

Elevopgaver og elevprodukter i matematik

Af Rune Hansen, Kaj Nedergaard Jepsen og Lars Henrik Jørgensen

Korrekt citering af denne artikel efter APA-systemet (American Psychological Association System, 7th Edition):
Hansen, R., Jepsen, K. N. & Jørgensen, L. H. (2020).
Elevopgaver og elevprodukter i matematik.
Learning Tech - Tidsskrift for læremidler, didaktik og teknologi, (7),
178-202. DOI 10.7146/lt.v5i7.118094

Abstract

Artiklen beskriver en kvantitativ undersøgelse af tre skolars opgavedidaktiske praksis i matematik. I projektet er der udarbejdet et redskab til analyse af indsamlede elevopgaver og elevprodukter fra ca. 120 elever på 1.-9. klassetrin. Undersøgelsen finder en lærerpraksis, som overvejende er baseret på læremidler, hvor færdighedsopgaver inden for tal og algebra samt geometri udgør størsteparten af elevopgaverne. Elevprodukterne fra de undersøgte opgaver viser, at eleverne gør, som de bliver bedt om, og at svaret på opgaverne ofte er et tal (facit). Ses den opgavedidaktiske praksis i sammenhæng med FP9-prøven, kan der tolkes en diskrepans mellem prøvens forventede svar (modalitet) og den, som eleverne i undersøgelsen har oplevet i den daglige undervisning.

This article describes a quantitative research at three schools concerning the didactic practice of math problems. The study is/makes up an independent project within the frame of the so-called University School Project, a cooperation between three primary and lower secondary schools and the Institute for Teaching at University College South Denmark. In the project, a tool for analysing the collected student assignments and student products has been developed. The study shows a practice predominantly based on teaching resources where arithmetic within the areas of numbers, algebra and geometry makes up the majority of the math problems. Student products from the examined assignments show that the students do as they are told, and that the answer often is a number (set answer/result). In relation to the final test, FP9, there seems to be a discrepancy between the expected demands and the typical tasks experiences in classroom.

Elevopgaver og elevprodukter i matematik

Kvantitativ undersøgelse på tre skoler

Indledning

I denne artikel gives der et indblik i et konkret fagdidaktisk forskningsprojekt i faget matematik. Projektet er blevet gennemført i Professionshøjskolen UC Syd i samarbejde med tre kommunale folkeskoler, som indgår i et større samarbejde kaldet Universitetsskoleprojektet. Samarbejde med tre folkeskoler giver et billede af, hvilke muligheder og perspektiver der didaktisk fremkommer i arbejdet med de matematiske opgaver, når lærere, læreruddannere, lærerstuderende og forskere indgår i et undersøgelsesfællesskab (Oettingen, Carlsen & Thorgaard, 2019).

I artiklen beskrives problemstillinger om matematiske opgaver, der er opstået i diskussioner i et sådant undersøgelsesfællesskab.

Universitetsskoleprojektet fokuserer på at skabe koblinger mellem teori, empiri og praksis. Der er således fokus på transformationsprocesser mellem fagdidaktiske teorier, empiriske iagttagelser af undervisningen og den konkrete praksis. Desuden er der fokus på en forskning, hvor skole, uddannelse og forskning indgår i et ligeværdigt undersøgelsesfællesskab, som er eksperimenterende, udforskende og vidensproducerende, og som kan være en berigelse for alle aktører.

Som en del af universitetsskoleprojektet er der blevet arbejdet med elevopgaver og elevprodukter i matematik. Forløberen for projektet har været en række mindre matematikdidaktiske undersøgelser på de tre universitetsskoler i 2016/17, hvor den matematiske opgavestilling indgik på forskellig vis (se fx artiklen: "Mødet mellem tekst og matematik i grænselandet" af Thisgaard & Hansen). Dette har skabt en særlig nysgerrighed i forhold til elevopgaver som et matematikdidaktisk kernebegreb, der udgør medierende redskaber for undervisning i og læring af matematik, idet elevopgaver traditionelt set spiller en væsentlig rolle i mate-

Af Rune Hansen, Kaj Nedergaard Jepsen
og Lars Henrik Jørgensen, UC Syd

matikundervisningen. Dette betegnes ofte som opgavediskursen i matematikundervisningen (fx Niss, 2007).

Der findes tilsyneladende ikke meget forskning om kategorisering og analyse af opgavetyper i matematikundervisningen. Stein, Grover og Henningsen (1996) har undersøgt opgaver i lærebøger og har udviklet et kodningsværktøj med 19 elementer inden for fire kategorier: Løsningsstrategier, repræsentationer, kommunikation og kognitive krav. Brändström (2005) finder, at lærebogen spiller en stor rolle i matematikundervisningen og analyserer på den baggrund opgavens brug af tegninger samt krav til operationer, processer og kognitive sammenhænge i opgaver fra tre lærebøger til 7. klassetrin med henblik på at undersøge differentieringen i opgaverne. Fælles for de to undersøgelser er, at de fokuserer på opgavernes krav til eleverne, og at de finder, at repræsentationen af opgaver med relativt lave kognitive krav er forholdsvis høj.

I Danmark har man forsket i specielle opgaver i matematik, men det er dog interessant, at der ikke har været mange systematiske undersøgelser af brugen af opgaver i matematikundervisning i den danske folkeskole. En nyere undersøgelse af Bremholm, Hansen og Slot (2016) har i en dansk kontekst undersøgt elevopgaver og elevprodukter i dansk, matematik og naturfag. Her blev udviklet et kodningsinstrument, som kan rumme opgaverne inden for de tre fag. Vi er blevet inspireret af instrumentet, som vi har videreudviklet i vores arbejde med følgende forskningsspørgsmål:

Hvad karakteriserer den opgavedidaktiske praksis i matematikundervisningen på universitetsskolerne?



Teoretiske perspektiver

I den nyere matematikdidaktiske forskning er der bl.a. fokus på lærerens rolle i matematikundervisningen (Remillard, 2012) og elevers produktive arbejde i matematik (Stein et al., 2009).

I den internationale forskning har der tidligere været et klart fokus på lærebogen og lærebogsanalyse, hvilket dog har ændret sig (Fan, Trouche, Qi, Rezat & Visnovska, 2018). Ændringerne

skyldes bl.a., at lærebogen kun udgør en ressource blandt mange andre, som lærere bruger. I bogen *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources. Advances and Issues* præsenteres flere eksempler på lærere, der designer og bruger lærebøger og andre ressourcer (Fan et al., 2018). Der introduceres forskellige forskningsprojekter med forskellige perspektiver på design og brug af lærebøger og andre ressourcer (Fan et al., 2018).

I de senere år kom det til udtryk, at man forskningsmæssigt var optaget af at undersøge, hvilken rolle lærebøger og andre læringsressourcer spiller i matematikundervisning (Matić & Gracin, 2016; Trouche & Fan, 2018). Her var der bl.a. fokus på, om forskellige typer af lærebøger kunne relatere sig til projektbaseret, undersøgelsesbaseret eller problembaseret læring. I den internationale forskning beskriver Trouche og Fan (2018) udfordringerne ved at tale om et enkelt forskningsfelt, da diskussionen om lærernes ressourcer rummer meget mere end lærebøger. De argumenterer for et forskningsfelt, der er dedikeret til læreres ressourcer og vises som et resultat af en konvergens af tre felter; forskningsfeltet inden for teknologi i matematikundervisning, området for forskning i lærebøger og området med pensumressourcer (Trouche & Fan, 2018).

Nye elementer har fået stigende opmærksomhed fra mange forskere i forskellige dele af verden (Fan et al., 2018). Der er kommet nye konceptualiseringer, nye temaer og nye metoder, hvilket er med til at rette opmærksomheden mod nye elementer ved matematikundervisning og læring i matematikfaget. Selvom fagområdet inden for lærebøger synes at skifte fokus fra analyse af lærebøger til undersøgelsen af brugen af lærebøger, viser Fan et al. (2018), at der stadig er mange underbelyste spørgsmål relateret til det faglige indhold, og hvordan det produktivt kan præsenteres i matematiske lærebøger.

Vi har på denne baggrund valgt at sætte fokus på elevopgaver gennem en systematisk undersøgelse af brugen af opgaver i matematikundervisning på de tre universitetsskoler. Inspireret af Bremholm, Hansen og Slot (2016) har vi udviklet et kodningsinstrument, som har særligt fokus på opgaver i matematik.

Etablering af en analysemodel

Vores fokus på elevopgaver og elevprodukter relaterer sig blandt andet til, hvordan der skabes mulighed for eleven til at reflektere

over sin egen matematiske læring. Derfor har vi også taget afsæt i elementer, der behandles i det nye faghæfte for matematik.

Baggrund for modellen

I skrivende stund skildres læseplan og undervisningsvejledning blandt andet gennem forskellige opgaver relateret til færdigheder, viden og kompetencer. Her skelner man mellem matematiske færdigheder og matematiske kompetencer, og det betones, "at være matematisk kompetent betyder, at man er i stand til at handle på en måde, som lever op til udfordringerne i en situation, der vedrører matematik" (Undervisningsministeriet, 2019a, s. 71). Der er således fokus på at beskrive matematiske handlinger i bestemte typer af situationer. I faghæftet for matematik beskrives såvel nogle overordnede kompetencer og nogle underordnede matematikfaglige kompetencer, som tager afsæt i Undervisningsministeriets rapport *Kompetencer og matematiklæring* (Niss & Jensen, 2002). I teksten rummer de overordnede kompetencebeskrivelser mere klassiske målformuleringer, mens det matematiske kompetencebegreb opfordrer matematiklærere til at have fokus på matematikholdige situationer og handlinger, der bliver udgangspunktet for indholdet. Her overfor står de overordnede kompetencemål, hvor om det angives, "at det kompetencebegreb, der bruges på tværs af fagene i Fælles Mål, har brug af færdigheder og viden som omdrejningspunkt. På den måde adskiller de to kompetencebegreber sig fra hinanden" (Undervisningsministeriet, 2019a, s. 31). På den baggrund er det nødvendigt at forholde sig til, hvordan viden, færdigheder og kompetencer hænger sammen i matematikundervisning.

På baggrund af de matematiske kompetencer følger, at eleverne opøves i at forstå, anvende og tage stilling til brug af matematik i forskellige sammenhænge, så de er i stand til at handle på en måde, som lever op til udfordringerne i en matematisk situation. De kan da betegnes som matematisk kompetente.

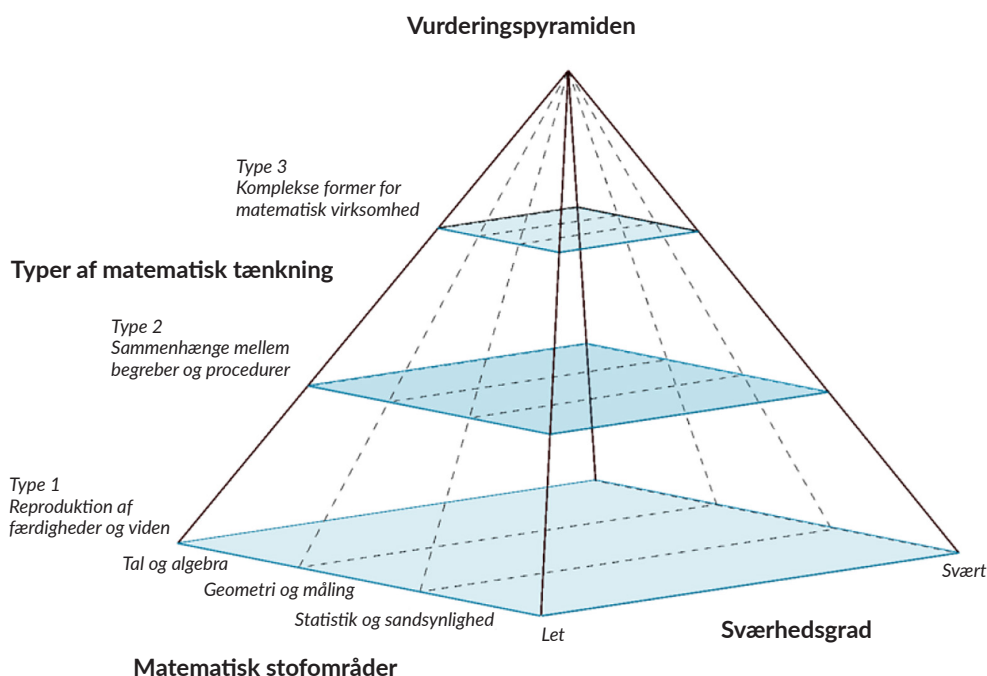
Med matematisk færdighed forstås en situation, hvor eleverne kan gennemføre en bestemt matematisk procedure. Dette fordrer, at eleverne besidder en viden om området. Viden kan være forbundet med forståelse, men det vil være meget forskelligt fra område til område (Undervisningsministeriet, 2019a). Modsat kompetencer følger elevers anvendelse af færdigheder en given opskrift, dvs. handlingerne er entydige.

En kompetenceorienteret matematikundervisning sigter

mod, at eleverne går ud over de færdigheder og den viden, som de kan bruge rutinemæssigt. I deres undersøgelser må eleverne reflektere over, hvilken viden og hvilke færdigheder de eventuelt kan anvende (Undervisningsministeriet, 2019a, s. 74). Læseplanen beskriver, hvordan man i begyndelsen tager afsæt i velkendte og enkle situationer, hvor eleverne kan handle med deres begrænsede brug af matematiske begreber og metoder. Med tiden udvikles situationer, der er mindre velkendte og mere komplekse. Samtidig har eleverne et øget begrebsapparat, som de kan handle med (Undervisningsministeriet, 2019a, s. 86).

Dette fremhæves også i ”Vejledning til folkeskolens prøver i faget matematik – 9. klasse”, hvor undervisningsministeriet uden henvisninger bruger Jan de Langes vurderingspyramide (Undervisningsministeriet, 2019b, s. 6).

Figur 1.
Vurderingspyramiden
(Undervisningsministeriet, 2019b).



Niveau 1 vedrører viden om objekter, definitioner, tekniske færdigheder og regnestrategier.

Niveau 2 vedrører sammenhængen mellem flere begreber eller procedurer.

Niveau 3 vedrører komplekse former for matematik, som fx problembehandling, modellering, kommunikation samt ræsonnement og tankegang (Undervisningsministeriet, 2019b).

Det fremgår tydeligt, at vurdering bliver mere kompliceret, når man bevæger sig fra matematiske færdigheder til matematiske kompetencer (de Lange, 1999). de Lange beskriver, hvordan nye kontekstsituationer bør være en del af vurderingen. Det stemmer fint overens med den danske brug af kompetencebegrebet i matematik, hvor elever bl.a. skal vurderes på deres mestring af de matematiske kompetencer ved afslutningen af 9. klasse (Undervisningsministeriet, 2019b).

Med vurderingspyramiden er der lagt op til, at man vurderer eleverne på alle tre niveauer. Derfor skal der i undervisningen og til prøverne også indgå matematiske opgaver, der relaterer sig til niveau 3 (Undervisningsministeriet, 2019b). For at etablere en kompetenceorienteret matematikundervisning skal der udvikles en ny opgavekultur for elever, forældre og lærere, hvilket udbygges af resultaterne fra vores undersøgelse. Som det vil fremgå af artiklen, viser vores undersøgelse, at der er behov for en kulturd udvikling i forbindelse med brug af matematiske opgaver på de tre skoler.

Udvikling af en kodningsmanual

Bremholm, Hansen og Slot (2016) har undersøgt elevprodukter i dansk, matematik og naturfag og har i den forbindelse udarbejdet en analysemodel, som repræsenterer tre opgavedidaktiske grundelementer; opgavetype, rammesætning og elevprodukt. Opgavetypen afspejler den intenderede læring, mens elevproduktet viser tegn på den realiserede læring (Bremholm, Hansen & Slot, 2016).

Med udgangspunkt i denne model diskuterede vi i det aktuelle projekt (studerende, lærere, læreruddannere og forskere), hvorledes den opgavedidaktiske praksis på de tre skoler kunne undersøges og karakteriseres. Hvor analysemodellen af Bremholm et al. (2016) er skabt med udgangspunkt i at sammenligne opgaver i tre forskellige fag, så har vi i den aktuelle undersøgelse udviklet en model, der udelukkende fokuserer på

matematik. Her er et skærpet fokus på brugen af de matematiske kompetencer i kodningen. Dette arbejde udmundede i en kodningsmanual. Manualen er ikke offentlig tilgængelig i sin nuværende form, men en meget komprimeret oversigt i Bilag A.

I processen frem mod denne manual måtte mange faktorer afvejes, idet manualen dels skulle omfatte de variable, som parterne fandt relevante og væsentlige til karakterisering af opgaverne og elevprodukterne, og dels skulle kodningen kunne ske med en så høj grad af reliabilitet som muligt.

I relation til udarbejdelsen af kodningsmanualen blev der derfor lavet to pilotindsamlinger med henblik på at indfange relevante opgavetyper og teste kodningsproceduren. Indsamlingerne foregik i umiddelbar forlængelse af hinanden i hhv. uge 3-4 og uge 5-6 2018. På hver af tre skoler indgik én klasse for hvert klassetrin. Der blev indsamlet opgaver fra én undervisningstime for tre tilfældigt udvalgte elever i hver klasse, dvs. opgaver fra i alt 81 elever. For at sikre reliabiliteten i kodningen, blev de indsamlede opgaver kodet uafhængigt af hinanden af flere grupper bestående af en læreruddanner, en eller flere lærere og en eller flere studerende. Efter kodningen blev forskelle identificeret og diskuteret i undersøgelsesfællesskabet.

Det blev hurtigt tydeligt, at nogle variable var sværere at kategorisere, mens der var stor enighed om andre. I de følgende beskrives de væsentligste af udfordringerne og den indflydelse, de fik på kodningsmanualen.

En af udfordringerne var at definere, hvordan en opgave afgrænses. I elevbøger er de enkelte opgaver typisk nummererede, men kan indeholde delopgaver. Disse kan være ensartede eller meget forskellige (Figur 2 og 3).

Figur 2.

Færdighedsopgave med ensartede delopgaver
(fra Multi5, udgivet af Gyldendal, 2016)

OPGAVE 5 3+4

Regn stykkerne.

1. $3 - 8$
2. $4 - 12$
3. $11 - (-5)$
4. $-9 - 17$
5. $5 - (-4)$
6. $-3 - (-8)$

Figur 3.
Modelleringsopgave med forskelligartede delopgaver (fra Matematix 9, udgivet af Alinea, 2002).

VERDENS BEFOLKNING	
1976	4.132.376.064
1977	4.205.366.016
1978	4.279.282.688
1979	4.354.592.256
1980	4.430.061.056
1981	4.504.093.696
1982	4.582.593.024
1983	4.661.715.456
1984	4.741.714.944
1985	4.821.103.104

- 38 Tabellen viser hvor mange mennesker, der var i verden ved udgangen af hvert af årene.
- Hvilke usikkerhedsfaktorer er der ved en sådan modelberegning?
 - Indsæt tabellens oplysninger i et koordinatsystem og tegn grafen for den lineære funktion, der egner sig bedst som matematisk model af befolkningstallets udvikling.
 - Brug modellen til at komme med et bud på hvor mange mennesker, der er på Jorden i år, om 10 år og i år 2100.
 - Hvilke problemer er der ved at bruge en lineær funktion som model?
 - Skitser den graf, som du mener, er den bedste model for udviklingen i befolkningstallet.

Det syntes ikke meningsfyldt at kode hver delopgave i Figur 2 som selvstændige opgaver, mens opgaven i Figur 3 omvendt kan være vanskelig at kode som én samlet opgave. Valget blev at fastholde lærebogens opgaveramme, men indføre kategorivariablen ”Opgavemæssig progression”.

Tilsvarende måtte andre kategorivariable defineres og afgrænses. Det viste sig fx ikke muligt at kategorisere ”Kognitive krav” i flere kategorier end ”høj” og ”lav”, da der var kodningsforskelle ved en finere graduering blandt kodningsgrupperne.

Opgavens matematiske domæne tog udgangspunkt i den almindelige opdeling, som også genfindes i faghæftet for matematik og blev suppleret med kategorien blandet. Denne variabel gav ingen kodningsproblemer, hvorimod opgavetypen var vanskeligere at bestemme. Den oprindelige idé var at klassificere opgaverne ud fra de seks matematiske kompetencer i faghæftet for matematik. Dette lod sig dog ikke gøre, bl.a. fordi opgaver som den i Figur 2 opøver færdigheder frem for en egentlig udvikling af kompetencer. Da denne type opgaver var hyppigt forekommende i pilotindsamlingerne, var det nødvendigt at indføre kategorien ”Færdighedsopgave”. Det var desuden vanskeligt at vurdere, om styrkelse af repræsentations- og symbolbehandlingskompetencen var en del af opgavens mål, eller om det blot var en nødvendighed for at besvare opgavens egentlige indhold. Derfor blev denne kompetence fjernet fra manualen.

Opgavens modalitet blev anskuet fra tre vinkler. Alle tre kan anskues ud fra repræsentationskompetencen. Der er dels de modaliteter, som opgaven indeholder, og som eleven derfor skal forholde sig til for at afkode meningen med opgaven. Her kan eleven møde tekst, almindelige matematiske repræsentationer som symboler, tabeller, diagrammer mv., men i nogle tilfælde indeholder opgaven også illustrationer typisk i form af tegninger. Nogle af disse kan være relevante for afkodningen af opgaven, mens andre ikke har noget fagligt formål og derfor må betegnes som pynt. En anden vinkel er, om opgaven afkræver eleven et svar i form af bestemte modaliteter fx et tal, en tekst eller et diagram, eller om eleven selv kan vælge, hvilke repræsentationer der passer bedst til at vise svaret på opgaven. Endelig er der de modaliteter, som eleven faktisk bruger i sit svar på opgaven, og om disse stemmer overens med opgavens krav.

Talsymboler forekommer i langt hovedparten af de opgaver, som eleverne møder. I de fleste tilfælde indgår de i regnestykker, statistiske data mv., men de kan også indgå som en del af en tekst, fx en regnehistorie. I forbindelse med pilotundersøgelserne fremkom derfor en diskussion om, hvorvidt talsymbolerne skulle kodes som symboler, som tekst eller som en selvstændig kategori. En entydig klassificering som tekst ville give et indtryk af en uforholdsmæssig høj forekomst af tekstopgaver, så dette blev fravalgt. Da talsymboler rent faktisk er symboler, blev valget at kode dem som sådanne. Ulempen er naturligvis at det i databehandlingen ikke er muligt at skelne mellem frekvensen af talsymboler og frekvensen af andre typer matematiske symboler som variable, konstanter mv. I vores arbejde har vi valgt at kode talsymboler på en måde, hvor vi ikke er så optagede af at skelne mellem tal, skreven tekst og matematisk notation.

Dataindsamling

Der blev indsamlet elevopgaver med tilhørende elevbesvarelser fra de tre universitetsskoler, som deltog i projektet. På alle skoler blev der indsamlet data i én klasse på hvert klassetrin fra 1.-9. klasse. Ved hver indsamling blev der trukket lod, så tre elevers opgaver og tilhørende besvarelser fra én lektion blev indsamlet i hver klasse. En indsamlingsrunde blev rammesat inden for en periode på tre uger for at kunne omgå skematekniske udfordringer såsom lejrture, temauger mv., men samtidig sikre, at indsamlingerne forgik i samme periode for alle tre skoler. I de fleste

tilfælde blev opgaverne på den enkelte skole indsamlet i samme uge.

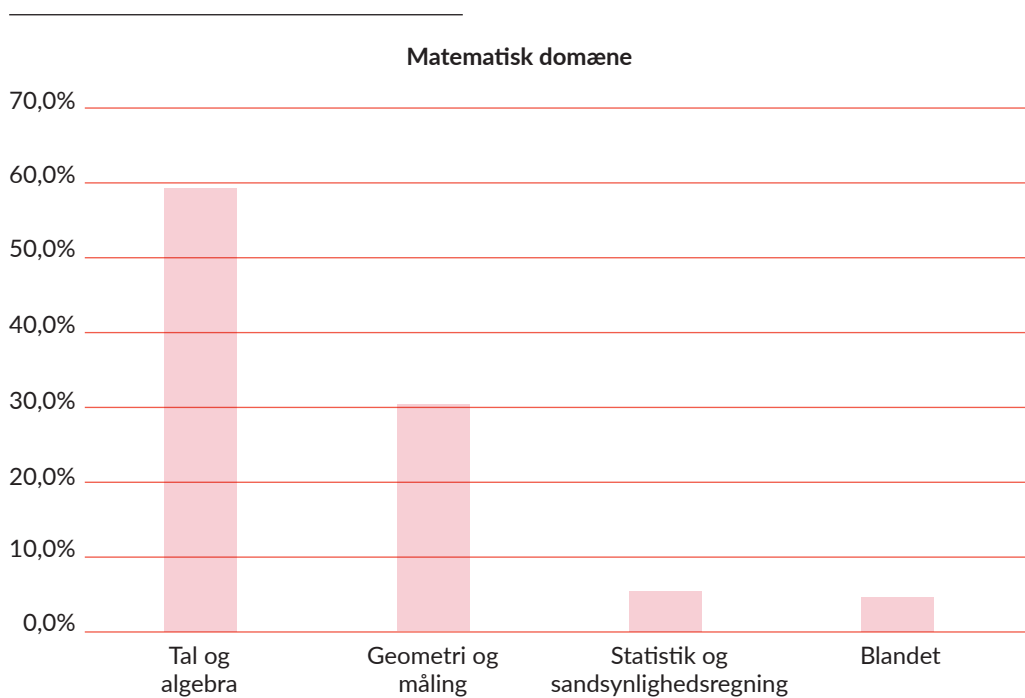
Der blev gennemført fire indsamlingsrunder fordelt over skoleåret. Dataindsamlingerne forgik normalt ved, at klassernes lærere blev informeret om indsamlingen, og i slutningen af lektionen blev opgaver og besvarelser fra de tre udvalgte elever fotograferet af projektteamet. Dataindsamlingen blev foretaget af lærerstuderende og lektorer ved læreruddannelsen. Eleverne var tilfældigt udvalgte numre, der så blev slået op i elevlisten for klassen. I tilfælde, hvor eleverne arbejdede med opgaver, der var givet mundtligt til eleverne, blev læreren bedt om en kort skriftlig beskrivelse af den instruktion, der blev givet til eleverne. I andre tilfælde arbejdede eleverne på IT-platforme (fx matematikfessor.dk), hvor der blev taget billeder af computerskærmen for hver opgave.

Resultater

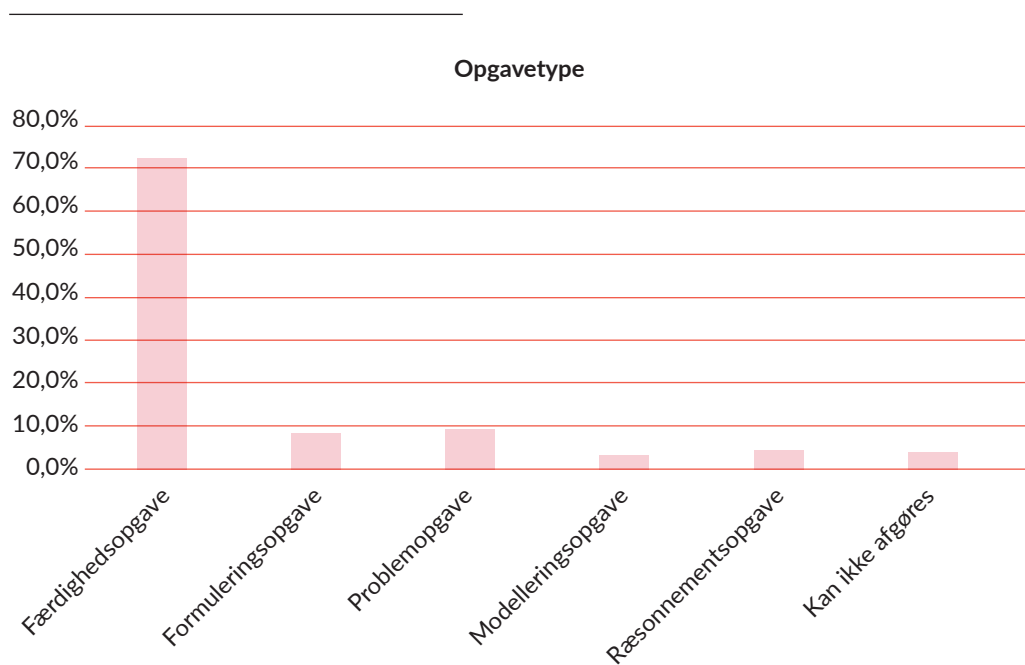
Opgaver indsamlet på de 3 skoler blev ved 1. kodning dobbeltkodet. Denne dobbeltkodning gav en stor enighed i kodningen. For eksempel gav ændringen af kategorien ”kognitive krav” til enten høj eller lav fuldstændig ensartethed i dobbeltkodningen. Da dobbeltkodningen således ikke gav anledning til betydningsfulde uoverensstemmelser, blev de tre sidste indsamlinger kodet enten af individuelle læreruddannere eller af enkeltgrupper på de enkelte skoler. Der indgik altid en læreruddanner og en lærer i grupperne, men der kunne også indgå studerende.

Udvalgte resultater fra undersøgelsen er gengivet i nedenstående diagrammer.

Figur 4.
Fordeling på matematisk domæne (n = 245).



Figur 5.
Fordeling på opgavetype (n = 245).



Der blev indsamlet i alt 245 opgaver, og med 81 elever er det ca. 3 opgaver i gennemsnit pr. elev pr. undervisningslektion. Heri skal medtænkes, at der er store forskelle på opgaverne, og opgaver med flere underspørgsmål blev som tidligere nævnt kodet som én opgave. Nogle opgaver havde ingen underspørgsmål, mens andre havde op til 10-12 underspørgsmål.

Resultaterne viser, at domænet tal og algebra (59,3%) fylder mest blandt elevopgaverne og herefter geometri (30,4%). De to domæner udgør tilsammen ca. 90 % af de indsamlede opgaver, hvormed domænet statistik og sandsynlighedsregning næsten er fraværende i de indsamlede opgaver.

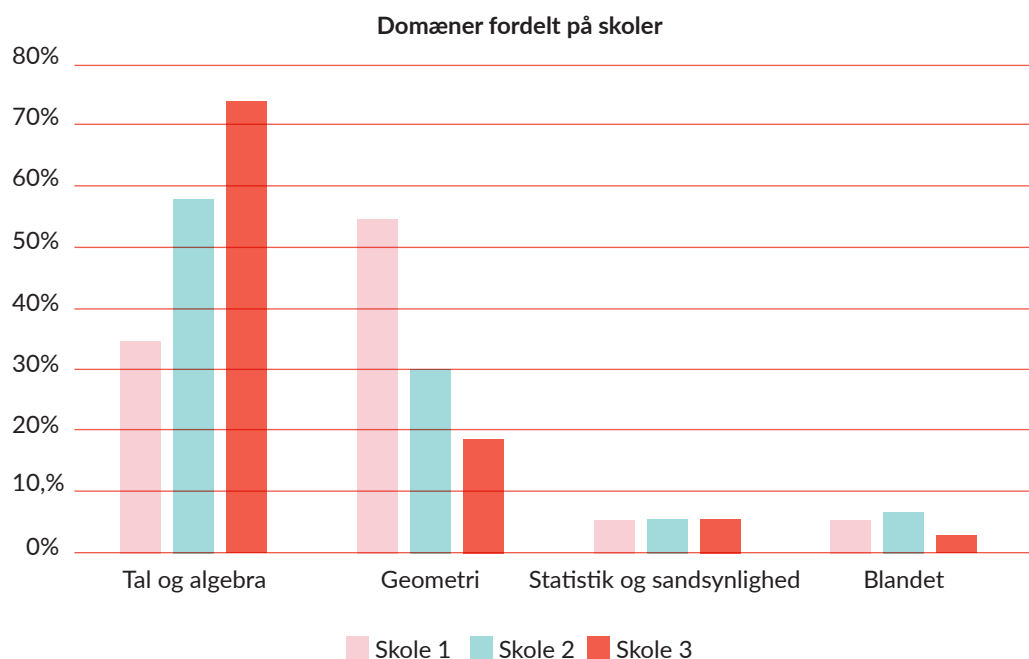
Det er måske forventeligt, at tal og algebra generelt set fylder meget, bl.a. fordi talforståelse og regning med tal er centralt for indholdet på begyndertrinnet. Hvis man kigger på fordelingen af opgavernes domæne inden for de enkelte klassetrin, viser det sig da også, at alle de indsamlede opgaver i 1. klasse er inden for tal og algebra. Men for de øvrige klassetrin ligger andelen af opgaver inden for tal og algebra meget stabilt omkring 57%, dog ikke i 2. kl. (41%) og 5. kl. (38%). Omvendt er statistik og sandsynlighedsregning helt fraværende i opgaverne fra 1.-6. kl., undtagen i 5. kl., mens andelen stiger støt i 7.-9. kl., hvor domænet i 9. kl. udgør 29%.

Vi er bevidste om at vores data er nedslag i specifikke klasser, hvilket gør, at vi er forholdsvis varsomme med at generalisere på den baggrund. Men samtidig ser vi interessante elementer, som man kan relatere til andre klasser.

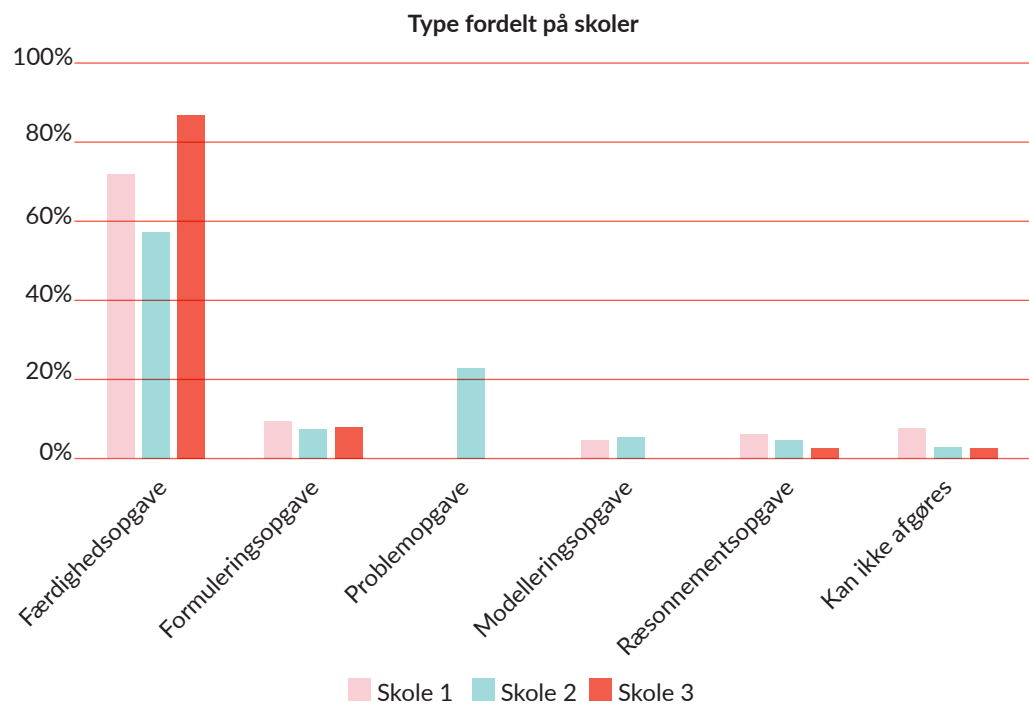
Færdighedsopgaver er langt de hyppigste på alle klassetrin, og i 9. kl. udgør de 100% af de indsamlede opgaver. 4. og 8. kl. skiller sig dog ud ved, at der er en forholdsvis bred repræsentation af opgavetyper. Modellerings- og ræsonnementsopgaver optræder næsten ikke, mens problemopgaver hyppigst forekommer på 1.-4. klassetrin, og forekommer sjældent på sluttrinnet.

Der er observeret relativt store forskelle på fordelingen af domænerne tal og algebra og geometri på de tre skoler, mens statistik og sandsynlighed er svagt repræsenteret på alle skolerne. I forhold til opgavetype er det interessant, at typen problemopgave kun er repræsenteret på én af skolerne.

Figur 6.
Opgavernes domæne fordelt på skoler
(n = 245).

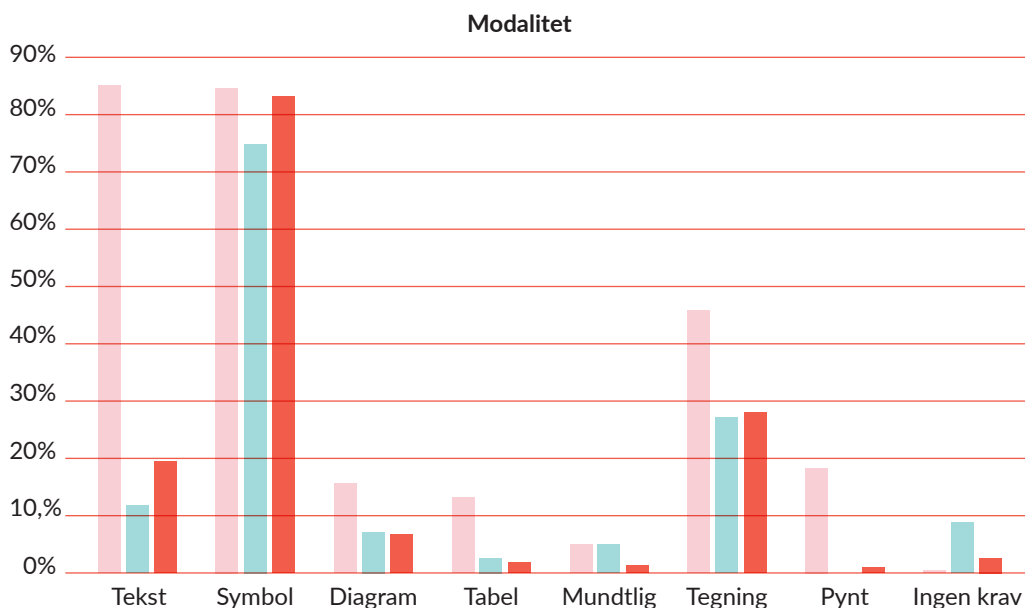


Figur 7.
Opgavetype fordelt på skoler (n = 245).



Domæne og opgavetype er interessante, idet de bidrager til at karakterisere skolernes opgavedidaktiske praksis bl.a. i forhold til fagets kompetencemål, men datagrundlaget giver dog kun grundlag for at udtale sig om tendenser for den enkelte skole.

Figur 8.
Fordeling på modalitet (n = 245).



På Figur 8 vises opgavernes fordeling på modalitet for hhv. opgavens brug, opgavens krav og elevens brug. Mange opgaver indeholder flere modaliteter, hvormed det samlede procenttal bliver over 100%. For elevens brug af modalitet er n = 234, idet 16 elever ikke havde et produkt til en givet opgave.

Modaliteten har betydning for, hvordan den opgavedidaktiske praksis kan bidrage til udvikling af elevernes matematiske kompetencer. Kommunikations-, symbol- og formalisme-kompetence samt repræsentationskompetence har de mest umiddelbare relationer til modaliteten, men også modellering, problembehandling og ræsonnement kræver typisk, at eleverne kan afkode og anvende flere modaliteter.

De modaliteter, som indgår i opgaverne, er i høj grad skrevet tekst, symboler (mest tal) og tegninger. Omvendt giver de fleste opgaver eleverne indtryk af, at svaret kan nøjes med at være et tal og afkræver ingen metode, refleksion eller begrundelse

for tallet. I indskolingen giver dette sig typisk til kende ved, at opgaven blot er et regnestykke (jf. Figur 2). På senere klassetrin er det opgaver som fx ”Hvor mange procent af danserne har tørklæder på?”. Der afkræves sjældent tekst, tegninger, diagrammer eller tabeller, og der er kun fundet få eksempler på opgaver (fx opgaven i Figur 3), hvor eleverne forventes at sammenholde forskellige modaliteter fx, grafer og tal, tabeller og diagrammer eller lignende. Kravet til elevernes egen anvendelse af forskellige modaliteter er derfor lav.

Elevernes besvarelser følger i meget høj grad denne tolkning af opgavens krav til modalitet.

Resultaterne viser endvidere, at de fleste opgaver (82,5%) er fra fysiske læremidler, at kun få opgaver stiller krav til anvendelse af hjælpemidler (18,5%), og at elevernes anvendelse af IT som værktøj var involveret i 12,6 % af besvarelserne, hvoraf godt halvdelen var GeoGebra og regneark.

Langt størstedelen (78,9%) af opgaverne stiller lave kognitive krav til eleven, hvor eleven skal anvende en procedure (fx tælle, lave simple udregninger, følge en algoritme eller lignende). Kun få opgaver kræver, at eleven skal forbinde begreber og procedurer eller anvende matematisk tænkning såsom fortolke diagrammer, udforske sammenhænge, anvende problemløsningsstrategier mv. Samtidig lagde kun få opgaver (6%) op til, at eleverne skulle forholde sig kritisk reflekterende til deres svar, og dette blev da heller ikke observeret i nogle af elevbesvarelserne.

Endelig er der generelt en høj rammesætning i opgaver, hvilket betyder, at det er tydeligt for eleverne, hvad der er meningen med opgaven, og hvilket svar der forventes.

De samlede data dækker over en vis variation skolerne imellem. Det ændrer dog ikke væsentligt på, at ovennævnte iagttagelser er generelt gældende for alle tre skoler.

Supplerende undersøgelse

Der er tale om en praksis, hvor opgaver fra analoge læremidler og hvor træning af færdigheder indenfor især tal og algebra og til dels geometri er dominerende. Det er især tankevækkende, at denne opgavetype var enerådende i 9. kl. på alle tre skoler.

Eleverne skal efter 9. kl. til to skriftlige prøver; en prøve uden hjælpemidler og en prøve med hjælpemidler. De opgaver, som er

indsamlet i 9. kl., retter sig i høj grad mod prøven uden hjælpemidler, men stort set ikke mod prøven med hjælpemidler, hvor undersøgelse og vurdering spiller en større rolle.

Sammenholdes domæne, opgavetype, kognitive krav og kritisk refleksion vil hovedparten af de indsamlede opgaver kunne klassificeres i udsnittet Niveau 1, Tal og algebra i vurderingspyramiden (Figur 1). Dette er gældende for de fleste klassetrin; dog fordeler opgaverne sig mere jævnt på domæner i 4. og 8. kl. Der er enkelte opgaver, som kan placeres på pyramidens niveau 2, og næsten ingen opgaver på niveau 3. Sværhedsgraden kan ikke umiddelbart vurderes ud fra kodningen af opgaverne, men der er dog en relativ stor andel af opgaver, som alene handler om regnestykker. Denne type opgaver klassificeres i prøvevejledningen som tilhørende niveau 1 (Undervisningsministeriet, 2019b, s. 7).

I det følgende vil vi se på udvalgte opgaver fra matematik FP9 maj 2018. Opgavesættet er anvendt ved afgangsprøven maj 2018, som ligger forud for dataindsamlingen. Man kunne således tænke, at undervisere i udskolingen havde set den og forholdt sig til opgavesættets indhold og udformning.

Figur 9.

Opgave 1.4 fra Matematik FP9, maj 2018
(Undervisningsministeriet).

Eleverne i 9. A diskuterer, hvordan de kan beregne prisen på en vare uden 25 % moms, hvis de ved, at prisen med moms er p . Eleverne har de fire forslag herunder. Kun to af forslagene giver den rigtige pris uden moms.

- a) $p - 0,25 \cdot p$
- b) $p - 0,20 \cdot p$
- c) $\frac{p}{1,25}$
- d) $p \cdot 0,75$

Man kan diskutere, hvilket niveau fra vurderingspyramiden denne delopgave skal placeres på. Umiddelbart kan det dog ikke være niveau 1, da eleven skal redegøre for sammenhænge og procedurer, altså må det være mindst på niveau 2. Dermed vil opgaven blive vurderet som indeholdende høje kognitive krav i henhold til kodningsmanualen.

I delopgaven er det tydeligt, at eleven ikke har svaret fyldestgørende, hvis der blot angives et svar indeholdende et tal. Begrundelsen af svaret kræver et skriftligt argument. Undersøgelsens resultater viser, at dette krav til skriftlighed kun blev afkrævet i ca. 10% af opgaverne.

Opgave 2 (Figur 10) i sættet omhandler emnet geometri, og her skal eleven beregne højden på en mur. Alle delopgaver, dog ikke opgave 2.3, vurderes til at indeholde såvel høje kognitive krav og en tekst som krav til modalitet, hvis den kodes efter kodningsmanualen.

Opgave 2.3 indeholder ikke krav om tekstlig modalitet, men da metoden, som eleven skal benytte, beskrives via tekst, og eleven selv skal transformere beskrivelser til en metode, så vil vi vurdere, at eleven skal fastlægge sammenhængen mellem flere begreber eller procedurer, og dermed kan den placeres i niveau 2, og dermed høje kognitive krav i vores kodning.

Opgaverne i sættet indeholder altså delopgaver, der skal give eleverne mulighed for at demonstrere fagligheder på højere niveau end niveau 1 i Undervisningsministeriets vurderingspyramide. Opgaver, der er over niveau 1 i vurderingspyramiden, vil i kodningen vurderes som krævende høje kognitive krav; her skelnes ikke mellem niveau 2 og 3.

Figur 10.
 Opgave 2 fra Matematik FP9, maj 2018
 (Undervisningsministeriet).

2 Højder og længder

Tegningen herunder viser Mette og Anders ved muren, hvor 9. A skal rappelle. På tegningen er nogle længder markeret med linjestykker. Mette og Anders vil finde ud af, hvor høj muren er.

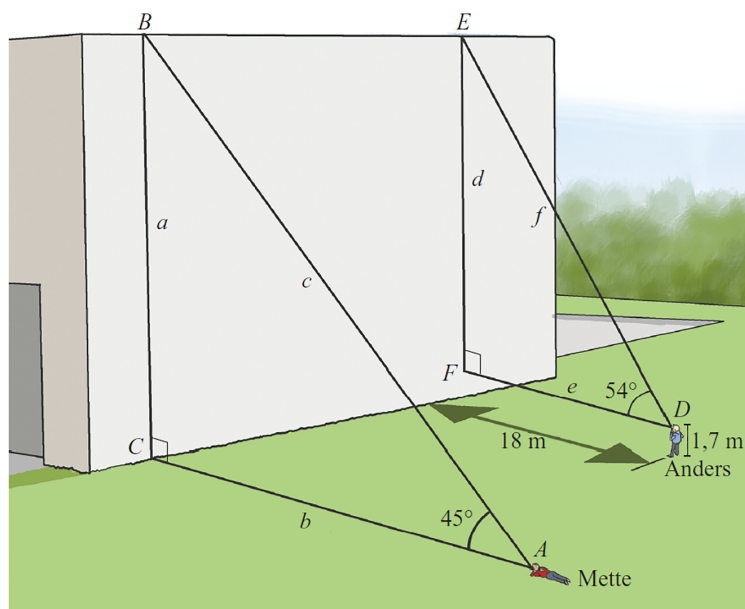


Illustration: Hans Ole Herbet

Linjestykkerne a , b og c danner en retvinklet trekant, ABC . Mette har målt vinkel A til 45° . Hun siger, at så må vinkel B også være 45° .

- 2.1** Forklar, hvordan Mette kan vide, at vinkel B også er 45° , selv om hun ikke kan komme til at måle den.

Mette vil finde højden af muren. Hun påstår, at murens højde, a , svarer til længden af linjestykket b .

- 2.2** Har Mette ret? Du skal begrunde dit svar.

Anders vil finde højden af muren på en anden måde end Mette. Han stiller sig 18 m fra muren og måler vinkel D til 54° . Linjestykkerne d , e og f danner også en retvinklet trekant.

- 2.3** Du skal bruge Anders' målinger til at finde ud af, hvor høj muren er.

Tabel 1.

Kodning for kognitive krav for opgaverne i FP9 maj 2018.

Maj 2018	Opgave 1	Opgave 2	Opgave 3	Opgave 4	Opgave 5	Opgave 6	I alt
Emne	Tal og Algebra	Geometri	Statistik	Sandsynlighed	Geometri	Funktioner (tal og algebra)	
Antal delopgaver	4	4	4	3	5	5	25
Delopgaver over niveau 1	1	4 (3)	2	1	1	2	11

I Tabel 1 vises en oversigt over vores kodning af delopgavernes kognitive krav til eleven for hele opgavesættet fra FP9 Maj 2018.

I række 3 i tabellen angives antallet af delopgaver, hvor eleven stilles over for krav om at ”begrunde”, ”forklare” eller lignende. Det er umiddelbart påfaldende, hvor meget tallene i ovenstående tabel afviger i forhold til de registreringer, vi har set blandt opgaverne i vores undersøgelse. Fordelingen af de matematiske domæner er langt mere jævnt fordelte. I analysen af de indsamlede data udgør domænet statistik og sandsynlighed mellem 11% og 21%, når man alene ser på 7. til 9. klasse.

Der er naturligvis i skriftlige opgaver en vis sammenhæng mellem modaliteten og høje kognitive krav. Hvis eleverne fx skal kunne forbinde, redegøre og kommunikere om komplekse matematiske forhold, så må det involvere en sprogliggørelse af forholdet, som kun kan foretages skriftligt ved en skriftlig prøve. I relation til de afsluttende kompetencemål i Fælles Mål (Undervisningsministeriet, 2020), hvor der indgår ord som handle, undersøge, forklare og vurdere, er det således ikke bemærkelsesværdigt, at der i afgangsprøverne er krav om at begrunde eller forklare. Af Tabel 1 fremgår det, at 11 ud af 25 delopgaver, altså knap 45% af disse, stiller sådanne krav, som både er høje på det kognitive niveau og involverer skriftlig argumentation.

Selvom eleverne i høj grad møder matematisk tekst i opgaverne, trænes de ikke i selv at skrive sådanne tekster. Desuden er opgaveteksterne i prøven oftest beskrivende, mens svarene i høj grad skal være forklarende eller argumenterende.

Diskussion

Målet med den kvantitative undersøgelse var i første omgang at karakterisere universitetsskolernes samlede opgavepraksis, og der er ikke statistisk grundlag for at pege på væsentlige forskelle mellem skolerne, bortset fra fordelingen af opgaver på domænerne tal og algebra og geometri.

De indsamlede data tyder på, at eleverne i høj grad producerer løsninger til opgaver af bestemte typer, og at disse for hovedpartens vedkommende udgøres af:

- Emner fra tal og algebra
- Opgaver med højt indhold af færdigheder
- Høj rammesætning
- Lave kognitive krav
- Lav forventning/krav til tekst som modalitet.

Ud fra ovennævnte betragtninger må typen af de i undersøgelsen indsamlede opgaver generelt vurderes som utilstrækkelige til at forberede eleverne til de skriftlige afgangsprøver. Vi skal dog gøre opmærksom på, at der har været tale om stikprøver, som ikke kan give et fuldt billede af den opgavedidaktiske praksis. Desuden er der ikke foretaget registreringer af den mundtlige kommunikation, der er foregået i selve lektionen.

Diskussion af undersøgelsesmetode

Som tidligere nævnt findes der ikke mange danske undersøgelser af elevopgaver og elevprodukter i matematik. Det er dog velkendt, at matematikundervisningen ofte præges af en opgavekultur, hvor elevopgaver udgør en stor del af undervisningstiden (Mogensen, 2013). Derfor er det også interessant at undersøge, hvilke opgaver der stilles, og hvilke svar eleverne giver til opgaverne, idet opgaverne udgør en stor del af elevernes læringsgrundlag, ligesom kulturen bidrager til at udvikle elevernes opfattelse af, hvad matematik er, og hvad det kan bruges til (Trouche & Fan, 2018). Lena Lindenskov (1994) har fundet tre typiske elevopfattelser af matematik: 1) Matematik er at regne stykker, som andre har formuleret, 2) Matematik er en samling regler, sat af andre og 3) Matematik er et instrument for menneskelige intentioner. Hvilken opfattelse den enkelte elev får, afhænger af såvel de opgaver, som eleven bliver præsenteret for, som hvordan de præsenteres og sættes i relation til elevens

omverden. Hvis opgavetyper i høj grad er færdighedsopgaver og regnestykker, stiller det nogle krav til den øvrige undervisning, hvis det skal undgås, at mange elever får en opfattelse af, at matematik blot handler om at regne stykker.

Da undersøgelsen havde til formål at karakterisere opgavekulturen på skolerne, valgtes en kvantitativ metode med henblik på at få mange data spredt på klasser og over tid, så der kunne skabes et overordnet billede af elevernes arbejde med matematikfaget i skolen.

Metoden indfanger dog ikke, hvad der sker i undervisningen ud over opgaveregning, fx hvordan elevernes støttes i løsningsprocessen, hvilke dialoger som foregår i introduktionen og opsamlingen af opgaverne mv. Undersøgelsen forholder sig således kun til den skriftlige produktion, der kan karakteriseres som opgaver og opgavesvar, og forholder sig ikke til elevernes matematiske læring, deres anvendelse af skitser, redskaber m.m. i løsningsprocessen med mindre, det fremgår eksplicit af elevbesvarelsen. De relationer, der i nærværende artikel er trukket frem, peger derfor også kun mod de afsluttende skriftlige prøver og kompetencemålene på et generelt niveau.

Det er næppe tilfældigt, at de indsamlede opgaver i høj grad stammer fra gængse lærebøger. Det kan derfor ikke udelukkes, at nedslagene i indsamlingen i højere grad har ramt bestemte domæner og typer af opgaver end andre. Spørgsmålet er, om disse bestemte opgavedomæner derved er tilfældige i forhold til vores undersøgelse eller snarere er et udtryk for didaktiske til- og fravalg fra lærernes side. Resultaterne viser fx, at ingen opgaver i 9. kl. har omhandlet geometri, men det virker usandsynligt, at dette domæne slet ikke skulle være repræsenteret i undervisningen på dette klassetrin. Samtidig har alle de indsamlede opgaver på dette klassetrin været færdighedsopgaver, hvoraf en del har været tidligere eksempler på Folkeskolens Afgangsprøve uden hjælpemidler. Dette viser netop, at lærerne fortager et til- og fravalg af opgaver i undervisningen. Og netop det, at der anvendes mange FP-opgaver uden hjælpemidler, kunne måske indikere, at lærerne i afgangsklasserne måske begynder at fravige de didaktiske materialer (og deres spredning på domæner) til fordel for 'teaching-to-the-test'.

Perspektiver

Udviklingen af kodningsmanualen og prøveindsamlingen af skriftlige opgaver i universitetsskoleprojektet var ikke tænkt som et evalueringsværktøj. Det var derimod tænkt som en hjælp til at indsamle og strukturere data vedrørende de i undervisningen givne skriftlige opgaver og elevernes besvarelser af disse.

At undersøge den opgavedidaktiske praksis er en kompleks størrelse. Lærernes til- og fravalg af læremidler, opgavetyper m.v. foretages jo netop i en kompliceret afvejning af faglige hensyn til stoffet, niveauet der skal arbejdes på, hvilke kompetencer der primært skal arbejdes med osv. Samtidig vil hensyn til god klasserumsledelse og relationsarbejdet også veje ind i udvælgelsen. Denne undersøgelse har haft til hensigt at fremskaffe empiriske data på det, der umiddelbart ses i klasserummet, når der arbejdes med opgaver. De bagved liggende overvejelser har vi ikke vægtet i denne undersøgelse. Empirien kan derfor danne udgangspunkt for tiltag i undervisningen samt nye undersøgelser, som kan udfoldes i forskningsprojekter, bachelor-projekter m.v. Eksempler her på kan være mange, vi vil blot eksemplificere dette ved at pege på et par stykker.

- 1) Er der en større anvendelse af 'teaching-to-the-test' i afgangsklasserne? Og hvordan sikrer lærerne så, at eleverne stadig arbejder bredt med de matematiske domæner?
- 2) Vil en sammenligning af årsplaner for klasserne pege på samme fordeling af matematiske domæner som den set i undersøgelsen?
- 3) Hvilke didaktiske begrundelser hæfter lærerne på de opgaver, der anvendes i undervisningen?

Endelig kan man jo også anvende det foreliggende datamateriale til at pege på det, man ikke har set. Da materialet har været indsamlet bredt på årgangene på de tre skoler, kan det fx undre, at vi ikke har set en eneste "opgave" der har haft sigte på fx skabelse af relationer frem for matematiske domæner.

Der har allerede, mens undersøgelsen foregik, været relaterede undersøgelser foretaget af lærerstuderende i forbindelse med bachelorforløb, ligesom lærerne er begyndt at diskutere og udvikle tiltag i undervisningen på baggrund af undersøgelsen.

Den virkelige styrke i undersøgelsen ligger således i den empiridrevne diskussion og udvikling, der kan gennemføres i

de respektive fagudvalg på skolerne, men også være grobund for videre undersøgelser. Fx kan tidligere analyse af opgavernes fordeling på domæne, kognitive krav og modalitet set i lyset af FP9 ikke stå alene. Det vil kræve en yderligere undersøgelse af, hvad der foregår i klasserummet. En sådan undersøgelse må afklare, om fx matematisk argumentation/ræsonnement er hyppigt forekommende i diskussioner på klassen, men sjældnere i konkrete skriftlige opgaver. Det kan jo også være, at statistik og sandsynlighed i højere grad er anvendt i spil i klasserummet, end i skriftlige opgaver.

Der kan således på baggrund af det nuværende materiale ses mange andre interessante problemstillinger, som kan gøres til genstand for udviklingsprojekter på skolerne og for studerendes bachelorprojekter. Et eksempel er anvendelse af læringsportaler som fx Matematikfessor. De opgaver i undersøgelsen, der kom fra denne læringsportaler, var alle kodet som tilhørende domænet tal og algebra og typen færdighedsopgaver med lave kognitive krav. Det kunne lede frem til et pædagogisk didaktisk spørgsmål: Hvordan påvirker den øgede brug af læringsportaler undervisningen, og er portalerne særligt fremmende for visse typer opgaver?

Referencer

- Bremholm, J., Hansen, R. & Slot, M.F.** (2016). *Eleveopgaver og elevproduktion i det 21. århundrede – præsentation af projektet – forskningsspørgsmål, metode og hovedresultater*. Odense: Læremiddel.dk.
- Brändström, A.** (2005). *Differentiated tasks in Mathematical Textbooks. An Analysis of the levels of difficulties* (Licentiatafhandling). Luleå: University of Technology.
- de Lange, J.** (1999). *Framework for classroom assessment in mathematics*. Utrecht: Freudenthal Institute & National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Fan, L., Trouche, L., Qi, C., Rezat, S. & Visnovska, J.** (2018). *Research on mathematics textbooks and teachers' resources: Advances and issues*. New York: Springer.
- Lindenskov, L.** (1994). Samtalen der blev væk – om elevens egen læreplan. I: G. Nissen & M. Blomhøj (Red.), *Hul i kulturen* (s. 22-40). København: Spektrum.
- Matic, L. J. & Gracin, D. G.** (2016). Use of the textbook as an artefact in the classroom. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 37(2), 349-374.
- Mogensen, A.** (2013). Når pointer styrer matematikundervisning. *MONA – Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, (3). Hentet fra: <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/35969>
- Niss, M.** (2007). Opgavediskursen i matematikundervisningen. *MONA – Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, (1), 7-16. Hentet fra: <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36534>

- Niss, M. & Jensen, T. H.** (2002). *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriet.
- Oettingen, A. C. von, Carlsen, D. & Thorgaard, K.** (2019). Tematisk indføring: Universitetsskolen – mellem skole, uddannelse og forskning. I: A. C. Von Oettingen & K. Thorgaard (Red.), *Universitetsskolen: Mellem Forskning, Uddannelse Og Skoleudvikling* (s. 11-15). Frederikshavn: Dafolo.
- Remillard, J. T.** (2012). Modes of Engagement: Understanding Teachers' Transactions with Mathematics Curriculum Resources. I: G. Gueudet, B. Pepin & L. Trouche (Red.), *From Text to "Lived" Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development* (s. 105-122). Dordrecht: Springer Netherlands. DOI 10.1007/978-94-007-1966-8
- Rezat, S., Visnovska, J., Trouche, L., Qi, C. & Fan, L.** (2018). Present Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources in ICME-13: Conclusion and Perspectives. I: L. Fan, L. Trouche, C. Qi, S. Rezat & J. Visnovska (Red.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and Issues* (s. 343-358). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73253-4>
- Stein, M. K., Grover, B. W. & Henningsen, M.** (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An analysis of Mathematical tasks Used in Reform Classroom. *American Educational Journal*, 33(2), 455-488. <https://doi.org/10.3102/00028312033002455>
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A. & Silver, E. A.** (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development* (2. udg.). Reston, Va. New York: National Council of Teachers of Mathematics. Teachers College Press.
- Thisgaard, T. & Hansen, R.** (2018). Mødet mellem tekst og matematik i grænselandet. *Matematik*, 46(1), 12-16.
- Trouche, L. & Fan, L.** (2018). Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: A Broad Area of Research in Mathematics Education to be Developed Abstract. I: L. Fan, L. Trouche, C. Qi, S. Rezat & J. Visnovska (Red.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and Issues* (s. XIII-XXIII). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73253-4>
- Undervisningsministeriet.** (2019a). *Faghæfte for faget matematik – 2020*. Hentet fra: <https://emu.dk/sites/default/files/2020-02/GSK.%20Mat.%20Fagh%C3%A6fte.%20Februar%202020.pdf>.
- Undervisningsministeriet.** (2019b). *Vejledning til folkeskolens prøver i faget matematik – 9. klasse*. Hentet fra: <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/udd/folke/pdf19/nov/191127-matematik-9klasse-proevevejledning.pdf>.

Learning Tech – Tidsskrift for læremidler, didaktik og teknologi

Udgives af Læremiddel.dk

Learning Tech er et forskningstidsskrift, hvor alle artikler er forskerbedømt i form af dobbeltblindt peer review. Tidsskriftet bringer artikler, der rammer genstandsfeltet mellem læremidler, didaktik og teknologi, og hensigten er at spille en betydelig rolle som platform for den voksende skandinaviske læremiddelforskning.

Redaktion

Stig Toke Gissel, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole
(ansvarshavende redaktør)

Bettina Buch, Professionshøjskolen Absalon

Hildegunn Juulsgaard Johannesen, University College Syd

Ove Christensen, Professionshøjskolen Absalon

Peter Holmboe, University College Syd

René Boyer Christiansen, Professionshøjskolen Absalon

Thomas R. S. Albrechtsen, University College Syd

Redaktionssekretær

Trine Ellegaard, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole

Temareaktion

Bettina Buch, Professionshøjskolen Absalon

Stig Toke Gissel, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole

Stine Reinholdt Hansen, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole

Design og grafisk tilrettelæggelse

Trefold – grafisk design og kommunikation

Tryk

Narayana Press, Gylling

ISSN 2445-7981 (Tryk)

ISSN 2445-6810 (Online)

Rettigheder

© 2020 Læremiddel.dk og forfatterne

Kontakt

Læremiddel.dk, Niels Bohrs Allé 1, 5230 Odense M

www.laeremiddel.dk

