

PISA 2003 og TIMSS 2003

Hva forteller disse undersøkelsene om norske elevers kunnskaper og ferdigheter i matematikk?

De nedslående norske resultatene fra de siste PISA- og TIMSS-undersøkelsene har tiltrukket seg stor offentlig oppmerksomhet. I denne artikkelen vil det bli argumentert for at den noe divergerende forståelsen av matematikk i TIMSS og PISA gjør at disse undersøkelsene kan sies å måle ulike sider av elevenes ferdigheter og kompetanser i faget. Det argumenteres videre for at norske elevers manglende basale ferdigheter innenfor grunnleggende matematiske emneområder som Tall og tallregning, dokumentert gjennom TIMSS, kan ses i sammenheng med og delvis forklare at de også presterer svakt på oppgaver av mer problemløsende karakter, slik vi finner i PISA.

I løpet av de siste årene er det blitt gjennomført flere store komparative internasjonale undersøkelser knyttet til undervisning og utdanning. Matematikkfaget har vært sentralt i flere slike undersøkelser og denne artikkelen springer ut fra to av disse, nemlig PISA 2003 og TIMSS 2003. De norske rapportene fra disse to undersøkelsene ble offentliggjort i desember 2004 (Grønmo mfl. 2004; Kjærnsli mfl. 2004). De internasjonale rapportene ble publisert samtidig (Martin mfl. 2004; Mullis mfl. 2004; OECD-PISA 2004).

I denne artikkelen ønsker vi å fokusere på noen overordnede spørsmål knyttet til matematikken i PISA og TIMSS: Hvilke forskjeller og likheter er det mellom PISA og TIMSS? Er PISA og TIMSS relevante i forhold til norsk skole? Hvilken type informasjon kan slike undersøkelser gi oss? På hvilken måte kan resultatene fra disse undersøkelsene belyse særegne trekk ved norske elevers prestasjoner i matematikk? Vi vil særlig se på forholdet mellom disse to undersøkelsene og læreplan/undervisning i norsk skole. I tillegg ønsker vi å kontrastere norske elevers prestasjoner i matematikk med tilsvarende elevprestasjoner i enkelte andre land og i et fagdidaktisk perspektiv drøfte noen av de forskjellene som framkommer.

HOVEDIDEENE BAK TIMSS OG PISA

Med innsikt i rammeverkene for TIMSS og PISA (Mullis mfl. 2001; OECD-PISA 2003) er det i større grad mulig å både forstå og bruke resultatene fra undersøkelsene. PISA tar utgangspunkt i det som anses å være viktige kompetanser for en deltagende borger i dagens og morgendagens samfunn. PISA-undersøkelsen er organisert gjennom OECD, Organisasjon for Economic Co-operation and Development. Det er naturlig at OECD som står bak PISA, som er spesielt opptatt av å gjennomføre stu-

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111 – 124

Ole Kristian Bergem,
Liv Sissel Grønmo og
Rolf Vegar Olsen



Ole Kristian Bergem (f. 1955). Cand.scient., UiO. Doktorgradstipendiat ved Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, UiO. E-post: o.k.bergem@ils.uio.no.



Liv Sissel Grønmo (f. 1947). Cand.scient., UiO. Førsteamanuensis ved Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, UiO. E-post: l.s.gronmo@ils.uio.no.



Rolf Vegar Olsen (f. 1968). Cand.scient., UiO. Doktorgradstipendiat ved Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, UiO. E-post: r.v.olsen@ils.uio.no.

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111–124

PISA 2003 OG TIMSS 2003

Ole Kristian Bergem,

Liv Sissel Grønmo og

Rolf Vegar Olsen

dier av hvordan politikk (i vid forstand) i medlemslandene fremmer den samfunnsmessige utviklingen, er særlig opptatt av begreper som livslang læring, rekruttering til yrkesliv, sosial utjevning etc. Disse perspektivene er tydelige i utdanningsrelaterte publikasjoner fra OECD (feks. OECD 2002; Rychen & Salganik 2003). TIMSS-undersøkelsen er på den annen side gjennomført av IEA, The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, en internasjonal organisasjon med lang erfaring i å gjennomføre internasjonale komparative studier. IEA ble stiftet av forskere som ønsket å studere hvordan skolesystemer lykkes i å nå de mål som er fastsatt for undervisningen, altså å studere hvordan ulike faktorer virker i prosessen fra en intendert læreplan og til en oppnådd læreplan (Bos 2002; Robitaille & Garden 1996).

I kortform kan noen viktige likheter og forskjeller oppsummeres:

- Begge undersøkelsene er storskalaundersøkelser som gjennom utvalg med god kvalitet kan generalisere funn til en større populasjon. TIMSS dekker to populasjoner: Populasjon 1 er 4. klasstrinn i vårt land, mens populasjon 2 svarer til vår 8. klasse. PISA tester elever som fylte 15 år i teståret, i praksis er dette 10. klasse i Norge.
- Begge undersøkelsene legger vekt på å studere endringer over tid. PISA har en treårig syklus, men med ulik vektlegging av de tre fagområdene lesing, matematikk og naturfag hvert testår. I 2000 var lesing vektlagt (Lie mfl. 2001; OECD-PISA 2001), matematikk var hovedemnet i 2003, og naturfag vil være det største fagområdet neste gang undersøkelsen gjennomføres i 2006. Hver gang er imidlertid alle de tre områdene inkludert. TIMSS har en fireårig syklus med lik vekt på de to fagområdene matematikk og naturfag. TIMSS ble gjennomført i Norge i 1995, og gjennom designet er det mulig å linke prestasjonene i 2003 med de i 1995.
- Begge undersøkelsene definerer fagområdene som testes gjennom en todimensjonal struktur; en innholdsdimensjon, og en prosessdimensjon; hva elevene skal kunne gjøre med dette innholdet.
- I PISA er innholdsdimensjonen i matematikk beskrevet gjennom fire temaer som gis en bred og overordnet beskrivelse med utgangspunkt i en fenomenologisk beskrivelse av matematikken (Devlin 1994; Freudenthal 1983; Steen 1990). I TIMSS er denne dimensjonen beskrevet gjennom fem matematiske emneområder. Hvert av disse områdene er beskrevet gjennom detaljerte utsagn som er ment å være utfyllende. I praksis betyr dette at 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.
- Prosessdimensjonene i matematikk er i stor grad sammenfallende i det de spenner fra lavere til høyere ordens kognitive ferdigheter. TIMSS har imidlertid lagt en betydelig større vekt på lavere ordens kognitive ferdigheter som å kunne reproducere faktakunnskaper og beherske standard prosedyrer i matematikk.
- I tillegg til disse to dimensjonene har PISA en tredje dimensjon som gir en beskrivelse av kontekster eller situasjoner som matematikkopp-

gavene skal være knyttet til. Det er et ufravikelig krav i PISA at oppgavene skal springe ut av en *autentisk* kontekst. Autentisk er ikke snevert forstått som kontekster fra elevenes dagligliv. I et perspektiv hvor kompetanse ses på som et grunnlag for deltakelse i samfunnslivet, og for å fremme en befolkning som er i stand til å lære gjennom hele livet, er det helt nødvendig å løfte blikket fra det helt nære og gjennom dette anlegge et bredere *danningsperspektiv*. Rammeverket til PISA er tydelig på at kun de oppgaver som er satt inn i en slik autentisk kontekst, passer inn i testen.

Samlet sett gir denne beskrivelsen grunnlag for å konkludere at resultatene på matematikktesten i de to undersøkelsene i noen grad må tolkes i lys av a) undersøkelsenes noe ulike bakenforliggende legitimeringer og formål, b) de ulike populasjonene som er testet og c) de til dels ulike definisjonene av matematisk kompetanse.

PISA/TIMSS OG L97

Læreplanen i matematikk

«Matematikk for alle» er det sentrale utgangspunktet for skolematematikken i hele grunnskolen og også i deler av den videregående skolen i Norge. Betydningen av at matematikk skal knyttes til det å fungere som en aktiv deltaker i et demokratisk samfunn er framhevet, mens mer ren matematikk er tonet ned. Det samme kan vi se i læreplaner i mange andre land, ikke minst i de andre skandinaviske landene.

Matematikkplanen i L97 (KUF 1996) er en videreføring av tidligere planer, men den inneholder også mange nye elementer. Dette kommer for eksempel til uttrykk ved valg av *matematikk i dagliglivet* som et gjennomgående målområde, og ved den sterke vektleggingen av *elevenes egenaktivitet*. Planen legger også større vekt enn tidligere på *matematikk som redskap*, noe som er poengtert ved at matematikken i skolen skal ha et praktisk utgangspunkt. Man kan si at L97 i større grad enn i tidligere planer vektlegger et funksjonelt/pragmatisk perspektiv på skolematematikken. Den praktiske dimensjon er understreket i omtalen av fagets plass i skolen, der det framheves at matematikk har utgangspunkt i menneskers ønske om å utforske og «ordne» verden, at matematikk er et fag for alle der opplæringen tar utgangspunkt i elevenes erfaringer, at matematikk er et praktisk redskap for den enkelte, og at matematikk er et viktig redskap for utviklingen av teknologi og kommunikasjon i samfunnet. Det pekes videre på at kunnskaper og ferdigheter i matematikk er et viktig grunnlag for aktiv deltagelse og for å kunne øve innflytelse på prosesser i samfunnet, en begrunnelse som kan sies å høre hjemme både i et funksjonelt perspektiv og i et bredere allmenndannende perspektiv. Det allmenndannende perspektivet er i L97 også synliggjort ved at man skal ivareta og vise fagets kreative og estetiske sider, samt matematikkens plass historisk, kulturelt og i forhold til vitenskapene.

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111–124

PISA 2003 OG TIMSS 2003

Ole Kristian Bergem,

Liv Sissel Grønmo og

Rolf Vegar Olsen

Disse perspektivene på matematikkfaget konkretiseres også gjennom seks felles mål (KUF 1996, s. 158). De felles målene formulerer et helhetlig syn på matematisk kompetanse: faget skal gi elevene opplevelser og et positivt forhold til faget, det skal stimulere undring og kreativitet, og det skal utvikle mer generelle kompetanser som å kunne kommunisere, modellere, forstå begreper, se sammenheng og resonnerer logisk.

Disse overordnede målene skal nås ved å arbeide med et matematisk innhold som er definert ved hjelp av fem målområder på ungdomstrinnet:

- Matematikk i dagliglivet
- Tall og algebra
- Geometri
- Behandling av data
- Grafer og funksjoner

Læreplanen i matematikk for norsk grunnskole fra M87 (KUD 1987) hadde 10 hovedemner på ungdomstrinnet. Utviklingen av norske læreplaner i matematikk har derfor gått mot færre og mer omfattende hovedemner, hvor man legger økt vekt på oversikt og sammenheng mellom de ulike delene (Alseth mfl. 2003).

PISA OG L97

Utviklingen av matematikk i skolen kan altså sees i forhold til to komplementære perspektiver, et funksjonelt/pragmatisk perspektiv og et allmenndannende perspektiv. Både læreplanen og rammeverket i PISA har formuleringer som vektlegger begge disse to perspektivene sterkt. De definerte fellesmålene i L97 gir uttrykk for en forståelse av matematisk kompetanse som ligger svært nær *kompetansebegrepet* i PISA. Vi finner også momenter i L97 som kan knyttes opp mot *kontekstbegrepet* i PISA. 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. I så måte sammenfaller dette med deler av kontekstdimensjonen, slik denne omtales i PISA. På et overordnet nivå synes det derfor som om begrunnelsene for matematikkfaget i PISA 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 læreplanen. Alseth mfl. (2003) har vist at med L97 ble de mer formelle sidene ved geometri tonet ned samtidig som det ble lagt mer vekt på generaliseringer av geometriske mønstre, på å representere ulike objekter og på å se sammenhenger. Dette er svært overlappende med temaet Rom og form i PISA. Det er derfor rimelig ut fra en slik kortfattet og enkel beskrivelse å påstå at både PISA og læreplanen i matematikk i norsk skole legger til grunn svært sammenfallende perspektiver på matematikkfaget og hvilken type kompetanse faget skal bidra til å forme i et større dannelsesperspektiv.

TIMSS OG L97

Som tidligere beskrevet er TIMSS en læreplanbasert undersøkelse. Rammeverket for TIMSS 2003 er en videreføring av de rammeverkene man utarbeidet for TIMSS 1995 og 1999. For å kunne si noe om hvorvidt TIMSS representerer en relevant evaluering av norske elever i 2003, må vi undersøke i hvilken grad rammeverket stemmer overens med L97 når det gjelder faglige mål og prioriteringer. Det vil også være av betydning å se på i hvilken grad de oppgavene som helt konkret er gitt i TIMSS 2003 vurderes som dekket av L97.

Det generelle inntrykket man sitter igjen med etter å ha studert rammeplanen i TIMSS, er at mange formuleringer i stor grad harmonerer med tilsvarende målformuleringer i L97. Den betydeligste forskjellen mellom TIMSS og L97 finner vi i vektleggingen av de ulike emneområdene. Særlig algebra og geometri har fått en bredere plass i TIMSS enn i L97 (Grønmo mfl 2004, s. 205). Når dette er sagt vil vi også poengtere at det i TIMSS på overbevisende måte er dokumentert at deltakerlandenes innbyrdes rangering endres lite selv om man setter sammen en ny test med det enkelte lands «favorittoppgaver». Sagt med andre ord, fjerner vi de oppgavene som ikke passer for norske elever fra TIMSS-undersøkelsen, medfører ikke dette at de relativt sett presterer særlig bedre (Mullis mfl. 2004). Sammenlikningene av faglige prestasjoner mellom land i TIMSS er derfor i stor grad robuste overfor nøyaktig hvilke oppgaver som brukes til å sammenlikne.

Vår konklusjon er at selv om noen oppgaver i enkelte delemner i TIMSS ikke dekkes av L97, vil de faglige emnene og perspektivene i TIMSS 2003 representere et relevant utgangspunkt for å måle norske elevers faglige nivå i 2003. Vi vil i tillegg understreke at 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. Dette gjør at sammenlinkningsgrunnlaget ikke kun er relativt til andre land, men at det også er mulig å sammenlikne norske elevers prestasjoner i 2003 med norske elevers prestasjoner i 1995 i absolutt forstand. I evalueringstudiene av R97 var ikke slike data tilgjengelig, og det var derfor ikke mulig på tilsvarende måte å studere hvordan elevers prestasjoner har endret seg i tiden som har gått siden reformen ble igangsatt.

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111–124

PISA 2003 OG TIMSS 2003

Ole Kristian Bergem,

Liv Sissel Grønmo og

Rolf Vegar Olsen

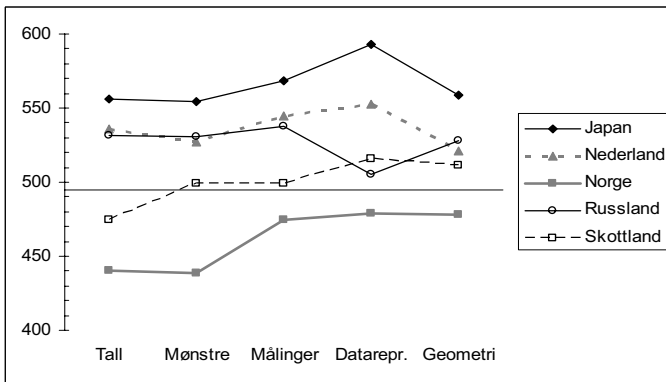
NORSKE PRESTASJONER I MATEMATIKK I ET INTERNASJONALT PERSPEKTIV

Tilgangen på internasjonale data gir mulighet for å peke på sentrale styrker og svakheter ved norske matematikkprestasjoner utover det rene nasjonale data kan gjøre. En vanlig forekommende kritikk av slike internasjonale undersøkelser er å vise til konkurranseidrett som metafor, hvor det viktigste er hvilken plassering man får på den internasjonale resultatlisten. Dette er en forsimpning av hva et internasjonalt komparativt perspektiv har å tilby. Dessverre bar mange av de innledende presseoppslagene, spesielt av PISA-resultatene, preg av denne konkurranse-metaforen. I resultatene som presenteres nedenfor ønsker vi å vise karakteristiske trekk ved de norske prestasjonene ved å kontrastere dem til enkelte andre lands prestasjoner.

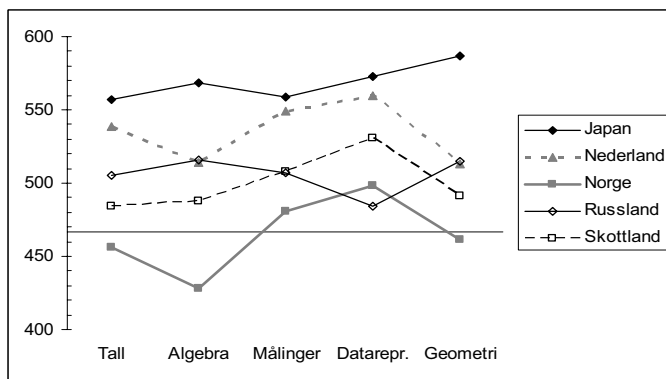
De referanselandene vi her har valgt å sammenlike de norske resultatene med, er ikke en tilfeldig sammenrasket gruppe, men valgt ut etter helt bestemte kriterier. Totalt 20 land deltok på både PISA 2003 og TIMSS 2003 (8. klasse). Av disse deltok 15 også på populasjon 1 (4. klasse) i TIMSS. Vi har her valgt ut 5 av de landene som deltok på alle tre undersøkelsene. Analysene av elevsvarene i matematikk og naturfag fra TIMSS 1995 viste at det var meningsfylt i både matematikk og naturfag å snakke om følgende grupper av land: en engelskspråklig, en østeuropeisk, en østasiatisk og en nordisk gruppe som var en undergruppe av en mer overordnet europeisk-kontinental gruppe (Grønmo mfl. 2004; Zabulionis 2001). Konturer av tilsvarende profiler og grupperinger er også tilstede ved analyser av naturfag- og leseoppgaver fra PISA 2000 (Kjærnsli & Lie 2004; Lie & Roe 2003). Foreløpige analyser av data fra PISA 2003 bekrefter at denne grupperingen av land etter deres særtrekk er stabil over tid. Med dette som bakgrunn har vi valgt Skottland, Russland, Japan og Nederland som representanter for hver sine grupper. Norge representerer den nordiske gruppa. I de grafiske framstillingene nedenfor er derfor disse landene å oppfatte som våre *referanseland*. Ved hjelp av dem ønsker vi å peke på visse karakteristiske trekk ved de norske prestasjonene.

I figurene 1–3 gir vi disse landenes *profiler* på tvers av emneområdene i de ulike testene. En profil for ett land er en linje som binder sammen punkter som svarer til landets skåreverdi for hvert emneområde i matematikk slik disse er definert i de to undersøkelsene. På denne måten vil karakteristiske «toppunkt» og «bunnpunkt» for de ulike landene/regionene tydelig framstå. Linjene er i seg selv selvfølgelig meningsløse, men de gir visuell støtte for å se de tydeligste trekkene.

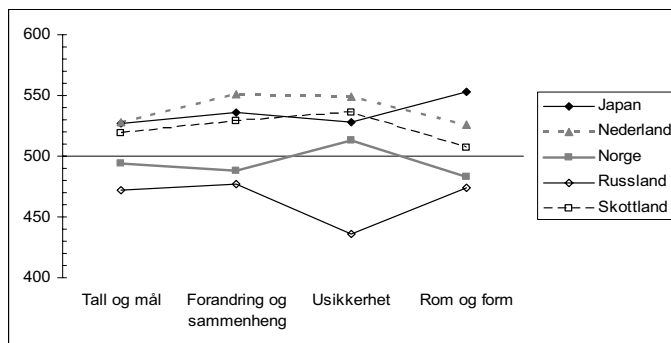
Figurene 1 til 3 gir til sammen mye detaljert informasjon. Hensikten med denne artikkelen er ikke å presentere detaljerte resultater, men heller se på hva slags informasjon PISA og TIMSS gir samlet sett. Det er derfor viktig å gi en helhetlig beskrivelse av noen mer generelle trekk ved disse figurene før vi i neste avsnitt kommer tilbake til en mer spesifikk analyse knyttet til emneområdet Tall.



Figur 1: Resultater for emneområder i matematikk i TIMSS populasjon 1. Den horisontale streken markerer det internasjonale gjennomsnittet for de fem matematikkskalaene – 495 poeng.



Figur 2: Resultater for emneområder i matematikk i TIMSS populasjon 2. Den horisontale linjen markerer det internasjonale gjennomsnittet for de fem matematikkskalaene – 467 poeng.



Figur 3: Resultater for emneområder i matematikk i PISA. Den horisontale linjen markerer det internasjonale gjennomsnittet på den totale matematikkskalaen – 500 poeng (internasjonalt gjennomsnitt for hvert emneområde er ikke lik 500, men har en ubetydelig variasjon rundt dette totale gjennomsnittet).

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111–124

PISA 2003 OG TIMSS 2003

Ole Kristian Bergem,

Liv Sissel Grønmo og

Rolf Vegar Olsen

Først kan man legge merke til at profilene for land er relativt «flattere» for PISA, mens variasjonen mellom emneområdene er større i TIMSS. Dette illustrerer godt at rammeverket og dermed testen som ble brukt i TIMSS er mer spisset, og med vekt på at de ulike emneområdene er gjensidig utelukkende kategorier, mens PISA sine emneområder har større grad av overlapp. TIMSS-dataene viser derfor med større tydelighet enn PISA-dataene at det til dels er svært ulike prioriteringer av matematiske emner i ulike land. Denne karakteristiske forskjellen er nok også noe av forklaringen på at når vi studerer hvordan variansen fordeler seg mellom land vs. innen land, så ligger en atskillig større andel av variansen i TIMSS-testen mellom land.

Det er viktig å være klar over at det gjennomsnittet vi opererer med, ikke er det samme. I PISA refererer vi til et OECD-gjennomsnitt basert på data hovedsakelig fra relativt rike land med godt utviklede institusjoner, herunder skolesystemene. Gjennomsnittet i TIMSS baserer seg på alle deltakende land, herunder en del typiske utviklingsland som vi vanligvis ikke sammenlikner oss med.

Det er påfallende hvordan både Japan og Nederland er konsistent høyt-skårende for alle emner i både TIMSS og PISA, uavhengig av populasjonene som testes. Dette synes å understøtte det som står i den internasjonale TIMSS-rapporten: «*The TIMSS 2003 results support the premise that successful problem solving is grounded in mastery of more fundamental knowledge and skills*» (Mullis mfl. 2004, s. 61). Land som presterer godt på matematikkoppgaver i problemløsning, som det er noen av i TIMSS og mange av i PISA, presterer også godt på de mange oppgavene i mer elementær matematikk i TIMSS.

Et annet interessant trekk er at de russiske prestasjonene er langt bedre i begge populasjonene i TIMSS enn de er i PISA. Det samme gjelder for de andre øst-europeiske landene som deltok i begge undersøkelsene. At man har elementære kunnskaper i matematikk, synes derfor ikke å være en *tilstrekkelig* betingelse for å være en god problemløser i dagliglivet. Oppgaver som knytter ren matematikk til anvendelser i dagliglivet, vil derfor kunne sies å forsvare sin plass i undervisningen i skolen hvis målet er at de skal få den type kompetanse vi kan kalle *mathematical literacy*.

ET LITE DYPDYKK: TALL

Det mest bemerkelsesverdige ved de norske prestasjonene i TIMSS er de lave skåreverdiene for emneområdet Tall. Vi vil her foreta et lite dypdykk inn i dette emnet. Vi kunne valgt å se spesielt på Geometri eller Algebra hvor vi også presterer relativt svakt. Når vi velger oss Tall er det kort og godt fordi dette både er det helt sentrale elementet i en «matematikk for alle», og dessuten et emne som må beherskes godt av de elevene som skal fortsette med mer formell matematikk på et høyere nivå. Geometrisk innsikt, forståelse av sannsynlighetsregning og statistikk og det å beherske algebra er potensielt svært nyttig for mange. Men det å forstå og å

kunne bruke tall (aritmetikk) er det helt grunnleggende som (nesten) all annen ren og anvendt matematikk bygger på.

I den nasjonale rapporten fra TIMSS er det vist til at eksperter som har vurdert TIMSS-oppgavene, og lærerne er samstemte i sitt syn på at Tall er et emne som gis prioritert i norsk matematikkundervisning (Grønmo mfl. 2004, s. 205). De svake prestasjonene innen Algebra kan delvis forklares ved at dette ikke er et sentralt emneområde i læreplanen, og heller ikke i lærernes undervisning. Men for emnet Tall har vi et forklaringsproblem. Sagt i TIMSS-terminologi kan vi slå fast at emnet Tall er en fundamental del av den intenderte læreplanen (læreplandokumentet) i Norge, det er en prioritert del av den implementerte læreplanen (her forstått som hva som skjer i timene), men dette avspeiles ikke i elevprestasjonene i den oppnådde eller resulterte læreplanen. Dette synes å være en anomali som er vanskelig å forstå.

Automatisering av grunnleggende ferdigheter

Vi vil i vårt forsøk på å forstå dette problemet se bort fra den lite sannsynlige forklaringen at både lærerne og de som har vurdert læreplanen, har tatt feil i sine vurderinger av emnets posisjon i norsk skolematematikk. Noen indikasjoner på en annen mulig forklaring finner vi i elevspørreskjemaene som er brukt i TIMSS og PISA. Fra PISA vet vi at norske elever sammenliknet med elever i andre land, rapporterer om relativt liten anvendelse av såkalt ferdighetstrening i matematikk. Dette er basert på spørsmål hvor elever skal rapportere hvor enige de er i utsagn som for eksempel «*Jeg løser noen typer matematikkoppgaver så ofte at jeg føler at jeg kan løse dem i søvne.*» Det er altså snakk om det som kan kalles drill, pugg og automatisering. Dataene fra PISA er overbevisende i forhold til effekten av ferdighetstrening. I vårt land korrelerer elevenes enighet i at de benytter slike strategier høyt med skåre i matematikk ($r=0,26$). Sammenhengen er enda tydeligere på skolenivå hvor de skolene som har høy gjennomsnittlig skåre, i mye større grad enn skoler med lav gjennomsnittlig skåre, anvender ferdighetstrening i matematikkundervisningen ($r=0,38$). I PISA-rapporten er det også presentert en analyse av hva som kjennetegner gode skoler, definert som skoler som presterer høyt relativt til den sosioøkonomiske bakgrunnen (SES) til elevene på skolen. Fra disse analysene framstår det med stor tydelighet at bruk av ferdighetstrening er noe som er et viktig kjennetegn for slike gode skoler ($r=0,30$ korrigeret for SES). Fra TIMSS har vi svar på et annet sett av spørsmål som kan indikere noe av det samme. Elevene ble spurt om hvor ofte de arbeidet med en del emner i matematikktimene. I forhold til de referanselandene vi har sammenliknet Norge med ovenfor, framstår norsk matematikkundervisning som et land hvor svært få elever rapporterer at de ofte arbeider med «brøk og desimaltall» eller «de fire regningsarter». Vi vil anta at dette er en indikator på det samme fenomenet, nemlig at drill, pugg og automatisering av grunnleggende ferdigheter i matematikk i liten grad finner sted i Norge.

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111–124

PISA 2003 OG TIMSS 2003

Ole Kristian Bergem,

Liv Sissel Grønmo og

Rolf Vegar Olsen

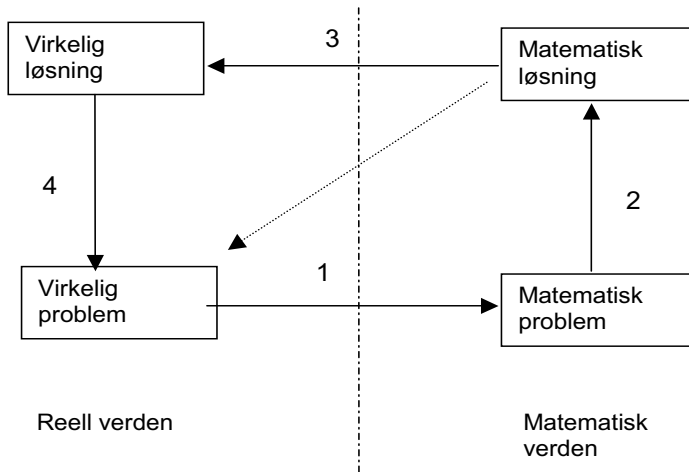
I utgangspunktet er dette en type læringsstrategi som ikke vurderes som spesielt egnet i en skole som skal fostre helhetlige kompetanser og det som kan kalles høyere ordens kognitive eller sosiale ferdigheter. Vi vil imidlertid hevde at i matematikk generelt, og i emneområdet Tall spesielt, så er tilegnelsen av de helt grunnleggende ferdighetene helt avhengig av slike læringsstrategier. Det er ikke fruktbart å satse på at elevene skal forstå seg fram til de fire regningsartene. På den annen side bør det være et mål at elever får en mer grunnleggende forståelse av slike elementære begreper og operasjoner i matematikken, og selvsagt vil det fremme læringen i matematikk at man har en dypere innsikt, spesielt når tallbegrepet skal generaliseres i form av algebra. Mange vil nok derfor heller hevde at rapporteringen av at dette er en lite anvendt læringsstrategi i norsk skole, er et sunnhetstegn. Vi vil tolke våre data dit hen at pugg og drill av elementær tallbehandling er viktig for å frigjøre kapasitet til å komme videre i matematikk. Står man overfor et mer komplekst problem, er det en fordel om en del ferdigheter er automatisert. Man frigjør da mental kapasitet som kan brukes til å løse selve problemet, istedenfor å bruke krefter på enkle ferdigheter som kan trenes inn.

Vi ser det som bekymringsfullt at norske elever i både PISA og TIMSS skårer lavt på områdene Tall og tallregning, lavere jo lenger ned i klassetrinn man kommer. Tall og tallregning framtrer som det viktigste faglige emnet i matematikk på småskole- og mellomtrinnet. Når norske 15-åringer presterer svakt sammenliknet med elever i andre land også i PISA, synes derfor en rimelig forklaring å være at de har et svakt faglig fundament på dette området fra barneskolen.

Grunnleggende ferdigheter og helhetlig matematikkompetanse

Vi har påpekt ovenfor at de østeuropeiske landene er kjennetegnet ved at de vektlegger elementære basisferdigheter i matematikk, helt fra tidlig i skolesystemet, og at elevene i disse landene derfor også presterer til dels svært godt i TIMSS-undersøkelsen, spesielt i populasjon 1 (4. klasse). Derimot skårer disse landene relativt lavt på PISA-undersøkelsen. For Norge og noen engelskspråklige land er det omvendt. Selv om de norske prestasjonene i PISA også er svake sammenliknet med for eksempel de andre nordiske landene, er de likevel i sammenlikning med land som var med i begge undersøkelsene relativt bedre enn prestasjonene i TIMSS. Dette viser at det er behov for å nyansere drøftingen gitt ovenfor om hvilken funksjon de grunnleggende ferdighetene har i matematikkfaget.

Figur 4 presenterer en modell som er velkjent i matematikkdiaktikken. Den gir en generell beskrivelse av hva 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 (steg 1). For å løse dette problemet kan man anvende matematiske løsningsprosedyrer (steg 2). Når man så har en matematisk løsning, må man finne en måte å representere denne på i forhold til den virkeligheten som var utgangspunktet (steg 3), og til sist må man vurdere denne løsningen opp



Figur 4: En modell for løsning av autentiske matematikkproblemer.

mot det virkelige problemet for å se om vi nå har løst det (steg 4). Dersom vi relaterer dette til det vi har sagt 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. Den danske matematikdiaktikeren Mogens Niss (1999) opererer med åtte grunnleggende matematiske kompetanser:

- Å kunne tenke matematisk
- Å kunne argumentere matematisk
- Å kunne kommunisere i, med og om matematikk
- Å kunne bygge og analysere matematiske modeller
- Å kunne formulere og løse matematiske problemer
- Å kunne anvende ulike representasjoner i matematikk
- Å kunne anvende matematiske symboler og formalisme
- Å kunne anvende matematiske verktøy

Ser vi disse opp mot modellen i figur 7, ser vi at flere av disse kompetansene i hovedsak er involvert i steg 1, 3 og 4. Forskjellen i prestasjoner i TIMSS og PISA for en del land kan derfor antas å skyldes at de har hatt en matematikkundervisning som i stor grad har dreid seg om å løse rene matematiske problemer. Det synes derfor åpenbart at dette ikke nødvendigvis fører til dannelsen av matematisk kompetente elever, slik dette defineres av Niss.

EN OPPSUMMERING

Analysen av TIMSS og PISA i forhold til norsk læreplan kan oppsummeres som å vise at:

- de grunnleggende rasjonalene for PISA og TIMSS er ulike

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111–124

PISA 2003 OG TIMSS 2003

Ole Kristian Bergem,

Liv Sissel Grønmo og

Rolf Vegar Olsen

- selv om dette har ført til noe ulike spesifiseringer av hva testene skal måle, så er både innholdsdimensjonen og prosessdimensjonen i noen grad sammenfallende
- de fingraderte innholds- og prosessdimensjonene gir den avgjørende spesifiseringen av hvordan oppgaver skal være i TIMSS, mens det er beskrivelsen av autentiske kontekster med gitte eksempler som i større grad har vært styrende for utvikling av PISA-oppgaver.
- rammeverkene så vel i PISA som i TIMSS, harmonerer i høy grad med ulike mål for matematikkundervisningen i grunnskolen, slik disse formuleres i L97.

Selv om de to kompetansebegrepene i PISA og TIMSS er av ulik art, vil vi hevde at de er komplementære størrelser: I matematikk, som i de fleste andre fag, finnes det et sett av kunnskapselementer som man må beherske for å kunne løse matematiske problemer i mer virkelighetsnære og sammensatte kontekster. Den omvendte sammenhengen er ikke like selvfølgelig. Det er likevel mulig å si at for å kunne forstå abstrakte matematiske begreper, er det en fordel, kanskje til og med en betingelse, å være i stand til å knytte disse abstraktene til konkrete. Likevel er det ikke slik at det ene nødvendigvis følger av det andre. Det er ikke nok med solide basisferdigheter for å kunne lykkes som problemløser (Bjørkquist 2001; Schoenfeld 1992). Det er en nødvendig, men ikke en tilstrekkelig betingelse, noe utviklingen i de østeuropeiske landene illustrerer på en god måte.

Til sammen gir PISA og TIMSS et mer helhetlig og robust bilde av norsk skole enn det man kan få ved analyser av kun den ene av dem. PISA-resultatene forteller oss at det norske skolesystemet ikke har lyktes svært godt i å fostre den matematiske kompetansen som blir ansett som et viktig element i dannelsen av selvstendige, autonome og deltakende individer. TIMSS kan på den annen side i større grad sies å gi en diagnose av hvor skoen trykker i forhold til den underliggende og nødvendige matematiske kompetansen som er knyttet til fakta, ferdigheter og begrepsforståelse i tall og tallregning. Vi har påpekt at TIMSS i særlig grad dokumenterer at elevenes ferdigheter i og forståelse av emneområdet Tall bør stå svært sentralt framover. Vi har også påpekt at en del av denne kunnskapen er det rimelig at norske elever, som elever i andre land, tilegner seg relativt tidlig i skolen.

L I T T E R A T U R

- Alseth, B., Breiteig, T., & Brekke, G. (2003): *Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering – matematikkfaget som kasus*. Notodden: Telemarksforskning.
- Bjørkquist, O. (2001): *Matematisk problemløsning*. I Grevholm, B. (red.): *Matematikk for skolen* (s. 51–70). Bergen: Fagbokforlaget.

- Bos, K. T. (2002): *Benefits and Limitations of Large-Scale International Comparative Achievement Studies: The Case of IEA's TIMSS Study*. PhD thesis, University of Twente.
- Devlin, K. (1994): *Mathematics, the Science of Patterns*. New York: Scientific American Library.
- Freudenthal, H. (1983): *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: D. Reidel.
- 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*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Grønmo, L. S., Kjærnsli, M., & Lie, S. (2004): Looking for cultural and geographical factors in patterns of response to TIMSS items. Paper presentert ved *IEA International Research Conference, 11 - 13 May 2004*, Lefkosia, Cyprus.
- Kjærnsli, M., & Lie, S. (2004): PISA and Scientific Literacy: similarities and differences between the Nordic countries. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 48(3), s. 271-286.
- 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*. Oslo: Universitetsforlaget.
- KUD. (1987): *Mønsterplan for grunnskolen*. Oslo: Aschehoug.
- KUF. (1996): *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A., & Turmo, A. (2001): *Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling. Universitetet i Oslo.
- Lie, S., & Roe, A. (2003): Unity and diversity of reading literacy profiles. I Lie, S. & Linnakylä, P. & Roe, A. (red.): *Northern Lights on PISA* (s. 147-157): Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzales, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004): *TIMSS 2003 International Science Report. Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzales, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004): *TIMSS 2003 International Mathematics Report. Findings From IEAs Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Smith, T. A., Garden, R. A., Gregory, K. D., Gonzales, E. J., Chrostowski, S. J., & O'Connor, K. M. (2001): *TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003*. Boston: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Niss, M. (1999): Kompetencer og uddannelsesbeskrivelse. *Uddannelse(9)*, s. 21-29.
- OECD-PISA. (2001): *Knowledge and Skills for Life. First results from PISA 2000*. Paris: OECD Publications.
- OECD-PISA. (2003): *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD Publications.
- OECD-PISA. (2004): *Learning for Tomorrow's World. First Results From PISA 2003*. Paris: OECD Publications.
- OECD. (2002): *Education at a Glance*. Paris: OECD Publications.
- Robitaille, D. F., & Garden, R. A. (1996): *Research Questions & Study Design* (Vol. 2). Vancouver: Pacific Educational Press.

Norsk Pedagogisk Tidsskrift
Årgang 89 / side 111 – 124

PISA 2003 OG TIMSS 2003

Ole Kristian Bergem,

Liv Sissel Grønmo og

Rolf Vegar Olsen

Rychen, S., & Salganik, L. H. (red.) (2003): *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*. Cambridge (MA): Hogrefe & Huber.

Schoenfeld, H. A. (1992): Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. I Grouws, D. A. (red.): *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 334–370). New York: MacMillan.

Steen, L. A. (red.) (1990): *On the Shoulders of Giants: New Approaches to Numeracy*. Washington, DC: National Academy Press.

Zabulionis, A. (2001): Similarity of Mathematics and Science Achievement of Various Nations. *Education Policy Analysis Archives*, 9(33).

Essaykonkurransen om religion i det offentlige rom

Tidsskriftet Kirke og Kultur inviterer til en åpen essaykonkurransen under vignetten «Religion i det offentlige rom». Innenfor den vide tematiske rammen står forfatterne fritt med hensyn til valg av perspektiv, innfallsvinkel og problemstilling.

Vinneressayene vil bli trykket i Kirke og Kultur nr. 1/2006. Øvrige bidrag kan på grunnlag av redaksjonell vurdering bli publisert i tidsskriftet i løpet av 2006 mot ordinært honorar.

Jury: Marta Norheim, Andreas Hompland, Kjetil Hafstad og Inge Lønning (leder).

Innleveringsfrist: 1. oktober 2005

Sendes til: kirkeogkultur@universitetsforlaget.no

Lengde: 20–40 000 tegn inkl. mellomrom

Mer informasjon: www.universitetsforlaget.no

KIRKE OG KULTUR

1. premie: Kr 35 000,-
2. premie: Kr 15 000,-
3. premie: Kr 10 000,-