

Matematikkprestasjoner i TIMSS og PISA

I en första artikel av två visar författaren hur norska elever presterat på de internationella utvärderingarna TIMSS och PISA 2003 i relation till tidigare resultat. Hon jämför även med länder som representerar olika skolkulturer.

I 2003 ble det gjennomført to store internasjonale komparative studier, TIMSS og PISA, hvor matematikk i grunnskolen sto sentralt. Undersøkelsene skiller seg fra hverandre når det gjelder hvilket klassetrinn som undersøkes og hvilken type matematisk kompetanse de tar sikte på å måle. Nettopp det at de tester ulike trinn og ulike sider av det man kan definere som matematisk kompetanse, gir et spennende utgangspunkt for sammenliknende analyser av resultatene. De norske elevenes prestasjoner i matematikk var relativt svake både i TIMSS og PISA i 2003. To artikler vil med utgangspunkt i de norske prestasjonene diskutere sentrale fagdidaktiske problemstillinger i matematikk. I denne første artikkelen vil de norske resultatene bli sammenliknet med resultatene for fire utvalgte land. Ved å analysere resultatene for de samme landene i både TIMSS og PISA tydeliggjøres studienes komplementære karakter. Studien gir til sammen både ett bredere og mer robust bilde av situasjonen for matematikken i skolen. Sverige inngår ikke i disse sammenlikningene, både fordi de ikke var med på 4. trinn i TIMSS og fordi de svenske elevene på 8. trinn var ett år eldre og hadde ett år mer på skolen enn de norske. Men vi vet fra tidligere studier at våre to land har mye tilfelles når det gjelder skole og utdanning. Det synes derfor rimelig å anta at en del av de betraktninger som gjøres i forhold til ma-

tematikk i norsk skole vil ha relevans også for situasjonen i Sverige. Norge og Sverige var for eksempel de to landene som markerte seg med den største tilbakegangen i elevenes prestasjoner i matematikk i 8. klasse i TIMSS fra 1995 til 2003.

Svake faglige prestasjoner

De norske resultatene var relativt svake både i TIMSS og PISA. I PISA presterte de norske elever omtrent som gjennomsnittet i OECD, men lavere enn de andre nordiske landene (Kjærnsli m fl, 2004). Resultatene i TIMSS var ennå svakere, på begge trinn presterte norske elever under det internasjonale gjennomsnittet for alle land som deltok i studien. Men det mest alarmerende ved TIMSS-resultatene var den klare tilbakegangen for norske elever fra 1995 til 2003 både i 4. klasse og i 8. klasse. Figur 1. viser framgang og tilbakegang for de landene på 8. trinn der dette kan sammenliknes. Sverige og Norge markerer seg som de to landene med den største tilbakegangen.

Liv Sissel Grønmo är førsteamanuensis vid Institutt for Lærerutdanning og Skoleutvikling, ILS, Universitetet i Oslo.

l.s.gronmo@ils.uio.no

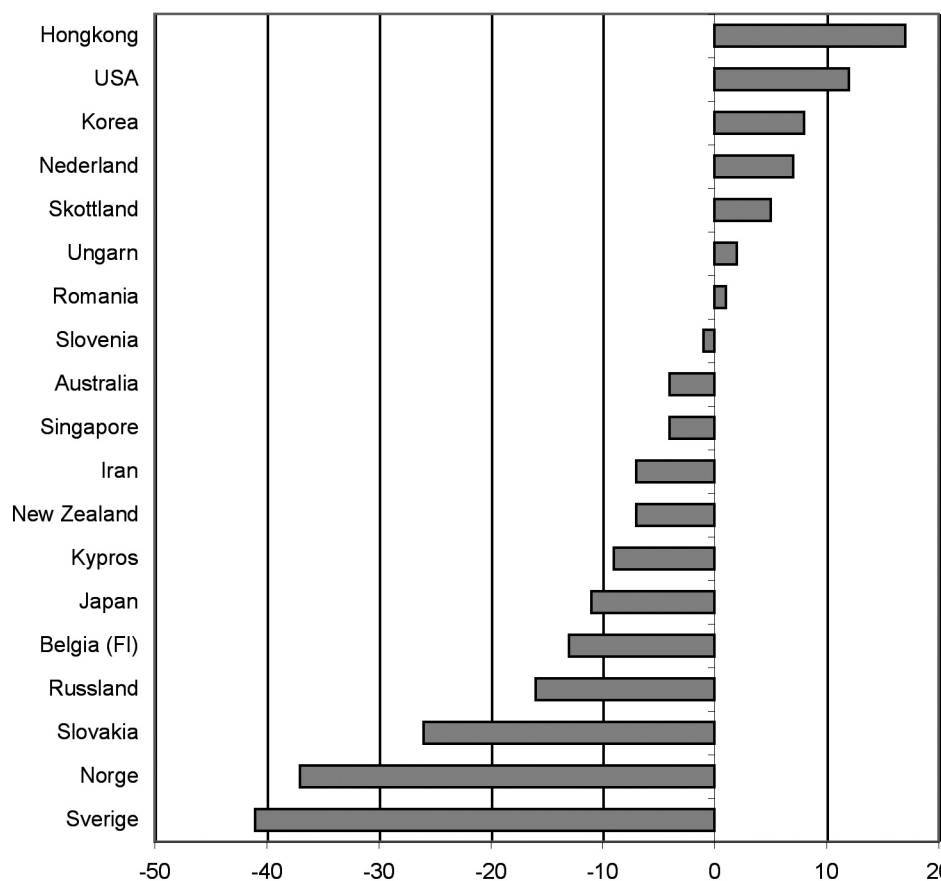
I TIMSS 1995 ble elever i to påfølgende klasstrinn testet. Basert på gjennomsnittsverdier for faglig framgang fra et år til det neste kan man derfor si at like gamle elever i 2003 presterer cirka ett år under like gamle elever i 8. klasse i 2003 og cirka et halvt år under det like gamle elever presterte i 1995 i 4. klasse (Grønmo mfl, 2004). Ekstra alvorlig er dette siden elevene i 4. klasse nå har ett år mer på skolen enn det like gamle elever hadde i 1995, siden reformen i 1997 førte til skolestart for 6-åringene mot tidligere for 7-åringene.

Sverige deltok bare i 8. klasse, og da med ett år eldre elever enn i Norge. Men sammenlikner vi svenske elever med samme alder i 1995 og 2003, så er tilbakegangen omtrent den samme som for de norske elevene. Tendensen for de norske elevene i 10. klasse i PISA 2003 peker også mot en faglig tilbakegang fra PISA 2000. Entydigheten i re-

sultatene, med tilbakegang i prestasjoner på alle tre klasstrinn i matematikk (det samme gjaldt også i naturfag) og i begge studiene, understreker alvoret i situasjonen.

PISA, TIMSS og norsk læreplan

”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 (L97). Det samme kan vi se i læreplaner i mange andre land, ikke minst i de andre skandinaviske landene. Matematikk i dagliglivet er første målområde i læreplanen, og det legges stor vekt på matematikk som redskap og på elevenes egenaktivitet.



Figur 1. Endring i matematikkskåre for 8. klasse fra TIMSS 1995 til 2003 for de landene der dette kan sammenliknes

PISA tester elevene i det de kaller *Mathematical literacy*, som er definert som den type matematikk elevene antas å trenge i sitt videre liv for å kunne være aktive samfunnsborgere som kan bruke matematikk til å løse problemer i eget liv eller i samfunnet. PISAs rammeverk samsvarer rimelig godt med mål for matematikk i grunnskolen slik de er formulert i norsk læreplan (Bergem, Grønmo & Olsen, 2005; Kjærnsli m fl, 2004).

TIMSS er, i motsetning til PISA, en læreplanbasert undersøkelse. Rammeverket tar utgangspunkt i hva som er vanlig i læreplaner i de deltakende landene. Den nasjonale rapporten for TIMSS 2003 (Grønmo mfl 2004, www.timss.no) konkluderer med at formuleringer i rammeverket for TIMSS 2003 i stor grad harmonerer med tilsvarende målformuleringer i L97. Den største forskjellen er i vektleggingen av noen av emneområdene. Særlig algebra og geometri har fått en bredere plass i TIMSS enn i L97. Det kan da være på sin plass å nevne at det i TIMSS på en 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 m fl, 2004). Sammenlikningene av faglige prestasjoner mellom land i TIMSS er derfor i stor grad robuste overfor nøyaktig hvilke oppgaver som brukes i sammenlikningen.

Konklusjonen blir at både PISA og TIMSS i rimelig grad samsvarer med læreplanen i matematikk i Norge, men at de to studiene legger vekt på å teste ulike sider av matematisk kompetanse slik det er beskrevet i læreplanen. I TIMSS er det mange oppgaver som tester elevene i elementære faglige ferdigheter, slik som i de to oppgaveeksempelene som er vist nedenfor. I PISA legges hovedvekten på å teste elevene i oppgaver med en dagligdags kontekst, se oppgave eksempel nedenfor. Det er også noen slike problemløsende oppgaver i TIMSS, og noen mer elementære oppgaver i PISA, men hovedvekten på det som testes er ulik i de to studiene. Det synes på den bakgrunn rimelig å se på studiene som komplementære både når de gjelder faglig innhold og når det gjelder hvilke

klassetrinn de undersøker. Til sammen gir TIMSS og PISA et mer helhetlig og robust bilde av matematikk i grunnskolen enn det vi kunne fått ved deltakelse i bare en av dem. Denne artikkelen legger hovedvekten nettopp på å se TIMSS og PISA som komplementære studier som begge gir vesentlig informasjon om matematikk i skolen.

Oppgave eksempel TIMSS 8. klasse

Alice løp en strekning på 49,86 sekunder. Beate løp den samme strekningen på 52,30 sekunder. Hvor mye lengre tid enn Alice brukte Beate?

- A 2,44 sekunder
- B 2,54 sekunder
- C 3,56 sekunder
- D 3,76 sekunder

Oppgave eksempel TIMSS 4. klasse

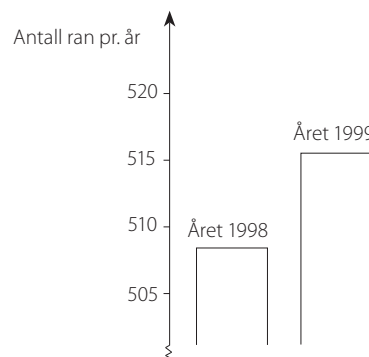
$$15 \cdot 9 =$$

Svar: _____

Oppgave eksempel PISA 10. klasse

En TV-reporter viste dette diagrammet og sa:

"Grafene viser at det har vært en voldsom økning i antall ran fra 1998 til 1999"



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

Norske prestasjoner i et internasjonalt perspektiv

For å få et inntrykk av de norske prestasjonene i et internasjonalt perspektiv, vil de norske resultatene bli sammenliknet med prestasjonene for noen utvalgte land som deltok i PISA og i begge populasjonene i TIMSS. Landene er valgt ut etter bestemte kriterier. Analysene av elevenes svar på oppgaver i matematikk fra TIMSS 1995 viste at det var meningsfylt å snakke om grupper av land. I en gruppe viser landene klare felletrekk for hvilken type oppgaver elevene presterer godt eller dårlig på. Gruppene skiller seg fra hverandre ved at elevene presterer godt eller dårlig på ulike typer oppgaver. Man kan oppfatte dette som ulike kulturer for skolematematikk basert på karakteristiske trekk ved hvilken type oppgaver elevene presterte godt eller dårlig på. Man kan snakke om en engelskspråklig, en østeuropeisk, en østasiatisk, en nordisk og en europeisk-kontinental gruppe (Grønmo, Kjærnsli & Lie, 2004; Zabalionis 2001). Konturer av tilsvarende profiler og grupperinger har også vært påvist ved analyser av naturfag- og leseoppgaver (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. Skottland, Russland, Japan og Nederland er valgt som representanter for hver sine grupper. Norge representerer den nordiske gruppa. Ved hjelp av disse referanselandene framtrer det noen karakteristiske trekk i de grafiske framstillingene nedenfor som kan danne utgangspunkt for en diskusjon av matematikk i grunnskolen.

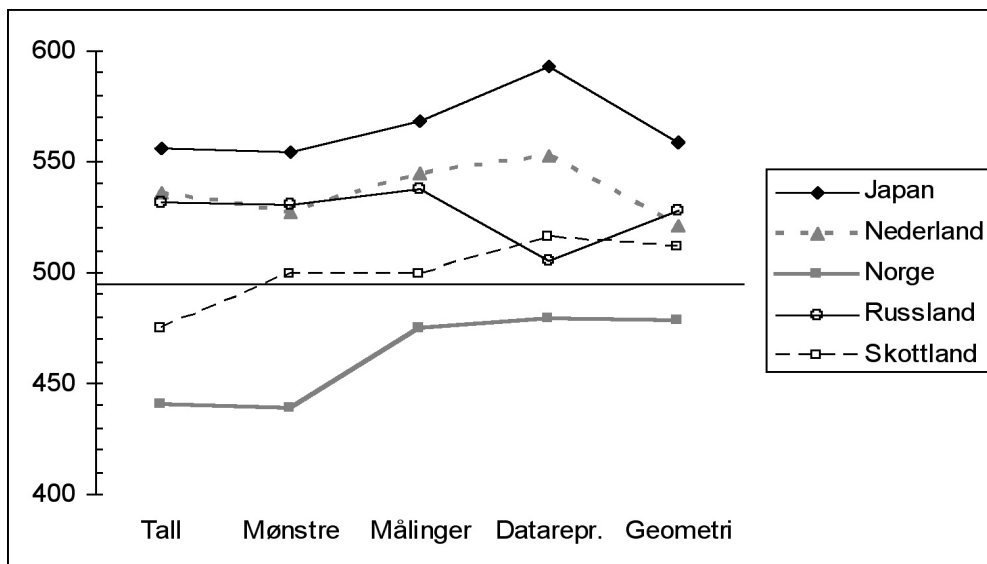
Figurene 2–4 viser disse landenes profiler på tvers av emneområdene for testene i 4. og 8. klasse i TIMSS og for 10. klasse i PISA. En profil for ett land er en linje som binder sammen punktersomsvaret til landets skåreverdi for hvert emneområde i matematikk slik disse er definert i de to undersøkelsene. På denne måten vil karakteristiske "toppunkt" og "bunnpunkt" for de ulike landene/regionene tydeliggjøres. Linjene er i seg selv meningsløse, men de gir visuell støtte for å se karakteristiske trekk.

Figurene 2 til 4 gir mye detaljert informasjon, som kunne blitt kommentert og diskutert. Denne artikkelen vil konsentrere

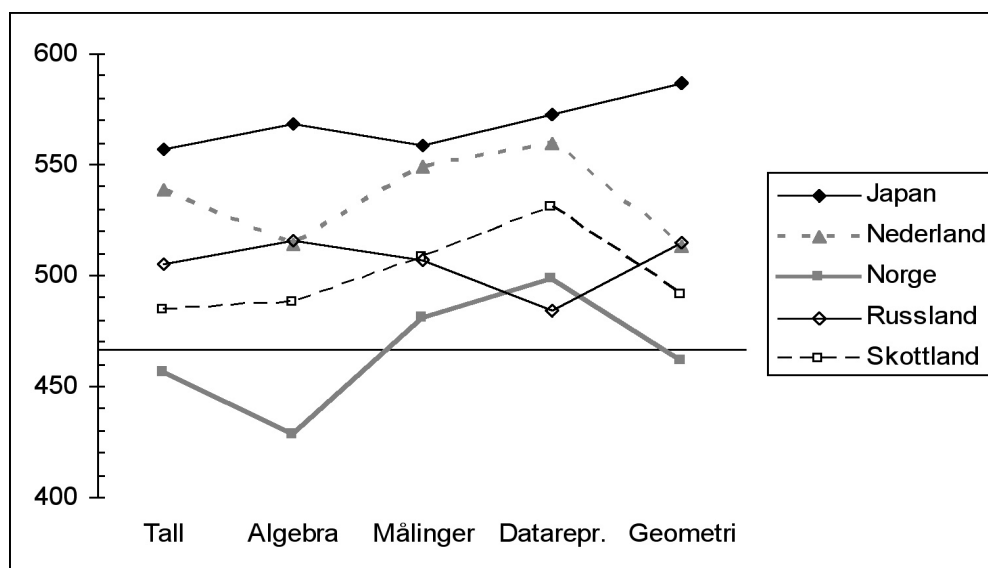
seg om noen generelle trekk. Gjennomsnittet som er valgt i figurene er de som brukes i de internasjonale rapportene fra TIMSS og PISA. Det er ikke det samme i de to undersøkelsene. PISA refererer til et OECD-gjennomsnitt basert på data hovedsakelig fra vesteuropeiske land. Gjennomsnittet i TIMSS baserer seg på alle deltakende land, herunder en del typiske utviklingsland. Forskjellen har liten betydning for kommentarene i denne artikkelen, som konsentrerer seg om landenes plassering i forhold til hverandre.

Profilene for land er relativt "flatere" for PISA enn for TIMSS, 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 ulike emneområder som er gjensidig utelukkende kategorier, mens PISA i sine emneområder har større grad av overlapp (Kjærnsli m fl, 2004). TIMSS-dataene synes derfor i større grad enn PISA-dataene å kunne illustrere 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.

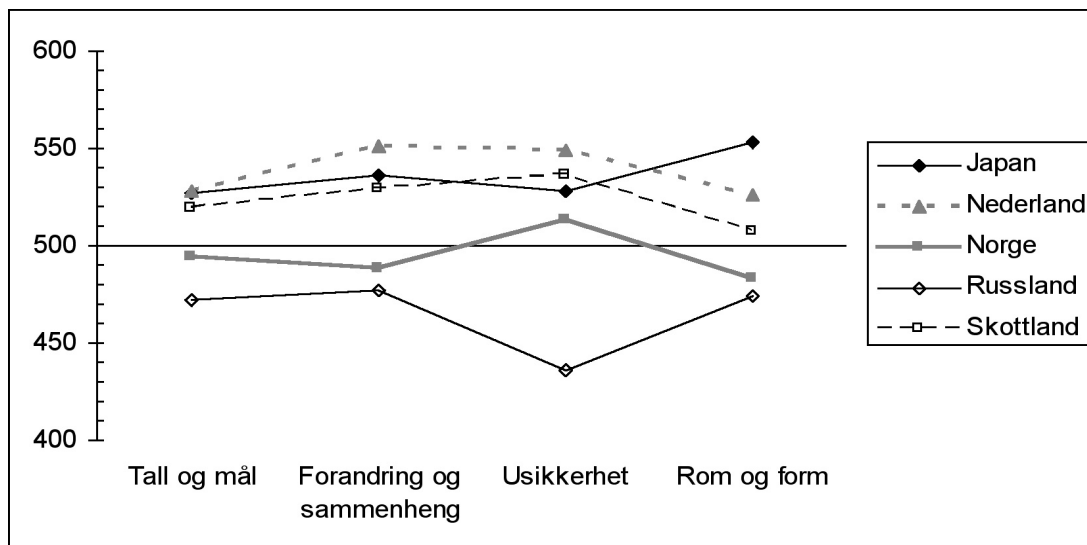
Japan og Nederland framstår som konsistent høytskårende for alle emner i både TIMSS og PISA, uavhengig av populasjon som testes. Dette synes å understøtte det som står i den internasjonale TIMSS-rapporten: "The TIMSS 2003 results support the premise that successful problem solving is grounded in mastery of more fundamental knowledge and skills" (Mullis m fl, 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. Dette underbygger det mange matematikdidaktikere har påpekt, at en solid faglig basis av fakta, ferdigheter og begreper er en forutsetning for anvendelse av matematikk i dagligliv og samfunnsliv eller for problemløsning i faget (Gardiner, 2004; Scoenfeldt, 1992). Dette vil bli diskutert mer inngående i neste artikkel som kommer i neste nummer av Nämnaaren.



Figur 2. Resultater for emneområder i matematikk i TIMSS 4. klasse. Den horisontale streken markerer det internasjonale gjennomsnittet for de fem matematikkskalaene – 495 poeng.



Figur 3. Resultater for emneområder i matematikk i TIMSS 8. klasse. Den horisontale linjen markerer det internasjonale gjennomsnittet for de fem matematikkskalaene – 467 poeng.



Figur 4. Resultater for emneområder i matematikk i PISA 10. klasse. 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).

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.

Det mest bemerkelsesverdige ved de norske prestasjonene er de lave skåreverdiene i TIMSS for emneområdet tall. At norske elever også presterer svakt på for eksempel algebra er forståelig på bakgrunn av at dette er et område som er nedtonet i norske læreplaner. Men området tall har en framtrædende plass i læreplanen for grunnskolen. Å forstå og å kunne bruke tall (aritmetikk) er det helt grunnleggende som (nesten) all annen ren og anvendt matematikk bygger på.

En oppsummering

TIMSS og PISA tester ulike mål for norsk skole slik de er nedfelt i læreplanen. De er begge i rimelig samsvar med mål for grunnskolematematikken, men legger hovedvekten på ulike sider av disse målene. TIMSS tester i hovedsak om elevene på småskole- og mellomtrinn har tillegnet seg grunnleggende ferdigheter og forståelse i matematikk, mens PISA i hovedsak tester om elevene ved slutten av grunnskolen kan anvende matematikk til å løse problemer fra dagligliv og samfunnsliv.

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 deltagende individer som kan anvende matematikk til løsning av mer dagligdagse problemer. TIMSS kan på den annen side i større grad sies å gi en diagnose av hvor skolen trykker i forhold til den underliggende og nødvendige matematiske kompetansen som

er knyttet til fakta, ferdigheter og begrepsforståelse i tall og tallregning. TIMSS dokumenterer at norske elever synes å mangle grunnleggende ferdigheter og forståelse på området tall og tallregning i motsetning til elevene i mange andre land.

En basis av grunnleggende kunnskaper og ferdigheter innen tall og tallregning synes å være en nødvendig, men ikke tilstrekkelig, betingelse for at elevene skal utvikle en bred matematisk kompetanse, noe utviklingen i de østeuropeiske landene illustrerer på en god måte.

Med utgangspunkt i de norske resultatene i TIMSS og PISA vil neste artikkel i *Nåmnaren* nr. 4 diskutere noen sider av forholdet mellom ren og anvendt matematikk og spørsmål knyttet til automatisering av ferdigheter.

LITTERATUR

- Bergem, O.K., Grønmo, L. S. & Olsen, R. V. (2005). PISA 2003 og TIMSS 2003. Hva forteller disse undersøkelsene om norske elevers kunnskaper og ferdigheter i matematikk? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* 2005, 89(1) s. 111 – 124.
- Gardiner, A. (2004). *What is mathematical literacy?* Foredrag ved konferansen ICME-10, København, Danmark, juli 2004.
- 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, s. 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). *Retts spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- L97 (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. KUF. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Lie, S., & Roe, A. (2003). Unity and diversity of reading literacy profiles. I S. Lie & P. Linnakylä & A. Roe (red). *Northern Lights on PISA* (s. 147 – 157): Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo.
- 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, Lynchs School of Education, Boston College.
- Schoenfeld, H. A. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. I D. A. Grouws (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. (2001). Similarity of Mathematics and Science Achievement of Various Nations. *Education Policy Analysis Archives*, 9(33).