

# Undersøkelseslandskap som tilnærming til arbeidet med matematikkvansker

– et redskap for mestring?

**Tone Dalvang**



Master i pedagogikk

Det utdanningsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

29.05.06

## FORORD

Min interesse for læring og matematikk har utviklet seg gjennom lang tid. Den satte fart da Otto Bekken ved Høyskolen i Agder inviterte meg inn i et utvalg for departementet som skulle utrede matematikksituasjonen i Norge. MiSS-utvalget studerte og drøftet mange sider ved matematikkfaget; undervisningen, evalueringen, lærebøkene og læreplanene m.m.m. Utredningen tok tre år og ble avrundet med en rekke forslag til tiltak. Et av tiltakene som ble foreslått var å starte en matematikklærerforening i Norge.

Høsten -97 ble jeg valgt inn i interimstyret for landslaget for matematikk i skolen (lamis). Det førte til flere års styrearbeid med arrangering av matematikkonferanser for lærere i matematikk på alle undervisningsnivåer. Konferansene ble fulgt opp med redaktøransvar for kursrapporter. Det var mye spennende fagstoff. Gjennom foredrag og artikkel av Ole Skovsmose ble jeg kjent med begrepet undersøkelseslandskap.

Undersøkelseslandskap har siden fulgt meg som en måte å tenke om matematikklæring, en måte å tilrettelegge matematikklæring, en måte å variere undervisning og et redskap for å evaluere undervisning. Elevene mine har blitt invitert til å arbeide i undersøkelseslandskap, og de har lært meg hvordan de utvikler egen læring når jeg frigir noe av kontrollen til dem, og gir mer tid til at de deler sine erfaringer med hverandre. Undersøkelseslandskapet ble et naturlig tema for studien.

De siste årene har jeg arbeidet med matematikkvansker i Forum for matematikkmestring ved Sørlandet kompetansesenter. Det var derfor interessant å studere om undersøkelseslandskap også kunne være en tilnærming til arbeidet med matematikkvansker. Jeg skylder stor takk til Olav Lunde, kollega i Forbundet, som har lyttet til og diskutert mine resonnementer.

Jeg vil varmt takke min hovedveileder, Marit Johnsen Høines ved høyskolen i Bergen, for god støtte og motstand underveis i arbeidet. I stedet for entydige svar, har hun stilt kloke spørsmål som har fått meg til å studere enda litt grundigere. Hun har i

en rekke år invitert meg til å delta og legge frem stoff på Nordisk Matematikk Undervisnings Seminar (NOMUS). Nomus-samlingene og det inspirerende miljøet har vært av uvurderlig betydning for min faglige utvikling gjennom mange år.

Til slutt vil jeg takke min familie for oppmuntring, støtte og stor tålmodighet i studietiden.

Kristiansand, mai 2006

Tone Dalvang

---

## Sammendrag av masteroppgaven i pedagogikk

**TITTEL:**

Undersøkelseslandskap som tilnærming til arbeidet med matematikkvansker – et redskap for mestring?

**AV:**

Tone Dalvang

**EKSAMEN:**

PED 4390

**SEMESTER:**

Våren 2006

**STIKKORD:**

Hermeneutisk metode

Sosiokulturelt perspektiv

Kontekst

Språk og kommunikasjon

Praksisfellesskap

Mediering

Distribuert læring

Virksomhetsteori

Undersøkelseslandskap

Paradigmeskifte

Matematikkprosjekt

Observasjon

Tannfelling

Matematikkvansker

Matematikkvansker og undersøkelseslandskap

## Sammendrag

Studien beskriver læringsteori fra et sosiokulturelt perspektiv. Den tar opp betydningen av kontekst i læringssammenheng. Den peker på at læring er et sosialt foretak, at mening skapes mellom individer. Studien legger vekt på språket og kommunikasjonens betydning for læring, at det bør få konsekvenser for kommunikasjonsformer i klasserommet, og konsekvenser for mediering. Den vektlegger at læring er deltagelse i praksisfellesskap, fordi læring er distribuert. Mennesket er virksomt og lærer gjennom sin virksomhet.

Studien beskriver undersøkelseslandskap som en måte å legge til rette for matematikklæring som kan være en variasjon til ”tradisjonelle” arbeidsformer i faget. Undersøkelseslandskapet inviterer elevene til læringsaktivitet gjennom tematisk tilnærming eller iscenesettelse. Læringsaktivitetene er undersøkende, drøftende og samarbeidende. Studien viser at de didaktiske momentene fra læringsteorien dekkes av undersøkelseslandskapet.

Et matematikkprosjekt tolkes og beskrives, teksten kalles tannfellingsteksten. Den analyseres i lys av læringsteori og teori om undersøkelseslandskap. Analysearbeidet frembringer seks hovedperspektiv fra matematikkprosjektet. Prosjektet trer tydeligere frem gjennom analysen, samtidig som analysen utvikler begrepet undersøkelseslandskap.

Analysen utvikler begrepet undersøkelseslandskap slik at det kan føres inn i en ny kontekst; matematikkvanskefeltet. Det er vanskelig å beskrive matematikkvanskefeltet. Det fins sprikende forskning å hente informasjon fra. Det fins mange utfordringer, spesielt hva angår inkludering. Studien fremhever undersøkelseslandskapets muligheter til å endre holdninger til matematikkvanskene og variere tiltakene.

---

# Innhold

<b>FORORD .....</b>	<b>2</b>
<b>SAMMENDRAG AV MASTEROPPGAVEN I PEDAGOGIKK .....</b>	<b>4</b>
<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>5</b>
<b>INNHold .....</b>	<b>6</b>
<b>1. INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING.....</b>	<b>9</b>
<b>2. VALG AV METODE .....</b>	<b>11</b>
2.1 OPPSUMMERING .....	17
<b>3. VALG AV LÆRINGSTEORI.....</b>	<b>18</b>
3.1 DET SOSIOKULTURELLE PERSPEKTIV .....	18
3.1.1 <i>Læring og kontekst</i> .....	20
3.1.2 <i>Læring er sosial</i> .....	21
3.1.3 <i>Læring, kommunikasjon og språk</i> .....	22
3.1.4 <i>Læring er deltagelse i praksisfellesskap.</i> .....	24
3.1.5 <i>Læring er mediert</i> .....	25
3.1.6 <i>Læring er distribuert</i> .....	26
3.1.7 <i>Betydning av virksomhet</i> .....	27
3.2 OPPSUMMERING .....	31
<b>4. UNDERSØKELSESLANDSKAP SOM EN MODELL INNENFOR VIRKSOMHETSTEORI</b>	<b>32</b>
4.1 HVA ER ET UNDERSØKELSESLANDSKAP .....	32
4.1.1 <i>Paradigmeskifte</i> .....	33
4.1.2 <i>Ren matematikk</i> .....	36
4.1.3 <i>Semi-virkelighet</i> .....	37

---

4.1.4	<i>Virkelighet</i> .....	37
4.2	DIDAKTISKE MOMENTER I ET UNDERSØKESLANDSKAP .....	39
4.2.1	<i>Invitasjon til undring og undersøkelse</i> .....	39
4.2.2	<i>Tematisk tilnærming</i> .....	40
4.2.3	<i>Elevstyring</i> .....	41
4.2.4	<i>Samarbeidende undersøkelse</i> .....	42
4.2.5	<i>Dialog. Kvaliteter ved kommunikasjonen</i> .....	43
4.2.6	<i>Utfordringer ved et undersøkelseslandskapet</i> .....	46
4.3	OPPSUMMERING .....	49
<b>5.</b>	<b>TANNFELLINGEN – ET UNDERSØKESLANDSKAP I PRAKSIS? .....</b>	<b>50</b>
5.1.	OBSERVASJON.....	57
5.1.1	<i>Observasjonsnotat</i> .....	58
<b>6.</b>	<b>HOVEDPERSPEKTIV I TANNFELLINGSPROSJEKTET.....</b>	<b>62</b>
6.1	TANNFELLINGSTEKSTEN .....	62
	<i>Perspektiv 1: Prosjektet tar utgangspunkt i en kjent og felles kontekst</i> .....	62
	<i>Perspektiv 2: Prosjektet er en åpen oppgave.</i> .....	64
	<i>Perspektiv 3: Prosjektet innebærer kommunikasjon og dialog</i> .....	66
	<i>Perspektiv 4: Prosjektet byr på differensiering og tilpasset opplæring</i> .....	68
	<i>Perspektiv 5: Prosjektet gir fellesskap</i> .....	71
	<i>Perspektiv 6: Prosjektet blir et undersøkelseslandskap med reelle referanser</i> .....	72
6.2.	OPPSUMMERING.....	76
<b>7.</b>	<b>HVA ER MATEMATIKKVANSKER.....</b>	<b>77</b>
7.1	ORD FOR Å BESKRIVE VANSKER I FAGET.....	77
7.2	OMFANG .....	79

---

7.3	UTREDNING.....	81
7.4	KJENNETEGN.....	83
7.5	MER OM KJENNETEGN.....	84
7.6	UTFORDRINGER.....	87
7.6.1	<i>Det sosiologiske perspektiv i spesialpedagogikken.....</i>	<i>88</i>
7.6.2	<i>Det konstruktivistiske perspektiv i spesialpedagogikken.....</i>	<i>90</i>
7.6.3	<i>Tilpasset opplæring og inkludering.....</i>	<i>92</i>
7.6.4	<i>Tiltak og forebygging.....</i>	<i>94</i>
7.6.5	<i>Oppfølging.....</i>	<i>96</i>
7.6.6	<i>Kartlegging.....</i>	<i>98</i>
7.7	OPPSUMMERING.....	100
<b>8.</b>	<b>UNDERSØKELSESLANDSKAPET M�TER UTFORDRINGENE I</b>	
	<b>MATEMATIKKVANSKEFELTET.....</b>	<b>101</b>
8.1	MATEMATIKKVANSKER OG DET SOSIOKULTURELLE PERSPEKTIVET?.....	102
8.2	TILPASSET OPPLÆRING / INKLUDERING OG UNDERSØKELSESLANDSKAP.....	103
8.3	MEDIERING OG UNDERSØKELSESLANDSKAP.....	105
8.4	DYNAMISK KARTLEGGING OG UNDERSØKELSESLANDSKAP.....	107
8.5	SPESIALPEDAGOGISKE TILTAK OG UNDERSØKELSESLANDSKAP.....	108
8.6	OPPSUMMERING.....	111
<b>9.</b>	<b>KONKLUSJON.....</b>	<b>112</b>
<b>10.</b>	<b>TIL ETTERTANKE.....</b>	<b>115</b>
	<b>KILDELISTE.....</b>	<b>117</b>
	<b>VEDLEGG 1: TANNFELLINGSTEKSTEN MED OBSERVASJONSNOTAT.....</b>	<b>122</b>
	<b>VEDLEGG 2: ELEVTEKSTENE.....</b>	<b>126</b>



# 1. Innledning og problemstilling

I denne studien studerer jeg vilkår for og betydningen av en undersøkende tilnærming til matematikklæring. Jeg studerer didaktiske kvaliteter ved undersøkelseslandskapet slik det er beskrevet av Skovsmose og utdyper det didaktiske perspektivet gjennom å drøfte det i lys av læringsteoretiske perspektiv jeg har funnet spesielt relevante. Dette gjør jeg gjennom å studere teoretiske tekster og gjennom å studere tekster jeg har samlet i praksis. De teoretiske tekstene fungerer som didaktisk redskap for å beskrive og analysere praksis, for å forstå og gi en retning for praksis. Det empiriske materialet fungerer som grunnlag for analysearbeidet.

Skovsmose har utviklet undersøkelseslandskap som didaktisk redskap. Det innebærer at lærere legger et åpent problemfelt frem for elevene. Problemfeltet setter i gang undringer og problemstillinger som elevene kan velge å undersøke individuelt eller i grupper. Undersøkelseslandskapet er et alternativ til den mer tradisjonelle skolematematikken, slik den er blitt beskrevet i evaluering etter reform 97( Klette m.fl. 2003). Et undersøkelseslandskap har en åpen karakter som gir rom for et reflekterende forhold til matematikk og til matematikkens plass i samfunnet. Å lære å delta i slik refleksjon kan øke demokratisk bevissthet.

De didaktiske kvalitetene som Skovsmose løfter frem så ut til å korrespondere med tekstene mine fra praksis. Jeg fant det relevant å undersøke om undersøkelseslandskap kunne være et nyttig begrep til å beskrive hva som foregikk i praksisen, og hvordan jeg kunne se muligheter for å utvikle den videre.

I den senere tid har praksisen min vært konsentrert om arbeidet med elever som beskrives å streve med matematikk. Jeg finner det derfor av stor interesse å se om kvalitetene ved undersøkelseslandskap kan settes i sammenheng med behovet for å forebygge matematikkvansker og hjelpe elever til større grad av mestring i matematikk.

Studiens hensikt blir følgelig å få innsikt i undersøkelseslandskap som tilnærming til arbeidet med matematikkvansker. Dette vil innebære å ha fokus på mestring, fordi det å bruke undersøkelseslandskap i arbeidet med matematikkvansker i like stor grad vil handle om å forebygge vansker som å redusere vansker som har oppstått.

Matematikkvanskefeltet ser ut til å henge igjen i ”tradisjonelle undervisningsmetoder”. Det vil være interessant å legge frem for diskusjon om undersøkelseslandskapet kan være et bidrag til nye innfallsvinkler både når det gjelder det ideologiske perspektivplanet der holdninger og begrunnelser til matematikkvansker dannes og det praktiske planet, der ideologiene og perspektivene på matematikkvanskene iverksettes.

Studiens problemfelt:

Undersøkelseslandskap som tilnærming til arbeidet med matematikkvansker

- et redskap for mestring?

Dette utdypes i slutten av metodekapittelet, kap.2.

Strukturen på studien kan kort skisseres:

Studien vil ta utgangspunkt i bevisste valg av læringsteori. Potensialet i læringsteorien og teori om undersøkelseslandskap beskrives. Et matematikkprosjekt vil bli tolket og beskrevet for å kunne legges frem for analyse. Ny tolkning vil bli fremført når matematikkprosjektet analyseres i lys av teorigrunnlaget. Ny kunnskap om matematikkprosjektet vil bli samlet i seks perspektiv. Perspektivene vil bli satt i sammenheng med matematikkvanskefeltets utfordringer. Det vil bli en drøfting av møtet mellom matematikkvanskefeltet og mulighetene i undersøkelseslandskapet slik de har fremkommet i studien.

## 2. Valg av metode

For å beskrive kvaliteter ved undersøkelseslandskap og drøfte om denne arbeidsmåten kan være en tilnærming til arbeidet med matematikkvansker, studerer jeg en rekke ulike tekster. Tekstene har ulik karakter og kan følgelig ordnes i tre ulike grupper.

1. Den første gruppen er teoretiske tekster som beskriver læring, undersøkelseslandskap og matematikkvansker. Det er pedagogiske tekster, matematikdidaktiske tekster og spesialpedagogiske tekster.

2. Den andre gruppen består av en tekst der jeg refererer og reflekterer over et matematikkprosjekt omkring tannfelling. Teksten kalles *tannfellingsteksten*. Det inngår et observasjonsnotat i denne teksten.

Tannfellingsteksten startet som et notat under prosjektperioden. Senere ble teksten skrevet ut litt fyldigere og brukt som del av en didaktikkbok for småskoletrinnet (Dalvang 2001). Originalteksten er å finne som vedlegg til oppgaven.

Tannfellingsteksten med observasjonsnotatet er redigert slik det foreligger i oppgaven. Omskrivingen har vært det første leddet i analyse av teksten. Det innebærer at jeg har klargjort egne tanker i matematikkprosjektet, og prøvd å få budskapet i teksten tydeligere frem. For eksempel er observasjonsnotatet gjort fyldigere og ordnet i temaer.

Observasjonsnotatet i den første utgaven (vedlegg 1) ble skrevet ned på bakgrunn av de refleksjoner jeg gjorde meg i løpet av tannfellingsprosjektet. Min rolle i observasjonsforløpene vil kunne karakteriseres som deltagende observatør (Vedeler 2000:17). Jeg hadde direkte kontakt med det som skjedde i klasserommet, jeg regisserte mye av virksomheten, og refleksjonene som er nedtegnet er preget av min forforståelse og mine erfaringer. I tillegg var jeg begeistret for ideen som lå bak prosjektet, og var sannsynligvis en mer engasjert og entusiastisk lærer enn når

elevene arbeidet i lærebøkene. Når jeg skrev ned mine observasjoner prøvde jeg likevel å innta en så nøytral posisjon som mulig. Det var et mål å prøve å forstå det som foregikk på innsiden, og samtidig beskrive det fra utsiden. Det første observasjonsnotatet ble lagt frem for veiledning på et matematikkdiraktikkseminar i 1999.<sup>1</sup>

3. Den tredje gruppen tekster viser eksempler på elevenes skriftlige arbeider under matematikkprosjektet. De kalles *elevtekstene*. To av elevtekstene er med i tannfellingsteksten. I studien har jeg tatt med flere elevarbeider for å vise hvilket potensiale elevene har når de får forholde seg undersøkende til matematikk. De er samlet i vedlegg 2.

Elevtekstene viser elevenes regnefortellinger. De inneholder tegninger som understreker eller forklarer handlingen i regnefortellingen, regnefortellinger i form av en liten tekst, og/eller utregninger som tar for seg det matematiske innholdet i regnefortellingen, omgjort til matematisk symbolspråk.

Noen ganger har elevene skrevet hele teksten selv. Andre ganger har de diktert fortellingen til en voksen, som har skrevet for dem. Regnefortellingene foreligger som originaltekster.

For å gjennomføre analysen bruker jeg en hermeneutisk tilnærming. Hermeneutikk (Johannessen 2001:152) er avledet av det greske verbet *herméneuein* som kan oversettes med "å fortolke" og det tilsvarende substantivet *herméneia*, som betyr fortolkning. Johannessen plasserer metoden innenfor det tyske vitenskapsbegrepet "Wissenschaft", som omfatter alle former for studier som drives metodisk på grunnlag av visse teoretiske antagelser om forskningsobjektets natur, med andre ord ikke observerte eller konstaterte data, men data i kraft av det å bli forstått som data. Det er som oftest denne vide bruken som er å finne på det norske språkområdet.

---

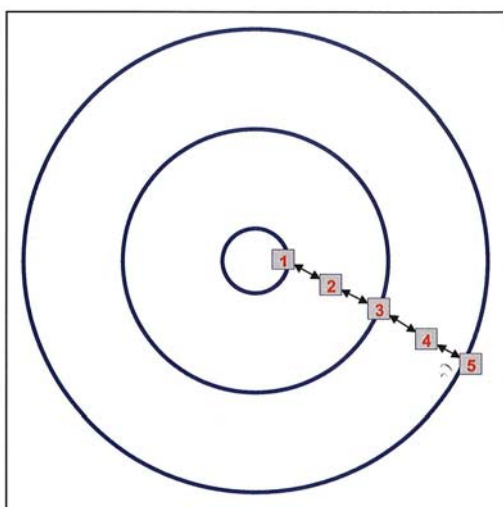
<sup>1</sup> Nordisk Matematikk Undervisnings Seminar, Herdla 1999.

Hermeneutisk vitenskap er bygget på forståelse. Den kan således være en metode for hvordan det er mulig å iakttas og beskrive verden, og på samme tid beskrive måter iaktagerens bevissthet spiller inn på det som iakttas. I studien er det tannfellingprosjektet som iakttas. Iakttagelsen gjennomføres ved at tannfellingsteksten analyseres. Analysen skal få frem vesentlige trekk ved tannfellingprosjektet, for å se om disse trekkene samstemmer med undersøkelseslandskapet, og om prosjektet kan karakteriseres som et undersøkelseslandskap. Samtidig beskrives iakttagers bevissthet i form av beskrivelsene av utvalgte deler av læringsteori.

For å kunne analysere prosjektet trekkes først ut vesentlige momenter fra læringsteori, fra teori om undersøkelseslandskap, og fra empirien i egne tekster. Til slutt drøftes det om disse momentene kan ha en funksjon overfor elever med matematikkvansker. Iakttagers bevissthet beskrives som forforståelse med hensyn til utvalg av teori, med hensyn til posisjonen som deltagende observatør, og til det å være regissør av det som skal iakttas.

Spørsmålet som rent metodeteoretisk skal overveies er; hvilke informasjoner gir mine egne tekster sett i lys av de teoretiske tekstene om undersøkelseslandskap, pedagogikk og spesialpedagogikk.

Den hermeneutiske bevegelsen i studien kan beskrives med følgende modell:



1. Tolkning og beskrivelse av tannfellingsprosjektet
2. Studie og beskrivelse av læringsteori og teori om undersøkelseslandskap
3. Ny tolkning av tannfellingsprosjektet i lys av teoriene
4. Studie og beskrivelse av matematikkvanskefeltet
5. Undersøkelseslandskapet møter matematikkvanskefeltet

Schleiermacher gir hermeneutikken dens moderne utforming (ibid:322). Den kalles ofte metodisk hermeneutikk, og kan være til hjelp for å gjennomføre vellykkede fortolkninger. Schleiermachers fortolkningslære omfatter alle ytringer, både skriftlige og talte.

Et vanlig begrep innenfor hermeneutisk tradisjon har vært den hermeneutiske sirkel. Begrepet har blitt forstått på ulike måter. Schleiermacher betrakter den hermeneutiske sirkel (ibid:323) som en bevegelse ut fra prinsippet om at tekstens deler må forstås ut fra helheten, og helheten må forstås ut fra delene. Han betrakter dermed mening som den sammenhengen delene danner. Ytterligere skjelner Schleiermacher mellom en objektiv og en subjektiv side i denne fortolknings sirkelen. Den objektive siden av fortolkningen sikter mot å forstå teksten ut fra språkets totalitet, mens den subjektive siden (eller den psykologiske siden) sikter mot å forstå teksten som et uttrykk for forfatterens individualitet.

I studien ligger min forforståelse bygget inn i tannfellingsteksten og i utvalget av teori jeg velger å se den i lys av. Jeg tolker Schleiermacher: Når jeg beskriver mine egne tekster er jeg på den subjektive siden av fortolknings sirkelen. Når jeg drøfter dem i lys av de teoretiske tekstene er jeg på den objektive siden av fortolknings sirkelen. Det betyr at mine egne tekster i større grad gir uttrykk for min individualitet. Dette perspektivet kommer også frem i beskrivelsen av observasjonsnotatet der min rolle karakteriseres som deltagende observatør. Min deltagelse i både observasjonene og beskrivelsene av tannfellingsprosjektet gjør at disse tekstene er uttrykk for min individualitet.

---

Fortolknings sirkelen kan også beskrive en annen vekselvirkning i studien. Den handler om at jeg hele tiden mens jeg utvikler tekstene og analyserer dem veksler mellom å beskrive en situasjon utenfra og å beskrive den innenfra.

Tannfellingsteksten vil få større mening gjennom at den drøftes i lys av andre teorier, både læringsteoretiske, teorier om undersøkelseslandskap og teorier om matematikkvansker. Jeg har etterstrebet distanse når jeg har iaktatt og bearbeidet egne tolkninger og beskrivelser. Jeg hadde ikke flere voksne til stede i undervisningen. Da ville jeg hatt mulighet til en type triangulering, der jeg hadde invitert en person til å drøfte mine tolkninger og beskrivelser. Jeg har imidlertid tidlig i prosessen invitert kolleger og forskere til å stille seg spørrende til fortellingene mine og tolkningen min<sup>2</sup>. Dette har hjulpet meg til en sterkere nyansering og bevissthet omkring tekstens rolle i det analytiske arbeidet mitt.

Gilje og Grimen (1993:146) trekker frem ulike beskrivelser av hermeneutisk tilnærming, blant andre av Anthony Giddens (1976) som sier at samfunnsvitenskapene bygger på en dobbel hermeneutikk. På den ene siden forholder en seg til verden slik den er fortolket av de sosiale aktørene selv. På den andre siden må disse fortolkningene rekonstrueres innenfor et samfunnsvitenskapelig språk, ved hjelp av teoretiske begrep. De beskriver dette som et skille mellom erfaringsnære og erfaringsfjerne begreper.

”Et erfaringsnært begrep er et begrep som en aktør, for eksempel en pasient, en informant og lignende selv kan bruke på en naturlig måte for å si hva han selv eller hans medaktører ser, hører, føler, tenker eller forestiller seg, og som han også uten anstrengelse kan forstå når andre bruker det. De begreper sosiale aktører bruker i sine beskrivelser og fortolkninger av seg selv og andre, er erfaringsnære i denne forstand. Et erfaringsfjernt begrep er et begrep

---

<sup>2</sup> Temaet i oppgaven har vært lagt frem og diskutert på International Congress of Mathematics Education, København 2004 og på Nordisk Matematikk Undervisnings Seminar, 2006, Holbæk.

Bro Kompetanse Utvikling (2005) har laget en rekonstruksjon av tannfellingsprosjektet, i form av en kort film i ressurspakken for intern opplæring i grunnskolen *.I praksis*.

som blir brukt av en spesialist av et eller annet slag, når han skal beskrive og forklare den del av verden som hans spesialitet er opptatt av. Teoretiske begreper i samfunnsvitenskapene er erfaringsfjerne i denne forstand.” (Gilje & Grimen 1993: 146/147)

Begrepene erfaringsnært og erfaringsfjernt kan kanskje kobles til Schleiermachers ide om den subjektive og objektive siden av fortolknings sirkelen. I studien er tannfellingsteksten det erfaringsnære. Den er en tekst der jeg beskriver gjennomføringen av et matematikkprosjekt. For å forstå denne teksten dypere analyserer jeg den, og tydeliggjør teksten gjennom en redigeringsprosess. Deretter tolker jeg enkelte sitater og bringer dem opp i lyset gjennom å se dem i en større teoretisk og erfaringsfjern sammenheng. Etter hvert ser jeg at jeg også utvikler et forhold til undersøkelseslandskap som erfaringsnært.

Den hermeneutiske tilnærmingen skal hjelpe meg til å drøfte problemfeltet: Undersøkelseslandskap som tilnærming til arbeidet med matematikkvansker.

Analysen av tekstene kommer til å gjennomføres i tre trinn:

1. Først skal jeg studere relevante teorier om læring, undersøkelseslandskap og matematikkvansker med henblikk på å kunne trekke ut vesentlige perspektiv fra disse teoriene.
2. De teoretiske perspektivene blir utlagt som grunnlag for å kunne analysere om tannfellingsteksten og elevtekstene kan være med å beskrive et undersøkelseslandskap i praksis.
3. På det tredje trinn settes resultatet av analysen opp mot utfordringer i matematikkvanskefeltet, for å kunne drøfte om de har noe å tilføre hverandre, med andre ord om de didaktiske kvalitetene ved undersøkelseslandskap kan bidra til å arbeide med matematikkvanskefeltet fra et nytt perspektiv.



## 2.1 Oppsummering

Oppgaven vil bli skrevet i lys av tre ulike grupper tekster. Tilnærmingen som brukes for drøftingen vil være hermeneutisk, fordi arbeidet i stor grad handler om beskrivelse og fortolkning av tekster. Det er både beskrivelse og analyse av situasjoner i et matematikkprosjekt, og det er fortolkning av beskrivelsene, når de drøftes i lys av læringsteori og teori om undersøkelseslandskap. Det er snakk om en vekselvirkning mellom helhet og del, mellom teori og empiri.

Studien skal i lys av beskrivelsene og fortolkningene drøfte et problemfelt som handler om mulighetene for at undersøkelseslandskap kan være en tilnærming til arbeidet med matematikkvansker. Validering skal skje gjennom at analyse av undersøkelseslandskapet drøftes i lys av variert teori; pedagogisk teori om læring, teori om undersøkelseslandskap og teori om matematikkvansker.

### 3. Valg av læringsteori

Det er foretatt et bevisst utvalg av teoretiske perspektiv som redskap for å arbeide med denne studien. Det sosiokulturelle perspektivet blir bærende for drøftingene av undersøkelseslandskap. Perspektiv som ligger nærmere behavioristisk og kognitiv teori er først aktuelle når det spesialpedagogiske feltet skal drøftes. Når en sammenligner de ulike perspektiv finner en grunnleggende forskjeller, for eksempel i hva valget av læringsteori betyr for motivasjon.

1. Innenfor behaviorismen handler motivasjon ofte om forventning om belønning og straff.
2. Innenfor kognitiv læringsteori handler motivasjon ofte om indre motivasjon, om ønsket om å løse kognitive konflikter.
3. Innenfor sosiokulturell læringsteori handler motivasjon ofte om å skulle leve opp til forventninger fra kulturen og samfunnet.

Jeg vil bruke det sosiokulturelle perspektivet som utgangspunkt for å drøfte undersøkelseslandskapet, og for å analysere tannfellingsteksten.

#### 3.1 Det sosiokulturelle perspektiv

Det sosiokulturelle perspektivet (Dysthe 2001:33-73) bygger på et konstruktivistisk syn på læring. Kunnskap blir konstruert gjennom samhandling og i en kontekst.

Sosialkonstruktivismen skiller seg fra den kognitive læringsteori blant annet gjennom hvordan en oppfatter forholdet mellom læring og utvikling. Piaget betrakter læring som en ytre prosess som ikke tar aktivt del i utviklingen, men bruker det utviklingen har oppnådd. Dermed spiller ikke læringen en rolle i løpet av utviklingen, eller for modningen av de funksjonene som aktiveres i løpet av læringen.

---

Vygotsky mener i motsetning til Piaget at barnet i en god lærings situasjon kan være med å drive egen utvikling fremover. Han mener utviklingen og læringen til barnet går hånd i hånd, at gjennom en god lærings situasjon der det fins andre mer kompetente personer som kan støtte eleven for å oppnå nye kunnskaper, kan utviklingen gå fortere enn om barnet er overlatt til seg selv i omverden, og overlatt til egen kognitiv bearbeiding av de erfaringene denne relasjonen fører med seg.

Det er i denne situasjonen ideen om støttende stillas bringes inn. En kompetent annen fungerer som støtte til læringen når det behøves. Målet er at denne støtten bygges ned etter hvert som innsikten øker, slik at eleven gjør bruk av støtten når det er nødvendig og gjør seg uavhengig av den når hun klarer seg på egen hånd.

Linden (1989:30) skriver om Vygotsky

Vygotsky(1978) definerer to utviklingsnivåer hos et barn. Det første er ”det aktuelle utviklingsnivået”(the actual developmental level). Dette er et utviklingsnivå der barnets mentale operasjoner allerede er etablerte som et resultat av tidligere utviklingssoner. På det aktuelle utviklingsnivået observerer vi altså de ferdighetene barnet mestrer. Vygotsky refererer til det forhold at når en tester barn er det nesten alltid det aktuelle utviklingsnivået som testes.” (...) Han definerer derfor et annet nivå hos barnet. Han tenker seg problemer som barnet er i stand til å løse dersom det får hjelp. Samlingen av slike problemer definerer det potensielle utviklingsnivået.”

Skal Vygotsky’s definisjoner av barns utviklingsnivåer, det aktuelle utviklingsnivå og det potensielle utviklingsnivå, tas på alvor bør matematikkundervisningen bestå av mer enn individuelt arbeid med å løse oppgaver fra en lærebok. I et slikt arbeid tar barnet i bruk mentale operasjoner som ofte er ferdig utviklet, altså tidligere utviklingssoner, noe som bare i liten grad sporer barnets utvikling. Et matematikkarbeid som gir rom for samarbeid og hjelp og støtte til en elev som står fast vil kunne utnytte elevens læringspotensiale eller elevens ressurser på en måte som eleven ikke ville klart dersom hun arbeidet alene. På en måte kan en si at ved hjelp av stillaset klarer eleven å nå sine mål.

I det følgende vil jeg trekke frem en del momenter som karakteriserer et sosiokulturelt perspektiv.

### 3.1.1 Læring og kontekst

Begrepet kontekst er brukt i mange ulike sammenhenger og med flere forståelser. Dysthe (2001:43) tar frem det latinske ordet "contextere" som betyr å veve sammen. Karakteristisk for sosiokulturell forståelse av kontekst er at alle deler er integrerte, vevd sammen, og at læringen inngår i denne helheten. Dette synet er en kontrast til det kognitive læringsperspektiv der deler av læringen ses på som rent kognitiv. Læringen handler om tenkning og bevissthet, uavhengig av kontekst og formål.

Dewey (2001:23-40) hadde et sosiokulturelt syn på kontekst. Allerede i 1902 skriver han at han tror den eneste egentlige utdanning skjer gjennom stimulering av barnets evner og anlegg som følge av de sosiale situasjoner barnet befinner seg i. Det er gjennom disse kravene at barnet stimuleres til å opptre som medlem av et fellesskap, og at det er slik barnet stimuleres til å bryte ut av sine opprinnelige begrensninger når det gjelder handling og følelser, og forstå seg selv ut fra hva som gagnar den gruppen det hører til.

Det er barnets egne instinkter og evner som danner materialet og utgangspunktet for all utdanning. Med mindre oppdrageren knytter sine bestrebelser til aktiviteter som barnet utfører på eget initiativ, uavhengig av hva oppdrageren gjør, vil all utdanning reduseres til noe som presses på utenfra. Denne utdanningen kan nok oppnå visse ytre resultater, men kan ikke i egentlig forstand kalles læring, mener Dewey.

Dewey er ofte assosiert med "Learning by doing" mens den opprinnelige formuleringen i følge Vaage (2001:130) var: "Learn to Do by Knowing and to Know by Doing" som i mye større grad fokuserer på relasjonen mellom kunnskap og handling.

Bruner (1962/2001:113) peker på Deweys anfektelser omkring at all utdanning foregår ved at individet får del i menneskehetens sosiale bevissthet. Han viser til denne uttalelsen fra Dewey.

---

”Barnets sosiale liv er grunnlaget, der blir all opplæring og vekst konsentrert og får sin sammenheng. Det sosiale livet er den ubevisste enhet og bakgrunn for alle barnets bestrebelse og ferdigheter. – Det virkelige sentrum – er ikke naturvitenskapen, litteraturen, historien eller geografien, men barnets egne sosiale aktiviteter.” (Dewey 1897)

Han presiserer at utdanningen hele tiden må omsettes i psykologiske termer. Med det menes at det er umulig å oppnå en slik tilpasning om en ikke hele tiden tar hensyn til individets egne evner, dets smak og interesser.

### **3.1.2 Læring er sosial**

Både Dewey og Mead utviklet et pragmatisk perspektiv. Jeg tolker at de var opptatt av å klarlegge hendelser i praksis for å kunne trekke lærdom videre. En av hovedpåstandene i deres pragmatisme er at intersubjektiviteten konstituerer subjektiviteten (Vaage 2001:133). Mening skapes mellom individer. Den enkelte utveksler erfaringer med andre gjennom å delta og kommunisere, læringen oppstår i det intersubjektive.

Dewey brukte begreper fra behaviorismen som stimulus og respons, men utdypet disse begrepene som noe annet og mer enn separate og distinkte psykologiske eksistenser. Dewey og Mead satte begrepene inn i en sosiokulturell ramme der menneskets evne til å tolke ulike stimuli er avgjørende for hvilke former for respons som gis, og der den enkelte sin handling blir koordinert i forhold til andre personers handlinger. Vaage peker på at det er denne interaksjonen, eller samhandlingen, som er utgangspunktet for det både Dewey og Mead kaller sosial handling.

Fra Mead kjenner vi uttrykket ”å ta den andres perspektiv”. ”Med dette vil Mead gripe differensieringa av erfaringar i ei felles erfaringsverd. Med dette oppnår han å få fram både det individuelle og unike knytt til det enkelte individ og det som er felles for ulike grupper av individ.”(Vaage 2001:137)

Men i følge Vaage bringer Mead også frem hvilket potensiale det fins for det kreative og det nye når det enkelte individ nærmer seg fellesskapet ut fra sin egen forståelseshorisont, sin egen forforståelse eller sitt eget perspektiv. Dermed skaper eller rekonstruerer individet sine erfaringer i møte med andre, og det gjøres på en måte som ikke er bestemt på forhånd.

Dette perspektivet handler, slik jeg ser det, om å skape en forståelse i lys av nåtiden og fremtiden, og da er det kanskje naturlig å trekke parallell til Vygotskys begrep om sonen for nærmeste utvikling, som beveger seg fremover i tid, som understreker det sosiale aspektet ved læringen, og som anser samarbeid i dialogiske prosesser for å være sentralt for læring.

Vygotsky satte det mellommenneskelige aspektet ved læring foran det individuelle (Rasmussen 2004:204). Han mente at de kognitive prosessene og redskapene starter sin utvikling på et sosialt plan, for deretter å bli internalisert på det indre plan.

### **3.1.3 Læring, kommunikasjon og språk**

Et viktig aspekt i et sosiokulturelt perspektiv er betydningen kommunikasjon og språk har for læring.

Dysthe (2001:49) beskriver språk og kommunikasjon som grunnvilkåret for at læring og tenkning skjer. I samspill med andre mennesker lærer vi å lytte, etterligne, og samtale, og vi får del i og forståelse for kunnskaper og verdier i kulturen. Hun henviser til Dewey (1916) som forklarer det slik:

”Kommunikasjon er en prosess der en deler erfaring slik at det en deler, bli felleseie.”

Språket har en rekke funksjoner. Av disse kan nevnes den utpekende; der vi navngir fenomener, den retoriske, og den semantiske (ibid:48). Den *retoriske* funksjonen et språk har, handler om hvordan vi bruker språket som et redskap i kontakt med andre mennesker, i kommunikasjon. Men kommunikasjon kan arte seg på ulike måter. Kommunikasjon kan fungere som redskap for et menneske for å oppnå makt over

---

andre, og den kan være maktfri, i form av dialog. Paulo Freire (1972:77) vektlegger hvor viktig dialogen er når det kommer til mellommenneskelige forhold. Og da mener han ikke bare for at en skal kunne delta i konversasjon, men at dialogen er fundamental for friheten til å lære. Han uttaler at dialogen ikke kan eksistere uten omtanke og respekt for verden og for andre mennesker, og at den ikke kan eksistere i maktrelasjoner, relasjoner der en part dominerer over andre.

Den *semantiske* funksjon, handler om hvordan språket er redskap for tenkningen, om det fleksible forholdet mellom det språklige uttrykket og den erfaringen det refererer til. Det er vanskelig å forholde seg til begrepsinnhold isolert. I følge Johnsen Høines (1998: kap.3) beskriver Vygotsky et begrep som både *begrepsinnhold* og som *begrepsuttrykk*; muntlig språk, tegn og kroppsspråk. Det å utvikle begrepsinnhold henger nøye sammen med det å utvikle språk for å kunne uttrykke dette. Begrepsinnholdet er de tankene vi gjør oss når vi bearbeider erfaringer fra omgivelsene. Mens begrepsuttrykk er det språket som representerer disse tankene. Vi utvikler språk og innhold i en dialektisk prosess.

Den retoriske og den semantiske funksjonen skaper en forbindelse mellom det ytre, som er kommunikasjon med andre og det indre, som er tenkningen.

Säljö (2000:107) understreker at kommunikasjon og tenkning ikke er to identiske foreteelser. Kommunikasjon er en ytre og observerbar foreteelse som skjer i interaksjon med andre. Den følger komplekse regler for sosialt samspill. Tenkningen derimot er en stille, privat og innadvendt aktivitet som skjer uten at en behøver å ta hensyn til at innholdet skal være akseptabelt eller forståelig for andre.

Skal undervisningen styrke både evnen til tenkning og evnen til kommunikasjon bør det få betydning for de kommunikative prosessene som finner sted i et klasserom, der dialogen kan finne sted sammen med den mer tradisjonelle formidler-kommunikasjonen. Senere i teksten vil jeg presentere en modell for dialogen som kommunikasjonsform mellom lærer og elev.

### 3.1.4 Læring er deltagelse i praksisfellesskap.

På mange måter kan en si at situert læring tar opp i seg flere av de didaktiske momentene som allerede er uttrykt under det sosiokulturelle perspektiv. Det gjelder det at læringen er satt inn i en sammenheng, en kontekst. Det gjelder også perspektivet om at læring er sosial, og at de språklige prosessene derfor er viktige. Lave og Wenger (1991) problematiserer hvilken type sosial aktivitet og deltagelse som gir den beste konteksten for at læring skal finne sted. De bruker uttrykket legitim perifer deltagelse som et begrep til beskrivelse av deltagelse i sosial praksis med læring som en integrerende bestanddel. Læring skjer ikke i praksis, men er del av praksis.

”A learning curriculum is a field of learning resources in everyday practice viewed from the perspective of learners. (...) A learning curriculum is thus characteristic of a community.(...) It does imply participation in an activity system about which participants share understandings concerning what they are doing and what that means in their lives and for their communities.”(ibid: 97/98)

“Thus identity, knowing, and social membership entail one another.” (ibid: 53)

Det at læring oppfattes som deltagelse betyr at en setter fokus på relasjonene, som er i stadig endring. Personene, handlingene deres og verden oppfattes relasjonelt i samsvar med sosial praksisteori. I en sosial praksisteori er kognisjon og kommunikasjon i og med den sosiale verden situert i den virksomheten som finner sted.

Wenger (1998:4) beskriver i fire punkter sosial teori om læring (bearbeidet og oversatt av meg).

1. Vi er sosiale vesen. Denne kjensgjerningen er et sentralt aspekt ved læring.
2. Viten dreier seg om kompetanse med hensyn til anerkjente virksomheter – så som å synge rent, oppdage vitenskapelige kjensgjerninger, reparere maskiner, skrive dikt, være selskapelige, vokse opp som gutt eller jente m.m..
3. Innsikt innebærer å delta i utøvelse av en virksomhet, og være aktivt engasjement i verden



---

4. Mening er evne til å oppleve verden og meningsfylt engasjement i den. Det er det læringen skal produsere.

### **3.1.5 Læring er mediert**

Noe av det som skiller mennesket fra andre arter er vår evne til å ta i bruk fysiske, tekniske og semiotiske redskaper (Dysthe 2001:46). Dette er redskaper og virksomheter som har utviklet seg opp gjennom tiden og som inneholder tidligere generasjoners erfaring og innsikt. Når vi tar redskapene i bruk får vi del av erfaringene og tenkningen som ligger bak. I læringsprosesser er det mange redskaper som kan tas i bruk, som blyanter, bøker, datamaskiner og ikke minst språket.

Mennesket forholder seg aldri direkte til omverdenen (Rasmussen 2004:202). Forholdet mellom subjektet og objektet i omverdenen er mediert, ved hjelp av kulturelle redskaper og tegn. Begrepet mediering forklares av Vygotsky som all type støtte som gis i en læringssituasjon: I form av kulturelle redskaper og tegn, men for Vygotsky var språket viktigst av alle. Vygotsky bruker begrepet mediering i en vid betydning, slik det kommer frem i hans syn på at all virksomhet er sosiokulturelt situert, satt inn i kontekst, som er både sosial og kulturell. Kunnskap er avhengig av den sosiale og den kulturelle konteksten, og de medierte redskapene som er formet av tidligere virksomhet. De medierte redskapene er ikke bare en støtte for de psykologiske prosessene, de er med på å forme og transformere dem også.

En kan på grunnlag av dette si at artefaktet endrer menneskelig aktivitet, og derfor også menneskets psykologiske prosesser, gjennom mediering. Artefaktene er gjenstander skapt av mennesker, gjerne i form av et redskap eller hjelpemiddel. De er formet av tidligere virksomhet, og deres betydning er derfor også kulturell. Det betyr at subjektet, når det anvender et artefakt i sin virksomhet, drar nytte av det mentale arbeidet som allerede er nedlagt i artefaktet.

Mediering brukes av andre i en mer kognitiv, rent psykologisk betydning, slik vi finner begrepet brukt hos blant andre Feuerstein. Feuerstein m.fl.(1988:55/56) bruker

mediering om den *personlige støtten* en kompetent annen kan gi til en elev som er lavtfungerende, for å øke hans mestring. De mener alle mennesker har et potensiale for læring og utvikling. De tar utgangspunkt i ideen om stimuli og respons, men sier at i et mediert læringseksperiment (MLE) utsettes organismen for stimuli, og gir først kompetent respons etter at et voksent menneske (mediatoren) har valgt ut det vesentlige, satt det inn i en ramme og tilpasset det til individet.

Feuersteins tilnærming hører ikke til under det sosiokulturelle perspektiv, men kunne fått sin plass under kognitiv læringsteori. Grunnen til at jeg tar det med her er at jeg senere vil drøfte spesialpedagogisk arbeid i lys av denne måten å tenke om begrepet mediering på.

Slik jeg tolker Feuerstein betinger hans forståelse av mediering stor grad av voksen tilstedeværelse under et barns læreprosesser. Vygotskys begrep mediering tolker jeg som videre enn voksen tilstedeværelse. Mediering er for Vygotsky all støtte som gis til en læringssituasjon, enten det er via personer eller artefakter.

### **3.1.6 Læring er distribuert**

Distribuert kognisjon (Rasmussen 2004:210) handler om at man i en gruppe mennesker kan utvikle ideer og tanker, som sannsynligvis ikke hadde kommet frem utenfor denne sosiale sammenheng. Diskusjoner i grupper kan føre til innsikter som ingen av gruppedeltagerne mente seg i besittelse av før deltagelsen i gruppesamtalen.

Dette passer godt overens med Vygotskys syn på at utgangspunktet for de mentale prosessene ikke ligger i det kognitive, men i det sosiale liv, distribuert mellom mennesker. Dysthe (2001:45) peker på at kunnskapene er spredt, distribuert mellom mennesker innenfor et fellesskap; for eksempel ved at mennesker kan ulike ting og har ulike styrker og kompetanser som alle er nødvendige for helhetsforståelsen. Nettopp på grunn av at kunnskapen er fordelt må læringen være sosial.

Bjuland (2002) tar for seg samarbeid blant eldre elever. Han viser at studentgrupper med ulik matematisk bakgrunn kan gjøre store framskritt i løsningsprosessen og

komme fram til løsninger på geometriske problemer uten hjelp fra lærer hvis de får mulighet til å samarbeide om problemene over et lengre tidsrom. Studentene som deltar i undersøkelsen bruker mye tid på å forstå og analysere oppgavene i den innledende løsningsprosessen. Studentgruppa med liten bakgrunn i matematikk bruker åpne spørsmål som støtte i denne fasen. Studentgruppa med middels bakgrunn har lettere for å se oppgavene i en større sammenheng ved å relatere dem til tidligere løste oppgaver. Studentene i begge gruppene viser stor villighet og utholdenhet til å arbeide med problemene. Dette viser hvilket potensiale som ligger i å samarbeide, i å utnytte at kunnskapene er ulikt fordelt mellom mennesker, og at man kan lære mer av å lære sammen med andre enn gjennom å arbeide individuelt.

### **3.1.7 Betydning av virksomhet**

Virksomhetsteorien handler om at mennesket skaper seg selv og sin bevissthet gjennom produktiv virksomhet av både materiell og mental karakter. (Rasmussen 2004:201) Også her finner vi tydelige spor fra både Piaget og Vygotsky, som begge la vekt på at utvikling av intelligens og kunnskaper må beskrives ut fra samhandling med natur og samfunn. Og liksom jeg tidligere i studien avgrenset utvalget av teori til å gjelde det som kan karakteriseres som sosiokulturell, er denne delen av virksomhetsteorien i hovedsak inspirert av det sosiokulturelle perspektiv, Vygotsky sitt perspektiv.

For ytterligere å nærme meg teori som kan bli aktuell for å analysere tannfellingsprosjektet tar jeg med Vygotsky sitt perspektiv slik det beskrives av matematikdidaktikeren Stieg Mellin-Olsen.

Mellin-Olsen (1989:10) beskriver Vygotsky som dialektiker fordi han fokuserer på det gjensidige forholdet mellom kunnskaper og virksomhet, mellom språk og kunnskaper og mellom sosial interaksjon og interpersonlig virksomhet.

Vygotsky var inspirert av dialektikken i marxismen. Han hevdet at menneskene bruker verktøy for å nå bestemte mål. Handlingene som utføres for å nå målet karakteriserer han som virksomhet.

Virksomhetsperspektivet vektlegger betydningen av aktiviteten til den som tilegner seg kunnskap: Læreren kan ikke lære for eleven, eleven må selv sørge for sin kunnskapstilegning.

”Et menneskesyn som dette leder til klare strategier for den fagdidaktikeren som er enig med det. På den ene side inviterer det til en pedagogisk strategi som går ut på å finne fram til innholdet i den kulturen som førskolebarna eller elevene lever i. (...) Ved å kjenne barnas kultur kan derfor læreren vite noe mer om hvordan barna finner meningen med livet sitt, og igjen ut fra dette, hvordan de videre skaper ny mening med det.” (Mellin-Olsen 1989:20)

På et foredrag (1998) beskriver Johnsen Høines hvordan Mellin-Olsen diskuterte hvilke vilkår som måtte til for at lærere kunne tilby kunnskap som elevene tok over og brukte på sine måter. Det var viktig at elevene fikk utvikle egen matematikk i dialektikk med etablert fagkunnskap, til redskap for egne liv. Dersom vi klarer å møte elevene i et interessefellesskap, kan det hende vi klarer å legge grunnlag for dette. Vi kan ikke klare det gjennom hele vår undervisning, men noen ganger, mente han.

### *Elevene får og tar kontroll*

Mellin-Olsen (1989:66) utdyper noen fagdidaktiske konsekvenser av et virksomhetsperspektiv. En av disse konsekvensene utleder han når han drøfter kontroll av kunnskaper. Elever kan reprodusere kunnskap i skolen uten å være i stand til å bruke de samme kunnskapene til eget formål i en annen sammenheng. Mellin-Olsen definerer tre ulike nivåer for kunnskapskontroll.

- Det første handler om hvem som eier målet for virksomheten. (Målnivå)
- Det andre handler om kontrollen over å velge materiale og hvilke redskaper en skal bruke for å gjennomføre virksomheten. (Valgnivå)
- Det tredje handler om på hvilken måte materialet og redskapene skal brukes. (Bruksnivå)

Mellin-Olsen peker på at dersom læreren ønsker at eleven skal gripe kontrollen over bruken av en kunnskap må hun først legge til rette en ramme for undervisningen slik at eleven fatter interesse for lærestoffet og ønsker å arbeide videre med det.

I henhold til Mellin-Olsen vil konstruktivismen vektlegge at elevene får kontroll over de to siste nivåene, altså det som handler om valgnivå og bruksnivå. Målnivået er ikke like fokusert i konstruktivistisk tenkning (1989:73). Det stilles med andre ord ikke spørsmål om hvem som velger problemet eller hvem som eier problemet.

Innenfor virksomhetsteori er det eleven som eier virksomheten, og som finner frem til løsning på oppgaver som oppstår innenfor denne. Slik vil virksomhetsteori og konstruktivisme eksistere side om side. De kan sies å være komplementære. Det blir lærerens oppgave å balansere vektleggingen av de ulike nivåene, om elevene spesielt skal støttes i å utvikle egne mål for virksomheten, egne valg av redskaper for virksomheten eller hvordan redskapene skal brukes.

### *Et dialektisk forhold mellom objektive og subjektive kunnskaper*

En annen del av virksomhetsteorien er synet på menneskets forhold til kunnskapene.

Mellin-Olsen (1989:62) skiller mellom kunnskaper som er objektive, og kunnskaper som er subjektive. Når kunnskaper formidles av lærer fremstår kunnskapene som objektive og felles for alle elever.

Når elevene oppfatter de objektive kunnskapene og setter disse inn i egen sammenheng, når elevene undersøker kunnskapenes muligheter for egen målrettet virksomhet, da blir elevenes forhold til kunnskapene subjektive.

Subjektive kunnskaper synes å kunne settes i sammenheng med kontekstbegrepet.

Mellin-Olsen (1984:50) skiller mellom ulike kontekster for en læresituasjon. Han peker på at det er to nivåer vi kan studere læresituasjonen på: Det første er det som angår selve lærestoffet og oppfatningen av det, noe som får betydning for hvor motivert eleven blir for stoffet. Det andre nivået angår den sammenhengen, eller

konteksten som eleven plasserer lærestoffet i, ut fra hvilke erfaringer eleven har fra før.

Han utdyper kontekstbegrepet:

- Det eksisterer ulike kontekster for en læresituasjon. Elevene oppfatter disse kontekstene før selve læringsprosessen begynner.
- Ulike elever kan sette lærestoffet inn i forskjellige kontekster. Elevenes oppfatning av kontekst er altså et subjektivt forhold.
- Læreren må planlegge undervisningen og også gjennomføre den på kontekstnivå: Hun må hjelpe elevene til å sette lærestoffet inn i passende sammenhenger.

I studien brukes kontekstbegrepet hovedsakelig slik det blir beskrevet i siste punkt:

Læreren setter lærestoffet inn i en sammenheng som er kjent for elevene, en sammenheng de har til felles og der de har gjort seg noen erfaringer eller vet at de kommer til å gjøre det, og som de kan drøfte i sitt hverdagsspråk.

Men også de andre måtene å oppfatte kontekst på er aktuelle i studien, for eksempel gjennom tilknytning til hvordan invitasjon til et prosjekt mottas eller avvises.

Det fremstår videre som en pedagogisk utfordring å hjelpe elever til å se fremtidig bruk av kunnskap, å se kunnskapene som relevante for den aktuelle konteksten.

## 3.2 Oppsummering

I dette kapitlet har jeg studert teori om læring som har vært relevant for studien. For å beskrive de utvalgte teoriene har jeg trukket ut en rekke vesentlige perspektiver.

Disse perspektivene skal senere brukes i drøfting av undersøkelseslandskapet:

- At læring skal settes inn i en kontekst, og at kunnskapene gjøres relevant for elevers bruk i den aktuelle konteksten
- At læring skal ha sosiale rammer
- At kommunikasjon og språk er viktig for læring
- At læring handler om å få del i et fellesskap, og at læring må være sosial fordi kunnskapene er spredd
- At læring trenger støtte i form av artefakter og kompetente personer
- At læring er bevisst produksjon av kunnskap

## 4. Undersøkelseslandskap som en modell innenfor virksomhetsteori

Jeg vil presentere didaktiske kvaliteter ved undersøkelseslandskap og utdype det didaktiske perspektivet gjennom å drøfte det i lys av læringsteoretiske perspektiv som er skissert i kap.3. Undersøkelseslandskap presenteres ved hjelp av tre ulike læringsmiljø. Det gjør også oppgaveparadigmet som utgjør motsetningen i modellen<sup>3</sup>.

### 4.1 Hva er et undersøkelseslandskap

Skovsmose (1998) bruker betegnelsen undersøkelseslandskap om en måte å arbeide med matematikklæring på. Han fremhever at elevens engasjement er viktig for at et undersøkelseslandskap kan komme i gang. Læreren inviterer til virksomhet i et undersøkelseslandskap, men det er opp til elevene om de tar imot invitasjonen som realiserer undersøkelseslandskapet.

”Karakteristikken ”undersøgelseslandskab” er således ikke absolut. Der er ingen temaer, der er undersøgelseslandskaber per se. Men der er invitationer, der modtages af nogle elevgrupper, andre invitationer, der modtages av andre. Derfor bliver det også en grundlæggende pædagogisk opgave at vurdere, hvilke landskaber der faktisk kan komme til at fungere som undersøgelseslandskaber i forhold til bestemte elevgrupper; alder, interesse, køn, m.v. taget i betragtning.” (ibid:28)

Skovsmose plasserer undersøkelseslandskapet innenfor rammen av kritisk matematikkundervisning, som en mulighet til å utvikle demokratisk tenkning og samfunnsengasjement hos elevene, og en mulighet til å forbedre kommunikasjonen i klasserommet og ivareta elevenes interesser. Han gir flere eksempler på matematisk virksomhet der lærer og elever forholder seg undersøkende til åpne problemstillinger. Spørsmål som ”Hva ville skje hvis...?” ” Enn om jeg gjorde slik..?” ” Ville resultatet endre seg dersom..?” kan bidra til å engasjere elevene.

---

<sup>3</sup> Det finns mange flere typer læringsmiljø enn de som modellen tar utgangspunkt i, modellen er en forenkling av virkeligheten.



---

Læreren introduserer en åpen problemstilling, og stiller undrende spørsmål. Elevene begynner å undre seg og lage sine egne funderinger – de får lyst til å gjøre undersøkelser for å finne svar på sine spørsmål. Utgangspunktet for et undersøkelseslandskap er lagt.

Slik jeg tolker Alrø og Skovsmose (2004) er undersøkelseslandskapet en kontrast, et alternativ til en mer tradisjonell matematikkundervisning der lærebokoppgavene i stor grad styrer både innholdet i faget, formen på undervisningen og ikke minst kommunikasjonen i klasserommene. Skovsmose kaller undersøkelseslandskapet for et paradigmeskifte, og henviser her til Mellin-Olsen.

#### **4.1.1 Paradigmeskifte**

”Ordet paradigme kommer fra gresk og betyr mønster eller eksempel. Ordet brukes om forbilde, mønster; vedtatt maksime, grunnsetning i en vitenskap.”

(Bokmålsordboka 1986:386)

Når Mellin-Olsen (1991) forbindes med paradigmeskifte, henger det sammen med at han foreslår et brudd med det han kaller oppgavediskursen. Med det mener han den vanligste og mest dominerende måten å snakke om matematikkundervisningens forløp på. Gjennom å intervjuer en rekke lærere fant han spesielle trekk ved språket som de brukte for å beskrive matematikkundervisning. Han avdekket oppgavediskursen (ibid:142) og hentet inspirasjon fra Michel Foucaults (1985) diskursbegrep som bygger på at språkets struktur er bestemmende for menneskets muligheter for kunnskapsutvikling. Mellin Olsen bruker diskurs for å betegne den måten en snakker på innenfor et saksområde, nemlig matematikkfaget.

Først ble det klart for ham at tiden var en rammefaktor som ga føringer i forhold til lærernes arbeid. Han fant ut at lærerne oppfattet undervisningen som en reise. De skulle fra et emne til det neste, for så til slutt å komme i mål når alt pensumet var gjennomgått. Denne reisemetaforen ga føringer for lærernes elevsyn, for valg av vurderingsmåter og for hvordan de løste differensieringsspørsmålet. Mellin-Olsen

rekonstruerte lærernes diskurs som oppgavediskursen. Diskursen oppfattes som institusjonell. Den danner begrensninger for handling.

Matematikkundervisning beskrives som:

- En reise (stoff/tid = fart)
- En oppgave løses og erstattes av ny oppgave
- En oppgave avsluttes av fasit.

Når Mellin-Olsen diskuterer oppgavediskursens oppgaver finner han mye lukkede oppgaver, og kontekstfattige oppgaver med fasitsvar. Han peker på at slike oppgaver ikke gir elevene mulighet til å få kontroll over oppgaven på målnivå (jf. kap.3.1.7). Han viser at et annet perspektiv kommer frem i Skovsmose's fremstilling av tre ulike måter å åpne matematikkundervisningen på (Mellin-Olsen 1991:184/185). En åpen oppgave kan være:

- i) formulering av en oppgave som ikke har et entydig svar
- ii) formulering av en oppgave som ikke krever spesifiserbare løsningsmetoder
- iii) tilrettelegging av en undervisningssituasjon som innbyr til samarbeid om løsninger.

Skovsmose (1998:28) bruker begrepet oppgaveparadigme, som beskriver gangen eller mønsteret for mange matematikktimer. Oppgaveparadigmet er en undervisningsform som følger dette mønsteret:

”Læreren indleder med at gjennomgå nyt stof, derefter gennemgås udvalgte opgaver, hvorefter eleverne regner opgaver, enten individuelt eller i grupper.”

Begrepet oppgaveparadigme skiller seg fra Mellin-Olsen's oppgavediskurs. Oppgavediskursen legger vekt på fasits betydning, det at oppgaven kun har ett rett svar. Oppgaveparadigmet kan derimot være en åpen oppgave, for eksempel en

problemløsningsoppgave som har i seg flere muligheter til løsninger<sup>4</sup>. Skovsmose setter oppgaveparadigmet opp som kontrast til undersøkelseslandskapet.

”Normally, exercises in mathematics are formulated by an authority from outside the classroom. It is neither the teacher nor the students who have formulated the exercises. They are set by an author of a textbook. This means that the justification of the relevance of the exercises is not part of the mathematics lesson itself. Most often, the mathematical texts and exercises represent “a given” for the classroom practice, including the classroom communication.” (Alrø & Skovsmose 2004:45/46)

Motsetningen mellom oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskapet skisserer Skovsmose i en matrise med to kolonner (1998:29). Han viser til at det innenfor begge undervisningsformene kan arbeides med både ”ren” matematikk, matematikk fra en ”semi-virkelighet” og med matematikk som henter sine referanser fra ”virkeligheten”. De tre ulike referansene har fått hver sin rad i matrisen:

### En matrise som beskriver paradigmeskiftet

	Oppgaveparadigmet	Undersøkelseslandskapet
Referanser til ”ren” matematikk	(1)	(2)
Semi-referanser til ”virkeligheten”	(3)	(4)
Reelle referanser	(5)	(6)

<sup>4</sup> Når det gjelder Skovsmoses skille mellom oppgavediskurs og oppgaveparadigme synes jeg det først og fremst kommer frem i hans teori, der han beskriver hva et oppgaveparadigme kan være. I hans eksempler synes jeg hans oppgaver fra oppgaveparadigmet passer helt fint inn i Stieg Mellin-Olsens beskrivelse av oppgavediskursens lukkede, fasitstyrte oppgaver. Jeg mener derfor dette skillet fra oppgavediskursen til SM-O er litt konstruert. Men dette blir ikke et vesentlig punkt i oppgaven da det ikke er skillet mellom oppgavediskurs og oppgaveparadigmet som er viktig, men det er skillet mellom oppgaveparadigmet (oppgavediskursen) og undersøkelseslandskapet som er viktig for meg.

Matrisen utgjør således seks ulike læringsmiljø.

Jeg vil helt kort beskrive hovedideen innenfor hvert av læringsmiljøene. Dette gjør jeg for å skjelne de ulike læringsmiljøene fra hverandre og få tydeligere frem ideen bak undersøkelseslandskap med reell referanse (6) som er det læringsmiljøet jeg beskriver i tannfellingsteksten, og den typen undersøkelseslandskap jeg fokuserer i studien.

#### 4.1.2 Ren matematikk

	Oppgaveparadigmet	Undersøkelseslandskapet
Referanser til ”ren” matematikk	(1)	(2)

Type (1) henter sine referanser fra ren matematikk og er innenfor oppgaveparadigmet. Med ren matematikk menes at elevene for eksempel arbeider med talloppgaver som ikke er satt i sammenheng med en virkelighet, verken konstruert eller reell. Det er det jeg forbinder med en kontekstløs oppgave<sup>5</sup>. Det kan være karakteristiske øvingsoppgaver innenfor tallregning. Disse er ofte styrt av fasit.

Type (2) henter også sine referanser fra ”ren” matematikk, men den er innenfor undersøkelseslandskapet. Heller ikke her er oppgavens tall satt inn i kontekst. Men tallene fremstår som et grunnlag for undersøkelse. Det kan for eksempel være å eksperimentere med mønstre i tallrekker. Et annet eksempel er oppgaven  $3 + 5 = \_$  som kan erstattes med  $\_ + \_ = 8$ . Å undersøke strukturer i gangetabeller kan være et undersøkelseslandskap. Oppgavene er ikke styrt av fasit, her finnes mange spor og ulike løsninger.

---

<sup>5</sup> Selvsagt kan det bemerkes at ingen oppgave er kontekstløs. Regnestykker, oppgaveløsning, ligningsløsning er også kontekster. Jeg refererer her til at oppgavene ikke er satt inn i noen sosial kontekst.

### 4.1.3 Semi-virkelighet

	Oppgaveparadigme	Undersøkelseslandskap
Semi-referanser til ”virkeligheten”	(3)	(4)

Type (3) henter sine referanser fra en ”semi-virkelighet”, det vil si en konstruert virkelighet, innenfor oppgaveparadigmet. Denne typen oppgaver er nokså vanlige i lærebøkene. Fakta i oppgavene kan være oppkonstruert. Elevene kjenner ikke igjen situasjonsbeskrivelsene fra egen virkelighet. Oppgavene kan være en så stor forenkling av virkeligheten at elevene finner sammenhengen kunstig og kanskje uaktuell. Oppgavene er ofte styrt av fasit, og faktaene er dermed ikke ment å skulle endres eller diskuteres.

Type (4) er også fra en konstruert virkelighet, men innenfor undersøkelseslandskap. Utgangspunktet kan for eksempel være en storyline. Storyen fungerer som en ramme. I samspill med lærer konstruerer elevene en fiktiv verden, og i denne verden oppstår det situasjoner og problemer av matematisk karakter. Elevene blir invitert til å sette seg inn i livet i storyen, og arbeide med å utrede situasjoner.

### 4.1.4 Virkelighet

	Oppgaveparadigme	Undersøkelseslandskap
Reelle referanser	(5)	(6)

Type (5) har reell referanse, som ligger innenfor oppgaveparadigmet. Som vi skal se senere kan de første registreringene av tannfelling plasseres her p.g.a. sterk lærerstyring. Lærer har iscenesatt rammen og gitt klare oppgaver innenfor den. Når elevene har med reelle referanser å gjøre er det nødvendig å drøfte reliabiliteten i

oppgavens opplysninger. Er opplysningene pålitelige, samsvarer de med virkeligheten? Arbeidet styres gjennom oppgavesekvenser.

Type (6) er den samme reelle referansen som i (5), tannfelling, men den er nå blitt et undersøkelseslandskap. Lærer styrer ikke lenger oppgavene. Konteksten og diagrammet fungerer som en invitasjon til elevene å forske videre ut fra nysgjerrighet, egne undringer og evner. Materialet innehar potensiale for undersøkende virksomhet.

Type 1) 3) og 5) er eksempler fra oppgaveparadigmet, mens 2) 4) og 6) er eksempler fra undersøkelseslandskap.

Slik jeg tolker Skovsmose kan et arbeid gjerne starte i oppgaveparadigmet og senere utvikles til et undersøkelseslandskap og omvendt. Det kan være snakk om en vandring mellom læringsmiljøene i matrisen med enkelte stopp eller mellomstopp. Tannfellingsprosjektet er i løpet av hele prosessen innom flere av læringsmiljøene i matrisen.

Dersom skolematematikken kan være en slik vandring mellom ulike læringsmiljø antar jeg at det er minst tradisjon for å være i et undersøkelseslandskap med reell referanse(6). Dette læringsmiljøet erfarer jeg som mindre vanlig i norske klasserom enn de andre læringsmiljøene i matrisen<sup>6</sup>.

Som lærer opplevde jeg at undersøkelseslandskap kunne være et viktig supplement til læreboka. Det er ikke snakk om å kjøre langs en vei, men om å vandre i et landskap. En vandring gir større valgmuligheter og differensiering i både valg av retning og fart enn det Mellin-Olsen fant i oppgavediskursen.

---

<sup>6</sup> I evaluering av Reform 97 viser Peder Haug (2004a) til at flere forskere karakteriserer mye av undervisningen som tradisjonell. Dette gjelder undervisning generelt: Haug viser til funn av Klette m.fl. (2003) "Heilklasseundervisninga dominerer på alle klassetega, med tre sentrale arbeidsformer. Det er spørsmål – svar, instruksjon og individuelt arbeid med oppgaver." Det gjelder også matematikk spesielt: "Ut fra lærervurderinger og observasjoner konkluderer både Imsen (2003) og Alseth m.fl. (2003) med at undervisninga i matematikk stort sett følger eit tradisjonelt mønster. Faget er isolert og læreboksentrert"

---

I invitasjonen ligger en respekt for individet og dets læring, og en innsikt i at virksomhet av individet selv kan være viktig for læringen. Å arbeide i et undersøkelseslandskap innebærer brudd med oppgavediskursen.

Når jeg videre i oppgaven snakker om undersøkelseslandskap er det først og fremst med tanke på det som refererer til reelle referanser, altså læringsmiljø (6).

## 4.2 Didaktiske momenter i et undersøkelseslandskap

Når det gjelder undersøkelseslandskapet vil jeg trekke ut viktige didaktiske momenter som senere skal brukes i analysen. For hvert av momentene vil jeg helt kort vurdere om de har en sammenheng med utvalgt læringsteori.

Et samspill mellom utvalgt læringsteori og undersøkelseslandskap vil være med å validere drøftingene rundt undersøkelseslandskapets eventuelle kvaliteter som spesialpedagogisk tiltak.

### 4.2.1 Invitasjon til undring og undersøkelse

Slik jeg ser det, er undersøkelseslandskapet først og fremst en måte å legge til rette for læring på. Skovsmose kaller det iscenesettelse, som indikerer at noe konstrueres, og kan ikke forveksles med realitet. Iscenesettelsen er en konstruksjon som skal bidra til at elevene blir motivert for undersøkende virksomhet.

”A scene-setting can be a means to create a semantical landscape for discussing mathematical activities(..) A scene-setting not only provides a language about mathematics but also a language about what is happening in mathematics education and in a particular classroom. A scene-setting provides opportunities for the student to locate purposes for their own activities. It is therefore possible to extend the concept of reflecting. Reflections can address not only the social role of mathematics but also the actual teaching – learning situation: and from a vantage point the students may make their own learning process an object for reflection.” (Skovsmose 1994:175)

Invitasjonen fra lærer må være gjennomtenkt slik at den ”treffer” elevene og de får lyst til å følge opp invitasjonen. Eksemplene fra Alrø & Skovsmose (2004) på slike invitasjoner er ofte at lærer konstruerer/beskriver en situasjon som innehar undringer og uløste problemer, som igjen fører til at elevene blir nysgjerrige og vil undersøke dette nærmere. Underveis kommer de på nye problemstillinger de vil undersøke. I denne sekvensen ligger mulighetene til grundig drøfting av ethvert innhold som måtte bli foreslått.

Elevene får andre muligheter til å involvere seg enn det finnes i tradisjonelle oppgaver. Men det betyr at lærer er villig til å gi noe av kontrollen over til elevene.

Dette kan ses i sammenheng med det første punktet til Mellin-Olsen om kontekst (jf. kap.3.1.7). Hvordan eleven tenker om læresituasjonen og hvordan hun plasserer den i en bestemt kontekst er avgjørende for om eleven i det hele tatt er villig til å gå inn i læresituasjonen, og er slik sett viktig for elevens fornuftsgrunnlag for å lære (Mellin-Olsen 1984:51).

Her er det tydelig sammenheng med virksomhetsteorien og synet på hvor viktig kontroll av kunnskapene er for læring (jf. kap.3.1.7). Mediering er også viktig i denne sammenhengen fordi iscenesettelse kan ses som støtte til å sette i gang en undrende, spørrende prosess hos elevene. Mediering brukes da i vid betydning slik Vygotsky beskriver den i kap.3.1.5. For eksempel legger lærer frem materiell som skal visualisere, motivere og sette i gang undring. I materialet, som er tilvirket av andre personer, fins det en del tankegods som har vært en forutsetning for tilvirkningen og/eller som har blitt til underveis. Denne kunnskapen får elevene tilgang til samtidig som de får materialet til undersøkelse.

## **4.2.2 Tematisk tilnærming**

Vi ser hos Skovsmose (1994:36) at han er opptatt av behovet for tematisk tilnærming også før han begynner å bruke begrepet undersøkelseslandskap. Jeg trekker inn momenter fra denne tenkningen fordi de etter min mening understreker hva



---

kontekstbegrepet betyr slik det her brukes i sammenheng med undersøkelseslandskap: (Punktene er forkortet og oversatt av meg)

1. Temaet skal enten være velkjent for barna, eller kunne bli utsatt for diskusjon i et dagligdags språk.
2. Det må være mulig for elevene å arbeide med temaet etter egne evner.
3. Temaet må ha en verdi i seg selv, ikke bare som bakgrunn for et matematisk innhold.
4. Temaet må inneholde muligheter for å utvikle matematiske begreper og ferdigheter.

Her er det sammenheng med kontekst slik det er beskrevet i kap.3.1.1. Barnas sosiale liv skal ses i sammenheng med skolens faglige innhold. Kontekstbegrepet gir også assosiasjoner til situert læring eller deltagelse i et praksisfellesskap (jf. kap.3.1.4). Et rikholdig tema som er felles for alle elevene i klassen vil skape fellesskap, og fellesskapet vil øke den enkelte elevs læring.

### **4.2.3 Elevstyring**

Alrø og Skovsmose (2003:123) fremhever det å forlate den komfortable sonen i oppgaveparadigmet og entre risikozonen som et undersøkelseslandskap utgjør. Det kan være risikofyllt å gi fra seg noe av kontrollen over læringsprosessene.

I undersøkelseslandskapet er deltakerstyring et bærende element. Dersom ikke elevene tar tak i noen problemstillinger og bestemmer seg for hvordan og hva de skal gjøre for å finne svar, blir det ikke noe undersøkelseslandskap.

Alrø og Skovsmose (2004) ønsker å vektlegge læring som aktiv og villet, i stedet for læring som tvunget aktivitet. For å skape muligheter for å gjøre undersøkelser, er det nødvendig å lete etter disse mulighetene utenfor oppgaveparadigmet, sier de. Her er det tydelig sammenheng med hvordan Mellin-Olsen (1991:80) ser for seg Foucaults diskursbegrep i institusjonen skole. En institusjon hvor utøverne tvinges til å handle og tenke innenfor historisk betingede strukturer.

I undersøkelseslandskapet ses læring som virksomhet.

Noe av virksomheten handler om å ”zoome inn” på det en skal lære. Læreren åpner med en invitasjon, og det er ikke gitt at elevene ser lærerens perspektiv. Å ”zoome inn” handler om å ta styring; å stille spørsmål til læreren, å prøve å finne et eget meningsfullt perspektiv som igjen vil si å sette seg mål, lage planer, finne hensikter og ha intensjoner med arbeidet. Dette krever både at eleven involverer seg og at situasjonen gir anledning til det, at situasjonen er åpen. ”This means making space for the students to be owners of the educational process.” (Alrø & Skovsmose 2004:44)

Elevstyring har fremfor alt sammenheng med Mellin-Olsens kontrollbegrep (jf. kap.3.1.7) der han beskriver hvordan en virksomhet kan bli meningsfull for eleven gjennom at hun får og tar kontroll over kunnskapen.

#### **4.2.4 Samarbeidende undersøkelse**

Undersøkelseslandskapet impliserer et sosialt perspektiv. Elevene arbeider sammen i grupper om å undersøke forskjellige løsninger på problemstillingene de har laget seg. Løsningene blir diskutert underveis, både med medelever og lærer. Løsningene blir diskutert i et kritisk perspektiv.

Alrø og Skovsmose (2004:198) tar bl.a. utgangspunkt i D’Ambrosio (1994) når de vektlegger behovet for et kritisk perspektiv i matematikkundervisningen.

D’Ambrosio beskriver paradokset i at vitenskapen, inklusiv matematikken, både frembringer forståelse og kunnskap som forenkler livet til menneskene, men samtidig utvikler teknologi som er klart ødeleggende for miljøet. Han problematiserer manglende refleksjon og kritisk vurdering av verdiene innenfor vitenskapelige disipliner. Kritisk vurdering må utvikles gjennom å lære seg å redegjøre for ulike perspektiv, begrunne, diskutere og foreta valg, hevder han.

Å samarbeide innebærer kommunikasjon, dette kan det legges til rette for i et undersøkelseslandskap. Samarbeidet inkluderer forholdet elev-lærer og i høy grad også forholdet elev-elev. Alrø og Skovsmose (2004) viser mange eksempler på slike

---

situasjoner. Eksemplene viser at elevene arbeider i grupper, de samarbeider gjennom å diskutere og prøve ut ulike ideer.

Her er det tydelig sammenheng med det sosiokulturelle perspektiv. Læring er en sosial virksomhet (jf. kap.3.1.2). Dette understrekes ytterligere av at læring er deltagelse i et praksisfellesskap (jf. kap.3.1.4). Praksisfellesskapet er spesielt viktig fordi læring er distribuert (jf. kap.3.1.6). I et fellesskap bidrar vi med vår ulikhet slik at det totale resultatet blir bedre.

#### **4.2.5 Dialog. Kvaliteter ved kommunikasjonen**

Dialog er om mulig det viktigste perspektivet ved undersøkelseslandskapet. Elevene blir invitert til å være nysgjerrige. De opplever å få være med å styre læringsprosessen, samarbeide og være undersøkende. Dette gjør noe med kvaliteten på kommunikasjonen.

Alrø og Skovsmose (2004:23) peker på at mange klasseromsstudier om kommunikasjon er hentet fra en tradisjonell skolematematikk. Læreboken har en dominerende rolle. Læreren forklarer nye emner, elevene løser oppgaver innenfor emnet. Strukturen handler i stor grad om å korrigere løsninger og feil. De peker på at matematikkfaget med lærebok og fasit ofte har en struktur som er styrt av regler og standarder, som ikke gir grunnlag for å diskutere, ettersom fasiten likevel ”har rett.”

Oppgavene har ofte referanse fra ren matematikk eller semi-reelle situasjoner, og det blir ikke relevant å stille spørsmål ved informasjonen i oppgaven, svaret skal uansett stemme overens med fasit. Oppgaveparadigmet som er beskrevet i kap.4.1.1. har innflytelse på matematikkundervisningen og på kommunikasjonen mellom lærer og elever. Alrø og Skovsmose mener at både lærere og elever ofte avfinner seg med oppgave - og fasitformen og tilpasser kommunikasjonen til den. Det er nærliggende å se dette i sammenheng med Mellin- Olsen (1991) som beskriver Foucaults teori om hvordan institusjonelle behov for å kontrollere og styre påvirker språket. Dagens faglige språk er derfor ikke er noen tilfeldighet, men et resultat av politiske,

økonomiske og historiske strukturer, mener han. Tradisjoner og institusjonelle strukturer som skolematematikken har utviklet seg i påvirker måten vi kommuniserer.

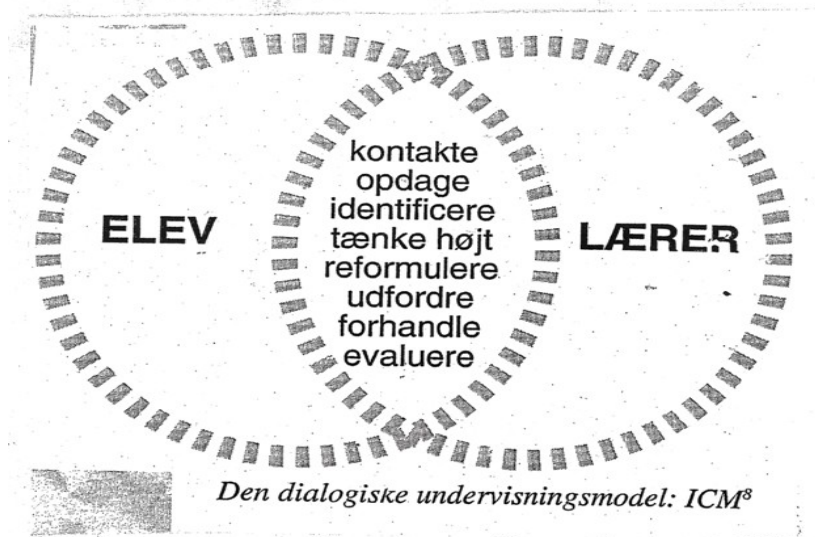
Dette understrekes av Alrø og Skovsmose (2004:48)

”The school mathematics tradition is closely linked with doing exercises referring to mathematics or to a semi-reality. And as soon as we have to do with references of this type, a certain pattern of communication between teacher and students becomes dominant. Thus, bureaucratic absolutism goes along with the metaphysics of the semi-reality.”

De mener det må finnes situasjoner der det er rom for kommunikasjon, der nye kvaliteter kan vokse frem, og oppgaver med referanse til virkeligheten kan åpne opp en vei ut av skolematematikken og utfordre byråkratisk absolutisme som kommunikasjonsform.

Byråkratisk absolutisme brukes om en måte lærere snakker og reagerer på når det gjelder elevers feil. Feilene skal rettes, og alle feil blir behandlet på samme måte, selv om de kan variere fra feil ved utregning, feil ved valg av algoritme, eller misoppfatning rundt et begrep. Det skjer lite argumentasjon eller forklaring knyttet til feilens art. Ofte generaliseres feilen uten å bli knyttet til en kontekst, til konteksten rundt problemløsningens prosess.

Matematikkundervisningens tradisjon kan brytes, den må ikke være styrt av byråkratisk absolutisme viser Alrø og Skovsmose. Gjennom å studere en rekke undervisningsforløp basert på undersøkelseslandskap som ide, finner de en del sentrale kvaliteter ved interaksjonen mellom lærer og elev, elev og elev. Kvalitetene er samlet i inquiry co-operation-modellen (ICM). Modellen under (Alrø 1998:94) er en tidligere variant av denne og kalles dialogisk undervisningsmodell.



Modellen bygger på ideen om aktiv lytting. Lytteren har et tydelig ansvar. Alrø refererer til Rogers og Farson (1969) når hun beskriver aktiv lytting:

”He does not passively absorb the words which are spoken to him. He actively tries to grasp the facts and the feelings in what he hears, and he tries, by his listening, to help the speaker work out his own problems” (Alrø & Skovsmose 2004:69)

Alrø (1998) beskriver handlingene i modellen. Ordene i kursiv er alle verb, det krever med andre ord aktive handlinger for å få til en dialog.

Med å komme i *kontakt* menes å stille seg inn på hverandre for å forberede et samarbeid. Når gjensidig oppmerksomhet er opprettet kan læreren *oppdage* elevens perspektiv gjennom å undersøke hvordan hun har forstått et problem ved å spørre, være støttende, og komme med hint dersom noe er vanskelig. Når eleven klarer å uttrykke sitt perspektiv vil det bli lettere å uttrykke det med matematiske begrep, slik at det blir gjort tydeligere, og lettere å *identifisere* både for lærer og elev. Med *forhandling* menes å legge frem ideer, ikke som sannheter, men som gjenstand for diskusjon. Dette kan medføre nye perspektiv og *høyttenkning*, og lærer kan klargjøre elevens perspektiv gjennom å *reformulere* uttalelsen. Klargjøring av perspektiv er en forutsetning for å kunne *utfordre*, og læreren kan ta rollen som både opponent og medspiller. Læreren bør også la seg selv bli utfordret. *Evalueringen* skal til slutt

avgjøre om problemet ble tatt ordentlig hånd om av begge parter, og om det har blitt løst.

Alrø presiserer at handlingene ikke opptrer i den rekkefølgen listen viser. De fremstår som karakteristiske for den type samhandling som hun betegner som undersøkende; ”inquiry cooperation”.

Det språklige og kommunikative perspektivet er viktig i sosiokulturell læringsteori. ”I samspill med andre mennesker lærer vi å lytte, etterligne og samtale, og vi får del i og forståelse for kunnskaper og verdier i kulturen”, uttaler Dysthe (2001:49) (jf. kap.3.1.3). Modellen til Alrø kan være et redskap for å beskrive kommunikasjon i klasserommet.

#### **4.2.6 utfordringer ved et undersøkelseslandskapet**

Kan en kalle undersøkelseslandskapet en didaktisk modell? Har den i seg nok didaktiske kvaliteter?

Dersom jeg sammenholder med didaktiske momenter fra læringsteorien over ser jeg at undersøkelseslandskapet dekker alle momentene som er valgt ut som vesentlige innenfor et sosiokulturelt perspektiv: Det har didaktiske kvaliteter gjennom å være rettet mot elevenes virksomhet, det ivaretar det sosiale aspekt og vektlegger kontekst. Det åpner for dialog, det inviterer til deltagelse i et praksisfellesskap, det fordrer mediering og utnytter ideen om distribuert kognisjon. Det vil likevel være på sin plass å gi noen didaktiske kommentarer til utfordringer ved det å realisere et undersøkelseslandskap, som kan være utfordrende for både lærere og elever.

##### *Krav til lærer*

Undersøkelseslandskapet utfordrer lærerens matematiske kompetanse. Det kan være godt å ha et trygt og sikkert faglig ståsted, fordi det å befinne seg i et undersøkelseslandskap ikke er forutsigbart. En kan ikke klare å planlegge alle de faglige feltene elevene vil komme inn på, spørsmål som vil dukke opp underveis,

---

eller det matematiske nivået elevene vil begi seg ut på. Derfor har det betydning at læreren har et fleksibelt og trygt forhold til egen matematisk kompetanse. Det stilles krav til å være kreativ og undrende til sin omverden for å kunne iscenesette undersøkelseslandskap, og komme med invitasjoner som vekker nysgjerrighet hos elevene. Det vil ha betydning at læreren har kjennskap til elevenes liv og interesser for å finne temaer som i utgangspunktet er interessante for elevene.

Dersom elevene tar invitasjonen, er det viktig at lærer både er villig til å gi fra seg noe av kontrollen over lærestoffet, og lar elevene sette sine egne mål for virksomheten. Det vil være av betydning at hun er villig til å være en mediator, og et støttende stillas når det er nødvendig. Dette krever både en innsikt i læringsprosessene, innsikt i hvilket faglig potensiale som ligger i situasjonen, og hvilket potensiale som ligger i den enkelte elev (jf. begrepet sonen for nærmeste utvikling i kap.3.1).

Det har også betydning at lærer mestrer kommunikasjonsformer som innebærer aktiv lytting og dialog slik det er beskrevet i kap.4.2.5.

Er det nødvendig med en annerledes kompetanse enn det lærere flest har? Det er vanskelig å svare på, men jeg ser at å arbeide etter modell av undersøkelseslandskap stiller andre krav enn å arbeide innenfor oppgaveparadigmet. Det kan være en stor fordel om en har fått erfaring med de positive effektene av et slikt arbeid enten som elev eller student. Det stiller krav til en faglig fleksibel og åpen holdning til elevene og deres arbeid. Slik kompetanse vil utvikles gjennom å arbeide med undersøkelseslandskap som metodisk tilnærming.

Det er ingen intensjon at undersøkelseslandskapet skal fylle hele undervisningstiden. Perioder med tradisjonelle oppgaver er også viktige, der det fokuseres på formidling, øving og repetisjon.

### *Krav til eleven*

Hvordan er det så med denne arbeidsformen i forhold til elevgruppen? Hva med elever som er ukonsentrerte, som ikke finner egne mål for virksomhetene på skolen? Kan de havne på sidelinjen, og rote vekk tiden? Elever som strever med konsentrasjonen kan ha vanskelig for å finne ut hva de skal arbeide med, og har spesielt behov for hjelp i den første fasen. Men har de først funnet en problemstilling, og laget en plan for hvordan gå i gang med undersøkelser, kan denne arbeidsformen gi mer spillerom enn tradisjonelle undervisningsformer. Eleven vil kunne variere arbeidsformen i takt med egne behov. Hun kan variere det å sitte med stille arbeid ved pulten med det å bevege seg mer rundt for å finne informasjon. Hun kan velge en praktisk innfallsvinkel, og andre presentasjonsformer enn blyant og papir.

Undersøkelseslandskapet gir større fleksibilitet til den enkelte elevs behov, men krever samtidig større engasjement av enkelteleven. Arbeidsformen innebærer mer høyttenkning og redegjøring av perspektiv enn oppgaveparadigmet som i større grad setter fokus på automatisering og rutiner. Det innebærer at eleven i perioder må arbeide sammen med andre. Å arbeide sammen med andre krever og utvikler evne til tilpasning og evne til å lytte, og gir samtidig mulighet for å oppdage nye perspektiver og nye sider ved seg selv.

Å arbeide i et undersøkelseslandskap gir rom for differensiering. Alle behøver ikke å arbeide med det samme til samme tid. Elevene må få mulighet til å lære å akseptere hverandres ulikhet, variasjonen i hverandres valg av oppgaver, og variasjonen i hverandres løsninger.

Matematikkundervisningen har ofte vært preget av oppgaveparadigmet. Mye taler for at det med fordel kan varieres med arbeid i undersøkelseslandskap.

Undersøkelseslandskapets mulige kapasitet sett i forhold til behov for spesielle tiltak for elever med matematikkvansker skal drøftes i kap.8.



## 4.3 Oppsummering

Fra læringsteorien fremstår følgende perspektiv som viktige:

- Læring skal settes inn i en kontekst
- Læring skal ha en sosial ramme
- Kommunikasjon og språk er viktig for læring
- Læring handler om å få del i et fellesskap
- Læring trenger støtte i form av redskaper og andre kompetente personer
- Læring må være sosial fordi kunnskapene er spredd
- Læring er bevisst produksjon av kunnskaper

Det er undersøkelseslandskap med reell referanse som vektlegges videre i studien. De didaktiske momentene fra undersøkelseslandskapet som sammen med utvalgte perspektiver fra læringsteorien skal få virke inn i analysen er;

- Å ta utgangspunkt i å invitere til læringsaktivitet
- Å ha en tematisk tilnærming og iscenesettelse
- Å la elevenes nysgjerrighet styre undersøkelsene
- Å vektlegge samarbeid og dialog

## 5. Tannfellingen – et undersøkelseslandskap i praksis?

I dette kapittelet beskriver jeg et matematikkprosjekt med elever i 1. og 2. klasse: *Tannfellingsprosjektet*. Teksten er en bearbeidelse av observasjoner og notater fra et undervisningsforløp. Tekstutviklingen blir i seg selv en viktig del av analysearbeidet. På samme måte som jeg har valgt teorier som er relevante for den innsikten jeg ønsker å utvikle, har jeg tolket undervisningsopplegget, notater og observasjoner som grunnlag for å skrive teksten. Jeg utøver skriving som analytisk prosess.

*Tannfellingen til førsteklasseelevne var en stadig gjentagende begivenhet som så ut til å holde på elevenes interesse. Tiden som gikk med til hver enkelt elevs beretning rundt en mistet tann var anselig, med 25 elever i klassen og stadig nye felte tenner. Her hadde vi et interesseområde som kunne brukes til noe mer enn hver enkelt elevs fortellinger.*

*Tannfellingsfortellingene ga gode anledninger til å lytte til hverandres opplevelser om delte erfaringer. Fortellerstundene inneholdt beretninger som også hadde matematiske elementer.*

*Tannfellingen kunne fungere som et alternativ til, og en forandring fra arbeidet med læreboken. Det var ikke snakk om enten lærebok eller åpen oppgave, men både og. Elevene hadde glede av læreboken. De hadde bruk for en del av øvingsoppgavene og repetisjonene som var å finne der. Det var interessant å prøve ut andre arbeidsmåter, og se om elevene ville innrette seg mot eget læringspotensiale dersom de i større grad fikk mulighet til å velge vanskegrad.*

*Elevene ble spurt hva de husket fra alle tannfortellingene. Det viste seg at det var vanskelig å holde alle disse fortellingene fra hverandre. Noen hadde mistet flere tenner. Noen hadde ikke felt en eneste tann. Alle gikk imidlertid inn for temaet tannfelling. Det ble populært.*

---

*Elevene hadde selv ulike forslag til hvordan en oversikt kunne se ut. Det kunne være en lang beretning om elevenes tannfelling. Da måtte den endres hver gang en elev mistet en ny tann. Det kunne være å ta med seg de felte tennene til skolen. Vi kunne lage en samling over tennene i glass med navn på. Tennene kunne telles opp med jevne mellomrom. Det var imidlertid ikke alle elevene som hadde sine mistede tenner. Noen mente tennene måtte være hjemme, og bli tatt godt vare på.*

*En elev foreslo at hver elevs felte tenner ble notert med tall på en klasseliste, og endret ettersom de felte tennene økte i antall. Dette forslaget gikk elevene inn for, og det ble utarbeidet en liste over tannfellingene.*

*Ennå var elevene så unge at antall felte tenner varierte fra 0-3. Det var forholdsvis lett for dem å huske hvilket tall som skulle stå ved deres navn. Noen måtte sjekke hjemme for å være helt sikre. Klasselisten ble gjort ferdig, og det var på tide å introdusere søylediagrammet.*

***Konkretisering; en egenskap som kan ha betydning for å realisere undersøkelseslandskapet.***

*Jeg hadde laget et søylediagram over temperaturen de siste 14 dager, en søyle for hver dato. Elevene ble spurt om å gjøre rede for hva søylediagrammet fortalte. Etter mange oppklarende runder foreslo de at det var en måte å vise hvor mange grader det var ute hver dag over en lengre periode. Informasjonen i diagrammet ble lest opp fra dato til dato, noe som både tok lang tid, og ikke var særlig spennende.*

*Intensjonen var at de skulle se sammenhengen mellom den lange opplesningen og rasjonaliteten som ligger i å samle store datamengder i visuelle diagrammer.*

*Så var det tid for å overføre kunnskapen om søylediagram til elevenes egen kontekst, tannfellingen. Kunne tallene på klasselisten bli enda tydeligere hvis de ble vist i et diagram? Hvordan kunne et slikt diagram se ut? Vi ble enige om en søyle for hver elev.*

*På en stor papplate ble det tegnet et søylediagram, en søyle for hver elev, med navnet til eleven ved siden av søylen.*



Hver søyle ble inndelt i ruter  $1,8 \times 1,8\text{cm}$ . Størrelsen var bevisst for at søyle-breddene og -høyden skulle stemme overens med bredden og høyden på en søyle laget i unifixmaterialet, som vi hadde tilgjengelig i klasserommet. Diagrammet var en abstrakt visuell presentasjon<sup>7</sup> av de tapte tennene, mens unifix-søylene var mer konkrete. Klossene kunne tas med til arbeidsplassen, og de kunne deles opp i enkeltdeler, for eksempel tre enere i en treersøyle. Enkelte av elevene trengte denne støtten for å kunne huske tallmengden på veien fra diagrammet til egen arbeidsplass. Materialet gjorde at søylerutene kunne telles i ro og fred, enten som søyle med flere ledd oppå hverandre eller som søyle plukket fra hverandre i enkeltklosser.

<sup>7</sup> Når jeg skiller begrepene abstrakt og konkret tar jeg utgangspunkt i fire steg, inspirert av Marit Holm (2002), men de er endret på flere punkter. Bl.a. mener jeg at en klosse, eller stav kun er konkret i det den representerer seg selv:

1. Tingene elevene bruker og har rundt seg i hverdagen er det mest konkrete. De kan tas og føles på og manipuleres. De representerer seg selv.
2. En tegning av den samme tingen ville kunne kalles halvkonkret. Den kan ikke lenger tas og føles på, men den er tydelig gjenkjennbar i form og farge.
3. Halvabstrakt er når tingene blir representert i en annen og forenklet form, f.eks en tellestrek, et kryss, et diagram eller en kloss (når klossen ikke lenger representerer seg selv, men for eksempel en gutt, eller et eple). Da er ikke tingene lenger gjenkjennbare, men representantene gir en kognitiv støtte for å huske.
4. I den abstrakte gruppen setter jeg de matematiske representasjonene for tingene, nemlig symbolene, og formlene.

Ofte bruker vi konkretiseringsmateriell som representanter for andre ting. Dette er også grunnen, mener jeg, til at vi burde snakke om **abstraheringsmateriell** når vi trekker frem matematisk strukturert materiell som klosser og staver: De hjelper eleven til å abstrahere fra de dagligdagse tingene til mer rasjonelle representasjoner – på veien mot den abstrakte matematikken – forutsatt at ny læring tar utgangspunkt i det konkrete og kjente. Hvis læringen starter i symbolverdenen og

---

*Hver gang en elev mistet en ny tann fargela han en ny rute i søylen sin. Tallinformasjonen på plakaten var i stadig forandring og ble en kilde til utforskning. Elevene telte opp egne felte tenner, og begynte også å interessere seg for informasjonen i de søylene som ikke handlet om dem selv.*

***Sammenligning; en kompetanse for elevene som kan gi grunnlag for å arbeide videre i undersøkelseslandskap***

*De sammenlignet høyden på søylene og fikk bruk for mange matematiske begreper<sup>8</sup> når de skulle uttrykke hva de fant når de sammenlignet. Søylene kunne være like høye, høyere enn, lavere enn, den høyeste, den laveste, den nest høyeste osv. Mengdene i søylene ble uttrykk for tallstørrelser: Han har mistet tre tenner, Kari og Tove har mistet to tenner hver. Mengdene ble sammenlignet og begrepene like mange, flere enn, flest, færre enn og færrest var ofte i bruk i samtalene, liksom begrepene halvparten så mange og dobbelt så mange.*

***Diagrammet; en base for å utvikle begrepsforståelse – og grunnlag for arbeid i undersøkelseslandskap***

*Diagrammet ble på denne måten et materiale som understøttet begrepsforståelsen. Diagrammet ble også en database for det skriftlige arbeidet med regnefortellinger om de enkelte elevens felte tenner. Regnefortellingene skulle bestå av en kort tekst, skrevet av de elevene som klarte å skrive selv, eller diktet av eleven til en voksen som skrev ned teksten for dem. Videre skulle regnefortellingen ha en skisse som understreket fortellingen. I tillegg skulle den inneholde tannmengden beskrevet med symboler. Disse symbolene var noen ganger tegninger av klosser, antagelig inspirert*

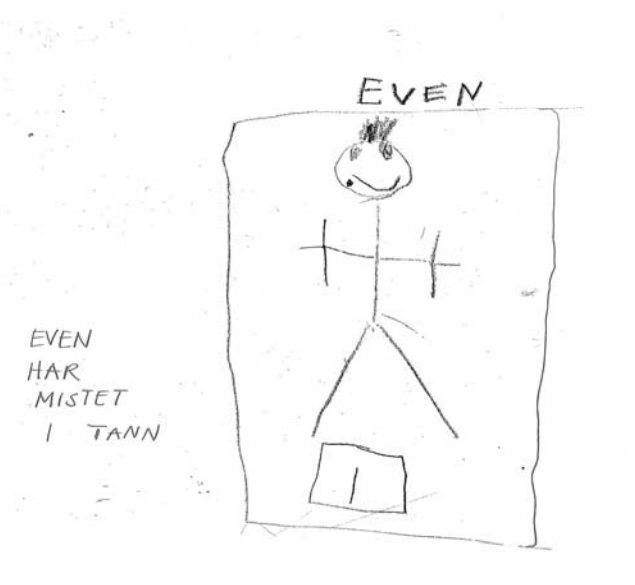
---

vi tar frem et strukturert materiale, kan det kalles et konkretiseringsmateriale. Men da har vi, etter min mening, startet i feil ende.

<sup>8</sup> Nyborg (1986) var en forkjemper for begrepslæring. Han mente at når det gjaldt å lære begreper, var det å sette ord på eller verbalisere utvalgte forskjeller og likheter erfart ut fra konkrete gjenstander, det som hadde best læringseffekt. Han mente at det å språklig bevisstgjøre oppdagelse av likhet og generalisering viste seg å ha stor betydning for overføring av læring. Nyborg utviklet lister over viktige overordnede og underordnede begreper i matematikk.

av unifikklossene eller av formen på en tann. Andre ganger ble de nedtegnet som tellestreker, kryss eller vanlige tallsymboler.

Elevene valgte en klassekamerat og målte på diagrammet hvor høy denne eleven sin tannspøyle var med unifikklosser. Klosseshøyden eller unifixmengden ble tatt med til arbeidsbordet. I tallboka (en A4bok med blanke ark) ble en kort tekst laget; som for eksempel "Liv har mistet fire tenner." Liv ble tegnet som enkel skisse. De fire tennene ble representert med for eksempel både tellestreker og tallsymbolet 4. For noen elever var det litt tungt å ikke kunne legge så stor vekt på å lage en fin tegning som de ønsket, men da hadde det blitt mer tegning, og mindre bevissthet på det matematiske. Arbeidet med registrering av enkeltelevers antall felte tenner ble lagt ned og tatt opp igjen med jevne mellomrom, etter elevenes initiativ.



### **Drøftinger; en referanse for fortsettende arbeid**

I andre klasse lot vi tannfellingsplakaten bli hengende fremme. Elevene mistet fremdeles tenner, og det var blitt viktig for dem at tannfellingene ble registrert kontinuerlig slik at diagrammet viste den korrekte situasjonen. Utforskningen som lå i de gjentatte drøftingene omkring tallmaterialet ble mer og mer styrt av elevene, og uten at jeg hadde oppfordret dem til det, begynte regnefortellingene å endre form.

### **Utforskningene; en bakgrunn for egen kreativ virksomhet**

Tidligere hadde arbeidet med selve regnefortellingene handlet om å telle og registrere hvor mange tenner en utvalgt elev hadde mistet. Da arbeidet alle elevene på samme måte; de fant en elev i diagrammet og telte og laget skisse over den felte tannmengden til eleven. Ideen til arbeidet og oppgaven hadde vært styrt av lærer. Nå ble diagrammet i større grad brukt til undersøkende virksomhet. Det vil si at elevene selv begynte å lage seg utfordringer på hvordan de ville arbeide med tallmaterialet på diagrammet.

### **Mulig valg; en frihet til individuell sosial kontroll**

De så etter hvert på hele diagrammets informasjon på en mer helhetlig måte og begynte å eksperimentere med tallregning innenfor alle de fire regningsartene. De utvidet og varierte måter å regne på når tannfellingssituasjoner skulle beskrives med tall. De tok kontroll over innhold, form og vanskegrad på problemene de hadde valgt å arbeide med.

Valgene de gjorde, og arbeidet de holdt på med var individuelt, men samtidig sosialt. De delte konteksten og var opptatt av hverandres innfallsvinkler og strategier. Noen lever fortsatte å telle og registrere tannfellingen til enkeltelever. Andre valgte å bruke addisjon, og viste hvor mange tenner to elever hadde mistet til sammen.



Antallet elever som inngikk i addisjonseksemplene økte ganske snart.

Symbolene større enn (flere enn), mindre enn (færre enn) ble brukt når to elevers mengder av felte tenner ble sammenlignet. Også her var det eksempler på at grupper av elevers tannfelling ble sammenlignet ved hjelp av symbolene flere enn og færre enn. Subtraksjon ble også brukt når tannmengder skulle sammenlignes, når de skulle finne forskjellen mellom to elevers felte tenner, finne hvor mange flere enn, eller færre enn felte tenner en elev hadde sammenlignet med en annen elev. Multiplikasjon var i bruk når noen skulle finne ut hvor mange elever som hadde mistet like mange tenner, for eksempel ved at seks elever hadde mistet tre tenner hver, og finne ut hvor mange tenner det ble til sammen. I dette tilfellet kom det frem tegneeksempler på gruppering av symboler som skulle representere tennene, klossene eller tellestreke. En kunne se at elevene benyttet gjentatt addisjon og noterte det ned både som addisjon og multiplikasjon.

En elev rutet opp et ark med  $5 \times 5$  ruter, en rute til hver elev. Han skulle registrere hele klassens samlede tannfelling. Ansikter og navn til alle elevene ble inntegnet, en i hver rute, og med tellestreker under fikk han til slutt en oversikt over hele klassen. Det ble litt mye å passe på da han også ville ha med de nye tennene som ble felt underveis.

**Elevene arbeider med alle regneartene. Problemstillingene utvikler seg. Elevene er selvstendige. De inspirerer hverandre.**

Elevene arbeidet individuelt, men samtidig var det også læring innenfor en sosial ramme. De delte mer med hverandre enn jeg hadde observert i andre perioder med mer tradisjonelt matematikkarbeid, og da mener jeg hovedsakelig arbeid i læreboken i matematikk for trinnet. De var nysgjerrige på hva andre elever arbeidet med, hvem de valgte å skrive om, hva de skulle undersøke og hvordan de skulle uttrykke dette matematisk. I disse samtalene fikk de inspirasjon av hverandre til å prøve ut nye former for tallregning som strakk seg over et mye større felt av tallregningen enn læreboken på dette trinnet ville utfordret dem på. Elever som ikke var klar for å ta del i disse nye operasjonene valgte på sitt nivå, men med et øye på det som foregikk hos andre.



*For å utnytte muligheten til at de kunne lære av hverandre ble enkeltelever med jevne mellomrom utfordret til å presentere sine arbeider for de andre. Det ble laget en transparent av en regnefortelling eleven hadde lyst til å dele med klassen. Eleven presenterte sitt arbeid på overheaden, leste opp fortellingen, forklarte skissen og utregningen. Deretter kunne de andre stille spørsmål og komme med positive kommentarer. For å dvele ved utregningen brukte vi ofte overheadkalkulator for å gjennomgå tallregninger steg for steg.*

## 5.1. Observasjon

I løpet av prosjektperioden noterte jeg med jevne mellomrom ned momenter rundt mine inntrykk av elevenes arbeid med tannfellingsprosjektet. Jeg karakteriserer min rolle som deltagende observatør. Jeg erkjenner at min rolle, og mitt engasjement som lærer i denne perioden var annerledes enn når vi arbeidet med læreboken i matematikk.

I observasjonsnotatet<sup>9</sup> prøver jeg å få frem momenter omkring kommunikasjonen når det arbeides, og elevenes forhold til konteksten når klassen arbeider henholdsvis med læreboken og med tannfellinga. Observasjonene har blitt ordnet under overskrifter som:

- Engasjement
- Samarbeid
- Hjelp/ støtte
- Samtale
- Oppgavene

---

<sup>9</sup> En enklere versjon av dette observasjonsnotatet ble lagt frem på Nomus, Nordisk Matematikk Undervisnings Seminar, Herdla 1999. I oppgaven er det å finne som vedlegg

- Forståelse
- Trygghet

Kolonne A beskriver arbeid i matematikkboka, som oftest lukkede oppgaver.

Kolonne B beskriver arbeid med regnefortellinger, som oftest åpne oppgaver.

### 5.1.1 Observasjonsnotat

<b>A: Matematikkboka, arbeid med lukkede oppgaver</b>	<b>B: Egen kontekst, arbeid med egne oppgaver, regnefortellinger; tannfellinga</b>
<p><b>Engasjement:</b></p> <p><i>De fleste elevene synes stort sett arbeidet med oppgavene er gøy. Men de virker ikke engasjert i det matematiske innholdet. Engasjementet dreier seg omkring utfylling, å bli ferdig med en side og få lov til å begynne på den neste, og det skal helst gå fort. Det handler om å gjøre ferdig oppgaver, på linje med å fylle ut en fargeleggingsoppgave. Arbeidet handler om matematiske prosedyrer.</i></p> <p><b>Samarbeid:</b></p> <p><i>Elevene er ikke opptatt av å se på hverandres arbeid eller samarbeide. De spør heller læreren enn hverandre hvis det er noe de lurer på. Kommunikasjon er stort sett mellom lærer – elev. Helst vil</i></p>	<p><b>Engasjement:</b></p> <p><i>Elevene engasjerer seg i innholdet av det de holder på med. De er ikke så opptatt av å bli ferdig med en regnefortelling og begynne på en ny, men dveler ved selve oppgaven de arbeider med. De etterspør dette arbeidet ofte.</i></p> <p><i>Arbeidet handler om matematisk forståelse.</i></p> <p><b>Samarbeid:</b></p> <p><i>Elevene er opptatt av å se på hverandres arbeid og lytte til hverandre. Interessen for eget og andres arbeid er stor. De bruker tid på å forklare hverandre hva de holder på med, og hva de har tenkt å gjøre videre. Kommunikasjonen elev -</i></p>

de ha kort, konkrete og lukkede svar. De vil vite om det er rett eller galt, om de skal plusse eller trekke fra, om det er rett at  $15 - 7 = 8$  osv. Lærer har lett for å falle inn i fasit – diskursen. Lærer har det travelt med å svare på en masse detaljspørsmål rundt omkring.

### **Hjelp / støtte:**

Elevene spør lærer etter hjelp med en gang hvis de ikke skjønner hva oppgavene går ut på. De prøver ikke å tolke en autoritet (læreboka), hvilke muligheter som kan finnes, men vil vite nøyaktig før de arbeide videre.

Kommunikasjon handler ofte omkring tekniske oppgaveproblemer.

Kommunikasjonen er som oftest mellom lærer - elev. Elevene vil ha raske svar, de er utålmodige.

### **Samtalen:**

Samtalen mens de jobber dreier seg ofte om helt andre saker enn det de holder på med. Hva de skal leke når friminuttet kommer, hvem de skal leke med, hva de gjør i fritiden og lignende. Samtalen er ikke relevant for det matematiske arbeidet, den handler overhodet ikke om matematikk.

elev omkring matematikk er vesentlig, seriøs og initiert av elevene selv.

Lærer føler seg litt overflødig.

### **Hjelp/støtte:**

Elevene spør lite om hjelp. De velger selv i tallmaterialet, og velger selv strategiene for hvordan de vil bruke opplysningene. I den grad de spør om hjelp er det som oftest for å få bekreftelse på at de jobber bra, at lærer støtter deres arbeid, uten å blande seg. Elevene eier konteksten, de utforsker og er selvstendige, men en del av dem vil gjerne ha bekreftelse fra lærer. Lærer føler seg litt overflødig.

### **Samtalen:**

Samtalen i gruppene dreier seg ofte om innholdet av det de holder på med. Hvem som er med i oppgaven, hva som skal undersøkes. Samtalen er ofte innenfor konteksten. Den handler ofte om matematikk, matematiske begrep, og matematiske strategier.

### **Oppgavene:**

**Oppgavene:**

*Oppgavene er stort sett lukkede og svært lette. Problemer kan dukke opp, men dreier seg oftest om hvordan oppgaven skal løses rent teknisk (skal vi sette kryss eller skrive tall), ikke på innholdet av oppgaven. Oppgavene ligger stort sett innenfor elevenes aktuelle sone. Men noen få elever opplever oppgavene som vanskelige, er det selve boka, det formelle språket som er bøygen?*

**Forståelse:**

*Elevene har problemer med å gjøre rede for hva de holder på med i matematikkboka, f.eks hva de finner ut når de har løst en oppgave.*

*Bevissthetsnivået om innholdet og begrepene er lavt.*

**Trygghet:**

*Boka ser ut til å skremme noen få. Oppgavene er klare, alle skal gjøre samme sak. Det blir veldig målbart hvem som er raske og hvem som ikke er det. Nivået på matematikken, eller måten oppgavene fremstilles på er tilgjengelig / forståelig for mange, men ikke for alle. Denne matematikken kan skape tapere.*

*Oppgavene de lager, beveger seg over et stort tallområde og med regnemåter vi i klassen ennå ikke har arbeidet med.*

*Elevene styres av sin egen tallforståelse, som totalt for alle elevene spenner over et større område enn læreboka gjør.*

*Oppgavene beveger seg over i den potensielle utviklingssone. Elever lærer av andre kompetente. Elever lærer av å forklare andre.*

**Forståelse:**

*Elevene er forholdsvis klare og tydelige når de skal gjøre rede for hva de jobber med, og hva resultatene betyr. De har et høyt bevissthetsnivå på hva de holder på med, og klarer greit å forklare det og dele med andre.*

**Trygghet:**

*Arbeidet oppleves som trygt da alle kan velge tallområder og metoder de mestrer. At konteksten er lik for alle gir en følelse av fellesskap selv om de arbeider med ulike utfordringer. (Det er for eksempel godt at det fremdeles fins noen som bare har mistet en tann, slik at addisjon og subtraksjon blir greit for mange.)*

Observasjonene fra denne perioden ble skrevet ned i to kolonner som forsøker å uttrykke elevenes ulike måter å forholde seg til læringssituasjonen når de arbeider med læreboken og når de arbeider med tannfellinga. Denne forskjellen har jeg siden fått bekreftet i andre matematikkprosjekter av åpen karakter, og i andre klasser. Elevene inntar andre roller, og tar mer styring over sitt eget arbeid.

## 6. Hovedperspektiv i tannfellingsprosjektet

Det analytiske arbeidet har bestått av gjentagende undersøkende lesing og strukturering av tekstene gjennom skriving. Det analytiske arbeidet har tydeliggjort seks hovedperspektiv som gjøres rede for i det følgende. Perspektivene underbygges av tannfellingsteksten slik den foreligger i kap.5. Jeg etterstreber bevegelse som beskrevet om den hermeneutiske sirkel i kap.2. Teksten i dette kapittelet er preget av det. Den er bygget opp av sitater fra tannfellingsteksten og av refleksjoner om den.

### 6.1 Tannfellingsteksten

#### **Perspektiv 1: Prosjektet tar utgangspunkt i en kjent og felles kontekst**

Tannfellingen er en spesiell kontekst for læring og bruk av matematikk. Alle barn har denne felles opplevelsen, de feller sine melketenner. Begivenheten gis oppmerksomhet i vår kultur. Barn får ofte skryt når de mister en tann, det settes i sammenheng med å ”bli stor” og det er ikke uvanlig med en form for belønning. Vi kan derfor snakke om en felles kontekst når tannfellingen settes inn i matematikkfaglig sammenheng som et bakteppe for læringen omkring tallforståelse og matematiske begreper.

Det første perspektivet handler om at prosjektet skaper sammenheng mellom lærestoffet og elevenes liv. Jeg tolker at det vil virke positivt for elevenes læring at de får bruke kunnskaper de allerede har. De får bekreftet at begivenheter i deres liv oppleves som viktige for skolen. Dette forholdet bekreftes i observasjonsnotatet under *engasjement*. ”De er ikke så opptatt av å bli ferdige med en regnefortelling og begynne på en ny, men dveler ved selve oppgaven de arbeider med. De etterspør dette arbeidet ofte.”

---

Innfallsvinkelen til prosjektet er å knytte noe en håper på eller erfarer at elevene opplever som interessant i dagliglivet til læringsinnholdet i matematikk slik det understrekes av Dewey (jf. kap.3.1.1). Når lærer søker etter områder for undervisningen, er forventet elevinteresse tungtveiende. ”Tannfellinga til førsteklasseelevene var en stadig gjentagende begivenhet som så ut til å holde på elevenes interesse. ”Lærer merker seg at tannfellingens interesserer elevene. Hun utnytter interessen gjennom å gjøre tannfellingens til et tema for et matematikkprosjekt. Hun velger som følge av interessen hun iakttar: ”Her hadde vi et interesseområde som kunne brukes til noe mer enn hver enkelt elevs fortellinger.” Dette innebærer at lærer iakttar prosessen. Hun utnytter elevens interesser og hun legger til rette for å opprettholde elevens interesse. Når hun vet hun har fagstoff hun ønsker å introdusere, ser hun det i sammenheng med interessefeltet hun erfarer har etablert seg. ”Så var det tid for å overføre kunnskapen om søylediagram til elevenes egen kontekst, tannfellingens.”

Lærer iakttar elevenes orientering. Det har en betydning at elevenes interesse ser ut til å strekke seg utover deres egen situasjon: ”Elevene telte opp egne felte tenner, og begynte også å interessere seg for informasjonen i de søylene som ikke handlet om dem selv.”

Mellin-Olsen peker på hvor viktig det er at elevenes mål og motiv for å lære innarbeides i planlegging av undervisning (jf. kap.3.1.7), og hvor viktig det er at læreren håndterer kunnskapene i lys av dette. Tannfellingsteksten viser at lærer setter mål for matematikklæringen inn i en kontekst som elevene er opptatt av.

Sammenholdt med Mellin-Olsens drøfting av kontekstbegrepet i siste del av kap.3.1.7 er det fremtredende i tannfellingensprosjektet at lærer planlegger og gjennomfører undervisningen på kontekstnivå: Hun hjelper elevene til å sette lærestoffet inn i passende sammenheng.

Å ta utgangspunkt i en kontekst som gjør at elevene får assosiasjoner til egne erfaringer, og kan bruke sitt hverdagspråk for å delta aktivt i virksomheter i en

læringsprosess er poengtert av Johnsen Høines (1998). Det er poengtert av Dewey og Mead i deres pragmatiske perspektiv (jf. kap.3.1.1 og 3.1.2) og av Vygotsky i virksomhetsteorien (jf. kap.3.1.7).

Betydning av kontekst har sammenheng med motivasjon. Motivasjon handler i det sosiokulturelle perspektivet blant annet om å ta utgangspunkt i forventninger fra samfunnet og kulturen en vokser opp i. Tannfellingsprosjektet viser at det tar utgangspunkt i elevenes interesse for sine felte tenner. Dette har sosial betydning i barnas liv. En kan si at interessen rundt tannfelling utgjør en felles motivasjon som skaper fellesskap og tilhørighet.

## **Perspektiv 2: Prosjektet er en åpen oppgave.**

Det andre perspektivet handler om åpenhet. Perspektivet henspiller på *et åpent prosjekt, og en åpen oppgave*. Når jeg tolker prosjektet som åpent er det fordi det ser ut til å utvikle seg underveis, som et resultat av samtaler og prosess. Det fremgår av teksten at det er utprøving av ny arbeidsmåte. Prosjektet utvikler seg fordi elevene går inn for temaet, de gir sin aksept. Elevene har forslag til arbeidet som blir vurdert underveis. Beskrivelser som ”Elevene hadde selv ulike forslag”, ”Dette forslaget gikk elevene inn for” og ”Vi ble enige om” tyder på at lærer er lydhør overfor elevene, og at det virker engasjerende på dem. Dette gir elevene et eierskap til prosjektet, noe jeg tolker må virke motiverende for arbeidet de skal gjøre. Å ha et eierskap til prosjektet innebærer at elevene arbeider med prosjektet for sin egen skyld, fordi de har et mål med prosjektet som de selv har satt.

Jeg tolker at tannfellingsprosjektet dreier seg om åpne oppgaver slik Skovsmose beskriver åpne oppgaver (jf. kap.4.1.1). En åpen oppgave er en oppgave som ikke har et entydig svar. I prosjektet er det elevene som lager sine oppgaver selv, følgelig blir verken oppgavene eller svarene entydige.

En åpen oppgave krever ikke spesifiserbare løsningsmetoder. Elevtekstene (vedlegg) i prosjektet viser at elevene velger å løse sine oppgaver på svært forskjellige måter.



---

Noen velger enkle regningsarter. Andre velger store tallstørrelser. De velger ulike notasjonsformer og konkretiseringsmåter.

En åpen oppgave innbyr til samarbeid om løsninger. Samarbeidet om løsninger er tydelig beskrevet i tannfellingsteksten. ”De delte konteksten og var opptatt av hverandres innfallsvinkler og strategier.” Selve arbeidsformen som søkes viser en åpen tilnærming gjennom at læreren søker en tilnærming som ikke er forutsigbar. ”Det var interessant å prøve ut andre arbeidsmåter, og se om elevene ville innrette seg mot eget læringspotensiale dersom de i større grad fikk mulighet til å velge vanskegrad.” Lærer velger en åpen oppgave for å få frem læringspotensialet til den enkelte elev. ”Tannfellingen kunne fungere som et alternativ til, og en forandring fra arbeidet med læreboken. Det var ikke snakk om enten lærebok eller åpen oppgave, men både og.” En åpen oppgave handler om muligheten til å eksperimentere og undersøke. Utforskningene blir en bakgrunn for egen kreativ virksomhet. ”Tallinformasjonen på plakaten var i stadig forandring og ble en kilde til utforskning.”

Åpenheten i prosjektet handler i starten av prosjektet om frihet til å kunne velge blant klassekameraters tapte tannmengder, og velge tallstørrelse å arbeide med. ”Elevene valgte en klassekamerat og målte på diagrammet hvor høy denne eleven sin tannsoyle var med unifixklosser.” ”Elevene hadde selv ulike forslag” ”Dette forslaget gikk elevene inn for.” Friheten handler om å være med og forme prosjektet.

Etterhvert ser åpenheten i prosjektet ut til å gjelde flere nivåer (jf. kontrollbegrepet kap.3.1.7). Elevene setter selv sine mål: ”Elever som ikke var klar for å ta del i disse nye operasjonene valgte på sitt nivå, men med et øye på det som foregikk hos andre.” De bestemmer seg for hvilke redskaper som skal brukes for å nå målene: ”Det vil si at elevene selv begynte å lage seg utfordringer på hvordan de ville arbeide med tallmaterialet på diagrammet.” Elevene bestemmer hvordan materialet skal brukes for virksomheten som læringen inngår i. ”De tok kontroll over innhold, form og vanskegrad på problemene de hadde valgt å arbeide med.”

Perspektivet om prosjektet som åpen oppgave kan ses i sammenheng med fagdidaktiske krefter som peker på behov for nye arbeidsmåter. Haug (2004a:53) viser til Alseth m.fl. (2003) som foreslår å endre noe av den tradisjonelle matematikken mot en matematikk som er mer åpen:

”Det finst også ei anna matematikkundervisning ved sida av den som det er gjort greie for ovanfor. Denne undervisninga kallar forskarane open, og den står i klar motsetning til hovudmønsteret. Forskarane meiner kvaliteten også på desse aktivitetane er høgst variabel, men dei er prega av utforskning, kommunikasjon, samarbeid, varierte hjelpemiddel og tilknytning til dagleg-livet, slik L97 føreset. Det gjev også vilkår for individuelle tilpassingar av aktivitetane til elevane. Dette viser at matematikkopplæringa har eit stort utviklingspotensial, og at dette er oppnåeleg når vilkåra ligg til rette for det.”

### **Perspektiv 3: Prosjektet innebærer kommunikasjon og dialog**

Tidlig i tannfellingsteksten ser vi at prosjektet legger vekt på kommunikasjon. Det karakteristiske ved kommunikasjonen kan beskrives i tre ulike former.

Den første formen er den jeg tolker som lærerstyrt samtale. Fortellerstundene er styrt av elevenes behov for å fortelle om tannfellingssituasjoner. Lærer får elevene til å fortelle og lytte. ”Tiden som gikk med til hver enkelt elevs beretning rundt ei mista tann var anselig.” Det kan se ut som fortellerstundene er en vanlig praksis i klasserommet og at tannfellingsberetningene tar en del av denne tiden. Lærer utnytter de matematiske elementene slike stunder bringer med seg. Hun merker seg begreper, og følger dem opp i samtalene slik at de inneholder læring for elevene. Det fremgår at lærer søker å befeste nyvunnet kunnskap. Det gir motivasjon for å lære mer.

”Tannfellingsfortellingene ga gode anledninger til å lytte til hverandres fortellinger om delte erfaringer. Fortellerstundene inneholdt beretninger som også hadde matematiske elementer.”

En annen form for kommunikasjon i teksten handler om formidling. Det fremgår at lærer har som mål for samtalen å lære elevene om diagram. Hun forteller og stiller spørsmål. Hun får dem til å sette ord på hva de tenker. ”Elevene hadde selv ulike forslag til hvordan en oversikt kunne se ut.” Hun har mål for samtalen. Lærer er åpen

---

for hvordan elevene reagerer, og tar deres innspill til etterretning. ”Elevene ble spurt om å gjøre rede for hva søylediagrammet fortalte. Etter mange oppklarende runder foreslo de at det var en måte å vise hvor mange grader det var ute hver dag over en lengre periode.”

Lærerens lyttende innstilling gjør at elevene blir delaktige. Det fremgår at de begynner å få et eierskap til prosjektet. De begynner å ta diagrammet i bruk. ”De sammenlignet høyden på søylene og fikk bruk for mange matematiske begreper når de skulle uttrykke hva de fant når de sammenlignet.” Sammenligningen gir elevene en kompetanse som er viktig for at de skal arbeide videre i undersøkelseslandskap.

En kan her se sammenheng med tenkning fra Johnsen Høines (jf. kap.3.1.3) om det å utvikle begrepsinnhold. Utviklingen henger nøye sammen med det å utvikle språk for å kunne uttrykke innholdet av begreper. Begrepsinnholdet er de tankene vi gjør oss når vi bearbeider erfaringer fra omgivelsene. Mens begrepsuttrykk er det språket som representerer disse tankene. Diagrammet er en base for elevenes utvikling av begrepsforståelse, det legger et grunnlag for arbeid i undersøkelseslandskap.

Til slutt beskriver teksten en kommunikasjonsform som ikke er styrt av lærer.

”Utforskningen som lå i de gjentatte drøftingene omkring tallmaterialet ble mer og mer styrt av elevene”. Denne formen for kommunikasjon oppstår mellom elevene når de blir frie i sin utforskning. De deler sine tanker og ideer med hverandre. Elevene inspirerer hverandre til stadig å utvikle problemstillingene. ”I disse samtalene fikk de inspirasjon av hverandre”. Dette bekreftes i observasjonsnotatet under *samtalen*:

”Samtalen i gruppene dreide seg ofte om innholdet av det de holder på med. Hvem som er med i oppgaven, hva som skal undersøkes. (...) Den handler ofte om matematikk, matematiske begrep og matematiske strategier.”

Teksten viser at det ikke bare er aktivitetene som blir styrt av elevene når prosjektet går over til å bli et undersøkelseslandskap, også drøftingene blir friere. Drøftingene blir en referanse for det fortsettende arbeidet i prosjektet. ”Valgene de gjorde, og

arbeidet de holdt på med var individuelt, men samtidig sosialt. De delte konteksten og var opptatt av hverandres innfallsvinkler og strategier.”

Slik sett kan en si at tannfellingsprosjektet i perioder ga rom for kommunikasjon der kvaliteter kan vokse frem (jf. dialogisk undervisningsmodell kap.4.2.5). Jeg bruker noen av verbene fra dialogisk undervisningsmodell når jeg tolker at teksten beskriver at elevene tar faglig *kontakt* med hverandre. De spør hverandre for å *identifisere* hverandres perspektiv. De *tenker høyt* sammen, og *oppdager* nye måter å gjøre ting på. Dette bekreftes av observasjonsnotatet under *samarbeid*: ”Kommunikasjonen elev-elev omkring matematikk er vesentlig, seriøs og initiert av elevene selv.”

Kanskje er det oppgavenes referanse til virkeligheten som utfordrer de vanlige kommunikasjonsformene i klasserommet.

Prosjektet viser at elevene forteller hva de tenker og uttrykker det høyt for de andre. Teori i kap.3.1.3 understreker kommunikasjonens betydning (jf. Freire og Johnsen Høines). Ser en på viktigheten av kommunikasjon for læring kan en trekke tråder til flere, men kanskje først og fremst Vygotsky (jf. kap.3.1.3). Når språket er et redskap for tanken, og omvendt, ligger det et stort potensiale i å få elever til å dele tankene sine med hverandre. Dette er også et viktig didaktisk perspektiv innenfor undersøkelseslandskapet (jf. dialogisk undervisningsmodell kap.4.2.5).

#### **Perspektiv 4: Prosjektet byr på differensiering og tilpasset opplæring**

Jeg tolker differensiering og tilpasset opplæring i prosjektet til å bety at elevene har en rekke valg. Lærer er klar over at elevene er ulike. Det fremgår at hun har intensjoner om å få vite mer om deres læringspotensiale. ”Men det var interessant å prøve ut andre arbeidsmåter, og se om elevene ville innrette seg mot eget læringspotensiale dersom de i større grad fikk mulighet til å velge vanskegrad.”

Jeg ser en sammenheng med Vygotskys begreper om den aktuelle og den potensielle sone (jf. kap.3.1). Lærer mener læringspotensialet vil komme tydeligere frem når elevene får mulighet til å velge vanskegrad på oppgavene de skal arbeide med. Dette

---

ser ut til å være bakgrunnen for at hun har lyst til å variere matematikkundervisningen. Jeg tolker derfor at lærer er opptatt av differensiering, hun er opptatt av den enkelte elevs muligheter. Hun vil prøve ut undersøkelseslandskapet som en tilpasning til den enkelte elev. Dette bekreftes av observasjonsnotatet under *oppgavene*: ”Oppgavene beveger seg over i den potensielle utviklingssone. Elever lærer av andre kompetente. Elever lærer av å forklare andre.”

Lærer legger til rette for at elever kan mestre oppgaven på ulike måter. Hun iakttar at noen elever behøver konkretisering for å kunne realisere undersøkelseslandskapet: ”Enkelte av elevene trengte denne støtten for å kunne huske tallmengden på veien fra diagrammet til egen arbeidsplass, og for at søylerutene kunne telles i ro og fred, enten som søyle med flere ledd oppå hverandre eller som søyle plukket fra hverandre i enkeltklosser.”

Den individuelle tilpasningen i tannfellingsprosjektet styres av elevene gjennom at de selv finner utfordringene de skal arbeide med. Muligheten til å velge gjør at elevene gis frihet til individuell sosial kontroll. De har alle en mulighet til å lykkes. ”Noen elever fortsatte å velge å telle og registrere tannfellingene til enkeltelever. Andre valgte å bruke addisjon.” De arbeider med samme prosjekt, men på ulike måter. Jeg tolker at klassen hadde et fellesprosjekt, en felles samtale der det samtidig var rom for individuelle aktiviteter, tilpasset den enkelte eller i samarbeid mellom få.

Variasjonene ser ut til å komme frem på bakgrunn av valg elevene tar. ”Det vil si at elevene selv begynte å lage seg utfordringer på hvordan de ville arbeide med tallmaterialet på diagrammet.”

Valgene ser ut til å skje i et samspill mellom elever som inspirerer hverandre og ser nye muligheter til å arbeide med stoffet. ”De var nysgjerrige på hva andre elever arbeidet med, hvem de valgte å skrive om, hva de skulle undersøke og hvordan de skulle uttrykke dette matematisk. ”De velger mellom små og store tallmengder. De velger hvor mange tallmengder de vil operere med. De velger mellom ulike

regningsarter. Eller de velger bort regning, og arbeider med telling og beskrivelser av en tallmengde.

Differensiert undervisning har nær sammenheng med prinsippet om tilpasset opplæring. Læreplanverkets generelle del (s.49-50) sier bl.a. at opplæringen i skolen har som mål:

«å fremelske den enkeltes særpreg, de forskjeller som gjør hvert individ til et fond for andre - og å formidle de felles kunnskaper og ferdigheter som gjør at vi lett kan fungere med andre og sammen bidra til samfunnets vekst».

I L97 (s.58) legges det sterk vekt på prinsippene om fellesskap og tilpassning innenfor enhetsskolens rammer. Det legges vekt på at mangfold i bakgrunn, interesser og forutsetninger må møtes med et mangfold av utfordringer:

«Individuell tilpassing er nødvendig for at alle elevar skal få eit likeverdig tilbod. Det krev at alle sidene ved opplæringa - lærestoff, arbeidsmåtar, organisering og læremiddel - blir lagde til rette med tanke på dei føresetnadene elevane har»

Tannfellingsteksten viser at hvert individ kan være et fond for andre: ”For å utnytte muligheten til at de kunne lære av hverandre ble enkeltelever med jevne mellomrom utfordret til å presentere sine arbeider for de andre. Det ble laget en transparent av en regnefortelling eleven hadde lyst til å dele med klassen. Eleven presenterte sitt arbeid på overheaden, leste opp fortellingen, forklarte skissen og utregningen. Deretter kunne de andre stille spørsmål og komme med positive kommentarer. For å dvele ved utregningen brukte vi ofte overheadkalkulator for å gjennomgå tallregninger steg for steg. ”

Teksten viser hvordan lærer underveis oppdager hvor mye elevene lærer av hverandres ulike innfallsvinkler. Elevene utvider sine utfordringer gjennom at de oppdager nye måter å gjøre ting på hos andre. Denne muligheten utnytter lærer gjennom å la elever presentere tenkning og arbeid med regnefortellingene. Her ser en sammenfall med ideen om distribuert kognisjon som er beskrevet under læringsteorien i kap.3.1.6. som også henger sammen med mange av perspektivene fra

---

læringsteorien, bl.a. i kap.3.1.2. der Dewey og Mead ser stimuli- respons begrepene i interpersonell sammenheng.

Stieg Mellin-Olsen (1989) peker på at elevene har med seg en læringshistorie. De har gjennom erfaring med faget bygget seg opp noen oppfatninger rundt hva og hvordan dette faget er, og hvilken mulighet de selv har til å håndtere faget. Dette kaller han en metakunnskap. Det har betydning at læreren kjenner til og tar hensyn til elevenes læringshistorie. Det vil være viktig for elevens mulighet til å mestre lærestoffet ved andre gangs møte.

Tannfellingsprosjektet viser mulighet for elevene til å innrette seg i forhold til ulike nivåer, ulikt stoff og ulike fremgangsmåter. Prosjektet ser ut til å ta høyde for at elevene har ulike læringshistorier, og at det er mulig å differensiere i henhold til det.

Skovsmose peker i kap.4.2.2. på at det må være mulig for elevene å arbeide med temaet etter egne evner. Dette ser ut til å være en styrke ved tannfellingsprosjektet.

### **Perspektiv 5: Prosjektet gir fellesskap**

Tannfellingsprosjektet kan ses i lys av situert læring (jf. kap.3.1.4). Elevene opplever en felles erfaring gjennom tannfelling. De deler en felles situasjon. Alle barn feller tenner de første skoleårene. Situasjonen kan ses i sammenheng med uttrykket ”membership in a community of practice”. Tannfellingen skjer biologisk hos alle barn. Erfaringen de deler gjennom prosjektet, er verken avhengig av evner eller kulturell bakgrunn. Dette bekreftes i observasjonsnotatet under *trygghet*: ”Arbeidet opplever som trygt da alle kan velge tallområder og metoder de mestrer. At konteksten er lik for alle gir en følelse av fellesskap selv om de arbeider med ulike utfordringer.”

Teksten beskriver en delt erfaring. ”Arbeidet de holdt på med var individuelt, men samtidig sosialt. De delte konteksten og var opptatt av hverandres innfallsvinkler og strategier.” En kan si at klassen fungerer som et lite samfunn i samfunnet. Det blir nærliggende å hente perspektiv fra Lave og Wengers (1991) begrep: ”community of

practice”. Læringen viser seg ikke som et isolert fenomen, men som et sosiokulturelt fenomen. Tannfelling er konteksten, elevene er aktørene, diagrammet og unifikklossene er eksempler på artefakter, situasjonen de er i er klasserommet og deres egne oppgaver rundt tannfelling, og aktivitetene elevene velger i denne situasjonen.

Prosjektet skaper et fellesskap: ”Tannfellingsfortellingene ga gode anledninger til å lytte til hverandres fortellinger om delte erfaringer.”

Lave og Wenger (ibid:53) snakker om læring som en situert aktivitet, og tar med dette begrepet opp i seg tanker fra ideen om mesterlære, at denne læringen handler om legitim perifer deltagelse. Den lærende beveger seg fra en ytterkant i miljøet til full deltagelse. Læring blir sett på som en kultiveringsprosess, der den lærende etter hvert får en ny identitet når han kan delta i nye aktiviteter, gjøre nye oppgaver eller oppnå ny forståelse. De vektlegger en total forståelse av læring, som involverer hele personen som er i aktivitet i og med verden, og den oppfatning at aktør, aktivitet og omverden gjensidig skaper hverandre.

Situasjonen rundt felling av tenner har noen av de samme elementene i seg.

Tannfelling er en prosess alle har til felles. Noen starter tidlig, andre kommer sent i gang. Generasjoner før elevene har vært gjennom det samme. Det ligger kulturelle tradisjoner rundt prosessen som idéen om tannfeen, belønninger m.m.

## **Perspektiv 6: Prosjektet blir et undersøkelseslandskap med reelle referanser**

Det sjette perspektivet peker på at tannfellingsprosjektet ikke er et undersøkelseslandskap per se. I henhold til Skovsmose er det ingen temaer som kan være det; ikke før invitasjonen blir mottatt og aktivert av elevene. Når det gjelder tannfellingsprosjektet er det etter min mening kun deler av prosessen som kan beskrives som et undersøkelseslandskap. Teksten viser at det på et tidspunkt skjer en endring i prosjektet. Lærer gir uttrykk for at det skjer en ikke planlagt virksomhet som elevene selv regisserer. ”Utforskningen som lå i de gjentatte drøftingene



---

omkring tallmaterialet ble mer og mer styrt av elevene, og uten at jeg hadde oppfordret dem til det, begynte regnefortellingene å endre form.” Skiftet av regi bekreftes av observasjonsnotatet under *hjelp/støtte*: ” I den grad de spør om hjelp er det som oftest for å få bekreftelse på at de jobber bra, at lærer støtter deres arbeid, uten å blande seg.”

Kanskje er det nettopp her tannfellingsprosjektet går fra å være arbeid med en åpen oppgave til å bli et undersøkelseslandskap (jf. kap.4.1.4). Tannfellingsteksten viser at invitasjonen verken er uttalt eller tydelig. ”Ideen til arbeidet og oppgaven hadde vært styrt av lærer. Nå ble diagrammet i større grad brukt til undersøkende virksomhet.”

Før dette skiftet ser jeg en lang prosess. Det har vært mange lærerstyrte aktiviteter og mange samtaler. Kanskje har aktivitetene lagt et grunnlag som var helt nødvendig for at elevene skal klare å gjøre prosjektet om til et undersøkelseslandskap. Uten dette grunnlaget ville kanskje ikke elevene hatt nok kunnskaper, eller vært trygge nok til å se invitasjonen som lå der. Dette bekreftes av observasjonsnotatet under *forståelse*: ”Elevene er forholdsvis klare og tydelige når de skal gjøre rede for hva de jobber med, og hva resultatene betyr. De har et høyt bevissthetsnivå på hva de holder på med, og klarer greit å forklare det og dele med andre.”

Teksten viser at skiftet ikke er regissert av lærer. Elevene opplever diagrammet som en invitasjon til videre utforskning, uten at læreren er helt bevisst det. De foreslår nye og varierte måter å lage regnefortellinger på. De trekker inn regningsarter og tallstørrelser som går utover det som er vanlig på dette klassetrinnet. ”De hadde hele tiden vist spesiell interesse for arbeidet med tannfelling, noe jeg blant annet forklarer med at konteksten handlet om dem selv. Men når de nå fikk kontroll også over innholdet, formen på problemene de valgte å arbeide med og vanskegraden, og tok ansvar for å gå sine egne veier i undersøkelser av utregninger av relasjonelle forhold i diagrammet, skjedde det en tydelig økning i deres engasjement og interesse.” Teksten viser at prosjektet har endret karakter fra lærerstyring til elevstyring.

Matrisen til Skovsmose kan brukes som analyseredskap for å plassere tannfellingsprosjektet. Jeg har satt ulike faser av prosjektet inn i matrisen.

	<b>Oppgaveparadigmet</b>	<b>Undersøkelseslandskapet</b>
<b>Referanser til ”ren” matematikk</b>	(1) Formidling av tanker og ideer rundt ulike matematiske begreper og bruk av diagram.	(2)
<b>Semi-referanser til ”virkeligheten”</b>	(3)	(4)
<b>Reelle referanser</b>	(5) Registrering av tapte tenner, lærerstyrt.	(6) Elevstyrte undersøkelser av dataene.

Teksten viser at tannfellingsprosjektet ikke er et undersøkelseslandskap hele tiden. I følge Skovsmose og Alrø er det vanlig. Når lærer formidler tanker og ideer til elevene om bruk av diagram for å representere talldata, kan en si at undervisningen har preg av å være i oppgaveparadigmet, og i dette tilfellet med referanse til ren matematikk (1).

Når lærer styrer tannfellingsregistreringene, kan en si at matematikkprosjektet fremdeles ligger nært opp til oppgaveparadigmet, men nå med reelle referanser (5). Bare i en liten del av tannfellingsprosjektet kan prosjektet karakteriseres som et typisk undersøkelseslandskap med referanser fra elevenes liv (6). Da har det sammenheng med at:

- Tannfellingsdiagrammet fungerer som en invitasjon til undring (jf. kap.4.2.1).
- Elevene selv griper kontrollen over undringen, og setter seg mål for egen virksomhet i forhold til talldataene i diagrammet (jf. kap.3.1.7).

- 
- Elevene opplever at de arbeider med en felles kontekst, i et praksisfellesskap, der deres kommunikasjon handler om matematikken i prosjektet, og der kommunikasjonen har klare trekk fra dialogisk undervisningsmodell (jf. kap.4.2.5).
  - Elevene opplever at de arbeider ut fra ulike forutsetninger, at kunnskapene er distribuert, og at samarbeidet i helhet gjør dem klokere (jf. kap.4.2.4. og kap.3.1.6).

Ideen med undersøkelseslandskap med reelle referanser har en sammenheng med dialektikken mellom objektive og subjektive kunnskaper i et virksamhetsperspektiv (jf. Mellin-Olsen kap.3.1.7). Når elevene lærer om diagram og hvordan tennene kan registreres i et slikt, eller når de teller de enkelte mengdene av felte tenner og finner ut hvor mange det er, tolker jeg at de får kunnskaper som er objektive.

Når elevene oppdager sammenhenger mellom de ulike felte tannmengdene, sammenhengen med den biologiske og kulturelle historien som tannfelling er en del av og sammenhengen mellom den visuelle representasjonen av matematiske størrelser, tallene og tennene, tolker jeg at kunnskapene blir subjektive.

## 6.2. Oppsummering

Tannfellingsprosjektet ble først tolket og beskrevet og fikk form som tannfellingsteksten. Denne teksten ble utlagt for analyse. Analysen fikk kraft gjennom teori om læring og teori om undersøkelseslandskap. På bakgrunn av gjentagende lesing, bearbeiding og analyse av tekstene vist til i kapittel 5 og 6 har det fremkommet noen hovedperspektiv fra matematikkprosjektet:

- Prosjektet tar utgangspunkt i en kjent og felles kontekst
- Prosjektet er en åpen oppgave.
- Prosjektet innebærer kommunikasjon og dialog
- Prosjektet byr på differensiering og tilpasset opplæring
- Prosjektet gir fellesskap
- Prosjektet blir et undersøkelseslandskap, med reelle referanser

Hovedperspektivene viser at matematikkprosjektet kan sies å være et eksempel på hvordan aspekter ved prinsipper i et undersøkelseslandskap kan brukes i praktisk arbeid.

Hovedperspektivene skal settes inn i matematikkvanskefeltet for å drøfte om en slik utforming også kan finne sin plass innenfor spesialpedagogisk arbeid. Men først skal matematikkvanskefeltet beskrives.

## 7. Hva er matematikkvansker

I nordiske og internasjonale tidsskrifter ser vi en økende interesse for temaet matematikkvansker. "Journal of Learning Disabilities" har hatt flere temanummer om lærevansker i matematikk (1997, 2004, 2005), "Nomad" planlegger et temanummer i 2006, og "Spesialpedagogikk" følger opp sitt temanummer om matematikkvansker fra 2001 med en ny utgave våren 2006.

Matematikkvanskeproblematikken er med andre ord aktuell, og en kan spørre seg hvorfor. Forskning (TIMSS 2003 og PISA 2003) som slår fast at norske barn og ungdommer ikke får like gode resultater i matematikk som andre land det er naturlig å sammenligne seg med, skaper bekymring. Annen forskning peker på at de tiltakene som har vært satt i gang for elever med matematikkvansker ikke har hatt de forventede effektene (Haug 2004b, Brandt m.fl. 2003 og Markussen 2000) I tillegg ser en i litteraturen at det ikke er en felles oppfatning av problemfeltet. Praksisfeltet bruker ulike definisjoner som grunnlag for å fastslå om det foreligger matematikkvansker (Lunde 2005), og det opereres med ulik terminologi for å beskrive vanskene.

### 7.1 Ord for å beskrive vansker i faget

Det har ikke manglet på begreper på lærevansker i matematikk, men disse begrepene er stort sett hentet fra det medisinske / nevrologiske felt. Magne (1998:19) har samlet følgende liste.

*Akalkuli, aleksi for tall, amnestisk akalkuli, anaritmeti, anaritmetri, anaritmi, aritmasteni, asemantisk afasi, dyskalkuli, dyslektisk dyskalkuli, dysmatematikk, fingeragnostisk dyskalkuli, Gerstmann-syndromet, grafisk dyskalkuli, Henschen-dyskalkuli, ideagnostisk dyskalkuli, innlæringsforstyrrelse i aritmetikk, inumeracy, kalkulasteni, konstruksjonsapraksi, leksikal dyskalkuli, matematikkvansker,*

*motorisk-verbal dyskalkuli, oligokalkuli, parakalkuli, parietal akalkuli, postlesionell akalkuli, praktognostisk dyskaluli, pseudoakalkuli, pseudo-oligokalkuli, sekundær-akalkuli, sekundær-dyskalkuli, sekundær-oligokalkuli, sekundær-parakalkuli, sensorisk-verbal dyskalkuli, sifferafasi, sifferafemi, sifferagrafi, sifferaleksi, sifferblindhet, sifferdysgrafi, sifferdøvhhet, spatialakalkuli, spatial uorden, spesielle utdanningsbehov i matematikk, tall-afasi, tall-agrafi, tall-aleksi, tallblindhet, talldysgrafi, talldysleksi, talldyssymbolisme, talldøvhhet, utviklingsakalkuli, utviklingsdyskalkuli, verbal dyskalkuli, visuell agnosi.*

Den medisinske terminologien har ikke vært funksjonell for det pedagogiske arbeidet. Slik jeg finner det har feltet manglet gode beskrivelser på hva vanskene består i, og en har manglet forslag på tiltak.

Magne (1998) påpeker at allerede på 1960-tallet beklaget den tyske forskeren Ulrich Bleideck seg over at det ikke fantes en eksakt beskrivelse på lærevansker.

I amerikansk litteratur ser vi en tendens til mindre bruk av begrep som disabilities, et uttrykk der en henspeiler på invaliditet hos individet, og mer bruk av begreper som difficulties og disorders som handler om vanskeligheter og forstyrrelser. De to siste betegnelse er mer dynamiske og åpne for at problemene både kan forebygges og forbedres.

I Norden opererer vi med mange ulike begrep på matematikkvansker. Betegnelsen dyskalkuli blir brukt av noen, og kritisert av andre. Magne (1998) mener uttrykket er defektorientert og ubrukelig ettersom det bare henspeiler på regneferdighetene, og ikke tar inn andre like viktige sider ved matematikken.

Ofte skilles det mellom elever med generelle matematikkvansker, som også har vansker i andre fag, og elever med spesifikke matematikkvansker (Johnsen 2005) der det er diskrepans, en avstand, mellom det eleven evner i matematikk og de resultatene eleven får i andre fag. Spesifikke matematikkvansker og dyskalkuli oppfattes ofte som det samme.

---

I denne studien vil jeg bruke begrepet matematikkvansker som en samlebetegnelse, og dermed støtte meg til den kritikken som nylig har kommet fra Lyon m fl. (2003: kap.12) mot skillet mellom generelle og spesifikke matematikkvansker. De mener at kjennetegnene på generelle og spesifikke matematikkvansker er de samme, og at tiltakene som blir foreslått også er svært like. De peker på at det er konstruert et skille mellom generelle og spesifikke matematikkvansker som ikke kan dokumenteres. Det individbaserte vanskeperspektivet er lite konstruktivt. Vanskene bør i større grad beskrives som forstyrrelser i læreprosessen, mener de. Dette henger sammen med en beskrivelse på lærevanskeproblematikken fra Ostad (1990:67) som han fortsatt bruker.

"Uttrykket matematikkvansker betegner at eleven har stagnert eller gått tilbake i relasjon til en normal faglig utvikling i matematikk. Matematikkvansker representerer altså et brudd på den jevne og kontinuerlige faglige utviklingen som de fleste elevene følger."

Definisjonen tar høyde for at lærevanskene også kan skyldes faktorer utenfor individet, som miljømessige forhold, og forhold som handler om kvaliteten på undervisningen. Et supplement til denne beskrivelsen er at matematikkvansker sjelden er et isolert fenomen, at de ofte viser seg i sammenheng med andre vansker.

## 7.2 Omfang

På samme måte som forskere på fagfeltet ikke har blitt enige om hvilke begrep som skal brukes for å beskrive lærevansker i matematikk har man heller ikke blitt enige om hvor stort omfang vanskene har. Når forskere er uenige om definisjonene for beskrivelsene av vanskene, er det selvsagt også ulike meninger om hvor store elevgrupper som havner innenfor de ulike kategoriene.

Magne (1998) peker på at forskning omkring matematikkvansker har variert med anslag av den totale elevgruppen på mellom 2 - 30 %.

Ostad (1999) noterer at ca. 7.000 grunnskolelever (10-15 % av elevkullet) årlig står i fare for å gå ut av ungdomstrinnet uten å beherske de fire regningsartene hvis de ikke får hjelp i matematikk.

I Sverige finner Engström og Magne (2003:135) at om lag 15 % av elevene i 9. årskull har en matematisk ferdighet tilsvarende gjennomsnittet i 4. klasse. Dette har vært slik i alle fall de siste 20 årene. Medelstad-undersøkelsen, hvor den samme prøven ble gitt til over 1000 elever på ulike klassetrinn i 1977, 1986 og 2002, viser en enorm variasjon i matematikk-kunnskap både innen klasser og skoler, og skolene i mellom. Men samlet sett synes læreplanene å spille en ubetydelig rolle for undervisningens resultat, og antall elever med matematikkvansker er uforandret. Det tyder på at effekten av spesialundervisningstiltak har vært liten. Forskerne peker på at det er åpenbart at manglende mestring i matematikk kan føre til store vansker i sosial tilpasning og yrkesmuligheter.

I USA har dette problemet blitt betegnet som ”sosial dynamitt”, det at en stor gruppe borgere ikke klarer de mest grunnleggende kravene til samfunnsdeltagelse.

Engström og Magne viser at det ikke har vært noen nivåsenking i matematisk ferdighet hos skoleelevene i Sverige fra 1977 til 2002 til tross for at det fremstilles slik i massemedia. Men det har heller ikke vært noen bedring til tross for tre ulike læreplaner i denne perioden.

Sjøberg (2004) refererer til en større longitudinell undersøkelse i Israel (Shalev m fl 1998) som finner at 6 % av alle elever har dyskalkuli.

Kompleksiteten rundt matematikkvanskefeltet tydeliggjøres av forklaringsmodeller der årsakene til problemene i matematikk kan være ulike. Engström (1999:17/18) skiller mellom fire forklaringsmodeller.



- 
1. medisinske/nevrologiske
  2. psykologiske
  3. sosiologiske
  4. didaktiske

### 7.3 Utredning

I Norge er det en helt vanlig praksis å forklare lærevansken gjennom IQ (Lunde 2005), ved bruk av WISC- R. WISC-testene (Wechsler Intelligence Scale for Children) har spilt en sentral rolle innenfor PP-tjenesten (PPT) og klinisk psykologi i Norge. Det er gått snart 30 år siden WISC-R ble publisert på norsk (1978). Det foreligger nå en ny testversjon i norsk utgave, WISC III, som skiller seg fra forgjengeren ved at det er gjort språklige endringer og at en del oppgaver er skiftet ut eller lagt til. WISC er en evneprøve som består av 12 deltester. Delprøvene er delt i en verbaldel, som krever muntlige svar, og en utføringsdel som krever handlinger til svar. Testen brukes på barn mellom 6 1/2 og 15 1/2 år. På hver delprøve blir barnets resultat sammenlignet med resultatene for barn på samme alderstrinn. Gjennomsnittet for alle prøvene sier noe om barnets evneutrustning eller generelle læreevne. Men gjennomsnitt er et unøyaktig mål. Det er trolig viktigere å vite hvor barnet har sine styrker og svakheter, og da vil en analyse av testprofilen være på sin plass.

Den pedagogisk/ psykologiske tjenesten er sakkyndig instans og foretar utredninger av og tilrådinger om tiltak for elever med matematikkvansker. I 2003 foretok Lunde en omfattende spørreundersøkelse ved PPT-kontorene i Norge, med en svarprosent på ca 60. Omtrent 85 % av kontorene svarer at de bruker WISC i utredningen av matematikkvansker. Få andre tester brukes (Lunde 2005). Lyon m. fl. (2003:266) gir en sterk kritikk mot bruk av IQ som grunnlag for å forklare matematikkvansker.

”The IQ-achievement discrepancy, when employed as the primary criterion for the identification of LD, may well harm more children than it helps”

Også fra andre hold har det kommet frem en del skepsis til funnene av WISC-R og reliabiliteten ved dem. D'Angiulli og Siegel (2003:44) skriver følgende:

“Patterns of performance on the Wechler Intelligence Scale for Children – Revised (WISC-R) have been proposed as useful tools for the identification of children with learning disabilities (LD)..(...) We examined data from 121 children with typical achievement (TA), ages 6 to 16 years. The results indicated that the reading disabilities (RD) and arithmetic disability (AD) groups had significantly lower scores than the TA group on all the verbal IQ subtests. Many of the children with Ad and RD showed a significant difference between Verbal and Performance IQ scores, but so did many of the typically achieving children(...) Our results indicate that the patterns of performance on intelligence tests are not reliable enough for the diagnosis of LD in individual children. Therefore, it might be more profitable to base the detection of an individual's LD on patterns of achievement test scores.”

De understreker at diskrepansdefinisjoner basert på forskjell mellom evner og ytelse ikke er nyttige i diagnostisk og spesialpedagogisk arbeid. IQ målingene viser i tillegg det et barn har lært seg, og ikke hva barnet er kapabel til å lære. I stedet anbefaler de testing som har som mål å finne læringspotensialet til barnet.

De mener at det ikke finnes indikasjoner på spesifikke mønstre ved bruk av IQ-tester hos elever med lærevansker sammenlignet med elever som fungerer normalt, og fastslår dermed at IQ er et dårlig verktøy for å gi prognose om faglig utvikling i skolen, eller for å beskrive utbytte av spesialpedagogiske tiltak. De viser at foreldrenes samlede inntekt faktisk gir like god predikativ verdi som IQ.

I det hele tatt har kritikken mot diagnostisering av matematikkvansker økt de senere år, og den er ikke helt ny. Ginsburg (1997:20) skrev en skarp advarsel mot ensidig tro på testing og diagnostisering uten forskning på forholdene rundt elever som fikk matematikkvansker, og uten forskning på utvikling og læringsprosesser:

“Many children receive diagnoses of mathematics learning disability, or the related dyscalculia and acalculia. Yet, little is understood concerning these “conditions” and how they develop.

## 7.4 Kjennetegn

Har vi kjennetegn for hvordan lærevanskene i matematikk viser seg? DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition) er et diagnose-system som brukes innenfor mange fagkretser, bl.a. PPTjenesten.

Definisjonen bruker ikke begrepet disabilities, men disorders i forbindelse med matematikk og ligger dermed nær Ostad sin definisjon, som snakker om et brudd på den jevne og kontinuerlige faglige utviklingen som de fleste elevene følger jf. kap.7.1. DSM-IV definerer matematikkvansker med følgende kjennetegn:

• **DSM-IV: 315.1 Mathematics Disorder**

### Diagnostic Features

- The essential feature of Mathematics Disorder is mathematical ability (as measured by individually administered standardized tests of mathematical calculation or reasoning) that *falls substantially below that expected* for the individual's chronological age, *measured intelligence*, and *age-appropriate education* (Criterion A).
- The disturbance in mathematics significantly interferes with academic achievement or *with activities of daily living* that require mathematical skills (Criterion B).
- If a *sensory deficit* is present, the difficulties in mathematical ability are in excess of those usually associated with it (Criterion C).
- A number of different skills \*) may be impaired in Mathematics Disorder, including "*linguistic*" skills (e.g. understanding or naming mathematical terms, operations, or concepts, and decoding written problems into mathematical symbols), "*perceptual*" skills (e.g. recognizing or reading numerical symbols or arithmetic signs, and clustering objects into groups), "*attention*" skills (e.g. copying numbers or figures correctly, remembering to add in "carried" numbers, and observing operational signs), and "*mathematical*" skills (e.g. following sequences of mathematical steps, counting objects, and learning multiplication tables).

I definisjonen over ser vi at vanskene flyttes vekk fra et individualistisk skoleproblem til også å gjelde forhold i dagliglivet. Geary har vært aktiv i debatten

omkring det å finne hva som er kjernen ved matematikkvansker. Geary (1993:362) deler matematikkvanskene inn i tre undergrupper:

1. Semantic Memory
2. Procedural
3. Visuospatial

Senere viser han selv en skepsis mot en rigid inndeling (2004: 12-13). Han beskriver lærevanskene i matematikk som mer relative, avhengig av hvilke mål som settes for opplæringen. Og på linje med andre forskere (Magne 1998 og Ostad 2001) er Geary kritisk til den noe ensidige bruken av enkel aritmetikk i mye av forskningen rundt matematikkvanskene.

## 7.5 Mer om kjennetegn

Det er nærliggende å se kjennetegn på matematikkvansker i sammenheng med kjennetegn på matematisk kompetanse. Niss og Jensen (2002: kap.4) beskriver matematisk kompetanse som å ha

”Indsigtsfuld parathed til at handle hensigtsmæssigt i situationer, som rummer en bestemt slags matematiske udfordringer.”

Under dette samler de åtte sentrale matematiske kompetanser, som har gyldighet for matematikkundervisning på samtlige utdannelsesstrinn. Kompetansene har sterke forbindelser med hverandre, og kan ikke ses isolert. De kan hver for seg og til sammen bidra til å beskrive hvor sammensatt og mangfoldig matematisk kompetanse er:

1. Tankegangskompetence - at kunne udøve matematisk tankegang
2. Problembehandlingskompetence - at kunne formulere og løse matematiske problemer
3. Modelleringskompetence - at kunne analysere og bygge matematiske modeller vedrørende andre felter
4. Ræsonnementskompetence - at kunne ræsonnere matematisk

- 
5. Repræsentasjonskompetence - at kunne håndtere forskjellige representasjoner av matematiske sagsforhold
  6. Symbol- og formalismekompetence - at kunne håndtere matematisk symbolsprog og formalisme
  7. Kommunikasjonskompetence - at kunne kommunisere i, med og om matematik
  8. Hjælpemiddelkompetence - at kunne betjene sig af og forholde sig til hjælpemidler for matematisk virksomhed, herunder it.

I Norge har de åtte kompetansene blitt sammenfattet i tre komponenter som til sammen utgjør matematisk kompetanse.

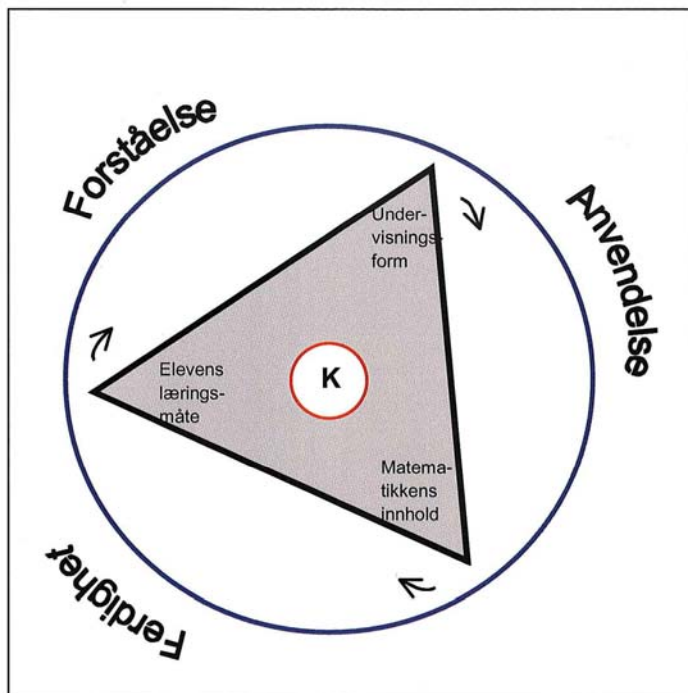
1. Ferdigheter (kompetansene 5 og 6)
2. Forståelse (kompetansene 1, 4 og 7)
3. Anvendelse (kompetansene 2 og 3)

Den 8. kompetansen inngår i alle tre hovedområdene.

Matematikkvansker er ofte et sammensatt problem, og kan samtidig variere mye, avhengig av flere forhold. Forum for matematikkmestring ved Sørlandet kompetansesenter (Forumet) støtter seg til Ostads definisjon (1990:67) om at vanskene representerer et brudd på den jevne og kontinuerlige utviklingen som de fleste elevene følger.

Forumet holder på å arbeide med en modell for å beskrive noen kjennetegn på matematikkvansker. Modellen tar utgangspunkt i at matematisk kompetanse og matematikkvansker må ses i et relasjonelt forhold.

Modellen beskriver noen viktige aspekter som spiller sammen mot matematisk kompetanse: *anvendelse, forståelse og ferdighet*. Hver av disse aspektene er viktige for å lykkes med matematikk i skolen. Forumet er ikke ferdig med modellen, beskrivelsen må alene tillegges forfatter av denne studien.



Modellen henter inspirasjon fra DSM-IV og Gearys tre undergrupper av matematikkvansker (1993).

1. Semantic memory subtype kan ses i sammenheng med *forståelse*
2. Visuospatial subtype kan ses i sammenheng med *anvendelse*
3. Procedural subtype kan ses i sammenheng med *ferdigheter*

Modellen tar også høyde for Gearys syn på lære vanskene som et relativt begrep i forhold til flere faktorer:

- 1) Elevens læringsmåte; evner, erfaringer og språk

Undervisningens form

Matematikkens innhold

- 2) Modellen har en K i sentrum. K står for kontrollenheten. Her plasseres forhold som kan skape hindringer for matematikklæringen, enten de ligger forut for læringen eller som et resultat av tidligere undervisning. Slike forhold kan dreie seg om:

- 
- Utholdenhet
  - Motivasjon
  - Emosjoner
  - Konsentrasjon

Modellen kan muligens være en hjelp til å forstå hvor sammensatt bildet er når en skal beskrive matematikkvanskene. Elever som ikke mestrer skolematematikken kan vise brister på kunnskaper fra hele trekanten, andre ganger bare fra deler. Her kan de åtte kompetansebeskrivelsene komme til nytte for å forstå hvor sammensatt matematisk kompetanse er. For noen av elevene som beskrives å ha matematikkvansker kan den uformelle matematikken fra hjem og fritid fungere helt greit, mens det er i møtet med skolens formelle matematikk at problemene dukker opp.

Det er derfor nødvendig å se vanskene i lys av alle forholdene i modellen. Trekanten i modellen kan roteres slik at hvert perspektiv utenfor sirkelen blir vurdert i forhold til faktorene i trekantens hjørner og i trekantens sentrum.

Det burde være på sin plass å diskutere skolens normalitetsbegrep, men i denne studien har jeg ikke mulighet til å gå i dybden på en slik problemstilling. Med andre ord ses matematikkvanskene slik de diskuteres i denne studien i lys av at skolematematikken fremdeles er ganske tradisjonell, og at normalitetsbegrepet er ganske snevert.

## 7.6 Utfordringer

Utfordringene som blir beskrevet over gjelder utredning av matematikkvansker, og det å beskrive vanskene. En minst like stor utfordring gjelder det å utforme undervisningens form og innhold for denne gruppen elever. Spesialundervisningens praksis overfor elever med lærevansker har vært kritisert i en rekke publikasjoner de

siste årene (Haug 1999, 2004b, Bachmann & Haug 2006). Kritikken fremhever at det er stor avstand mellom ideal og realitet i norsk spesialundervisning.

En av de store utfordringene er forhold som dreier seg omkring tilpasset opplæring og inkludering.

Utfordringene omkring undervisningen befinner seg på to plan:

- Teoretisk; på det ideologiske perspektivplan der holdningene og begrunnelsene legges.
- Praktisk; på det planet der ideologiene og perspektivene skal iverksettes.

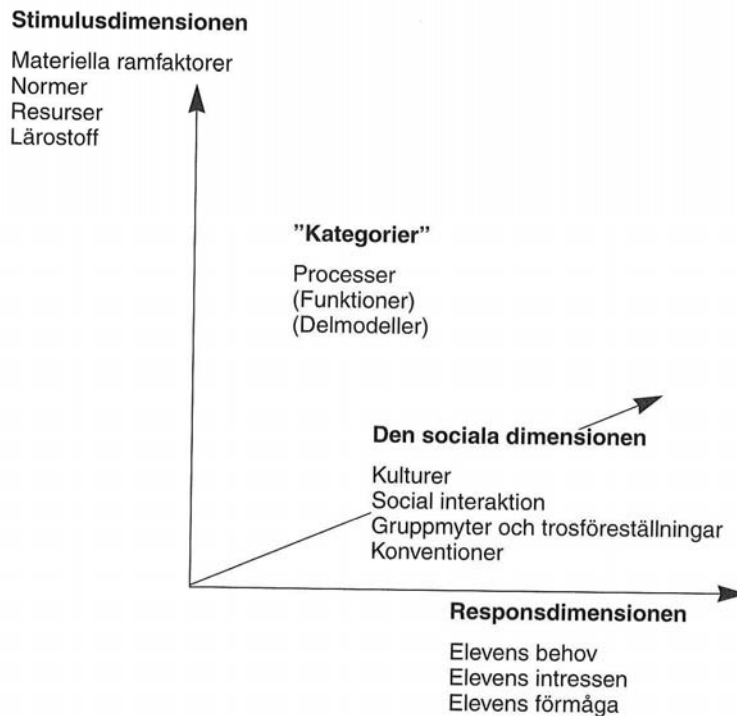
Kritikken fra Haug og andre forskere viser at tradisjonelle arbeidsformer og organiseringer har hatt stor plass i spesialpedagogikkens matematikk. Elever med spesielle behov blir i liten grad inkludert i felles matematikkvirksomheter. Det sosiokulturelle perspektivet er i liten grad å finne. Olof Magne har arbeidet noe med dette perspektivet.

### **7.6.1 Det sosiologiske perspektiv i spesialpedagogikken**

”Den oppfatningen som i dag er mest dominerende, er at matematikkvansker er en multi-faktorell lærevanske som oppstår i samspillet mellom elevens innlæringsforutsetninger og matematikkens innhold og undervisningsform”. Magne (1999) i Lunde (2003:249)

Magne tar med denne definisjonen avstand fra de medisinske årsaksforklaringene og retter oppmerksomheten mot matematikkvansker som et sosiologisk fenomen. Magne (1998:130) tar utgangspunkt i sosial konstruktivisme (Bauersfeld 1995) som fokuserer på individets utvikling på bakgrunn av sosial interaksjon, interaksjonsperspektivet. Magne utvider sin tidligere modell slik at den ikke bare tar inn i seg emnestoffdimensjonen og elevdimensjonen, men i tillegg en sosial dimensjon. Hans sosiologiske perspektiv blir tydelig i faktor-samspillmodellen (ibid:131)





Figur 6. Tredimensionell illustrasjon av faktor-samspelsmodellen.

Med denne modellen fjerner Magne seg noe fra sin tidligere tenkning, som har et mer kognitivt og individualistisk perspektiv, i tråd med mye annen spesialpedagogisk litteratur. Det individuelle fokuset har vært sterkt med årsaksforklaringer hovedsakelig knyttet til det medisinske og det nevrologiske feltet; individuelle diagnoser og behandling. Tiltakene har tilsvarende vært preget av segregering og individuelle tiltak.

”Elevane med spesielle behov i grunnskulen blir i nokså stor grad underviste utanfor klassens ramme i form av einetimar eller i mindre grupper.” (Haug 1999: kap.7)

Lunde har også hovedsakelig beskrevet arbeidet med matematikkvansker fra et kognitivt ståsted, men peker likevel på at det kan være nyttig å velge sosiologens perspektiv (2002:66) for å prøve å forstå mer av situasjonen rundt en elev som ikke f r til matematikken. Han mener det kan være viktig å lete etter sammenhenger mellom hendelser i den sosiale strukturen og tilstanden hos individet. Med det sosiologiske perspektivet fokuseres det på relasjonene mellom enkelte hendelser, for

eksempel i skolesamfunnet og tilstanden hos eleven. Og i mindre grad fokuseres det på egenskaper ved det enkelte individ. Lunde peker på at rollerelasjonene lærer-elev og elev-elev omtrent ikke er tatt opp i den spesialpedagogiske debatten eller i forbindelse med lærevansker.

Det er altså mulig å finne spor av tilslutning til sosiokulturell tenkning også innenfor spesialpedagogisk litteratur, men det ser ikke ut til å være så utbredt, og det er en avstand mellom ideer i teoretisk litteratur og praksis. Tradisjonelt har spesialpedagogisk undervisning betydd mye øving og drilling i en nærmest behavioristisk ånd. ”Framleis dominerar undervisningsmønstra som var etablerte ved dei store spesialskulane og i den gamle folkeskulen.” (Haug 1999:kap.7).

Konstruktivistisk tenkning har endret en del av vanlig klasseromspraksis, men slik jeg tolker undersøkelsene (Haug 1999, 2004b, Bachmann & Haug 2006) har det konstruktivistiske perspektivet ikke fått samme plass innenfor spesialundervisningen.

I en undersøkelse ved flere skoler finner Brandt m.fl. (2003:168) at presenterende undervisningsform har en for dominerende plass i norsk grunnopplæring generelt, og at det ville styrke opplæringen dersom den sosialinteraktive undervisningen fikk en større plass. De mener også at dette i særlig grad gjelder for elever med spesialundervisning. Mange av disse elevene vil ha større vansker med å tilegne seg kunnskaper, ferdigheter og holdninger dersom dette formidles presenterende enn om det legges opp til læringsarbeid hvor de kan lære gjennom dialog og praktisk arbeid.

### **7.6.2 Det konstruktivistiske perspektiv i spesialpedagogikken**

Olav Lunde (1999: 69) viser til motstand mot konstruktivisme i spesialpedagogikk i flere undersøkelser fra USA (Jones, Wilson & Bhojwani 1997 og Ratnesar 1997) som uttrykker stor skepsis til en konstruktivistisk basert matematikkundervisning overfor elever i matematikkvansker. Lunde sier videre:

”Men likevel har konstruktivismen uten tvil satt søkelyset på noen vesentlige poeng innen spesialpedagogisk arbeid: Det at eleven selv konstruerer den nye kunnskapen og at lærerens strev for at eleven skal lære, ofte er meningsløst. Kognisjon og metakognisjon har blitt

---

viktige poeng i arbeidet sammen med det at eleven skal være aktiv og bygge på egne erfaringer. Men etter mange års arbeid innen PP-tjenesten, har vi en viss skepsis mot skråsikre meninger basert på en modell eller ett teoretisk syn”(ibid: 70)

Holm (2002:50) mener at konstruktivismen har betydelige konsekvenser for undervisning i matematikk. Med henvisning til flere forskere advarer hun likevel pedagogene.

”Læreren må ikke glemme å være lærer, for elever med matematikkvansker og andre elever har behov for rammer, instruksjon og veiledning i opplæringssituasjonen. Læreren må strebe etter å finne en balanse mellom selvstendig aktivitet og veiledet instruksjon (Steffe og Gale 1995, Richardson 1997, Ernest 1998).”

I den grad jeg har vært i stand til å finne konstruktivistisk tenkning innenfor spesialpedagogikken har den ofte hatt et sterkt individualistisk fokus. Det sosialkonstruktivistiske perspektivet ser ut til å ha fått mindre plass.

Heri ligger noe av forskjellen i perspektiv mellom Piaget og Vygotsky. Kozulin (1994: 272) beskriver at den viktigste forskjellen sannsynligvis ligger i deres respektive forståelse av hva psykologisk aktivitet er. Piaget vektlegger den kognitive individualismen, mens Vygotsky har den sosiokulturelle tilnærmingen:

” Probably the most essential difference lies in their respective understanding of the subject of psychological activity. For Piaget, this subject involves an individual child whose mind, through interaction with the physical and social world, arrives at the mature forms of reasoning associated with formal operations. For Vygotsky, psychological activity from the very beginning of development includes a sociocultural character; subjects, therefore, are not lone discoverers of logical rules, but children who master their own psychological process do so through tools offered by a given culture.”

Holm understreker at rammer, instruksjon og veiledning er spesielt viktig for en elev med matematikkvansker. Kanskje er det nettopp dette aspektet som gjør at spesialpedagogikken har funnet det mest hensiktsmessig å anvende behavioristiske og kognitive metoder fremfor sosialkonstruktivistiske.

### 7.6.3 Tilpasset opplæring og inkludering

I forbindelse med Kunnskapsløftet er det utarbeidet en rapport omkring tilpasset opplæring (Bachmann & Haug 2006). Rapporten trekker frem forskning omkring hvordan tilpasset opplæring kan eller bør gjøres, for å gi mest mulig utbytte for flest mulig. Forfatterne peker på at tilpasset opplæring er et begrep med uklar definisjon som har endret seg over tid. De tekstene som i Kunnskapsløftet omhandler tilpasset opplæring, gir få holdepunkter for hvordan det tenkes at tilpasset opplæring skal foregå i praksis.

Bachmann og Haug skriver at det fins forskning som peker på at majoriteten av elevene får spesialundervisningen gitt utenfor den klassen der eleven hører til (Grøgaard m.fl. 2004). Det er en utfordring at det tradisjonelle spesialpedagogiske paradigmet med tilhørende praksis i stor grad ser ut til å bli reproduert i skolens virksomhet, sier denne forskningen. På den andre side er det en minst like stor utfordring at tradisjonene fra den vanlige skolen også blir reproduert. Med det menes at den individuelt tilpassede opplæringen er mangelfull, og at undervisningen er rettet inn mot hele klasser og grupper. De to ”sporene”(normalsporet og spesialsporet) er med andre ord gjensidig avhengige av hverandre.

Jeg tolker det slik at så lenge den normale undervisningen fortsetter å være smal, med et normalitetsbegrep som utelukker en del elever, og med en undervisning som også utelukker en del elever, vil spesialundervisningen lettere opprettholde sin tradisjonelle praksis. Dette blir en uheldig sirkel.

Spesialundervisningen har i flere rapporter blitt kritisert for å ikke tilpasse seg eleven (Haug 1999, Alme 2005). Det fremsettes en påstand fra den spesialpedagogiske forskningen om at det har vært en tendens i skolen til å legge vekt på kvantitativ tenkning og ressursdiskusjoner, og til ikke å legge vekt på spesialundervisningens kvalitet og elevenes læringsutbytte. Det pekes på at skolen må bli romsligere (Solli 2005).

---

Stortingsmelding nr. 30: 8.1: ”Kultur for læring” fremhever likeverdig, inkluderende og tilpasset opplæring som overordnede prinsipper i skolen.

”Kvalitetsutvalget mener at dagens skole i for liten grad klarer å leve opp til målet om at alle elever skal ha inkluderende og tilpasset opplæring. Det vises til at det er stor variasjon i bruken av spesialundervisning mellom skolene og mellom kommunene, og at det er vanskelig å dokumentere virkningen av spesialundervisningen for mange elever.”

Dalen (2005) presiserte i et foredrag ”Fra integrasjon til inklusjon” at Stortingsmelding nr. 30 har vektlagt terminologi som inkludering, en skole for alle, forsterket tilpasset opplæring, spesialundervisning, basis i individualiseringsprinsipp i pedagogisk forsvarlige opplæringsgrupper og tilpasset opplæring i form av spesialundervisning.

Dalen understreket at disse begrepene er viktige med hensyn til en stadig økende forsterkning omkring inkludering, men pekte samtidig på at spesialundervisningen og tenkningen rundt den, har en tendens til å leve sitt eget liv og være en isolert virksomhet i forhold til resten av opplæringen. Hun pekte på at skolen har noen utfordringer som hele utdanningsfeltet bør ta inn over seg:

- Hvordan kan spesialpedagogikken bli inkludert i den totale virksomheten på skolen?
- Hvordan få til et ordentlig samarbeid mellom læreren og spesialpedagogen?
- Hvordan få til en større fleksibilitet omkring ressursene?

I Stortingsmelding nr. 30: 8.2.2.står følgende uttalelse:

”Det er derfor viktig å samordne den ordinære opplæringen og opplæringen i form av spesialundervisning. Det må også være en rimelig balanse mellom generelle pedagogiske tilnærminger og særskilte, spesialpedagogiske tiltak. Det ligger et viktig forbedringspotensial i en sterkere koordinering mellom ordinær tilpasset opplæring og spesialundervisning, og i et bedre samarbeid mellom lærere med allmenne- og spesialpedagogiske oppgaver. Dette kan gi bedre kvalitet i det totale opplæringstilbudet for elevene.”

I disse nye retningslinjene ligger et krav om et mer helhetlig perspektiv.

*Spesialundervisningen skal ikke lenger ses som et segregert eller individuelt tilbud, men virke sammen med den ordinære opplæringen.* Skal en se matematikkvansker fra et slikt perspektiv kan kanskje Magnes definisjon komme til sin rett:

”Matematikkvansker er en multifaktorell vanske som oppstår i samspill mellom elevens innlæringsstil og matematikkens innhold og undervisningsform.”

Når inkluderingsbegrepet her drøftes i relasjon til tilpasset opplæring er det fordi inkludering på mange områder helt eller delvis kan erstatte begrepet tilpasset opplæring. For å vise dette beskriver Bachmann og Haug (2006:88) en operasjonalisering av inkluderingsbegrepet. Den består av fire sentrale arbeidsoppgaver som skolen må gå inn på med det som sikte å oppnå en mer inkluderende virksomhet.

- Å øke fellesskapet slik at alle elever blir medlemmer av en klasse eller gruppe, og slik at de får ta del i det sosiale livet på skolen sammen med alle andre

- Å øke deltakingen. Ekte deltaking er noe annet enn å være tilskuer. Det forutsetter at en er i stand til å gi et bidrag til det beste for fellesskapet, og at en er i stand til og får lov til å nyte fra det samme fellesskapet, begge deler ut fra den enkeltes forutsetninger

- Å øke demokratiseringen. Alle stemmer skal bli hørt. Alle elever og deres foresatte skal ha mulighet til å få uttale seg og påvirke det som gjelder deres interesser i utdanningen.

- Å øke utbyttet. Alle elever skal ha en opplæring som er til gagn for dem både sosialt og faglig.

#### **7.6.4 Tiltak og forebygging**

Det finnes mange ulike måter å tenke omkring tiltak på. Tidligere i teksten har noen overordnede prinsipper i spesialpedagogikken vært drøftet. Det har handlet om

beskrivelser og kjennetegn på vansker og utredning av vanskene. Slike forhold er viktige, og når en kommer til spesialundervisningen er det i tillegg viktig å ha en rekke redskaper for hvordan en kan arbeide praktisk for å forebygge vanskene, eller for å hjelpe en elev til større grad av mestring.

Ofte er vanskene sammensatt, sett med et blikk til trekantmodellen i kap.7.5. vil det si at vanskene ofte fordeler seg på flere sider i trekanten. Men det er ikke alltid slik. Noen ganger kan for eksempel matematikkvanskene skyldes språkvansker, eller persepsjonsvansker eller feil strategi.

Forum for matematikkmestring legger vekt den didaktiske tilnærming til arbeidet med matematikkvansker, og har i tilknytning til trekantmodellen seks ulike forslag til tiltak. Tiltakene er hentet og bearbeidet fra Lunde (2001: kap.9).

### *1. Lek og egne erfaringer: Dagliglivets situasjoner som grunnlag*

Elevene skal selv skal oppdage de matematiske strukturene når de leker. For litt eldre elever, kan tradisjonelle leker være "barnslige". En kan gjennom hverdagssituasjoner få fram mange av de samme virkninger som leken har.

### *2. Språk og begreper som grunnlag for ny læring.*

Barna har med seg ord og uttrykksmåter hjemmefra når de kommer til skolen. Det er måter de har lært seg å beskrive og tenke om matematiske forhold på. Skolen lytter til barnas språk og begreper og implementerer dette i nye sammenhenger og i arbeidet med nye ord, uttrykk og begreper (jf. Johnsen Høines 1998)

### *3. Problemløsning og tenking: Matematikk er å tenke*

Barn med lærevansker blir ofte beskrevet som å mangle ferdighet i å se på eget arbeid og organisere arbeidet i form av en plan. De må lære å organisere tankene, vurdere informasjonen etter hvor viktig den er, og evaluere løsninger ut fra sammenhengen med den reelle verden. Strategier innen disse områdene vil fungere som en generell ramme for å forstå og mestre problemsituasjoner innen matematikken og dagliglivet.

### *4. Fra "taus kunnskap" til "kommuniserbar kunnskap"*

Mye av elevenes matematiske kunnskap er "taus kunnskap" som det er vanskelig å sette ord på. Spesielt ser det ut til at elevenes hverdagskunnskap om matematiske forhold er av en slik "taus" karakter. En måte å få "taus kunnskap" til å bli "kommuniserbar kunnskap" er gjennom diskusjoner.

### *5. Talloppfatning - det viktigste grunnlaget*

Mange feil er "tankefeil", dvs. eleven tenker feil i deler av oppgaveløsningen. Svært mange av disse "tankefeilene" har sammenheng med talloppfatning: I arbeidet med å oppnå abstraksjon kan bruk av konkretiseringsmateriell være nødvendig.

### *6. Utholdenhet, motivasjon, emosjoner og konsentrasjon*

For at læringsprosessen skal fungere, må det være visse ferdigheter til stede. Disse er ofte knyttet til forhold ved hjernens fungering. De er avgjørende for hvordan eleven sanser verden rundt seg og fortolker den. Hvis dette ikke fungerer tilfredsstillende, vil vi ofte oppleve at eleven "ikke følger med". Da er det viktig å arbeide med disse parallelt og i sammenheng med matematikk.

## **7.6.5 Oppfølging**

Rammer, instruksjon og veiledning er i fokus når Feuerstein m.fl. (1988:54) bruker begrepet mediering. Han skiller mellom to hovedformer for læring.



---

Den første formen er en følge av direkte sanseerfaring uten noen form for påvirkning fra andre personer.

Den andre formen er den medierte læringen som skjer gjennom aktiv tilstedeværelse og gjennom fortolkning av en annen person. Begrepene formidlet læring eller mediering brukes om samme type virksomhet.

Feuerstein bruker begrepet mediering om den personlige støtten en kompetent annen kan gi til en elev som er lavtfungerende, for å øke hans mestring. Han tror at alle mennesker har et potensiale for læring og utvikling.

Han tar utgangspunkt i ideen om stimuli og respons (ibid:56), men sier at i et mediert læringseksperiment (Mediated Learning Experience, MLE) utsettes eleven for stimuli, men mottar og gir kompetent respons først etter at et voksent menneske (mediatoren) har valgt ut det vesentlige, satt det inn i en ramme og tilpasset det til individet. Mediatoren plasserer seg mellom eleven og hennes respons på det som skjer, og er med å forme responsen slik at den gir kognitiv og sosial mening. Mediatoren fjerner det som ikke kommuniserer tilstrekkelig.

Gjennom gjensidig fokus på oppgaveelementer, gjennom affektive situasjonsbeskrivelser og meningsutvekslinger og gjennom referanser og utvidende tilnærminger søker pedagogen en mediering som samsvarer med det eleven vil trenge for å kunne løse oppgaven hensiktsmessig. Her finnes flere kvaliteter ved denne aktiviteten som minner om dialogisk undervisningsmodell beskrevet av Alrø der kvalitetene beskrives gjennom å kontakte, oppdage, identifisere, tenke høyt, reformulere, utfordre, forhandle og evaluere (jf. kap.4.2.5).

Også annen forskning fremhever mediering, men her i sammenheng med direkte instruksjon, i form av sterk påvirkning fra en annen kompetent. Kroesberg og Luit (2005:107) påpeker at en presist tilpasset undervisning fokusert på de sentrale elementene for matematisk forståelse og ferdighet (mestring) gir best resultat, ikke minst når den kombineres med konstruktivistisk didaktikk.

I NIFU-rapport 5 (Brandt m.fl. 2003:171) konkluderes det med en sterk sammenheng mellom den pedagogikk elever med spesialundervisning deltar i på skolen og

a) ungdommens trivsel mens de er elever

og

b) resultater av læringsarbeidet

Rapporten slår fast at tett oppfølging er helt avgjørende for om elever med spesialundervisning på grunn av adferdsvansker og/eller lettere lærevansker skal lykkes og oppnå god faglig og sosial utvikling. På skoler med høy pedagogisk bevissthet, skoler der pedagogisk praksis i forhold til elever med spesialundervisning bygger på didaktisk refleksjon og bevisst valg av pedagogisk retning, ser elevene ut til å lykkes og oppnå god faglig og sosial utvikling i større grad enn på skoler med lav pedagogisk bevissthet. Når elevene får tett oppfølging på skoler med høy pedagogisk bevissthet, oppnår de god faglig og sosial utvikling både på skoler med spesialskole-trekk og på ordinære videregående skoler med høy grad av inkludering. På ordinære videregående skoler med en ekskluderende praksis oppnår elevene ikke like gode resultater.

### **7.6.6 Kartlegging**

Dynamisk kartlegging skiller seg fra tradisjonell testing på flere måter. Ved tradisjonell testing benyttes standardiserte oppgaver som til sammen skal gi et ”objektivt” bilde av en persons evner og egenskaper, sterke og svake sider.

I en dynamisk kartlegging av evner og muligheter erkjenner en at eleven bærer i seg aktive læringsressurser og at disse ressursene kan aktiviseres på ulike måter. Fokus flyttes til det eleven kan og til det som kan hjelpe eleven videre. Målet for kartleggingen er dermed å finne frem til en best mulig undervisningssituasjon for den aktuelle eleven (jf. trekantmodellen kap.7.5). Dette er noe en må prøve seg frem til i samarbeid med eleven. Pedagogens rolle blir å prøve ut ulike støttetiltak, merke seg elevens reaksjoner på hjelpen, og tilpasse videre hjelp og støtte i tråd med

---

tilbakemeldingene. Det blir et dynamisk samspill mellom pedagog og elev, mellom tiltak og læring.

Dette henger sammen med mediering slik det er beskrevet i MLE kap.7.6.5. Når eleven kommer til momenter der hun ikke klarer å løse oppgaven ved å ta i bruk ervervede kunnskaper starter den medierende virksomheten. Pedagogen går aktivt inn i tolknings og formidlingsarbeidet i matematikkoppgavene. Dette gir en forvisning om at kartleggingen ikke stopper opp fordi eleven møter på hindringer.

Dynamisk kartlegging og undervisning (Dalvang & Lunde 2004) er en arbeidsform som er inspirert av den russiske forskeren Lev Vygotsky. Et hovedpoeng hos Vygotsky er at barn utvikler sin tenkning gjennom samhandling med andre (jf. kap.3.1.2). Det barn mestrer med hjelp fra en voksen kan barnet senere klare alene. For at denne samhandlingen skal bli en optimal lærings situasjon stilles det krav til både oppgavens vanskelighetsgrad og den hjelp og støtte som den voksne gir. Oppgavene bør verken være for enkle eller for vanskelige. En oppgave har optimal vanskelighetsgrad når den er litt vanskeligere enn det barnet klarer selv, men enkel nok til at den mestres med hjelp fra en voksen eller annen kompetent person. Den hjelp og støtte som gis skal bidra til at eleven lykkes, og dessuten bidra til at eleven utvikler evnen til å mestre oppgaven selvstendig.

Det fins noen få verktøy utviklet for dynamisk kartlegging av matematikk som for eksempel Lunde (1997) Nilsen og Sklett Larsen (2000), men kanskje er det viktigere for pedagogen å lære seg hvordan dynamisk kartlegging kan praktiseres som naturlig del av opplæringen, enn å bruke særskilte verktøy. I arbeid med undersøkelseslandskap vil dette være av spesielt stor betydning, da elevene vil arbeide på ulike nivåer og med ulike innfallsvinkler. Et ferdig utviklet verktøy ville ikke være det mest hensiktsmessige i et slikt læringsmiljø.

## 7.7 Oppsummering.

Det fins ikke en enhetlig terminologi for å beskrive vanskene. Vi har en tung tradisjon for utredning, og det fins flere sprikende definisjoner i bruk for å fastslå matematikkvansker. Omfanget av vanskene beskrives med svært ulike størrelser. Det spesialpedagogiske feltet ser ut til å velge en kognitiv tilnærming til arbeidet med problematikken, der mediering i form av støtte og veiledning fra en voksen er vektlagt. Den spesialpedagogiske litteraturen ser ut til å være mindre farget av det paradigmeskiftet mot konstruktivistiske læringsmiljø som matematikkdiraktisk teori er preget av. Å studere dette forholdet nærmere kunne vært et interessant område.

Vi kjenner til at spesialpedagogisk praksis i stor grad preges av foreldete undervisningsformer. Som vist til i kap.7.6.3. peker Haug på at lite er endret siden de gamle spesialskolenes tid.

Det fins klare statlige retningslinjer for at matematikkvanskefeltet skal bli mer inkludert i vanlig undervisning, men det fins ikke så mange konkrete forslag til hvordan dette skal gripes an.

Kan undersøkelseslandskap være en tilnærming til matematikkvanskefeltet? Kan tannfellingen fungere som et eksempel på hvordan en slik tilnærming kan tilrettelegges?

## 8. Undersøkelseslandskapet møter utfordringene i matematikkvanskefeltet

Didaktiske kvaliteter ved undersøkelseslandskap (jf. kap.4, 5 og 6) er fremført:

- At elevenes undring er utgangspunkt for læringen.
- At det fins en tematisk tilnærming, en iscenesettelse.
- At elevene er aktive i undersøkelser.
- At elevene samarbeider.
- At det åpnes opp for dialog.

Disse kvalitetene viste seg i stor grad å henge sammen med viktige momenter fra sosiokulturell læringsteori (jf. kap.3.1):

- At læring skal settes inn i en kontekst.
- At læring skal ha en sosial ramme.
- At kommunikasjon og språk er viktig for læring.
- At læring handler om å få del i et fellesskap.
- At læring trenger støtte i redskaper og andre kompetente personer.
- At læring må være sosial fordi kunnskapene er spredd.
- At læring er bevisst produksjon av kunnskaper.

Noen av utfordringene det spesialpedagogiske feltet har i arbeidet med lærevansker (jf. kap.7) har blitt beskrevet:

- At tilpasset opplæring og inkludering ikke er standard
- At det sosiokulturelle perspektivet er lite aktualisert
- At feltet har en forsiktig tilnærming til det konstruktivistiske perspektiv
- At individuell oppfølging har betydning
- At kartlegging og læring henger sammen
- At det behøves fokus på tiltak

På bakgrunn av noen av utfordringene matematikkvanskefeltet strever med vil jeg drøfte om undersøkelseslandskap kan være en tilnærming til å møte noe av disse utfordringene.

## 8.1 Matematikkvansker og det sosiokulturelle perspektivet?

En drøfting av undersøkelseslandskapets aktualitet i forhold til matematikkvansker, innebærer en drøfting av om sosiokulturell tilnærming til læring er aktuell.

Det er mulig å finne spor av tilslutning til sosiokulturell tenkning innenfor spesialpedagogisk litteratur slik det er beskrevet i kap.7.6.1. Det er imidlertid ikke så utbredt, og det er en avstand mellom ideer i teoretisk litteratur og slik undervisningen fungerer i praksis (jf. kap.7.6).

Mye av spesialpedagogisk undervisning i dag er inspirert av kognitive teorier, og er dermed mer i tråd med Piaget sitt læringsperspektiv (jf. kap.3.1). Dette perspektivet inspirerer til en individualistisk konstruktivisme, der individet eller det lærende subjektet gjør seg en rekke erfaringer. Spesialundervisningen er ofte utformet i et individuelt perspektiv, med utgangspunkt i en individuell opplæringsplan (IOP) og en individuell plan (IP). Dette er bestemt i opplæringsloven § 5-5, noe som bidrar til at elever med spesielle behov har krav på å få tilpasset opplæringen i henhold til sine behov.

Spørsmålet er om deler av den individuelle tilpasningen kan skje innenfor en sosiokulturell ramme, som et undersøkelseslandskap.

Jeg mener at en del av det som ligger i det sosiokulturelle perspektivet (jf. kap.3) er vesentlig for motivasjonen til å lære:

- Opplevelsen av å dele konteksten med de andre, men likevel mestre, gjennom at eleven velger sitt eget problemløsningsnivå.
- Opplevelsen av å delta sosialt.
- Opplevelsen av å kommunisere sine matematiske tanker og lytte til andres.

---

Mange elever som strever med matematikken vil etter min mening ha behov for erfaringene som kan vokse frem når de arbeider i undersøkelseslandskapet. Men det er viktig å legge til at dette ikke er tilstrekkelig. De vil i tillegg ha behov for å lære gjennom aktiviteter som passer bedre inn i andre læringsmiljø, som gir rom for tettere oppfølging, repetisjon og øving.

Problemet er at mye av spesialundervisningen har handlet om bare repetisjon og øving. Elevene har dermed gått glipp av motivasjonen som undersøkelseslandskapets didaktikk kan by på. Situasjoner, erfaringer og språk fra undersøkelseslandskapet som kan bearbeides gjennom øvings- og repetisjonsoppgaver i et oppgaveparadigme, der det fins tett oppfølging av spesialpedagog. Dette forutsetter at spesialpedagogen også er med i planlegging og gjennomføring av undersøkelseslandskapet sammen med klassepedagogen (jf utfordringene som fremsettes av Dalen i kap.7.6.3 om hvordan spesialpedagogikken kan bli inkludert i den totale virksomheten på skolen).

Tannfellingsprosjektet var et eksempel på hvordan en kan arbeide på eget nivå men innenfor en felles, sosial ramme.

## 8.2 Tilpasset opplæring / inkludering og undersøkelseslandskap

Dersom undersøkelseslandskap skal være en relevant tilnærming for elever med matematikkvansker, må det inneha fruktbare trekk som stimulerer tilpasset opplæring og inkludering.

Dette aktualiserer Haugs fire momenter til operasjonalisering av inkluderingsbegrepet (Bachmann og Haug 2006:88) (jf. kap.7.6.3). Haug mener at det å inkludere henger sammen med å øke fellesskapet slik at alle elever blir medlemmer av en klasse eller gruppe, og slik at de får ta del i det sosiale livet på skolen sammen med alle andre. Dette kravet møter undersøkelseslandskapet gjennom at det legger opp til arbeid i fellesskap (jf. kap.4.2.4), enten gjennom at en arbeider i grupper omkring en felles problemstilling, eller at en arbeider individuelt med problemstillinger som stadig

drøftes, og presenteres for andre. Fellesskapstenkningen kommer også godt frem i tannfellingsprosjektet (jf. kap.6:perspektiv 5) som beskriver hvordan fellesskapet økes gjennom arbeidet med en kjent og felles kontekst.

Det andre momentet fra Haug når det gjelder inkludering gjelder å øke deltagelsen. Også på dette punktet er undersøkelseslandskapet en god tilnærming. Ekte deltagelse er noe annet enn å være tilskuer, sier Haug, og i undersøkelseslandskapet er nettopp deltagerstyring et bærende element (jf. kap.4.2.3). Dersom ikke elevene tar tak i noen undringer og bestemmer seg for hvordan og hva de skal gjøre for å finne noen svar, blir det ikke noe undersøkelseslandskap. Elevene må sette seg mål, lage planer, finne hensikter og ha intensjoner med arbeidet. Dette krever både at eleven involverer seg og at situasjonen gir anledning til det, at situasjonen er åpen. Også når det gjelder deltagelse er tannfellingsprosjektet et eksempel på at den øker når prosjektet tar utgangspunkt i en kontekst elevene er interessert i (jf. kap.6:perspektiv1,2 og 6).

Det tredje anliggende til Haug i arbeidet for inkludering gjelder å øke demokratiseringen. Alle stemmer skal bli hørt. Alle elever og deres foresatte skal ha mulighet til å få uttale seg og påvirke det som gjelder deres interesser i utdanningen.

Når det gjelder demokratisering er dette et tydelig uttrykt mål for undersøkelseslandskapet som didaktisk redskap. I kap.4.1. blir undersøkelseslandskapet beskrevet innenfor rammen av kritisk matematikkundervisning, som en mulighet til å utvikle demokratisk tenkning og samfunnsengasjement hos elevene. I tannfellingsprosjektet er dette momentet ikke spesielt tydelig. Elevene er ennå unge, og selve tannfellingsprosessen går sin gang uansett, den kan ikke endres ved hjelp av kritiske innsigelser på matematisk grunnlag. Imidlertid gir prosjektet en læring i det å måtte foreta valg av oppgave og nivå, å planlegge og gjennomføre en oppgave fra rådata til en løsning som kan presenteres for andre.

Den siste operasjonalisering av inkluderingsbegrepet fra Haug innebærer å øke læringsutbyttet. Alle elever skal ha en opplæring som er til gagn for dem både sosialt



---

og faglig. Et faglig utbytte er et opplagt mål for alle didaktiske redskap. Dette gjelder også undersøkelseslandskapet som beskrives som et alternativ til en tradisjonell matematikkundervisning som ikke gir gode nok læringsresultater, verken faglig eller sosialt. Ulik læringsteori legger ulik vekt ved det sosiale aspektet ved læringen. I undersøkelseslandskapet er dette imidlertid et grunnleggende perspektiv som er beskrevet i form av samarbeid og utstrakt bruk av kommunikasjon. Når det gjelder prinsippet om å øke det faglige og sosiale utbyttet er begge deler tydelige motiver for arbeidet med tannfellingsprosjektet. Kap.6:perspektiv 4 beskriver hvordan tannfellingsprosjektet gjennom differensiering og tilpasning kan gi rom for mestring for alle elever innenfor samme kontekst, men med ulike utfordringer. Her ser en også sammenfall med idéen om distribuert kognisjon som er beskrevet under læringsteorien kap.3.1.6.

### 8.3 Mediering og undersøkelseslandskap.

Mediering beskrives som viktig tilnærming innenfor spesialpedagogisk didaktisk litteratur (jf. kap.7.6.5). For alle elever, men særlig når det gjelder eleven som strever med matematikkfaget, er mediering fremhevet.

Når en elev med matematikkvansker får arbeide i et undersøkelseslandskap, med stor grad av valgfrihet, stor kontroll over innhold og arbeidsmåte, vil hun ha behov for ekstra tett oppfølging for å kunne klare å nyttiggjøre seg disse mulighetene. Med tett oppfølging tolker jeg mediering slik Feuerstein beskriver den, der den betinger tilstedeværelse av en annen kompetent (jf. kap.7.6.5). Feuerstein legger stor vekt på lærerens, foreldrenes eller en annen kompetents betydning for et barns utvikling og læring. Han vektlegger betydningen av den dynamiske interaksjonen mediert læring kan tilby.

Det er også omkring behovet for veiledning eller instruksjon at vi finner Holm og Lundes forbehold når det gjelder konstruktivistisk tilnærming til arbeidet med

lærevansker i matematikk (jf. kap.7.6.2), og grunnen til at behaviorismen og den kognitive tilnærmingen har forblitt såpass sterk på det spesialpedagogiske feltet.

Dette synet understrekes i en meta-analyse av 58 studier av intervensjon knyttet til lærevansker i matematikk av Kroesbergen og Van Luit (2003:97). De finner at mediering gjennom guidet instruksjon var mindre effektiv enn direkte instruksjon når det gjelder å lære grunnleggende matematikk ferdigheter. Dette understrekes av enda en undersøkelse av de samme forfatterne (2005) der det fokuseres på innlæring av multiplikasjonsstrategier.

Direkte instruksjon ligger veldig nær opp til oppgavediskursen og oppgaveparadigmet slik de er beskrevet i kap.4.1. Mens guidet instruksjon har noen fellestrekk med undersøkelseslandskap, som diskusjoner, flere løsninger og elevstyring og dialog.

Det understreker behovet for å variere undervisningen, slik også Skovsmose foreslår at undersøkelseslandskapet bør varieres med en rekke andre former for læringsmiljø (jf. kap.4.1.4). Undersøkelseslandskap innehar bevegelse og fleksibilitet for lærere og elever.

En rekke forskere foreslår at instruksjon basert på konstruktivistiske prinsipper, altså mer av typen guidet instruksjon enn direkte instruksjon, leder til bedre resultater fordi denne formen er mer motiverende, spennende og utfordrende (Ginsburg- Block & Fantuzzo 1998:560 -570). Det er da viktig å merke seg at de to forskergruppene måler svært ulike sider ved læringseffekt: Den ene gruppen måler matematiske detaljferdigheter, den andre måler de affektive forholdene rundt faget.

Når det gjelder spesialundervisning i matematikk kan det argumenteres for at i perioder, når grunnleggende matematikk ferdigheter skal oppøves, vil oppgaveparadigmet gi større læringseffekt enn undersøkelseslandskapet, mens i perioder der problemløsningsferdigheter skal utvikles er det mye å hente på guidet instruksjon eller mediert instruksjon, med andre ord slik det kan legges til rette innenfor rammen av et undersøkelseslandskap. Det kan synes som at et reflektert

forhold til mediering vil være et vilkår for fruktbart utbytte av arbeid i undersøkelseslandskap for elever med matematikkvansker.

## 8.4 Dynamisk kartlegging og undersøkelseslandskap

Dersom en ser for seg at deler av opplæringen for en elev med matematikkvansker foregår i form av undersøkelseslandskap, vil det bety en dynamisk utformet undervisning: Opplæringen har blitt tilpasset denne elevens interesser og evner (jf. kap.7.6.3. og kap.8.2). Samtidig har den individuelle tilpasningen fått rom innenfor en kontekst som deles med de andre som tilhører samme gruppe (jf. kap.7.6.1. og kap.8.1). Undervisningen er rettet inn mot elevens muligheter.

Det vil være vanskelig å klare å få fatt i det virkelige læringsutbyttet av arbeidet i et undersøkelseslandskap med en standardisert matematikktest eller en intelligensmåling som ofte presenterer en eller flere oppgaver som kan være annerledes utformet enn det eleven ellers jobber med, og som skal besvares av eleven alene uten at noen griper inn med støtte, hint eller utdypende spørsmål.

En dynamisk veiledning vil være del av den dynamiske undervisningen basert på mediering.

Med spesialundervisningen vil det være enklere å gjennomføre dynamisk kartlegging enn i vanlig klasseundervisning fordi formen krever mer lærerressurser enn en tradisjonell individuell test.

Når det kommer til tolkning av evalueringen, vil det i dynamisk kartlegging ikke produseres summering av skåre slik som i en standardisert test. Små glimt av suksess for et individ vil kunne fortelle mye om hvor eleven kan fungere enda bedre hvis han eller hun blir gitt litt hjelp. Da dreier det seg om å finne elevens læringspotensiale. Det fleksible undersøkelseslandskap vil kunne tilby rammen der den enkelte elevens læringspotensiale kan settes inn i en større sammenheng.

## 8.5 Spesialpedagogiske tiltak og undersøkelseslandskap

Passer undersøkelseslandskapet overens med forslagene til tiltak rundt matematikkvansker som er beskrevet i kap.7.6.4? Forslagene er utarbeidet av Forum for matematikkmestring ved Sørlandet kompetansesenter.

### **1. Lek og egne erfaringer: Dagliglivets situasjoner som grunnlag.**

Et av tiltakene for å forebygge matematikkvansker og for å møte matematikken på en ny måte, gjelder å ta i bruk lek og egne erfaringer. Dette passer svært godt sammen med ideene i undersøkelseslandskapstenkningen som tar utgangspunkt i reelle referanser, slik det er beskrevet i kap.4.1.4 om virkelighet. For mange barn er spill en reell referanse, en kontekst de kjenner seg igjen. Et eksempel på et undersøkelseslandskap kan være å utvikle regler for et terningspill, og spille det. Å ta tak i virksomheter som naturlig skjer i skolehverdagen kan være et annet undersøkelseslandskap med reell referanse. For eksempel det å undersøke hvor mye skolemilk som behøves, lage statistikk eller undersøke økonomien i melkedrikkingen.

### **2. Språk og begreper som grunnlag for ny læring.**

Et annet tiltak i arbeidet med matematikkvansker er å fokusere på elevenes utvikling av språk og begreper. Dette gjelder både begrepsinnholdet, som er de tankene vi gjør oss når vi bearbeider erfaringer fra omgivelsene og begrepsuttrykk, som er det språket som representerer disse tankene (jf. kap.3.1.3).

Et undersøkelseslandskap med reelle referanser kan være et godt utgangspunkt for dette tiltaket. Når matematikken har utgangspunkt i en kontekst fra elevenes virkelighet, har de allerede et utgangspunkt å hente assosiasjoner fra, og de har noen forestillinger og språk som kan være utgangspunkt for videre utvikling. Et eksempel på dette er tannfellingen (jf. kap.5) der elevenes interesse for begivenheten, og deres samtaler rundt begivenheten allerede inneholdt en rekke forestillinger og begreper vi kunne arbeide videre med i matematikken.

---

### **3. Problemløsning og tenking: Matematikk er å tenke**

Et tredje tiltak som foreslås i arbeidet med å forebygge og avhjelpe matematikkvansker er å lære å løse problemer. Det vil si å lære å organisere tankene, vurdere informasjonen etter hvor viktig den er, og evaluere løsninger ut fra sammenheng med den reelle verden. Strategier innen disse områdene vil fungere som en generell ramme for å forstå og mestre problemsituasjoner innen matematikk og dagligliv. Undersøkelseslandskapet kunne være en svært god ramme for slikt arbeid. I kap.4.2.4. er det beskrevet hvordan elevene i et undersøkelseslandskap arbeider sammen i grupper om å undersøke forskjellige løsninger på problemstillingene de har laget seg. Løsningene blir diskutert underveis, både med medelever og lærer. De mange variasjonene, både enkle og avanserte løsninger på et problem, og mangfoldigheten i språket som brukes av de ulike elevene vil bidra til tenkning i en bredere form enn gjennom automatisk ferdighetstrening.

### **4. Fra "taus kunnskap" til "kommuniserbar kunnskap"**

Det fjerde tiltaket som er foreslått for å forebygge matematikkvansker eller hjelpe elever som strever med matematikkfaget er å legge til rette for mer dialog, drøfting og diskusjon i matematikktimene. Dette er også et viktig grunnlag for læring gjennom undersøkelseslandskap. I kap.4.2.5. som handler om kommunikasjonen i et undersøkelseslandskap er det skissert en dialogisk undervisningsmodell der det blant flere faktorer vektlegges at eleven klarer å uttrykke sitt perspektiv. Det vil følgelig bli lettere å uttrykke det samme med matematiske begrep, slik at det blir gjort tydeligere, og lettere å identifisere både for lærer og elev. Handlingene i modellen er med på å beskrive god kommunikasjon i matematikkundervisningen.

### **5. Talloppfatning - det viktige grunnlaget**

Mye forskning peker på at matematikkvanskene dreier seg om misoppfatninger eller svake kunnskaper innenfor tallforståelse. I arbeidet med å forebygge matematikkvansker eller hjelpe en elev som har hatt vansker med faget, er det viktig å arbeide med talloppfatning på et konkret nivå. Vanskene viser seg ofte å ha oppstått

fordi eleven ikke har hatt en grunnleggende forståelse for å kunne bruke og avkode symbol- og formalismespråket. Her vil det være viktig å arbeide mye med å oversette mellom matematisk symbolspråk og dagligtale. Når det gjelder å knytte matematikken til problemløsning med daglige referanser er undersøkelseslandskap en fin ramme. Undersøkelseslandskapet har tematisk tilnærming og jo mer realistisk temaet er, jo lettere vil elevene assosiere til eget språk og egne erfaringer. Når det gjelder den mer formelle matematikken, kan det i perioder være viktig for en elev med matematikkvansker å få tettere oppfølging, og øvings- og repetisjonsoppgaver mer i form av oppgaveparadigmet, slik det understrekes i kap.8.3.

Undersøkelseslandskapet vil utgjøre en viktig variasjon og sørge for nødvendig vekslning mellom læringsaktiviteter.

## **6. Utholdenhet, motivasjon, emosjoner og konsentrasjon**

I alle situasjoner der læringsutbyttet blir for svakt i forhold til forventet resultat er det viktig å se på hele situasjonen rundt eleven. Noen ganger skyldes vanskene forhold som ikke er direkte faglige, men som påvirker det faglige arbeidet. Det må arbeides med å legge til rette for at disse forholdene skal få minst mulig innvirkning på elevens arbeid med matematikk. Det betyr at det er vanskelig å generalisere om undersøkelseslandskapet er en god ramme når det gjelder tiltak for å bygge ned ledsagervansker. Men når det gjelder forhold som konsentrasjonsvansker som i fortellingen rundt en elevs arbeid i tannfellingsprosjektet kap.6.2, eller emosjonelle vansker kan det å bryte opp en tradisjonell matematikkundervisning i oppgaveparadigmet med et undersøkelseslandskap være en god ide. Eleven gis større rommelighet, det vil si at fleksibiliteten øker og det å være litt annerledes blir mindre tydelig. Samtidig kan det være lett for en elev å rote vekk tiden, å ikke klare å bestemme seg for hvordan hun skal arbeide, å begynne på oppgaver som blir for vanskelige. Dersom en treffer elevens interesseområder vil det kunne virke til konsentrasjon. Læreroppfølging fremstår som viktig når undersøkelseslandskap brukes som tiltak for elever med matematikkvansker.

---

## 8.6 Oppsummering

Drøftingene viser at perspektiv i undersøkelseslandskapet har noe å tilføre matematikkvanskefeltet. Drøftingene viser at undersøkelseslandskap kan være en tilnærming til arbeidet med matematikkvansker, ikke for å gli inn i den spesialpedagogiske tradisjonen, men for å kunne møte noen av utfordringene spesialundervisningen står overfor. Med andre ord kan undersøkelseslandskapet være en tilnærming til å få til et paradigmeskifte i spesialpedagogikkens praksis.

Det sosiokulturelle perspektivet i undersøkelseslandskapet kan bidra til å fremme en inkluderende praksis. Jeg finner at Peder Haugs operasjonalisering av inkluderingsbegrepet kan virkeliggjøres gjennom et undersøkelseslandskap. Jeg ser grunn til å anta at tett oppfølging av andre kompetente i løpet av arbeidsprosessen i et undersøkelseslandskap vil være fruktbart for mange elever med matematikkvansker. Mediering vil med andre ord være viktig. Under arbeidet med undersøkelseslandskap vil det være en fordel å sette inn dynamisk kartlegging. Tiltakene som er foreslått i kapittelet passer godt overens med perspektivene i undersøkelseslandskap.

Det ligger noen forutsetninger for at undersøkelseslandskapet skal kunne være en tilnærming til arbeidet med matematikkvanskene. Disse forutsetningene handler bl.a. om hvordan de voksne spesialpedagogiske og almennpedagogiske ressursene brukes. Samtidig ser det ut til å finnes så mange fordeler ved bruk av undersøkelseslandskap, at det ville være synd om ikke en elev med spesielle behov fikk oppleve gevinstene som ligger i det å variere den tradisjonelle spesialpedagogikken med et slikt læringsmiljø.

## 9. Konklusjon

I studien har jeg studert pedagogiske tekster og teoretiske tekster om undersøkelseslandskap. Det sosiokulturelle perspektivet var det jeg fant kommuniserte best med ideer i undersøkelseslandskap. Det sosiokulturelle perspektivet danner bakteppe for drøftingene gjennom hele studien. Gjennom studiet av tekstene har jeg fått ny innsikt i sosiokulturell teori og en dypere forståelse for idégrunnlaget i undersøkelseslandskapet.

Empirien har bestått av tannfellingsteksten og elevtekster fra et matematikkprosjekt som er gjennomført i praksis. Jeg mente i utgangspunktet at matematikkprosjektet utgjorde et undersøkelseslandskap, men hadde ikke gode redskaper til å forklare hvorfor. Jeg har fått dypere innsikt i teorigrunnlaget. Og har kunnet bruke denne innsikten til å analysere matematikkprosjektet. Analysen gjorde at jeg fikk større forståelse for prosessene som hadde foregått i prosjektperioden, og analysen av prosjektet ga ytterligere forståelse tilbake til teorigrunnlaget.

Intensjonen var å beskrive karakteristiske trekk ved undersøkelseslandskapet. Hensikten med studien var imidlertid å videreføre dette til å drøfte om undersøkelseslandskapet kunne være en tilnærming til arbeidet med matematikkvansker. Vesentlige trekk og utfordringer ved feltet matematikkvansker har blitt beskrevet og drøftet.

Med andre ord har studien blitt skrevet i lys av tre ulike grupper tekster.

Tilnærmingen som har vært brukt har vært hermeneutisk, fordi arbeidet i stor grad har handlet om beskrivelse og fortolkning av tekstene. Det har vært både beskrivelse og analyse av situasjoner i et matematikkprosjekt, og det har vært fortolkning av beskrivelsene.

Basert på analysene i kap. 5 og 6 konkluderte jeg med at en arbeidsform basert på undersøkelseslandskap kan utformes som vist i matematikkprosjektet. Prosjektet ivaretok de sentrale didaktiske prinsippene fra undersøkelseslandskapet. Alle



---

prinsippene var ikke like sterkt fremme i hele prosjektet, og spesielt prinsippet om dialog kunne vært utnyttet enda bedre.

Prosjektet var en åpen oppgave som kunne fungere som et alternativ til oppgaveparadigmet. Det tok utgangspunkt i en kontekst som bygget på elevenes interesse. Det ga rom for dialog og samarbeid. Det la vekt på fellesskap og tilhørighet samtidig som tilpasset opplæring hørte naturlig med. Matematikkprosjektet fikk etter hvert en god del innslag av uformelle drøftinger elevene imellom. Drøftingene handlet om matematikk, og de var ikke planlagt av lærer.

Sett opp mot teori som jeg har arbeidet med i forbindelse med studien ser jeg at de uformelle drøftingene har vært enda viktigere enn jeg var klar over. Jeg mener dette er en del av tilretteleggingen for undersøkelseslandskap som må trekkes frem i lyset. På mange måter tror jeg vi undervurderer hvor viktig læring som skjer når barn deler sine erfaringer med hverandre, og lytter til hverandres beskrivelser og forståelser.

Studien har gitt meg dypere innsikt i matematikkvanskefeltet. Gjennom fortolkningsarbeidet har jeg utviklet begrepet undersøkelseslandskap slik at det kan bidra med ny mening til arbeidet med matematikkvansker. Det gjelder både på det teoretiske plan der holdninger og begrunnelser til matematikkvansker dannes og på det praktiske planet, der perspektivene kan iverksettes.

Jeg fant at Peder Haugs operasjonalisering av inkluderingsbegrepet kan virkeliggjøres gjennom et undersøkelseslandskap. Jeg fant grunn til å anta at tett oppfølging av andre kompetente i løpet av arbeidsprosessen i et undersøkelseslandskap vil være fruktbart for mange elever med matematikkvansker, og at dynamisk kartlegging er en evalueringsform som passer til en slik arbeidsform.

Det ligger noen forutsetninger for at undersøkelseslandskapet skal kunne være en tilnærming til arbeidet med matematikkvanskene. Disse forutsetningene handler bl.a. om hvordan spesialpedagogiske og almennpedagogiske ressurser brukes, om hvordan få til et ordentlig samarbeid mellom læreren og spesialpedagogen.

Det ser ut til å finnes så mange fordeler ved bruk av undersøkelseslandskap, at det ville være synd om ikke en elev med spesielle behov fikk oppleve gevinstene som ligger i det å arbeide i et slikt læringsmiljø.

## 10. Til ettertanke

Underveis i studien har det dukket opp spørsmål og nye problemstillinger som jeg har måttet la ligge. Mange av problemstillingene dreier seg om feltet matematikkvansker. Forskningsmessig er feltet ungt sammenlignet med lese- og skrivevansker.

Forskningen som gjøres på matematikkvansker er lite sammenfallende. Den har ulike utgangspunkt og gir følgelig svært ulike resultater. Underveis i studien dukket disse spørsmålene opp: Er det slik at perspektivene i læringsteorien også gjelder for barn med lærevansker, eller er det andre forhold som er viktigere for denne gruppen? Kan vi i det hele tatt snakke om *denne gruppen*?

På grunn av manglende enighet rundt både terminologi, definisjoner, modeller for å forklare vanskene og uenighet omkring verdien av testing, vil barn og voksne som beskrives å ha matematikkvansker være en svært sammensatt gruppe, med svært ulike vansker og tilsvarende svært ulike behov for tilpasning. I studien blir spørsmålene stående ubesvarte.

Jeg ser et behov for å studere og beskrive praksis, didaktikk og målsetninger for spesialpedagogikken i et inkluderingsperspektiv i Norge. Vi trenger mer forskning som viser god praksis på en matematikk for alle i en skole for alle.

Underveis i arbeidet med studien dukket spørsmål ved skolens normalitetsbegrep opp. Hvor stor variasjon er normalt? Hvor stor variasjon skal en lærer være forberedt på å ta hånd om før det fremkaller bekymring og spesielle tiltak som legges utenfor klasserommet? Også dette ble stående ubesvart.

En siste tema eller spørsmål som jeg så vidt kommer inn på i studien, og som jeg mener kunne vært interessant å studere nærmere er paradigmeskiftet. I studien tar jeg for meg paradigmeskiftet mellom oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskap. Jeg mener gjennom studiet av matematikkdiraktiske og pedagogiske teorier å finne større gjenklang av perspektiver som ligger nær ideene i undersøkelseslandskapet. I spesialpedagogisk teori er det slik jeg finner det, færre slike spor. Det kunne vært

interessant å gå nærmere inn på om spesialpedagogikk og matematikdidaktikk har etablert ulike kulturer og om det jeg iaktar som kulturforskjeller er reelle.

---

## Kildeliste

- Alseth, B., Breiteig, T. & Brekke, G. (2003) *Endring og utvikling ved R97 som bakgrunn for videreplanlegging og justering - matematikkfaget som kasus*. Notodden: TFN.
- Alme, A. B. (2005) *Korleis er elevar og foreldre si oppleving av omlegging frå spesialundervisning til tilpassa opplæring?* Masteroppgåve i spesialpedagogikk: Volda: Høgskulen i Volda, Avdeling for lærarutdanning.
- Alrø, H. (1998) *En nysgjerrigt undersøgende matematikundervisning*. Aarhus: Forlaget matematikk.
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2003) Læring med modstand. I: Blomhøj, M. & Skovsmose, S (red.) (2003) *Kan det virkelig passe? – om matematikklæring*. København: L6R Uddannelse.
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2004) *Dialogue and Learning in Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bachmann, K. E. & Haug, P. (2006) *Forskning om tilpasset opplæring*. Volda: Høgskolen i Volda.
- Bjuland, R. (2002) *Problemsolving in geometry. Reasoning processes of student teachers working in small groups: A dialogical approach*. Bergen: Universitetet i Bergen.
- Bokmålsordlista (1986) Oslo: Universitetsforlaget.
- Brandt S. S, Hatlevik I. K. R, Markussen E. (2003) *Høy pedagogisk bevissthet og tett oppfølging. Om sammenheng mellom pedagogikk og faglig og sosialt utbytte av videregående opplæring for elever med spesialundervisning*. Rapport 5/2003: NIFU.
- Bro Kompetanse Utvikling (2005) *I praksis. Matematikk 1. -4. trinn*. En filmbasert ressurspakke for internopplæringen i grunnskolen.
- Bruner, J. S. (1962) Etter John Dewey, hva så? I: Dale, E. L. (red.) (2001) *Om utdanning. Klassiske tekster*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dalen, M. (2005) Universitetet i Oslo. Foredrag: *Fra integrasjon til inklusjon* på den 3. nordiske forskerkonferansen om matematikkvansker i Ålborg 23 -25. november 2005.
- Dalvang, T. (2001) En matematikk for alle i en skole for alle. I: *Småskoletrinnet – frihet til endring*. Kristiansand: Høyskoleforlaget: Høyskolen i Agder.
- Dalvang, T. & Lunde, O (2005) *Dynamisk kartlegging og dynamisk undervisning*. Nasjonalt Senter for Matematikk i Opplæringen, Skriftserie, konferanserapport nr. 3/2005: Nordisk konferanse i matematikdidaktikk, 2004.

- 
- D'Angiulli, A. & Siegel, L. (2003) *IQ-Discrepancy Definitions and the Diagnosis of LD. Introduction to the Special Issue*. Journal of Learning Disabilities, Volume 36, Number 1, Jan/Feb -03.
- Dewey, J. (1902) *Barnet og læreplanen*. I: Dale, E. L. (2001). *Om utdanning. Klassiske tekster*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- DSM-IV. Hentet fra Internett:  
«[http://no.wikipedia.org/wiki/Diagnostic\\_and\\_Statistical\\_Manual\\_of\\_Mental\\_Disorders](http://no.wikipedia.org/wiki/Diagnostic_and_Statistical_Manual_of_Mental_Disorders)»
- Dysthe, O. (2001) *Dialog, samspill og læring*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Engström, A. (1999) *Specialpedagogiska frågeställningar i matematikk*. Arbeidsrapport ved Pedagogiska institutionen. Örebro: Örebro universitet.
- Engström, A. & Magne, O. (2003) *Medelsta-matematik. Hur väl behärskar grundskolans elever lärostoffet enligt Lgr 69, Lgr 80 och Lpo 94?* Rapporter från Pedagogiska institutionen, 4. Örebro: Örebro universitet.
- Feuerstein, R., Rand, Y. & Rynders J. E. (1988) *Don't accept me as I am*. New York: Plenum Press.
- Freire, P. (1972) *Pedagogy of the oppressed*. New York: Herder and Herder.
- Freire, P. (1998) *Pedagogy of freedom: ethics, democracy, and civic courage*. Lanham, Md.: Rowman & Littlefield.
- Geary, D. C. (1993) *Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological and genetic components*. Psychological Bulletin, Vol.114. No 2.
- Geary, D. C. (2004) *Mathematics and Learning Disabilities*. Journal of Learning Disabilities. vol. 37, No. 1 /2004.
- Ginsburg, H. P (1997) *Mathematics Learning Disabilities: A View From Developmental Psychology*. Journal of Learning Disabilities, Volume 30, Number 1, Jan/Feb -97.
- Ginsburg, H.P (1998) *Mathematics Learning Disabilities: A View From Developmental Psychology I Mathematics Education for Students with Learning Disabilities* (Ed) Diane Pedrotty Rivera. Pro-ed, Texas.
- Ginsburg-Block, M.D & Fantuzzo J.W (1998) *An evaluation of the relative effectiveness of NCTM Standards-based interventions for low-achieving urban elementary students*. Journal of Educational Psychology, Volume 90/1998.
- Gilje, N. & Grimen, H. (1993) *Samfunnsvitenskapenes forutsetninger*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Grøgaard J., Hatlevik I.K.R., & Markussen E. (2004) *Eleven i fokus? En brukerundersøkelse av norsk spesialundervisning etter enkeltvedtak*. Oslo: Rapport 9/2004. NIFU STEP.

- 
- Haug, P. (1999) *Spesialundervisning i grunnskulen. Grunnlag, utvikling og innhold*. Oslo: Abstract forlag as.
- Haug, P. (2004a) *Resultat frå evalueringa av Reform 97*. Norges forskningsråd.
- Haug, P. (2004b) Hva forskningen forteller om integrering og inkludering i skolen. I: Tøssebro, J. (red.) (2004): *Integrering och inkludering*. Lund: Studentlitteratur.
- Holm, M. (2002) *Opplæring i matematikk*. Oslo: Cappelen Akademisk.
- Høines, M. J. (1998) *Begynneropplæringen*. Bergen: Caspar.
- Høines, M. J. (1998) Klasselæreren som matematikklærer. I: *Klasselæreren som matematikklærer*. Konferanserapport. Nordisk Matematikklærerkonferanse 1997. Bergen: Caspar.
- Imsen, G (2003) *Skolemiljø, læringsmiljø og elevutbytte. En empirisk studie av grunnskolens 4., 7. og 10. trinn*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Johannessen, K. S. (2001) *Tradisjoner og skoler i moderne vitenskapsfilosofi*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Johnsen, F. (2005) *Spesifikke matematikkvansker*. Statped's skriftserie nr. 33/2005. Alta: Nordnorsk spesialpedagogisk nettverk.
- Klette, K. (red.)(2003) *Klasserommets praksisformer etter Reform 97*. Oslo: Universitetet i Oslo, Det utdanningsvitenskapelige fakultetet og Norges forskningsråd.
- Kozulin, A. (1994) *The Cognitive Revolution in Learning. Piaget and Vygotsky. i Creating powerful thinking in teachers and students*. Harcourt Brace College Publishers.
- Kroesbergen, E.H & Van Luit, J.E.H (2003) *Mathematics Interventions for Children with Special Educational Needs. A Meta- Analysis*. I: Remedial and Special Education. Volume 24, No 2/ 2003.
- Kroesbergen, E.H. & Van Luit, J.E.H. (2005) *Constructivist mathematics education for students with mild mental retardation*. European Journal of Special Needs Education, vol. 20, No.1/ 2005.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991) *Situated Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Linden, N. (1989) *Stillaser om barns læring*. Bergen: Caspar Forlag.
- Lunde, Olav (1997) *Kartlegging og undervisning ved lærevansker i matematikk*. Info Vest Forlag.
- Lunde, O., Hole, K. og Hansen, A. (1999) *Lærevansker i norsk og matematikk*. Monografi nr.24. Jaren: PP-Tjenestens materiellservice.
- Lunde, O. (2001) *Tilrettelagt opplæring for matematikkmestring*. Info Vest forlag

- 
- Lunde, O. (2002) Fanden og hans bosted? Matematikkvansker i sociologisk perspektiv. I: Bekken, O. B., Dalvang, T. Formo, J. & Lunde, O. (red.) *En matematikk for alle i en skole for alle*. Rapport fra det 1. nordiske forskerseminar om matematikkvansker. Kristiansand: Forum for matematikkvansker.
- Lunde, O. (2003) *Matematikkvansker som spesialpedagogisk tema*. Nordisk Tidsskrift for Spesialpedagogikk, nr. 4/ 2003.
- Lunde, O. (2005) *Matematikkvansker – lærevansken PPT glemte?* Skole Psykologi nr 3/ 2005.
- Lyon, G. R., Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Torgersen, J. K., Wood, F. B., Schulte, A. (2003) *Rethinking Learning Disabilities*. Internett: <http://www.schoolpsychology.net/>
- Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen.1996. Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement. Oslo: Nasjonalt Læremiddel Senter.
- Magne, O. (1998) *Att Lyckas med matematik i Grundskolan*. Lund: Studentlitteratur.
- Markussen, E. (2000): *Særskilt tilrettelagt opplæring i videregående – hjelper det? Om segregering, inkludering og kompetanseoppnåelse i det første Reform 94-kullet*. Oslo: Forskningsstiftelsen FAFO.
- Mellin-Olsen, S. (1989) *Kunnskapsformidling*. Bergen: Caspar.
- Mellin-Olsen, S. (1991) *Hvordan tenker lærere om matematikkundervisning?* Bergen: Bergen lærehøgskole.
- Mellin-Olsen, S. (1984) *Eleven, matematikken og samfunnet*. Bergen: NKI forlaget.
- Nilsen, E. og Sklett Larsen, N. K (2000) *Kunnskaper og utvikling i matematikk*. Sørlandet kompetansesenter. Songvaar Industrier AS.
- Niss, M. og Jensen, T. H. (2002) *Kompetencer og matematiklæring – ideer og inspirasjon til utvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriet Danmark.
- Nyborg, M.(1986) *Det å tilrettelegge innlæring av begreper og begrepssystemer, knyttet til språkferdighet. En undervisningsmodell*. Haugesund: Norsk Spesialpedagogisk Forlag, 1986.
- Ostad, S (1990) Hvorfor har barn matematikkvansker? - Streiftog i ukjent landområde. I: Ogden, T. & Solheim, R. (Red.)(1990) *Spesialpedagogiske perspektiver*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Ostad, S. (1999) *Elever med matematikkvansker. Studier av kunnskapsutviklingen i strategisk perspektiv*. Oslo: UNIPUB Forlag.
- PISA (2003) Internett: <http://www.pisa.no/>



- 
- Rasmussen, J. (2004) *Undervisning i det reflekstivt moderne*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Sjöberg, G. (2004) Dyskalkuli, skolens største pedagogiske problem? I: *Democracy and Participation. A Challenge for Special Needs Education in Mathematics*. Proceedings of the 2nd Nordic Research Conference on Special Needs Education in Mathematics. Örebro: Örebro Universitet.
- Skovsmose, O. (1994) *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Skovsmose, O. (1998) Undersøgleslandsaker. I: Dalvang & Rohde (red.) *Matematikk for alle*. Rapport for Lamis 1. sommerkurs 1998. Bergen: Landslaget for matematikk i skolen.
- Solli, K.-A. (2005). *Kunnskapsstatus om spesialundervisning i Norge*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Stortingsmelding nr. 30. 2003-2004. *Kultur for læring*. Utdannings- og forskningsdepartementet.
- Säljö, R. (2000) *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Prisma.
- TIMMS (2003) Internett: <http://www.timss.no>
- Vedeler, L. (2000) *Observasjonsforskning i pedagogiske fag*. Oslo: Gyldendal Akademisk
- Vaage, S. (2001) Perspektivtaking, rekonstruksjon av erfaring og kreative læreprosesser: George Herbart Mead og John Dewey om læring. I: Dysthe, O. (red.) (2001) *Dialog, samspill og læring*. Oslo: Abstrakt forlag
- Wenger, E. (1998) *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

## Vedlegg 1: Tannfellingsteksten med observasjonsnotat

### Tannfelling

I løpet av høsten med 2. klasse registrerte jeg tydelige forskjeller i elevenes engasjement og kommunikasjon når de arbeidet med klassens lærebok, og når de arbeidet med matematikk der de selv hadde skapt konteksten, og var en del av den.

Jeg oppdaget spesielt stor forskjell i arbeidsmåte da vi tok til med tannfellingsprosjektet. Tannfellinga er en kontekst som er hentet fra barnas egen hverdag og interessefelt.

Det å miste ei tann var en like viktig begivenhet hver gang, og kunne like gjerne utnyttes til noe mer faglig enn bare den gode samtalen som oppsto når elevene skulle fortelle at de hadde mistet en ny tann, og når og hvordan det skjedde. Kanskje kunne dette engasjementet kobles sammen med matematisk tenkning; telling, sammenligning, regning og regnefortellinger?

Jeg hadde vært opptatt av å samle en tallbase som kunne være et utgangspunkt for elevenes arbeid med utforskning av tallene, der hver elev selv kunne velge tallområde og regningsart. Marit Johnsen Høines beskriver i "Begynneropplæringen" hvordan barna med utgangspunkt i et tallmateriale over hvor mange barn og voksne som bor hjemme hos den enkelte eleven, jobber på mange ulike måter med dette materialet.

Med inspirasjon fra den beskrivelsen valgte jeg å bruke de tapte tennene som grunnlag for vår tallbase.

På en stor papplatt tegnet vi et søylediagram på et ruteark. Hver gang en elev mistet ei tann, var han framme og fargela en rute i en søyle med sitt eget navn. Av dette oppsto det en tallbase der elevene kunne hente informasjon til regnefortellingene sine. Elevene gikk til tallbasen, dvs. plakaten. De hadde unifikklosser liggende ved plakaten. Så valgte de en klassekamerat, telte hvor mange tenner denne hadde mistet, og fant tilsvarende tall med klossene.

Navnet på den utvalgte eleven ble skrevet inn i tallboka, tennene som eleven hadde mistet ble tegnet under, sammen med tellestreker og/eller tallsymbolet som hørte til. En fin tegning av eleven ble det som oftest også prioritert tid til. I tillegg til tallbehandlingen var det mye god språköving i å skrive navnene.

I andre klasse lot vi fremdeles skjemaet henge fremme. Felte tenner ble fremdeles registrert, og hadde på ingen måte mistet interesse. Diagrammet ble nå også brukt som et undersøkelseslandskap. Ole Skovsmose, professor ved Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik, har introdusert begrepet undersøkelseslandskap. Han ønsker at elevene skal få oppleve noe mer enn å gjøre vanlige oppgaver som kun har ett rett svar. Han foreslår at de skal gis muligheten til å arbeide med en oppgave eller et materiale som er slik utformet at elevene selv begynner å stille spørsmål omkring materialet, og får lyst til å undersøke hva mer man kan finne ut hvis man går inn i det.

Skovsmose understreker at læreren gjennom å forlate oppgavetyper med kun ett svar også gir fra seg en form for autoritet der læreren alltid eier svaret. I et undersøkelseslandskap kan elevene stille spørsmål og se muligheter som læreren ikke er forberedt på. Gjennom slik undervisning vil nye kommunikasjonsformer utvikle seg.

Karakteristikken undersøkelseslandskap er ikke absolutt. Det er ingen tema som er undersøkelseslandskaper i seg selv. Det avhenger av hvordan temaet mottas av de enkelte elevgruppene. Derfor blir det også en grunnleggende pedagogisk oppgave å vurdere hvilke landskaper som faktisk kan komme til å fungere som undersøkelseslandskaper, i forhold til bestemte elevgrupper og deres alder, interesse og kjønn (Skovsmose, 1998).





Henriette og Maren ha mistet 9 tenner tilsammen



Camilla har mistet flere tenner enn Even

## Vedlegg 2: Elevtekstene

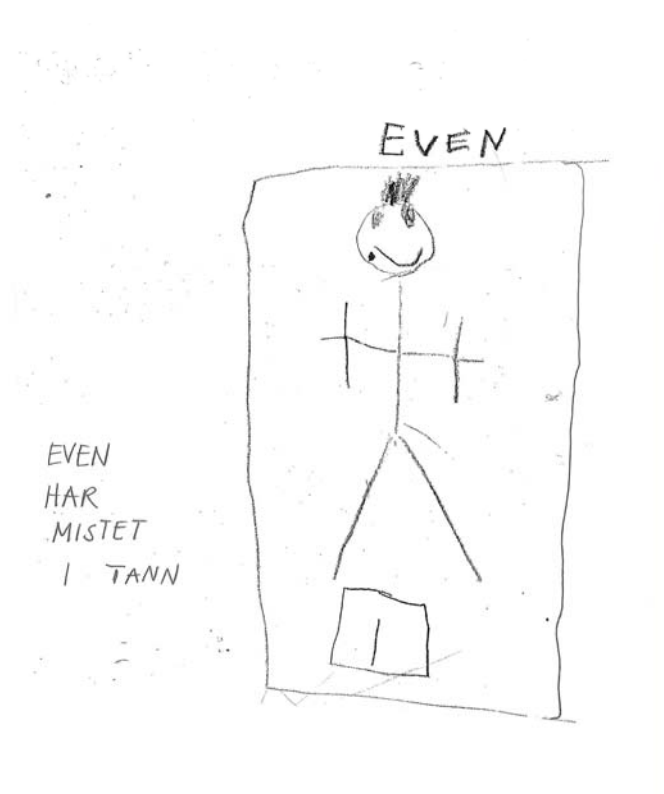
Elevtekstene er tatt med for å vise hvilken bredde det skriftlige arbeidet til elevene kunne ha med hensyn til nivå og differensiering. Dersom prosjektet kan karakteriseres som et undersøkelseslandskap, vil elevtekstene kunne vise hvilket potensiale et undersøkelseslandskap har når det gjelder tilpasset opplæring.

Elevtekstene er et utvalg av de tekstene elevene arbeidet med under tannfellingsprosjektet. Tekstene er i denne studien tatt med for å underbygge bredden i prosjektet, og med det vise mulighetene som ligger i det å arbeide med matematikk ut fra et undersøkende perspektiv.

Elevtekstene viser variasjon på mange forskjellige måter: De varierer i nivå med hensyn til tallstørrelser. De varierer i måte å uttrykke tallsymboler på. De varierer i bruk av andre symboler enn tall, f.eks har noen med regnesymboler, eller symboler for ”større enn”, ”mindre enn” og ”er lik”

Elevtekstene varierer i bruk av språket, av begreper og uttrykk. Og de varierer i bruk av regnearter.

I undervisningen var det lagt vekt på at en regnefortelling skulle inneholde en tekst og en skisse, og at noe av teksten skulle vises på ”matematikkspråket”, med symboler.

**Elevtekst 1:**

Denne eleven har valgt å registrere en enkelt elev, som har mistet en tann. Eleven har laget en skisse på den utvalgte eleven og registrert antall felte tenner som én tellestrek eller med ett-tallet. Teksten er diktret til lærer som har skrevet den ned for eleven:

”Even har mistet 1 tann”.

Eleven har selv skrevet navnet på eleven, men var ikke i stand til å skrive hele teksten selv. Eleven har valgt en enkel og liten tallmengde, en. Dette var kanskje en trygg og god start, og eleven kan gå i gang med større mengder, og kanskje etter hvert også inkludere flere mengder.

Ser en på tekstene under kan det tyde på at mange elever liker å arbeide med de litt store tallmengdene som for eksempel 14. Ole har mistet 14 tenner. Ole er med i mange av tekstene, kanskje fordi han hadde mistet mange tenner.

## Elevtekst 2:



Eleven har målt opp to søyler med unifixklosser. Hun har tegnet de to utvalgte klassekameratene, Julie og Ole. Eleven har tegnet mengdene felte tenner som klossesøyler eller som søylerader fra diagrammet. Søylene er telt opp, som henholdsvis 14 og 8 tenner. De to mengdene har blitt sammenlignet og eleven bruker symbolet < for å beskrive at 8 er en mindre tannmengde enn 14. I samtalestundene hadde ”flere enn” og ”færre enn” stadig vært i bruk av lærer, men spesielt ”færre enn” er et begrep som ikke brukes i elevenes dagligtale. Det er kanskje derfor eleven skriver:

”Julie har mistet mindre tenner enn Ole. Julie har mistet 8 tenner. Ole har mistet 14 tenner.  $8 < 14$ ”



**Elevtekst 3:**

Denne eleven har valgt to klassekamerater, Ole og Veslemøy, og laget regnefortelling over deres samlede tannfelling. Eleven har tegnet de to utvalgte klassekameratene, men har ikke tegnet tennene eller søylene. Kanskje er informasjonen hentet direkte fra diagrammet og eleven har husket tallstørrelsene. Det kan dermed se ut som om eleven er ganske trygg på å addere store tall uten å behøve å telle. Eleven skriver teksten selv og vi får vite hvor mange tenner hver av de to elevene har mistet, og vi får vite hvor mange tenner de to har mistet til sammen. Eleven har valgt å bruke addisjon for å regne ut den totale tannmengden.

Teksten er som følger: "Ole har mistet 14, mens Veslemøy har mistet 8 tenner. Til sammen blir det 22.  $14+8=22$ ".

**Elevtekst 4:**

Ole har mistet 14 tenner.  
og Ulva har mistet 10 tenner.  
og da har Ole mistet 4 tenner mer.  
 $14 > 10$   
 $14 - 10 = 4$



Også denne eleven har valgt ut to klassekameraters felte tannmengder til å regne med. Det er tegnet en skisse over de to utvalgte klassekameratene, Ole og Ulva, og heller ikke her er tennene eller tannspylene tegnet ned. Teksten inneholder informasjon om hvor mange tenner hver av elevene har mistet, og at Ole har mistet 4 tenner mer. Dette får vi vite i teksten og vi ser det representert ved bruk av subtraksjon. Eleven bruker symbolet ”flere enn” med matematiske symboler  $14 > 10$ , men dette forholdet er ikke tatt med i teksten. Kanskje har dette en sammenheng med at begrepet ikke er vanlig i elevens dagligtale, og at det derfor bare blir utelatt i teksten. Denne eleven viser forståelse for sammenhengen mellom at  $14 > 10$ , og at dette kan vises med subtraksjon  $14 - 10 = 4$ .

Teksten eleven skrev selv er:

Ole har mistet 14 tenner. Og Ulva har mistet 10 tenner. Og da har Ole mistet 4 tenner mer.  $14 > 10$ .  $14 - 10 = 4$ .

**Elevtekst 5:**

2 stykker har mistet 14 tenner til sammen  
har de mistet 28 tenner.

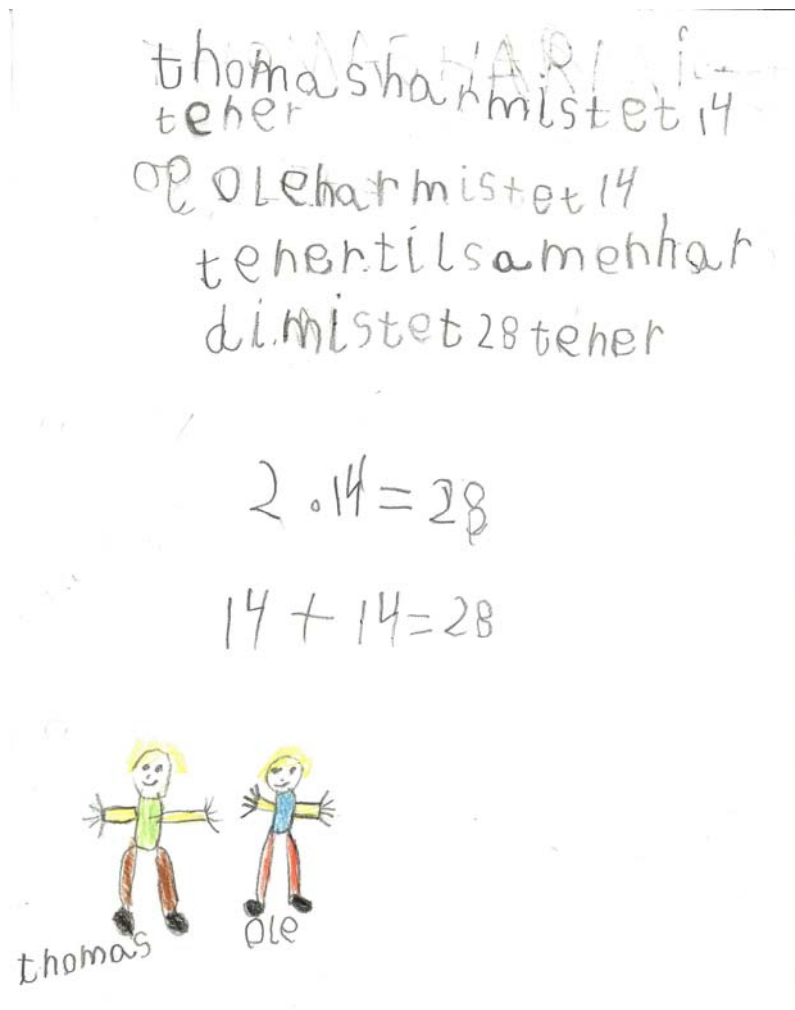
$$2 \cdot 14 = 28$$



Denne eleven har valgt ut og laget skisse på to klassekamerater. Vi får ikke vite hvilke elever som er med i fortellingen, det er ingen navn med i teksten. Eleven har funnet ut hvor mange tenner de to har mistet til sammen. Eleven beskriver hvor mange tenner hver av dem har mistet, at hver av elevene har mistet 14 tenner, og eleven har brukt multiplikasjon for å beskrive den totale mengden felte tenner. Eleven har ikke tegnet tenner eller tann søyler, og det ser ut som om utregningen har skjedd i hodet. Teksten forteller:

”2 stykker har mistet 14 tenner. Til sammen har de mistet 28 tenner.  $2 \cdot 14 = 28$ .”

## Elevtekst 6:



Denne eleven har laget regnefortelling med samme utgangspunkt som eleven over. Men vi ser at vi får litt mer informasjon i dette tilfellet. Eleven har tegnet og beskriver med navn hvilke klassekamerater fortellingen handler om, nemlig Thomas og Ole. Vi får vite hvor mange tenner hver av elevene har mistet, nemlig 14 tenner hver. Og vi får vite at de til sammen har mistet 28 tenner. Eleven viser at han har forstått sammenhengen mellom gjentatt addisjon  $14 + 14 = 28$  og multiplikasjon  $2 \cdot 14 = 28$  gjennom at begge regneartene er brukt til å beskrive denne situasjonen i fortellingen. Også denne eleven ser ut til å ha gjort utregningen i hodet, da det ikke finnes skisse av verken tenner eller tannstøyer.

Teksten eleven har skrevet er:

---

”Thomas har mistet 14 tenner og Ole har mistet 14 tenner. Til sammen har de mistet 28 tenner.  $2 * 14 = 28$ .  $14 + 14 = 28$ .”

### **Noen flere eksempler:**

En elev som hadde store konsentrasjonsvansker gikk i gang med å registrere hele klassens, 25 elever, samlede tannfelling. Han rutet opp  $5 * 5$  ruter, tegnet inn alle ansiktene, skrev navnene og noterte antall felte tenner på hver elev med tellestreker i hver rute. Litt vanskelig var det å holde orden på det hele ettersom dataene endret seg mens han holdt på å arbeide.

Det var godt for ham å holde på med et arbeid som innebar en del bevegelse da han skulle rundt og intervju alle de andre elevene. Han kom til slutt frem til et resultat på 212 felte tenner totalt i klassen, på det tidspunktet.

I prosjektet deltok også en elev med cerebral parese, som er parese en sentralmotorisk funksjonssvikt som skyldes skade på en hjerne i utvikling. Eleven satt i rullestol og brukte talemaskin. Ved hjelp av assistent logget hun inn sin beretning om sine felte tenner i talemaskinen, slik at hun kunne delta i klassesamtalene. Hun fikk tegnet inn sine felte tenner i diagrammet og laget regnefortellinger om seg selv og sine klassekamerater. Opptak av denne eleven og resten av klassen fins på film (Bro Kompetanse Utvikling 2005).