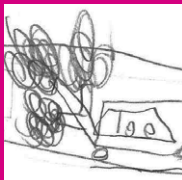


Nr. 30 · 2021



TIDSSKRIFTET

VIDEN OM LITERACY



TEMA:

Sproglig udvikling
i matematik og
naturfag

NATIONALT
VIDENCENTER
FOR LÆSNING

Viden om Literacy nr. 30, oktober 2021

Viden om Literacy formidler viden om literacy i didaktiske og pædagogiske sammenhænge og retter sig mod lærere, pædagoger, lærer- og pædagogstuderende, læsevejledere og forskere med interesse for udvikling af literacy. I tidsskriftet formidles således både videnskabelige undersøgelser, udviklingsarbejder og praktisk konkrete erfaringer inden for fagfeltet. Ved de artikler, der har gennemgået fagfællebedømmelse, findes en eksplicit markering heraf. Artikler bringes på både dansk, engelsk, norsk og svensk.

Redaktører: Katja Sørensen Vilien, Nina Berg Gøttsche og Lene Storgaard Brok (ansvarshavende)

Opsætning: Nanna Madsen

Korrektur: Birgitte Skovby Rasmussen og Dorte H. Silver

Viden om Literacy udgives to gange om året af Nationalt Videncenter for Læsning. Artikler og illustrationer må ikke eftertrykkes uden tilladelse fra Nationalt Videncenter for Læsning.

Kopiering fra Viden om Literacy må kun finde sted på institutioner eller virksomheder, der har indgået aftale med Copydan Tekst & Node, og kun inden for de rammer, der er nævnt i aftalen.

ISSN nr. 2246-6525

Nationalt Videncenter for Læsning
Campus Carlsberg
Humletorvet 3
1799 København V
E-mail: info@videnomlaesning.dk

Viden om Literacy har behandlet følgende temaer:

- Nr. 1: Faglig læsning
- Nr. 2: Læseforståelse
- Nr. 3: Læsning og IT
- Nr. 4: Ordforråd og -kendskab
- Nr. 5: Læsevanskeligheder
- Nr. 6: Læsning og skrivning
- Nr. 7: Multimodalitet
- Nr. 8: Tidlig skriftsprogstilegnelse
- Nr. 9: Test og evaluering af skriftsprog
- Nr. 10: Jorden læser
- Nr. 11: Læse- og skriveteknologi
- Nr. 12: Literacy
- Nr. 13: Kære genre – hvem er du?
- Nr. 14: Læs læser, læs!
- Nr. 15: Lad os skrive om skrivedidaktik
- Nr. 16: Med strøm på...
- Nr. 17: Skole i hjem – Hjem i skole
- Nr. 18: På flere sprog
- Nr. 19: SKRIFT
- Nr. 20: Litteraturredidaktik og -pædagogik
- Nr. 21: Multimodale tekster
- Nr. 22: LIT3R4CY – literacy og numeracy i børnehave og indskoling
- Nr. 23: At tale for at lære
- Nr. 24: Unges tekstverdener – på skrift og på tværs
- Nr. 25: Test i skole og dagtilbud
- Nr. 26: Perspektiver på læse- og skriveteknologi i klasseværelset
- Nr. 27: Grammatik i kontekst
- Nr. 28: Spirende literacy
- Nr. 29: Når undervisningen digitaliseres
- Nr. 30: Sproglig udvikling i matematik og naturfag



Indhold

- KATJA VILIEN & NINA BERG GØTTSCHE
- 4 Indledning**
- JUDIT MOSCHKOVICH
- 6 Language and Learning Mathematics: A Sociocultural approach to Academic Literacy in Mathematics**
- METTE-MARIA RYDÉN
- 16 Tid til registerskift**
- BETTINA DAHL SØNDERGAARD
- 26 Udvikling af elevers matematiske forståelse gennem helklassediskussion***
- CHARLOTTE FOLKMANN REUSCH
- 36 Tale og ting. Betingelser for udvikling af fagsprog i natur & teknologi-lektionen**
- LÓA BJÖRK JOELSDÓTTIR, LISE DAUSEN, METTE VEDSGAARD CHRISTENSEN
& TINA MOHR NICKELSEN
- 42 Matematik på lodrette flader i aktivt tænkende klasserum**
- MARIA KIRSTINE ØSTERGAARD & ANNA KARLSKOV SKYGGEJERG
- 50 Abstrakt matematik i et børneperspektiv**
- JESPER BREMHOLM
- 60 Indskolingselevers naturfaglige skrivefærdigheder**
- MICHAEL WAHL ANDERSEN
- 70 Oplæsning og genfortælling som strategi til forståelse af matematiktekster**
- ULLA HJØLLUND LINDEROTH
- 79 Udvikling af et funktionelt fagsprog i naturfagene**
- METTE MELLERUP
- 90 Fagsproglig udvikling i naturfag – set gennem en praktikers øjne**
- MARTIN KRABBE SILLASEN
- 102 Lærerens stilladsering af fagsproglig udvikling i naturfagene: En sprogteoretisk kommentar til artiklen „Fagsproglig udvikling i naturfag – set gennem en praktikers øjne“**
- NINA BERG GØTTSCHE INTERVIEWER KATRINE BOLSMAND LINDE & HELLE DAAE HAUERSLEV
- 107 Ordblindevenlig undervisning i matematik og naturfag**

*) Artiklen er fagfællebedømt.



Sproglig udvikling i matematik og naturfag

Man har længe interesseret sig for faglig læsning og sproglig udvikling i skolens fag, men forskning peger på, at vi må nærme os det specifikke fagsprog i de enkelte fag for rigtigt at kunne udvikle børns sprog i fagene. Ligeledes må vi interessere os for mere end læsning og skriftsprog isoleret set, da fagsprog og fagenes tænkning i lige så høj grad udvikles gennem det talte sprog og andre repræsentationsformer. Naturfag og matematik er eksempler på fag med store fagsproglige udfordringer. Derfor sætter vi i dette temanummer fokus på fagspecifik literacy i matematik og i skolens naturfaglige fag.

Udgivelsen præsenterer en række forskellige konkrete greb til at udvikle elevers fagsprog i matematik og naturfag. Samtidig møder læseren et bredt blik på fagenes sproglige facetter, og man kan således læse om så forskelligartede emner som tingenes betydning for sprogbrugssituationer i naturfag, billedbøger og litterært sprog som afsæt for matematisk tænkning og test af tidlig naturfaglig skrivning i indskolingen.

Professor Judit Moschkovich indleder temanummeret med at opsummere mange års forskning og argumentere for en sociokulturel tilgang til udvikling af elevers literacy i matematik. Herefter introduceres til temanummerets andet faglige fokus, naturfag, gennem sprogdidaktiker Mette-Maria Rydén's bud på en sproglig progressionsplan tilpasset kompetencemålstænkningen i skolens naturfag. Mundtligheden i begge fag undersøges og diskuteres, først af lektor og professor Bettina Dahl Søndergaard, som nuancerer diskussionen af IRE-samtalestrukturer med et eksempel fra en norsk skoleklasses samtale om trigonometri i matematik. Dernæst inviterer ph.d.-studerende Charlotte Reusch os med ind i danske klasseværelser, hvor natur- og teknologiundervisningens rammer for udvikling af elevernes mundtlighed analyseres. Ph.d.-studerende Lóa Björk Joelsdóttir, adjunkt Lise Dausen, docent Mette Vedsgaard Christensen og projektmedarbejder Tina Mohr Nickelsen viser i deres bidrag til temanummeret, hvordan man kan skabe sproglig interaktion mellem eleverne og udvide deres strategiske repertoire i matematikundervisningen med metoder som Number Talks og Matematik på lodrette flader. Ph.d.-studerende Maria Kirstine Østergaard og lektor Anna Karlskov Skyggebjerg introducerer en helt anden måde at stimulere samtalen på. De viser, hvordan man kan introducere helt små børn til matematisk tænkning og abstrakte spørgsmål gennem kunstnerisk bearbejdede billedbøger, der inviterer barnelæseren til fordybelse og refleksion i samvær med voksne.

Tekstarbejdet i de to fag sættes også under lup, når seniorforsker Jesper Bremholm lukker os ind i maskinrummet i et udviklingsprojekt, hvor man tester de yngste elevers skrivekompetencer i naturfag, mens lektor Michael Wahl Andersen præsenterer et udviklingsprojekt, hvor lærere og elever har gjort sig erfaringer med oplæsning og genfortælling som strategi til forståelse af matematiktekster.

Naturfagskonsulent Ulla Hjøllund Linderøth viser et repertoire af helt konkrete metoder til udvikling af elevers fagsprog i naturfag, blandt andet med brug af 'nip-nappere' og skrivning i det undersøgende arbejde. Lærer Mette Møllerup deler også en kuffert af relevante metoder i en sprogbase-

ret naturfagsundervisning, og hendes bidrag til temanummeret suppleres af docent Martin Krabbe Sillasens sprogteoretiske kommentar. Til slut tilbydes et blik på elever i læse- og skrivevanskeligheder, når Nina Berg Gøtttsche interviewer skolekonsulenterne Katrine Bolsmand Linde og Helle Daae Hauerslev om ordblindevenlig undervisning i matematik og naturfag.

Vi håber, at lærere, vejledere, konsulenter og studerende i Viden om Literacy nr. 30 både vil finde inspiration til undervisning, der styrker elevers fagspecifikke literacy i matematik og naturfag, og stof til diskussion og udvikling af forståelser af samspil mellem sprog og fag.

Tak til 2.v og deres klasselærer, Karin Bracher Rasmussen, på Vibenshus Skole for at sørge for illustration af temaet med flotte regnehistorier.

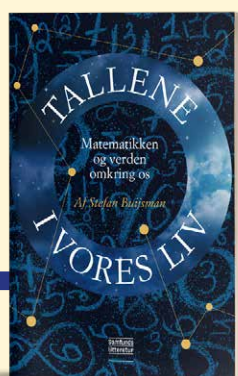
God læselyst!

Katja Vilien & Nina Berg Gøtttsche, redaktører af Viden om Literacy nr. 30.

Kom hele vejen rundt!

Skolen og den transnationale vending

Viser, hvordan dansk skole- og uddannelsespolitik styres stadig mere af transnationale uddannelsespolitiske samarbejder, selv om vi i Danmark hævder vores uddannelsessystems egenart.



Tallene i vores liv

Tag med til antikkens Grækenland, til stammeliv i Amazonas og hele vejen jorden rundt, når forfatteren fortæller om matematikkens betydning overalt i vores hverdag og nutid.

**Samfunds
litteratur**

👁 Læs mere på samfundslitteratur.dk



Language and learning mathematics:

A sociocultural approach to academic literacy in mathematics

JUDIT N. MOSCHKOVICH, PROFESSOR, UNIVERSITY OF CALIFORNIA SANTA CRUZ, USA

This article summarizes my work on language and learning mathematics and a framework for academic literacy in mathematics. This framework can be used to analyze students' oral or written contributions or to review, design, or supplement mathematical tasks for attention to language.

Introduction

This paper summarizes a theoretical framework for *academic literacy in mathematics* (Moschkovich, 2015a; 2015b) that uses a complex view of both mathematics and language, focuses on understanding (not computation), and emphasizes mathematical practices (Moschkovich, 2013a), such as communicating mathematically. To support all students in learning mathematics we need to shift from simplified views of mathematical language as single words to a broader definition of academic literacy – not just learning words but learning to communicate mathematically. This shift to an expanded view of *academic literacy in mathematics* that integrates mathematical proficiency, practices, and discourse is crucial for all students but essential for students learning the language of instruction (Moschkovich, 2013b). Research and policy have called for mathematics instruction for these students to maintain high standards (AERA, 2004) and high cognitive demand (AERA, 2006). To accomplish these goals, mathematics instruction must shift from focusing on low-level language skills (i.e., vocabulary or single words) or mathematical skills (i.e., arithmetic computation) to using an expanded definition of *academic literacy in mathematics* that includes mathematical practices and discourse. This sociocultural framework can be used to consider how hybrid language practices provide resources for mathematical activity framed as sociocultural, not purely individual or cognitive, and to design lessons that support students in communicating and participating in order to learn mathematics.

” **Mathematics instruction must shift from focusing on low-level language skills (i.e., vocabulary or single words) or mathematical skills (i.e., arithmetic computation) to using an expanded definition of *academic literacy in mathematics* that includes mathematical practices and discourse.**

What is a sociocultural approach to academic literacy in mathematics?

The sociocultural framework provides an integrated view of *academic literacy in mathematics*¹ (Moschkovich, 2015a; 2015b). The framework draws on situated perspectives of learning mathematics as a discursive activity (Forman, 1996) that involves participating in a community of practice, developing classroom socio-mathematical norms, and using multiple material, linguistic, and social resources. Mathematical activity is assumed to involve not only individual mathematical knowledge but also collective mathematical practices and discourses. A sociocultural perspective brings several assumptions to defining academic literacy in mathematics. The first assumption is that mathematical activity is simultaneously cognitive, social, and cultural. Second, the focus is on the potential for progress in what learners say and do, not on learner deficiencies. The focus shifts from looking for deficits to identifying the mathematical discourse practices evident in student contributions (e.g., Moschkovich, 1999). The third assumption is that participants bring multiple perspectives to a situation, representations and utterances have multiple meanings, and meanings for words are situated, constructed while participating in practices, and negotiated through interaction (Moschkovich, 2002; 2004; 2007b).

What is academic literacy in mathematics?

Academic literacy in mathematics includes three integrated components: mathematical proficiency, mathematical practices, and mathematical discourse. *Academic literacy in mathematics* is more complex than simply combining alphabetic literacy with proficiency in arithmetic computation. For example, reading and solving a word problem entails not only proficiency in mathematics but also competencies in using *mathematical practices* and *discourses*. These three components are intertwined, should not be separated during instruction, and cannot be separated when analyzing student mathematical activity or designing mathematics tasks or lessons.

The view of academic literacy in mathematics presented here is different than previous approaches to academic language in several ways. First, the definition includes not only cognitive aspects of mathematical activity – what happens in one’s mind, such as mathematical reasoning, thinking, concepts, and metacognition – but also social and cultural aspects – what happens with other people, such as participation in mathematical practices – and discourse aspects – what happens when using language (reading, writing, listening, or talking about mathematics). Most importantly, the components of academic literacy in mathematics work together, not separating mathematical language from proficiency or practices.

This definition goes beyond narrow views of mathematical language that limit learners’ access to high-quality curriculum or instruction: a) A focus on single words or vocabulary limits access to complex texts and high-level mathematical ideas and to opportunities for students to understand and make sense of those texts, b) The assumption that meanings are static and given by definitions limits students’ opportunities to make sense of mathematics texts for themselves, and c) The assumption that mathematical ideas should always and only be communicated using formal language limits the resources (including informal, everyday, or home language) that students can use to communicate mathematically.

In contrast, the view of mathematical language used here assumes that meanings for academic language are situated and grounded in the mathematical activity that students are actively en-

1 The perspective and definition of academic literacy in mathematics used here build on analyses in previous publications (Moschkovich, 2002; 2007a; 2008; 2013a).

gaged in. For example, meanings for the words in a word problem come not from a definition in a word list provided by the teacher; instead, students develop meanings as they work on a problem, communicate about a word problem with peers, and develop their solutions. A complex view of mathematical language also means that lessons must include multiple modes (not only reading and talking but also listening and writing), multiple representations (gestures, objects, drawings, tables, graphs, symbols, etc.), and multiple ways of using language (formal school mathematical language, home languages, and everyday language). In addition, this definition expands academic literacy in mathematics beyond simplified views of mathematics as computation. First, it includes the full spectrum of mathematical proficiency, balancing procedural fluency with conceptual understanding. Second, it includes mathematical practices. And lastly, it emphasizes student participation in discourse practices.

” In contrast, the view of mathematical language used here assumes that meanings for academic language are situated and grounded in the mathematical activity that students are actively engaged in.

Why is conceptual understanding important to academic literacy in mathematics?

Procedural fluency and conceptual understanding are two important strands of mathematical proficiency (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Fluency in mathematical procedures is what many imagine when we say „learning mathematics“. Conceptual understanding, in contrast, involves the connections, reasoning, and meaning that learners (not teachers) construct; it is much more than performing a procedure accurately and quickly (or memorizing a definition or theorem); it involves understanding why a particular result is the correct answer and what that result means, i.e., what the number, solution, or result represents. For example, explaining (or showing using a picture) why the result of multiplying $1/2$ by $2/3$ is smaller than $1/2$.

Another aspect of conceptual understanding is connecting representations (i.e., words, drawings, symbols, diagrams, tables, graphs, equations, etc.), procedures, and concepts (Hiebert & Carpenter, 1992). For example, if a student understands addition and multiplication, we expect that they made connections between these two procedures, and that they could explain how multiplication and addition are related (i.e., that multiplication can be repeated addition). If they understand the procedures for multiplying and dividing negative numbers, we expect that they made connections between these two procedures and that they could explain how the procedures for multiplication and division are similar, different and explain why.

Even though procedural fluency matters, if we want students to learn and remember procedures (i.e., multiplication facts or procedures for dividing fractions), conceptual understanding is crucial. Conceptual understanding and procedural fluency are closely related, even if we, as adults, do not remember understanding a particular procedure when we learned it. Research in cognitive science (Bransford, Brown, & Cocking, 2000) has shown that people remember better, longer, and in more detail if they understand, elaborate, actively organize, and connect new knowledge to prior knowledge. Thus, children will remember procedures better, longer, and in more detail if they actively make sense of procedures, connect procedures to other procedures, and connect procedures to concepts and representations. Rehearsal (repeating something over and over) may work

for memorizing a grocery list (even then, organizing the list improves memorization). Rehearsal, however, is not the most efficient strategy for remembering how to perform demanding cognitive tasks, such as arithmetic operations. The research evidence is clear. The best way to remember is to understand, elaborate, and organize what you know (Bransford, Brown, & Cocking, 2000). One way we elaborate is by talking or writing about our mathematical thinking and hearing or seeing others' solutions, making mathematical discourse crucial for understanding.

” The best way to remember is to understand, elaborate, and organize what you know.

What are mathematical practices and discourse?

Mathematical proficiency (Kirkpatrick et al., 2001) provides a cognitive account of mathematical activity focused on knowledge, metacognition, and beliefs. A sociocultural perspective adds participation in mathematical practices (Moschkovich, 2013), such as problem-solving, sensemaking, reasoning, modeling, and looking for patterns, structure, or regularity. The term *practices* shifts from purely cognitive accounts of mathematical activity to assuming the social, cultural, and discursive nature of doing mathematics. I use the terms *practices* drawing on Scribner's (1984, p. 13) practice account of literacy to „highlight the culturally organized nature of significant literacy activities and their conceptual kinship to other culturally organized activities involving different technologies and symbol systems“. This definition implies that mathematical practices are culturally organized, involve symbol systems, and are related conceptually to other mathematical practices. From this perspective, mathematical practices are not only cognitive – i.e., involving mathematical thinking and reasoning – but also social and cultural – arising from communities and mark membership in communities – and semiotic – involving semiotic systems (signs, tools, and their meanings).

A sociocultural framing of mathematical practices connects practices to discourse. In particular, discourse is central to participation in many mathematical practices, and meanings for words are situated and constructed while participating in mathematical practices.² I use the phrase *mathematical discourse* (Moschkovich, 2007a) to mean the *communicative competence* (Hymes, 1972/2009) necessary and sufficient for competent participation in mathematical practices and to emphasize that discourse is much more than language.

Academic mathematical discourse has been described as having some general characteristics. In general, particular modes of argument, such as precision, brevity, and logical coherence, are valued (Forman, 1996). Abstracting, generalizing, and searching for certainty are also highly valued. Generalizing is reflected in common mathematical statements, such as „The angles of any triangle add up to 180 degrees“, „Parallel lines never meet“, or „ $a + b$ (always) equals $b + a$ “. What makes a claim mathematical is, in part, the detail in describing when the claim applies and when it does not. Mathematical claims apply only to a precisely and explicitly defined set of situations and are often tied to mathematical representations (symbols, graphs, tables, or diagrams).

2 I am putting aside the relationship between mathematical practices and discourse, including questions regarding whether all mathematical practices are discursive, whether some are more discursive than others, etc. These complex issues are discussed elsewhere (Moschkovich, 2013a).

” Academic mathematical discourse has been described as having some general characteristics. In general, particular modes of argument, such as precision, brevity, and logical coherence, are valued.

Why is discourse important for learning mathematics?

Communication is important because it supports conceptual understanding. The more opportunities a learner has to make connections among multiple representations, the more opportunities that learner has to develop conceptual understanding. But not all kinds of communication support conceptual understanding in mathematics. Communication must be focused on important mathematical ideas. Classroom communication that engages students in evidence-based arguments by focusing on explanations, arguments, and justifications builds conceptual understanding. Communication should also include multiple modes (talking, listening, writing, drawing, etc.), because making connections among multiple ways of representing mathematical concepts is central to developing conceptual understanding.

How can instruction focus on academic literacy in mathematics?

Mathematics lessons that pay attention to language need to include the full spectrum of mathematical proficiency (balancing computational fluency with tasks that require conceptual understanding), provide opportunities to participate in mathematical practices, and include multiple discourses as resources (Moschkovich, 2013a; 2013b). Instruction should allow students to use multiple resources (i.e., modes of communication, symbol systems, or languages) for mathematical reasoning (Moschkovich, 2014a; 2014b) and support students in negotiating meanings for mathematical language grounded in student mathematical work instead of giving students definitions separate from mathematical activity (Moschkovich, 2015a; 2015b).

Guidelines for mathematics instruction that pays attention to language include:

- ▶ Support student participation in mathematical discussions (for examples, see Moschkovich, 1999; 2002; 2007a; 2007b).
- ▶ Focus on mathematical practices, such as reasoning and justifying, not vocabulary or accuracy in using individual words (for examples, see Moschkovich 1999; 2002; 2007a; 2007b).
- ▶ Treat everyday and home languages as resources, not deficits (see Moschkovich 2002).
- ▶ Draw on multiple resources available in classrooms – objects, drawings, graphs, and gestures – as well as home languages and experiences outside of school.

The question is not whether students should learn vocabulary but rather when and how instruction can best support students as they learn not only the meanings of words and phrases but also how to participate in mathematical practices and discourse. Vocabulary drill, practice, definitions, or lists are not the most effective way to learn to communicate mathematically. Instead, vocabulary acquisition (in a first or second language) occurs most successfully in instructional contexts that are language-rich, actively involve students in using language, require both receptive and expressive understanding, and require students to use words in multiple ways over extended periods of time (Blachowicz & Fisher, 2000; Pressley, 2000). To develop oral and written communication, students need to participate in negotiating meanings (Savignon, 1991) and in tasks that

require student output (Swain, 2001). Instruction should provide opportunities to actively use mathematical language to communicate about and negotiate meaning for mathematical situations.

Separating language from mathematical proficiency and focusing on words, vocabulary, or definitions, limits learners' access to conceptual understanding. Separating language from mathematical practices curtails students' opportunities to participate in mathematical practices. Not allowing students to use informal language, typically acquired before more formal ways of talking, also limits the resources to communicate mathematically. Lastly, focusing on correct vocabulary curtails opportunities for students to express themselves mathematically in what are likely to be imperfect ways, especially as they are learning new ideas. In contrast, the view of academic literacy in mathematics described here provides a complex and expanded view of mathematical language that starts with conceptual understanding, focuses on mathematical practices and discourse, and includes informal language as a resource.

To summarize, mathematics instruction needs to support students both to reason mathematically and to express that reasoning. However, for students learning mathematics, informal language is important, especially when students are exploring a new mathematical concept or discussing a math problem in small groups. Students can use informal language during exploratory talk (Barnes, 2008) or when working in a small group (Herbel-Eisenmann et al., 2013). Such informal language reflects important mathematical thinking (for examples, see Moschkovich, 1996; 2008). In other situations, for example, when presenting a solution or writing an account of a solution, using more formal academic mathematical language becomes more important.

Recommendations for research and practice

Teachers can choose (or design) tasks that support academic literacy in mathematics, provide opportunities for participation in academic literacy in mathematics, and recognize academic literacy in mathematics in student activity. Teachers can consider each component and how to provide opportunities for participation in each of the components. Below are some questions to ask when selecting or adapting math tasks that pay attention to language:

- ▶ **Conceptual Understanding:** Is conceptual understanding necessary or possible with the task? Can the task be modified to include conceptual understanding?
- ▶ **Math Practices:** Which math practices are necessary or possible for solving the problem? Are additional math practices possible? What participation structures are necessary to engage students in those math practices?
- ▶ **Math discourse:** What typical math discourse modes (listening, talking, reading, or writing) are involved or possible? What purposes and representations are involved or possible? Are there any language resources that are specific to these students or their community?

We must leave behind simplified views of language as vocabulary, embrace the multimodal and multi-semiotic nature of mathematical activity, and shift from monolithic views of math talk or dichotomized views of everyday and mathematics registers (Moschkovich, 2010). An overemphasis on correct vocabulary and formal language limits the linguistic resources teachers and students can use in the classroom to learn mathematics with understanding. Work on the language of disciplines provides a complex view of mathematical language as not only specialized vocabulary – new words and new meanings for familiar words – but also as extended discourse that includes syntax, organization, the mathematics register, and discourse practices.

” We must leave behind simplified views of language as vocabulary, embrace the multimodal and multi-semiotic nature of mathematical activity, and shift from monolithic views of math talk or dichotomized views of everyday and mathematics registers.

Overall, research and practice need to avoid dichotomies such as everyday/academic or formal/informal (Moschkovich, 2010). Classroom discussions draw on hybrid resources from both academic and everyday contexts, and multiple registers co-exist in math classrooms. Most importantly for supporting the success of students who are learning the language of instruction, mathematical discussions need to build on the language students bring from their communities. Therefore, everyday ways of talking should not be seen as obstacles to participation in academic mathematical discussions but as resources teachers can build on to support students in learning more formal mathematical ways of talking. Teachers need to hear the mathematical content in students' everyday language, build on that everyday language, and support or scaffold (Moschkovich, 2015c) more formal language. Everyday language is not only a starting place for learners. Everyday and home languages facilitate communication, ground meaning, and honor students' home language practices (e.g., norms for turn-taking, interrupting, or showing respect).

References

- American Educational Research Association (2004). Closing the gap: High achievement for students of color. *Research Points*, 2(3).
- American Educational Research Association (2006). Do the math: Cognitive demand makes a difference. *Research Points*, 4(2).
- Barnes, D. (2008). Exploratory talk for learning. In N. Mercer & S. Hodgkinson (Eds.), *Exploring talk in school* (pp. 1-15).
- Blachowicz, C., & Fisher, P. (2000). Vocabulary instruction. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of Reading Research*, V 3, pp. 545-561. Erlbaum.
- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Forman, E. (1996) Learning mathematics as participation in classroom practice: Implications of sociocultural theory for educational reform. In L. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. Goldin, & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning*. Erlbaum.
- Herbel-Eisenmann, B. A., Steele, M. D., & Cirillo, M. (2013). Developing teacher discourse moves: A framework for professional development. *Mathematics Teacher Educator*, 1(2), 181-196.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97). Macmillan.

Hymes, D. (2009). On communicative competence. In A. Duranti (Ed.), *Linguistic anthropology: A reader* (Vol. 1). John Wiley & Sons. (Reprinted from *Sociolinguistics*, pp. 269-293, by J. B. Pride & J. Holmes, Eds., 1972, Penguin.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Research Council. National Academy Press.

Moschkovich, J. N. (1996). Moving up and getting steeper: Negotiating shared descriptions of linear graphs. *Journal of the Learning Sciences*, 5(3), 239-277.

Moschkovich, J. N. (1999). Supporting the participation of English language learners in mathematical discussions. *For the Learning of Mathematics*, 19(1), 11-19.

Moschkovich, J. N. (2002). A situated and sociocultural perspective on bilingual mathematics learners. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(2&3), 189-212.

Moschkovich, J. N. (2007a). Examining mathematical discourse practices. *For The Learning of Mathematics*, 27(1), 24-30.

Moschkovich, J. N. (2007b). Bilingual mathematics learners: How views of language, bilingual learners, and mathematical communication impact instruction. In N. Nasir & P. Cobb (Eds.), *Diversity, equity, and access to mathematical ideas* (pp. 89-104). Teachers College Press.

Moschkovich, J. N. (2008). „I went by twos, he went by one“: Multiple interpretations of inscriptions as resources for mathematical discussions. *Journal of the Learning Sciences*, 17(4), 551-587.

Moschkovich, J. N. (2010). Language(s) and learning mathematics: Resources, challenges, and issues for research. In J. N. Moschkovich (Ed.), *Language and mathematics education: Multiple perspectives and directions for research* (pp. 1-28). Information Age Publishing.

Moschkovich, J. N. (2013a). Issues regarding the concept of mathematical practices. In Y. Li & J. N. Moschkovich (Eds.), *Proficiency and beliefs in learning and teaching mathematics: Learning from Alan Schoenfeld and Günter Toerner* (pp. 257-275). Sense Publishers.

Moschkovich, J. N. (2013b). Principles and guidelines for equitable mathematics teaching practices and materials for English language learners. *Journal of Urban Mathematics Education*, 6(1), 45-57.

Moschkovich, J. N. (2014a). Building on student language resources during classroom discussions. In M. Civil & E. Turner (Eds.), *The Common Core State Standards in mathematics for English language learners: Grades K-8* (pp. 7-19). TESOL International Association.

Moschkovich, J. N. (2014b). Language resources for communicating mathematically: Treating home and everyday language as resources. In T. Bartell & A. Flores (Eds.), *Embracing resources of children, families, communities and cultures in mathematics learning*. TODOS Research Monograph (Vol. 3, pp. 1-12). Create Space Independent Publishing Platform.

Moschkovich, J. N. (2015a). Academic literacy in mathematics for English Learners. *Journal of Mathematical Behavior*, 40, 43-62.

Moschkovich, J. N. (2015b). A sociocultural approach to academic literacy in mathematics for adolescent English Learners: Integrating mathematical proficiency, practices, and discourse. In D. Molle, E. Sato, T. Boals, & C. Hedgspeth (Eds.), *Multilingual learners and academic literacies: Sociocultural contexts of literacy development in adolescents* (pp. 75-104). Routledge.

Moschkovich, J. N. (2015c). Scaffolding mathematical practices. *ZDM*, 47(7), 1067-1078.

Pressley, M. (2000). What should comprehension instruction be the instruction of? In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research* (Vol. 3, pp. 545-561). Erlbaum.

Savignon, S. (1991). Communicative language teaching. *TESOL Quarterly*, 25(2), 261-277.

Scribner, S. (1984). Studying working intelligence. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context* (pp. 9-40). Harvard University Press.

Swain, M. (2001). Integrating language and content teaching through collaborative tasks. *Canadian Modern Language Review*, 58(1), 44-63.

About the author

Judit Moschkovich is currently Professor of Mathematics Education in the Education Department at the University of California Santa Cruz. She uses sociocultural approaches to study mathematical thinking and learning in three areas: algebraic thinking, mathematical discourse, and mathematics learners who are bilingual, learning English, and/or Latinx.

R Eame Historie



MAND
 3 + 3
 = 6
 Bygger HUSE
 HUSE
 BIA BIA BIA



Tid til registerskift

METTE-MARIA RYDÉN, SPROGDIDAKTIKER OG LÆSEVEJLEDER, MARIAGER SKOLE

Denne artikel tilbyder et blik ind i et samarbejde mellem en sprogdidaktiker og en naturfagslærer på Mariager Skole. Først kontekstualiserer jeg via nedslag i evalueringsrapporten fra 2018 om naturfagsprøven nogle timer i fysik inden for stofområdet Stof og stofkredsløb. Herefter indsætter jeg disse krav i en sproglig progressionsplan, udarbejdet i samarbejde med skolens naturfagslærer, og til sidst indgår et par praksiseksempler og en teoretisk afklaring af begrebet *sproglige registerskift*.

Sprog og fag er to sider af samme sag

John Polias (2016) indleder sin bog om fagsprog i naturfag med et lille replikskifte mellem to små børn. Den yngste på fire år, Stephen, kan ikke finde et billede af en sæl i sin bog om fisk. Storebroderen, Hal, hjælper ham:

Hal: Sæler er ikke fisk. Det er derfor. De er pattedyr.

Stephen: Er sæler pattedyr?

Hal: Ja, for de lægger ikke æg. De får unger.

(Polias, 2016, s. 16)

I al sin enkelhed beskriver replikskiftet, hvor nødvendigt sproget er for at skabe de forståelser, forklaringer og klassificeringer, som udgør det naturfaglige felt. Drengen kan ikke finde en sæl i en bog om fisk, fordi sælen er klassificeret som et helt andet (slags) dyr. Vi kan altså ikke klare os med hverdagens begreber, men er nødt til at specificere og bruge specialudtryk, f.eks. *pattedyr*. Og vi er nødt til at have begreber og overbegreber for logisk at organisere, inddele og forstå den naturfaglige verden. Vi er nødt til at mestre en naturfaglig argumenterende syntaks. De to brødres replikskifte viser faktisk naturfaglig argumentation. Sprog og fag er to sider af samme sag.

Den fællesfaglige naturfagsprøve

Den fællesfaglige naturfagsprøve blev indført i 2017. Dette tiltag bliver fulgt via en løbende evaluering og følgeforskning, der løber i årene 2017-2021. Jeg anvender her evalueringsrapporten (Statusnotat) fra 2018, som har et særligt fokus på prøvens betydning for fagenes form og indhold (Rambøll/UVM, 2018). Målet med prøven er at „[e]leverne mestrer de fire naturfaglige kompetencer og kan formulere og belyse tværgående naturfaglige problemstillinger ud fra flere faglige perspektiver“ (planche, s. 5, pkt. 2.2).

Men evaluator skriver, at det er svært at genkende kompetencerne i elevernes mundtlige præstationer.

Det er... påfaldende, hvor lidt de naturfaglige kompetencer fylder – i tale og bevidsthed hos alle prøveaktører. Med en enkelt undtagelse forholder hverken elever, eksaminatorer eller censor sig eksplicit til kompetencerne, hverken i prøveafviklingen eller i interview.

De fire naturfaglige kompetencer er: undersøgelses-, modellerings-, perspektiverings- og kommunikationskompetence.

I samme statusnotat adresseres også den daglige undervisning:

Lærerinterview på caseskolerne indikerer desuden, at mange lærere foretrækker at kombinere flerfaglige perioder med fællesfaglige perioder... Typisk starter de med et antal ugers lærerstyret intro-undervisning i de forskellige naturfag, efterfulgt af et par ugers mere selvstændigt problemorienteret elevarbejde og afslutningsvist med fremlæggelser og evaluering... Først og fremmest begrundes den relativt lange fler-/monofaglige optakt dog oftest med ønsket om at give eleverne et minimum af grundviden inden for fagene som forudsætning for det problembaserede arbejde.

(Rambøll/UVM, 2018, s. 40, pkt. 3.3.1)

Den fællesfaglige naturfagsprøve (FFF) er i 2018 meget ny, og det er en fortolkning at sige, at det ser ud til, at læreren i den daglige undervisning taler meget og eleverne meget lidt. Men citaterne viser, at elevernes frie mundtlige kompetence har det svært i en prøvesituation med viden fra flere fag, og hvor de sproglige krav er så komplekse. Det ser også ud til, at lærerne i undervisningen føler sig pressede af den store vidensmængde til at fortælle og forelæse, og i dét spil er det en udfordring at forsøge at skaffe tid til et øget fokus på at øve elevernes sproglige kompetencer.

Det svære naturfaglige sprog og repræsentationsformerne

I det følgende viser jeg, hvor meget sprog der er på spil i naturfag.

Jeg var med som to-lærer i naturfagstimerne på 7. årgang sidst i skoleåret 2021. I fysik/kemi arbejdede eleverne med fagområdet Stof og stofkredsløb, og timerne, jeg deltog i, handlede om *spændingsrækken*. Jeg fremhæver herunder de begreber, som blev anvendt i løbet af blot to lektioner.

Eleverne havde først på året arbejdet med *det periodiske system* og *opbygningen af atomer*, og de var derfor nogenlunde bekendte med fagbegreber som *protoner*, *neutroner*, *cellekerne*, *celleskal* og *ioner*.

I en af lektionerne skulle vi undersøge *spændingen* mellem forskellige metaller, der nedsænkes i en *ionholdig væske*, og på den måde lave vores eget batteri. Fysiklæreren gennemgik forsøgsopstillingen, og inden vi så os om, var tavlen fuld af notationer som *NaCl*, *V* og *mV*, og luften fuld af ord som *pluspol*, *minuspol*, *ædle* og *uædle metaller* og *mættet opløsning*.

Vi måtte også inddrage matematik undervejs, da voltmeteret både viser *mV* (milli-Volt) og *V* (Volt), og måleresultaterne derfor skal *omformes*, og *milli oversættes* til „tusind“ (1000) ved at tænke på „tre nuller“ og et „usynligt komma“, der skal flyttes. Desuden skulle eleverne på selve voltmeteret genkende notationerne for *volt (V)* og *ampere (A)* for at kunne sætte ledningerne rigtigt i, og de skulle forstå, at måleresultater med *foranstillet + (plus)* eller *– (minus)* i dette tilfælde har samme *værdi*, fordi notationen alene viser, hvilket metal de tilsluttede pluspolen.

I de første 25 min. noterer jeg desuden en række andre fagord: *spændingsrække*, *elektroner*, *reagenter*, *ionbinding*, *metalgitter*, *element (batteri)*, men også en række førfaglige ord som *ladning*, *opløsning*, *vandre*, *afgive*, *optage*, *spændingsforskel*, *mættet* og *umættet opløsning*.

Der var også mange udsagnsord: *miste, optage, vandre, tiltrække, dannes, opløses, omformes*, som nok klinger som hverdagssprog, men som her har en specifik, faglig betydning.

Og så var der alle repræsentationsformerne og notationerne: *spændingsenheder, grundstofferne* og deres *numre* og *sammensætning, reaktionspile* og *udregninger med parenteser, tal i potens* og ned-sænkede notationer som f.eks. *(s)* for *solid*, altså fast form.

Det var ikke alle elever, der var helt med. Og da jeg sad mellem eleverne, fik jeg mulighed for at høre al den aktivitet, der handlede om at formulere, stave og skrive de svar, som forsøgsvejledningen krævede af dem: „Hvordan staves ion? Hvordan skriver man de der millivolt? Hvad gik det hele ud på?“

Da jeg tjekkede elevernes forsøgsvejledninger, havde ganske få elever reelt skrevet en naturfaglig forklaring. Og ganske få kunne formulere den mundtligt, når læreren spurgte.

” Hvordan staves ion? Hvordan skriver man de der millivolt? Hvad gik det hele ud på?

Hvad skal eleverne kunne?

At naturfagene rummer svært sprog, og at elever kun vanskeligt gør det til et aktivt sprog, nævnes eksplicit i Statusnotatet:

Eleverne læser typisk direkte op af talepapiret, og i det hele taget har de svært ved at frigøre sig fra dets indhold og formuleringer. I flere tilfælde har censor undervejs set sig nødsaget til at tilkendegive overfor en gruppe af elever, at han ikke „ville give noget for den slags højtlesning“, eller at de skulle prøve at lægge det fra sig.

(Rambøl/UVM, 2018, s. 52, pkt. 3.4.4).

I ganske mange tilfælde råder eleverne efter alt at dømme kun over et meget begrænset aktivt ordforråd af fagtermer, hvorfor de må frafalde at forklare simple begreber og sammenhænge... Det afskærer dem på afgørende vis fra at demonstrere kommunikationskompetence.

(Rambøl/UVM, 2018, s. 56, pkt. 3.4.4)

Astra, som er Danmarks nationale naturfagscenter, har publiceret en række vurderingskriterier til den fællesfaglige naturprøve, som skal hjælpe lærer og censor med at vurdere eleven (Astra uå.). Disse vurderingskriterier er i virkeligheden en lang række sproglige krav:

- ▶ forklare
- ▶ begrunde
- ▶ anvende relevant fagterminologi
- ▶ argumentere naturfagligt
- ▶ formulere en naturfaglig konklusion
- ▶ tage naturfaglig stilling
- ▶ perspektivere.

Som mine observationer fra forløbet i fysik/kemi viser, så er kravene til basisordforrådet meget højt i de ældste klasser. Oven i dette kommer så de meta-faglige begreber, der går på tværs af stof-områderne. Det er begreber som *hypoteser, variable, argumentation* og *konklusion*. Disse begreber

skal eleverne kunne anvende i en naturfaglig syntaks, der beviser, at de sprogligt mestrer ovenstående vurderingskriterier, f.eks. „argumentere naturfagligt“.

En sproglig progressionsplan

Hvis man vil nå et komplekst mål, f.eks. at kunne argumentere naturfagligt, er det nødvendigt at bryde målet ned i mindre dele. Naturfagsvejlederen og jeg gik på jagt i Fælles Mål efter de kompetencer, som vi kunne forestille os, kunne være den metafaglige og metasproglige kompetence, som hvert klassetrin særligt kunne øve. Og ud fra vores diskussioner fik vi lavet en sproglig progressionsplan (se skema 1 nedenfor). I første kolonne ses klassetrinnet. I næste kolonne ses det, som eleverne skal gøre. Og i den sidste kolonne har vi isoleret eksempler på (nogle af) de sproglige ressourcer, som betinger, at målet opnås.

Klassetrin	Kompetencer	Sproglige ressourcer
1.-2. klassetrin	Eleverne skal mundtligt kunne: ▶ stille spørgsmål ▶ fortælle om undersøgelser – start til instruerende tekster.	Begyndende naturfagligt sprog, f.eks. anvende bydeform i forskellige former og spørge undrende ind i det naturfaglige felt.
3.-4. klassetrin	Eleverne skal mundtligt og skriftligt kunne: ▶ opstille forventninger (begyndende hypoteser).	Naturfaglig syntaks, bl.a. skal fagbegreber forrest i sætningen, og der skal anvendes passivformer.
5.-6. klassetrin	Eleverne skal mundtligt og skriftligt med fagbegreber kunne: ▶ opstille hypoteser ▶ formulere enkel argumentation ▶ identificere og tage hensyn til variable i undersøgelser.	Emnet foranstilles i sætningerne, variable navngives præcist, delresultater opsummeres, f.eks. via sammenligningsord (<i>jo mere... jo længere</i>). Den naturfaglige lovmæssighed forsøges formuleret i sammenhængende sætninger. Brug af passivkonstruktioner.
7.-9. klassetrin	Eleverne skal mundtligt og skriftligt med fagbegreber kunne: ▶ formulere argumenter bestående af en påstand og en begrundelse ▶ vurdere argumenter mht. gyldighed.	Formulering af en naturfaglig hypotese med emnet i sætningsspidsen: <i>Vægten forøger flyveevnen...</i> Formulering af årsagssætninger: (<i>...fordi...</i>). Formulering af konklusioner: <i>Grunden til, at...</i>

Skema 1: Sproglig progressionsplan. Kim Froulund Gøttler og Mette-Maria Rydén (juni 2021)

Tid til registerskift

På 5.-6. klassetrin skal eleverne ifølge progressionsplanen kunne *opstille hypoteser, formulere enkel argumentation og identificere og tage hensyn til variable i undersøgelser*.

Naturfagslæreren havde sidste år afprøvet et forløb med sammentapede papkrus med forskellige størrelser og med anvendelse af forskellige typer elastikker. Forsøget gik så ud på at undersøge flyvefærdighederne for de forskellige sammentapede papkrus og få noteret de forskellige variable. Opgaven lød: „Hvad betinger flyvehøjde og flyvelængde? Formulér en hypotese og afprøv via forsøg.“ Men eleverne skrev ikke rigtig det ønskede fagsprog. I stedet skrev de sætninger som f.eks. den her: „Så skød vi det afsted ned ad trappen og tog tid med stopur.“



*Billede 1: Sammentapede kaffekrus og affyring via omviklede elastikker. Foto: Mette-Maria Rydén.
Model: Kim Froulund Gøttler*

Naturfagslæreren var langt fra tilfreds med sådanne formuleringer, selvom forsøget var gået godt, og eleverne havde fået en god og sjov oplevelse med variabler. Så derfor blev det et mål i sig selv at modellere de sproglige krav, så de blev tydelige for eleverne.

Jeg viser herunder det skema, som vi i fællesskab udarbejdede som en skriveramme for forsøget (Skema 2).

Formål:	Vi vil undersøge...
Materialer	Plastikkrus Tape Elastikker.
Variabler	Vi afprøver følgende forskellige variabler: - - -
Hypotese	Vi tror... Jo større/mindre... er, jo længere tid... fordi...
Fremgangsmåde	Først... Så... Til sidst...
Resultat	Variabler indsættes i skema (antal elastikker, elastikomgange, tid i luften): Resultat formuleres i hele sætninger: Grunden til, at... fløj bedst, var, at...

Skema 2: Stilladseringsskema

Skemaet ligner en skriveramme og kan også anvendes som sådan, men både før og efter forsøget blev det også anvendt fælles mundtligt på klassen. Naturfagslæreren skrev skriverammens sætningsstartere op på tavlen, så klassen i fællesskab øvede formuleringerne mundtligt:

„Vi vil undersøge...“ (begyndende hypotese)

„Vi afprøver forskellige variabler. Den første variabel er... (størrelsen på krusene)...“

„Vi tror, at (jo større krusene er, jo længere kan de flyve)“

„Grunden til, at (de store krus fløj længst, var, at de vejede mest). Større krus (vejer som regel mere end mindre krus)“.

Disse *registerskift* fra skriveramme til mundtlige øvebaner gav en god effekt. Når en skriveramme indledes og afsluttes med et mundtligt forarbejde, sikres sproglig øvetid og strukturerede registerskift frem mod det ønskede fagsprog.

Naturfaglig argumentation

Når det er nødvendigt med en sådan sproglig stilladseringsramme, skyldes det også, at den *naturfaglige argumentation* er væsensforskellig fra den argumentation, som eleverne (og også lærerne) ellers kender til, og som stammer fra fag som samfundsfag og dansk. Selv i bøger, som handler om undervisning i fagsprog, er den argumenterende teksttype oftest båret af noget med personer og holdninger, f.eks. i min egen *Læs & Skriv* (Rydén, 2021, s. 66) og i *Broen til fagsproget* (Thise & Vilien, 2019, s. 81).

” **Når en skriveramme indledes og afsluttes med et mundtligt forarbejde, sikres sproglig øvetid og strukturerede registerskrift frem mod det ønskede fagsprog.**

I samfundsfag, historie og dansk må man nemlig gerne bruge ordet „jeg“. Eleven er subjekt for sin egen holdningsdannelse eller skal referere til andre personers (subjekters) holdninger og handlinger. Men i naturfag skal dette „jeg“ erstattes af det faglige emne, og den subjektive holdningsdannelse skal nedtones eller slet ikke være der, til fordel for en objektiv gengivelse af data og naturfaglige lovmæssigheder.

Som vi så med de flyvende papkrus, så vil eleverne uden modellering have dem selv og deres handlinger i fokus: „Så skød vi det afsted ned ad trappen og tog tid med stopur.“ Mens det ønskede sprog har det naturfaglige i fokus: „Grunden til, at de store krus fløj længst, var, at de vejede mest“.

Ordforrådstilegnelse gennem tekstarbejde

I naturfagene skal der ske en omfattende ordforråds- og formuleringstilegnelse, og som mit besøg i fysiktimen viste, så er der også brug for fokus på ordkendskabsdelen: notationerne, de små tegn og tal, plusserne og minusserne. Hvert lille tegn har betydning. Hvert lille tegn refererer til en stor kontekst af naturfaglig viden, og hvordan denne i naturfag stykkes op, undersøges og beskrives bid for bid.

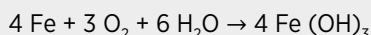
Steve Graham og Michael Hebert har i deres metastudie *Writing to Read* (2010) slået fast, at skrivning har stor effekt på læseforståelsen. Metastudiet viser, at når man får undervisning i skriveprocesser og tekststrukturer, opnår man læsning med forståelse. Når eleverne får undervisning i sætningskonstruktion, opnår de flydende læsning, og når der er fokus på stavning og sætningskonstruktion, opnås øget ordforrådstilegnelse og ordgenkendelse (Graham & Hebert, 2010).

” **Hvert lille tegn refererer til en stor kontekst af naturfaglig viden, og hvordan denne i naturfag stykkes op, undersøges og beskrives bid for bid.**

Et arbejde med øget fokus på formulering af naturfaglige sætninger og både mundtlig og skriftlig produktiv brug af notationer og tegn, vil derfor kunne gøre en forskel. Skriverammerne og de strukturerede registerskift er én vej at gå. En anden er at undervise eksplicit i uddrag fra fagteksterne og dermed få fagteksterne mere i spil med den fond af naturfaglige sproglige ressourcer, som er til stede lige for hånden. Denne metode, *Reading to Learn*, har jeg udfoldet i bogen *Læs & Skriv* (Rydén, 2021). Her anbefaler jeg korte tekstuddrag, 3-12 linjer, men stammer disse f.eks. fra fysiktimen fra før, er der virkelig også nok at holde fast i, selv med ganske få linjer:

Rust

Rust er produktet af reaktionen mellem jern og oxygen i vand. Det er en blanding af jernhydroxid og jernoxider bundet til vand. Sempel rust dannes som:



(Sønderup et al., 2000, s. 53)

Blot det at læse ovenstående tekst højt kræver rigtig meget viden, og mange elever kan reelt ikke gøre det. Derfor kan læreren med fordel læse sådanne tekster højt og efterfølgende lade elever i makkerpar gentage oplæsningen. Også dette er et registerskift.

Man kunne også arbejde med diktat af en sådan tekst som forlæg. Enkelt, men lærerigt.

Vygotsky skrev i 1962, at „when a child uses words, he or she is helped to develop concepts.“ Og Byrne skrev i 1994, at „difficulty with language causes difficulty with reasoning.“ (Wellington & Osborne, 2001, s. 6).

Hvis vi tager citaterne fra Vygotski og Byrne alvorligt og sammenkobler med vores viden om, at elever vanskeligt af sig selv tager de naturfaglige udtryk og den naturfaglige syntaks i egen mund, så betyder det manglende aktive sprog faktisk, at eleverne ikke kan huske det indlærte særligt godt og ikke opnår det, der er målet med det hele, jf. Naturfagsprøven: at kunne anvende deres viden modellerende, argumenterende og perspektiverende.

Der er derfor mange gode grunde til at inddrage sprog aktivt i naturfagene og at sætte tid af til, at eleverne kan øve det. Via sproget læres faget.

Referencer

Astra (u.å.). *Vurder naturfaglig kompetence*. <https://astra.dk/vurder-naturfaglig-kompetence>

Beck, I. L., McKeown, M. G., & Kucan, L. (2013). *Bringing words to life: Robust Vocabulary Instruction* (2. udg.). Guildford Press.

Børne- og Undervisningsministeriet. *Timetal: Minimumstimetal og vejledende timetal for fagene i folkeskolen – skoleåret 2020/2021*. <https://www.uvm.dk/folkeskolen/fag-timetal-og-overgange/timetal>

EMU (2019). *Fysik/kemi: Undervisningsvejledning*. <https://emu.dk/grundskole/fysikkemi/fag-haeft-faelles-maal-laeseplan-og-vejledning?b=t5-t181>

EMU (2019). *Nye faghæfter i naturfagene – Ideer til drøftelser i fagteams*. <https://emu.dk/grundskole/biologi/problem-baseret-undervisning/nye-faghæfter-i-naturfagene-ideer-til-droeftelser-i?b=t5-t27-t4147>

EMU (2020). *Sproglig udvikling: Vejledning*. https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_Vejledning_Sproglig%20udvikling_2020.pdf

Froulund, K. G. (2020). *Kan skriveskabeloner stilladsere undersøgelseskompetencen?* PD-opgave i Naturfagenes sammenhæng og indhold, UCN.

Gibbons, P. (2016). *Styrk sproget, styrk læringen* (2. udg.). Samfundslitteratur.

Graham, S., & Hebert, M. (2010). *Writing to Read: Evidence for How Writing Can Improve Reading*. Alliance for Excellent Education. <https://www.carnegie.org/publications/writing-to-read-evidence-for-how-writing-can-improve-reading/>

Polias, J. (2016). *Fagsprog i naturfag. At læse, skrive og „gøre“ videnskab*. Akademisk Forlag.

Rambøll Consult, UVM (januar 2018). *Statusnotat. Evaluering og følgeforskning: Indførelse af den ny fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi – prøvens betydning for undervisningens form og indhold*.

Rydén, M.-M. (2016). To kendte og én ukendt – om sproglig stilladsering (Polias) og sneglehusmodellen (Derewianka). I: K. Bock, H. B. Grene, H. B. Svendsen, M. V. Christensen, N. B. Gøtttsche, M.-M. Rydén, S. Tetler, D. V. Eggersen, & A. Holmgård (red.), *Genrepædagogik – og andre nye veje i læse- og skriveundervisningen*. Hans Reitzels Forlag.

Rydén, M.-M. (2021). *Læs & Skriv: Understøttende læse- og skriveundervisning*. Akademisk Forlag.

Sønderup, A., Damgaard, Lütken, H., & Thorsen, P. A. (2000). *Ny Prisma 9. Jordens skatte*. Alinea.

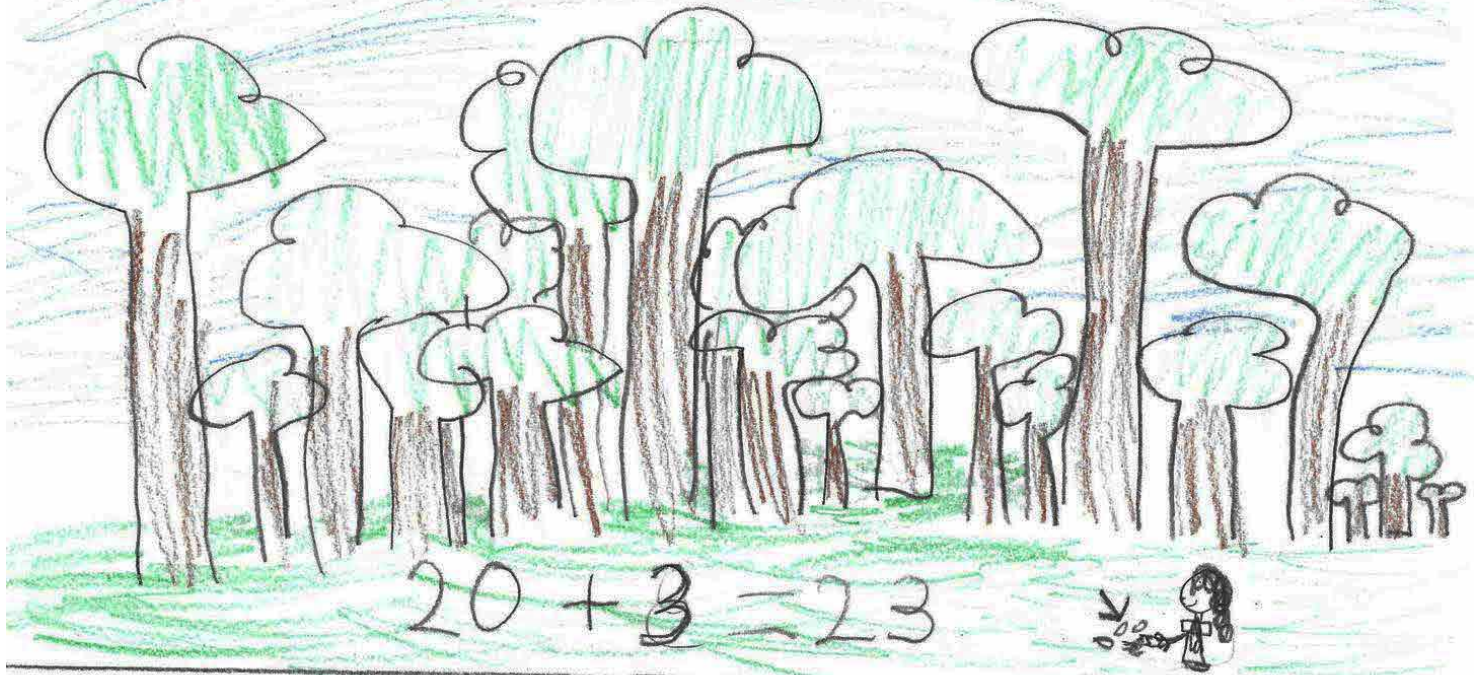
Thise, H., & Vilien, K. (2019). *Broen til fagsproget: 32 ideer til at styrke sproget i alle fag*. Samfundslitteratur.

Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Open University Press.

Om forfatteren

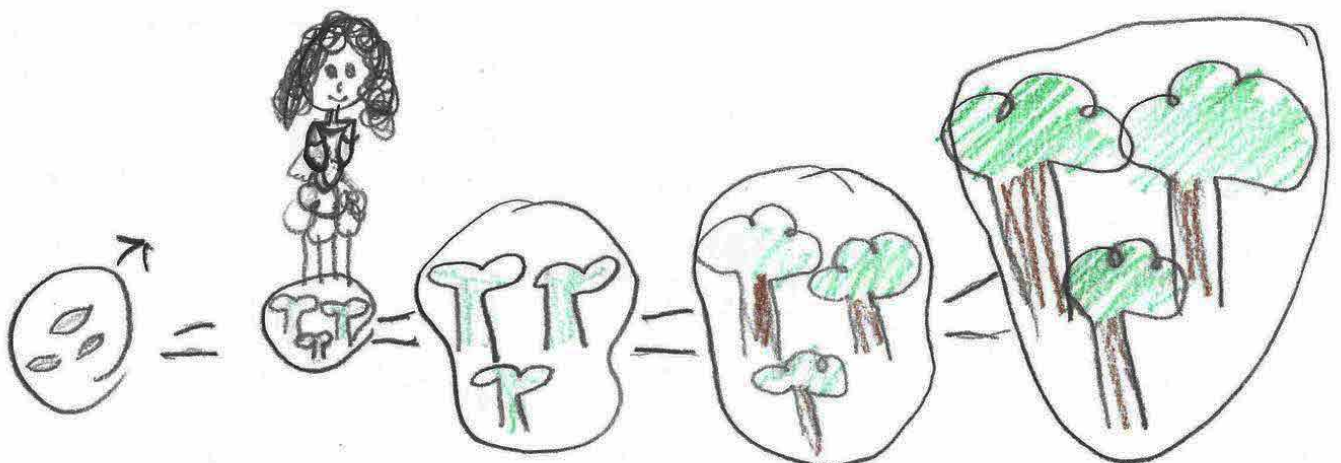
Mette-Maria Rydén er uddannet cand. mag. i dansk og billedkunst. Ansat på Læreruddannelsen i Aarhus 1998-2013, flersprogskonsulent i Viborg Kommune 2013-2019 og læsevejleder på Mariager Skole 2019-2021. Hun er forfatter og fagkonsulent på Fart på dansk-serien til nyankomne flersprogede elever og har nyligt udgivet bogen *Læs & Skriv* om sproglig udvikling for alle via stilladseret oplæring i læsning og skrivning.

REGNEHISTORIE



Der var en skov med 20 træer men så kom en pige og plantede 3 træer og nu er der 23 træer

$$20 + 3 = 23$$





Udvikling af elevers matematiske forståelse gennem helklassediskussion

BETTINA DAHL, LEKTOR, AALBORG UNIVERSITET OG PROFESSOR, UNIVERSITETET I BERGEN

Artiklen er fagfællebedømt

I denne artikel vil jeg på baggrund af udvalgt litteratur og empiri diskutere og give eksempler på, hvordan en matematiklærer kan gennemføre en dialog på klassen. Klasserumsdialoger kritiseres ofte, og somme tider med god grund. Jeg vil nuancere denne kritik og introducere den 'medrivende dialog' og forskellige typer 'samtalegreb', som netop kan være med til at styrke elevernes læring gennem en helklassedialog, der er styret af læreren. En hovedpointe er, at der ikke er én model, som er rigtig i alle situationer – der findes et hav af muligheder. En central pointe er dog, at i alle dialogformer har læreren en styrende rolle.

Matematik er sprog og samtale

Matematik er, blandt meget andet, et sprog (Pimm, 1990), og Vygotsky (1962) fortæller os, at sproget er *det* logiske og analytiske tænkeværktøj. Wittgenstein sætter også sprogets rolle højt i læringsøjemed: „Begrebet 'smerte' har du lært med sproget“ (1994, § 384). Wittgenstein opfinder begrebet 'sprogspil', om hvilket han skriver: „Jeg vil også kalde helheden, sproget og de aktiviteter, hvormed det er sammenvævet, for 'sprogspillet'.... Ordet *sprogspil* skal her fremhæve, at det at tale et sprog er en del af en aktivitet eller livsform“ (1994, § 7 og § 23). Sprog og det at lære handler altså om mere end bare at kunne sproget, det er også aktiv deltagelse i en livsform, kultur – også i matematik. „Learning to think mathematically is more than just learning to use mathematical and numerical techniques ... developing a mathematical viewpoint is more akin to enculturation into a community“ (Jones & Tanner, 2002, s. 266). I Dahl (1996) argumenterer jeg ud fra Wittgenstein for, at læring af matematik er en sprogspilsoverskridende proces, hvor en elev deltager aktivt og i samspil med en lærer konstruerer matematik og derved gradvist bliver i stand til at deltage i det akademiske matematikspil. Sproget, og interaktionen med andre gennem sproget, er altså essentielt i læring af matematik. Forskningsspørgsmålet for artiklen er derfor: Hvordan kan lærere gribe en dialog med klassen an på en frugtbar måde for elevernes læring i skolens matematikundervisning? Fokus i artiklen er på den kollektive dialog på klassen. Det vil sige på helklassedialogen, hvor læreren ikke kun har fokus på en enkelt elev, men på *klassen*, hvorigennem den enkelte elev (forhåbentlig) lærer det tilsigtede gennem refleksioner og andre aktiviteter.

Metode

Artiklen er et narrativt review af litteratur inden for helklassediskussioner i matematik. Grundet artiklens længde er litteraturen subjektivt udvalgt til at repræsentere forskellige synsvinkler på helklassediskussioner med det formål at give en balanceret præsentation af feltet. Der findes således megen litteratur om emnet, som ikke er medtaget her. Litteraturen er primært fra nyere internationalt anerkendte tidsskrifter eller forlag og fagfællebedømt. Enkelte kilder er nordiske. Jeg inddrager også egen tidligere forskning, herunder uddrag af empiri til eksemplificering (Andresen & Dahl, 2018). Specifikke forhold angående egen empiri bliver angivet i direkte sammenhæng med denne.

Elevers ytringer på vej mod læring

Sfard (1998) argumenterer for at se læring som en kombination af tilegnelse og deltagelse. Læring handler derfor både om elevens individuelle tilegnelse (konstruktion) af viden og om en forandring i den måde, hvorpå eleven deltager i de sociale praksisser (sociokulturel). I forhold til deltagelse ses læring som en proces, hvor eleven i stadig større grad bliver en del af et fællesskab og for eksempel deltager i klassesamtalen. Læreren har en central rolle i denne proces. For eksempel beskriver Strom et al. (2001) lærerens rolle som en „orchestration of a collective argument“ (s. 754). Læring ses her som en guidet deltagelse, hvor læreren socialiserer eleverne ind i matematikken gennem mediering. I den forbindelse skriver Lerman (2002): „In the mathematics classroom, interactions should not be seen as windows on the mind but as discursive contributions that may pull others forward into their increasing participation in mathematical speaking/thinking“ (s. 89).

Elevers ytringer i klassens matematikssprogspil skal her ses som deltagelse og er vigtige trin i læreprocessen. Disse er ikke (alene) udtryk for graden af elevens tilegnelse og forståelse af matematikken, det at lære matematik er i lige så høj grad at lære at begå sig i den matematiske samtale. Som Skott (2020) beskriver: „Det kan man kun ved at engagere sig i diskursen sammen med andre, der er mere velbevandrede i den. Man kan så gradvist overtage de måder at bruge ord og symboler på, som kendetegner netop den diskurs“ (s. 88). Elevers ytringer i forhold til matematik er derfor, på det niveau, de nu er på, udtryk for forsøg på deltagelse i dette matematiske sprogspil og derfor centrale for deres videre læring.

” Elevers ytringer i klassens matematikssprogspil skal her ses som deltagelse og er vigtige trin i læreprocessen.

IRE-dialoger

Helklassediskussioner er således centrale for elevers mulighed for at konstruere ny viden i samspil med klassekammerater og lærere, og mange lærere har strategier til at hjælpe elever med at reflektere over, hvad de har lært (Jones & Tanner, 2002). Den mest almindelige struktur for helklassediskussioner kaldes ofte for en triadisk dialog og følger et IRE-mønster. I står for *initiation*, som er igangsættelse af en dialog med et spørgsmål fra læreren. Dernæst kommer en *response*, R, et svar fra eleven, hvorefter følger en lærerevaluering, *evaluation*, E, af svaret (Ingram et al., 2018; Mehan, 1979; Resnick et al., 2010; Skolforskningsinstituttet, 2017). Ulleberg og Solem (2012) skriver, at læreren bibeholder kontrollen i denne dialogform, og at samtalen er styret efter at finde det rigtige svar. De advarer om, at hvis dialogformer i klasserummet udelukkende har den form, kan elevernes syn på og forståelse af matematik blive begrænset til, at matematik kun handler om regler og procedurer. En anden kritik går på, at elevernes mulighed for at bidrage med ideer er begrænset (Skolforskningsinstituttet, 2017). Jeg vil dog stille spørgsmål ved denne kritik – elevers konstruk-

tion af viden bør lede dem til, at de konstruerer noget, der er korrekt/hensigtsmæssigt, især i alle de tilfælde, hvor korrekte svar, forståelse af begreber osv. giver mening. Denne kritik hviler blandt andet på, at det (desværre) er muligt at lære (konstruere) noget, som er forkert (Matthews, 2012). Elever har derfor behov for, at lærere, med Vygotskys terminologi, stilladserer deres læring.

Ifølge Burbules og Bruce (2001) er IRE-sekvenser gode til en klassegennemgang, hvor eleverne kan motiveres af og få større selvtillid ved at erfare, at de svarer korrekt på lærerens spørgsmål. Roth og Gardener (2012) beskriver, at IRE-sekvenser skaber forudsigelige klasserumsrutiner, og de støtter eleverne i at lære den viden, som tidligere generationer har opbygget.

Der er således forskellige syn på IRE-dialoger, og ifølge Bodie (2007) kan de både have positive og negative konsekvenser. Det afhænger af, hvordan spørgsmålene og svarene udformes.

Åbne autentiske spørgsmål og lukkede testspørgsmål

En del litteratur skelner grundlæggende mellem to forskellige typer spørgsmål i en helklassediskussion. Nystrand (1997) sonderer mellem testspørgsmål og autentiske spørgsmål. Testspørgsmål har til formål at kontrollere, i hvor høj grad eleven har opnået den forståelse, læreren efterspørger. Autentiske spørgsmål derimod er spørgsmål uden et på forhånd givet klart svar, og de handler om, at læreren ønsker at vide, hvordan eleverne tænker. En lignende skelnen finder vi hos Heritage og Heritage (2013), som kalder IRE for recitationsparadigmet, og de anbefaler mere åbne spørgsmål beregnet på at fremkalde og stilladsere elevers viden.

En svensk oversigtsrapport (Skolforskningsinstitutet, 2017) beskriver den 'udforskende samtale', hvor lærere kan lede dialoger, hvorigennem eleverne er aktive, kritiske deltagere i fælles matematisk diskussion. Alle klasserumsdialoger behøver ikke at være udforskende, men rapporten ser udforskende samtaler som en kontrast til IRE-dialogmønstre med blot ét rigtigt svar på lærerens spørgsmål. I udforskende samtaler stiller læreren åbne spørgsmål, lytter til elevernes ideer, og eleverne opmuntres til at engagere sig i de andre elevers matematiske ideer og nå frem til en fælles forståelse. Læreren er den, der i starten stiller spørgsmålene, men efterhånden begynder eleverne at stille motiverede spørgsmål til hinanden, og læreren opmuntrer eleverne til ikke kun at være passive lyttere, men til at tage ansvar for den fælles udforskning af ideer. Ved behov følger læreren op.

Feedback i løkker i stedet for evaluering

I forhold til IRE eller ikke IRE findes der en form for mellemvej: IRF, hvor F indikerer feedback frem for evaluering. Herefter følger en længere kæde af svar-feedback-løkker (Heritage & Heritage, 2013). I sammenhæng med sidstnævnte beskriver Nassaji og Wells (2000) F som *feedback* eller *follow-up* for at tydeliggøre, at evalueringen ikke behøver være afsluttende, men læreren har mange muligheder og kan f.eks. invitere til en længere dialogsekvens, hvor elev(erne) opfordres til at komme med yderligere svar og uddybninger, og sekvensen bliver således f.eks. IRFRF. F kan tage mange former som opfølgning, f.eks. som '*comment*', hvor læreren udvikler elevens svar ved at opsummere eller eksemplificere, hvad der blev sagt, eller som '*clarification*', hvor læreren beder eleven bekræfte eller benægte lærerens forståelse af elevens svar. Nassaji og Wells (2000) påpeger, at når en lærer gør god brug af den tredje del af den triadiske dialog og f.eks. stiller opfølgningsspørgsmål (F), som kræver, at eleverne uddyber, eksemplificerer, retfærdiggør eller reparerer deres bidrag, så har den triadiske IRF-dialog en god didaktisk funktion.

Selve feedbacken kan gives på mange måder. Hvis elevens svar ikke er fyldestgørende, kan feedback gives, f.eks. indirekte ved at stille spørgsmålet igen til en anden elev, som opfølgningsspørgs-

mål eller ved at sætte fokus på andre aspekter af spørgsmålet – og på den måde igangsætte/ fortsætte dialogen i en ny runde med den samme elev (Ingram et al., 2015). Feedback gives ikke nødvendigvis kun gennem ord. Flood (2021) beskriver, hvordan forskellige typer håndbevægelser kan bruges til at kommunikere svar til elevernes bidrag, f.eks. at gentage elevens håndbevægelser eller på forskellig måde tilføje nye bevægelser. Sidstnævnte relaterer også til matematik som et sprogspil, en gøren og en livsform, som ikke kun er sproget i sig selv.

Det har også betydning for dialogen, hvordan pronominer anvendes. Shreyar et al. (2010) diskuterer, hvordan en lærer anvender disse aktivt i ledelsen af klassedialogen: „you typically referred to you all and let me see meant let all of us see. We read these grammatical subject choices on the teacher's part as evidence that at stake in her orchestration was thus not each individual student but the ,collective student“ (s. 47). Det er således ikke ligegyldigt, hvordan læreren henvender sig til klassen, og hensigtsmæssig brug af I/vi kan styrke formålet med at have en helklassediskussion. Samme tekst diskuterer, at læreren tillod utilstrækkelige svar, da det var del af klassens samlede „tænken højt“, så der skulle være rum for sådanne input. Læreren kombinerer også ja/nej-spørgsmål med efterfølgende åbne spørgsmål med det formål, at „further scaffolding students' thinking by requesting that they first agree upon the truth of a proposition and next demanding that they justify it“ (Shreyar et al., 2010, s. 49). Åbne og lukkede spørgsmål kan derfor anvendes i kombination med hinanden, og ja/nej-spørgsmål er ikke i sig selv i modstrid med et læringsfokus på forståelse.

” **Åbne og lukkede spørgsmål kan derfor anvendes i kombination med hinanden, og ja/nej-spørgsmål er ikke i sig selv i modstrid med et læringsfokus på forståelse.**

Konkrete typer lærerrespons

Drageset (2014) skildrer 13 typer lærerrespons i helklassediskussioner, der primært var præget af IRE. Teknikkerne bruges til at guide elever, gøre deres strategier tydelige, få dem til at forklare deres valg og svar, herunder få elever til at vurdere hinandens svar og sikre en progression mod en konklusion. De 13 kategorier er inddelt i tre grupper med underkategorier af spørgsmålstyper:

Retningsændring (ændrer elevens strategi):

- ▶ Afvise: Eksplicit eller implicit afvisning af elevens svar.
- ▶ Korrigerende spørgsmål: Bekræfte, at svaret er rigtigt, men ikke det, læreren er ude efter.
- ▶ Tilråde en ny strategi: Råde eleven til at benytte en anden strategi.

Fremdrift (driver samtalen fremover):

- ▶ Demonstrere: Læreren fuldfører dele af eller hele opgaven uden at bede om elevindspil.
- ▶ Forenkler: Læreren tilføjer information, som gør opgaven enklere at løse.
- ▶ Lukket fremdrift: Læreren stiller spørgsmål ved hvert trin i en løsningsproces.
- ▶ Åben fremdrift: Læreren stiller spørgsmål ved slutsvaret uden at give hints til eleven.

Fokusering (videreudvikler eller fremhæver elevens strategi eller løsningsmetode):

- ▶ Belyse detalje: Læreren standser eleven og beder om forklaring eller uddybning.
- ▶ Begrunde: Læreren beder elever forsvare noget.
- ▶ Anvende: Læreren beder elever demonstrere, hvordan nylig lært kundskab kan overføres til et lignende matematisk problem.
- ▶ Bede elever om at vurdere: Læreren beder andre elever evaluere et elevsvar.

- Pointere: Læreren bemærker en vigtig detalje.
- Opsummere: Læreren sammenfatter og tydeliggør det, som var vigtigt.

Disse begreber eksemplificerer, hvordan en lærer kan (undlade at) bruge elevers ytringer i den videre undervisning, herunder hvordan han kan gøre elevernes strategier tydelige, få elever til at forklare, anvende og vurdere deres arbejde – eller om dirigere dem.

Medrivende dialog – indfletning af elevers bidrag

Nystrand (1997) beskriver, hvordan læreren kan validere elevers ideer ved at inkorporere deres svar i hans næste spørgsmål. Her danner elevernes svar, og ikke kun lærerens svar, retningen for resten af samtalen. Ved at bygge på Freire beskriver Nystrand en proces, hvor lærerne „in dialogic terms weaving their [elevernes] learning into a chain of utterances emanating from their lives“ (s. 16). På lignende vis skriver Resnick et al. (2010) om „*accountable talk*“:

The most obvious difference in this type of mathematics classroom from the standard initiation-response-evaluation (IRE) recitation is that the children's contributions, albeit short and almost always in response to the teacher's requests, are incorporated by the teacher into relatively extended lines of reasoning.

(s. 175)

Dette ses som en modsætning til IRE, eftersom elevernes bidrag væves ind i den videre dialog.

I samme retning benytter Andresen og Dahl (2018) metaforen *fransk fletning* til at beskrive essensen i en medrivende dialog. En fransk fletning er en bestemt metode, hvor mere og mere af håret efterhånden flettes sammen til en samlet fletning. Dette minder om måden, læreren fletter (*weaves*) elevernes forskellige bidrag sammen til det færdige produkt, som er forøgelsen i klassens kollektive viden ved slutningen af et undervisningsforløb. Andresen og Dahl (2018) opfatter dog ikke en medrivende dialog som en modsætning til IRE, da den er struktureret som IRE og f.eks. kan foregå gennem lærer-elev-interaktioner, hvor læreren sammen med klassen gennemgår en opgave eller et matematisk emne. Betegnelsen „medrivende“ beskriver den måde, hvorpå eleverne inviteres ind i det faglige fællesskab, atmosfæren er inkluderende, og læreren anerkender potentialet i elevernes ufuldstændige tanker.

” **Betegnelsen „medrivende“ beskriver den måde, hvorpå eleverne inviteres ind i det faglige fællesskab, atmosfæren er inkluderende, og læreren anerkender potentialet i elevernes ufuldstændige tanker.**

Sekvensen nedenfor kommer fra et norsk gymnasium og er rapporteret mere detaljeret i Andresen og Dahl (2018). Lektionen introducerede problemløsning med trigonometri, inden eleverne i de næste lektioner skulle arbejde i grupper med et større modellerings- og problemløsningsprojekt. Lektionen var en del af et projekt om at udvikle elevers strategier for kreativ problemløsning og udforskning (Andresen, 2015). Som en del af en trigonometriopgave blev eleverne bedt om at anvende formlerne for $\sin(u-v)$ og $\cos(u-v)$ til at verificere følgende udtryk:

$$\tan(u-v) = \frac{\tan u - \tan v}{1 + \tan u \tan v}$$

Nedenstående sekvens er fra slutningen af lektionen, hvor man ser læreren skrive på tavlen og ofte vende sig med front mod eleverne, mens han smiler, når han taler. Stemningen i klassen er god under sekvensen, og der er helt stille, når læreren stiller sine spørgsmål. Lige før udskriften har to elever forklaret, hvordan de korrekt har løst en opgave, men læreren opmuntrer og udfordrer eleverne til at forklare deres tankegang og metode.

1	Lærer	Så jeg ganger egentlig med 1 over $\cos u$ gange $\cos v$, og så ganger jeg nævneren med $\cos u$ gange $\cos v$. Er det det, du siger?
2	Elev 1	Hmmm [sagt bekræftende]
3	Lærer	Har vi lov til at gøre det?
4	Elev 2	Det er almindelig brøkregning
5	Lærer	Det er almindelig brøkregning [sagt bekræftende]
6	Lærer	Har vi lov til at dele med dette? [Mange sekunders stilhed]
7	Flere elever	[Mumler] nævner
8	Lærer	Ja, nævneren. Hvad med nævneren?
9	Flere elever	[Mumler; derpå flere sekunders stilhed]
10	Lærer	Siger opgaven noget om det? Tager opgaven nogen forbehold?
11	Flere elever	[Mumler; derpå flere sekunders stilhed]
12	Lærer	Hvad er det, man ikke kan tage tan til?
13	Elev 3	90 grader
14	Lærer	90 grader [sagt bekræftende]
15	Lærer	Eller 270 grader. Kan $u-v$ være 90 eller 270? Hvis u er 270, og v er 90 for eksempel, det kan de jo godt være, ikke? Du kan tage tan til 180, se her, hvis den er 270, og den er 90. Det virker ikke.

I linje 1 (lærerspørgsmål) tvinger læreren eleverne til at tænke over, hvornår man har lov til at dividere. I linje 3 ser vi et nyt spørgsmål fra læreren, uden at der er sket en eksplicit evaluering af elevsvaret i linje 2. Som diskuteret ovenfor i litteraturgennemgangen kan evaluering og feedback på forkerte eller ufuldstændige svar gives på mange måder, f.eks. indirekte ved at sætte fokus på andre aspekter af spørgsmålet (Ingram et al., 2015), uden ord gennem f.eks. håndbevægelser (Flood, 2021) eller mere direkte for at få fremdrift og fokusering (Drageset, 2014). Det er det, vi ser her, da læreren tydeligvis forventer mere end bare et ja (givet som et „Hmmm“ i linje 2) på sit spørgsmål. Eleverne skal vide, hvorfor de har lov til at gøre de matematiske operationer, som de, korrekt, har udført – helt i tråd med projektets formål om at udvikle kreativ problemløsning og udforskning. Læreren giver derfor eleverne et lidt mere snævert, men stadig relativt åbent spørgsmål i linje 3. I linjerne 3-5 ser vi en dialog på IRE-form, hvor den bekræftende gentagelse af elevernes svar dog stadig ikke signalerer, at eleven har givet en fyldestgørende forklaring. Det ses i linje 6, hvor læreren gentager sit spørgsmål, her endnu mere præcist og lukket end i linje 3. Læreren kommer med hints i linje 7-10, og i linjerne 7-8 ser vi et eksempel på, at læreren validerer elevernes ideer (om nævnerens vigtighed) ved at inkorporere deres svar i hans næste spørgsmål (Nystrand, 1997). Dernæst kommer en ny IRE-sekvens i linjerne 12-14, og i linje 15 sammenfatter læreren.

Eleverne bygger oven på tidligere konstrueret viden om, at der ikke kan tages tangens til 90 grader, og mange elever bidrager til at konstruere klassens viden. Den mumlen, der indtræffer tre gange, og hvor flere elever deltager, er en del af elev-lærer-interaktionen og tegn på engagerede elever, der ønsker at deltage. Læreren veksler mellem åbne og lukkede spørgsmål, primært mere åbne spørgsmål i starten af sekvensen, hvor eleverne inviteres til at forklare, hvad de har gjort, men de

efterfølgende spørgsmål er lukkede, da eleverne giver meget begrænsede forklaringer til de første spørgsmål. Vi ser også, at læreren anvender korte interaktioner på IRE-form til at afslutte gennemgangens enkelte trin. Læreren bruger således IRE og de stadig mere lukkede spørgsmål strategisk til at tvinge eleverne til at begrunde, hvorfor de har lov til at gøre de matematiske operationer, som de korrekt har udført. IRE-formen bliver således brugt i en udforskende sammenhæng. Gennemgangens resultat bliver en del af klassens fælles viden, og elevernes ytringer flettes sammen til et hele. Tolkningen bygger også på, at jeg udelader at se hver ytring i isolation, men i den længere sammenhæng, de indgår i, som også er understøttet af Ingram et al. (2018), der skriver, at „interactions cannot be adequately understood except by consideration of the sequential context in which they occur“ (s. 54). Eksemplet viser derfor også, at det, der fra en umiddelbar tolkning kan se ud til at være IRE-dialoger, hvor læreren ser efter rigtige svar, rent faktisk er en del af en meget længere sekvens, hvor eleverne deltager i et sprogspil orkestreret af læreren, og hvor eleverne med deres diskursive bidrag i stadig højere grad deltager i den matematiske tænkning.

En „medrivende dialog“ har altså ligheder med IRE, men adskiller sig også fra IRE på tre områder (Andresen & Dahl, 2018, s. 46):

1. Spørgsmålene har ikke til formål at kontrollere eleverne enkeltvis eller som klasse.
2. Fokus er på den fælles gennemgang (den medrivende dialog) og ikke på den enkelte elev, så læreren vil ikke nødvendigvis udvælge, hvem der skal svare.
3. Lærerens reaktion på elevens svar skal forstås som en inkludering af eleven i den fælles aktivitet og ikke som en evaluering af den enkelte elevs præstation. „Medrivende“ indfanger, hvordan mange elevers bidrag er flettet ind i den fælles dialog med flere elevers forsøg på svar og deltagelse, nogle gange kun gennem en mumlen.

Der er ikke ét dialogværktøj, som vil fungere i alle situationer

Denne artikel beskriver, hvordan en lærer kan gribe en klasserumsdialog an, og hvilke fordele og ulemper der er ved forskellige tilgange, herunder IRE. Der er dog ikke ét dialogværktøj eller specifikke typer spørgsmål og evalueringssvar, som vil fungere i alle situationer – eller konsekvent skal/bør enten undgås eller anbefales, heller ikke dialogformer, som enten ligner eller er IRE. Men alle bør benyttes velovervejet i sprogspillet mellem lærer og elever i et klasserum. Der er ikke et misforhold mellem, at læreren har ansvaret og påtager sig ansvaret, og at eleverne udforsker i matematik. Rent faktisk må læreren somme tider være meget støttende gennem for eksempel forklaring eller tolkninger af, hvad samtalen handler om ved udforskende matematik. Med andre ord, det er lærerens ansvar at lede helklassediskussioner i en retning, som både bygger på elevernes tænkning, men også aktivt leder klassen i en frugtbar retning: „At the heart of the challenge associated with student-centred practice is the need to strike an appropriate balance between giving students authority over their mathematical work and ensuring that the work is held accountable to the discipline“ (Stein et al., 2008, s. 332). Lærerens styring af klassesamtalen er afgørende for, at eleverne kan deltage med deres matematiske ideer i disse situationer og i sidste ende få tilegnet sig den tilsigtede matematik. Dette er ikke i modstrid med udforskende eller elevcentreret læring, men en forudsætning for dette.

Referencer

Andresen, M. (2015). Students' creativity in problem solving. *Acta Mathematica Nitriensia*, 1(1), 1-10.

Andresen, M., & Dahl, B. (2018). Medrivende dialog som fransk fletning. *Tangenten*, 29(3), 39-47.

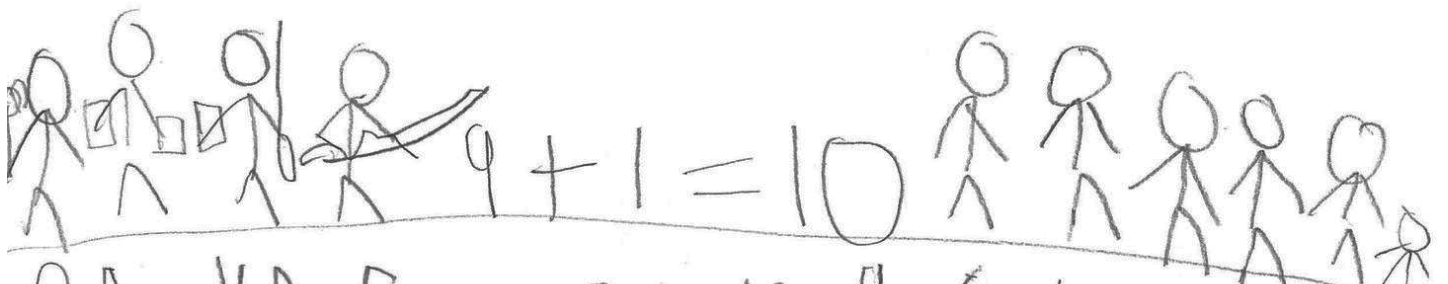
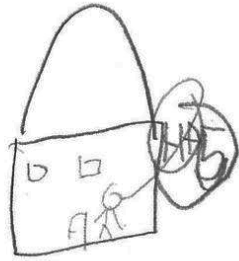
- Bodie, K. (2007). Dialogue in mathematics classrooms: beyond question-and-answer methods. *Pythagoras*, 66, 3-13.
- Burbules, N. C., & Bruce, B. C. (2001). Theory and research on teaching as dialogue. I: Richardson, V. (red.), *Handbook of research on teaching* (s. 1102-1121). American Educational Research Association.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K., & Gravemeijer, K. (2011). Participating in classroom mathematical practices. I: Sfard, A., Gravemeijer, K., & Yackel, E. (red.), *A journey in mathematics education research. Mathematics education library, Vol 48* (s. 117-163). Springer.
- Dahl, B. (1996). Læring som sprogspilsoverskridelse? *NOMAD, Nordic Studies in Mathematics Education*, 4(1), 7-24.
- Drageset, O. G. (2014). Redirecting, progressing, and focusing actions – a framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 85, 281-304.
- Flood, V. J. (2021). The secret multimodal life of IREs: Looking more closely at representational gestures in a familiar questioning sequence. *Linguistics and Education*, 63, 100913.
- Heritage, M., & Heritage, J. (2013). Teacher questioning: The epicenter of instruction and assessment. *Applied Measurement in Education*, 26(3), 176-190.
- Hogan, D., Rahim, R. A., Chan, M., Kwek, D., & Towndrow, P. (2014). Understanding classroom talk in secondary three mathematics classes in Singapore. I: Kaur, B., & Toh, T. L. (red.), *Reasoning, communication and connections in mathematics: Yearbook 2012, Association of mathematics educators* (s. 169-197). World Scientific.
- Ingram, J., Pitt, A., & Baldry, F. (2015). Handling errors as they arise in whole-class discussion. *Research in Mathematics Education*, 17(3), 183-197.
- Ingram, J., Andrews, N., & Pitt, A. (2018). Making Student Explanations Relevant in Whole Class Discussion. I: Moschkovich, J. N., Wagner, D., Bose, A., Rodrigues Mendes, J., & Schütte, M. (red.), *Language and Communication in Mathematics Education: International Perspectives* (s. 51-64). Springer.
- Jones, S., & Tanner, H. (2002). Teachers' Interpretations of Effective Whole-class Interactive Teaching in Secondary Mathematics Classrooms. *Educational Studies*, 28(3), 265-274.
- Lerman, S. (2002). Cultural, discursive psychology: A sociocultural approach to studying the teaching and learning of mathematics. I: Kieran, C., Forman, E., & Sfard, A. (red.), *Learning discourse. Discursive approaches to research in mathematics education* (s. 87-113). Kluwer.
- Matthews, M. R. (2012). Philosophical and Pedagogical Problems with Constructivism in Science Education. *Tréma*, 38, 40-55.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons. Social organisation in the classroom*. Harvard University Press.
- Nassaji, H., & Wells, G. (2000). What's the use of 'Triadic dialogue'? An investigation of teacher-student interaction. *Applied Linguistics*, 21, 376-406.

- Nystrand, M. (1997). Dialogic instruction: When Recitation Becomes Conversation. I: Nystrand, M., Gamoran, A., Kachur, R., & Prendergast, C. (red.), *Opening Dialogue: Understanding the Dynamics of Language and Learning in the English Classroom* (s. 1-29). Teachers College Press.
- Pimm, D. (1990). *Speaking Mathematically – Communication in Mathematics Classrooms*. Routledge.
- Resnick, L. B., Michaels, S., & O'Connor, C. (2010). How (well structured) talk builds the mind. I: Preiss, D. D., & Sternberg, R. J. (red.), *Innovations in educational psychology: Perspectives on learning, teaching and human development* (s. 163-194). Springer.
- Roth, W. M., & Gardener, R. (2012). 'They gonna explain us what makes a cube a cube'. Geometrical properties as contingent achievement of sequentially ordered child-centered mathematics lessons. *Mathematics Education Research Journal*, 24, 323-346.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4-13.
- Shreyar, S., Zolkower, B., & Pérez, S. (2010). Thinking aloud together: A teacher's semiotic mediation of a whole-class conversation about percents. *Educational Studies of Mathematics*, 73, 21-53.
- Skolforskningsinstitutet (2017). *Klassrumsdialog i matematikundervisningen – matematiska samtal i helklass i grundskolan*. Systematisk översikt 2017:01.
- Skott, J. (2020). Perspektiver på læring og undervisning i matematik og naturfag. *MONA – Matematik- og Naturfagsdidaktik*, (4), 84-92.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Tainio, L., & Laine, A. (2015). Emotion work and affective stance in the mathematics classroom: the case of IRE sequences in Finnish classroom interaction. *Educational Studies of Mathematics*, 89, 67-87.
- Ulleberg, I., & Solem, I. H. (2018). Which questions should be asked in classroom talk in mathematics? Presentation and discussion of a questioning model. *Acta Didactica Norge*, 12(1), Art. 3, 21.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. The MIT Press.
- Wittgenstein, L. (1994). *Filosofiske undersøgelser*. Munksgaard.

Om forfatteren

Bettina Dahl er lektor på Aalborg Universitets *Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering, Science and Sustainability under the auspices of UNESCO* og professor i matematikdidaktik på Universitetet i Bergen. Hun har en ph.d. i matematikkens didaktik fra Roskilde Universitet, en MSc i Educational Research Methodology fra University of Oxford og er cand.scient. med matematik som hovedfag fra Aalborg Universitet.

REGNE HISTORIE



DA VA EN GANG 9 SØDATER
DI GIKT, KRE MEN INEN
I HUGED BODED EN PASON DA
ROPT E GAC VIL V. VARE
SHU IS AT EROG DISLO SAC SAMEN

SLUT



Tale og ting

Betingelser for udvikling af fagsprog i natur & teknologi-lektionen

CHARLOTTE FOLKMANN REUSCH, PH.D.-STUDERENDE, KØBENHAVNS PROFESSIONSHØJSKOLE OG DPU, AARHUS UNIVERSITET

Hvad kendetegner egentlig en natur & teknologi-lektion som mundtlig arena? Og hvad betinger den mundtlighed, lærer og elever praktiserer? I mit ph.d.-projekt (2019-2022) undersøger jeg, hvordan det mundtlige fagsprog udfolder sig i natur/teknologiundervisningen i tre 6. klasser på en skole i en sjællandsk købstad. Gennem fem måneder har jeg observeret, lavet lydoptagelser og interviewet eleverne og klassernes erfarne lærere. Denne korte artikel udspringer af foreløbige analyser af datamaterialet. Jeg reflekterer over tre kernesituationer, der antyder, at det er vanskeligt at styrke mundtligheden, hvis ikke klasserummets materialitet, fx det tingslige eller visuelle, kan inddrages, at arenaen i klasserummet ikke nødvendigvis er den enkelte natur & teknologi-lærers eneansvar, og at tale muligvis er en ting i sig selv. Refleksionerne tager udgangspunkt i viden om mundtlige genrer, om forholdet mellem sprog og det, det repræsenterer, og i forskning i betydningen af sproglig deltagelse for læring.

Mundtlige genrer

Mundtlige genrer og deres virkemidler beskrives ofte med begreber fra retorikken. Hovedgenrerne er monolog og dialog, og de anvendes med forskelligt formål. Mens monologen er en enetale, og typisk velforberedt, målrettet en bestemt lytterskare, og fokuseret på at opnå noget bestemt, som det kan opleves i iværksætterens elevatortale, til det politiske opstillingsmøde eller i præstens prædiken, er dialogen en samtale mellem to eller flere. Dialogen udvikler sig kontinuerligt, og samtidig til dels uforudsigeligt, alt efter hvordan deltagerne går ind i den. Vi bruger dialog i forhandlinger, en genre, der findes i mange varianter i såvel offentlige som intime rum. Vi forhandler om arbejdsopgavers fordeling og honorering, om grænsedragninger, om hvordan fremtiden skal gribes an – og nogle gange ender det i skænderier og siden hen i forsoning. Kort sagt findes dialogen i situationer, hvor mennesker udveksler synspunkter og i heldigste fald lytter til hinandens for at kunne træffe holdbare beslutninger sammen. Det ligger implicit i denne beskrivelse, at dialogen sagtens kan indeholde monologiske elementer. En deltager kan eksempelvis have forberedt et længere indlæg for at forklare sit synspunkt. Samtidig kan monologen også rumme sproglige træk, der umiddelbart og overfladisk ligner dialogens – for eksempel såkaldte retoriske spørgsmål.

I skolens fag optræder monolog og dialog i skønsom blanding. Undervisningen er i mange lektioner baseret på dialog, i grupper eller involverende hele klassen og læreren, men indimellem optræder monologiske indlæg, fx hvis lærer eller elever præsenterer faglig viden. Dialogiske elementer bliver her forhandling om viden og forståelser i læringsøjemed, mens monologiske elementer præsenterer det, forhandlingerne har ført frem til – eller i det mindste en foreløbig status.

Dialogen er en af de seks talestrategier: gentagelse („rote“), recitation, instruktion, forklaring („exposition“), diskussion og dialog (egen oversættelse), der typisk forekommer i klasserum

(Alexander, 2018, s. 568). Alexanders forskning fokuserer på den dialogiske undervisning, og hans hovedinteresse er derfor, hvordan læreren kan understøtte talestrategierne diskussion og især dialog gennem „collective“, „reciprocal“, „supportive“, „cumulative“ og „purposeful“ undervisning (Alexander, 2018, s. 566). Denne interesse er funderet i såvel viden om, hvordan mennesker konstruerer viden og forståelse, som i viden om, at klasserum ofte er domineret af lærertale. En særlig form for dialog er den udforskende samtale (Mercer, 1995). En udforskende samtale er en dialog om et fagligt emne, som er karakteriseret ved, at deltagerne bygger videre på hinandens input. Det er velkendt, at mundtlig deltagelse i sådanne udforskende samtaler har positiv indflydelse på elevers læring (Mercer, 2008; Mercer, 2019; Howe & Abedin, 2013; Mercer et al., 2004).

Dialogen bør altså nyde fremme i undervisningen. Men det betyder ikke, at monologen er uvedkommende for lærere og elever. Den mundtlige præsentation, eller med en skoleterm fremlæggelsen, er et eksempel på dette. I præsentationen har eleverne ordet i længere tid for at forklare, hvad de har fundet ud af i et givent projekt. Lærere finder det imidlertid ofte vanskeligt at vurdere disse mundtlige præsentationer, selv om de hyppigt anvendes til afrapportering og evaluering som afrunding på forløb i undervisningen (Martre, 2009; Aksnes, 2016; Mercer et al., 2017). Ydermere er det tankevækkende, at mundtlige prøver og eksaminer i uddannelsessystemet ofte omtales som samtalebaserede, og at det skal vurderes, hvordan eksaminander går i dialog om et givent emne, baseret på et indledende monologisk indlæg. Det antyder, at undervisning, præsentation/fremlæggelse og eksamination/prøve er komplekse foreteelser, og at det muligvis er nødvendigt at tydeliggøre formålet med henholdsvis monolog og dialog og italesætte, hvornår og hvorfor det ene afløser det andet og vice versa.

” Dialogen bør altså nyde fremme i undervisningen. Men det betyder ikke, at monologen er uvedkommende for lærere og elever.

Et mundtligt fag

Interessant nok lader det ikke til, at det mundtlige fagsprog nyder samme bevågenhed som det skriftlige i skolen. Mens lærere – og læremiddelforfattere – er yderst opmærksomme på den vigtige opgave at udpege og introducere nye fagord, før eleverne skal læse tekster i natur & teknologi, er der sjældnere eksplicit fokus på, hvordan eleverne selv kan anvende det faglige begrebsapparat i dialog og monolog i i øvrigt meget mundtligt prægede lektioner. Faget natur & teknologi tager udgangspunkt i elevernes nysgerrighed og undren og vægter gruppebaseret, undersøgende arbejde og præsentation af erfaringer med dette. Et undervisningsforløb rummer derfor typisk design, udførelse, evaluering og afrapportering af et forsøg eller eksperiment. Dermed er det altså også et fag, hvor eleverne har brug for at anvende fagets sprog på meget forskellige måder, for gruppebaseret, undersøgende arbejde fordrer dialogiske kompetencer, mens præsentationen fordrer monologiske kompetencer.

Det naturvidenskabelige eller naturfaglige klasserums sprog er velbeskrevet. Lemke har vist, at en særlig diskurs kendetegner det naturvidenskabelige sprog: Det drejer sig både om et specifikt vokabular og en sproglig stil, der undviger blandt andet poetiske elementer og holdningstilkendegivelser og sætter det abstrakte princip i forgrunden fremfor den menneskelige handling (Lemke, 1990). At tale science er altså at bruge sproget på ganske bestemte måder.

I natur & teknologi-lektionen taler lærer og elever om fænomener, der indbefatter både det mindste og det største i universet, det forhåndenværende og det fjerne eller ligefrem for længst forgangne. Det betyder, at lærere og elever står i situationer, hvor de konfronteres med det grundlæggende lingvistiske princip, at sprog er en symbolsk repræsentation af noget i verden. Daston skriver, at uden tingene ville vi ikke have noget at tale om (Daston, 2008). Dette „noget“, som altså enten repræsenteres med sprog eller muliggør repræsentation med sprog, kan være materielt eller visualiserbart, men er det ikke altid i klasserummet. Derfor er det værd at undersøge, hvordan klasserummets materialiteter, eller det tingslige, indgår i den mundtlige, faglige samtale. Det gør jeg blandt andet ved at observere lærere og elever, og hvad de gør for at repræsentere et betydningsindhold, især når de arbejder med abstrakte, usynlige eller fortidige fænomener.

Det har blandt andre Kress et al. (2014) også gjort i forlængelse af et studie af naturvidenskabelige klasserum. De udvider perspektivet på klasserummets sprog og viser, at verbalsprog blot er en af flere modaliteter, der bruges i kommunikation om betydning. De peger på, at der ofte er et meget komplekst samspil mellem forskellige modaliteter i en kommunikation. Eksempelvis kan et mundtligt udtryk være ledsaget af anvendelse af materielle genstande, kropslige udtryk eller forskellige former for visuelle tegn.

En typisk lektion

I min egen undersøgelse viser det sig, at natur & teknologi-lærerne i de tre klasserum bestemt ikke dominerer den mundtlige arena i klassen. Her er ikke megen lærertale, idet hverken instruktion eller forklaring fylder noget særligt. Efter meget kortfattede indledende hilsner og instruktioner, et obligatorisk element, hvor nye faglige begreber gennemgås, og evt. en kort fælles eller individuel læsesekvens, går eleverne i grupper i gang med deres egne projekter, mens læreren cirkulerer og stiller spørgsmål, der kan fremme processen. Det er udtryk for det, Alexander kalder meningsfuld („purposeful“) og støttende („supportive“) undervisning. Denne sekvens er hver gang den, der fylder mest af lektionens tid. Til gengæld er eleverne ikke altid lige koncentrerede om deres projekt. Hvis læreren forlader det område, de opholder sig i, for eksempel for at hente nogle materialer eller tale med en gruppe, der er søgt uden for klasselokalet, mister en del af eleverne fokus meget hurtigt. De magter ikke altid den gensidighed („collective“ og „reciprocal“ undervisning), et gruppebaseret projektarbejde baserer sig på. Adspurgt i interviews om, hvad der kendetegner et godt gruppearbejde, lægger flere elever vægt på, at det relationelle spiller en stor rolle – de kan fortælle, at det fungerer bedst, hvis man arbejder sammen med nogle, man opfatter som venner, men omvendt kan man også få venner ved at arbejde sammen og lære hinanden at kende. Og så nævner de, at det er umuligt at være fokuseret længe i første lektion på dagen – og i den sidste. Kun i lektionen sidst på formiddagen mellem de to frikvarterer er der altid fuld opmærksomhed. „Men der har vi dansk“, som en elev siger.

” I min egen undersøgelse viser det sig, at natur & teknologi-lærerne i de tre klasserum bestemt ikke dominerer den mundtlige arena i klassen.

I analysen af de natur & teknologi-lektioner, jeg har observeret, studser jeg over en række konkrete situationer, hvor mundtligheden bremses eller går i stå. Dem kalder jeg kernesituationer, fordi de ser ud til at blive omdrejningspunktet for mit videre arbejde med at forstå, hvad der spiller en rolle for lærers og elevers muligheder for at skruer op for det mundtlige fagsprog i klasserummet.

Tre kernesituationer

„Hvad er det der gletsjER?“, spørger Nora med tryk på sidste stavelse og med et desperat udtryk i ansigtet. Hun var ikke i skole ugen før, da klassen tog hul på emnet Istiden i natur & teknologi, og nu stirrer hun på en opgavebeskrivelse, som hendes gruppe har fået udleveret. I den tempererede klimazone er det ikke en selvfølge at kende til gletsjere, før man møder dem som ofte svært forståelige begreber i skolen. Læreren har lige konstateret, at „nettet er nede igen“, og har derfor ikke nogen illustrationer at pege på, for klassens læremiddel er digitalt og dermed pludselig usynligt eller ligefrem ikke til stede. Udfordringer kan opstå, når læreren, som i denne situation, skal koble den symbolske repræsentation, ordet gletsjer, og det, den repræsenterer, hvis emnet som her er fortid. Det samme gælder i forløb, hvor der arbejdes med emner som fotosyntese, der implicerer elementer, der er usynlige for det blotte øje. De ting, der skal arbejdes med og tales om, er altså hverken fysisk eller visuelt til stede, og derfor bliver ordene til løsrevne, flagrende fragmenter, som ikke kan relateres til en kontekst. Når der skal bruges megen tid på at afklare enkeltbegreber, bliver der derudover mindre tid til det undersøgende arbejde, ligesom det risikerer at hvile på et for løst grundlag, hvis de vigtige begreber ikke er tilstrækkeligt kontekstualiserede.

„Jeg er der kun i de der 90 minutter“, siger en af lærerne i et interview. Hen svarer på et spørgsmål om, om det kunne tænkes, at faget natur & teknologi kunne blive mere synligt i klasserummet. Natur & teknologi-lektionerne afvikles i klasselokalet, der ganske vist er allokeret til læring, men ikke fagspecifik læring. Fra skoleårets start var alle tre klasserum fuldstændig bare – bortset fra borde og stole til lærer og elever, en elevreol, et aflåst lærerskab, en håndvask og et smartboard med projektor og højtalere. Der er ingen fagspecifikke materialer, redskaber eller oversigter i lokalerne – ingen bogsamling, ingen stensamling, ingen model over verdensrummet, ingen reagensglas. I løbet af observationsperioden bliver klasselokalets vægge dækket af oversigtsplakater og elevprodukter. De er typisk produceret i fagene dansk eller engelsk – fag med langt flere ugentlige lektioner. Det lader til, at det er en implicit betingelse, at lærere med mange lektioner i klassen kan gøre rummet til deres fags rum, mens lærere med få lektioner til en vis grad oplever at være „ugens gæst“, der kommer med materialer til brug for undervisningen og pakker dem sammen igen, når lektionen slutter. Samtidig understreger især den ene natur & teknologi-lærer, at arbejdet med at fremskaffe og opbevare materialer, finde dem frem og pakke dem væk er tidskrævende. Det tyder på, at det ikke er let for den enkelte lærer at etablere den fysiske kontekst, som hen og eleverne har brug for at relatere fagets sprog til.

” **Der er ingen fagspecifikke materialer, redskaber eller oversigter i lokalerne – ingen bogsamling, ingen stensamling, ingen model over verdensrummet, ingen reagensglas.**

„Vi skal sige det, for *de* har lavet det“, opsummerer Artur glad. Sammen med Palle, Frede og Paul sidder han ved et bord i klassen. Da Artur og Palle lidt senere fremlægger, foregår det med ryggen til tilhørerne og med fuldt fokus på den PowerPoint, der læses op fra. Flere gange går de i stå, fordi de ikke kan læse eller artikulere de ganske vanskelige begreber. De må have suffli fra Frede og Paul, der sidder afslappet i halvmørket og i øvrigt virker ganske tilfredse. Tilsammen har de fire elever løst den opgave, læreren havde sat dem til. Men karaktereren af samarbejdet gør, at Artur og kammeraten Palle ikke har haft mulighed for at udvikle deres faglige forståelse gennem deltagelse i diskussion og dialog, og klassekammeraterne Frede og Paul får til gengæld ikke mulighed for at afprøve det monologiske genreformat for tilhørerne i klassen, og de får dermed heller ikke den feedback, som de måske kunne have lært endnu mere af. De fire elever har ikke alle sammen været involveret i en ægte undersøgende samtale, og fremlæggelsen bliver, hvad man kan kalde formel

snarere end reel, idet der ikke kan etableres en tydelig og stærk forbindelse mellem undersøgelse og præsentation. Ligesom i eksemplet med Nora ovenfor bliver det tydeligt, at det sprogliggjorte skal referere til noget, der forekommer i verden, for at give mening. Her er problemet, at Artur og Palle ikke kan forbinde de ord, Frede og Paul har skrevet, med noget, fordi de ikke selv har deltaget i arbejdet med at producere en forklaring på de fænomener, gruppen skulle undersøge. Da Frede senere i et gruppeinterview bliver bedt om at fortælle, hvordan man fremlægger eller præsenterer, svarer han „Gud bevare Danmark!“. Det viser sig at referere til noget, de fleste danskere kender – dronningens nytårstale til nationen, der altid afsluttes på denne måde. Samtidig antyder svaret, at det er Fredes eneste model for præsentation. Han kommer ikke til at tænke på mere direkte erfarede situationer, der kunne tjene som model. Sammenholdt med observationsdata og lydoptagelser, der viser et klasserum, der i overvejende grad er dialogisk – dog ikke altid i Alexanders (2018) forstand – er det interessant, at det tilsyneladende forbliver implicit, hvad en præsentation er, og hvordan man griber den an.

” Da Frede senere i et gruppeinterview bliver bedt om at fortælle, hvordan man fremlægger eller præsenterer, svarer han „Gud bevare Danmark!“

Videre perspektiver

Modsat hvad mange klasserumsstudier har vist, benytter natur & teknologi-lærerne i disse klasserum næsten ikke monologisk tale. De forklarer for eksempel meget sjældent, men lader i stedet eleverne forklare for hinanden. Gensidig elevforklaring er ganske vist lærerig for både den, der forklarer, og den, der lytter, men meget ofte forekommer elevernes konkrete bud at være meget kortfattede og uden brug af fagbegreber, og langt fra alle kommer til orde hver gang. Elever, der skal præsentere/fremlægge – og i den forbindelse netop forklare – har altså ikke særlig mange rutiner eller modeller at læne sig op ad, fordi elevpræsentationer ikke bliver tilstrækkeligt prioriteret, og lærerpræsentation knap forekommer. Der kan altså ikke i overført forstand peges på et eksempel på en vellykket præsentation eller forklaring som eksempel til efterfølgelse. I forlængelse heraf bliver det derfor relevant at overveje, om det, lærere og elever siger og gør, til en vis grad får materiel eller tingslig karakter i klasserummet, og om fraværet af modeller for fx monologisk dominerede præsentationer bremser elevernes mundtlighed, ligesom fraværet af materiale eller visualiseringer bremser deres tilegnelse af faglige begreber som fx „gletsjer“.

Samtidig er det tankevækkende, at de mange modaliteter, der i fx Kress' undersøgelse af britiske klasserum anvendes sammen med det mundtlige sprog, tilsyneladende ikke altid er tilgængelige eller mulige at realisere i nuet i de danske klasserum, der er observeret i denne undersøgelse. Der var ingen materielle genstande eller visuelle tegn at trække på, da Nora desperat spurgte til, hvad en gletsjer var. Men læreren havde sig selv og sin krop – og endte med at vise Nora, hvordan en gletsjer bevæger sig ved at gå nogle skridt langsomt frem og derefter ligeså langsomt baglæns tilbage.

Referencer

- Aksnes, L. M. (2016). Om muntlighet som fagfelt. I: Kverndokken, K. (red.), *101 måter å fremme muntlige ferdigheter på – om muntlig kompetanse og muntlighetsdidaktikk*. Fagbokforlaget.
- Alexander, R. (2018). Developing dialogic teaching: genesis, process, trial. *Research Papers in Education*, 33(5), 561-598.
- Daston, S. (red.) (2004). *Things that talk. Object Lessons from Art and Science*. Zone Books.
- Hertzberg, F. (2003). Arbeid med muntlige ferdigheter. I: Klette, K. (red.), *Klasserommets praksis-former etter Reform 97*. Pedagogisk forskningsinstitutt.
- Howe, C., & Abedin, M. (2013). Classroom dialogue: a systematic review across four decades of research. *Cambridge Journal of Education*, 43(3), 325-356.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2014). Rhetorics of the Science Classroom: A Multimodal Approach. I: *Multimodal Teaching and Learning* (s. 13-50). Bloomsbury.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science. Language, learning, and values*. Ablex.
- Matre, S. (2009). Vurdering av samtaletekstar som didaktisk utfordring. I: Hertzberg, F., Evensen, L. S., Otnes, H., & Haugaløkken, O. K. (red.), *Tekstvurdering som didaktisk utfordring* (s. 139-149). Universitetsforlaget.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Multilingual Matters.
- Mercer, N. (2008). Talk and the Development of Reasoning and Understanding. *Human Development*, 51(1), 90-100.
- Mercer, N. (2019). *Language and the Joint Creation of Knowledge. The selected works of Neil Mercer*. World Library of Educationalists. Routledge.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359-377.
- Mercer, N., Warwick P., & Ahmed, L. (2017). An oracy assessment toolkit: Linking research and development in the assessment of students' spoken language skills at age 11-12. *Learning and Instruction*, 48, 51-60.

Om forfatteren

Charlotte Folkmann Reusch forsker som ph.d.-studerende ved Aarhus Universitet og Københavns Professionshøjskole i mundtligt fagsprog (2019-2022). Hun er cand.mag. i dansk og filmvidenskab. Tidligere underviser i læreruddannelsen og på VUC. Fra 2015 ansat som konsulent ved Nationalt Videncenter for Læsning.



Matematik på lodrette flader i aktivt tænkende klasserum

LÓA BJÖRK JOELSDÓTTIR, LEKTOR I MATEMATIK, VIA UC OG PH.D.-STUDERENDE, AARHUS UNIVERSITET

LISE DAUSEN, ADJUNKT I MATEMATIK, VIA UC

METTE VEDSGAARD CHRISTENSEN, DOCENT I SPROG OG LITERACY, VIA UC

TINA MOHR NICKELSEN, PROJEKTMEDARBEJDER, PROJEKT ALLE I UDDANNELSE

I denne artikel introducerer vi undervisningsmetoderne *Number talks* (Sun et al., 2018) og *Matematik på lodrette flader* (Liljedahl, 2016). Formålet med metoderne er at skabe mere sproglig interaktion mellem eleverne i matematikundervisningen samt at udvide elevernes strategiske repertoire. Når eleverne samarbejder om at regne på lodrette flader og løser opgaver med flere veje til målet, arbejder de også sammen om at læse og forstå matematiske begreber og om at anvende, diskutere og vurdere forskellige regnestrategier. Erfaringerne, som vi præsenterer og diskuterer, stammer fra et aktionslæringsprojekt, hvor vi har samarbejdet med lærere om at afprøve metoder, der udvikler elevernes fagsproglige færdigheder. Nedenfor præsenterer vi kort baggrunden for metoderne, og gennem observationer fra undervisningen redegør vi for erfaringerne med at bruge metoderne i en 4. klasse. Afslutningsvis diskuterer vi de videre potentialer for at arbejde med kollaborativ opgaveløsning på lodrette flader.

Alle elever skal udvikle deres fagsprog

Når elever deltager i kommunikation om faglige begreber, kan eleverne efterhånden gøre de faglige begreber og forståelser til deres egne (Sfard, 2008). Men i matematikundervisningen er der tradition for, at det er læreren, som fortæller, viser og forklarer. I en traditionel tavleundervisning indgår læreren i sproglig interaktion med enkelte elever – ofte de samme elever, og disse normer og forventninger til sproglige praksisser i undervisningen kan være svære at ændre (Yackel & Rasmussen, 2002). Det var også erfaringen fra lærerne i vores undersøgelse, og det blev dermed udgangspunktet for arbejdet med at udvikle en matematikundervisning, der kan skabe rammer for, at eleverne kommer til at bruge fagsproget aktivt, som vi præsenterer i denne artikel. Data og analyser stammer fra projekt *Alle i Uddannelse*, som gennemføres på to skoler i Horsens¹. Projektet er organiseret som et aktionslæringsprojekt, derfor sker udviklingen af nye tiltag i samarbejde med de lærere, der skal levere aktiviteterne, ofte på baggrund af fælles diskussioner om konkrete udfordringer eller udviklingspotentialer for undervisningen (Nielsen & Nielsen, 2010). En af de identificerede udfordringer handlede om elevernes fagsprog i matematik: Lærerne ville gerne udvikle og afprøve undervisningsaktiviteter, der fik eleverne til at bruge sproget mere i matematiktimerne.

1 Projektet er finansieret af A. P. Møller Fondens Folkeskoledonation.

Derfor blev lærerne præsenteret for metoder, der sætter rammer for, at alle elever indgår i sproglig interaktion om de matematiske begreber, fx som det er tilfældet med *Matematik på lodrette flader*, som vi præsenterer nedenfor. Metoderne har ikke kun sproglige mål: Udover at styrke elevernes forståelse af matematiske begreber er deres strategiske kompetencer og forståelser også i fokus, det er tilfældet i aktiviteten *dot talks* (Sun et al., 2018), som vi ligeledes præsenterer nedenfor. Afprøvningsresultaterne blev dokumenteret med skriftlige klasserumsobservationer. Nedenfor tager vi udgangspunkt i en let bearbejdet sammenskrivning af disse observationer, når vi dokumenterer og analyserer erfaringerne fra en konkret afprøvning af metoderne i en 4. klasse.

Udvikling af talforståelse og fleksible strategier: *dot talks*

Forskere inden for matematikkens didaktik har i mange år haft fokus på vigtigheden af at stimulere elevernes fleksible strategiudvikling, herunder med design af metoder, som støtter elevernes udvikling af fleksibilitet i opgaveløsningen (Verschaffel et al., 2009). *Number talks* er – som navnet siger – klasserumssamtaler om tal, hvor eleverne deler deres strategier med hinanden. *Dot talks* – som er den version, vi afprøvede i projektet – er en version af *Number talks*, hvor eleverne fx undersøger antallet af prikker i forskellige mønstre. Når eleverne regner med prikker i stedet for tal, bliver de mindre opmærksomme på tal og hovedregning og mere opmærksomme på forskellige strategier til at komme frem til svaret. *Number talks* og *dot talks* er dermed med til at udvikle elevernes brug af regnestrategier og deres talforståelse. Fokus er på matematisk kommunikation og ræsonnement og på, at eleverne kan forklare og begrunde frem for at levere et rigtigt svar (Sun et al., 2018). Klassesamtalen struktureres endvidere på måder, der skaber rammer for, at alle elever når at tænke over et svar og bidrage til klassesamtalen om løsningsstrategier.

” Når eleverne regner med prikker i stedet for tal, bliver de mindre opmærksomme på tal og hovedregning og mere opmærksomme på forskellige strategier til at komme frem til svaret.

Undervisningsklip 1: *dot talks*

4. klasse arbejder med tal og talforståelse. Læreren viser eleverne et billede med 10 sorte prikker i et lidt tilfældigt mønster og spørger så eleverne: Hvor mange prikker er der? En efter en rækker eleverne deres tommelfinger op. Det betyder, at de har et svar. Når læreren ser en tommelfinger, får eleven et nik. Så kan tommelfingeren tages ned, og resten af klassen kan tænke videre uden at lade sig presse af, at andre elever har fingeren oppe. Læreren venter, og flere tommelfinger vises. Nu får eleverne lov til at forklare, hvordan de kom frem til svaret. Eleverne har flere bud: En elev talte alle prikkerne en efter en. En så, at de kunne deles op i tre grupper med tre prikker i hver, og at der var en til overs. En anden så to grupper med fem prikker i hver. En elev så to grupper med tre prikker og en anden gruppe med fire. Læreren skriver elevernes forskellige strategier op på tavlen som små regnestykker: $3 \cdot 3 + 1$, $5 + 5$ eller $5 \cdot 2$ og $3 + 3 + 3$. Nu spørger hun eleverne: Hvad er det rigtige at gøre? Igen får eleverne tid til at tænke, inden en elev prøver: Er de ikke allesammen rigtige?

Eksemplet ovenfor viser, hvordan elevernes forskellige strategier bliver synlige og kan deles i klassesamtalen. Elevens afsluttende konklusion om, at alle løsninger er rigtige, viser, at eleven er ved at opbygge en forståelse af, at matematiske problemer kan løses med forskellige strategier. *Dot talks* kan altså støtte implementeringen af en kultur, hvor eleverne deler strategier med hinanden. I *dot talks* fjernes mulig angst hos eleverne rettet mod tallene. I stedet kan eleverne fokusere på at se

mønstre, forklare deres måde at se antallet på, og de kan erfare, at der kan være mange veje frem til det samme svar. *Number talks* er ofte en aktivitet på 10-15 minutter, hvor det er vigtigt, at eleverne får tid til at tænke, inden klassesamtalen starter. De fleste lærere har erfaringer med, at når der stilles spørgsmål i klassen, er der elever, som hurtigt råber svaret eller rækker hånden højt op for at indikere, at de har fundet svaret. Dette kan skabe en kultur i klassen, som er præget af konkurrence og evt. skabe angst hos nogle elever (Sun et al., 2018). I *number talk*-processen markerer eleverne derfor stille med tommelfingeren, når de har en løsning. Formålet er, at flere elever har tid og ro til at nå frem til en løsning og til efterfølgende at bidrage til samtalen på klassen.

Number talks vil dermed være med til at udvikle en kultur i klassen, som sætter rammer for, at eleverne udvikler strategier bygget på tal- og begrebsforståelse, hvor eleverne er aktivt deltagende og deler og respekterer hinandens ideer. Gennem *number talk*-aktiviteter lærer eleverne også, at fejl og forvirring er en del af processen og vejen til udvikling af dybere forståelse (Humphreys, 2016).

” **Elevens afsluttende konklusion om, at alle løsninger er rigtige, viser, at eleven er ved at opbygge en forståelse af, at matematiske problemer kan løses med forskellige strategier.**

Aktivt tænkende og ikke-tænkende klasserum

Peter Liljedahl (2016) har udviklet ideen om *The Thinking Classrooms* i matematikundervisningen. Liljedahls undersøgelser viser, at undervisningen sjældent kræver, at eleverne skal være aktivt tænkende i matematiktimerne. Når eleverne bliver stillet problemløsningsopgaver, går de i stå. Problemløsning defineres som opgaver, hvor man ikke kan følge fx en lært algoritme for at komme frem til et svar. Her skal eleverne i stedet forstå problemet, undersøge løsningsmuligheder, prøve sig frem eller vælge metoder, de selv kan se er relevante, og som bygger på deres forståelse for opgavens matematiske indhold. Liljedahl konkluderer, at de klasserumsnormer, som er udviklet i de observerede klasser, kan beskrives som *non-thinking classrooms*. På baggrund af disse observationer har Liljedahl udviklet de såkaldte *thinking classrooms*, defineret som undervisningsmiljøer, der kræver aktiv tænkning af eleverne, alene og sammen med andre, og hvor eleverne altså lærer, udvikler viden og forståelse gennem aktiviteter og samtale i et tænkende klassefællesskab.

” **Liljedahls undersøgelser viser, at undervisningen sjældent kræver, at eleverne skal være aktivt tænkende i matematiktimerne.**

Liljedahl har identificeret hele 14 elementer, som er vigtige for udvikling eller vedligeholdelse af de aktivt tænkende klasser i matematikundervisningen (Liljedahl, 2017). Liljedahl fremhæver blandt andet undervisning med udgangspunkt i problemløsningsaktiviteter, hvordan disse aktiviteter introduceres for eleverne, og hvordan grupper bliver sat sammen. Et andet element er de lodrette flader, som vi vil introducere nedenfor. Fem af disse elementer handler direkte om *classroom norms* [som beskrevet i Yackel & Rasmussen, 2002] (Liljedahl, 2018) og altså om at ændre på forventninger til interaktion og samarbejdsformer i undervisningen.

Liljedahl (2016) har sammenlignet gruppearbejde i fire situationer, hvor eleverne positioneres fysisk forskelligt, og hvor de anvender forskellige teknologier. Han sammenlignede fire situationer: a) stående med whiteboard (en overflade, hvor det er muligt at viske ud), b) stående med flipover /

papir, c) siddende med whiteboard og d) siddende med papir. Hans resultater viser, at de grupper, der stod ved de lodrette flader med mulighed for at viske ud, arbejdede på måder, der i højere grad indebar samarbejde og kommunikation. Hans resultater viser, at elever, der står op og samarbejder på store skriveflader, hvor de har mulighed for at prøve sig frem og viske ud, får de bedste resultater. Når de står op, har eleverne sværere ved at gemme sig, og i hans undersøgelse viser det sig som øget engagement i aktiviteter og diskussion. De lodrette flader med mulighed for at viske ud giver tilsyneladende eleverne frihed til at undersøge og prøve sig frem. Mulighed for at viske ud blev ganske vist ikke brugt meget, men det så ud til, at eleverne kom hurtigere i gang med at skrive og prøve sig frem, og at de efterfølgende brugte hele skrivefladen. De grupper, der brugte papir, viste en tendens til først at skrive, når de havde fundet vejen frem til svaret. Resultaterne viser altså, at grupper, som samarbejder ved lodrette flader (fx whiteboards), hvor de kan viske ud, og som dermed har mulighed for at prøve sig frem, i højere grad bliver aktivt tænkende. De viser mere vedholdenhed i selve problemløsningsprocessen, de er mere aktive, de samtaler mere og udviser mere „knowledge mobility“ – som bedst kan oversættes til fleksibilitet i anvendelse af matematikfaglig viden – end dem, som arbejder ved de øvrige typer overflader, som indgår i Liljedahls forskning.

Vi brugte Liljedahls resultater til at introducere metoden *Matematik på lodrette flader*. Lærerne fik hængt whiteboards op, så eleverne kunne arbejde parvis eller i grupper om at løse matematikopgaver på lodrette flader med whiteboardtuscher. Opgaver og organiseringen af undervisningen lagde op til samarbejde og interaktion, men også strategiske overvejelser. Eleverne fik problemløsningsopgaver, der krævede kommunikation og samarbejde, og hvor der var flere veje til målet.

Undervisningsklip 2: *Matematik på lodrette flader*

Matematiklæreren har delt eleverne op i grupper på tre. Hver gruppe skal stille sig ved et lamineret A3-papir, der er et til hver gruppe hængt op forskellige steder i klassen og ude på gangen. De laminerede A3-papirer er deres tavler, her skal de hjælpe hinanden med at løse en matematikopgave. Læreren udleverer en lille lap papir med opgaven, som eleverne nu skal samarbejde om at forstå, skrive op på tavlen og regne.

Den første opgave, læreren udleverer, er en opskrift på snobrød, som skal laves om, så der er nok dej til tre gange så mange snobrød. I opskriften indgår der fx $\frac{1}{2}$ pakke gær, $\frac{1}{2}$ kg mel og $\frac{1}{3}$ liter vand. De har alle fået en tusch, så de alle kan bidrage til udregningen. De læser, og de diskuterer, hvordan de forstår opgaven, og de forsøger sig frem. De kommer frem til et svar, men de går i stå, da de skal skrive enhederne. Hvad er det egentligt, de regner med? En elev mener, at enheden må være gram. De andre er tavse. De ender med at sætte en streg og et spørgsmålstegn: De ved godt, der skal angives en enhed, men de er usikre på, hvad de skal skrive.

I vores observationer af elevernes arbejde med snobrødsopskriften ser vi engagement og deltagelse fra eleverne. Rammerne inviterer til, at alle elever er i sproglig interaktion om brøker og enheder, fordi det ikke er nemt for elever at gemme sig eller undvige den faglige kommunikation, der finder sted om den matematiske problemstilling, når de står ved de lodrette flader. Alle elever er altså i gang med aktiviteter, der involverer og dermed potentielt udvikler deres fagsprog og matematiske tænkning, fx læsning og diskussion af den stillede opgave og ikke mindst vurderingen af forskellige løsningsstrategier.

Når eleverne har mulighed for at viske ud, er der mulighed for, at de hurtigere kommer i gang med at notere de første tanker på tavlen, de kan jo altid slette dem igen. Men hverken i vores eksempel eller hos Liljedahl (2018) ser det ud til, at de bruger den mulighed. Måske på grund af en klasse-

rumskultur, hvor man helst ikke skal lave fejl, men også en kultur for at dokumentere løsningsprocessen på en bestemt måde, der kan herske i nogle matematikklasser.

Ved udvikling af *thinking classrooms* har selve problemet, som grupperne arbejder med på lodrette flader, betydning. Det skal helst være problemløsningsopgaver, som lægger op til, at eleverne diskuterer forskellige anvendelser af regnestrategier eller problemløsningsstrategier, så eleverne indgår i en dialog gennem løsningsprocessen (Liljedahl, 2018). Lærers rolle i dialogen med grupperne er at stille spørgsmål, der fremmer tænkende elever i matematikundervisningen. Læreren spørger derfor: „Hvad har I tænkt?“ og ikke: „Hvad har I fået?“ På den måde sætter læreren tonen for samtalen og for, hvad der er væsentligt i matematikundervisningen. Eleverne indgår i et undervisningsmiljø, hvor der lægges vægt på matematisk tænkning og sproglig interaktion, og der er skabt rammer for et aktivt tænkende klasserum.

Undervisningsklip 3: Læreren samler op

Nu kalder læreren eleverne sammen, timen er snart slut. En af grupperne er lidt utilfredse med, at deres opgaver skal viskes ud. Læreren spørger eleverne, om de fik brugt nogle matematikord i grupperne. Eleverne giver flere eksempler på ord og begreber, de har brugt: En elev siger, at de fordoblede en brøk. Læreren tager fat i elevens udtalelser og skriver brøken op på tavlen. Hun tegner og skriver og forklarer.

I opsamlingen tager læreren udgangspunkt i faglige pointer fra elevernes arbejde. I vores observationer ser vi, at mange elever byder ind i den faglige opsamling. De har brugt fagbegreberne og diskuteret problemstillingerne med klassekammerater under arbejdet på de lodrette flader forud for den fælles opsamling og har nu mulighed for at bidrage. Lærers rolle er at stille spørgsmål til elevernes matematiske tænkning og samtidig fremhæve de matematiske begreber. Faglige pointer og regnestrategier fra elevernes tavler trækkes frem. Erfaringer og resultater gøres fælles i opsamlingen. Læreren faciliterer en opbygning af fælles faglig viden og et fælles fagsprog i klassen (Blomhøj, 2016).

I samtalen mellem læreren og eleven skal der være fokus på det, som Liljedahl beskriver som *keep thinking*-spørgsmål. Det er spørgsmål som: „Hvad har du tænkt?“ og altså spørgsmål, som hjælper eleverne til at fortsætte deres arbejde og matematiske tænkning, og som sætter rammer for, at eleverne får muligheder for at dele forståelser, tænkning og strategier. *Stop thinking*-spørgsmål er modsætningen til *keep thinking*-spørgsmål. Et *stop thinking*-spørgsmål kan være: „Hvad har du fået?“ og altså spørgsmål, hvor svaret enten er rigtigt eller forkert, og som ikke lægger op til at fortsætte den matematiske tænkning (Liljedahl, 2016).

” **Stop thinking-spørgsmål er modsætningen til keep thinking-spørgsmål. Et stop thinking-spørgsmål kan være: „Hvad har du fået?“**

Som beskrevet tidligere anbefales lodrette whiteboards frem for papir, selvom muligheden for at viske ud på whiteboards sjældent anvendes (Liljedahl, 2016). Vi ser i vores observationer, at nogle elever er utilfredse med, at deres arbejde på whiteboardet skal viskes ud efter endt fælles opsamling på klassen. De normer, som mange elever er vokset op med gennem hele deres skoletid, hvor det primære fokus ofte er på produktet frem for løsningsprocessen (Skemp, 1976), bidrager til,

at eleverne har svært ved, at deres produkt på whiteboardtavlen bliver visket ud. Det tager tid at ændre normer og udvikle klassekulturer med fokus på processen.

Hvorfor arbejde med fagsprog og fleksible strategier i matematikundervisningen?

En af de prøver, som eleverne i den danske folkeskole møder, når de afslutter deres grundskoleforløb i matematik, er prøven uden hjælpemidler. I maj 2019 er to af opgaverne i prøvesættet en subtraktionsopgave, $701 - 149 = ?$ og en divisionsopgave, $7021 : 7 = ?$ Tæt ved en tredjedel af de danske 9.-klasseselever svarer forkert på disse to opgaver. Elever, der har modtaget mellem fire og fem lektioners matematikundervisning hver uge gennem hele deres skoletid, har altså svært ved at gennemskue, hvordan disse opgaver kan regnes. Endnu værre ser det ud for omskrivning mellem forskellige enheder. Eleverne bliver bedt om at omskrive 1 m^3 til cm^3 , hvilket ikke lykkedes for 85 procent af 9.-klasseseleverne i maj 2019 (Børne- og Undervisningsministeriet, november 2019). Vi vurderer, at det faktum, at tæt ved en tredjedel af eleverne, der forlader den danske folkeskole, ikke kan trække 149 fra 701 og dividere 7021 med 7, tegner et billede af en manglende talforståelse og en manglende forståelse for de grundlæggende faglige begreber hos danske elever trods mange timers matematikundervisning. Der er altså grund til at udvikle og undersøge metoder og aktiviteter, der kan udvikle elevernes talforståelse og strategiske kompetencer.

Dette var en af anledningerne til, at vi fik øje på *Number talks* og *Matematik på lodrette flader* – en anderledes tilgang til arbejdet med talforståelse og begrebsforståelse i matematikundervisningen. En tilgang, hvor eleverne tænker, taler og tegner matematik frem for at huske regler. En tilgang, hvor spørgsmålet til eleverne i matematikundervisningen er: „Hvad har du tænkt?“, „Hvordan vil du forklare...?“ eller „Kan du forklare det på flere måder?“ Og ikke: „Hvad har du fået?“ Der er en lang tradition for procesorienteret matematikundervisning i dansk skolematematik (Niss & Jensen, 2002). *Matematik på lodrette flader* og *dot talks* er konkrete bud på, hvordan den enkelte matematiklærer kan skabe mere sproglig interaktion mellem eleverne i matematikundervisningen og udvikle elevernes matematiske tænkning, deres fagsprog og samtidigt et bredt repertoire af regnestrategier og problemløsningsstrategier.

Referencer

Blomhøj, M. (2016). *Fagdidaktik i matematik*. Frydenlund Academic.

Børne- og Undervisningsministeriet (november 2019). *Vejledning til folkeskolens prøver i faget matematik – 9. klasse*. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet.

Humphreys, C. (2016). Number Talks in High School. *New England Mathematics Journal*, 49, 28-39.

Liljedahl, P. (2016). Building thinking classrooms: Conditions for problem solving. I: Felmer, P., Kilpatrick, J., & Pehkonen, E. (red.), *Posing and Solving Mathematical Problems* (s. 361-386). Springer.

Liljedahl, P. (2017). *Building a Thinking Classroom in Math*. <https://www.edutopia.org/article/building-thinking-classroom-math>

- Liljedahl, P. (2018). On the Edges of Flow: Student Problem-Solving Behavior. I: Amado, N., Carreira, S., & Jones, K. (red.), *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving* (s. 505-524). Springer.
- Nielsen, B. S., & Nielsen, K. A. (2010). Aktionsforskning. I: Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (red.), *Kvalitative metoder. En grundbog* (s. 97-120). Hans Reitzels Forlag.
- Niss, M., & Jensen, T. H. (red.) (2002). *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating. Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Sun, K. L., Baldinger, E. E., & Humphreys, C. (2018). Number Talks: Gateway to Sense Making. *Mathematics Teacher*, 112(1), 48-54.
- Vershaffel, L., Luwel, K., Torbeyns, J., & Van Dooren, W. (2009). Conceptualizing, investigating, and enhancing adaptive expertise in elementary mathematics education. *European Journal of Psychology of Education*, 24(3), 335-359.
- Yackel, E., & Rasmussen, C. (2002). Beliefs and norms in the mathematics classroom. I: Leder, G., Pehkonen, E., & Törner, G. (red.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (s. 313-330). Kluwer Academic.

Om forfatterne

Mette Vedsgaard Christensen er docent og forskningsleder for program for sprog og literacy, VIA University College. Hun har arbejdet på en række forsknings- og udviklingsprojekter om sprog og læring (fx Gramma3-projektet 2018-2019) og har skrevet forskningsartikler og bidrag til lærebøger om sprog, læsning og læring.

Tina Nickelsen er uddannet lærer og læsevejleder og har i en lang årrække arbejdet i folkeskolen. Hun er projektmedarbejder i projekt *Alle i Uddannelse*, hvor hun understøtter det faglige arbejde i samarbejde med skolernes vejledere i de enkelte fag på de deltagende skoler.

Lise Dausen er tidligere folkeskolelærer og har siden 2018 undervist ved læreruddannelsen VIA University College. De seneste år har hun deltaget i flere forsknings- og udviklingsprojekter inden for matematikdidaktik med særligt fokus på at understøtte elever i matematikvanskeligheder.

Lóa Björk Jóelsdóttir har fra 2009 undervist ved læreruddannelsen i VIA University College, er koordinator for program for matematik og naturfagsdidaktik (VIA), hvor hun har deltaget i flere forskningsprojekter, og fra 2020 ph.d.-studerende ved Aarhus Universitet.

Du kan regne med Vitello

Aktivitetsbog
og øvebog
er ude nu



Du kan regne med Vitello – både når det handler om at lave lidt ballade, men også når det handler om at arbejde med undersøgende matematik i børnehaveklassen. *Kom og regn* er en ny bog fyldt med sjove Vitello-historier, der sætter scenen for elevernes arbejde med matematiske problemstillinger. I bogen finder du et væld af opgaver, lege, spil og aktiviteter, der kan udvikle elevernes matematiske opmærksomhed. Eleverne kan arbejde selvstændigt videre med tegne- og skriveøvelser i øvebogen, der knytter sig til de faglige fokusområder i aktivitetsbogen.

Læs mere på komogregn.gyldendal.dk



 Gyldendal Grundskole
 @gyldendal_grundskole
 Gyldendal Uddannelse

GYLDENDAL 



Abstrakt matematik i et børneperspektiv

MARIA KIRSTINE ØSTERGAARD, PH.D.-STUDERENDE, KØBENHAVNS PROFESSIONSHØJSKOLE OG AARHUS UNIVERSITET, DPU
ANNA KARLSKOV SKYGGEJERG, LEKTOR, PH.D., AARHUS UNIVERSITET, DPU

Forestillinger om matematik grundlægges tidligt i barnets liv, og forskning viser, at de tidlige matematikforestillinger har konsekvenser senere i livet. I introduktionen til matematisk tænkning, herunder abstrakte spørgsmål, kan man med fordel anvende kunstnerisk bearbejdede billedbøger, der inviterer barnelæseren til fordybelse og refleksion i samvær med voksne. Med udgangspunkt i eksisterende viden om matematikforestillinger, matematikfaget i grundskolen og forskning i billedfortællinger fremdrages to aktuelle billedbøger, der indeholder et potentiale for udvikling af matematisk opmærksomhed.

Betydningsfulde erfaringer med matematik

Når et barn og en voksen læser en billedbog sammen, er det en anledning til at undre sig og i fællesskab reflektere over livets fænomener og sammenhænge. Principielt gælder det, uanset om emnet er krop, kærlighed, natur eller som her matematik. Når emnet er matematik, er billedbogsframstillinger dog ofte meget faktuel orienteret, og barnet bliver traditionelt sat til at løse simple regneopgaver, som ikke vækker meget undren. Sådan behøver det dog ikke at være: Beskæftigelsen med matematik rummer mulighed for at kombinere konkret og abstrakt tænkning, og billedbøger kan give børn anledning til at få øje på matematikken som område. Det gælder de to bøger, vi beskæftiger os med i denne artikel: Jan Egesborg, Johannes Töws og Pia Bertelsens *Fermats sidste sætning* (2015) og Kristin Roskiftes *Alle tæller med* (2019).

Matematik vækker forskellige forestillingsbilleder hos både børn og voksne. Mens nogle finder faget og disciplinen matematik spændende og fascinerende, finder andre det abstrakt og svært at forholde sig til. Allerede inden man starter i skole, har man en forestilling om, hvad fagene går ud på, og hvad man skal lære. Det er langt fra sikkert, at virkeligheden lever op til forventningerne, men forestillingerne har en betydning i sig selv. Der har således længe været forskningsmæssig enighed om, at skoleelevers forestillinger om matematik spiller en vigtig rolle i forhold til deres læring og motivation (f.eks. Furinghetti & Pehkonen, 2002; Schoenfeld, 1988).

Udviklingen af elevers forestillinger om matematik er en langvarig proces, som begynder med forældre, bedsteforældre og pædagogers interaktion med barnet om matematik. Ifølge inspirationshæftet om natur, udeliv og science, som blev udgivet i forbindelse med lanceringen af den styrkede pædagogiske læreplan for dagtilbudsområdet, er de første oplevelser med matematikken særdeles vigtige: „Børns tidlige interesse for og arbejde med matematiske fænomener og begreber har betydning for deres senere opfattelse og succes med matematik“ (EVA & BUM, 2019, s. 31) – faktisk i så høj grad, at børns matematiske forståelse i fireårsalderen er en af de stærkeste indikatorer på, hvordan de klarer sig helt generelt senere i skoleforløbet (EVA, 2018). Hvis matematikken eksempelvis fremstilles som noget, der primært handler om regler og formler, med et succeskriterium,

der retter sig mod at finde et facit hurtigt, og hvor arbejdsformen er individuelle træningsopgaver, er der risiko for, at børnene ved skolestart vil bygge deres tilgang til matematikken på dette billede og opfatte faget som noget, der blot hører til i skolen og ikke har noget at gøre med den virkelige verden. Og jo flere erfaringer de får, som understøtter dette billede, des mere fasttømret vil det blive, og dermed proportionelt svært at ændre. Der er altså god grund til allerede tidligt i skoleforløbet – eller endda før – at fokusere på elevernes forestillinger om, hvad matematik er, hvad det kan bruges til, og hvilken rolle det spiller i verden.

” **Udviklingen af elevers forestillinger om matematik er en langvarig proces, som begynder med forældre, bedsteforældre og pædagogers interaktion med barnet om matematik.**

Særligt bør matematikken som disciplin eller videnskabsfag have en væsentlig plads i udviklingen af disse forestillinger. Dette aspekt af faget indeholder blandt andet overvejelser om, hvad matematikken anvendes til, hvordan den har udviklet sig, og hvilken samfundsmæssig indflydelse den har, men også om matematikkens karakteristiske problemer og arbejdsmetoder samt dens filosofiske og æstetiske aspekter. Et sådant perspektiv kan være med til at vise, at matematik er andet og mere end et skolefag og sætte matematikken i en kontekst, der bidrager til oplevelsen af relevans. Det er desuden et perspektiv, der kan bidrage til at udvikle evnen til abstrakt tænkning.

Selv om det for nogle måske lyder ambitiøst og endda urealistisk at beskæftige sig med disse sider af faget med førskole- eller indskolingsbørn, vil vi i det følgende argumentere for, at det med den rette tilpasning både er muligt og givende at adressere abstrakte aspekter af matematikken, her eksemplificeret i anvendelsen af billedbøger. Først retter vi dog blikket mod, hvordan den abstrakte tænkning er inkluderet i de faglige rammer for pædagoger og lærere.

Overblik og dømmekraft som en del af matematisk kompetence

Matematikundervisning er i Danmark på alle niveauer stærkt influeret af den kompetencetænkning, som er beskrevet i KOM-rapporten (Niss & Jensen, 2002), og matematisk kompetence er en af hjørnestenene i blandt andet folkeskolens Fælles Mål og det almene gymnasiums læreplaner. En vigtig del af at være matematisk kompetent er at besidde *overblik og dømmekraft*. At have matematisk overblik og dømmekraft sætter matematikken i et perspektiv, der rækker ud over skolen og undervisningen. Det er blandt andet overblikket og dømmekraften, der gør os i stand til at være kritiske, at tage beslutninger og at se på matematikken som en del af livet og verden. KOM-rapporten beskriver tre former for overblik og dømmekraft (OD):

- ▶ OD1. *Matematikens faktiske anvendelse i andre fag- og praksisområder*
- ▶ OD2. *Matematikens historiske udvikling såvel internt som i samfundsmæssig belysning*
- ▶ OD3. *Matematikens karakter som fagområde.*

Til OD3 hører spørgsmål om eksempelvis matematikkens problemstillinger, tankegange, metoder og resultater, ligesom de mere videnskabelige og filosofiske aspekter af faget kan inkluderes her. Det er således især inden for denne form for overblik og dømmekraft, at den abstrakte tænkning befinder sig.

Matematisk overblik og dømmekraft er dog ikke blot en essentiel del af at være i stand til at tage beslutninger i matematikholdige situationer. Det er en viden om og forståelse af matematikken

som et samlet fagområde og om dette fagområdes rolle uden for matematikkens egen verden. Det er desuden et perspektiv på matematikken, som ikke nødvendigvis har til formål at kunne handle eller agere, men som i højere grad vedrører overvejelser – ikke kun angående forholdet mellem matematikken og verden, men også om matematikkens egen verden. Der ligger et stort potentiale i at fordybe sig i disse ikke-handlingsrettede aspekter af matematikken, som kan åbne for oplevelser og erkendelser, der kan bidrage til en åben og nysgerrig tilgang til faget. Når man for eksempel udforsker smukke geometriske mønstre eller pudsige talsammenhænge, åbner man børnenes øjne for matematikkens æstetik. En samtale om, hvor mange tallerkener der skal bruges til frokost, eller hvordan legetøjet kan sorteres, kan være en indgangsvinkel til matematikkens relevans. Et sådant potentiale kan og bør udfoldes og udnyttes allerede i de tidlige møder med matematikken.

Matematisk opmærksomhed

Ifølge dagtilbuddenes styrkede pædagogiske læreplan fra 2018 skal børnenes „matematiske opmærksomhed“ udvikles som en del af det område, der hedder „natur, udeliv og science“. Matematisk opmærksomhed kan opfattes som en forudsætning for at kunne udvikle matematisk kompetence. Det handler især om at bygge videre på børnenes naturlige nysgerrighed og videbegær ved at gribe de muligheder, der måtte opstå, for at gøre opmærksom på, undersøge og italesætte lovmæssigheder, mønstre og problemløsning.

Denne ambition er altså et oplagt udgangspunkt for at entrere matematikkens forunderlige og betagende verden sammen med førskolebørn. Umiddelbart vil en stor del af det pædagogiske arbejde med at udvikle matematisk opmærksomhed have konkrete objekter som omdrejningspunkt, men det er også muligt at udforske mere abstrakte begreber og filosofiske tanker sammen med børnene. Dette kan blandt andet ske gennem børnelitteratur, særligt billedbøger, hvor både tekst- og billedsiden er brugt til at formidle et matematisk relevant indhold.

Billedbøgers rolle i udviklingen af matematisk tænkning

Når børn begynder i et dagtilbud, besidder de allerede en hel del uformel matematisk viden om tal, regnearter, mængder, tid mv. (Heuvel-Panhuizen et al., 2009). Denne viden er udgangspunkt for deres senere matematiklæring, og en opmærksomhed på dette forhold kan have store fordele i relation til børnenes forståelse for og holdning til matematikken. Når man kombinerer litteratur med matematik, forærer man børnene en kontekst, der gør det muligt at videreudvikle deres forhåndsviden, og som kan involvere dem aktivt i matematiske undersøgelser og idéer.

” Når man kombinerer litteratur med matematik, forærer man børnene en kontekst, der gør det muligt at videreudvikle deres forhåndsviden.

Som allerede nævnt læses billedbøger oftest af børn og voksne i fællesskab, hvilket giver mulighed for dialog om både indhold og form. Hvis en billedbog beskæftiger sig med matematiske spørgsmål i tekst og/eller illustration, er det oplagt at inddrage det i en samtale om bogen. Det kan være, at barnet gør det af sig selv, men det kan også ske på den voksnes foranledning. Og det kan ske, første gang man læser bogen, eller det kan ske ved senere læsninger. Pointen er, at billedbøger tilbyder en fælles læseoplevelse og en fælles erfaring med et tema, som rummer et potentiale for videre bearbejdning. Her kan en billedbog om matematik altså blive et grundlag, man kan tage udgangspunkt i, og en fælles bagage, man senere kan henvise til.

Billedbøger har en særlig fordel, i og med at de kan vise matematiske begreber visuelt, hvilket er særligt understøttende for børns forståelse af abstrakte begreber (Heuvel-Panhuizen & Elia, 2012). Når børn læser billedbøger, møder de nye idéer, begreber, billeder og handlinger, som de kan kombinere med deres tidligere erfaringer og viden. Det skaber en slags „kognitive knager“, hvorpå de kan hænge nye forståelser og idéer. Faktisk vil små børn kunne forstå matematiske begreber, som de ikke kan forstå på et formelt plan, hvis blot de optræder i en kontekst, som er både følelsesmæssigt og kognitivt engagerende. Det kunne eksempelvis være begreber som uendelighed, variable eller symmetri. På den måde kan deres viden senere udvikle sig til en mere formel og generaliseret forståelse af matematik (Heuvel-Panhuizen & Boogaard, 2008).

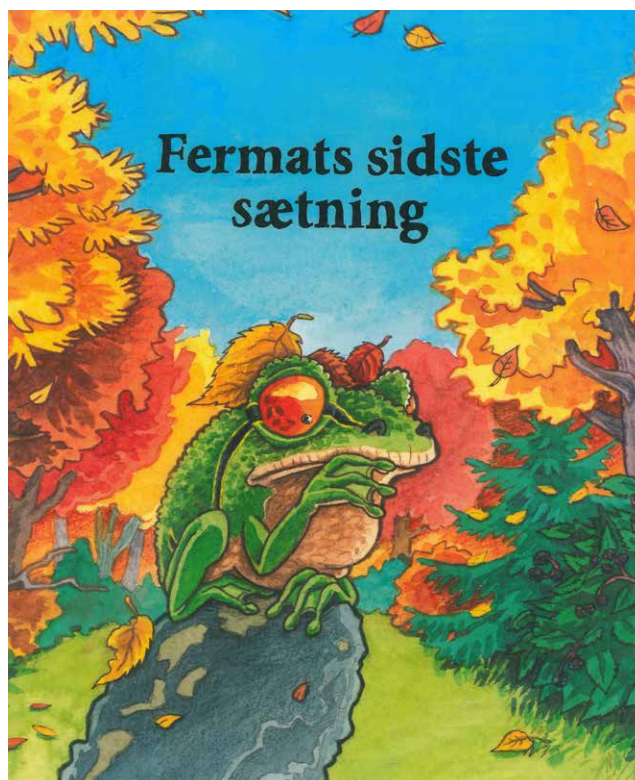
At læse en billedbog åbner således for en verden, der ikke bare kan legemliggøre matematiske objekter og begreber, men også kan illustrere karaktertræk ved matematiske tænkemåder og metoder, f.eks. i forhold til opfindsomhed, kreativitet, logik og struktur. En billedbog kan vække undren og nysgerrighed og danne naturligt udgangspunkt for både samtaler og aktive undersøgelser. Billedbøger er altså en oplagt ramme for uformel abstrakt tænkning med børn om f.eks. begreber som uendelighed, eksistens eller relativitet.

” Når børn læser billedbøger, møder de nye ideer, begreber, billeder og handlinger, som de kan kombinere med deres tidligere erfaringer og viden.

Billedbøger om matematik

Billedbøger om matematik har traditionelt set været tællebøger. Som et historisk og ganske velfungerende eksempel i denne kategori kan man nævne Thorbjørn Egners *1-2-3 Telle-Boka* (1943, på dansk *Tællebogen*, 1977). Bogen er henvendt til førskolebørn og indeholder en mængde sjove rim og tegninger med opfordring til det læsende/lyttende barn om at tælle de dyr, der optræder på hver side. Implicit i teksten findes en række små opgaver, som går ud på at løse simple regnestykker. Rimene fungerer her som en facitliste, idet løsningen altid skal rime (ko/to, bli'/ti osv).

Et eksempel på en billedbog, der lægger op til en anden tilgang til matematik end de gængse tællebøger, er *Fermats sidste sætning* af Jan Egesborg, Johannes Töws og Pia Bertelsen. Bogen er et forsøg på at formidle glæden ved abstrakt, matematisk tænkning til børn, og den udgør et utraditionelt bud på hvordan. I bogen udfordres den vidende Hr. Frø af

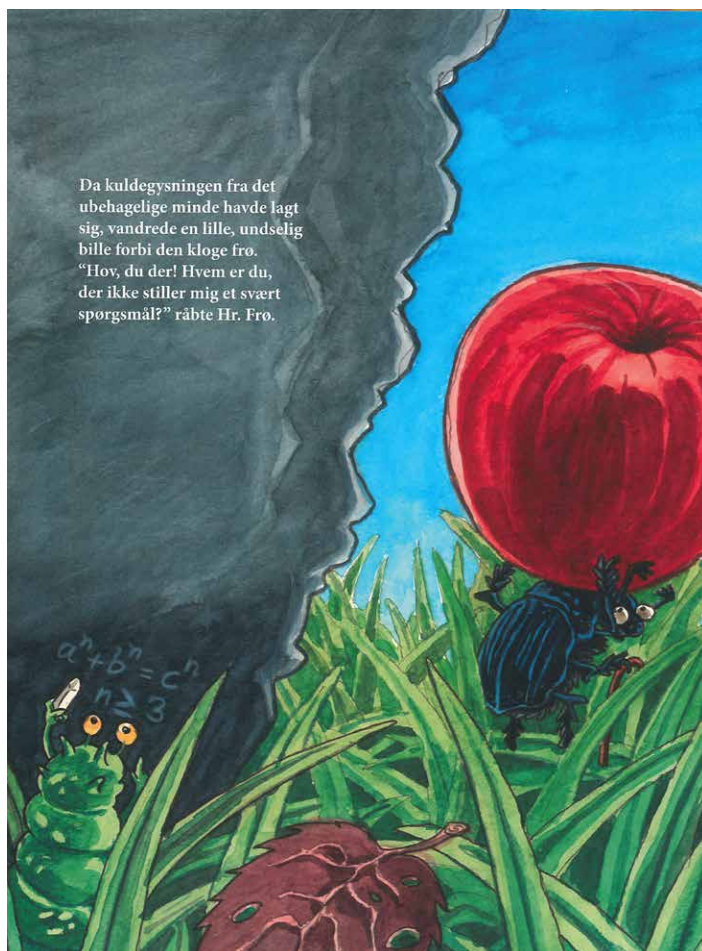


Billede 1: Egesborg, J., Töws, J., & Bertelsen, P. (2016). *Fermats sidste sætning* (2. udg.). Alvilda, forside.

spørgsmål, som involverer abstrakte matematiske begreber, og som læseren inviteres til at tænke med på.

Fermats sidste sætning kan kategoriseres som en dyrefabel og handler kort fortalt om den menneskeliggjorte Hr. Frøs udfordringer med at svare på et kryptisk spørgsmål fra en bille: „Vi antager, at det her helt røde æble, jeg bærer rundt på, er løsningen på en gåde, jeg ikke har lyst til at fortælle dig om. Men jeg vil alligevel gerne stille dig spørgsmålet: Eksisterer det her røde æble?“ (Egesborg et al., 2015, uden paginering). Efter at have grublet længe over spørgsmålets umiddelbart banale karakter opdager Hr. Frø, at æblet skifter farve. Først bliver det blå, derefter sort. Hr. Frø ender derfor med at konkludere, at eftersom et æble ikke kan være helt rødt, helt blå og helt sort på samme tid, må det betyde, at æblet slet ikke eksisterer.

Fermats sidste sætning handler således ikke om matematik som sådan. Og så alligevel. For selv om Hr. Frø „bare“ bakser med at bedømme et æbles eksistens, så udspringer historiens centrale spørgsmål – som titlen viser – af det berømte matematiske mysterium om Pierre de Fermats sidste sætning fra 1637. En sætning, som det efter mange års forsøg endelig lykkedes Andrew Wiles at bevise i 1995 med et modstridsbevis. I billedbogen er selve sætningen dog blot repræsenteret ved en kålorms undselige skriblerier på en sten. I stedet er det logikken bag beviset, der ligger til grund for historien, og dermed indeholder den overvejelser af mere filosofisk karakter om eksistens og modsigelser.



Billede 2: Fra Egesborg, J., Töws, J., & Bertelsen, P. (2016). *Fermats sidste sætning* (2. udg.). Alvilda.

Billedbogen byder således på muligheder for at adressere aspekter af matematikken, som hører ind under de tre former for overblik og dømmekraft. For det første er bogens centrale problem som nævnt ikke af matematisk karakter, men selve formuleringen af det, overvejelser om det og metoden, der anvendes til at løse det, er i bund og grund hentet fra matematikken. Når billen spørger Hr. Frø: „Vi antager, at det her helt røde æble, som jeg bærer rundt på, er løsningen på en gåde, som jeg ikke har lyst til at fortælle dig om. Men jeg vil alligevel gerne stille dig spørgsmålet: Eksisterer det her røde æble?“, så er spørgsmålet bygget op med en antagelse og en præcision (at æblet ikke bare er rødt, men *helt* rødt), som er karakteristisk for en matematisk problemformulering. Også Hr. Frøs vej til sin konklusion har rod i matematikken: et fornemt eksempel på en logisk følgeslutning, som leder frem til et modstridsbevis.

På den måde giver historien et eksempel på, hvordan matematikken kan anvendes i ikke-matematiske situationer (OD1). For det andet kan titlen på bogen danne udgangspunkt for en historisk bevidsthed om matematikkens udvikling (OD2), for hvem var Fermat egentlig, og hvad har han med denne historie at gøre? For det tredje har bogen potentiale til at danne udgangspunkt for mere filosofiske samtaler og diskussioner om blandt andet eksistens og modsigelser (OD3). Det er komplekse og måske endda uforståelige emner, især for børn, men med *Fermats sidste sætning* sættes de i en enkel og tryk kontekst. Så selv om historien måske efterlader læseren (eller lytteren) med flere spørgsmål, end den har givet svar på, så gør den opmærksom på både matematiske idéer, begreber og metoder, som kan bidrage til det fundament, som den matematiske forståelse kan bygges på.

” Det er komplekse og måske endda uforståelige emner, især for børn, men med *Fermats sidste sætning* sættes de i en enkel og tryk kontekst.

Alle tæller med

Et andet eksempel på en billedbog, som blander matematik og filosofi, er Kristin Roskiftes *Alle sammen teller* fra 2018 (på dansk *Alle tæller med*, 2019). Bogen blev i 2019 tildelt Nordisk Råds børne- og ungdomslitteraturpris og er ved første øjekast en klassisk tælle- og myldrebog. Det særegne er dog, at den kombinerer den konkret orienterede tællebogsgenre med et abstrakt lag, hvor nogle af livets små og store spørgsmål bliver reflekteret. Dermed inviteres barnet til at deltage i både eksistentielle og filosofiske overvejelser og samtaler. Billedbogen er udgivet i et stort format (25 × 34 cm), hvor barnelæseren gennem opslagene detaljerede tegninger får anskuelisesundervisning i mængdelære fra nul til syv milliarder. Det, der tælles, er mennesker, og det enkle humanistiske budskab er, at alle mennesker har en værdi, som rækker ud over det numeriske. Opslagene reflekterer en verden fuld af modsætninger mellem eksempelvis få og mange, natur og kultur, ydre og indre, ensomhed og fællesskab. I begyndelsen ser man ét barn, der ligger helt alene i sin seng omgivet af legetøj, mens han ser på himlens stjerner og tænker på, hvor mange mennesker der kigger med. I et senere opslag ser man for eksempel elleve børn, der spiller fodbold, men samtidig får man at vide, at en af dem ikke bryder sig om det. Senere møder man 30 mennesker i en park, og af disse er der to, som aldrig har været der før, og en, der står på hænder, imens der foregår en forbrydelse, som ingen ser. Barnelæseren/beskueren opfordres med de korte tekstindsatser til at gå på opdagelse i illustrationsdetaljerne og tænke med på begivenhederne og deres eventuelle kausalitet.



Billede 3: Roskifte, K. (2019). *Alle tæller med*. ABC Forlag, forside.

Et opslag viser 19 kontormus på arbejde, et andet rummer 100 børn i en skolegård, et tredje illustrerer 200 badegæster på en eksotisk strand, og et fjerde viser 400 mennesker til demonstration for ligestilling og retfærdighed! Den korte tekst til hvert billede er i sig selv kontrastfyldt og tankevækkende: „Tyve personer i en historietime på skolen. En tænker på alle, som har levet før os. En har mistet klassebamsen. En frygter for fodboldtræningen. En bliver statsminister.“ (Roskifte, 2019, uden paginering). Her er det oplagt at reflektere over fænomener som tid, samtidighed og tilfældighed. Er der en indre sammenhæng mellem alt det, der foregår på samme tid, eller er der tale om tilfældige sammenfald?



20

Tyve personer i en historietime i skolen.
En tænker på alle, som har levet før os. En har mistet klassebamsen.
En frygter for fodboldtræningen. En bliver statsminister.

Billede 4: Fra Roskifte, K. (2019). *Alle tæller med*. ABC Forlag.

Et par af de sidste opslag i bogen viser henholdsvis en strand og universet, og her opfordres barnet på forskellig vis til at overveje, hvad uendelighed er (uden nødvendigvis at bruge begrebet). På strandopslaget nævnes spørgsmålet om antallet af sandkorn, og på opslaget med universet nævnes antallet af mennesker på jorden, samtidig med at stjernerne på himlen glimter. „Syv og en halv milliard mennesker på samme planet“, lyder teksten, og der er lagt op til en diskussion af implikationerne i dette antal.

Matematik som integreret område

Hvor *Fermats sidste sætning* pakker matematikkens natur ind i en ikke-matematisk historie, forholder det sig omvendt i *Alle tæller med*: De abstrakte og tankevækkende spørgsmål pakkes ind i tal og mængder. At tælle og forholde sig til store eller små mængder fremstår ikke som en isoleret disciplin, men som en integreret og meningsfuld del af tilværelsen. Samtidig er der et stærkt fokus på tid som et både fysisk og filosofisk fænomen. Mange begivenheder skildres som værende samtidige, uden at de nødvendigvis har forbindelse til hinanden. Derved bliver også spørgsmålet om kausalitet berørt. Også Roskiftes bog har altså potentiale til at belyse matematikkens anvendelse i sammenhæng med andre fagområder (OD1) og matematikkens karakter som fagområde (OD3), men dog på en måde, hvor matematikken og mængdelæren diskret udgør konteksten og udgangspunktet for en fælles udforskning af de store spørgsmål.

” At tælle og forholde sig til store eller små mængder fremstår ikke som en isoleret disciplin, men som en integreret og meningsfuld del af tilværelsen.

Matematisk opmærksomhed handler altså ikke blot om at regne eller løse opgaver, sådan som man ellers nemt kunne forledes til at tro, når man konsulterer nogle af de lægmandsmaterialer, der findes til salg i supermarkeder og på nettet. Her opfordres barnet indimellem til at løse simple opgaver med guldstjerner som præmie. Det er en velmenende, men i længden meget kedelig aktivitet, som kan være kontraproduktiv i forhold til forestillingerne om matematikkens væsen og indhold.

Kunstnerisk bearbejdede billedbøger kan være med til at introducere matematik og danne grundlaget for matematisk opmærksomhed på en mere nuanceret måde, hvor barnet opfordres til at reflektere over områder af matematikken, som ofte overses i førskole- og indskolingssammenhæng.

Referencer

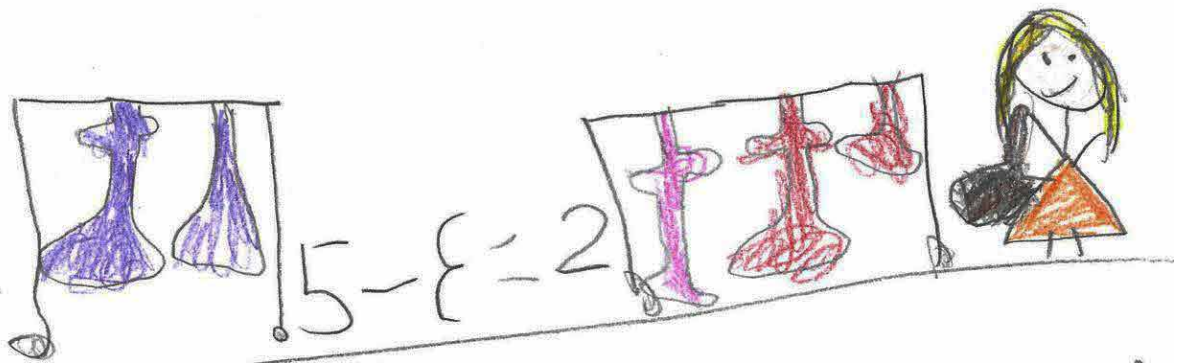
- Egesborg, J., Töws, J., & Bertelsen, P. (2016). *Fermats sidste sætning* (2. udg.). Alvilda.
- Egner, T. (1977 [org. 1943]). *Tælle-Bogen*. Gyldendal.
- EVA, Danmarks Evalueringsinstitut (2018). Matematisk opmærksomhed. *EVA TEMA*, 13.
- EVA, Danmarks Evalueringsinstitut & BUM, Børne- og Undervisningsministeriet (2019). *Kort om natur, udeliv og science*. <https://www.eva.dk/dagtilbud-boern/kort-om-natur-udeliv-science>
- Furinghetti, F., & Pehkonen, E. (2002). Rethinking Characterizations of Beliefs. I: Leder, G. C., Pehkonen, E., & Törner, G. (red.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (s. 39-58). Kluwer Academic Publishers.
- Heuvel-Panhuizen, M. v. d., & Boogaard, S. v. d. (2008). Picture books as an impetus for kindergartners' mathematical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 341-373.
- Heuvel-Panhuizen, M. v. d., Boogaard, S. v. d., & Doig, B. (2009). Picture books stimulate the learning of mathematics. *Australasian Journal of Early Childhood*, 34(3), 30-39.
- Heuvel-Panhuizen, M. v. d., & Elia, I. (2012). Developing a framework for the evaluation of picture-books that support kindergartners' learning of mathematics. *Research in Mathematics Education*, 14(1), 17-47.
- Niss, M., & Jensen, T. H. (red.) (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet. Rapport.
- Roskifte, K. (2019). *Alle tæller med*. ABC Forlag.
- Schoenfeld, A. H. (1988). When Good Teaching Leads to Bad Results: The Disasters of 'Well-Taught' Mathematics Courses. *Educational Psychologist*, 23(2), 145-166.

Om forfatterne

Maria Kirstine Østergaard er cand.pæd. i matematikkens didaktik og ph.d.-studerende ved Københavns Professionshøjskole og Aarhus Universitet (DPU), hvor hun forsker i elevers forestillinger om matematik. Hun har tidligere undervist i folkeskolen og på læreruddannelsen.

Anna Karlskov Skyggebjerg er lektor i børne- og ungdomslitteratur og litteraturdydaktik ved Aarhus Universitet (DPU). Hun har forsket i fantastisk litteratur, historiske romaner og faglitteratur samt i læremidler og børns fiktionsskrivning i fritiden. Udover videnskabelige bøger og artikler har hun udgivet en række læremidler til grundskole og læreruddannelse.

REGNE HISTORIE KAROLINE



TÆG VAR EN gang i EN BUTIK
DE SOIGTE TØJ DER VAR 5
KJOLER TÆG KØBTE 3 KJOLER



Indskolingselevers naturfaglige skrivefærdigheder

JESPER BREMHOLM, SENIORFORSKER, NATIONALT VIDENCENTER FOR LÆSNING

Denne artikel handler om arbejdet med at udvikle en test til vurdering af indskolingselevers naturfaglige skrivekompetence. For hvordan kan man vurdere indskolingselevers specifikke naturfaglige skrivekompetence, når deres generelle skrivefærdigheder stadig er i en tidlig fase, og når de kun har et ret begrænset fagligt fundament at skrive ud fra? I artiklen vil jeg præsentere de overvejelser og valg, der ligger til grund for udviklingen af testen, og forholde mig til tre spørgsmål: 1) Hvad er naturfaglig skrivefærdighed i indskoling? 2) Hvordan kan man lave en skriveopgave, der kan teste indskolingselevers skrivning i naturfag? 3) Hvordan ser elevernes testtekster ud, og hvad viser de os om elevernes naturfaglige skrivefærdighed?

Hvorfor skrivning i naturfag?

At skrive og at læse er sammen med at tale og at se/lytte essentielle kulturteknikker, som elever skal bruge for at tilegne sig kundskaber i faktisk alle fag. Skrivning, som er i fokus i denne artikel, kan således bruges som et stærkt værktøj til at styrke elevers læring, i og med det giver dem mulighed for at bearbejde fagligt stof, som de for eksempel har *hørt* læreren fortælle om, *læst* en faglig tekst eller *set* en film om, eller som de har *diskuteret* med klassen. Gennem skrivning formulerer eleverne deres egen forståelse af det faglige indhold, og på denne måde bearbejder de det faglige stof.

Samtidig er man i dag i stigende grad blevet opmærksom på, at det at skrive og læse forskellige fags tekster ikke er noget, eleverne alene kan lære som generelle færdigheder. For fagenes sprog og tekster er specialiserede, og derfor er det også i fagene, at eleverne skal lære at skrive og læse fagenes særlige tekster. Vigtigheden af fagspecifik skrivning og læsning er efterhånden solidt underbygget i literacy-forskningen af blandt andre indflydelsesrige amerikanske forskere som Timothy og Cynthia Shanahan (2008; 2012) og Elizabeth Moje (2007; 2015), og i Danmark er skrivning og læsning også indskrevet i *Fælles Mål* for de fleste fag.

I denne artikel ser jeg nærmere på skrivning i faget natur/teknologi (NT) i indskoling og på, hvordan man kan vurdere elevers naturfaglige skrivning så tidligt som i indskoling. Afsættet for artiklen er projektet *Skriv i naturfag*, et projekt finansieret af Novo Nordisk Fonden, som Nationalt Videncenter for Læsning (NVL) i skoleåret 2020-2021 har gennemført i samarbejde med lærere på to skoler i Odense, firmaet bag skriveappen *Skriv og Læs* og konsulenter fra UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole. Udgangspunktet for projektet er, at megen naturfagsundervisning, ikke mindst i indskoling, er overvejende mundtlig og kun i begrænset omfang gør brug af skriv-

ning. I forlængelse heraf er formålet med projektet at undersøge, hvorvidt man kan styrke elevers naturfaglige læring og skriftsprog gennem undervisningsforløb, der integrerer en undersøgende tilgang til undervisningen i NT med, at eleverne skriver små digitale fagbøger om deres undersøgelser. For at afdække, om forsøgsundervisningen faktisk gør eleverne til bedre naturfaglige skrivere, har vi i NVL haft til opgave at udvikle en test til vurdering af indskolingsselevers naturfaglige skrivekompetence. Det er udviklingen af denne test, der er centrum for artiklen her, og i de følgende afsnit vil jeg besvare de tre spørgsmål, jeg stiller i introen ovenfor.

” **Udgangspunktet for projektet er, at megen naturfagsundervisning, ikke mindst i indskolingen, er overvejende mundtlig og kun i begrænset omfang gør brug af skrivning.**

Hvad er naturfaglig skrivefærdighed i indskolingen?

I forskningen finder man mange analyser, der med stor grundighed og detaljeringsgrad beskriver, hvad der kendetegner det naturfaglige skriftsprog i sin fuldt udfoldede form, dvs. som det praktiseres af eksperter og uddannede naturvidenskabsfolk (fx Halliday, 2004; Martin, 1993). Disse beskrivelser kan selvfølgelig ikke bruges som målestok for, hvad man kan forvente, at elever i 1. til 3. klasse kan skrive i NT, og det er ganske begrænset, hvad der findes af undersøgelser af denne elevgruppes skriftsprogskompetence i naturfag. Et sjældent tilfælde er de australske literacy-forskere Frances Christie og Beverly Derewiankas undersøgelse fra 2008 af australske elevers skriftsprogsudvikling i løbet af 12 års skolegang i fagene engelsk (som modersmål), naturfag og historie. Christie og Derewianka (2008) viser gennem deres analyse, at for elevgruppen i alderen 6-8 år er de særligt gode naturfaglige tekster bl.a. kendetegnet ved brugen af forskellige sproglige ressourcer til at *beskrive* og *forklare* fænomener knyttet til et naturfagligt univers. Interessant nok stemmer dette med, at netop det at *beskrive* elementer i den naturfaglige verden (udseende, opbygning, kendetegn) og *forklare* fænomener i den naturfaglige verden (processer og sammenhænge) af mange naturfagsdidaktiske eksperter og sprogfolk udlægges som elementære og essentielle (kommunikative) kompetencer i naturfag (fx Kolstø, 2009; Martin & Rose, 2008). Og skeler man til kundskabs- og færdighedsmålene i *Fælles Mål* for NT efter 2. og 4. klasse, ser man også, at netop *beskrive* og *forklare* optræder mange steder. På denne baggrund definerede vi i projektet naturfaglig skrivekompetence i indskolingen på følgende måde: „Eleven kan i enkle og fagligt relevante tekstformater beskrive og forklare naturfaglige og teknologiske fænomener, herunder egne undersøgelser“. Teknologiske fænomener er med i definitionen, fordi faget NT, som navnet siger, netop også omfatter teknologi. Med definitionen af indskolingsselevers naturfaglige skrivekompetence på plads kunne vi begynde at udvikle opgaver, som gør det muligt at teste denne kompetence. Dette arbejde kigger jeg nærmere på i næste afsnit.

” **For elevgruppen i alderen 6-8 år er de særligt gode naturfaglige tekster bl.a. kendetegnet ved brugen af forskellige sproglige ressourcer til at *beskrive* og *forklare* fænomener knyttet til et naturfagligt univers.**

En naturfaglig skrivetest for indskolingselever

Der er en lang række forhold, man skal tage hensyn til ved udformningen af opgaver, der har til formål at teste indskolingselevs skrivekompetence. I dette særlige tilfælde med indskolingselevs naturfaglige kompetence er det først og fremmest vigtigt, at opgaven netop giver eleverne mulighed for at demonstrere deres mere eller mindre udviklede færdigheder i at bruge skriftsproget til at beskrive og forklare et bestemt naturfagligt fænomen. Dernæst må man naturligvis tage hensyn til, at der er tale om de yngste elever (i alderen 6 til 9 år), hvoraf de fleste vil have begrænset koncentrationsevne, ligesom mange endnu ikke vil være sikre læsere. Hvor det første betyder, at skriveopgaven skal være relativt afgrænset i indhold og tid, betyder det andet, at selve opgaveformuleringen ikke kan være skriftlig, og at den derfor skal være enkel og let at kommunikere mundtligt. Desuden kan man ikke forudsætte, at elever i denne alder har en stor naturfaglig og teknologisk viden, som de vil kunne trække på. Derfor må skriveopgaven udformes på en sådan måde, at eleverne kan forholde sig til dens emne alene ud fra deres almene hverdagserfaring (opgaven må heller ikke basere sig på indhold fra NT-undervisningen, for den skal teste elevernes naturfaglige skrivekompetence, ikke deres udbytte af undervisningen). Herunder er gengivet de to testopgaver, som vi udviklede i projektet, og i det følgende afsnit begrundet jeg, hvorfor vi valgte at udforme opgaverne på netop denne måde.

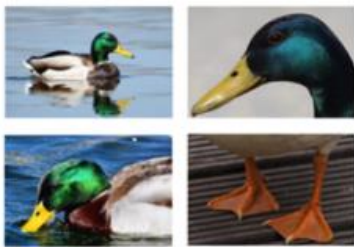
Skriv en bog om fugle

Skriv om mindst 3 af fuglene

Skriv om

- Hvordan de ser ud?
- Hvad de laver på billederne?
- Hvorfor det er en god idé for fuglene at have de næb og ben, som de har?

And



Fiskeørn



Hejre



Papegøje



Figur 1: Testopgave 1. Skriv en bog om fugle

Skriv en bog om sko

Skriv om mindst 3 forskellige slags sko.

Skriv om

- Hvordan de ser ud?
- Hvad de er lavet af?
- Hvorfor det er en god idé, at skoene er lavet, som de er?

sutsko 	fodboldstøvler 
gummistøvler 	stiletter 

Figur 2: Testopgave 2. Skriv en bog om sko

Som man kan se, ligner de to opgaver hinanden, og det er også meningen, for de skulle bruges til at teste elevers naturfaglige skrivekompetence, før og efter at de havde deltaget i et antal undervisningsforløb i projektet. De to opgaver knytter sig til henholdsvis den naturfaglige del (fugleopgaven) og den teknologiske del (skoopgaven) af NT-faget. I begge opgaver er anvendt fotos som opgavemateriale for på den måde at give eleverne en let og umiddelbar adgang til opgavens indhold. Begge opgaver rummer både en beskrivende og en forklarende delopgave, hvilket er forankret i definitionen af naturfaglig skrivekompetence i indskolingen (jf. ovenfor). I skoopgaven skal eleverne eksempelvis *beskrive*, hvordan de valgte sko ser ud, og hvad de er lavet af, og de skal desuden *forklare*, hvorfor det er en god idé, at skoene er lavet, som de er. I fugleopgavens forklarende del kan eleverne bruge billedmaterialet som input til deres overvejelser over, hvorfor det er en god idé for fuglene at have de ben og næb, de har (fx billedet af en andes ben med svømmehud mellem tæerne), mens eleverne i skoopgavens forklarende del snarere skal trække på deres hverdagsviden om, hvad man bruger de forskellige slags sko til. Hvor den forklarende del i fugleopgaven knytter an til det centrale spørgsmål i evolutionsbiologien om dyrs tilpasning til deres omgivelser og livsomstændigheder, retter skoopgavens forklarende del sig mod sammenhængen mellem form og funktion, som er et essentielt forhold i teknologisk design.

I testsituationen blev instruktionen til opgaven givet mundtligt, og samtidig blev de centrale informationer (dem, der også er gengivet på fig. 1 og 2) skrevet op på tavlen. Hver enkelt elev fik et handout med billederne af fuglene/skoene. Eleverne fik 30 min. til at besvare opgaven. Elevernes tekster blev samlet ind efter 30 min., også selvom eleverne ikke var færdige med at skrive (i praksis var langt de fleste elever i stand til at blive færdige på den afsatte tid). Testen kan afvikles både digitalt og som papir/blyant-opgave. I projektet udførte eleverne testen i skriveappen *Skriv og Læs*, fordi de også brugte *Skriv og læs* som skriveværktøj i projektets undervisningsforløb. Dette er også grunden til, at der i opgaveformuleringen står, at eleverne skal skrive „en bog“ om hhv. fugle og sko, for *Skriv og læs* er en bogskrivningsapp, hvor elever kan lave deres egne bøger.

Hvordan vurderer vi elevernes tekster?

Hvad angår vurderingen af de tekster, eleverne skriver i testen, baserer den sig på en velkendt model, hvor meningsskabelse i tekster forstås som et samspil mellem elementer på både tekstniveau, sætningsniveau og ordniveau. Man genfinder denne tekstmodel både i tekstlingvistikken og i en systemfunktionel tilgang til beskrivelse af elevers (skrift)sproglige udvikling (Christie & Derewianka, 2008; Kabel et al., 2010), ligesom den også danner grundlag for forskellige *frameworks* til beskrivelse af sprogfærdighed på forskellige klassetrin og i relation til forskellige fag (fx ELP21, 2014; WIDA, 2014). Denne tekstmodel danner i projektet grundlag for at vurdere elevteksterne og give dem point i forhold til:

1. Tekstens opbygning og genre (skriver eleverne i et genkendeligt naturfagligt tekstformat?)
2. Tekstens brug af forskellige skriftsproglige ressourcer til på sætningsniveau, og med større eller mindre detaljerings- og kompleksitetsgrad, at beskrive og forklare naturfaglige fænomener. Eksempelvis kan naturfaglige beskrivelser gå fra de mest simple, der alene består af billeder, over beskrivelser udformet som sætningsemner eller helt enkle helsætninger til detaljerede beskrivelser kendetegnet ved en kompleks syntaks med brug af ledsætninger, omfangsrige nominaler og nuancerende adverbier.
3. Tekstens brug af en fagrelevant terminologi (fagord og emnerelevante ord) i behandlingen af det naturfaglige fænomen.

” **Hvad angår vurderingen af de tekster, eleverne skriver i testen, baserer den sig på en velkendt model, hvor meningsskabelse i tekster forstås som et samspil mellem elementer på både tekstniveau, sætningsniveau og ordniveau.**

I og med testen retter sig mod elevernes naturfaglige skriftsprogsfærdigheder, er det vigtigt at bemærke, at stavning ikke indgår som kriterie i vurderingen af elevernes tekster. I forhold til teksternes forklarende dele er det ligeledes vigtigt at understrege, at det afgørende er, om eleverne er i stand til at gøre brug af en forklarende sprogbrug, ikke om deres forklaringer er fagligt korrekte.

Hvordan ser elevernes tekster ud?

På tidspunktet hvor denne artikel bliver skrevet, er projektet stadig i gang, og selvom skrivetesten er blevet gennemført, er elevernes tekster fra testen endnu ikke blevet færdiganalyseret. Jeg har derfor ikke mulighed for her at præsentere resultater af testen af elevernes naturfaglige skrivefærdighed. I stedet gengiver jeg i dette afsnit et par eksempler på tekster skrevet af elever i 2. klasse som besvarelse af de to testopgaver. De to tekster kan bruges til at illustrere, dels hvad elever i 2. klasse er i stand til at skrive om et emne inden for NT-faget (uden forudgående undervisning), og dels hvilke kriterier man kan anvende til at vurdere teksten og derigennem elevernes naturfaglige skrivefærdighed. Herunder gengives eksemplerne på elevers besvarelse af de to testopgaver.

Fugle

S. 1

fugles ben er forskælle fodi de der er nogle
der er rov fugles ben de skal bruges til at få
fisk en rov fugl skal brue næb til at spise
fisken

nu få at vide vo dan en fiskeørn ser ud den
har et vit hode og en brun krop og et gult næb

Fugles ben er forskellige, fordi der er nogle, der er
rovfugles ben. De skal bruges til at få fisk. En rovfugl
skal bruge (sit) næb til at spise fisken.

Nu få(r l) at vide, hvordan en fiskeørn ser ud. Den har
et hvidt hoved og en brun krop og et gult næb.



S. 2

en and er vid og har et grent hod og et gult
næb og et brunt bræst

ens and skal brue sine fæder til at svømme fodi
den har svømme hud i mælem føderne son den
ksan svømme

En and er hvid og har et grønt hoved og et gult næb og
et brunt bryst.

En and skal bruge sine fødder til at svømme, fordi den
har svømmehud imellem fødderne, sådan at den kan
svømme.



S. 3

den har et lant næb og den hr vit hals og den
er grå og den har bar et orasne ben

Den har et langt næb, og den har (en) hvid hals, og
den er grå, og den har bare et orange ben.



S. 4

en papigoje har et meget sterkt næb den kan
bide en fener a den er gul og blå og oranse
og rød og dens ben er meget sterke

En papegøje har et meget stærkt næb. Den kan bide
en finger af. Den er gul og blå og orange og røde, og
dens ben er meget stærke.



Figur 3: Eksempel på elevs besvarelse af testopgave om fugle¹

1 Af pladshensyn er elevteksterne her gengivet på en enkelt side og ikke i det bogformat i *Skriv og læs*, som de oprindeligt er skrevet i. Billederne i teksterne er dem, som eleverne selv satte ind på de pågældende sider i deres tekst i *Skriv og læs*. For hver side er elevernes tekst gengivet med konventionel skrivning.

Sko

S. 1

sutsko de er brone de er lade ud ahe uleh og pehls

Sutsko. De er brune. De er lavet ud af uld og pels.



S. 2

gumistøvler De er gulemed sribes og en hagek de er læd adhr gohmi og plastik og stovfe

Gummistøvler. De er gule med sribes og en hank. De er lavet af gummi og plastik og stof.



S. 3

fodboldstovler de er blåog hdee og de har dubr åner de er lade a gãmih og stof

Fodboldstøvler. De er blå og hvide, og de har dupper under. De er lavet af gummi og stof.



S. 4

højhælede sko de er røde med mønstre plastik og stof for de har foskelie farve og gomiselers

Højhælede sko. De er røde med mønstre, plastik og stof, for de har forskellige farver og gummisåler.



Figur 4: Eksempel på elevs besvarelse af testopgave om sko

I fugleteksten ser man, hvordan eleven har mange beskrivende elementer med, først og fremmest af fuglenes farver (fx „en and er vid og har et grent hod og et gult næb og et brunt bræst“), men også af deres anatomiske kendetegn (fx „en papigoje har et maget sterkt næb“). Teksten indeholder også forklarende dele om både ørnen og anden (fx „ens and skal brue sine fæder til at svømme fodi den har svømme hud i mælem føderne son den ksan svømme“). Som en del af tekstens forklaringer og beskrivelser bruger eleven også både fagord (fx „rovfugl“ og „svømmehud“), og hvad man kan kalde emnerelevante ord (fx „hoved“, „bryst“ og „krop“). Emnerelevante ord er ikke deciderede fagord, men hverdagsproglige ord relateret til det (natur)faglige emne, teksten omhandler.

Skoteksten er i modsætning til fugleteksten en rent beskrivende tekst og giver således ingen bud på forklaringer på sammenhængen mellem skoens udformning og deres funktion. I sine beskrivelser af skoene benytter eleven en fast syntaktisk form med angivelse af først deres udseende (fx „de er brone“) og dernæst af deres materiale (fx „de er lade ud ahe uleh og pels“). Kun på den sidste

side benytter eleven en lidt anden syntaktisk struktur i sin beskrivelse. Teksten er i øvrigt kendetegnet ved, at den indeholder ganske mange emnerelevante ord, både om forskellige typer af materialer brugt til sko (fx „uleh“ (uld), „pehls“ (pels), „plastik“ og „stovfe“ (stof)) og om skos forskellige enkeltkomponenter (fx „hagek“ (hank), „dubr“ (dupper) og „gomiseler“ (gummisåler)).

Da vi i skrivende stund som sagt ikke har færdiganalyseret elevteksterne i projektet, kan jeg ikke oplyse, hvilken score de to eksempeltekster har opnået. Jeg vil dog vove så meget som at sige, at fugleteksten formodentlig placerer sig i den øverste gruppe af tekster (pga. sine forklarende elementer og varierede syntaks), mens skoteksten sandsynligvis placerer sig i middelgruppen.

” Det giver overordentlig god mening at inddrage skrivning i et fag som NT allerede i indskolingen.

Lad indskolingseleverne skrive i naturfag!

Selvom denne artikel som tidligere nævnt er skrevet på et tidspunkt, hvor projektet *Skriv i naturfag* stadig er i gang, vil jeg alligevel tillade mig her afslutningsvis at inddrage nogle foreløbige erfaringer fra projektet. Det er således værd at bemærke, at både de generelle erfaringer fra de afprøvede undervisningsforløb og de mere specifikke erfaringer knyttet til udviklingen og anvendelsen af den naturfaglige skrivetest peger på, at det giver overordentlig god mening at inddrage skrivning i et fag som NT allerede i indskolingen. Erfaringerne fra undervisningen tyder således på, at brugen af skrivning i kombination med den undersøgende NT-undervisning både understøtter elevernes forståelse af undervisningens faglige indhold, samtidig med at den fungerer som et tidligt hjælpende skridt til at gøre eleverne mere fortrolige med det naturfaglige tekstunivers. Således bekræfter projektets foreløbige erfaringer forskningen på området som omtalt i indledningen, både i forhold til fagspecifik skrivning og til skrivning som læringsredskab. Hvad angår den naturfaglige skrivetest, har det været interessant og også overraskende at konstatere, at elevernes testtekster i mange tilfælde er ganske udfoldede og indholdsrige. Dette gælder ikke mindst i sammenligning med elevtekster skrevet i undervisningen, der har en mere udfyldningsagtig karakter. Netop dette træk er også blevet bemærket af en af projektets deltagende lærere. I forbindelse med et interview fremhævede hun, at hun faktisk havde tænkt sig at bruge de to testopgaver i sin undervisning. Hendes begrundelse var, at opgaverne er sjove og lægger op til, at eleverne skal tænke kreativt og selvstændigt i forhold til et fagligt relevant emne, som når eleverne skal give et bud på, hvorfor fuglenes ben og næb ser forskellige ud. I denne sammenhæng er det ligeledes interessant at nævne, at vi i forbindelse med afviklingen af skrivetesten har kunnet konstatere, at der har været en del elever, der har givet udtryk for modvilje mod ikke at kunne afgive et faktuel korrekt svar, men at skulle formulere deres bedste bud på en problematik. Om denne modvilje skyldes, at eleverne er vant til, at meget undervisning i skolen handler om besvarelse af faktaspørgsmål, kan vi ikke vide med sikkerhed, men deres reaktion giver ikke desto mindre anledning til at lade følgende anbefaling afslutte denne artikel: Vil man i naturfag anvende skrivning som støtte for elevers faglige læring og udvikling af tekstkompetence, er det vigtigt at holde sig for øje, at de faglige skriveopgaver udformes på en måde, så eleverne ikke (alene) skal reproducere fakta, men at fokus derimod er på at stimulere og understøtte elevernes selvstændige faglige tænkning og refleksion. Og anbefalingen gælder faktisk ikke kun naturfag, men kan udstrækkes til alle fag, der arbejder med elevernes skrivning.

Referencer

- Christie, F., & Derewianka, B. (2008). *School discourse: Learning to write across the years of schooling*. Continuum.
- ELP21 (2014). *English Language Proficiency Standards*. Council of Chief State School Officers (CCSSO).
- Halliday, M. A. K. (2004). *The language of science*. Continuum.
- Kabel, K., Mulvad, R., & Bremholm, J. (2010). Evaluering af elevers fagsprog. *Nordand*, 5(2), 61-81.
- Kolstø, G. (2009). Vektlegging av lesing i naturfaget. *NorDiNa*, 5, 5-88.
- Martin, J. (1993). Literacy in science: Learning to handle text as technology. I: Halliday, M. A. K., & Martin, J. (red.), *Writing science*. The Falmer Press.
- Martin, J., & Rose, D. (2008). *Genre relations: Mapping culture*. Equinox.
- Moje, E. (2007). Developing socially just subject-matter instruction: A review on the literature on disciplinary literacy teaching. *Review of Research in Education*, 31, 1-44.
- Moje, E. (2015). Doing and teaching disciplinary literacy with adolescent learners: A social and cultural enterprise. *Harvard Educational Review*, 85(2), 254-278.
- Shanahan, T., & Shanahan, C. (2008). Teaching disciplinary literacy to adolescents: Rethinking content-area literacy. *Harvard Educational Review*, 78(1), 40-59.
- Shanahan, T., & Shanahan, C. (2012). What is disciplinary literacy and why does it matter? *Topics in Language Disorders*, 32(1), 7-18.
- Undervisningsministeriet (2015). *Forenklede Fælles Mål – Natur/teknologi*.
- WIDA (2014). *2012 Amplification of The English Language Development Standards*. Board of Regents of the University of Wisconsin System.

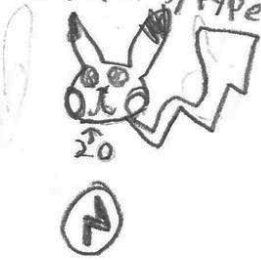
Om forfatteren

Jesper Bremholm er ph.d. og seniorforsker ved Nationalt Videncenter for Læsning og har tidligere været ansat som adjunkt og lektor ved DPU, Aarhus Universitet. Hans særlige interesseområde er fagspecifik literacy, dvs. læsning og skrivning inden for forskellige faglige områder og discipliner, og han har deltaget i mange projekter og skrevet en lang række bøger og artikler inden for dette felt.

Regne Historie

Pokemon Historie

Electriks/type



il/type



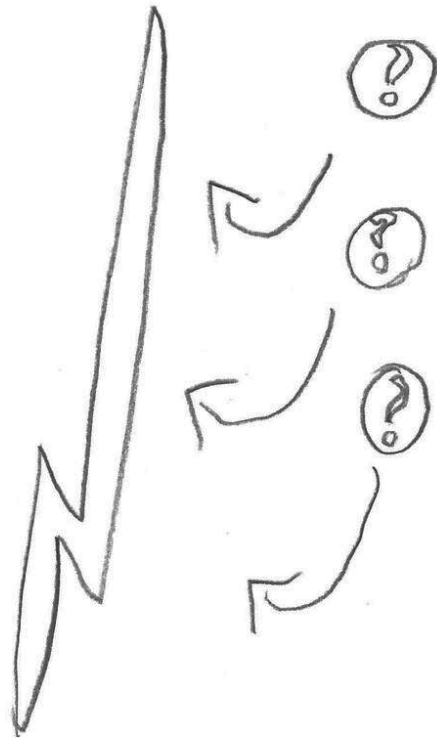
Vand/type



Pikachu

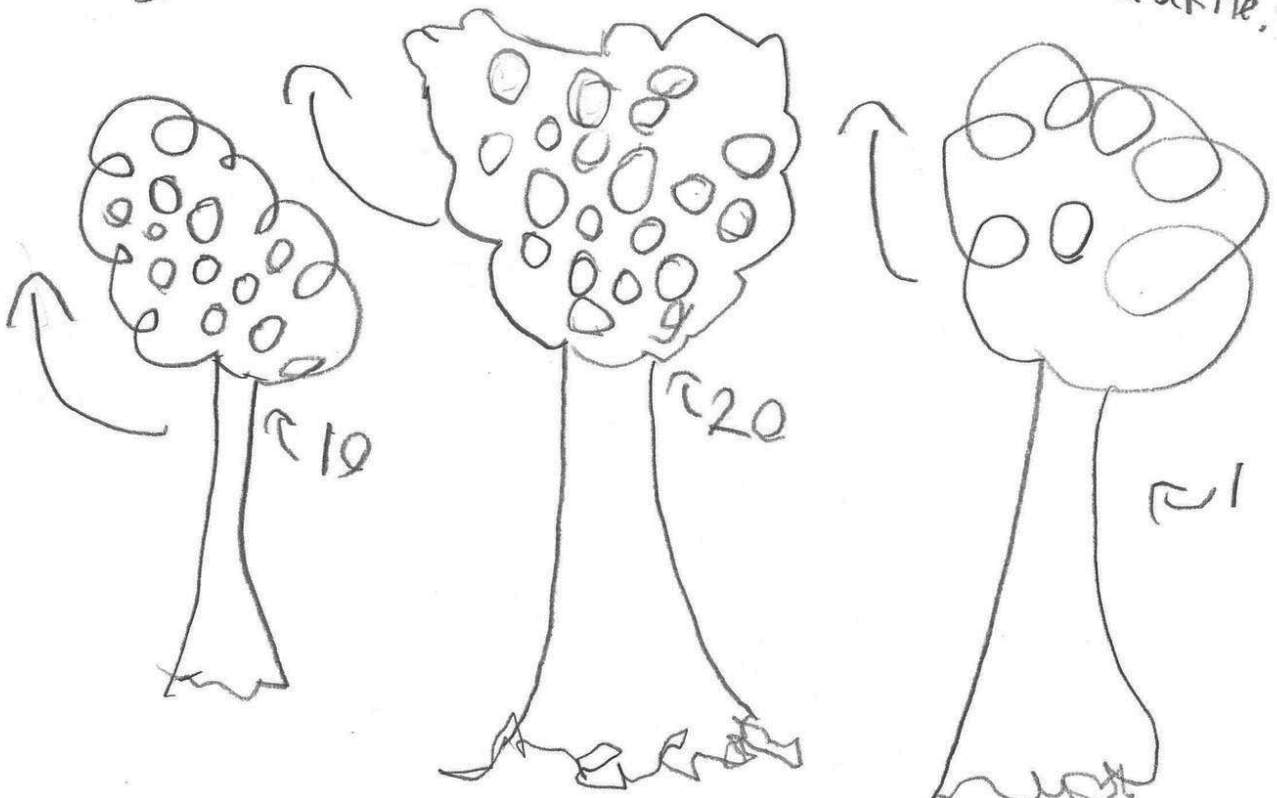
Chansey

Squirtle



$$20 + 10 + 1 = 31$$

Der er 20 Pikachu, 10 Chansey og 1 Squirtle.
Der er = 31





Oplæsning og genfortælling som strategi til forståelse af matematiktekster

MICHAEL WAHL ANDERSEN, LEKTOR, KØBENHAVNS PROFESSIONSHØJSKOLE

Man forstår det mere, fordi man tænker over ordene, fordi hvis du læser inde i dig selv, kan man godt bare tro, at man ved, hvad det betyder, men det gør man faktisk slet ikke. Når man snakker om ordene, så forstår man det mere, end hvis man bare lige hurtigt læser det og så går videre til det næste.

(To elever fra 6. klasse)

Ovenstående citat udtrykker essensen af denne artikel. Artiklen har fokus på, hvordan man gennem oplæsning og genfortælling kan understøtte elevernes forståelse af tekster i matematik gennem arbejde med faglige læsestrategier. Indledningsvis afklares begreberne oplæsning og genfortælling. Herefter følger forslag til, hvordan arbejdet med læseforståelse gennem oplæsning og genfortælling i matematik kan foregå. Der afsluttes med en opsamling på baggrund af elevers og læreres konkrete erfaringer med metoden.

Artiklen bygger på erfaringer fra et læseprojekt i Greve Kommune, der er foregået i skoleåret 2020-2021. Projektets mål var, at eleverne udviklede en matematikfaglig læsestrategi. Målet var, at læsestrategien skulle komme til at udgøre en integreret del af læseforståelsen, så den udviklede sig til en *vane*. Professor i pædagogisk psykologi Lene Tanggaard argumenterer for, at vaner er nødvendige: „Noget, jeg har observeret, er, at de mennesker, der skaber noget nyt, gør det på en bund af vaner. Det er ligesom et isbjerg, hvor toppen er kreativitet, og bunden er vaner.“¹ I denne artikel kan man altså forstå læsestrategien som vanen, der danner bunden af isbjerget, og den kreative matematiske problemløsning, der former toppen af isbjerget.

Oplæsning eller højtlesning?

Undervejs er fokus i projektet skiftet fra højtlesning til oplæsning. Brandt (2019) argumenterer for, at højtlesning i mange tilfælde er en automatiseret færdighed, hvorfor højtlesning ikke nødvendigvis er bevidst, men snarere at læse højt for at blive hørt. Oplæsning derimod fordrer, at den skrevne tekst læses op med indlevelse og engagement. Pointen er ifølge Brandt (2019), at en tekst,

1 <https://www.dr.dk/nyheder/viden/kroppen/psykologer-vaner-er-en-god-ting-men-husk-bryde-de-daarlige>

der læses op med indlevelse og engagement, understøtter forståelsen, netop fordi eleverne er nødt til bevidst at forholde sig til tekstens indhold, når de læser.

Oplæsning og forståelse

Traditionelt har det været antaget, at der skal være „ro i lejren“, når man læser og arbejder med tekstopgaver i matematik, men denne antagelse findes der ikke umiddelbart belæg for i læseforskningen. En voksende mængde forskning peger på, at oplæsning faktisk kan støtte elevernes forståelse. Det gælder også for erfarne læsere. En undersøgelse udført af Macleod og Forrin (2017) viser, at oplæsning gør tekster lettere at huske sammenlignet med stillelæsning. Pritchard et al. (2019) har ligeledes undersøgt virkningen af oplæsning på hukommelsen. Undersøgelserne viser, at mennesker konsekvent husker ord og tekster bedre, når de læser op, end hvis læsning foregår som stillelæsning. Rønberg (2015) refererer til National Reading Panels (NICHHD, 2000) rapport, hvor der argumenteres for, at læsetræning med gentaget oplæsning giver større effekt end stillelæsning, når det drejer sig om at udvikle elevernes læseforståelse. En elev i 8. klasse, der deltager i læseprojektet i Greve Kommune, har i forbindelse med arbejdet med en opgave fra folkeskolens afgangsprøve (matematik, FP9. opgave2, 2018)² udtrykt denne pointe på følgende måde: „Når man læser indenad, kommer man hurtigt til at følge en anden tankerække: *Rapelle*, det lyder sjovt, det vil jeg også prøve“, og så får man ikke helt fat i, hvad opgaven går ud på.“

” Oplæsning gør tekster lettere at huske sammenlignet med stillelæsning.

Genfortælling som læringsstrategi

Genfortælling er en læringsstrategi, hvor eleverne fortæller om teksten efter læsning. Genfortælling foregår med egne ord, men følger tekstens kronologi, og de vigtige pointer bliver tydelige gennem anvendelse af tekstens fagord og fagbegreber. Genfortælling er ikke et resumé eller en parafrasering, da resuméet reducerer tekstens længde og kun beskriver hovedideer eller emner, og parafraseringen anvender ikke nødvendigvis fagord og fagbegreber. En genfortælling er altså mere omfattende og præcis. Når eleverne genfortæller teksten med egne ord, giver det dem mulighed for at tænke over, hvad de læser. Det hjælper dem til at forstå teksten i opgaven bedre og til at huske den.

Genfortælling er en kompleks kompetence. Det kræver viden om tekststrukturer, et relevant ordforråd og evnen til at huske og sammenfatte tekster. Jennings et al. (2014) argumenterer for, at genfortælling fremmer forståelse og udvikling af ordforråd. Det er hér ligeledes vigtigt at være opmærksom på, at genfortælling derfor har potentiale til generelt at kvalificere elevernes læring og ikke kun er en metode til at løse fx matematiske problemer.

Ifølge Jennings et al. (2014) har genfortælling et dobbelt sigte:

- For det første kan genfortælling støtte op om elevernes forståelse.
- For det andet kan genfortælling give et grundlag for vurdering af elevernes forståelse.

2 <https://docplayer.dk/135363389-Matematik-fp9-folkeskolens-proever-proeven-med-hjaelpemidler-torsdag-den-3-maj-2018-kl.html>

Genfortælling og forståelse

Genfortælling er altså en strategi, som eleverne kan anvende til at huske, strukturere og sammenfatte deres forståelse af tekster. Når eleverne har en forventning om, at de skal genfortælle, er de mere tilbøjelige til at kontrollere deres forståelse, mens de læser op eller lytter. Genfortællingsstrategien giver ligeledes eleverne mulighed for at begrunde og reflektere over de beslutninger, de træffer i forbindelse med problembehandling.

Når eleverne genfortæller, kan læreren få indsigt i, hvordan eleverne sammensætter de oplysninger, der gives i en tekst. Når elevernes forståelse af en tekst observeres og analyseres under genfortælling, får læreren mulighed for at iagttage, hvilke informationer eleverne husker og anser for vigtige.

Når eleverne anvender en genfortællingsstrategi, interagerer de mere end én gang med teksten. Det er specielt nyttigt for elever, der fx er udfordrede på deres arbejdende hukommelse, opmærksomhed og/eller sprogbehandling. Det kan her være en fordel at læse teksten op to gange. Når de læser teksten op første gang, kan de læse for at opnå en generel forståelse. Ligeledes kan det være en fordel at genfortælle teksten to gange. Deres første genfortælling kan hjælpe dem til at finde huller i deres forståelse og forberede dem på at stille specifikke spørgsmål. Når elever læser og/eller genfortæller teksten for anden gang, kan de fokusere mere på detaljerne, hvilket gør dem mere tilbøjelige til at opleve succes.

Når eleverne genfortæller, er det vigtigt, at de støttes i at anvende de fagord og fagbegreber, der indgår i teksten, da det giver eleverne mulighed for at udvikle deres faglige ordforråd. Erfaringer fra projektet i Greve Kommune viser, at det ikke automatisk sker af sig selv. Det kræver derfor en tydelig stilladsering og modellering gennem eksempler.

Gennem genfortællingen giver eleverne udtryk for, hvordan de forstår et givent problem. Genfortællingen giver ligeledes en indikation af, hvilke (fag)ord og (fag)begreber de anvender. Dette, sammenholdt med strukturen i deres genfortælling, kan give en mulig vurdering af graden af elevernes forståelse.

I den følgende del af artiklen gives nogle generelle råd og forslag til planlægning og gennemførelse af undervisning i oplæsning og genfortælling som læsestrategi i matematikundervisningen.

Vælg en opgave, der skal bruges som eksempel

Teksten skal højst tage tre til fem minutter at læse op. Vær opmærksom på at vælge et læseniveau, hvor eleverne kan afkode ordene og få greb om tekstens faglige elementer. Det kan være hensigtsmæssigt at rammesætte strategien med udgangspunkt i en meget kort opgave som den, der er vist herunder. Vær opmærksom på opgavens kompleksitetsniveau, abstraktionsniveau samt de kategori 3-ord (fagord) og kategori 2-ord (før-faglige ord), der indgår i teksten.

Her følger et eksempel på læsestrategien.

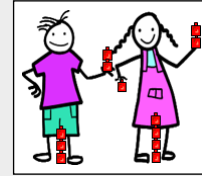
Eksempel på læsestrategi

Oplæsning:

Kristian har 5 *centicubes*, han har 2 *færre* end Louise.
Hvor mange *centicubes* har Louise?

Genfortælling:

Jeg skal finde ud af, hvor mange *centicubes* Louise har.
Kristian har 5 *centicubes*. Han har to mindre end Louise.
Det betyder, at Louise har to *centicubes* flere end Kristian.



Problemløsning:

Er det et plusstykke eller et minusstykke?
Der er tale om et plusstykke. $5 + 2 = 7$.
Louise har syv *centicubes*.

Prøv det på dig selv

Før lektionen læser du opgaveteksten op for dig selv for at blive tydelig på, hvordan du vil læse op og genfortælle opgaven. Det er vigtigt at øve sig, fordi tydeligheden i oplæsningen understøtter elevernes forståelse af, hvordan oplæsningen kan foregå. Når du prøver aktiviteten på sig selv, hjælper det ligeledes til at identificere, hvilken baggrundsviden eleverne har brug for at kende til, og hvor udfordringerne i opgaven ligger.

Det er vigtigt, at opgaven har en struktur, der er overskuelig at læse op og genfortælle, så eleverne ikke „farer vild“ i opgaven og mister overblikket. Når eleverne italesætter ord og begreber gennem oplæsning og genfortælling, øver og eventuelt udvider de deres matematiske ordforråd. I ovenstående eksempel skal eleverne arbejde med ord som *centicubes* samt kende til eller introduceres for fagbegreberne plus og minus som modsatte regningsarter, og de skal kende til eller introduceres for fagfaglige begreber som „færre“ og „flere“ samt „mange“ og „få“.

Modellér oplæsnings- og genfortællingsstrategien

Vis eleverne, hvordan du selv gør. Læs op med tydelig rytme, intonation og pauser omkring ord og nøglebegreber for at identificere de væsentlige oplysninger. Oplæsningen kan evt. gentages i kor, så eleverne får oplevelsen af at læse op i trygge rammer og samtidig træner, hvad det vil sige at læse op med rytme, intonation og pauser.

Genfortæl opgaven med tydelig struktur og med anvendelse af fagord og begreber. Tænk højt, når du genfortæller og ræsonnerer.

Når du læser op og genfortæller, kan du fokusere på følgende:

- At læse op med tydelig rytme, intonation og pauser omkring fagord og begreber. I ovenstående eksempel handler det om ord som *fem*, *to* og *færre end* samt spørgsmålet: *Hvor mange centicubes har Louise?*

- Identificere emne, opgavens formål, hovedidé og væsentlige understøttende detaljer. I opgaven ovenfor handler det overordnet om at finde ud af, hvor mange Louise har. Vi ved, at Kristian har 5 centicubes, og at han har to færre end Louise.
- Hvilke fagord og fagbegreber indgår i teksten? I denne opgave handler det om antallene 5 og 2 samt det matematiske begreb *færre end*.
- Hvilke billeder og konkrete kan understøtte genfortællingen? I opgaven kan det være en fordel at have konkrete materialer som fx centicubes, der er vist på illustrationen. Hvad kan man ud fra illustrationen drage af slutninger?
- Gentag og modeller efter behov. Man kan være ret sikker på, at eleverne ikke nødvendigvis har forstået pointen efter første gennemløb.

Vær tydelig med strukturen i arbejdet

1. Fortæl eleverne, at de skal arbejde i makkerpar, fordi det støtter forståelsen, når de samtaler om opgaverne. Start en opgave, der er fælles for alle makkerpar, for overskuelighedens skyld og muligheden for fælles feedback undervejs i arbejdet.
2. Præsenter eleverne for en strategi til, hvordan de skaber et overblik over opgavens faglige indhold, så de kan læse med en hensigt. Det kan fx handle om titlen og eventuelle undertekster, billeder og fagbegreber, der indgår i teksten.
3. Tal med eleverne om, at forforståelsen er vigtig for det nye, de skal lære. I makkerparrene kan eleverne stille hinanden spørgsmål som: „Hvad ved du om dette emne?“ eller „Hvad får billederne dig til at tænke på?“ Nu er eleverne så klare, som de kan blive, til at arbejde med tekstopgaven.
4. Så skal opgaven læses op og genfortællendes. Elev A læser op, og elev B genfortæller. Aktiviteten kan evt. gentages med omvendt fortegn. Gentagelse fremmer forståelsen.
5. Så kan eleverne gå i gang med den egentlige matematiske problemløsning. Det kan være en fordel at stoppe op for at kontrollere forståelsen ved at spørge sig selv og hinanden: „Hvad skal vi i denne opgave?“ og „Hvorfor skal vi det?“

Genfortællingsaktiviteter til støtte for genfortællingen

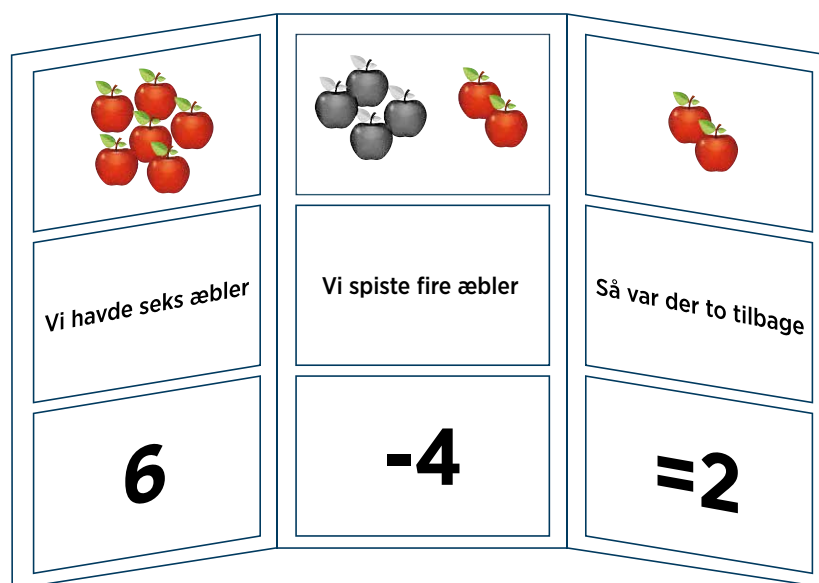
Det kan være en fordel at tage udgangspunkt i faste genfortællingsrutiner. Herunder følger fire eksempler.

Femfinger-genfortælling: Lad eleverne anvende fingrene til støtte for at fastholde strukturen i opgaveløsningen. Forklar, at hver finger repræsenterer en del af genfortællingen: Hvad går opgaven ud på, hvilke elementer indgår i opgaven (nøglehændelser), hvordan bevæger vi os frem i opgaven (problemløsningssekvenser), hvad skal det hele ende med (resultat) og hvorfor (hensigten med opgaven, hvorfor bruger vi tid på det)?

Visuel struktur: Giv eleverne en visuel struktur til genfortælling. Få eleverne til at pege på hvert område i teksten (først, derefter, næste og sidste), når de mundtligt fortæller historien, eller eleverne kan tegne billeder eller skrive i felterne til deres genfortælling. Pas på, at fortællingerne ikke bliver for lange.

Konkrete materialer: Det kan være en fordel, at eleverne fysisk kan manipulere med materialet for at konkretisere og fastholde fortællingen. Læg materialet foran eleverne og bed dem om at genfortælle teksten ved hjælp af materialerne.

Foldebog: Eksemplet herunder er tænkt som en trefløjet foldebog, der i dette tilfælde hjælper eleverne til at organisere og genfortælle en opgave efter læsning. Foldebogen understøtter en genfortællingsstruktur, der rummer visuelle, tekstholdige og symbolske udtryk. På nettet findes der god inspiration til at arbejde med foldebøger.



Erfaringer fra projektet i Greve Kommune

I denne del af artiklen præsenteres elevers og læreres refleksioner over fordele og ulemper ved at læse op og genfortælle matematiktekster. Udsagnene stammer fra interviews gennemført som en del af udviklingsprojektet i Greve Kommune. Eleverne giver måske lidt overraskende udtryk for, at de er bevidste om, hvordan arbejdsformen hjælper til at fokusere på tekstopgavernes faktiske indhold og en dermed øget refleksion over sammenhængen mellem opgaveformulering og resultat.

Besvarelsene falder overordnet i fire kategorier relateret til samarbejde, tid, oplæsning og forståelse samt genfortælling og forståelse. I det følgende vises prototypiske eksempler på elevbesvarelser knyttet til generelle refleksioner.

Samarbejde

Der er både fordele og ulemper ved samarbejde. Det kan være ubehageligt og føles utrygt, når man skal læse op for andre elever i gruppen. Fx fortæller en elev: „Det er ikke alle, der har det behageligt med det at læse højt. Jeg har ikke.“ En anden elev skriver: „Det er ikke alle, der er vant til at læse højt, så man kan godt blive genert eller utryg.“ Der kommer også en række positive udsagn i forbindelse med at samarbejde. En elev skriver fx: „Jeg føler, man er mere sammen om opgaven“, mens en anden skriver: „Hvis man har svært med at læse, og det samtidig er noget, som er svært, kan det være rart, at nogle læser den op for en.“

” Hvis man har svært med at læse, og det samtidig er noget, som er svært, kan det være rart, at nogle læser den op for en.

I forhold til, at eleverne skal samarbejde, er det derfor vigtigt at tale med eleverne om, hvad der karakteriserer et godt samarbejde både fagligt og socialt, inden man går i gang med arbejdet.

Tid

Generelt giver eleverne udtryk for, at det er tidskrævende at læse op og genfortælle. Men der er ikke entydigt tale om en tidsrøver. En elev udtrykker dilemmaet på følgende måde: „Hvis man er under tidspres, som til en prøve, kan det at læse højt og genfortælle godt tage for meget tid, men det er til gengæld godt brugt tid, da man er sikker på at forstå det.“

I relation til tid skal man nok acceptere, at arbejdsformen er mere tidskrævende, og man derfor er nødt til at prioritere, hvilke opgaver eleverne forventes at arbejde med.

Oplæsning og forståelse

Som tidligere bemærket i artiklen kan det være en udfordring at læse op. Oplæsningen trækker, specielt for udfordrede læsere, på elevernes arbejdshukommelse og koncentration i en grad, så det går ud over forståelsen. Denne problemstilling kommer til udtryk på følgende måde: „Jeg koncentrerer mig kun om at læse op og kan for det meste slet ikke genfortælle, hvad jeg lige har læst.“ Andre elever giver udtryk for, at det hjælper på forståelsen, når de læser op, netop fordi oplæsning øger deres bevidsthed om, hvad der står i en given opgave.

I den sammenhæng bør man overveje kompleksiteten i de tekster, eleverne arbejder med. Hvis opgaverne bliver for abstrakte og med lange sætninger, der er skrevet i et komplekst sprog, vil det have en negativ indflydelse på at udvikle og forankre læsestrategien.

Genfortælling og forståelse

Færre elever forholder sig til ulemper ved genfortælling i deres refleksioner. Men noget af det, eleverne giver udtryk for, er, at teksten ikke nødvendigvis er rigtigt forstået, selv om den bliver genfortalt, og at oplæsningens kvalitet og hastighed også kan influere på elevernes forståelse: „Hvis det bliver for hurtigt læst op, så kan man ikke rigtig genfortælle teksten. Så vil jeg hellere læse i mit eget tempo.“ I forbindelse med fordele ved genfortælling giver eleverne udtryk for, at det er en god måde at tjekke sin forståelse på. Dette kommer til udtryk i disse to elevbidrag: „Jeg synes, at det er en god ting at genfortælle, fordi så ved man, at hvis du kan genfortælle det, så er det, fordi at du har forstået det.“ En anden elev skriver: „Når man genfortæller, tjekker man, om man forstår det.“

Genfortælling som metode støtter med andre ord eleverne i at prioritere, systematisere og strukturere, men man skal være opmærksom på, at der er tale om elevernes egen vidensproduktion, hvilket generelt er en udfordring.

To pointer fra projektet i Greve Kommune

Overordnet kan man konkludere, at den overvejende del af de elever, der har deltaget i evalueringen af projektet, giver udtryk for, at de profiterer af, at tekstopgaver læses op og genfortælles, fordi det øger deres bevidsthed om opgavernes form og indhold. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at strategien er udfordrende for elever, der kæmper med læseafkodningen. Disse elever skal investere forholdsvis megen mental energi i selve afkodningen af den givne tekst, hvilket går ud over kvaliteten af læseforståelsen.

Der er to pointer fra projektet, der yderligere er værd at hæfte sig ved.

En pointe er, at oplæsning og genfortælling giver eleverne mulighed for sprogligt at interagere med teksten flere gange og på den måde træne, udvide og udvikle deres matematiske ordforråd og derigennem kvalificere deres forståelse af matematiktekster.

Den anden pointe handler om, hvor vigtigt det i det hele taget er, at eleverne kender til og aktivt anvender en læsestrategi, fordi det er et centralt element i elevernes læring (Arnbak, 2003). En matematikvejleder fra Greve Kommune udtrykker denne pointe på følgende måde: „Det undrede mig, at eleverne ikke var opmærksomme på, at de skulle bruge en læsestrategi.... Det skal trænes! Eleverne skal have rutine i at tænke i læsestrategier i matematik. Og så skal man gøre noget ud af at tale om værdien af proces – og anerkende, at ja, det tager længere tid.“

Til sidst en stor tak til matematikvejledere i Greve Kommune for deres engagement omkring projektet.

Referencer

Arnbak E. (2003). *Faglig læsning – fra læseproces til læreproces*. Gyldendal.

Brandt, G. M. R. (2019). *Flydende læsning*. Akademisk Forlag.

Forrin, N., & MacLeod, C. (2017). This time it's personal: the memory benefit of hearing oneself. *Memory*, 26, 1-6.

Jennings, J., Caldwell, J., & Lerner, J. (2014). Vocabulary Development and Listening Comprehension. I: *Reading problems: Assessment and Teaching Strategies* (7. udg., s. 237). Pearson Education.

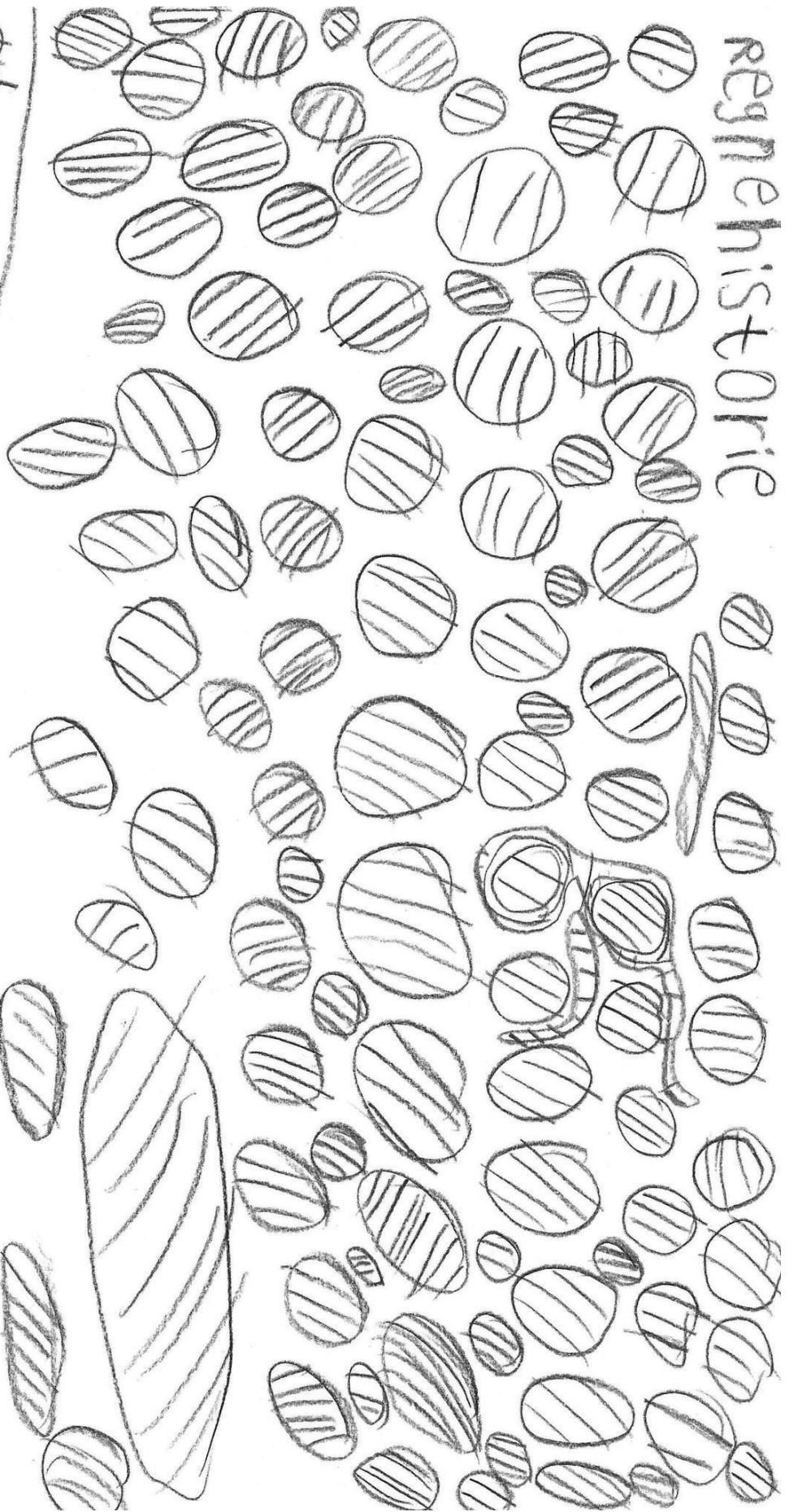
Pritchard, V., Heron-Delaney, M., Malone, S., & MacLeod, C. (2019). The Production Effect Improves Memory in 7- to 10-Year-Old Children. *Child Development*, 91.

Rønberg, L. (2015). Gavner stillelæsning i skolen? *Læsepædagogen*, 63(2), 12-17.

Om forfatteren

Michael Wahl Andersen er lærer, cand.pæd.psych. og lektor ved Københavns Professionshøjskole, hvor han blandt andet underviser på efter- og videreuddannelsen. Han er konsulent i Nationalt Videncenter for Læsning, hvor han p.t. deltager i projektet *Sproggaven med i skolen* i Fredensborg Kommune. Han er medforfatter til matematiksystemet Kontext og har sammen med Peter Weng redigeret *Håndbog om matematik i grundskolen*. Han har desuden skrevet en række bøger og artikler om matematikdidaktiske temaer, herunder om faglig læsning i matematik.

regneshistorie



der er 100 meloner så planter mor
4 meloner mere så der 104
 $100 + 4 = 104$



Udvikling af et funktionelt fagsprog i naturfagene

ULLA HJØLLUND LINDEROTH, CAND.SCIENT. I BIOLOGI OG SELVSTÆNDIG
NATURFAGSKONSULENT

Mødet med naturfagene i skolen svarer til at møde et nyt sprog som fx tysk eller fransk. Der er mange nye begreber, en ukendt forståelsesramme og fremmedartede tankegange i naturfagene, som eleverne kun sporadisk har stiftet bekendtskab med tidligere. Derfor er det nødvendigt at arbejde målrettet med tilegnelse af begreber og sprogbrug i natur/teknologi, geografi, biologi og fysik/kemi for herigennem at give eleverne en reel chance for at få fagene ind under huden. I artiklen præsenteres begrundelser for, hvorfor det er vigtigt at have fokus på fagsprogsudvikling i naturfagene samt konkrete idéer til brug i undervisningen.

Ansvar for fagsprogsudviklingen

Ansvar for udviklingen af et funktionelt fagsprog hos eleverne ligger hos flere parter. Dansklæreren tager sig af den grundlæggende læseindlæring og hjælper eleverne med, hvordan de mest effektivt kan tilegne sig viden gennem læsning. Ligeledes er der i danskfaget fokus på genrebevidsthed og på at udvide elevernes kendskab til de mange genrer, de støder på i deres hverdags- og skoleliv (Brudholm, 2010).

Naturfagslæreren har ansvaret for udvikling af et fagsprog inden for det pågældende naturfag. Som faglærer har man en forståelse for, hvilke begreber, sproglige sammenhænge og tilgange der er særegne for faget, og som kan volde forståelsesproblemer. Dog kan det være svært for den vidende at se, hvad der er svært.

” Som faglærer har man en forståelse for, hvilke begreber, sproglige sammenhænge og tilgange der er særegne for faget, og som kan volde forståelsesproblemer. Dog kan det være svært for den vidende at se, hvad der er svært.

Skolens læsevejleder er uddannet til at danne bro mellem dansklærer og naturfagslærer og kan hjælpe med strategier, som på bedst mulig vis understøtter fagsprogsudviklingen hos eleverne (Brudholm, 2010).

Det er samtidig vigtigt at forholde sig til, hvordan fagsprog i naturfagene er rammesat fra ministeriets side.

Fagsprog i Fælles Mål og læseplaner

Med den seneste revision af Fælles Mål og læseplaner blev fagsprogsudvikling indskrevet i større stil end tidligere. Kommunikation er blevet et kompetenceområde i naturfagene, foruden undersøgelse, modellering og perspektivering. Kompetenceområderne er de samme for alle naturfag på samtlige klassetrin. Ydermere er der indtænkt en progression, således at bredde og dybde styrkes i løbet af grundskolens naturfagsundervisning (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019).

Oversigt over kompetencemålene for kompetenceområdet kommunikation		
Trinforløb	Kompetencemål	Arbejdet med kommunikation på trinnet
1.-2. klassetrin	Eleven kan beskrive egne undersøgelser og modeller.	Eleverne begynder at tilegne sig et naturfagligt sprog, som gør det muligt for dem at fortælle om og illustrere egne oplevelser, undersøgelser og modeller.
3.-4. klassetrin	Eleven kan beskrive enkle naturfaglige og teknologiske problemstillinger.	Eleverne lærer om fagsprog som noget andet end hverdagssprog, bl.a. gennem faglig læsning. Eleverne redegør runderligt for afgrænsede emner. Derudover arbejder de med transformationer mellem multimodale former, fx fra figur til tekst, fra diagram til tale osv.
5.-6. klassetrin	Eleven kan kommunikere om natur og teknologi.	Eleverne arbejder med formidling i tale og skrift, herunder brug af multimodale virkemidler. De lærer tillige at formulere naturfaglige forklaringer samt at diskutere og argumentere med inddragelse af naturfaglig viden.
7.-9. klassetrin	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med geografi.	Eleverne arbejder med formidling om og med naturfag til specifikke målgrupper. Der lægges vægt på brugen af fagsprog og på begrundede valg af multimodale virkemidler. Eleverne lærer samtidig at indgå i vidensbaserede diskussioner om problemstillinger samt at vurdere kilder og argumentation kritisk.

Figur 1: Kompetencemålene for området: Kommunikation. Enslydende for alle naturfagene i udskoling, her eksemplificeret for geografi (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019)

De fire kompetenceområder spiller sammen, og fagsprog indgår både i elevernes undersøgende arbejde, når de arbejder med modellering, og når naturfagene bruges perspektiverende. For undersøgelseskompetencens vedkommende skal eleverne efter 2. klasse kunne lave undersøgende arbejde på baggrund af egne og andres spørgsmål. For at spørgsmålene er naturfaglige, kræves et begyndende fagsprog hos eleverne. Det samme gør sig gældende efter 4. og efter 6. klasse, hvor eleverne skal kunne forudsige udfaldet af egne undersøgelser og, med andre ord, kunne formulere en hypotese. Når eleverne efter 9. klasse skal kunne designe, gennemføre og evaluere undersøgelser, er det nødvendigt at have et relativt udviklet fagsprog (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019). De vil opleve, at de hurtigt kommer til kort, hvis de formulerer sig med „den der“ eller „den jernagtige dims“ fremfor at anvende de korrekte fagbegreber.

Kompetence- område	Efter 2. klasse	Efter 4. klasse	Efter 6. klasse	Efter 9. klasse
Undersøgelse	Eleven kan udføre enkle undersøgelser på baggrund af egne og andres spørgsmål	Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger	Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i <i>biologi</i> , <i>fysik/kemi</i> og <i>geografi</i>

Figur 2: Undersøgelseskompetencen på de forskellige klassetrin (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019)

Efter at have sat den formelle ramme for fagsprogsudvikling er det relevant at undersøge elevens møde med fagsproget i naturfagene.

At kunne tale, læse og skrive i naturfag

For selv at kunne skrive naturfaglige tekster skal man som elev have læst lignende tekster. Og for at kunne læse tekster med naturfagligt indhold skal man have et vist ordkendskab. At kunne tale med og om naturfag ligger forud for både læsning og skrivning i naturfagene. I mødet med skolens naturfag har eleven typisk naturoplevelser og simple eksperimenter med sig i rygsækken fra hjemmet, dagpleje, vuggestue og børnehave.

Som naturfagslærer er det derfor vigtigt at bruge sproget aktivt i undervisningen. For at skabe bro mellem elevernes hverdag og forforståelse kan man anvende synonymer. Skal eleverne fx formulere en hypotese forud for en undersøgelse i natur/teknologi, kan man fx sige: Hvad tror I? Hvad er jeres gæt? Hvad er jeres hypotese? På den måde kobler eleven det sprogbrug, de kender fra hverdagen (i dette tilfælde „gæt“), med et nyt naturfagligt begreb („hypotese“). På den måde udvides elevernes ordforråd inden for naturfagene, og de bliver klar til at kunne læse tekster med naturfagligt indhold. For at få et tilstrækkeligt udbytte af en tekst kræver det, at eleven forstår 95 procent af ordene (Gimbel, 1995). Med en bevidsthed om genrer og et kendskab til fagbegreberne vil eleverne selv kunne skrive naturfaglige tekster. Ved netop at lade talt sprog, læsning og skrivning gå hånd i hånd kan man som lærer bidrage til elevernes udvikling af fagsprog. I første omgang kastes et blik på det hverdagsprog, som eleven har med sig, når de møder nye fagområder i naturfagene.

Hverdagsprog og nye betydninger

Mange elever oplever udfordringer med de mange naturfaglige ord, som er væsentlig anderledes end de ord, de normalvis bruger. Ligeledes er der udfordringer med de ord, som får en ny betydning.

I hverdagslivet bruger vi ordet „forsvinder“. Det er ikke et ord, der optræder i naturvidenskaben. Her kan intet forsvinde, men i stedet taler man om, at noget „omdannes“. Et andet eksempel er ordet „stilk“, som i biologiens verden hedder „stængel“. „Blomster“ er et hverdagsord for det, der egentlig er „planter“. Blomsten er kun den øverste farvede del af planten, som tjener det formål at danne frø til næste generation af planten.

Mange elever vil i undervisningen også opleve, at ord, de kender i forvejen, får nye betydninger i naturfagene. Det gælder et ord som „stof“, der ikke kun er det materiale, tøj er lavet af, men i stedet

bliver en samlebetegnelse for materialer i alle afskygninger (Andersen & Linderoth, 2018). Sproget er én ting, mens forståelsen af genrer inden for det naturfaglige er et felt, der belyses i næste afsnit.

” Mange elever vil i undervisningen også opleve, at ord, de kender i forvejen, får nye betydninger i naturfagene.

Udvikling af genrebevidsthed

I naturfagene støder eleverne på forskellige genrer, eksempelvis forklarende tekster og instruerende tekster. Nedenfor er givet eksempler på, hvordan eleverne kan arbejde målrettet med disse genrer.

Den forklarende tekst har til formål at forklare en proces eller et fænomen. Der er typisk et indledende udsagn, der introducerer emnet, og dernæst en række logiske trin, der forklarer, hvordan eller hvorfor noget sker (Andersen & Linderoth, 2018).

I biologiundervisningen i en 8. klasse havde jeg fokus på udvikling af fagsprog i forbindelse med det undersøgende arbejde. Inspirationen var hentet fra Beverly Derewiankas sneglemodel (Linderoth, 2012). Her blev det undersøgende arbejde, i dette tilfælde dissektion af organer, udgangspunkt for udvikling af elevernes fagsprog og i sidste ende forståelse for forklarende tekster som teksttype. Eleverne skrev deres egne tekster, først i hverdagssprog og til sidst med en større bevidsthed om fagsprog.

En elev i 8. klasse har skrevet en forklarende tekst før og efter arbejdet med fagsprog i det pågældende forløb. Den første tekst (se Elevens tekst nr. 1 nedenfor) er hendes forklaring på blodets vej rundt i kroppen, før det egentlige undervisningsforløb. Teksten er usammenhængende og med begrænset brug af fagbegreber. I forløbet var der fokus på det talte sprog i forbindelse med dissektion af hjerte og lunger. Efter selv at have dissekeret organer skulle eleverne lave dissektion sammen med en 3. klasse. Her var fagbegreberne en nødvendighed for at kunne forklare sig korrekt. Efterfølgende læste de fagtekster fra lærebogen som rollelæsning (Arnbak, 2008). Afslutningsvis skrev eleverne selv forklarende tekster (se Elevens tekst nr. 2 nedenfor) og sammenholdt dem med deres egne tidlige tekster med henblik på at få indsigt i egen læreproces (Linderoth, 2012).

Elevens tekst nr. 1:

Altså jeg ved det ikke men hjertet pumper i hvert tilfælde blod og lunger det er noget med luft. Så måske gør lungerne noget, og så kommer der luft i hjertet.

Elevens tekst nr. 2:

Hjertet er en *muskel*/pumpe og et af kroppen vigtigste *organer*. Hjertet er større i venstre side, fordi det skal pumpe ud til hele kroppen og højre side kun skal pumpe ud til lungerne. Blodet kommer fra højre side og kører igennem *blodårerne* og over til lungerne. Så trækker man vejret så der kommer *ilt* ned i lungerne. Så når blodet kommer ind i lungerne, bliver det iltet. Så kører det tilbage til hjertet og ud i resten af kroppen fra venstre side og tilbage til hjertet og ud i højre side igen. Sådan fortsætter det. *Vener* er de blodårer der fører ind til hjertet og *aorta* er de blodårer der fører ud fra hjertet. *Veneklapper* sørger for at blodet kun kommer den ene vej.

Teksten, som blev skrevet efter forløbet, er kendetegnet ved at rumme langt flere fagbegreber end før-teksten. Der er sammenhængende forklaringer i logiske trin, der tyder på dyb faglig forståelse hos eleven. I næste afsnit tages der fat i en anden genre i naturfagene, nemlig instruerende tekster.

Instruerende tekster som teksttype i naturfag

Instruerende tekster optræder typisk i form af forsøgsbeskrivelser, hvor eleven skal udføre en række handlinger på en bestemt måde og med specifikke materialer. Formålet med teksten er at lave undersøgelsen eller forsøget korrekt gennem en række fortløbende trin. Der er typisk et udsagn om, hvad målet er, en liste over materialer og udstyr samt en række sekventielle trin for at nå målet (Andersen & Linderoth, 2018).

De sekventielle trin er udformet efter en bestemt skrivemåde og sætningerne konstrueret efter følgende skabelon: **Gør hvad? Hvilket? Hvordan?** Opbygningen af instruerende tekster kender eleverne fra madopskrifter, hvorfra de også ved, at rækkefølgen af handlingerne skal gøres i den angivne rækkefølge for at opnå det ønskede resultat. For at skabe overblik er samme farvekode brugt nedenfor i forsøgsbeskrivelsen af, hvordan man laver en mættet saltopløsning. Denne opbygning kan man bruge som lærer, hvis man udarbejder forsøgsbeskrivelser til sine elever. På den måde vil der være en genkendelighed i opbygningen uanset afsender af teksten. Man kan også vælge at bruge den lille sproglige øvelse med sine elever og lade dem lave små instruerende tekster til hinanden på baggrund af deres eget undersøgende arbejde i undervisningen.

Opmål 250 ml vand med et målebæger
Hæld vandet i beholderen
Tilsæt salt i beholderen med en ske
Omrør ...
Gentag ...

Ovenstående skriveøvelse kan laves af eleverne i forbindelse med arbejdet med en, måske allerede kendt, undersøgelse i laboratoriet. Lad dem skrive trin for trin, hvordan de udfører undersøgelsen fra start til slut. Nedenfor følger andre konkrete idéer til udvikling af elevernes fagsprog.

Konkrete aktiviteter til fagsprogsudvikling

Modelleringskompetencen i naturfag omhandler blandt andet, at eleverne kan forklare modeller. Det kan imidlertid være udfordrende at give meningsfulde faglige forklaringer. Ofte handler det om at åbne modellerne op og starte på et konkret plan med et delelement og bruge det som afsæt for mere sammenhængende forklaringer. Arbejder eleverne med modeller, kan hjælpesætninger bidrage til udvikling af modelleringskompetencen og støtte fagsprogsudviklingen. Det kan være sætninger som:

Jeg tror, modellen handler om...

Jeg tror, at... viser det samme som...

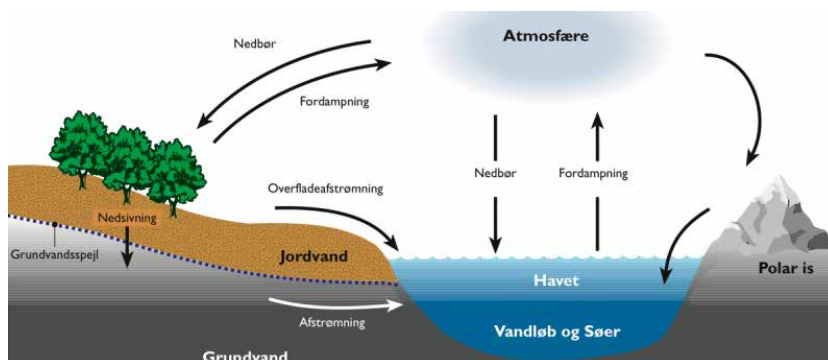
Jeg tror, at... viser noget andet end...

Jeg kan konkludere at...

Disse kan bruges, når eleverne fx skal forklare en model af vands kredsløb (Figur 3), og eksempelvis lyde:

„Jeg tror, modellen handler om, hvordan vand bevæger sig rundt i et kredsløb.“ „Jeg tror, at pilen fra havet mod atmosfæren viser det samme som pilen fra træet og mod atmosfæren“.

Osv.

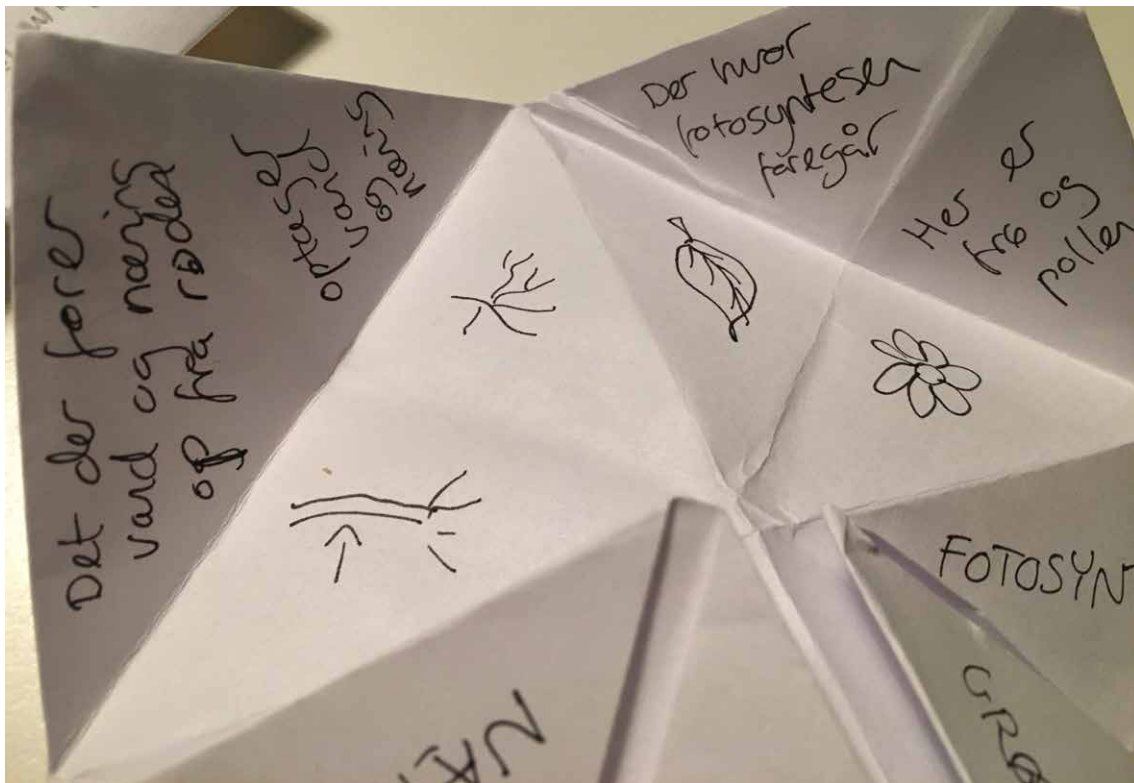


Figur 3: Vandets kredsløb. Astra, det nationale naturfagscenter i Danmark. Kan hentes her: <https://astra.dk/tildinundervisning/vandets-kredsløb>

Der er mange måder at øge elevernes fagbegreber på. De yngste, og måske også de ældre, kan lave deres egen nip-napper med fagbegreber inden for et fagligt tema. Begreberne kan være udvalgt af læreren i samarbejde med eleverne. Sådan gør man:

- Fold en nip-napper
- Skriv fagbegreber på de yderste flapper
- Skriv forklaringerne eller lav en tegning på indersiden
- Lad en makker prøve nip-napperen
- Lad makkeren give sin forklaring på fagbegrebet, før du åbner flappen.

” Der er mange måder at øge elevernes fagbegreber på. De yngste, og måske også de ældre, kan lave deres egen nip-napper med fagbegreber indenfor et fagligt tema.

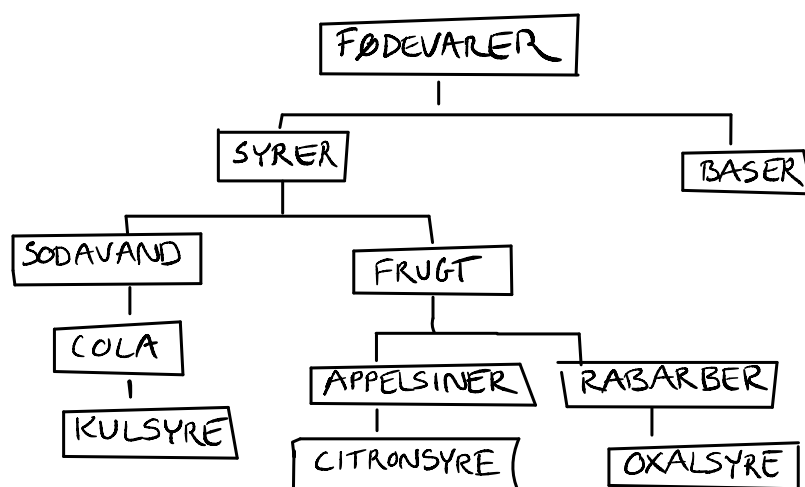


Billede 2: Nip-napper om plantens opbygning og funktion. Foto: Ulla Hjællund Linderoth

I nogle tekster er det oplagt at lave et ordhierarki, fordi nogle fagord er indeholdt i andre. Et ordhierarki er med til at skabe overblik over fagordenes indbyrdes sammenhænge. I eksemplet er de centrale fagbegreber markeret med rødt og nedenfor indsat i et ordhierarki (Figur 4).

I de fleste fødevarer findes syrer eller baser. Næsten alle frugter indeholder syre. Appelsiner indeholder citronsyre. Rabarber indeholder oxalsyre. Cola og sodavand indeholder begge kulsyre.

Ny Prisma – Fysik og kemi 7 (2008), s. 51, min fremhævnings.



Figur 4: Eksempel på ordhierarki.

I litteraturlisten findes mange andre konkrete tilgange til, hvordan man kan arbejde med udviklingen af elevernes fagsprog i naturfag og i det hele taget.

Naturfagslærerens ansvar

Ansvar for udvikling af elevernes fagsprog i naturfag ligger i høj grad hos naturfagslærerne. Med fokus på naturfaglige kompetenceområder i læseplaner og Fælles Mål er ikke kun fagbegreber, men fagsprog og fagforståelse blevet tydeligere. Der er mange tilgange til udvikling af et funktionelt fagsprog, og artiklen har givet nogle bud på, hvordan man kan støtte eleverne i denne udvikling. Det sker gennem fokus på forskellige genrer i naturfagene og gennem konkrete læse- og skriveaktiviteter før, under og efter læsning af fagtekster.

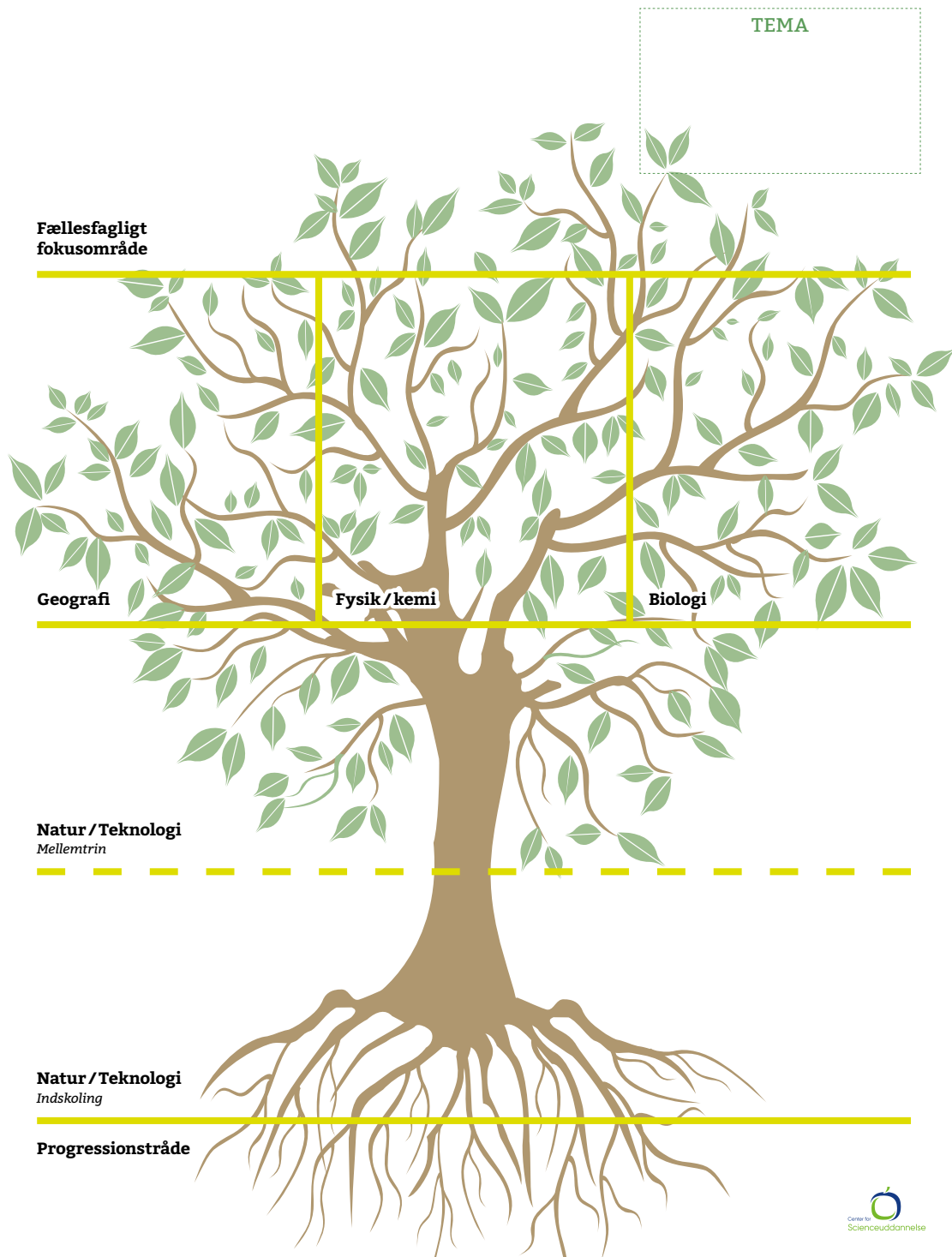
At arbejde med udvikling af elevernes fagsprog kan dog være en opgave, der er svær at løfte som lærer alene. Det er derfor et oplagt fokusområde for et samlet naturfagsteam, hvilket der gives et bud på nedenfor.

Gode råd til fagteamet

Der er mange tiltag, som kan styrke elevernes udvikling af fagsprog i naturfagene. Selvom der er forskel på natur/teknologi, geografi, biologi og fysik/kemi, giver det god mening at anvende de samme strategier på tværs af fag, så der er en genkendelighed for eleverne. Samme strategier kan med fordel ofte bruges i andre fag, fx matematik. Som fagteam eller årgangsteam kan man lave en indsats for skoleåret for styrkelse af fagsprogsudviklingen og udarbejde en fælles årsplan for arbejdet. Tag afsæt i Fælles Mål og læseplanerne og overvej dernæst, hvordan I vil styrke fagsproget gennem tale, læsning og skrivning. Overvej, hvilke strategier og aktiviteter der kan understøtte udviklingen på de forskellige årgange. Man kan eventuelt bruge progressionstræet (se næste side), som er udarbejdet til naturfagsteam, som ønsker at arbejde med progression inden for naturfagene (Nielsen & Pontoppidan, 2013). I progressionstræet tilføjes tiltagene på post-it, hvilket giver anledning til at diskutere progressionen inden for fagsprogsudvikling og kommunikationskompetencen.

Efter hvert fagteammøde aftales, hvilke fokus man som fagteam vil have i den mellemliggende periode frem mod næste fagteammøde. Det er vigtigt, at der afsættes tid til selv at prøve konkrete tiltag og drøfte dem på næste fagteammøde.

Progressionstræ Naturfag



Figur 5: Plakat med progressionstræ. Nielsen, B. L. & Pontoppidan, B. (2013). Kan hentes hos Astra, det nationale naturfagscenter i Danmark: <http://bit.ly/2sOBMR4>

Referencer

Andersen, P. U., & Linderoth, U. H. (2018). *Biologididaktik – mellem fag og didaktik*. Hans Reitzels Forlag.

Arnbak, E. (2008). *Faglig læsning – fra læseproces til læreproces*. Gyldendal.

Astra, det nationale naturfagscenter i Danmark (u.å.). *Vandets kredsløb*. <https://astra.dk/tildinundervisning/vandets-kredsl%C3%B8b>

Brudholm, M. (2010). *Læseforståelse – hvorfor og hvordan?* Akademisk Forlag.

Børne- og Undervisningsministeriet (2019). *Faghæfter og læseplaner for natur/teknologi, geografi, biologi og fysik/kemi*. <https://emu.dk/grundskole/>

Carlsson, S., Goyle, K., Bergmann, I., Damgaard, B., & Sønderup, A. (2008). *Ny Prisma – Fysik og kemi 7*. Alinea.

Gimbel, J. (1995). Bakker og udale. *Sprogforum. Tidsskrift for Sprog- og kulturpædagogik*, 1(3), 28-34. <https://tidsskrift.dk/spr/article/view/116383>

Linderoth, U. H. (2012). Fra fagtekst til fagsprog i biologi. *Kaskelot*, 193. Biologiforbundet.

Nielsen, B. L. & Pontoppidan, B. (2013). *Progressionstræet – teambaseret arbejde med den røde tråd i naturfagsundervisningen*. I forbindelse med QUEST-projekt. Center for Scienceuddannelse, Aarhus Universitet: <http://bit.ly/2sOBMR4>

Om forfatteren

Ulla Hjøllund Linderoth er uddannet i biologi og tidligere lektor ved læreruddannelsen. Hun har nu egen virksomhed, Naturfagskonsulenten, og løser opgaver inden for den faglige og fagdidaktiske udvikling af naturfagsundervisning. Hun afholder lærerkurser og har en række forfatter- og redaktøropgaver samt en række opgaver inden for formidling af naturvidenskab i eksterne læringsmiljøer. Hun er desuden formand for opgavekommissionen i biologi og udvikler i denne sammenhæng de skriftlige prøver efter 9. klasse.



1 BIL VAND LØBED
hvor mange bier
vælt ikke løbet?



Fagsproglig udvikling i naturfag

– set gennem en praktikers øjne

METTE MELLERUP, LÆRER PÅ SØLYSTSKOLEN I SILKEBORG

Omdrejningspunktet for denne artikel er, hvordan en sprogbaseret naturfagsundervisning kan understøtte og udvikle elevernes glæde, forståelse og interesse for naturfagene.

Undervisningen i naturfagene er gennem hele undervisningsforløbet i folkeskolen kompetencevendt. Eleverne skal lære naturfag gennem undersøgelses-, modellerings-, perspektiverings- og kommunikationskompetence. I undervisningen vil der ofte være flere kompetencer i spil på samme tid. Min hypotese er, at kommunikationskompetencen altid vil være i spil uanset klassetrin, emne og didaktik. Spørgsmålet er, hvordan den sættes i spil. I artiklen giver jeg først et bud på, hvad sprogbaseret undervisning er, og hvorfor vi skal undervise sprogbaseret. Dernæst følger en række konkrete forslag til, hvordan du kan arbejde sprogbaseret før, under og efter læsningen af naturfaglige tekster.

Kommunikationskompetence

I Fælles Mål for natur og teknologi er der et betydeligt fokus på sproglig udvikling (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019), hvilket bl.a. kommer til udtryk ved, at kommunikationskompetence er udmøntet som et selvstændigt kompetencemål.

I faghæfterne til naturfag er kommunikationskompetencen opdelt i formidling, ordkendskab samt faglig læsning og skrivning. I overbygningsfagene tilføjes argumentation. I formålet til faget natur og teknologi står der bl.a.: „Eleverne skal i natur/teknologi tilegne sig færdigheder og viden om vigtige fænomener og sammenhænge samt udvikle tanker, sprog og begreber om natur og teknologi, som har værdi i det daglige liv.“

I *Sproglig udvikling. Vejledning* fra Børne- og Undervisningsministeriet (2020) står der bl.a.:

Det er i naturfagene centralt at styrke elevernes sproglige udvikling og dermed klæde dem på til at tilegne sig de forskellige fagtekster, så de bliver i stand til at formidle faglig relevant viden mundtligt og skriftligt. Derfor skal undervisningen være tilrettelagt, så eleverne får mulighed for aktivt at bruge fagsproget i undervisningen.

I min optik kræver det en indsats fra både lærer og elever at opnå kommunikationskompetence. Hvis eleverne skal opnå sproglig bevidsthed, kræver det, at læreren har sproglig opmærksomhed og underviser sprogbaseret. Dette har altid været en del af mit lærer-DNA, og med fokus på kommunikationskompetencen bl.a. i artikler og kurser bliver de sprogligt bevidste lærere i naturfag flere og flere.

” Hvis eleverne skal opnå sproglig bevidsthed, kræver det, at læreren har sproglig opmærksomhed og underviser sprogbaseret.

Hvad er sprogbaseret undervisning i naturfag?

At undervise sprogbaseret er ikke mere kompliceret, end at du som faglærer har fokus på sproget, og at dette fokus bliver eksplicit i undervisningen. Teksttyper, fagbegreber og andre sproglige kendetegn bliver undersøgt og forklaret, så eleverne kan forstå dem. I den proces arbejder eleverne eksempelvis med udvalgte begreber ud fra velafprøvede, systematiske metoder i notatteknik eller gennem læsning og skrivning i fagets genrer. Dette vil for nogen kræve en smule omlægning af egen undervisning, men når du først er kommet godt i gang, hvilket kræver dedikation, vilje og en lyst til at gøre noget nyt og anderledes, så er det ret enkelt – og forbløffende effektivt.

Alle skolens fag har specifikke tekstgenrer. For at kunne undervise i dine fags tekster kræver det, at du er bevidst om genrer og sprog. Det er der ikke tradition for i naturfagene. Som kursusholder har jeg gennem mange år iagttaget faglæreres store faglige repertoire, men også oplevet et behov for mere viden om, hvordan kommunikationskompetencen kan indgå meningsfuldt i undervisningen. Når den viden mangler, udfordres naturfagslærere i at leve op til kravene i Fælles Mål. Vi er dog stadig forpligtede på at give eleverne et fagsprog. Dette sprog skal ikke være en erstatning for hverdagssproget. Det skal være et sprog, som eleverne kan anvende, når det er relevant. Men måske endnu mere vigtigt, ikke blot anvende, men forstå. Eleverne skal være i stand til bevidst og selvstændigt at bevæge sig på en akse fra hverdagsprog til fagsprog og tilbage igen.

Da vi på Sølystskolen begyndte at arbejde sprogbaseret i alle fag for over ti år siden, var det med den australske genrepædagogik som teoretisk grundlag. Vi brugte *Lad sproget bære* som grundbog (Johansson, 2012). Nu, hvor jeg er en „gammel rotte“ i den sprogbaserede undervisning, er det ikke vigtigt for mig, hvilken teoretisk tilgang man har – men om tilgangen virker for eleverne. Så min egen undervisning er baseret på en blanding af teoretikere og praktikere. Jeg er bl.a. inspireret af Helle Tobiasen, Britt Johansson, Ruth Muldvad, John Polias og Pauline Gibbons.

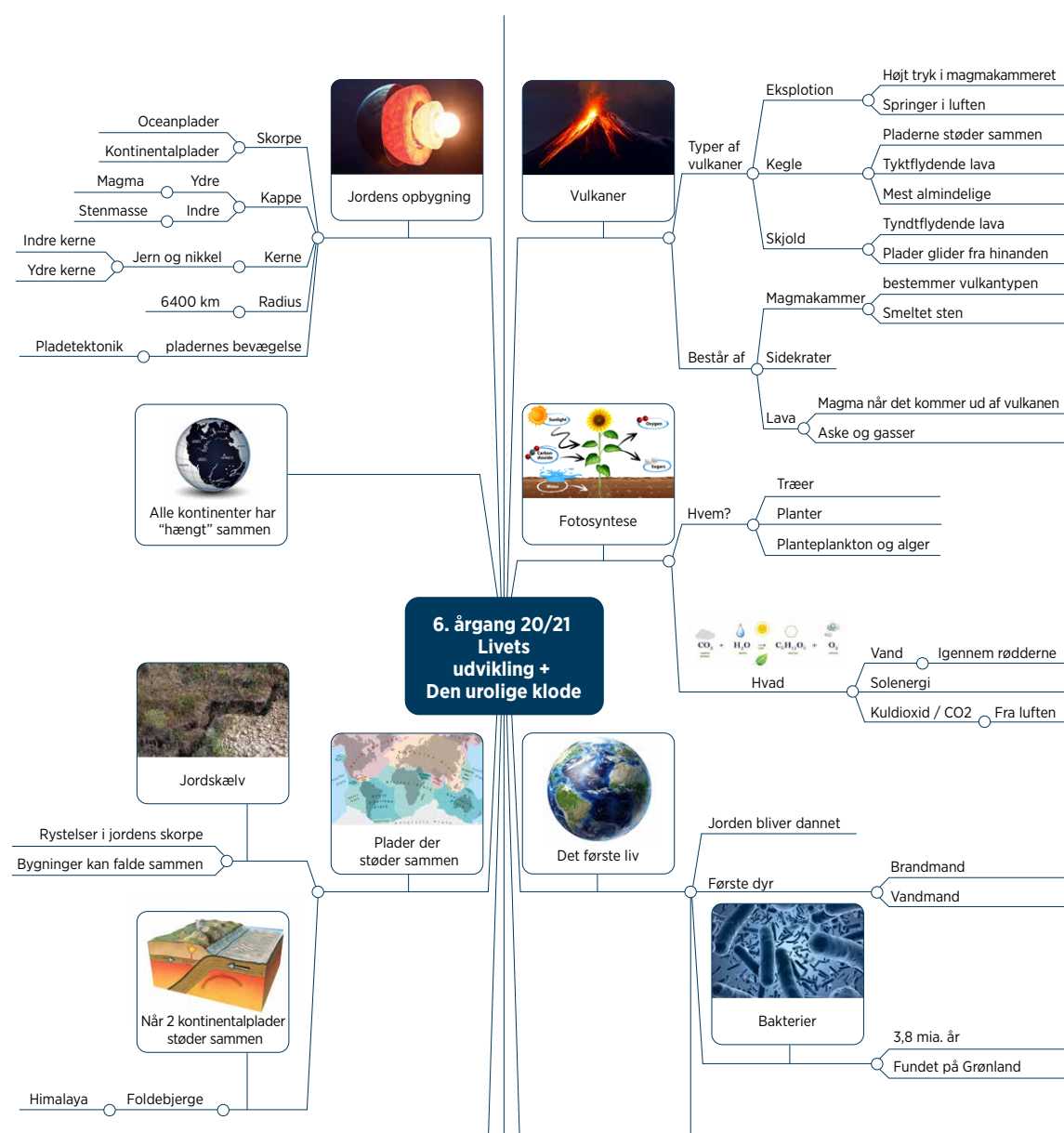
Når jeg planlægger undervisningen i naturfag, strukturerer jeg undervisningen i før, under og efter aktiviteter. Dette er gældende for både tekstlæsning, skrivning og undersøgelser. I det følgende vil jeg komme med praksiseksempler fra min hverdag på Sølystskolen og udfolde, hvordan den sproglige opmærksomhed kommer til udtryk i min daglige undervisning. Mit håb er, at undervisningsideerne kan omsættes direkte i din egen undervisning. Husk, at alle ideer ikke nødvendigvis skal bruges hver gang.

Tag afsæt i elevernes forforståelse

I før-fasen gælder det om at få aktiveret dine elevers forforståelse. I naturfag vil før-fasen ofte skulle bruges på elevernes hverdagsforestillinger. Når et nyt emne påbegyndes, vil eleverne have hverdagsforestillinger. Det kan være alt fra afstande i solsystemet til cellens bestanddele. Fælles for disse hverdagsforestillinger er, at de kan være fejlbehæftede. Eleverne kommer ofte med en hverdagsforestilling, som er fagligt forkert. Derfor er det vigtigt, at du som naturfagslærer begynder emnet med at afdække elevernes hverdagsforestillinger. Derefter vil der være nogle af hverdagsforestillingerne, som skal korrigeres. Dette gøres ved at snakke om hverdagsforestillingerne og be- eller afkræfte, om de er sande.

Når eleverne har fået styr på deres hverdagsforestillinger, kan den egentlige før-undervisning begynde. En god begyndelse kan eksempelvis være en fælles oplevelse. Har du tidligere arbejdet med Beverly Derewiankas „snegl“ vil du kunne genkende arbejdsformen, da det netop er den fælles oplevelse, som er afsættet for hendes didaktiske model (Derewianka, 2016). Den fælles oplevelse kan være en tur, en film, en undersøgelse eller noget helt fjerde. Ved at begynde emnet med en fælles aktivitet vil eleverne opleve, at de kan bidrage og byde ind i det nye emne. Dette er en motivationsfaktor, som kan være med til at punktere elevernes opfattelse af, at naturfag ofte er svært.

” Ved at begynde emnet med en fælles aktivitet vil eleverne opleve, at de kan bidrage og byde ind i det nye emne.



Billede 1: Mindmap i natur og teknologi på 6. årgang

Efter den fælles aktivitet kan alle elever deltage i den første opstartssnak. Viden, ord, fagbegreber, billeder m.m. kan indsættes i et mindmap – gerne et elektronisk mindmap, så det kan bruges resten af forløbet. Det kan være en god øjenåbner for eleverne at bruge forskellige farver på mindmappet. Når eleverne tilføjer ny viden igennem forløbet, bruges en ny farve til skriften. På denne måde bliver det synligt for eleverne, hvor meget de har lært gennem et forløb. I ovenstående eksempel ses et mindmap fra et forløb i natur og teknologi på 6. årgang om livets udvikling og den urolige klode. Vi har brugt programmet Mindmeister, som ligger på SkoleTube. Eleverne har i fællesskab med mig sat deres nye viden og billeder på efter hver time.

Stræk elevernes hverdagssprog

En anden før-aktivitet, som kan synliggøre elevernes sproglige afsæt og læring, er et sprogbarometer.

Når eleverne begynder i skolen, kommer de med et hverdagssprog, som i løbet af hele deres skolegang fra 0. til 9. klasse skal udvides til et fagsprog. Ikke kun i naturfag, men i alle skolens fag. Eleverne skal med faglærerens hjælp flytte sig fra hverdagssproget til fagsproget. I naturfag er fagsproget helt fundamentalt. Fagsproget skal bruges, så eleverne bl.a. kan beskrive, instruere, argumentere og diskutere – både mundtligt og skriftligt. Derfor ligger der en vigtig opgave i at strække elevernes hverdagssprog til et fagsprog, og her er sprogbarometeret et bud på, hvordan jeg gør det i indskoling og på mellemtrinnet.

Et sprogbarometer kan bruges på forskellige måder i undervisningen. Den oprindelige måde er, at man flytter hverdagsbegrebet over til et fagbegreb. Det kunne være en elev, der er ved at forklare, hvordan et træ suger vand op gennem rødderne. Eleven vil bruge et ord som rør, åre eller lignende. Dette ord er hverdagsordet for eleven. Jeg vil så fortælle, at dette „rør“ hedder vedkar. Vi kan nu sætte ordet rør på sprogbarometeret under hverdagssprog og vedkar på under fagsprog. Denne måde har jeg ikke haft det store held med i undervisningen, da hverdagsbegrebet ofte er et artefakt. Derfor har jeg modificeret sprogbarometeret, så det passer til min undervisning. Jeg bruger et sprogbarometer som en væg med ord.



Billede 2: Sprogbarometer i 6. klasse

Når jeg begynder et nyt emne, tager jeg en opslagstavle og skriver overskriften på et stykke papir og hænger det øverst på opslagstavlen.

I hver time har jeg papirstykker liggende på bordet og skriver i løbet af timen nye ord, vi møder, på papirstykkerne. I slutningen af timen samler jeg eleverne på gulvet foran mig. Så tager jeg et ord ad gangen og spørger eleverne, om det er et hverdagsord eller et fagord, inden de hænges op på vores sprogbarometer. Den snak, eleverne og jeg har, er ubeskrivelig, og i processen tilegner de sig naturfagligt sprog i store mængder. Som en elev, der var udsat fra modtageklassen, sagde til mig i et forløb om vejret i 4. klasse: „Mette, Mette, prøv at se ud ad vinduet. Der kommer nedbør i frossen form fra skyerne, altså det, vi med hverdagssprog kalder sne.“

For mig er det ikke vigtigt, hvor det enkelte ord hænger, under hverdags- eller fagsprog. Det vigtigste er elevernes snak om ordet og deres forståelse af ordet. Hvis eleverne vænner sig til at arbejde med ord på sprogbarometeret, så bliver de selv sprogligt bevidste. De har også en stilladsering i sprogbarometeret, da de hele tiden kan se de ord, vi arbejder med. Jeg oplever ofte, at eleverne gerne vil flytte ord fra fagsprog til hverdagssprog i løbet af emnet. Som eleverne siger: „Mette, nu er det jo bare ord, vi bruger – som hverdagssprog.“

” **Mette, Mette, prøv at se ud ad vinduet. Der kommer nedbør i frossen form fra skyerne, altså det, vi med hverdagssprog kalder sne.**

Ordene på sprogbarometeret kan også bruges til følgende:

- ▶ Eleverne kommer op til mig en efter en – de vælger et ord og siger en sætning med ordet.
- ▶ Eleverne skriver sætninger med ordene.
- ▶ Hvis eleverne skal fremlægge, kan man aftale, at der skal bruges 5 hverdagsord og 5 fagord.
- ▶ Eleverne bruger ordene som stilladsering i den daglige undervisning.

Undervisningsidé: fra hverdagssprog til fagsprog

Opmærksomhedspunkter til faglæreren, når eleverne skal have mulighed for at „strække“ deres sprog.

- ▶ Sæt tempoet ned, så den enkelte elev får tid til at tænke.
- ▶ Lyt til, hvad eleven siger, brug elevens hverdagssprog og stræk det over i et fagsprog, få eleven til at gentage det nye fagord.
- ▶ Hæng sprogbarometer op i klassen.
- ▶ Repeter ordene.

Multimodale tekster

Når jeg forbereder eleverne på et emne i naturfag, er jeg omhyggelig med at stilladsere deres sproglige udvikling som i de ovenstående eksempler. Det samme gør sig gældende, når eleverne skal lære at læse fagets tekster. For en del elever opleves teksterne, som læses i naturfag, som uforståelige og vanskelige. Her er det essentielt, at eleverne lærer teknikker til at læse fagets tekster, så fagteksterne åbner sig for dem. I dag vil langt de fleste tekster være fra en fagportal, så eleverne skal læse på en skærm. Fælles for teksterne i naturfag, om de er analoge eller digitale, er, at de er multimodale.

Når eleverne er helt små, vil de ofte opleve en lærer, som læser højt for dem af teksterne, fx fra et smartboard. Efterhånden som læsefærdighederne udvikles, begynder eleverne selv at læse teksterne. Det bliver helt essentielt for forståelsen, at eleverne fra begyndelsen ved, at teksterne er multimodale, og hvilken betydning dette har for forståelsen. Eleverne skal lære, at teksten består af fortløbende og ikke-fortløbende tekst. De skal undervises i de forskellige repræsentationsformer (Skaftø & Kamp, 2013).

I min undervisning laver jeg ofte følgende lille øvelse for at synliggøre de forskellige modaliteter.

Undervisningsidé, multimodale tekster

- ▶ Find en multimodal tekst fra faget.
- ▶ Kopier teksten.
- ▶ Klip teksten i stykker (fortløbende tekst og ikke-fortløbende tekst).
- ▶ Udlevér den fortløbende tekst til den ene del af klassen.
- ▶ Udlevér den ikke-fortløbende tekst til den anden halvdel af klassen.
- ▶ Stil spørgsmål til teksten.
- ▶ Lad eleverne finde svar.

Øvelsen er virkningsfuld, fordi den hjælper eleverne til at blive opmærksomme på, at den viden, der er i den skrevne tekst, ikke er den samme viden, som er i de andre repræsentationsformer. Eleverne kan efter øvelsen se, at det ikke er de samme elever, som kan svare på spørgsmålene til teksten. Ingen kan svare på alle spørgsmål, da de jo mangler noget fra teksten.

Reading to Learn – LIGHT

Under læsningen kan du også bruge metoden *Reading to Learn* (R2L), som er en klassisk tilgang til at læse svære tekster¹. Det er en velafprøvet metode, hvor læreren bygger bro fra hverdags sproget til fagsproget. I forberedelsen til den klassiske R2L-aktivitet skriver læreren en genfortælling af teksten i hverdagsprog, formulerer baggrundsviden om emnet og udfylder en række felter til hver sætning, der skal fokuseres på. Dette arbejde består af sætningsforberedelse, stikord og elaborering af selve sætningen.

” I forberedelsen til den klassiske R2L-aktivitet skriver læreren en genfortælling af teksten i hverdagsprog, formulerer baggrundsviden om emnet og udfylder en række felter til hver sætning, der skal fokuseres på.

Jeg har „opfundet“ en light-udgave af denne tilgang, som er knap så forberedelsestung. I light-udgaven har læreren læst teksten igennem, men selve arbejdet med sætningsforberedelse, stikord og elaborering foregår i klassen foran eleverne. Min påstand er, at de fleste naturfagslærere kan gøre dette, fordi de er fagligt forankret og ved, hvilke ord der er betydningsbærende i teksten.

1 <https://sprogiallefag.silkeborg.dk/Vaerktoejskasse/Film/Genrepaedagogik/R2L>

Undervisningstilgang til R2L – light

Denne tilgang skal bruges på de svære tekster, og tekststykket skal ikke være for langt.

- ▶ Begynd med en forforståelse af emnet – Hvad ved vi allerede om „emnet“?
- ▶ Fortæl eleverne, hvad de skal lære af denne tekst.
- ▶ Genfortæl, hvad teksten handler om.
- ▶ Læs teksten højt – hele teksten.
- ▶ Læs en sætning ad gangen højt.
- ▶ Når sætningen er læst højt, så stil et spørgsmål, hvor svaret skal findes i sætningen.
- ▶ Ordene, som er svaret, understreges eller skrives på tavlen.
- ▶ Ordene kan bruges til 3-kolonnenotater eller i en genskrivning af teksten.

Under læsningen vil eleverne med fordel kunne tage notater til fagbegreberne. I denne fase af undervisningen skal man som lærer huske at få fagbegreber sat på sprogbarometeret. Metoden har den styrke, at den hjælper eleverne til at forstå de tekster, som har en sværhedsgrad, de ikke selv kan knække. I min optik er det ikke en mulighed at hoppe disse svære tekster over, men ved at give eleverne stilladsring kan vi ved fælles hjælp læse denne type af tekster.

Klassifikationer

Siden det 4. årh. f.Kr. har naturvidenskaben samlet viden i klassifikationer. Aristoteles klassificerede dyrene på hierarkisk vis i *Historia animalium*. I 1758 udgav den svenske forsker Carl von Linné bogen *Systema Naturae*, og den moderne klassifikation af planter og dyr havde set dagens lys. Eleverne skal, fra de er små, lære, at viden og tekster i naturfag ofte opbygges i klassifikationer. Langt de fleste tekster begynder med klassifikationer. Eleverne skal lære at bruge klassifikationerne til at strukturere deres viden fra teksterne i egne noter. Klassifikationerne hjælper eleverne til at skabe overblik og gøre notatmængden mindre.

Undervisningsidéer til klassifikationer

Indskolingen: Klassifikation af fysiske ting:

- ▶ Fx udstoppede fugle – sæt 15 forskellige udstoppede fugle på et bord og lad eleverne klassificere dem (altså fordele dem i grupper). Måske eleverne klassificerer efter farve, størrelse, næb, fødder, eller hvad der falder dem ind. Lad eleverne forklare, hvilke kriterier de har inddelt efter. Ideen er at opøve denne arbejdsmetode.

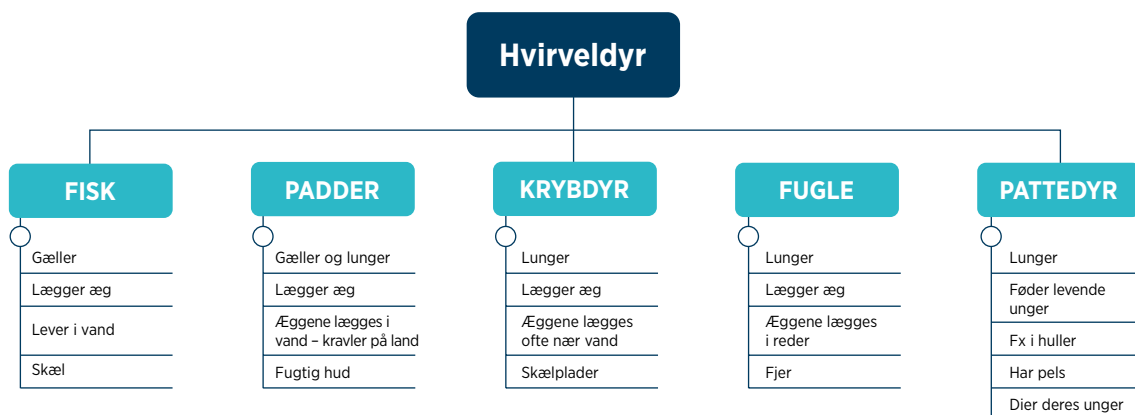
Mellemtrinnet: Klassifikation af fysiske ting og begyndende skriftlig klassificering:

- ▶ Fysiske ting som i indskolingen. Det kunne være udstoppede dyr, plastik, affald, metal, blade eller sten.
- ▶ Skriftlige klassifikationer kan enten være af de fysiske ting eller af de ting, som ikke kan komme ind i faglokalet, fx vulkaner, planeter, grundstoffer etc.

Udskolingen: Skriftlige klassifikationer:

- ▶ Her bruges skriftlige klassifikationer som en del af deres notatskrivning.
- ▶ Når eleverne selv skriver multimodale tekster, bliver klassifikationerne en del af deres tekster.

I nedenstående eksempel (billede 3) har 5. årgang arbejdet med et forløb om hvirveldyr. Eleverne har valgt at skrive dyrenes kendetegn i klassifikationen.



Billede 3: Klassifikation fra 5. årgang i et forløb om hvirveldyr



Billede 4: Klassifikation fra 8. klasse om økosystemer

På billede 4 ses et eksempel på en klassifikation fra 8. klasse om økosystemer. Øverst i boksen angives emnet, der skal klassificeres. I tilfældet her er det økosystemer. Herunder indsættes et billede, der repræsenterer det givne økosystem. Under hvert enkelt økosystem skriver eleverne så økosystemets kendetegn m.m. Klassifikationen bliver en overskuelig måde for eleverne at tage notater på. Endvidere oplever eleverne en sikkerhed i at tage notater, fordi de kender metoden.

Fagbegreber

Isotoper og fotosyntesen kommer ikke i en light-udgave! Når jeg forbereder undervisning, kan jeg af og til komme i tvivl ud fra teksterne, om de er til mellemtrinnet eller udskolingen. Teksterne er komprimerede med fagbegreber allerede fra indskolingen. Disse begreber skal eleverne lære betydningen af, så de bliver fortrolige med begreberne, og de bliver en del af elevernes naturvidenskabelige sprog. For at støtte eleverne i det bruger jeg et 3-kolonneskema, som eleverne skal bruge som notateteknik.

Undervisningsidéer til fagbegreber

3-kolonnenotater er et eksempel på, hvordan fagbegreberne kan bearbejdes.

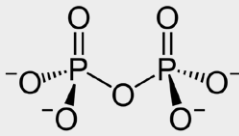
Begreb	Forklaring	Tegning/billede

I denne notateteknik kan man indtænke en progression gennem elevernes undervisningsforløb.

I begyndelsen af skoleforløbet er det læreren, der skriver, mens eleverne kommer med forklaringerne. De vil ofte bære præg af et hverdagssprog, hvilket er begyndelsen. Når eleverne er fortrolige med denne arbejdsform, begynder læreren at strække elevernes hverdagssprog til fagsprog i forklaringerne. Eleverne kan også skiftes til at vælge, hvilket billede der skal sættes ind til forklaringerne.

Når eleverne selv begynder at skrive deres 3-kolonnenotater, kan læreren vælge de ord fra teksten, som eleverne skal bruge i deres notater. Eleverne vil i starten ikke vide, hvilke ord de skal tage ud fra teksten, da der vil være mange ord, som de ikke forstår. Her vælger læreren de ord, som er centrale i det videre arbejde med teksten. Hvis teksten fx skal omsættes til en model, så skal de ord, som er udvalgt fra teksten, være centrale for modellen.

I overbygningen (hvis eleverne har brugt denne notateteknik i N/T) vil de selv være i stand til at udvælge de begreber, som der skal skrives forklaringer til.

Begreb	Forklaring	Billede
Fosfat	Kemisk forbindelse der indeholder fosfat-ioner	
Udvindes	Når man får noget ud af noget.	
Kul	Kul er en bjergart, som er dannet af planterester. Kul bliver ofte brugt som et brændstof.	

Billede 5: 3-kolonnenotat fra elev i 9. klasse

I eksemplet ovenover (billede 5) ses et 3-kolonnenotat, som en elev i 9. klasse har lavet under et forløb om råstoffer. Eleven har selv taget ord ud fra teksten som led i at fastholde sin viden.

Alle fire kompetencer skal i spil

Når undersøgelseskompetencen er i fokus, er der et fagsprog, som skal opbygges. Eleverne skal kende fagbegreber som hypotese, fejkilder, materialer (samt ordene for de forskellige materialer, fx bunsenbrænder eller CO₂-indikator). Eleverne skal gennem deres skoleforløb lære at designe, gennemføre og evaluere undersøgelser. For at kunne opfylde dette kompetencemål skal eleven besidde et fagsprog, som netop skal bruges for at kunne designe, gennemføre og evaluere.

I modelleringskompetencen skal eleven anvende og vurdere modeller. Eleverne skal også her bruge et fagsprog for at kunne anvende og vurdere modellerne. Et karakteristikum ved naturfag er modeller, som bl.a. bruges til at beskrive en virkelighed, som ikke kan ses. Denne del af naturfag vil eleverne skulle bruge resten af deres liv – også dem, som vælger uddannelser uden naturfag. Alle nyheder, både mundtlige og skriftlige, gør brug af denne form for formidling. Her bliver naturfag almen dannende for at kunne følge med i den verden, vi er en del af.

Perspektivering i naturfag er en lang dannelsesrejse gennem elevernes skoletid. Når de afslutter 9. klasse, skal eleverne have viden om interesseudsættninger, aktuelle naturfaglige problemstillinger, bæredygtig udvikling, og de skal vide, hvordan naturvidenskabelig viden diskuteres og udvikles. For at komme i mål med den del af naturfagene skal eleverne besidde et stort fagsprog.

Ved at sætte fokus på kommunikationskompetencen giver man eleverne en stor mulighed for at lykkes i naturfag. Eleverne vil opleve, at det ikke er et hokuspokus-fag for de få udvalgte, men derimod et fantastisk univers. Et univers med sit helt eget sprog...

” Eleverne vil opleve, at det ikke er et hokuspokus-fag for de få udvalgte, men derimod et fantastisk univers. Et univers med sit helt eget sprog...

Forslag til litteratur

Tobiassen, H. (red.) (2014). *Løft læringen – brug sproget: erfaringer fra Projekt Uddannelsesløft: Naturfag*. Aalborg Ungdomsskole.

Polias, J. (2016). *Fagsprog i naturfag. At læse, skrive og „gøre“ videnskab*. Didaktikserien. Akademisk Forlag.

Gibbons, P. (2016). *Styrk sproget, styrk læringen*. Samfundslitteratur.

Referencer

Børne- og Undervisningsministeriet (2019). *Fælles Mål*.

Børne- og Undervisningsministeriet (2020). *Sproglig udvikling. Vejledning*.

Johansson, B., & Ring, A. S. (2012). *Lad sproget bære*. Didaktikserien. Akademisk Forlag.

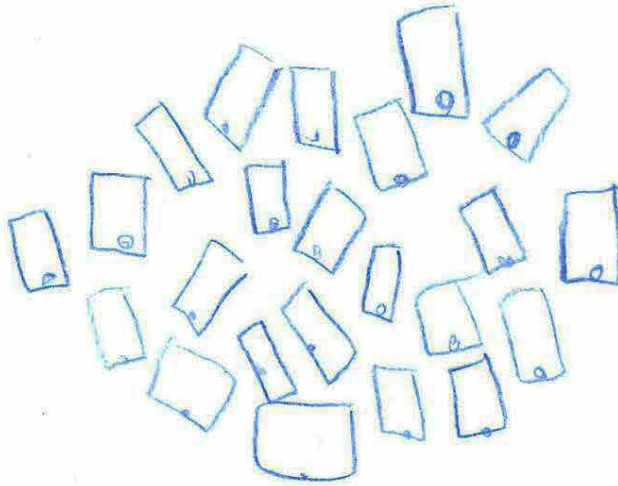
Derewianka, B. (2016). Vilde med sten: Indskolingsbørn på opdagerfærd i geologiens sprog. I: Christensen, M. V. (red.), Bock, K., Grene, H. B., Svendsen, H. B., Gøttsche, N. B., Rydén, M.-M., Tetler, S., Eggersen, D. V., & Holmgaard, A., *Genrepædagogik – og andre nye veje i læse- og skriveundervisningen*. Hans Reitzels Forlag.

Skaftø, L., & Kamp, A. R. (2013). *Faglig læsning i fagene. Temahåndbog*. Akademisk Forlag.

Om forfatteren

Mette Møllerup er naturfagslærer og vejleder på Sølystskolen i Silkeborg. Hun deltager i den ekspertgruppe, som rådgiver Børne- og Undervisningsministeriet i natur & teknologi. Hun er desuden blogger på Folkeskolen.dk og skriver undervisningsmaterialer freelance.

CHRISTIAN



TIL FØDSELSDAG PÅ JAT 13 boosters
AF MIN FRA OG 10 AF MOR.

10 + 13



Lærereens stilladsering af fagsproglig udvikling i naturfagene

En sprogteoretisk kommentar til artiklen „Fagsproglig udvikling i naturfag – set gennem en praktikers øjne“

MARTIN KRABBE SILLASEN, DOCENT OG FORSKNINGSLEDER, VIA UNIVERSITY COLLEGE, PROGRAM FOR MATEMATIK- OG NATURFAGSDIDAKTIK

I artiklen „Fagsproglig udvikling i naturfag – set gennem en praktikers øjne“ (Mellerup, 2021) i nærværende temanummer kommer Mette Mellerup med gode refleksioner over, hvad sprogbasert undervisning er, hvorfor det kan være en god ide at undervise sprogbasert i naturfagene, og kommer endvidere med bud på forskellige før-, under- og efter-aktiviteter.

Her vil jeg forsøge at udvide hendes refleksioner med nogle sprogteoretiske perspektiver med den hensigt at vise, hvordan fagsproglige aktiviteter hænger sammen med andre typer naturfaglige læringsaktiviteter og stilladsering.

Faglig læsning – én blandt mange læringsaktiviteter i naturfag

En grundlæggende udfordring med at prioritere faglig læsning i naturfagene er, at det i lærerens planlægning skal balancere med andre typer læringsaktiviteter i den begrænsede undervisningstid i naturfagene. Læring i naturfagene er komplekse processer, som omfatter både handlingsorienterede aktiviteter som eksperimenter, søgning af viden på nettet, observationer, diskussioner, undersøgelsesbaserede aktiviteter, modellering, præsentation af undersøgelser samt læsning af faglige tekster. Elevers læring trækker på alle disse ressourcer, og det stiller visse krav til lærerens planlægning om, hvordan forskellige typer aktiviteter kombineres for at styrke alle fire naturfaglige kompetencer hos eleverne.

” En grundlæggende udfordring med at prioritere faglig læsning i naturfagene er, at det i lærerens planlægning skal balancere med andre typer læringsaktiviteter i den begrænsede undervisningstid i naturfagene.

Ydermere er der sket en udvikling i naturfaglige teksters beskaffenhed fra tidligere at være opbygget således, at næsten alt fagligt indhold blev formidlet gennem skriftsproget. Illustrationer fungerede som billeder, der understøttede brødteksten. I mange nutidige lærebøger og online-undervisningsmaterialer formidles viden multimodalt, hvilket betyder, at det faglige stof præsenteresigestillet gennem billeder, figurer og teksten. Det stiller krav til eleverne om, at de skal kunne

afkode faglige informationer gennem både skriftsproget og de grafiske repræsentationer. Ifølge Helle Pia Laursen (Laursen, 2006) åbner multimodale tekster for valg af, hvilken rækkefølge man læser billeder, figurer og tekster.

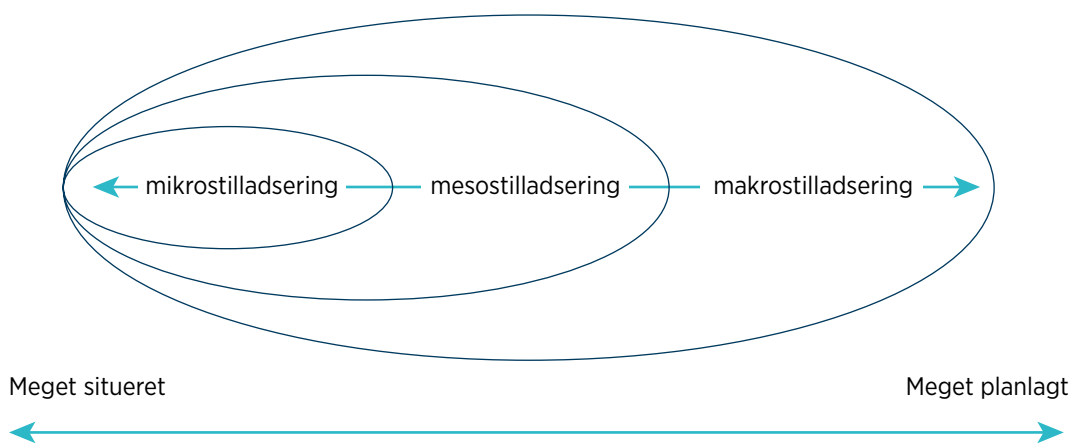
For at hjælpe eleven med læsning af tekster bruger lærebogsforfattere en del energi på at tilrettelægge multimodale fagteksters opbygning, så en *læsesti* fremstår nogenlunde intuitivt for eleverne, når de læser.

Læreren kan hjælpe eleverne med at afkode fagteksternes information med forskellige stilladserende aktiviteter, fx dem, Mette Mellerup præsenterer i sin artikel.

Lærerens stilladsering

Her vil jeg præsentere et teoretisk perspektiv på stilladsering, som John Polias (2020) har raffineret til naturfaglig undervisning i sin bog *Fagsprog i naturfag – at læse, skrive og gøre' videnskab*.

Ifølge Polias kan lærerens stilladsering af undervisning forstås som et kontinuum af forskellige aktiviteter, fra det meget planlagte (makrostilladsering) til det meget situerede (mikrostilladsering). Situationer, hvor der er behov for mikrostilladsering, kan som regel ikke planlægges. De opstår, efterhånden som stilladseringen bliver nødvendig i specifikke læringssituationer (se figur 1).



Figur 1: Stilladsering på et kontinuum fra det meget planlagte til det meget situerede. Frit efter Polias, 2020, s. 97

Makrostilladsering

Makrostilladseringen omfatter de planlagte undervisningsaktiviteter, som gør det muligt for eleverne at tilegne sig ny viden. Gennem et undervisningsforløb kan der være en overordnet progression, hvor forskellige slags undervisningsaktiviteter kombineres til en læringssti, som skaber de optimale muligheder for, at eleverne kan bevæge sig fra den virkelighedsnære forståelse af fænomener og begreber mod det mere faglige og abstrakte. En stilladsering, som baserer sig på, at eleverne starter med forskellige typer konkrete undersøgelser af et begreb eller fænomen og ender med at kunne formulere deres egen teoretiske forklaring med et fagsprog, som ligger på et højere taksonomisk niveau, end da de startede med forløbet.

Den type begrebsudviklende aktiviteter, som Mette Mellerup præsenterer i sin artikel, kan være med til at støtte elevernes faglige læseaktiviteter i kombination med andre mere handlingsorienterede aktiviteter, fx at lave konkrete undersøgelser, observationer, eksperimenter eller fremlæggelser.

Et konkret eksempel fra Mette Mellerups artikel er fx „sprogbarometeret med hverdags- og fagord“ (Mellerup, 2021), hvor eleverne gennem dialog med læreren, sprogbarometeret på en opslagstavle og observationer af virkelighedsnære fænomener, fx at se nedbøren i form af sne ud gennem vinduet, bliver sprogligt bevidstgjorte om deres forståelse af det faglige overbegreb „nedbør“, der kan antage forskellige former (regn, sne, slud, støvregn, hagl, skybrud...).

Mesostilladsering: at tage udgangspunkt i elevernes forforståelse

Ifølge Polias er (makro)stilladsering kun vellykket, hvis eleverne rent faktisk oplever, at lærerens støttende aktiviteter bringer dem videre fra deres erkendelsesmæssige udgangspunkt. Det stiller krav til læreren om at være sensitiv over for elevernes forforståelse, så man kan planlægge stilladserende aktiviteter, der ligger inden for elevernes nærmeste udviklingszone.

” Stilladsering er kun vellykket, hvis eleverne rent faktisk oplever, at lærerens støttende aktiviteter bringer dem videre fra deres erkendelsesmæssige udgangspunkt.

„Klassifikationer“ og „Reading to Learn – R2L“, som Mette Mellerup præsenterer, er eksempler på begrebsudviklende aktiviteter, som elever og lærer kan bruge til at forhandle læringsmæssige trædesten mod et mere formaliseret fagsprog hos eleven.

I Polias' begrebsmæssige ramme kan man karakterisere denne type aktiviteter som mesostilladsering, fordi læreren gennem sin interaktion med eleverne vurderer, hvilke former for stilladsering eleverne har brug for. Ofte må man forholde sig til, at elevernes læringsprocesser bevæger sig ud over de forklaringer og uklarheder, man på forhånd har forestillet sig, at eleverne vil fremkomme med. Så må man være forberedt på at stille spørgsmål eller opfordre eleverne til yderligere konkrete undersøgelser, der kan bringe dem videre i deres læringsproces. Man veksler mellem på den ene side at være mere konkret og handlingsorienteret og på den anden side at udfordre eleverne til at udvikle deres forklaringer og forståelser af naturfaglige fænomener med et mere præcist fagsprog, der nærmer sig grænsen for deres udviklingsformåen.

Mikrostilladsering – læreren indgår i dialog med eleverne og stiller spørgsmål

Mikrostilladseringen vil ofte foregå spontant og situeret i gruppearbejdet, hvor eleverne er i gang med at lave konkrete undersøgelser eller arbejder med faglige tekster. Undervejs kan eleverne opleve, at der opstår en undring eller en forståelsesbarriere, hvor lærerens input kan være nødvendig for at bringe dem videre i deres læringsproces.

Lærerens bedste værktøj i den slags situationer vil ofte være at stille spørgsmål, som kan udfordre eleverne til at tænke videre selv. Undersøgelser viser, at hvis læreren kan motivere eleverne til selv at tænke videre, stille spørgsmål og videreudvikle forklaringer, kan det styrke elevernes læring (Jørgensen, 2011).

Som lærer kan man med fordel gennemtænke, hvilken slags spørgsmål der kan være relevante at stille til eleverne. En måde at kvalificere sin brug af spørgsmål til at moderere interaktion med eleverne kan være at invitere skolens sprogvejleder eller fagkolleger ind til at observere undervisningen og efterfølgende i fællesskab reflektere over aktiviteterne. En velbeskreven metode til kollegial sparring gennem fælles studier af undervisningspraksis er lektionsstudier, som bl.a. Arne Mogensen (2015) har skrevet om.

Referencer

Jørgensen, A.-M. (2011). Spørg dig frem til en bedre tekstforståelse. *MONA, Matematik- og Naturfagsdidaktik*, (4).

Laursen, H. P. (2006). Den sproglige dimension i naturfagsundervisningen. *MONA, Matematik- og Naturfagsdidaktik*, (2).

Møllerup, M. (2021). Fagsproglig udvikling i naturfag – set gennem en praktikers øjne. *Viden om Literacy*, 30.

Mogensen, A. (2015). *Lektionsstudier i skolen – kollegial sparring gennem studier*. Dafolo.

Polias, J. (2020). *Fagsprog i naturfag – at læse, skrive og ,gøre' videnskab*. Akademisk Forlag.

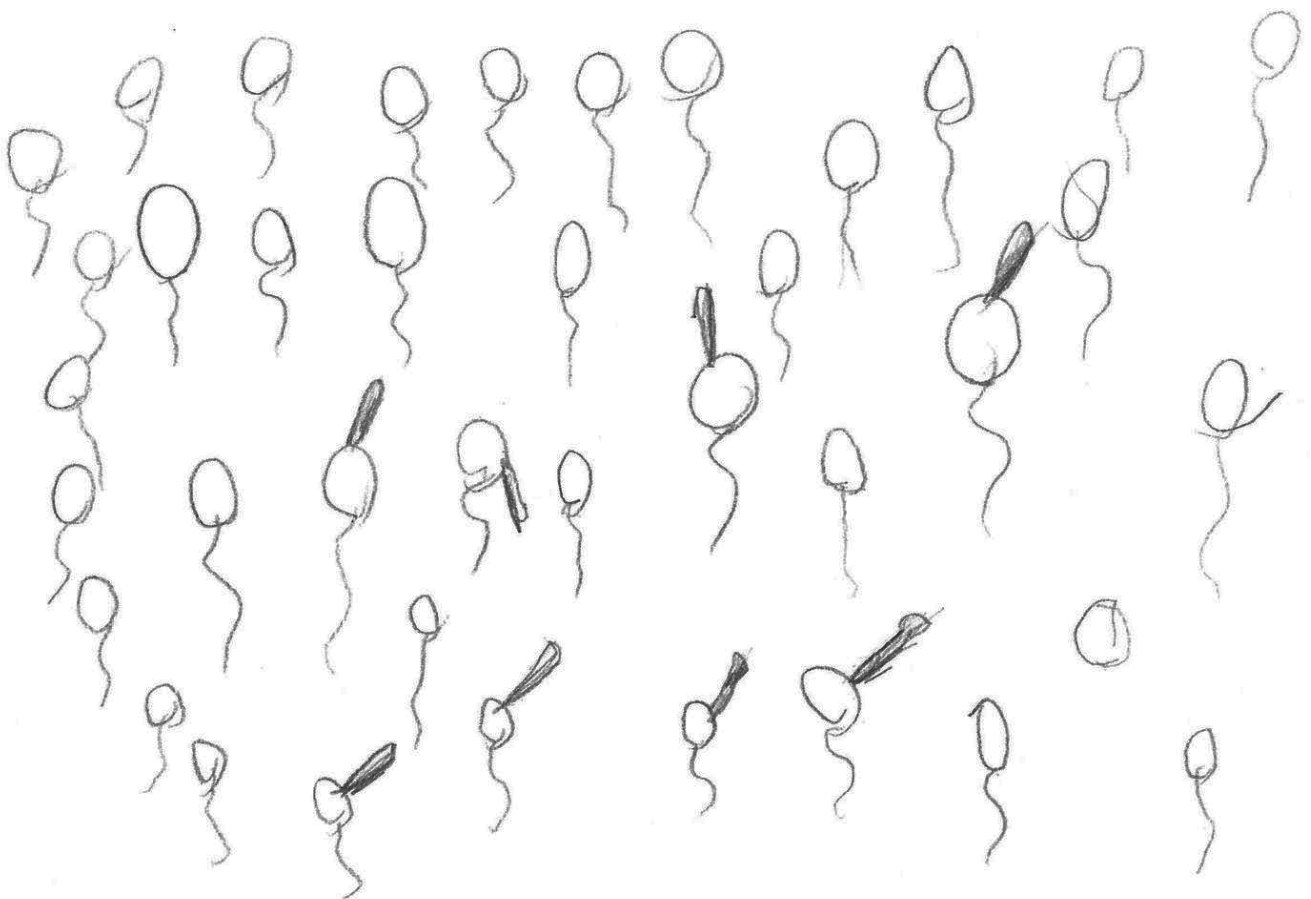
Om forfatteren

Martin Krabbe Sillasen er forskningsleder, ph.d. i naturfagsdidaktik, cand.scient. i fysik og matematik. Han har arbejdet med elevers sproglige udvikling og faglig læsning gennem 20 år. Er forfatter til en række lærebogsmaterialer og didaktiske publikationer målrettet både lærere og lærerstuderende.

31

der er 39 Balonger 8 Bliver
spr onget af en Nål

$$39 - 8 =$$





Ordblindevenlig undervisning i matematik og naturfag

NINA BERG GØTTSCHE, PH.D. OG LEKTOR PÅ LÆRERUDDANNELSEN VED VIA UC INTERVIEWER KATRINE BOLSMAND LINDE OG HELLE DAAE HAUERSLEV, SKOLEKONSULENTER I THISTED KOMMUNES KOMPETENCECENTER FOR LÆSNING

„Som faglærer skal man tænke som en maler: Man skal gøre sit forarbejde godt; man skal sørge for at vaske ned, grunde og dække af, for hvis ikke du gør det, så vil alt det, du maler op på væggen, falde af bagefter.“ Katrine Bolsmand Linde giver her et billede af faglærerens opgave, når der er brug for ordblindevenlig undervisning i matematik og naturfag. Hun understreger, hvordan faglærerens planlægningsarbejde er helt afgørende for ordblinde elevers udbytte af fagundervisningen, og sammen med sin kollega Helle Daae Hauerslev uddyber hun i interviewet her, hvordan denne undervisning kan kvalificeres af en før-, under- og efterstruktur. Interviewet gør os således klogere på, hvordan man som faglærer i naturfag og matematik kan støtte ordblinde elever, så de opnår deltagelsesmuligheder på lige fod med deres klassekammerater.

VØL som lærerens planlægningsmodel

Som skolekonsulent i Thisted Kommunes kompetencecenter for læsning¹ er en af de daglige opgaver at bidrage til, at ordblinde elever får optimale læringsbetingelser. Det sker dels i form af korte, intensive kurser for de ordblinde elever, men de ordblinde elevers faglærere tilbydes også kurser og supervision. Faglærerne skal vide, hvordan de bedst muligt støtter op omkring ordblinde elevers behov for at bruge læse- og skriveteknologi, fremhæver Katrine og Helle. En væsentlig erfaring, de to konsulenter har gjort sig, er det virksomme i at guide lærerne til at strukturere deres planlægning i tre faser, så de retter blikket mod, hvad de skal være opmærksomme på både før, under og efter undervisningen. Det har de to konsulenter fundet inspiration til i Elisabeth Arnbaks VØL-model² (Arnbak, 2003), der oprindeligt er tænkt som en elevaktivitet, der skal understøtte elevernes målrettede faglige læsning. Helle forklarer:

„Vi skal have lærerne til at tænke de ordblinde ind, og det har vi erfaret bedst sker, hvis lærerne tænker godt igennem, hvad de skal have gjort klar, før undervisningen går i gang, hvad de skal være opmærksomme på undervejs, og hvad der skal tages højde for, når eleverne skal udtrykke, hvad de har lært. Forberedelsen bliver til gavn for alle elever, fordi alle detaljer tænkes godt igennem.“

1 www.kclthisted.dk

2 VØL er en før-læseaktivitet, som tydeliggør sammenhængen mellem, hvad eleven ved i forvejen, hvad eleven ønsker at vide, og hvad eleven har lært.

Alt skal scannes ind

Katrine og Helle er enige om, at det absolut vigtigste at tage hånd om, inden undervisningen går i gang, er, at: „alt skal være tilgængeligt digitalt og OCR-behandlet.“ Det lyder ikke som nogen stor fordring, men alt nyt kan være svært at komme i gang med, forklarer Katrine, og hun fortæller, hvordan en elev i 4. klasse måtte tage sagen i egen hånd: „Hun tog simpelthen sin lærer i hånden, gik med ham ned til kopimaskinen og viste ham, hvordan man scanner, og sagde: „Hvis jeg skal kunne læse den, så skal du gøre sådan her.“ Selvom historien havde en lykkelig udgang, giver den alligevel et lille indblik i, hvordan deltagelsesmuligheder hurtigt kan ende på elevens skuldre, og det ansvar skal eleverne ikke sidde med, forklarer Katrine: „Derfor må man også nøje have aftalt, hvem der har ansvaret for hvad. Hvem der eksempelvis har ansvaret for, at de ordblinde elever får hentet alle deres bøger på Nota ved skoleårets start.“

En vigtig del af forberedelsen er altså at sikre sig, at de ordblinde elever ikke kommer på bagkant af undervisningen. Man må gøre sig klart, at det tager tid at downloade tekster, og selve lyttelæsningen er også mere tidskrævende end at læse konventionelt, forklarer Helle. Derfor er det uhyre vigtigt, at de ordblinde elever er forberedte på, hvad de skal læse i undervisningen, så de hjemmefra kan hente teksterne og lyttelæse dem på forhånd:

Jo mere du kan forberede dem på, hvad der skal ske, jo bedre kan de være med på lige fod med de andre. Mange ordblinde oplever, at de bliver fanget lige i spotlyset uden at have haft mulighed for at forberede sig på f.eks. at læse op i klassen eller i en gruppe, når der er læseroller.

” Mange ordblinde oplever, at de bliver fanget lige i spotlyset uden at have haft mulighed for at forberede sig.

Katrine nikker bekræftende og fortæller, hvordan hun også oplever, at lærerens grundige forberedelsesarbejde er til gavn ikke bare for de ordblinde elever, men for hele klassen:

For nylig besøgte jeg en skole, hvor naturfagslæreren altid på forhånd sender en liste over ord, de skal igennem, til alle elever, og det kom for alvor de ordblinde elever til gode, for så kunne de nå at google ordene og få vist billeder, finde en YouTube-video eller på anden måde få visualiseret begreberne. Men for alle eleverne var det jo en fordel at få aktiveret eller skabt noget forforståelse med ordlisten.

Plads til digitale læsestrategier

Som i al anden fagundervisning er det givtigt, når læreren i sin forberedelse har tænkt igennem, hvordan elevernes forforståelse kan danne afsæt for tilegnelsen af et nyt stofområde med nye begreber. Når der skal læses fagtekster, skal læreren udpege læseformål og læsesti for eleverne og støtte dem i forskellige læseforståelsesstrategier. Den forberedelse skal udvides med endnu et opmærksomhedspunkt, nemlig opmærksomhed på den ordblinde elevs brug af læse- og skriveteknologi i undervisningen. Når læreren igangsætter et forløb og eksempelvis bruger tavlen, er det væsentligt, at al information ikke bliver skriftbåren, men at læreren selv udnytter og modellerer nogle af de væsentligste strategier med læse- og skriveteknologierne, som i øvrigt også kan være gavnlige for andre elever. Helle forklarer:

Der skal knyttes andet på end lige nøjagtigt ord. Læreren skal vise: „Hvad gør jeg, når jeg støder på et ord, jeg har brug for at få forklaret? Jeg kan også søge på billeder.“ Læreren skal altså sørge

for, at de strategier, som er gode for den ordblinde, også bringes op i klasserummet i en modellering.

Når eleverne skal læse tekster, så må læreren i sin planlægning være skarp på, hvordan den ordblinde får mulighed for at fastholde sin viden og huske det læste. Skal eleverne eksempelvis læse en tekst og besvare spørgsmål, kan det indimellem være nødvendigt at skimmelæse. Det er ikke muligt for ordblinde elever. De skal i stedet lære at bruge en søgeteknik, forklarer Katrine, hvor de søger på nøgleord, som optræder der, hvor de har brug for at lyttelæse igen. Læreren skal derfor undervise eleverne i, hvad et godt søgeord er:

Når man som faglærer i sin planlægning alligevel sidder og laver en liste over førfaglige ord og begreber, man skal kunne, så kan man jo i samme ombæring knytte det sammen med gode søgeord – så man tænker processer sammen i sin planlægning – så både den ordblinde og de andre kan få mest muligt ud af undervisningen.

„Det skal også være legalt for eleverne at bruge deres mobiltelefon til at tage billeder af tavlen, så de på den måde kan fastholde den fælles viden, som andre måske har fastholdt ved løbende at skrive noter“, supplerer Helle.

Selv om det i udgangspunktet er vigtigt, at de ordblinde på forhånd har adgang til deres tekster digitalt, kan der være situationer, hvor det ikke er hensigtsmæssigt at have en computer fremme. Når der skal laves forsøg i fysik eller kemi, kan det være nødvendigt, at instruktionen ligger foran eleverne på bordet. Når det er tilfældet, må læreren skabe rum til, at andre digitale teknologier kommer i anvendelse: „Vi kan jo ikke sidde med computere ved forsøgsopstillinger. I sådan en situation er det godt at kunne scanne teksten med eksempelvis Google Oversæt-appen og så få teksten læst op.“ Katrine forklarer videre, at der i matematik og naturfag er mange forskellige tekstmodaliteter, hvor en almindelig oplæsningsfunktion kommer til kort: „Når elever støder ind i billeder med undertekst, diagrammer eller figurer, er AppWriters udklipslæser eller mobiltelefonen et anvendeligt værktøj, som læreren skal tænke ind i sin undervisning.“

Plads til digitale skrivestrategier

Når eleverne i naturfag skal udtrykke sig skriftligt, enten i form af længere sammenhængende tekst, eller når de skal fastholde deres viden ved at tage noter, må læreren i sin planlægning overveje, hvordan de ordblinde elever bedst støttes i deres teknologiske skrivestrategier. Der skal skabes rum til, at de ordblinde kan indtale, forklarer Helle: „Læreren skal støtte eleverne i at få gode rutiner og give plads til, at de ordblinde kan indtale deres tekster. Hvis der er for meget støj, skal de kunne gå ud af lokalet, og der skal være faste aftaler: Hvis jeg er i denne situation, hvad gør jeg så?“

Der vil også være ordblinde elever, som skriver på den fonologiske viden, de har. De skal have adgang til et ordforslagsprogram, som kan hjælpe dem i staveprocessen. Det kræver også en opmærksomhed fra læreren, fortæller Katrine:

I naturfag er der tit mange fagbegreber, som ikke findes i den almindelige ordforslagsboks, så eleverne og læreren skal vide, at der er særlige fagordslister, som man kan slå til, som er knyttet til de forskellige bogsystemer, og eleverne skal mindes om at bruge dem.

Læreren må også indtænke i sin planlægning, at ordblinde elever skal kunne tage notater i deres digitale tekster:

Når ordblinde elever arbejder digitalt med de rette programmer, så kan de stort set det samme, som de andre elever kan. Arbejder klassen eksempelvis i en grundbog i fysik og skal notere ved siden af, kan eleverne åbne samme tekst i Kami³, som fungerer som et digitalt penalhus. I programmet kan de notere direkte i teksten, markere, indsætte tekstbokse eller figurer. De skal på den måde ikke skifte mellem forskellige dokumenter og kan bedre holde styr på deres noter eller opgaveløsninger.

Det er afgørende støtte, når de skal deltage mundtligt, forklarer Helle.

Hvis det skal fungere optimalt, må læreren i sin forberedelse afsætte tid til at åbne programmerne, inden man går i gang: „Det er hurtigt at slå op på side 44 i grundbogen, men mere omstændeligt at uploade og åbne med programmet og finde side 44. Derfor skal de ordblinde elever forberedes før lektionen, så de kan downloade og finde den aktuelle side.“ Og Kami behøver ikke være en teknologi særligt for de ordblinde, påpeger Katrine. Hvis læreren indtænker teknologien fra starten, kan det blive et fælles teknologisk værktøj, som kan gavne alle elever, for alle elever kan have glæde af at vide, hvordan man kan notere i en digital tekst, og det kan motivere elever, som føler sig udstillede ved som de eneste at skulle bruge teknologierne. Det er i det hele taget anbefalelsesværdigt, mener Helle, hvis læreren i sin forberedelse overvejer, hvilke læse- og skriveteknologier der kan understøtte de mange digitale arbejdsgange, som i forvejen findes i naturfag og matematik, så alle elever ender med at få udvidet deres digitale værktøjskasse, ved at læreren har modelleret og vist, hvordan de kan bruges: „Man kan som faglærer indtænke, at alle elever indimellem skal prøve at bruge nogle af teknologierne, så det bliver synligt, at der er mange måder at kvalificere sin læsning og skrivning på.“

Evaluerings på alternative måder

Den sidste fase i lærerens planlægningsarbejde angår elevernes aktive bearbejdning af stoffet efter læsningen. Læreren må også her være opmærksom på, hvordan de ordblinde elever får deltagelsesmuligheder, og det kræver, at læreren tænker i alternative metoder, fortæller Helle, som har oplevet, at ordblinde elever ikke i tilstrækkelig grad får deres viden i spil, hvis alt foregår på skrift: „Det er omstændeligt at indtale, lytte igennem og rette, det kan blive meget korte besvarelser.“ Katrine er enig:

Også de ordblinde skal gøres aktive i undervisningen. En elevbesvarelse behøver jo ikke være ark med svar på lærerens spørgsmål – det kunne jo også være at lave en videolog, en lydfil, en digital planche. Har eleverne f.eks. haft et emne om universet, hvor der er mange ord og begreber, eleverne efterfølgende skal huske, så kan de lave en skærmoptagelse, hvor eleven undervejs tegner og fortæller og på den måde indtaler sin forståelse.

Det vigtigste er, at man som med al anden undervisning husker at differentiere.

” Også de ordblinde skal gøres aktive i undervisningen. En elevbesvarelse behøver jo ikke være ark med svar på lærerens spørgsmål – det kunne jo også være at lave en videolog, en lydfil, en digital planche.

3 Kami er et tilføjelsesprogram til Google Chrome.

Tag hånd om det svære

Når man skal planlægge en undervisning, som kan rumme ordblinde elever, så vil teknologien, som det er fremgået, fylde en del. Hvis eleverne skal have succes med at bruge den læse- og skriveteknologi, de introduceres til, så skal det understøttes af lærerne i alle fag, forklarer Helle. Og det er en udfordring, at lærerne ikke alle har den fornødne viden, så de kan støtte eleverne i brugen af teknologierne. Derfor tilbyder kompetencecenteret kurser i udvalgte læse- og skriveteknologier til lærerne, og som noget nyt har Helle og Katrine ladet eleverne spille en rolle i lærernes oplæring ved at lade lærerne komme på besøg på elevkurset. På den måde har lærerne kunnet sidde og observere, hvordan eleverne bruger deres læse- og skriveteknologi, og spørge nysgerrigt ind til programmer og strategier: „Det banede vejen for mange spørgsmål og skabte stor motivation hos lærerne for at kende til elevernes teknologier. Det viste sig at være en god måde at skabe transfer til lærernes egen undervisning,“ fortæller Katrine.

I det hele taget er det rigtig vigtigt, at man som faglærer har en løbende dialog med ordblinde elever og sørger for at forventningsafstemme med dem, fortæller Helle, som ofte oplever, at faglærere har berøringsangst: „Man skal spørge sine ordblinde elever: „Har du lyst til at læse op i klassen, hvis du er forberedt?“, „Hvordan vil du gerne gøre, når vi fremlægger?“ Man skal ikke være bange for at tale med ordblinde om det, der er svært – man skal tage fat i det og finde løsningen sammen med eleverne.“

Referencer

Arnbak, E. (2003). *Faglig læsning – fra læseproces til læreproces*. Gyldendal.

11. november 2021, Roskilde

Læsning som løsning? Læseoplevelser for små børn

Konferencen *Læsning som løsning?* har fokus på læseoplevelser for små børn. Kom og få ny viden, inspiration til læseaktiviteter, overblik over eksisterende literacy-projekter og indblik i indsatser for udsatte børn.

17. januar 2022, København og 21. januar 2021, Aarhus

Elever i læse- og skrivevanskeligheder: forebyggende indsatser

Temadagens fokus er forebyggende indsatser, så læse- og skrivevanskeligheder kan reduceres. Forskning og praksis kobles – og der gives eksempler fra dansk undervisningspraksis til inspiration til egen praksis.

10. marts 2022, København

Dansk i mange retninger

Konferencen inviterer danskfolk fra grundskolen, ungdomsuddannelserne, læreruddannelsen og universitetet til et fælles fagdidaktisk mødested. Konferencen undersøger, hvad danskfaget kan gøre for at tydeliggøre forskellen mellem at tale sammen og i hver sin retning.

19. maj 2022, Vejle og 2. juni 2022, København

Veje til Literacy

Nationalt Videncenter for Læsning inviterer til *Veje til Literacy*, hvor der er mulighed for at høre oplæg om centerets projekter samt et ph.d.-projekt om dybdelæsning og faglig fordybelse.

Scan og læs
tidsskriftet

