

Elmar COHORS-FRESENBORG, Osnabrück

Metakognitive und diskursive Aktivitäten im Unterricht der Mathematik und anderer geisteswissenschaftlicher Fächer

Einleitung

In internationalen wissenschaftlichen Diskussionen darüber, wie das Lernen (von Mathematik) verbessert werden kann, wurde in den letzten 15 Jahren verstärkt das Augenmerk auf metakognitive Aktivitäten der Lernenden gelegt. Einen Überblick findet man z.B. bei Veenman et al. (2006) und Schneider & Artelt (2010). Veenman et al. (2004) stellen als Ergebnis ihrer Forschungsarbeit heraus, dass Metakognition noch vor Intelligenz einen Einfluss auf Lernerfolg hat. Trotzdem muss Veenman (2011) auf seiner Website feststellen: „... Yet, metacognition is largely ignored as an educational goal in school practices.“ Obwohl die Erziehung der Lernenden zum vermehrten Einsatz metakognitiver Aktivitäten in unterschiedlichen Fachdidaktiken thematisiert wird, fehlt bisher sowohl eine fächerübergreifende Debatte, inwieweit solche Aktivitäten einen gemeinsamen Kern von Unterricht in verschiedenen Fächern bilden, als auch eine Auswirkung in der Schulpraxis.

Im Kompetenzzentrum Unterrichtsqualität der Universität Osnabrück arbeiten in der Forschungsgruppe MeDUQua (**Met**akognitive und **d**iskursive Aktivitäten als Indikatoren für **U**nterrichts**q**ualität) Fachdidaktiker daran, das herauszuarbeiten, was an metakognitiven Aktivitäten im Unterricht unterschiedlicher Fächer gemeinsam ist.

Klassifikation metakognitiver und diskursiver Aktivitäten

Während in der internationalen Debatte (vgl. z.B. Depaepe et al., 2010) metakognitive Aktivitäten hauptsächlich dann untersucht werden, wenn sie Lernenden Unterstützung beim Problemlösen (darunter wird schwerpunktmäßig das Bearbeiten von Aufgaben verstanden) geben, legen wir unser Augenmerk bei der Analyse metakognitiver Aktivitäten – dekomponiert in die Komponenten *Planung*, *Monitoring* und *Reflexion* – generell auf Unterrichtsgespräche. Hier kann es – neben der Bearbeitung von Aufgaben – auch um das Verstehen von Begriffen, den verständigen und begründeten Gebrauch algebraischer Werkzeuge, das Erfinden von Definitionen und Beweisen sowie deren Verständnis gehen. Aber auch die Beurteilung der Adäquatheit von gewählten Repräsentationen, von mathematischen Ideen oder die Analyse des Zusammenspiels von Darstellungen und dahinter liegenden Vorstellungen, sowohl eigener als auch der von Mitschülern, können Unterrichtsthema sein. Ausgewählte Unterrichtsszenen, in denen die

Debatte der Lernenden untereinander über das Wechselspiel zwischen Darstellungen und Vorstellungen eine besondere Rolle spielt, findet man z.B. in Cohors-Fresenborg & Kaune (2003a) und in Kaune & Cohors-Fresenborg (2010, S. 274-278).

Ein tieferes Verständnis von Begriffen, eingeschlagenen Vorgehensweisen und benutzten geistigen Werkzeugen ist aber nur möglich, wenn sich Monitoring und Reflexion präzise auf das beziehen, was gerade im Unterricht thematisiert wird. Wir haben deshalb die dazu notwendigen Kompetenzen von Lehrenden und Lernenden ebenfalls im Fokus. Sie werden unter dem Begriff „diskursive Kompetenzen“ subsumiert.

Im Rahmen des von der DFG geförderten Projektes „Analyse von Unterrichtssituationen zur Einübung von Reflexion und Metakognition im gymnasialen Mathematikunterricht der SI“ wurde ein Kategoriensystem entwickelt (Cohors-Fresenborg & Kaune, 2007), mit dem sich das Vorkommen metakognitiver und diskursiver Aktivitäten im Mathematikunterricht messen lässt. Im Kategoriensystem sind die Kategorien Planung, Monitoring, Reflexion und Diskursivität in Unterkategorien dekomponiert und einige von diesen auch noch einmal nach interessanten Teilaspekten aufgeschlüsselt. Bei jeder Kategorie wird festgestellt, ob die entsprechende Aktivität von einem Lernenden oder Lehrenden ausgeführt wird. Mit dieser Einteilung ist es möglich, metakognitive oder diskursive Aktivitäten von Lernenden und Lehrenden mit einem gemeinsamen Kategoriensystem zu klassifizieren. Es ist kenntlich gemacht, wenn die Aktivität eine Begründung enthält oder wenn zu einer Aktivität aufgefordert wird.

Die Art der gewählten Formalisierung der klassifizierten Aktivitäten und deren prozessorientierte graphische Darstellung ermöglichen einen Überblick über vorherrschende Aktivitäten und deren Verteilung im Unterrichtsprozess. Sie erlauben es, für Interpretationen der Schüler-Lehrer-Interaktionen genügend detaillierte Informationen aus den sich zeigenden Mustern rückwärts herauslesen zu können. So sieht man z. B. leicht, ob Aufforderungen der Lehrkraft zur Reflexion oder zum Monitoring auf Seiten der Lernenden eine Aktivität auslösen oder ob es sich eigentlich um verknappte Monologe der Lehrkraft handelt. Auch sieht man bei genauerer Analyse, inwiefern sich die Schüleraktivitäten genau auf die Lehrerinitiativen beziehen. Damit wird die Identifikation von metakognitiven/ diskursiven Schüler-Lehrer-Interaktionsmustern möglich. Daraus lassen sich typische Lehrerskripte von Unterricht gewinnen.

In der Analyse zahlreicher Mathematikstunden von Klasse 1 bis Klasse 13 hat sich dieses Kategoriensystem und die daran anschließende Auswertungsmethode bewährt (Kaune & Cohors-Fresenborg, 2010).

Metakognitive und diskursive Aktivitäten: ein gemeinsamer Kern geisteswissenschaftlicher Fächer

Analysen zeigen, wie diskursive und metakognitive Aktivitäten in einem anspruchsvollen Mathematikunterricht ineinander verwoben sind (Cohors-Fresenborg & Kaune, 2007, S. 74-87; Kaune & Cohors-Fresenborg, 2010, S. 274-278): Beim Aufschreiben (bzw. Lesen) mathematischen Wissens und beim Argumentieren (bzw. Zuhören) in einer Diskussion im Mathematikunterricht ist die Fähigkeit der präzisen (Erfassung der) Darstellung erforderlich, um z. B. den Unterschied zwischen Dargestelltem und Intendiertem im Diskurs erfassen und thematisieren zu können. Auch das komplexe Argumentieren bei der Herausarbeitung mathematisch relevanter Ideen, sowohl im innermathematischen Kontext als auch bei der mathematischen Modellierung erfordert präzise Verankerungen.

Diskursivität ist also für eine Unterrichtskultur zentral, die die metakognitiven Aktivitäten der Lernenden fördern soll (Cohors-Fresenborg & Kaune, 2003b). Es bedarf einer Vorbildfunktion der Lehrkraft durch eigenes kompetentes Tun, auf Kompetenzsteigerung ausgerichtete Interaktionen und eine emotionale Beeinflussung des Wertesystems der Lernenden.

Mit einem solchen Blick auf Mathematikunterricht ist es nicht erstaunlich, dass Pilotstudien erfolgreich waren, in denen jeweils in Zusammenarbeit mit Fachdidaktikern anderer geisteswissenschaftlicher Fächer gezeigt werden konnte, dass sich das Kategoriensystem – nach geringfügiger Abstraktion der Beschreibung dessen, worauf sich Monitoring und Reflexion inhaltlich beziehen¹ – auch eignet, solche Aktivitäten in Unterrichtsstunden (des Gymnasiums) der Fächer Deutsch, Geschichte, Musik und Religion zu klassifizieren (Kaune, 2010). Der gemeinsame intellektuelle Kern des Unterrichts in Mathematik und in anderen geisteswissenschaftlichen Fächern lässt sich also mit einem einzigen Messinstrument analysieren.

Die Forschungsgruppe MeDUQua arbeitet zurzeit daran, mit einem verbesserten Kategoriensystem fachübergreifend Unterrichtsstunden zu analysieren, in denen schrittweise kontrollierbares Argumentieren praktiziert wird. Von besonderem Interesse ist dabei die Frage, was in verschiedenen Fächern dann – nach Herausarbeiten des gemeinsamen intellektuellen Kerns einer Unterrichtskultur – unter dem in neuerer Zeit oft herausgestellten Be-

¹ Beispielsweise wurden bei *Monitoring* die Unterkategorien „Rechnung kontrollieren“ und „Fehler feststellen“ ersetzt durch „Kontrolle fachspezifischer Tätigkeit“; bei *Reflexion* wurde „Strukturanalyse eines Terms“ ersetzt durch „Strukturanalyse einer fachspezifischen Darstellung“, „Benutzung mathematischer Werkzeuge kommentieren“ wurde ersetzt durch „Wirkungsweise von fachspezifischen Methoden einschätzen“.

griff der Fachlichkeit jenseits der Inhaltsbezogenheit verstanden werden soll.

Das hier vorgestellte Vorgehen eröffnet einmal neue Möglichkeiten für interdisziplinäre fachdidaktische Unterrichtsforschung. Es ist aber auch daran gedacht, Erkenntnisse dieser Forschungen in die Lehreraus- und Weiterbildung einfließen zu lassen, und zwar mit dem Ziel, den gemeinsamen Kern im Unterricht von traditionell als unterschiedlich angesehenen Schulfächern für die Lernenden bewusster zu machen. Auf Seiten der Lehrenden ist die Betonung dieses Kerns vielversprechend, weil wegen der Tatsache, dass die Lehrenden in der Regel zwei Fächer unterrichten, durch Interventionen die Unterrichtsqualität in beiden Fächern verbessert werden kann.

Literatur

- Cohors-Fresenborg, E. & Kaune, C. (2003a). Mechanismen des Wirksamwerdens von Metakognition bei Verstehensprozessen im Mathematikunterricht. In L. Hefendehl-Hebeker & S. Hußmann (Hrsg.): *Mathematikdidaktik zwischen Fachorientierung und Empirie*. Hildesheim: Franzbecker, 21 – 34.
- Cohors-Fresenborg, E. & Kaune, C. (2003b). Unterrichtsqualität: Die Rolle von Diskursivität für "guten" gymnasialen Mathematikunterricht. In *Beiträge zum Mathematikunterricht 2003*. Hildesheim: Franzbecker, 173-180.
- Cohors-Fresenborg, E. & Kaune, C. (2007). Kategoriensystem für metakognitive Aktivitäten beim schrittweise kontrollierten Argumentieren im Mathematikunterricht, 2. überarbeitete Auflage. Arbeitsbericht Nr. 44. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- Depaepe, F., De Corte, E. & Verschaffel, L. (2010). Teachers' metacognitive and heuristic approaches to word problem solving: analysis and impact on students' beliefs and performance. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 42 (2), 205-218.
- Kaune, C. (2010). Videoanalyse von (Mathematik-)Unterricht hinsichtlich metakognitiver und diskursiver Aktivitäten. *SEMINAR - Lehrerbildung und Schule*, (2), 75-84.
- Kaune, C. & Cohors-Fresenborg, E. (Hrsg.) (2010). *Mathematik Gut Unterrichten - Analyse von Mathematikunterricht bezüglich metakognitiver und diskursiver Aktivitäten*. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- Schneider, W. & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 42 (2), 149-161.
- Veenman, M. V. J., Wilhelm, P. & Beishuizen, J. J. (2004). The relation between intellectual and metacognitive skills from a developmental perspective. *Learning and Instruction*, 14, 89–109.
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1 (1), 3–14.
- Veenman, M. V. J. (2011). <http://www.socialsciences.leiden.edu/psychology/organisation/dev/staff/veenman.html>.