

Julia BRUNS, Paderborn & Hedwig GASTEIGER, Osnabrück

Mathematikdidaktischen Wissen von frühpädagogischen Fachkräften aus kognitiv-situationsbezogener Perspektive – Theoretisches Konstrukt und empirische Erfassung

Perspektiven auf das mathematikdidaktische Wissen (früh-)pädagogischer Fachkräfte

Unterschiedliche Modelle zur mathematikbezogenen Kompetenz frühpädagogischen Fachperson sehen auf der Wissensebene – in Anlehnung an Shulmann (1986) – das mathematikdidaktische Wissen als wesentlichen Bestandteil professioneller Kompetenz (bspw. Gasteiger & Benz, 2016). Depaepe, Verschaffel und Kelchtermans (2013) identifizierten in ihrer systematischen Analyse empirischer Studien zum mathematikdidaktischem Wissen von Lehrkräften zwei Perspektiven auf dieses Wissen: eine kognitive Perspektive, die sich auf formales Wissen bezieht und eine situierte Perspektive, die kontextualisiertes Wissen in den Mittelpunkt rückt. Diese Perspektiven unterscheiden sich in ihrem theoretischen Verständnis des mathematikdidaktischem Wissens: Autoren, die der kognitiven Perspektive folgen, definieren mathematikdidaktisches Wissen als Faktenwissen, das unabhängig vom Klassenraum erlernt und aktiviert werden kann; Autoren, die der situierten Perspektive folgen, beschreiben mathematikdidaktisches Wissen als dynamisches Wissen, das mit dem eigenen Klassenkontext verbunden ist. Diesen theoretischen Sichtweisen auf Wissen folgend, zeigen sich ebenfalls Unterschiede in den Messmethoden: Autoren, die der kognitiven Sichtweise folgen, verwenden standardisierte Testinstrumente, die außerhalb des Unterrichtskontexts angewendet werden und mathematikdidaktisches Wissen explizit, bspw. durch Multiple-Choice Items erfassen. Autoren, die der situierten Perspektive folgen, nutzen Beobachtungen und ergänzende Interviews, da sie "assume that investigating PCK only makes sense within the context in which it is enacted" (ebd., S. 22).

Nach Depaepe und Kollegen haben beide Perspektiven auf das mathematikdidaktische Wissen sowie die daraus folgenden Messmethoden Stärken und Schwächen, die teilweise durch Methodentriangulation überwunden werden können. Um diese Argumentation zu erweitern, schlagen wir vor, die kognitive und situierte Perspektive nicht nur auf methodischer, sondern auch auf theoretischer Ebene zu verknüpfen. Diese kombinierte, kognitiv-situationsbezogene Perspektive auf mathematikdidaktisches Wissen folgt der kognitiven Perspektive insofern, als sie annimmt, dass mathematikdidaktisches Wissen eine Wissensfacette ist, die von anderen Kompetenzfacetten getrennt werden kann und daher eher faktisch als dynamisch ist. Zusätzlich

berücksichtigt der kombinierte Ansatz eine situationsbezogene Dimension von mathematikdidaktischem Wissen, indem anerkannt wird, dass mathematikdidaktisches Wissen in konkreten Situationen aktiviert wird, aber nicht notwendigerweise an einen bestimmten Kontext gebunden ist.

Für die mathematikbezogene Kompetenz frühpädagogischer Fachpersonen hat insbesondere dieser Kontextbezug eine hohe Relevanz. Frühe mathematische Bildung findet in natürlichen Lernsituationen statt und hat oft einen weniger formalen Charakter als das Lernen in der Schule (Gasteiger, 2012; van Oers, 2010). Darüber hinaus erwerben die frühpädagogischen Fachpersonen ihr mathematikdidaktisches Wissen in der Ausbildung ebenfalls nicht formal, da nur einzelne Studiengänge diesen Bereich als explizites Ausbildungsfeld für frühpädagogische Fachkräfte beschreiben (Mischo, 2015). Folglich stammt das mathematikdidaktische Wissen der frühpädagogischen Fachpersonen eher aus der Reflexion konkreter Praxiserfahrung (Gasteiger & Benz, 2016; 2018). In der Konsequenz kann davon ausgegangen werden, dass die kognitiv-situationsbezogene Perspektive auf mathematikdidaktisches Wissen besonders gut zu diesem Kontext passt. Dieser Argumentation folgend, stellt sich die Frage: Wie lässt sich das mathematikdidaktische Wissen der frühpädagogischen Fachkräfte aus kognitiv-situationsbezogener Perspektive valide und reliabel messen?

Forschungsdesign

Zur Beantwortung dieser Frage wurde auf der Basis mathematikdidaktischer Grundlagen zur frühen mathematischen Bildung ein standardisierter Test entwickelt. Ausgehend von der kognitiv-situationsbezogenen Perspektive basiert der Test auf vier Beschreibungen von typischen Kindertagesituationen. Die Situationen umfassen die Themen Zählen, geometrische Muster, Messen und Teil-Ganzes-Konzept. Zu jeder der Situationen wurden zwei Itemsets entwickelt. Im ersten Itemset steht das Wissen über kindliche Fähigkeiten im Fokus. Dazu wird in jedem Item eine mathematische Fähigkeit angeboten (z. B. „Er kann bis fünf zählen.“) und die Befragten müssen entscheiden, ob das Kind in der gegebenen Situation diese Fähigkeit "kann", "nicht kann" oder ob die Fähigkeit "nicht beobachtbar" ist. Das zweite Itemset besteht aus jeweils zwei Multiple-Choice-Items für jede Situation, in denen vier verschiedene mathematische Aktivitäten angeboten werden (z. B. Zählen bis fünf mit der ganzen Gruppe von Kindern). Die Befragten werden aufgefordert, die Aktivität auszuwählen, die am besten auf die Bedürfnisse des beschriebenen Kindes passt. Insgesamt besteht der Test aus 39 Items.

Die Items wurden mit $n = 55$ Studierenden eines Studiengangs Pädagogik der frühen Kindheit und $n = 86$ frühpädagogischen Fachkräften pilotiert. Um

die Qualität der Items zu überprüfen, wurden zunächst deskriptive Analysen durchgeführt. Anschließend wurde die Passung der Items zum Rasch-Modell geprüft. Da ein neu entwickeltes Konstrukt untersucht wurde, konnte die Prüfung der konvergenten Validität nicht mittels eines anderen Instruments zu demselben Konstrukt erfolgen. Daher wurde der Zusammenhang zwischen dem neuen Maß zum mathematikdidaktischen Wissen aus der kognitiv-situationsbezogene Perspektive und einem etablierten Maß zum mathematikdidaktischen Wissen frühpädagogischer Fachpersonen aus der kognitiven Perspektive (Blömeke et al., 2015) geprüft. Es wird erwartet, dass diese beiden Maße moderat miteinander korrelieren, da beide Instrumente mathematikdidaktisches Wissen frühpädagogischer Fachpersonen messen, jedoch mit einer anderen theoretischen Konzeptualisierung dieses Wissens.

Ergebnisse

Die deskriptiven Analysen führten zum Ausschluss von drei Items (Situation 1, 3, 4: je ein Item), da diese entweder zu niedrige (ein Item) oder zu hohe Anforderungen (zwei Items) stellten. Darüber hinaus passten neun Items nicht zum Rasch-Modell (Situation 1: zwei Items, Situation 2 und 3: jeweils drei Items, Situation 4: ein Item,) und wurden ebenfalls ausgeschlossen. Die restlichen 27 Items zeigten eine gute Übereinstimmung mit dem Rasch-Modell mit einem Infit / Outfit-Score zwischen 0.75 und 1.33 (Wilson, 2005). Der Test erreichte eine akzeptable Reliabilität (WLE Reliabilität = 0.676; EAP Reliabilität = 681).

Hinsichtlich der konvergenten Validität wurde eine signifikante mittlere Korrelation zwischen den beiden Maßen zur Erfassung des mathematikdidaktischen Wissens aus der kognitiv-situationsbezogene Perspektive bzw. der kognitiven Perspektive gefunden ($r = .327$, $p > .05$).

Diskussion

Zum jetzigen Zeitpunkt wurde das mathematikdidaktische Wissen in verschiedenen Studien explizit im Sinne des kognitiven Ansatzes gemessen. Anlässlich der Kritik an diesen dekontextualisierten Ansätzen der Kompetenzmessung haben verschiedene Autorinnen und Autoren einen situierten Ansatz zur Messung des fachdidaktischen Wissens pädagogischer Fachkräfte vorgestellt. In dem vorgestellten Projekt werden diese beiden Ansätze auf theoretischer und methodischer Ebene zu einem kognitiv-situationsbasierten Ansatz verknüpft. Aus der theoretischen Perspektive beschreibt dieser Ansatz das mathematikdidaktische Wissen als faktisch und damit losgelöst von dem spezifischen Kontext der jeweiligen Fachperson. Es wird jedoch berücksichtigt, dass Wissen in handlungsrelevanten Kontexten aktiviert wird. Dies gilt insbesondere für den Kontext der frühen

mathematischen Bildung. Aus dieser theoretischen Perspektive folgen die methodischen Überlegungen zur Messung des mathematikdidaktischen Wissens frühpädagogischer Fachkräfte. Daher wurde ein Testinstrument entwickelt, das auf verschiedenen Situationen aus dem elementarpädagogischen Alltag basiert. Die Studie zeigt, dass das Instrument ein geeigneter Ansatz ist, um im Sinne des kognitiv-situationsbasierten Ansatzes mathematikdidaktisches Wissen zu erheben, da sich das Instrument als reliabel und valide erweist. Ergänzende Studien werden die Qualität des Instruments weiter prüfen, insbesondere im Sinne der diskriminanten Validität. Darüber hinaus soll geprüft werden, ob sich das Instrument als sensitiv gegenüber Veränderungen im Rahmen von Interventionen erweist und auf andere Kontexte im internationalen Raum übertragbar ist.

Literaturverzeichnis

- Blömeke, S., Jenßen, L., Dunekacke, S., Suhl, U., Grassmann, M., & Wedekind, H. (2015). Leistungstests zur Messung der professionellen Kompetenz frühpädagogischer Fachkräfte. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 29, 177-191.
- Depaeppe, F., Verschaffel, L., & 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.
- Gasteiger, H. (2012). Fostering early mathematical competencies in natural learning situations - Foundation and challenges of a competence-oriented concept of mathematics education in kindergarten. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 33(2), 181-201.
- Gasteiger, H., & Benz, C. (2016). *Mathematikdidaktische Kompetenz von Fachkräften im Elementarbereich – ein theoriebasiertes Kompetenzmodell*. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 37(2), 263-287.
- Gasteiger, H., & Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109-117.
- Mischo, C. (2016). Subjektiver Kompetenzgewinn und Wissenszuwachs bei frühpädagogischen Fachkräften unterschiedlicher Ausbildungsprofile. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 19(3), 577-597.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- van Oers, B. (2010). Emergent mathematical thinking in the context of play. *Educational Studies in Mathematics*, 74(1), 23-37.
- Wilson, M. (2005). *Constructing measures: An item response modeling approach*. New York: Psychology Press.