

# Ferdighetenes plass i matematikkundervisningen

I en tidligere artikkel, *Nåmnaren* nr 3, 2005, har forfatteren kommentert norske elevers resultat i TIMSS og PISA 2003. I denne artikkel argumenteres for vikten av å arbeide med grunnleggende ferdighetstråning og at dette ikke står i motsattning mot begrepsforståelse eller mot arbeid med vardagsproblem. Eftersom situationen i våre l nder  r likartad kan man anta at vad som gäller i norsk skola  r giltigt även i den svenska.

I forrige nummer av *N mnaren* ble den første artikkelen med utgangspunkt i de norske resultatene fra TIMSS og PISA presentert. I den artikkelen ble det redegjort for noen viktige forskjeller på TIMSS og PISA studiene, og de norske resultatene ble sammenliknet med resultatene for fire andre land som utgangspunkt for en refleksjon om forholdet mellom ren og anvendt matematikk. På bakgrunn av hvordan ulike land presterte i TIMSS og PISA konkluderte artikkelen med at 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. Denne artikkelen tar dette som utgangspunkt for en videre diskusjon av forholdet mellom ren og anvendt matematikk. Diskusjonen dreier seg blant annet om behovet for automatisering av grunnleggende

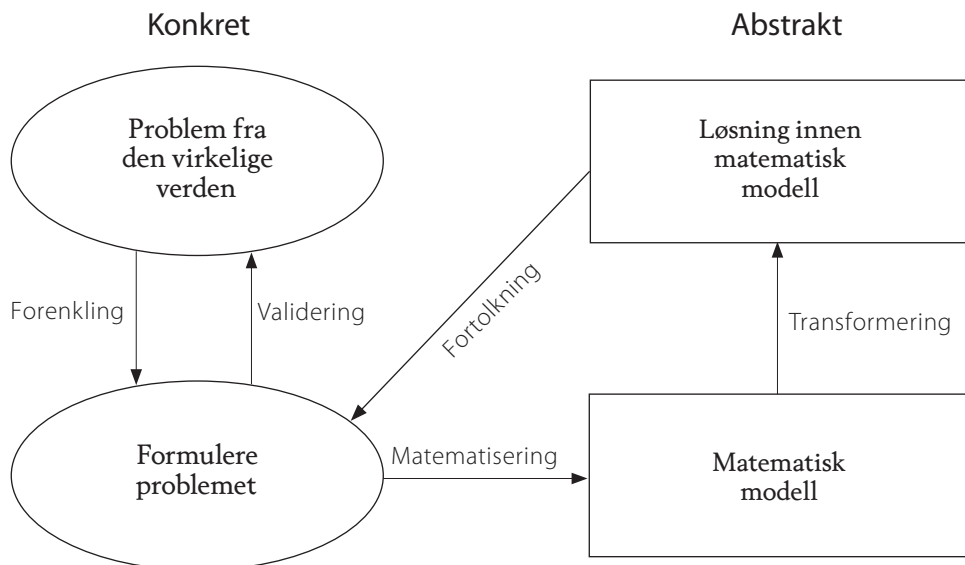
ferdigheter i matematikk, og stiller spørsmålet om en viktig årsak til de svake norske prestasjonene skyldes at trening av grunnleggende ferdigheter har blitt nedprioritert i skolen. Det henvises ikke spesielt til de svenske resultatene i artikkelen, men vi vet fra tidligere studier at v re to land har mye tilfelles når det gjelder skole og utdanning. Sverige og Norge 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. Det synes derfor rimelig å anta at en del av de betraktninger som gjøres i forhold til matematikk i norsk skole vil ha relevans også for situasjonen i Sverige.

## Ren og anvendt matematikk

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 kjennetegner ulike tallmønstre som primtall eller periodiske desimaltall. Det kan også dreie seg om å bruke matematikk til å studere mønstre og lovmessigheter

---

*Liv Sissel Grønmo*  r førsteamanuensis vid Institutt for Lærerutdanning og Skoleutvikling, ILS, Universitetet i Oslo.  
l.s.gronmo@ils.uio.no



Figur 1. Forholdet mellom virkelig verden og matematisk verden (etter Standards, NCTM 1989)

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 1.

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 eller et

matematisk uttrykk. 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 manipulerings 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 manipulerings med matematiske symboler har tradisjonelt hatt en sterk posisjon i skolematematikk. 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 skolematematikken (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.

*Mathematical literacy and numeracy are often presented as though they were alternatives to traditional school mathematics, rather than by-products of effective instruction.*

(Gardiner, 2004 s 2).

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.

*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, Grønmo & Rosèn, 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.

## Automatisering av grunnleggende ferdigheter

Noen indikasjoner på en mulig forklaring på de svake norske prestasjonene 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 Norge 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 den norske PISA-rapporten (Kjærnsli m fl, 2004) 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 ( $r=0,30$  korrigert 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. Sammenliknet med referanselandene framstår norsk matematikkundervisning som et land hvor svært få elever rapporterer at de ofte arbeider med "brøk og desimaltall" eller "de fire regningsarter". Også dette kan være en indikator på det samme fenomenet, nemlig at drill, pugg og automatisering av grunnleggende ferdigheter i matematikk i liten grad finner sted i Norge.

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? Vektleggingen av at

elevene skal drive med aktiviteter og reflektere seg fram til egne løsninger har kanskje gått på bekostning av trening og automatisering av grunnleggende ferdigheter? Mistolkninger av hva som ligger i et konstruktivistisk læringssyn kan også ha bidratt til dette. Når et slikt læringssyn framhever at elevenes selv aktivt konstruerer sin egen kunnskap, er det viktig å ha klart for seg at det her er snakk om en mental aktivitet, og at dette ikke må forveksles med at elevene skal være aktive i en mer dagligdags betydning av ordet.

*Rote learning, drill and practice, and passive listening to lectures can, as they always have, give rise to learning. Active learning can be mental, and so visible inactivity on the part of the learner is irrelevant...*

*...the constructivist view of learning does not rule out any teaching techniques in principle.*

(Ernest, 2004 s 65)

Tilegnelsen av de helt grunnleggende matematiske ferdighetene er kanskje helt avhengig av læringsstrategier som drill og trening? Det synes lite 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 også 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 ferdighetstrening er en lite anvendt læringsstrategi i norsk skole, er et sunnhetstegn. Alternativt kan man hevde 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. En mulig forklaring på de svake norske prestasjonene kan derfor være at norsk skole i for liten grad har lagt vekt å gi elevene en elementær basis av automatiserte ferdigheter innen tall og tallregning. Visse formuleringer i norsk læreplan kan også ha bidratt

til at man i skolen legger lite vekt på automatisering av grunnleggende ferdigheter som for eksempel multiplikasjonstabellen

”Mer vesentlig enn å pugge tabellen er det å forstå selve begrepet multiplikasjon og kunne bruke det.”

(L97 s 155).

Resultatene i TIMSS for hvilken type oppgaver norske elever presterer dårlig på peker også i en slik retning. Norske elever presterer spesielt svakt på oppgaver i formell matematikk som utregninger med tall som krever eksakte svar. Det gjaldt for eksempel oppgaver innen de fire regningsartene, som de oppgaveeksemplene som ble gjengitt i første artikkel i Nännaren nr 3, hvor elevene skulle løse en subtraksjonsoppgave med låning på 8. trinn, og en multiplikasjonsoppgave som  $15 \times 9$  på 4. trinn (Grønmo m fl, 2004, [www.timss.no](http://www.timss.no)).

I 1995 fant man ingen tendens til at norske elever presterte svakt på slike oppgaver. Den gang var konklusjonen at elevene synes å ha basiskunnskaper i de fire regningsartene og at de behersket sentrale algoritmiske ferdigheter, og at det derfor ikke var noen grunn til å være redd for at økende bruk av for eksempel lommeregner hadde hatt særlig innvirkning på algoritmekompetansen (Brekke m fl, 1998). Det svake resultatet i TIMSS 2003 gir derimot grunn til bekymring.

I læreplanen framstår tall og tallregning som det viktigste faglige emnet i matematikk på småskole- og mellomtrinnet. Når norske 15-åringere 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. Og at dette har sammenheng med at læringsmetoder og strategier som går på trening og drill med sikte på automatisering av elementære faglige ferdigheter har vært nedprioritert. I de norske rapportene fra TIMSS og PISA i 2003 pekes det også på at en mulig forklaring på de svake resultatet er at lærerens autoritet og rolle som formidler av faglig kunnskap har kommet i miskreditt i skolen (Grønmo m fl, 2004. Kjærnsli m fl, 2004).

## Back to basics?

En fortolkning av resultatene for TIMSS og PISA i 2003 som ender med at en mulig forklaring på den faglige tilbakegangen i norsk skole skyldes for liten vekt på trening, drill og automatisering av faglige ferdigheter kan lett misforstås dit hen at løsningen er å legge all vekt på slike metoder og læringsstrategier. Det kunne bli en ny form for back to basics. Back to basics var nettopp kjennetegnet av en klokkeretro på at bare elevene lærte seg grunnleggende fakta og ferdigheter så ville forståelsen komme mer eller mindre av seg selv. Mye forskning har på en overbevisende måte pekt på at det ikke er tilfelle. Elever kunne ha mye kompetanse som gikk på grunnleggende fakta og ferdigheter uten at det førte til at de utviklet noen god forståelse for eksempel for matematiske begreper og sammenhenger (Brekke, 1995). Men det er antagelig like tvilsomt å trekke den motsatte konklusjonen, hvis vi bare legger all vekt på å utvikle forståelse for begreper og sammenhenger så vil elevene også tillegne seg og automatisere de grunnleggende ferdighetene de trenger. Det som gjør undervisning til en kunst er nettopp det å balansere mellom mange ulike hensyn. Forholdet mellom ferdigheter og forståelse er interessant og komplekst, uten at det er mulig å gå nærmere inn på det i denne artikkelen. De representerer to sider av matematisk kompetanse som i en vellykket undervisning kan antas å gjensidig påvirke og støtte hverandre, og hvor en ensidig vektlegging av en av sidene, uansett hvilken, vil falle uheldig ut hvis målet er en bred matematisk kompetanse. Likevel synes det på bakgrunn av de norske resultatene i TIMSS og PISA betimelig å peke på at den norske skolen synes å ha sviktet spesielt når det gjelder å gi elevene en basis av nødvendige grunnleggende ferdigheter i tall og tallregning.

De østeuropeiske landene synes å være kjennetegnet ved at de vektlegger elementære basisferdigheter i matematikk, helt fra tidlig i skolesystemet, og elevene i disse landene presterer til dels svært godt i TIMSS-undersøkelsen, spesielt i 4. klasse. Derimot skårer disse landene relativt lavt på PISA-undersøkelsen. (se den tidligere artikkelen i Nännaren nr 3, 2005)



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. Også dette viser at det er behov for å nyansere drøftingen av hvilken funksjon de grunnleggende ferdighetene har i matematikkfaget. Å lære seg å bruke matematikken som et verktøy for å løse problemer i dagligliv og samfunnsliv involverer mer enn beherskelse av de grunnleggende ferdighetene. Forskjellen i prestasjoner i TIMSS og PISA for land som Russland 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 en bred matematisk kompetanse slik dette defineres av for eksempel Niss (1999).

## 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 deltakende 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.

Det er et akseptert mål for undervisningen i skolen at alle elever skal kunne anvende matematikk til å løse problemer de møter i dagligliv og samfunnsliv. Men anvendelse av matematikk forutsetter en basis innen ren matematikk, som grunnleggende ferdigheter og forståelse innen tall og tallregning. Det blir derfor problematisk hvis anvendt matematikk oppfattes som et alternativ til tradisjonell matematikkundervisning.

Økt vekt på trening av grunnleggende ferdigheter gjennom drill og automatisering står ikke i noen motsetning til at man i skolematematikken også skal arbeide med begrepsforståelse og anvendelse av matematikk på problemer fra dagliglivet. I artikkelen pekes det på at en ensidig vekt på drill ikke synes å være en god løsning på de problemene skolen står overfor. Automatisering av grunnleggende ferdigheter er 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.

Resultatene i TIMSS og PISA kan ikke i seg selv si at vi skal legge mer vekt på trening av grunnleggende ferdigheter og forståelse i tall og tallregning. Men tidligere forskning som peker på betydningen av en faglig basis av grunnleggende kunnskaper for problemløsning og anvendelse av matematikk, sammen med det faktum at elever i andre land synes å ha en tillegnet seg en slik kompetanse tidlig i skolen, kan indikere at dette er en type kunnskap også norske elever bør tillegne seg relativt tidlig i skolen.

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. Det synes derfor meningsfullt å se på dette som to komplementære undersøkelser.

## LITTERATUR

- Brekke, G., Grønmo, L.S. & Rosén, B. (2000): *KIM (Kvalitet i matematikkundervisningen): Veiledning til algebra*. Nasjonalt læremiddelsenter.
- Brekke, G., Kobberstad, T. Lie, S. & Turmo, A. (1998): *Hva i all verden kan elevene i matematikk? Oppgaver med resultater og kommentarer*. Universitetsforlaget.

- Brekke, B. (1995): *KIM (Kvalitet i matematikkundervisningen): Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Nasjonalt læremiddelsenter.
- Bjørkquist, O. (2001): Matematisk problemløsning. I B. Grevholm (red.): *Matematikk for skolen* (s. 51-70). Bergen: Fagbokforlaget.
- Devlin, K. (1994): *Mathematics, the Science of Patterns*. New York: Scientific American Library.
- Ernest, P. (2000): Why teach mathematics? I White, J. & Bramall, S. (red.): *Why Learn Maths?* London University Institute of Education.
- Ernest, P. (2004): *The psychology of learning mathematics. Advanced Course Module. Special Field: Mathematics Education*. University of Exeter.
- Freudenthal, H. (1983): *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: D. Reidel.
- Gardiner, T. (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.
- Humboldt (2004): *Albert Einstein Home Page*. [www.humboldt1.com](http://www.humboldt1.com), besøkt 19.11.04.
- 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.
- L97 (1996): *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. KUF. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Niss, M. (1999): Kompetencer og uddannelsesbeskrivelse. *Uddannelse(9)*, s. 21-29.
- 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*. National Academy Press.

### Lösningar till Problemaavdelningen

3224 99 %

3225

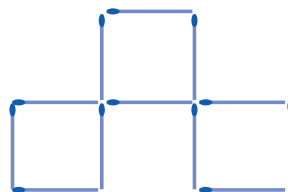
1	3	2
3	2	1
2	1	3

3226 Rosa är 9 år, Elna 13 år och Anna 15 år.

3227 11 barn, 180 valnötter, 180 äpplen.

3228 58 soldater.

3229



3230 8 gäss.

3231

