

11 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

I dette avsluttende kapitlet vil vi først gi en punktvis oppsummering av de viktigste funnene i hvert av "resultatkapitlene" nr. 1, 4 og 6–10. Deretter vil vi sammenlikne norske resultater på de ulike fagområdene med data om undervisning og læreplanen for de samme områdene. Videre vil vi summere opp noen sentrale konklusjoner fra PISA-undersøkelsen. Basert på både PISA og TIMSS vil vi til slutt sammenfatte alle funnene til et samlet budskap, som unektelig er nokså dystert for realfagenes vedkommende. Det sentrale temaet vil være hva dette budskapet forteller om norsk skole, og ikke minst vil vi gi vårt syn på hva som ligger bak denne situasjonen.

11.1 Oppsummering av funn fra resultatkapitlene

Først i dette kapitlet vil vi gi en punktvis oversikt over det vi mener er de viktigste funnene i hvert av "resultatkapitlene" 1, 4 og 6–10. Denne oversikten vil tjene både som en opptakt til resten av kapitlet og som hjelp til å finne fram til hvor ulike temaer er diskutert. Våre hovedfunn er kort oppsummert disse:

Kapittel 1

- I matematikk presterer norske elever både i 4. og i 8. klasse lavere enn gjennomsnittet og langt etter land vi gjerne vil sammenlikne oss med.
- I naturfag skårer elevene våre på begge trinn omtrent som gjennomsnittet, men også det er svakere enn land vi gjerne sammenlikner oss med.
- Tilbakegangen siden 1995 har vært stor for begge populasjonene og i begge fagene. Vi kan si at norske elever i dag ligger mellom et halvt og ett år etter det nivået like gamle elever lå på i 1995.

Kapittel 4

- Vi finner ingen signifikante kjønnsforskjeller i Norge når det gjelder prestasjoner i matematikk. Internasjonalt varierer det mellom land hvilket kjønn som presterer best, med en gjennomsnittlig kjønnsforskjell for alle landene som er tilnærmet null.
- Både i 8. klasse og i 4. klasse presterer norske elever best på området datarepresentasjon og svakest på områdene tall og algebra/mønstre. Dette samsvarer godt med resultatene i TIMSS 1995.
- Resultatene fra oppgaveeksemplene understøtter at det er særlig innen formell matematikk at norske elever presterer lavt. Det gjelder for eksempel å kunne bruke de fire regningsartene på heltall i 4. klasse og desimaltall i 8. klasse.

Kapittel 6

- I 8. klasse er det små, men signifikante kjønnsforskjeller i guttenes favør i naturfag både i Norge og for det internasjonale gjennomsnittet. I 4. klasse er forskjellene noe mindre og går noe mer i jentenes favør, men de er ikke signifikante i Norge eller for det internasjonale gjennomsnittet.
- I 8. klasse presterer norske elever relativt best på fagområdet geofag og dårligst på områdene fysikk og kjemi. I 4. klasse presterer de relativt best i biologi og dårligst i fysikk/kjemi, som her er slått sammen til ett område.
- Det er stor variasjon mellom de ulike fagområdene når det gjelder kjønnsforskjeller blant de norske elevene. I 8. klasse er det størst kjønnsforskjell i geofag, der guttene skårer klart bedre enn jentene. De norske guttene skårer også bedre i kjemi, fysikk og miljølære, mens jentene skårer noe bedre i biologi. I 4. klasse er forskjellene mindre, og her skårer de norske jentene noe bedre enn guttene på alle de tre områdene.

Kapittel 7

- Norske elever framstår med omtrent gjennomsnittlig positive holdninger til matematikk og naturfag i 4. klasse, men betydelige under gjennomsnittet i 8. klasse. I 8. klasse kan det spores en mer positiv holdning til naturfag og mindre positiv til matematikk enn det var i TIMSS 1995.
- Elevene markerer høyere interesse for naturfag enn matematikk, men matematikk framstår i større grad enn naturfag som et fag det er viktig å mestre.
- Norske elever markerer seg internasjonalt med høy selvoppfatning i realfagene. På bakgrunn av resultatene kan dette karakteriseres som litt urealistisk, og det er trolig et vitnesbyrd om at de i liten grad har vært utsatt for krevende utfordringer.
- I 8. klasse har guttene mer positive holdninger til og høyere selvoppfatning i realfagene enn jentene har i vårt land. I 4. klasse er det jentene som har mest positive holdninger til realfagene, mens kjønnsforskjellene i selvoppfatning er små.

Kapittel 8

- Norske matematikklærere har et generelt høyt utdanningsnivå, men lite spesifikk utdanning i matematikk. Norske matematikklærere deltar i påfallende liten grad i etter- og videreutdanning som er relevant for matematikkundervisning.
- I Norge anvendes omtrent like stor andel av den totale undervisningstiden til matematikk som gjennomsnittlig internasjonalt for 8. klassetrinn. For 4. klassetrinn ligger Norge betydelig lavere enn gjennomsnittet.

- Undervisningen i matematikk i Norge er i liten grad preget av noen gjennomgående faglige temaer. Matematikk i Norge knyttes i mindre grad til dagliglivet enn det som er vanlig internasjonalt.
- Matematikkundervisningen i Norge er preget av at elevene i stor grad arbeider på egen hånd med oppgaver, og av at norske elever i liten grad i forhold til internasjonalt gjennomsnitt hører på at læreren forklarer.
- I Norge har vi god tilgang på datamaskiner i matematikkundervisningen, men de blir lite brukt.

Kapittel 9

- Norske naturfaglærere framstår med et høyt generelt utdanningsnivå i et internasjonalt perspektiv, men de har lite spesifikk utdanning i naturfag og deltar i påfallende liten grad i etter- og videreutdanning som er relevant for undervisning i faget.
- I Norge anvendes omtrent like stor andel av den totale undervisningstiden til naturfag som gjennomsnittlig internasjonalt for 8. klasstrinn. For 4. klasstrinn ligger Norge noe lavere enn gjennomsnittet.
- I norsk naturfagundervisning brukes det relativt mye tid på geofag og lite tid på fysikk sammenliknet med det som er vanlig internasjonalt.
- Det drives mindre eksperimentell undervisning i Norge enn gjennomsnittet internasjonalt.
- I et internasjonalt perspektiv er norsk naturfagundervisning kjennetegnet ved at elevene i større grad enn vanlig arbeider med oppgaver på egen hånd.

Kapittel 10

- Resultatene fra TIMSS når det gjelder sammenhengen mellom hjemmebakgrunn og fagskåre, stemmer godt med tidligere resultater fra både TIMSS og PISA.
- Når det gjelder sammenhengen mellom kulturelle ressurser og prestasjoner, framstår ikke Norge som et land med spesielt svake sammenhenger i et internasjonalt perspektiv.
- Norge er kjennetegnet av svake sammenhenger mellom hjemmets økonomiske ressurser og faglige prestasjoner.

11.2 Sammenheng mellom resultater, undervisning og læreplan

11.2.1 *Intendert, implementert og resultert "læreplan"*

Vi ønsker nå å sammenlikne resultatene i 8. klasse på hvert fagområde med hvordan fagområdet er dekket i L97, og hvor grundig området er behandlet i undervisningen. Rammeverket for TIMSS (Mullis mfl. 2003, s. 3) beskriver disse tre sidene av en læreplan ("curriculum"):

- Den intenderte læreplanen ("the intended curriculum"): Hva det er meningen at elevene skal lære, slik dette er formulert i den formelle læreplanen, hos oss L97
- Den implementerte læreplanen ("the implemented curriculum"): Hva elevene "tilbys" av undervisning
- Den resulterte læreplanen ("the attained curriculum"): Hva elevene faktisk lærer

I TIMSS er det data på alle disse tre nivåene, og vi vil her gjøre noen sammenlikninger mellom dem på 8. klasses trinn. For hvert av de faglige områdene det er resultater for, vil vi sammenlikne de norske prestasjonene med den vekten L97 og lærerne i sin undervisning legger på området.

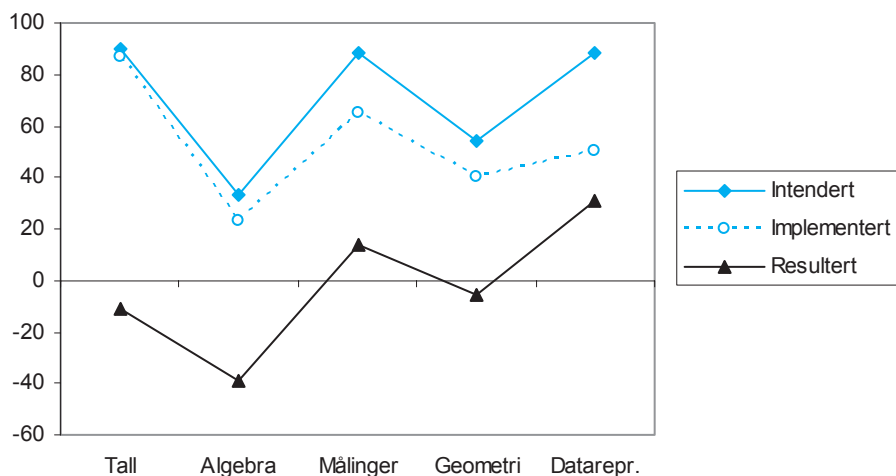
Som forklart i kapittel 2 gir rammeverket for hvert fagområde en beskrivelse av de emnene der det ble laget en eller flere oppgaver. Som et mål på den intenderte læreplanen framskaffet de nasjonale prosjektgruppene i hvert land data ved å undersøke hvilke av emnene i rammeverket som er dekket av landets formelle læreplan til og med det aktuelle klasses trinnet. Når det gjelder den implementerte læreplanen, har lærerne angitt hvilke av disse emnene som er undervist i løpet av 8. klasse (inkludert en stipulering for den tiden som var igjen av skoleåret).

11.2.2 Sammenlikning mellom de tre nivåene

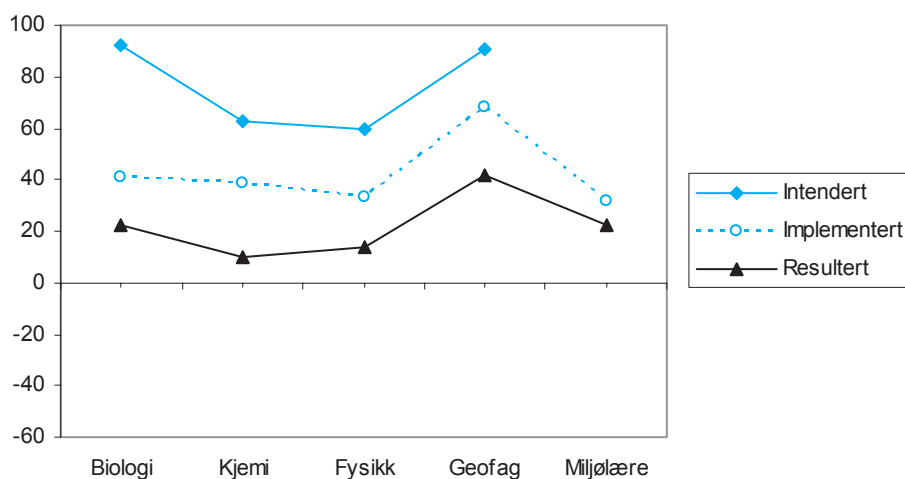
Figurene 11.1 og 11.2 viser sammenhengen mellom de tre nivåene av "læreplanen" i 8. klasse. Figuren er bare ment å illustrere sammenhengen. De faktiske tallstørrelsene må ikke tas for "bokstavelig", siden de ikke representerer sammenliknbare størrelser. Vi vil uttrykkelig understreke at det bare er *formen* på de tre kurvene det er meningsfullt å sammenlikne. For prestasjoner har vi for hvert emneområde angitt vårt lands skåre minus det internasjonale gjennomsnittet. Når det gjelder det intenderte og det implementerte nivået, har vi framstilt prosentandelen av de angitte emnene i TIMSS som er dekket av henholdsvis L97 og av lærernes undervisning. Siden det er så få emner i miljølære, blir ikke prosentandelen som er "dekket", særlig meningsfull, og vi har derfor valgt å ikke gi læreplandata for dette emnet.

De to figurene 11.1 og 11.2 illustrerer noen interessante poenger. Først og fremst går det tydelig fram at norske elever skårer relativt best på fagområder der mange av emnene er dekket av L97, og som er viet mye tid i undervisningen i 8. klasse. Det er kanskje uventet at undervisningen i 8. klasse skulle spille så stor rolle, men til en viss grad speiler fordelingen mellom fagområdene det som er typisk for fagene også i 6. og 7. klasse. Det som derimot er langt fra uventet, er at elevene skårer forholdsvis best på det som vektlegges mest. Vi kan vel si at dette bekrefter det nokså selvsagte, nemlig at undervisning nytter, og at man blir bedre i det man trener på. Vi får imidlertid ikke av dette noen anvisning på hvordan vi kan heve det faglige nivået totalt sett.

Figur 11.1 Sammenlikning mellom intendert, implementert og resultert læreplan for matematikk i 8. klasse. Se teksten for forklaring



Figur 11.2 Sammenlikning mellom intendert, implementert og resultert læreplan for naturfag i 8. klasse. Se teksten for forklaring



De prioriteringene av faglig art som ligger til grunn for kurvenes utseende, har sin bakgrunn i et bevisst syn på realfagene som særlig rettet mot perspektiver og anvendelse i dagligliv og samfunn, i tråd med den generelle delen av L97. Det eneste som ser ut til å skurre litt i så måte, er de lave norske prestasjonene i miljølære. Til og med navnet på faget i grunnskolen, natur- og miljøfag, skulle

tilsi at norske elever her hadde en særlig styrke. Når dette ikke synes å være tilfellet, henger det sammen med at miljømener slett ikke inngår med særlig vekt, verken i målene for faget eller som et eget hovedmoment i planen. I en internasjonal sammenheng framstår navnet på faget i norsk skole som rett og slett misvisende.

Et annet poeng som går fram av figurene, er at matematikk tydeligvis er verre stilt enn naturfag. Det ser ikke ut til at matematikkprøven har falt ”verre” ut enn naturfagprøven, hvis vi dømmer etter hvor godt prøvene passer med vektlegging i læreplan og undervisning. En slik sammenlikning er likevel nokså overflattisk, idet ethvert emne kan behandles på forskjellige nivåer, og det er tydeligvis slik at elevene skårer lavt på viktige områder selv om mange av emnene er behandlet. I mange sammenhenger er de behandlet på et lavere nivå enn mange av oppgavene forutsetter. Og videre er det slik at evnen til analytisk resonnering er en underliggende faktor som utfordres i de fleste TIMSS-oppgavene, og den evnen er ikke spesielt knyttet til noe spesielt emne. I hvor stor grad undervisningen makter å fremme denne faktoren, kan ikke dataene på figurene si noe om.

I matematikk framstår de svake prestasjonene i algebra, altså den mest formelle delen av faget, som et tydelig resultat av en bevisst prioritering. Prestasjonene i emnet tallregning er riktignok bedre, men likevel er det her spriket mellom intensjoner og resultater synes å være størst. Forholdet mellom formelle kunnskaper i og anvendelser av matematikk er diskutert i kapittel 3 og vil også være et tema i den avsluttende diskusjonen i denne rapporten.

Dataene peker altså på at den implementerte og den intenderte læreplanen langt på vei forklarer *strukturen* i de norske prestasjonene. Men de gir likevel ingen god forklaring på de generelle prestasjonene i hvert av de to fagene. Norsk skole ligger ikke spesielt lavt i timetall når det gjelder realfagene i 8. klasse. Skal vi forklare hvorfor de norske elevene ikke skårer høyere enn de gjør totalt sett, kan vi ikke finne forklaring på det ved å se på fordelingen av emner det blir undervist i. Det er derfor nærliggende i det følgende å rette oppmerksomheten mot typen undervisning og kvaliteten på den, nærmere bestemt hvordan den foregår, og hvilke forutsetninger for læring den skaper.

11.3 TIMSS som vurdering i norsk skole

Som vi har pekt på tidligere i denne rapporten, er målene i L97 mangfoldige, og mange av dem er av en karakter som gjør det umulig å vurdere om de er nådd eller ikke, eller til og med om man er på rett vei til å nå dem. I en internasjonal undersøkelse vil selvsagt det komparative perspektivet være sentralt, noe som naturlig flytter fokus vekk fra hvorvidt mål i L97 er nådd. Men et internasjonalt perspektiv gir oss likevel en mulighet for å diskutere nasjonale mål og operasjonalisere dem på en meningsfull måte. Å se hva andre land lykkes med og ikke lykkes med, kan være viktige premisser i vårt land. På bakgrunn av TIMSS-resultater går det for eksempel an å diskutere om målene er oppfylt i en grad som oppfattes som rimelig. Ved å se hva andre lands elever klarer å

mestre, kan vi lettere vurdere hva vi kan forvente av våre egne. I et komparativt perspektiv kan vi også på en meningsfull måte snakke om at prestasjonene viser relativt ”stor” variasjon og forholdsvis ”sterk” sammenheng med elevenes hjemmeforhold.

Vi har i kapitlene 3 og 5 gitt våre vurderinger av hvor godt L97 dekker kompetansene i matematikk og naturfag slik disse er definert i rammeverket for TIMSS. Selvsagt er det emner som norske elever ennå ikke har fått undervisning i, men det gjelder for alle land. Det er påvist i de internasjonale rapportene (Mullis mfl. 2004, Martin mfl. 2004) at norske elever ikke ville prestert vesentlig bedre om bare de oppgavene som passet best med L97, var blitt lagt til grunn for resultatene. En norsk ”favorittprøve” i TIMSS ble satt sammen av bare de oppgavene i TIMSS som er tydelig dekket av norsk læreplan. På tilsvarende måte lagde man hvert lands favorittprøve og studerte hvordan sammenlikningene mellom landene falt ut for hver av dem. Det er overbevisende påvist at de enkelte land ikke i betydelig grad ville favoriseres av sitt eget oppgaveutvalg. Sammenlikningene av faglige prestasjoner mellom land i TIMSS er derfor i stor grad robuste overfor nøyaktig hvilke oppgaver som brukes til å sammenlikne.

Rammeverket i TIMSS er å betrakte som en slags internasjonal intendert ”læreplan” i den forstand (og *bare* i den forstand!) at den i seg selv gir en realistisk beskrivelse av intensjoner for skolens realfagundervisning verden rundt. Den dekker mer enn det som er felles for alle land, men så godt det har latt seg gjøre, er likevel ingen land eller grupper av land favorisert i vektlegging av emner eller perspektiver.

Et viktig poeng som følger av dette, er at TIMSS er svært godt egnet til å sammenlikne resultater på en ”rettferdig” måte før og etter vår læreplanreform. Siden TIMSS-testene passer omtrent like ”godt” til M87 som til L97, vil en sammenlikning mellom resultatene i TIMSS 1995 og TIMSS 2003 gi svært relevant informasjon om virkningen av innføringen av L97. Viktig i denne sammenhengen er at en stor del av oppgavene fra tidligere undersøkelser er holdt hemmelig og brukt på nytt denne gangen, så sammenlikninger av prestasjoner er gjort med stor troverdighet og presisjon. For Norges vedkommende har vi altså sett en dramatisk tilbakegang, og det er en viktig oppgave å forstå bakgrunnen for det. Åpenbart lar ikke en slik tilbakegang seg forklare ved utvalget av emner i undervisningen.

11.4 Med PISA på sporet av den tapte kunnskap

PISA-undersøkelsen ble gjennomført samtidig med TIMSS i 2003, og resultatene er presentert omtrent samtidig. Som vi har beskrevet tidligere, utfyller de to studiene hverandre på flere måter, både når det gjelder fagdidaktiske perspektiver, klassetrinn, utvalgsriterier og hva det særlig blir fokusert på i spørreskjemaene. Vi ønsker å kunne diskutere situasjonen for realfagene i vårt land basert på informasjon fra begge undersøkelsene, og vi vil derfor kort nevne hva

som i PISA er trukket fram som de viktigste og mest problematiske funnene (se for øvrig Kjærnsli mfl. 2004, kapittel 11):

- De faglige prestasjonene i matematikk og naturfag for vårt land framstår som svake og under gjennomsnittet i OECD, og de er svakere enn i PISA 2000. Særlig påtakelig er tilbakegangen i naturfag.
- Norske elever skårer påfallende svakt i det nye tverrfaglige emnet ”Problemløsning”, som særlig måler elevenes evne til analytisk resonnering.
- Elevene våre synes å ha et dårlig repertoar av gode læringsstrategier, for eksempel metakognitive ferdigheter, bevissthet om og kontroll av egen læring. Dette framstår som et særlig stort problem i en skole som så sterkt vektlegger elevenes selvstendige læringsarbeid.
- Når det gjelder trening på elementære ferdigheter i matematikk, vektlegges dette lite i norsk skole. På den andre siden er det ingen land i PISA der korrelasjonen mellom omfanget av slik trening og prestasjoner er så høy som i vårt land. Ferdighetstrening er altså noe som kjennetegner gode elever i større grad enn i de fleste land.
- Det er svært mye bråk og uro i norske klasserom, både rektorer og elevene selv beskriver arbeidssituasjonen som problematisk, faktisk i større grad enn i noen andre OECD-land.
- Det pedagogiske klimaet i undervisningen beskrives også på andre måter som dårligere enn i de fleste andre land, både når det gjelder forholdet mellom lærer og elev og elevenes følelse av utbytte av undervisningen.

I rapporten fra PISA-undersøkelsen ble disse punktene ikke framstilt som en liste over isolerte problemer, men gitt en enhetlig fortolkning. Denne overordnede beskrivelsen av PISA-resultatene er i stor grad i tråd med resultatene fra TIMSS, og spesielt er det slik at elevenes prestasjoner på alle områder som kan sammenliknes, er gått tilbake i forhold til tidligere undersøkelser. Når vi nå ønsker å avslutte vår rapport med en samlende beskrivelse av situasjonen for realfagene i norsk skole, vil vår beskrivelse bygge på et rikt datagrunnlag fra både TIMSS og PISA.

11.5 Hva i all verden har skjedd i realfagene?

11.5.1 En enhetlig og subjektiv beskrivelse basert på TIMSS og PISA

Til sammen gir de to undersøkelsene TIMSS og PISA en svært omfattende datamengde om realfagenes situasjon i norsk skole. Hovedbudskapene om elevenes prestasjoner er langt på vei de samme, og slik sett styrkes troverdigheten til begge studiene. Som vi har beskrevet tidligere (se kapittel 2), utfyller de to studiene hverandre på flere måter og kan derfor til sammen gi en bredere og dermed bedre forståelse av situasjonen. Vi vil i resten av denne rapporten gi en beskrivelse av denne situasjonen. Men vi vil understreke at dette er *vår* versjon, og det er selvsagt slik at andre kan fortolke empirien annerledes. Det er derfor

viktig for oss å understreke uttrykkelig at vi i det følgende går ut over det som direkte følger av dataene selv, og våre fortolkninger er derfor subjektive i langt høyere grad enn de beskrivelsene av dataene vi har gitt tidligere i denne rapporten.

I vår søken etter forklaring på denne situasjonen vil vi i det følgende ofte referere til perspektiver og synspunkter fra PISA-rapporten, og vi gjør det ved hyppig bruk av sitater derfra. Disse sitatene vil bli knyttet til de nye og utdypende funnene fra TIMSS.

11.5.2 *Where has all the knowledge gone?*

Det mest iøynefallende med de norske resultatene er at resultatene gjennomgående er så svake. Norske elever på flere trinn i grunnskolen framstår med dels oppsiktsvekkende svake kunnskaper og ferdigheter i realfag. Elever i land vi vanligvis pleier og liker å sammenlikne oss med, skårer til dels langt bedre enn de norske. Men enda mer påfallende enn de svake resultatene er den helt entydige tilbakegangen sammenliknet med tidligere undersøkelser. På alle områder der vi med god mening og presisjon kan sammenlikne, har vi påvist en tydelig svekkelse av elevenes kunnskaper og ferdigheter. Dette gjelder både på 4., 8. og 10. klasstrinn og både i matematikk og naturfag. Og siden de to studiene utfyller hverandre så godt, kan vi si at det gjelder for grunnleggende kunnskaper og ferdigheter så vel som for anvendelser i realistiske sammenhenger. Det er altså all grunn til å spørre med bokas tittel: Hva i all verden har skjedd i realfagene?

Tilbakegangen i PISA-resultatene var ikke så markert som i TIMSS. Dette må ses på bakgrunn av at tidsspennet bare gjaldt mellom 2000 og 2003. Med TIMSS er det annerledes, tidsspennet er lengre, og sammenlikninger kan gjøres med særlig stor presisjon siden så mange oppgaver var felles i 1995 og 2003. Det felles budskapet er ubønnhørlig: Norske elever synes å bli stadig dårligere i realfagene. Det mest oppsiktsvekkende er ikke tilbakegangen i seg selv, men at den er så stor og gjelder på alle områder. Særlig påfallende er det kanskje at fjerdeklassingene våre ligger så langt etter det tredjeklassingene gjorde i 1995. Det dårlige grunnlaget disse elevene har i realfagene, blir det ikke lett å ta igjen i årene framover.

I kapittel 1 har vi prøvd å anskueliggjøre *hvor* stor tilbakegangen fra 1995 har vært. For det formålet har vi sammenliknet med hvor mye framgang det i 1995 var fra ett skoleår til det neste, når vi ser på gjennomsnittet for alle landene. Det kan vi gjøre fordi hver populasjon i 1995 besto av to klasstrinn. Med et slikt mål kan vi for eksempel si at dagens fjerdeklassinger i matematikk ligger omtrent et halvt år *etter* det tredjeklassingene gjorde i 1995, på tross av ett år mer skolegang. På samme måte ligger dagens åttendeklassinger (som går i sitt sjuende skoleår) omtrent et helt år etter sjuendeklassingene i 1995. I naturfag er den tilsvarende tilbakegangen omtrent et helt år i 4. klasse og et halvt år i 8. klasse. Det går også an å bruke et slikt mål for å anskueliggjøre forskjeller mellom land. Det gir et realistisk inntrykk av nivåforskjeller å antyde at nivået i

8. klasse blant de beste østasiatiske landene svarer til over tre års forsprang på våre elever i matematikk og bortimot to år i naturfag. Det gir også mening å si at det forspranget svenske elever har på norske i 8. klasse, er omtrent det som kan forventes ved at elevene i Sverige er ett år eldre og har gått ett år mer på skolen. Når det gjelder vurdering av elevenes prestasjoner, er derfor situasjonen i Sverige nokså lik det den er i vårt land. For elever i Nederland, som er et av våre referanseland, kan vi antyde at i 8. klasse ligger de omtrent to år foran norske elever i matematikk og ett år foran i naturfag.

De negative tendensene både på kort og på lang sikt er helt tydelige, og det står for oss som helt nødvendig med en gjennomgripende diskusjon av hva som ligger bak denne utviklingen. Hvilken rolle L97 har hatt i den sammenhengen, er ikke selvsagt. Til det er det for mange andre tendenser i tiden som skolen bare er en del av. Men når det nå skal lages nye læreplaner, håper vi inderlig at PISA- og TIMSS-resultatene blir viktige premisser for en diskusjon om nødvendige endringer for å komme ”på sporet” som fører til bedre læring i realfagene.

11.5.3 Undervisningsformer

Vi vil starte dette delkapitlet med å gjengi noe tanker fra en nyutdannet lærer:

”En annen ting jeg har tenkt mye på dette året, er undervisningsmetoder. Jeg synes ting blir framstilt så enten – eller. Ikke bare under forelesninger ved praktisk-pedagogisk utdanning, men også i avisdebatter og slikt. Og da lurer jeg på om det er jeg som er merkelig siden jeg mener at den gyldne middelvei er veien å gå. Ta prosjektarbeid, for eksempel. Ja, jeg ser at det har mye for seg. Det trener elevene i en annen type ferdigheter enn for eksempel tavleundervisning gjør. De lærer å samarbeide, de må snevre inn og konkretisere problemstillinger, de må søke etter informasjon, de må diskutere, vurdere og komme til kompromisser. Men det er ikke slik at prosjektarbeid ikke har noen negative sider, og det egner seg ikke til alt. Det er nok en kjensgjerning at det faglige utbyttet per tidsenhet, dersom det er en interessant måleenhet, blir mindre enn ved andre undervisningsmetoder. (...) Noen ganger tenker jeg at kanskje var ikke skolen så dum før. Hva er egentlig galt med pugging? Ikke alltid, og ikke som hovedregel. Men noen ganger. Pugg blir jo alltid et skjellsord i norsk skole, og det kan av og til virke som om tavleundervisning er i ferd med å havne i samme kategori. Noen ganger er det vel greit å puge litt? Noe må man jo bare lære seg.” (Paulsen 2004, s. 68)

Med L97 har det skjedd en tydelig endring av undervisningsformer. L97 er i stor grad påvirket av et konstruktivistisk læringssyn: *”Elevene bygger i stor grad selv opp sin kunnskap, opparbeider sine ferdigheter og utvikler sine holdninger”* (L97, s. 28). Vi har i kapittel 3 og kapittel 5 diskutert hva som ligger i et slikt læringssyn, og påpekt at det ikke går noen klar linje fra konstruktivismen til hvilke metoder som skal brukes i undervisningen. Dette blir også drøftet i PISA-rapporten:

”Det går ikke en entydig linje fra en betoning av elevens selvstendige konstruksjon av sin egen forståelse til ”elevsentrerte” arbeidsformer. Aktivt læringsarbeid skjer i hjernen, og hjerneaktiviteten er ikke avhengig av en bestemt arbeidsform.”

Det avgjørende er om læringsarbeidet makter å "trigge" denne aktiviteten. Det handler ikke om synlig aktivitet, heller ikke om at arbeidet er selvstendig eller selvinitiert. I forhold til læring er den formelle undervisningsformen langt på vei irrelevant. En god veileder kan legge til rette for at et selvstendig prosjektarbeid fremmer god læring. Men det krever at læringsmålene er i fokus både hos lærer og elev, og at prosjektarbeidet legges opp slik at disse målene fremmes. På samme måte kan en god formidler klare å fremme god læringsaktivitet hos sine tilhørere ved gjennomgang av nytt lærestoff. Men det krever på sin side en årvåkenhet overfor elevenes oppmerksomhet og reaksjoner, og ikke minst forutsetter det en kjennskap til hva elevene kan fra før." (Kjærnsli mfl. 2004, s. 255)

Etter vår mening er vi her inne på et hovedpoeng. I L97 understrekes det: "(...) at elevane skal vere aktive, handlande og sjølvstendige. Dei skal få lære ved å gjere, utforske og prøve ut i aktivt arbeid fram mot ny kunnskap og erkjenning" (L97, s. 75). At elevene skal være aktive, er ofte tolket som å drive med ulike aktiviteter av typen gruppearbeid, prosjektarbeid, lek og eksperimenter. Faren ved å fokusere så sterkt på spesielle arbeidsmetoder er at de faglige læringsmålene kan bli nedprioritert. Bruk av ulike læringsaktiviteter synes å ha preg av å være mål i seg selv uten at de relateres til klare læringsmål:

"Generelt sitter vi imidlertid med et inntrykk av at det er lite systematisk og oppsummert refleksjon rundt de ulike aktivitetenes læringspotensiale, hvilket igjen bidrar til at elevene vanskelig kan akkumulere kunnskap basert på systematiske erfaringer. Det faktum at det brukes lite tid til avrundning og oppsummering av de ulike aktivitetene bidrar videre til at de ulike aktivitetenes intensjoner blir uklare for elevene, og det etableres en svak relasjon mellom å gjøre noe og å lære noe." (Klette 2003, s. 73)

"Learning by doing" er et slagord som L97 langt på vei prøver å realisere. Men det Klette her peker på, er det åpenbare problemet som oppstår når elevene er overlatt til seg selv med å konstruere sin kunnskap ut fra et mylder av erfaringsbiter. Problemet synes å være at de ulike aktivitetene ofte blir gjennomført isolert fra den øvrige undervisningen og ikke blir satt inn i en helhetlig faglig sammenheng med klart definerte læringsmål. Uten forklarende oppsummering kan resultatet av mye "doing" lett bli "confusion" istedenfor "learning".

Vi er skeptiske til at noen undervisningsmåter i seg selv blir positivt ladet, mens formidling og forklaringer fra læreren synes å bli oppfattet negativt. Videostudien knyttet til TIMSS i 1995, hvor matematikkundervisningen i USA, Japan og Tyskland ble sammenliknet, viste at det var til dels store forskjeller på hvordan undervisningen ble drevet (Stigler & Hiebert 1999). Men forskjellen gikk ikke på om elevene hørte på læreren eller ikke, men mer på hvilken type refleksjon hos elevene læreren la opp til, på hvilken måte aktiviteter ble integrert i resten av undervisningen, og på bruken av oppsummeringer av det elevene hadde arbeidet med. Etter vår oppfatning er det nettopp disse fagdidaktiske sidene ved undervisningen i realfag som er avgjørende for god læring. Og god undervisning i denne forstand stiller store krav til læreren om både faglig og fagdidaktisk kompetanse. I kapitlene 8 og 9 kommer det klart fram at norske

lærere i liten grad har realfaglig kompetanse, spesielt mangler lærere som underviser i matematikk, fordypning i dette faget.

Sitatet fra Klette (2003) ovenfor tyder på at det ofte mangler en oppsummering fra lærerens side som kan strukturere lærestoffet for elevene etter en aktivitetsøkt. Den samme tendensen ser vi når det gjelder elevenes lekser. Som vi har sett i kapitlene 8 og 9, tyder TIMSS-dataene på at lekser både i matematikk og naturfag i forholdsvis liten grad blir brukt til oppfølging og utdyping i klassen.

11.5.4 Endrede elev- og lærerroller

I beskrivelsen av PISA-resultatene er de endrede elev- og lærerrollene trukket inn som vesentlige faktorer for å forstå situasjonen. Dette står å lese i PISA-boka:

”Den sterke demokratiseringsbølgen i skolen er et tegn i tida, sterkt autoritære holdninger er ikke lenger på sin plass, verken i skolen eller i arbeidslivet for øvrig. Demokratiseringen i skolen har gitt oss mye mer autonome elever, elever som kjenner til sine rettigheter og som stiller krav. (...) Elevenes behovstilfredsstillelse, til og med deres kortsiktige ønsker og behov, er i stor grad med på å prege arbeidet i skolen. (...) Med endret elevrolle har vi som en konsekvens fått en ny lærerrolle. I tråd med fokus på elevenes selvstendige læringsarbeid har lærerens oppgave blitt å legge til rette slik at læring kan skje. Forenklet kan vi si at lærerens rolle er endret fra formidler til veileder.

Mange lærere uttrykker usikkerhet om hvordan de skal opptre som veiledere for å fremme læring, og lærere som tidligere hadde sin styrke i god formidling, er ofte usikre på hvorvidt de i det hele tatt kan gjennomgå lærestoff i forelesningsform uten å bli sett på som avleggs eller gått ut på dato.” (Kjærnsli mfl. 2004, s. 254–255)

I den grad en slik beskrivelse er dekkende, er det ikke så rart at den oppsummerende og forklarende lærerformidlingen ser ut til å være på vikende front. I et konstruktivistisk perspektiv gir dette definitivt elevene dårligere forutsetninger for å strukturere isolerte kunnskapsbiter til et meningsfullt hele. Realfagene er trolig på grunn av fagstoffets logiske sammenheng særlig avhengig av dette.

Den nye elevrollen stiller også større krav til elevenes selvregulerte læring. Resultatene fra PISA viste at vi i Norge finner relativt sterke sammenhenger mellom graden av selvregulering og prestasjoner i matematikk sammenliknet med i andre land. I en skole som i større grad overlater arenaen til elevenes egne initiativer, er det ikke overraskende å finne slike resultater. I TIMSS har vi videre sett svake tendenser i retning av at sammenhengen mellom elevens hjemmebakgrunn og deres faglige prestasjoner har blitt forsterket sammenliknet med i 1995. Prosjektarbeid og ansvar for egen læring kan favorisere elever som har tett oppfølging fra foreldrene. Det er trolig foreldre med høy utdanning som har mulighet til å gi dette i størst grad.

11.5.5 Lærerautoritet og uro

En annen side ved de endrede elev- og lærerrollene gjelder selve arbeidssituasjonen i klasserommet. PISA-undersøkelsene både i 2000 og i 2003 tegnet et dystert bilde av muligheten for konsentrasjon om læringsarbeidet i norske klasserom. Og denne beskrivelsen var forbausende samstemmig fra elever og skoleledere. PISA-rapporten inneholder blant annet disse refleksjonene om dette:

”Bråk, uro og sløsing med tid framstår som et stort problem i norsk skole. (...) En bedring av arbeidsmiljøet i klasserommet framstår derfor som en stor utfordring for norsk skole. (...) Dersom ”forhandlingselevne” får dominere klasserommet, kan det være vanskelig for læreren å være autoritet. En lærer som abdiserer fra sin rolle som autoritet, står i fare for å overlate elevene til det som er blitt kalt ”gruppas tyranni”. Ut fra våre data er det grunn til å tro at elevene riktignok ønsker elevmedvirkning, men i strukturerte former hvor lærer setter klare grenser og er tydelige på hva som kreves for å lære. (...) En restaurering av lærerautoriteten ser ut til å være en formidabel utfordring for norsk skole. (...) Vi tolker dataene våre slik at elevene faktisk ønsker lærere som våger å framstå med en leders autoritet som gir seg tydelig til kjenne både i pedagogisk og sosial sammenheng. Det dreier seg ikke om autoritære holdninger, men om en naturlig autoritet bygget på faglig tyngde og gode lederegenskaper for å støtte elevene i deres læringsarbeid og sosiale utvikling.” (Kjærnsli mfl. 2004, s. 258–259)

Den samstemmige beskrivelsen fra elever og rektorer om mye bråk og uro kan i TIMSS utfylles med data også fra lærerne (se kapitlene 8 og 9). I begge populasjonene ble lærerne spurt om faktorer som hindrer undervisningen. Og bildet lærerne gir, er helt i tråd med beskrivelsen ovenfor. Undervisningssituasjonen i norske klasserom framstår som preget av usedvanlig forstyrrende og også umotiverte elever.

Det er ikke vanskelig å se sammenhengen mellom mye forstyrrelser i læringsarbeidet og svak lærerautoritet. I noen sammenhenger kan uro være tegn på skapende aktivitet, men her er det uttrykkelig snakk om *forstyrrende* uro. Utvilsomt er realfagene fag som i stor grad krever konsentrasjon og fordypning, noe som igjen forutsetter ro og motivasjon. Fagene, og særlig matematikk, har i stor grad en hierarkisk struktur, og det betyr at god forståelse av et nytt begrep ofte avhenger av at elevene på forhånd er fortrolige med andre mer grunnleggende begreper, noe som uten tvil krever ro og konsentrasjon.

11.5.6 Innsats og krav

TIMSS-undersøkelsen inneholdt ikke spørsmål som direkte belyser elevenes og lærernes ”driv” i undervisningen. Dette var imidlertid viktige temaer i PISA, og vi tar med litt om funnene derfra:

”Med økt elevmedvirkning følger naturlig nok at elevenes syn på hva som er gøy, for ikke å si ”kult”, spiller en større rolle. Unge mennesker i dag lever i en underholdningspreget tid, særlig har TV-mediet bidratt til at til og med informasjon først og fremst skal fungere som underholdning. ”Infotainment” er det engelske uttrykket for dette fenomenet. Skolen står i fare for å følge etter hvis den

ikke bevisst våger å stå fram som en motpol til denne tendensen i tida, for det går ingen "kul" snarvei til kunnskap. Hemmeligheten bak god faglig framgang ligger i målbevisst arbeid mot definerte mål. (...) Vi konstaterer at mye tyder på at norsk skole preges av nokså slappe krav til innsats sett i forhold til andre land. Igjen er det lett å se et sterkt behov for en tydeligere lærerautoritet som våger å sette krav. (...) Å overlate arbeidsmetodene til elevenes valg innebærer altså en systematisk fare for nedprioritering av systematisk arbeidsinnsats. Å la elevenes "interesser" være styrende for arbeidsmåter og stoffutvalg kan gi god motivasjon, men ikke nødvendigvis god læring på områder som er viktige." (Kjærnsli mfl. 2004, s. 259–260)

Vi tror at det særlig i realfagene er nødvendig å "brette opp ermene". Som det blir pekt på i siste del av sitatet, krever mange av de faglige utfordringene at elevene kan følge og selv engasjere seg i analytiske resonnementer. Slik mental aktivitet er krevende, men blir ytterligere forvansket hvis ikke de elementære ferdighetene er automatisert ved omfattende ferdighetstrening. I neste del skal vi gå nærmere inn på betydningen av dette i matematikk.

Resultatene fra TIMSS viser at norske elever er blant dem som har høyest selvoppfatning i matematikk og naturfag, noe som står i kontrast til det faktiske faglige nivået. Evalueringen av Reform 97 pekte på at mye av den tilbakemeldingen som blir gitt til elevene i norsk skole, særlig på lavere trinn, er ensidig positiv, mer eller mindre uavhengig av kvaliteten på elevens arbeid. Dette kan igjen ses i sammenheng med de lave faglige kravene som avdekkes i PISA-dataene. Det er tvilsomt hvorvidt det å skape en urealistisk høy selvoppfatning hos elever er et gunstig utgangspunkt for videre læring. Snarere er det grunn til å peke på behovet for presise tilbakemeldinger som kan danne utgangspunkt for videre utvikling.

11.5.7 "Selv om du glemmer at en og en er to ..."

Det er mange mål for norsk skole, og som det heter videre i sangen: "snille må ingen glemme å være." Alle de gode formålene er viktige nok, men slik skolehverdagen er blitt, er det ikke lett å få til en situasjon som tillater konsentrasjon og fordypning i realfagene. Spesielt matematikk er et fag som i sitt vesen består av abstraksjoner, og som derfor krever konsentrasjon og systematisk arbeid. Og ikke minst kreves det at noen ferdigheter automatiseres for at de ikke skal kreve all oppmerksomhet når matematikk skal anvendes på et konkret problem. Ferdighetstrening, ofte kalt "drill" eller "pugg" i litt nedsettende betydning, er av avgjørende viktighet i matematikk, men det synes det å være lite forståelse for i dagens skole. Om elevene ikke ennå har glemt "en og en", så har tydeligvis de fleste "glemt" 9 ganger 15 (se kapittel 4). Og det spørs om de er blitt særlig snillere av det.

I den internasjonale TIMSS-rapporten pekes det på hvor viktig grunnleggende ferdigheter synes å være for å lykkes med å bruke matematikk til problemløsende aktivitet:

“The TIMSS 2003 results support the premise that successful problem solving is grounded in mastery of more fundamental knowledge and skills.” (Mullis mfl. 2004)

”Matematikk for alle” er et sentralt utgangspunkt for matematikken i hele grunnskolen og også i deler av den videregående skolen, noe vi redegjorde for i kapittel 3. Matematikk er i stor grad begrunnet med og relatert til det å fungere som en aktiv deltaker i et demokratisk samfunn, samtidig som betydningen av kunnskaper i ren matematikk er tonet ned. Argumentet med at et levende demokrati forutsetter kompetente samfunnsborgere, har hatt gjennomslagskraft i alle de skandinaviske land. At det bør være en nær forbindelse mellom matematikk i dagliglivet og opplæringen i skolen, blir framhevet allerede i innledningen til matematikkplanen:

- *Læreplanen legger vekt på å knytte en nær forbindelse mellom matematikken på skolen og matematikken i verden utenfor skolen. Fra dagliglivets erfaringer, lek og eksperimentering bygges det opp og videreutvikles begreper og fagspråk. (L97, s. 153)*
- *Kunnskaper og ferdigheter i matematikk er et viktig grunnlag for aktiv deltakelse i arbeid og fritid og for å kunne forstå og øve innflytelse på prosesser i samfunnet. Matematikk kan være et hjelpemiddel til å mestre utfordringer for den enkelte. (L97, s. 154)*

Det kommer også til uttrykk ved at ”Matematikk i dagliglivet” er det første av fagets fem målområder, og det skal være gjennomgående tema for å gi ”faget en sosial og kulturell forankring og skal særlig ivareta det brukerorienterte aspektet” (L97, s. 156). Men et åpent spørsmål er om ”realistisk matematikk” i tilknytningen til dagliglivet representerer en måte å gjøre matematikk lettere tilgjengelig for alle på. Uansett må det en del hardt arbeid til for å tilegne seg matematikk, og i det bildet er det å høre på en kvalifisert lærer og det å trene inn fakta og ferdigheter viktige grunnsteiner. Dataene tyder på at norske elever generelt sett har påfallende svake forutsetninger når det gjelder elementære ferdigheter i tallregning. I PISA framstår grunnleggende ferdighetstrening ikke bare som en svært lite brukt læringsstrategi, men også som noe som i særlig stor grad kjennetegner skoler som presterer høyt i matematikk i 10. klasse.

Og kanskje enda viktigere: Vekt på problemløsning og matematikk i dagliglivet kan være en dårlig strategi hvis det står som *alternativ* til grunnleggende ferdighetstrening. I kapittel 3 diskuterte vi forholdet mellom ren og anvendt matematikk. Med manglende grunnleggende tallforståelse blir naturlig nok veien til anvendelse i dagliglivet og inn i algebraens mysterier ekstra tung for elevene.

Vi våger en påstand om at det må være noe helt fundamentalt galt når resultatene i TIMSS kan være så katastrofale som de er. Norske elever presterer svakt og svakere enn før på alle områder. Det gjelder i algebra, som er nedtonet i L97. Det gjelder også i tall og tallregning, som utgjør basis for anvendelser i en realistisk kontekst. Og endelig gjelder det hvor godt elevene løser oppgaver i en slik kontekst. I tillegg er det grunn til å minne om at elevene i 10. klasse

skåret særlig svakt når det gjaldt det som i PISA ble kalt tverrfaglig ”problem-løsning”, og som i hovedsak dreide seg om evne til analytisk resonnering.

11.5.8 Avslutning

Noen vil kanskje hevde at det ikke er så farlig at elevene ikke lærer noe særlig i matematikk og naturfag i grunnskolen, noe som selvsagt er et ærlig standpunkt. Men for alle som er opptatt av å styrke realfagene i norsk skole, tvinger etter vår mening PISA- og TIMSS-resultatene fram en helt grunnleggende debatt om en nødvendig kursendring. Mange har lenge advart mot en systematisk utvikling i retning av svekkede kunnskaper med L97. Gjennom de to undersøkelsene PISA og TIMSS har disse advarslene nå blitt kraftig styrket. Selvfølgelig kan ikke de to undersøkelsene måle alt av kunnskaper og ferdigheter som er viktig. Men med de veldokumenterte kvalitetskravene i alle ledd og med de faglige perspektivene som stemmer såpass godt overens med L97, forekommer det oss lite hensiktsmessig å diskutere hva som eventuelt må være galt med undersøkelsene som kan gi slike resultater. Faktum er at de to datasettene i stor grad både bekrefter og utfyller hverandre og derved gir et konsistent bilde av en problematisk situasjon for realfagene i vårt land.

Det ringer noen bjeller, og vi håper at de blir hørt!

