

Entwicklung von Professionswissen angehender Lehrkräfte zu digitalen Unterrichtsmedien und digitalem Feedback

Durch die fortschreitende Digitalisierung in unserer Gesellschaft und die steigende Relevanz von digitalen Unterrichtsmedien in schulischen Lehr-Lern-Prozessen (Hillmayr et al., 2020), werden Lehrkräfte aufgefordert ihren Unterricht digital anzureichern. Für die Gestaltung von digital unterstütztem Unterricht benötigen Lehrkräfte Wissen zum Umgang mit digitalen Unterrichtsmedien (TK). Dies sollte, wie im TPACK-Modell (Koehler et al., 2013) dargestellt, allerdings nicht von den Wissensfacetten des fachlichen (CK) und pädagogischen Wissens (PK) separiert werden sondern Schnittmengen bilden. So ist die Schnittmenge von TK und PK das technologische pädagogische Wissen (TPK), welches unter anderem das Wissen einer (angehenden) Lehrkraft zu digitalem Feedback umfasst. Um fachdidaktisch begründet entscheiden zu können wann ein digitales Unterrichtsmedium im Unterrichtsverlauf eingesetzt werden soll, benötigt eine (angehende) Lehrkraft die Schnittmenge aller drei Wissensfacetten, das TPACK.

Wie die Forschung zeigen konnte, gibt es insbesondere in Deutschland in der universitären Ausbildung von angehenden Lehrkräften Entwicklungsbedarfe im Kontext der Digitalisierung (Drossel et al., 2019). Angehende Lehrkräfte sollten in ihrer universitären Ausbildung mehr Möglichkeiten zum Aufbau von Wissen über digitale Unterrichtsmedien und den Einsatz dieser bekommen. Dabei sollte neben dem Erwerb von theoretischem Wissen auch das Sammeln praktischer Erfahrungen ermöglicht werden. Die Verzahnung von Theorie und Praxis, die in sogenannten Lehr-Lern-Laboren elementar ist, und die praktischen Erfahrungen, die in einem komplexitätsreduziertem Setting erworben werden, scheinen besonders vielversprechend bei dem Aufbau von Professionswissen zu sein (Dohrmann & Nordmeier, 2020). Allerdings existiert bisher wenig Forschung zu digitalen Lehr-Lern-Laboren und der Entwicklung von Wissensfacetten des TPACK-Modells bei angehenden Lehrkräften, die diese besuchen. Diese Studie soll einen Beitrag dazu leisten, zu erforschen, wie sich das TPK zu digitalem Feedback und das TPACK von angehenden Mathematiklehrkräften in einem digitalen Lehr-Lern-Labor entwickelt. Dabei wird ein Fokus auf das digitale Unterrichtsmedium STACK (Sangwin, 2013) gelegt, da STACK die Möglichkeit bietet digitale Mathematikaufgaben zu konzipieren und individualisiertes Feedback für unterschiedliche eingegebene Lösungen zu vergeben. Die Funktionalitäten von STACK entsprechen denen der intelligenten tutoriellen Systeme, die einen positiven Einfluss auf das Lernen haben können (Hillmayr et al., 2020).

Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften

Das Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften gilt als Voraussetzung für ihr professionelles Handeln und die Bewältigung von berufsspezifischen Anforderungen. Dabei ist das Professionswissen dadurch charakterisiert, dass es objektiv und widerspruchsfrei ist und validiert wurde (Baumert & Kunter, 2011) und umfasst „alle theoretisch fundierten Wissensbestandteile, die im Rahmen der Ausbildung und unterrichtlichen Praxis von Lehrkräften erworben werden können“ (Borowski et al., 2010, S. 342).

Das digitale Unterrichtsmedium STACK

STACK ist die Abkürzung für System for Teaching and Assessment using Computer algebra Kernel (Sangwin, 2013; weitere Informationen und beispielhafte STACK-Aufgaben können unter <https://stack-assessment.org/> eingesehen werden) und ein OpenSource-Plugin für die Lernmanagementsysteme ILIAS und moodle. Im Hintergrund von STACK arbeitet das Computeralgebra-System Maxima, sodass sich STACK insbesondere für die Gestaltung mathematischer Aufgaben eignet. Algebraische Eingaben, die im Rahmen einer STACK-Aufgabe von Lernenden getätigt werden, können durch Maxima vereinfacht und algebraisch mit einer hinterlegten Musterlösung verglichen, auf formale Aspekte (bspw. vollständig gekürzt) und mathematische Eigenschaften (bspw. stetig oder differenzierbar) untersucht werden. Diese Antwortüberprüfung geschieht in den sogenannten Rückmeldebäumen („potential response trees“, Sangwin, 2013). An jedem Knoten des Rückmeldebaums kann die Eingabe mittels Maxima auf mathematische Aspekte, Eigenschaften und/oder typische systematische, vorher antizipierte Fehler untersucht werden. An jedem Knoten kann ein entsprechendes (Teil-)Feedback hinterlegt werden, sodass durch die Verzweigung der Knoten die Vergabe von individualisiertem Feedback ermöglicht wird. Für die Konzeption des Rückmeldebaums und die Gestaltung des Feedbacks sind die Aufgabenersteller*innen verantwortlich.

Konzept des Lehr-Lern-Labor-Seminars

In der hier vorgestellten Studie wurde ein Seminarkonzept, welches den Gestaltungsprinzipien von Lehr-Lern-Laboren folgt (Speer & Eichler, 2023), mit Fokus auf dem digitalen Unterrichtsmedium STACK entwickelt. Die Zielgruppe des Seminars sind angehende Gymnasial- und Berufsschullehrkräfte an der Universität Kassel. Das Seminar untergliedert sich in die folgenden vier Schritte:

1. Lernen: Die angehenden Lehrkräfte lernen fachdidaktische Grundlagen zur Aufgaben- und Feedback-Konstruktion und zum Umgang mit Fehlern. Darüber hinaus lernen sie das digitale Unterrichtsmedium STACK aus der

Lernenden-Perspektive kennen, um die Bedeutung von STACK beim individuellen Lernen von Mathematik zu erleben.

2. Konzipieren: Die angehenden Lehrkräfte konzipieren selbstständig eine digitale STACK-Aufgabe, wobei sie typische systematische Fehler, die bei der Bearbeitung entstehen können, antizipieren und für diese ein entsprechendes Feedback gestalten.

3. Komplexitätsreduzierte Praxissituation: In einer Gruppe von Schüler*innen setzen die angehenden Lehrkräfte ihre konzipierte digitale STACK-Aufgabe ein. Die Schüler*innen geben anschließend eine Rückmeldung zu der Aufgabe, dem digitalen Format und dem erhaltenen Feedback.

4. Reflektieren: Die angehenden Lehrkräfte reflektieren ihre digitale STACK-Aufgabe, das gestaltete Feedback und die Praxissituation, auch unter Berücksichtigung der Rückmeldungen der Schüler*innen.

Innerhalb des Seminars wird im 1. Schritt fachdidaktisches (PCK) und technologisches Wissen (TK) vermittelt. Das TK bezieht sich zunächst nur auf den Umgang mit STACK-Aufgaben aus der Lernenden-Perspektive, während im 2. Schritt das TK auf das Programmieren von STACK-Aufgaben ausgeweitet wird. Das PCK zur Aufgaben- und Feedbackkonstruktion wird hierbei praktisch angewendet. Der Erwerb des theoretischen Wissens wird im 3. Schritt direkt mit praktischen Erfahrungen in einem komplexitätsreduzierten Setting verknüpft und anschließend reflektiert (4. Schritt).

Methoden

In dieser Studie wurde mit unterschiedlichen qualitativen Methoden gearbeitet. Um den Entwicklungsprozess der Wissensfacetten TPK und TPACK über den Zeitraum des einsemestrigen Seminars nachzuvollziehen, wurde eine qualitative Längsschnittstudie im Prä-Post-Design mit halbstandardisierten Interviews durchgeführt. Zusätzlich wurde mit ausführlichen schriftlichen Kommentaren der angehenden Lehrkräfte zu verschiedenen digitalen STACK-Aufgaben gearbeitet. In den schriftlichen Kommentaren haben die angehenden Lehrkräfte digitales Feedback zu den gegebenen STACK-Aufgaben entwickelt und begründet. Mit dieser Methode sollte insbesondere die Wissensfacette TPK zu digitalem Feedback erhoben werden.

Die Daten wurden mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet, wobei die Aussagen in verschiedene Kategorien unterteilt wurden. Nach der ersten Datenanalyse konnten verschiedene Kategorien in den Wissensfacetten TPK und TPACK, sowohl in den Interviews als auch den schriftlichen Kommentaren rekonstruiert werden.

Ergebnisse

Die Kategorien, die die angehenden Lehrkräfte in der Wissensfacette TPK angesprochen haben, beinhalten Funktionen, Charakteristika und Grenzen von digitalem Feedback. In der Wissensfacette TPACK sind Kategorien über den Einsatz von STACK im Mathematikunterricht in Bezug auf die Verwendung verschiedener Repräsentationen, den Umgang mit typischen systematischen Fehlern und die Berücksichtigung des Lehrplans zu finden. Die Ergebnisse zeigen, dass es eine positive Entwicklung in den Kategorien der Wissensfacetten TPK und TPACK von angehenden Lehrkräften, die das Seminar besuchen, gibt. Im Vortrag werden Beispiele zu den Kategorien in ihrer Entwicklung über das Semester hinweg vorgestellt.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Waxmann.
- Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D., Sandmann, A. & Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN): Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341–349.
- Dohrmann, R. & Nordmeier, V. (2020). Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Lehr-Lern-Labor-Blockseminar als Unterstützung der Professionalisierung angehender Lehrpersonen. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore: Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 191–208). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58913-7_13
- Drossel, K., Eickelmann, B., Schaumburg, H. & Labusch, A. (2019). *Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:18325>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I. & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Koehler, M. J., Mishra, P. & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Sangwin, C. (2013). *Computer aided assessment of mathematics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199660353.001.0001>
- Speer, A. & Eichler, A. (2023). Das Seminar ‚Digitale Aufgaben‘. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Edition Fachdidaktiken. Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 239–253). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_24