

Konstrukte des Zusammenhangs mathematikbezogener fachlicher und fachdidaktischer Wissensbereiche

Wie hängen fachliches und fachdidaktisches Wissen zusammen? Für eine sinnvolle Untersuchung und Beantwortung dieser Frage ist es notwendig, den Begriff des Zusammenhangs zu klären und mögliche Formen von Zusammenhängen zu differenzieren. Ausgehend von bisherigen Studien unternehmen wir im vorliegenden Beitrag einen ersten Versuch, unterschiedliche Konstrukte des Zusammenhangs zu identifizieren.

Dabei geht es nicht um mögliche Formen von Zusammenhängen, wie sie durch theoriebasierte Konzeptualisierungen von Wissensbereichen mit sowohl fachlichen als auch fachdidaktischen Aspekten formuliert werden (z.B. Shulman, 1986). Vielmehr geht es um Zusammenhänge, die auf der Grundlage von Konzeptualisierungen des fachlichen und fachdidaktischen Wissens empirisch untersucht wurden. Unsere Frage lautet daher genauer: Welche Konstrukte des Zusammenhangs wurden in bisherigen empirischen Studien zum Zusammenhang des mathematikbezogenen fachlichen und fachdidaktischen Wissens explizit oder implizit untersucht? Die Frage stellen wir unabhängig von den jeweiligen Konzeptualisierungen der Wissensbereiche, die den Untersuchungen des Zusammenhangs zugrunde liegen. Auch auf die Ergebnisse der Studien wird nicht eingegangen.

Auswahl empirischer Studien zum Zusammenhang

Im Rahmen dieses Beitrags ist eine detaillierte Auswertung einer großen Zahl von Studien nicht möglich. Um bei einer kleinen Anzahl von Studien eine möglichst objektive Auswahl zu gewährleisten und so eine nachvollziehbare erste Annäherung an die oben genannte Frage zu ermöglichen, lehnen wir uns im Folgenden an den Übersichtsartikel von Depaepe et al. (2013) an. Dort werden systematisch Studien zum mathematikbezogenen fachdidaktischen Wissen begutachtet. Berücksichtigt sind alle englischsprachigen, empirischen und peer-reviewten Studien in den Datenbanken ERIC, PsycInfo und Web of Science, die explizit vom mathematikbezogenen fachdidaktischen Wissen handeln. Depaepe und Kollegen haben insbesondere sechs Forschungsstränge unterschieden. Einer davon bezieht sich auf den Zusammenhang des fachlichen und fachdidaktischen Wissens: „A second research line investigates the relation between preservice and in-service teachers' CK and their PCK“ (S. 20). Diesem Strang werden acht Studien zugeordnet: Baumert et al. (2010), Capraro et al. (2005), Escudero und Sánchez (2007), Even (1993), Krauss et al. (2008), Lehrer und Franke (1992), Speer

und Wagner (2009), sowie Turnuklu und Yesildere (2007). Unsere Auswertungsergebnisse beziehen sich auf diese Studien. Es wurden jeweils die Forschungsfragen und die Methodik dieser Studien in Bezug auf unsere Frage verglichen.

Konstrukte des Zusammenhangs

Ausgehend von den genannten Studien konnten fünf Konstrukte des Zusammenhangs unterschieden werden, von denen im Folgenden separat berichtet wird.

1. Empirische Trennung des fachlichen und fachdidaktischen Wissens

In den Studien von Baumert et al. (2010) und Krauss et al. (2008), die beide dem COACTIV-Projekt zugeordnet werden können, wird unter anderem untersucht, ob sich die Bereiche des fachlichen und fachdidaktischen Wissens empirisch unterscheiden lassen. Der Zusammenhang zielt dann auf die Klärung der Frage ab, ob eine Unterscheidung der Wissensbereiche auf interindividueller Ebene sinnvoll ist (bestimmt durch Faktorenanalyse oder diskriminante Validität des Tests). Die Unterscheidbarkeit des fachlichen und fachdidaktischen Wissens wird bei den folgenden Konstrukten vorausgesetzt.

2. Fachliches und fachdidaktisches Wissen in Abhängigkeit institutioneller oder individueller Merkmale

In den beiden genannten Studien wird darüber hinaus zum Beispiel die Abhängigkeit des fachlichen und fachdidaktischen Wissens vom Merkmal „Schulform“ untersucht. An dieser Stelle geht es nicht um eine kausale Abhängigkeit. Vielmehr wurde das entsprechende Wissen von gymnasialen und nicht-gymnasialen Lehrpersonen in den Tests erhoben und schulform-spezifisch gegenübergestellt (zum Beispiel in Streudiagrammen).

3. Mathematikunterrichtsrelevante Merkmale oder Tätigkeiten in Abhängigkeit des fachlichen und fachdidaktischen Wissens

In der Studie von Baumert et al. (2010) wurde zudem ein Mediationsmodell verwendet um den kausalen Einfluss des fachlichen und fachdidaktischen Wissens auf die Schülerleistungen (quantitativ) zu untersuchen (vermittelt durch die Unterrichtsqualität). Wie beim 2. Konstrukt geht es dabei also nicht um einen binären Zusammenhang, sondern den Zusammenhang des fachlichen und fachdidaktischen Wissens in Bezug auf etwas Drittes, hier Unterrichtsqualität und Schülerleistung. Ähnlich ist es bei den folgenden, eher kognitiv orientierten (qualitativen) Studien. Hier wird danach gefragt, wie das fachliche und fachdidaktische Wissen bei fachspezifischen Tätigkeiten von Lehrpersonen zusammenwirken, zum Beispiel bei Entscheidungen in der Planung und Durchführung des Mathematikunterrichts (Escudero und

Sánchez, 2007), beim Erklären oder Analysieren von Schülerfehlern (Even, 1993), beim Leiten einer Diskussion hinsichtlich mathematischer Lernziele (Speer und Wagner, 2009) oder beim Interpretieren von Fehlvorstellungen (Turnuklu und Yesildere, 2007). Es geht den Autoren darum, etwas über die Rolle beider Wissensbereiche bei den jeweils zugrundeliegenden Denkprozessen in Erfahrung zu bringen.

4. (Zeitliche) Entwicklung des fachdidaktischen Wissens in Abhängigkeit des Fachwissens

Capraro et al. (2005) geben unter anderem an, die Entwicklung des fachdidaktischen Wissens in Abhängigkeit vom Fachwissen zu untersuchen. Aus unserer Sicht wird aber vielmehr das fachliche und fachdidaktische Wissen (erhoben im Rahmen einer staatlichen Examinierung) in Abhängigkeit weiterer Merkmale untersucht, wie das der besuchten Kurse im Studiengang, der erreichten Noten etc. Entsprechende Korrelationen werden dann im Bezug auf den Erwerb des fachdidaktischen Wissens interpretiert. Auf ähnliche Weise können auch Teile der Ergebnisse aus dem COACTIV-Projekt hinsichtlich der Entwicklung interpretiert werden.

Aus unserer Sicht ist es wichtig zu betonen, dass es sich in diesen Fällen stets um Interpretationen und Vermutungen handelt, die nicht Teil der eigentlichen Ergebnisse der Untersuchung sind. Um die Entwicklung selbst zum Gegenstand von quantitativen Untersuchungen zu machen, sind experimentelle Forschungsdesigns notwendig. In diesem Sinn wurden zum Beispiel die Bedingungen der Entwicklung des fachdidaktischen Wissens im Teacher Knowledge Experiment geprüft (Kleickmann et al., 2017).

5. Implikationen zwischen persönlichen fachlichen und fachdidaktischen Konstrukten

Nicht erwähnt wurde bisher die Studie von Lehrer und Franke (1992). Ausgehend von der kognitionswissenschaftlichen Theorie kognitiv-affektiver Systeme, werden von den Autoren sogenannte Implikationen zwischen den persönlichen fachlichen und fachdidaktischen Konstrukten untersucht. Im Umfang dieses Beitrags ist es allerdings nicht möglich, auf dieses Konstrukt genauer einzugehen.

Diskussion

Trotz der kleinen Anzahl von Studien, von der in der Auswertung ausgegangen wurde, konnten fünf verschiedene Konstrukte identifiziert werden. Dies zeigt, dass der Zusammenhangsbegriff im Kontext der Untersuchung des professionellen Wissens mehrere Facetten hat. In der Forschung sollte daher

stets möglichst genau explizit gemacht werden, welches Konstrukt untersucht wird.

Die unterschiedenen Konstrukte können zukünftig noch angepasst oder genauer ausgearbeitet werden, um einen detaillierteren Überblick über geleistete Forschung zu ermöglichen oder eine Orientierung für neue Studien zu bieten. Als Grundlage dafür sollte eine breiter abgestützte und aktuellere Auswahl von Studien herangezogen werden.

Literatur

- Baumert, Kunter, Blum, Brunner, Voss, Jordan, Klusmann, Krauss, Neubrand & Tsai (2010). Teachers Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress, *American Educational Research Journal*, 47, 133-180.
- Capraro, R., Capraro, M.; Parker, D., Kulm, G., and Raulerson, T. (2005). The Mathematics Content Role in Developing Preservice Teachers Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Childhood Education*, 20, 102-118.
- Depaepe, F., Verschaffel, L., and Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 34, 12-25.
- Even, R. (1993). Subject-Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: Prospective Secondary Teachers and the Function Concept. *Journal of Research in Mathematics Education*, 24, 94-116.
- Escudero, I. and Sanchez, V. (2007). How do domains of knowledge integrate into mathematics teachers' practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 312-327.
- Kleickmann, T., Tröbst, S., Kunter, M., Heinze, A., Anschütz, A., and Rink, R. (2017). Teacher knowledge experiment: Conditions of the development of pedagogical content knowledge. In Leutner, Fleischer, Grünkorn and Klieme (Eds.), *Competence assessment in education: Research, models and instruments*. New York: Springer.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M., and Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29, 223-258.
- Lehrer, R. and Franke, M. (1992). Applying Personal Construct Psychology to the Study of Teachers' Knowledge of Fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 223-241.
- Speer, N. and Wagner, J. (2009). Knowledge Needed by a Teacher to Provide Analytic Scaffolding during Undergraduate Mathematics Classroom Discussions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40, 530-562.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Research*, 15, 4-14.