

# 3 TIMSS I ET MATEMATIKK DIDAKTISK PERSPEKTIV

*I dette kapittelet vil vi først ta opp og diskutere noen ulike svar på matematikkundervisningens hvorfor, hva og hvordan, for på den måten å sette TIMSS inn i en matematikkdiraktisk sammenheng. Vi vil deretter beskrive noen hovedtrekk ved matematikkplanen i L97 og i rammeverket for TIMSS. Forskjellen på TIMSS og PISA vil bli tatt opp, før vi avslutter med å nevne noen initiativ som viser at matematikk i grunnskolen er satt på dagsorden i Norge.*

## **3.1 Matematikk for alle – hvorfor, hva og hvordan?**

### **3.1.1 Hvorfor matematikk for alle?**

Matematikk er ett av de mest sentrale fagene i skolen. Opp gjennom tidene er ulike begrunnelser blitt brukt for hvorfor vi skal lære matematikk, for hva som skal være innholde i faget, og for hvilke metoder som skal brukes i undervisningen. Både begrunnelsene og hva som har utkrystallisert seg på bakgrunn av disse, har variert mye over tid og mellom land. I tillegg har det vært pågående diskusjoner omkring dette både nasjonalt og internasjonalt. De siste tiårene har matematikkdiraktikk utviklet seg til et betydelig forskningsområde når det gjelder slike spørsmål.

At matematikk oppfattes som et kjernefag, avspeiler seg i den sentrale plassen det har i grunnskole og videre utdanning verden over. Elevers prestasjoner i matematikk er også i stor grad brukt til å sortere hvem som skal få tilgang på ulike typer høyere utdanning. Men i et samfunn i stadig forandring og med mange fagområder som det er ønskelig at alle har kunnskaper i, er det ikke lenger selvsagt hvorfor så mye tid skal brukes til matematikk. Den danske matematikkdiraktikeren Mogens Niss nevner tre grunnleggende årsaker som ligger bak en allmenn matematikkundervisning:

*”- Den skal bidra til den teknologiske og sosioøkonomiske utviklingen i samfunnet i grove trekk, enten for seg selv eller i konkurranse med andre samfunn og nasjoner.*

*- Den skal bidra til at samfunnet opprettholdes og utvikles politisk, ideologisk og kulturelt, enten for seg selv eller i konkurranse med andre samfunn eller nasjoner.*

*- Den skal gi individer de forutsetningene de trenger for å håndtere det som skjer i forskjellige perioder av livet deres – i utdanningen, i yrkeslivet, privat, på fritiden og i rollen som samfunnsborgere.*”  
(Niss 2003, s. 291)

I de fleste land begynte ikke samfunnet å tilby utdanning for bredere folkegrupper før på 1800-tallet. Vi fikk da en offentlig utdanning beregnet på folk flest. Grunnutdanningen i matematikk var aritmetikk, anvendt aritmetikk og deskriptiv geometri med vekt på måling og målbarhet. Den viktigste begrunnelsen var å styrke samfunnets teknologiske og sosioøkonomiske utvikling. Videre utdanning, som bare var tilgjengelig for et lite mindretall, skulle forberede for frie yrker eller stillinger innen offentlig administrasjon, kirke eller skole.

Alle tre argumentene fikk økt betydning utover på 1900-tallet med ”matematikk for alle” som viktig drivkraft i den vestlige verden. I mange land, deriblant de skandinaviske, ble det lagt stor vekt på at et levende demokrati forutsetter kompetente samfunnsborgere. Begrunnelser som de nevnt ovenfor framhever matematikkens nytteverdi så vel som dens allmenndannende betydning (Kaiser-Messmer & Blum 1993). Matematikk har også vært begrunnet med det vi kan kalle formaldanning, at faget i seg selv er god ”hjernetrim”, den samme typen argument som tidligere ble brukt om latin. Den siste typen argument anses ikke like relevant i dag som tidligere, selv om det fortsatt nevnes i noen sammenhenger (Niss 2003).

Matematikk er en viktig basis for det samfunnet vi lever i. Et høyt utviklet teknologisk samfunn som vårt er utenkelig uten matematikk. Matematikk har vært og er viktig for den vitenskapelige utviklingen på svært mange områder, innen naturvitenskapene, økonomi og informasjonsteknologi. Også på andre områder som for eksempel medisin, samfunnskunnskap og språk utgjør matematikk en viktig basis for mye av forskningen. Samfunnet er basert på mer eller mindre avanserte matematiske modeller og beregninger (Skovsmose 1994, Ernest 2000). Det at vi lever i et samfunn hvor matematikk brukes til å styre og regulere det meste av dagliglivet vårt, har Niss (1983) kalt ”matematikken formaterende kraft”. Paradokset er at på tross av dette kan den enkelte fungere tilsynelatende utmerket uten særlig mye matematisk kunnskap. Matematikken har en objektiv relevans som basis i samfunnet, men en subjektiv irrelevans for den enkelte, som kan greie seg uten mye matematisk kunnskap (Niss 1994).

Selv om man altså godt kan greie seg uten mye matematisk kunnskap, er det i mange situasjoner en forutsetning for å forstå og kunne innvirke på samfunnet rundt seg at man selv kan tenke ved hjelp av matematikk. Moderne demokratier 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. Budsjetter er mer styrende enn retoriske uttalelser. 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. Man må ha oversikt over egen økonomi, kunne handle varer og tjenester og vurdere ulike lånetilbud. Slik sett blir matematisk

kompetanse et verktøy til personlig frigjøring (D'Ambrosio 1985, Mellin-Olsen 1987, Skovsmose & Nielsen 1996). Matematikk berører oss alle også i mer trivielle daglige sysler. Når barn leker, når man spiller ulike spill, når man har turneringer i sport, når man leser aviser og i mange andre daglige aktiviteter, er matematikk ofte involvert. Dagliglivet er gjennomsyret av matematikk, og det inngår så ofte som en naturlig del, at man ikke tenker på det som matematikk.

### 3.1.2 Innholdet i matematikk for alle

Sammen med den kraftige satsningen på utdanning etter 2. verdenskrig har vi hatt en pågående debatt om hva matematikk er, og om hva av matematikken som skal inngå i en utdanning for alle. Synet på hva matematikk er, vil naturlig nok farge synet på hva som skal være innholdet i matematikk for alle. Vi vil ta opp noen sider ved spørsmålet om hva matematikk er, men uten å reise den grunnleggende filosofiske debatten om dette. Her henviser vi til Skovsmose (1994) og Ernest (1991).

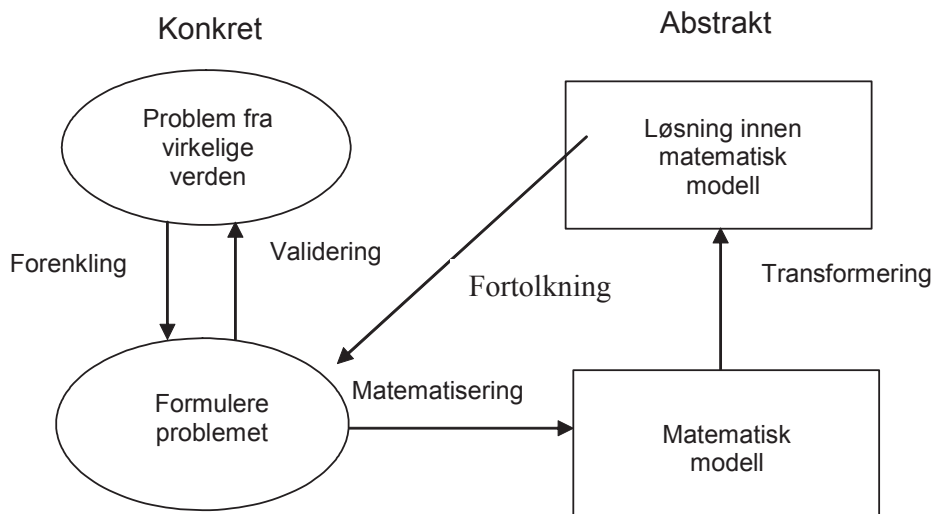
At det er mye diskusjon om innholdet i grunnskolematematikken, skyldes ikke minst at det er et fag som mange elever strever med. De siste 50 årene har det vært mange forslag om hva elevene skal lære. Etter Sputniksjokket i 1959 var "back to basics", med økt vektlegging på elementære ferdigheter i matematikk, et gangbart slagord i den vestlige verden. På 70-tallet var "moderne matematikk" i vinden, et forsøk på å fokusere på matematikkens egenart hvor begreper som mengder og logiske operasjoner ble brukt i behandlingen av det sentrale innholdet også i grunnskolen. På 80-tallet var "problemløsning" en populær betegnelse på det man håpet skulle bli en fornyelse av faget. Ikke minst avspeilet dette seg i den daværende norske læreplanen: "*Problemløsning er tatt med som eget hovedemne og skal være en del av all matematikkopplæring*" (M87, s. 195). I dag er det gjerne matematikk knyttet til dagliglivet som framheves. Dette avspeiler seg i L97, hvor "Matematikk i dagliglivet" har overtatt rollen som første overordnede målområde.

Ulike betegnelser blir brukt om forsøkene på å fornye matematikkfaget og gjøre det lettere tilgjengelig. Mange av disse er det ikke like lett å finne gode norske betegnelser for. Det gjelder for eksempel *numeracy* eller *numeralitet*, *mathematical literacy* og *quantitative literacy*. I TIMSS i 1995 ble elevene ved slutten av videregående skole testet i *mathematical literacy*. PISA bruker den samme betegnelsen på den matematikken elevene i 10. klasse testes i. Vi har ikke noen god norsk betegnelse for dette. Slik begrepet brukes på engelsk, favner det videre enn det norske "matematikk i dagliglivet".

Matematikken er beskrevet som vitenskapen om mønstre og sammenhenger (Devlin 1994). Det kan dreie seg om å lete etter mønstre og lovmessigheter i en egen matematisk verden, hvor man for eksempel studerer hva som kjenner seg ut som ulike tallmønstre som primtall eller periodiske desimaltall. Det kan også dreie seg om å bruke matematikk til å studere mønstre og lovmessigheter på andre felt som for eksempel naturfag eller økonomi (Freudenthal 1983, Steen 1990). Men matematikk er ikke bare systemet eller produktet. Det er etter hvert

blitt mer vanlig også å ta hensyn til prosessaspektet ved matematikk. ”Matematisering” har blitt brukt som en betegnelse for prosessaspektet. 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 3.1.

Figur 3.1 Forholdet mellom virkelig verden og matematisk verden (etter Standards, NCTM 1989)



Høyre side av figuren viser den matematiske verden, en egen abstrakt verden med veldefinerte symboler og regler. Venstre side forestiller den virkelige, konkrete verden som omgir oss. Ren matematikk, som arbeid med tall uten å knytte det til problemer fra virkeligheten, vil bare foregå på høyre side på figuren. Man bruker da gjerne betegnelser som *matematisk uttrykk* om det man arbeider med. Å beregne svaret på et addisjons- eller multiplikasjonsstykke eller å finne ut hva som passer i en likning, er eksempler på arbeid innen ren matematikk. I anvendt matematikk tar man utgangspunkt i et problem fra den virkelige verden. Man må da først gjøre en *forenkling* og formulere problemet klart, så skal dette *matematiseres* og ende i en matematisk modell. Deretter arbeider man innen den rene matematiske verden med en *transformasjon* av den matematiske modellen. Hvis man arbeider med tallsymboler, kan det for eksempel være å foreta en utregning, i algebra kan det være en manipulering med bokstavsymboler. Løsningen man kommer fram til, må være riktig i forhold til de regler som gjelder innen den matematiske verden. Så skal løsningen relateres tilbake til den virkelige verden gjennom en *fortolkning* av hva dette

innebærer i forhold til det formulerte problemet. Til slutt skal rimeligheten av svaret *valideres* i forhold til det opprinnelige problemet. Anvendelse av matematikk forutsetter derfor både at man kan orientere seg med en rimelig sikkerhet i den rene matematiske verden, og at man med utgangspunkt i en virkelig problemstilling kan matematisere og sette opp en modell som man arbeider med, for til slutt å relatere svaret tilbake til problemet i den virkelige verden. Anvendt matematikk er derfor i sin natur kompleks.

Arbeid innen ren matematikk som utregninger, omforming og manipulering med matematiske symboler har tradisjonelt hatt en sterk posisjon i skolem matematikk. I dette matematiske universet er matematikk en sikker, presis og eksakt vitenskap, hvor teorier og teser kan bevises eller motbevises. I det øyeblikk vi forbinder matematikk med virkeligheten, er ikke matematikk mer presis enn andre typer vitenskap. Enhver anvendelse er forbundet med usikkerhet. Albert Einstein har uttalt at "*As far as the laws of mathematics refer to reality, they are not certain, as far as they are certain, they do not refer to reality*" (Humboldt 2004).

Med økt vekt på anvendelse av matematikk kan det synes som om betydningen av å forstå at matematikk i seg selv er en eksakt og sikker vitenskap, i noen grad har forsvunnet fra skolem matematikken (Gardiner 2004). Formuleringer som "bare en manipulering med symboler" er blitt brukt om matematikk som "bare" opererer på figurens høyre side. Arbeid innen ren matematikk forutsetter i høyeste grad refleksjon og forståelse, men da innen den matematiske verden. Dette kan for eksempel være refleksjon rundt sammenhengen mellom addisjon og multiplikasjon eller forståelse av brøk og desimaltall som ulike representasjonsformer. Å forstå og gi mening til ren matematikk er i seg selv en stor utfordring, selv når vi begrenser det til områdene tall og tallregning.

Det synes uproblematisk å akseptere at et viktig mål for undervisningen i skolen skal være at alle utvikler en type kompetanse vi kan betegne som *mathematical literacy*, at alle elever skal få de nødvendige kunnskaper for å anvende matematikk på problemstillinger de møter i dagligliv og samfunnsliv. Det problematiske er hvis dette oppfattes som et alternativ til tradisjonell matematikkundervisning, som Gardiner (2004, s. 2) har påpekt: "*Mathematical literacy*" and numeracy are often presented as though they were alternatives to traditional school mathematics, rather than by-products of effective instruction".

Stiller vi spørsmålet om hva som skal være innholdet i en undervisning for å fremme anvendelse av matematikk på problemer i dagliglivet, er det ikke sikkert at vi ender opp med så mye nytt. Gardiner hevder videre:

*"Mathematics teaching may be less effective than most of us would like; but we should hesitate before embracing the idea that school mathematics would automatically be more effective on a large scale if the curriculum focused first on "useful mathematics for all" (numeracy), with more formal, more abstract mathematics to follow for the few. Experience in England (and elsewhere) suggests that such a program may be possible if one is willing to restrict the initial focus to truly basic material (integers, fractions, decimals, proportion, word*

*problems, algebra and geometry), and to teach it in a way which prepares the ground for subsequent developments; but one should not be surprised if such a program turns out to look strangely like what good mathematics teaching has always been.*  
(Gardiner 2004, s. 2, vår understreking)

I L97 framheves det på den ene siden at matematikk skal knyttes til dagligliv og anvendelser, på den andre siden står det i planen at elevene skal få fundamentale kunnskaper og ferdigheter i faget. For å kunne anvende matematikk må man ha en rimelig kompetanse med grunnleggende faglige fakta, ferdigheter og begreper. Uten dette grunnlaget har man lite å anvende. På samme måte som *mathematical literacy* i dag framheves, var det ”problemløsning” som ble framhevet for noen år siden. Også når det gjaldt problemløsning, har mange studier pekt på at for å være en god problemløser i matematikk, er det viktig å ha gode elementære faglige kunnskaper og ferdigheter (Schoenfeldt 1992, Bjørkquist 2001). Verken *mathematical literacy* eller problemløsning gjør behovet for grunnleggende faglige kunnskaper i ren matematikk mindre. Den faglige basisen kommer vi ikke utenom, selv om vi vet at mange må slite for å skaffe seg denne.

At elevene trenger en faglig basis i ren matematikk, betyr ikke at alle elever trenger avanserte matematiske kunnskaper for eksempel i algebra. Som Ernest så treffende har uttalt: *”The utility of academic mathematics is overestimated”* (Ernest 2000). Den delen av ren matematikk som er aktuell for alle i skolen, og som danner en nødvendig basis for anvendelser i dagligliv og samfunnsliv, består for en stor del av fakta, ferdigheter og begrepsforståelse innen tall og tallregning. Og selv om det hadde vært fint hvis denne delen av matematikken ble lettere tilgjengelig hvis vi bare knytter den til anvendelse, så er det som tidligere nevnt dessverre slik at anvendelse heller forutsetter at man også kan orientere seg med en rimelig sikkerhet i en ren matematisk verden med abstrakte symboler for tall og operasjoner.

I en undervisning for alle må man også stille spørsmålet om hva de elevene trenger som skal gå videre innen ren matematikk. I tillegg til at alle i vårt samfunn trenger kunnskaper som setter dem i stand til å bruke matematikk til å løse problemer i dagligliv og til delta i en demokratisk prosess, så har samfunnet behov for at en viss andel av befolkningen har svært høy kompetanse i matematikk. I store deler av grunnskolen er det først og fremst gode elementære kunnskaper i den delen av ren matematikk som går på tall og aritmetikk, også disse elevene trenger. Undersøkelser viser at mange av de problemene elever som går videre med matematikk har, for eksempel i algebra, skyldes manglende elementære kunnskaper og ferdigheter i aritmetikk (Brekke mfl. 2000). Så gjennom store deler av grunnskolen vil det å legge en god basis i ren matematikk med tall og tallregning, være det alle elever trenger. Dette gjelder både dem som senere trenger det mest med sikte på anvendelser i dagligliv og samfunnsliv, og dem som skal gå videre og bli høyt kvalifiserte i faget.

### 3.1.3 Undervisning i matematikk

Hvordan man skal undervise i matematikk, har vært mye diskutert de senere årene. Det er ikke enkelt å tilrettelegge undervisningen slik at den passer for alle, særlig i et fag som matematikk hvor man vet at mange elever strever. Begrunnet med et *konstruktivistisk læringssyn* blir gjerne ulike elevaktiverende metoder framhevet. Elevene skal gjennom utforskning, eksperimentering og lek tilegne seg matematisk kunnskap. Organiseringsformer som fremmer samarbeid i grupper, gjerne som tema- eller prosjektarbeid, er blitt mer vanlig. Prosessaspektet er blitt sterkere understreket, elevene skal ikke bare kunne dokumentere og presentere utarbeidet materiale, de skal mer generelt kunne kommunisere matematisk (Alseth mfl. 2003).

Det finnes ulike varianter og retninger innenfor konstruktivisme, uten at vi skal ta opp det her. Det helt sentrale i konstruktivismen som læringsteori er at elevene selv konstruerer sin egen kunnskap og gjennom nye erfaringer og refleksjon utvikler sine kognitive strukturer (Brekke 1995). Basert på et slikt læringssyn blir det ofte understreket at all undervisning må ta utgangspunkt i elevenes forkunnskaper. Disse må imidlertid gjerne utfordres slik at eventuelle misoppfatninger avdekkes. Blant annet ved at det slik skapes kognitive konflikter, kan vi håpe at elevene danner nye og mer fruktbare begrepsstrukturer. Vår egen læreplan, L97, er i stor grad påvirket av et slikt konstruktivistisk læringssyn: *”Elevene konstruerer selv sine matematiske begreper. For denne begrepsdannelsen er det nødvendig å vektlegge samtale og ettertanke”* (L 97, s.155).

Med utgangspunkt i et konstruktivistisk læringssyn har det man kan kalle elevaktiverende arbeidsmetoder av mange blitt oppfattet som den beste måten å drive undervisning på. I noen grad har lek, eksperimenter, gruppearbeid, tema- og prosjektarbeid blitt oppfattet som mål i seg selv. Tilsvarende oppfatter noen det å høre lenge på læreren, tavleundervisning og pugg eller drill av ferdigheter som å stå i motsetning til et konstruktivistisk syn på læring. Men konstruktivisme er ikke en teori for hvordan man skal undervise. Konstruktivisme er en teori for hvordan kunnskap dannes, en epistemologisk teori som man ikke uten videre kan knytte bestemte arbeidsmåter til. At det i noen grad er blitt oppfattet slik, er en annen sak. Selv om elevene aktivt skaper sin kunnskap, betyr ikke det at elevene må være aktive i en mer dagligdags betydning av ordet. Aktiviteten det her er snakk om, er en mental aktivitet, som like gjerne kan finne sted hos en person som sitter helt stille og reflekterer over det for eksempel læreren sier.

I prinsippet kan alle typer undervisningsmetoder brukes hvis de setter i gang *mentale prosesser* hos elevene. De fleste vil være enige i at undervisningen bør være elevsentrert, i den betydningen at man tar utgangspunkt i hva elevene allerede kan, for å tilrettelegge for ny læring. Men dette står ikke nødvendigvis i motsetning til at undervisningen er lærerstyrt. Læreren har ansvaret for at de ulike metodene som brukes, settes inn i en sammenheng som fremmer læring. Å variere metodene og drive med ulike aktiviteter kan være viktig av mange

grunner. Det kan bidra til et mindre stereotyp syn på faget, det kan lære elevene å arbeide selvstendig, det kan gi erfaring med anvendelser og ikke minst holde motivasjonen for læring oppe. Men det er viktig at aktivitetene ikke isoleres fra målet om faglig utbytte, men inngår i en plan for hva elevene skal lære. Både i kapittel 8 og kapittel 11 vil vi fortsette diskusjonen om arbeidsmåter i matematikk.

### 3.2 TIMSS og L97

De fagdidaktiske strømningene som vi har diskutert tidligere i dette kapitlet, har i stor grad påvirket både norske læreplaner og innholdet i store internasjonale undersøkelser som TIMSS og PISA. Selv om den felles påvirkningen er klar, er det fortsatt mange ulike måter å oppfatte disse trendene på, og mange muligheter for hvordan man kan definere eller beskrive innholdet i matematikk. I dette underkapitlet vil vi se litt nærmere på spørsmålet om likheter og ulikheter mellom mål og innhold i L97 og rammeverket i TIMSS 2003. Den norske læreplanen i matematikk er bygd opp med utgangspunkt de matematiske områdene som er vist på figur 3.2.

Figur 3.2 Målområder i L97

Hovedtrinn	Målområder				
Ungdomstrinnet	Matematikk i dagliglivet	Tall og algebra	Geometri	Behandling av data	Grafer og funksjoner
Mellomtrinnet	Matematikk i dagliglivet	Tall	Geometri	Behandling av data	
Småskoletrinnet	Matematikk i dagliglivet	Tall	Rom og form		

Disse målområdene viser strukturen som planen er ordnet etter. Det er færre hovedområder enn i tidligere planer, med mer vekt på å se de ulike områdene i sammenheng (Alseth mfl. 2003). Det første området er ikke et matematisk fagområde, men det skal gi *”faget en sosial og kulturell forankring og særlig ivareta det brukerorienterte aspektet”* (L97, s. 156).

Rammeverket til TIMSS inneholder også fem fagområder innen matematikk (Mullis mfl. 2003). De fem fagområder gjengitt med stikkord gir en kort beskrivelse av det matematiske innholdet som elevene skal testes i:

#### Tall:

- Hele positive tall
- Brøk og desimaltall
- Hele tall, inkludert null og negative tall (ikke på 4. trinn)
- Forhold, proporsjonalitet og prosent (kun enkle forhold på 4. trinn)

**Algebra/Mønstre:**

- Mønstre
- Algebraiske uttrykk (ikke på 4. trinn)
- Likninger og formler
- Sammenhenger

**Målinger:**

- Lengder og måleenheter
- Måleredskap, teknikker og formler

**Geometri:**

- Linjer og vinkler
- To- og tredimensjonale figurer
- Kongruens og likhet
- Plassering i plan og romlige forhold
- Symmetri og transformasjoner

**Datarepresentasjon:**

- Innsamling og organisering av data
- Representasjon av data
- Interpretasjon av data
- Usikkerhet og sannsynlighet (ikke på 4. trinn)

Vi ser klare likhetstrekk mellom rammeverket i TIMSS og matematikkplanen i L97 allerede når det gjelder angivelsen av hovedområder. For områdene geometri og datarepresentasjon er både benevnelse og innhold i store trekk de samme i TIMSS og L97. For de andre områdene er det enkelte forskjeller. Men om vi sammenlikner stikkordene som brukes innen hvert hovedområde, er likheten med L97 tydelig. Innholdsbeskrivelsen av målinger i TIMSS samsvarer med mye av det som står under ”Matematikk i dagliglivet” i L97. Tall og algebra utgjør ett målområde i L97, mens det i TIMSS er definert som to kategorier. Innholdet er imidlertid svært likt. Algebra i 4. klasse i TIMSS er beskrevet som mønstre, mens det under tall i L97 står at elevene på småskole- og mellomtrinnet skal arbeide med mønstre og regelmessigheter som grunnlag for algebra senere. Grafer og funksjoner er et eget område i L97, mens det i TIMSS er en del av området algebra.

På tross av noen åpenbare ulikheter i struktur og benevnelser i rammeverket til TIMSS og L97 er det slående hvor stor likheten er. Denne likheten er i seg selv ikke overraskende. Innen matematikdidaktikk fins det sterke internasjonale trender. Som en del av det internasjonale samfunnet er vi selvsagt også med på å utforme disse trendene. I første del av dette kapitlet tok vi opp og diskuterte noen slike trender. Vi trekker derfor som konklusjon at de fagdidaktiske strømningene vi har redegjort for i første del av dette kapitlet, i stor grad gjenspeiles både i rammeverket for TIMSS og i L97. For en mer detaljert informasjon om rammeverket for TIMSS henviser vi til Mullis mfl. (2003). I kapittel 4, hvor vi presenterer resultater fra den faglige testen i matematikk, vil vi jevnlig

knytte kommentarer til i hvilken grad det som testes i TIMSS, samsvarer med L97.

I tillegg til å beskrive det faglige innholdet legger L97 stor vekt på å beskrive arbeidsmåter i faget. To sider om arbeidsmåter i innledningen avsluttes med følgende oppsummering:

*”I arbeidet med matematikk er elevenes egenaktivitet av største betydning. På alle nivåer skal opplæringen i matematikk gi muligheter til*

- *å arbeide praktisk og få konkrete erfaringer*
- *å undersøke og utforske sammenhenger, finne mønstre og løse problemer*
- *å fortelle og samtale om matematikk, å skrive om arbeidet og formulere resultater og løsninger*
- *å øve på ferdigheter, kunnskaper og prosedyrer*
- *å resonnere, begrunne og trekke slutninger*
- *å samarbeide om å løse oppgaver og problemer”*

(L97, s. 156)

Mange av de populære ideene som vi diskuterte tidligere i dette kapitlet, knyttet til hvordan man skal drive undervisning i matematikk, kan vi her se avspeile seg i L97. Det understrekes at elevene skal stimuleres til å spørre, tolke, diskutere, beskrive og forklare. Det legges også vekt på at de ikke bare skal kunne dokumentere og presentere utarbeidet materiale, men at de mer generelt skal kunne kommunisere matematisk (Alseth mfl. 2003). Problemløsningsaspektet, som står svært sentralt i M87, blir i L97 videreført ved at det legges vekt både på at matematikken bør ha et praktisk utgangspunkt og siktemål, og på at utforskning og eksperimentering skal være gjennomgående aktiviteter. Liknende tanker finner vi igjen i rammeverket for TIMSS 2003:

*Problem solving and communication are key outcomes of mathematics education that are associated with many of the topics in the content domains. They are regarded as valid behaviors to be elicited by test items in most topic areas.*

(Mullis mfl. 2003, s.11)

De samme tankene kan vi også gjenkjenne i spørsmålene til elever og lærere i TIMSS. Spørsmål som går på å øve på ferdigheter, på å samarbeide i små grupper, på å forklare svarene sine, på å løse sammensatte problemer og om tilknytning til dagliglivet, viser dette. I kapittel 8 hvor vi presenterer elever og læreres svar på spørsmål om undervisning, vil vi knytte en del kommentarer til de fagdidaktiske strømningene om metoder i matematikkundervisningen som vi tidligere har redegjort for.

### 3.3 TIMSS og PISA

Både TIMSS og PISA intenderer å måle sider ved læringsutbyttet i matematikk i norsk skole. TIMSS og PISA undersøker ulike populasjoner i grunnskolen, TIMSS retter seg mot 4. og 8. klasse, PISA mot elever i 10. klasse. TIMSS er en læreplanbasert studie, hvor man gjennom internasjonalt samarbeid har kommet fram til en konsensus om innhold i de faglige testene basert på deltakerlandenes læreplaner og mål for matematikkundervisning. PISA har et annet

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. ”Mathematical literacy” er i PISA definert slik:

*Mathematical literacy is an individual's capacity to identify and understand the role that mathematics plays in the world, to make well-founded judgements 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.* (OECD 2003, s. 24).

I arbeidet med å realisere denne definisjonen i form av en faglig test har PISA utdypet den i form av tre sentrale begreper. Det er fire *sentrale matematiske ideer* som definerer innholdsaspektet, tre *kompetanseklasser* som beskriver de underliggende kognitive prosessene eller på hvilken måte elevene skal være i stand til å forholde seg til dette matematiske innholdet, og fire *kontekster* som beskriver de situasjonene problemene har sitt utspring i. Det sentrale perspektivet for dem som har laget oppgaver, har vært å finne et sett med oppgaver som til sammen dekker det domenet disse tre hoveddimensjonene spenner ut. Selv om PISA i motsetning til TIMSS ikke baserer seg på de deltakende lands læreplaner, samsvarer målene for undersøkelsen godt med målene i norsk læreplan:

*”Når det gjelder de mer spesifikke beskrivelsene i læreplanen, kan det også slå fast at de er svært sammenfallende med PISA sin beskrivelse av matematikk. Fellesmålene gir i det store og hele en beskrivelse av matematisk kompetanse som ligger svært nær kompetansebegrepet i PISA.”* (Kjærnsli mfl. 2004, s. 46)

Målene for matematikk slik det måles i TIMSS og i PISA, synes derfor begge å passe rimelig godt med den norske læreplanen. Det er likevel en klar forskjell på spesifikasjonsnivået av innholdet i de to undersøkelsene når det gjelder hva elevene skal testes i, og i neste omgang i hvilke typer oppgaver elevene får. TIMSS, med sitt utgangspunkt i skolefaget matematikk, er langt mer detaljert i hvilken type fakta, ferdigheter og begreper elevene skal testes i. Rammeverket i PISA inneholder i liten grad slike detaljerte angivelser. Det har fått som konsekvens at en stor del av oppgavene i TIMSS tester elevene i mer elementære faglige ferdigheter og kunnskaper. PISA tester i all hovedsak elevene i ”brede” oppgaver knyttet til et problem slik man kan anta å møte det i dagliglivet.

PISA vil derfor kunne si mest om målene i L97 vedrørende det å gjøre elevene til kompetente problemløsere i et praktisk perspektiv er nådd ved slutten av grunnskolen. TIMSS vil kunne si om elevene på to lavere trinn har tilegnet seg de elementære faglige ferdigheter og kunnskaper som danner det nødvendige fundamentet for å bli slike aktive og kompetente problemløsere. Selv om begge undersøkelsene har oppgaver som tester elementære ferdigheter og kunnskaper, og bredere oppgaver hvor matematikk anvendes på problemer fra dagliglivet, er vektleggingen av disse to aspektene forskjellige i de to undersøkelsene.

Det er også en viss forskjell på 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 lærere. Begge undersøkelser har et elevspørreskjema med bakgrunnsfaktorer og spørsmål knyttet til matematikk i skolen, PISA med mer vekt på elevenes læringsstrategier i faget, TIMSS med mer vekt på hva som gjøres i matematikkundervisningen.

## 3.4 Matematikkundervisning på dagsorden i Norge

Som vi har redegjort for innledningsvis i dette kapitlet, har det vært mye diskusjon av matematikkundervisning i grunnskolen de siste årene, internasjonalt så vel som nasjonalt. Ønsket om en grunnleggende kompetanse for alle, sammen med erkjennelsen av at matematikk er et fag mange sliter med, har bidratt til å sette faget på dagsorden. Siden 1995, da Norge for første gang ble med i en stor internasjonal studie av matematikk i skolen, har det kommet flere nasjonale initiativ med sikte på å forbedre undervisningen og læringsutbyttet i faget. Nedenfor har vi listet opp en del slike initiativ som eksempler på hva som er gjort det siste tiåret:

- Norge har deltatt i internasjonale studier av elevers kunnskaper, holdninger, selvoppfatning og undervisning i matematikk. Målet med deltakelsen er både å si noe om det nasjonale nivået og hvordan dette endrer seg over tid, og å se matematikk i Norge i et internasjonalt perspektiv. TIMSS 1995 rettet seg mot elever i 3., 4., 7., 8. klasse og ved slutten av videregående skole. PISA 2000 rettet seg mot elever i 10. klasse. I 2003 deltok altså Norge både i TIMSS og PISA, se [www.timss.no](http://www.timss.no) og [www.pisa.no](http://www.pisa.no) for mer informasjon.
- Prosjektet Kvalitet i matematikkundervisningen (KIM) startet på 90-tallet (Brekke 1995). Prosjektet utviklet diagnostiske tester som lærerne kan bruke for å få informasjon om hvilke problemer elevene har i matematikk. Det følger med veiledningshefter som også inneholder ideer til undervisningen. Det er utviklet diagnostiske tester og veiledningsmaterieell for mange trinn i skolen, fra barneskole til videregående skole, i en mengde faglige emner som "Tall og tallregning", "Funksjoner", "Geometri", "Målinger", "Algebra" samt "Begynneropplæring i matematikk". Materialet distribueres gjennom Utdanningsdirektoratet, se [www.utdanningsdirektoratet.no](http://www.utdanningsdirektoratet.no)
- Kvalitetsutvalgets innstilling (NOU 2003) pekte på at matematikk bør styrkes både i grunnskolen og i den videregående opplæringen. Regneferdighet og tallforståelse ble beskrevet som en av flere basiskompetanser. Utvalget foreslo også å øke timetallet i matematikk både i ungdomsskolen og i den videregående skolen. I den etterfølgende stortingsmeldingen *Kultur for læring* (UFD 2004a) ble regneferdighet og tallforståelse definert som en av fem grunnleggende ferdigheter som alle fag skal

bidra til å fremme. Basiskompetanse i regneferdighet og tallforståelse ble beskrevet som en grunnleggende ferdighet på linje med det å kunne lese.

- Regjeringen utarbeidet en egen strategiplan for realfagene i norsk skole (UFD 2002). Planen beskrev situasjonen slik den ble oppfattet av departementet, og formulerte mål og tiltak. En foreslo blant annet utvidelse av timetallet i matematikk på barnetrinnet og i videregående skole og tildeling av midler for etterutdanning i realfag for lærere. Planen skal revideres kontinuerlig. I 2004 kom en ny utgave med oppsummering av status og redegjørelse for hva som skal gjøres videre (UFD 2004b).
- Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen (Matematikksenteret) ble opprettet høsten 2003 og lagt til NTNU i Trondheim. Senterets hovedoppgave er å lede og koordinere utviklingen av nye og bedre arbeidsmåter og læringsstrategier i barnehage, grunnskole, videregående skole, voksenopplæring og lærerutdanning, se [www.matematikksenteret.no](http://www.matematikksenteret.no)
- Våren 2004 ble for første gang en nasjonal prøve i matematikk gjennomført for samtlige elever på 4. og 10. klassetrinn. De nasjonale prøvene tok utgangspunkt i kompetansebegrepet slik det er beskrevet av Niss mfl. (2002). Disse åtte kompetansene nedfelte seg i fem ulike kompetanseområder som skulle testes i de nasjonale prøvene. De offentliggjorte oppgavene viser at det diagnostiske perspektivet har stått sentralt i utformingen av prøvene, se [www.matematikksenteret.no](http://www.matematikksenteret.no)