

Abdelhalim Assadiki

Hovedfagsoppgave i realfagdidaktikk

Matematikkforståelse -

*En komparativ analyse av majoritets- og
minoritetsspråklige elevers forståelse
av tekstoppgaver på grunnlag av
norske resultater i PISA 2003*



Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling
Det utdanningsvitenskapelige fakultetet
Universitetet i Oslo.

April 2006

«Det ville ikke være
så vanskelig å være
rettferdig om ikke
menneskene var så
forskjellige »

Platon

Forord

PISA undersøkelsen er en internasjonal komparativ studie av 15-åringers kompetanse i sentrale fagområder ved slutten av obligatorisk skolegang. Undersøkelsen gjennomføres i regi av "Organisation for Economic Cooperation and Development" (OECD). Tre fag er valgt ut for vurdering: norsk, matematikk og naturfag. Ett av de tre fagene tillegges størst vekt hver gang, mens de to andre fagene også inngår for at man skal kunne studere utvikling over tid. I PISA 2003 var matematikk hovedområde. Undersøkelsen omfatter også elevenes kompetanse på tvers av fag og faktorer som virker inn på elevenes læring. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS), ved Det utdanningsvitenskapelige fakultet (UV) ved Universitet i Oslo (UIO), har hovedansvaret for PISA undersøkelsen i Norge.

I den norske PISA undersøkelsen (2003) deltok til sammen 4064 elever, hvorav 178 er minoritetsspråklige. Et sentralt mål for PISA er å finne ut, i vid forstand, hvor godt skolen forbereder elevene til å møte utfordringer i morgendagens samfunn. Det legges vekt på elevenes evne til å tolke informasjon og trekke ut slutninger på basis av kunnskap og ferdigheter som de har, og på hvordan elevene bruker kunnskaper og ferdigheter i gitte sammenhenger. Prosjektet vier også stor plass til å finne ut hvor mye elevenes prestasjoner avhenger av deres sosiale bakgrunn og av skolens ressurser.

Arbeidet med hovedoppgaven var både krevende, spennende og lærerikt. Jeg vil takke min veileder Liv Sissel Grønmo som har bidratt på ulike måter i skriveprosessen. En takk til Svein Lie for sin veiledning om bruk av SPSS og komparativ analyse. En takk også til min arbeidskollega lektor Finn Hansen for korrekturlesing.

Essensen i denne hovedoppgaven er å fokusere på noen faktorer som medvirker til at 15-åringer med minoritetsspråklig bakgrunn har større problemer med matematikk enn majoritetselever, deres skoletilpasning og deres tanker om framtidig utdanning. Samtidig vektlegges også hvordan disse faktorene henger sammen med deres sosioøkonomiske bakgrunn.

Oslo, april 2006

Abdelhalim Assadiki

INNHold

Kapittel 1: Om problemstilling.....	7
1.1 Innledning.....	7
1.2 Definisjon og avgrensing.....	7
1.3 Enhetsskolen.....	8
1.4 Problemstilling	8
1.5 Bakgrunn for valg av problemstilling	9
1.6 Rammebetingelser	9
Kapittel 2: Rammefaktorer for læring	11
2.1 Læring	11
2.2 Språket - en viktig læringsforutsetning	11
2.3 Barnehager som læringsarena.....	12
2.4 Norsk som andrespråk – muligheter eller problemer?	13
2.5 Tilpasset opplæring	15
2.6 Gir enhetsskolen en optimal tilpasset opplæring?	15
2.7 Rammefaktorer for matematikkundervisning.....	16
2.8 Kontekst.....	17
2.9 Matematikkvansker	18
2.9.1 Hva er matematikkvansker?	18
2.9.2 Ulike former for matematikkvansker	19
2.9.3 Har eleven matematikkvansker?.....	19
2.9.4 Mening og forståelse av matematikk.....	19
Kapittel 3: Om PISA.....	20
3.1 PISA-prosjektet	20
3.2 ”Mathematical literacy”.....	20
3.3 Populasjon og utvalg i PISA 2003	22
3.4 Matematikktesten i PISA 2003.....	22
3.5 Sentrale ideer i matematikken i PISA 2003	23
3.6 Oppgaveoppbygningen i PISA-undersøkelsen.....	23
Kapittel 4: Kompetanser i PISA 2003.....	25
4.1 Matematisk kompetanse	25
4.2 Matematiske kompetanser i PISA 2003	25
4.2.1 Ingrediensene i å kunne spørre og svare.....	26
4.2.2 Ingrediensene i å kunne håndtere språk og redskaper	28
Kapittel 5: Matematikdidaktiske perspektiver	30
5.1 Hva er matematikk og matematiske kunnskaper?	30
5.2 Matematikkens plass i skolen.....	32
5.3 Matematikk i ulike situasjoner	32
5.4 Tradisjonell matematikk.....	33
5.5 Virkelighetsnær matematikk	33
5.6 Hva er erfaringene etter innføring av L97?	33
5.7 Likheter og ulikheter mellom matematikk i PISA 2003 og L97	34
5.8 Hvorfor matematikk for alle?	35

5.9 Hva slags matematikk skal alle lære?.....	37
5.10 Undervisning for alle, finnes den?.....	38
5.11 Hvordan tilrettelegge for matematisk kommunikasjon?	39
5.12 Bruk av åpne oppgaver i matematikkundervisning.....	40
5.13 Matematiseringssyklus	40
5.14 Noen av de norske matematikkresultatene i PISA	42
5.15 Språklig bakgrunn og matematikkprestasjoner i PISA 2003	43
5.16 Minoritetsspråklige elever og skoleprestasjoner	43
5.17 Likheter og ulikheter mellom PISA og TIMSS.....	44
5.18 Noen viktige funn i PISA 2000 og PISA 2003.....	45
Kapittel 6: Metode	46
6.1 SPSS	46
6.2 Måleskalaer	46
6.3 Likert skala	46
6.4 Gjennomsnitt	46
6.5 Standardavvik og varians	46
6.6 Konfidensintervall	47
6.7 Signifikant nivå	47
6.8 Korrelasjon	47
6.9 Reliabilitet	48
6.10 Validitet	48
6.11 Kvantitativ analyse	49
6.12 Kvalitativ analyse	49
Kapittel 7: Analyse.....	50
7.1 Skalaene i matematikknivåer.....	50
7.2 Valg av testoppgaver	50
7.3 Fagdidaktisk analyse av testoppgaver	51
7.3.1 FORANDRING OG SAMMENHENG	51
7.3.1.1 Oppgaveenhet – ”VEKST”.....	52
7.3.1.2 Oppgave – ”BEHOLDERE”	55
7.3.2 USIKKERHET	58
7.3.2.1 Oppgave – ”RAN”.....	58
7.3.2.2 Oppgave – ”STØTTE TIL PRESIDENTEN”	60
7.3.3 TALL OG MÅL	63
7.3.3.1 Oppgave – ”TAKSTER PÅ TELEFONSAMTALER”	63
7.3.3.2 Oppgaveenhet – ”SKATEBOARD”.....	64
7.4 Leseferdigheter og flervalgsoppgaver/åpne oppgaver.....	68
7.5 Sammendrag av kapittel 7 – forskjeller mellom majoritets elever og minoritets elever ..	70
Kapittel 8: Læringsstrategier og motivasjon	71
8.1 Sosiokulturelt læringsperspektiv	71
8.2 Selvregulært læring og språklig bakgrunn	71
8.3 Språklig bakgrunn, læringsstrategier og motivasjon.....	72
8.3.1 Læringsstrategier	73
8.3.1.1 Ferdighetstrening.....	73
8.3.1.2 Utdypningsstrategi.....	74
8.3.1.3 Kontrollstrategier.....	75

8.3.2 Motivasjon.....	75
8.3.2.1 Interesse for matematikk	77
8.3.2.2 Instrumentell motivasjon for matematikk	78
8.3.2.3 Læring gjennom konkurranse i matematikk.....	79
8.3.2.4 Læring gjennom samarbeid i matematikk	80
8.4 Selvoppfatning.....	81
8.4.1 Generell selvoppfatning i matematikk.....	82
8.4.2 Selvoppfatning i matematikk knyttet til spesielle oppgaver	84
Kapittel 9: Hjemmebakgrunn og skoleprestasjoner	86
9.1 Sosioøkonomisk status	87
9.2 Måling av SES i PISA 2003	87
9.2.1 Antall bøker i hjemmet.....	88
9.2.2 Fars og mors utdanning	89
9.2.3 Fars og mors jobbkarriere.....	91
9.2.4 Videre utdanningsambisjoner og SES	92
9.3 Skolefaktorer	94
9.3.1 Støttende lærer.....	96
9.3.2 Elev-lærer-relasjon	97
9.3.3 Elevenes følelse av tilhørighet.....	97
9.3.4 Positiv holdning til utbyttet av skolegangen	98
9.4 Oppsummering av kapitlene 8 - 9	99
Kapittel 10 – Oppsummering av viktige funn.....	101
Avslutning.....	103
Litteraturliste	104

Kapittel 1: Om problemstilling

1.1 Innledning

Mange undersøkelser viser at norske elever, og spesielt minoritetsspråklige elever, kommer til kort i forhold til skolens og samfunnets krav til kunnskaper og kompetanse for eksempel i realfag og lesing (Bakken 2003). Derfor er det et stort behov for å legge til rette for å forbedre minoritetsspråklige elevers skoleprestasjoner.

Tall fra Utdanningsdirektoratet viser at mellom 10 % og 20 % av elevene i Oslo-skolen går ut av grunnskolen med karakterene 1 eller 2 i standpunkt i matematikk slik at de får vansker med å klare seg videre, og dermed faller flere av elevene utenfor i skolehverdagen. Dette er kritisk fordi problemer i ungdomskolen ikke begrenser seg til denne tidsperioden. Ungdom som mislykkes i denne fasen, vil svært ofte få et liv med videre problemer. De tar ikke ytterligere utdanning, og veien inn i arbeidslivet blir vanskeligere. Det er en rekke 15-åringer som ikke finner sin plass på skolen, og som opplever at skolens voksne ikke når dem. De som trives klarer seg bra, men den andre gruppen trenger noe annet for å snu trenden.

Det sentrale siktemålet i denne hovedoppgaven er å studere noen kjennetegn ved majoritets- og minoritetsspråklige elever, særlig de som oppnår ulike skårenivåer i ”Programme for International Student Assessment” (PISA) 2003. Samtidig gis elevenes skoletilpasning og deres tanker om framtidig utdanning stor plass. I tillegg til å studere sammenhenger mellom faglige prestasjoner i matematikk, skoletilpasning og framtidsplaner, undersøker jeg også hvordan slike forhold henger sammen med elevenes sosiale bakgrunn og foreldrenes involvering i de unges skolehverdag.

I analysedelen (kapittel 7 - 9) skal jeg bruke data fra PISA 2003 for Norge. Til sammen deltok 4064 elever (15-åringer), hvorav omlag 178 er minoritetsspråklige elever.

1.2 Definisjon og avgrensning

Språket i hjemmet (*norsk* eller *andre språk*) brukes direkte som kriterium for å definere elevgruppene og at morsmålet er den viktigste årsaken til læringsproblemer (Lie mfl. 1997). Majoritets elever er definert her de elevene som snakker norsk, samisk, svensk og dansk i hjemmet. I denne elevgruppen kan det imidlertid også være andre- og tredje generasjonsminoriteter som er født i Norge og som snakker norsk hjemme (Heesch mfl. 2000). Her vil jeg også føye til at majoritets elever kan omfatte også de som har en av foreldrene som er norsk og snakker norsk i hjemmet. I elevspørreskjemaet for PISA 2003 står det i spørsmål 16: «Hvilket språk snakker du hjemme det meste av tiden?» Dette spørsmålet har fem svaralternativer: ”norsk”, ”samisk”, ”svensk”, ”dansk” og ”andre språk”.

Elever som svarer på dette spørsmålet med et av alternativene: norsk, samisk, svensk og dansk, defineres her som én gruppe - majoritetsspråklige elever eller majoritets elever. De som svarer med ”*andre språk*” defineres her som minoritetsspråklige elever eller minoritets elever. Minoritets elevene utgjør så mange små forskjellige grupper at det blir uhensiktsmessig å vurdere hver gruppe for seg. Derfor blir minoritetsspråklige elever sett på som én gruppe uavhengig av nasjonalitet/språklig gruppe. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartement (KUF) omtaler denne elevgruppen som ”språklige minoriteter”. L97 gir ingen definisjon av denne elevgruppen.

I følge PISA omfatter minoritetsspråklige elever de som ikke har en norsk far/mor. Disse elevene er enten født i Norge eller har kommet til Norge før eller i skolealderen. Denne gruppen inkluderer ikke samer, dansker og svensker. Samer betraktes som innfødte, og den danske og den svenske kulturen har mye felles med den norske kulturen (Lie mfl. 2001).

1.3 Enhetsskolen

Enhetsskolen gjelder først og fremst den 10-årige grunnskolen. L97 peker på at enhetsskolen skal virke som en felles arena for alle elever, uansett funksjonsevne, sosial bakgrunn, religion, kjønn og etnisk tilhørighet. Enhetsskolen har som mål å gi en likeverdig opplæring i et samordne skolesystem bygget på en felles læreplan. Alle barn og unge får del i felles kunnskap, kultur og verdigrunnlag. De skal med andre ord få den samme allmenndannelsen, slik at de skal bli ansvarlige og dyktige medlemmer i samfunnet.

Enhetsskolen har fått mange elever som utgjør språklige- og kulturelle minoriteter. Opplæringen skal derfor formidle også kunnskap om andre kulturer for å fremme likestilling mellom elever med ulik bakgrunn, og motvirke diskriminerende holdninger (L97).

1.4 Problemstilling

Tall fra Statistisk Sentral Byrå (SSB)-2000 viser at antall minoritetsspråklige elever i norske skoler i årenes løp har økt betydelig. Det er ca. 7 % på landsbasis, og det kommer sannsynligvis til å fortsette å øke i framtiden. Oslo har det største tallet hvor minoritetsspråklige elever i gjennomsnitt utgjør ca. 27 %. På noen av Oslo-skolene rekker andelen av denne elevgruppen opptil 80 %. Spørsmål rundt denne elevgruppen omfatter allikevel hele Norge. Dette medfører store utfordringer både for lærerne og utdanningssystemet.

Bakken (2003) referer til Gulbrandsen mfl. (2003) hvor de fant ut at 50 % av ungdommen med ikke-vestlig bakgrunn ikke fullfører videregående skole. Dette pga. at de sliter mye og at de ikke får den hjelpen de trenger. En slik situasjon er faktisk uønskelig. Derfor står den norske enhetsskolen overfor store utfordringer som i grunnen dreier seg om tilpasset opplæring for alle. I og med at situasjonen er så uheldig, lurer jeg på om skolemyndighetene har sett på dette som et alvorlig problem, og i så fall reiser jeg spørsmål om hvilke løsningsalternativer som er satt opp for å kunne bli kvitt eller redusere dette fenomenet.

Basisfagene matematikk og norsk er de fagene minoritetsspråklige elever sliter mest med, og i større grad enn majoritets elever. En kartlegging av elevenes forståelse av *tekstoppgaver i matematikk* er noe man kan begynne med for å kunne hjelpe dem til å komme seg videre. I denne forbindelsen er ”*mathematical literacy*”, med mange forskjellige emner og oppgaveformater, et godt alternativ. For mer informasjon om oppgavene og gjennomføring av undersøkelsen av PISA 2003, se www.pisa.no, eller Kjærnsli mfl. (2004). Det som er verdt å nevne her er kriterier for utvalget av oppgaver. Først og fremst var det at oppgavene til sammen skulle danne en god operasjonalisering av det man ønsket å måle i undersøkelsen. Dernest var det at oppgavene skulle ha en fordelaktig vanskegrad med hensyn til svake og sterke elever, og at de ikke i stor grad er kulturbetinget.

Noen av oppgavene i PISA 2003 består av korte tekster med få fagord/vanskelige ord, mens noen andre består av lange tekster og mange fagord/vanskelige ord i tillegg til grafer, tabeller og geometriske figurer. Videre er oppgaveformatet av typen åpne kort/langsvaroppgaver og

flervalgsoppgaver. Kjernen i denne hovedoppgaven er å sammenlikne minoritets- og majoritetsspråklige elevers prestasjoner i matematikk i Norge. Prestasjonene ses bl.a. i sammenheng med elevenes sosiale bakgrunn, skoletilpasning og framtidsutsikter til skole og yrke. Problemstillingen deler jeg inn i fire spørsmål som følger:

- 1) Hvor stor prestasjonsforskjeller er det mellom majoritets- og minoritetsspråklige elever i matematikk?**
- 2) Hvilke typer oppgaver i PISA 2003 som minoritets elever sliter med mer enn majoritets elever? Hva slags faglig innhold kjennetegner disse oppgavene?**
- 3) Er det en sammenheng mellom leseferdigheter og prestasjoner i matematikk?**
- 4) Hvilke andre faktorer virker inn på elevenes prestasjoner? Læringsstrategier, motivasjon, skolefaktorer og kulturelle- og sosioøkonomiske bakgrunn.**

Svar på disse spørsmålene kommer senere i kapitlene 7 - 9.

1.5 Bakgrunn for valg av problemstilling

Som lærer i nesten 10 år på ungdoms- og videregående skole har jeg ved flere tilfeller blitt overrasket over hva noen elever faktisk ikke kan. For eksempel har jeg merket at det er mange elever på grunnkurs i den videregående skole som ikke kan lese godt nok, og i så fall de kan lese en tekstoppgave i matematikk, får de problemer med å forklare innholdet i oppgaven. Dermed blir de stående fast, fordi de ikke skjønner helt hva de skal gjøre.

Læring og faktorer som fremmer/hemmer læring er noe jeg er opptatt av. Siden mine undervisningsfag er matematikk og naturfag og at i PISA 2003 var matematikk hovedområde, faller det helt naturlig for meg at jeg tar for meg matematikk, samt fordi at mange elever har mye mer problemer med matematikk enn naturfag. Min bakgrunn som minoritetsspråklig, først som elev/student og deretter som lærer, gjør at jeg føler på kroppen hvilke problemer som minoritetsspråklige elever møter i matematikktimer og med hjemmelekser. Det som skiller denne elevgruppen fra majoritetsspråklige elever, er til dels hjemmeforhold samt at de sliter med det norske språket og dermed også med fagkunnskapene. Min hovedoppgave vil i denne sammenheng avdekke i hvilken grad minoritets elevers prestasjon på noen av de oppgavene som ble gitt i PISA 2003, er påvirket av deres sosiale bakgrunn.

1.6 Rammebetingelser

Rammebetingelser for min hovedoppgave er knyttet til PISA 2003, og at datamaterialet som er brukt her er det samme som for PISA-2003 i Norge - en kvalitetssikret felles fil for alle brukere av undersøkelsen. Denne filen inneholder elevenes besvarelser som er anonymisert ved hjelp av et kodesystem. Det innebærer at jeg ikke har tilgang til elevenes besvarelser i detalj.

Til gjennomføring av undersøkelsen fikk elevene to timer til disposisjon for å kunne svare på oppgaver (fordelt på 13 oppgavehefter) i fagområdene matematikk, lesing og naturfag, og i problemløsning. Deretter skulle elevene besvare et spørreskjema for å belyse bakgrunns-

faktorer som kan ha betydning for prestasjonene. I rammeverket understrekes det at man ønsker å måle hvorvidt elevene kan anvende sine matematiske kunnskaper, og at man ønsker å gjøre dette i tilnærmede, autentiske "real life"-situasjoner. Det ble også påpekt at språket i oppgavene bør være lett forståelig. Vanskelighetene med å gjennomføre dette er særlig knyttet til autenticitets problematikk. Gjennom utvikling av mer strukturerte og samfunnsrelaterte matematikkoppgaver, kunne man bidra til at elevene bruker sine egne kritiske evner og blir i stand til å sette spørsmålstegn ved overleverte og etablerte sannheter. Dermed blir de bedre rustet "to deal with a very complex and rapidly changing society" (OECD 2003).

Kapittel 2: Rammefaktorer for læring

2.1 Læring

Vygotskij så på læring og utvikling som et resultat av samspill, først og fremst sosialt samspill, slik at den som lærer gjennom bruk kan tilegne seg de redskapene som ligger i språket (Imsen 1998). Også Dysthe (2001) beskriver læring som et grunnleggende sosialt fenomen og er kjernen i et sosiokulturelt perspektiv. Læring kan kun springe ut fra ytre påvirkning i en *stimulus-respons* situasjon. Det som kan sies å være lært vil da ytre seg som endring i atferd. Læring skjer primært gjennom å delta i praksisfelleskap. Det betyr at læringen blir fremmet av at de som deltar, har ulike kunnskaper og evner (Dyste 2001). For å oppnå læring i et praksisfelleskap må man derfor være deltagende, man lærer ikke ved å være passiv i et sosialt felleskap. Spørsmålet blir da: Hvilke sosiale aktiviteter som gir den rette konteksten for at læring skal skje?

2.2 Språket - en viktig læringsforutsetning

I følge Vygotskij er språket grunnlaget for alle tenkeredskaper (kunnskaper), barn blir i stand til å handle og kan resonnerer ved hjelp av språket. Videre påpeker han at intelligensutvikling må ses i sammenheng med språkutvikling. Barn makter ikke en situasjon fordi de ikke har språk for det. Og når de mestrer den, er det fordi de har en hensiktsmessig språk for den.

Vygotskij hevder også at språket er den viktigste kulturelle redskapen som medierer læring. Språklige ytringer er en form for sosial handling. I mange praktiske opplæringer står konkrete handlinger i sentrum i læringsaktivitetene. I skolen er språket den viktigste medierende læringsredskapen. Sett fra et sosiokulturelt perspektiv er språk og kommunikasjon selv bindeleddet mellom individuelle mentale prosesser og de sosiale læringsaktivitetene. Derfor er det så viktig å studere den språklige kommunikasjonen i lærings situasjoner. Det må etableres en tydelig diskurs mellom læreren og elevene. Dette innebærer for det første at læreren skal hjelpe elevene til å få et adekvat språk til å snakke om matematiske fenomener på, det er ikke tilstrekkelig med hverdagspråket. For det andre skal læreren forlange at elevene ikke bare samtaler om de konkrete erfaringene, men de skal også forklare det de ser. De må få bruke et matematisk språk, både for omarbeide, forstå på nytt og generalisere det de ser (Dysthe 2001).

Ny læring bygger på tidligere erfaringer. Men det er ved bruk av begreper og språk at tenknin-gen skjer og kan formidles. Språkferdigheten hos eleven er trolig den viktigste forutsetningen for å lære (matematikk): Forstå og bruke matematikk som et redskap for å mestre dagliglivet og skolen. Språket er grunnlaget for kunnskaper. Et begrep kan ikke skilles fra sitt språklige uttrykk (Mellin-Olsen 1993).

Det er en sammenheng mellom dagliglivets språk og situasjoner og det matematiske språket (skolematematikken). Barn skaper nye problemløsningsstrategier og forståelse, basert på de erfaringene de har ut fra dagliglivets situasjoner og om disse er knyttet til dagliglivets språk. De tenker i dagliglivets situasjoner og språk.

Det er en stor risiko for at minoritetsspråklige elever faller gjennom når de skal delta i kommunikasjon med andre, hvor det kreves at en må tolke det de andre sier. Mange minoritetsspråklige elever har vansker med å ta imot informasjon, holde på den og gjøre noe med den i en språklig samhandling. En konsekvens av dette er at de ofte har store vansker

med problemløsning. Derfor vil jeg anta at det blir en liten forskjell mellom majoritets- og minoritetsspråklige elever mht. ferdigheter i mekanisk regning (ferdig oppstilte stykker) og omgjøring mellom enheter for kvantitet (lengde, flate, volum, penger, tid etc.). Forskjellene blir derimot sannsynligvis meget store ved problemløsning uttrykt som tekstopp-gaver hvor eleven måtte tolke teksten og foreta beregninger ut fra det.

Sett i forhold til et sosiokulturelt perspektiv går tenkningen ut på at tanke-systemet vårt er påvirket av den kulturen vi vokser opp i, dens normer og regler, ved at vårt tanke-sett er et innlært system den enkelte har tatt til seg i samspill med andre, og som vedkommende benytter seg av i andre og nye forbindelser. I motsetning til kognitivismen (tenkning før språket) blir språket en nøkkel og et grunnlag for tenkningen. Det er verdt å merke seg at selv om tanke og språk er svært nært forbundet, er de på ingen måte det samme. Tenkning blir mer en slags indre prosess, som benytter språket som verktøy, men likevel ikke følger reglene for språkbruk. Seljø (2001) skriver følgende i denne sammenheng:

”Et individs måte å resonnerer, løse problemer eller handle på er alltid relativ til konteksten og de redskapene som finnes tilgjengelig (eller som fremkalles av spørsmålet)” (Seljø, 2001:121).

Hva vil det etter dette si å kunne ”tenke matematikk”? Hva vil det si å være kompetent i det å utføre matematisk tenkning? Det kan være å kunne visse metoder eller strategier for å nå viktige matematiske mål, vite når og hvordan disse metodene kan brukes, og ikke minst, ha et solid nettverk av matematisk basiskunnskap. Til grunn for all tenkning ligger en ”*kunnskaps-base*” som består av faktakunnskap og ferdigheter, samt betingelser for anvendelser av denne (Alseth 1994).

2.3 Barnehager som læringsarena

Barnehage blir sett på som en unik arena for å tilegne seg det norske språket i en naturlig og konkret sammenheng gjennom lek og samvær med andre. Kvaliteten av de språklige erfaringer barn får i førskolealder peker fram mot og bidrar til tekstforståelse på høyere klassetrinn (Aukrust 2005). Barn med innvandrerbakgrunn omgås norske barn og de lærer om norske forhold. Det betraktes som svært positivt å begynne integreringsprosessen i så tidlig alder som mulig. Barnehagene kan fremme sosialisering, kan være med på å øke toleransen for ulikheter når barn med ulik kulturell bakgrunn kommer sammen, noe som igjen kan bidra til å utvikle positive holdninger til andre kulturer senere.

I følge Sand mfl. (1997) er barnas kunnskapsmessige og begrepsmessige utvikling på den ene siden og deres språklige utvikling på den andre siden to sammenhengende utviklingsområder. Samtidig er sosiale forbindelser, lek og samhandling i aksepterende og inkluderende miljøer viktig for utviklingen av et språk. Barnas opplevelsesmessige utvikling har også mye å si for deres språklige utvikling. Videre hevder de at norskspråklig barnehagebakgrunn har signifikant positiv betydning for elevenes skolefaglige og dermed norskspråklige utvikling. Jo mer langvarignorskspråklig barnehagebakgrunn, desto bedre.

Til tross for vid enighet om barnehagenes betydningsfulle rolle, viser det seg at det er stor avstand mellom de nasjonale målsettingene om et godt barnehagetilbud til innvandrerbarn og den lokale virkeligheten i kommunene i Norge. Dette skyldes bl.a. høye priser, tilgjengelighet, vurdering av egenverdien ved et pedagogisk tilbud utenfor hjemmet, informasjonstilgang og oppfatning av verdigrunnlaget i norske barnehager sammenlignet med foreldrenes eget verdigrunnlag (Djuve mfl. 1998, Østberg 2003).

Heesch mfl. (1998) fant ut signifikante forskjeller mellom prestasjonene til minoritets elever og majoritets elever i matematikk og naturfag, hvor minoritets elever skårer lavere enn de andre. De mener at språkfaktorer - utilstrekkelige norskkunnskaper og mangelfullt begrepsapparat – er de viktigste årsakene når minoritets elever gjør det dårligere enn de andre. Manglende begrepsapparat kan være et problem for barn som er vokst opp i Norge og som behersker språket muntlig, men likevel mangler en teoretisk begrepsforståelse som er nødvendig når en kommer høyere opp i skolen. En korrelasjonsanalyse viser at det er en positiv sammenheng mellom prestasjon i matematikk og konstruert ”Eleven gikk i barnehage/førskole”. Korrelasjonskoeffisienten er 0,22 for minoritets elever, mens den er bare 0,10 for majoritets elever. Det ser ut til at barnehagen i skolesammenheng blir mer nyttig for minoritets barna enn for de andre.

2.4 Norsk som andrespråk – muligheter eller problemer?

I følge *opplæringsloven* §2–8 kan det gis tre former for særskilt opplæring til barn fra språklige minoriteter: 1) opplæring i norsk som andrespråk, 2) morsmålsopplæring og 3) tospråklig fagopplæring.

Elever fra språklige minoriteter som får opplæring i norsk som andrespråk (NOA) danner en svært heterogen gruppe. Gruppen omfatter elever med ulik geografisk, sosial, religiøs, språklig og kulturell bakgrunn, enten de er oppvokst i Norge eller at de har kommet til landet i tidlig eller sen skolealder. Elevene har altså ulik opplæringsbakgrunn, og det varierer sterkt i hvilken grad de har fått del i et langvarig sosialt fellesskap i norsk skole.

Minoritetsspråklige grupper lever stort sett i en tospråklig tilværelse, der de hovedsakelig bruker førstespråket sitt til kommunikasjon i hjemmet. I andre sammenhenger bruker de norsk etter hvert som de tilegner seg andrespråket. Norsk er et andrespråk for dem. Når de snakker med andre som behersker både førstespråket og norsk, vil det være vanlig med en avveksling mellom språket i samme språkbruksgang - kodeveksling.

Språket er kulturbetinget og kan ikke forstås uavhengig av den kulturelle bakgrunnen hos eleven og den kulturelle situasjonen hvor det skal brukes. Denne kulturelle situasjonen har nær sammenheng med hvordan undervisningssituasjonen utformes. Språket har påvirkning på tenkemåten, og som i sin tur påvirker måten å uttrykke seg på og snakke på. Det er altså en sammenheng mellom kultur, språk og tekst (Askeland mfl. 2003).

De som ikke behersker norsk får ikke fullt utbytte av en undervisning som i all hovedsak foregår på norsk. Elevene vurderes fra skriftlige og muntlige prestasjoner i ulike fag. Da er det et krav at elevene forstår undervisningsspråket. I tillegg til å lære seg det som er pensumet som er felles for alle elever, må tospråklige elever lære norsk parallelt. I motsetning til majoritets elevene møter de dermed en dobbelt utfordring i skolen.

I dag snakkes det ofte om at Norge har blitt et flerkulturelt samfunn, og dermed blir skolen en møteplass for ulike kulturer. Forskning både i Norge og i andre land har vist at gode kunnskaper i morsmålet er det fremste middelet til mestring og framgang i skolesituasjon med nytt språk og kultur. Det er med på å åpne flere felter på forskjellige arenaer. I dag er tospråklig fagopplæring for flerspråklige elever lovfestet, men den har vært i en ”hvilende” fase. Opplæringsloven § 2-8 sier bl.a. følgende:

(...) Elevar i grunnskolen med anna morsmål enn norsk og samisk har rett til særskild norskopplæring til

dei har tilstrekkeleg dugleik i norsk til å følgje den vanlege opplæringa i skolen, og, om nødvendig, rett til morsmålsopplæring og/eller tospråkleg fagopplæring (www.odin.no).

Det kan være vanskelig for den enkelte kommune og skole å oppfylle denne retten pga. at det er problematisk å skaffe kompetente morsmåls lærere og tospråklige lærere. Dette er ikke bare et problem i kommuner med svært få minoritetsspråklige elever, det er også et problem i store kommuner som Oslo, der det er elever med mange ulike språk i den enkelte klasse. Det er, med andre ord uheldig å ha lovbestemmelser som ikke lar seg gjennomføre i praksis, eller rettere sagt: dette er brudd på opplæringsloven. Men hva fører dette til når det gjelder deres utvikling?

Man kan altså anta at årsaken til at minoritets elever skårer lavere enn majoritets elever er at de ikke får opplæring etter deres forutsetninger. Man kan dermed si at enhetsskolen mangler tilbud om tilpasset opplæring til denne elevgruppen.

Innledningsvis i denne hovedoppgaven nevnte jeg at ungdom dropper ut av videregående skole, og en stor del av disse ungdommene er tospråklige. En av grunnene til dette er at de ikke behersker norsk skriftlig. En kan lure på om skoleansvarlige er med og ser på at skolen skaper tapere, ved ikke å kunne tilby elevene den undervisningen de har krav på. Etter Opplæringsloven § 2-8 får minoritetsspråklige elever som ikke kan følge den vanlige læreplanen i norsk, tilbud om å følge planen som gjelder for NOA. Målet er at disse elever skulle følge faget inntil de skal ha tilstrekkelige ferdigheter i norsk til å følge morsmålsplanen. Men realiteten er at disse elevene følger planen som gjelder for NOA gjennom hele grunnskolen og videregående skole. Det er ikke mulig å forsvare en slik praksis pedagogisk og etisk. Den baserer seg på elevenes etniske bakgrunn og ikke på deres språklige forutsetninger eller behov (Sand mfl. 1997). Professor Kamil Øzerk ved Universitetet i Oslo, mener at det er mangel på fokus og systematikk i opplæringen av minoritetsspråklige elever. Lærerne som underviser i NOA i grunnskolen mangler formell kompetanse i faget, og dermed blir opplæringen kanskje preget av tilfeldigheter når det gjelder innhold og metode (Skaalvik mfl. 1996, Askeland mfl. 2003, Fladberg mfl. 2005, Lien mfl. 2005). Spesialundervisning har vært synonymt med å hjelpe de svakeste, og det er svært viktig. Alle elever har krav på en meningsfull skolegang med utfordringer som får frem det beste i dem. Det må også gjelde de som har faglige evner og interesser ut over gjennomsnittet.

Telhaug (2003) hevder at den norske skolens svikt skyldes ikke først og fremst mangel på penger, men *gale pedagogiske prinsipper*. Fremtredende politikere og fagforeningsledere blant lærerne har mye av ansvaret, fordi de fortier dette. Dette begrunner han etter rapporten for PISA 2000 som viser bl.a. at norske elever rapporterte om store disiplinproblemer. Bortsett fra Hellas hadde ingen land større problemer med disiplin og uro enn Norge (Lie mfl. 2001), for den offentlige skolens største ressurs er ikke et overdådig budsjett, men kvalitetsbevisste skoleledere/lærere. Botten (2003) mener også at de fleste matematikkvansker er skole- og samfunnsskapte, at alt for mye av den tradisjonelle matematikkundervisning kan beskrives som rituelle handlinger og kappregning.

Imidlertid er det noen som mener at årsakene kan ha forbindelse med skolenes manglende forståelse. I dette ligger en form for selverkjennelse og selvkritikk, de forventer ikke bare at innvandrerne skal tilpasse seg det norske skolesystemet, men ser at det også er behov for en viss tilpasning den andre veien for at samarbeidet skal kunne fungere (Djuve mfl. 1998).

2.5 Tilpasset opplæring

Undervisning foregår under visse formelle og uformelle rammer, fysiske og økonomiske betingelser. For eksempel klasserom, undervisningsutstyr, hjelpemidler og bevilgninger til skoleformål. Ikke minst er tid en sentral rammefaktor som er avhengig av bevilgningene, både for lærere og elever. Dette avgjør bl.a. hvor mye undervisning elevene får. Skolens undervisning er preget av ganske fastlåste arbeidsmønstre som, i visse tilfeller, ikke fremmer lærelyst og aktiv innsats. En vanlig klasse/elevgruppe i grunnskolen kan ha opp til 30 elever med et bredt spenn i teorifaglig nivå. Sannsynligheten for at minst én elev i klassen trenger spesiell oppfølging er ganske høy. Det har i utgangspunktet vært sant at det ikke er problematisk å tilpasse opplæringen til en såkalt "gjennomsnittselev". Men i praksis har det vist seg at jo større variasjonsbredde i elevgruppen, jo vanskeligere har det vært å få til tilpasset opplæring for alle. Elevene som "kunder" skal få den hjelpen de trenger i opplæringsprosessen. Det er snakk om å imøtekomme deres behov for læring. Og læringen skal ha kvalitet. Men kvalitet kan ikke oppnås en gang for alle. Flere undersøkelser viser at over halvparten av norske lærere mangler kompetanse i matematikk og tilpasset opplæring (Fladberg mfl. 2005).

Siden elevene er forskjellige, må de møtes med ulike forventninger og krav. Dette kalles differensiert tilpassing. Rapporten for PISA 2000 viser at land med nivå-differensiering gjennomgående har et lavere nivå enn land hvor alle går i samme klasse. Det tyder på at nivået blant de teorisvake elevene blir redusert dersom elevene deles inn etter faglig nivå. Rapporten viser også at norsk skole utmerker seg ved å ha spesielt få timer i de viktige basisfagene matematikk, norsk og engelsk (Lie mfl. 2001).

I følge UDI-rapporten «Rasisme og diskriminering i Norge i 2001 - 2002» bidrar skolen til å opprettholde trakassering, latterliggjøring og utestenging av etniske minoritets elever, dermed svikter skolen denne elevgruppen. Mye tyder på at skolen ikke takler eller tar på alvor de utfordringene det flerkulturelle samfunn byr på. Skolepensum handler i for liten grad om minoritetskulturer. I stedet for å være selve arenaen til integrering, er skolen med på å skape tapere^[2]. Dette ser jeg på som om skolene jobber mot sin hensikt siden det strider med opplæringslov og prinsippene i den nasjonale læreplan. Kadafi (1999) hevder på sin side at de største hindringene i integreringsprosessen er kommunen, Stortinget og regjeringen, fordi de ikke følger opp pga. økonomiske grunner. (Mer om dette se Bakken 2003).

Rapporten for TIMSS-1998 slår fast at det er vanskeligere å være tospråklig elev i Norge enn det er i en rekke andre land. Undersøkelsen plasserte Norge på en gjennomsnittlig 20. plass blant 45 nasjoner når det gjelder å legge tilrette undervisningen for denne elevgruppen (Heesch mfl. 1998, Lie mfl. 2001). Man kan altså hevde at årsakene til prestasjonsforskjeller mellom elevgruppene i stor grad ligger i skolen. Et viktig spørsmål om den allmennpedagogiske tilnærmingen til minoritetslevers skolegang er om det enkelte pedagogiske tiltak virker *inkluderende* eller *ekskluderende* overfor de ulike elevgruppene som er representert i skolen.

2.6 Gir enhetsskolen en optimal tilpasset opplæring?

Som kjent skal alle elever få undervisning etter sine forutsetninger. Men det som ofte skjer i praksis er at elevene ikke får like mye oppmerksomhet av alle lærerne. I følge Skaalvik mfl. (1996) henvender lærerne seg og gir mer ros og oppmerksomhet til flinke elever enn de som er faglig svake når de gir riktige svar, mens svake elever kritiseres oftere enn flinke elever når de svarer feil. Å balansere mellom behovet for å tilpasse fagstoffet og å ta vare på fellesskapet i en mangfoldig klasse, er kanskje den vanskeligste utfordringen lærerne i dag møter.

Kjemiprofessor Ystenes M. sa i et innlegg til *Aftenposten* 27.01.04 at norske skoler har verken kunnskap eller vilje til å ta seg av de mest begavede barna. Han mener at den normale norske skolehverdagen ikke er i nærheten av å gi elevene de utfordringer de trenger. Han sa følgende:

«Minst 400 barn i hvert norske skolekull risikerer å få sine muligheter ødelagt på grunn av den manglende tilretteleggingen. På de fleste normale skoler finnes begavede barn. Mange av dem blir ikke oppdaget. De kan gå gjennom livet med en følelse av det er noe galt med dem, men uten å få hjelp. I stedet blir de så grovt understimulert.» (Kaarbø 2004).

Selv om tanken om differensiering og tilpasset opplæring er nedfelt i L97, viser undersøkelser at arbeidet i skolen preges av fellesundervisning med liten grad av differensiering. Elevene i klassen arbeider stort sett med de samme oppgavene (Alseth mfl. 2003 – Gjengitt i Kjærnsli mfl. 2004). Skolen er derved organisert slik at den skaper meget gode vilkår for sosial sammenlikning, den bidrar derfor til å forsterke elevenes opptatthet av sosial sammenlikninger (Skaalvik mfl. 1996).

I dag fokuseres det sterkt på utviding av timetallet i norsk og matematikk (kunnskapsløftet). I utgangspunktet høres dette fornuftig ut. Teoristerke elever trenger større utfordringer. Men samtidig må man sikre at de teorisvake elevene ikke opplever ytterligere nederlag med enda flere timer i fag de ikke mestrer. I dag mangler mangfoldighet i undervisningen. Dette fører bl.a. til at elevene ikke får en bred kompetanse. Dette støttes av daværende undervisningsminister Kristin Clemet som skrev til *Aftenposten* den 19.01.04 følgende:

Undervisningen og opplæringen er i for liten grad differensiert og tilpasset den enkelte elev. Skolen er i for stor grad innrettet på en gjennomsnittselev som ikke finnes. Det er liten systematikk i læringsarbeidet, og elevene bruker for få og dårlige metoder for å lære (læringsstrategier) (Clemet 2004)

I følge Skaalvik mfl. (1996) hemmes tilpasset opplæring av mange faktorer: det er for mange elever pr. lærer, lærerne mangler kompetanse, det er dårlig tilgang på egnede læremidler, forventninger fra andre elever, foreldrene, eksamens- og karakterpress og mestring av sentrale ferdigheter.

2.7 Rammefaktorer for matematikkundervisning

Skolebudsjettet varierer fra en skole til en annen, og er avhengig av antall elever som er tatt inn og deres forutsetninger. Det virker som om skolepolitikere og skoleledere er mer opptatt av økonomiske spørsmål enn å drive en pedagogisk institusjon. Når det er slik, blir ansvaret for tilpasning og differensiering forskjøvet til lærerne som føler seg maktesløse. Hjetland (2004) mener at skoleledelsen er opptatt med innsparingstiltak, og at lærerne opplever at ressursene kuttes ned på, slik at arbeidsvilkårene forverrer seg. Hun skriver følgende:

Frå i fjor er lærarinnsatsen per elev redusert med 5 prosent i grunnskolen. I den vidaregåande skulen er reduksjonen endå større (Hjetland 2004).

De økonomiske rammevilkårene begrenser de reelle mulighetene til å følge opp enkeltelever slik det er ønskelig. Differensieringen krever blant annet tilgang på og bruk av IKT-midler og læringsarenaer. Men når alt avgjøres etter hvor langt budsjettet strekker til, blir mulighetene begrenset, og følgen blir at en elev risikerer å få et ensidig opplæringstilbud i klasserommet som eneste opplæringsarena. Dermed kan en si at eleven ikke er blitt ivaretatt. Det virker som om skolen opprettholder forskjeller mellom fattige og rike barn. På denne måten klarer enhetsskolen ikke å fylle oppgaven sin (Bakken 2003).

2.8 Kontekst

Alle elever tilhører en sosial sammenheng. De har en hjemmebakgrunn, et språk, et sosialt nettverk med familie og venner, et skolemiljø og et fritidsmiljø. Alle disse faktorene former eleven og utgjør dens virkelighet og dermed dens samlede kontekst (Se kapittel 9).

I følge Lindenskov mfl. (2000) brukes kontekstbegrepet i to grunnbetydninger. Den ene er *oppgavekontekst*, og den andre er *situasjonskontekst* og defineres slik:

- 1- *Oppgavekontekst* betegner den språklige sammenhengen et ord, en setning eller et utsagn opptrer i, og hvilken betydning et uttrykk har.
- 2- *Situasjonskontekst* handler om historiske, sosiale og psykologiske forhold eller relasjoner. Denne type kontekst deles inn i fem kategorier: arbeidsliv, familieliv, utdanningsliv, samfunnsliv og fritidsliv.

På bakgrunn av definisjonene ovenfor spiller kontekst en viktig rolle når det gjelder forståelse av matematikkoppgaver. Oppgavekonteksten kan, pga. ulike årsaker, fort skape problemer for en elev. Det kan skyldes språkproblemer, fagord og vanskelige ord, eller faglige begrensninger eller kulturelle/sosiale sammenhenger. Den sosiale og kulturelle sammenhengen handler om "spillereglene" i en oppgave som elevene må beherske for å komme til et logisk svar. Forståelse av fagord og vanskelige ord er en forutsetning for den språklige sammenhengen i oppgaven. Manglende språkkunnskaper for eksempel kan føre til at elevene enten misforstår oppgaven eller at de gir opp. Dersom elevene ikke forstår oppgavens innhold i sin helhet, vil det utvilsomt føre til misforståelse, eller at elevene oppgir en tilfeldig fasit uten forklaring. Og hvis det dreier seg om en flervalgsoppgave – som krever et presist språk - så vil elevene enten oppgi et svar etter følelser eller at de unnlater å svare. (Se kapittel 7).

I en undervisningssituasjon i matematikk regnes kontekst som en språklig, sosial og kulturell ramme rundt det matematikkfaglige innholdet. Denne rammen kan ha fordeler og ulemper, avhengig av elevenes forutsetninger. For å kunne forstå hva konteksten i en oppgave innebærer må man både forstå oppgaven og trekke ut de sentrale opplysninger, samt å kunne bruke de nødvendige kunnskapene som trenges for å løse den. Når elevene, pga. språkvansker eller manglende begrepsforståelse eller faglige kunnskaper, ikke klarer å tolke konteksten, fører den til hindringer for læring. I motsetning til når elevene reflekterer over konteksten og er i stand til å tolke den, vil den fremme læring. Derfor er det innlysende at konteksten skal relateres til elevenes verden, og dermed vil den ha en motiverende effekt. Lærestoffet skal med andre ord knyttes til situasjoner og sammenhenger den skal anvendes i – situasjonskontekst (Lindenskov mfl. 2000).

Innpakning i en matematikkoppgave er dens ramme. Utfordringen er da at elevene skal hente frem matematikken i konteksten før den kan bearbeides. Det er flere forhold ved konteksten som avgjør hvor lett/vanskelig det er å løse oppgaven. Det kan være vanskelig å forstå selve oppgaven ut fra konteksten, fordi den er ukjent for eleven. Eller det kan være at eleven mangler de nødvendige kunnskapene eller ferdighetene. Alle disse forholdene spiller inn på hvorvidt eleven klarer å løse oppgaven eller ikke.

En god oppgave skal gi rom for flere tolkninger. Et godt eksempel på slike oppgaver er flervalgsoppgaver som er gitt i PISA 2003. Dersom elevene klarer å løse en gitt oppgave, ved å reflektere over opplysningene i oppgaven og tolkningen av dem, kan man snakke om *kontekstuell bevissthet*. I et slikt tilfelle kan et begrep ha sammenheng i ulike situasjoner og

eleven blir da nødt til å jobbe med ulike assosiasjoner for å kunne velge den relevante tolkningen for å komme fram til et riktig svar. Dette forutsetter tilstrekkelige språklige og faglige kunnskaper. Når en elev tolker en oppgave av ulike årsaker forskjellig fra det den dreier seg om, er det et resultat av misoppfatning. Oppgaver som er rikelige med tekst og fagord er et typisk eksempel på dette. Dette vil gjelde for alle elever generelt og for de språksvake spesielt.

2.9 Matematikkvansker

I tillegg til de referansene som er oppgitt i teksten i dette kapittelet, referer jeg også til de to følgende nettsider:

<http://www.statvoks.no/dysnett/dyskalk.htm> Dato: 17.10.05

http://www.matematikk.org/pub/html/Dyskalkuli/viser_seg.html Dato: 17.10.05

2.9.1 Hva er matematikkvansker?

Uttrykket matematikkvansker betegner at en elev har stagnert eller gått tilbake i relasjon til en normal faglig utvikling. Matematikkvansker representerer altså et brudd på den jevne og kontinuerlige faglige utviklingen som de fleste elevene følger. I tråd med dette defineres ofte matematikkvansker som det å ikke lykkes i matematikk – eller det å ha vansker med å lære matematikk. Man sier ofte at en elev har lærevansker i matematikk eller behov for særskilt tilrettelagt opplæring. Karakteristiske trekk ved slike lærevansker er problemer relatert til kvantitativ læring, dvs. at eleven har problemer med visuell persepsjon, symbolgjenkjenning, språk og kommunikasjonsferdighet, hukommelse og kognitive strategier. Uttrykket dyskalkuli er mye brukt de siste årene, og betyr mangelfull regneevne. Vi vet lite om årsaken til at en elev har mangelfull læring innen matematikkfaget. I følge Melin-Olsen (1993) er det vanlig å bruke fire ulike forklaringsmåter – eller teoretiske modeller:

- 1- **Kognitive vansker** - vanskene i matematikk oppfattes som et resultat av elevens indre miljø” – den kognitive produksjonen.
- 2- **Psykologiske vansker** - søkes i manglende anstrengelse/motivasjon eller konsentrasjonsvansker hos eleven. Enkelt kan vi si at elevens ytre miljø påvirker det indre miljøet, slik at vansker oppstår.
- 3- **Sosiologiske vansker** – miljøfaktorer, sosial deprivasjon, det ytre miljø har medført at læringsforutsetningene mangler.
- 4- **Didaktiske vansker** – kan for eksempel være feil undervisningsmetoder.

Matematisk ferdighet er kompleks og består av en rekke ulike delferdigheter, og vanskene kan vise seg på ulike måter. Ofte ser vi at vanskene oppstår som et samspill mellom flere av disse forholdene. En kan hevde at matematikkvansker oppstår i samspill mellom elevens innlæringsstil og matematikkens innhold og undervisningsform. Dvs. at vi må utrede de tre faktorene som inngår i spillet: elevens innlæringsstil, matematikkens innhold og undervisningsformen.

2.9.2 Ulike former for matematikkvansker

Ut fra beskrivelsen ovenfor av hva matematikkvansker er, er det rimelig å anta at det er flere former for lærevansker i matematikk. Det er vanlig å gruppere dem slik:

- 1- Forstyrrelser i systematisk tenking og romoppfatning (som er viktig for å forstå verden rundt seg). Ofte viser dette seg som *konsentrasjonsproblem* i matematikken og tolkes lett som slurv.
- 2- *Dårlige innlæringsmåter* (læringsstrategier). Eleven kan ofte algoritmene, men vet ikke hvordan de brukes til å løse et problem.
- 3- *Svak begrepsforståelse*: Eleven forstår ikke problemet og hvordan problemet har sammenheng med ulike matematiske operasjoner.

2.9.3 Har eleven matematikkvansker?

Noen elever med omfattende lærevansker klarer lesing og skriving godt, men hovedvanskeligheten for dem er matematikk og kvantitativ tenking. Dette viser seg på to områder:

- 1- Vansker med matematisk *regneferdigheter* og
- 2- Vansker med matematisk *resonnering*.

Barn begynner tidlig å bruke *individuelle regnemetoder og strategier*, ofte i en form de ikke har lært på skolen. De velger egne veier: De forsøker å lage seg selv en forståelse av hva de gjør. De tenker, men av og til tenker de feil! Mange barn har vansker med å sette ord på hvordan de tenker. Når vi spør dem: ”Hvordan tenkte du nå?” får vi bare svar som ”det er bare slik” eller ”jeg vet det bare”. De elevene som regner feil, bruker lignende regnestrategier på lik linje med de som regner rett. Men regnefeil, utelatelse av siffer, vansker med symbolhåndtering, fører til feil svar. En liten feil kan oppleves som et stort tap, og kan ha store konsekvenser for selvbilde, motivasjon og sosial tilpasning. Men også selve tenkingen kan være feil. De aller fleste regnefeil skyldes tankefeil.

2.9.4 Mening og forståelse av matematikk

Legger elever og lærere det samme i begrepet ”å forstå”? Og hvordan skal man forstå matematikk? Og hva er viktig med forståelse av matematiske prinsipper? Dörfler (2000) skriver i sin artikkel ”Means for Meaning” at det er en klar sammenheng mellom mening og forståelse. Forståelsen innebærer å få tak i meningen. Fordi vi forstår noe, må det være en mening som knyttes til det vi hører, leser, sier eller skriver.

«Understanding is the grasping of meaning, and because there is understanding, there must also be meaning associated with what we hear, read, speak, or write» Dörfler (2000).

Dersom vi vet meningen av relevante ord og setninger, er vi i stand til å forstå. I motsatt fall gjør vi det ikke. Om vi ikke vet den korrekte meningen, vil vi misforstå. Dette viser en nær sammenheng mellom mening og forståelse. Forståelse har tilknytning til all undervisning. Kartlegging av elevenes forståelse er en omfattende oppgave for læreren. Det forutsetter at læreren reflekterer over sin undervisning. Det avhenger også av meningen av elevenes tilbakemelding og svar på kontrollspørsmål.

Kapittel 3: Om PISA

3.1 PISA-prosjektet

PISA er en internasjonal komparativ studie av skoleelevers kompetanse i sentrale fagområder ved slutten av obligatorisk skolegang (15-åringer). Undersøkelsen gjennomføres i regi av "Organisation for Economic Cooperation and Development" (OECD). Tre fag er valgt ut for vurdering: norsk, matematikk og naturfag. Undersøkelsen gjennomføres hvert tredje år, og første gang var i 2000. Ett av de tre fagene tillegges størst vekt hver gang, mens de to andre også inngår for at man skal kunne studere utvikling over tid. I PISA 2000 var det norsk som hovedområdet, mens matematikk hadde størst vekt i PISA 2003, og naturfag vil bli tillagt størst vekt i 2006. Resultatene for PISA 2003 ble publisert i desember 2004 (Kjærnsli 2004). I undersøkelsen er norske 15-åringers kompetanse blitt sammenliknet med jevnaldrende elevers kompetanse i 41 andre land, for det meste OECD-land. Undersøkelsen omfatter også elevenes kompetanse på tvers av fag og faktorer som virker inn på elevenes læring, bl.a. motivasjon, læringsstrategier og selvoppfatning. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS), ved Det utdanningsvitenskapelige (UV) fakultet ved Universitet i Oslo (UIO), har hovedansvaret for PISA undersøkelsen i Norge.

Foreldre, arbeidslivet, skolemyndigheter og ikke minst elevene selv ønsker å vite om de tilegner seg nødvendige ferdigheter og kunnskaper for å fungere som produktive samfunnsborgere. Et sentralt mål for PISA-prosjektet er derfor å finne ut, i vid forstand, hvor godt skolen forbereder elevene til å møte utfordringer i morgendagens samfunn. PISA fokuserer altså i langt større grad på et mer integrert spektrum av kunnskaper, ferdigheter og holdninger. En legger vekt på elevenes evne til å tolke informasjon og trekke ut slutninger på basis av kunnskap og ferdigheter som de har, og på hvordan elevene bruker kunnskaper og ferdigheter i gitte sammenhenger (Bergem 2002).

PISA-undersøkelsen skulle med andre ord finne ut noe om elevenes sterke og svake sider, og søkelyset blir rettet mot undervisningen, læreplanen og lærerutdanningen. Et annet mål for PISA er å finne ut hvor mye elevenes prestasjoner avhenger av deres hjemmebakgrunn og av skolens ressurser. PISA tar ikke utgangspunktet i læreplanen og skolens "pensum". Det som måles er "*mathematical literacy*" som definert her under.

3.2 "Mathematical literacy"

Lestage (1982) sier at en person er "*funksjonell analfabet*" dersom han/hun ikke engasjerer seg i alle de virksomheter som skjer i hans/hennes grupper og samfunn og heller ikke er i stand til å bruke lesing, skriving og regning for sin egen og samfunnets utvikling. I dag hersker det en utbredt oppfatning om at kunnskaper og ferdigheter i matematikk er viktig. Men det er også uenigheter om hvordan matematikkundervisning bør legitimeres, og hvilke kunnskaper og ferdigheter det er viktig at elevene behersker. Det er altså et spørsmål ved i hvilken grad, eller hvor mye matematiske kunnskaper man trenger. PISA 2003 definerer "*mathematical literacy*" slik:

Mathematical literacy is an individual's the capacity to identify and understand the role that mathematics plays in the world, to make well-founded judgment and to use and engage with mathematics in ways that meet the needs of that individual's life as a constructive, concerned, and reflective citizen (PISA-2003:24).

Målet med PISA er å utvikle indikatorer for i hvor stor grad utdanningssystemene i de deltakende landene har forberedt 15-åringene til å spille en konstruktiv rolle som borgere i et demokratisk samfunn. Testen undersøker om elevene kan bruke det de har lært i situasjoner som de kan erfare i det virkelige liv. Man fokuserer derfor på det man har kalt ”*mathematical literacy*”. En mulig norsk oversettelse av begrepet er ”*matematisk allmenndannelse*” eller ”*matematikk for alle*” (Kjærnsli mfl. 2004).

PISA prøver å finne svar på problemstillinger av typen: Hvilke kunnskaper og ferdigheter elevene setter igjen med etter å ha fullført den 10-årige skolen? Er elevene i stand til å anvende disse kunnskapene i det virkelige liv?

PISAs fokusering på ”*mathematical literacy*” begrunnes i to hovedpunkter. Det første er for å kunne orientere seg i den informasjonen som omgir oss, og ta avgjørelser i et demokratisk samfunn. Det andre er knyttet til samfunnets behov for en kompetent (spesialisert) arbeidskraft som er i takt med den økende graden av teknifisering. I flere yrker vil det derfor kreves evne til å beherske prosedyrer basert på matematisk tenkning.

Men hva menes med en ”*reflective citizen*” i PISA? Å være ”reflective” tolker jeg slik at man har evne til kritisk tenkning - kunne skille mellom bruk og misbruk av matematiske kunnskaper. Dette innebærer at matematikkundervisningen skal bidra til at elevene utvikler en slik evne. Jeg lurer på om det å være kompetent innebærer at man skal kunne lese bruksanvisninger for å unngå brann i hjemmet. Eller å kunne kjenne hvor lite sannsynlig det er å bli ”annerledes millionær” og ikke som en ”Lotto-millionær”. Eller å kunne kontrollere en kasselapp, lønnslippen og selvangivelsen for ikke å bli lurt. Eller å kunne lese og forstå et speedometer for å unngå fartsbøter eller for å hindre trafikkulykker. Eller kanskje for å hindre at noen flyselskaper overboker sine passasjerfly. Men en kan reise spørsmål om i hvilken grad PISA, gjennom sitt rammeverk og sine intensjoner, makter å stimulere den viktige refleksive kunnskapen. Og i hvilken grad man kan karakterisere PISA som den rette undersøkelsen til dette formålet.

Definisjon av ”*mathematical literacy*” antyder at hvert menneske trenger grunnleggende matematiske ferdigheter og kunnskaper for å kunne vise matematiske spørsmål i dagliglivet. Dette er en forutsetning for å kunne delta aktivt i arbeidslivet og samfunnet for øvrig. Begrepet ”matematisk allmenndannelse” er valgt for å vektlegge matematisk kunnskap som brukes på en funksjonell måte i en lang rekke situasjoner på varierte, reflekterte og innsiktsfulle måter. For at slik bruk skal være mulig, trengs selvsagt en stor mengde fundamentale matematiske kunnskaper og ferdigheter som er en viktig del av definisjonen av ”*mathematical literacy*” i PISA.

En sentral evne som er inkludert i denne forståelsen av matematisk allmenndannelse er altså evnen til å formulere, løse og tolke problemer ved å bruke matematikk i en rekke situasjoner og kontekster. Kontekstene varierer fra rene matematiske uttrykk til situasjoner hvor ingen matematisk struktur umiddelbart er synlig, og hvor elevene på en hensiktsmessig måte må introdusere den matematiske strukturen. Det er også viktig å understreke at definisjonen ikke bare dreier seg om kunnskaper i matematikk på et minimumsnivå, den handler også om å bruke matematikk i situasjoner som varierer fra det hverdagslige til det mer ukjente, og fra det enkle til det komplekse.

I PISA-undersøkelsen dreier den matematiske allmenndannelsen seg om elevenes evne til å analysere, resonnerer og kommunisere med matematiske ideer effektivt når de formulerer,

løser og tolker matematiske problemer i ulike situasjoner. PISA fokuserer på virkelighetsnære problemstillinger, og går derfor lengre enn typiske situasjoner og problemer som ofte er i fokus i matematikkundervisningen. I det virkelige liv vil mennesker møte situasjoner hvor kvantitative resonnementer eller andre matematiske kompetanser vil være til hjelp når det gjelder å definere, formulere og løse et problem. Slike situasjoner vil man møte i ulike sammenhenger, for eksempel når man gjør innkjøp, reiser, lager mat, planlegger personlig økonomi eller tar stilling til politiske spørsmål. Slik bruk av matematikk er basert på de kunnskapene og ferdighetene som er lært og praktisert, gjennom problemstillinger som typisk opptrer i matematikklærebøker og som typisk tas opp i klasserommet.

Matematisk allmenndannelse i PISA krever imidlertid evnen til å *anvende* disse kunnskapene og ferdighetene i mindre strukturerte kontekster, hvor elevene må ta avgjørelser om hvilken type kunnskap som kan være relevant, og hvordan den kan anvendes på en hensiktsmessig måte. Den handler om i hvor stor grad 15-åringene kan betraktes som informerte og reflekterte borgere.

3.3 Populasjon og utvalg i PISA 2003

Populasjonen i PISA-undersøkelsen omfatter alle 15-åringene som går på skolen. Utvalget av skoler for PISA 2003 var tilfeldig trukket ut fra alle landets skoler, basert på offisiell skolestatistikk over alle norske skoler for skoleåret 2001/2002. Det var 182 skoler som ble trukket ut (eller 90 % av landets skoler). På de skolene som ble trukket ut til å delta, ble igjen 30 elever på hver skole trukket ut tilfeldig. Dette innebærer at det er enkelte elever fra forskjellige klasser som deltok, men på skoler der det er mindre enn 30 elever deltok alle elevene. Et slikt utvalg kalles et "probabilitisk" utvalg (Ary mfl. 2002). Undersøkelsen ble gjennomført i april 2003, og 4064 elever (80 % av landets elever) deltok. (Kjærnsli mfl. 2004).

Minoritetsspråklige elever er også en del av populasjonen i PISA 2003. Blant de 4064 deltakerne var det 178 (ca. 4 %) minoritetsspråklige elever. Tall fra (SSB) viser at antallet tenåringer minoritetsspråklige elever utgjør 7 % av de totale tenåringene i Norge (Bakken 2003). Denne elevgruppen er sammensatt av elever med ulik språklig og kulturell bakgrunn, og omfatter både elever som har vært bosatt i Norge i mer enn ett år, og elever som er født i Norge. Men det som er felles for alle disse er at de snakker *andre språk* enn norsk i hjemmet – definert her som minoritetselever. De av elevene som har vært kort tid i Norge fikk fritak for å delta i undersøkelsen pga. begrensende norskkunnskaper.

3.4 Matematikktesten i PISA 2003

Et mål for all matematikkundervisning må være at elevene skal lære å bruke matematikk på en måte som øker deres mulighet for aktiv deltakelse i samfunnet. Matematikk var hovedfokus for testen i PISA 2003, det innebærer at totredjedeler av testtiden ble brukt opp til matematikkoppgaver. Testen består av flervalgsoppgaver og åpne oppgaver. Det er lagt stor vekt på at oppgavene er nær knyttet til elevenes hverdag. Matematikkompetansen er knyttet til det å kunne bruke matematiske kunnskaper på mange nivåer, alt fra rene og enkle matematikkoppgaver til mer krevende oppgaver som forutsetter matematisk forståelse og innsikt. Det kreves forståelse av kunnskap om matematiske begreper. En del av spørsmålene i elevenes spørreskjema har også et spesielt fokus mot aspekter ved elevers oppfatninger av matematikk som fag i skolen, elevenes interesse og motivasjon for matematikk, deres bruk av læringsstrategier i matematikk og deres oppfatning av seg selv i forhold til matematikk (www.pisa.no).

Hver elev besvarer ett oppgavehefte som inneholder relativt mange forskjellige oppgaver. Det er totalt to sett av 13 ulike oppgavehefter som roterer mellom respondentene. Mitt inntrykk av rammeverket i PISA 2003 er at det kan skape visse vanskeligheter for noen elever. Hele testen skal gjennomføres på to timer som jeg synes er for kort tid spesielt på grupper med over 26 respondenter. De får da ikke utdelt oppgaveheftene samtidig, noen må vente til noen andre er ferdig. En annen hemmende faktor er at noen av testoppgavene inneholder lange tekster med noen så vanskelige ord at elevene blir mer opptatt av å bli ferdig med lesing og forståelse av innholdet i teksten framfor å tenke på det matematiske innholdet i oppgaven. Dette vil gjelde spesielt for de som ikke behersker norsk godt nok. Derfor vil man reise spørsmål om testens reliabilitet ikke svekkes av den grunn.

3.5 Sentrale ideer i matematikken i PISA 2003

Utgangspunktet for valg av innholdet i testoppgavene i PISA 2003 var hvordan matematikken presenterer seg gjennom fenomener i verden. Dette resulterte i fire såkalte sentrale ideer:

1) Forandring og sammenheng

Forandring og *sammenheng* eller funksjoner beskriver utvikling av en størrelse som er avhengig av en annen, på en entydig måte. Funksjoner kan uttrykkes på flere måter, for eksempel med formler, tabeller og grafer. Analyse av funksjoner går ut på å finne ut spesielle egenskaper, som hvor raskt en utvikling går, og når utviklingen får spesielle trekk (verdier).

2) Rom og form

En forutsetning for å forstå *rom* og *form* er at elevene jobber med figurer i plan og rom. De skal også gjenkjenne geometriske former i ulike sammenhenger, og kunne regne ut omkrets, areal og volum av forskjellige figurer.

3) Tall og mål

Hovedområdet *tall* handler om å utvikle tallforståelse og innsikt i hvordan tall og tallbehandling inngår i system og mønster. *Måling* vil si å sammenlikne og oftest knyttet til en mengde. Vurdering av resultatet og drøfting av måleusikkerhet er viktige deler av måleprosessen. Tall og mål handler også om beskrivelser, tolkninger og vurderinger av ulike kvantitative forhold. Elevene skal kunne begrunne svaret ved hjelp av tall, strategier, formler, grafer og diagrammer.

4) Usikkerhet

Elevene ble testet på å undersøke situasjoner der de må regne ut med *usikkerhet*, risiko og sannsynlighet samt grafer og diagrammer. Å vurdere og å se kritisk på konklusjoner og framstilling av data er sentralt i statistikk.

3.6 Oppgaveoppbygningen i PISA-undersøkelsen

Når en gjennomfører en test, er det alltid en viss risiko for at konklusjonene bygger på feil grunnlag. Selv små endringer i oppgaveoppbygninger influerer på hvordan elevene svarer på oppgaven. Derfor er det svært viktig at oppgavene er laget slik at de i minst mulig grad kan

misforstås, samt at oppgavene skal, til en viss grad, få fram det elevene kan. I PISA 2003 ble det gitt to oppgaveformater: 1) *Flervalgsoppgaver* og 2) *Åpne oppgaver*. Målet med en blanding av de to oppgaveformatene er at man ønsker å få en kartlegging med høy validitet og reliabilitet i undersøkelsen (se avsnittet 5.12).

1) Flervalgsoppgaver

I flervalgsoppgaver kreves det bruk av et presist språk, men samtidig åpnes det muligheter for at elevene kan benytte seg av mange ulike strategier. Her kan elevene for eksempel gjette seg fram til et riktig svar. Eller elevene kan benytte seg av strategisk eliminasjon. Bruk av slike oppgaver har som mål å finne ut om eleven kan det riktige svaret, og eventuelt om det finnes feilsvar som eleven oppgir som svaralternativ, fordi eleven tenker feil eller misforstår oppgaven. Men det er verdt å merke seg at selv små feil kan inneholde interessant informasjon. Det som kan være ulempe ved bruk av flervalgsoppgaver er at slike oppgaver bare måler detaljkunnskaper, og ikke sammenheng og forståelse. Dessuten er dette oppgaveformatet ikke et typisk fenomen i norsk skole.

2) Åpne oppgaver

Fordelen med åpne oppgaver er at de gir kunnskap om hvilke strategier en elev velger for å komme fram til svaret. Det som kan være ulempe her er at åpne oppgaver krever lang tid både for den som skal svare og den som skal rette. Åpne oppgaver er mer krevende enn flervalgsoppgaver, derfor antar jeg at det blir en lavere svarfrekvens her enn det er i flervalgsoppgaver.

Kapittel 4: Kompetanser i PISA 2003

4.1 Matematisk kompetanse

Hva er matematisk kompetanse? Hva betyr det å kunne matematikk? Svar på slike spørsmål er en fundamental bakgrunn for siktemål i faget. L97 vektlegger at elevene skal lære seg bestemte faktakunnskaper og ferdigheter, men det er viktigere å forstå selve begrepene og å kunne bruke dem. Begrepsforståelse er avgjørende når en har behov for å kunne fakta og ferdigheter i praktiske sammenhenger. I følge Kjærnsli mfl. (2004) er matematikkompetanse rangert etter fakta, ferdigheter og strategier.

1) Faktakunnskaper

Det en mener med fakta er deler av informasjon som kan være usammenhengende eller tilfeldig. Eksempler på fakta i matematikk er at omkretsen av en geometrisk figur er definert som lengden av randen til figuren. Faktakunnskap kan altså være navn knyttet til et begrep (Brekke mfl. 2001).

2) Ferdigheter

Ferdigheter defineres som veletablerte prosedyrer i flere steg. Et eksempel på en ferdighet kan være å vite hvordan en skal gå fram når en skal finne svaret på et oppstilt regnestykke (Brekke mfl. 2001). Grunnleggende ferdigheter er integrerte i kompetansemålene, der de bidrar til å utvikle fagkompetansen og er en del av den. I matematikk forstår en grunnleggende ferdigheter slik:

- *Å kunne regne* i matematikk
- *Å kunne lese* i matematikk
- *Å kunne uttrykke seg muntlig* i matematikk
- *Å kunne uttrykke seg skriftlig* i matematikk

3) Strategier

Med strategier menes det evnen til å velge passende ferdigheter for å løse et problem fra en ukjent situasjon, både i matematikken og i dagliglivet. Strategier spiller en vesentlig rolle når en skal utføre problemløsning i matematikk, og omtales som "*Higher Order Thinking Skills*" (Alseth 1995).

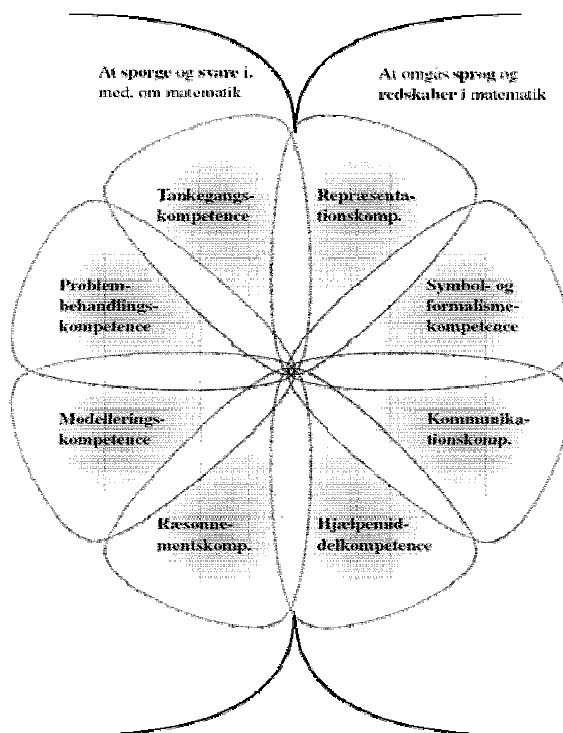
4.2 Matematiske kompetanser i PISA 2003

PISA-2003 undersøker tre kompetanser som i grunn baserer seg på de åtte matematiske kompetansene som er blitt beskrevet av Niss (1999). Disse kompetansene er som følger:

- 1- *Å kunne tenke matematikk*
- 2- *Å kunne argumentere matematisk*
- 3- *Å kunne formulere og løse problemer*
- 4- *Å kunne bygge og analysere matematiske modeller*
- 5- *Å kunne kommunisere i, med og om matematikk*
- 6- *Å kunne anvende ulike representasjoner i matematikk*
- 7- *Å kunne anvende matematiske symboler og formalisme*
- 8- *Å kunne anvende matematiske verktøy*

Hver av kompetansene består av det å være i stand til å utøve bestemte typer av matematiske aktiviteter. De åtte kompetansene er inndelt i to grupper (figur 4.1):

- 1) *Å kunne spørre og svare i og med matematikk* - de fire første kompetansene ovenfor.
- 2) *Å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper*, som utgjøres av de fire resterende kompetansene.



Figur 4.1: En visuell representasjon av de åtte matematiske kompetanser (Niss 1999)

En visuell representasjon som i figur 4.1 kan støtte forståelsen av kompetansene. Sett fra et passende overordnet synspunkt, kan evnen til å kjenne seg i og med matematikk sies å bestå i nettopp disse to ”hovedkompetanser” som hver for seg ved nøyere konkretisering rommer et sett spesifikke kompetanser.

4.2.1 Ingrediensene i å kunne spørre og svare

Nærmere bestemt går det ”å kunne spørre og svare i og med matematikk” ut på følgende fire delkompetanser:

a) *Tankegangskompetanse* innebærer å kunne stille spørsmål og ha blikk for typen av svar som kan oppnås. Denne kompetansen består først og fremst i det å være klar over hvilke typer spørsmål som er karakteristisk for matematikk, selv å kunne stille slike spørsmål og ha blikk for hvilke typer av svar som kan forventes. Matematisktankegang omfatter bevissthet rundt hvilke spørsmål som er karakteristiske for matematikk. Det vil også være å kjenne, forstå og kunne bruke matematiske begreper, kunne abstrahere og generalisere, og kunne skille mellom påstander, antagelser og bevis. For grunnskolen vil dette gjelde for emnene *tall* og *rom* Røsseland (2005a).

b) *Problembehandlingskompetanse* innebærer i følge Røsseland (2005b) å være i stand til selv å svare på spørsmål, både i og med matematikk. Denne kompetansen omfatter det å kunne *finne og formulere og løse* matematiske problemstillinger. Et matematisk problem er en spesiell form for matematisk spørsmål, der oppgaven krever en matematisk undersøkelse for å komme frem til svaret. Spørsmål eller oppgaver som kan besvares med rutineferdigheter eller standardalgoritmer blir ikke regnet som et matematisk problem. Begrepet matematisk problem er ikke absolutt, men relativt i forhold til den personen som skal løse det. Det som for en person kan være rutineoppgave, kan for en annen være et problem. Et eksempel på det kan være oppgaven: $234:6 = ?$ Uten bruk av kalkulator vil dette være et matematisk problem for en tredjeklassing. For mange 7. klassinger vil dette være en rutineoppgave, der de kjenner fremgangsmåten. De vil da ikke ha bruk for problembehandlingskompetansen i denne oppgaven.

c) *Resonnementekompetanse* betyr å kunne forstå, overveie og frembringe argumenter for svar på matematiske spørsmål. Kompetansen i matematisk resonnement innebærer å kunne tenke og gjennomføre formelle og uformelle resonnementer, kunne omforme resonnementer og antagelser til gyldige bevis, kunne bedømme matematiske resonnementer og forstå hva et bevis er. Det dreier seg både om regler og setningers riktighet, men også avgjørelsen om at gitte svar på spørsmål, oppgaver eller problemer er korrekte og tilstrekkelige. Denne kompetansen aktiverer hvilke operasjoner man skal bruke i en regneoppgave Røsseland (2005a).

d) *Modelleringskompetanse*: matematisk modellering er en prosess som foregår over flere trinn. Denne kompetansen innebærer det å kunne strukturere den situasjonen som skal bearbeides, å kunne matematisere situasjonen. Det vil si å kunne oversette situasjonen til et matematisk språk med matematiske problemstillinger, med nødvendige symboler og matematiske uttrykk. Når man så har klart å lage et matematisk uttrykk, som representerer den opprinnelige situasjonen, må man også ha evne til å behandle uttrykket. En skal kunne forklare hva svaret betyr for den praktiske situasjonen, og hvilke forutsetninger som må være oppfylt for at modellen skal kunne være passende og at svaret skal være gyldig. Kompetansen inneholder også å kunne diskutere modellen med andre og vurdere ulike modeller opp mot hverandre i forhold til den opprinnelige situasjonen, det vil si å vurdere om den valgte modellen er den mest fornuftige i forhold til mulige andre modeller eller om modellen i det hele tatt egner seg til rent matematiske beregninger (Røsseland 2005b). En slik kompetanse vil gjøre elever bedre rustet til å vurdere andres valg av modeller (se avsnittet 5.13). Media presenterer ofte ukritisk statistiske modeller. I mange tilfeller kan det være i liten samsvar med fakta og gi misvisende konklusjoner. Oppgave "RAN" som er gitt i testen, er et godt eksempel som kan nevnes i denne sammenhengen (se avsnittet 7.3.2.1).

Modelleringskompetanse var introdusert i Reform 94 og blir videreført nå i den nye læreplanen "Kunnskapsløftet". Modellbygging er et av syv målområder i matematikk for grunnopplæring. Et naturlig og viktig spørsmål er hvilken verdi det har for elevene at denne kompetansen får plass i læreplanen. Her vil jeg anta at *motivasjon* er et viktig argument for å la elevene arbeide med modellering i matematikk. Videre vil dette gi en *variasjon* i matematikken som i seg selv kan være verdifullt, samt at det tilfører en ekstra dimensjon til faget. Niss (1999) peker på at matematisk modellering gir elevene et bilde av den virkelige verden, utvikle evne til å vurdere den modellen de kommer fram til. Det kan bidra til at elevene blir bedre i stand til å bruke matematikk som et nyttig verktøy til å studere fenomener utenfor klasserommet. Men man må ikke glemme at modellbygging er tidkrevende. Dette vil føre til at det ikke blir nok tid til å jobbe med sentrale algoritmer og teknikker til å løse mer

klassiske oppgaver som er en avgjørende del ved en eventuell eksamen, og som i sin tur er avgjørende for framtidsutsikter til skolegang og jobb.

4.2.2 Ingrediensene i å kunne håndtere språk og redskaper

Tilsvarende går det å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper ut på følgende fire delkompetanser:

a) *Representasjonskompetanse* innebærer å være i stand til å omgås forskjellige representasjoner av matematiske saksforhold. Den omfatter det å kunne *forstå og "avkode"*, *tolke og bruke* ulike representasjoner av matematiske objekter, mønster, problemer eller situasjoner. Denne kompetansen innebærer også bruk av symboler, algebraiske og geometriske representasjoner, diagrammer og tabeller. I kompetansen ligger også det å kunne *forstå forbindelsene mellom* ulike representasjonsformer, kunne velge blant dem og se sammenhengen mellom dem (Røsseland 2005b).

b) *Symbol- og formalismekompetanse* betyr å kunne håndtere de særlige representasjoner som utgjøres av matematisk symbolspråk og formalisme. Denne kompetansen fokuserer på symbolenes karakter, status og betydning. Den inneholder det å kunne *bruke og "avkode"* symbol- og formalismespråket, kunne tolke mellom matematisk symbolspråk og dagligtale. Det vil også si å ha innsikt i de matematiske "spillereglene". Det dreier seg altså om å ha evnen til å kunne bruke det formelle matematiske språket på en måte som gir mening. Kompetansen tilsier også at de skal kunne lage en tilknytning til det virkelige liv ut fra et rent regnestykke. Elever med lav representasjon-, symbol og formalismekompetanse har ofte problemer med blant annet posisjonssystemet, måleenheter og geometriske symboler. Det motsatte peker på at elevene klarer å se sammenhengen mellom bilde, symbol og virkelighet. De kan manipulere med symboler og regneoperasjoner, og velger den mest hensiktsmessige representasjonen i en gitt situasjon (Røsseland 2005b).

c) *Kommunikasjonskompetanse* innebærer å kunne kommunisere i, med og om matematikk. Denne kompetansen består i å kunne sette seg inn i og tolke andres matematikkholdige skriftlige, muntlige eller visuelle utsagn og "tekster". Vi kan gjerne si at denne kompetansen er todelt, i og med at kommunikasjon skjer mellom avsendere og mottakere. På denne måten består denne kompetansen dels i å forstå og tolke andres matematiske tekster. Dette vil da betegne mottakersiden av kommunikasjonskompetansen. I tillegg trenger elevene kompetansen når de selv skal gjøre rede for et matematisk resonnement (Røsseland 2005a).

d) *Hjelpemiddelkompetanse* inneholder det å kunne betjene seg av og forholde seg til diverse tekniske hjelpemidler for matematisk virksomhet. Siden denne kompetansen ikke ble undersøkt i PISA 2003, vil jeg ikke gå inn i detaljer.

Det må settes fokus på at matematikk består av mange kompetanser som må stimuleres i undervisningen. Man kan reise spørsmål om hvor mange talentfulle barn som blir "tapere" pga. den tradisjonelle matematikkundervisningen, dersom eneste fokus er pugging av regler og regning av oppgaver som utelukkende styrker en side ved matematisk kompetanse, nemlig symbol og formalisme. Noen andre elever risikerer å bli "tapere" i matematikkfaget, enten pga. manglende innsikt og forståelse, eller at de ikke får brukt sin kompetanse i matematikk.

I følge Niss (1999) innebærer det at en matematisk kompetent person tenker, argumenterer og

kommuniserer på en matematisk plattform. Den som er matematisk kompetent tolker og formidler matematikkinformasjon som er uttrykt på ulike måter. Fleksible språkformer er viktige i denne sammenhengen. Videre er han/hun i stand til å modulere, formulere og løse matematiske problemer ved hjelp av ulike matematiske verktøy. Disse kompetansene utfyller hverandre og kan dermed ikke isoleres hver for seg. Derfor er det slik at man er avhengig av å bruke mange av kompetansene på en gang. Dette vektlegges av PISA-undersøkelsen.

To viktige spørsmål blir reist: det ene er hvordan man skal beskrive mengden på de ovennevnte kompetansene. Det andre er om vi kan oppfatte matematikkommunikasjon som det samme som å løse tekstoppgaver og gi svaret på den rette måten, eller at det er andre meninger bak ideen. I PISA 2003 har man valgt å kategorisere testoppgaver etter disse kompetansene ved hjelp av tre *kompetanseklasser* (Kjærnsli mfl. 2004).

1) Kompetanseklasse 1 - reproduksjonsklassen

Denne kompetanseklassen kjennetegnes ved tre fenomener: *reproduksjon*, *definisjoner* og *beregninger*. Kompetanseklassen dekker elevers bruk av faktakunnskaper, gjenkjenning av matematiske objekter og egenskaper, utføring av rutinemessige prosedyrer og standardalgoritmer (Kjærnsli mfl. 2004). Her kan man også finne enkle problemløsningsoppgaver, men konteksten er matematisk og at fremgangsmåten er gitt (Røsseland 2005).

2) Kompetanseklasse 2 - forbindelsesklassen

Her skal elevene se forbindelser og kunne integrere informasjon som grunnlag for problemløsning. Elevene må da ha evnen til å se sammenhenger mellom ulike områder av matematikken, kunne bruke ulike representasjoner av samme fenomen og se sammenhenger mellom definisjoner, eksempler og påstander. Elevene må kunne bruke et formelt språk (Kjærnsli mfl. 2004).

3) Kompetanseklasse 3 - refleksjonsklassen

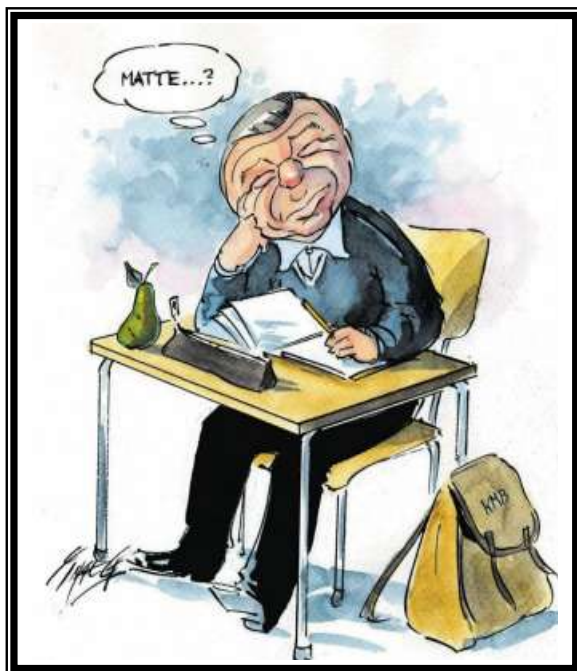
Her er oppgavene mer sammensatte enn ved forrige kompetanseklasse og krever at elevene har evne til å utvikle originale løsningsstrategier. Kompetansen kjennetegnes ved at elevene må selv finne fram til hva som er oppgavens matematiske problem (Røsseland 2005). Det kreves altså at elevene må ha matematisk innsikt og kunne generalisere. Dette er den mest avanserte kompetanseklassen, hvor elevene stilles overfor kravet om å kunne "matematisere" reelle situasjoner (se avsnittet 5.13), det vil si å kunne ekstrahere et eller flere matematiske problemer fra en gitt kontekst, og i tillegg til både å kunne løse det konkrete matematiske problemet, og være i stand til å se hvordan denne løsningen antyder mer generelle trekk ved fenomenet og analoge fenomener (matematiske bevis). Slike prosesser inneholder kritisk tenkning, analyse og refleksjon (Kjærnsli mfl. 2004).

De tre kompetanseklassene ovenfor er ikke hierarkisk oppbygd i den forstand at man kan si at kompetanseklasse 1 er lettest, men det er åpenbart at økende kompetanse svarer til større grad av kompleksitet (Kjærnsli mfl. 2004). Et spørsmål som kan reises her er om vi måler elevenes kompetanseprofil eller det vi er interessert i. Vi måler det som egner seg for testen, andre aspekter ved testen blir liggende utenfor og vies liten oppmerksomhet. Å ha matematisk kompetanse kjennetegnes ved å ha viten om å forstå, utøve, anvende og kunne ta stilling til matematikk og matematikkvirksomhet i et mangfold av sammenhenger. Dette impliserer naturligvis en mangfoldighet av konkret viten og konkrete ferdigheter innen forskjellige matematiske områder, men matematisk kompetanse kan ikke reduseres til disse forutsetningene.

Kapittel 5: Matematikdidaktiske perspektiver

5.1 Hva er matematikk og matematiske kunnskaper?

Et fasitsvar på hva matematisk kunnskap er, finnes ikke. Men som vanlig er det slik at mange synspunkter er bedre enn ingen. Mange betrakter matematisk kunnskap ut fra følgende inndeling: Fakta, ferdigheter, strategier, begrepsstrukturer og holdninger (Brekke 1995). Men illustrasjonen under tyder på at daværende statsminister K.M.B. hadde problemer med å ha noen meninger om hva matematikk er.



(www.aftenposten.no 21.12.2004).

Synspunkter om hva matematikk er, vil være avhengig av hvem man spør, eller hvilken kilde man henviser til. Her følger det noen meninger om hva matematikk er:

Matematikk (*av gr. "vitenskap"*) tidligere oppfattet som læren om tall og geometriske figurer; nå mer korrekt og generelt definert som vitenskapen om struktur, orden og relasjoner. (Store norske leksikon).

(...) Matematikken er heller et studium av former, sammenhenger og strukturer av data. Matematikk er også anvendelse av disse systemene på situasjoner som forekommer i det praktiske liv. Vi får da den anvendte matematikk. (Mellin-Olsen 1970).

Ingen matematiker må noen gang glemme at matematikk, mer enn noen annen kunst eller vitenskap, er den unge manns spill. (G.H. Hardy) – Gjengitt i Singh (2004).

Matematikk er ikke en forsiktig marsj nedover en ryddig landevei, men en reise inn i en fremmed villmark der den oppdagelsesreisende ofte går seg vill. Tøffe vanskeligheter bør være et signal til historikeren om at kartene er blitt laget, og de virkelige oppdagelsesreisende er reist et annet sted.

(W.S. Anglin) – Gjengitt i Singh (2004).

Matematikk er like mye et fag for skapende fantasi som for spiss logikk, der fantasien lar seg kontrollere og en hel verden kan sjekke resultatet du kommer frem til. Matematikk er det eneste sanne verdensspråk. (Gudmund Hernes, tidligere utdanningsminister og "arkitekten" bak L97)^[1].

Ut fra meningene ovenfor om matematikk, så kan man ikke finne en klar og entydig definisjon på hva matematikk er. Selv matematikerne har ulike meninger om hva matematikk er. Det hevdes at matematikk er hva matematikerne gjør.

En kan også definere matematikk som vitenskapen om struktur, orden og sammenhenger. En viktig drivkraft i utviklingen av matematisk kunnskap er undring, utforskning, søken etter ny forståelse og dannelse av nye matematiske begreper. Arbeid med matematikk starter gjerne med en intuitiv og kreativ fase etterfulgt av et studium av regelmessigheter, resonnerer og trekke logiske slutninger. Arbeid med matematikk innebærer også bruk og utvikling av et presist språk. Utvikling av ulike begreper i faget er et viktig element av matematikk som skapende og resonnerende virksomhet. For å få god forståelse av de matematiske begrepene, er det viktig at lærestoffet ikke presenteres som isolerte fakta og ferdigheter, men at det legges vekt på at matematisk kunnskap har indre sammenhenger.

Matematiske prosesser har både teoretiske og praktiske sider. De forutsetter ferdigheter og kreative evner. Ny innsikt i faget vinnes ofte gjennom *induktivt* arbeid, der utforskning og eksperimentering med bruk av fantasi og intuisjon står sentralt. Deretter kommer gjerne en fase med *deduktiv* verifisering og presis formulering av resultatene. Matematikken spiller en viktig rolle og er nært knyttet til menneskers hverdag. Viktige matematikkunnskaper er derfor en del av allmenndannelsen. Mer om induktiv og deduktiv metodene, se Ary mfl. (2002).

Matematikk har lange tradisjoner som et *formaldannende* fag med stor vekt på presise kunnskaper, stram logikk og effektive ferdigheter (Niss 1983). I de senere år har andre aspekter fått økt betydning i matematikkundervisningen. Nå vektlegges eksperimentering, opplevelse, undring og refleksjon for å bidra til utvikling av elevenes nysgjerrighet og trang til utforskning. Videre blir matematikkens store anvendelsesmuligheter som redskapsfag framhevet. Elevene skal utvikle kunnskaper som setter dem i stand til å delta i samfunnsdebatter og være med på å ta avgjørelser.

Matematikkens logiske struktur har gitt oss et redskap som er helt avgjørende til å analysere naturens lovmessigheter. Matematikken kan gjerne karakteriseres som naturens språk, men rekker i tillegg mye lenger enn det. Etter hvert har matematikken utviklet sine egne tilsynelatende abstrakte problemstillinger, slik at man i mange tilfeller har funnet ut at den inneholder løsninger og tilnærminger til naturfaglige, tekniske og samfunnsmessige problemer.

Matematikken er i sin natur bygd opp ved at visse hypoteser eller antakelser blir tatt for å være innlysende sanne, og ved at logiske slutninger med dette som utgangspunkt fører til nye matematiske sannheter, altså til nye matematiske resultater. Logisk resonnement er det sanne kjennemerke på all god og riktig matematikk, men trening i logisk tenking har selvsagt også en stor overføringsverdi til andre arbeidsområder. Matematikken dyrker således tankens klarhet og et rasjonelt og fornuftsmessig syn. Den fører til mestring av løsningsmetodikk på nær sagt alle samfunnsområder. Den som vil vite hvor viktig rolle matematikken spiller i samfunnet, kan fort overbevise seg om det, uten å la seg distrahere av usaklige angrep på selve faget eller fagfolk.

En selvsagt forutsetning for at elevene skal kunne forstå et problem, er at de har forstått ordene og meningsinnholdet i ordene. Dernest er det viktig at de kan knytte problemet sammen med egne erfaringer om hva løsningen kan være på et slikt problem. Mangler elevene denne erfaringsbakgrunnen, vil ikke de ha tilstrekkelig matematisk forståelse av problemet. Derfor er det av stor betydning at de skal lære *generelle strategier* for å kunne orientere seg i

et problemområde. Elevene må også lære å *organisere tankene* (vurdere informasjonen etter hvor viktig den er) og *evaluere løsninger* ut fra sammenhengen med den reelle verden. Strategier innen disse områdene vil fungere som en generell ramme for å forstå og mestre problemsituasjoner innen matematikken og dagliglivet. Vi kan kanskje kalle dette for ”metakognitiv bevissthet” (Alseth 1994). Dette vil også kunne være et redskap til å rette opp misoppfatninger i matematikk hos elevene.

5.2 Matematikkens plass i skolen

Den teknologiske utviklingen skaper nye muligheter, samtidig som den stiller oss overfor utfordringer både i og utenfor skolen. Innsikt og ferdigheter i matematikk er av stor betydning for å møte og nytte denne teknologien. Dette er også viktig for at elevene skal kunne bruke sine kunnskaper til kommunikasjon i det moderne samfunnet. I det følgende referer jeg til L97:153.

Mennesket har fra de tidligste tider vært opptatt av å utforske verden omkring seg, for å sortere, systematisere og kategorisere ulike observasjoner, erfaringer og inntrykk og for å trenge inn i tilværelsens gåter og finne forklaringer på naturlige sammenhenger. Utviklingen av matematikk bygger på menneskets trang til utforskning, strukturering og oversikt. Gjennom matematiske aktiviteter utvikles kunnskaper og ferdigheter som gir redskaper for dette.

Samtidig som matematikk er et praktisk redskap, skal faget også åpne for at elevene får bruke sine kreative evner og oppleve fagets estetiske sider. Matematikk utfordrer både oppfinnsomhet, kritisk sans og analytisk evne. Gjennom eksperimentering, opplevelse, undring og refleksjon vil faget kunne bidra til å utvikle elevenes nysgjerrighet og trang til utforskning. Det er viktig at elevene opplever læring i matematikk som en prosess.

Matematikkfagets plass i skolen er synliggjort ved at matematikk har utgangspunkt i menneskers ønske om å utforske verden. Det legges også vekt på kunnskaper og ferdigheter som et viktig grunnlag for aktiv deltagelse og for å kunne øve innflytelse på prosesser i samfunnet. Videre fremheves det at utvikling av positive holdninger til faget er avgjørende for videre læring.

5.3 Matematikk i ulike situasjoner

En viktig komponent i ”*mathematical literacy*” er evnen til å bruke matematikk i ulike situasjoner, evnen til matematiske resonneringer og argumentasjoner, evnen til formuleringer, kommunikasjon og bruk av hjelpemidler. Valget av matematikkmetoder og måten å presentere resultater på vil ofte være avhengig av situasjonen problemet presenteres i. Eksempler på ulike situasjoner kan hentes fra skole, privatliv, arbeid, lokalsamfunn, naturvitenskap osv. Et spørsmål som kan reises her er om man egentlig vet kompleksiteten i hva det vil si å lære, kunne og bruke matematikk.

Gjennom valg av praktiske tilknytninger, eksempler og arbeidsmåter skal elevene gis muligheter til å utvikle positive holdninger til faget. Positive holdninger til matematikk er en viktig forutsetning for læring i faget. L97 legger vekt på å knytte en nær forbindelse mellom skolematematikken og matematikken i verden utenfor skolen. Fra dagliglivets erfaringer bygges det opp og videreutvikles begreper og fagspråk. Fortrolig med matematikkens språk og symboler, og en god begrepsforståelse er viktig for videre læring i matematikk.

5.4 Tradisjonell matematikk

Tradisjonell matematikk kan karakteriseres som ordinære matematikkoppgaver som elever fort kan gjenkjenne. Disse oppgavene er i stor grad bygd opp etter læreplanen. Den tradisjonelle undervisningen legger opp til at læreren forklarer en formel for deretter å ta noen eksempler for å illustrere. Tradisjonell matematikk er kjent som ”formelmatematikk” og legger vekt på *symbolbruk*.

5.5 Virkelighetsnær matematikk

Det er ikke så lett å se om en matematikkoppgave er virkelighetsnær eller ikke. Men ideelt sett er slike oppgaver satt i en slik sammenheng at elevene tenker på en matematikkoppgave som et matematisk problem som de føler seg ”hjemme i”, og at de synes at det er interessant å løse den. Denne type oppgaver bygger i grunnen ikke på læreplaner, men bygger på matematikk en 15-åring bør kunne, med tanke på framtiden. Den er knyttet til realistiske situasjoner utenfor skolen.

Bruk av praktiske oppgaver fra den reelle verden i matematikkundervisning vil føre til at elevene blir mer motiverte for faget. Det må være interaksjon mellom samfunnet og skolematematikken gjennom modellering og problemløsning (De Lange 1996). Men det er verdt å huske på at elevene i en klasse har forskjellige forutsetninger, og dermed har de ulike definisjoner på hva en reell verden er. Spørsmålet blir da: Hvilken relevans har oppgavene i PISA for en 15-åring slik at han/hun skal bli motivert for å løse disse oppgavene?

5.6 Hva er erfaringene etter innføring av L97?

I den generelle delen i L97:28 heter det:

Læring skjer i alle livets situasjoner og særlig når et individ selv ser behovet for å utvikle kunnskaper, ferdigheter og holdninger. Skolen er opprettet for målrettet og systematisk læring. I skolene blir elevene undervist av et personale som har dette som sin jobb og er utdannet med dette som formål. Men læring og undervisning er ikke det samme. Læring er noe som skjer med og i eleven. Undervisning er noe som blir gjort av en annen. God undervisning setter læring i gang – men den fullbyrdes ved elevens egen innsats. Den gode lærer stimulerer denne prosessen. Elevene bygger i stor grad selv opp sin kunnskap, opparbeider sine ferdigheter og utvikler sine holdninger. Dette arbeidet kan oppmuntres og påskyndes – eller hemmes og hindres – av andre. Vellykket læring krever en dobbelt motivering: både hos eleven og hos læreren.

Skolematematikken har vært preget av et fokus på produktet og den riktige fremgangsmåten. Men L97 understreker elevaktivitet, der elevene skal konstruere sin egen kunnskap. Man er nå blitt mer opptatt av hvordan elevene bruker sine matematiske kompetanser, hvilke strategier de velger for å løse oppgaver og problemer og hvilke begrepsforståelser de har.

Her ligger det nedfelt i læreplanens kunnskapssyn, læringssyn og elevssyn at kunnskap er en subjektiv størrelse, der hver elev besitter egen kunnskap, eleven må være aktiv og medvirkende i sin egen læringsprosess for at læring skal finne sted, og at god undervisning er en viktig forutsetning for at elevene lærer. Sitatet ovenfor understreker viktigheten av å se elevens kompetanse i en helhet hvor kunnskap, ferdigheter og holdninger integreres. Videre understrekes lærerens betydning for elevens læring, og at det er like viktig at læreren er motivert for jobben som elevene er det. I vår underholdningsprega verden kan man få inntrykk av at alt må

være morsomt for at man skal engasjere seg. Dette er en misforståelse, slik jeg ser det. Læring er først og fremst anstrengende arbeid – og ikke underholdning.

Skolen er i søkelyset. Det stilles krav til innsyn i skolens virksomhet og dokumentasjon av resultater. Kvalitet er et begrep som ofte brukes i denne sammenhengen, uten at dette har et entydig innhold. Både PISA- og TIMSS-undersøkelsene forteller oss at det ikke står nevneverdig bra til med elevers lese- og matematikkferdigheter. Videre hevder Alseth mfl. (2003) at matematikkundervisningen bærer preg av å være fragmentarisk, det legges lite vekt på å integrere gammel og ny kunnskap, og å se hvordan de bestemte ferdighetene er en del av en større struktur. Dette innebærer bl.a. at det hele dreier seg om å kunne en bestemt regel som skal anvendes i en bestemt oppgavetype. De konkluderer dermed med at matematikkfaget framstår som disjunkte kunnskapsbiter som overleveres elevene, en for en i stedet for begreper med strukturell oppbygging. Ferdighetene skal pugges heller enn forstås. Slik undervisning er ikke foreskrevet i L97 (Kjærnsli mfl. 2004).

I følge Kjærnsli mfl. (2004) har den ”tradisjonelle” undervisningen mistet noe av den oppsummerende forklaring og lærerstyrte klassesamtaler, mens den nye ”lekpregede” og utforskende aktivitetene kanskje mangler fokus på læringsmålene. I så måte er dette bekymringsfullt når det gjelder elevenes læringsutbytte av undervisningen. PISA etterlyser en undervisning som er preget av å knytte matematikken til elevenes egne liv, og skal samtidig vise hvordan matematiske kunnskaper og ferdigheter ikke er isolerte fragmenter, men snarere elementer som er relatert til hverandre gjennom en overordnet struktur. Både den ”tradisjonelle” og den ”utforskende” metoden leder oss til spørsmål om hva matematikk egentlig er.

5.7 Likheter og ulikheter mellom matematikk i PISA 2003 og L97

Det allmenndannende perspektivet av matematikk har som hovedmål å forme elevene til å bli aktive borgere i et demokratisk samfunn. Både PISA og L97 vektlegger skolematematikken med et *funksjonelt perspektiv* og et *allmenndannende perspektiv*. Blant komponenter som er framhevet i skolematematikken er matematikk i dagliglivet, elevenes egenaktivitet og matematikk som redskap. I følge L97 er det fem målområder som omtales i matematikkinnholdet på ungdomstrinnet:

- 1- *Matematikk i dagliglivet*
- 2- *Tall og algebra*
- 3- *Geometri*
- 4- *Behandling av data*
- 5- *Grafer og funksjoner*

Utviklingen av matematikk i skolen kan sees i forhold til to komplementære perspektiver, et funksjonelt perspektiv og et allmenndannende perspektiv. Både læreplanen og rammeverket i PISA 2003 har formuleringer som vektlegger begge disse to perspektivene. De definerte fellesmålene i L97 gir uttrykk for en forståelse av matematisk kompetanse som ligger svært nær *kompetansebegrepet* i PISA 2003.

På bakgrunn av de to perspektivene ovenfor synes det at det er en overlapping mellom skolematematikken etter L97 og de sentrale ideene som undersøkes i PISA 2003 (Kjærnsli mfl. 2004). En sammenlikning av matematikk i PISA 2003 og L97 er gitt i tabell 5.1.

Sentrale ideer i PISA 2003	Matematiske innholdsemner i L97
	Matematikk i dagliglivet
Forandring og sammenheng (kan også relateres til geometri)	Grafer og funksjoner
Rom og form	Geometri
Tall og mål (kan også relateres til behandling av data)	Tall og algebra
Usikkerhet	Behandling av data

Tabell 5.1: Sammenlikning av matematikk i PISA 2003 og L97

Ut fra tabell 5.1 ser man at innholdsmessig er det store likheter mellom matematikkompetanse i L97 og PISA 2003. Men L97 skiller seg ut på det første målområdet ”matematikk i dagliglivet”, hvor det er mangel på matematisk innhold, men det påpeker at matematikken har en anvendelse i elevens nære liv. Dette målområdet fortsetter ikke med i kunnskapsløftet. Kjærnsli mfl. (2004) konkluderer med at PISAs faglige test gir en unik mulighet til å evaluere i hvilken grad de faglige målene i L97 er blitt implementert, og det er ingen grunn til å tvile på at den norske læreplanen ligger minst like tett opp til formuleringene i PISAs rammeverk som læreplandokumenter i andre land som deltar i undersøkelsen.

Det første målområdet i L97, ”Matematikk i dagliglivet”, skal fungere som et gjennomgående perspektiv i matematikkundervisningen, ved at faget knyttes til elevenes sosiale liv både i og utenfor skolen. L97 vektlegger altså matematikk som redskap, noe som er poengtert ved at matematikken i skolen både skal ha et praktisk utgangspunkt og skal speile av bruken utenfor skolen. Det er snakk om å synliggjøre matematikkens praktiske utgangspunkt, dens praktiske siktemål og nytten av praktiske metoder (Brekke mfl. 2001). På et overordnet nivå synes det derfor som om begrunnelsene for matematikkfaget i PISA 2003 og L97 i stor grad er sammenfallende. Et godt eksempel på at også mer spesifikke faglige delmål er sammenfallende med PISA, finner vi i emnet ”geometri” i L97.

En slik overensstemmelse med matematikk i L97 og rammeverket i PISA 2003 er det derfor rimelig ut fra en slik kortfattet og enkel beskrivelse å påstå at både PISA 2003 og L97 i matematikk i norsk skole legger til grunn svært sammenfallende perspektiver på matematikkfaget (Kjærnsli mfl. 2004). For mer om målområdene for matematikk i L97 og PISA 2003 se Brekke mfl. (2001).

5.8 Hvorfor matematikk for alle?

Dette spørsmålet blir stilt ofte, og har mange forskjellige og til dels ikke konkrete svar. Argumentasjonen for faget er bl.a. fordi det er *nyttig*, utvikle andre fag, eller fordi man bruker det i vitenskaplige områder og industri... osv.

Skolematematikken er nyttig i dagliglivet, men den er ikke en forutsetning for å klare seg bra i samfunnet. Lærerne formidler stort sett matematikkunnskaper etter bestemte teorier og kanskje ”fjernt” fra virkeligheten. Hvis en elev blir spurt om hva han/hun veit om matematikk, svarer han/hun ingenting eller nesten ingenting. Hva er så resultatet av matematikkopplæringen? Er det for at man skal lære matematikk, eller at det er andre skjulte mål?



Märtha Louise lærer seg tallenes språk på barneskole.

<http://www.aftenposten.no/fakta/innsikt/article1027085.ece>.

Dato: 27.04.05.

Bergem (2002) henviser til Niss (1996) hvor han hevder at det finnes kun få begrunnelser for matematikk i skolen, enten pga. nytteverdi eller pga. egenverdi – allmenndannelse.

- 1- Contributes to the technological and socio-economic development of society at large.
- 2- Contributor society's political and cultural maintenance and development.
- 3- Provides individuals with prerequisites which may help them to cope with life.

Alle de tre argumentene ovenfor har i dag fått økt betydning for ”matematikk for alle” som viktig drivkraft. Matematikk berører oss alle i trivielle daglige gjøremål. Dagliglivet er gjennomsyret av matematikk, og det inngår så ofte som en naturlig del, at man ikke tenker på det som matematikk. I noen demokratiske land ble det lagt stor vekt på at et levende demokrati forutsetter kompetente borgere i lesing, skriving og regning. Dette argumentet framhever matematikkens nytteverdi så vel som dens allmenndannende betydning. Samfunnet er basert bl.a. på mer eller mindre avanserte matematiske modeller og beregninger. Derfor kan man si at matematikk er en viktig basis for det samfunnet man lever i. Men matematikk er blitt framstilt (i media) mer som et problemfag enn som et nyttig fag.

Matematikk har alltid vært viktig for den vitenskapelige utviklingen på ulike områder: forskning, medisin, økonomi og teknologi. Det at matematikk brukes til å ”styre” det meste av dagliglivet vårt, har Niss (1983) kalt matematikk for en ”formaterende kraft”. Men dette kan sees på som absurd fordi på tross av dette kan den enkelte fungere bra uten særlig mye matematisk kunnskap. Niss (1994) mener at matematikken har en objektiv relevans som basis i samfunnet, men den har også en subjektiv irrelevans for den enkelte som kan greie seg uten mye matematisk kunnskap. Dermed blir utvikling av en demokratisk kompetanse gjennom matematikk vanskelig å oppnå (De Lange 1996).

Selv om man altså godt kan greie seg uten mye matematiske kunnskaper, er det i mange forhold en forutsetning for å forstå det som skjer rundt seg. Et levende demokrati bygger på at

man kan se hverandre i kortene og ikke bare overlate styringen til et fåtall eksperter. Politikere i dag henviser ofte til ulike tall og beregninger for å virke overbevisende i debatter. I et levende demokrati trenger politikere, som folk flest, fundamentale kunnskaper i matematikk for å delta aktivt. Også på det personlige plan trenger man matematisk kunnskap. Slik sett blir matematisk kompetanse et verktøy til personlig frigjøring (Skovsmose mfl. 1996 – jf. Bergem 2002).

I et nytteperspektiv må man beherske først og fremst ulike tallferdigheter, for eksempel telle, lese tall, lese rutetabeller og kart, og lese av og forstå grafer. Nyttesyntet på behovet for matematikkundervisning kan oppsummeres som et argument for en større vektlegging av de ferdigheter som er nødvendige for å beherske dagliglivet. Dersom noen elever ønsker mer kunnskaper utover dette, kan de i følge et slikt syn tilbys en mer spesialisert opplæring. Ernst (2000) sier det slik:

(...), increased mathematical knowledge is not needed by most of the population to cope with their new roles as regulated subjects, workers and consumers (Ernst 2000:3 – jf. Bergem 2002:18)

Nytteperspektivet alene er ikke sterkt nok som argument for at matematikk skal være obligatorisk på skolen. Derfor bør det også legges vekt på dannelsesstradisjon på grunn av sin egenverdi.

5.9 Hva slags matematikk skal alle lære?

Synet på hva matematikk er, vil naturlig nok være avgjørende for hva som skal være matematikk for alle.

Til et hvilket som helst tidspunkt bestemmes matematikkens natur av et ikke helt klart utvalg av personer: matematikere. Mengden av matematikere er delvis ordnet av forhold som innflytelse og status. Denne mengden, og ordningen, forandres kontinuerlig, og slik utvikler også matematikken seg kontinuerlig (Ernst 1991 – jf. Brekke 2001)

Matematikk blir pr. skoleåret 2005/06 et av de obligatoriske skolefagene helt fram til og med det første året i den videregående skole. Den opptar sannsynligvis en stor del av timeplanen hele året. Dette vil kanskje si at matematikkseksjonen skal være størst, og dermed blir den mer populær og attraktiv, noe som dessverre ikke er tilfelle. Elevene skal gå gjennom lange prosesser som går ut på eksperimenter, generalisering og antagelig noen bevis. Blant argumentene for at elevene skal lære det nye matematiske formspråket, nevnes det at de skal lære matematikkens abstrakte struktur, samt at den skal være en modell for annen tenkning. Den moderne matematikken er ikke mer abstrakt enn den tradisjonelle. Men forskjellen er at den nye matematikken får elevene til å bli vant til abstrakt matematikkbehandling, mens den tradisjonelle skulle lære dem den strukturen som er bestemt en gang for alle typer løpende problemer.

Innholdet i skolematematikken har vært flere ganger under debatt, det kan skyldes bl.a. fordi mange elever strever med faget. Hva elevene skal lære i matematikk er avhengig av tid og sted - samfunn. Det er mange ulike betegnelser som blir brukt om forsøkene på å fornye matematikkfaget. En av dem er ”*mathematical literacy*” som i korthet går ut på å kunne bruke matematiske kunnskaper knyttet til dagliglivet. Dette er en av de første overordnede målområdene i L97. Det er akseptabelt at et viktig mål for undervisningen skal være at alle

utvikler den såkalte kompetanse ”*mathematical literacy*”, slik at alle elever skal få de nødvendige kunnskaper for å anvende matematikk på problemstillinger de møter i dagliglivet. Men vi må være klar over at folk møter ulike utfordringer i samfunnet. Spørsmålet dreier seg alltid om hva slags innhold skolematematikken skal ha. Uansett hva en foreslår så vil dette ikke være tilstrekkelig for å dekke ”*matematical literacy*” som en plattform, fordi innholdet i skolematematikken forandrer seg fra en periode til en annen. Dermed kan man si at ”*matematical literacy*” som en plattform forblir mangelfull.

I L97 står det at elevene skal få fundamentale kunnskaper og ferdigheter i faget. På den andre siden framheves det at matematikk skal knyttes til dagliglivet og anvendelser. For å kunne anvende matematikk må man ha en viss kompetanse med grunnleggende ferdigheter, fakta og matematiske begreper og uttrykk. Den delen av ren matematikk som alle trenger i skolen, og som danner et viktig utgangspunkt for anvendelse i dagliglivet, består for en stor del av fakta-kunnskaper, ferdigheter og begrepsforståelse innen tall og tallregning.

Den tradisjonelle opplæringen i matematikk har gjerne vært formell, abstrakt og lite i kontakt med elevenes egne erfaringer og behov. L97 forsøker å bedre dette ved å vektlegge det forholdet at matematikkfaget har en sosial eller kulturell forankring. L97 legger derfor opp til en brukerorientert profil. Den legger også vekt på å knytte en nær forbindelse mellom matematikken på skolen og matematikken i verden utenfor skolen.

5.10 Undervisning for alle, finnes den?

Når de overordnede målene i matematikk kun tydeliggjør hvilke matematiske emneområder som skal læres, er det vanskelig å klargjøre hva matematikkundervisning skal gå ut på. Det er kjent at det er langt mer avgjørende forhold enn pensumbeherskelse som gjør seg gjeldende i matematisk faglighet. Risikoen blir at en reduserer matematisk faglighet til rette og gale svar, noe som igjen fører til et lavt ambisjonsnivå for undervisningen. En kompetansebeskrivelse av faget går langt mer direkte på selve undervisningen, for da vil man også sette fokus på ferdigheter som vanskelig lar seg teste i en skriftlig prøve. Læreren bør dermed sette flere krav til sin undervisning, for eksempel bruke mer tid på kommunikasjon, der elevene får anledning til å forklare hvordan de tenker og forstår (Røsseland 2005).

Et *konstruktivistisk lærings*syn innebærer at elevene selv skal konstruere sine kunnskaper, og gjennom nye erfaringer og refleksjoner utvikle sine kognitive strukturer. I L97 står det bl.a. følgende om dette lærings

«Elevene konstruerer selv sine matematiske begreper. For denne begrepsdannelsen er det nødvendig å vektlegge samtale og ettertanke» (L 97:155).

Ut fra dette avsnittet innebærer det at elevene skal være aktive deltakere, gjennom ulike aktiviteter (gjærne i grupper) skal de tilegne seg matematiske kunnskaper. I denne sammenheng er prosjekt- og gruppearbeid blitt vanlig. Basert på et slikt lærings

syn, må undervisning ta utgangspunkt i elevenes forutsetninger. Og at arbeidsprosessen er like viktig som produktet, elevene skal ikke bare kunne dokumentere og presentere ferdig utarbeidet materiale, de skal mer generelt kunne kommunisere matematisk (Alseth mfl. 2003 – jf. Kjærnsli mfl. 2004).

helt nødvendig for å kunne orientere seg i dagens samfunn. I PISA ser man på denne evnen til kommunikasjon som et svært essensielt resultat av matematikkundervisningen i skolen, men den er ikke tatt med som en egen kognitiv dimensjon. I stedet ser man på det som en type funksjon som spenner over alle de matematiske innholdskategoriene og prosessene. Prinsipielt bør det derfor være mulig å måle elevenes evne til kommunikasjon gjennom åpne oppgaver knyttet til alle de foreliggende avgrensede dimensjonene (Grønmo mfl. 2004).

Klarer vi å få til en matematikkundervisning som viser fagets tilknytning til dagliglivet, vil interessen for faget og læringen øke. Gjennom anvendt matematikk kan faget bli morsomt og stimulerende. Faget må få et innhold som utvikler elevenes lyst til å utforske, og til å vise matematikkens relevans til dagliglivet, i næringsliv og omgivelser. En vellykket matematikktime forutsetter kombinasjon av trivsel med reell læring. Derfor blir det en lang vei for utdanningssektoren å snu til en positiv retning hvor matematikkens status blir styrket, lærernes kompetanse skal heves opp, nye lærebøker der pugg av formler og abstrakte eksempler erstattes med ”levende” og virkelighetsnær matematikk må skapes av kvalifiserte lærebokforfattere.

Realfagene trenger en styrking, men det virker som om skolen fragmenterer realfagene. Blomhøy (2003) referer til en vurdering av tre verk i naturfag på ungdomstrinnet som er gjennomført av Svein Hoff (Høyskolen i Bergen), og har funnet ut at ingen av verkene anvender matematikk som en naturlig del i naturfag. Om dette hadde vært det motsatte, ville det gjøre både matematikk og naturfag mer meningsfull for elevene. I *St.melding.30- kultur for læring* poengteres det at basisfagene (bl.a. matematikk) bør finne ”praksisrom” i alle fag.

Når matematikk anvendes til å beskrive, forstå eller forme forhold i den virkelige verden, er det alltid involvert en eller annen form for modell. Modellering som undervisningsform handler om å arbeide bevisst med relasjonen mellom matematiske begreper og den virkelige verden. En matematisk modell innebærer en relasjon mellom matematikk og en virkelig situasjon, hvor man kan erkjenne og forstå omverdenen. Begrepene får mer mening og større dybde for elevene når de kan knytte begrepene til en rekke forskjellige situasjoner. Samtidig kan arbeidet med modellering føre til at elevene opplever matematikk som en måte å anskue verden på, og dermed på sikt bidra til å bryte atskillelsen mellom skolematematikken og den virkelige verden (Blomhøy 2003).

Gjennom modellering lærer vi å bruke matematiske modeller på en kritisk måte. Ved hjelp av modeller beskriver vi sammenhenger og utvikler hypoteser. Etter vurdering av en aktuell modell, får vi informasjonen som lå til grunn for modellen og hvilken informasjon som ikke ble ivaretatt. Men dette er sikkert komplisert og tidkrevende.

5.11 Hvordan tilrettelegge for matematisk kommunikasjon?

Mye av elevenes matematiske kunnskaper er ”taus kunnskap” som er vanskelig å sette ord på. Spesielt ser det ut til at elevenes hverdagskunnskap om matematiske forhold er av en slik ”taus” karakter. Da vil man lure på hvordan vi kan få ”taus kunnskap” til å bli ”bevisst kunnskap”. En gunstig måte å få det til er nettopp gjennom diskusjoner. De fleste vil være enige i at undervisningen bør være elevsentrert, man tar utgangspunkt i hva elevene allerede kan. Varierte elevaktiviserende arbeidsmetoder oppfattes av mange som den mest effektive undervisningsmetoden. I den forstand at elevene får muligheter til å jobbe selvstendig. I prinsippet kan man benytte alle undervisningsformer så lenge elevene settes til mentale aktiviteter.

5.12 Bruk av åpne oppgaver i matematikkundervisning

Den matematiske kunnskapen som elever må besette for å kunne løse en ”standardoppgave” er svært avgrenset, og er som oftest gitt på forhånd. Med standardoppgave mener jeg her at oppgaven har kjent matematisk innhold. Når elever møter en slik oppgave, vet de at den kan løses ved hjelp av kunnskap som de nylig har lært. Elevene vet av erfaring at den oppgaven de får har sammenheng med teori som læreren nylig har undervist. En slik undervisningsform bygger på at elevene først må lære matematikken, og deretter se på anvendelsen.

Åpne oppgaver er knyttet til et bestemt matematisk emne. Slike oppgaver er i en viss grad ufullstendige og dermed blir de uavgrensede. Dessuten er det ikke gitt at de bygger på et bestemt matematisk innhold. Selve oppgaven blir det primære. Undervisning starter med at man ser på en oppgave, og under arbeidet med å løse den, blir aktuell matematisk teori introdusert. Her kommer altså anvendelse før teori. Da vil det kanskje vise seg at for å kunne løse oppgaven, blir det påtrengende å kunne matematiske fakta og ferdigheter. Når elevene arbeider med åpne oppgaver, kan de sette den matematiske kunnskapen i sammenheng med øvrig kunnskap. Dette poengteres av De Lange (1992). Han hevder at det å lære matematikk må starte med en utforsking av en ”reell situasjon”. Ved å bruke en bred definisjon, kan det hevdes at åpne oppgaver danner en reell situasjon for elevene som de kan oppleve som betydningsfull (Alseth 1995).

En annen viktig grunn til å bruke åpne oppgaver, er at oppgaveløsning blir en aktivitet hvor valg av forskjellige løsningsstrategier og det å finne en fornuftig løsning blir viktigere enn å øve inn en algoritme.

5.13 Matematiseringssyklus

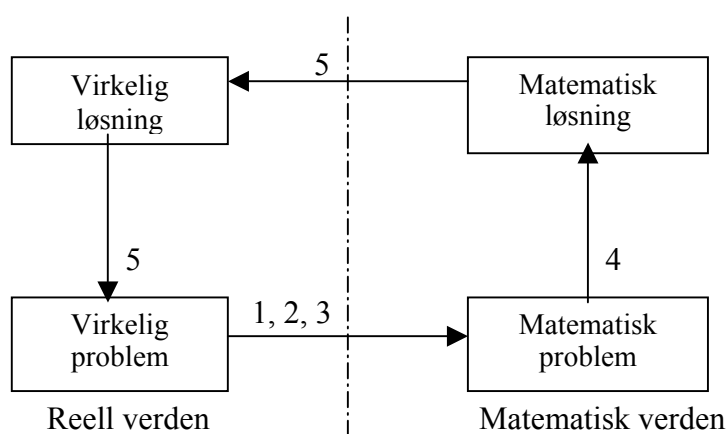
”Matematisering” eller ”Conceptual Mathematization” (De Lange 1987) har blitt brukt som en betegnelse for prosessaspektet ved matematikk. Man er da ikke bare opptatt av løsningen på en oppgave, oppmerksomheten rettes like mye mot selve aktiviteten. Betegnelsen matematisering brukes også om prosessen med å gå fra et gitt problem i den virkelige verden til å omsette dette til et matematisk språk, se figur 5.1.

For å kunne nyttiggjøre seg matematiske kunnskaper, er det selvsagt en forutsetning at man er i besittelse av dem. ”*Mathematical literacy*” forutsetter derfor kjennskap til matematisk terminologi, fakta og prosedyrer. Derfor bør matematikkundervisningen ha som hovedmål å lære elevene å matematisere. Matematisering er en tilnæringsmåte til autentiske problemer som kan beskrives gjennom fem faser på følgende måte:

- 1- Starte med et problem som er tilknyttet virkeligheten.
- 2- Organisere problemet i henhold til matematiske begreper og identifisere den relevante matematikken – forenkling av problemet.
- 3- Gradvis transformere det virkelige problemet til et matematisk problem, gjennom antagelser, generalisering og formalisering – matematisering av problemet som ender med en matematisk modell.
- 4- Arbeide med den matematiske modellen (transformasjon av modellen) ved å bruke ren matematikk og å komme fram til en løsning som skal være riktig i forhold til de regler som gjelder for den matematiske verden.

- 5- Løsningen knyttes, gjennom en fortolkning, til det opprinnelige problemet, slik at dette framstår som løst. Samtidig skal det identifiseres løsningsbegrensninger. (OECD/PISA 2003:38).

Grafisk framstilles matematiseringssyklusen som vist på figur 5.1. Venstre side av figuren betegner den reelle, konkrete verden som omringer oss. Mens høyre side av figuren viser den matematiske verden, en egen abstrakt verden med bestemte symboler og reglement. Ren matematikk, for eksempel arbeid med tall uten å knytte det til problemer fra virkeligheten, hører hjemme her. I anvendt matematikk derimot tar man utgangspunkt i et problem fra den virkelige verden. Etter å ha gått gjennom de fem fasene ovenfor, skal man til slutt vurdere validiteten av svaret i forhold til det virkelige problemet.



Figur 5.1: *Matematiseringssyklusens fire faser (OECD 2003)*

Figur 5.1 viser at den reelle verden og den matematiske verden ikke er helt isolert fra hverandre. Den viser også at de fire fasene i matematiseringssyklusen fordeles i tre ”soner”. Den første sonen (trinnene 1, 2 og 3) er knyttet til matematisering, som innebærer det å tolke det foreliggende virkelige problemet til et matematisk problem. Den andre (trinn 4) består av i å *løse problemet matematisk*. Den siste (trinn 5) er relatert til *refleksjonen* over den matematiske prosessen man har vært gjennom, og det resultatet man har kommet fram til.

Figuren presenterer en modell som gir en generell beskrivelse av det som skjer når man løser et realistisk matematiserbart problem. Når man har klart å formulere problemet tydelig, kan man (som oftest ved å gjøre noen antagelser og forenklinger) finne en matematisk representasjon av problemet eller deler av det (trinn 1). For å løse dette problemet kan man anvende matematiske løsningsprosedyrer (trinn 2). Når man da har en matematisk løsning, må man finne en måte å representere denne på i forhold til den virkeligheten som var utgangspunktet (trinn 3). Hvis dette er vanskelig bør man gå tilbake til trinn (2). I det nest siste trinnet (4) skal resultatene fra trinn (3) tolkes og vurderes. Dette er svært viktig siden løsningen vurderes om den kan brukes til å slutte noe om fenomenet fra virkeligheten. På siste trinn (5) må man vurdere denne løsningen opp mot det virkelige problemet for å se om man nå har løst det, man tester om modellen gir et fornuftig svar. Hvis dette ikke er tilfellet, er modellen urealistisk, og man må starte på nytt i trinn (2). Gjennom trinnene (4) og (5) får man en forståelse av hva man har funnet ut om det praktiske fenomenet.

Dersom vi relaterer dette til det som er nevnt tidligere om de grunnleggende ferdighetene i matematikk, ser vi at disse primært har en funksjon knyttet til det å løse det matematiske problemet, altså kun én av de fire prosessene som er involvert. Å lære seg å ta i bruk matematikken som et verktøy for å løse slike problemer, involverer derfor mye mer enn beherskelse av disse grunnleggende ferdighetene (se avsnittene 4.1 og 4.2). Mer om ”matematisering”, se Lange (1996).

5.14 Noen av de norske matematikkresultatene i PISA

Rapporten for PISA 2003 viser bl.a. at norske elever (majoritets- og minoritetsspråklige elever) totalt sett har oppnådd noe svakere resultater i matematikk sammenliknet med OECD-gjennomsnittet og tidligere resultater i PISA 2000. Men det er verdt å merke seg at de har oppnådd et bedre resultat enn OECD-gjennomsnittet når det gjelder emnet ”Usikkerhet”. Tabell 5.2 viser en sammenlikning av resultatene for norske elever i forhold til OECD-land (Kjærnsli mfl. 2004). Til påminnelse var det i PISA 2000 kun to av de fire sentrale ideene som ble testet i 2003: ”Rom og form” og ”Forandring og sammenheng”.

	Usikkerhet	Tall og mål	Rom og form	Forandring og sammenheng	Totalt
OECD-2003	502	501	496	499	500
Norge-2003	513	494	483	488	495
Norge-2000			477	484	499

Tabell 5.2: Resultatene for norske elever i PISA 2000 og PISA 2003 sammenliknet med OECD-2003

Tabell 5.2 viser at norske elever skårer gjennomsnittlig noe, men ikke markant, under OECD-gjennomsnittet. Dette gjelder også for ”Tall og mål”. Samtidig som de skårer godt over gjennomsnittet på ”Usikkerhet”. Det norske elever skårer signifikant lavt på er ”Rom og form” samt ”Forandring og sammenheng”. Det er henholdsvis 13 og 11 poeng mindre enn OECD-gjennomsnittet. Resultatene er i samsvar med funn i TIMSS-1995 og TIMSS-2003, nemlig at norske elever presterte relativt best på oppgaver som er rettet mot elementær statistikk og sannsynlighetsregning, mens de presterte svakt på tall og geometrioppgaver (Grønmo mfl.2004).

Av tabellen ser vi blant annet at norske elever skiller seg ut i negativ retning på bla. området ”Tall”. Derfor er det grunn nok til å reise spørsmål om det ikke er noen sammenhenger mellom testoppgavene og innholdet i L97. Eller at det er elevene som mangler kompetanse på dette området, og i så fall mangler de en viktig del av den rene matematikken, hvor kunnskap og forståelse knyttet til algebra er en forutsetning (Grønmo mfl. 2004). Når det gjelder geometriske mønster - *Rom og form*, så har det en god plass i L97. Men at elevene presterer dårlig på området kan ikke skyldes L97 alene, men andre faktorer som påvirker læring. Resultatene i PISA 2003 vitner om lavere prestasjoner og mindre innslag av læringsstrategier enn ønskelig (Kjærnsli mfl. 2004). Media på sin side har en annen framstilling av resultatene for PISA 2003 og TIMSS 2003. Her tar jeg et avsnitt fra *Aftenposten* 14.12.2004:

«Resultatene for PISA 2003 og TIMSS 2003 viser at elevene rapporterer et svært dårlig selvbilde i den faglige skolesituasjonen. Undersøkelsene viser også at norske elever presterer under gjennomsnittet, og betraktelig dårligere enn hva norske elever på samme alder gjorde i 1995. Funnene står i sterk kontrast

til elevenes selvtilitt på fagområdene. Alt tyder på at elevenes ferdigheter bl.a. i matematikk har gått tilbake i åtteårsperioden 1995-2003» (Henmo mfl. 2004).

5.15 Språklig bakgrunn og matematikkprestasjoner i PISA 2003

Språklig bakgrunn er et viktig aspekt ved hjemmebakgrunnen (Cummins 2000 – Sitert i Bakken 2003). Tabell 5.3 (Hentet fra Kjærnsli mfl. 2004) viser fordeling av elevenes skåre i matematikk i PISA 2003. Resultatet viser at minoritetsspråklige elever skårer totalt 43 poeng lavere enn majoritetsspråklige elever. Denne tendensen ble også funnet i TIMSS 2003. I matematikk var det 54 poeng mindre for 4. klassinger og 38 poeng mindre for 8. klassinger (Grønmo mfl. 2004). Dette er i samsvar med funn i TIMSS 1995 for Norge.

	Skåre i matematikk	Rom og form	Forandring og sammenheng	Usikkerhet	Tall og mål
Majoritets elever	500	489	492	517	498
Minoritets elever	457	435	445	465	453
Forskjellene i majoritets- elevers favør	43	54	47	52	45

Tabell 5.3: Majoritets- og minoritetsspråklige elever og deres resultater i PISA 2003.

Av resultatene i tabell 5.3 ser vi at majoritetsspråklige elever skårer signifikant bedre enn minoritetsspråklige elever. Ifølge Kjærnsli mfl. (2004) viser matematikkresultatene for PISA 2003 at gapet mellom majoritets- og minoritets elever har blitt 18 % mindre siden PISA 2000. videre konkluderer de med at det ikke er grunnlag for å anta at sammenhengen mellom SES (Sosioøkonomisk status) og kompetanse i matematikk har blitt sterkere fra 2000 til 2003. Utviklingen i matematikkprestasjonen har altså ikke noen sammenhenger med språkbakgrunn. Dette skyldes bl.a. at PISA 2003 har større reliabilitet pga. flere oppgaver i testen (Grønmo 2004).

5.16 Minoritetsspråklige elever og skoleprestasjoner

Heesch mfl. (2000) referer til Lauglo (1996) hvor det hevdes at språklig og kulturell bakgrunn spiller en betydelig rolle når det gjelder elevenes skolerestater. Det hevdes også at elevene har en stor spredning, samt at noen oppnår et dårligere gjennomsnitt enn elever med norsk som morsmål. Minoritetsspråklige elever, som en gruppe, skårer 10 prosentpoeng lavere enn de andre i matematikk og naturfag. Dette forklares med at de ikke behersker norsk godt nok, og dermed får de ikke fullt utbytte av undervisningen.

Bakkan (2003) har i sin rapport om minoritetsspråklig ungdom i skolen konkludert med at minoritetsspråklige elever skårer signifikant lavere enn majoritetsspråklige elever. Mens 50 % av de majoritetsspråklige elevene skårer bedre enn gjennomsnittet, gjelder dette bare 33 % av minoritetsspråklige elever. Samtidig er det en nesten dobbelt så stor andel av minoritetsspråklige elever som oppnår svake karakterer i de tre fagene. Dette gjelder både gutter og jenter over hele landet. Rapporten viser også at gapet mellom majoritets- og minoritetsspråklige elever har økt fra 1992 til 2003. Også Dysthe (2001) hevder at kulturelle diskontinuitet er en forklaring på ulikheter i elevenes skoleprestasjoner.

5.17 Likheter og ulikheter mellom PISA og TIMSS

Nedenfor har jeg listet opp noen punkter som gir oversikt over likheter og ulikheter mellom undersøkelsene PISA og TIMSS. Her skal jeg ikke beskrive TIMSS i detaljer, men jeg referer til Grønmo mfl. (2004). I denne sammenlikningen har jeg gjort noen revideringer som gikk ut på at jeg valgte å skrive i kortform noen viktige likheter og forskjeller og oppsummeres som følger:

- Begge undersøkelsene er storskalaundersøkelser som gjennom utvalg med god kvalitet kan generalisere funn til en større populasjon. Både PISA og TIMSS måler sider ved læringsutbyttet i matematikk. Undersøkelsene definerer fagområdene som testes gjennom en todimensjonal struktur: en innholdsdimensjon, og en prosessdimensjon.
- Begge undersøkelsene har et elevspørreskjema med bakgrunnsfaktorer og spørsmål knyttet til matematikk i skolen. PISA legger større vekt på elevenes læringsstrategier i faget, mens TIMSS legger større vekt på hva som gjøres i matematikkundervisningen.
- TIMSS legger stor vekt på å teste elevenes beherskelse av grunnleggende ferdigheter og deres begrepsforståelse, mens PISA i større grad retter fokus på hvorvidt elevene kan anvende kunnskaper i autentiske situasjoner og kontekster. Det er en klar forskjell på spesifikasjonsnivået av innholdet i de to undersøkelsene, når det gjelder hva elevene skal testes i.
- TIMSS er langt mer detaljert i hvilken type fakta, ferdigheter og begreper elevene skal testes i. Rammeverket for PISA inneholder i liten grad slike detaljerte angivelser. En stor del av oppgavene i TIMSS tester elevene i mer elementære faglige ferdigheter og kunnskaper som danner det nødvendige fundamentet for å bli aktive og kompetente problemløserer. PISA tester i all hovedsak elevene i ”brede” oppgaver knyttet til problemer slik at man kan anta å møte det i dagliglivet.
- TIMSS er basert på norsk læreplan og mål for matematikkundervisning, mens PISA baserer seg på autentiske situasjoner utenfor skolen. PISA tar et utgangspunkt ved å gi sin egen definisjon av ”*mathematical literacy*” som skal beskrive hva slags kompetanse alle trenger for en aktiv deltakelse i dagens og morgendagens samfunn.
- PISA har utdypet ”*mathematical literacy*” i form av tre sentrale begreper:
 - Fire *sentrale matematiske ideer* som definerer innholdsaspektet.
 - Fire *kontekster* som beskriver de situasjonene problemene har sitt utspring i.
 - Tre *kompetanseklasser* som beskriver hvilken måte elevene skal være i stand til å forholde seg til dette matematiske innholdet.
- TIMSS og PISA undersøker ulike populasjoner i grunnskolen, TIMSS retter seg mot 4. og 8. klasse, mens PISA retter seg mot elever i 10. klasse (15-åringer).
- Det er også en viss forskjell mellom TIMSS og PISA når det gjelder hvilken type data de henter inn via spørreskjemaer:
 - TIMSS bruker klasser som enhet i sin uttrekning av elever og har derfor et spørreskjema om utdanning og undervisning i matematikk som lærerne i disse klassene skal svare på.

- PISA tester ikke hele klasser og har derfor ikke noe slikt spørreskjema til lærerne.

5.18 Noen viktige funn i PISA 2000 og PISA 2003

Her referer jeg til Lie mfl. (2001) og Kjærnsli mfl. (2004). Jeg valgte ut kun noen få viktige funn som jeg har revidert til et kort format.

PISA-2000	PISA-2003
<ul style="list-style-type: none"> • Sammenhengen mellom hjemmets sosioøkonomiske status og elevenes prestasjoner var like sterk i Norge som gjennomsnittlig i OECD. Dette svekker tankegangen om den norske enhetsskolen. • Norske elever rapporterte om lite bruk av læringsstrategier sammenliknet med elever i andre land. • Norske elever rapporterte om mye uro i skoletimene, og at det ofte tok lang tid før man kom i gang med faglige aktiviteter. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sammenhengen mellom matematikk-kompetanse og hjemmets sosioøkonomiske status i Norge er litt svakere enn gjennomsnittet i OECD, det har skjedd en forbedring siden 2000. • Elevenes bruk av læringsstrategier i matematikk henger i liten grad sammen med sosioøkonomisk status. • Elevenes utdanningsambisjoner henger noe sterkere sammen med sosioøkonomisk status enn prestasjoner. • Det er kun svake sammenhenger mellom elevenes motivasjon for matematikk og sosioøkonomisk status.

Kapittel 6: Metode

6.1 SPSS

”The Statistical Package for the Social Science” (SPSS) er et omfattende statistisk ”software-program” til bruk og bearbeiding av statistiske data. Jeg har brukt dette programmet til å bearbeide dataene som ligger til grunn for resultatene i denne hovedoppgaven.

6.2 Måleskalaer

I en statistisk kvantitativanalyse omformes resultater, observasjoner og objekter til tall slik at informasjonen blir meningsfull – ”descriptive statistics”. Ary mfl. (2002:118) sier følgende:

«A fundamental step in the conduct of research is measurement: the process through which observations are translated into numbers»

6.3 Likert skala

Likert skala brukes til å måle konstrukter ved hjelp av et sett påstander om konstruktene. Respondentene blir spurt om å krysse av for hver påstand med fire svaralternativer: «*svært enig*», «*enig*», «*uenig*» og «*svært uenig*». Disse svaralternativene er gitt en tallverdi fra 1 til 4. Gjennomsnittet av skåre på alle påstandene angir respondentenes nivå om et gitt konstrukt. For mer om Likert skala, se Ary mfl. (2002).

6.4 Gjennomsnitt

Gjennomsnittet er definert ved at summen av de målte verdiene deles med antall respondenter. Forutsetningen for at gjennomsnittet av den variabelen som måles skal være gyldig er at den skal være en *intervallvariabel* – skalær variabel. Det er verdt å legge merke til at selv om to grupper oppnår samme gjennomsnittsverdi, men med ulik standardavvik, ikke nødvendigvis har like profiler.

6.5 Standardavvik og varians

Varians (σ^2) er et mål for spredning. Variansen kan en regne ut ved hjelp av formelen:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2}{N}$$

Der x er avvik fra gjennomsnittet og N er antall respondenter.

Når man forholder seg til et utvalg for en hel populasjon, er det en viss usikkerhet pga. tilfeldigheten ved utvalget. Gjennomsnittet av de ulike skårverdiene må derfor angis med standardfeil/standardavvik (σ). Jo større et utvalg er, jo mindre spredning er det. Gjennomsnittene danner totalt en normalfordeling, og standardavviket til fordelingen kalles *standardfeilen*. Feilmarginen utgjør alltid to standardfeil ved 95 % konfidensintervall (Ary mfl. 2002:140).

6.6 Konfidensintervall

Et konfidensintervall angir det intervallet som gjennomsnittet for en populasjon med en viss sannsynlighet ligger innenfor. Vanligvis bruker man et konfidensintervall på 95 %, og angir for eksempel det intervallet gjennomsnittet for en populasjon med 95 % sannsynlighet ligger innenfor.

6.7 Signifikant nivå

For å avgjøre om det er noen signifikant forskjell mellom to/flere grupper (majoritets- og minoritetslevener), må det gjøres beregninger for å måle usikkerhet og signifikans. Ved måling av usikkerhet gjøres en estimering for å angi et variasjonsområde, et såkalt 95 % konfidensintervall, for å kunne vurdere om forskjellene er signifikante. Innen deskriptiv statistikk (frekvens) vil dette si at det defineres et område på: $\langle X - 2\sigma ; X + 2\sigma \rangle$ der X er den gjennomsnittlige p-verdi. Både antall respondenter (elever) og antall oppgaver skal legges til grunn for beregningen (Heesch mfl. 2000).

Et signifikant nivå angir hvilken sannsynlighet det er for at vi kunne få de oppnådde resultatene som følge av tilfeldigheter. For å sammenlikne grupper (her majoritets- og minoritetspråklige elever) slik at man kan se hvem som har høyest gjennomsnitt for et gitt konstrukt, må vi vurdere den forskjellen vi finner om den er signifikant eller ikke. I analysen skal jeg bruke 5 % sannsynlighet som signifikantnivå. Et signifikantnivå på 5 % innebærer at det er mindre enn 5 % sannsynlighet for at denne forskjellen skyldes tilfeldigheter ved utvalget, vi sier da at forskjellen er *signifikant*. Signifikantnivå er best når sannsynligheten er minst mulig. Det er verdt å merke seg at signifikante forskjeller ikke nødvendigvis er interessante, særlig hvis gruppene som sammenliknes har ulike standardavvik.

"Jo flere som deltar i en undersøkelse, jo mindre blir feilmarginene, og jo lettere er det at målte forskjeller er signifikante. (...) Forskjeller kan være signifikante fordi de er store og/eller fordi mange er med i undersøkelsen" (Lie mfl. 2001:81).

Fordi størrelsen på utvalget påvirker signifikansmålet, kan små forskjeller bli statistisk signifikante i store utvalg. Signifikanstesten kan av den grunn ikke brukes som en test på om sammenhengene er store nok til at de uttrykker for eksempel sosialt viktige forskjeller. Dette er et viktig poeng og understreker at resultatene hovedsakelig bør tolkes uavhengig av hva signifikanstesten viser. Hva som er substansielt viktige sosiale forskjeller vil i mange tilfeller være vanskelig å avgjøre. Her vil skjønsmessige betraktninger, samt hvilke problemstillinger en ønsker å belyse, spille en vesentlig rolle. I tilfeller der ingen forskjeller er forventet, kan små forskjeller være viktige resultater. I analysen kommer jeg til å bruke 10 % avvik som signifikansnivå for å sammenlikne resultatene til elevgruppene.

6.8 Korrelasjon

Korrelasjon mellom to variable beskriver i hvor stor grad disse variablene varierer sammen. I analysedelen bruker jeg "Pearsons korrelasjonskoeffisient". Korrelasjonskoeffisienten varierer mellom (-1) som indikerer perfekt negativ korrelasjon og (+1) som indikerer perfekt positiv korrelasjon. Dersom korrelasjonskoeffisienten er 0, så betyr det at det ikke er noen sammenhenger mellom de to variablene i det hele tatt. Symbolet R^2 brukes for multiplert korrelasjonskoeffisient for å minne om at den svarer til vanlig korrelasjonskoeffisient opphørd i annen potens, nemlig andel av variansen som er ".forklart".

En høy korrelasjon mellom to variable betyr ikke nødvendigvis en kausal sammenheng. Det kan for eksempel være en tredje variabel (partiell korrelasjon) som påvirker begge de to variablene slik at de korrelerer høyt. Hvis det er en direkte sammenheng, så kan man ikke si hva som er virkning og årsak. (Ary mfl. 2002).

6.9 Reliabilitet

Reliabilitet til en undersøkelse forteller noe om hvor mye pålitelig den er. Graden av pålitelighet avhenger av både av sensor (*sensorreliabilitet*), hvor mange oppgaver undersøkelsen består av og om oppgavene måler samme konstrukt (*indre konsistens reliabilitet*). En pålitelig undersøkelse vil gi omtrent samme skåre til en respondent som gjør samme undersøkelse flere ganger, på samme tidspunkt, uten å kjenne igjen undersøkelsen eller bli påvirket av den på andre måter, slik at det influerer på undersøkelsesresultatet. En slik ideell situasjon er umulig å realisere, men den gir grunnlaget for å definere reliabilitetskoeffisienten, slik at denne koeffisienten kan beregnes ut fra skårene på en undersøkelse. Reliabilitet handler om *målekonsistens* – fokuserer på tilfeldige feil ved måling.

6.10 Validitet

Validitet dreier seg om *måleinnhold*, den fokuserer på systematiske feil ved måling. En undersøkelse kan være mer eller mindre gyldig eller valid. Validitet er et uttrykk for hvor godt en undersøkelse måler det den sier seg å måle. Den kan ikke måles direkte, men indirekte – ut fra kriterier som ligger utenfor selve testen. Validiteten kan relateres til *innhold*, *kriterier* eller *konstrukt* (Ary mfl. 2002). Validitet deles inn til tre typer:

- 1- **Innholdsrelatert validitet** forteller noe om i hvilken grad oppgavene i undersøkelsen er representative for et bestemt emne.
- 2- **Kriterierelatert validitet** sier noe om hvorvidt testskåre sannsynliggjør at respondenten vil tilfredsstille et eller annet kriterium, selv om det på undersøkelsestidspunktet ikke kan undersøkes om eleven vil bestå en framtidig eksamen.
- 3- **Konstruktrelatert validitet** bygger på testskåre som et mål på konstrukt eller et psykologisk trekk som ikke lar seg måle direkte, men som gir seg utslag i atferd som kan observeres. Hvis man lager en matematikktest for å måle eleven sin ”dyktighet” i matematikk, og dersom denne eleven skårer høyt på denne testen, kan det også tenkes at denne eleven ville skåre høyt i en test i naturfag eller hvilket som helst fag. I så fall ville dyktighetskonstruktet som ble målt i matematikktesten være mer generelt.

Et konstrukt kan ikke måles ved hjelp av bare et spørsmål, men flere spørsmål kan til sammen utgjøre et måleinstrument for konstruktet. Spørsmålene skal fange opp flest mulig, om ikke alle, sider ved konstruktet, samtidig må de ikke måle for mye av noe annet. For eksempel en tekstoppgave i matematikk ofte måler både matematikk-kunnskaper og leseferdigheter. Da svekkes det konstruktvaliditeten.

På bakgrunn av disse tre konstruktrelasjonene kan man hevde at det blir lettere å oppnå høy validitet med flervalgsoppgaver enn det man gjør ved åpneoppgaver. Dette kan begrunnes med at det tar kortere tid å besvare en flervalgsoppgave enn en åpen oppgave. Dermed kan

denne typen oppgaver favne et større område enn åpne oppgaver. Men dette gjelder ikke alltid, fordi når man ikke ser svaret direkte, blir man da nødt til å resonere/kladde seg frem, og dermed bruke lengre tid.

Åpne oppgaver kan i motsetning til flervalgsoppgaver formidle tanker og løsningsstrategier elever benytter seg av. Validiteten vil da være avhengig av hva en måler. Faktakunnskap gir ofte høyest validitet i en undersøkelse med flervalgsoppgaver. Ønsker man oppgaver der en skal gjøre rede for metoder, prosesser og resonnementer og å tenke kreativt, vil nok et åpent format gi høyest validitet. Validering av en undersøkelse skjer ved å finne støtte for det slutninger som gjøres på grunnlag av testskåre. Validiteten forteller noe om hvor meningsfulle og brukbare disse slutningene er. Validiteten av en undersøkelse er alltid avhengig av hensikten med undersøkelsen, og en må tenke at validiteten endres hvis undersøkelsen brukes i ulike sammenhenger.

Det er av stor betydning at både høy reliabilitet og høy validitet sikres. Lav reliabilitet kan på ingen måte kompenseres med høy validitet, eller omvendt. Ved en lav reliabilitet er resultatet helt tilfeldig. Dermed kan vi ikke trekke ut noen pålitelige konklusjoner. Og dersom vi har lav validitet, så måler vi noe annet enn det vi gir oss ut for å teste. For mer om validitet og reliabilitet, se (Ary mfl. 2002).

6.11 Kvantitativ analyse

Kvantitativ analyse brukes i store utvalg for å kunne trekke ut, ved hjelp av statistiske metoder, slutninger om populasjoner. Kvantitativ analyse går ut på at forskeren arbeider med tall fra datamaterialet som fås ved en undersøkelse, uten å være tilstede mens respondentene svarer på undersøkelsen. I en slik analyse legger man vekt på kontroll av resultatene og hypotesetesting. Senere i denne oppgaven skal jeg bruke kvantitativ analyse til å sammenlikne resultatene til majoritets- og minoritetspråklige mot hverandre. Her skal jeg sammenlikne bl.a. gjennomsnittet, i hver enkelt av de valgte oppgavene, for begge elevgruppene slik at jeg kan se for eksempel etter indikasjon på hvilke typer oppgaver de behersker godt eller strever med.

6.12 Kvalitativ analyse

Kvalitativ analyse fokuserer på hypotese generering. Den deles inn til tre typer: ”grounded theory”, ”diskursanalyse” og ”innholdsanalyse”. Uten å gå inn i detaljer om de to første, skal jeg i denne hovedoppgaven konsentrere meg om den siste typen - *innholdsanalyse*. En slik analyse passer godt til skriftlig materiale (PISA) for å kunne identifisere eventuelle karakteristikker (grader av prestasjon).

Kapittel 7: Analyse

7.1 Skalaene i matematikknivåer

Skalaene i kompetanseklassene er delt inn i sju ulike nivåer, fra 0 til 6. Nivåene beskriver typiske kjennetegn ved elevers kompetanse, med hensyn til nytteverdi. Det gjør også mulig å skille mellom de ulike nivåene. Tabellen under er hentet fra Kjærnsli mfl. (2004) og viser en oversikt over viktige trekk ved nivåene som samlet sett danner det såkalte ”*mathematical literacy*”. For mer om nivåene, se www.pisa.no.oecd.org,

Nivå	Viktige trekk ved matematikknivåene	Eksempel på testoppgaver
6	Bruk av matematiske begreper – formelt språk, generalisering, modellering, utvikling av algoritmer, argumentering, reflektering, finne et konstruktivt svar, bruk av matematisk bevis og kommunikasjon.	STØTTE TIL PRESIDENTEN
5	Utvikling av modeller, formalisme, sammenlikning av løsningsstrategier, resonnering, tolkning og kommunikasjon.	BEHOLDERE
4	Kvantitativ analyse av matematiske modeller, se forbindelse mellom ulike representasjoner, formulering av antagelser, tolkning, valg av riktig representasjon, utføre enkelte beregninger, bruk av faktakunnskap, gjenkjenning og bruk av enkle algoritmer, logisk resonnering og integrering av informasjon, argumentasjon og kommunikasjon.	VEKST- M150Q03
3	Matematisk innsikt, generalisering, analyse, refleksjon og kritisk tenkning. Trekke mening ut i fra den gitte informasjonen, gjenkjenning, bruk av faktakunnskap og matematiske symboler, tolke tekst i kombinasjon med tabeller, tolkning av gitte opplysninger om til enkle algoritmer, utføre beregninger, velge riktig løsningsstrategi av mange alternativer, resonnering, beherske funksjonsbegrepet og grafisk framstilling.	VEKST - M150Q02
2	Bearbeide og gjenkjenne fenomener, trekke ut relevant informasjon, bruk av formler, algoritmer og regler, representere kvantitativ informasjon, direkte og konkret tolkning og resonnering.	VEKST - M150Q01
1	Bruk av faktakunnskaper, identifikasjon og bruk av rutinemessige beregninger.	
0	Gjenkjenning, bruk av rutinemessige prosedyrer og standard-algoritmer ut i fra innlysende data.	

7.2 Valg av testoppgaver

Hypotesen om at minoritetsspråklige elever har problemer med å mestre tekstoppgaver er den viktigste faktoren som jeg har lagt til grunn for valg av testoppgaveenhetene. Det som er felles for testoppgaveenhetene jeg valgte, er at de består av *mye tekst* og i mange tilfeller *kombinert med enten graf eller tabell*. Videre har jeg også lagt vekt på oppgaveformatet av typen *åpne kort/langsvaroppgaver* og *flervalgsoppgaver*.

I analysen skal jeg se etter mønster eller spesielle forekomster som indikerer eventuelle vanskeligheter hos elevene, spesielt for minoritetsspråklige elever. Det kan for eksempel være at de ikke kan lese av grafer, eller at de ikke forstår funksjonsbegrepet, eller om de ikke klarer å se sammenhenger mellom en graf og den konteksten den illustrerer, om de ikke kan trekke ut nødvendige opplysninger fra en tekstoppgave, og om de ikke kan bruke et formelt språk i sin forklaring. Jeg kan forestille meg at disse fenomenene vil være typiske problemer i større grad for minoritetsspråklige elever enn for de andre.

7.3 Fagdidaktisk analyse av testoppgaver

Tekstoppgavens semantiske (betydningsinnholdet) struktur influerer signifikant på oppgavens vanskegrad (Ostad 1999). Antall fagord og vanskelige ord i en oppgave er ikke avgjørende om minoritets elever klarer å løse den. Men antall fagord og vanskelige ord i en oppgave kan være en medvirkende faktor til at minoritets elever har større problemer enn majoritets elever (Heesch mfl. 2000). I tabellen under er fagord/vanskelige ord i de forskjellige testoppgavene utpekt etter min egen vurdering på bakgrunn av mine erfaringer i undervisningssituasjoner, fordi disse ordene ikke anvendes til hverdags.

OPPGAVE(ENHET)	Fagord/vanskelige ord
VEKST	Gjennomsnittshøyde, økt, graf, veksthastighet, avtar og periode
BEHOLDERE	Irregulær boks, kjegle, graf, jevn tilførsel og vannstand
RAN	Diagram, graf, økning, påstand og rimelig forklaring
STØTTE TIL PRESIDENTEN	Gjennomført, meningsmålinger, støtte, publiserte, oppgitt, foretatt, utvalg, omtrent, stemmerett, avgi stemme og forutsi
SKATEBOARD	Minimumspris og maksimumspris
TAKSTER PÅ TELEFONSAMTALER	Avgift, hevder, gjennomsnitt og undersøkelser

I følge Lie mfl. (2001) er det ikke bare oppgavetekster, tekstlengde og fagord/vanskelige ord som er et større problem for minoritetsspråklige elever enn de andre, men også oppgavetyper og faglig innhold som avgjør prestasjonsforskjeller mellom de to elevgruppene. Det er spesielt åpne langsvarsoppgaver (for eksempel oppgavene "VEKST") som krever argumenter og forklaringer som skaper problemer for minoritetsspråklige elever, fordi de har vansker med å uttrykke seg på norsk, og dermed klarer de ikke å formulere seg presist.

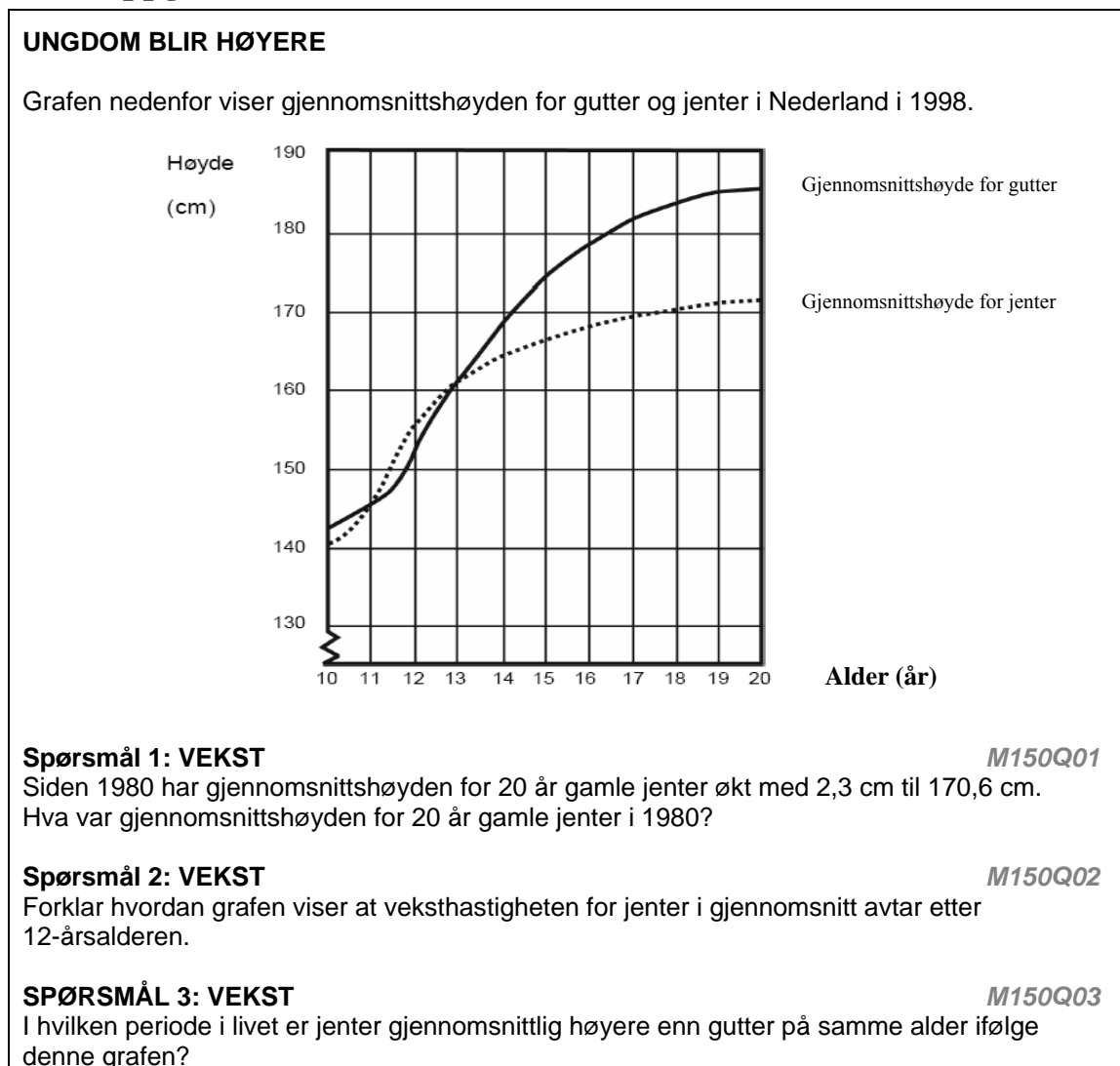
I det følgende presenterer jeg analyse av noen testoppgaver i PISA 2003. I tabellene presenterer jeg *prosentandeler* riktige svar, mens diagrammene illustrerer *prestasjoner* på de ulike oppgavene til majoritets- og minoritets elever. På slutten av dette kapitlet tar jeg også analyse av sammenhengen mellom leseferdigheter og den totale forskjellen mellom de to elevgruppene i matematikkprestasjonene, både på åpne oppgaver og flervalgsoppgaver.

7.3.1 FORANDRING OG SAMMENHENG

I L97 står det bl.a. om funksjoner:

«I samfunnet gjøres det stadig mer bruk av grafiske framstillinger. Derfor må elevene lære å lese av og vurdere de informasjonene som et diagram eller en graf gir. De trenger innsikt i hvordan funksjoner opptrer og blir representert – ved en tabell, en formel eller en graf (L97:157)».

7.3.1.1 Oppgaveenhet – ”VEKST”



Hele oppgaveenheten er en kombinasjon av både tekst og graf. Grafen fremstiller gjennomsnittshøyden (målt i cm) til gutter og jenter i alderen 10 til 20 i Nederland i 1998. Her kreves det at elevene reflekterer over deres løsningsstrategier. Kompleksiteten i denne oppgaven ligger delvis i selve kombinasjonen av tekst og graf, og til dels at det ikke er noe svar som kan oppdages umiddelbart. Dessuten er det verdt å merke seg at denne oppgaven og konteksten ikke er noe typisk i skolehverdagen.

Oppgave 1 - M150Q01

Denne oppgaven måler i hovedsak bruk av faktakunnskap og er av typen ”åpen oppgave” og krever kort svar. Her får elevene vite at gjennomsnittshøyden for 20 år gamle jenter siden 1980 har økt med 2,3 cm til 170,6 cm. Ut i fra disse opplysningene skal elevene finne ut

gjennomsnittshøyden for denne jentegruppen i 1980. Her er informasjonen i oppgaveteksten klar, og det dreier seg om direkte bruk av *faktakunnskap* i en enkel subtraksjonsoppgave med desimale tall. Likevel tror jeg at det er noen 15-åringer som ikke klarer å gjennomføre denne algoritmen korrekt.

I læreplanen L97:170 står det bl.a. at elevene skal «bruke funksjonsbegrepet til å beskrive sammenhenger i matematikk, i andre fag og i dagliglivet». Videre står det også at elevene skal «arbeide videre med å tolke, beskrive og vurdere situasjoner og løse problemer ved hjelp av tall og regnemetoder, formler og likninger».

Utfordringen på denne oppgaven er at elevene skal *tolke* teksten og *forstå* sammenhengen. De skal altså *trekke ut mening ut i fra den gitte informasjonen* samt at de må oppfatte at grafen er irrelevant i denne sammenheng. Siden hovedessensen i denne oppgaven dreier seg om gjenkjenning, bruk av faktakunnskap og matematiske symboler, er den i PISA 2003 rangert i kompetanseklasse 1 eller nivå 2. Tabell 7.1 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetsspråklige elever som svarer riktig på oppgaven.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
1	71	59

Tabell 7.1: Prosentandel riktige svar på oppgave "VEKST" - M150Q01

Oppgaven "M150Q01" er en rutineoppgave som kan karakteriseres som en lett oppgave i forhold til målene i L97. Derfor er det ikke forbausende at det er en relativt høy svarprosentandel blant begge elevgruppene. Tabellen viser at det er en markant forskjell mellom elevgruppene på 12 prosentpoeng i majoritetslevers favør. Denne forskjellen kan muligens skyldes for eksempel at minoritets elevene har vanskeligheter i større grad enn de andre med å finne ut hvilken regneoperasjon som skal anvendes her. En annen mulig årsak kan være at det kan virke lettere for noen elever å bruke addisjon. Det kan ikke utelukkes at noen andre elever tror kanskje at de må kombinere mellom grafen og opplysningene gitt i teksten. Det blir da ingen strategi og det kan føre til at de gir opp. I så fall er det indikasjon om misoppfatning. En mulig årsak til som kan skape misoppfatning er noen fagord/vanskelige ord, for eksempel "gjennomsnittshøyden" som er et sammensatt ord. Dette gjelder spesielt minoritets elever og kan være en forklaring på den lavere prosentandelen som fikk full skåre sammenliknet med de andre. Dette tyder på at mange minoritets elever har problemer med faktakunnskap i større grad enn majoritets elever, og kan antyde på at de dermed mangler formalismekompetanse. Siden jeg verken har observert elevene under testen eller at jeg har tilgang på elevenes besvarelser, kan jeg ikke utelukke at forskjellene mellom de to elevgruppene kan skyldes andre årsaker som det er vanskelig å redegjøre for.

Oppgave 2 - M150Q02

I denne oppgaven skal elevene forklare hvordan grafen viser at veksthastigheten for jenter i gjennomsnitt avtar etter 12-årsalderen. Det som forutsettes her er at elevene behersker funksjonsbegrepet og grafisk fremstilling. Utfordringen er da at elevene skal gi en *kvalitativ analyse* av grafen. Dette kan gjøres på flere måter. Elevene kan velge for eksempel å nevne at grafen "blir flatere" etter 12-årsalderen. Eller at de kan nevne at *stigningstallet* blir mindre med alderen. Men det siste alternativet forestiller jeg som litt "fjernt" for de fleste elevene, fordi i 10. trinn forbindes stigningstallet med lineære funksjoner. Det som, med stor

sannsynlighet, kan skape problemer for mange blant elevgruppene er hvordan de skal kombinere mellom begrepene ”avtar” og ”veksthastighet”. Det er ikke sikkert at alle elevene har møtt disse begrepene tidligere, særlig veksthastighet. Noe man forbinder med veksthastighet er at den vokser med hastighet – en kan altså si noe om hvor fort en ting vokser. Mens når noe avtar så går den ned. En annen feil elevene kan gjøre er at de kan tolke at jentenes høyde minker med alderen. Derfor er det rimelig å tro at det er en god del av elevene som ikke klarer å skape mening av de gitte opplysningene i denne oppgaven. Essensen med dette spørsmålet er å måle elevenes kompetanse i analyse av matematiske modeller og vise at de kan se forbindelser mellom ulike representasjoner (tekst og graf), noe som dekker i PISA 2003 kompetanseklasse 1 som middelsnivå - nivå 2 for «1 poeng» og nivå 3 for «2 poeng». Tabell 7.2 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetspråklige elever som svarer riktig/delvis riktig på oppgaven.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
2	60	45
1	25	28

Tabell 7.2: Prosentandel riktig og delvis riktige svar på oppgave ”VEKST” - M150Q02

Tabell 7.2 viser at når det gjelder å svare delvis riktig på denne oppgaven (1 poeng), ser vi at det er en ubetydelig forskjell mellom de to elevgruppene. Men når det gjelder å svare helt riktig (2 poeng), er det 60 % blant majoritets elever og bare 45 % blant minoritets elever som skårer fullt ut. Det er altså en forskjell på 15 prosentpoeng mellom de to elevgruppene i majoritets elevers favør. Om denne forskjellen mellom de to elevgruppene skulle vært av stor betydning, så vil jeg her, med forsiktighet, anta at minoritets elever behersker funksjonsbegrepet og grafisk framstilling dårligere enn majoritets elever. Det er også tegn på at minoritets elever har større problemer enn majoritets elever når det gjelder kvalitativ analyse. Dette kan sannsynligvis forklares ved at minoritets elever mangler et formelt språk.

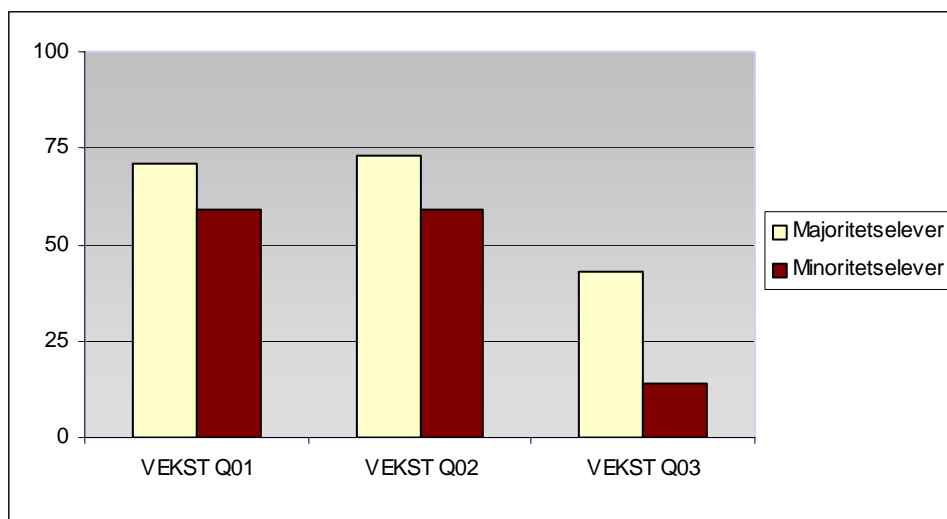
Oppgave 3 - M150Q03

I denne oppgavedelen skal elevene finne ut i hvilken periode i livet jenter er gjennomsnittlig høyere enn gutter på samme alder. Her stilles elevene overfor å ”matematisere” en reell situasjon (se avsnittet 5.13). Det forlanges at elevene skal tolke at ”jentegrafen” er høyere enn ”guttegrafene”. Elevene kan benytte begrepet periode eller tidsintervall, og nøyaktig $\langle 11;13 \rangle$ - fra og med 11 år til og med 13 år. I dagligspråket sies det at man er 11 år helt til man blir 12 år gammel, og at man er 12 år helt til man fyller 13. Derfor antar jeg at mange elever vil svare med at jenter blir høyere enn gutter «når det er 12 år gamle» eller «når de er 11 år og 12 år gamle». I så fall er det indikasjon på at elevene har sett på den riktige biten av grafen og har dannet seg en mening. Et slikt svaralternativ kan også betraktes som riktig. Det som måles her etter PISA 2003 er elevenes *matematisk innsikt, generalisering, analyse, refleksjon* og *kritisk tenkning*. Derfor dekker denne delen kompetanseklasse 2 eller som middelsnivå 4. Tabell 7.3 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetspråklige elever som svarer riktig på oppgaven.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
1	44	14

Tabell 7.3: Prosentandel riktige svar på oppgave ”VEKST” - M150Q03

Tabell 7.3 viser at det er kun en liten prosentandel (14 %) av minoritets elever som fikk full skåre, sammenliknet med majoritets elever (44 %). Disse resultatene viser en tydelig forskjell på 30 prosentpoeng mellom elevgruppene i minoritetslevers disfavør, det er altså antydning om at det er flere elever blant minoritetspråklige som har vanskeligheter og i større grad enn majoritets elever når det gjelder bruk av matematiske kunnskaper, dessuten mangler de sannsynligvis et formelt språk for å tolke en slik graf som er gitt i oppgaven. Figur 7.1 viser en oversikt over prestasjonene for majoritets elever og minoritets elever på oppgaveenheten ”VEKST”.



Figur 7.1: Prestasjoner til majoritets- og minoritets elever på oppgaveenheten ” VEKST”

Gjennomgående viser figur 7.1 at majoritets elever skårer tydelig høyere enn minoritets elever. På begge oppgavene «VEKST Q01» og «VEKST Q02» skårer majoritets elever ca.72 % av full skårepoeng mens minoritets elever skårer bare 59 %. Det er altså en forskjell på 13 prosentpoeng i majoritetslevenes favør. Når det gjelder «VEKST Q03» skårer majoritets elever 43 % av full skårepoeng mens minoritets elever skårer så lavt som 14 %. Det er en forskjell på 29 prosentpoeng i majoritetslevenes favør. En mulig forklaring på disse forskjellene kan være at minoritets elever har språkproblemer, eller at de har faglige vansker, eller at det kan skyldes kanskje en kombinasjon av begge deler. Det kan også tenkes at minoritets elever har misoppfattet oppgavekonteksten, eller at de har vanskeligheter med å trekke ut nødvendige opplysninger på likt nivå med majoritets elever. En mulig forklaring til er at minoritetslevene lar seg dominere av den grafiske konteksten og ser bort fra den språklige konteksten.

Ut fra resultatene etter oppgaveenheten ”VEKST” er det indikasjon om at minoritets elever ser ut til å ha vanskeligheter i større grad enn majoritets elever i denne sentrale ideen – ”Forandring og sammenheng”. Det gjelder spesielt deres *matematiske innsikt, generalisering, analyse, refleksjon og kritiske tenkning*. Dette er også i samsvar med funn av Dinh (2002) og Kjærnsli mfl. (2004). Her vil jeg påpeke at det å løse tekstoppgaver representerer noe mer enn bare å ha en generell ferdighet i.

7.3.1.2 Oppgave – ”BEHOLDERE”

I denne oppgaven er det gitt tre forskjellige beholdere som blir fylt ved jevn tilførsel av vann. Det er gitt også seks forskjellige grafer som illustrerer hvordan vannstanden i seks forskjellige

beholdere øker under oppfylling. Her er det verdt å merke seg at vi har dobbelt så mange grafer som beholdere. Dette vil sannsynligvis skape problemer for mange elever.

(Denne oppgaven kan dessverre ikke vises)

Denne oppgaven forutsetter som minimumsfagkunnskaper som Pirie mfl. (1994) kaller for "Primitive knowing" at elevene har kjennskap til romfigurene sylinder og kjegle. Sylindere og kjegler kan de fort gjenkjenne fra hverdagen. Sylindere kan de gjenkjenne for eksempel når de kjøper en boks brus, og kjegler kan de gjenkjenne for eksempel når de kjøper "krone-is". Men irregulær boks er vanskelig å gjenkjenne fra hverdagen, og det er heller ikke noe man legger vekt på i undervisningen. En annen forutsetning er at elevene skal beherske funksjonsbegrepet og grafisk framstilling - representasjonskompetanse. Her dreier det seg om vannets høyde som funksjon av tiden i den angitte beholderen ved jevn tilførsel av vann. For de fleste av elevene er det forståelig nok at vannstanden øker med tiden, men det som kan være vanskelig er å se sammenhengen mellom vannstanden og de forskjellige grafene. Graf A

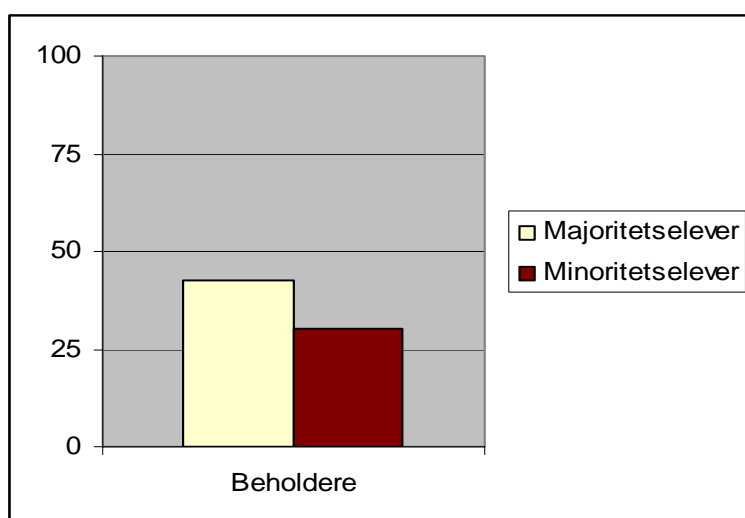
er lineær, grafene B, C og E er eksponentielle, mens graf D er en ”brokket” linje og til slutt graf F er sammensatt av først et rett linjestykke etterfulgt av en eksponentiell funksjon.

Det som kan være problematisk for elevene, er hvordan de skal skille mellom grafene B og C. Selv om denne oppgaven trenger en kort besvarelse, krever den bruk av *logikk* og presisering for å komme frem til et riktig svaralternativ. Det er ikke noen faktakunnskap elevene skal bruke her, eller at det er en slik oppgave som krever bruk av en rutinemessig strategi. Elevene må lese oppgaven med en matematisk måte – lette etter relevant informasjon. De må tolke konteksten for å sette seg på rett spor. Derfor vurderer jeg denne oppgaven av typen vanskelig, både i matematisk og i språklig betydning. En slik problemstilling dekker i PISA 2003 kompetanseklasse 2 eller nivå 5. Det gis 1 poeng for ett riktig svar, 2 poeng for to riktige svar og 3 poeng gis for tre riktige svar. Tabell 7.4 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetsspråklige elever som svarer riktig/delvis riktig på oppgaveenheten ”BEHOLDERE”.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
3	14	06
2	29	24
1	28	24

Tabell 7.4: Prosentandel riktige/delvis riktige svar for oppgaveenheten ”BEHOLDERE”

Tabell 7.4 viser at det er svært få av begge elevgruppene som fikk full skåre (3 poeng), det er 14 % blant majoritets elever og bare 6 % blant minoritets elever. Det er en forskjell mellom de to elevgruppene på 8 prosentpoeng i majoritets elevers favør. Når det gjelder delvis skåre (2 eller 1 poeng), ser vi at det er høyere prosentandeler blant begge elevgruppene, det er ca. 29 % blant majoritets elever og 24 % blant minoritets elever. Det er altså en ubetydelig forskjell mellom de to elevgruppene her. På bakgrunn av resultatene i tabellen vil jeg anta at det er indikasjon på at minoritets elever mangler bruk av logikk og presisering i større grad enn majoritets elever. Dette forsterker derfor påstanden om at minoritets elevene har større vanskeligheter enn de andre med ”Forandring og sammenheng”. Figur 7.2 viser en illustrasjon av resultatene for majoritets elever og minoritets elever i oppgave ”BEHOLDERE”.



Figur 7.2: Prestasjoner til majoritets- og minoritets elever på oppgave ”BEHOLDERE”

Figur 7.2 viser at majoritets elever skårer tydelig høyere enn minoritets elever. Majoritets elevene skårer 43 % av full skårepoeng mens de andre skårer bare 30 %. Det er altså en forskjell på 13 prosentpoeng i majoritets elevenes favør. I og med at denne oppgaveenheten har samme struktur som den forrige – en kombinasjon av graf og tekst, så kan jeg også her anta at vanskelighetene for minoritets elever skyldes de samme årsakene som i den forrige oppgaveenheten. Det kan også tenkes at konteksten er ”fjern” i en vanlig matematikkundervisningstime, slik at det blir svært vanskelig å se sammenhengen mellom vannstanden og den tilsvarende grafen, spesielt graf F som passer den irregulære boksen og grafen B som passer kjeglen.

Oppgaven ”BEHOLDERE” dekker også kategorien ”Rom og form”. Og på bakgrunn av resultatene i oppgaveenheten ”VEKST” og oppgaven ”BEHOLDERE” kan det ikke utelukkes at minoritets elever har vanskeligheter i større enn majoritets elever også med ”Rom og form” i tillegg till ”Forandring og sammenheng”.

7.3.2 USIKKERHET

7.3.2.1 Oppgave – ”RAN”

Spørsmål 1: RAN *M179Q01*

En TV-reporter viste dette diagrammet og sa:
 ”Grafene viser at det har vært en voldsom økning i antall ran fra 1998 til 1999”.

År	Antall ran pr. år
1998	510
1999	515

Mener du at reporterens påstand er en rimelig tolkning av diagrammet?
 Gi en forklaring som støtter svaret ditt.

Statistikk og behandling av data har fått en sentral plass i L97, hvor det står bl.a. at elevene skal «tolke resultater fra statistiske beregninger, tolke grafer og diagrammer og vurdere dem kritisk» (L97:170).

Oppgaven ”RAN” måler bl.a. *modelleringskompetanse*. Den er av typen åpen oppgave og krever langsvar. Den består av et søylediagram over andelen ran begått i to påfølgende år: 1998 - 1999, og en kort tekst med et spørsmål som er delt i to. I den første delen skal elevene gi sin mening (riktig/feil) om reporterens påstand: «Grafene viser at det har vært en voldsom økning i antall ran fra 1998 til 1999». Og i den andre delen skal de, på bakgrunn av de dataene som foreligger, gi en rimelig forklaring for det de mener om påstanden.

Tilsynelatende kan man være enig i reporterens påstand, siden søylediagrammet for det påløpende året er omtrent dobbel så høy som søylediagrammet for året før. Men når vi ser nøye på koordinatsystemet, oppdager vi at den vertikale akse som representerer antall ran har en ”zikzakform” nærmere origo. Vi kan si at akse er blitt ”kuttet”, og dermed er det en del avgjørende opplysninger som er blitt skjult. For å kunne observere dette, må elevene være kompetente til å skille mellom bruk og misbruk av matematiske modeller, og gjenkjenne fenomener som er blitt utsatt for manipulasjoner.

Det er med stor sannsynlighet at mange elever kommer til å peke på at diagrammet er ufullstendig - ”kuttet”. Dermed vil de oppdage at den påståtte ”fordoblingen” av søylen for det påløpende året gir et misvisende inntrykk. Noen andre elever vil lese av den absolutte økningen i antall ran som begås, her er det ca. 8 tilfeller. Og dette er svært lite i forhold til ca. 508 tilfeller året før. Eller at elevene kan bruke prosentregning, her ca. 1,6 % som også er svært liten prosentøkning.

Siden vi har å gjøre med en *åpen oppgave*, kan man akseptere flere konstruktive tolkninger/svaralternativer. Her nevner jeg to forskjellige svarkategorier:

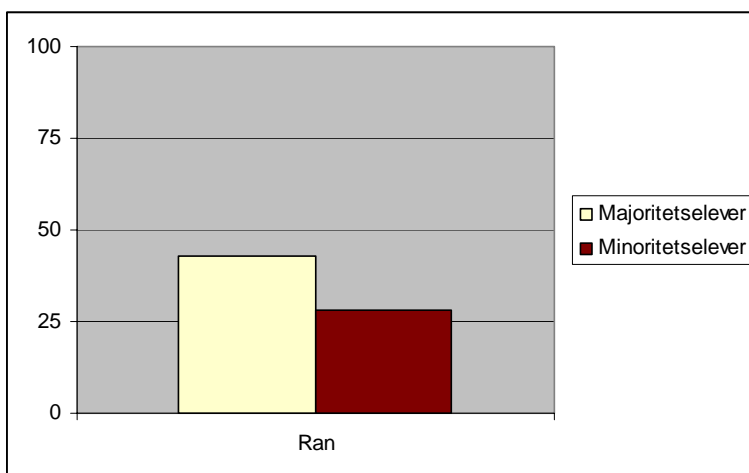
- 1- Riktig svar med tilstrekkelig forklaring (2 poeng).
- 2- Riktig svar, men med ikke-tilstrekkelig forklaring (1 poeng).

Tabell 7.5 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetspråklige elever som svarer riktig med tilstrekkelig/ikke-tilstrekkelig forklaring på oppgave ”RAN”.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
2	29	22
1	27	12

Tabell 7.5: *Prosentandel riktige svar med tilstrekkelig/ Ikke-tilstrekkelig forklaring for oppgave ”RAN”*

Tabell 7.5 viser at når det gjelder å skåre to poeng - riktig svar med tilstrekkelig forklaring, er gapet mellom de to elevgruppene 7 prosentpoeng. Men når det gjelder å oppgi et riktig svar med ikke-tilstrekkelig forklaring, er det en større forskjell på 15 prosentpoeng i majoritetslevers favør. Denne forskjellen kan muligens skyldes bl.a. at minoritetslevene har misforstått konteksten og dermed feiltolket oppgaven. Slike misoppfatninger av oppgavekontekster karakteriseres som kontekstuell usikkerhet (Wistedt 1993 – Gjengitt i Dinh 2002). Dette tyder i så fall på at minoritetslever sannsynligvis har vanskeligheter med kvantitativ analyse i større grad enn de andre. Figur 7.3 viser en oversikt av resultatene for majoritetslever og minoritetslever i oppgave ”RAN”.



Figur 7.3: Prestasjoner til majoritets- og minoritetsselever på oppgave ”RAN”

Figur 7.3 viser at det er en betydelig forskjell mellom de to elevgruppene, majoritetsselever skårer ca. 43 % mens minoritetsselever skårer bare 28 % av full skårepoeng. Her skårer majoritetsselever 15 prosentpoeng mer enn de andre. En mulig forklaring på denne forskjellen kan være at siden denne oppgaveenheten er en åpen oppgave, er det lettere for at elevene oppgir forskjellige tolkninger, følgelig er det stor risiko for misoppfatninger. En annen mulig årsak kan skyldes enten selve diagrammet som er delvis ”skjult”, eller at teksten inneholder noen vanskelige ord som kan føre til mistolking av oppgaven. På bakgrunn av resultatet er det antydning om at minoritetsselever har vanskeligheter med å tolke diagrammer og vurdere dem kritisk (som er en del av *modelleringskompetanse*) i større grad enn de andre. Det er altså tegn på at minoritetsselever mangler et formelt språk.

7.3.2.2 Oppgave – ”STØTTE TIL PRESIDENTEN”

Oppgave 1: STØTTE TIL PRESIDENTEN

M702Q01

I Zedland ble det gjennomført meningsmålinger for å finne ut hvor stor støtte presidenten hadde i befolkningen da det nærmet seg valg. Fire aviser publiserte hver sin nasjonale meningsmåling. Resultatene av de fire meningsmålingene er oppgitt nedenfor:

Avis 1: 36,5 % (meningsmåling foretatt 6. januar med et utvalg på omtrent 500 tilfeldig valgte innbyggere med stemmerett).

Avis 2: 41,0 % (meningsmåling foretatt 20. januar med et utvalg av 500 tilfeldig valgte innbyggere med stemmerett).

Avis 3: 39,0 % (meningsmåling foretatt 20. januar med et utvalg av 1000 tilfeldig valgte innbyggere med stemmerett).

Avis 4: 44,5 % (meningsmåling foretatt 20. januar med 1000 lesere som ringte inn for å avgi stemme).

Hvilken avis hadde trolig det beste resultatet når det gjaldt å forutsi presidentens støtte i befolkningen før valget 25. januar? Gi to grunner for svaret ditt.

Denne oppgaven beskriver en autentisk situasjon for voksne. Dermed kan dette være en stor ulempe for 15-åringer. Derfor er det liten sjanse for dem å kunne oppfatte konteksten. Videre beskrives situasjonen av en lang tekst med mange talltyper: hele tall, desimale tall, prosent og datoer. I følge Heesch mfl. (2000) jo flere ord det er i oppgaveteksten, jo lengre henger minoritetslever etter. Tekstoppgaver med stor informasjonstetthet skaper særlige problemer for minoritetslever, de har vanskeligheter med å uttrykke seg skriftlig på norsk. Det er altså fire aviser som presenterer sine nasjonale meningsmålinger med hensyn til befolkningens støtte til presidenten. Elevene er blitt bedt om å velge ut den avisen som trolig har det beste resultatet når det gjaldt å forutsi presidentens støtte i befolkningen før valget den 25.januar. Dessuten må elevene oppgi to grunner for sitt valg. To grunner skal presse elevene til å uttrykke sine forklaringer tydelig og å vise sin *kommunikasjonskompetanse*. Det krever at de bruker mer enn et matematisk nivå og at de vurderer den/de strategiene som er blitt benyttet (De Lange 1996). For å få bedre oversikt setter jeg opp de gitte opplysningene i tabell 7.6.

Dato	6.januar		20.januar	
Aviser	Avis 1	Avis 2	Avis 3	Avis 4
Utvalg	500 - tilfeldig	500 - tilfeldig	1000 - tilfeldig	1000 – lesere som ringte
Resultater i %	36,5	41,0	39,0	44,5

Tabell 7.6: Avisenes presentasjon av nasjonale meningsmålinger om
"STØTTE TIL PRESIDENTEN"

Av tabell 7.6 ser vi at resultatet for meningsmålinger den 20. januar hos "Avis 2" er 4,5 prosentpoeng høyere enn resultatet hos "Avis 1" den 6.januar. Dette antyder at *datoene* for når meningsmålingene ble gjennomført har en utslagsgivende betydning i forhold til valgdagen. Jo nærmere valgdagen man foretar målingene, jo større andel i befolkningen er det som støtter presidenten. Videre ser vi at resultatet for "Avis 3" er 2 prosentpoeng lavere enn resultatet for "Avis 2", selv om målingene er foretatt samme dato. Dette til tross for at utvalget for "Avis 3" er dobbelt så stort i forhold til utvalget for "Avis 2". Dette indikerer også at *størrelsen på utvalgene* har en viktig, men ikke avgjørende betydning for resultatene. Presentasjonen av "Avis 2" virker tvilsom siden utvalgene for både "Avis 2" og "Avis 3" er tilfeldige. Videre er utvalget for "Avis 4" blant leserne som ringte inn, kontra utvalget for "Avis 3". Her ser vi at resultatet for "Avis 3" er 5,5 prosentpoeng lavere enn resultatet for "Avis 4". Dette også indikerer at *utvalgets karakter* er avgjørende for resultatene for meningsmålingene.

En slik kontekst med så mange tall i en lang tekstoppgave med mange fagord/vanskelige ord vil trolig skape problemer for mange elever. De blir fort mer opptatt av å kunne lese og forstå ordene framfor å kunne tenke matematikk. Denne oppgaven krever å oppgi et riktig svar og to grunner for det oppgitte svaret. For å kunne gi et tilfredsstillende resonnement må det legges vekt på minst tre faktorer:

- 1) Størrelsen på utvalgene.
- 2) Utvalgenes karakter – "tilfeldig utvalg" kontra "leserne som ringte inn".
- 3) Dato for gjennomføring av meningsmålingene i forhold til valgdagen.

"Avis 1" gjennomførte meningsmålingene 19 dager før valgdagen. Derfor er det en stor sjanse for at meningsmålingen kan forandre seg når den nærmer seg valgdagen. "Avis 2" har et mindre utvalg sammenliknet med utvalgene til "Avis 3" og "Avis 4". Dessuten har "Avis 4"

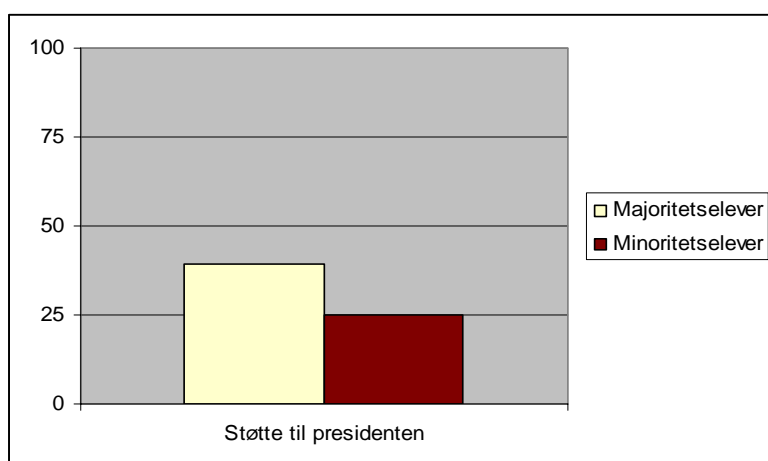
sin karakter av å være partipolitisktilhenger, og vil antakelig ha innflytelse på sine lesere i presidentens favør. Derfor er utvalget for "Avis 4" ikke representativ for befolkningen. Konklusjonen er da at det er "Avis 3" som trolig har det beste resultatet når det gjaldt å forutsi presidentens støtte i befolkningen før valget. Men noen elever kan fanges opp av det største resultatet 44,5 % for "Avis 4". En annen feil andre elever kan gjøre er at de regner ut hvor mange personer prosentandelene utgjør for hver avis uten at de tar utvalgenes størrelse i betraktning, og forhåpentligvis at de behersker prosentregning.

Hvis en elev har "flaks", kan han/hun oppnå riktig svar ved gjetting. Men elevene utfordres til å oppgi to grunner for svaret de velger, ved å bruke matematiske bevis. Denne oppgaven kan derfor klassifiseres på nivå 6 eller kompetanseklasse 3 i PISA 2003. Konteksten vurderer jeg som komplisert for 15-åringer. Derfor er det ikke overraskende at prosentandelen av elever som får full skåre er så lav som det vises i tabell 7.7 som gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetspråklige elever som oppgir riktig svar med en/to grunner for deres svar på oppgave "STØTTE TIL PRESIDENTEN".

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
2	35	22
1	09	06

Tabell 7.7: Prosentandel riktige svar med en/to grunner for oppgave "STØTTE TIL PRESIDENTEN"

Tabell 7.7 viser at når det gjelder å skåre ett poeng - riktig svar med en begrunnelse, er gapet mellom de to elevgruppene (3 prosentpoeng) uten signifikant betydning. Men når det gjelder å oppgi et riktig svar med to grunner, er det klare forskjeller mellom de to elevgruppene, det er en forskjell på 13 prosentpoeng i majoritetselvers favør. Dette kan muligens være et tydelig tegn på at minoritets elever har problemer i større grad enn majoritets elever når det gjelder bruk av logikk og resonnering. Figur 7.4 viser en oversikt av resultatene for majoritets elever og minoritets elever i oppgaven "STØTTE TIL PRESIDENTEN".



Figur 7.4: Prestasjoner til majoritets- og minoritets elever på oppgave "STØTTE TIL PRESIDENTEN"

Figur 7.4 viser at det er en påfallende forskjell mellom de to elevgruppene, majoritets elever

skårer 40 % mens minoritets elever skårer bare 25 %. Her skårer majoritets elever 15 prosent-oenng mer enn de andre. Her er det tegn på at minoritets elever har vanskeligheter med å trekke ut de nødvendige opplysninger fra teksten i større grad enn majoritets elever. Årsaken til vanskelighetene kan skyldes at oppgaven er tekstorientert med mange vanskelige ord og forskjellige talltyper. En annen viktig årsak kan være at konteksten ikke handler om et vanlig tema 15-åringer er opptatt av. Elevene er dessuten vant til å oppgi bare en begrunnelse for svaret sitt. De blir forvirret når de blir bedt om å oppgi to begrunnelser for svaret sitt (Mellin-Olsen 1993). Det er altså antydning om at minoritets elever har større problemer med å resonnerer enn de andre. Dermed kan man det være antydning om at resultatene forsterker hypotesen om at minoritets elever har vanskeligheter med "Usikkerhet" i større grad enn majoritets elever.

7.3.3 TALL OG MÅL

7.3.3.1 Oppgave – "TAKSTER PÅ TELEFONSAMTALER"

(denne oppgaven kan dessverre ikke vises)

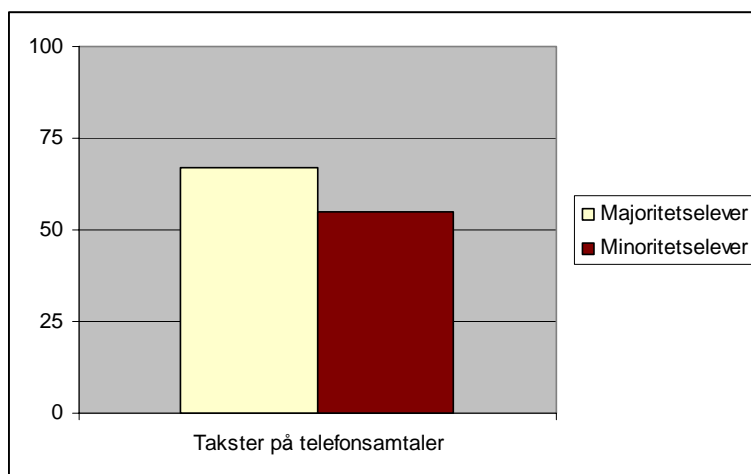
Denne oppgaveenheten dreier seg om et forbrukerproblem hvor konteksten er velkjent for 15-åringer fra hverdagen. Her får elevene vite om to telefonselskaper (kalt selskap 1 og selskap 2) som tilbyr ulike priser for 4 typer samtaler. Informasjonen i oppgaven er gitt i to representasjonsformer: tabell og tekst. På bakgrunn av gitte opplysninger skal elevene finne ut hvilken type samtale folk må ringe flere av for at selskap 2 skal være billigst. Dette spørsmålet vil falle innviklet for ganske mange elever pga. mange opplysninger i oppgaven. Her skal elevene sammenlikne kostnadene hos de to selskapene for hver type samtale, og så trekke ut en konklusjon. Noen elever vil muligens regne ut pris per minutt. I så fall blir fasiten riktig, men da har de glemt at kostnadene gjelder samtaler og ikke hvor lenge de varer. På en annen side åpner spørsmålet for gjetting, siden det er en flervalgsoppgave og at det ikke

kreves forklaringer/utregninger. Her står elevene egentlig overfor en ukomplisert algoritme hvis de har en god tallforståelse. Men dette er ikke helt innlysende i teksten slik at elevene kan bruke en rutinemessig prosedyre. Derfor settes oppgaven i kompetanseklasser 2 eller nivå 4 i PISA 2003. Tabell 7.8 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetspråklige elever som svarer riktig på oppgaven.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
1	67	55

Tabell 7.8: Prosentandel riktige svar for oppgave ”TAKSTER PÅ TELEFONSAMTALER”

Tabell 7.8 viser at det er en markant forskjell på 12 prosentpoeng i majoritetselevers favør som skårer fullt poeng. Det er to tredjedeler av majoritetselever og bare drøyt halvparten av minoritetselever som svarer riktig på oppgaven. Figur 7.5 viser en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetspråklige elever som svarer riktig på oppgaven.



Figur 7.5: Prestasjoner til majoritets- og minoritetselever på oppgave ”TAKSTER PÅ TELEFONSAMTALER”

Figur 7.5 viser at majoritetselever skårer 67 % og minoritetselever skårer 55 % av full skårepoeng. Det er altså en forskjell mellom de to elevgruppene på 12 prosentpoeng i majoritetselevers favør. En mulig forklaring på denne forskjellen kan skyldes at oppgaven har rikelig med tekst som kan føre til at minoritetselever ikke klarer å se sammenhengen mellom opplysningene i tabellen og i teksten på likt nivå med de andre. Det kan også tenkes at minoritetselevne er mer utsatt enn de andre for en misoppfatning av hva oppgaven er ute etter. Siden det dreier seg om en flervalgsoppgave og at det ikke kreves forklaringer, åpner den muligheter for gjetting som i seg selv er et dårlig løsningsalternativ.


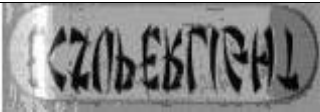



7.3.3.2 Oppgaveenhet – ”SKATEBOARD”

Denne oppgaveenheten også dreier seg om en forbrukeroppgave som noen elever har erfart i mer eller mindre grad. Det som er ordinært i slike situasjoner er at man i første omgang kjøper et ferdig montert komplett sett, deretter kjøper man de delene som måtte trenge pga. slitasje. Fordelen med denne oppgaven er at den er virkelighetsnær for 15-åringer. Det skal altså settes

sammen et ”skateboard” etter eget ønske ved å kjøpe de enkelte delene som er nødvendig til et slikt ”skateboard”. Det er mulig å sette sammen flere ulike ”skateboard” ut fra prislista som er gjengitt i oppgaven.

Oppgave: SKATEBOARD

Erik liker skateboard veldig godt. Han går til en butikk som heter SKATERS for å sjekke noen priser. I denne butikken kan du kjøpe et komplett skateboard, eller du kan kjøpe et brett, et sett med 4 hjul, et sett med 2 akslinger og et monteringssett og sette sammen ditt eget skateboard. Butikkens priser på de forskjellige produktene er:

Produkt	Pris i zed	
Komplett skateboard	82 eller 84	
Brett	40, 60 eller 65	
Sett med 4 hjul	14 eller 36	
Sett med 2 akslinger	16	
Monteringssett (kulelager, gummipakninger, bolter, og muttere).	10 eller 20	

Oppgave 1: SKATEBOARD

M520Q01a
M520Q01b

Erik har lyst til å sette sammen sitt eget skateboard. Hva er minimumsprisen og maksimumsprisen i butikken for delene til et skateboard du monterer selv?

- (a) Minimumsprisen:zed
(b) Maksimumsprisen:zed

Oppgave 2: SKATEBOARD

M520Q02

Butikken tilbyr tre ulike brett, to ulike sett med hjul og to ulike monteringssett. Det er bare én type med akslinger. Hvor mange ulike skateboard kan Erik sette sammen?

- A 6
B 8
C 10
D 12

Oppgave 3: SKATEBOARD

M520Q03

Erik har 120 zed som han kan bruke, og han vil kjøpe det dyreste skateboardet han har råd til. Hvor mye penger kan Erik ha råd til å bruke på hver av de fire delene? Skriv svarene dine i tabellen nedenfor.

Del	Beløp (i zed)
Brett	
Hjul	
Aksling	
Monteringssett	

Oppgave 1 - M520Q01

I denne oppgavedelen skal elevene finne ut minimumspris (billigste alternativ) og maksimumspris (dyreste alternativ) i butikken for delene til et "skateboard" de monterer selv etter eget ønske. Spørsmålet er enkelt, men noen ord kan være vanskelige for noen elever. For eksempel: minimumspris og maksimumspris. Det som trenges for å løse oppgaven er en rimelig og enkel algoritme – addisjon - for både minimumspris (sette sammen de laveste prisene for hver enkel del) og maksimumspris (sette sammen de høyeste prisene for hver enkel del). Men utfordringen er at elevene skal tolke tekstopp-gaven i kombinasjon med tabellen (prislista). Siden oppgavens krav er tolkning av gitte opplysninger om til enkle algoritmer, illustrer den derfor kompetanseklasse 1 eller nivå 3 i PISA 2003. Tabell 7.9 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetsspråklige elever som svarer riktig/delvis riktig på oppgaven "SKATEBOARD" - M520Q01

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
2	72	59
1	08	13

Tabell 7.9: Prosentandel riktige/delvis riktige svar for oppgaven "SKATEBOARD"- M520Q01

Oppgaven "M520Q01" er en rutineoppgave og dreier seg om en enkel algoritme - addisjon. Av tabell 7.9 leser vi en markant forskjell mellom de to elevgruppene som er på 13 prosentpoeng i majoritetslevers favør når det gjelder å skåre fullt ut (2 poeng) - «riktig beløp for minimumspris og maksimumspris». Denne forskjellen kan muligens skyldes at minoritetslevene har vanskeligheter i større grad enn de andre med å finne ut hvilken regneoperasjon som skal benyttes her. En mulig årsak til som kan skape misoppfatning er noen fagord/vanskelige ord i teksten. Dette kan tyde på at mange minoritets elever har problemer i større grad enn de andre elevene med faktakunnskap, og kan antyde på at de dermed mangler *formalismekompetanse*.

Tabellen viser også at det er et mindre prosentandel av begge elevgruppene som skårer 1 poeng - for bare et av svarene «minimumspris» eller «maksimumspris» er korrekt. Her ser vi at det er en ubetydelig forskjell (5 prosentpoeng) mellom de to elevgruppene. Det kan være et tegn på at det bare er et få antall elever som enten at de ikke kjenner at det er akkurat addisjon de skal benytte her eller at de ikke behersker denne algoritmen fullt ut.

Oppgave 2 - M520Q02

Denne oppgaven dreier seg om kombinatorikk. Elevene skal finne ut hvor mange mulige og ulike ”skateboard” som kan settes sammen. Etter min vurdering finner jeg ikke noen vanskelige ord som kan virke hemmende i denne oppgaven. Utfordringen er en matematisk tolkning av opplysningene i teksten. Det matematiske problemet er relativt enkelt siden det dreier seg om å multiplisere de forskjellige antall gjenstandene med hverandre: $3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 = 12$. Men elevene er sannsynligvis ikke vant til slike strategier, selv om konteksten kan sies å være kjent for de fleste. En mulig feil som kan gjøres, er at elevene benytter addisjon her også.

Et annet mulig løsningsalternativ elevene kan benytte seg av er å liste opp alle mulige kombinasjoner av gjenstandene som er gjengitt i oppgaven. Men dette alternativet er tidkrevende, og det åpner risiko for å gjøre feil.

Et tredje løsningsalternativ er gjetting, og hvis elevene lykkes så får de full skåre (1 poeng) siden det ikke kreves noen forklaringer eller utregninger. Her står vi overfor en oppgave som egentlig handler bare om bruk av faktakunnskap, gjenkjenning og bruk av enkle algoritmer. Denne oppgaven vurderes dermed til kompetanseklasse 1 eller nivå 4 i PISA 2003. Tabell 7.10 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetsspråklige elever som svarer riktig på oppgaven - M520Q02.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
1	44	33

Tabell 7.10: *Prosentandel riktige svar for oppgaven ”SKATEBOARD” – M520Q02*

Tabellen viser at det er 10 prosentpoeng flere blant majoritets elever enn minoritets elever som fikk full skåre. En mulig forklaring på denne forskjellen er at minoritets elever har problemer med tallforståelse i større grad enn de andre elevene.

Oppgave 3 - M520Q03

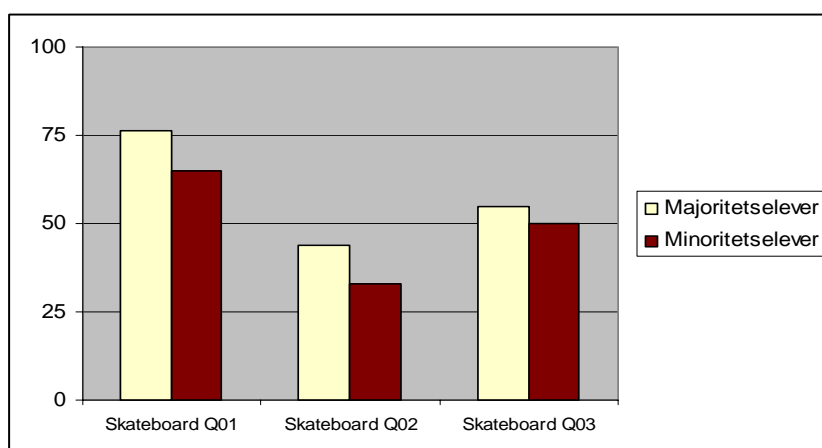
I denne oppgaven skal elevene sette sammen det dyrest mulige ”skateboard” man kan få kjøpt for kr.120 ved å plukke ut de nødvendige delene fra prislista. Her dreier det seg om addisjon, men oppgaven har ikke en rutinemessig prosedyre som det var for eksempel i oppgave 1 - M520Q01. Selv om oppgaven krever et kort svar, utfordres elevene igjen til å tolke opplysningene i teksten kombinert med tabell (prislista). Et mulig løsningsalternativ er ”prøving-og-feiling”-metoden. Hvis elevene svarer riktig på den forrige oppgaven - M520Q02, så kan det sette opp regnestykker for hver modell av de 12 ”skatebord” slik at prisen blir nærmest mulig og mindre enn kr. 120. Dette løsningsalternativet er tidkrevende, men sikkert til å nå en best mulig løsning.

Et annet mulig løsningsalternativ er at elevene for eksempel kan velge den dyreste/billigste modellen fra oppgave 1 - M520Q01, slik at de må sette inn det dyreste/billigste alternativet for én og én del om gangen, for å se hvilken modell som kommer nærmest mulig og mindre enn kr. 120. Oppgaven krever i grunnen logisk resonnering og integrering av informasjon som grunnlag for å kunne oppnå et korrekt svar. Derfor er denne oppgaven godt egnet for å dekke kompetanseklasse 2 eller nivå 4 i PISA 2003. Tabell 7.11 gir en oversikt over prosentandeler av majoritets- og minoritetsspråklige elever som svarer riktig på ”SKATEBOARD” – M520Q03.

Poeng	Majoritets elever	Minoritets elever
1	56	50

Tabell 7.11: Prosentandel riktige svar for oppgaven ”SKATEBOARD” – M520Q03

Tabell 7.11 viser at det er omtrent like mange prosent av begge elevgruppene som skårer fullt ut, det er altså en ubetydelig forskjell på 5 prosentpoeng mellom de to elevgruppene. Figur 7.6 viser en oversikt over prestasjonene for majoritets elever og minoritets elever på oppgaveenheten ”SKATEBOARD”.



Figur 7.6: Prestasjoner til majoritets- og minoritets elever på oppgaveenheten ”SKATEBOARD”

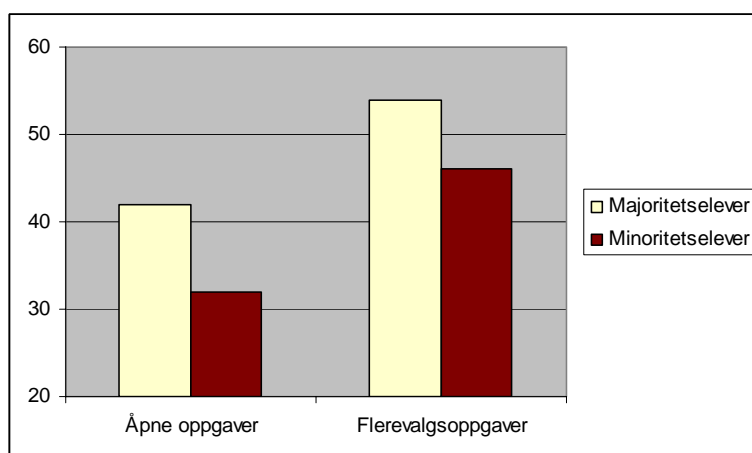
Gjennomgående viser figur 7.6 at majoritets elever skårer tydelig høyere enn minoritets elever. På begge oppgavene «Skateboard Q01» og «Skateboard Q02» skårer majoritets elever henholdsvis 76 % og 44 % av full skårepoeng mens minoritets elever skårer tilsvarende bare 65 % og 33 %. Det er altså en forskjell på ca. 11 prosentpoeng i majoritets elevenes favør på begge oppgavene. En mulig forklaring på denne forskjellen mellom de to elevgruppene kan være for eksempel at minoritets elever har språkproblemer, siden det dreier seg om tolkning av en tekstorientert oppgave. Dermed er det en risiko for misforståelse av oppgavene. Eller at de har vanskeligheter med å trekke ut nødvendige opplysninger. Det kan muligens også tenkes at de behersker tall i mindre grad enn de andre. Når det gjelder oppgave «Skateboard Q03» er det små eller ubetydelige forskjeller mellom de to elevgruppene.

Ut fra resultatene etter oppgaveenheten ”SKATEBOARD” er det indikasjon om at minoritets elever ser ut til å ha vanskeligheter i større grad enn majoritets elever i denne sentrale ideen – ”Tall og mål”.

7.4 Lesferdigheter og flervalgsoppgaver/åpne oppgaver

Forskning har vist at det er en klar og positiv korrelasjon mellom skoleprestasjoner i leseferdigheter og matematikk (Skaalvik mfl.1996). En analyse viser at leseferdigheter korrelerer så høyt som 0,74 for majoritets elever og 0,80 for minoritets elever med prestasjoner i matematikk. Kjærnsli mfl. (2004) fant ut at majoritets elever skårer henholdsvis 11 % og 8 %

bedre i lesing og i matematikk enn minoritets elever. Det kan ikke utelukkes at minoritets elevenes svake leseferdigheter skyldes at de ikke har gått lenge og mye i barnehage. Heesch mfl. (2000) fant ut at dersom det er store prestasjonsforskjeller i lesing mellom majoritets- og minoritets elevene, får man også store differanser i matematikk. Kommer minoritets elevene opp på et akseptabelt nivå i lesing sett i forhold til majoritets elevene, blir forskjellen i prestasjonene i matematikk mindre. De fant også ut at minoritets elever som velger norsk som førstespråk gjør det bedre enn minoritets elevene som velger norsk som andrespråk (NOA). Det er altså indikasjon på at gapet i matematikk mellom de to elevgruppene for det meste skyldes språkproblemer hos minoritets elever. Dette kan antyde at det å forstå språket i oppgavene har sammenheng med å oppnå gode resultater i matematikk. Figur 7.7 viser en illustrasjon av resultatene majoritets- elever og minoritets elever skårer i alle flervalgsoppgaver og alle åpne oppgaver i PISA 2003.



Figur 7.7: Prestasjonsforskjeller mellom majoritets- og minoritetspråklige elever på flervalgsoppgaver og åpne oppgaver i PISA 2003.

Figur 7.7 viser at den relative forskjellen mellom de to elevgruppene er omtrent den samme (ca. 10 prosentpoeng) i majoritets elevenes favør på begge oppgaveformatene. Figuren viser også at det er antydning om at begge elevgruppene har større problemer med «åpne oppgaver» enn med «flervalgsoppgaver». Majoritets elever skårer 54 % på flervalgsoppgaver og bare 42 % på åpne oppgaver. De skårer altså 12 prosentpoeng bedre på flervalgsoppgaver enn det de gjør på åpne oppgaver. Tilsvarende for minoritets elevene skårer de henholdsvis 46 % og 32 %. De skårer altså 14 prosentpoeng bedre på flervalgsoppgaver enn på åpne oppgaver. Årsaken til disse forskjellene kan skyldes at de åpne oppgavene var vanskeligere enn flervalgsoppgavene. Ellers kan dette indikere at begge elevgruppene har større problemer med oppgaver hvor de må omformulere tekst til algoritmer og avgi et skriftlig svar med et formelt språk enn det å besvare flervalgsoppgaver hvor det bare kan krysse av ved antatt riktig svar.

I og med at minoritets elever skårer så tydelig bedre i flervalgsoppgaver enn på åpne oppgaver, tyder dette på at de kan inneha en del fagkunnskaper. De klarer imidlertid i mindre grad å gi uttrykk for sine kunnskaper på oppgaver som krever et selvstendig skriftlig svar. Dette tyder på at noe av årsaken til at minoritets elevene har større problemer med tekstopp-gaver i matematikk enn majoritets elevene, er at de i mindre grad besitter de nødvendige skriftspråklige ferdighetene i norsk sammenlignet med majoritets elevene.

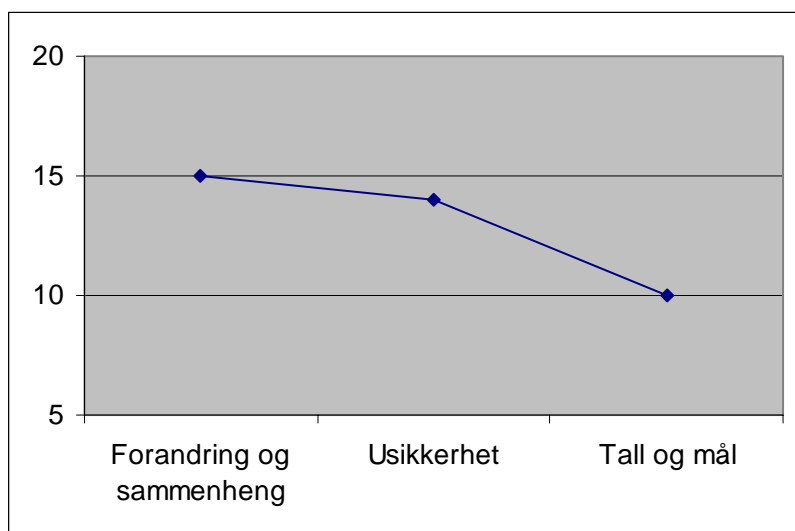
Sand mfl. (1997) hevder at språk og fag er to sider av samme sak. Språklig utvikling og faglig utvikling henger nøye sammen, og dermed kan de ikke skilles. Videre er det i følge Ostad

(1999) kan skriftspråkvansker og matematikkvansker dele *en eller flere risikofaktorer*. Denne muligheten er til stede for eksempel når vanskene er av multifaktorell karakter og årsaksfaktorene ikke er diagnosespesifikke. Et sosialt miljø (minoritetsfamilier) som virker lite stimulerende for barnets språkutvikling (norsk), kan tenkes å representere en slik faktor. Eller at matematikkvansker kan forsterkes av skriftspråkvansker.

Hvis språkproblemer er årsaken til at minoritets elever presterer dårligere enn de andre i matematikk, så blir styrking av norskopplæring for denne elevgruppen en utfordring for utdanningssystemet. Men det er verdt å huske på at samspillet mellom kunnskapene på ulike fagområder (norsk og matematikk) er komplisert. Derfor trengs det mer forskning på sammenhengen mellom skriftspråkvansker og matematikk.

7.5 Sammendrag av kapittel 7 – forskjeller mellom majoritets elever og minoritets elever

Totalt skårer majoritets elever 48 % mens minoritets elever skårer 41 % av full skårepoeng. Det er altså en forskjell på 7 prosentpoeng mellom de to elevgruppene i majoritets elevers favør. Figur 7.8 viser prestasjonsforskjeller i prosent mellom de to elevgruppene i tre sentrale ideer. Alle forskjellene er markante og gapet er størst på ”Forandring og sammenheng.



Figur 7.8: Prestasjonsforskjeller mellom majoritets- og minoritetspråklige elever for tre sentrale ideer.

Det er selvsagt mange og sammensatte årsaker til minoritets elevenes svake matematikkprestasjoner i PISA 2003. Bakgrunns materialet for undersøkelsen kan gi oss noen mulige spor. I denne sammenhengen har jeg valgt å trekke frem noen viktige forhold i de to neste kapitlene.

Kapittel 8: Læringsstrategier og motivasjon

I dette og i neste kapitlet skal jeg forsøke å finne ut noen av de faktorene i PISA-undersøkelsen som henger sammen med skåre i matematikk. Jeg tar for meg dataene fra elevspørreskjemaene. Først tar jeg en oppsummering av variablene (konstruktene) og viser grafisk hvordan elevene oppgir sitt svar. Dernest går jeg systematisk gjennom variablene med utvalgte spørsmål fra spørreskjemaene. Resultatene presenteres i tabellform med svarfordelingene gitt som prosenter, og leter etter samvariasjon (korrelasjon) med skåre i matematikk. Etter å ha funnet de viktigste faktorene slår jeg sammen enkeltvariable til få samlevariable. For eksempel er ”Læringsstrategier” en samlevariable av tre enkeltvariable som hver av dem består av en rekke spørsmål/påstander som handler om læringsmetoder i matematikk. Der det er forskjeller mellom majoritets elever og minoritets elever på enkelte spørsmål (i kapittel 9), har jeg kommentert også.

8.1 Sosiokulturelt læringsperspektiv

I følge Imsen (1998) er det spesielt tre elementer som står sentralt i et sosiokulturelt perspektiv. For det første blir menneskets tenkemåte påvirket av dets *levetår*. Dette innebærer at det er felles egenskaper i omgivelsene rundt oss som resulterer i at vi forenes i tankegangen og hvordan vi forstår hverandre. For det andre har *redskapene* vi omgir oss med en innvirkning på menneskets levetår. Både de mentale og de teknologiske redskapene kan hjelpe mennesket til å forbedre sine levetår. For det tredje kan mennesket komme lengre i livet ved å stå sammen *i kollektiv*, enn å streve alene.

Det sosiokulturelle perspektivet har et stort rom i skolen, og L97 er mye ”farget” av dette synet. Men hva omhandler egentlig det sosiokulturelle perspektivet? Dysthe (2001) har beskrevet noen faktorer i sosiokulturelle tilnærminger innenfor læringsteori:

”Læring har med relasjonar mellom menneske å gjere, læring skjer gjennom deltaking og gjennom samspel mellom deltakarane, språk og kommunikasjon er sentralt i læringsprosessane, balansen mellom det individuelle og det sosiale er eit kritisk aspekt av eit kvart læringsmiljø, læring er langt ,meir enn det som skjer i elevens hovud, det har med omgivnaden i vid forstand å gjere” (Dysthe 2001:33)

Her fremhever Dysthe at læring er en kollektiv handling som krever at den som lærer skal være aktiv deltaker. Språk, kommunikasjon og omgivelsene er også fundamentale faktorer i denne sammenhengen.

8.2 Selvregulært læring og språklig bakgrunn

I selvregulært læring er det individet som settes i sentrum. Det er personlige prosesser som er viktigst i en slik læringsprosess. Men også miljøet spiller en komplementær rolle, og dermed er selvregulært læring i grunnen en sosial prosess. Selvregulært læring er viktig i en skole som legger vekt på elevenes ansvar for egen læring og varierte/fleksible arbeidsformer. Det er to variabler som favner hvorvidt elever foretrekker å lære gjennom samarbeid eller konkurranse. Dessuten er selvregulært læring knyttet til sosiokulturelle bakgrunnsvariabler. Pintrichs (2000) definerer selvregulert læring slik:

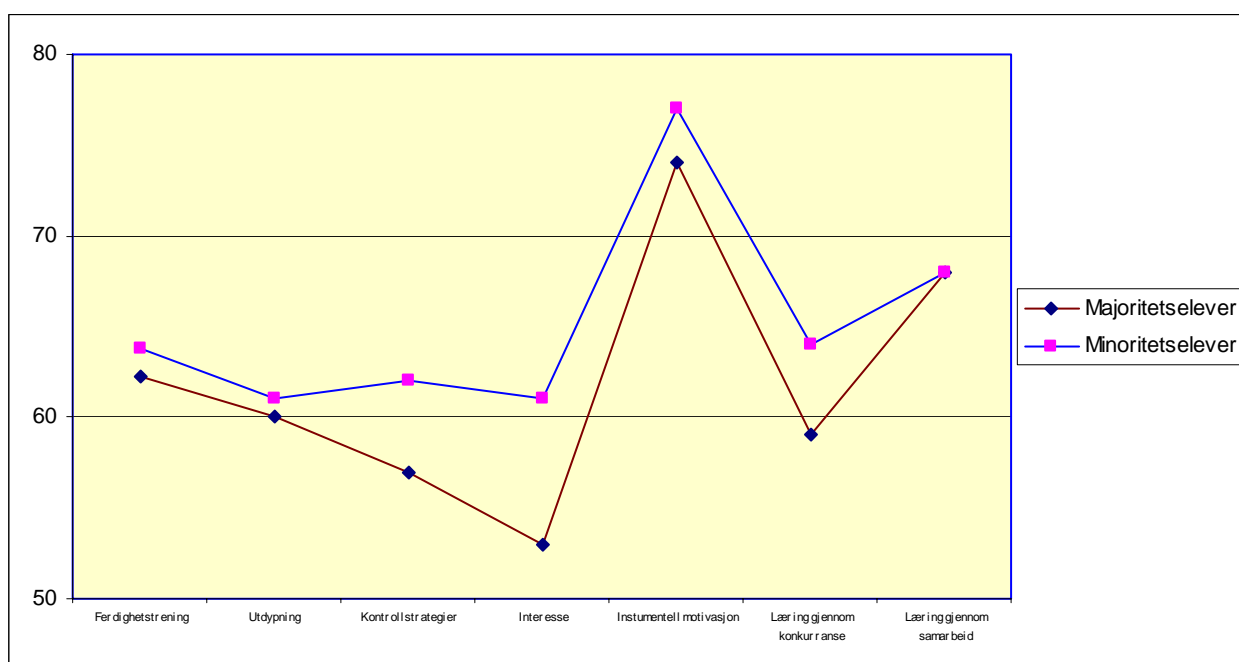
Self-regulated learning (is) an active, constructive process whereby learners set goals for their learning and then attempt to monitor, regulate and control their cognition, motivation, and behavior, guided and constrained

by their goals and the contextual feature in the environment (Gjengitt i Kjærnsli 2004:176).

Denne definisjonen av selvregulært læring kan sies å integrere tre aspekter: *læringsstrategier*, *motivasjon* og *selvoppfatning*. Selvregulært læring handler om både læringsstrategier og selvoppfatning, om både egenskaper hos den enkelte eleven og om skolens læringsmiljø. Selvregulært læring er et grunnleggende aspekt ved livslang læring. Den kan beskrives som en prosess hvor eleven kan utvikle kunnskaper, ferdigheter og holdninger som fremmer læring, og som kan anvendes i ulike situasjoner. Selvregulært læring kan dermed knyttes til selvoppfatning og til forventninger om læring.

8.3 Språklig bakgrunn, læringsstrategier og motivasjon

Før jeg går i detaljer for hvert av konstruktene som inngår i *læringsstrategier* ("Ferdighetstrening, utdypning og kontrollstrategier") og *motivasjon* ("Interesse, instrumentell motivasjon, læring gjennom konkurranse og læring gjennom samarbeid"), presenterer jeg først et helhetlig bilde/oppsummering av konstruktene på figur 8.1. Figuren viser likheter og forskjeller mellom majoritets- og minoritetspråklige elever når det gjelder egen rapportering av vektlegging av læringsstrategier og motivasjon for matematikk. Svaralternativene på spørsmål relatert til de forskjellige konstruktene er skalert etter "Likert skala". En høy verdi betyr at elevene oppgir at de vektlegger strategiene i høy grad, og en lav verdi indikerer det motsatte.



Figur 8.1: *Forskjeller i egen rapportering av vektlegging av læringsstrategier og motivasjon mellom majoritets elever og minoritets elever.*

Av figuren ser vi gjennomgående at det er en tendens til at minoritets elever vektlegger alle konstruktene i høyere grad enn majoritets elever, bortsett fra konstruktet "Læring gjennom samarbeid" hvor begge elevgruppene oppgir at de vektlegger dette konstruktet på et helt likt nivå. Vi ser at det er klare forskjeller i minoritets elevens favør når det gjelder konstruktene "Kontrollstrategier", "Interesse for matematikk" og "Læring gjennom konkurranse". Og ut fra

dette kan man si at de tre konstruktene henger sterkere sammen med hjemmebakgrunn enn prestasjoner i matematikk. Majoritetselever rapporterer om at de bruker kontrollstrategier i mindre grad, samt at de har mindre interesse for matematikk og at de er dårligere motivert for læring gjennom konkurranse sammenliknet med de andre. Dette stemmer godt med funn både av Hvistendahl mfl. (2004) og Kjærnsli mfl. (2004). Når det gjelder de andre konstruktene er det ikke markante forskjeller mellom de to elevgruppene. Det som er interessant å merke her, er at begge elevgruppene verdsetter konstruktet ”Instrumentell motivasjon” i veldig høy grad.

8.3.1 Læringsstrategier

Med strategier menes fremgangsmåter som har til hensikt enten å nærme seg en løsning av et problem eller å forstå problemet bedre (Alseth 1995). Enkelte strategier kan ha liten direkte tilknytning til matematiske problemer, for eksempel kategorisering av informasjon eller strategier for å hente informasjon fra hukommelsen. Andre strategier er mer knyttet til matematiske situasjoner, lage og tolke diagram og liknende. I tillegg vil det være enten at samme strategi kan brukes i ulike kontekster, eller at flere strategier kan anvendes i samme kontekst.

Det skilles mellom kognitive og metakognitive strategier. Eksempel på kognitive strategier er *ferdighetstrening* (lære utenat) og *utdypningsstrategi*, mens metakognitive strategier kan nevnes *k kontrollstrategier*. Å lære utenat kan i visse tilfeller være en fornuftig strategi, men dette kan med høy sannsynlighet føre til mangel på forståelse. Utdypningsstrategi er bedre til å oppnå en dypere forståelse ved at elevene integrerer ny informasjon i sin tidligere erfaring. Kontrollstrategier inngår i en refleksjon på om eleven lærer det som er målet å lære (Knain mfl. 2003).

I Norge er det i følge Kjærnsli mfl. (2004) en sterkere tendens til at de elevene som skårer høyt i matematikk, også er de som har et godt repertoar av læringsstrategier. Videre har de funnet ut at det ikke er betydelig sammenheng mellom SES og læringsutbytte ved bruk av læringsstrategiene i de nordiske landene. Læringsstrategier som ett konstrukt (en samlevariable) korrelerer 0,32 for majoritetselever og 0,21 for minoritetselever med prestasjon i matematikk. Dette kan tyde på at læringsstrategier er av større betydning for majoritetselever enn for de andre. Totalt sett oppnår majoritetselever og minoritetselever henholdsvis gjennomsnittlig 60 % og 62 % av totalskåre på ”Læringsstrategier” som ett konstrukt.

8.3.1.1 Ferdighetstrening

Kjærnsli mfl. (2004) fant ut at i Norge korrelerer prestasjon i matematikk 0,26 med ferdighetstrening i faget. En rimelig høy korrelasjonskoeffisient innebærer derfor at denne strategien er av stor betydning for å oppnå et godt resultat. Konstruktet *ferdighetstrening* i matematikk er målt gjennom følgende spørsmål i elevspørreskjema for PISA 2003:

Det er forskjellige måter å arbeide med matematikk på. Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Når jeg arbeider med matematikk, lærer jeg så mye jeg kan utenat.
- For å lære matematikk prøver jeg å huske alle trinnene i framgangsmåten.
- Jeg løser noen typer matematikkoppgaver så ofte at jeg føler at jeg kan løse dem i søvne.
- For å huske hvordan jeg løser matematikkoppgaver, går jeg gjennom eksempler mange ganger.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	62	0,56	0,28
Minoritets elever	64	0,60	0,18

Tabell 8.1: Resultater for konstruktet ”Ferdighetstrening” i matematikk.

Tabell 8.1 viser at begge elevgruppene oppgir at de vektlegger denne læringsmetode omtrent i like høye grad. Standardavvik for begge elevgruppene er også omtrent like store og betraktes som relativt høy. Det ser altså ut til at det er en stor spredning blant begge elevgruppene når det gjelder bruk av denne læringsmetoden i matematikk. Dette kan forklares ved at matematikktesten i PISA 2003 er basert på problemstillinger fra virkelighetsnære kontekster. Av korrelasjonskoeffisientene ser vi at dette konstruktet er mer betydningsfullt for majoritets elever enn for minoritets elever.

8.3.1.2 Utdypningsstrategi

Konstruktet ”Utdypningsstrategi” har å gjøre med læringsarbeidet. Det dreier seg om i hvilken grad elevene knytter stoffet de skal lære til tidligere læring og kunnskap, eller til hverdagen. I følge Lie mfl. (2001) kan dette ses i sammenheng med et konstruktivistisk lærings syn. Dette konstruktet er i PISA 2003 målt gjennom følgende spørsmål:

Det er forskjellige måter å arbeide med matematikk på. Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Jeg tenker på hvordan den matematikken jeg har lært, kan brukes i dagliglivet.
- Når jeg lærer matematikk, prøver jeg å knytte det til noe jeg har lært i andre fag.
- Når jeg løser matematikkoppgaver, leter jeg ofte etter nye måter å finne svaret på.
- Jeg prøver å forstå nye begreper i matematikk ved å knytte dem til noe jeg kan fra før.
- Når jeg løser matematikkoppgaver, prøver jeg ofte å tenke meg hvordan løsningen kan brukes på andre interessante spørsmål.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	60	0,54	0,12
Minoritets elever	61	0,58	0,00

Tabell 8.2: Resultater for konstruktet ”Utdypningsstrategi” i matematikk.

Av tabell 8.2 ser vi at begge elevgruppene vektlegger konstruktet ”Utdypningsstrategi” i matematikk på likt nivå. Korrelasjonskoeffisientene indikerer at dette konstruktet har liten eller ingen betydning for prestasjonene i matematikk. Dette er i samsvar med funn av Kjærnsli mfl. (2004). En så lav korrelasjonskoeffisient betyr ikke nødvendigvis at strategien er verdiløs for prestasjonen i matematikk. Strategien er derimot nødvendig for å oppnå en dypere forståelse av fagstoff. En mulig forklaring for en så svak korrelasjonskoeffisient kan være at siden utsagnene om konstruktet likner mye på hverandre, så vil også elevene svare noenlunde det samme på utsagnene. Det må også påpekes at dataene er basert på elevenes egenvurdering. Dessuten kan en reise spørsmål om i hvilken grad måleinstrumentene (påstandene) i PISA 2003 fanger inn elevenes tilpasning av læringsstrategiene i ulike lærings situasjoner.

8.3.1.3 Kontrollstrategier

I følge Knain (2002) er *Kontrollstrategier* et mål for i hvilken grad en elev danner seg et klart bilde av hva som skal læres, og om eleven sjekker sin egen læring under og etter arbeidet – om læringsarbeidet er nådd. Kjærnsli mfl. (2004) fant ut at i Norge er det en klar positiv sammenheng mellom kontrollstrategier i matematikk og prestasjonen i faget. Dette stemmer også med funn av Lie mfl. (2001). Konstruktet ”Kontrollstrategier” er målt gjennom følgende spørsmål i elevspørreskjema for PISA 2003:

Det er forskjellige måter å arbeide med matematikk på. Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Når jeg arbeider med matematikk, starter jeg med å finne ut nøyaktig hva jeg må lære.
- Når jeg leser til en matematikkprøve, prøver jeg å finne ut hva som er mest viktig å lære.
- Når jeg arbeider med matematikk, prøver jeg å finne ut hvilke begreper jeg ikke har forstått ordentlig.
- Når jeg arbeider med matematikk, kontrollerer jeg meg selv for å se om jeg husker det jeg allerede har gjort.
- Når det er noe jeg ikke forstår i matematikk, prøver jeg alltid å finne mer informasjon som kan gjøre det klarere.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	57	0,61	0,39
Minoritets elever	62	0,72	0,31

Tabell 8.3: Resultater for konstruktet ”Kontrollstrategier” i matematikk.

Tabell 8.3 viser at minoritets elever plasserer seg 5 prosentpoeng høyere enn majoritets elever. Det er altså indikasjon på at minoritets elever vektlegger denne læringsstrategi i større grad enn majoritets elever. Knain (2002) fant ut at svake elever anvender kontrollstrategier i klart mindre grad enn flinke elever. Ut fra dette og elevenes matematikkresultater i PISA 2003 kunne man forvente at minoritets elever (siden de presterte dårligere enn majoritets elever) skulle ha oppgitt at de vektlegger kontrollstrategi i mindre grad enn de andre. Da kan man reise spørsmål om forskjellen mellom de to elevgruppene kan være en ren tilfeldighet, eller at utsagnene ovenfor ikke fanger opp det man måler via dette konstruktet. Videre indikerer korrelasjonskoeffisientene at ”Kontrollstrategier” er av stor betydning for prestasjonene i matematikk, og i større grad for majoritets elever enn det er for minoritets elever.

Ut fra resultatene om i hvilken grad majoritets elever og minoritets elever vektlegger læringsstrategier, kan jeg tenke meg at bruk av dette konstruktet i noen grad henger sammen med elevenes sosial bakgrunn. Dette er i samsvar med funn av Kjærnsli mfl. (2004), hvor de antyder at vektlegging av læringsstrategier henger i svært liten grad sammen med elevenes hjemmebakgrunn i Norge. Blant de tre læringsstrategiene framstår kontrollstrategier som den viktigste, men også ferdighetstrening henger klart positivt sammen med skåre. Dette peker i retning av at norsk skolematematikk bør legge større vekt på konstruktene ferdighetstrening (drilling) og kontrollstrategier enn utdyping.

8.3.2 Motivasjon

Motivasjon regnes som den sterkeste faktoren som kan knyttes til læring, og er definert som det som forårsaker aktivitet hos et individ, som holder aktiviteten ved like og som gir aktiviteten mål og mening (Imsen 1998). I følge Kjærnsli mfl. (2004) kan motivasjon både oppfattes som en forklaringsvariabel for prestasjoner og som et utbytte av utdanningen i seg

selv. Motivasjon som en samlevariable korrelerer 0,37 for majoritets elever og 0,34 for minoritets elever med prestasjon i matematikk. Derfor framstår motivasjon generelt som en sterk forklaringsfaktor av variasjonen i matematikkprestasjoner.

Nye tall fra forskningsinstituttet "Læringslaben" viser at halvparten av alle elevene i den norske skolen mangler motivasjon og ikke får tilpasset opplæring som de har krav på. Årsaken er at lærerne mangler kunnskap og ikke vet hvordan de skal snakke med elevene om læring. Konsekvensen blir at elevene opplever skolen som meningsløs, som i sin tur vil føre til at elevene blir dårlig motivert, eller at de ikke har blitt sett og møtt slik at de tror på seg selv og opplever seg selv som en ressurs (Lien mfl. 2005). Dette kan muligens være en av mange forklaringer på at halvparten av ungdommen med ikke-vestlig bakgrunn ikke fullfører videregående skole. Elevenes skolemiljø og tilretteleggingen av læringssituasjonen har derfor stor betydning for elevenes motivasjon, og læreren har mulighet til å påvirke elevenes motivasjon.

På bakgrunn av et sosiokulturelt perspektiv legges det vekt på tre komplementære sider som gir drivkraft til å lære. Den første er *ytre motivasjon* som går ut på at den som lærer blir påvirket av omgivelsene rundt seg. Hvis en elev for eksempel ferdes i miljøer som er dårlig innstilt til skolen, vil dette få negative virkninger for elevens motivasjon. Dysthe (2001) hevder at det er avgjørende for motivasjonen om skolen klarer å danne gode læringssituasjoner som stimulerer til aktiv deltaking. Det er viktig for eleven å være i positive miljøer der han/hun føler seg akseptert og verdsatt. I interaksjon med andre er det av stor betydning at eleven føler at vedkommende kan noe, og ikke minst bidrar med noe til læringsfellesskapet. Alt dette og ikke minst det å føle mestring er av stor betydning for motivasjonen til den som lærer.

Den andre siden av motivasjon er *indre motivasjon*. Begrepet signaliserer en type motivasjon som har sin kilde i selve individet, fordi sosiale og kulturelle faktorer synes nemlig å ha en avgjørende betydning for utviklingen av indre motivasjon. Den går ut på at eleven selv føler trang til å utføre bestemte handlinger. Indre motivasjon oppstår når en handling er fri for press, fullt ut selvbestemt og kompetansegivende. I slike tilfeller er eleven oppriktig interessert i det han/hun holder på med og aktiviteten er tilfredsstillende i seg selv. Indre motivasjon dreier seg om å engasjere seg i en aktivitet for dens egen skyld. Den handler om et dypt menneskelig behov for å være kompetent og selvbestemt i forhold til omgivelsene. Man blir indre motivert når man virkelig føler at aktiviteter og oppgaver man holder på med er selvvalgte. Det er noe man innerst inne ønsker å drive med, og at man er engasjert i. Dysthe vektlegger selve deltakingen i fellesskapet som motivasjonsfaktorer til fortsatt læring:

"Det sosiokulturelle perspektivet legger vekt på at om vi ønsker å lære, vil avhenge av om vi opplever det som viktig" (Dysthe 2001:40).

En tredje type motivasjon er det som kalles "*mestringsmotivasjon*". I følge Imsen (1998) er den som er mestringsorientert primært opptatt av å vinne kompetanse. Mestringsorientering innebærer at eleven er interessert i læringsaktiviteten i seg selv. Han/hun er opptatt av å høyne sin kompetanse og vil lære ferdigheter samt forstå sammenhenger. Mestringsorientering innebærer ofte troen på at *innsats* vil gi utbytte over tid. En elev som er mestringsorientert vil derfor gjerne søke optimale utfordringer. Dette kan komme til syne som utholdenhet, på den måten at en ikke gir opp, selv om en møter problemer og utfordringer.

Mestringsorientering fører til at når eleven lykkes, knytter han/hun dette opp mot god innsats

og strategivalg. Men hvis han/hun mislykkes, knyttes dette mot feil strategi og dårlig innsats. På denne måten påvirkes elevens utholdenhet og motstandsevne overfor vanskeligheter. Kvaliteten i arbeidet høynes og dermed vil han/hun finne bedre læringsstrategier. På denne måten kommer han/hun til å oppleve at resultatene kan bedres ved å endre løsningsstrategien og øke innsatsen. Mestringsorienterte elever har lettere for å tro at de kan bli akseptert av de andre elevene - de føler lettere tilhørighet. Dette fordi de ikke ser på seg selv og medelever som først og fremst konkurrenter. Det innebærer at en er lite opptatt av sosiale sammenhenger. Dette fører til at personen har lettere for å be om støtte, som igjen vil føre til en større sjanse for å oppnå gode resultater (Imsen 1998).

Når et menneske befinner seg i en prestasjonssituasjon, vil det være to forhold som melder seg. For det første har man lysten til å gå løs på oppgaven. Dessuten har man et annet forhold i "bakhodet", nemlig angsten for å mislykkes. Disse to tendensene virker alltid sammen som konkurrerende handlingsimpulser (Alseth 1995).

Motivasjon korrelerer 0,35 med prestasjon i matematikk. Totalt sett oppnår majoritets- og minoritets elever henholdsvis et gjennomsnitt på 64 % og 68 % av totalskåre på "Motivasjon" som ett konstrukt. Det er altså antydning om det er en svak sammenheng mellom elevens motivasjon for matematikk og hjemmebakgrunn. Men det kan like fullt hende at hjemmet spiller en betydningsfull rolle for å skape motivasjon og dermed elevenes skolesuksess. I PISA 2003 er motivasjon målt ved hjelp av de fire følgende konstrukter:

- 1- *Interesse* for matematikk
- 2- *Instrumentell motivasjon* for matematikk
- 3- *Læring gjennom konkurranse* i matematikk
- 4- *Læring gjennom samarbeid* i matematikk.

8.3.2.1 Interesse for matematikk

I teorien er den spesifikke interessen for et fag eller et område relativt uavhengig av motivasjonen for læring generelt. Aspekter ved interesse omfatter personlig vurdering av et emne/fag, positive følelser knyttet til det og egne intensjoner (Knain 2002). I følge Haagensen (2004) har flere teoretikere hevdet at elevers interesse for matematikk og elevenes prestasjoner i faget påvirker hverandre. Men det er også en underliggende tanke om at en positiv holdning til god motivasjon må til for å lære mer av faget. Med andre ord er det de elevene som lykkes som er positive til faget, eller at det er elevene som er positive til faget som lykkes i faget (Lie mfl. 1997). På en annen side kan vi også lett tenke oss at gode kunnskaper i et fag, og etter hvert også gode resultater i faget, fører til mer positive holdninger til faget. Når dette er sagt så er det på ingen måte opplagt hva som er årsak og hva som er virkning. Kartlegging av elevenes interesse for matematikk er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål i elevspørreskjemaet:

Tenk på ditt forhold til matematikk: Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Jeg liker bøker om matematikk.
- Jeg ser fram til matematikktimene.
- Jeg er interessert i det jeg lærer i matematikk.
- Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	53	0,80	0,43
Minoritets elever	61	0,89	0,32

Tabell 8.4: Resultater for konstruktet "Interesse for matematikk".

Tabell 8.4 viser at det er en markant forskjell mellom de to elevgruppene. Forskjellen er på 8 prosentpoeng i minoritetslevers favør. Minoritetslevene oppgir altså at de har større interesse for matematikk enn de andre. Dette er ikke i samsvar med det som er nevnt tidligere om at elevenes matematikkprestasjoner og deres interesse for faget påvirker hverandre. Det innebærer at elever som har stor interesse for matematikk, med stor sannsynlighet også vil skåre høgt i en matematikktest. Minoritets elever skårer klart lavere enn majoritets elever i alle testoppgavene selv om de oppgir et høyere interesse for matematikk. Det virker som om elever som presterer dårlig i matematikk verdsetter faget i høyere grad enn de som presterer bra. Dette kan forklares ved at matematikk krever et massivt arbeid som gjør at elevene blir trøtte slik at de utvikler negative holdninger til faget. Resultatene stemmer også med tidligere undersøkelser (Lie mfl. 2000; Bakken 2003, Grønmo mfl. 2004).

Ut i fra korrelasjonskoeffisientene i tabell 8.4 ser vi at dette konstruktet er av stor betydning for prestasjonene i matematikk og i større grad for majoritets elever enn det er for de andre. At minoritets elever oppgir at de har større interesse for matematikk enn de andre, kan muligens skyldes sosial/kulturell tilhørighet. Blant noen minoritets grupper er det en høy status å være flink i realfag. Men det er verdt å merke seg at minoritets elever danner en mangfoldig gruppe med mange forskjellige kulturer. Derfor er det vanskelig å antyde at kulturell tilhørighet alene kan påvirke hvordan elevene svarer på utsagnene (Kjærnsli mfl. 2004). Man kan dermed ikke trekke ut en entydig konklusjon om hvorfor minoritets elever som én gruppe oppgir at de har større interesse for matematikk når de skårer dårligere enn majoritets elever. Resultatet kan muligens også bare være en tilfeldighet siden utvalget for minoritets elever er så lite som 4 % i forhold til de andre.

8.3.2.2 Instrumentell motivasjon for matematikk

I følge Knain (2002) er instrumentell motivasjon et typisk kjennetegn på flinke elever, og er forbundet med framtidig yrke. Dette er en type motivasjon for matematikk som ligger utenfor faget selv. Dette henger mye sammen med ytre motivasjon. Elever som oppgir at de har stor instrumentell motivasjon, kan tolkes på den måten at de har en yrkesrettet motivasjon. Videre hevder Reyes (1984) at elever som skårer høyt på en matematikktest, ser på matematikk som mer nyttig enn de som skårer lavt (Gjengitt i Haagensen 2004).

Kartlegging av elevenes "Instrumentell motivasjon" for matematikk er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende utsagn i elevspørreskjemaet:

Tenk på ditt forhold til matematikk: Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Mye av det jeg lærer i matematikk, vil hjelpe meg til å få jobb.
- Å lære matematikk er viktig for meg fordi det vil bedre mine yrkesmuligheter.
- Matematikk er et viktig fag for meg fordi jeg trenger det når jeg skal studere videre.
- Å gjøre en innsats i matematikk er viktig, fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet jeg vil gjøre senere.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	74	0,73	0,32
Minoritets elever	77	0,76	0,41

Tabell 8.5: Resultater for konstruktet ”Instrumentell motivasjon for matematikk”.

Tabell 8.5 viser at begge elevgruppene oppgir at de har et veldig høyt nivå av konstruktet ”Instrumentell motivasjon for matematikk”. Ellers er det ikke noen tydelige forskjeller mellom de to elevgruppene. Dette kan tolkes med at begge elevgruppene har en yrkesrettet motivasjon. Men ut fra korrelasjonskoeffisientene er det antydning om at dette konstruktet gir større uttelling for minoritets elever enn for de andre. De har muligens den oppfatning av at for å kunne skaffe seg et bestemt yrke så må de være flinke i matematikk. På en slik måte ser de på matematikk som nyttig i jobbsammenheng.

En analyse viser at ”Instrumentell motivasjon” korrelerer så høyt som 0,6 med ”Interesse for matematikk”. Ut fra dette kan man antyde at begge elevgruppene kunne ha hatt også stor interesse for matematikk, og derfor forventes det at begge elevgruppene kunne plassere seg langt høyere også på konstruktet ”Interesse for matematikk”. Men dette stemmer ikke med det jeg fant ut om dette konstruktet tidligere. Her kan det muligens være at en tredje faktor påvirker disse to konstruktene.

I følge Knain (2002) er det en betydelig sammenheng mellom ”Instrumentell motivasjon” og mestringsforventning, det er en korrelasjonskoeffisient på (0,48) mellom de to konstruktene. Videre fant han også ut at ”Kontrollstrategier” og ”Instrumentell motivasjon” korrelerer vesentlig høyere for svake elever (0,68) enn for flinke elever (0,11). Dette kan tolkes som om at elever som oppgir at de har høy instrumentell motivasjon, er faglig svake elever. Dette tyder med andre ord på at utvalget for både majoritets- og minoritetsspråklige elever representerer faglig svake elevpopulasjoner.

8.3.2.3 Læring gjennom konkurranse i matematikk

Et konkurranseorientert læringsmiljø preges bl.a. av dårlig samarbeid mellom deltakerne. Men dette kan i visse tilfeller også virke som en motivasjonsfaktor. Det som er verdt å konstatere her er at det er risiko for at både flinke og svake elever kan rammes, og at i det tilfellet hvor flinke elever lykkes, så skjer sannsynligvis dette på bekostning av svake elever.

Kartlegging av elevenes læring gjennom konkurranse i matematikk er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål i elevspørreskjemaet:

Tenk på matematikktimene dine: Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Jeg vil gjerne være den beste i klassen i matematikk.
- Jeg arbeider best i matematikk når jeg prøver å gjøre det bedre enn andre.
- I matematikk prøver jeg alltid å gjøre det bedre enn de andre elevene i klassen.
- Jeg arbeider veldig hardt i matematikk fordi jeg vil gjøre det bedre enn de andre til eksamen.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	59	0,65	0,28
Minoritets elever	64	0,70	0,18

Tabell 8.6: Resultater for konstruktet "Læring gjennom konkurranse i matematikk".

Tabell 8.6 viser at det er en forskjell mellom elevgruppene. Her oppgir minoritets elever at de vektlegger dette konstruktet 5 prosentpoeng høyere enn majoritets elever. Dette kan tolkes med at minoritets elever mener at de bør ha karakter av typen «å være best i klassen».

Forskjellen i minoritets elevers favør kan skyldes at påstandene om konstruktet har samme karakter av typen «å være best i klassen», og dermed kan det hende at minoritets elever bruker følelser mer enn sunn fornuft. En annen mulig forklaring på forskjellen kan være at minoritets elever blir utsatt for prestasjonsforventninger hjemmefra. Videre kan man ikke utelukke at resultatet ble slik bare som en tilfeldighet siden utvalget for minoritets elever utgjør bare en så liten andel av hele utvalget i Norge for PISA 2003.

8.3.2.4 Læring gjennom samarbeid i matematikk

Et læringsmiljø som er preget av samarbeid hvor deltakerne oppmuntrer og hjelper hverandre kan det gi større muligheter for framskritt i prestasjoner enn konkurranseorienterte miljøer. Knain (2002) hevder at svake elever foretrekker samarbeid framfor konkurranse, men strategien er også et kjennetegn på flinke elever. Kartlegging av elevenes læring gjennom samarbeid i matematikk er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål i elevspørreskjemaet:

Tenk på matematikktimene dine: Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Jeg liker å arbeide i grupper med andre elever i matematikk.
- Jeg liker å hjelpe andre i gruppa til å gjøre det bra i matematikk.
- Jeg arbeider best i matematikk når jeg arbeider sammen med andre elever.
- Jeg lærer matematikk best når jeg arbeider sammen med andre elever i klassen.
- Når vi arbeider med et prosjekt i matematikk, mener jeg at det er bra å samle ideene fra alle elevene i gruppa.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	68	0,58	0,02
Minoritets elever	68	0,60	0,04

Tabell 8.7: Resultater for konstruktet "Læring gjennom samarbeid i matematikk".

Tabell 8.7 viser at begge elevgruppene oppgir at de vektlegger konstruktet "Læring gjennom samarbeid i matematikk" i samme grad. Det er altså indikasjon på at begge elevgruppene opplever at læringsmiljøet deres preges mer av samarbeid enn konkurranse. Dette kan forklares ved at det bl.a. er mye prosjektarbeid i norsk skole som også vektlegges av L97. Men Dinh (2002) fant ut at majoritets elever vektlegger denne læringsmetoden i større grad enn minoritets elever. Ut fra dette resultatet kan man si at det muligens har skjedd en utjevning mellom elevgruppene på dette konstruktet siden PISA 2000 til PISA 2003. Siden begge

elevgruppene skårer så høyt, kan dette tyde på at begge elevgruppene er mestringsorienterte (Imsen 1998).

På bakgrunn av korrelasjonskoeffisientene framstår konstruktene ”interesse for matematikk” og ”instrumentell motivasjon” som de viktigste, men også konstruktet ”læring gjennom konkurranse” henger klart positivt sammen med skåre i matematikk. Selv om konstruktet ”læring gjennom samarbeid” ikke korrelerer med skåre, betyr det ikke nødvendigvis at samarbeid spiller en mindre rolle. Samarbeid er derimot veldig viktig for læring i et praksisfelleskap.

8.4 Selvoppfatning

Selvoppfatning er ikke entydig, men må forstås som en felles betegnelse for mange trekk ved oppfatning, vurdering, forventning eller tro en person har om seg selv. Det kan også oppfattes som en persons beviste oppfatninger om seg selv. Bandura (1996) definerer selvoppfatning (”self-efficacy”) slik:

”People’s judgment of their capabilities to organize and execute courses of action required to attain designated types of performances” (Gjengitt i Kjærnsli 2004:190).

Selvoppfatning omfatter både selvverd og mestringsforventning. Den har noe med hvordan en person vurderer seg selv og hvilke forventninger han/hun har. I skolesammenheng sier selvoppfatning noe om hvorfor elever gjør som de gjør, som forventet eller avvikende. Det kan gi viktige kunnskaper om elevenes selvregulerte læring. Selvoppfatning om skoleflinkhet er imidlertid den størrelsen som klart skiller flinke elever fra de svake (Knain 2002). Reyes (1984) bruker på sin side ”Confidence in learning mathematics” som et tilsvarende uttrykk til selvoppfatning i matematikk:

”Confidence in learning mathematics, or self-concept specific to mathematics, has to do with how sure a person is of being able to learn new topics in mathematics, perform well in mathematics class, and do well on mathematics tests”. (Gjengitt i Haagensen 2004:47).

Reyes (1984) sier videre om selvoppfatning:

”Confidence is one of the most important affective variables. Confident students tend to learn more, feel better about themselves, and be more interested in pursuing mathematical ideas than students who lack confidence”.(Reyes 1984:560 - Gjengitt i Haagensen 2004).

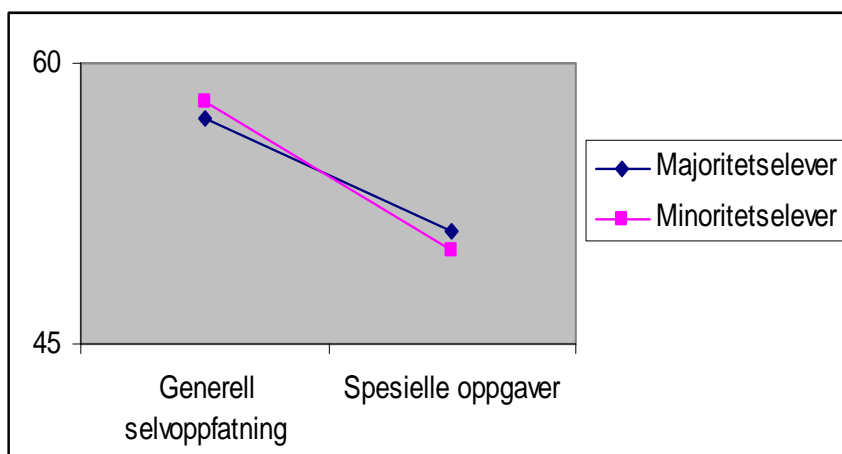
Ut fra dette sitatet kan det påpekes to interessante sammenhenger; ”Confident students” (elever med positiv selvoppfatning) både lærer mer, og er mer interesserte i matematikk enn ”students who lack confidence” (elever med negativ selvoppfatning).

Utvikling av positiv holdning til matematikk og en positiv selvoppfatning i faget er blitt omtalt i L97:158 slik:

”Opplæringen i faget har som mål at elevene utvikler et positivt forhold til matematikk, opplever faget som meningsfylt og bygger opp selvfølelse og tillit til egne muligheter i faget”

Alseth (1994) referer til Borkowski mfl. (1990) om utvikling av positiv selvfølelse, og peker på at det synes viktig at elevene får tillit til egne evner i forhold til de oppgavene de skal løse. Dette vil føre til større utholdenhet og økt konsentrasjon i møte med nye tilsvarende oppgaver. Selvoppfatning er tett knyttet til faglig kompetanse, og det er derfor rimelig å forvente en sterk sammenheng med faglige prestasjoner. Selvoppfatning i matematikk kan forklare over en tredel av variasjonen i matematikkprestasjoner (Kjærnsli mfl. 2004).

Selvoppfatning korrelerer 0,17 med skåre i matematikk. Den er også nær knyttet til motivasjon (Skaalvik 1996) og korrelerer 0,28 med hverandre. Begge konstruktene utvikles i samspill med skolemiljøet. Skolen som system vil derfor spille en viktig rolle for utvikling av disse konstruktene hos elevene. I PISA 2003 er selvoppfatning blitt delt i to: ”Generell selvoppfatning i matematikk” og ”Selvoppfatning knyttet til konkrete oppgaver”. Før jeg presenterer de to konstruktene i detaljer, tar jeg for meg først resultatene for disse konstruktene som er illustrert på figur 8.2. En høy verdi betyr at elevene oppgir at de har en positiv selvoppfatning, og en lav verdi indikerer at de har en negativ selvoppfatning.



Figur 8.2: Resultater for majoritets elever og minoritets elever på konstruktet selvoppfatning: ”generell” og ”knyttet til spesielle oppgaver”

Figur 8.2 viser at det ikke er noen betydelige forskjeller mellom de to elevgruppene verken på konstruktet ”Generell selvoppfatning i matematikk” eller på konstruktet ”Selvoppfatning knyttet til konkrete oppgaver”, men begge elevgruppene oppgir at de har mer positiv ”Generell selvoppfatning i matematikk” enn de har på ”Selvoppfatning knyttet til konkrete oppgaver”. Siden motivasjon og selvoppfatning er nært knyttet til hverandre, forventet jeg at det også her finnes forskjeller mellom de to elevgruppene i minoritets elevers favør på tilsvarende nivå når det gjelder motivasjon.

8.4.1 Generell selvoppfatning i matematikk

Det har vist seg å være en positiv korrelasjon mellom elevers selvoppfatninger og deres matematikkprestasjoner. Lie m.fl. (2001) fant ut en sterk korrelasjonskoeffisient på 0,45 mellom selvoppfatning av skoleflinkhet og matematikkskåre. Også Kjærnsli mfl. (2004) fant ut at prestasjoner i matematikk korrelerer 0,56 med selvoppfatning.

En så høy positiv korrelasjon mellom matematikkprestasjoner og selvoppfatning betyr imidlertid ikke at man vet hvilken variabel som fungerer som årsaksvariabel og hvilken som

er responsvariabel. Det kan være slik at påvirkningen er gjensidig. Altså at svake skoleprestasjoner medfører negativ selvoppfatning og negativ selvoppfatning medfører svake skoleprestasjoner.

Skaalvik mfl. (1996) mener at høy forventning om mestring henger sammen med en positiv selvoppfatning. Videre forklares det hvorfor elever med negativ selvoppfatning presterer svakere enn elever med positiv selvoppfatning slik:

"Selv når en kontrollerer for evner, har undersøkelser vist at elever med høye forventninger om mestring lærer bedre og løser flere problemer enn elever med lave forventninger" (Skaalvik mfl. 1996:84).

Suksess (eller fiasko) i skolesammenheng kan tilskrives enten ytre eller indre årsaker. Enkelte elever kan for eksempel hevde at gode matematiske ferdigheter er en medfødt egenskap. Dette er en holdning som neppe vil føre til positiv motivasjon, all den tid suksessen er gitt en ytre, upåvirkelig årsak. Det er viktig for motivasjonen at elevene har den holdningen at det er dem selv som kontrollerer sine handlinger, de skal erkjenne at suksess (eller fiasko) er direkte relatert til egen innsats. Hvis elevene har den holdningen at hardt arbeid fører til forbedret prestasjon, er det grunn til å tro at elevene vil være motivert til å yte mer i møte med nye problemer.

Knain (2002) hevder at flinke elever har høyere nivå enn svake elever på konstruktet "Generell selvoppfatning i matematikk". For selvoppfatningen gjelder klart en gjensidig positiv påvirkning ved at gode prestasjoner styrker en positiv selvoppfatning som gir høyere motivasjon og større innsats. Kartlegging av elevenes generelle selvoppfatning i matematikk er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål i elevspørreskjemaet:

Tenk på når du arbeider med matematikk: Hvor enig er du i disse utsagnene?

- Jeg lærer matematikk raskt.
- Jeg får gode karakterer i matematikk.
- Jeg er rett og slett ikke flink i matematikk.
- Jeg forstår selv det vanskeligste i matematikktimene.
- Jeg har alltid ment at matematikk er et av mine beste fag.

Påstandene ovenfor kan fange opp bare deler av elevenes oppfatning av seg selv, om hvordan de vurderer seg selv i forhold til hvor gode de er i matematikk. Resultatet for konstruktet "Generell selvoppfatning i matematikk" er vist i tabell 8.8.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritetselever	57	0,83	0,59
Minoritetselever	58	0,81	0,48

Tabell 8.8: Resultater for konstruktet "Generell selvoppfatning i matematikk".

Tabell 8.8 viser at det ikke er noen statistiske signifikante forskjeller mellom de to elevgruppene på konstruktet "Generell selvoppfatning i matematikk". Skårverdiene vurderes som relativt middels og til dels dårlig på grunn av høy standardavvik. Det kan være en indikasjon på at begge elevgruppene antakeligvis har like dårlig selvoppfatning i matematikk. Sagt med andre ord i følge Knain (2002): Begge elevgruppene oppfatter seg selv som mindre

flinke i matematikk. Dette kan imidlertid ikke betraktes som den ene og fulle sannheten, men elevene gir uttrykk for hvordan de oppfatter seg selv i forhold til matematikkemner som undervises på skolen i følge L97.

En analyse viser at det er en sterk positiv sammenheng mellom konstruktene ”Generell selvoppfatning i matematikk” og ”Interesse for matematikk”. Korrelasjonskoeffisientene er 0,59 for majoritets elever og 0,48 for minoritets elever. Dette er i samsvar med funn av Knain (2002), hvor han også fant ut at ”selvoppfatning i matematikk” korrelerer så høyt som 0,7 med ”Interesse for matematikk”. Dette kan være en forklaring på at norske resultater i matematikk var noe dårligere enn OECD-gjennomsnittet, siden begge elevgruppene har også dårligere selvoppfatning enn OECD-gjennomsnittet.

8.4.2 Selvoppfatning i matematikk knyttet til spesielle oppgaver

Oppgavespesifikke og målrettede spørsmål knytter seg til å løse bestemte oppgaver innen fastsatte saksområder. Dette kan dreie seg bl.a. om skolematematikk, emner innen matematikk og elementer innen den konteksten matematikkundervisningen eksisterer i. I følge Alseth (1994) er slike holdninger bygget opp over lang tid gjennom de erfaringene den enkelte har gjort innen saksområdet (matematikktime). Det er grunn til å tro at også slike holdninger kan ha store konsekvenser for elevenes atferd i arbeidet med oppgaver innen de fastsatte områdene.

En elevs vurdering av seg selv på spesifikke områder i matematikk danner grunnlaget for hans/hennes generelle vurdering av seg selv som flink eller svak i matematikk. En elev kan ha forventning om å mestre en bestemt oppgave fordi han/hun har greid liknende oppgaver tidligere, men dette trenger ikke å være gitt at eleven føler seg dyktig på området. Kartlegging av elevenes selvoppfatning i matematikk knyttet til spesielle oppgaver er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål i elevspørreskjemaet:

Hvor sikker vil du føle deg hvis du må gjøre disse matematikkoppgavene?

- Finne x i en slik likning: $3x + 5 = 17$.
- Forstå grafer som presenteres i aviser.
- Finne x i en slik likning: $2(x+3) = (x+3)(x-3)$.
- Beregne hvor mye bensin en bil bruker pr. mil.
- Regne ut hvor mye billigere en TV vil bli med 30 % rabatt.
- Regne ut hvor mange kvadratmeter med fliser du trenger for å dekke et gulv.
- Finne den virkelige avstanden mellom to steder på et kart med målestokken 1: 10 000.
- Å bruke en togtabell for å finne ut hvor lang tid det vil ta å komme seg fra et sted til et annet.

	Skåre i %	Standardavvik	Korrelasjon med skåre i matematikk
Majoritets elever	51	0,64	0,58
Minoritets elever	50	0,61	0,49

Tabell 8.9: Resultater for konstruktet ”Selvoppfatning i matematikk knyttet til spesielle oppgaver”.

Tabell 8.9 viser at det ikke er noen tydelige forskjeller mellom de to elevgruppene på dette konstruktet. Prestasjon i matematikk korrelerer 0,58 for majoritets elever og 0,49 for minoritets elever med konstruktet ”Selvoppfatning i matematikk knyttet til spesielle oppgaver”. Dette

er i samsvar med funn av Kjærnsli mfl. (2004) hvor de fant ut at i Norge er det en sterk positiv korrelasjonskoeffisient (0,56) mellom skåre i matematikk og "Selvoppfatning i matematikk knyttet til konkrete oppgaver". Ut fra dette kunne man forvente at begge elevgruppene med stor sannsynlighet skulle gjøre det like bra på testoppgavene. Men dette er ikke tilfelle. Som nevnt tidligere skårer minoritets elever signifikant dårligere enn majoritets elever. Da reiser jeg følgende spørsmål: Hva er det som får minoritets elever til å oppgi at de har både større interesse for matematikk, og at de har en like positiv selvoppfatning som majoritets elever både "Generell selvoppfatning i matematikk" og "Selvoppfatning knyttet til konkrete oppgaver"? Er dette noe hjemmebakgrunnen muligens kan forklare? Dette tar jeg i kapittel 9.

Konstruktene "Selvoppfatning" og "Motivasjon" korrelerer sterkt (0,32) med prestasjoner i matematikk. Skolen som system vil derfor spille en viktig rolle for en positiv utvikling av disse konstruktene hos elevene.

Kapittel 9: Hjemmebakgrunn og skoleprestasjoner

Yrkeskarieren i Norge kan påvirke den status en person får i sin egen etniske grupper, både positivt og negativt. Mens sosial status i hjemlandet i mange tilfeller blant minoriteter er sterkt knyttet til den sosiale gruppen en person er født i, teller dette forholdsvis mindre i Norge, hvor utdanning og økonomisk suksess åpner for sosial mobilitet. Sosial status er heller ikke nødvendigvis knyttet til de samme kriteriene for minoriteter som for majoriteter (Sand mfl. 1997).

Levekårssituasjonen for enkelte minoritetsgrupper er langt dårligere enn for befolkningen for øvrig. Arbeidsledigheten er større, gjennomsnittsinntekten er lavere og andelen som er avhengig av sosialhjelp er større enn blant gjennomsnittsbefolkningen. Den generelle levekårssituasjonen har selvsagt også betydning for minoritetenes barn og for hvilke oppvekstvilkår de tilbys. Forhold som dårlig økonomi, trange boforhold og manglende kontakt med storsamfunnet vil ha negative konsekvenser for barnas utvikling. En forutsetning for at barna skal bli likeverdige innbyggere med samme muligheter, rettigheter og plikter som resten av befolkningen, er at de lærer norsk, at de gjennomfører grunnskole og videregående opplæring og at de aktivt deltar på ulike arenaer i det norske samfunnet (Djuve mfl.1998).

Hvordan elevene mestrer skolens mange krav har også noe med sosialiseringprosesser å gjøre. Skolen har en viktig rolle i elevenes sosialisering. Dette henger sammen med hvordan man forstår og forholder seg til ulike sosialiseringprosesser i samfunnet. I denne forbindelse settes også fokus på familiens rolle for barns og unges utvikling (Hauge 2004, Østberg 2003).

Hjemmebakgrunnen påvirker barnas utvikling (språk og holdninger) gjennom hele skolegangen. Videre er det antydning om at elever som har foreldre med lavt utdanningsnivå, eller har et yrke med lav status/dårlig inntekt, er mindre engasjert i skolens aktiviteter og er dårligere innstilt på å ta høyere utdanning enn barn som kommer fra hjem med høy sosioøkonomisk status (OECD 2004). Siden matematikkferdigheter spiller et solid grunnlag for livslangs læring og øker muligheter for å skaffe seg et yrke med høy status, vil dette få som konsekvens at elever som har en lav sosioøkonomisk status blir tapere i utdanningssammenheng og i arbeidslivet. Utfordringen blir da å mobilisere fra lavere til høyere sosioøkonomisk status.

I følge Bakken (2003) betyr hjemmebakgrunnen mye for både majoritets- og minoritets-språklige elevers faglige muligheter i skolen. De utslagsgivende ressurser er først og fremst foreldrenes utdanning, økonomiske forhold og tilgangen til bøker i hjemmet. Det er samtidig visse forskjeller når det gjelder den relative betydningen av ulike ressurser i familien. Økonomiske ressurser har sterkere sammenheng med minoritetselvers skoleprestasjoner, mens foreldrenes utdanning og det kulturelle klimaet i familien har større betydning blant majoritetselver. Støren (2005) på sin side hevder at lav sosioøkonomisk status hos foreldrene ser ikke ut til å redusere skoleprestasjoner for minoritetselver i samme grad som for majoritetselver. Innsats, engasjement og motivasjon ser ut til å kunne bidra til "en fremtidig suksesshistorie". I det følgende skal jeg prøve å finne svar på et utvalg av spørsmål som knyttes til elevenes bakgrunn og skolehverdagen: Hvilke sosioøkonomiske- og kulturelle bakgrunn har elevene i utvalget? Hvilke utdanningsambisjoner har de? Hvordan er lærer-elev-relasjon? Hvilke holdninger har de til skolen og skolearbeid generelt og matematikk spesielt?

9.1 Sosioøkonomisk status

Barn er aktører i å forme egne liv i et samspill med andre mennesker, først og fremst med personer som står dem nær, for eksempel foreldre, søsken og venner. Barn står også i et samhandlingsforhold til personer de møter bl.a. i barnehage og på skolen.

«Home background influences educational success, and experiences at school often appear to reinforce its effects. Although PISA shows that poor performance in school does not automatically follow from a disadvantaged socio-economic background, socio-economic background does appear to be a powerful influence on performance». (OECD 2004 - PISA 2003:191)

Sosioøkonomisk status (SES) regnes som en av de sterkeste forklaringsfaktorene for skoleprestasjoner. Den forklarer gjennomsnittlig 17 % av variansen i elevenes matematikkprestasjoner i Norge (Kjærnsli 2004). Kartlegging av forhold knyttet til SES er derfor tillagt stor vekt i PISA 2003. Tre ulike ”kapitaller” omtales ofte i forbindelse med begrepet sosioøkonomisk status: 1) *Sosial kapital*, 2) *Økonomisk kapital* og 3) *kulturell kapital*.

1) *Sosial kapital* innebærer å ha et sosialt nettverk som man kan trekke veksler på mellom ulike sammenhenger. Her kan det nevnes for eksempel foreldrenes kjennskap til skolesystemet og kontakt med skolen. Det er for eksempel kjent at jo mer samarbeid mellom skolen og foreldre, jo sterkere nettverk rundt elevene blir det. Dette vil i sin tur bl.a. skape trygghet hos eleven.

2) *Økonomisk kapital* forbindes med finansielle ressurser – inntekter. PISA 2003 kan ikke vurdere effekten av foreldres inntekter og økonomiske ressurser direkte, da slik informasjon ikke kan leses ut av elevspørreskjemaet. Men kan man i noen grad bestemme inntektsnivået ut i fra hvilket yrke elevene oppgir. Forskning viser likevel at denne kapitalen ikke har en avgjørende effekt på forskjellene i skoleprestasjoner. Her må man legge vekt på andre faktorer – evnemessige forutsetninger.

3) *Kulturell kapital* innebærer i hvilken grad man er kjent med eller deltar i det som karakteriseres som kulturelle uttrykk med høy status som skjønnlitteratur. I følge reproduksjonsteori kan man anta at foreldre med høy utdanning er bedre i stand til å hjelpe sine barn gjennom skolesystemet (Bakken 2003).

Sammenhengen mellom SES og skoleprestasjoner eksisterer, og varierer fra et miljø til et annet. Det kan antas at personer fra privilegerte sosiale grupper har høyere mestringsforventning, fordi de har større innflytelse over sine omgivelser og har større ressurser for å nå målene, mens de med liten innflytelse risikerer å møte hindringer når de ønsker å oppnå et mål, uavhengig av hvor mye innsats de legger til grunn. Hægeland mfl. (2004) sier følgende:

“However, the correlation between parents’ education and children’s test scores may reflect that clever parents get clever children who do well at school” (Gjengitt i Kjærnsli mfl. 2004:214)

9.2 Måling av SES i PISA 2003

Det er mange spørsmål i elevspørreskjemaet i PISA 2003 som kommer nær sider ved elevenes hjemmebakgrunn. En gjennomgang av spørsmålene i elevspørreskjemaet viser at ingen av

spørsmålene kan sies å måle direkte sosial kapital. Derfor vil fokuset på den totale SES være relatert til de to kapitalene kulturell- og økonomisk kapital. Videre har PISA 2003 tatt flere spørsmål som måler ulike sider ved disse to typene kapital, men jeg tar for meg fire faktorer som følger:

- 1- Antall bøker i hjemmet
- 2- Fars og mors utdannelse
- 3- Fars og mors jobbkarriere
- 4- Videre utdanningsambisjoner

9.2.1 Antall bøker i hjemmet

Tidligere undersøkelser har vist at antall bøker i hjemmet fanger opp en relativt stor del av variasjonen i elevenes skoleprestasjoner (Lie mfl. 2001). Et hjem med boklig kultur kan tyde på akademiske foreldre med interesse og motivering for utdanning. Elever som kommer fra et slikt hjem opplever at skolen blir en naturlig fortsettelse av hjemmekulturen. Samtidig er det viktig å understreke at ikke alle som har lang utdanning er opptatt av bøker, og det finnes hjem der foreldrene har relativt kort utdanning, men hvor ”bokas kultur” likevel er høyt verdsatt. Det kan derfor forventes at antall bøker i hjemmet har egen forklaringskraft når det gjelder prestasjonsforskjeller i skolen.

Lie mfl. (1997) fant ut at det er en positiv korrelasjonskoeffisient (0,23) mellom antall bøker i elevens hjem og prestasjoner i matematikk. Haagensen (2004) fant ut at korrelasjonen mellom elevenes selvoppfatninger og deres prestasjoner stiger i takt med antall bøker i hjemmet. Videre fant Grønmo mfl. (2004) også ut at gjennomsnittsnivået i matematikk i 8. klasse øker for hver høyere kategori av antall bøker, og at forskjellen mellom to påfølgende kategorier er størst mellom <11-25> og <26-100>. Det er også en tendens til at jo flere bøker man har i hjemmet, jo høyere matematikkprestasjoner. Konstruktet ”antall bøker i hjemmet” er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål:

Hvor mange bøker er det hjemme hos deg? Det er vanligvis omtrent 40 bøker per hyllemeter. Ikke ta med ukeblader, aviser eller skolebøker. Seks svaralternativer ble gitt. (Kryss av i bare én boks.):

- 0–10 bøker ----- (nivå 1)
- 11–25 bøker ----- (nivå 2)
- 26–100 bøker ----- (nivå 3)
- 101–200 bøker ----- (nivå 4)
- 201–500 bøker ----- (nivå 5)
- Mer enn 500 bøker ----- (nivå 6)

Resultater for konstruktet ”antall bøker i hjemmet” er oppsummert i tabell 9.1.

	Antall bøker i elevens hjem					
	0 - 10	11 - 25	26 - 100	101 - 200	201 - 500	mer enn 500
Majoritetselever	4	7	25	24	24	16
Minoritetselever	18	21	30	14	9	8

Tabell 9.1: Prosentfordeling av ”antall bøker” i hjemmet for majoritetselever og minoritetselever.

Tabell 9.1 viser at det er betydelig større prosentandel (69 %) av minoritets elever enn majoritets elever (36 %) som oppgir at de har mindre enn 100 bøker i hjemme. Når det gjelder ”mer enn 100” bøker i hjemmet ser vi det motsatte, nemlig at det er større prosentandel (64 %) av majoritets elever enn minoritets elever (31 %).

En analyse viser at majoritets elever oppnår nivå 4, mens minoritets elever oppnår ett nivå lavere. Dette tyder på at majoritets elever kommer fra mer ”boklige” hjem enn minoritets elever. Dette er i samsvar med funn av Dinh (2002). ”Antall bøker i hjemmet” og elevenes prestasjoner i matematikk korrelerer for majoritets elever og minoritets elever henholdsvis 0,32 og 0,4. På bakgrunn av resultatene i tabell 9.1 kan man si at dette konstruktet fungerer som en bakenforliggende variabel som kan forklare en god del av prestasjonsgapet mellom majoritets- og minoritets elever (Haagensen 2004, Grønmo mfl. 2004).

9.2.2 Fars og mors utdanning

Lærerne påvirker læringsmiljøet størst. Men foreldrene virker også indirekte på læringsmiljøet på skolen gjennom sine holdninger og forventninger. Utdanningsdirektoratets rapport om grunnopplæringen i 2004 viser at foreldrenes utdanning og familiesituasjon forklarer en stor andel av forskjellene mellom elevenes karakterer. Dette støttes også av Bakken (2003). Barn av høyt utdannede foreldre gjør det bedre på skolen enn barn av lavt utdannede foreldre. Og minoritets elevene har noe lavere karakterer enn majoritets elevene. Her brukes foreldrenes utdanningsnivå som mål på elevenes sosiale bakgrunn.

Hægeland mfl. (2004) fant ut at sammenhengen mellom foreldrenes utdanning og elevers karakterer er størst for matematikk (Gjengitt i Grønmo mfl. 2004). Videre er det i følge Lie mfl. (2001) grunn til å tro at foreldre med høyere utdanning viser større interesse for barnas skolegang enn foreldre med lavere utdanning.

”Det er grunn til å tro at foreldre med høy inntekt, men relativt lav utdanning, ikke vil legge så stor vekt på elevenes skolegang som for eksempel høyt utdannede foreldre med mer moderat inntekt. På samme måte er det grunn til å anta at høyt utdannede foreldre med relativt begrensede økonomiske ressurser er mer tilbøyelige for å betrakte utdanning som det sentrale for barnas fremtidige ”arbeidslivsprosjekt” (Ganzeboom mfl. 2001 – Gjengitt i Lie mfl. 2001)”

Jo høyere utdanning mor og far har, jo større sannsynlighet er det for at også barna tar høyere utdanning selv (Jørgensen 2000). En mulig tolkning av dette kan være at foreldrenes interesse kan ha et slags ”press” på elevenes holdning til skolen og utdanning. Følgelig vil det være grunn til å kunne forvente at korrelasjonen mellom elevers selvoppfatninger og deres prestasjoner vil være sterkere blant elever som har foreldre med høy utdanning (majoritets elever) enn blant elever som har foreldre med lavere utdanning (minoritets elever). Men dette er ikke tilfellet, korrelasjonskoeffisienten er 0,32 for majoritets elever og 0,4 for minoritets elever. Blant noen minoritets grupper er det et generelt bilde at det er viktig å være flink i realfag fordi de åpner for yrker med høy status som lege, sivilingeniør, økonom ... osv. Et slikt bilde vil sannsynligvis påvirke elevenes selvoppfatning selv om det ikke stemmer med deres realitet.

Haagensen (2004) viser til Barkatsas mfl. (1998) hvor de hevder at det kun var foreldrenes utdanning som viste en signifikant påvirkning på elevenes prestasjoner. Videre fant hun ut at elever som har foreldre som har fullført en 3 års utdanning eller mer presterte signifikant

bedre i TIMSS 2003 enn de andre elevene som har foreldre med lavere utdannelsesforløp. Hun fant også ut at foreldrenes utdanning korrelerer 0,22 med elevenes prestasjoner. Hun konkluderte dermed med at det er opplagt foreldrenes utdanning som er årsaksfaktor, og denne variabelen ser ut til å fungere som en bakenforliggende variabel som påvirker korrelasjonen mellom elevenes "attitudes" til matematikk og deres prestasjoner i faget. Dette støttes også av Bakken (2003) som hevder at foreldrenes utdanningsnivå regnes som den viktigste indikatoren på kulturelle ressurser i hjemmet, spesielt for majoritets elever.

Det kan tenkes at det er mange elever som verken vet konkret hvilken utdanning foreldrene har, eller at de selv har klare planer for egen fremtidsutdanning. Men for øvrig er det klar sammenheng mellom disse variablene og elevprestasjoner (Lie mfl. 1997). Konstruktet "fars/mors utdanning" er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål:

Har faren/ moren din fullført noen av disse utdanningene? Tre svaralternativer ble gitt:

- En utdanning på universitet/høgskole som varte i minst 5 år (f.eks. studium med hovedfag, medisinstudiet, jusstudiet)
- En utdanning på universitet/høgskole som varte i minst 3 år (f.eks. sykepleier, ingeniør, lærer, fysioterapeut)
- En kort utdanning med varighet fra 1 til 2 år

Resultater for konstruktet "fars/mors utdanningsbakgrunn" er gitt i tabell 9.2.

Har faren/moren din fullført noen av disse utdanningene?		Majoritets- elever	Minoritets- elever
Far	Minst 5 år	20	22
	Minst 3 år	28	16
	1 til 2 år	28	29
Mor	Minst 5 år	12	14
	Minst 3 år	38	22
	1 til 2 år	31	30

Tabell 9.2: Prosentfordeling av fars/mors utdanningsbakgrunn for majoritets elever og minoritets elever.

Tabell 9.2 viser at de fleste av begge elevgruppene oppgir at begge foreldrene deres har fullført minst 3 eller 5 års utdanning. Men vi ser også et klart skille mellom foreldrene til disse elevgruppene på "utdanning som varer i minst 3 år", her er det 12 prosentpoeng for fedrene og 16 prosentpoeng for mødrene deres i majoritets elevers favør. Ellers er det små forskjeller mellom elevgruppene på de to andre utdanningsnivåene.

Sammenhengen mellom foreldrenes utdanning og elevenes prestasjoner i matematikk viser en korrelasjonskoeffisient på -0,15 for majoritets elever og -0,18 for minoritets elever. Det er altså tegn på at foreldrenes utdanning ikke kan betraktes som en bakenforliggende variabel for elevenes matematikkprestasjoner. Dette er strid med tidligere funn som ble nevnt ovenfor, nemlig at det er en positiv sammenheng mellom elevenes matematikkprestasjoner og foreldrenes utdanning. Derfor er det grunn til å anta for eksempel at det kan være en tredje medvirkende variabel (partiell korrelasjon) her som gir en negativ verdi av korrelasjonskoeffisienten. Eller at elevene ikke vet konkret hvilken utdanning foreldrene deres har, og dermed vil påstandene om dette konstruktet ikke fange opp det som måles her.

9.2.3 Fars og mors jobbkarriere

I følge Bakken (2003) har familieøkonomien større betydning for minoritets elevenes skoleprestasjoner enn majoritets elever. Familieøkonomien kan bidra til bedre tilrettelegging av pedagogiske ressurser, og forklarer 50 % av prestasjonsforskjellene mellom majoritets- og minoritetspråklige elever. Foreldre som ikke deltar i arbeidslivet vil i mange tilfeller ha mindre grad av samkvem med andre. Samtidig befinner yrkesaktive mennesker seg i en sosial ramme med større målsettinger enn det livet i kjernefamilien kan gi. I en del tilfeller kan dette ha betydning for foreldrenes evner til å følge opp barna på en effektiv måte i forhold til skolen. Konstruktet ”mors/fars jobbkarriere” er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål:

Hva gjør moren/faren din nå? Fire svaralternativer ble gitt.

- Arbeider heltid
- Arbeider deltid
- Arbeider ikke, men ser etter jobb
- Annet (for eksempel hjemmeværende, trygdet)

Resultater for konstruktet ”Mors/Fars jobbkarriere” er gitt i tabell 9.3

Hva gjør moren/faren din?		Majoritets elever	Minoritets elever
Mor	Arbeider heltid	59	42
	Arbeider deltid	26	20
	Arbeider ikke, men ser etter jobb	02	08
	Annet	13	30
Far	Arbeider heltid	85	59
	Arbeider deltid	07	13
	Arbeider ikke, men ser etter jobb	02	08
	Annet	06	20

Tabell 9.3: Prosentfordeling av mors/fars jobbkarriere for majoritets elever og minoritets elever.

Tabell 9.3 viser at de fleste av begge elevgruppene oppgir at begge foreldrene deres arbeider enten heltid eller deltid. Tabellen viser også at forskjellen mellom foreldrene til elevgruppene er størst når det gjelder ”arbeider heltid”. Forskjellen er på 17 prosentpoeng for mødrene deres og 26 prosentpoeng for fedrene deres i majoritets elevers favør. Vi ser tydelig av tabellen at minoritets elevers foreldre er mye mindre representert i arbeidslivet. Dermed vil det føre til at familier med minoritets bakgrunn får lavere økonomiske ressurser enn de andre. Dette kan muligens skyldes bl.a. at mange minoritets foreldre har sin utdannings bakgrunn fra hjemlandet som ikke godkjennes i Norge, og dermed får de ofte arbeid med lavere status – lavtlønnede yrker (Hegtun 2005).

Dersom foreldrenes jobbkarriere fungerer som en bakenforliggende variabel, må denne variabelen korrelere høyt med elevenes prestasjoner. Men dette er ikke tilfelle. Også Grønmo mfl. (2004) fant ut at økonomisk kapital i hjemmet kun kan forklare en ubetydelig andel (1 – 2 %) av variansen i prestasjoner i matematikk i Norge. Dette stemmer også med tidligere funn fra både TIMSS og PISA og illustrer et karakteristisk og stabilt trekk ved norsk skole. Det er altså ingen indikasjon på at elevenes prestasjoner i matematikk henger sterkt sammen med

hjemmets økonomiske ressurser. Dette kan tolkes med at den norske enhetsskolen står sterkt som en felles arena for alle elever.

9.2.4 Videre utdanningsambisjoner og SES

Utdanning har blitt betraktet som et middel til å sikre framtida, til et godt og trygt arbeid, til høy status og sosial mobilitet. Kunnskapen om dette styrker den betydningen som skolen og skoleprestasjonene blir tillagt i samfunnet og av foreldrene.

Ingen vil nekte for at barn gjennom arv og miljø blir påvirket av sine foreldre, men de blir jo ikke identiske med dem. Heesch mfl. (2000) referer til Lauglo (1996) hvor de hevder at når det gjelder interesse for eller planer om videre skolegangen, er det ingen signifikant forskjell mellom minoritets- og majoritetsspråklige elever. Men det er en tendens til at minoritets elever har en sterkere interesse enn andre for høystatusyrker som krever lang utdanning, har mer positive holdninger til skolen, viser sterkere arbeidsinnsats og bruker mer tid til lekser enn andre (Bakken 2003).

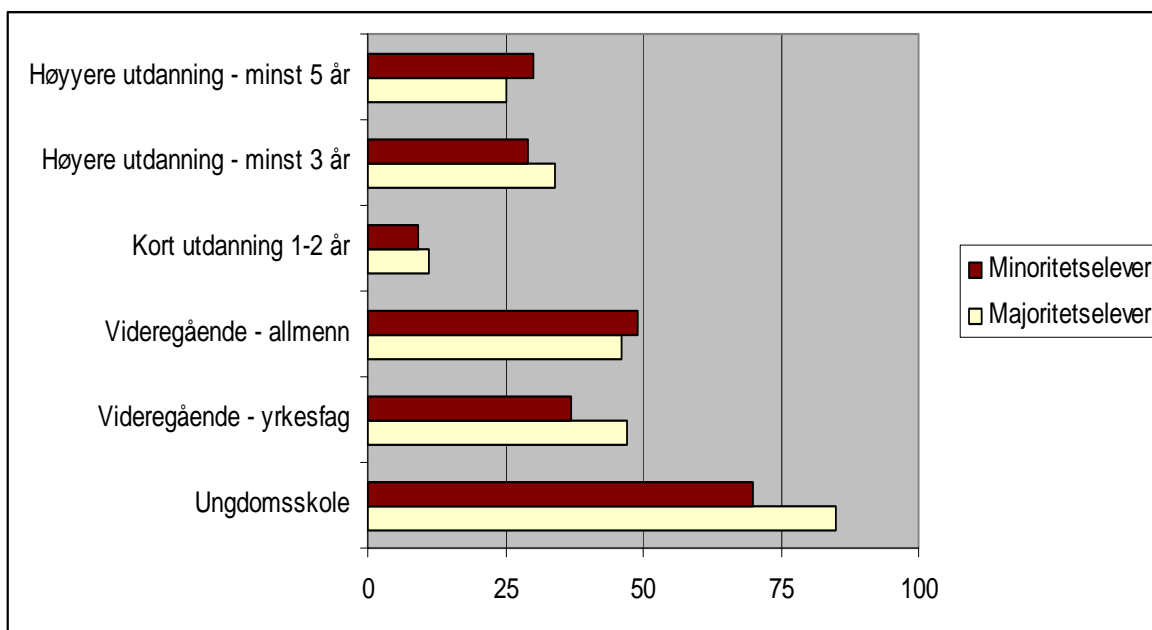
I følge Kjærnsli mfl. (2004) har Norge den sterkeste sammenhengen mellom SES og forventede utdanningsambisjoner sammenliknet med de nordiske landene. Motivasjon for læring er blant viktige forutsetninger i et perspektiv for livslanglæring. Her vil jeg også reise spørsmål om det kan være noen sammenhenger mellom elevenes forventede utdanningsambisjoner og SES. Grønmo mfl. (2004) referer til Hansen mfl. (1999) hvor de mener at valg av videreutdanning henger sammen med hjemmebakgrunn. En analyse viser at prestasjoner i matematikk korrelerer 0,2 med elevenes utdanningsambisjoner.

For å få den utdanningen man ønsker seg, er det nødvendig å ha gode skoleprestasjoner. Det er karakterene som avgjør hvilke muligheter den enkelte har. Skoleprestasjonene er derfor svært viktige. Dette blir stadig klarere for elevene etter hvert som de blir eldre. Foreldrene vet dette fra starten av skolegangen, noe som medfører ønsker og forventninger fra foreldrene om at barna deres skal gjøre det godt på skolen. Undersøkelser har vist at det er en systematisk og relativt sterk sammenheng mellom elevenes skoleprestasjoner og graden av foreldrepres. Jo svakere elevene er på skolen, desto sterkere og oftere blir de oppfordret av foreldrene til å arbeide mer, forberede seg bedre og forbedre resultatene sine. Videre er det slik at jo sterkere foreldrepreset blir, desto sterkere vil elever som er svake på skolen føle at de ikke greier å leve opp til foreldrenes forventninger. Dette illustrer en vanskelig balansegang mellom press som har en negativ effekt og stimulering som har en positiv virkning (Skaalvik mfl. 1996).

Kartlegging av elevenes utdanningsambisjoner er målt i PISA 2003 ved hjelp av følgende spørsmål i elevspørreskjemaet:

Hva av dette har du tenkt å fullføre?

- Ungdomsskolen
- Videregående skole på yrkesfaglig studieretning
- Videregående skole med allmenne, økonomiske og administrative fag
- En kort utdanning med varighet fra 1 til 2 år
- En utdanning på universitet/høgskole som varer i minst 3 år (f.eks. sykepleier, ingeniør, lærer, fysioterapeut)
- En utdanning på universitet/høgskole som varer i minst 5 år (f.eks. studium med hovedfag, medisinstudiet, jusstudiet)



Figur 9.1: Prosentvis fordeling etter høyeste forventede utdanningsnivå for majoritets elever og minoritets elever.

Figur 9.1 viser (for ulike utdanningsnivåer) hvor stor prosentandel av hver elevgruppe som planlegger å fullføre og dermed avslutte sin utdanning på vedkommende nivå. Vi ser av figuren at minoritets elever gir uttrykk for at de sikter noe mer mot høyere utdanningsnivå (minst 5 år) enn majoritets elever. Dette til tross for at minoritets elever skårer betydelig lavere faglig i matematikk, naturfag og lesing enn de andre (Kjærnsli mfl. 2004). Når det derimot gjelder å nøye seg med kort utdanning (minst 3 år), videregående skole - yrkesfag og ungdomsskole, ser det ut til at det er majoritets elever som dominerer. Når det gjelder utdanning på 1-2 år og på videregående skole – allmennfag, viser figuren at det er omtrent like store prosentandeler av begge elevgruppene.

En mulig forklaring på at minoritets elever dominerer på utdanningsnivået (minst 5 år), kan være at det er en måte å hevde seg på. Eller at det kan tenkes at dette skyldes noen kulturelle påvirkninger (press) i den forstand at det er en svært høy status å oppnå en høy akademisk tittel (Østberg 2003). Det kan muligens også være at de har fattet at utdanning åpner for sosial mobilitet. Eller at det rett og slett kan være noe de har drømmer om, og dermed oppgir de en urealistisk profil i forhold til deres skoleprestasjoner. Siden minoritets elevene er en sammensatt gruppe av mange og forskjellige kulturer, er det umulig å antyde noe om hvorfor resultatet er blitt slik.

Ut fra resultatene kan det være antydning om at elevenes utdanningsambisjoner henger noe sterkere sammen med hjemmebakgrunn enn prestasjoner gjør. Dette er i samsvar med funn både av Hansen mfl. (1999) og Kjærnsli mfl. (2004).

Dataene om læringsstrategier, motivasjon og utdanningsambisjoner/videre utdanning tyder på at majoritets elever har den mest realistiske selvoppfatning. Sammenhengen mellom selvoppfatning og utdanningsambisjoner er komplisert hvis man antar at en realistisk selvoppfatning er det beste utgangspunktet for videre utdanning.

9.3 Skolefaktorer

Elevenes læring, selvoppfatning, motivasjon og atferd er et resultat av læringsmiljøet. Samtidig påvirker elevene læringsmiljøet, ettersom de er en del av det. Det er et interaktivt forhold mellom læringsmiljøet og elevene (Dysthe 2001).

Det innlysende er at det er store forskjeller mellom skolen i Norge og i hjemlandet til de forskjellige minoritets elevene når det gjelder undervisning og faglig innhold. Når minoritets elevene kommer til Norge blir de plassert, til tross for ulik skolebakgrunn, på samme klassetrinn som de jevnaldrende majoritets elever. Her mener jeg at skolesystemet inviterer til ”kunnskapshull” for disse nye elevene. Det er også mange andre elever som er født og oppvokst i Norge, men siden foreldrene deres kom til Norge som arbeidsinnvandrere, og mange av dem har liten/ingen interesse for utdanning, får elevene også liten/ingen hjelp med skolearbeid hjemme, og dermed blir også disse utsatt for å få ”kunnskapshull”.

Hjemmekultur og foreldrenes interesse for utdanning har stor innflytelse for skolegang. Det er også kjent at en stor andel av foreldre med minoritetsbakgrunn ikke møter frem til foreldremøter eller konferansetimer på skolen. Dette skyldes mange faktorer. Her nevner jeg bare noen: Mange av minoritetsforeldrene har liten eller ingen skolebakgrunn selv, og dermed har de ingen interesse for skolegangen eller dens kultur, i tillegg til at de ikke behersker det norske språket. Videre mener mange av disse foreldrene at skolen ikke verdsetter deres verdier og ikke hører på deres meninger/interesser.

Hvis det forekommer *verdikonflikt* mellom skolen og hjemmets kultur, men har samtidig et *interessefellesskap*, kan det føre til *de-sosialisering* (eleven fjernes fra hjemmets kultur) og *re-sosialisering* til den norske kulturen. Men hvis det mellom skole og hjem er *verdikonflikt og interessefellesskap*, vil det føre til *skjermet sosialisering*. Eleven opplever skolen som fremmed og meningsløs, slik at han eller hun ikke blir påvirket av deres sosialiseringsforsøk. Det er også noen blant minoriteter som oppfatter målsettingen for skolesystemet som uttrykk for individualisme og konkurranseorientering som er basert på materialistiske verdier og for at den er ensidig yrkesrettet. Dette strider i stor grad mot deres målsettinger som legger vekt bl.a. på hele mennesket (Sand mfl. 1997). Alt dette er med på å skape en avstand mellom skolen og hjemmet. På en slik måte kan skolen bli en arena for konflikt mellom minoritetsforeldrenes- og majoritetssamfunnets verdier. Dette kan i sin tur svekke elevenes motivasjon for skolearbeid. Disse elevene blir utsatt for det Dysthe (2001) kaller for *kulturdiskontinuitet*, og kan regnes som en medvirkende faktor som får minoritets elevene til å avbryte skolegangen.

Barn fra ressursvake hjem mobbes oftere og har et dårligere forhold til medelever og lærerne enn barn fra familier med høye inntekter og høy status (Veland 2005). I følge Kjærnsli mfl. (2004) hevder de at det er svært liten forskjell mellom skoler i Norge når det gjelder prestasjoner. Mindre enn 10 % av variansen i matematikk kan forklares ved den skolen elevene går på. Det betyr altså lite hvilken skole elever går på og hvor i landet de bor. Dette er i samsvar med funn av Sand mfl. (1997). Men de siste fant også ut at skolens organisering av skolehverdagen og pedagogisk bevissthet påvirker kvaliteten på opplæringstilbudet for minoritets elever ved den enkelte skole.

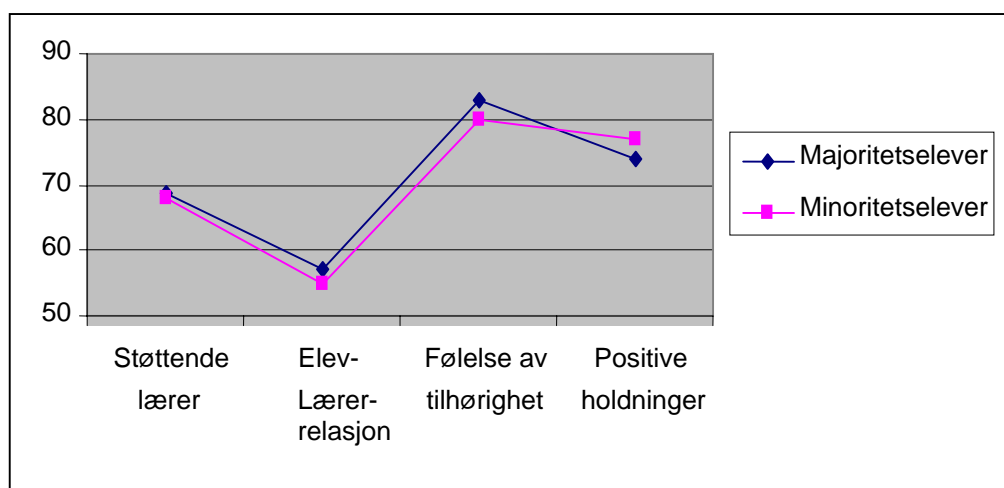
Uansett hvor lite hensyn skolesystemet tar til språklige minoritets elever, vil det alltid være noen, eller til og med mange, som vil klare seg like godt som majoritets elever i norsk skole og i samfunnet. Et viktig spørsmål i denne sammenheng er som følge: Hvilke skolebaserte faktorer virker utslagsgivende, og hvordan er samspillet mellom disse faktorene? Kartlegging

av skolefaktorer i PISA 2003 var relatert til elevenes egen vurdering av faktiske forhold ved den skolen de går på. Her skal jeg begrense skolefaktorer til følgende fire konstrukt:

- 1- Støttende lærer
- 2- Elev-lærer-relasjon
- 3- Elevenes følelse av tilhørighet
- 4- Positiv holdning til utbyttet av skolegangen

I et inkluderende læringsmiljø blir elevene godtatt med sine sterke og svake sider og hvor det er akseptert å være annerledes enn gjennomsnittet. Der det er akseptert å be om hjelp, trenge ekstra tid og si at det er noe en ikke får til. Men også hvor det er akseptert å være motivert for skolearbeid, være faglig flink til å arbeide med mer avansert lærestoff enn andre elever. Et slikt skolemiljø kjennetegnes av gjensidig respekt og positive lærer-elev-relasjoner og elev-elev-relasjoner. Dette har positiv betydning for elevenes trivsel, faglige selvoppfatning, interesse for lærestoffet og oppgaveorientering – elevene skal prestere i forhold til sine forutsetninger. Videre vil læreren fordele sin oppmerksomhet i klassen på en rettferdig måte slik at alle elevene føler seg verdsatt. I motsetning til et miljø som er utrygt som bidrar til å fremme angst og ego-orientering hos elevene (Skaalvik mfl. 1996).

Det er gjennom skolefaktorene man kan prøve å identifisere skolens egne bidrag til elevenes læring. Skolen kan også ha en betydelig innflytelse på elevenes læringsstrategier (Kjærnsli mfl. 2004). Skolefaktorer som en samvariable korrelerer bare 0,09 med skåre i matematikk. Mange av spørsmålene som ble stilt til elevene i PISA 2003 knytter seg til deres egen vurdering av faktiske forhold ved den skolen de går på. Det er derfor viktig å påpeke at spørsmålene om de forskjellige konstruktene er subjektive i sin natur. En høy verdi betyr at elevene oppgir at de er fornøyde med skolemiljøet sitt, og en lav verdi indikerer det motsatte. Før jeg går i detaljer på hvert av konstruktene, presenterer jeg først et helhetlig bilde (en oppsummering) av konstruktene som er illustrert på figur 9.2.



Figur 9.2: Prosentforskjeller i egen rapporterte skolefaktorer mellom majoritets elever og minoritets elever.

Figur 9.2 viser at begge elevgruppene har omtrent lik profil og at det ikke finnes markante forskjeller mellom dem på de fire konstruktene. Når det gjelder konstruktene ”Støttende lærer”, ”Elevenes følelse av tilhørighet” og ”Positiv holdning til utbyttet av skolegangen”

viser figuren at begge elevgruppene oppnår betydelig høye nivåer, og dermed er dette et uttrykk for at de er fornøyde med skolemiljøet sitt. Dermed kan man si at enhetsskolen har lykkes godt med å skape følelse av tilhørighet på skolen blant elevene. For konstruktet ”*Elev-lærer-relasjon*” derimot viser figuren at begge elevgruppene oppgir et middels (eller relativt lavt) nivå. Dette kan tolkes med at elevgruppene gir uttrykk for at deres relasjon til sine lærere generelt er av dårlig karakter, og dermed kan det være antydning om at elevene ikke trives så godt med lærerne sine.

9.3.1 Støttende lærer

I Norge er det i følge Kjærnsli mfl. (2004) en viss sammenheng mellom konstruktet ”*Støttende lærer*” og faglige prestasjoner i matematikk. Konstruktet korrelerer 0,15 for majoritets elever og 0,10 for minoritets elever med prestasjoner i matematikk, det ser altså ut til at dette konstruktet i noen grad er av større betydning for majoritets elever enn for de andre. Måling av konstruktet ”*Støttende lærer*” er basert på fem påstander med fire svaralternativer. Spørsmålet lyder slik:

Hvor ofte skjer dette i matematikktimene?

Svaralternativene er: «*Alle timene*», «*de fleste timene*», «*noen timer*» og «*aldri eller nesten aldri*».

Prosentandelene av majoritets elever og minoritets elever som oppgir ”*Alle timene*” eller ”*de fleste timene*” er gitt i tabell 9.4.

Påstand	Prosentandeler som oppgir « <i>alle timene</i> » eller « <i>de fleste timene</i> »	
	Majoritets- elever	Minoritets- elever
Læreren hjelper elevene med å lære	81	78
Læreren gir ekstra hjelp når elever trenger det	60	53
Læreren fortsetter å forklare helt til elevene forstår	60	59
Læreren viser interesse for den enkelte elevs læring	55	53
Læreren gir elevene mulighet til å uttrykke sine meninger	57	60

Tabell 9.4: *Prosentfordeling av majoritets elever og minoritets elever som oppgir at de er enige «alle timene» eller «de fleste timene» om ”støttende lærer”*

Tabell 9.4 viser at de fleste av begge elevgruppene opplever at læreren har den karakter av å være ”støttende lærer” eller ”demokratisk”. Men likevel er det mange blant begge elevgruppene som oppgir at de ikke får den hjelpen de trenger av læreren. Når det gjelder lærerens forklaring og interesse for den enkelte, er det bare små forskjeller mellom elevgruppene, men det går i retning av at majoritets elever opplever i noe større grad enn de andre at læreren viser interesse og er flink til å forklare, dette er i samsvar med funn av Bakken (2003). Når det gjelder påstanden «Læreren gir ekstra hjelp når elever trenger det», er det en forskjell på 7 prosentpoeng i majoritets elevers favør. Denne forskjellen kan muligens forklares ved at minoritets elever har større behov for hjelp enn de andre, og av den grunn synes de at de ikke får tilstrekkelig hjelp fra læreren. Dette er i samsvar med funn av Gulbrandsen mfl. (2003).

9.3.2 Elev-lærer-relasjon

En analyse viser at konstruktet ”Elev-lærer-relasjon” korrelerer 0,17 med faglige prestasjoner i matematikk. Måling av dette konstruktet er basert på fem påstander med fire svaralternativer: «Svært enig», «enig», «uenig» og «svært uenig». Påstandene er stilt generelt om alle lærerne på den skolen de går på. Prosentandelene majoritets- og minoritets elever som er «svært enig» eller «enig» er gitt i tabell 9.5.

Påstand	Prosentandeler som er «svært enig» eller «enig»	
	Majoritets elever	Minoritets elever
Elevene kommer godt overens med de fleste lærerne	75	73
De fleste lærerne er interessert i hvordan elevene har det	77	64
De fleste lærerne mine lytter virkelig til hva jeg sier	56	59
Hvis jeg trenger ekstra hjelp, vil lærerne mine gi meg det	75	80
De fleste av lærerne mine behandler meg rettferdig	74	74

Tabell 9.5 Prosentfordeling av majoritets elever og minoritets elever som er «svært enig» eller «enig» om ”Elev-lærer-relasjon”

Tabell 9.5 viser at de ikke er noen markante forskjeller mellom de to elevgruppene bortsett fra påstanden «De fleste lærerne er interessert i hvordan elevene har det», der vi ser en forskjell på 13 prosentpoeng i majoritets elevers favør. Det er altså flere minoritets elever enn de andre som mener at de fleste lærerne ikke bryr seg om hvordan elevene har det. En mulig tolkning av dette kan være at påstanden om at minoritets elever har større behov for hjelp enn de andre blir styrket her, og at de ikke får tilstrekkelig hjelp fra læreren.

9.3.3 Elevenes følelse av tilhørighet

Å gå på skolen er mer enn å lære visse fag, det er også å tilegne seg diverse diskursive praksiser, rutiner, væremåter, sjanger og ”koder” som ofte er underforstått. For barn som kommer fra en annen kulturell eller sosial bakgrunn, kan det by på problemer å forstå denne skjulte koden, og de vil av den grunn lett kunne falle utenfor og ofte ende opp som skoletapere (Dysthe 2001). Det å oppleve seg selv daglig i situasjoner man ikke mestrer og ikke høre til det nye samfunnet, vanskeliggjør en positiv selvoppfatning. Mer eller mindre skjult diskriminering fører til negativ selvoppfatning. Dessuten er mediens reportasjer om høyt utdannede innvandrere som ikke blir innkalt til jobbintervjuer gjør ikke situasjonen bedre (Sand mfl. 1997, Hegtun 2005).

Et godt og trygt skolemiljø virker positivt på prestasjoner. I følge Lie mfl. (1997) har majoritets elever en sterkere sosiokulturell bakgrunn og at de opplever et tryggere skolemiljø enn minoritets elever. Etablering av gode sosiale relasjoner mellom elevene står sentralt i integreringsprosessen. Ikke minst er det viktig å følge med på om enkelte elever faller ut av fellesskapet (Hauge 2004).

En korrelasjonsanalyse viser at det ikke er noen sammenhenger mellom elevenes følelse av tilhørighet og prestasjoner i matematikk. Dette er i likhet med funn av Kjærnsli mfl. (2004). Men dette betyr ikke nødvendigvis at et trygt og inkluderende miljø er uvesentlig i skole-

sammenheng. Tvert imot, trygghet er en viktig faktor for trivsel, motivasjon og selvoppfatning. Måling av konstruktet ”*Elevenes følelse av tilhørighet*” er basert på seks påstander med fire svaralternativer: «*Svært enig*», «*enig*», «*uenig*» og «*svært uenig*». Prosentandelene av majoritets- og minoritets elever som er «*svært enig*» eller «*enig*» er gitt i tabell 9.6.

Påstand: Skolen min er et sted hvor	Prosentandeler som er « <i>svært enig</i> » eller « <i>enig</i> »	
	Majoritets- elever	Minoritets- elever
Jeg får lett venner	90	85
Jeg føler at jeg hører til	86	81
Det virker som om andre elever liker meg	91	86
Jeg føler meg annerledes, og at jeg ikke passer inn	8	14
Jeg føler at jeg blir holdt utenfor	9	15
Jeg føler meg ensom	6	12

Tabell 9.6 *Prosentfordeling av majoritets elever og minoritets elever som er «svært enig» eller «enig» om følelse av tilhørighet.*

Prosentandelene i tabell 9.6 viser at flertallet (drøyt 4/5) av begge elevgruppene oppgir at de føler tilhørighet, de oppgir at de føler seg godt inkludert i skolen. Men det er verdt å merke at det er nærmere dobbelt så mange minoritets elever som majoritets elever som oppgir at de ikke føler tilhørighet (de tre siste påstandene i tabellen). Det kan altså tenkes at selv om læringsmiljøet oppleves godt av de fleste elevene i klassen, kan det for enkelte elever oppleves som truende og lite stimulerende.

9.3.4 Positiv holdning til utbyttet av skolegangen

Det har vært et negativt syn på kunnskap og faglige prestasjoner. Det har også vært et sterkt fokus på trivsel, samhörighet og enhetsskole. Dette vanskeliggjør læringsmiljøet (Meek mfl. 2004). Språklig bakgrunn er et viktig aspekt ved elevenes hjemmebakgrunn. Noen elever klarer fint å løse oppgaver muntlig på tomannshånd med læreren, men greier ikke å lese og uttrykke seg i det matematiske symbolspråket alene. De kan bli vurdert som faglig svake i matematikk, selv om det kanskje er språkproblemer de har. ”*Positiv holdning til utbyttet av skolegangen*” som konstrukt korrelerer 0,19 for majoritets elever og 0,15 for minoritets elever med prestasjoner i matematikk, og er dermed et viktig konstrukt i en undervisningssituasjon.

Kartlegging av positive holdninger til utbytte av skolegangen er basert på fire påstander med fire svaralternativer: «*Svært enig*», «*enig*», «*uenig*» og «*svært uenig*». Prosentandelene majoritets- og minoritets elever som er «*svært enig*» eller «*enig*» er gitt i tabell 9.7. Spørsmålet lyder slik: *Hvor enig er du i disse påstandene?*

Resultater for konstruktet ”*Positiv holdning til utbyttet av skolegangen*” i tabell 9.7 viser at ca. 1/3 av begge elevgruppene oppgir at de er enige i at skolen har gjort lite for å forberede dem for voksenlivet. Dette kan muligens være et signal om at de ikke får utbytte av vanlig undervisning. Når det gjelder påstanden om at «*Skolen har hjulpet meg til å bli trygg på å ta beslutninger*», ser vi at de fleste er enige i det. Men her er det et klart skille mellom de to elevgruppene med 16 prosentpoeng i minoritets elevers favør. Denne forskjellen kan muligens

forklares ved at majoritets elever kanskje er mer kritiske til skolen enn minoritets elever. Ellers som vi ser av resultatene at drøyt 4/5 blant begge elevgruppene oppgir at de er enige i at skolen har lært dem ting som kan være nyttige i jobbsammenheng. Når det gjelder påstanden «Skolen har vært bortkastet tid», viser tabellen at det er 6 prosentpoeng flere blant minoritets elever enn de andre som oppgir at de er enig i den. Dette kan muligens forklares ved at minoritets elever opplever skolen som en arena for *verdikonflikt og interessefelleskap*, det vil føre til elevene opplever skolen som fremmed og meningsløs, og dermed føler de at det er en lang avstand mellom skolens normer og deres hjemmebakgrunn. Eller at dette kan muligens være en bekreftelse på at de ikke blir nådd av lærerne sine. Ut fra resultatene er det tendenser i retning av at majoritets elever er mer positive enn de andre til utbytte av skolegangen.

Påstand	Prosentandeler som er «svært enig» eller «enig»	
	Majoritets- elever	Minoritets- elever
Skolen har gjort lite for å forberede meg på voksenlivet etter at jeg sluttet skolen	38	33
Skolen har vært bortkastet tid	11	17
Skolen har hjulpet meg til å bli trygg på å ta beslutninger	63	79
Skolen har lært meg ting som kan være nyttige i jobbsammenheng	85	85

Tabell 9.7 *Prosentfordeling av majoritets elever og minoritets elever som er «svært enig» eller «enig» om ”Positiv holdning til utbyttet av skolegangen”.*

9.4 Oppsummering av kapitlene 8 - 9

Hvilke faktorer skal det satses mest på for å utjevne forskjellene mellom majoritets- og minoritetspråklige elever i matematikkprestasjoner?

Tabell 9.8 viser korrelasjonskoeffisienter mellom matematikkprestasjoner og noen viktige faktorer (*samlevariable*) i skolesammenheng som er analysert i kapitlene 8 og 9.

	Majoritets elever	Minoritets elever
Motivasjon	0,37	0,34
SES	0,27	0,36
Læringsstrategier	0,32	0,21
Selvoppfatning	0,18	0,17
Skolefaktorer	0,08	0,04

Tabell 9.8: *Sammenheng mellom noen faktorer (samlevariable) og matematikkprestasjoner*

Tabell 9.8 viser at motivasjon har den sterkeste sammenhengen med matematikkprestasjoner for begge elevgruppene. Skolen skal derfor samarbeide med hjemmet (som er en viktig medspiller) for å satse på å oppmuntre og øke motivasjonen hos begge elevgruppene, og kanskje i noen høyere grad hos majoritets elever enn de andre. SES også ser ut til å ha en sterk sammenheng med matematikkprestasjoner, spesielt for minoritets elever. Dette innebærer at en stor utfordring er å forbedre SES hos denne språklige gruppen. Det kan for eksempel betyr at

flere minoritetsforeldre skal ut i arbeidslivet for å bedre sin livssituasjon. Læringsstrategier er heller ikke av liten betydning når det gjelder matematikkprestasjoner. Læringsstrategier er av stor betydning for videre utvikling av elevenes kompetanser, både i utdannings- og livslang læring sammenheng. Elevene skal derfor stimuleres til å vektlegge læringsstrategier når de jobber med matematikk. Majoritetselever skal kanskje oppmuntres i høyere grad enn det de har gitt uttrykk for i denne undersøkelsen. Tabellen viser at selvoppfatning korrelerer relativt svak, og at skolefaktorer korrelerer enda svakere med matematikkprestasjoner. Men dette betyr nødvendigvis ikke at disse to faktorene skal neglisjeres. Som nevnt tidligere spiller begge to en viktig rolle for skolesuksess.

Kapittel 10 – Oppsummering av viktige funn

Minoritetsspråklige elever presterer signifikant dårligere enn majoritets elever i PISA 2003. Prestasjonsgapet skyldes ikke at de minoritetsspråklige elevene møter skolen med mer negative holdninger enn de andre. Tvert imot, de er mer motiverte og har i større grad planer om å ta langvarig utdanning enn majoritets elever. Det er videre lite som tyder på at foreldrenes involvering i skolen kan forklare prestasjonsgapet mellom de to elevgruppene. Prestasjonsgapet er et komplisert problem og kan skyldes i stor grad bl.a. kulturdiskontinuitet – skolens normer kontra hjemmebakgrunn. Minoritetsspråklige elever sliter med det norske språket og at de vokser opp i familier som har dårligere økonomi, lavere utdanning og mindre tilgang på bøker. Dette er ressurser som generelt er utslagsgivende, og som har stor betydning for elevers suksess i skolen. Nedenfor er det en oppsummering av viktige funn som har kommet fram gjennom analysen i ulike deler av denne hovedoppgaven, og er svar på spørsmålene som er stilt under problemstillingen.

- Mange av begge elevgruppene har problemer med bruk av faktakunnskap, og det kan tyde på at de dermed mangler formalismekompetanse.
- Begge elevgruppene har vanskeligheter med å tolke diagrammer og vurdere dem kritisk, men dette ser ut til å være et større problem for minoritets elever enn det er for de andre.
- Begge elevgruppene har større problemer med åpne oppgaver enn med flervalgsoppgaver. Majoritets elever skårer 12 prosentpoeng og minoritets elever skårer 14 prosentpoeng bedre på flervalgsoppgaver enn det de gjør på åpne oppgaver.
- Minoritets elever har vanskeligheter med å trekke ut de nødvendige opplysninger fra tekstorienterte oppgaver med mange vanskelige ord. Dette tyder på at elevene har problemer med å tolke den språklige konteksten i oppgaven.
- Minoritets elever klarer i mindre grad å gi uttrykk for sine kunnskaper på oppgaver som krever et skriftlig svar. Dette tyder på at noe av årsaken til at minoritets elevene har større problemer med matematikk, er at de i mindre grad besitter de nødvendige skriftspråklige ferdighetene i norsk sammenlignet med de andre, eller at de hemmes i sin innlæring av de matematiske begrepene. Det er en meget sterk sammenheng mellom leseferdigheter og prestasjoner i matematikk. For majoritets elever er korrelasjonskoeffisienten 0,74 og 0,80 for minoritets elever. Derfor er det mye som tyder på at minoritets elevens dårlige resultater bør betraktes innenfor en språklig ramme.
- Majoritets elever skårer totalt sett 15 % bedre enn minoritets elever i de utvalgte tre sentrale ideene: ”Forandring og sammenheng”, ”Usikkerhet” og ”Tall og mål”. Gapet mellom de to elevgruppene er størst på ”Forandring og sammenheng”.
- Minoritets elever gir uttrykk for at de vektlegger læringsstrategier i høyere grad når de jobber med matematikk, og er mer motivert enn majoritets elever. Dette ser komplisert ut siden minoritets elever skårer klart dårligere enn majoritets elever. Konstruktene ”Kontrollstrategier”, ”Interesse” og ”Læring gjennom konkurranse” ser ut til å henge noe sterkere sammen med hjemmebakgrunn enn prestasjoner i matematikk. Siden

PISA 2000 til PISA 2003 har det sannsynligvis skjedd en utjevning mellom elevgruppene på konstruktet ”Læring gjennom samarbeid”. Det er også antydning om det er en svak sammenheng mellom elevenes motivasjon for matematikk og hjemmebakgrunn. Men det kan like fullt hende at hjemmet spiller en betydningsfull rolle for å skape motivasjon og dermed elevenes skolesuksess.

- ”Kontrollstrategier”, ”Interesse for matematikk” og ”Instrumentell motivasjon” framstår som de viktigste, men også ”ferdighetstrening” og ”læring gjennom konkurranse” henger klart positivt sammen med skåre i matematikk. Både skolen og hjemmet skal derfor satse på å øke bruk av læringsstrategier og høyere motivasjonen hos elevene.
- Begge elevgruppene oppgir samme grad av selvoppfatning i matematikk, på tross av at minoritets elever skårer signifikant lavere enn de andre. Minoritets elever gir uttrykk for at de sikter noe mer mot høyere utdanning enn majoritets elever. Sammenhengen mellom selvoppfatning og utdanningsambisjoner er komplisert hvis man antar at en realistisk selvoppfatning er det beste utgangspunktet for videre utdanning. Men det er antydning om at elevenes utdanningsambisjoner henger noe sterkere sammen med SES enn prestasjoner gjør.
- Minoritets elever har færre bøker i hjemmet enn majoritets elever. Antall bøker i hjemmet kan betraktes som en bakenforliggende variabel mye mer for minoritets elever enn den er for majoritets elever.
- Det er et klart skille mellom foreldrene til elevgruppene på ”utdanning som varer i minst 3 år”. Det er 12 prosentpoeng for fedrene og 16 prosentpoeng for mødrene deres i majoritets elevers favør. Når det gjelder foreldrenes jobbkarriere er minoritets elevers foreldre mindre representert i arbeidslivet. Dessuten er forskjellen mellom foreldrene størst når det gjelder ”arbeider heltid”. Denne forskjellen er på 17 prosentpoeng for mødrene deres og 26 prosentpoeng for fedrene deres i majoritets elevers favør.
- Begge elevgruppene gir uttrykk for at de er fornøyde med skolemiljøet sitt. Flertallet av begge elevgruppene oppgir at de føler tilhørighet. Dermed kan man si at skolen har lykkes godt med å skape følelse av tilhørighet på skolen blant elevene. Minoritets elever synes i større grad enn de andre at de ikke får tilstrekkelig hjelp fra læreren. Forholdet mellom lærere og minoritets elevene må derfor forbedres.

Avslutning

PISA 2003 hadde matematikk som hovedområde, dermed omfatter den alle de sentrale ideene i matematikken som måler ”mathematical literacy”. Følgelig spenner undersøkelsen over mange sider ved elevenes forståelse av matematikk. Undersøkelsen representerer i stor grad de overordnede målene i L97 og anses dermed i større grad å være helt sentral i et dannelsesperspektiv. Rapporten for PISA 2003 har avdekket at norske 15-åringers prestasjoner i matematikk har utviklet seg i en negativ retning siden PISA 2000, og at minoritets elever presterer dårligere enn majoritets elever. Resultatene gir selvfølgelig ikke den fulle sannheten, men forverringen av situasjonen vil fremme en viktig debatt om en mulig kursendring i den norske skolen.

Det er generelt sett en klar sammenheng mellom sosioøkonomisk bakgrunn, et trygt skolemiljø og faglige prestasjoner i skolen. Disse faktorene kan ”forklare” noe av prestasjonsgapet mellom majoritets- og minoritetsspråklige elever. En annen årsak kan være at minoritets elevene ikke har tilegnet seg de nødvendige språklige- og/eller fagkunnskapene for å løse oppgavene i matematikktesten. Språket i oppgavene og manglende forståelse av fagord kan selvsagt også skape problemer for minoritets elever. Intensjonen for enhetsskolen og likeverdig opplæring for alle elever bør være at opplæringen i større grad *legges til rette* for å utjevne prestasjonsgapet mellom minoritets- og majoritets elevene.

Prestasjonsforskjellen mellom majoritets- og minoritetsspråklige elever har ikke en entydig forklaring. Den er et resultat av en sammensetning av mange komponenter som påvirker elevenes skolegang. Jeg vil også påpeke at mange av skolens voksne ikke når minoritetsspråklige elever på like høyt nivå som de andre. Også foreldrenes utdanning, deres yrkeskarriere og deres engasjement i barnas skolegang er viktige faktorer som kan tas med i denne sammenheng. Videre vil jeg også understreke at elevenes motivasjon og egen innsats også er helt avgjørende faktorer for å kunne lykkes i skolearbeidet. Dessuten elevenes selvrapporterende repertoar om konstruktene læringsstrategier, motivasjon, SES og skolefaktorer er mindre pålitelige enn målet for matematikkompetanse.

Skolen må godta at det finnes forskjeller mellom elevgrupper, og den skal gjøre ulikhetene om til ressurser. Anerkjennelse av forskjellighet er nettopp et kjennetegn på integrering. De økonomiske verdiene må ikke være det eneste som gjelder. Elevene må få føle at de er verdifulle borgere i samfunnet uansett tilhørighet og sosial bakgrunn. ”Dikotomisering” mellom majoritets- og minoritetsspråklige er en hemmende faktor av integreringsprosessen. Hvor mye og på hvilken måte samfunnet satser på skolesystemet, er et spørsmål som angår hva slags samfunn det siktes mot. Et grunnleggende spørsmål er: I hvilken grad lykkes det norske skolesystemet i å inkludere alle elever? Skolen skal derfor vise viljen til å etablere tiltak for å sikre en læringsfremmende skolegang for alle, og at den skal realisere en mulig integreringsprosess for å hindre en utvikling av de minoritetsspråklige til å bli ”annenrangs borgere”.

Samspillet mellom kunnskapene på ulike fagområder (norsk og matematikk) er komplisert. Vi må også huske på at minoritetsspråklige elever i denne undersøkelsen utgjør kun et svært lite utvalg sammenliknet med de andre. Derfor er det svært vanskelig å kunne fastslå en forklaring på prestasjonsgapet mellom de to elevgruppene. Det er også vanskelig å sette et klart skille mellom rent språklige og fagspråklige eller kunnskapsmessige problemer. *Derfor trenger vi en studie med et representativt utvalg, og med bedre data som kan stadfeste sammenhengen mellom språklige ferdigheter, selvoppfatning, motivasjon og tekstbasert læring i matematikk.*

Litteraturliste

- Alseth, B. (1994): *Problemløsning og kognitiv kontroll*. Hovedfagsoppgave i realfagdidaktikk. Det matematisk naturvitenskapelige fakultet/senter for lærerutdanning og skoletjeneste, Universitetet i Oslo.
- Alseth, B. (1995): Strategiundervisning i matematikk. Høyskolen i Telemark, Avdeling for lærerutdanning. Upublisert – et hefte som ble delt ut til lærerstudenter våren 1995.
- Ary, D., Jacobs, L.C., & Razavieh, A. (2002): *Introduction to Research in Education (Sixth Edition)*. Wadsworth – Thomson Learning.
- Askeland, N., Otnes, H., Skjelbred, D. & Aamotsbakken, B. (2003): Kommunikasjon og kritisk tekstanalyse. I *Tekst i Tale og skrift – innføring i tekstarbeid*. Universitetsforlaget
- Aukrust, G. V. (2005): Tidlig språkstimulering og livslang læring – en kunnskapsoversikt. Pedagogisk forskningsinstitutt. Universitetet i Oslo.
http://odin.dep.no/filarkiv/267903/aukrust_sprakstimulering.pdf Dato: 30.03.06
- Bakken, A. (2003): *Minoritetsspråklig ungdom i skolen. Reproduksjon av ulikhet eller sosial mobilitet?* Norsk Institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring. NOVA- nr. 15.
- Bang, H. K. (2004): Skolen gjør forskjell på fattig og rik. *Dagsavisen*, 12.01.04.
- Bergem, O. K. (2002): *Utvikling av matematikkoppgaver i PISA*. Hovedoppgave i realfagdidaktikk. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Bergem, O. K., Grønmo, L. S. & Olsen, R. V. (2005): PISA 2003 & TIMSS 2003. Hva forteller disse undersøkelsene om norske elevers kunnskaper og ferdigheter i matematikk? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* nr.1. s31-44.
- Black, P. & Atkin, J. M. (1996): Changing the subject. *Innovations in science, mathematics and technology education*. Chapter 4: Assessment.
- Blomhøy, M., & Skånstrøm, M. (2003): Matematikk morgener. *Tangenten* nr 4. s. 25-31.
- Botten, G. (2003): *Meningsfylt matematikk*. Caspar. Bergen.
- Brekke, G. (1995): *Kartlegging av matematikkforståelse. Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Nasjonal læremiddelsenteret.
- Brekke, G., Kopperstad, T., Lie, S. & Turmo, A. (1998): *Hva i all verden kan elevene i matematikk? Oppgaver med resultater og kommentarer*. Universitetsforlaget.
- Brekke, G. & Gjone, G. (2001): Matematikk. I Sjøberg, S. (red.): *Fagdebatt. Fagdidaktisk innføring i sentrale skolefag*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Clarcke, D. (1996). Assessment. In Bishop, A. et al. (Eds) *International Handbook of Mathematics Educations*. Part 1. Netherlands: Kluwer academic Publisher.

- Clemet, K (2004): Den norske skole kan bli bedre. *Aftenposten*, 19.01.04.
- Dahl, B. (2003): De lærer på forskjellig vis! *Tangenten* nr 4. s. 50-54.
- Dinh, N. X. (2002): *Språklige minoriteter og matematikkforståelse. En analyse av minoritetslevers forståelse av tekstoppgaver på grunnlag av PISA-prosjektet.* Hovedfagsoppgave i realfagdidaktikk. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Djuve, A. B. & Pettersen, H. C. (1998):
[http://www.udi.no/upload/Publikasjoner/Integrering % 20og%20rasisme/kap51.pdf](http://www.udi.no/upload/Publikasjoner/Integrering%20og%20rasisme/kap51.pdf)
 Dato: 09.11.05
- Dysthe, O. (2001): *Dialog, samspel og læring.* Abstrakt forlag.
- Dörfler, W. (2000): Means for Meaning. I Cobb, P.mfl. (red). (2000): *Symbolizing and Communicating in Mathematics Classrooms.* Mahwah. NJ: Lawrence Erlbaum.
- Erfjord, I. (2005): Matematisk modellering. Inspirasjonsbok for matematikklærere. Ekstra utgave av *Tangenten*. S.115-118.
- Fladberg, K. L. & Moland, E. (2005): Lærerne gir seg selv stryk i matte.
<http://www.dagsavisen.no/innenriks/article1798932.ece> Dato: 27.10.05
- Gjone, G. (2001): Matematikdidaktikk som vitenskap - nasjonal utvikling og internasjonal organisering. I E. Elstad (red.) *fagdidaktikkens identitet og utfordring.* Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo. Acta Didactica nr. 5.
- Grønmo, L. S., Bergem, O. K., Kjærnsli, M., Lie, S. & Turmo, A. (2004): *Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003.* Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 5.
- Hauge, A. M.(2004): *Den flerkulturelle skolen.* Universitetsforlaget Dato: 04.01.06
http://hetti.aschehoug.no/multimedia/archive/00027/Innledning_27106a.doc
- Heesch, E. J., Storaker, T. & Lie, S. (1998): *Språklige minoriteters prestasjoner i matematikk og naturfag. En komparativ studie av TIMSS-resultatene i matematikk og naturfag til språklige minoriteter og barn av norske foreldre.* Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Heesch, E. J., Storaker, T. & Lie, S. (2000): *Språklige minoritets elever og realfag. Komparative analyser av resultatene i matematikk og naturfag til språklige minoriteter og barn av majoritetsbefolkningen i Norge, Sverige, Danmark, Nederland og Spania.* Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo. Gan Grafisk.
- Hegtun, H. (2005): Mattelærer får kun vaskejobb. *Aftenposten*, 29.11.05
- Henmo, O. & Kluge, L. (2004): Norske elever gjør det stadig dårligere. *Aftenposten*, 14.12.04.

- Henmo, O. & Kluge, L. (2005): Matte er blitt et sørgelig fag. *Aftenposten*, 28.04.05.
- Hjetland, H. (2004): Er skuleutvikling det viktigste? *Utdanning* nr.3. S. 64.
- Hvenekilde, A. (red). (1988): *Matte på et språk vi forstår*. Cappelens forlag.
- Hvistendahl, R. & Roe, A. (2004): The Literacy Achivement of Norwegian Minority Students. *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 48 nr. 3, s. 307-324.
- Høines, M. J. & Rangnes, T. E. (2003): Mellom aktiv læring og testing av ferdigheter. *Tangenten* nr. 4. s. 3-5.
- Høines, M. J. & Rangnes, T. E. (2004): Kompetanse i matematikk, kan det måles? *Tangenten* nr. 4. s.39-42.
- Haagensen, S. (2004): *Jeg kan, jeg vil, og jeg får det til ... ? En analyse av sammenhengen mellom 8.klassingers matematikkprestasjoner og elevenes holdninger til matematikk/selvoppfatning i faget*. Hovedoppgave i realfagdidaktikk. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Imsen, G. (1998): *Elevenes verden. Innføring i pedagogisk psykologi* (3.utgave), Tano Aschehoug, Oslo.
- Jørgensen, T. (2000): Sosiale skjevheter forsterkes gjennom utdanningssystemet. *Samfunnsspeilet* nr. 6. <http://www.ssb.no/samfunnsspeilet/> Dato: 17.11.05
- Kadafi, Z. (1999): *Norge i svart, hvit og brunt. En multikulturell mosaikk*. Forum. Aschehoug
- Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.(1996): *Læreplanverket for den 10-årige Grunnskolen*. Nasjonal læremiddelsenter.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A. & Turmo, A. (2004): *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Universitetsforlaget.
- Knain, E. (2002): *Elevenes læringsvaner. Selvregulert læring som en viktig kompetanse på tvers av fag: Perspektiver og resultater*. Acta Didactica nr. 5. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Kaarbø, A. (2004): Vi må tilrettelegge for de flinkeste barna. *Aftenposten*, 27.01.04
- Lange, J.De. (1996): Using and Applying Mathematics in Education. In Bishop, A. J. Clements, K. Keitel, C. Kilpatrick, J. & Laborde, C. (red). *International Handbook of Mathematics Education*. Freudenthal Institute, Utrecht, the Netherlands. Kluwer academic Publishers. Dordrecht.
- Lie, S., Kjærnsli, M., Brekke, G. (1997): *Hva i all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo

- Lie, S., Kjærnsli, M., & Roe, A. (2001): *Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv*. Acta Didactica 4/2001. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Lien, J., Haugland, T. H. (2005): Halvparten manglar motivasjon. <http://www.nrk.no/nyheter/innenriks/5076964.html> Dato: 26.09.05
- Lier, S. R. (2005). Leker seg med matematikk. *Utdanning* nr.3. s. 22.
- Lindenskov, L. & Wedege, T. (2000): *Numeralitet til hverdag og test - om numeralitet som hverdagskompetance og om internasjonale undersøkelser af voksnes numeralitet*. Center for forskning i matematiklæring. Danmark.
- Meek, K. & Larsen, J. M. (2004): Hva er galt med norske elever? *Dagbladet*, 07.12.04
- Mellin-Olsen, S. (1993): *Kunnskapsformidling. Virksomhetsteoretiske perspektiver*. Bergen: Caspar Forlag.
- Nikolaisen, P. I. (2004): Skolen tetter ikke gapet. *Dagsavisen*, 17.03.04.
- Nikolaisen, P. I. (2005): Stryker og slutter. *Aftenposten*, 18.04.05.
- Niss, M. (1999): En kompetencebeskrivelse af matematisk faglighed <http://pub.uvm.dk/2002/kom/04.htm> Dato: 27.03.05
- OECD (2004): Learning for Tomorrow's world – PISA 2003.
- ^[1] Oslo kommune – Skoleetaten. *matemataktikk*. Styrking av matematikkopplæringen i Osloskolen 2003 – 2006.
- Ostad, S. A. (1999): *Elever med matematikkvansker*. Studier av kunnskapsutviklingen i strategisk perspektiv. UNIPUB Forlag, Oslo.
- Pirie, S. & Kieren, T. (1994): Growth in mathematical understanding: How can we characterise it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics* 26. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Rapeid, K. (2004): Matematikk er ikke så viktig. *Utdanning* nr. 25 – 26. S. 29.
- Romberg, T. A., Zarinnia, E. A. & Collins, K. F. (1990): A new World View of Assessment in Mathematics. In Kulm, G. (ed) *Assessing higher order thinking in mathematics*.
- Ruud, M. (2004): Lærere og elever må stille krav til hverandre. *Utdanning* nr.3. S. 30-32.
- Røsseland, M. (2005a): Hva er matematisk kompetanse? *Tangenten* nr.1. s. 12-17
- Røsseland, M. (2005b): Hva er matematisk kompetanse? *Tangenten* nr. 2. s. 48-53.
- Sand, T. (red), Bøyesen, L., Grande, S. Ø., Stålsett, U. E. & Øzerk, K. (1997): *Flerkulturell virkelighet i skolen og samfunn*. Cappelen akademisk forlag.

- Seljø, R. (2001): *Læring i praksis – Et sosiokulturelt perspektiv*. Cappelen forlag.
- Singh, S.(2004): *Fermats siste sats. Historien om gåten som forfulgte verdens skarpeste hjerner i 358 år*. Aschehoug.
- Sjøberg, S. (1990): *Naturfagenes Didaktikk fra vitenskap til skolefag*. Gyldendal
- Sjøberg, S. (1998): *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdebatik*. Ad Notam Gyldendal, Oslo
- Skippe, N. K. (2005): Kva må gjerast for at elevane skal bli flinkare i matematikk? *Tangenten* nr. 1 s.30.
- Skovsmose, O. (2002): Matematikken er hverken god eller dårlig – og da slett ikke neutral. *Tangenten* nr. 3. www.caspar.no/Tangenten/2002/skovsmose.html Dato: 09.02.05
- Skaalvik, E.M. & Skaalvik, S. (1996): *Selvoppfatning, motivasjon og læringsmiljø*, TANO.
- Spilde, I. (2005): Språket som definerer livet. *Aftenposten* 27.04.05.
- Store norske leksikon. Kunnskapsforlaget – Oslo.
- Støren, L. A. (2005): *Ungdom med innvandrerbakgrunn i norsk utdanning*. NFIU STEP arbeidsnotat 34/2005. <http://www.nifustep.no/norsk/nyheter/> Dato: 30.03.06
- Telhaug, O. A. (2003). Hvor den norske skole slår feil. *Aftenposten*, 20.09.03.
- Turmo, A. (2005): The relationship between the use of learning strategies and socioeconomic background in 15-year olds. *Nordisk Pedagogikk*. Vol.25. nr. 2. s. 155-168.
- Turmo, A. & Lie, S. (2004): Hva kjennetegner norske skoler som skårer høyt i PISA 2000? *Acta Didactica* nr. 1. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- UFD (2004): *Kultur for læring. Stortingetsmelding nr. 30 (2003-2004)*. Utdannings- og forskningsdepartementet.
- Valen, T. (2004): Den nye konkurranse- og forskjellsskolen. *Utdanning* nr.8. S. 37
- Veland, J. (2005): Fattige barn mobbes mest. <http://www.adressa.no/nyheter/article594826.ece?> Dato:29.11.05
- Østberg, S. (2003): *Muslim i Norge. Religion og hverdagsliv blant unge norsk-pakistanere*. Universitetsforlaget.
- ^[2]<http://www.norskleksikon.no/viewarticle.php?id=309>
Skolen bidrar til latterliggjøring av innvandrerbarn Dato: 30.11.05