

## 6 Abstract

### 6.1 English Abstract

Learning to reason in mathematics education is often considered to be one of the most important competencies in mathematics education, but nevertheless it is also considered challenging, and how to get students to go from arguing empirically to arguing more mathematical deductively it is often problematised (EMS, 2011).

The purpose of this thesis is to investigate how an inquiry-based teaching approach affects students' development of reasoning competence in primary school mathematics teaching. Furthermore, there is a focus on how to study students' development of reasoning competence and whether it is possible to develop a test that can measure this development.

The thesis is closely linked to the development and research project named Quality in Danish and Mathematics (KiDM), which is aimed at developing and studying inquiry-based teaching in mathematics teaching in 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> grade in a randomised controlled experiment over three experimental trials.

The thesis is designed as a mixed methods study, which uses both data from qualitative video observations from several KiDM classes, and data from quantitative teacher and student surveys. In addition, a competence test was developed and used in the KiDM experiment from which both quantitative and qualitative data are drawn.

The result of the thesis is that an inquiry-based teaching approach affects students' development of reasoning competence in several ways:

By analysing video observations from the KiDM intervention with a model developed by Latour (1999), the findings indicate that the students, through different representations, go in small steps, stage by stage, from arguing from the complexity of everyday objects to arguing based on more general and formal mathematical approaches, so the students' representations in small steps lose locality, particularity, materiality and multiplicity. In general, Latour's (1999) model can be said to have the potential to focus on and clarify the students' work processes and reasoning (Paper I).

In another analysis, the findings indicate that overall the difference between the students' reasoning activities depends on which inquiry-based activity is in focus, and that this may have implications for how a teacher will grasp the class discussion (Paper II).

Finally, analyses from the qualitative observations also provide evidence that cognitive conflicts can drive the students reasoning process and that the environment has an important role of retaining the conflicting positioning by making them available for discussion and scrutiny. The process of resolving cognitive conflicts is a process stretched over time that involved taking different routes and exploring approached and understandings (Paper III).

The quantitative data from the student survey indicates that students who were part of the KiDM experiment in mathematics experienced that they were generally more often focused on dialogues and more often discussed the students' different solutions.

The developed competencies test is described as both reliable and valid (Paper IV), and in some way aligned to the KiDM classroom teaching, although not in all aspects (Paper V), but the test does nevertheless not produce a significant total result for students' development of mathematical competencies after the three trials in the KiDM project.

The findings from the thesis indicate that an inquiry-based teaching approach in general can have a positive effect on the students' development of reasoning competence; however, the teacher's approach to the activities and the designs of the tasks have a major influence on this effect.

## **6.2 Danish Abstract (Dansk resume)**

At lære at ræsonnere i matematik anses som en af de vigtigste kompetencer i matematikundervisningen, men ikke desto mindre anses det ikke som en let opgave at udvikle elevernes ræsonnementskompetence, og det problematiseres ofte hvordan det er muligt at få eleverne til at gå fra at argumentere empirisk til at argumentere mere deduktivt (EMS, 2011).

Formålet med denne afhandling er at undersøge hvordan en undersøgende undervisning påvirker elevens udvikling af ræsonnementskompetence i grundskolens matematikundervisning. Derindunder er der også fokus på, hvordan man overhovedet kan studere elevens udvikling af ræsonnementskompetencen og om det er muligt at udvikle en test der kan måle denne udvikling.

Afhandlingen er tæt knyttet til udviklings- og forskningsprojektet Kvalitet i Dansk og Matematik (KiDM), som netop har til formål at udvikle og afprøve undersøgende undervisning i matematikundervisningen på 4. og 5. klassetrin i et randomiseret kontrolleret eksperiment i tre forsøgsrunder.

Afhandlingen er designet som et mixed methods studie, som både anvender data fra kvalitative video-observationer fra flere forskellige KiDM klasser, men som også anvender data fra kvantitative lærersurveys og elevsurveys. Der blev derudover også udviklet en kompetencetest der blev benyttet i KiDM eksperimentet, hvorfra der både er blevet undersøgt kvantitative og kvalitative data.

Resultaterne i afhandlingen er overordnet, at en undersøgende undervisning påvirker elevers udvikling af ræsonnementskompetencen positivt, men på flere forskellige måder:

De kvalitative data og analyser bidrager med forskellige resultater herunder, at ved at anvende en model af Bruno Latour (1999) tydeliggør de, at eleverne gennem forskellige repræsentationer går fra at argumentere ud fra den komplekse materialitet i hverdagsobjektet til at argumentere ud fra mere generelle og formelle matematiske tilgange. Generelt kan der siges om Latour's (1999) model, at den har potentiale til at fokusere på og tydeliggøre elevernes arbejdsprocesser og ræsonnementer (Paper I).

Resultaterne tyder samtidig på, at der overordnet set er forskel på elevernes ræsonnerende virksomhed afhængig af, hvilken undersøgende aktivitet der arbejdes med, og at dette kan have implikationer for, hvordan en lærer skal gribe klassens opsamling an (Paper II).

Endelig er der i analyserne fra de kvalitative observationerne fra den undersøgende undervisning også tegn på at det netop er de kognitive konflikter der har en drivkraft til at kunne udvikle elevernes ræsonnements proces, mens miljøet og de tilhørende materialiteter og artefakter spiller en vigtig rolle i at fastholde disse konflikterne, således at de kan være udgangspunkt for diskussion og undersøgelse. At løse kognitive konflikter i undersøgende undervisning anses således som en proces udstrakt over tid, hvor elevernes skal afprøve og undersøge forskellige tilgange og forståelser for derved at udvikle deres argumentationskæder (Paper III).

Elev-surveyens kvantitative data peger på, at eleverne oplever, at der på interventionsskolerne generelt er mere fokus på at eleverne skal argumentere for deres løsninger samt at der oftere opstår diskussioner i klassen omkring de forskellige løsningsforslag.

Den udviklede kompetencetesten beskrives som både reliabel og valid (Paper IV), men dog ikke fuldstændig i alignment med undervisningen af ræsonnementskompetencen i KiDM projektet (Paper V), alligevel formår testen dog ikke at få et signifikant resultat for elevernes udvikling af matematiske kompetencer i et samlet resultat efter de tre forsøgsrunder i KiDM.

Afhandlingens samlede resultater tyder på, at en undersøgende undervisning kan have en positiv effekt på elevernes udvikling af ræsonnements kompetence, men at lærerens tilgang til aktiviteterne og designet af opgaverne, herunder anvendelsen af forskellige artefakter og materialer har en stor indflydelse på denne effekt.