

ENGELHARDT, Alex & ROTH, Jürgen
RPTU Kaiserslautern-Landau, Landau

Digitale Kompetenzen entwickeln - Unterrichten mit interaktiven Arbeitsblättern

Das Potential eines adäquaten Einsatzes digitaler Technologien für den Mathematikunterricht wurde vielfach herausgestellt und empirisch bestätigt (Hillmayr et al., 2020). Im Kontrast dazu werden digitale Technologien im Schulalltag kaum genutzt (Eickelmann, 2019). Auch wenn ein Anstieg der Nutzung während und nach der Corona-Pandemie zu verzeichnen ist, muss festgehalten werden, dass insbesondere der Einsatz digitaler Technologien in der Hand der Lernenden nach wie vor nicht flächendeckend im Schulalltag angekommen ist (Grünkorn, 2020; Lorenz et al., 2022). Da in der universitären Lehramtsbildung digitalisierungsbezogene Lerngelegenheiten häufig nur optional sind (Eickelmann, 2019), ist denkbar, dass viele Lehrkräfte digitale Technologien deshalb nicht nutzen, weil ihnen die professionellen Kompetenzen für ihren zielgerichteten Einsatz im Unterricht fehlen. Vor diesem Hintergrund untersuchen wir in der hier vorgestellten Studie, (1) welche Kompetenzen Mathematiklehrkräfte benötigen, um zielgerichtet mit interaktiven Arbeitsblättern auf Basis von GeoGebra zu unterrichten, (2) über welche diesbezüglichen Kompetenzen Studierende verfügen und (3) wie sich ihre zugehörigen Fertigkeiten im Rahmen eines Seminars weiterentwickeln.

Theoretischer Hintergrund

Nach Blömeke et al. (2015) kann die professionelle Kompetenz von Lehrkräften als Kontinuum von individuellen Dispositionen über situationsspezifische Fertigkeiten bis hin zur unterrichtlichen Performanz gedacht werden. So verfügen Lehrkräfte über individuelle Dispositionen, bestehend aus kognitiven und affektiv-motivationalen Komponenten. Roth et al. (2023) halten mit Blick auf die zunehmende Digitalisierung die klassische Konzeptualisierung des benötigten Professionswissen von Lehrkräften über Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen für nicht mehr ausreichend. Diese muss vielmehr entsprechend des TPACK-Modells nach Mishra und Koehler (2006) erweitert werden. Deshalb wurde im Rahmen dieser Studie exemplarisch herausgearbeitet, wie TPACK für den Einsatz von interaktiven Arbeitsblättern für das Unterrichten von funktionalen Zusammenhängen aussieht. Dazu wurden die fachdidaktischen Besonderheiten des Unterrichts von funktionalen Zusammenhängen in Verbindung gebracht mit den Potentialen des Einsatzes von interaktiven Arbeitsblättern (z.B. das Aufbauen der Kovariationsvorstellung über dynamische Visualisierungen; multiple Repräsentationsformen, und wie deren Übersetzungen unterstützt werden können; Experimentieren) und Theorien des multimedialen Lernens.

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.

57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

Es wird davon ausgegangen, dass das vorhandene Wissen nicht unmittelbar in unterrichtliche Performanz umgesetzt werden kann, sondern durch situationsspezifische Fertigkeiten transformiert wird, die enger mit dem Arbeitsfeld von Lehrkräften zu tun haben. Blömeke und Kollegen (2015) führen die Wahrnehmung, Interpretation und Handlungsentscheidung als solche situationsspezifischen Fertigkeiten an. Die AutorInnen geben selbst an, dass über ihren Ansatz eine Entwicklung der Kompetenz und unterschiedliche Entwicklungsmuster identifizierbar sein sollten.

Passend zum Kompetenzmodell von Blömeke und Kollegen (2015) begnügt sich die aktuelle Forschung meist nicht mehr mit der Untersuchung des professionellen Wissens der Lehrkräfte, sondern bezieht motivationale Komponenten bzw. situationsspezifische Fertigkeiten mit ein (Depaepe et al., 2020). In unserer Studie untersuchen wir die kognitiven Dispositionen sowie die situationsspezifischen Fertigkeiten von Lehramtsstudierenden, da die Analyse von interaktiven Arbeitsblättern eine typische Tätigkeit aus dem Arbeitsfeld einer Lehrkraft darstellt und das Ziel verfolgt wird, die Entwicklung der Kompetenz für verschiedene Typen an Studierenden zu identifizieren. Die Performanz der Studierenden konnte nicht berücksichtigt werden, da im Rahmen der Corona-Pandemie keine praktische Lehrtätigkeit der Studierenden gewährleistet werden konnte.

Förderung der digitalen Kompetenzen

Im Lehr-Lern-Labor-Seminar der RPTU in Landau konzipieren Studierende Lernumgebungen mit gegenständlichen Materialien und interaktiven Arbeitsblättern auf der Basis von GeoGebra, erproben diese mit Schulklassen und reflektieren deren Einsatz. Während der Einsatz digitaler Materialien vor der Pandemie optional war, ist dies seither ein für alle Studierenden verpflichtender Inhalt des Seminars.

In der Erarbeitungsphase (1) des Seminars erarbeiten die Studierenden sich eigenständig Qualitätsmerkmale von interaktiven Arbeitsblättern und erhalten theoretischen Input. Der Schwerpunkt liegt hier folglich auf dem Erwerb von Professionswissen. In Erarbeitungsphase (2) wird der Fokus auf die situationsspezifischen Fertigkeiten gelegt. So nutzen die Studierenden das erworbene Wissen zur Beurteilung von auf der Plattform geogebra.org vorgefundenen interaktiven Arbeitsblättern, bei der Entwicklung eigener interaktiver Arbeitsblätter und deren Einbettung in ihrer Lernumgebung.

Methode

Im Rahmen des Seminars wurden 21 Studierende zu drei Zeitpunkten dabei gefilmt, wie sie – im Sinne des lauten Denkens – interaktive Arbeitsblätter zu funktionalen Zusammenhängen hinsichtlich ihres Einsatzes im Unterricht

beurteilen. Die Zeitpunkte der Datenerhebung werden dabei durch die beiden oben beschriebenen Erarbeitungsphasen (1) und (2) getrennt. Die gewonnenen Daten werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Hauptkategorien wurden dabei aus dem theoretischen Hintergrund abgeleitet und bestehen aus den drei situationsspezifischen Fertigkeit Wahrnehmen, Interpretieren und Handlungsplanung. Diese wurden ergänzt durch die Hauptkategorie Begründung, um nachzuvollziehen, ob und worauf die Studierenden ihre Ausführungen stützen. Darüber hinaus wird kodiert auf welche inhaltlichen Aspekte des interaktiven Arbeitsblattes die Studierenden eingehen sowie die Verknüpfung dieser mit der situationsspezifischen Fertigkeit. Unter inhaltliche Aspekte fallen z.B. Aufgabenstellung, Repräsentationsformen, Lernziel, Multimediale Gestaltungsprinzipien, Interaktivität oder Lernendenvorstellungen.

Außerdem wird das fachdidaktische und fachliche Wissen zu Funktionen über einen Test erhoben, um diese in Beziehung zu der Entwicklung der Studierenden mit Blick auf interaktive Arbeitsblätter zu setzen.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass alle Studierenden zum ersten Testzeitpunkt interaktive Arbeitsblätter nicht adäquat beurteilen können. Sie beschreiben hier überwiegend eigene Wahrnehmungen. Interpretationen finden zwar statt, werden in der Regel jedoch nicht begründet. Insbesondere fällt auf, dass die Studierenden bei den durch die Digitalität induzierten Aspekten "Interaktivität" und "Multimediale Gestaltungsprinzipien" in der Regel die Ebene der Wahrnehmung nicht verlassen bzw. oft nicht einmal erreichen. Dies gilt unabhängig von der Lehrerfahrung und dem fachdidaktischen Wissen für alle Studierende. Aus diesem Grund konstatieren wir, dass fachdidaktisches Wissen nicht ausreicht, um interaktive Arbeitsblätter adäquat hinsichtlich ihres Einsatzes im Unterricht zu beurteilen, sondern vielmehr auch Wissen über den gezielten Einsatz interaktiver Arbeitsblätter und deren Wechselwirkung zum mathematischen Inhaltsgebiet "funktionale Zusammenhänge" benötigt wird (vgl. die Konzeptualisierung über das TPACK-Modell in Roth et al. (2023)).

Für die Entwicklung der Studierenden scheint das fachdidaktische Wissen jedoch ein wichtiger Prädiktor zu sein. So entwickeln sich Studierende mit hohem fachdidaktischem Wissen bereits zum zweiten Messzeitpunkt quantitativ und qualitativ weiter, indem die Anzahl ihrer Wahrnehmungen, Interpretationen und Handlungsalternativen zunehmen, die Begründungen fachdidaktisch relevanter werden und sie inhaltlich alle Aspekte bedienen. Für andere Studierende reicht der Input jedoch nicht aus. So gibt es Studierende,

bei denen erst zum dritten Messzeitpunkt eine Entwicklung zu sehen ist. Diesen Studierenden scheint der theoretische Input und das damit vermittelte Wissen nicht auszureichen. Vielmehr müssen diese Studierenden das erworbene Wissen erst in typischen Situationen anwenden, um interaktive Arbeitsblätter umfangreich auf ihren Einsatz im Unterricht beurteilen zu können. Dies deckt sich mit anderen Ergebnissen, dass der Erwerb des professionellen Wissens eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für den gezielten Einsatz von digitalen Technologien im Unterricht ist (Gruber & Harteis, 2018). Insgesamt erscheint deshalb die Konzeptualisierung der digitalen Kompetenz über mehr als die rein kognitive Facette sinnvoll, da für die Anwendung dieses Wissens in konkreten Situationen mehr benötigt wird.

Literatur

- Blömeke, S., Gustafsson, J. E. & Shavelson, R. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13.
- Depaepe, F., Verschaffel, L. & Star, J. (2020). Expertise in developing students' expertise in mathematics: Bridging teachers' professional knowledge and instructional quality. *ZDM Mathematics Education*, 52(2), 179–192.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2019). *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.
- Gruber, H. & Harteis, C. (2018). *Individual and social influences on professional learning: supporting the acquisition and maintenance of expertise*. Springer.
- Grünkorn, J., Klieme, E., Praetorius, A.-K. & Patrick S. (Hrsg.) (2020). *Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland*. DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation.
- Hillmary, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. & Reiss, K. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computer & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B. & Endberg, M. (Hrsg.) (2022). *Schule digital - der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017*. Waxmann.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Roth, J., Eilerts, K., Baum, M., Hornung, G. & Trefzger, T. (2023). Die Zukunft des MINT-Lernens – Herausforderungen und Lösungsansätze. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung, & T. Trefzger (Hrsg.). *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 1. Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung* (S. 1–42). Springer Spektrum.