

# Er matematisk samtale bare samtale?

## Læsning og elevers matematikfaglige sprog



Kristine Kabel,  
Professionshøjskolen UCC og  
Nationalt Videncenter for Læsning

**Abstract** Artiklen sætter fokus på fagsprog i matematik på mellemtrinnet i grundskolen og diskuterer betydningen af et sprogpædagogisk arbejde for såvel læring som faglig læsning og succes i uddannelsessystemet. Men hvilket sprog har eleverne brug for at udvikle i matematik? Det kræver viden om hvilket sprog de kommer med, og hvilket sprog der kræves i undervisningen, og mere generelt kræver det viden om hvilket sprog der er værdsat i faget. Hvordan kan fx en begyndende matematisk argumentation se ud, og hvilke sproglige resurser har eleverne brug for at udvikle for at udtrykke og forstå en sådan? Artiklen undersøger og diskuterer dette fra et funktionelt lingvistisk perspektiv og med konkrete eksempler fra to projekter under Nationalt Videncenter for Læsning.

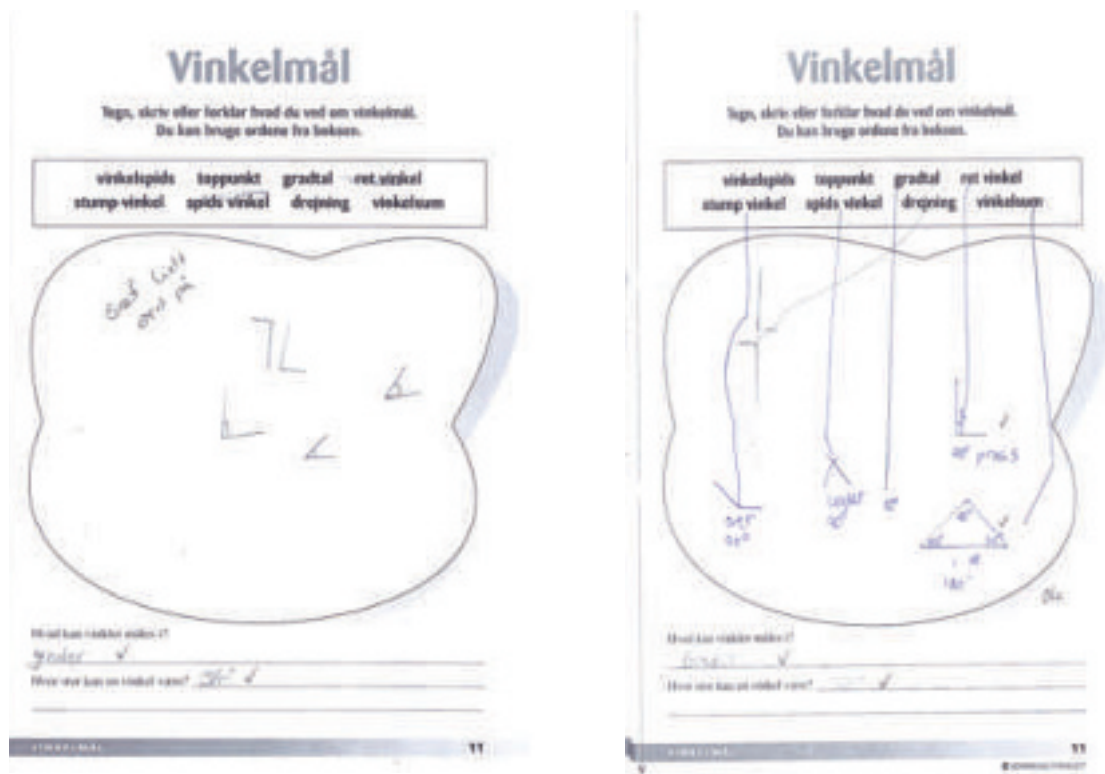
## Introduktion

Hvorfor har nogle elever svært ved at læse matematiktekster? I modsætning til i flere andre skolefag optræder der ikke kun almindeligt verbalsprog, men også matematiske symboler og visuelle fremstillinger i undervisningsmateriale og undervisning. Det kræver at eleven i skolen tilegner sig forståelse af de forskellige og komplekse semiotiske resurser der bruges i faget.

Matematik er således et fag hvor elever kan siges at blive sat på en særlig meningskabende udfordring. Med lingvisten Kay O'Hallorans ord gælder det at "semiotic resources other than language are particular significant in mathematics" (O'Halloran,

2007, s. 79). Traditionelt har matematikundervisning derfor lagt særlig vægt på at elever tilegner sig forståelse af og selv bliver i stand til at bruge symboler og visuelle fremstillinger, mens verbalsproget har spillet en mere gennemsigtig rolle.<sup>1</sup>

Verbalsproget har imidlertid en funktion i en pædagogisk sammenhæng. Figur 1 viser to eksempler på elevers udfyldelse af en kopiside om multiplikation.



**Figur 1.** To eksempler på elevtekster i matematik i 5. klasse. Eksemplerne er fra et interventionsprojekt i 2008-09 om fagsprog og læsning i Glostrup Kommune.

Opgaven lægger op til at der kan bruges forskellige semiotiske resurser. Eleverne kan vælge at tegne. Men samtidig opfordres der til at fagord fra den firkantede boks anvendes i besvarelsen. Lærerens kommentarer lægger desuden op til en verbalsproglig besvarelse. Men hvordan skal eleverne løse opgaven? Hvilket sprog kræves der, og hvordan kan læreren støtte eleverne i at tilegne sig et matematikfagligt sprog?

1 Måske kan det ligefrem siges at erfarne læsere af matematisk diskurs kun behøver at kaste et blik på de visuelle og symbolske komponenter i en tekst for at få den relevante information. Her udtrykkes det matematiske indhold.

Den australske forsker Pauline Gibbons peger på tre essentielle spørgsmål for læreren når det handler om at tilrettelægge en undervisning der også har et sprogpædagogisk fokus (Gibbons, 2006a, s. 164):

- Hvilket sprog har eleverne?
- Hvilket sprog kræves der i undervisningen?
- Hvilket sprog har eleverne brug for at udvikle?

Denne artikel vil fokusere på de tre spørgsmål, med særligt fokus på verbalsproget. Først vil vi kort se på sammenhængen mellem et sprogpædagogisk fokus og faglig læsning. Derefter vil der blive givet eksempler på hvad der karakteriserer fagsprog i matematik på mellemtrinnet, og det vil blive diskuteret hvilket sprog eleverne har brug for at udvikle. Vi vender undervejs tilbage til de to elever i figur 1, og afslutningsvis gives der et konkret eksempel på hvordan deres matematiklærer har valgt at støtte eleverne i 5. klasse i at tilegne sig det matematikfaglige verbalsprog i tilknytning til arbejdet med symboler og visuelle fremstillinger.

Artiklen trækker på viden og data fra to projekter under Nationalt Videncenter for Læsning: dels på et udviklingsprojekt i læreruddannelsen, dels på et interventionsprojekt i Glostrup Kommune hvor otte klasseteam fra 2. til 6. klasse i skoleåret 2008-09 arbejdede med at støtte elevers sproglige progression i alle fag.<sup>2</sup>

## Skærpet fokus på faglig læsning

Interventionsprojektet i Glostrup byggede på et grundlæggende ønske fra kommunen om at støtte elevernes læsning i alle fag. Det er en generel tendens også i matematik at der er fokus på faglig læsning. Der står bl.a. i de nye *Fælles Mål 2009* at undervisningen skal sætte eleverne i stand til at "læse faglige tekster og kommunikere om fagets emner" (slutmål under området *Matematiske arbejdsmåder*, [www.uvm.dk](http://www.uvm.dk)). Ligeledes kan der ses en parallel i læreruddannelsen hvor et krav i bekendtgørelsen lyder at uddannelsesinstitutionen skal sikre "at der i alle linjefag indgår overvejelser om fagets muligheder for at bidrage til udviklingen af børns mundtlige og skriftlige

2 Udviklingsprojektet undersøgte hvordan linjefagene i læreruddannelsen kan ruste de studerende til i alle fag at kunne udvikle børns sprog, herunder læsekompetencen. Projektet havde inden for områderne matematik og naturfaglige fag karakter af tæt tværfagligt samarbejde mellem læreruddannere og resulterede i et nationalt udbudt kompetenceløft for de nævnte faggrupper i maj 2008. Artiklen trækker på indsigter fra projektet hvor særligt lektor Niels Johnson undervejs har bidraget med matematisk viden. Der kan læses mere om projektet på [www.videnomlaesning.dk/71.aspx](http://www.videnomlaesning.dk/71.aspx).

Interventionsprojektet i Glostrup er ved redaktionsslut endnu ikke afsluttet. Der vil følge artikler om projektets design og metode; i denne artikel inddrages kun eksempelmateriale. Der kan læses mere om evalueringsdelen af projektet på [www.videnomlaesning.dk/495.aspx](http://www.videnomlaesning.dk/495.aspx). Begge projekter er udført i samarbejde med lektor Ruth Mulvad.

sprogfærdighed, herunder læseindlæring og læsetræning.” (*Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen*, § 15).

Det er centralt at læsning her ses som et integreret aspekt af børns sprogfærdigheder mere overordnet. Paragraffen er på den måde i tråd med nyere læseforskning der peger på netop den enkeltes sproglige resurser generelt som centrale for særligt læseforståelsen. Sproglige (eller lingvistiske) resurser anvendes her i artiklen om verbalsprog specifikt, mens betegnelsen semiotiske resurser mere bredt dækker forskellige meningsskabende resurser, fx også symboler og grafiske fremstillinger.<sup>3</sup>

Det kan hævdes at det inden for matematikdidaktikken i Danmark ikke er nyt at have fokus på elevers kommunikative kompetence. Den udgør en af de otte matematikkompetencer som Mogens Niss med stor indflydelse har opereret med (Niss, 2002). Desuden implicerer flere af de andre matematikkompetencer at elever både kan forstå og selv udtrykke sig i et fagligt sprog.

Når ønsket om faglig læsning skærpes i disse år, skyldes det sandsynligvis at den større andel af tosprogede i skolen har tydeliggjort nogle problemstillinger der imidlertid hele tiden har eksisteret og gælder alle elever. Den tydeliggørelse kommer fx frem i PISA 2003 hvor der første gang optræder problemregningstekster. Intentionen er at teste om eleverne kan bruge matematiske kompetencer i “real-world-situationer” (Henningsen, 2005), og det giver større verbalsproglig tekstmængde. Et af resultaterne i 2003 er at efterkommere af indvandrere og indvandrere klarer sig dårligere, også når tallene er korrigeret for socioøkonomiske forhold. En tese kan derfor lyde at den matematikfaglige sværhedsgrad ikke kan isoleres fra den tekst den formuleres i.<sup>4</sup>

At arbejdet med læsning ikke længere kun ses som et danskfagligt ærinde, understreges af andre undersøgelser. I en rapport fra Danmarks Evalueringsinstitut (*Undervisning af tosprogede elever i folkeskolen*, 2007) lyder en central anbefaling at alle lærere har et sprogpædagogisk fokus i den almindelige undervisning, herunder at de opprioriterer arbejdet med læseforståelse (ibid., s. 8). Selv om det er de tosprogede der kan have været med til at tydeliggøre nogle problemstillinger, er det centralt i denne artikel at et sprogpædagogisk fokus kan støtte alle klassens elever.

## Elevernes sproglige resurser

Læseforskning peger som nævnt på at arbejdet med at lære at læse fagtekster ikke kan ske isoleret. Det er et skift fra tidligere hvor arbejdet med læseforståelse især blev

3 Artiklen fokuserer som nævnt særligt på verbalsprogets betydning i matematik, men det betyder ikke at andre semiotiske resurser er irrelevante i forbindelse med at kunne begå sig fagligt i matematik, fx at kunne læse faglige tekster der også kræver forståelse af symboler og grafiske fremstillinger. I Norge har et forskningsprojekt særligt undersøgt figuren i undervisningsmaterialer til matematik og diskuteret den forståelsesmæssige udfordring den form for grafiske fremstillinger kan give (Karlsen & Maagerøe, 2009).

4 *Undervisning af tosprogede elever i folkeskolen* peger blandt andet på dette (EVA, 2007, s. 11).

set som et arbejde med strategier, måder at agere aktivt på under læsningen. Der er i undersøgelser af den gode læser tidligere blevet peget på at den gode læser fx foregriber tekstens indhold, løbende stiller spørgsmål til teksten og sin egen forståelse, opklarer manglende forståelse og opsummerer det centrale (Bråten, 2007). Det har ført til undervisningsmateriale der netop sætter elever til at gøre dette.

Men de seneste år har der været voksende interesse for hvad *forudsætningen* er for at den gode læser kan anvende disse strategier. Nogle af de komponenter der er fokus på, er: mundtligt sprog, skriftsproglige kundskaber og forkundskaber (se bl.a. Bråten, 2007). De tre komponenter kan siges at hænge sammen for så vidt forkundskaber ikke kun går på viden om det indhold der læses om, men også på viden om hvordan det kan fremstilles – det vil sige viden om måder at bruge skriftsprog på. Med til det mundtlige sprog hører også pragmatisk bevidsthed om hvordan sproget bruges i forskellige situationer – det knytter således også an til skriftsproglige kundskaber.

Herved bliver arbejdet med læseforståelse noget der griber ind i hvert enkelt fag, fordi det ikke kun handler om nogle generelle strategier, men om at undervisningen støtter elevernes tilegnelse af fagets måder at bruge sprog på, både mundtligt og skriftligt. At arbejde med et sprogpædagogisk fokus beskrives af svenske forskere også som et demokratisk spørgsmål:

For at støtte læring og imødekomme de lingvistiske udfordringer som elever stilles over for, er der behov for en orientering mod det sproglige så alle elever – når de træder ind i klasserummets forskellige kontekster – får mulighed for at udvikle deres lingvistiske resurser. At gøre dette inkluderer et fokus på de sproglige forhold ... på hvordan sprogskeber indhold, hvordan en bestemt teksttype eller genre kan struktureres, og hvordan bestemte leksikalske valg gør én tekst mere magtfuld end en anden. (Liberg, Geijerstam & Folkeryd, 2007, forfatterens oversættelse)

At det enkelte fag støtter eleverne i at udvikle de sproglige resurser som faget kræver, handler om at give forudsætninger for læring i faget og mere specifikt for faglig læsning, men også om at støtte eleverne i at bruge fagets sprog på den måde der er værdsat, og som giver adgang til succes i uddannelsessystemet.

## Matematisk argumentation

Som pointeret indledningsvist i artiklen sætter matematik eleverne på særlige meningsskabende udfordringer fordi flere semiotiske resurser optræder i faget. Undervisningen har særligt haft fokus på matematiske symboler og visuelle fremstillinger, mens verbalsproget traditionelt ikke har været i fokus i undervisningen – bortset fra

på enkeltordsniveau hvor fagbegreber som i al anden undervisning er blevet viet opmærksomhed.<sup>5</sup> Men de *måder* verbalsproget bruges på, sætter også eleverne på prøve.

Først og fremmest bruges verbalsproget i en pædagogisk sammenhæng til at introducere, kontekstualisere og beskrive, og det sker gennem forskellige genrer, især *instruktionen*, *beretningen* og *den informerende fagtekst*.<sup>6</sup> I undervisningsmateriale findes der en række instruktioner til elever om hvad de skal gøre, mens beretninger fx findes som regnehistorier og senere problemregningstekster. Disse narrative kontekstualiseringer fungerer dog samtidig også som instruktioner. Her kan der opstå forståelsesproblemer hos de elever der bl.a. har svært ved at få fat i de informationer som er centrale for at kunne gøre noget matematisk.

Den tredje genre, de informerende fagtekster, kan fx være definitioner eller andre metasproglige tekster der beskriver symboler og visuelle fremstillinger. Sværhedsgraden vil her ofte være høj fordi verbalsproget optræder kompakt og langt fra hverdagens commonsense-sprog. Ikke at arbejde med dette sprog kan være årsag til problemer i matematik, peger blandt andet Kay O'Halloran på:

Når engelsk bruges som metasprog om symboler og visuelle fremstillinger, så involverer det metaforiske konstruktioner som typisk ikke gøres til genstand for opmærksomhed (O'Halloran, 1996, 2000). Dette kan være en vigtig årsag til læringsvanskeligheder i matematik. (O'Halloran 2005, s. 207, forfatterens oversættelse)

Metaforisk sprog bruges i en særlig grammatisk betydning som jeg vender tilbage til senere.

Hvordan ser fagsprog ud når det handler om matematisk argumentation? Lad os dykke ned i et udbredt undervisningsmateriale til 5. klasse. Pauline Gibbons' tre spørgsmål vil i det næste blive udfoldet i forhold til eksemplet i figur 2.

5 De seneste år er det ved at ændres; blandt andet sættes der især i indskolingen fokus på regnehistorier som en måde at udtrykke matematik på.

6 Betegnelserne er taget fra australsk genrepædagogik, se fx Martin & Rose (2008), Knapp & Watkins (2005) eller Veel (2000).

### Diagonaler ...

En diagonal er et linjestykke i en polygon fra vinkelspids til vinkelspids.  
I en regulær firkant kan der tegnes to diagonaler:





#### Opgave 1

Hvor mange diagonaler kan der tegnes i en regulær femkant?  
Brug kopiarb. 28.

#### Opgave 2

Hvor mange diagonaler kan der tegnes i andre regulære polygoner?  
Skriv i et skema.

| Regulær polygon | Antal diagonaler |
|-----------------|------------------|
| Trekant         | 0                |
| Firkant         | 2                |
| Femkant         |                  |
| Seksekant       |                  |
| Syvkant         |                  |
| Ottokant        |                  |

#### Opgave 3

Se i skemaet.

**A** Hvordan vokser antallet af diagonaler?  
**B** Kan I forudsige, hvor mange diagonaler der kan laves i en regulær n-kant – uden at tegne?  
**C** Hvor mange diagonaler kan der laves i en regulær tikant?  
Hvad er systemet?



\*\*\* POLYGONER 117

Figur 2. Opslag fra Kolorit for femte (Freil & Kaas, 2005). Særligt opgave 3, spørgsmål c, diskuteres i artiklen.

Eleverne bliver i opgave 3, spørgsmål c, spurgt om systemet for hvor mange diagonaler der kan laves i en regulær tikant. Det er et spørgsmål der går på matematisk viden, men den viden må i undervisningen nødvendigvis udtrykkes verbalsprogligt. Hvordan skal eleven kunne svare på spørgsmålet? Hvilke sproglige resurser har eleven brug for?

Umiddelbart lægger opgaven i *Kolorit for femte* op til en begyndende matematisk argumentation, men der er ingen skriftlige forlæg på en sådan i undervisningsmaterialet. Matematiklæreren kan imidlertid trække på lingvistisk viden for at belyse

spørgsmålet om hvilket sprog spørgsmålet kræver. Inden for den systemisk funktionelle lingvistik arbejder man med at beskrive sprog både i forhold til den konkrete situation det bruges i, og i forhold til nogle hovedgenrer. Ud over *instruktioner*, *beretninger* og *informerende fagtekster* opereres der også med *forklaringer* og *argumenterende tekster*.<sup>7</sup> "Matematisk argumentation" behøver imidlertid ikke nødvendigvis at tilhøre hovedgenren *argumenterende tekster*. At svare på hvad systemet er, kan gøres på flere måder. For matematikeren kan det fx ske gennem induktion:

Antallet af diagonaler i en firkant er 2. Når  $n \geq 5$  er antallet af diagonaler i en regulær  $n$ -kant lig antallet af diagonaler i en  $(n-1)$ -kant +  $(n-2)$ . (svareksempel 1)<sup>8</sup>

I 5. klasse forventes det naturligvis ikke at eleverne kan svare således på spørgsmålet. Men senere i skolesystemet forventes de at kunne læse sådanne tekster i undervisningsmateriale. Lingvistisk set kan den form for matematisk sprog kategoriseres under hovedgenren *informerende fagtekster*. Det vil sige tekster med den form for sprog der ifølge O'Halloran ser ud til at kunne give særlige problemer i matematik.

*Informerende fagtekster* har til formål at definere og beskrive størrelser og sætte dem i relation til hinanden og forhold til en bestemt faglig orden. Derfor er der fx intet tidsforløb og ingen personlig stillingtagen, men verber som "at være" og "at have" der kan bruges til at relatere størrelser på definerende og beskrivende vis. Det der skabes relationer mellem, er i denne sammenhæng *matematiske størrelser*. Sprogligt set er de svære at forstå og pakke ud.

"antallet af diagonaler i en regulær  $n$ -kant" er et komplekst sætningsled, og det samme er "antallet af diagonaler i en  $(n-1)$ -kant +  $(n-2)$ ". Det matematiske symbolsprog må oversættes til verbalsprog for at kunne uddybes og kommunikeres mundtligt. En lærer vil kunne udlægge det sidste sætningsled mere instruktivt: "Du får antallet af diagonaler i en  $n$ -kant ved at trække en fra  $n$  og så tage en polygon med det antal kanter. Du tæller antallet af diagonaler i den nye polygon og lægger derefter  $n$ -kantens kanter minus to til."

Fordi det matematiske sprog her er mere instruktivt, optræder der nu ikke kun såkaldt relationelle verber som "at være" og "at have", men også det der betegnes materielle verber. Det vil sige verber der udtrykker aktivitet: "at få", "at tage", "at

7 Inden for systemisk funktionel lingvistik opereres med lidt forskellige genreforståelser, men overordnet skal de fem nævnte hovedgenrer forstås som aktiviteter, måder at bruge sprog på både skriftligt og mundtligt, frem for som fx færdige kasser for skriftlige tekster.

8 Dette svareksempel og det efterfølgende svareksempel 2 er konstrueret i samarbejde med matematikere, og de er således ikke citater fra fx en konkret undervisningssituation.

trække fra", "at lægge til". Desuden optræder "så" og "derefter" der støtter forståelsen af en trinvis rækkefølge.

Men der er andre måder at gribe en besvarelse an på. Et mere formelt argument kunne i symbolsprog skrives: "Antallet af diagonaler i en  $n$ -kant er  $n(n-3)/2$ ." Spørgsmålet i *Kolorit for femte* lyder kort "Hvad er systemet?", og det der forventes, kan også siges at være et svar på spørgsmålet "Hvordan finder du antallet af diagonaler i en  $n$ -kant?". Hvis det formelle argument skulle omsættes til et verbalsprog som matematiklæreren i 5. klasse kunne bruge – vel at mærke efter at eleverne havde tegnet og lavet de aktiviteter der lægges op til inden, og talt om fagudtryk som "diagonal" og betydningen af " $n$ " – ville svaret kunne lyde:

Du finder antallet af diagonaler i en  $n$ -kant ved først at tegne diagonalerne fra et givet hjørne til  $n-3$  andre hjørner. Gang så med  $n$  fordi der er  $n$  hjørner, og divider med to fordi en diagonal er fælles for to hjørner. (svareksempel 2)

Citatet er konstrueret, og muligvis mere kondenseret end et mundtligt citat fra en undervisning ville være. Men det er måden at bruge sproget på der er central i denne sammenhæng. Hvis matematiklæreren talte sådan, ville han bruge verbalsproget til at beskrive og begrunde en matematisk procedure. Vi har ikke at gøre med et sprog der definerer og beskriver størrelser som i svareksempel 1 – til gengæld med en anden typisk sprogbrug i matematik som lingvistisk har træk til fælles med tekster der tilhører den *instruerende* hovedgenre. Det er tekster der har til hovedformål at få nogle til at gøre noget, og genren realiseres både mundtligt og skriftligt i mange af skolens fag; det kan fx være som manualer, madopskrifter, opgavespørgsmål og altså begyndende matematisk argumentation.

Desuden udtrykkes der kausale sammenhænge, dvs. årsagssammenhænge – en sproglig resurse der typisk genfindes inden for *forklarende* og *argumenterende* tekster. Eleverne vil imidlertid med stor sandsynlighed ikke kunne svare som matematiklæreren – men med hvilket sprog skal de så kunne svare på spørgsmålet? Hvad forventer læreren, og hvordan kan eleverne støttes?

Spørgsmålet i *Kolorit for femte* lægger op til begyndende matematisk argumentation, og hvis eleverne gennem undervisningen skal tilegne sig et fagsprog der med tiden tilnærmes lærerens, så kræver det sproglige resurser som må ekspliciteres og udvikles gennem bevidst sprogpædagogisk fokus i matematik.

Det kræver at eleven kan fremstille en trinvis rækkefølge, og at denne kan fremstilles generaliseret, instruerende. Hvis vi ser på svareksempel 2, den verbalsproglige udgave af det formelle argument, så kan det gøres gennem pronominet "du" (eller "man") og nutid af materielle verber, i eksemplet "finder" og i tilknytning hertil "at tegne". Eller som i anden halvdel af eksemplet gennem bydeform af materielle verber

som “gang” og “divider”. Det handler om at beskrive hvordan noget gøres – derfor udtrykker verberne matematiske aktiviteter. Desuden udtrykkes den trinvis rækkefølge gennem udtrykkene “først” og “så”. Betydningsmæssigt tilhører disse udtryk de såkaldte temporale forbinderord som en del børn er fortrolige med fordi de også benyttes i hverdagens commonsense-sprog. Det sker når der fx berettes om specifikke oplevelser og begivenheder, eller i faget dansk når der læses eller fortælles historier der forløber over tid. Men i modsætning til berettende sprogbrug der omhandler noget specifikt og ofte er fortalt i datid, og hvor aktørerne er bekendte eller centrale, så kræves det i det matematiske argument at sproget bruges generaliseret, og at det er aktiviteterne, ikke aktørerne, der er centrale. Grammatisk kommer det til udtryk gennem verbernes tid og de generelle pronominer.

Det er ikke sproglige resurser som eleverne kan forventes at være fortrolige med at forstå og selv anvende, og det kræver eksplicitering i undervisningen at blive bevidst om at dette kan være en måde at argumentere på i matematik. Selv om sproget bruges instruerende i mange af skolens fag, så er situationen i matematik en anden end når eleverne læser eller skriver madopskrifter i hjemkundskab. Det kan ikke forventes at eleverne af sig selv finder ud af hvordan sproget kan bruges i matematik, og at de kan trække på sproglige resurser de kender fra andre faglige sammenhænge.

## Grammatiske metaforer

Men lad os kigge lidt nærmere på svareksempel 2. Ud over de nævnte karakteristika optræder også relationelle verber i de uddybende ledsætninger “fordi der er n hjørner” og “fordi en diagonal er fælles for to hjørner”. Her informeres der om fakta, og det har en begrundende funktion som udtrykkes gennem det såkaldt kausale forbinderord “fordi”.

Det at kunne udtrykke kausalitet er en central sproglig resurse i forhold til også på højere klassetrin at kunne formulere matematiske beviser, at formidle længere kæder af årsagssammenhænge. Kausalitet kan udtrykkes på mere eller mindre varierede og krævende måder. Det kan gøres gennem konjunktionerne “fordi” eller “da”, men også mere kompliceret, fx adverbialt gennem udtryk som “derfor” eller “på grund af”. Det kan gøres substantivisk gennem ord som “årsagen” eller “grunden”, og det kan gøres gennem verber som “medfører” eller “resulterer i”. Det er ikke lige så let at sige det ene som det andet. Konjunktioner er sætningseksterne forbindere, mens de andre kausalitetsudtryk er sætningsinterne. At bruge sætningsinterne forbindere gør sproget mere kompakt, og det medfører at andre sproglige resurser må tages i brug sideløbende.

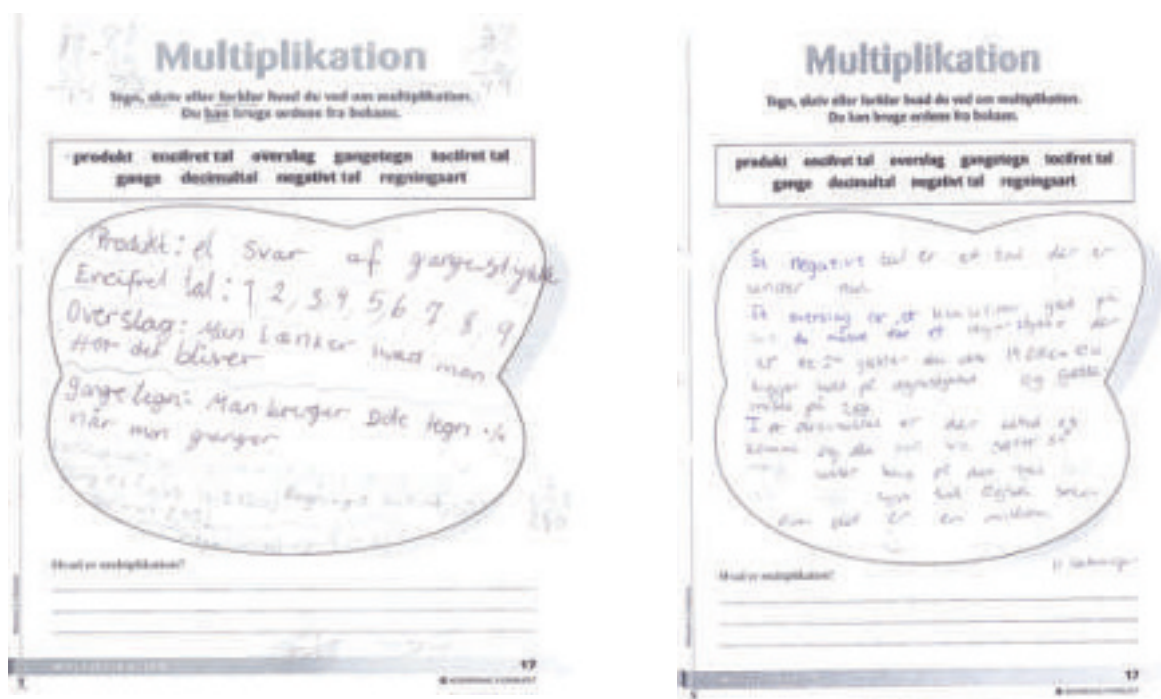
Når forbinderen gøres sætningsintern, så bliver de oprindelige verber ofte nominaliseret, det vil sige pakket ind som adjektiver eller substantiver. Det ses imidlertid især

i naturfaglige fag og kan illustreres i sætninger som disse: "På grund af forbrænding af kulbrinter stiger atmosfærens indhold af  $\text{CO}_2$ " eller "Jorden trækker også i os og i alle andre genstande. Det er jordens tiltrækning der gør genstande tunge".

I den første sætning er to begivenheder pakket sammen i én sætning, og det kan gøres gennem den substantiviske kausale markør "På grund af" og nominaliseringen "forbrænding". Skal sætningen pakkes ud, må den laves om til to sætninger, fx: "Atmosfærens indhold af  $\text{CO}_2$  stiger fordi vi forbrænder kulbrinter". Omskrivningen er ikke fagligt mere korrekt, men den er mindre kompleks og lettere at forstå. På samme måde indeholder den anden eksempelsætning nominaliseringen "tiltrækning" – verbet er lavet om for at sætningen i stedet kan indeholde verbet "gør" der fungerer som kausal markør.

Det kaldes grammatiske metaforer når fx et verbum laves om til en anden sproglig form som det sker med nominaliseringer. Udtrykket grammatiske metaforer bruges generelt når der lånes en grammatisk form til at udtrykke noget der ikke som udgangspunkt har denne form. Grammatiske metaforer kan give problemer for læseforståelsen fordi de ofte må pakkes ud for at være tættere på hverdagens commonsense-sprog, og de er svære selv at producere. Men de kendetegner en del fagsprog fordi de netop kan give mulighed for at udtrykke noget mere komplekst på mindre plads. De kendetegner således også matematisk fagsprog, men ofte optræder der en mere behersket brug af kausale markører i matematik end vi ser i de naturfaglige fag. I svareksempel 2 anvendes der kun den sætningseksterne "fordi". Til gengæld ser det ud som om grammatiske metaforer i matematik især optræder i den form for matematisk argumentation der ser ud som det induktive svareksempel 1, eller i definitioner. Det vil sige inden for den form for fagsprog der lingvistisk set kan siges at tilhøre hovedgenren *informerende fagtekster*.

Det er interessant at det ser ud som om eleverne først og fremmest forventes at kunne læse denne type tekster, mens fagsproget i en mundtlig pædagogisk sammenhæng ofte vil være mere *instruktivt*, hvad enten det handler om lærerens eller elevernes sprog. Skal eleverne i matematik i skolen også tilegne sig sproglige resurser der gør dem i stand til at kunne udtrykke sig på samme måde som i det induktive svareksempel 1? Ikke nødvendigvis så fagtungt, men gennem de resurser der kendetegner *informerende fagtekster*? Det er et spørgsmål der ikke kan besvares fra lingvistisk perspektiv, men det er interessant og vigtigt at diskutere inden for matematikfaget hvis lærere eksplicit skal kunne støtte elever i at tilegne sig og forstå de måder at bruge sprog på der er værdsat i faget.



**Figur 3.** To eksempler på elevtekster. Det er de samme elever som i figur 1, men efter at klassen har arbejdet med fagsprog og læsning i matematik løbende gennem to måneder.

I projektet i Glostrup arbejdede en 5.-klasse med fagsprog og læsning i matematik, og jeg vil kort inddrage det som eksempel på elevernes brug af grammatiske metaforer. Midtvejs i projektet, i december 2008, udfyldte eleverne en kopiside om multiplikation. Figur 3 viser to elevers eksempler på aktiviteten. Inden projektstart havde eleverne arbejdet med samme type kopiark (se figur 1). Aktiviteten var således ikke ny, men den fandt sted efter at læreren havde brugt enkelte af efterårets lektioner på at sætte fokus på verbalsprog i matematik. I fællesskab havde klassen læst og snakket om tekster i undervisningsmaterialet, og de havde sammen konstrueret tekster.

Hvordan bruger eleverne så verbalsproget når de selv skal formulere sig matematisk? Hovedgenren er *informerende fagtekster*, og en del elever vælger at informere om multiplikation og tilhørende fagudtryk gennem at beskrive hvordan man gør når man fx laver et overslag (elev a, til venstre i figur 3): “Man tænker, hvad man tror det bliver”. En enkelt elev udtrykker sig komplekst gennem brug af grammatiske metaforer (elev b, til højre i figur 3): “Et overslag er et kvalificeret gæt”. Både “kvalificeret” og “gæt” er nominaliseringer af verber. Herefter følger en mere *instruktiv* sprogbrug

som ligner de øvrige elevers og lingvistisk ligner et muligt lærersvar (svareksempel 2) på spørgsmålet fra *Kolorit for femte*.

## Sprogstationer

Eksemplerne ovenfor i forbindelse med såvel *Kolorit for femte* som elevteksterne har tjent til at undersøge hvad der i netop disse eksempler kan siges at karakterisere fagsprog i matematik, og derved til at indkredse hvilket sprog eleverne har brug for at udvikle for at kunne begå sig i faget. Pauline Gibbons' tre spørgsmål lægger op til en sådan undersøgelse af sprog i forhold til en given elevgruppe og et givet fag. Men ét er denne viden om *hvad*, noget andet er viden om *hvordan*: Hvordan kan undervisningen tilrettelægges så arbejdet med det verbalsproglige bliver integreret i arbejdet med de øvrige meningsskabende resurser i matematik?

Undervisningen kan planlægges som en kæde af sprogbrugssituationer hvor eleverne gennem et givet undervisningsforløb sættes til at bruge sproget mere og mere fagligt, mindre og mindre hverdagssprogligt. Det vil sige at undervisningen også tænkes som en udvikling fra commonsense-sprog til uncommonsense-sprog. En del undervisning har dette som naturlig sideeffekt, men det er helt centralt at eleven bevidst støttes i at bevæge sig mellem og begå sig i de forskellige sprogbrugssituationer. Den sproglige støtte må komme fra læreren. Det er fx ikke nok at lade nogle elever lave aktiviteter, fx tegne diagonaler i forskellige polygoner, for så at springe til at lade eleverne fortælle til et forældremøde om antallet af diagonaler i polygoner eller for den sags skyld i næste time at lade dem læse en fagtekst om det samme. Der må bygges bro mellem det hverdagssprog eleverne anvender under aktiviteterne med at tegne, og det sprog det vil kræve at formidle den faglige viden aktiviteterne kan føre til, fx en viden om hvad systemet er for antallet af diagonaler, som i *Kolorit for femte*.

Her er lærerens indsigter afgørende, for hvad kendetegner det fagsprog der er knyttet til den viden et undervisningsforløb har som mål at føre til? Hvordan skal eleverne kunne udtrykke sig fagligt om det de har lavet og lært undervejs i undervisningen? Og hvilket hverdagssprog skal de udvikle fagsproget fra?

Hverdagens commonsense-sprog vil typisk være fx kommentarer til aktiviteter, eller det vil være *berettende* sprog hvor der fortælles om specifikke aktiviteter. Den første type hverdagssprog, kommentarerne, optræder fx når eleverne laver aktiviteter som dem de første opgaver i *Kolorit for femte* lægger op til (figur 1). Der vil ikke udtrykkes meget indhold i sproget selv fordi situationen i sig selv bidrager med betydning. På samme måde kan *berettende* sprog være knyttet til situationen og kræve at man har været til stede for at forstå hvad der tales om. Men der kan inden for den hovedgenre arbejdes med at eksplicitere flere og flere ellers indforståede forhold så sproget gøres

mindre afhængigt af at kommunikationspartnerne har været fælles om en specifik aktivitet.

I figur 4 vises en model for hvordan undervisningens *hvad* og *hvordan* kan suppleres med en sprogpædagogisk dimension.<sup>9</sup> De grå felter udpeger dette: Indholdet i undervisningen, dets *hvad*, er både den faglige viden og viden om det sprog som er knyttet til emnet i et undervisningsforløb. Undervisningens *hvordan* handler ikke kun om hvem der fører ordet, hvordan der interageres, og hvilke undervisningsformer der vælges, men også om at dette gøres med øje for at eleverne gennem undervisningen kommunikerer om det faglige emne på en måde der i mindre og mindre grad afhænger af situationen.

| Hvordan                                                       |                                                             | Hvad                                                 |                                              |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Dominerende elevroller og interaktionsformer i undervisningen | Kommunikationsmåde:, Sprogets grad af situationsafhængighed | Viden om det faglige emne (hvad skal eleverne lære?) | Viden om det sprog, der er knyttet til emnet |

**Figur 4.** Figuren viser de dimensioner som en undervisningsplanlægning kan tage højde for. De grå felter udpeger særligt de sprogpædagogiske dimensioner.

Nogle af de faktorer der har betydning for kommunikationsmåden, er dels afstanden mellem kommunikationsparterne, dels afstanden mellem "teksten" (det kan her både være skriftligt eller mundtligt sprog) og det den handler om. Det har således betydning for måden sproget bruges på, om det er to elever fra samme klasse der taler sammen, om der fortælles til forældre efter undervisningen, eller om fx en lærebogsforfatter skriver om et fagligt emne til en elevgruppe. Tilsvarende har det betydning om en "tekst" handler om en specifik aktivitet der lige har fundet sted, eller formidler generel viden om fx et fagligt emne. De forskellige situationer kræver forskellige former for sprog.

En viden om dette og om hvad der påvirker måden sproget bruges på, kan omsættes til et planlægningsværktøj når det handler om *hvordan* der kan arbejdes med elevernes fagsproglige progression. En del undervisning, også i matematik, er tænkt som en undervisning hvor eleverne gennem aktiviteter opnår en mere generel faglig

9 Figuren bygger på Gibbons 2006b, der har udarbejdet den i forhold til de tre registervariable inden for systemisk funktionel lingvistik, field (kommunikationsfelt – her undervisningens *hvad*), tenor (kommunikationsrelationer – i figuren betegnet "dominerende elevroller og interaktionsformer" under undervisningens *hvordan*) og mode (kommunikationsmåde – her den sprogpædagogiske dimension under undervisningens *hvordan*). Se også Mulvad (2009) for en uddybende fremstilling på dansk.

viden. Derfor handler det ikke om at ændre undervisningen, men om undervejs at indlægge fx sprogstationer eller bevidst planlagte sprogbrugssituationer som støtter eleverne frem mod tilegnelsen af et fagsprog. Dette indebærer også at læreren løbende sætter fokus på *hvad* for et sprog der arbejdes med, det vil sige ekspliciterer dette i undervisningen (heraf betegnelsen sprogstationer, det vil sige stop i undervisningen hvor fokus flyttes fra det faglige emne til det sprog der er knyttet hertil). Sprogbrugssituationerne går fra at være knyttet tæt til de specifikke aktiviteter til at fjerne sig fra disse og handle om at kunne formulere en generel viden der er løsrevet fra specifikke aktiviteter. Måderne sproget bruges på, kan planlægges så undervisningen bevæger sig langs et kontinuum fra sprog knyttet til aktivitet til sprog der udtrykker generel viden.

## Et konkret undervisningseksempel

Et konkret eksempel på en undervisning der bevidst arbejder langs et sådant kontinuum, afslutter denne artikel. En af de deltagende lærere i projektet i Glostrup integrerer en sproglig dimension i matematik på denne måde: Som afslutning på hvert forløb i faget skriver han en matematikopgave på tavlen hvor eleverne skal bruge noget af det de netop har lært, for at løse opgaven.

Første forberedende trin er at de i klassen taler om opgaven hvorefter eleverne også skriver den ned. Under forløbet og samtalen om opgaven støtter læreren eleverne i at forstå matematiske udtryk knyttet til forløbets emne. Andet trin er at eleverne løser opgaven. I forhold til kontinuummet har vi at gøre med hverdagsprog, kommentarer under en specifik faglig aktivitet.

Tredje trin handler om at eleverne hver især skriver ned hvad de har gjort. Det vil sige en kort *berettende* tekst knyttet til aktiviteten. Sprogbrugssituationen ligger her længere henne mod midten i kontinuummet, men endnu udtrykkes viden ikke på en generaliserende måde.

Fjerde trin er fælles konstruktion af en *instruktion* på tavlen. Eleverne kommer ud fra deres *berettende* tekster med bud på hvordan *instruktionen* kan formuleres. Læreren nedskriver og støtter eleverne i at bruge fagudtryk i højere grad end de gør. Desuden støttes de i at ændre verberne fra datid til nutid eller bydeform fordi det handler om at udtrykke sig generelt, ligesom de eventuelle personlige pronominer gøres generelle. Den fælles konstruktion har karakter af en forhandling hvor eleverne trækker på det foregående sproglige arbejde: dels deres individuelt nedskrevne *berettende* tekster, dels det arbejde der har støttet dem frem mod denne skriftlige aktivitet. Slutproduktet er et eksempel på en tekst ude til højre i kontinuummet, det vil sige en tekst der bruger sproget på en faglig måde ved at udtrykke generel viden. I det her nævnte eksempel sker det på en *instruerende* måde, og derved kan det siges at

foregribe fagets måde at bygge en matematisk argumentation op på, sådan som *Kolorit for femte* lægger op til at det i en mundtlig pædagogisk sammenhæng kan gøres (svareksempel 2).

Som optakt til denne måde at arbejde på har læreren sammen med eleverne haft fokus på hvordan henholdsvis *berettende* og *instruerende* sprog er struktureret, og hvilke sproglige forskelle der kan være. Eleverne er altså på forhånd bekendte med de forskellige måder at bruge sproget på, og de sproglige resurser kan med fordel synliggøres i klasserummet, fx på plancher med fagets materielle verber og et udvalg af temporale forbinderord. Det er allerede udbredt i matematikundervisningen at udarbejde plancher eller lignende med fagbegreber og fx deres indbyrdes sammenhæng – det er relevant, men budskabet i denne artikel er at dette med fordel kan suppleres.

Lærerens måde at arbejde på kræver ikke ekstra tid, men er et eksempel på et integrerbart sprogpædagogisk fokus i matematik der støtter eleverne til et begyndende fagsprog. Det er centralt at læreren bevidst tænker flere sprogbrugssituationer ind i undervisningen, og at der eksplicit bygges bro fra hverdagens commonsense-sprog til mere faglige måder at bruge sproget på.

Som eksemplet fra *Kolorit for femte* også viser, kan det på et senere klassetrin være at eleverne også har brug for at kunne lave *informerende fagtekster* på en fagligt passende måde (svareksempel 1). Her kræver det bevidsthed om at der ikke skal formidles en trinvis rækkefølge, men at matematiske størrelser skal defineres og beskrives – sprogligt anvendes der relationelle verber som “at være” og “at have”, og de matematiske størrelser vil ofte være komplekse og kræve at eleverne kan pakke grammatiske metaforer ud og selv producere disse. Desuden kan eleverne på et senere klassetrin eller i ungdomsuddannelserne være nødt til at kunne forstå og udtrykke mere komplekse kausalitetsmarkører end hverdagssprogets “fordi”. I så fald kræver det mere og et større sprogpædagogisk arbejde end der er tale om i det konkrete eksempel fra 5. klasse.

Undervisning der tænker elevernes sproglige progression ind, kan naturligvis gribes an på flere måder. Undervejs kan der fx læses en fagtekst som der snakkes om på klassen, hvorefter læreren støtter eleverne i at pendulere tilbage til hverdagssprog for at få en forståelse af fagsproget. Det centrale er brobygningen, og det kræver viden om hvad der overhovedet karakteriserer fagsproget i forhold til elevernes hverdagssprog. Matematik kan *også* udtrykkes i hverdagssprog, men det kan eleven ikke klare sig med at kunne, hverken når det handler om at læse undervisningsmateriale med forståelse eller på anden måde begå sig i faget i løbet af uddannelsessystemet.

Artiklen her har taget fat i Pauline Gibbons’ tre spørgsmål til læreren ud fra det teoretiske perspektiv at det er centralt at læreren støtter læring og mere specifikt faglig læsning ved at give eleverne mulighed for at udvikle deres sproglige resurser, og at

dette kræver bevidst sprogpædagogisk arbejde. Der findes hverken i Danmark eller i resten af Norden større undersøgelser af hvad der kendetegner fagsproget i matematik i skolen, og hvilke måder at udtrykke sig fagsprogligt på der er mest værdsat. Artiklen her er derfor snarere problematiserende og spørgende ud fra enkeltteksempler end egentlig konkluderende. Men handler det om at imødekomme de nye krav i *Fælles Mål* og i læreruddannelsen, er undersøgelser og diskussioner ud fra de tre spørgsmål et sted at starte.

## Referencer

- Bråten, I. (2007). *Leseforståelse*. Cappelen Akademisk Forlag.
- Derewianka, B. (1991/2004). Rocks in the Head. I: B. Dare & J. Polias, *Language and Literacy*. The State of South Australia.
- EVA. (2007). *Undervisning af tosprogede elever i folkeskolen*. Rapporten er lokaliseret den 10. oktober 2009 på [www.eva.dk/projekter/2006](http://www.eva.dk/projekter/2006).
- Freil, O. & Kaas, T. (2005). *Kolorit for femte*. København: Gyldendal.
- Gibbons, P. (2006a). *Stärk språket, stärk lärandet*. Uppsala: Hallgren & Fallgren.
- Gibbons, P. (2006b). *Bridging discourses in the ESL Classroom – Students, teachers and researchers*. London: Continuum.
- Henningsen, I. (2005). Et kritisk blik på opgaverne i PISA med særlig vægt på matematik. *MONA*, 2005(1).
- Karlsen, L. & Maagerø, E. (2009). Figuren som multimodal utfordring i lesing av matematikkttekster. I: S.V. Knudsen, D. Skjelbred & B. Aamotsbakken, *Lys på lesing*. Oslo: Novus Forlag.
- Knapp, P. & Watkins, M. (2005). *Genre, text, grammar. Technologies for teaching and assessing writing*. University of New South Wales.
- Liberg, C., Geijerstam, Å. & Folkeryd, J.W. (2007). A Linguistic Perspective on Scientific Literacy. I: C. Linder, L. Östman & P.-O. Wickman (red.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction. Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium, Uppsala Universitet, Uppsala, Sverige, den 28.-29. maj 2007* (s. 42-46).
- Macken-Horarik, M. (1998). Exploring the requirements of critical school literacy – A view from two classrooms. I: F. Christie & R. Misson (red.), *Literacy and schooling*. London: Routledge.
- Macken-Horarik, M. (2002). Something to Shoot For. I: Ann M. Jones (red.), *Genre in the Classroom. Multiple Perspectives*. Australien: Lawrence Erlbaum.
- Martin, J.R. & Rose, D. (2008). *Genre Relations. Mapping Culture*. London: Equinox.
- Mulvad, R. (2009). *Sprog i skole: Læseudviklende undervisning i alle fag*. København: Alinea.
- Niss, M. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet. Rapporten er lokaliseret den 10. oktober 2009 på <http://pub.uvm.dk/2002/kom/index.html>.

- O'Halloran, K.L. (2004). Discourses in Secondary School Mathematics Classrooms According to Social Class and Gender. I: J.A. Foley (red.), *Language, Education and Discourse*. London: Continuum.
- O'Halloran, K.L. (2005). *Mathematical Discourse. Language, symbolism and visual images*. London: Continuum.
- O'Halloran, K.L. (2007). Systemic Functional Multimodal Discourse Analysis (SF-MDA). Approach to Mathematics, Grammar and Literacy. I: A. McCabe et al. (red), *Advances in Language and Education*. London: Continuum.
- Veel, R. (2006). Language, knowledge and authority in school mathematics. I: F. Christie (red.), *Pedagogy and the shaping of consciousness: linguistic and social processes*. London: Continuum.