

“Er det regning i naturfag, da?”

**En studie om regningens plass i
naturfag.**

Ingeborg Ranøyen

“Er det regning i naturfag, da?”
En studie om regningens plass i
naturfag.

Masteroppgave i naturfagdidaktikk

EDU3910

NTNU 2011

Forord

Masterstudiet i naturfagdidaktikk har vært en ønskedrøm helt siden det ble opprettet ved NTNU. Veien til mål har vært krevende, men svært interessant og lærerik. Jeg har fått mye å bygge min videre lærergjerning på.

En stor takk til min veileder Peter van Marion for inspirasjon, tålmodighet, konstruktive tilbakemeldinger, hjelp og støtte.

Videre vil jeg takke Helge Brovold for spennende samtaler og gode innspill. Takk også til ansatte ved Nasjonalt senter for matematikk og Skolelaboratoriet ved NTNU og andre for samtaler i forbindelse med denne oppgaven.

Stor takk til elever som velvillig har stilt opp som informanter.

Sist, men ikke minst vil jeg takke mine nærmeste som har holdt ut med mitt travle tidsskjema og fravær i disse årene. Uten deres positive støtte, ville ikke dette prosjektet latt seg gjennomføre.

Trondheim, november 2011

Ingeborg Ranøyen

Sammendrag

Denne oppgaven handler om regning i naturfag på ungdomstrinnet sett fra elevers ståsted. 60 elever på 9.trinn har bidratt som informanter. Elevene kommer fra en gjennomsnittlig ungdomsskole i en relativt stor norsk by.

For å finne ut hva elevene mener, er hovedproblemstillingen

- **Hvilken betydning har regning i naturfag?**

Tre forskningsspørsmål utdyper problemstillingen:

- Hvordan beskriver elever at de har brukt regning i naturfag?
- Hva mener elever om regning i naturfag?
- Gjør regning i naturfag faget mer spennende eller interessant?

Anvendt forskningsmetode er et enkelt-casestudium. Forskeren er også naturfaglærer for de samme elevene. Ved datainnsamling ble både kvantitativ og kvalitativ metode benyttet. Forskningsspørsmålene dannet grunnlag for spørreundersøkelser i en pretest og en posttest. Mellom spørreundersøkelsene gjennomgikk elevene et tema med flere elementer av regning enn det som vanligvis brukes. Etter emnet "Sanser og lyd" bidro 8 elever i hvert sitt semistrukturerte dybdeintervju.

Teoretisk bakteppe for analysen er forhold rundt regning, matematikk og den grunnleggende ferdigheten regning i naturfag. Forskning om elevers læring i realfag, realfagenes språk, angst for tall, samt kjønnsforskjeller er relevant i denne sammenhengen.

Resultatene er analysert med kategoriene kjønn, samt prestasjonsnivåene lavt, middels og høyt. Av funn gjort i dette utvalget av informanter, kan nevnes:

- Så godt som alle elevene, både gutter og jenter, knytter regning i naturfag til praktisk elevarbeid
- Det er en stor overvekt av elever på høyt prestasjonsnivå som ser på regning som viktig i naturfag
- Som eneste gruppe av elevene, skiller jentene på lavt prestasjonsnivå seg ut ved å mene at regning *ikke* er viktig i naturfag. Guttene på lavt prestasjonsnivå derimot, mener regning er viktig.

Innhold

1.	Innledning.....	1
1.1.	Bakgrunn for valg av problemstilling.....	1
1.2.	Oppgavens oppbygning.....	2
2.	Teori.....	3
2.1.	Begrepene matematikk og regning.....	3
2.2.	Den grunnleggende ferdigheten regning i naturfag.....	4
2.3.	Realfagenes språk.....	6
2.4.	Jaworski's undervisningstriade.....	8
2.5.	Emosjonelle forhold til tall.....	9
2.5.1	Angst for tall.....	9
2.5.2	Glede ved tall.....	10
2.6.	Forskjeller hos høyt - og lavt-presterende elever.....	11
2.7.	Elevers læring i realfag og kjønnsforskjeller.....	11
2.7.1	Kjønnsforskjeller ved stress.....	12
2.7.2	Kjønnsforskjeller, utfordringer og selvtillit.....	14
2.7.3	Kjønnsforskjeller og oppgaveløsning.....	14
2.7.4	Kjønnsforskjeller i kognitiv utvikling.....	15
3.	Metode.....	17
3.1.	Metodisk tilnærming.....	17
3.2.	Casestudium.....	18
3.3.	Forsker i eget klasserom.....	19
3.4.	Utvalg.....	21
3.5.	Datainnsamling.....	22
3.5.1	Spørreundersøkelse.....	23
3.5.2	Intervju.....	24
3.6.	Analysen.....	25
3.7.	Etikk.....	27
3.8.	Evaluerings av arbeidet.....	28
3.8.1	Reliabilitet.....	28
3.8.2	Triangulering.....	29
3.8.3	Validitet.....	30
4.	Resultater.....	31

4.1.	Deltagelsen i spørreundersøkelsene.....	31
4.2.	Forskningsspørsmål 1	32
4.2.1	I hvilke sammenhenger husker elever å ha brukt regning i faget?.....	32
4.2.2	I hvilken grad husker elevene tidligere arbeid med regning i naturfag?	34
4.2.3	På hvilken måte beskriver elevene regning?	35
4.3.	Forskningsspørsmål 2	39
4.3.1	Regning er viktig i naturfag.....	39
4.3.2	Regning er ikke viktig i naturfag	44
4.3.3	Regning er negativt for naturfag.....	47
4.3.4	Regning i naturfag er likegyldig for meg	48
4.4.	Hører naturfag og matematikk sammen?	50
4.4.1	Naturfag og matematikk er to forskjellige fag.....	50
4.4.2	Regning hører med i naturfag	52
4.5.	Forskningsspørsmål 3	55
4.5.1	Posttest om interesse: Hva syns du om regning i naturfag?	55
4.5.2	Endring av enkeltelevers holdning i løpet av perioden	58
4.5.3	Endring av elevgruppens holdning i løpet av perioden	61
5.	Diskusjon.....	63
5.1.	Innledning	63
5.2.	Fordeling av informanter etter kjønn og prestasjonsnivå.....	64
5.3.	Forskningsspørsmål 1	65
5.3.1	I hvilke sammenhenger husker elever å ha brukt regning i faget?.....	65
5.3.2	I hvilken grad husker elevene tidligere arbeid med regning i naturfag?	66
5.3.3	På hvilken måte beskriver elevene regning?	66
5.4.	Forskningsspørsmål 2	67
5.4.1	Regning i naturfag og praktisk arbeid.....	67
5.4.2	Regning i naturfag og prestasjonsnivå	68
5.4.3	Regning i naturfag og kjønnsforskjeller	69
5.5.	Hører naturfag og matematikk sammen?	71
5.5.1	Regning i naturfag knyttet til hovedområder i matematikk.....	72
5.6.	Forskningsspørsmål 3	73
5.6.1	Holdning hos elevgruppen.....	73
5.6.2	Endring av enkeltelevers holdning i løpet av perioden	75
5.6.3	Endring av elevgruppens holdning i løpet av perioden.....	75
6.	Konklusjon.....	76
6.1.	Hvilken betydning har regning i naturfag?	76

6.1.1	Funn 1	76
6.1.2	Funn 2	76
6.1.3	Funn 3	76
6.1.4	Funn 4	76
6.2.	Konsekvenser av funnene	77
Referanser	78
Liste over vedleggene	83

1. Innledning

1.1. Bakgrunn for valg av problemstilling

Grunnskolen har fått fire nye læreplaner i løpet av like mange tiår. Fagplaner i naturfag har skiftet innhold både med hensyn til utvalg av lærestoff og med hensyn til arbeidsmåter. Naturfag i grunnskolen er et samlefag for flere store fagområder. Timetallet i faget er, slik Sjøberg (2009) påpeker, langt lavere enn i land vi liker å sammenligne oss med. Det har ført til harde prioriteringer i læreplanene, med store konsekvenser for innholdet i naturfag. Læreplanforfattere må velge retning for hvordan faget skal framstilles. Det er kryssende interesser der de blant annet har et ønske om at elevene skal kunne utvikle seg på “høyt” faglig nivå, og et ønske om at naturfag ikke skal virke skremmende og ekskluderende. Det sistnevnte ønsket har kanskje vært årsaken til at skolefaget naturfag, gjennom de siste tiårenes reformer og læreplanendringer, gradvis har blitt “avnumerisert”, med nedtoning av symbol- og formelbruk og utregninger.

Med gjeldende læreplan for grunnskolen, LK06¹, ble “den grunnleggende ferdigheten regning” innført i alle fag. Styrking av den grunnleggende ferdigheten regning i naturfag, signaliserer et ønske om å heve kompetansen i regning i faget. Det betyr at naturfag som skolefag igjen i større grad kan bli et fag der symboler, formler og utregninger har en sentral plass. Er det en ønsket utvikling? I denne oppgaven vil jeg se spesielt på hvordan elevene ser på vektlegging av regning i naturfag.

Norge sliter med rekruttering til realfag. Grunnskolen står i en særstilling som møteplass. På skolen dannes elevers mange forestillinger om fag, noe som får betydning for videre valg. Matematikk og naturfag er de realfagene som alle elever stifter bekjentskap med. Selv om dette er to ulike fag, mener mange voksne de hører sammen. Men hvordan ser elever på forholdet mellom naturfag og matematikk på ungdomsskolen?

Jeg er ansatt som lærer på en middels stor ungdomsskole, og har kontakt med mange elever. Fra mitt perspektiv som naturfaglærer er det et ønske at elever skal oppleve faget

¹ Kunnskapsløftet. Læreplaner for gjennomgående fag i grunnskolen og videregående opplæring (LK06)

som interessant, og at ungdomsskolens naturfag kan bidra som en positiv døråpner inn til realfagene. Elever på ungdomsskolen har ofte klare meninger, og regning står for mange som en vanskelig bøyg.

Jeg ønsket å finne ut mer om regning i naturfag sett fra elevers ståsted. 60 elever på 9.trinn har bidratt som informanter i et casestudium med følgende hovedproblemstillingen:

- **Hvilken betydning har regning i naturfag?**

For å finne svar, har jeg tre forskningsspørsmål:

- Hvordan beskriver elever at de har brukt regning i naturfag?
- Hva mener elever om regning i naturfag?
- Hva sier elever om den betydningen regning i naturfag har for deres interesse for faget?

Elevene ble delt inn i grupper etter faglige prestasjoner. Dette er, sammen med kjønn, brukt som kategorier i analyse av resultatene.

1.2. Oppgavens oppbygning

Etter innledende kapittel, vil jeg i kapittel 2 presentere relevant bakgrunnsteori med vekt på den grunnleggende ferdigheten regning og faktorer som har betydning for læring i realfag i ulike elevgrupper.

I kapittel 3 vil jeg gjøre rede for metodene som er brukt for å komme fram til resultatene. Her ser jeg spesielt på forhold rundt læreren som forsker i eget klasserom. I kapittel 4 presenterer jeg resultatene fra elevenes meninger og tanker om regning i naturfag, og i kapittel 5 diskuterer jeg mine resultater sett i sammenheng med forskningsfunn og resultater fra andre undersøkelser.

Avslutningsvis, i kapittel 6, trekkes viktige moment fra kapittel 4 og 5 sammen og utformes som konklusjoner. Til slutt vil jeg drøfte mulige konsekvenser av mine funn og mine konklusjoner.

2. Teori

2.1. Begrepene matematikk og regning

Før 2006 brukte man begrepene matematikk og regning om hverandre i norske læreplaner (Alseth 2009). LK06 har ingen definisjon av de to begrepene.

En kan tenke seg et skille i begrepene ved å se på *matematikk* som et fag, en struktur, i motsetning til *regning* som en aktivitet, noe som elevene gjør. Samtidig gjør elevene aktiviteter som omtales som matematikk. Begrepene brukes om hverandre, og det er behov for en definisjon av begrepene *matematikk* og *regning* om de skal brukes med ulik betydning.

De store internasjonale kartleggingsprøvene PISA² og TIMMS³ undersøker matematikk med to ulike perspektiver. I PISA gis oppgavene med detaljert kontekst, og perspektivet blir anvendt matematikk. Man snakker om *Mathematical literacy (matematikk)* som beskrives på følgende måte:

Mathematical literacy (matematikk) innebærer et bredere spekter av kunnskaper og ferdigheter enn det som tradisjonelt forbindes med matematikk i skolen. Det legges vekt på elevenes evne til å tolke informasjon og trekke slutninger på bakgrunn av den matematiske kunnskapen de har (Kjærnsli & Roe 2010:15).

TIMMS undersøker matematisk kompetanse i matematikkfagets egne disipliner, med fokus på ren matematikk, inkludert formale aspekter i algebra og geometri (Grønmo & Olsen 2006).

TIMSS kan karakteriseres som en læreplanbasert undersøkelse. Analyse av de forskjellige nivåene i læreplanen står sentralt i TIMSS, og et av de viktigste kriteriene for utvelgelse av oppgaver er at de er relevante i forhold til hva som undervises i majoriteten av deltakerlandene. Det er altså det som kan betegnes som "skolekunnskap" man ønsker å måle (Grønmo & Lie 2005).

Rammeverket for Nasjonale prøver i regning fastslår at disse prøvene skal utformes slik at de kartlegger den grunnleggende ferdigheten "Å kunne regne":

² Programme for International Student Assessment (PISA)

³ Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS)

Nasjonale prøver i regning skal kartlegge i hvilken grad elevenes regneferdigheter er i samsvar med kompetansemål der regneferdigheter er integrert. Dette innebærer at nasjonale prøver i regning ikke er en prøve i matematikk som fag, men en prøve i regning som grunnleggende ferdighet, det vil si som del av fagkompetansen i alle fag.

Å kunne regne

Grunnleggende ferdigheter i regning innebærer tallforståelse, måleferdighet og tallbehandling knyttet til et bredt spekter av oppgaver og utfordringer i faglige og dagligdagse sammenhenger. Regneferdigheter handler også om å kunne tolke og lage grafiske og andre kvantitative framstillinger (Utdanningsdirektoratet 2006b:7).

Også i rapporten fra PISA 2009 poengteres det at den grunnleggende ferdigheten *å kunne regne* i de ulike fagplanene er nettopp det som vektlegges i de nasjonale kartleggingsprøvene i Norge (Kjærnsli & Roe 2010:144).

I PISA-rapporter og i rapporter fra Nasjonale prøver bruker man begrepet matematikk om regning. I "Ungdomsskolemeldingen" (Kunnskapsdepartementet 2010 - 2011) brukes begrepene regning og matematikk, også her uten en spesifikk definisjon på hva som skiller begrepene.

2.2. Den grunnleggende ferdigheten regning i naturfag

Før LK06 var regning og matematikk nesten uten unntak knyttet til matematikkfaget (Alseth 2009). Læreplanene beskrev hvilke kompetanser som inngikk i fagene, og begrepet *ferdigheter* er vesentlig i denne sammenhengen. Alseth refererer til en tydelig definisjon hos Breiteig og Venheim (1993):

En elev har *ferdigheter* i matematikk når hun eller han kan utføre noe, gjøre noe. Her kommer den mekaniske, rutinepregede regneteknikk og manipulering av symboler inn. En ferdighet er å kunne utføre en prosedyre, som går i flere trinn.

I første rekke, en NOU⁴-utregning med fokus på kvalitet i grunnopplæring fremmet et ønske om å styrke basiskompetanser. De var definert som

... sentrale kunnskapselementer som alle må utvikle for å kunne ta del i kunnskapssamfunnet. Dette er kompetanser som bidrar til personlig utvikling og som er en forutsetning for å kunne delta i og utvikle seg i skole, samfunns- og arbeidsliv (NOU 2003:16).

⁴ Norges offentlige utredninger (NOU)

I stortingsmeldingen nr.30 (2003 - 2004) *Kultur for læring* fulgte departementet opp med å beskrive betydningen av grunnleggende ferdigheter i et dannesperspektiv og et samfunnsperspektiv.

Fra kapittel 4.2 *Dannelse og grunnleggende ferdigheter*:

Utvalget foreslår at basiskompetanse skal uttrykkes gjennom egne kompetansemål i alle læreplanene for fag og at den skal bestå av elementer som går på tvers av fag, dvs. kunnskaper, ferdigheter og holdninger som ikke er spesifikke for bestemte fag, men som skal være en nøkkel for den enkeltes tilegnelse av ny kunnskap og dannelse av egen identitet.

Mål for de grunnleggende ferdighetene på ulike nivåer er:

Å kunne regne og vise tallforståelse er evnen til å bruke addisjon, subtraksjon, multiplikasjon, divisjon og forholdstall for å løse et bredt spekter av oppgaver og utfordringer i både daglige og faglige situasjoner. Det samme gjelder evne til å se og tolke mønstre og grafer.

Det skal hjelpe dem i deres personlige utvikling og deres evne til å delta i og utvikle seg i skole, samfunns- og arbeidsliv.

De grunnleggende ferdighetene ... er helt nødvendige forutsetninger for læring og utvikling både i skole, arbeid og samfunnsliv. De er uavhengige av fag, men fagene er i ulik grad egnede for utviklingen av slike ferdigheter (Stortingsmelding nr.30 2003 - 2004:32).

Det opprinnelige begrepet basiskompetanser ble i LK06 byttet med begrepet grunnleggende ferdigheter. I realiteten var ikke innholdet i grunnleggende ferdigheter i regning helt nytt med "Kunnskapsløftet" i 2006. I L97⁵ ble anvendt regning beskrevet som "Matematikk i dagliglivet", men kun i fagplanen for matematikk.

I Natur- og miljøfag i L97 finnes ingen spesifikke mål som omhandler regning. Noen punkt kan trekkes i retning av regning som aktivitet, for eksempel

"- måle tid, lengd, gjennomsnittsfart, masse og volum og bli kjende med måleeininger brukte til dette" (Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet 1996:215).

Det var opp til den enkelte lærer å anvende regning.

⁵ Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen (L97)

2006 blir et vendepunkt. Med innføring av LK06 får *den grunnleggende ferdigheten regning*, som en av fem grunnleggende ferdigheter, overordnet plass i *alle* fag i læreplanen. Regning løftes fram, og ferdigheten hører ikke lenger til bare i faget matematikk.

I fagplanen i matematikk blir *Matematikk i dagliglivet* svekket, og tilhørende delemner blir organisert inn under matematikkfagets nye hovedområder.

I naturfag i LK06 innebærer den grunnleggende ferdigheten regning følgende:

Å kunne regne i naturfag er å bruke tall og beregninger for å registrere og utarbeide resultater fra ens egne målinger og å lage tabeller og diagrammer med naturfaglig innhold. Å regne innebærer også å bruke og tolke formler og modeller fra virkeligheten samt bearbeide og tolke ulike typer data (Utdanningsdirektoratet 2006a:154).

I følge Alseth (2009) er det å bruke tall og beregninger helt sentralt i naturfag, kanskje særlig i fysikk. Ellers brukes målinger og statistikk i svært mange forsøk.

De grunnleggende ferdighetene ser ut til å vektlegges enda mer de kommende årene. Våren 2011 kom Stortingsmeldingen nr.22; "Motivasjon – Mestring – Muligheter"; kalt "Ungdomsskolemeldingen". Naturfag nevnes ikke spesielt, men innføring av grunnleggende ferdigheter i LK06 er evaluert.

Forskning viser at elever i Norge er svake i tallregning. ... Derfor legger meldingen opp til en særskilt satsing på å styrke ferdighetene i regning og matematikk (Kunnskapsdepartementet 2010 - 2011:11).

Virkemidler for å nå målet foreslås også:

Departementet vil derfor følge opp forslagene om å styrke opplæringen i matematikk gjennom mer vekt på utforskende og praktiske arbeidsmåter som viser fagets nytteverdi og relevans (Kunnskapsdepartementet 2010 - 2011:51).

2.3. *Realfagenes språk*

Språk og uttrykksformer i naturvitenskap og naturfag har stor betydning for hvilket innpass de naturfaglige skolefagene får hos den enkelte. Sutton (1998) beskriver en stor avstand

mellom det hverdagslige språket og det språket som brukes i forbindelse med naturvitenskapelige forklaringer.

Elevens møte med naturfag kan for mange oppleves som kontakt med noe som ikke angår dem. Sjøberg (2005:126) hevder

det finnes ingen lett vei til naturvitenskapelig kunnskap, særlig der kunnskapen betyr oppgjør med intuitive forestillinger, slik naturvitenskapen ofte gjør.

Vitenskapens egen språkutvikling forsterker disse trekkene, den blir mer og mer abstrakt og vanskelig tilgjengelig, noe som på mange måter er målet for vitenskapelig erkjennelse. Sutton (1998) mener at naturvitenskapen har skapt en unødvendig stor avstand til menneskene utenfor fagfeltet i måten det skrives og snakkes om eget fagfelt på. Han hevder det er en "selvpålagt misforståelse av hva naturvitenskap er" (1998:38). Dette er en aktuell problemstilling i diskusjonen om hva naturfag i skolen skal inneholde. I denne oppgaven lar jeg diskusjonen ligge, og vender blikket mot elevens møte med naturfag som formidler av naturvitenskap.

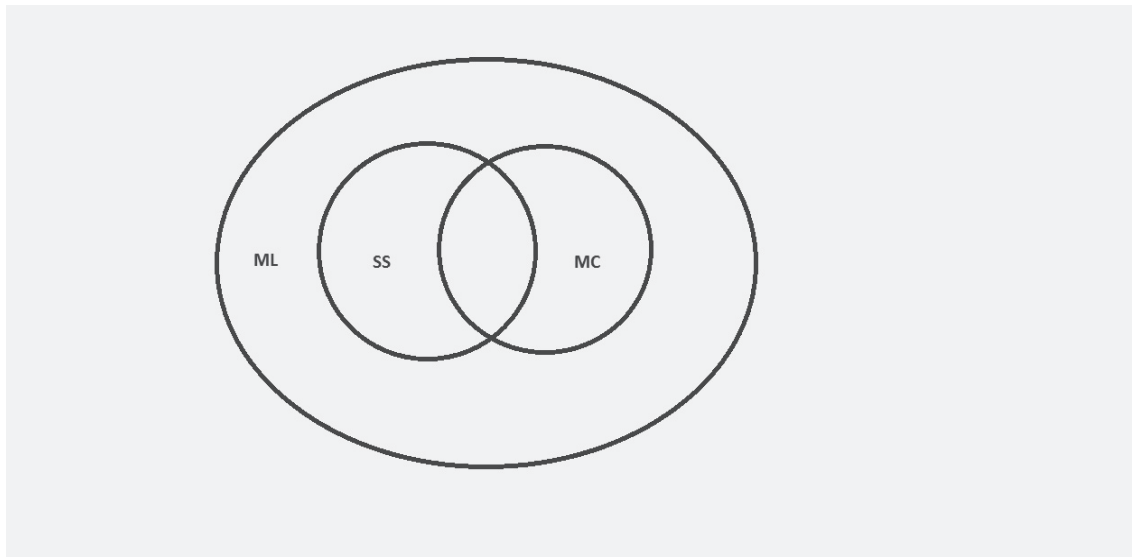
Elever utfordres på grenseoverganger mellom ulike subkulturer. Avstanden kan for noen bli veldig stor mellom eget språk og det de presenteres for i klasserommet. Elever kan yte motstand mot faget for å unngå å bli identifisert med det de oppfatter som en fremmed kultur; her naturfag. "Motivasjon til å mestre vitenskap ser ut til å avhenge av hvor enkelt elevene krysser kulturelle grenser mellom deres hverdagslige verden og verden av vitenskap" (Corben & Aikenhead 1998:50). Stor avstand til naturfag kan forsterkes av et komprimert språk med mange tegn. Naturfag inneholder for eksempel regning, som uttrykkes ved hjelp av tegn⁶ med fast betydning. Tegn gir ikke rom for egen tolkning i motsetning til symboler som kan tolkes av den enkelte. Elever som ikke behersker det matematiske språket, kan oppleve situasjoner med tall og tegn som låste, ubehagelige og truende, noe som i verste fall kan utløse angst.

⁶ I praktisk naturfaglig hverdagspråk brukes begrepene tegn og symbol om hverandre. I denne oppgaven brukes "tegn" på for eksempel F, g og Ω .

2.4. *Jaworski's undervisningstriade*

Forskning på kognitive aspekter i tilknytning til læring i matematikk, har utvidet forståelsen for læringsprosessene (Royer 2003:171). Jaworski (1992) beskriver undervisningsprosessen i matematikk som en syntese av tre elementer. Modellen viser hvordan hun mener ledelse av læringsprosesser i matematikk inkluderer matematiske utfordringer og en årvåkenhet for elevers behov.

Figur 2.1 *Jaworski's (1992) undervisningstriade*



Forklaring til forkortelsene:

ML - Management of Learning - Ledelse av læringsprosesser

SS - Sensitivity to Students - Følsomhet for studenter som individer

MC - Mathematical Challenge - Matematiske utfordringer

I tillegg til det kognitive aspektet gjennom matematiske utfordringer, løfter hun fram det emosjonelle aspektet som en likeverdige faktor i læringsprosessen. Hun tenker seg en overlapping mellom elementene MC og SS og mener at elementene henger sammen (Jaworski 1992).

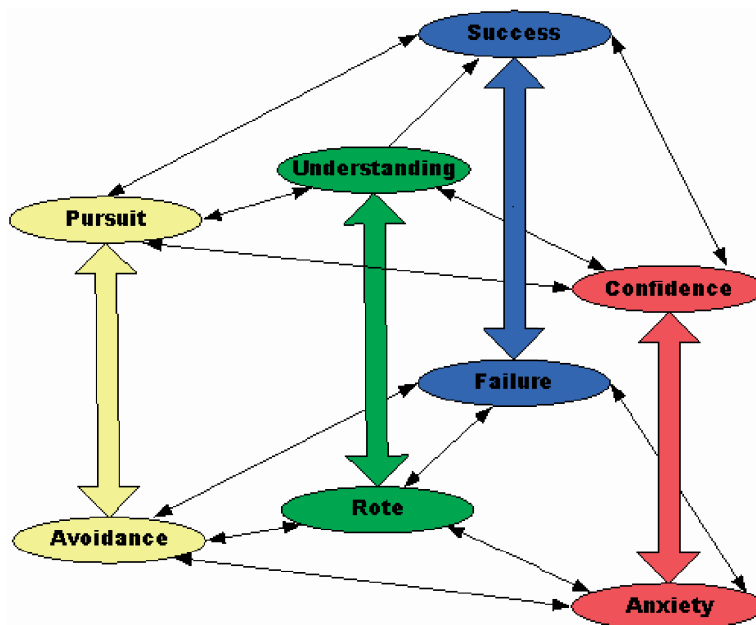
2.5. Emosjonelle forhold til tall

2.5.1 Angst for tall

Den første viktige empiriske forskning om angst for tall ble gjort blant studenter på 1950-tallet av Dreger og Aiken. Forskerne utarbeidet et forskningsinstrument, “the Number Anxiety Scale”, og de fant at angst for tall så ut til å være adskilt fra generell angst. Denne angsten hadde ikke sammenheng med generell intelligens, og stor angst for tall så ut til å gi lavere karakterer i matematikk (Dreger & Aiken 1957). Richardson og Suinn utviklet *the Math Anxiety Rating Scale* (MARS), det verktøyet som oftest er brukt i diagnostisering av angst for matematikk (Baloglu 2010). MARS er en 98-elements, 5-punkts, Likert-type instrument som vurderer nivåene av angst i situasjoner som involverer tall. Amerikansk forskning viser at emosjonelle faktorer ser ut til å forstyrre mestring i matematikk (Achcraft & Kirk 2001:330). De emosjonelle faktorene “involverer følelser av spenning og angst som forstyrrer manipulering av tall og løsning av matematiske problemer i en rekke vanlige og akademiske situasjoner” (Richardson & Suinn 1972:551).

For grunnopplæring finnes ikke et entydig vurderingsinstrument for angst i forbindelse med tall (Baloglu 2010). Strawderman har utviklet en modell som viser kompleksiteten mellom affektive og kognitive faktorer i forbindelse med angst for tall (1998).

Figur 2.2 Strawderman's Math Anxiety Model



Angst for matematikk er knyttet til en negativ sirkel med *unnvikelse* i motsetning til streben, *utenatføring* framfor forståelse og stor sannsynlighet for å *mislykkes* framfor å lykkes.

Reaksjonene som utløses kan muligens knyttes til tidligere negative opplevelser der eleven har mislyktes med regning (Tobias & Weissbrod 1980:63). Ingen søker etter fiasko, i stedet søker man å unngå den. Unnvikelse over tid kan føre til at eleven mangler matematisk kunnskap som trengs for å lykkes med regning på et senere tidspunkt. Når eleven blir klar over hull i kunnskapen sin, kan det i neste omgang føre til mer omfattende angst. Unnvikelse blir da enda viktigere strategi for eleven, og den negative sirkelbevegelsen mellom unnvikelse, angst, mislykkethet og utenatføring forsterkes ytterligere.

2.5.2 *Glede ved tall*

Mange elever har et instrumentelt syn på regning og matematikk. De lærer dette fordi de har bruk for kunnskapen og ferdighetene. Det er mange nytteargumenter for at elever bør lære matematikk, for eksempel til dagliglivets utfordringer, demokratisk deltagelse, yrkesmessige kvalifikasjoner eller generell kulturell og vitenskapelig kompetanse (Lindstrøm 2010).

Det er lett å glemme at mange elever opplever personlig glede og utvikling ved å jobbe med regning, også i naturfag. TIMMS 2007 undersøkte holdninger til matematikk og naturfag hos 8.klassinger. Selv om den indre motivasjonen for matematikk var mye mindre enn den ytre motivasjonen (Grønmo & Onstad 2009:223), kan glede være en positiv drivkraft i læringssammenheng. Man kan føle glede ved å arbeide med matematiske oppgaver, glede ved å bruke regnemetoder og komme fram til et svar. Elever kan være fascinert av mønster og symmetri, noe naturfag har mange eksempler på. Matematikk kan engasjere vår nysgjerrighet, vår eksperimenteringslyst og vår estetiske sans. I mange tilfeller kan vår logiske evne motivere og fascinere langt mer enn det nyttige gjør (Lindstrøm 2010).

2.6. Forskjeller hos høyt - og lavt-presterende elever

Ut fra psykologiske tilnærminger, har Pitta-Pantazi med flere (2004) undersøkt hvordan elever utvikler forståelse i matematikk. De påviste at elever på høyt og lavt prestasjonsnivå i matematikk bruker ulike mentale representasjoner til å forklare forståelsen av brøk. De lavt presterende elevene startet med et spesifikt eksempel, og utvidet derfra. "Lavt presterende ser ut til å konsentrere mer på empirisk abstraksjon, som synes å føre til mer spesifikke og episodiske representasjoner" (Pitta-Pantazi mfl. 2004:48) (min oversettelse). De høyt presterende elevene gav med en gang generelle svar ut fra empiriske eksempler, og de fant selv sammenhenger med andre emner.

Det finnes også en forskjell mellom elever på høyt og lavt prestasjonsnivå i matematikk i forbindelse med valg av løsningsstrategier. De lavest presterende elevene, som har vansker med matematikk, ser ut til å ha et begrenset utvalg av løsningsstrategier. De bruker lik strategi for å løse de fleste oppgaver, selv om det er lite hensiktsmessig. Samtidig kan mange ha vansker med umiddelbart å framkalle svar fra hukommelsen. Tellestrategier benyttes i stedet, og ved store tall blir det ofte feil (Holm 2000). Høyt presterende elever velger variert fra et mye større utvalg av løsningsstrategier. De er i stand til å identifisere nødvendige opplysninger og ignorere overflødig informasjon. De velger mer hensiktsmessige framgangsmåter gjennom kombinasjon av kjent kunnskap og metoder (Pitta-Pantazi mfl. 2004).

2.7. Elevers læring i realfag og kjønnsforskjeller

Elever i grunnskolen har i de siste tiårene deltatt i flere internasjonale tester for å vise sin kompetanse. Resultatene avdekker lavt norsk prestasjonsnivå i matematikk og naturfag, samt kjønnsforskjeller i prestasjonsnivå mellom jenter og gutter. I det følgende presenteres forskjeller mellom gutter og jenter som kan ha betydning for elevers læringsutbytte og holdning til matematikk og naturfag. Det finnes individer av begge kjønn som ikke passer helt til den kategoriske kjønnsinndelingen i beskrivelsen, men det spesielle er ikke tatt med her på grunn av omfanget.

Resultatene fra undersøkelser i PISA og Nasjonale prøver har påvist kjønnsforskjeller i prestasjoner i matematikk og naturfag. Men det er en myte at gutter “naturlig” er bedre i matematikk og naturfag enn jenter (Sax 2005:33). Kjønnsforskning har i de siste tiårene hatt fokus på sosiale og kognitive faktorer. Biologiske faktorer er blitt neglisjert, men interessen for dem er stigende. Diskusjoner om “født sånn” eller “blitt sånn” skaper stort engasjement. Er det genetiske årsaker eller miljøets påvirkning som gir utslag i kjønnsforskjeller på prestasjonsnivåene i matematikk og naturfag? I USA på 1800-tallet var jentene de flinkeste i fysikk og astronomi, mens guttene så ut til å lære utenlandsk språk best. Skolefolk uttalte “*Science for the Ladies, Classics for Gentlemen*” (Sax 2005:256). 200 år senere, kort tid i evolusjonsmessig sammenheng; har gutter og jenter byttet plass med hensyn til hvilket område de viser de beste prestasjonene.

2.7.1 *Kjønnsforskjeller ved stress*

Det er et langt steg fra å finne forskjeller i prestasjoner hos gutter og jenter til å vite hvorfor. Hjerneforskere har påvist medfødte kjønnsforskjeller som kan ha betydning.

Når en elev utfordres på vanskelig lærestoff, opplever kroppen det som en form for stress. Her brukes *stress* som en betegnelse på noe nervesystemet tolker som trussel eller fare. Menneskers respons på stress knyttes til reaksjoner i hjernen, til essensielle mekanismer for å overleve. Forskere har både i menneske- og dyreforskning påvist ulike fysiologiske reaksjoner i det autonome, ikke-viljestyrte nervesystemet hos han- og hunnkjønn når et individ blir utsatt for stress (Sax 2005).

Det autonome nervesystemet regulerer glatt muskulatur, hjertemuskulatur og kjertler som produserer hormoner. Det består blant annet av det sympatiske og det parasympatiske nervesystemet, to systemer som fungerer i motsetning til hverandre.

Hos gutter setter stress i gang aktivitet i den *sympatiske* delen av det autonome nervesystemet. Svært forenklet kan en si at systemet mobiliserer kroppen til å mestre krisesituasjoner. Fysiologisk settes kroppen hans i beredskap, den reagerer blant annet med økt hjerterefrekvens og produksjon av adrenalin, et hormon som skjerper sansene.

Hos jenter setter tilsvarende stress i gang en reaksjon i det *parasympatiske* nervesystemet. Dette systemet har betydning for fordøyelse og forplantning. Svært forenklet kan en si at hjertet hennes slår langsommere, mens aktiviteten i fordøyelsesorganer øker

(Kunnskapsforlaget 2011). Hormonet acetylkolin produseres. Det er et stoff som utløser en ubehagelig, kvalmende følelse (Sax 2005).

Adferdsmessig fører dette til ulike mønster i stressmestring, hankjønn og hunkjønn opptrer helt forskjellig.

Når elever får oppgaver som oppleves som utfordrende og stressende, mobiliserer han og gjør seg klar til innsats. Han ser ut til å trigges, søker spenning og opplever opprømtet. Reaksjonen omtales som “fight-or-flight”. På skolen kan han uredde ta utfordringen og gå løs på for eksempel elevforsøket eller oppgaven. Han ser ikke ut til å stanses av et vanskelig oppdrag, men heller inspireres til å gjennomføre det med god selvtillit.

Hos henne kan stress utløse fryktreaksjoner. Hun vegrer seg for å gå inn i situasjonen, og søker heller sikkerhet gjennom sosialt fellesskap. Hun trekker lettere inn emosjonelle aspekter enn det han gjør. Biologisk grunnleggende adferd for henne er å ivareta eget avkom og prøve å blidgjøre (“befriending”) framfor å sloss. Hun vil slippe unna fare og ubehag, bøyer av og opptrer vennlig for å avvæpne. Denne reaksjonen omtales som “*Tend-and-Befriend*” (Taylor mfl. 2000). *Befriend*-delen er en av de mest robuste kjønnsforskjeller som er beskrevet (Taylor mfl. 2000:422). Stressende oppgaver i skolesituasjonen kan føre til at hun prøver å komme seg unna. Fysiologiske reaksjoner i form av uvelhet og kvalme, gjør at hun ber om å få gå ut, for eksempel for å bruke tid på toalettet. Hun kan søke til andre jenter eller bli passiv og uvirksom. Hun kan prøve å blidgjøre og overbevise læreren om å få gjøre andre ting framfor å presse seg og gå inn i det som oppleves som en vanskelig oppgave. Dermed kan det bli liten tid til å gjennomføre forsøket eller løse regneoppgaven. Dette er reaksjonsmønstre som kan være nyttige å kjenne til for en lærer.

Achcraft og Kirk (2001) har antydnet at det finnes en sammenheng mellom matematikkvansker og frykt. Jenter blir veldig sårbare i forhold til matematikk om de ikke finner løsninger. De nevnte forskerne har påvist en forbindelse mellom matematikkangst og kognisjon, nærmere bestemt som lavere kapasitet i arbeidsminnet. Frykt kan utløse reaksjoner som blokkerer tankene slik at det blir umulig å løse matematiske utfordringer.

Frykt kan også føre til svekket motivasjon, manglende selvtillit og vegring for matematikk (Sax 2005). Siden jenter og gutter reagerer så forskjellig på stress, kan stress i forbindelse med matematikk føre til større negative konsekvenser for jenter enn for gutter (Taylor mfl. 2000).

2.7.2 Kjønnforskjeller, utfordringer og selvtillit

Amerikanske forskere har påvist at gutter liker utfordringer og tar større risiko enn jenter, spesielt når de er i en gruppe. Det ser ut til at de trigges av faremomentene i seg selv. Gjennom daglige aktiviteter dannes mentale representasjoner som kommer til nytte i matematisk læring. Derfor kan viktige begrep innenfor den tidlige matematikkopplæringen, slike som større, mindre og lengst, i større grad bli innlært hos gutter enn hos jenter. Dette kan gi gutter et forsprang når det gjelder regning (Pitta-Pantazi mfl. 2004).

Gutter overvurderer sine evner, og tror de er bedre enn de faktisk er. Jenter derimot, undervurderer sine evner og mener selv de kan mindre enn det de faktisk viser (Sax 2005:43). Manglende selvtillit kan føre til at jenter ikke tar utfordringer på samme måte som gutter. Selv begavede jenter er avhengig av selvtillit for å gå løs på en matematisk utfordring. Navan beskriver faktorer av betydning for at begavede jenter skal lykkes:

- Mestringsfølelse og tro på seg selv
- Stress mestring
- Positiv reaksjon ved feil, ikke skyldfølelse
- Forsterket motivasjon gjennom å lykkes
- Måltrett kunnskap om valgmuligheter for framtidige karrierer
- Mestring fører til generell selvtillit, hun setter mål og forventninger til karriere (Navan 2009:69)

Det ser ut til at de emosjonelle sidene har stor betydning for kognitiv utvikling hos jenter.

2.7.3 Kjønnforskjeller og oppgaveløsning

Amerikanske forskere fant i en 4-årig forskningsstudie på han- og hunsjimpanser at handyrene foretrakk å løse oppgaver på egne måter, uavhengig av det de hadde sett voksne gjøre. De kopierte ikke framgangsmåter de hadde sett bli brukt av andre. Men det tok lengre tid for dem å finne en løsning, sammenlignet med det hundyrene gjorde. Hundyrene foretrakk å kopiere framgangsmåtene til sine mødre, og lærte å løse oppgavene mye raskere. Forskerne mener resultatene har overføringsverdi til mennesker (Lonsdorf mfl. 2004).

2.7.4 Kjønnforskjeller i kognitiv utvikling

Kjønnforskjeller mellom gutter og jenter er større og har i følge amerikanske forskere, større betydning underveis i barns oppvekst enn hos voksne. Hjernens ulike områder utvikles i sekvenser, noen raskere hos jenter og andre raskere hos gutter. Forskere fra Virginia fant i en studie med 508 normale barn i alderen fra 2 måneder til 16 år at områder for språk og finmotorikk modnes ca. 6 år tidligere hos jenter enn hos gutter. Områder i hjernen for 3-dimensjonalt minne og motorisk koordinasjon modnes ca. 4 år tidligere hos gutter enn hos jenter (Sax 2005:93). Dette påvises tidlig i barneskolealder, og fortsetter oppover i ungdomsskolealder (Carr, 2008).

Forskjellen får betydning ved løsning av tredimensjonale oppgaver. Forsøk avdekket at jenter og gutter bruker ulike strategier for å beskrive og flytte seg mellom to geografiske landemerker. Og det er ulike deler av hjernen som aktiveres for å løse samme oppgave. Guttene beskrev ruta ved hjelp av eksakte kompass-anvisninger, mens jentene beskrev den ved hjelp av farger og utseende på hus og omgivelser langs ruta. Forsøk med forflytning ved hjelp av de to variantene av beskrivelser, viste at gutter kom raskest fram med kompass-beskrivelser, mens jentene kom raskest fram ved bruk av landemerkene (Sax 2005:101).

For å løse denne oppgaven skjedde aktiviteten i forskjellige deler av hjernen hos gutter og jenter. Jenters hjerne var aktiv i Cerebral cortex, den mest avanserte delen av hjernen. I tillegg til tredimensjonale oppgaver brukes den til det meste av interaksjon med omverden, for eksempel å snakke og forstå (Grön mfl. 2000). Samtidig er aktivitet assosiert med negative følelser nært knyttet til dette området, noe som forskere ved Harvard Universitet har påvist (Sax 2005:106). Jenter ser ut til å være mye mer avhengig av å se matematikken i en virkelighetsnær kontekst.

For å løse samme oppgave, var gutters hjerne aktiv i Hippocampus, et primitivt område genetisk sett. Denne delen av hjernen ser ut til å være en mikroprosessor dedikert til tredimensjonal navigering. Denne delen av hjernen har ingen direkte kontakt med Cerebral cortex, og aktiviteten er adskilt fra de områdene i hjernen som håndterer følelser (Sax 2005).

Carr knytter fem variabler til kjønnsforskjeller i matematikk. *Strategi bruk, flyt, nøyaktighet, romlig evne og tillit* nevnes som prediktorer for matematisk kompetanse. Kjønnsforskjellen var mest tydelig i *flyt* og hvilke *typer strategier* som brukes. Det tyder på at det er disse variablene som påvirker fremveksten av kjønnsforskjeller i matematikk kompetanse (Carr mfl. 2008:61).

3. Metode

3.1. *Metodisk tilnærming*

I starten av et forskningsarbeid, må en rekke valg gjøres, blant annet hvilken tilnærming og metode som skal brukes i det aktuelle forskningsarbeidet. Det er to hovedretninger av forskningsdesign, en kvantitativ og en kvalitativ tilnærming. Disse retningene representerer to ulike paradigmer når det gjelder hvordan man kan framskaffe informasjon om samfunnet for å analysere det (Tjora 2009). Det har vært konflikt, den såkalte “Positivismestriden”, mellom tilhengere av de to paradigmene. Tjora mener at en kombinasjon ofte kunne ha vært best, men det er et ressurs spørsmål.

Kvantitativ metode bruker ofte en deduktiv framgangsmåte, avledet fra teori og med en gitt hypotese. Den har tekniske regler for hvordan designet skal gjennomføres, og alle spørsmål må formuleres ferdig før undersøkelsen starter. Forløpet blir forutsigbart når det gjelder datainnsamling og analysemetodikk, og store mengder data håndteres. Resultatene framkommer med bakgrunn i et stort statistisk materiale, og konklusjoner kan være generaliserbare til et større utvalg.

Kvalitativ metode har et fleksibelt design. Kjentegnet er *nettopp fraværet av én analytisk hovedretning* (Johannessen mfl. 2010). Framgangsmåten i kvalitative studier er induktiv med utgangspunkt i åpenhet til empirien. Teori kan også være utgangspunkt, eller det kan være en kombinasjon (Tjora 2009). I stedet for innhenting av en stor mengde data, er fokus knyttet til det informantene sier. Det er et dypdykk inn i forskningsfeltet for å finne nyanser og variasjon, og derigjennom få tak i informantenes perspektiv. Kvalitative studier gir nettopp mulighet for å inkludere utdypende detaljer. Metoden vektlegger forståelse, framfor forklaring, og det er en åpen interaksjon mellom forsker og informanter. Tekst brukes mer enn tall. En kvalitativ studie er avhengig av den aktuelle konteksten, og mister den direkte generaliserbarheten.

Vanlige typer av kvalitativ forskning innen utdanning, slik Merriam beskriver det, er satt opp i tabellen under (Merriam 1998).

Tabell 3.1 Vanlige typer av kvalitativ forskning innen utdanning

	Noen kjennetegn:
Fenomenologisk studie	Finne basis-strukturer om et fenomen, bruke data fra slik de framstår, førstehåndsdata
Etnografisk studie	Fokus på samfunn og kultur. Avdekker og beskriver strukturene i adferd for en gruppe.
Grounded theory	Har fundament i den virkelige verden. Induktivt bygge en teori om noen aspekter fra praksis.
Aksjonsforskning	En del av en endringsprosess på basis av noen identifiserte symptomer.
Casestudium	Innhenting av data fra en eller noen få enheter, tid- og stedavgrenset. Kan kombinere ulike metoder for å skaffe mye og detaljerte data.

3.2. Casestudium

Med utgangspunkt i de ulike variantene av kvalitativ forskningsdesign beskrevet foran, ble det naturlig å velge et Casedesign.

Siden jeg underviser i naturfag, hadde jeg enkel tilgang til informanter. Fokus for forskeren er annerledes enn for pedagogen, og her har jeg mulighet til bevisst å gjøre et dypdykk inn til elevenes ståsted.

Samtidig føler jeg en ydmykhet i forhold til hva jeg har mulighet til å finne ut. Antall elever i denne forskningsoppgaven er ikke stort. Jeg går inn og undersøker blant noen elever på en skole, og dermed i et lite utvalg relativt sett. En generalisering vil ikke være pålitelig. Derfor har jeg valgt en kvalitativ hovedtilnærming. En gruppe elever er intervjuet og observert, og ulike former for feltnotater er skrevet underveis i hele prosjektperioden. Deler av mitt datamateriale er samlet inn kvantitativt, gjennom spørreskjema i en pretest og en posttest. Men sett under ett, er hoveddesigntet kvalitativt.

Dette er et forskningsdesign som passer inn i nå-tiden, sett i et samfunnsvitenskapelig historisk perspektiv. Etter 1960- og 70-tallet med de store generaliseringer, lovmessigheter

og kvantitative studier, også innen den samfunnsvitenskapelige tradisjonen, kom en motreaksjon og språket fikk en fremtredende plass.

Denne samfunnsvitenskapelige tradisjonen står i kontrast til den tradisjonelle naturvitenskapelige tilnærmingen, som har vært og er mer preget av en kvantitativ forskning. Et naturfagdidaktisk studie om regning ligger i spenningsfeltet mellom disse tradisjonene. Forskning innen didaktikk er i denne sammenhengen et ungt felt, der nye veier fortsatt må tråkkes opp før en kan se hva som viser seg som tradisjon. Didaktikken gjennomgår mye kvalitativ forskning, og er ordnet inn under den samfunnsvitenskapelige tradisjonen, mens lesere i målgruppen for min forskning har antagelig naturvitenskapelig bakgrunn med en annen tradisjon. Jeg håper at en kvalitativ tilnærming kan tilføre flere nyanser. Min avgjørelse om å velge et casestudium kommer fra ønsket om å få innsikt og oppdage flere detaljer og nyanser i elevers syn på regning i naturfag, i stedet for testing av en hypotese og analyse av statistikk.

Casestudiedesignet kan betraktes fra ulike perspektiver (Yin 1994). Det handler om hvilken måte utvalget behandles som, enten én enkeltcase eller flere caser. Jeg har valgt å se på mitt utvalg samlet som en enkeltcase i stedet for et flercasestudium. Dette for å ivareta alle elevene, slik at de skulle få det samme undervisningstilbudet innenfor den tidsrammen jeg hadde til rådighet. Jeg kunne ha delt opp elevgruppen i to, og gitt dem ulike tilbud. Men da kommer et etisk aspekt inn. Jeg var ikke sikker på at alle elevene innenfor et rimelig tidsrom ville få et likeverdig, godt tilbud. Dermed valgte jeg å gi alle det samme innholdet i emnene vi arbeidet med i naturfag.

Den andre dimensjonen handler om analysen. Ved et flercasestudium, kunne jeg ha analysert en hovedcase og fått en kontroll ved sammenligning med andre caser. Men som nevnt over, valgte jeg å gi hele mitt utvalg av elever det samme tilbudet så langt det lot seg gjøre. Dermed falt muligheten for å ha en referansegruppe bort.

3.3. Forsker i eget klasserom

Det er ikke nok at læreres arbeid blir studert av forskere, men lærere trenger også å studere sitt eget arbeid. Gjennom det hun erfarer, kan læreren kontinuerlig modifisere og forbedre praksis (McNiff & Whitehead 2002). Stenhouse (1975) beskriver de lærerne som er

kritiske og utviklingsorienterte i forhold til sitt arbeid, som *extended professionals*. Han hevder at læreren er den beste forskeren i eget klasserom, fordi det er hun som kjenner historien til elevene og bakgrunnen for aktiviteten som foregår.

Et fellestrekk for kvalitative studier er at de er verdiladet (Creswell 1998). Fokus ligger i hva informantene opplever. Creswell er skeptisk til forskning der forskerne studerer på egen arbeidsplass. Det at forskeren kjenner forskningsfeltet, bidrar til å redusere verdien av de observasjonene som forskeren gjør. Begrunnelse er at ens egen forforståelse, verdier, og mulig ubevisst holdning til fordel for en reaksjonsmåte vil prege forskningen. Wardekker mener forskningsresultatene for en forsker i egen praksis ikke har den samme verdien som det en ekstern forsker finner, fordi forskning er en dialog mellom forskeren og de det forskes på. Sammen danner de en “community of inquiry” uansett om de innser det eller ikke. Vi kan aldri se på data som objektive beskrivelser av en uavhengig verden. Dette er en kritikk som rammer all kvalitativ forskning (Wardekker 2000).

Samtidig sier Creswell at det likevel kan være et godt alternativ for studenter å forske i egen praksis, da de kan ha enkel tilgang til forskningsfeltet, og det kan redusere kostnadene i forbindelse med feltarbeidet. Det er flere som peker på forhold som går i positiv retning for mulig god kvalitativ forskning i egen praksis. Postholm (2010) henviser til flere andre forskere som begrunner betydningen av læreren som forsker. Det er behov for praksisbasert forskning med utgangspunkt i lærerens arbeidsoppgaver, utført av læreren selv.

Alle beretninger må tolkes på grunnlag av konteksten de forekommer i. Hammersley og Atkinson mener det er nødvendig å kjenne kulturen til en gruppe for å kunne gi troverdige forklaringer på medlemmenes handlinger. En forsker kan ikke skaffe “rene” data, da slike ikke finnes. Målet må heller være å komme fram til en riktig tolkning av data, ved å prøve å forstå hvordan forskerens tilstedeværelse kan ha påvirket dataene og ta hensyn til det (Hammersley & Atkinson 1996).

I stortingsmelding nr.11 (2008 – 2009) *Læreren. Rollen og utdanningen*, kan vi lese at “Den viktigste arenaen for læreres læring er deres praksis i skolen og deltakelse i lokalt FoU-arbeid”. Og i et perspektiv om læring og utvikling sier Postholm at “Dersom lærere opplever utviklingsarbeid som meningsfylt, vil de ta det inn i sin daglige praksis” (Postholm i forelesning 16.11.2010). Mitt forskningsarbeid har fokus på å finne ut mer om

regning i naturfag, og det er en motivasjon at forskning i eget klasserom kan bidra til utvikling av min praksis.

Hvilken forskerrolle skulle jeg innta i klasserommet? Mulighetene finnes mellom ytterkantene fra fullstendig observatør til fullstendig deltaker (Jorgensen 1989). I min situasjon blir jeg å betrakte som en fullstendig deltaker. Jeg bestemte meg på forhånd for å prøve å gjennomføre lærerrollen slik jeg pleier. Jeg, som forsker, skulle prøve å stille meg på sidelinja så mye som jeg hadde mulighet til. Ønsket var å få samlet inn et mest mulig troverdig datamateriale.

3.4. Utvalg

Jeg underviser på en ungdomsskole i en middels stor by i Norge. Skolen blir sett på som en alminnelig skole uten spesielle forhold. Klassene er gjennomsnittlige både i forhold til elevsammensetting, sosiale forhold og prestasjoner. Mitt utvalg representerer et "normalt" utvalg. Det er ingen spesielle forhold som kan være av betydning med hensyn til det fenomenet jeg undersøker. Mine spørsmål omhandler regning i naturfag, og jeg er interessert i elevenes meninger. Da jeg hadde to klasser i naturfag på 9.trinn, ønsket jeg å spørre disse 60 elevene, 33 gutter og 27 jenter. Med kjennskap til klassene og elevene, vil det være større sannsynlighet for å kunne sette det empiriske datamaterialet inn i en riktig kontekst.

Figur 3.1 Tidslinje som viser framdrift i arbeidet med elever



Til innsamling av data fra hele elevgruppen, brukte jeg skriftlig materiale. En pre-test ble gjennomført ved skolestart, og en post-test 5 måneder etterpå. Disse var utformet tilnærmet like, og post-testen hadde i tillegg noen konkrete fagspørsmål.

I mellomtiden, over et tidsrom på 4-5 uker, jobbet vi med et undervisningsopplegg der jeg aktivt hadde lett fram måter å bruke regning på (se vedlegg 4). Det valgte fagstoffet forbindes tradisjonelt ikke med regning. Opplegget ble avsluttet med posttesten.

For å få større innsikt, dybdeintervjuet jeg 8 elever. Det var flere føringer for dette utvalget av intervjuobjekter. Jeg ønsket å få intervjuer like mange gutter og jenter, og samtidig få representert så store faglige forskjeller som mulig. Jeg håpet også at de kunne ha ulikt syn på regning i naturfag. Dette betegnes som et strategisk utvalg (Johannessen mfl. 2010) og benyttes for å få et hensiktsmessig godt utvalg i det kvalitative studiet.

Forespørselen fikk elevene via rektor. Med skriftlig tillatelse fra sine foresatte, meldte de interesserte elevene seg. Utvalget av elever ble ikke så stort som jeg kunne ønske, og elevene representerer ikke den fulle bredde i faglig nivå.

3.5. *Datainnsamling*

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste måtte godkjenne opplegget for innhenting og behandling av data. Elevenes foresatte og elevene selv fikk informasjon om forskningsarbeidet som skulle foregå, og de måtte skriftlig samtykke til min informasjonsinnhenting.

Jeg ønsker å frambringe elevenes stemmer til mitt datamateriale. Innhenting av empiri ble gjort på flere måter. Creswell (1998) mener at casestudier innebærer bruk av et bredt spekter datainnsamlingsmetoder for å kunne gi et dybdeperspektiv i studiet. Han nevner som eksempel observasjon, intervju, dokumenter og audio-visuelt materiell.

Som fullstendig medlem av gruppen, kunne jeg ikke bruke ren observasjon der jeg kunne stå helt anonymt på sidelinjen, men måtte finne andre innsamlingsmåter. Deltakerne i klasserommet glemte nok at jeg også var en forsker som observerte dem, noe som ansees som et gode for undersøkelsens troverdighet (Tjora 2010). Som medlem i klasserommet, ble stor årvåkenhet viktig. Hvordan kunne jeg spisse observasjonsfokus, for å få tak i ønsket data? Noen ganger i løpet av timen og umiddelbart etter timen skrev jeg ned mine observasjoner. "Det har vist seg ekstremt viktig å arbeide med feltnotering som et av de viktigste verktøy når vi gjør observasjonsstudier" (Tjora 2010:53). Samtidig noterte jeg

spontant det som dukket opp underveis, for eksempel mine tanker og refleksjoner. Notatene inneholder mange kategorier, og ulike forskere bruker ulike betegnelser. En samlende måte presenteres av Tjora. Han deler inn feltnotering i ti ulike *observasjonsmodi* (forfatters utheving). Det er naive beskrivelser, generaliseringer, tolkning, undring, forklaring, kvantifisering, dramatisering, eksperimentering, reaksjon og refleksjon, samt vurdering (Tjora 2009). Observasjoner og notater må nødvendigvis preges av meg. Uten å tenke over det, begynte jeg automatisk samtidig å analysere og tolke materialet. Forskerstemmen inni meg prøvde å sortere rollene jeg hadde, slik at observasjonene og notatene virkelig omhandlet elevene og deres stemmer. Creswell beskriver det jeg erfarte, de ulike fasene fra innsamling til ferdigskrevet forskningsrapport som en ikke-sekvensiell prosess, men en blandingsprosess der de ulike prosessene skjer parallelt (Creswell 1998).

I min undersøkelse har jeg i hovedsak brukt spørreundersøkelser og intervju.

3.5.1 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelse er en vanlig måte å samle inn kvantitative data på. Måten spørreskjemaet utformes på, avgjøres av hensikten med datainnsamlingen. For å innhente opplysninger fra store populasjoner, brukes ofte strukturerte skjema med oppgitte svaralternativer for alle spørsmålene. Store mengder informasjon kan enkelt og raskt håndteres ved hjelp av analyseverktøy. Slike undersøkelser kan gi et stort antall svar på et begrenset antall spørsmål.

Med et mindre antall informanter, er det enklere å håndtere innholdet manuelt. Da kan spørsmålene stilles uten ferdige svaralternativer. Ved åpne spørsmål må informanten utforme svarene selv. Dette er særlig aktuelt når man skal undersøke et lite kjent fenomen, og det ikke er tilstrekkelig kunnskap til å utvikle kategorier (Johannessen mfl. 2010). Presist formulerte spørsmål er avgjørende for å få svar på det man ønsker. Når informanten kan gi utfyllende svar, er det større utfordring å generalisere. Men kvaliteten på informasjonen kan bli mer pålitelig om informanten begrunner svar, og eventuelle misforståelser kan avdekkes.

Pålitelighet er også avhengig av hva som skjer når informanten fyller ut svarskjemaet. Spørsmål tolkes, informasjon hentes fra hukommelsen, svar formuleres og muligens redigeres i sosial ønskelig retning. Jeg forsøkte å formulere spørsmålene på en enkel måte for målgruppen. Et kort spørreskjemaet med et lite antall spørsmål skulle øke sjansen for at alle elevene svarte utfyllende uten å miste tålmodigheten.

Når jeg i ettertid skal analysere svarene, må jeg ta hensyn til at svar kan være sosialt redigert i ønskelig retning. Elever kan gjennom det de svarer prøve å påvirke læreren eller svare det de mener er mest akseptert i gruppen.

Testene inneholdt åpne spørsmål, og elevene ble bedt om å begrunne svarene sine. Jeg ønsket å la elevene svare helt uten påvirkning fra meg. Det ble gjort for å fange opp andre ideer og synspunkter enn de jeg tenkte på. Det at elevene begrunnet svar og kom med eksempler styrker begrepsvaliditeten (Johannessen mfl. 2010). Posttesten inneholdt i tillegg et spørsmål som skulle besvares med avkryssing i et av tre svaralternativer, og en oppgave med tre fagspørsmål fra prosjektets undervisningsperiode.

3.5.2 Intervju

For tydelig å få fram elevstemmene, ble 8 elever intervjuet, og jeg brukte lydopptak. Det å intervju elever som kjente meg fra lærerrollen, kunne virke forvirrende for dem. Jeg prøvde å motvirke dette ved å innlede med en presisjon av min rolle som forsker. Og at dette handlet om deres unike tanker og meninger. Jeg valgte ikke å nevne at de ikke ble vurdert av meg som lærer i denne sammenheng, selv om det var riktig. Dette for å unngå at noen begynte å tenke på det.

Jeg valgte å ha en semistrukturert intervjuguide (se vedlegg 6). Begrunnelsen var et ønske om hjelp til å holde intervjuet innen emnet vi skulle snakke om, og samtidig ha mulighet til å komme med oppklarende eller utdypende oppfølgingsspørsmål. Mitt fokus la på elevenes tanker, jeg skulle finne og lytte til deres stemmer. Dette ble en enveis dialog fra elevene. Jeg forsøkte bevisst ikke å manipulere og virke ledende i noen retning under samtalene. Casestudiet er en veldig åpen forskningsprosess uten forhåndssvar. Nettopp derfor mener jeg at det ikke var så stor sjanse for at jeg ubevisst ledet elevene mot spesielle svar. Det er selvfølgelig ikke sikkert, underbevissthetsen kunne jo forstyrre slik at jeg ikke ble fullt så objektiv som jeg skulle ønske.

En annen utfordring var muligheten for rolleforvirring. For elevene handlet det om hvilken rolle jeg hadde i møte med dem, de kjente meg fra lærerrollen og alt hva det innebærer. Nå måtte de prøve å formidle ting til den samme personen, men nå som forsker. For å hjelpe dem på vei, var det for eksempel viktig å presisere min rolle i forbindelse med innhenting av ulike typer data.

For å ivareta anonymiteten, ble ingen navn nevnt på opptaket, og opplysninger av personlig karakter som kunne gjøre elevene lettere å identifisere, ble ikke transkribert. Ved å transkribere hele intervju, og ikke ta ut deler, blir materialet åpent for analyse i ulike retninger. Men det er ingen objektiv oversettelse fra muntlig til skriftlig form. Flere nyanser kan forsvinne, “om informantene leter etter ord, kan dette synliggjøre en usikkerhet eller at det rett og slett er vanskelig å ordlegge seg” (Tjora 2009:81). Som “føre var”-prinsipp er det da bedre å ta dette med, så kan analysen avgjøre betydningen.

3.6. *Analysen*

I bearbeidelse av datamaterialet, er det viktig å få fram den kontekst som materialet er hentet fra. Geertz mener at forskeren må forsøke å presentere “tykke” eller “tette” beskrivelser. Det er beskrivelser som inkluderer innhold som forteller hva informanten kan ha ment med handlinger, tolkninger han kan gi eller det forskeren tolker (Geertz 1973).

Analyse betyr å utforske enkelte deler for å forstå helheten (Stake 1995).

En lærer som forsker i egen praksis, kan lett komme til å blande sine to roller. Læreren har god kjennskap til kontekst og elever gjennom sitt arbeid, mens forskeren må forholde seg til det innsamlede materialet. I analysearbeidet må forskeren prøve å skape avstand. I følge Postholm (2010) bør man forsøke å “gjøre det kjente fremmed” gjennom bruk av teori.

Miles og Huberman (1994) hevder at god kvalitativ analyse ikke forutsettes av grundige, formelle krav om for eksempel kjennskap til vitenskapelig logikk eller dyp bakgrunn i erkjennelsesteori selv om slike bidrar til å styrke analysen.

Johannessen sier det ikke er lett å få til det ideelle; smelte sammen teori og empiri.

Mye empirisk forskning er teorifattig. En undersøkelse er imidlertid ikke mindreverdige selv om utgangspunktet er et begrep og ikke en teori. Det er viktig å ha en pragmatisk tilnærming, der man gjennomfører undersøkelsen med sikte på best mulig å kunne besvare undersøkelsens problemstilling (Johannessen mfl. 2010:51).

Postholm beskriver som klasseromsforsker sammen med ungdomsskolelærere, hvordan teori ble forsøkt tatt inn i refleksjonsmøte etter ei undervisningsøkt.

Jeg hadde i utgangspunktet antatt at jeg skulle prøve å knytte teorier til lærernes erfaringsutvekslinger, for slik å binde sammen teori og praksis... Men denne gangen, akkurat som i de tidligere refleksjonssamtalene vi hadde gjennomført, opplevdes det som malplassert å introdusere teori (Postholm & Skrøvset 2010:21).

I min oppgave tolkes begrepet *Teori* som det som omhandler overbyggende strukturelle ideer og som kan brukes som ramme eller “frame work” for forståelsen av de resultatene en finner. Disse gjør at man kan gå fra resultater knyttet til den enkelte elev til resultater av mer generell karakter.

Underveis i den åpne prosessen i Casestudiet kan det vise seg at fokus endres, og nye strukturer må trekkes inn. Arbeidsmetoden beskrives i to hovedretninger avhengig av utgangspunktet. Tilnærming til stoffet kan gå “fra teori til empiri”, som betegnes som deduktiv. Kjente kategorier eller kjent forskning kan brukes som grunnlag for å gjøre en analyse. Resultatet kan bli konklusjoner utledet fra generelle teorier som går over til det konkrete. En motsatt tilnærming, fra empiri til teori, kalles for induktiv. Her er ingen variable utarbeidet på forhånd, og deltagerens perspektiv avgjør hva forskeren skal beholde og forkaste. Her er tanken å trekke slutninger fra det spesielle og til det generelle.

Om prosessen går i begge retninger, vil den mer bli å betrakte som en hermeneutisk sirkel, i bevegelse mellom helhet og del (Johannessen mfl. 2010).

Gjennom analysen prøver jeg å finne fram til sammenhenger og utvikle kategorier. Ingen analyser er like. Som nevnt er ikke denne prosessen lineær, og jeg begynte allerede å lete etter kategorier i Pretesten. De ble ikke valgt på et så tidlig tidspunkt, men ble utviklet underveis i analysen. Kategoriene som brukes her er:

1. Kjønn
2. Faglig prestasjonsnivå

Forskjell på gutter og jenter er et faktum det tas hensyn til på mange områder i Norge. At elevers kjønn har betydning i realfag, er også godt dokumentert. De siste resultatene fra Nasjonale prøver (Ravlo mfl. 2011) følger opp med mer dokumentasjon av forskjeller mellom jenter og gutter i matematikk.

Det ble like naturlig å se etter ulikheter med utgangspunkt i prestasjonsnivå blant elevene. Høyt- og lavt-presterende elever kan ha ulike meninger og ulike behov, noe som belyses senere.

3.7. Etikk

Forskning har en iboende etisk karakter. Her vil jeg nevne noen momenter som jeg mener har betydning for min oppgave.

Å komme opp i situasjoner der samarbeidet med elevene blir av privat karakter, er alltid en risiko (Stake 1995). Siden mitt emne i hovedsak er ment å omhandle regning i naturfag, anser jeg sjansen for å komme opp i slike situasjoner som liten.

Videre har Stake (1995) utviklet en kritisk sjekkliste med tjue spørsmål til bruk når en forskningstekst skal utarbeides. Lista inneholder også etiske spørsmål, som “Preger empati forholdet til alle parter i studien?” og “Ser det ut til at noen ble satt i en kinking situasjon?”

De etiske prinsippene kan ikke ses på som en oppskrift, men som en støtte som jeg som forsker ikke må glemme (Postholm 2010). Etikk er også sentralt for meg som utøvende lærer, og jeg mener å ha trening og fokus på dette i det daglige. Det anser jeg som en fordel.

Forskningsarenaen er mitt eget klasserom, og jeg kan ikke innta en rolle på sidelinja. Jeg må hele tiden være sensitiv for det eventuelle presset deltakerne utsettes for. Innsamling av empiri skulle gå hånd i hånd med læringsprosessene, og elevene ble utfordret på å holde de ulike oppgavene fra hverandre. Gjennom min kjennskap til elevenes forutsetninger og bakgrunnsforhold mener jeg å ha forutsetninger for å ivareta dem bedre enn en fremmed forsker.

Læreren og forskeren står i en maktposisjon i forhold til elevene. Dette beskrives som et asymmetrisk forhold, noe det er viktig å ta hensyn til i alle deler av arbeidet.

I intervjusituasjonene presiserte jeg at eleven når som helst kunne avbryte intervjuet om hun/han ønsket det. Alle elevene uttrykte etter intervjuet at det hadde de ikke tenkt på.

Siden elevene kjenner meg, har jeg et enda større ansvar for å skille lærerrollen fra forskerrollen. Som forsker må jeg prøve å være nøytral og holde meg til emnet. Jeg må jobbe hardt med egen bevisstgjøring av hva jeg tenker og tolker i forhold til hva jeg virkelig får gjennom elevenes formidling. Det er elevenes perspektiv jeg søker og ikke det jeg som lærer tenker og tror.

Wardekker (2000) mener en forsker opptrer direkte uansvarlig hvis forskeren i egen praksis ikke bidrar til praksisendringer etterpå. Om jeg hadde valgt aksjonsforskning, ville fremgangsmåten vært utprøving av ny praksis som følge av funn gjort i forskningen. Nye iverksatte tiltak ville vært gjenstand for mer forskning, og prosessen kunne fortsett i en gjentakende sirkel.

Mitt casestudium foregår i en avgrenset periode der materialet analyseres og tolkes. Jeg beskriver ikke noen fortsettelse. Det er altså ingen endring som jeg gjør med en gang, slik Wardekker påpeker må være tilstede. Min forbedring skjer etterpå. Ny kunnskap som jeg får gjennom forskningsresultatene, vil påvirke den måten jeg utfører mitt videre arbeid i klasserommet.

3.8. Evaluering av arbeidet

3.8.1 Reliabilitet

Gjennom arbeidet med denne oppgaven, har min bevissthet rundt pålitelighet eller reliabilitet økt. "Reliabilitet knytter seg til undersøkelsens data: hvilke data som brukes, hvordan de samles inn, og hvordan de bearbeides" (Johannessen mfl. 2010:229). Jeg har forsøkt å høyne reliabiliteten gjennom åpenhet og tykke beskrivelser. Den vil være lav på grunn av mitt begrensede utvalg av informanter. Samtidig kan jeg ikke være sikker på om mine målinger er riktige og pålitelige, det kan forekomme feilkilder. Ved å bruke egne klasser, har jeg en unik mulighet til å se opplysninger inn i en større kontekst, det mener jeg kan avverge noen mistolkninger av data.

Johannessen sier videre at en måte kan være å gjenta den samme undersøkelsen på samme gruppe på to forskjellige tidspunkter, for eksempel med 2-3 ukers mellomrom. Det kalles en "test-retest-reliabilitet". Jeg gjennomførte en undersøkelse ved skolestart, og en

tilsvarende etterpå. Det er påfallende å se hvor likt enkelte elever har svart med 5 måneders mellomrom, noe jeg mener høyner reliabiliteten.

Flere forskere kan også undersøke samme fenomen, noe som kalles “interreliabilitet”. Om de kommer fram til samme resultat, antyder det høy reliabilitet. Dette fikk jeg ikke til på grunn av manglende ressurstilgang, men jeg prøver å gjøre mitt analysearbeid så åpent at andre i en tenkt situasjon kan gå inn og få de samme resultatene.

Ved mindre strukturerte datainnsamlingsmetoder er slike metoder lite hensiktsmessige å bruke. Observasjoner er verdiladet og kontekstavhengige. Semistrukturerte intervjuer styres av samtalen, og det er vanskelig for en forsker å kopiere en annens forskning. Forskeren bruker seg selv som instrument, og ingen har lik erfaringsbakgrunn, så tolkningen blir også unik (Johannessen mfl. 2010). Inngående beskrivelser kan styrke reliabiliteten, likeledes åpenhet rundt dokumentasjon av data, metoder og avgjørelser som er tatt. Om de transkriberte intervjuene leses av informanten, øker det reliabiliteten.

3.8.2 Triangulering

I samfunnsforskning tenkes det som en framgangsmåte for å sikre kvaliteten på data for å oppnå størst mulig validitet eller gyldighet (Stake, 1995). Data om det samme bør innhentes på flere ulike måter. “Dersom ulike typer data kan føre til samme konklusjon, kan vi ha større tillit til denne konklusjonen. Den er velbegrunnet i den grad ulike typer data inneholder forskjellige feilkilder som kan peke i ulike retninger” (Hammersley & Atkinson, 1996). Med ulike indikatorer skal man forsøke å finne belegg for at datainnholdet er korrekt. “Men selv om resultatene stemmer, er det ingen garanti for at konklusjonene er korrekte. Systematiske eller tilfeldige feil, eller at ingen av slutningene er korrekte, kan gjøre hele analysen lite valid”(ibid: 260).

Mathison (1988) mener at triangulering kan produsere data som ikke henger sammen, eller er motstridende. Hun foreslår at fokus skifter fra en teknisk løsning for å sikre pålitelighet til å se på en holistisk tilnærming og forståelse for å bygge opp en akseptabel forklaring for det som studeres.

I mitt arbeid forsøker jeg å bruke triangulering først og fremst av datamaterialet fra posttest og fra intervjuene. Opplysningene jeg fanget gjennom observasjoner og notater, vil kunne bidra til å bekrefte ulike data fra de samme informantene.

For å sikre at innholdet i intervjuene ble så korrekt som mulig, benyttet jeg Member checking. Informantene ble bedt om å lese sitt eget transkriberte intervju for å bekrefte eller avkrefte innholdet. De fikk også anledning til å kommentere innholdet. I følge Stake (1995) er dette et annet eksempel på triangulering. Intervjuene inneholdt også spørsmål fra pre- og posttesten. Som triangulering ble svarene fra de skriftlige testene sammenlignet med svar i intervjuene. Var det lite samsvar i innholdet eleven hadde svart i de ulike datainnsamlingene, vil disse svarene være mindre gyldige. Jeg kunne da ikke legge vekt på dem i analysen.

3.8.3 Validitet

Validitet eller gyldighet setter fokus på om forskningen som er gjort er relevant i forhold til problemstillingen. For begrepsvaliditet kan spørsmålet være: Er dataene gode representasjoner for det som skulle undersøkes? I andre tilfeller er det snakk om å bruke sunn fornuft, *face validity*, for å vurdere om indikatorer er valide eller ikke (Johannessen mfl. 2010:70).

En kan ikke hevde at validiteten er høy i et casestudium, men verdien kommer fram ved at funnene presenteres i den kontekst de opptrer i. Leseren får selv vurdere det som presenteres, og finne ut om det også gjelder i egen naturfagundervisning.

4. Resultater

4.1. Deltagelsen i spørreundersøkelsene

Antall elever som deltok på pretest og posttest er ikke det samme. I pretesten deltok alle elevene. Da posttesten ble gjennomført, et halvt år etterpå, var 11 elever fraværende. I tillegg viste det seg at noen elever valgte ikke å svare på enkelte spørsmål. På andre spørsmål kunne elevene gi mange eksempler som svar. Antallet vil derfor variere i de ulike tabellene. Elevene fikk de samme spørsmålene i både pretest og i posttest.

I presentasjon og analyse av resultatene blir elevene gruppert i tre grupper etter prestasjonsnivå gjort på grunnlag av fagspørsmål i posttesten. Én oppgave i posttesten testet anvendelse av regning i forbindelse med et praktisk forsøk, en annen oppgave testet evne til bruk av et diagram, og en tredje oppgave testet avlesing og tolkning av et ferdig utfylt diagram. Denne testen ligger dermed i området anvendt matematikk, brukt i naturfaglig kontekst.

11 av de 60 elevene fra pretesten, deltok ikke på posttesten. Jeg ønsket å inkludere alle 60 elevene i min analyse. Elevene gjennomførte posttesten ved semesterslutt i januar, noe som innebar at de omtrent samtidig fikk et karakteroppgjør. Som faglærer hadde jeg tilgang til dette resultatet. Det var stort samsvar mellom karakterene til de 49 elevene og resultatet deres i posttesten med inndeling i nivå *lav*, *middels* og *høy*. Med dette som grunnlag, ble de 11 elevene uten posttest sortert etter naturfagkarakter.

8 av de 60 elevene; 4 jenter og 4 gutter ble intervjuet.

Tabell 4.1 Oversikt over fordeling av informanter etter kjønn og prestasjonsnivå.

	♀			♂		
Fordeling av de 60 elevene	27			33		
Faglig nivå	lav	middels	høy	lav	middels	Høy
Antall elever	5	10	12	13	8	12
Fordeling av elever til intervju		2	2	2	1	1

4.2. *Forskningsspørsmål 1*

Hvordan beskriver elever at de har brukt regning i naturfag?

4.2.1 *I hvilke sammenhenger husker elever å ha brukt regning i faget?*

Elevene ble bedt om å “gi eksempler på noe du har lært i naturfag der regning ble brukt. Ta gjerne med flere eksempler”. Det samme spørsmålet ble gitt både i pretest og i posttest.

Her har en del av elevene gitt mange eksempler, så antall elever og antall svar er ikke det samme.

Tabell 4.2 *Oversikt over sammenhenger jentene husker å ha brukt regning i*

Sammenhenger i naturfag der regning ble brukt	♀ PRETEST			♀ POSTTEST		
	lav n=5	middels n=10	høy n=12	lav n=3	middels n=7	høy n=11
Ingen forslag / leverte blankt	1	1	0	1	1	0
Emner i tilknytning til forsøk	1	9	8	1	8	10
Prosjekt uten forsøk (i emnet “astronomi” 8.trinn)	0	1	3	0	1	1
Emne uten forsøk (i emnet “grunnstoffer” 9.trinn)	2	3	4	0	3	2
Antall svar	4	14	15	2	13	13

Tabell 4.3 Oversikt over sammenhenger guttene husker å ha brukt regning i

Sammenhenger i naturfag der regning ble brukt	♂ PRETEST			♂ POSTTEST		
	lav n=13	middels n=8	høy n=12	lav n=8	middels n=7	høy n=12
Ingen forslag / leverte blankt	2	4	1	0	1	0
Emner i tilknytning til forsøk	11	4	10	11	6	11
Prosjekt uten forsøk (i emnet "astronomi" 8.trinn)	1	0	1	3	0	0
Emne uten forsøk (alt i emnet "grunnstoffer" 9.tr)	3	3	1	2	1	1
Antall svar	17	11	13	16	8	12

Svarene elevene gav, varierte fra lange, beskrivende svar med flere eksempler til svar bestående av et spørsmåls-tegn. Her er noen eksempler på elevsvar:

Når vi har forsøk og skal ta tid på hvor lang tid noe tar og når vi skal måle grader Celsius og gjennomsnittet av hvor lang tid det bruker på å brenne opp.

Er det regning i naturfag, da? Husker ikke at vi har brukt regning.

Det er for eksempel forsøk som handler om massetetthet der du må beregne masse (tyngdevekt) i forhold til volum.

Oppgavene med elektroner, der vi må telle og regne.

I forhold til prestasjonsnivå og kjønn:

De aller fleste svarene fra både jenter og gutter omhandlet emner i tilknytning til forsøk. I forhold til prestasjonsnivå, svarte guttene på lavt nivå med mange flere eksempler enn

jentene på lavt prestasjonsnivå. Det ser ut til at guttene lettere enn jentene husket regning i sammenheng med forsøk.

4.2.2 I hvilken grad husker elevene tidligere arbeid med regning i naturfag?

I pretesten nevnte påfallende mange elever “fartsprosjektet” de hadde arbeidet med omtrent 1 år før. Dette førte til et ønske om å undersøke elevenes valg av eksempler over tid. Ville de glemme tidligere eksempler etter hvert som nye kom til, eller ville de bare utvide til enda flere?

Det som her beskrives som “fartsprosjektet”, er en oppgave som elevene fikk tidlig på høsten på 8.trinn. De skulle planlegge og gjennomføre et forsøk med et selvvalgt objekt som beveget seg, for eksempel en trillende ball eller hunden som løp ol. Elevene måtte finne ut hvilke størrelser de skulle måle for å kunne regne ut farten på objektet. Dette var et emne som vi også brukte noen matematikktimer til, da emnet også berøres der.

Temaet “Sanser og lyd” var fordypningstemaet vi jobbet med i forbindelse med dette forskningsprosjektet. Elevene ble spurt om å gi eksempler på regning i “Sanser og lyd” 1 uke etter avsluttet tema. Posttesten ble gjennomført ca. 1,5 måneder senere. Elevene hadde da hatt en periode med tentamener, juleferie og andre emner i naturfag før de ble spurt for siste gang.

Tabell 4.4 Oversikt over emner elevene husker å ha brukt regning i på tre ulike tidspunkt

	I pretest: 1 år etter fartsprosjekt	1 uke etter “Sanser og lyd”	I posttest: 1,5 måned etter “Sanser og lyd”
Antall elev som deltok	60	48	48
Fartsprosjekt 8.trinn	25		21
“Sanser og lyd” 9.trinn		42	22
Svarte “vet ikke” eller “husker ikke”	7	2	1
Antall elever som svarte på dette spørsmålet	32	44	44

I pretesten nevnte nesten halvparten av elevene “fartsprosjekt” gjennomført 1 år tidligere.

1 uke etter tema “Sanser og lyd” ble de kun spurt om emner i tilknytning til dette tema, og 42 av de 44 elevene kunne gi eksempler derfra. Elevene fikk ikke anledning til å si noe om “fartsprosjektet” fra 8.trinn her.

I posttesten 1,5 måneder senere, hadde omtrent halvparten av elevene glemt disse emnene, mens “fartsprosjektet” ble nevnt av nesten like mange elever som i pretesten. 12 av disse elevene svarte både “fartsprosjekt” og “Sanser og lyd”.

Av de som svarte, gikk antallet elever som svarte at de “vet ikke” eller “husker ikke” ned fra 7 elever til 1 elev.

Det er tydelig at “fartsprosjektet” hadde gitt mange elever et varig minne. Emnene vi hadde jobbet med i siste semester hadde ikke gitt like stort inntrykk i forhold til regning. Det er mulig elevene lettere knytter emner til regning når de arbeides med i timer både i matematikk og naturfag. Emnet med “Sanser og lyd” ble kun gjennomført i naturfagtimer.

4.2.3 På hvilken måte beskriver elevene regning?

Elevene ble bedt i et åpent spørsmål å beskrive regning i naturfag. De måtte selv velge hvilke begreper de skulle bruke for å beskrive regning.

Tabell 4.5 Oversikt over hvilke ord elevene brukte da de skulle beskrive regning i naturfag

	♀	♂
Måleenheter	Måleenheter dB, desibel Hz m/s, km/t m dl	Måleenheter dB, desibel, hertz kilo, tonn, gram, hg meter, mil, cm, km liter, dl, ml, cl, cm ³ sekunder, minutter, m/s pH, volt, watt, ampere, kWh, °C

	♀	♂
Fysiske størrelser	Massetetthet Innholdet i noe Frekvens (med verdier 125,250 osv.) Volum Avstander reaksjonstid Masse /vekt Grader	Massetetthet Innholdet av en jernklump Frekvens bølgelengde Volum forskjellige distanser, lengde reaksjonstid gjennomsnittstid hvor fort ting foregår hvor lang tid noe tar høyde, lengde masse/vekt spenning
Målinger	dB-målinger lengde måle tid, fart og strekning for å regne fart telle og regne mål en tråd dobbel lyd nivå lydstyrke	Måling Målinger av Hz og dB Hvor høy lyd de forskjellige dB er Mengde av et stoff Hvor lang tid det tok for en ball å rulle en avstand. Reaksjonstid Tid Måle grader Celsius Forskjellige styrker
Måleinstrumenter	dB-måler	dB-måler
Emner	Strekning-fart-tid/ Vei-fart-tid Fart og slikt. Gjennomsnittsfart Grunnstoffer Grunnstoffenes verden Kjemiske formler Det periodiske system	Vei-fart-tid størrelse/fart på atomer Lydens hastighet Øret Grunnstoffer Kjemi Syre og base

	♀	♂
Forts. emner	Atomer, molekyler Elektroner, protoner osv. Nervesystem og sansene Lyd og hørsel Fysikk Kjemi Biologi Reflekser Astrologi Astronomi Romforskning Planter som snurrer rundt sola Finne ut dag og natt Promille Elektrisitet Teknologi audiometri	Fysikk Atomer, ioner, protoner Positiv og negativ ladning Det periodiske system Noe med atomer Atomforskning Elektriske emner Teknologi Universet Årstall
Beskrivelse av forsøk og fenomener	For å finne fart Tidsregning Forsøk som går ut på tid Fartsprosjekt Forsøk med syre og base Forsøk med testing av forskjellige stoff, og brensel Forsøk med sansene, puls	Når det blinker , se hvor mange sekunder det går før smellet(i lyn og torden). Pendelforsøk, da vi regnet ut farten. Forsøk med -reaksjonstid, -tid. Forsøk med vann
Resultater	Tall med hva vi hører Gjennomsnitt Gj.snitt med måling av hvor mange rovdyr som finnes i Norge Regning i forsøk For å finne ut forskjellige formler På alle forsøkene	Gjennomsnitt Gj.snitt av hvor lang tid på å brenne opp

	♀	♂
Framstilling av resultater	Statistikk Statistikk for dyrenes utryddelse Audiogram Diagrammer Tabell Logaritmisk skala Grafisk framstilling	Statistikk typetall Audiogram Diagrammer Tabell Logaritmisk skala Koordinatsystem, x- og y-akse
Konkrete regneoperasjoner	Regnet med atomer Regne ut hvor lang tid plantene bruker rundt hverandre : * + - (for eksempel plusse og minuse elektronene) Utregning av fart/reaksjon Db, ti ganger høyere, hundre ganger høyere, tusen ganger høyere Telle blader på kongler og blomster fordi de går i tallsystem	$H+H+O=H_2O$ $D_2=\text{tungtvann} \rightarrow 2*D+O$ $>\text{tungtvann}$ + - Kvadratrot av $2*\text{lengden}/10$ Finne volum i romstasjonen ISS

Utvalget av ord viser at guttene nevner mange flere måleenheter enn jentene. 27 av 32 gutter og 13 av 28 jenter gav eksempel på **en** måleenhet i sine svar. Men guttene skrev flere detaljer. 19 av 32 gutter og 7 av 28 jenter skrev **mer enn** en måleenhet i sine svar.

Gutter og jenter gir like eksempler på hvordan resultater kan framstilles grafisk. Det er liten forskjell mellom gutter og jenter i bruken av verb.

4.3. Forskningsspørsmål 2

Hva mener elever om regning i naturfag?

De aller fleste elevene hadde tanker om regning i naturfag, og de skrev fyldige svar.

I følgende avsnitt blir svarene behandlet i de kategoriene jeg presenterer, men spørsmålet til elevene er åpnet og hadde ordlyden “*Er regning viktig i naturfag?*”

4.3.1 Regning er viktig i naturfag

Både i pretest og i posttest ble elevene spurt “*Hvor viktig er regning i naturfag?*”

Tabell 4.6 Oversikt over elever som mener at regning er viktig, fordelt etter prestasjonsnivå og kjønn

Faglig nivå	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Pretest	n=5 2	n=10 7	n=12 7	n=13 9	n=8 2	n=12 9
Posttest	n=3 1	n=7 5	n=11 9	n=8 3	n=7 2	n=12 11

36 av 60 elever i pretesten mente at regning er viktig i naturfag. 7 av disse elevene, deltok ikke på posttesten, disse elevene tilhørte lavt og middels prestasjonsnivå. 31 av 48 elever i posttesten mente at regning er viktig i naturfag, en økning på 2 elever. Den netto økningen i antall elever som mente regning er viktig i posttesten, skyldes elever som endret syn fra andre standpunkt i pretesten.

I forhold til prestasjonsnivå og kjønn:

Det er flest elever på høyt prestasjonsnivå som mente at regning er viktig. All endring i positiv retning for at regning er viktig, skjedde hos elever på høyt prestasjonsnivå. Dette gjelder både gutter og jenter, med et svakt flertall gutter. I posttesten mente 9 av 11 jenter og 11 av 12 gutter på høyt prestasjonsnivå at regning er viktig. Det virker som disse elevene har lettere for å koble regning og naturfag sammen, enn elever på lavere prestasjonsnivåer.

Hvilke begrunnelser har elever for påstanden “Regning er viktig i naturfag”?

Eksempler på hva elevene skrev i pretest:

Det er viktig fordi, for da finner vi at f.eks. hvor mange dyr det fins i en type rase. Eller hvor fort noe faller/beveger seg.

Det er viktig, for å plassere ting, og komme til et svar, for å finne resultater med vei, fart og tid.

*Det kan være viktig hvis man skal finne ut **hvor mye** du trenger av kjemikalier osv.*

Det er viktig for det er mange forskjellige mål, og avstander som vi må holde på med og da må vi regne.

*Regning er ganske viktig for å finne ut **hvor fort** noe går, hvor langt og tiden.*

Eksempler på hva elevene skrev i posttest:

*Det er viktig i enkelte tema som hørsel og lyd, fart-tid og i forsøk, for i disse tingene “må” vi ha regning **for å lære det**.*

*Det er viktig for da blir det mer **variasjon**. Da blir det ikke bare lesing og skriving, men også litt regning.*

*Viktig, for du **trenger matte overalt**. Regning i naturfag kan gjøre faget **artigere**, men samtidig er det litt rart å holde på med regning i en naturfagtime, men matte finnes overalt og det er det som er så artig.*

*Det er viktig for å **forstå** en del logikk i naturfagen, dvs. logikken i ulike formler som får med fysikk å gjøre.*

*Det gjør det **enklere å skjønne** enkelte ting.*

Det er ganske viktig med regning fordi du skal kunne finne gjennomsnittstid og antall km/t.

Det er litt viktig, fordi at naturfag og matematikk har en sammenheng.

Enkelte av elevene som ble intervjuet, begrunnet at regning er viktig i naturfag på følgende måter:

*Det har blitt **vanskeligere** å få gjort forsøkan **uten regning**, spesielt for da hadde vi ikke funnet ut fullt så mye. (gutt, lavt prestasjonsnivå)*

Jeg tror at alle forsøk vi har hatt, har tatt med regning, ellers er det ikke vits å gjøre det, det er ikke vits å sjekke lyden når det blir for høyt om vi ikke har hatt benevnelse på det, som kan vise oss at så høyt høre vi maks, jeg syns det er ganske viktig å ha med. (jente, høyt prestasjonsnivå)

Det har egentlig ikke vært noen vits (med undersøkelsene om vi kuttet ut tallene), for alt består jo av nesten av tall, sånn at vi kan finn ut antall, og... (jente, middels prestasjonsnivå)

I intervjuene var flere elever opptatt av hvordan regning skaper forståelse i faget:

*Matten gir et anna bilde av situasjonen, man **skjønne kanskje litt mer** av det man held på med, hvis man finner ut tid og hastighet, hva som egentlig skjer og det med desibel hadde ikke gitt noen mening uten skalaen og matte. (gutt, høyt prestasjonsnivå)*

I forbindelse med undersøkelsene om lydnivå og desibelmåler, sa en elev om regning:

*Æ trur det hadd vært **vanskeligere om vi har kutta det ut**, for da har vi måtta gjetta oss fram, og æ trur at ingen har bra nok hørsel til å gjett seg fram for eksempel audiogrammet, hvis vi skulle gått igjennom 5 desibel på 125, så kan man bare ta et diagram og lime det inn i boka, det går **mye klarere fram** i stedet for i en tekst. (gutt, lavt prestasjonsnivå)*

Det med desibel... .. hadde vi kutta ut desibel-skalaen, hadde det vært veldig vanskelig å forstå hvor høy musikken var da det var på smertegrensa, og en må få et bilde av det og da brukte vi matte og en desibelskala e også matte, når en

*sett opp en tabell eller et diagram, så bli det et mye bedre bilde av det, og skape et bilde av de forskjellige tingene. ... for at det bli litt **enkler å forstå**.* (jente, middels prestasjonsnivå)

Det bli lettere når du jobber med matte også. ... og ikke bare ha matte som bare tall i matte, men i andre sammenhenger. (gutt, lavt prestasjonsnivå)

Underveis i intervjuet spurte jeg om det var greit å kutte ut regning i emnet “Sanser og lyd”, og eleven svarte:

Nei, egentlig ikke, for et audiogram var jo helt ukjent i starten, men æ ser jo no at det å kunne det faktisk e veldig lurt, for desibelskalen, en må jo kunne den for å vite, en får ikke til å lære det uten med matte eller regning. (gutt, middels prestasjonsnivå)

I pretest og posttest kunne elevene skrive så mye de ønsket. I følgende tabell er det av den grunn ikke samsvar mellom antall svar og antall elever som mener regning er viktig.

Tabell 4.7 Oversikt over begrunnelse for “ regning er viktig i naturfag”, fordelt etter kjønn og prestasjonsnivå

Begrunnelser:	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Faglig nivå						
Samlet i pre- og posttest	n= 8	n=17	n=23	n=21	n=15	n=24
I forbindelse med forsøk	1		3	2		5
Det er nyttig			2		1	1
Positivt for variasjon/ morsommere			1			1
Lettere å forstå			2			1
Naturfag og matematikk henger sammen			2			2
For å finne ut av ting/ regne ut svar		7	7	7	2	7
Uten begrunnelse:	3	2	3	1		2
Samlet antall svar	4	9	20	10	3	19

Det var ingen påfallende forskjell mellom pre- og posttest, bortsett fra begrunnelsen *For å finne ut av ting/ regne ut svar*.

Begrunnelser for ” regning er viktig i naturfag ” sett i forhold til kjønn:

På høyt faglig prestasjonsnivå var det ingen forskjell mellom gutter og jenter sine svar.

På lavt faglig nivå gav jenter 4 begrunnelse for at regning var viktig, 3 svar var uten begrunnelse og 1 svar hadde begrunnelse *viktig i forbindelse med forsøk*. Ingen svar fra jenter ble begrunnet med at de syntes regning var viktig for å finne ut av ting eller regne ut svar. Det ser ut til at jenter på lavt faglig prestasjonsnivå ikke greier å se regning som et nyttig verktøy i naturfag.

Tabell 4.8 Oversikt over begrunnelsen “For å finne ut av ting/ regne ut svar”, fordelt i pre- og posttest, etter kjønn og prestasjonsnivå.

Begrunnelser:	♀						♂					
	lav		middels		høy		lav		middels		høy	
Test	pre n=5	post n=3	pre n=10	post n=7	pre n=12	post n=11	pre n=13	post n=8	pre n=8	post n=7	pre n=12	post n=12
For å finne ut av ting/ regne ut svar			5	2	5	2	6	1	1	1	5	2

Elevene knyttet regning til begrunnelsen *For å finne ut av ting/ regne ut svar* i mye større grad ved starten av skoleåret, enn ved semesterslutt. Dette kan ha sammenheng med at elevene godt husket det de arbeidet med i fartsprosjekt skoleåret før, og da måtte de regne ut fart med utgangspunkt i egne målte størrelser. Gutter på lavt prestasjonsnivå hadde flest svar på pretest. Ingen jenter på lavt prestasjonsnivå gav begrunnelsen *For å finne ut av ting/ regne ut svar*.

Regning i emnet “Sanser og lyd” var mer knyttet til diagrammer og målinger, med mindre vekt på beregninger.

4.3.2 Regning er ikke viktig i naturfag

Tabell 4.9 Oversikt over elever som mener at regning ikke er viktig, fordelt etter prestasjonsnivå og kjønn

	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Pretest	n=5 1	n=10 1	n=12 4	n=13 3	n=8 2	n=12 1
Posttest	n=3 1	n=7 0	n=11 2	n=8 3	n=7 3	n=12 1

I pretesten mente 13 av 60 elever at regning ikke er viktig i naturfag. 3 av disse elevene deltok ikke i posttesten. 10 elever mente at regning ikke er viktig i posttesten. 7 av disse elevene hadde samme standpunkt i pre- og posttesten.

I forhold til prestasjonsnivå og kjønn:

På høyt prestasjonsnivå var det kun 1 gutt, men 4 jenter som mente regning ikke er viktig i naturfag i pretest. Av disse endret 2 jenter mening i posttesten, begge til at regning er viktig, de 2 andre deltok kun på pretest. På lavt prestasjonsnivå mente 3 gutter og 1 jente at regning ikke er viktig. 1 jente på middels prestasjonsnivå svarte her i pretest, men deltok ikke i posttest.

Hvilke begrunnelser har elever for påstanden “Regning er ikke viktig i naturfag”?

Eksempler på hva elevene skrev i pretest:

Jeg syns ikke at regning i naturfag er så viktig, men det er en del av det likevel.
(jente, høyt prestasjonsnivå)

Regning kan man holde i matematikken, jeg synes ikke det er noe viktig, bare
forvirrende. (jente, høyt prestasjonsnivå)

Ikke viktig. Matte er et individuelt fag. (gutt, lavt prestasjonsnivå)

Jeg synes ikke det er viktig med regning i naturfag. Jeg synes heller det er viktig å
*IKKE ha så mye regning i naturfag. Det kan bli litt for mye. Det blir **kjedelig** hvis vi*
skal ha det hele tiden. (jente, høyt prestasjonsnivå)

Kan ikke huske at vi har brukt regning før så da er det vel ikke så viktig. (jente,
lavt prestasjonsnivå)

Eksempler på hva elevene skrev i posttest:

*Jeg synes **ikke** det er så **synlig** så det er **ikke så viktig.*** (jente, lavt prestasjonsnivå)

*Det får vi så mye av i matten, og det gjør naturfag **kjedeligere.*** (jente, høyt
prestasjonsnivå)

*For regning **hører bare hjemme i matten.*** (gutt, lavt prestasjonsnivå)

Regning skal være i matte, men metodene kan læres i naturfagen. (gutt, middels
prestasjonsnivå)

Elevene ble bedt om å skrive begrunnelser for sitt syn. I pretest og posttest kunne de skrive så mye de ønsket. I følgende tabell er det av den grunn ikke samsvar mellom antall svar og antall elever som mener regning er viktig.

Tabell 4.10 Oversikt over begrunnelse for “ regning er ikke viktig i naturfag”, fordelt etter kjønn og prestasjonsnivå

Begrunnelser:	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Faglig nivå						
Samlet i pre- og posttest	n= 8	n=17	n=23	n=21	n=15	n=24
Regning er i matematikk			2	3	1	1
Kan ikke huske å ha brukt, lite synlig	3		1			
Kjedelig			2			
men nødvendig			1		1	
Forvirrende		1				
Uten begrunnelse:				3	2	1
Samlet antall svar	3	1	6	6	4	2

Det er ingen påfallende forskjell mellom pre- og posttest, selv etter en periode med mer bevisstgjøring og fokus på regning. Det ser ut til at elevene hadde en klar oppfatning om regning i naturfag uavhengig av hva elevene arbeidet med av emner i faget.

Av elevene som ble intervjuet, var det ingen som uttalte at regning ikke er viktig i naturfag. Dette kan ha sammenheng med at de direkte snakket med naturfaglæreren sin, og at de ikke ville si noe som kunne tolkes som negativt i forhold til regning i naturfag. Men litt senere i intervjuene svarte flere av elevene at de ikke var spesielt interesserte i regning og matematikk, så jeg har ingen grunn til å tro at de lot være å si sin mening.

Sett spørsmålene om viktig og ikke viktig under et, viser resultatet at 2 gutter på lavt prestasjonsnivå endret syn fra regning var *viktig* til *ikke viktig*. 4 jenter og 1 gutt på høyt prestasjonsnivå endret syn fra *ikke viktig* til *viktig* med regning i naturfag. Det ser ut til at guttene på lavt prestasjonsnivå fant ut noe om regning som førte til at de ikke ville svare at *regning er viktig* slik de gjorde i pretesten.

4.3.3 Regning er negativt for naturfag

Tabell 4.11 Oversikt over elever som mener ” regning er negativt for naturfag ”, fordelt etter kjønn og faglig nivå

	♀			♂		
Faglig nivå	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Pretest	n=5 2	n=10	n=12 1	n=13	n=8	n=12
Posttest	n=3 1	n=7 1	n=11	n=8	n=7	n=12

4 jenter mente regning er negativt for naturfag, 1 jente svarte det samme i pre- og posttest.

Hvilke begrunnelser har elever for påstanden “Regning er negativt for naturfag”?

I pretesten uttalte tre elever seg om regning i naturfag på en slik måte at det kan tolkes i negativ retning.

*Jeg synes det blir litt **forvirrende** med mange tall. (jente, høyt prestasjonsnivå)*

Det hadde vært mer spennende i naturfag hvis regning ikke var en del av faget. (jente, lavt prestasjonsnivå)

Jeg synes ikke regning skal ha noe med naturfag å gjøre. (jente, lavt prestasjonsnivå)

I posttesten forteller en av de samme elevene at

Det er litt stress når naturfag blir til matte, faglig. Naturfag er mye mere spennende når det bare er naturfag. (jente, lavt prestasjonsnivå)

En annen elev mente

Jeg synes ikke vi må ha så mye regning. (jente, middels prestasjonsnivå)

I forhold til prestasjonsnivå og kjønn:

Med så få elever som grunnlag, er det vanskelig å si noe om nivå, men høyt prestasjonsnivå er representert kun i posttest. Ingen gutter omtalte regning som negativt for naturfag.

Jentene som svarte, så ikke regning som noe positivt for innholdet i naturfag. Det ble mer stressende, og regning omtales som et element som ikke hører med i faget.

4.3.4 Regning i naturfag er likegyldig for meg

Tabell 4.12 Oversikt over elever som er likegyldig til regning i naturfag, fordelt etter prestasjonsnivå og kjønn

	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Faglig nivå						
Pretest	n=5 1	n=10 1	n=12 1	n=13 0	n=8 3	n=12 0
Posttest	n=3 0	n=7 0	n=11 1	n=8 0	n=7 1	n=12 0

I forhold til prestasjonsnivå og kjønn:

Samlet sett i pre- og posttest var kun 8 elever likegyldige til regning i naturfag,

1 jente på lavt prestasjonsnivå og 1 gutt på middels nivå svarte på pretest, men deltok ikke på posttest.

2 elever gikk bort fra en likegyldig holdning til regning i naturfag mellom pre- og posttest.

1 jente på middels nivå endret syn til *regning er viktig*, mens 1 gutt svarte at det *ikke var viktig med regning i naturfag*.

Hvilke begrunnelser har elever for “Regning i naturfag – det er likegyldig for meg”?

Eksempler på hva elevene skrev i pretest:

Jeg vet ikke helt hvorfor, men pappa har sagt det. (Underforstått at regning er viktig, men eleven selv uttrykker ingen mening om dette). (gutt, middels prestasjonsnivå)

Jeg ser ikke noe særlig til det i naturfag. (gutt, middels prestasjonsnivå).

Eksempler på hva elevene skrev i posttest:

Jeg vet ikke helt, for meg er det veldig likegyldig hvordan naturfagen utføres bare det blir gjort spennende. (jente, høyt prestasjonsnivå).

Jeg synes ikke det har så mye å si, jeg er egentlig likegyldig. (gutt, middels prestasjonsnivå).

Elevene kunne skrive så mye de selv ønsket. I følgende tabell er det derfor ikke samsvar mellom antall svar og antall elever som mener regning er likegyldig for seg.

Tabell 4.13 Oversikt over begrunnelse for “ regning er likegyldig”, fordelt etter kjønn og faglig nivå

Begrunnelser	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Faglig nivå						
Samlet i pre- og posttest	n= 8	n=17	n=23	n=21	n=15	n=24
Trengs ikke					1	
Vet ikke/ husker ikke regning	1					
Ser ikke noe til regning i naturfag		1			1	
Det sies / det er visstnok viktig			1		1	
Uten begrunnelse:			1		1	
Samlet antall svar	1	1	2	0	4	0

Ut fra antall elever som deltok, er det få elever som forholder seg likegyldig til regning i naturfag. Ingen gutter på høyt prestasjonsnivå var likegyldige, mens 2 jenter på høyt prestasjonsnivå var likegyldige til regning.

Ingen av elevene i intervju uttrykte en likegyldig holdning. Det er ventet, da de i utgangspunktet meldte seg som interesserte i å bli intervjuet om regning i naturfag og dermed hadde gjort seg tanker om emnet.

Samlet sett er det et lite antall elever som er likegyldig til regning i naturfag.

4.4. Hører naturfag og matematikk sammen?

4.4.1 Naturfag og matematikk er to forskjellige fag

Mange elever har en oppfatning av et fagskille mellom matematikk og naturfag.

Tabell 4.14 Oversikt over elever som mener at naturfag og matematikk er to forskjellige fag, fordelt etter prestasjonsnivå og kjønn

Faglig nivå	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Pretest	n=5 2	n=10 3	n=12 6	n=13 2	n=8 3	n=12 1
Posttest	n=3 1	n=7 2	n=11 2	n=8 2	n=7 2	n=12 2

I pretesten beskriver 17 av 60 elever regning som et eget fag. Elevene skriver
Regning kan man holde i matematikken. Regning hører hjemme i matten.

Noe minner mer om matte.

Vi har jo matte som et eget fag.

Jeg synes det blir nok i matten.

Det er bedre med regning i matte. Regning er til mattetimene, ikke naturfag.

Matte er et individuelt fag.

Matte er et eget fag, hvor det er meningen at vi skal regne. Jeg vil at fagene

“holder seg til seg selv”.

Vi kan fort støte på regning i faget naturfag, for å finne ut ting.

Naturfag trenger ikke ha så mye matte, men det er litt regning i seg selv i temaet.

Matte og naturfag går i hverandre.

I posttesten beskriver 11 av 47 elever naturfag og matematikk som adskilte fag:

Jeg synes det kan være to forskjellige fag, som ikke trengs å blandes sammen.

Det får vi så mye av i matten.

Naturfag og matematikk har en sammenheng (eleven omtaler seg om to ulike fag).

Regning hører bare til i matten.

Det er litt rart å holde på med regning i en naturfagtime.

Fra pretest til posttest var det en svak prosentvis nedgang i antall elever som mente at naturfag og matematikk var to forskjellige fag.

I forhold til prestasjonsnivå:

Blant guttene skjedde det ingen endring samlet sett i forhold til antall elever, men fordelingen endret seg mellom elever på middels og høyt prestasjonsnivå. Den største endringen skjedde i gruppen av jenter på høyt prestasjonsnivå, fra 6 til 2 elever, mens det var en nedgang på 1 jente på hvert av de andre prestasjonsnivåene. Flere jenter ble oppmerksomme på at regning kan være en del av naturfag.

I forhold til kjønn:

Det var flere jenter enn gutter som ser på naturfag og matematikk som to forskjellige fag. 11 jenter og 6 gutter beskrev tydelig fagskiller i pretesten, mens 5 jenter og 6 gutter skrev om fagskillene i posttesten.

Resultatet fra pretest og posttest viser tydelig at det er jenter som endret syn, men det er kun snakk om et lite antall elever.

Elevenes oppfatning av fagskiller mellom matematikk og naturfag, ser ut til å være ganske permanent. Det kan ha med læreplanens inndeling i ulike fag, og med fagene følger ulike lærere. Elevene skal vurderes i det de gjør, og dermed forsterkes tilknytningen av alle aktivitetene til fagkarakterer. En elev beskrev i intervju at det kunne være et slektskap mellom matematikk og naturfag, og beskrev det slik:

*... det er jo regning i det, og det er en sammenheng i det i naturfag og matte. Det er det samme, det er vel en grunn til at det er **samme læreren** i naturfag og matte også... æ har de samme karakteran i naturfag og matte. (jente, middels prestasjonsnivå)*

4.4.2 Regning hører med i naturfag

Flere elever uttalte seg om regning uten at de spesifikt ville betegne regning som viktig eller ikke viktig. De syntes regning hører med som en del av faget.

Tabell 4.15 Oversikt over elever som mener at regning hører med i naturfag, fordelt etter kjønn og prestasjonsnivå

Faglig nivå	♀			♂		
	lav	middels	høy	lav	middels	høy
Pretest	n=5 0	n=10 2	n=12 3	n=13 1	n=8 0	n=12 4
Posttest	n=3 0	n=7 1	n=11 3	n=8 1	n=7 0	n=12 3

Her gjengis svar fra elevenes refleksjoner rundt regning som bestanddel i naturfag uten at de spesifikt nevner hvor viktig regning er:

I pretesten uttalte elevene seg på følgende måte:

Halve naturfagboken er regning!

I noen emner trenger du det.

Matte og naturfag er to fag som henger mye sammen på forskjellige måter.

Man må ha matte for å sette opp systemer osv!

Hvis vi for eksempel skulle finne ut hvordan solsystemet virker, så må vi regne ut hvor lang tid planetene bruker rundt sola, og det er både regning og naturfag i hverandre.

Naturfag har en tilknytning til regning. I kjemi, fysikk og forsøk for eksempel.

Naturfag går som hånd i hånd med matte. Som i rommet er det lysår og på veiene er det km/t.

Mennesker hadde ikke kunnet sende opp romskip til månen eller funnet opp en mikrobølgeovn uten regning.

Det er litt avhengig av hvilke emner det er snakk om.

I posttesten uttalte færre elever seg om regning hører med i naturfag, men noen skrev:

Forsøkene kan trenge bruk av matematikk.

Vi bør regne masse for å finne svaret.

Det er i noen sammenhenger naturfag kan ha regning, eks. i forskning, rapporter o.l.

Det er en god og enkel måte å komme fram til et svar på.

Jeg synes naturfag er lettere å forså med regning.

I forhold til prestasjonsnivå: Alle disse refleksjonene er skrevet ned av elever som har middels til høye prestasjoner i naturfag, med de fleste kom fra på elever med høye prestasjoner.

I forhold til kjønn: Like mange gutter og jenter mente at regning hører med i naturfag. Det var ingen jenter på lavt prestasjonsnivå og ingen gutter på middels prestasjonsnivå som mente at regning hører med i naturfag.

I intervjuene ble elevene spurt “Hører regning med i naturfag etter din mening?”

7 av de 8 elevene som ble intervjuet, mente at regning hører med i naturfag. De gav ulike forklaringer:

Ja, i hvert fall i enkelte tema i naturfag, som atoma for eksempel, og kjemi også, som har veldig mye matte i sæ. (jente, middels prestasjonsnivå)

Ja, jeg synes det skal være med en del i naturfag, men det trenger ikke være med like mye som i faget matte, men at det e med litt matte i naturfag, regning... at ikke matte bare tilhører mattefaget, men blander seg litt i dem andre fagan også. (jente, høyt prestasjonsnivå)

Du må også forstå matte for å kunne tegne opp atoman, og se at du trekke fra et atom og sett inn et atom, og går i minus, æ tror at naturfag og matte hører ganske mye sammen. (jente, middels prestasjonsnivå)

Audiogrammet kan vær bra for å sette opp ting for at andre skal skjønne det lett, så en slipp å skriv alt. ... æ ser egentlig ikke noe annet alternativ, æ må ha regning. (gutt, middels prestasjonsnivå)

*Da får du **tenke litt mer**, for eksempel hvis du sitt og leser i naturfagboka, så les du igjennom og igjennom og du skal lære, men hvis det kjem et tall må du plutselig begynne å tenke. (jente, høyt prestasjonsnivå)*

*Det er bedre å passe på og behold hørsla, så det kan jo faktisk være **lurt å kunne** det (nivå på desibelskala) og bruke det litt mer til vanlig, for da ikke å få nedsatt hørsel. (jente, middels prestasjonsnivå)*

*Når en tenker over det, blir det mye regning i naturfag, **med mening** med lyd og skala, lydnivå, hastighet, reaksjonstid og sånn. (gutt, høyt prestasjonsnivå)*

I naturfagboka står det nesten ingen ting, og nesten ikke et tall i det kapitelet om øret, og det at vi har lært litt utafør det, og brukt audiogram, og det er mye bedre enn det dem vise i boka om øret, så vi har brukt litt mer matte enn bare det som står i boka, og en lære ganske mye mere av det. (jente, høyt prestasjonsnivå)

To nevnte regning i naturfagene på videregående skole:

Og du har også fysikk, der det e ganske my matte, men æ kan ikke fysikk, så æ kan ikke si så my om det. Men at $fart = masse \text{ og akselerasjon}$ og sånn. Har det fra... på videregående, hun har realfag... (jente, middels prestasjonsnivå)

Matte og naturfag e to fag som e ganske lik, og det handler mye om dem samme tingan, og for eksempel ... æ e ikke helt sikker på det her, men på videregående har man jo matte og fysikk, det e to fag som går godt over i hverandre, og sånn som for eksempel da vi holdt på med vei, fart og tid både i matte og naturfag samtidig for at det passa godt sammen. Og når vi eksperimenterer med ting, så må vi bruk matte til å regne ut for å få km i timen. (gutt, høyt prestasjonsnivå)

Elevene på middels og høyt prestasjonsnivå utdyper i intervjuene hvilken betydning regning har for forståelsen i faget. Elevene var enige om at regning er med for å skape forståelse i faget.

4.5. Forskningsspørsmål 3

Hva sier elever om den betydningen regning i naturfag har for deres interesse for faget?

4.5.1 Posttest om interesse: Hva syns du om regning i naturfag?

Dette var et avkryssningsspørsmål i posttesten.

Svaralternativene var:

- a) Regning gjør naturfag mer spennende for deg
- b) Regning gjør naturfag mindre interessant
- c) Spiller ingen rolle

48 elever svarte på spørsmålet. Resultatet framkommer av tabellen.

Tabell 4.16 Oversikt over hva elevene i posttest synes om regning i naturfag fordelt etter kjønn og faglig nivå

Antall elever	♀			♂		
	lav n=3	middels n=7	høy n=11	lav n=8	middels n=7	høy n=12
Mer spennende	0	0	2	0	0	3
Mindre interessant	1	4	2	3	2	1
Spiller ingen rolle	2	3	7	5	5	8

Underveis opplevde jeg stor interesse og iver blant elevene da vi arbeidet med “Sanser og lyd”. Mange elever gav positivt uttrykk for at de så fram til timene når planer ble presentert. Men det er åpenbart et langt steg for en ungdomsskoleelev fra det spontane muntlige uttrykket til skriftlige refleksjoner om regning på et spørreskjema. Det er normalt for aldersgruppen at skolearbeid konkurrerer om oppmerksomheten med mange andre ting. Mange elever fordelt på alle mestringsnivå, svarte at regning i naturfag ikke spilte noen rolle.

Noen av elevene som ble intervjuet, gav et mer nyansert bilde. De uttrykte sin mening om regning på følgende måter:

*Det er **artigere** å ha med litt regning også, så en bare ikke sitter og leser og leser, og lærer, og det er mye artigere enn det vi for eksempel leser no, om hormoner, der er det ikke så mye tall, men det er bare sånn om så skjer det og så skjer det og det. Det er artigere om det har med tall... ja, og det blir **mer utfordrende** å ha med litt regning, litt mer å lære seg. (jente, høyt prestasjonsnivå)*

*... det har blitt mye **kjedeligere** (... **uten regning** i emnet om Sanser og lyd). (jente, høyt prestasjonsnivå)*

På spørsmål om regning hører med i naturfag, beskrev en elev sin usikkerhet på følgende måte:

Det e litt vanskelig å si, om det hører med ... (gutt, høyt prestasjonsnivå)

Også en annen elev sier noe om ikke å tenke over regning i naturfag:

*Det e litt **ubevisst**, du veit ikke helt at du faktisk gjør matte, det bli sånn... ja, også lage vi en tabell, og så tenkt du etterpå at det faktisk kun ha vært en matteoppgave og! (jente, middels prestasjonsnivå)*

*... bortsett fra at det blir mer å gjør, og at det blir vanskeligere med regning, men jeg tror ikke det har blitt noen bedre uten ... Det **må jo til** da, hvis en skal få til å finne ut av ting og forske på det. (jente, middels prestasjonsnivå)*

Senere i intervjuet gjentar samme elev at

regning er vanskelig, men det må til for at vi skal skjønne det.

Svært få elever mente i posttesten at regning gjør faget mer spennende, og disse tilhørte elevgruppen på høyt prestasjonsnivå. 14 elever mente faget blir mindre interessant, mens flest elever mente regning ikke spiller noen rolle i naturfag. Her er svarene fordelt på alle prestasjonsnivå, og det er verd å merke at den største gruppen av elever er jenter og gutter på høyt prestasjonsnivå.

Elever i intervju utdyper dette resultatet. Regning er med i faget uten at elevene tenker særlig over det.

Æ tenke itj på hvordan det har villa vært annerledes så det kan itj æ svar på. (gutt, lavt prestasjonsnivå)

Samtidig uttrykker flere at regning hører med i naturfag. Men det finnes lite entusiasme for regning.

Vi kunne jo ha gjort det på andre måter og bare gått inn på nettet, og lest, og bare vite om en desibel, men no har vi lært hva en desibel er og hvor høyt det er, hva smertegrensa er og hva som skjer under smertegrensa. (jente, høyt prestasjonsnivå)

Det ser ut til at flere elever mener at regning må til.

... tror ikke vi kunne ha hatt så masse forsøk, i hvert fall ikke i hørsel, for der er det veldig mye tall. (jente, middels prestasjonsnivå)

Hun beskriver videre om mengden av regning

... ikke mer enn det som e nødvendig, egentlig. Enkelte gang så må du ha matte for at det skal bli forståelig.

De 7 andre elevene som ble intervjuet, mente det ikke hadde blitt for mye regning, og gjentok begrunnelser om bedre forståelse ved hjelp av regning, og at det er mange tall i naturfag.

4.5.2 Endring av enkeltelevers holdning i løpet av perioden

Eksempel på enkeltelevers svar i pretest og posttest:

En gutt med høyt prestasjonsnivå skriver i pretest:

Det er ganske viktig med regning i naturfag, især i forsøk.

Og i posttest:

Det kan være svært viktig, spesielt i noen forsøk.

En gutt med høyt prestasjonsnivå skriver i pretest:

... men det brukes i noen emner innenfor faget.

Og i posttest:

... er med i det meste av emnene innenfor faget.

En gutt med høyt prestasjonsnivå skriver i pretest:

Matte og naturfag er to fag som henger mye sammen på forskjellige måter.

Og i posttest:

... fagene henger veldig sammen på mange forskjellige måter.

En gutt med middels prestasjonsnivå
skriver i pretest:

Jeg synes at regning er ok i naturfag.

Og i posttest:

Jeg syns det er helt ok!

En gutt med lavt prestasjonsnivå
skriver i pretest:

Jeg trenger regning mer i mattetimene.

Og i posttest:

... regning er i matte.

En gutt med lavt prestasjonsnivå
skriver i pretest:

... som å addere ting eller dele på..

Og i posttest:

... hvor du skal addere f.eks. atomer.

En jente på lavt prestasjonsnivå
skriver i pretest:

... det hadde vært mer spennende i naturfagen hvis regning ikke var en del av faget.

Og i posttest:

Naturfag er mye mere spennende når det bare er naturfag.

En jente på høyt prestasjonsnivå
skriver i pretest:

Jeg synes ikke det er viktig med regning i naturfag.

Og i posttest:

Jeg synes ikke at regningen er en særlig viktig del av naturfagen.

Ved å se på resultatene under ett, er det slående å se hvor stort samsvar det er mellom elevenes svar i pretest og i posttest. Selv om de svarte på de to testene med over 5 måneders mellomrom, kunne enkelte elever svare med omtrent samme formulering.

Tabell 4.17 Oversikt over elever med samme standpunkt i pre- og posttest

	♀			♂		
	lav n=3	middels n=7	høy n=11	lav n=8	middels n=7	høy n=12
Faglig nivå						
Regning er viktig	1	5	5	3	2	8
Regning er ikke viktig	1		1	1	2	
Spiller ingen rolle	1			1	2	1

Oversikten viser at 34 elever ikke endret standpunkt fra pretest til posttest.

Når man i et klasserom setter fokus på noe spesielt, er min erfaring som lærer at det kan gi et fag eller emne et løft i positiv retning. I forbindelse med "Sanser og lyd" ble regning tatt inn som en større del enn det de fant i sin lærebok, og en skulle kanskje forventet at en del elever endret syn på regning i en positiv retning. Resultatene tyder ikke på det. Svært få av elevene endret sin oppfatning om regning i naturfag.

Tabell 4.18 Oversikt over hva elever endret standpunkt til i posttest

	♀			♂		
	lav n=3	middels n=7	høy n=11	lav n=8	middels n=7	høy n=12
Faglig nivå						
Regning er viktig			4			1
Regning er ikke viktig				2		
Spiller ingen rolle						

5 elever, alle med høyt prestasjonsnivå, endret sitt standpunkt underveis. Alle uttalte i pretest at regning ikke er viktig i naturfag.

2 gutter med lavt prestasjonsnivå, endret sitt standpunkt fra pretest der de begge skrev at regning er viktig i naturfag, til at regning ikke er viktig i naturfag i posttesten.

Mange av elevene ser på regning som viktig, og det er meningsfullt at regning er med i naturfagene. Likevel viser en stor andel elever en likegyldig holdning til regning i naturfag. Det har ikke stor betydning for dem om regning er en del av naturfag eller ikke.

En elev fortalte etter en time at naturfag ikke var det faget hun syntes var artigst, for

æ dett liksom litt ut, i alle fall når æ ikke skjønne det.

Videre fortalte hun at

forsøk er veldig bra, for da gjør vi ting, det er lettere å forstå og da husker jeg det uten at jeg må lese mer. Forstår ikke helt når jeg skal lese og sånn. Har tendens til dette ut i alle fag, men mest naturfag. (jente, middels prestasjonsnivå)

I en time senere, da elevene jobbet med emnet utbrøt den samme eleven glad og overrasket:

Men den formelen der klart æ jo!

Denne eleven ble positivt overrasket over sine prestasjoner i møte med en matematisk formel. Hun hadde tydelig en lav selvtillit i forhold til hva hun kunne prestere i denne regneoppgaven i naturfag.

4.5.3 Endring av elevgruppens holdning i løpet av perioden

Elevene skulle både i pretest og posttest svare på følgende:

Hvor viktig syns du regning er i naturfag? Begrunn svaret.

Tabell 4.19 Oversikt over elevsvar om regningens betydning, sammenlignet i pretest og posttest

Elevsvar	I pretest		I posttest		Netto endring
	♀ n=21	♂ n= 27	♀ n=21	♂ n=27	
Naturfag er					
Viktig	13	17	15	16	+1
Ikke viktig	6	6	3	5	-4
Negativt	3	0	2	0	-1
Likegyldig	3	3	1	1	-4

48 av de 60 elevene deltok både i pre- og posttest. Jeg ønsket å se om elevene endret sitt syn på regning etter flere uker med fokus på dette. De elevene som kun deltok i pretest er derfor ikke med i denne oversikten. Noen elever uttalte seg om hvor viktig regning er for dem i pretesten, men nevnte ikke noe om det i posttesten.

Hovedinntrykket er at det er små endringer mellom resultatene i pretest og posttest. Det ser ut til at flertallet av elevene har gjort seg opp en mening, og denne ble ikke påvirket i særlig grad av undervisning i emnet "Sanser og lyd".

5. Diskusjon

5.1. Innledning

Begrepene matematikk og regning brukes til dels om hverandre og til dels med ulik betydning. Dette er drøftet i teorikapittelet, se s.3.

Selv om regning som grunnleggende ferdighet i naturfag ble innført i 2006 er det per dags dato lite tilgjengelig litteratur som spesielt tar for seg de grunnleggende ferdighetene i regning.

I min oppgave blir det mest aktuelt å drøfte resultater i forhold til funn i Nasjonale prøver i regning og i forhold til matematikk i PISA. Jeg ser også på noen funn i PISA for naturfag.

I de internasjonale PISA-undersøkelsene blir 15-åringer stilt en rekke spørsmål innen matematikk og naturfag. Fagene blir undersøkt hver for seg. I rapportene fra PISA finnes det ingen spesifikk analyse av kombinasjonen mellom fagfeltene matematikk og naturfag, og dermed heller ingen analyse av ferdigheten *regning* i skolefaget *naturfag*.

Matematikk defineres i PISA i et funksjonelt perspektiv. *Matematikk er et nyttig og nødvendig redskap for å forstå og mestre verden* (Kjærnsli & Roe 2010:138). Dette stemmer godt overens med innholdet i den grunnleggende ferdigheten regning i naturfag i LK06, der matematikk har et utpreget anvendelsesperspektiv. Informantene i min undersøkelse knytter mange av sine beskrivelser opp til praktiske eksempler på regning i naturfag.

Som lærer har jeg ikke problematisert rundt begrepene matematikk og regning ovenfor elevene. Jeg definerte heller ikke et skille mellom matematikk og regning ved prosjektstart. Jeg antok det kunne virke forvirrende og vanskelig for elevene da de skulle svare på spørreskjemaene. Samtidig ønsket jeg å få informasjon om hvilke begrep elevene fant naturlig å bruke. I naturfag har elevene fått oppgaver der *regning* er brukt. For eksempel *Regn ut gjennomsnittsfarten* o.l.

Noen elever bruker begrepene regning og matematikk om hverandre. En elev skrev *Det er viktig med regning i naturfag, fordi matte og naturfag går i hverandre*. Dette tolker jeg til at eleven ikke skiller begrepene, men bruker begrepet *regning* fordi dette var svar til spørsmålet *Hvor viktig er regning i naturfag?* Andre elever ser ut til å ha en intuitiv

forståelse av et skille mellom begrepene. En elev skrev for eksempel at *Regning har vi i matten*, noe som jeg tolker til at eleven mener regning er en del av matematikk, men ikke et dekkende begrep for alt innenfor faget matematikk.

Jeg forsøker i denne oppgaven å bruke *regning* om aktivitetene og *matematikk* om skolefaget.

5.2. Fordeling av informanter etter kjønn og prestasjonsnivå

Mitt utvalg består av to klasser med til sammen 60 elever, fordelt på 33 gutter og 27 jenter.

Det er en ujevn fordeling med hensyn til prestasjonsnivå i naturfag i mitt utvalg. For guttene er fordelingen spredd til ytterkantene lav og høy, med færrest elever på middels nivå. Denne fordelingen er lik observert fordeling i matematikk for gutter i PISA 2003 og 2006. I begge disse undersøkelsene ble det i matematikk observert at fordelingen av gutter og jenter langs hele skalaen var veldig jevn. Det var imidlertid noen flere gutter i hver ytterkant av fordelingen; det var litt større spredning blant guttene. Disse forskjellene var ikke signifikante, men siden disse resultatene var like i 2003 og 2006 ble det konkludert med at disse marginale forskjellene synes å være stabile over tid i Norge (Kjærnsli mfl. 2007). Også mitt utvalg har et forholdsvis stort antall gutter på lavt prestasjonsnivå, sammenlignet med antall jenter på lavt prestasjonsnivå.

PISA 2006 viser at det er små kjønnsforskjeller i skår i realfagene i Norge, de laveste i hele OECD⁷-området (Kjærnsli mfl. 2007). Men det er noen forskjeller. Ved sammenligning av faglige prestasjoner i undersøkelsene og jenter og gutters skår, ble det i PISA 2006 for første gang vist at jenter skårer høyere enn gutter i naturfag. Det samme resultatet gjentok seg i PISA 2009 (Kjærnsli & Roe 2010:174).

I matematikk i PISA er resultatet i faglige prestasjoner med hensyn til kjønn omvendt. I 2006 fikk guttene høyest skår i prestasjoner i matematikk (Kjærnsli mfl. 2007:28). Det samme resultatet viste seg i 2009, men forskjellene her er ikke signifikante (Kjærnsli & Roe 2010:154).

Mitt utvalg på 60 elever, viser at forholdsvis flere jenter enn gutter skårer på høyeste nivå i oppgaver med regning i forbindelse med "Sanser og lyd" i posttest. Resultatet viser at 12

⁷ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

av 27 jenter presterer på høyt nivå, mens tilsvarende tall for gutter er 12 av 33 på høyt prestasjonsnivå. Men forskjellen på høyeste nivå i prestasjoner hos gutter og jenter er svært liten, ingen av gruppene peker seg tydelig ut som best. Resultater fra PISA-undersøkelsene i matematikk og naturfag viser at jenter skårer best i naturfag, og guttene skårer best i matematikk. Siden undersøkelsen min handler om regning i naturfag, kan kombinasjonen av de to fagene danne grunnlag for en utjevningseffekt med hensyn til prestasjoner. Forskjellene fra matematikk og naturfag kombineres her og kan veie opp for hverandre.

Resultater fra Nasjonale prøver viser samtidig at kjønnsforskjellene med hensyn til prestasjoner i matematikk avhenger av hvilke matematiske emner som undersøkes. Dette drøftes senere i kapitlet.

5.3. Forskningsspørsmål 1

Hvordan beskriver elever at de har brukt regning i naturfag?

5.3.1 I hvilke sammenhenger husker elever å ha brukt regning i faget?

Elevene ble spurt om emner de husket å ha brukt regning i ved tre ulike anledninger, i pretest, 1 uke etter gjennomføring av emnet "Sanser og lyd" og i posttest. De knyttet de fleste eksemplene til regning i forbindelse med praktisk arbeid, for eksempel egne planlagte undersøkelser ute eller inne, eller annet praktisk lærerstyrt arbeid. Påfallende mange elever nevnte i begynnelsen av 9.trinn et åpent prosjekt gjennomført i første del av 8.trinn, omtalt som "fartsprosjektet". De skulle velge et objekt som beveget seg, planlegge og gjennomføre målinger som var nødvendige for å regne ut farten til objektet. Elevene måtte plukke ut tall fra egne måleresultater, og bruke dem korrekt i regneoperasjoner for å finne farten til sitt valgte objekt. Elevene måtte selv velge kontekst, noe som kan skape mer mening. Dette kan ha betydning, spesielt for jenter (Sax 2005). Oppgaven i regning krevde egne målinger, noe som gutter ofte er godt kjent med fra tidligere år (Pitta-Pantazi mfl. 2004). Det ser ut til at "fartsprosjektet" inneholdt elementer som hadde betydning for både gutter og jenter.

5.3.2 I hvilken grad husker elevene tidligere arbeid med regning i naturfag?

I min oppgave viste resultatene at svært mange elever kunne fortelle noe om regning i “Sanser og lyd” umiddelbart etter at de hadde jobbet med det. Men allerede etter 1,5 måned hadde omtrent halvparten glemt detaljer om regning i det aktuelle emnet.

Resultatet sier noe om fallet i kunnskap hos elevgruppen. Kunnskap ser ut til å tapes fort, effekten ble synlig allerede etter 1,5 måned. Så kan det se ut til at antall elever som husker, stabiliserer seg. Litt under halvparten av elevene skrev om “fartsprosjekt” fra 8.trinn i pretest, altså etter 1 år etter at det ble gjennomført. Det var ingen videre nedgang i antall elever som nevnte “fartsprosjektet” mellom 1 år og 1,5 år. Fenomenet er ikke undersøkt for emnet “Sanser og lyd”.

Jeg velger ikke å gå videre inn på dette resultatet her. Funnet berører læring i et større perspektiv og er ikke spesielt for regning i naturfag.

5.3.3 På hvilken måte beskriver elevene regning?

Forskning har påvist kjønnsforskjeller i måten hjernen arbeider på i forbindelse med 3-dimensjonale oppgaver (se kapittel 2.7.4).

Gutter liker utfordringer og tar større risiko enn jenter, noe som slår ut i større empirisk erfaringsbakgrunn (Pitta-Pantazi mfl. 2004). Guttene jobber også raskere, med mer flyt. Elstad og Turmo peker på at gutter har en tendens til å ha større fokus på såkalt “prestasjonsmotivasjon” enn det jenter har. Det vil si at de er mer motiverte for å yte sitt beste i det som kan oppfattes som en konkurransesituasjon (Elstad & Turmo 2007:8).

Dette støttes av Grønmo m.fl. (Utdanningsdirektoratet 2010:12) som skriver at

... gutter både kan være mer konkurranseorienterte enn jenter er, og mer opptatt av å bruke kvantitative begreper. Gjennom daglige aktiviteter dannes mentale representasjoner som igjen overføres til matematisk læring. Derfor kan viktige begreper innenfor den tidlige matematikkopplæringen, slik som større, mindre og lengst heller bli innlært hos gutter enn hos jenter. Dette kan gi gutter et forsprang når det gjelder regning.

Elevene i min undersøkelse ble bedt om å beskrive regning i naturfag. Det var et åpent spørsmål, og det ble derfor mange ulike eksempler i svarene. Elevene beskrev regning

med mange ord med tilknytning til emnet *Målinger* i fagplanen i matematikk. De aller fleste eksemplene er knyttet til praktisk arbeid og regning. Elevene nevnte svært få eksempler på regning som en del av det teoretiske arbeidet.

Nasjonale prøver (2009) viste en kjønnsforskjell når det gjelder bruk av kvantitative begreper. I mitt materiale er det ikke mulig å påvise en slik forskjell. Men flere gutter enn jenter nevnte eksempler på måleenheter, og guttene var i klart flertall med hensyn til hvor mange ulike måleenheter de skrev ned i sine svar. Guttene gav noen flere presise detaljer fra regning enn det jentene gjorde. Det kan ha sammenheng med at jenter er mindre motiverte for konkurransesituasjoner og dermed ikke har samme trening i å anvende regning slik Grønmo m.fl. skriver.

Det er svært få elever som knytter regning til andre områder i naturfag enn de praktiske. Noe av forklaringen kan ligge i avstanden elevene føler mellom den fremmede kultur og egenart som naturfag kan representere og det mer kjente som regning representerer (Corben & Aikenhead 1998). Å krysse denne grensen og blir fortrolig med kombinasjonen av fagområdene ser ut til å være vanskelig.

I *Framstilling av resultater* viser mine resultater ingen forskjell mellom gutter og jenter. I Nasjonale prøver (2009) ble det heller ikke funnet forskjeller på dette området.

Det er påvist kjønnsforskjeller i måten elever gjennom språk framstiller sitt budskap. Forsøk viste at jenter er opptatt av substantiv, mens gutter er opptatt av verb (Sax, 2005:24). Jeg fant i min undersøkelse ingen forskjell mellom jenters og gutters bruk av substantiv og verb i beskrivelser om regning i naturfag, slik Sax (2005) fant.

5.4. *Forskningsspørsmål 2*

Hva mener elever om regning i naturfag?

5.4.1 Regning i naturfag og praktisk arbeid

De elevene i min undersøkelse som svarte at regning er viktig i naturfag, begrunnet dette på ulike måter (se tabell 4.7). Felles for dem er at de uttrykker et instrumentelt syn på

regning, det er noe de har bruk for i forbindelse med naturfag. De fleste svarene var knyttet til aktiviteter som *praktisk elevarbeid*, der de *skulle finne ut av ting* eller *regne ut svar*. Elevene svarte i pretest det de husket fra det foregående skoleåret. Praktisk elevarbeid er noe elevene løfter fram som betydningsfullt.

Timetallet i naturfag og teknologi i Norge er blant de laveste i verden i den obligatoriske delen av skolesystemet; "... til dels svært mye lavere enn andre OECD-land i naturfag og teknologi" (Sjøberg 2009:152). Innføring av ny læreplan i 2006 førte ikke til økning av timetallet i naturfag på ungdomstrinnet.

PISA 2006 undersøkte hva som foregår i norske naturfagklasserom. *Praktisk elevarbeid* forekommer oftere enn gjennomsnitt innen OECD (Kjærnsli mfl. 2007:29). Antall elevtimer med tilgang til laboratorie og muligheter for praktisk elevarbeid i min undersøkelse er svært lavt, i omfang ca. 10 % av skoleårets naturfag-timer. Mine elever har erfart at disse timene nesten uten unntak brukes til praktisk elevarbeid. Tross lavt timetall, virker det som disse timene har stor betydning for regning i naturfag for mine elever.

5.4.2 Regning i naturfag og prestasjonsnivå

Det ser ut til å være en sammenheng mellom elevers prestasjonsnivå og deres syn på hvor viktig regning er i naturfag. Av elevene som mente at regning er viktig, kom 39 av de 65 formulerte begrunnelsene fra elever på høyt faglig prestasjonsnivå (se tabell 4.7). Carr m.fl. (2008) beskriver en tendens til at kjønnsforskjeller i gutters favør er størst på de høyeste prestasjonsnivåene. I mitt utvalg er det omtrent like mange gutter og jenter på høyt prestasjonsnivå som mente at regning er viktig i naturfag.

Tallene i min undersøkelse viser et klart skille mellom høyt prestasjonsnivå og samlet lavt-middels prestasjonsnivå. Det ser ut til at de faglig sterkeste elevene er de som ser regning som viktig. Refleksjon og forståelse utover empiriske erfaringer kan bidra til å se regningens betydning i naturfag. Dette kan lett bli for abstrakt for de lavt presterende elevene, slik Pitta-Pantazi (2004) påpeker.

PISA 2006 fant små kjønnsforskjeller i skår i prestasjoner i realfagene i Norge. Men det er noen små forskjeller. PISA deler inn prestasjoner ut fra tre kompetanser: 1) Reproduksjon 2) Sammenheng 3) Generalisering. Jentene skårer best på kompetansen *Reproduksjon*,

mens guttene skårer best på kompetansene *sammenheng* og *generalisering* (Kjærnsli mfl. 2007:176).

I min undersøkelse kommer kompetansene *sammenheng* og *generalisering* fram i elevenes begrunnelser for at regning er viktig i naturfag. Resultatene viser liten forskjell i type begrunnelser mellom guttene og jentene på høyt prestasjonsnivå.

5.4.3 Regning i naturfag og kjønnsforskjeller

Det er stor forskjell i guttenes og jentenes syn på regning i nederste del av prestasjonsskalaen. Elevenes syn kan ha sammenheng med kognitive kjønnsforskjeller. Guttene på lavt prestasjonsnivå i min undersøkelse ser lettere enn jentene på lavt prestasjonsnivå at regning hører med for å gjøre arbeid i tilknytning til praktisk elevarbeid. 9 av 10 begrunnelser for at regning er viktig i naturfag fra guttene på lavt faglig prestasjonsnivå, knyttes til begrunnelser *i forbindelse med forsøk* og *for å finne ut av ting og regne ut svar*. Funnet tyder på at guttene lettere ser regning i sammenheng med forsøk og etterarbeid enn jentene på dette prestasjonsnivået. Årsaken kan være praktiske erfaringer som gutter har fått flere av i en “konkurrerende” oppvekst. Praktisk erfaring for å finne svar på oppgaver, er en forutsetning for elever på lavt prestasjonsnivå (Pitta-Pantazi mfl. 2004). Mine funn blant guttene på lavt faglig prestasjonsnivå er i tråd med Pitta-Pantazi’s funn. Samtidig tyder det på at guttene, tross svake prestasjoner, er uredde for å gå løs på vanskelige oppgaver. Dette kan muligens settes i sammenheng med Taylor’s (2000) beskrivelse av “fight-or-flight”-reaksjonen.

Mine resultater tyder på at elevenes syn på regning i naturfag har sammenheng med deres prestasjonsnivå. Det er tydelig at elever på høyt prestasjonsnivå synes regning er viktig i naturfag. På lavt prestasjonsnivå er det skille mellom gutter og jenter, der kun guttene mener regning er viktig i naturfag. Samlet sett mener de aller fleste guttene at regning er viktig i naturfag, et syn de deler med jentene på høyt prestasjonsnivå.

Mine resultater viser framtrepende kjønnsforskjeller på lavt prestasjonsnivå. Kun en 1 av de 8 jentene på lavt faglig prestasjonsnivå syntes regning var viktig *i forbindelse med forsøk*. Fraværet av jenter på lavt prestasjonsnivå som synes regning er viktig, kan ha sammenheng med svake prestasjoner og angst for tall. Jaworski (1992) understreket det emosjonelle aspektet i undervisningsprosesser. Jenter kan reagere mye mer emosjonelt enn

det gutter gjør (Sax 2005). Taylor (2000) fant at jenter vegrer seg mer for situasjoner med regning. De prøver å redusere presset, for eksempel gjennom en søken inn i sosialt fellesskap med andre jenter. Fokus flyttes vekk fra den stressende oppgaven, og det kan ha innvirkning på måten disse jentene løser eller velger vekk regning i naturfag. De prøver å komme seg unna de vanskelige, matematiske oppgavene. Strawdermans's Math Anxiety Model (1998) beskriver sammenhengen mellom angst, unnvikelse og mislykkethet (se figur 2.2).

I spørreskjemaene i min undersøkelse har 7 av de 8 jentene på lavt prestasjonsnivå enten utelatt å svare på det aktuelle spørsmålet, eller svart at regning ikke er viktig. Dette tolker jeg som et forsøk på å redusere regningens betydning i naturfag, slik Strawderman (1998) har beskrevet *Avoidance* og *Anxiety* i sin Math Anxiety Model. Resultatet fra de svakt presterende jentene kan også ha sammenheng med Taylor's (2000) beskrivelse av "Tend-and-Befriend"-mekanismer om å komme seg unna situasjonen. I min undersøkelse fant jeg ingen tegn til at guttene brukte strategier for å unngå regning i naturfag.

Oppgavene i tilknytning til forsøk kan være åpne, elevene må selv finne ut av problemstillinger og trekke sine konklusjoner. Kjønnforskjeller i kognitiv utvikling kan ha betydning (se drøfting i kapittel 2.7.4). Oppgaver i tilknytning til forsøk utfordrer elevenes evne til å se sammenhenger og generaliseringer, noe gutter i PISA 2006 hadde best kompetanse i. Også PISA 2009 (Kjærnsli & Roe 2010:154) påviste at gutter skåret bedre enn jenter her. I min undersøkelse kan de nevnte kjønnforskjellene ha betydning for at guttene lettere enn jentene på lavt prestasjonsnivå ser regning som viktig i naturfag. Mine resultater kan tolkes dithen at de er i tråd med de nevnte funn i PISA (2006, 2009) og hos Lonsdorf (2004).

I mitt materiale ser det ut til at guttene sett under ett anvender regning bevisst i forbindelse med praktisk elevarbeid i mye større grad enn jentene sett under ett. Dette funnet forsterkes av svarene til elevene som mente at regning ikke er viktig i naturfag. Noen få gutter og jenter i min undersøkelse mente at regning ikke er viktig i naturfag.

Mest påfallende resultat kom i pretest fra jentene på høyt prestasjonsnivå. 4 jenter skrev begrunnelser på hvorfor regning ikke er viktig i naturfag med at faget ble mer *forvirrende* og *kjedeligere*. Det kan ha sammenheng med manglende selvtillit, slik Navan (2009) uttrykker det (se kapittel 2.7.2).

I posttest svarte 2 av de 4 jentene på høyt prestasjonsnivå at regning ikke er viktig i naturfag. Reduksjonen skyldes kanskje at de 2 jentene underveis i perioden opplevde å lykkes, og dermed endret syn på hvor viktig regning i naturfag er. Forskere har påvist at jenter har mindre faglig selvtillit enn gutter (Carr mfl. 2008). Selv begavede jenter er avhengig av selvtillit for å lykkes i matematikk. I tillegg kan det spille en rolle at egne og omgivelers forventninger for å lykkes i matematikk er lavere ovenfor jenter enn gutter slik Navan påviste (2009).

Ingen av guttene, men 4 av jentene mente at regning er *negativt for naturfag*. 2 av disse jentene er på lavt prestasjonsnivå. At kun jentene kobler regning negativt til naturfag kan ha sammenheng med emosjonelle sider knyttet til regning i naturfag. Forskere har påvist sammenheng mellom matematikkangst og kognisjon, noe som fører til lavere kapasitet i arbeidsminnet (Achcraft & Kirk 2001). Ved angst kan tankene blokkeres, slik at det blir umulig å løse matematiske utfordringer. Jenters arbeid med tredimensjonale oppgaver og negative følelsesreaksjoner er knyttet til samme område i hjernen (Sax 2005). Jenter er emosjonelt sårbare i forhold til å lykkes i matematikk.

Videre viser resultatene i min undersøkelse at det er en kjønnsforskjell i antall svar uten begrunnelse. 8 av jentene, jevnt fordelt i forhold til prestasjonsnivå, gav ingen begrunnelse på at regning i naturfag er viktig. 3 av guttene svarte at regning er viktig uten å gi en begrunnelse.

Samlet sett viser resultatet at over halvparten av elevene i utvalget er enige i at regning er viktig i naturfag. Det er ikke stor kjønnsforskjell i antall, men guttene og jentene kan ha kommet fram til sin begrunnelse på ulike måter. Guttene kan som nevnt ha mye empirisk erfaring. Jentene kan ha unngått negative opplevelser i forbindelse med regning i naturfag, og i stedet opplevd regning som nyttig eller i sammenheng med en god opplevelse. Jenter er mye mer avhengig av å knytte matematikken til en for dem meningsfull kontekst enn gutter (Sax 2005:104). Noen elevaktiviteter i naturfag er vanskelig å knytte til en meningsfull kontekst.

5.5. Hører naturfag og matematikk sammen?

Regning som grunnleggende ferdighet i naturfag, er med å sette fokus på det matematiske innholdet i faget. Elevene hadde ulike meninger om regning skal være en del av naturfag.

Hva slags regning som inngår, kan ha stor betydning for hvor vanskelig gutter og jenter syns regning i naturfag er.

5.5.1 Regning i naturfag knyttet til hovedområder i matematikk

Nasjonale prøver har i flere år påvist en kjønnsforskjell i guttenes favør innen matematikk (Ravlo mfl. 2011:14), selv om den er mindre i 2010 enn for prøvene i 2007, 2008 og 2009. Det har vist seg at gutter er flinkere enn jenter til å anvende kunnskap, mens jenter er flinkere rent regneteknisk (Kjærnsli mfl. 2007). Resultatene viser at kjønnsforskjellene varierer, avhengig av hovedområde i matematikk. Det største utslaget i gutters favør finnes innenfor matematikkens hovedområde *Måling*.

I naturfag brukes nettopp anvendelse av matematisk kunnskap. I min undersøkelse gav elevgruppen sett under et, flest eksempler knyttet til forsøk og aktiviteter. LK06's fagplan for matematikk er inndelt i 5 hovedområder, og regning i forbindelse med praktisk elevarbeid er i stor grad knyttet til hovedområde *Målinger*. I pretesten skrev flest gutter forslag om regning i naturfag, og de brukte mange eksempler fra emnet vei, fart og tid. Dette ser ut til å være i tråd med funnene i Nasjonale prøver.

Elevene i min undersøkelse ble fordelt i nivå etter prestasjoner i posttest. Oppgavene i posttest ble gitt innen det matematiske hovedområdet Statistikk. Det viste seg at fordeling etter prestasjonsnivå ble svært lik fordeling på karakternivå i naturfag gitt ved terminoppgjør i samme tidsrom. Karakteren skal gi et bilde på prestasjonsnivå med hensyn til kompetansemålene i naturfag, og der har regning liten betydning. Nasjonale prøver i regning har påvist at gutter skårer noe høyere enn jenter, noe som kunne gitt utslag i resultatene i posttesten med regning i min undersøkelse. Undervisningsopplegget som ble gjennomført i forbindelse med emnet "*Sanser og lyd*" brukte målinger som aktivitet. Men de elevoppgavene som dannet grunnlag for inndeling av elever etter faglig prestasjonsnivå, er knyttet til matematikkplanens hovedområde Statistikk. På dette område viser resultatene fra Nasjonal prøve i 2010, at det er svært liten differanse mellom jenters og gutters prestasjoner (Ravlo mfl. 2011:17). Om en går ut fra resultatene i Nasjonale prøver i dette emnet, vil statistikkoppgaver i naturfag kunne være mer nøytrale i forhold til kjønn og prestasjoner.

Jeg fant liten forskjell på faglig prestasjonsnivå mellom gutter og jenter i min undersøkelse. Det kan se ut til at oppgaver i statistikk verken gir gutter eller jenter ekstra fordel med tanke på oppnådde resultater og prestasjonsnivå.

Oppgaver i Målinger vil etter resultatene i Nasjonale prøver kunne gi gutter en fordel. Valg av matematisk hovedområde brukt i regning i naturfag kan derfor ha betydning for vurdering av faglig prestasjonsnivå hos jenter og gutter. Hadde oppgavene i posttesten vært knyttet til emnet Målinger, kunne resultatet gitt en fordeling av faglige prestasjoner i gutters favør.

Elevers kjønn og prestasjonsnivå i matematikk kan derfor ha betydning for deres prestasjonsnivå i naturfag når regning er et av elementene.

5.6. Forskningsspørsmål 3

Hva sier elever om den betydningen regning i naturfag har for deres interesse for faget?

5.6.1 Holdning hos elevgruppen

Posttesten inneholdt avkryssingsspørsmålet *Gjør regning i naturfag faget mer spennende eller interessant?* Elevene kunne velge mellom tre svaralternativer:

- d) Regning gjør naturfag mer spennende for deg
- e) Regning gjør naturfag mindre interessant
- f) Spiller ingen rolle

PISA 2000 viser at det er en sammenheng mellom elevers prestasjoner og hvor godt de liker faget. Denne sammenheng blir sterkere med økende klassetrinn (Lie mfl. 2001:194).

Kun 5 elever, 3 jenter og 2 gutter på høyt faglig prestasjonsnivå mente at regning gjorde naturfag mer spennende. Til sammen 14 elever; fordelt på gutter og jenter fra alle prestasjonsnivå mente at regning gjorde faget mindre interessant.

De fleste elevene, 30 av 47 elever i posttest, svarte at regning ikke spiller noen rolle for interessen for naturfag. Gutter og jenter fra alle prestasjonsnivå svarte dette, men halvparten av svarene kom fra gutter og jenter på høyt prestasjonsnivå. Det var overraskende at en så stor andel av elevene som mente at regning ikke spiller noen rolle i naturfag, tilhører elevgruppen på høyt faglig prestasjonsnivå. Dette er elever som mestrer realfagene godt, og en kunne tenke at resultater og interesse for regning hang sammen.

PISA 2000 fant at norske 15-åringer er gjennomgående mer positive til natur- og miljøfag enn til matematikk (Lie, 2001:278). Norske elever har meget lav interesse basert på motivasjon for matematikk sammenliknet med elever i andre land.

Det internasjonale forskningsprosjektet ROSE⁸ arbeider for å gjøre skolens undervisning i naturvitenskap og teknologi mer meningsfull, interessant og relevant for elevene. De fant at 68 % av de norske elevene som svarte på spørsmålet om natur- og miljøfaget er interessant, krysset av for at de var helt eller delvis enige (Schreiner & Sjøberg 2005:23), og det var ikke noe skille mellom jenter og gutter.

Regning som grunnleggende ferdighet i naturfag er en kombinasjon av de to fagene, og resultatene i min undersøkelse kan derfor ikke gi svar på et eventuelt skille i holdning mellom de to fagene. Men elevene skulle uttale seg om regning både i pre- og posttest, og så mange som 30 av 48 elever, svarer at regning ikke spiller noen rolle i naturfag. Dette funnet samsvarer med funn i PISA 2000 om norske elevers meget lave interesse basert på motivasjon for matematikk. Elevene i min undersøkelse var likegyldig til regning i naturfag, og det var liten forskjell mellom jenter og gutters holdning til dette.

PISA 2003 fant at holdningen til matematikk endret seg etter hvert som elevene ble eldre. I min undersøkelse var det en klar synkende tendens fra 8. til 9.trinn når det gjaldt hvor godt elevene likte matematikk. Elevene ble i pretest bedt om å nevne eksempler på regning i naturfag fra tidligere skoleår. Her gav de mange flere eksempler enn på tilsvarende spørsmål i posttest et halvt år senere. Det kan tyde på at elevene ikke var så engasjerte halvveis ut i skoleåret sammenliknet med engasjementet de viste i pretest ved skolestart på 9.trinn. Dette er i samsvar med resultatet i PISA 2003.

⁸ the Relevance Of Science Education (ROSE)

Elevene ble kun i posttest bedt om å krysse av for spørsmålene om regning i naturfag gjør faget *mer spennende, mindre interessant* eller *spiller ingen rolle*. Resultatene kan derfor ikke si noe om utvikling over tid på dette punktet.

Det praktiske elevarbeidet med regning som svært mange elever positivt nevner, ser ut til å være av for lite omfang til å gjøre store positive utslag for elevgruppen i min undersøkelse.

5.6.2 Endring av enkeltelevers holdning i løpet av perioden

En sammenligning mellom resultatene i pre- og posttest viser om det kun skjedde en liten endring av enkeltelevers holdning i løpet av perioden.

I alt 7 av 60 elever endret standpunkt i løpet av prosjektperioden. 5 elever, 4 jenter og 1 gutt, endret standpunkt positivt til *regning er viktig i naturfag*. Alle disse elevene tilhørte gruppen på høyt prestasjonsnivå. Elevene på høyt nivå som endret holdning, kan kanskje ha gjort det gjennom en bevisstgjøringsprosess. At dette skjedde med flest jenter, er ikke overraskende om en ser på de tidligere nevnte faktorene hos Navan (2009:69).

2 elever endret standpunkt i posttest til *regning er ikke viktig i naturfag*. Begge to var gutter på lavt prestasjonsnivå, og de ble stadig mer skolelei utover i perioden mens undersøkelsen pågikk.

5.6.3 Endring av elevgruppens holdning i løpet av perioden

Sett gruppen under ett, er det svært liten endring i elevenes syn om regning er viktig i naturfag. Det så ut til at elevene hadde gjort seg opp en mening før de startet på 9.trinn, og det viste seg vanskelig å påvirke denne elevgruppen.

6. Konklusjon

6.1. Hvilken betydning har regning i naturfag?

Analysen av mine resultater gir grunnlag for å trekke følgende hovedkonklusjoner:

6.1.1 Funn 1

Så godt som alle elevene i min undersøkelse, både gutter og jenter, knytter regning i naturfag i hovedsak til praktisk elevarbeid.

Med få unntak gir elevene uttrykk for et instrumentalistisk syn på regning i naturfag. De viser til praktiske aktiviteter og refererer til nødvendigheten av å gjøre beregninger for å kunne finne ut av ting.

6.1.2 Funn 2

Det ser ut til å være en sammenheng mellom elevers prestasjonsnivå og deres syn på hvor viktig regning er i naturfag.

Elevene på høyt prestasjonsnivå ser tydeligere at regning er viktig i naturfag enn elevene på middels/lavt prestasjonsnivå. Dette gjelder både gutter og jenter.

Refleksjon og forståelse utover empiriske erfaringer kan bidra til å se regningens betydning i naturfag. Dette kan lett bli for abstrakt for de lavt presterende elevene.

6.1.3 Funn 3

På lavt prestasjonsnivå ser det ut til å være en tydelig kjønnsforskjell i synet på hvor viktig regning i naturfag er.

Guttene på lavt prestasjonsnivå mener regning er viktig i naturfag, mens jentene på lavt prestasjonsnivå i mitt utvalg mener at regning *ikke* er viktig i naturfag.

Fraværet av jenter på lavt prestasjonsnivå som synes regning er viktig, kan ha sammenheng med svake prestasjoner og angst for tall.

6.1.4 Funn 4

De fleste elever i mitt utvalg mener at regning ikke har betydning for deres interesse i naturfag.

I mitt utvalg er det på dette punktet ingen forskjeller med hensyn til prestasjonsnivå og kjønn. Dette kan fortone seg som en slags likegyldighet. Om dette skyldes lav interesse for regning og matematikk eller en generell nedgang i interesse for skolefagene gjennom ungdomsskoleårene, er uvisst.

6.2. Konsekvenser av funnene

Resultatene fra denne undersøkelsen kommer fra en liten gruppe elever. Som casestudium er det umulig å gjøre generaliseringer. Likevel kan resultatene gi ideer til nye undersøkelser av større omfang.

Praktisk elevarbeid ser ut til å ha stor betydning for regning i naturfag for mine elever. Å bruke tall og beregninger er helt sentralt i naturfag. Mine elever mener regning brukes i praktisk elevarbeid i naturfag, og med det understreker de hvor viktig denne arbeidsformen er for regning som en del av naturfag. Om ønsket er at regning skal ha en tydelig plass i naturfag, hvordan kan man sikre at elevene får arbeide med praktiske aktiviteter og regning?

Mine funn kan tyde på at elevene kan tåle mer regning i naturfag. Man må imidlertid være oppmerksom på at det er en forskjell på jentene og guttene i mitt utvalg med hensyn til regning i naturfag. Mer regning i faget vil ikke hjelpe de svake elevene. Spesielt jentene på lavt prestasjonsnivå kan oppleve mer regning som vanskelig.

Om mer regning i naturfag vil føre til at flere elever oppfatter faget som interessant, er usikkert. Her ville det vært spesielt interessant å ha større kunnskap om hvordan praktiske elevaktiviteter kan møte både gutters og jenters behov for utfordringer, mestring og meningsfulle kontekster.

Referanser

- Achcraft, M. & Kirk, E. (2001). The Relationships Among Working Memory, Math Anxiety and Performance. *Journal of Experimental Psychology. General*, 130, 224-237. Lastet ned fra <http://www.apa.org/news/press/releases/xge1302224.pdf> 6.juli 2011
- Alseth, B. (2009). Grunnleggende regneferdighet i LK06. To aspekter. I J. Fauskanger, R. Mosvold & E. Reikerås (red.) *Å regne i alle fag*. Oslo: Universitetsforlaget
- Baloglu, M. (2010). *The Adaptation of the Mathematics Anxiety Rating Scale-Elementary Form into Turkish, Language Validity, and Preliminary Psychometric Investigation*. Lastet ned fra <http://periodicals.faq.s.org/201001/1993568961.html> 21.08.2011
- Breiteig, T. & Venheim, R. (1993). *Matematikk for lærere*. Oslo: TANO
- Carr, M., Steiner, H.-H., Kyser, B. & Biddlecomb, B. (2008). A comparison of predictors of early emerging gender differences in mathematics competency. *Learning and Individual Differences*, 18, 61-75
- Corben, W. & Aikenhead, G. (1998). Cultural Aspects of Learning Science. I B. Fraser & K. Tobin (red.): *International Handbook of Science Education* (39-53). London: Kluwer Academic Publishers
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. Thousand Oaks, California: Sage
- Dreger, R. M. & Aiken, L. R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 48, 344-351
- Elstad, E. & Turmo, A. (2007). Kjønnforskjeller i motivasjon, læringsstrategibruk og selvregulering i naturfag. *NorDiNa*, 1. Lastet ned fra <http://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6537> 5.juni 2011
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures: selected essays*. New York: Basic Books
- Grön, G., Riepe, M. & Wunderlich, A. (2000). Brain activation during human navigation: gender-different neural networks as substrate of performance. *Nature Neuroscience*, 3, 404-408. Lastet ned fra http://www.nature.com/neuro/journal/v3/n4/full/nn0400_404.html 3.juli 2011
- Grønmo, L. S. & Lie, S. (2005). *Trends in International Mathematics and Science Study*. Lastet ned fra http://www.timss.no/timss05_vs_pisa.html 19.juni 2011

- Grønmo, L. S. & Olsen, R. V. (2006). *TIMSS versus PISA. The Care of Pure and Applied Mathematics* presentert på 2nd IEA International Research Conference, Washington, DC. Lastet ned fra:
http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC2006/IEA_Program/TIMSS/Gronmo___Olsen.pdf 1.mai 2011
- Grønmo, L. S. & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring*. Oslo: Uniped
- Hammersley, M. & Atkinson, P. (1996). *Feltmetodikk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal
- Holm, M. (2000). *Matematikkvansker og prinsipper for opplæring*. Lastet ned fra
<http://matematikk.org/artikkel/vis.html?tid=65361> 3. september 2011
- Jaworski, B. (1992). What is it? *For the Learning of Mathematics*, 12, 8-14. Lastet ned fra
<http://flm-journal.org/index.php?do=show&lang=en&vol=12&num=1> 12.juli 2011
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Kristoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt
- Jorgensen, D. L. (1989). *Participant observation: a methodology for human studies*. Newbury Park, California: Sage
- Kirke-, utdannings -og forskningsdepartementet (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V. & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget
- Kjærnsli, M. & Roe, A. (2010). *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Lastet ned fra
http://www.udir.no/upload/Forskning/Internasjonale_undersokelser/pisa_2009/PISArapporten.pdf 6.desember 2010
- Kunnskapsdepartementet (2010 - 2011). *Motivasjon – Mestring – Muligheter. Ungdomstrinnet*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Lastet ned fra
<http://www.regjeringen.no/pages/16342344/PDFS/STM201020110022000DDDDPD FS.pdf> 27.juli 2011
- Kunnskapsforlaget (2011). *Nervesystemet*. Lastet ned fra <http://snl.no/nervesystemet> 12.juli 2011
- Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A. & Turmo, A. (2001). *Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo

- Lindstrøm, T. (2010). *Er'e no' vits å lære matte 'a, lærer?* presentert på
Novemberkonferansen 2010, Trondheim. Lastet ned fra:
<http://www.matematikk-senteret.no/content/1250/Program-m-presentasjoner>
4.september 2011
- Lonsdorf, E., Eberly, L. & Pusey, A. (2004). Sex differences in learning in chimpanzees.
Nature 428, 715-716. Lastet ned fra
<http://www.nature.com/nature/journal/v428/n6984/full/428715a.html> 18.juli 2011
- McNiff, J. & Whitehead, J. (2002). *Action research: principles and practice*. London:
Routledge Falmer
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San
Francisco: Jossey-Bass Publishers
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded
sourcebook*. Thousand Oaks, California: Sage
- Navan, J. (2009). *Nurturing the Gifted Female*. Thousand Oaks, California: Corwin Press
- NOU (2003:16) *I første rekke. Forsterket kvalitet i en grunnopplæring for alle*
- Pitta-Pantazi, D., Gray, E. M. & Christou, C. (2004). Elementary School Students' Mental
Representation of Fractions. *Mathematics Education*, 4, 41-48
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi,
etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget
- Postholm, M. B. & Skrøvset, S. (2010). Forskeren tett på praksis. Opplevde muligheter og
utfordringer. I T. Lund, M. B. Postholm & G. Skeie (red.) *Forskeren i møte med
praksis*. Trondheim: Tapir Akademiske Forlag
- Ravlo, G., Andersen, T., Johansen, O. H., Tokle, O. D. & Vinje, B. (2011). *Rapport,
nasjonal prøve 2010. Regning 8.og 9.trinn*. Lastet ned fra
http://www.udir.no/upload/Nasjonale_prover/2010/Rapportoganalyse_NP_regning_8%20og_9%20trinn_2010.pdf 5.juni 2011
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale.
Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554
- Royer, J. (2003). *Mathematical Cognition*. Greenwich, Connecticut: University of
Massachusetts
- Sax, L. (2005). *Why Gender Matters*. New York: Broadway Books
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2005). Et meningsfullt naturfag for dagens ungdom?
NorDiNa, 2, 18-35

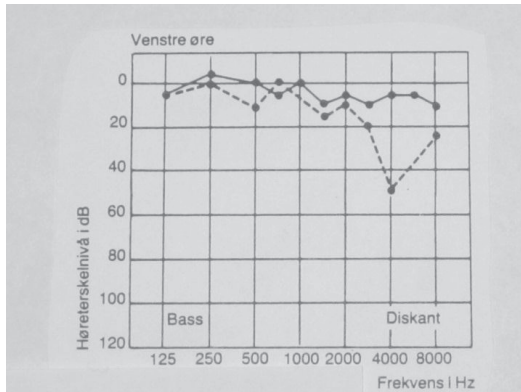
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som allmenndannelse, en kritisk fagdidaktikk* (Utg 2). Oslo: Gyldendal Akademiske
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse, en kritisk fagdidaktikk* (Utg 3). Oslo: Gyldendal Akademiske
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, California: Sage
- Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. London: Heinemann
- Stortingsmelding nr.11 (2008 - 2009). *Læreren. Rollen og utdanningen*. Lastet ned fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-11-2008-2009-.html> 9.januar 2011
- Stortingsmelding nr.30 (2003 - 2004). *Kultur for læring*. Lastet ned fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/20032004/stmeld-nr-030-2003-2004-.html?id=404433> 15.januar 2011
- Strawderman, V. (1998). *Math Anxiety Model*. Lastet ned fra http://www.mathgoodies.com/articles/math_anxiety_model.html 21.juli 2011
- Sutton, C. (1998). New Perspectives on Language in Science. I B. Fraser & K. Tobin (red.): *International Handbook of Science Education* (27-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Taylor, S. E., Klein, L., Lewis, B., Gruenewald, T., Gurung, R. & Updegraff, J. (2000). Biobehavioral Responses to Stress in Females. Tend-and-Befriend, Not Fight-or-Flight. *Psychological Review*, 107(3), 411-429
- Tjora, A. H. (2009). *Fra nysgjerrighet til innsikt. Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Trondheim: Sosiologisk forlag
- Tjora, A. H. (2010). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal Akademisk
- Tobias, S. & Weissbrod, C. (1980). Anxiety and mathematics. An update. *Educational Review*, 50(1), 63-70
- Utdanningsdirektoratet (2006a). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Lastet ned fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/> 15.januar 2011
- Utdanningsdirektoratet (2006b). *Rammeverk for nasjonale prøver*. Lastet ned fra http://www.udir.no/upload/Nasjonale_prover/2010/Rammeverk_NP_22122010.pdf 30.april 2011
- Utdanningsdirektoratet (2010). *Analyse av nasjonale prøver i regning, 2008 – 2010*. Lastet ned fra <http://www.udir.no/Rapporter/Nasjonal-prover-2010---analyse-av-resultater/> 1.mai 2011

- Wardekker, W. L. (2000). Criteria for the Quality of Inquiry. *Mind, Culture, and Activity*, 7(4), 259 - 272
- Yin, R. K. (1994). *Case study research. Design and methods*. Thousand Oaks, California: Sage

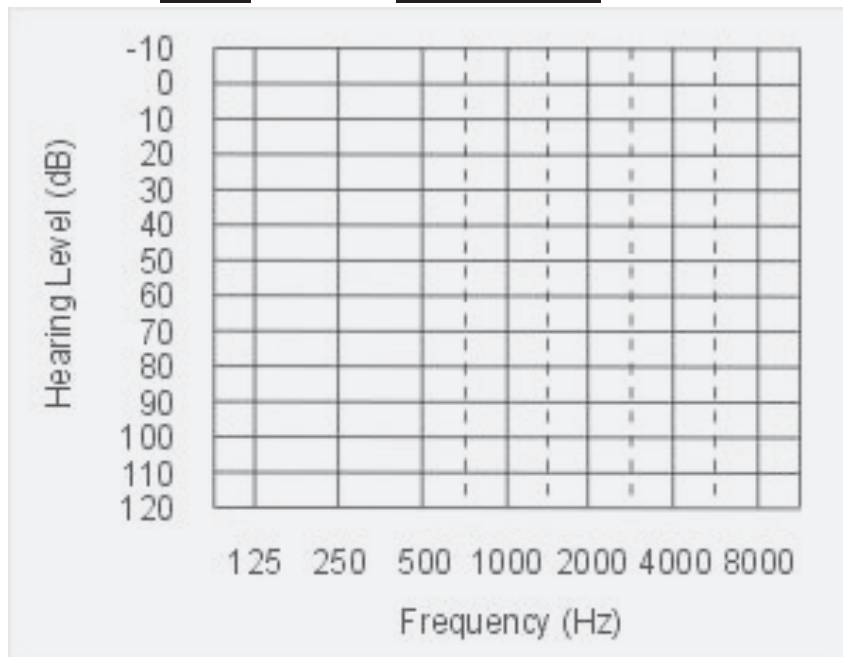
Liste over vedleggene

Vedlegg 1 Pretest.....	1
Vedlegg 2 Posttest.....	2
Vedlegg 3 Informasjonsskriv til elev og foresatte.....	4
Vedlegg 4 Beskrivelse av undervisningsopplegget.....	5
Vedlegg 5 Plan over undervisningsperioden.....	7
Vedlegg 6 Intervjuguide.....	8

4b) Se på figuren under, og fortell detaljert hva den viser:



4c) Hvordan vil resultatet for en elev med normal hørsel se ut? Tegn inn i figuren under. 4d) Bruk en annen farge, og tegn inn hvordan resultatet kunne ha sett ut for en elev med svekket hørsel i det lyse toneområdet.



Vedlegg 3 Informasjonsskriv til elev og foresatte

Forespørsel om å delta i intervju i forbindelse med en masteroppgave

Ingeborg Ranøyen er masterstudent i Naturfag fagdidaktikk ved NTNU og holder nå på med masteroppgaven. Oppgaven har tema Regning i naturfag på ungdomsskolen, og hun prøver å finne ut mer om regningens plass i naturfagundervisningen etter dagens læreplan. For å finne ut av dette, ønsker hun å intervju 6-8 elever blant de 61 elevene på 9.trinn som hun er naturfaglærer for.

Spørsmålene vil dreie seg om hvilke tanker og erfaringer elevene har i forbindelse med regning i naturfag på ungdomsskolen.

Hun vil bruke båndopptaker og ta notater mens hun og eleven snakker sammen. Intervjuet vil foregå på skolen og ta omtrent en time. De finner sammen tid for intervjuet.

Det er frivillig å være med og du som elev har mulighet til å trekke deg når som helst underveis, uten å måtte begrunne dette nærmere. Dersom du trekker deg, vil alle innsamlede data fra intervjuet bli slettet. Opplysningene vil bli behandlet konfidensielt, og ingen enkeltpersoner vil kunne gjenkjennes i den ferdige oppgaven. Opplysningene anonymiseres og opptakene slettes når intervjuet er transkribert (skrevet ned).

Dersom du har lyst og mulighet til å være med på intervju, er det fint om du og dine foresatte skriver under på den vedlagte samtykkeerklæringen og leverer den til meg. Foresatte som ønsker det, kan på forhånd se spørreskjema/intervjuguiden.

Hvis det er noe dere lurer på, er det bare å ta kontakt på tlf. 951 07 347 eller sende en e-post til ingeborg.ranoyen@trondheim.kommune.no.

Dere kan også kontakte hennes veileder Peter van Marion, dosent ved PLU(program for lærerutdanning) ved NTNU, på telefonnummer 73 59 10 17.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste A/S.

Med vennlig hilsen

Samtykkeerklæring:

Vi har mottatt informasjon om studien Regning i naturfag og mitt/vårt barn ønsker å stille på intervju.

Signatur (elevens navn)

Signatur.....(foresattes navn) dato:.....

Vedlegg 4 Beskrivelse av undervisningsopplegget

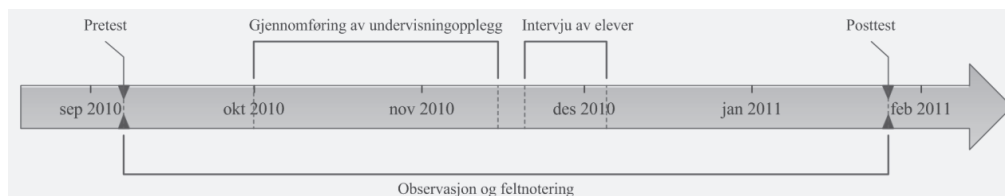
Undervisning i Naturfag 9X og 9Y høsten 2010 – emnet “Sanser og lyd”

Undersøkelsen om regning i naturfag ble gjennomført i forbindelse med den ordinære undervisningen i naturfag, med vanlige rammevilkår. Dette for å få et resultat fra en normalsituasjon.

Klassene på henholdsvis 30 og 31 elever, har 3 x 45 min naturfag i uka. Hver 6.økt deles klassen i to, til elevgrupper på 15-16 elever. I disse timene gjennomføres nesten uten unntak elevforsøk eller aktiviteter som er vanskelige å gjennomføre i full klasse. I emnet “Sanser og lyd” ble flere aktiviteter planlagt, de fleste aktivitetene i dette opplegget måtte være enkle og mulig å gjøre med 30 elever tilstede.

Innholdet i læreboka ble supplert med annet lærestoff og alternative oppgaver der regning skulle brukes.

Figur 1. Tidslinje som viser framdrift i arbeidet med elever



Pretest ble gjennomført ved skolestart. Den inneholdt spørsmål om regning sammen med ønsker for skoleåret. Undervisningsopplegget “Sanser og lyd” ble planlagt gjennomført over 4 uker midtveis i semesteret. Det viste seg at tidsplanen sprakk av ulike årsaker, noe som førte til en utvidelse av perioden. Oversikten (se vedlegg 5) viser enkeltleksjonene med det innholdet vi gjennomførte, et opplegg om lukt og følelse ble valgt bort på grunn av bortfall av timer. Intervjuene ble gjennomført umiddelbart etter undervisningsopplegget. Posttest ble gjennomført ved semesterslutt i januar.

Aktiviteter med regning:

- Introduksjon: Reaksjonstid der elevene stod i ring og så raskt som mulig leverte et håndtrykk rundt i ringen.
- Ledning av impulser i nervesystemet: Finne gjennomsnittsfarten på bevegelse gjennom klasserekka når elevene stod bak hverandre med hånda på skuldra til eleven foran - måle tida, regne gjennomsnittsfart pr. elev.
- Måle egen reaksjonstid ved å gripe en linjal og lese av avstanden. Frivillig regneoppgave var å finne ut egen fart gjennom oppgitt formel for fritt fall.
- Aktivitetssløype – 5 poster med aktiviteter om lyd og øret
 - Gitar - testing av ulike strenger ift frekvens og tonehøyde
 - Stemmegaffer av ulik størrelse, og demping i vann - høre på lydendringer
 - Klokkeklang: metallskje i hyssing: trådene på utsiden av ørene og slå skje mot noe hardt
 - Ørets oppbygging - modell og puslespill (laminert)
 - "Leketelefon" - papp-krus og hyssing - teste kommunikasjon over lang avstand med ulike varianter - slakk/stram hyssing, hyssing rundt hjørne
- Samtale/demo: Lyd med lav og høy frekvens, og lyd med lav og høy lydstyrke – grafiske illustrasjoner i frekvens i diagram med lydbølger og desibelskala i et koordinatsystem
- Bruk av lydmåler til testing av desibelnivå på en cd-spiller: forsøk på å doble lydnivå og finne ny desibelverdi. Gjøre erfaringer med hvordan desibelskalaen er bygd opp; en logaritmisk skala. Dette gjorde vi ved å sette på en cd-spiller med musikk på lavt, hørbart nivå. Elevene satt i ring ca. 2 meter fra lydkilden og målte lydnivået i dB. Så slo vi av lydmåleren. En elev skrudde opp lydnivået til de syntes det hørt ut som "dobbel" så høyt. De målte lydnivået igjen, og det ble omtrent 10 dB opp på skalaen - fra 40dB til 50dB. Så reflekterte vi rundt dette. Poenget var å se at skalaen ikke er bygd opp på samme måte som de er vant til fra for eksempel en gradestokk. Hørsel og fornemmelse av lydnivå er så subjektivt at det er vanskelig å få til korrekt, men elevene erfarte at dB-skalaen er bygd opp etter et nytt prinsipp for dem.
- Lydmåler brukt til å finne lydnivå på elevenes "egen" musikk. De satte lydmåleren helt inn til ørepluggene og leste av dB-nivået, etterfulgt av refleksjon i klassen.
- Hørselstest av alle elevene med audiometer, diagrambruk ved avlesing av audiogram for normal og hørselsskadet øre, og tegning av eget audiogram.
- Samtale om hørselsskader og nedsatt hørsel sammenholdt med nivåer på desibelskalaen.

Vedlegg 5 Plan over undervisningsperioden

Kap. Kroppen – samspill og styring: “Sanser og lyd” Tidsplan for 12 timer

Time	Time 9X	Time 9Y	DEL-TEMA	Læringsressurser TELLUS 9 = T EUREKA 9 = E	AKTIVITETER	DEL UT ARK:	UTSTYR
1			Nervesystemet, nerveceller	T: s.40-43 + 2.1 s.61, 62, 2.2, 2.3 E= s.73 oppg.7	Intro – reaksjonstid: Gjøre håndtrykk mellom elever i ring		stoppeklokke
2			Nerveceller - reaksjonstid	T:s.66	Ledning av impulser i nervesystemet: Finne farten på bevegelse gjennom klasse-rekka - måle, regne gj.snittsfart		stoppeklokke kalkulator
3			Hjernen	T=s.44-46, oppg. 2.4,2.5 s.62		A: på ark (K-org) 2.1 L-veil.s.87 A 2.4 L-veil.s.90 (H+V-halvdal)	
4			Reflekser og Intro sansene	T: s.46, 47 T:s.66 nr.2,nr.3 E: s.73	Finne knereflekser Måle reaksjonstid GRIPE LINJAL og oppgave: regne ut egen fart	A: på ark (K-org) 2.2 L-veil.s.88	lange linjaler kalkulator
5	UTGÅR		Luktesans Berøringssans	T:s.48,49,50	Lukt som sprer seg – hvor og hvor lang tid? (eget forsøk) Følesans – varme og kulde L.veil s.82 Forsøk: en hånd i v-vann, en i k-vann		Termometer Termometer, klokke
6			Hørsel	T:s.50,51	Aktivitetløype – 5 poster med aktiviteter om lyd og øret	Ark: Ørets oppbygning med funksjonsbeskrivelse + modell øret	Modell øret, pappkrus + hyssing, stemmegafler ulik størrelse, ørepuslespill, gitar, metall-skje+hyssing
7			Lyd – frekvens og styrke	Egne ark om dB-skala, smerteterskel, frekvens -	Samtale/demo: Lyd- lav og høy frekvens -lav og høy lydstyrke	Egne ark om frekvens og dB	
8			Hørsel, likevektssans	s.51	Teste lydstyrke – desibel –nivå dB-skalaen	Eget ark om LYD – dBskala	Lydmåler, cd-spiller
9			Hørselsskader	Besøk av helsesøster, hørselsskader, nedsatt hørsel, vern av egen hørsel	Hørselstest av alle elevene Støy – hørselsskader	Skjema hørselstest	Audiometer, lydmåler
10, 11, 12			Egen hørsel – lydnivå egne Mp3-spillere ol.	Jobbe med ark, forsøksrapport, gjøre målinger	Tegne inn eget audiogram Teste dB-nivå egen musikk Mer om dB-skalaen, logaritmisk skala	Ark Audiogram, tomt og ferdig utfyllt Oppgave etter hørselstesten	Lydmåler

Vedlegg 6 Intervjuguide

Innledning:

- trenger ikke presentere meg selv
- sier noe om arbeidet med undersøkelsen og noe om betydningen av å være med på intervju, at elevenes tanker, erfaringer, meninger og hva de har utbytte av er det jeg er interessert i å finne ut, klasseromsforskning.
- informasjon om prosjektet, at det handler om regning i naturfag
- gå igjennom hvordan intervjuet skal dokumenteres, og hva som gjøres med datamaterialet når prosjektet er avsluttet
- garanterer anonymitet
- informere om informantens rett til å avbryte intervjuet når som helst
- antydde hvor lenge intervjuet vil vare
- siden jeg også er lærer, ønsker jeg å tydeliggjøre hvilken rolle jeg har her: dette handler ikke om karakterer og min rolle som lærer, men som forsker – og at det er det elevene sier som er det viktige, ikke hva jeg mener

Introduksjonsspørsmål:

Med *regning i naturfag* menes

Å kunne regne i *naturfag* er å bruke tall og beregninger for å registrere og utarbeide resultater fra ens egne målinger og å lage tabeller og diagrammer med naturfaglig innhold. Å regne innebærer også å bruke og tolke formler og modeller fra virkeligheten samt bearbeide og tolke ulike typer data.

Forskerspiren - Mål for opplæringen er at eleven skal kunne *planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte* (sitat fra LK-06)

Min undersøkelse handler jo om regning i naturfag, og jeg lurer på hva syns du om regning i naturfag?

Overgangsspørsmål:

Hører regning med i naturfag etter din mening? (Begrunn svaret).

Nøkkelsspørsmål:

Vi har de siste ukene jobbet med emnet Sanser og lyd.

Husker du om du har brukt noen typer regning? Kan du gi eksempler?

-kan du fortelle litt mer om det?

Vi gjorde et forsøk der du skulle finne din egen reaksjonstid, når en annen elev plutselig slapp en linjal som du skulle fange. Her er formelen som du fikk i den frivillige oppgaven. (Vise formelen for reaksjonstid), kan du fortelle om denne formelen og hva fant ut her?

Så til noe annet vi har holdt på med. Se på denne figuren med et Audiogram - kan du fortelle meg om dette?

Et annet forsøk vi gjorde var å måle lydnivået på musikk. Kan du fortelle om forsøket vi gjorde med desibelmåleren?

(Til hjelp for den som ikke husker med en gang: Vi spilte svak musikk, økte noe og målte videre helt til vi kom til kjempesterkt. Her er en framstilling av dB-skalaen (Viser en desibelskala) – kan du fortelle om dette? (og spørre videre; kan du si litt mer om...)

Hva slags tall var det vi fikk? Hvordan er denne dB-skalaen bygd opp? Hvordan var det å forstå dette?

Kan du fortelle meg fra besøket av helsesøster? Hva fortalte hun / viste hun?

Hva syns du om regningen vi har brukt i dette kapittelet?

Har det gitt deg noen mening at vi tok med regning? Fortell...

Er det noen forskjell om vi har med regning eller om vi kutter det ut?

Har regning hjulpet deg noen ganger slik at du fikk til å forstå ting bedre? I tilfelle hvilke eks? Fortell...

Du brukte regning for å finne ut resultater, Fortell / hva tenker du om det?

Syns du det har det blitt for mye regning?

Har du heller villet jobbe på andre måter? Hvilke? Hvorfor?

Er det noe annet du kommer på som du vil fortelle om regning i naturfag, har du noen andre erfaringer som du vil fortelle om?

Avslutning: Nå nærmer vi oss slutten, det er bare to spørsmål igjen.

Hva tenker du om regning og matematikk, er det forskjellige ting?

Hvordan liker du faget matematikk?