

Hur klarar våra elever matematiken?

BENGT JOHANSSON

Inledning

Hur går det för svenska elever i matematik relativt uppställda mål och i ett internationellt perspektiv? Vilka förändringar har skett under senare år? På vilka grunder bygger vi denna bild av våra elevers kunskande? Hur har elevernas matematikkunskaper utvecklats om man jämför med de förändringar som skett i läroplaner och kursplaner med nya mål, betygskriterier och hjälpmedel?

I ett internationellt perspektiv tycks svenska elever klara sig förhållandevis bra. Samtidigt har det under de senaste åren kommit flera signaler från nationella ämnesprov och lokala prov vid övergångar mellan olika skolformer om försämrade kunskaper i matematik. Särskild uppmärksamhet har ägnats övergången mellan gymnasieskolan och teknisk högskola (Johansson, 1998a; Högskoleverket, 1999).

Resultaten från ämnesprovet i matematik skolår 9 och kursproven i gymnasiet oroar (Skolverket, 2000a, b; Riksdagen, 2000). 16 procent av eleverna nådde inte upp till kraven för betyget Godkänd på det aktuella grundskoleprovet, en tydlig ökning jämfört med föregående år. Andelen elever utan slutbetyg i matematik från grundskolan har också ökat, om än inte i motsvarande grad. Också på gymnasieskolans kursprov ser vi öknings av andelen elever som inte når upp till betyget Godkänd.

Det finns skäl att tro att bristen på satsningar, uppföljning och stöd till utveckling av matematiken – speciellt om man jämför med svenska och no/teknik – under det senaste decenniet gjort situationen särskilt svår i matematik eftersom den sammanfallit med kraftiga nedskärningar i skolan generellt (Johansson, 2000. Se också Nämnaren 27(3), s 6–7).

Ett internationellt perspektiv

Svenska elever har under 90-talet uppvisat goda resultat i matematik jämfört med elever i många andra länder. Speciellt framgångsrika har

våra elever varit på uppgifter som omfattar matematik i användning och tillämpning. Detta framgår av TIMSS-resultaten på det matematiktest som 1995 gavs till ett urval av elever från avgångsklasserna i gymnasiet olika program respektive linjer (Johansson, 1998b; Skolverket, 1998). (TIMSS – The Third International Mathematics and Science Study). Resultaten förstärker den bild vi fick på motsvarande uppgiftstyper i TIMSS-testet för 13-åringar (Johansson & Emanuelsson, 1996; Skolverket, 1996a). Bilden förstärks också av resultaten från en omfattande OECD-studie av ungdomars och vuxnas förmåga att förstå och använda tryckt och skriven information (IALS, 1997, 2000; Skolverket, 1996b).

OECD har under 90-talet genomfört en stor jämförande studie av vuxnas förmåga att läsa och använda text, tolka diagram, kartor etc samt att genomföra beräkningar med ett givet underlag. Sverige uppvisar de bästa resultaten oavsett om det gäller förmågan att tillgodogöra sig löpande text, att tolka dokument eller att utföra beräkningar. Resultaten visar att ca 75 procent av den vuxna befolkningen i Sverige klarar de flesta vardagskrav som ställs när det gäller att tillgodogöra sig skriven information.

(Prop. 2000/01:1)

Även resultaten på det praktiska kunskapsprov (Performance Assessment) som 1995 gavs till våra 13-åringar inom ramen för TIMSS-projektet (Skolverket, 1997) går i samma riktning.

Resultaten skall ses mot bakgrund av den framträdande plats som tematiskt och ämnesövergripande innehåll haft i kursplanerna till Lgr 80, Lgy 70 och LVux 82. Problemlösning och matematiska modeller av särskild betydelse i vardags- och samhällsliv och i samverkan med andra ämnen har haft hög prioritet.

Det matematiktest i TIMSS som gavs till våra NT-elever i gymnasiet avgångsklasser visar ett klart sämre resultat. Vi presterar fortfarande bra på matematik i användning men betydligt sämre på matematikuppgifter som omfattar algebra/derivata/integraler och geometri – sådana uppgifter som testar matematiska begrepp, metoder och färdigheter utan direkt koppling till tillämpningar. Inte heller här kom resultaten som en överraskning. I studien av 13-åringarna var det just i algebra och geometri som vi presterade sämst i den internationella jämförelsen (Adolfsson, 1997). Resultaten är heller inte överraskande om vi jämför våra kursplaner med t ex Frankrikes – vars resultat var signifikant bättre än de svenska – där denna typ av matematik har en mycket starkare ställning än i vårt land (se t ex Sierpinska, 1995).

Resultaten från TIMSS och IALS visar en överraskande god samstämmighet mellan elevernas prestationer och det innehåll som kommit till uttryck i respektive lands kursplaner och provtradition. Ett annat exempel på detta är Nederländerna där resultaten i stort följer samma

mönster som de svenska, samtidigt som deras kursplaner och prov har stora likheter med våra när det gäller betoning på matematik i användning (Se t ex van den Heuvel-Panhuizen, 1996; Robitaille, 1997).

Svenska elever når inte toppresultat på internationella matematiktävlingar. Samtidigt kan vi genom fördjupade studier av TIMSS-data se att

De högpresterande svenska eleverna i matematik presterar ... i nivå med övriga länders högpresterande elever, i relation till elevprestationer i totalgruppen.

(Wester & Sigurdsson, 1998c)

Jämförelsen gäller de 5 procent högst presterande eleverna på gymnasieskolans naturvetenskapliga inriktningar. Om vi går utanför den lilla grupp av elever som deltar i internationella matematiktävlingar förefaller det alltså vara en myt att våra bästa elever relativt sett presterar sämre än motsvarande elever i andra länder. Motsvarande resultat för såväl lågpresterande som högpresterande elever finns i en undersökning om 13-åringarnas matematikkunskaper (Wester & Sigurdsson, 1998a, b).

Det sammanvägda resultatet för våra NT-elever var i stort sett det samma 1980 (SIMS – The Second International Mathematics Study) och 1995 (TIMSS) om man jämför de matematikuppgifter som var gemensamma. Vi ser inte samma förbättring i resultaten för gymnasieeleverna som vi kunde konstatera för 13-åringarna mellan dessa båda mättillfällen (Johansson & Emanuelsson, 1996). Inte heller detta är överraskande om man jämför den omfattande matematikfortbildning som grundskolans klasslärare fick under slutet av 1980-talet och början av 1990-talet med den mycket blygsamma matematikfortbildning som förekommit på högstadiet och gymnasiet under samma period.

När man tolkar resultaten från TIMSS gymnasiestudie måste man komma ihåg att många länder som fanns med i studien för 13-åringarna inte deltog i gymnasieundersökningen, t ex inga länder från Sydostasien, länder vars 13-åringar resultatmässigt låg i topp. TIMSS är också i huvudsak ett resultat av Lgr 80 och Lgy 70 och säger inte särskilt mycket om effekten av våra gällande läroplaner och kursplaner. Dessutom ingick inte den grupp elever som genomgått och avslutat en tvåårig gymnasieutbildning och under studien gick ett tredje påbyggnadsår.

Inom ramen för ett OECD-samarbete deltar Sverige tillsammans med ytterligare 31 länder i en ny internationell studie inom PISA-projektet. PISA står för Programme for International Student Assessment (PISA, 2000). Syftet är bla att mäta 15-åringars kunskaper och förmågor inom ämnesområdena läsförståelse, matematik och naturvetenskap. Den första kunskapsmätningen genomfördes våren 2000 för att sedan återkomma vart tredje år. Syftet med PISA-projektet är att ta fram internationellt standardiserade indikatorer på kunskaper och färdigheter hos elever som är i slutet av sin obligatoriska skolgång så att länder skall

kunna jämföra och utvärdera sina utbildningssystem ur ett internationellt perspektiv. Läsförståelse har varit huvudområde i förra årets undersökning. I nästa cykel, PISA 2003, är matematik huvudområde och i PISA 2006 naturvetenskap. Resultaten från förra årets studie kommer enligt planerna att publiceras i höst.

Ett nationellt perspektiv

Skolår 5

Nationella ämnesprov i matematik för skolår 5 har erbjudits landets skolor sedan 1996. Eftersom proven inte är obligatoriska är det inte säkert att rapporterade resultat är representativa för hela landet. I bedömningen uppmanas lärarna att också ta hänsyn till elevens prestationer i övrig undervisning. Vid analys av elevers skriftliga arbeten på själva provet konstateras att andelen elever som inte når upp till kraven för skolår 5 varierar på 1999 års prov mellan 16 och 32 procent beroende på vilken del av kursplanen som prövas (Alm & Björklund, 2000).

När det gäller resultaten i engelska och svenska ligger andelen elever som inte nått upp till rekommenderad kravnivå på olika provdelar för skolår 5 i snitt på runt 10 procent (Skolverket, 1999a). Resultaten visar alltså att avståndet mellan kravnivåer och resultat är större i matematik än i svenska och engelska redan tidigt i grundskolan.

Under 1996–99, då skolorna haft tillgång till proven, kan vi se att resultaten varierar mellan olika delar men sammantaget har det inte skett några större förändringar. En klar majoritet av lärarna anser att de kravgränser som rekommenderats för de olika delproven vt -99 är rimliga.

Skolår 9

Resultaten på ämnesproven för skolår 9 vårterminen 2000 baserar sig på ett riksrepresentativt urval av skolor. I svenska har 96 procent av eleverna uppnått målen (provbetyg G, VG eller MVG), motsvarande andelar i matematik och engelska är 84 respektive 97 procent (Skolverket, 2000b). 16 procent av eleverna nådde alltså inte upp till probetyget Godkänd i matematik.

Andelen elever som har fått de högre betygen (VG och MVG) varierar mycket mellan ämnena. I engelska har 59 procent av eleverna fått de högre betygen, i svenska 46 procent och i matematik endast 33 procent.

Andelen elever som gick ut grundskolan utan fullständigt betyg var 24,3 procent förra året. Det är en ökning från 22,7 procent 1999 och från 20,4 procent 1998. Andelen elever som inte är godkända i matematik är 6,8 procent, något som även det är en ökning från förra året då motsvarande siffra var 6,0.

Samtidigt som våra elever presterar förhållandevis bra i ett internationellt perspektiv kan vi alltså konstatera att många elever inte når upp till de mål som finns i våra kursplaner. På det ämnesprov som gavs för första gången 1998 nådde 10 procent inte upp till provbetyget Godkänd (Skolverket, 1999b). Vårterminen 1999 var motsvarande siffra 12 procent (Skolverket, 1999c).

Det är mycket svårt att dra några slutsatser från jämförelser mellan resultat från två så olika betygssystem som det tidigare normrelaterade och det nuvarande kriterierelaterade. Ändå kan det vara intressant att nämna att drygt 40 procent av eleverna gick ut grundskolan våren 1992 med slutbetyg i allmän kurs i matematik. Av dessa hade ca 29 procent betyg 1 eller 2. Av eleverna med betyg i särskild kurs i matematik hade 20 procent betyg 1 eller 2. Samma år saknade 4,6 procent av eleverna ett eller flera betyg när de lämnade grundskolan (Prop. 2000/01:1).

Gymnasieskolan

Resultaten på de nationella kursproven i matematik varierar starkt mellan olika program. Jämfört med föregående prov på A-kursen och B-kursen så är resultaten för vårterminen 2000 avsevärt sämre. Resultatet på E-kursprovet uppvisar inte någon motsvarande försämring (Skolverket, 2000a).

På A-kursprovet är andelen IG högre än 60 procent på sju av gymnasieskolans program. Barn- och fritidsprogrammet samt omvårdnadsprogrammet har de sämsta resultaten med 76 procent respektive 74 procent IG. Andelen IG har ökat på alla program på ungdomsgymnasiet. En förklaring kan, enligt rapporten, vara att år 2000 låg en mer omfattande uppgift i mitten av provet och att provtiden var ovanligt lång. Genomgående har pojkarna lyckats något bättre än flickorna på provet, men någon sådan skillnad syns inte på motsvarande kursbetyg.

Totalt fick 35 procent av eleverna ett högre kursbetyg än provbetyg, medan knappt 1 procent fick ett lägre. Av de lärare som besvarat en enkät om kursprovet ansåg 80 procent att kravgränsen för provbetyget Godkänd var rimlig. Kommande A-kursprov kommer enligt rapporten att innehålla färre uppgifter och den mer omfattande uppgiften kommer att placeras sist.

B-kursprovet bestod av tidsbunden del och breddningsdel. Bara 14 procent av de elever som deltog i den tidsbundna delen deltog i breddningsdelen. Andelen elever som ej nått kravgränsen för betyget Godkänt är på estetiska programmet 35 procent och på samhällsvetenskapliga programmet 36 procent. Jämfört med tidigare nationella prov har andelen icke godkända på provet ökat med nästan tio procentenheter. Även kursbetygen uppvisar en försämring jämfört med tidigare år. Drygt 20 procent av de elever som ej nått godkänt på provet 2000 fick ändå kurs-

betyget Godkänd. Över 80 procent av de lärare som besvarat lärarenkäten ansåg att kravgränserna var lämpliga.

På E-kursprovet hade 15 procent av eleverna på naturvetenskapliga programmet IG, vilket är något sämre än medelresultatet från tidigare vårterminsprov. Spridningen i provbetyg är större bland pojkarna än flickorna. Från och med hösten 2000 distribueras E-kursprov från provbanken på motsvarande sätt som gäller för prov i Fysik A och B.

Jämförelser mellan olika år är vanskliga att göra bla för att proven inte prövar alla mål vid varje provtillfälle. Referensgrupperna bestämmer kravnivån för de olika betygen. Bedömningen av provresultatet gör den enskilde läraren. Kravnivåerna grundar sig på tolkningar av kursplanemål och tillhörande betygskriterier och inte på enstaka uppgifters svårighetsgrad.

Variationen i resultat mellan klasser, skolor och kommuner är stor. Den är också stor mellan resultaten på olika delprov och mellan slutbetyg och provbetyg. Det gäller såväl grundskolan som gymnasieskolan.

Flickor får som grupp bättre betyg i matematik än pojkar (jfr tex Reuterberg & Svensson, (2000). De svenska TIMSS-resultaten i avgångsklasserna i gymnasiet visar emellertid på stora skillnader i prestationer mellan flickor och pojkar till flickornas nackdel, en skillnad som inte fanns för 13-åringarna och inte heller visat sig i gymnasiets nationella kursprov i matematik (Skolverket, 1998). Skillnaderna är också små mellan flickor och pojkar när det gäller resultaten på det diagnostiska provet i matematik som ges på Chalmers tekniska högskola (Johansson, 1998a).

Bakom likheter i prestationer döljer sig skillnader mellan könen när det gäller frågor som intresse för och tilltro till egen förmåga att lära matematik – faktorer som kan vara väl så viktiga som prestationer på förkunskapsprov när det gäller fortsatta studier i matematik (se t ex Lindberg & Grevholm, 1998; Reuterberg & Svensson, 2000; Svensson, 1996; Wistedt, 1998).

Högskolan

Resultat från de diagnostiska prov som används i början av utbildningen vid många av landets tekniska högskolor har utförligt analyserats och kommenterats i två rapporter, en från Högskoleverket (1999) och en från Skolverket (Johansson, 1998a). I en preliminär rapport (Pettersson, 2000) kommenteras de senaste årens resultat för de drygt 1000 teknologer som varje år genomfört det aktuella testet. 1999 års resultat är ungefär som 1997 års, dvs något sämre än 1998. Resultaten från år 2000 är mer svårtolkade. Klara försämringar på vissa uppgifter och klart bättre resultat på andra.

Bakom siffrorna

Skolverket har på regeringens uppdrag genomfört en studie av orsakerna till att elever lämnar grundskolan och gymnasieskolan utan fullständiga betyg samt till att en mindre grupp elever vid det individuella programmet inte går vidare till studier på nationellt eller specialutformat program. En slutredovisning presenterades nyligen av Skolverket (Skolverket, 2001a. Se också Skolverket, 2001b).

Är målen för matematikämnet i skolan för omfattande och kraven för höga? Hur stämmer de nationella ämnesprovets innehåll, form och kravnivåer med kursplanen och tillhörande betygsriterier? Är det så att våra elever inte får den tid och de tillfällen att lära som kursmålen kräver för att de skall vara realistiska? Är det så att eleverna inte får de möjligheter att visa sitt kunnande i matematik som kursplaner och betygsriterier kräver? Är det så att en stor del av matematikundervisningen bedrivs av lärare som inte fått den utbildning och den kompetensutveckling som krävs för att de professionellt skall kunna utföra sina uppgifter? Vilken roll spelar traditionen i matematikundervisningen? Vilken roll spelar den utbredda synen på matematik som svårt och tråkigt ämne? Vilken roll spelar lärarnas förväntningar på eleverna? (Emanuelsson, 1998; 1999). Hur påverkar utvärderingens innehåll, form och funktion på olika nivåer i skolsystemet, lärarnas arbete? Hur påverkar skolans utvärderingskultur elevernas lärande? (Johansson & Emanuelsson, 1997).

Fördjupade studier

I det föreliggande arbetet har vi haft fokus på elever som inte når upp till betyget Godkänd. Våra data kommer nästan uteslutande från internationella studier och från den nationella provverksamheten. De omfattar inte – bortsett från de internationella studierna – någon djupare analys av var våra elever har sin styrka och sina svagheter.

Det är angeläget att de ansvariga miljöerna för våra nationella prov i matematik vid Lärarhögskolan i Stockholm respektive Umeå universitet får möjlighet att fördjupa och bredda sina studier av svenska elevers matematikkunnande till att omfatta alla elever – från förskola till vuxenutbildning – och även omfatta kvalitativa studier som bättre beskriver hur våra elever klarar olika delar av våra kursplaner. Särskilt värdefullt vore det om de båda miljöerna fick möjlighet att utveckla de nationella utvärderingssystemen så att de kan ge oss bättre information om hur elevernas prestationer förändras långsiktigt över tid.

Vi tänker bla på studier av elevernas begreppsförståelse och deras inställningar till, upplevelser av och intresse för matematik och matematikundervisning. Sådana studier borde kunna genomföras i anslutning till den nyligen påbörjade granskningen av *Lusten att lära matematik* som Skolverket nu genomför inom ramen för sina kvalitetsgranskningar.

Lika rätt till utbildning

I en nyligen publicerad rapport av Reuterberg & Svensson (2000) redovisas stora skillnader i matematikbetyg mellan barn från olika socialgrupper.

Speciellt allvarligt anser vi det vara, att det – såsom det visats i denna undersökning – finns en liten grupp av elever bestående av bl a barn med utländsk bakgrund, barn från splittrade hem och barn till arbetslösa, vilka lyckas sämre i matematik än alla andra.
(s 63)

Situationen för våra minoritets elever har vi uppmärksammat i särskilda studier inom ramen för detta uppdrag (Rönneberg & Rönneberg 2001a, b). Det är angeläget att fortsätta satsa på fördjupade studier av sambandet mellan socio-ekonomiska och kulturella faktorer, prestationer i matematik och den matematikundervisning som ges i våra klassrum.

I de nämnda studierna ges flera konkreta förslag till kompetensutvecklingsinsatser som vi försökt att beakta i våra förslag. Det gäller särskilt satsningar på lärare som undervisar i förskola, förskoleklass och de första åren i grundskolan och vikten av att förändra uppfattningar om, attityder till och förväntningar på minoritets elever och deras förmåga att förstå och lära matematik.

De kunskaper om elevers kunnande om och i matematik som lyfts fram i detta avsnitt är exempel på sådant innehåll som borde ingå i kompetensutvecklingsprogram för lärare i matematik.

Referenser

- Adolfsson, L. (1997). Är svenska elever dåliga i algebra och geometri? *Nämna-
ren* 24(1), 21–26.
- Alm, L. & Björklund, L. (2000). 1999 års nationella prov för skolår 5. *Nämna-
ren* 27(1), 40–44.
- Emanuelsson, G. (1998). Matematik är det väl lätt att undervisa i. *Nämna-
ren* 25(1), 37–41.
- Emanuelsson, G. (1999). Allt är av Herren utom matematiken – den är av djä-
vulen. *Nämna-
ren* 26(2), 13–19.
- Högskoleverket (1999). *Räcker kunskaperna i matematik?* Stockholm: Högsko-
leverket.
- IALS (1997). *Literacy skills for the knowledge society. Further results from the inter-
national adult literacy survey.* Paris: OECD.
- IALS (2000). *Literacy in the information age: final report of the International Adult
Literacy Survey.* Paris: OECD.
- Johansson, B. (1998a). *Förkunskapsproblem i matematik?* Stockholm: Skol-
verket.

- Johansson, B. (1998b). Bra resultat för gymnasiet i TIMSS. *Nämnamnaren* 25(1), 2–3.
- Johansson, B. (2000). Vad händer på NCM? *Nämnamnaren* 27(3), 2–5.
- Johansson, B. & Emanuelsson, G. (1996). Visar TIMSS att vi är på rätt väg? *Nämnamnaren* 23(4), 2–7.
- Johansson, B. & Emanuelsson, J. (1997). *Utvärdering i naturkunskap och matematik. Lärare i grundskolan berättar*. Göteborg: Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.
- Lindberg, L. & Grevholm, B. (1998). *Kvinnor och matematik*. Rapport från en konferens i Göteborg, 20–21 april, 1996. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för ämnesdidaktik.
- Pettersson, R. (2000). *Resultat av Diagnostiska prov i Matematik för nyantagna teknologer vid civilingenjörslinjerna, Chalmers 1973 – 2000*. Göteborg: CTH.
- PISA (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills – A New Framework for Assessment*. Paris: OECD.
- Prop. 2000/01:1. *Budgetpropositionen*. Bilaga: Utgiftsområde 16, Utbildning och universitetsforskning. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Reuterberg, S-E. & Svensson, A. (2000). *Köns- och socialgruppskillnader i matematik – orsaker och konsekvenser*. IPD-rapporter nr 2000:20. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för pedagogik och didaktik.
- Riksdagen (2000). *Skriftlig fråga och tillhörande svar, 1999/2000: 1364 om de nationella proven i matematik*. Stockholm: Riksdagen.
- Robitaille, D. (ed.) (1997). *National contexts for mathematics and science education: an encyclopedia of the education systems participating in TIMSS*. Vancouver: Pacific Educational Press.
- Rönning, I. & Rönning, L. (2001a). *Minoritets elever och matematikutbildning. En litteraturöversikt*. Stockholm: Skolverket.
- Rönning, I. & Rönning, L. (2001b). *Undervisningsmiljö och andraspråkselevers begreppsutbildning i matematik*. (Manus).
- Sierpinski, A. (1995). Some Reflections on the Phenomenon of French Didactic. *Journal für Mathematic-Didaktik* 16, 163–192.
- Skolverket (1996a). *TIMSS. Svenska 13-åringars kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Rapport nr 114. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (1996b). *Grunden för fortsatt lärande. En internationell studie av vuxnas förmåga att förstå och använda tryckt och skriven information*. Rapport nr 115. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (1997). *Praktiska uppgifter i TIMSS för 13-åringar i matematik och naturvetenskapliga ämnen*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (1998). *TIMSS. Kunskaper i matematik och naturvetenskap hos svenska elever i gymnasieskolans avgångsklasser*. Rapport nr 145. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (1999a). *Ämnesprov i svenska, engelska och matematik för skolår 5, vårterminen 1999*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (1999b). *Ämnesproven skolår 9, 1998*. Stockholm: Skolverket.

- Skolverket (1999c). *Ämnesproven skolår 9, 1999*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2000a). *Gymnasieskolans kursprov vårterminen 2000. En resultatredovisning*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2000b). *Ämnesproven skolår 9, 2000*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2001a). *Regeringsuppdrag 8 – Utan fullständiga betyg*. Dnr 2000:1838. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2001b). *Den hägrande framtid ...?* Dnr 2000:1491. Stockholm: Skolverket.
- Svensson, A. (1996). NT-resan. Så får högskolan fler studenter till naturvetenskap och teknik. *Nothäfte Nr 6, 1996*. Stockholm: Skolverket och Högskoleverket.
- van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Wester, A. & Sigurdsson, B. (1998a). *Högpresterande elever i TIMSS. Svenska 13-åringars prestation i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Umeå: Umeå universitet, Enheten för pedagogiska mätningar.
- Wester, A. & Sigurdsson, B. (1998b). *Lågpresterande elever i TIMSS. Svenska 13-åringars prestation i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Umeå: Umeå universitet, Enheten för pedagogiska mätningar.
- Wester, A. & Sigurdsson, B. (1998c). *Högpresterande gymnasieelever i TIMSS. Svenska gymnasieelevers prestation i matematik och fysik i ett internationellt perspektiv*. Umeå: Umeå universitet, Enheten för pedagogiska mätningar.
- Wistedt, I. (1998). *Recruiting Female Students to Higher Education in Mathematics, Physics and Technology. An Evaluation of a Swedish Initiative*. Stockholm: National Agency for Higher Education.