

Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

Till Bruckermann¹, Julia Arnold², Sebastian Becker-Genschow³, Nadja Belova⁴, Steffen Ciprina⁵, Alexander Finger⁶, Benedikt Heuckmann⁷, Marie Hornberger⁸, Nicolai ter Horst⁹, Johannes Huwer^{10,11}, Lena von Kotzebue¹², Erik Kremser¹³, Simon Z. Lahme¹⁴, Stefanie Lenzer¹, Monique Meier¹⁵, Stefanie Peter¹⁶, Bernadette Schorn¹⁷, Lars-Jochen Thoms^{10,11}, Christoph Thyssen¹⁸

¹Leibniz Universität Hannover, Deutschland; ²Fachhochschule Nordwestschweiz, Schweiz; ³Universität zu Köln, ⁴Universität Bremen, ⁵Ruhr-Universität Bochum, ⁶Universität Leipzig, ⁷Westfälische Wilhelms-Universität Münster, ⁸Technische Universität München, ⁹Universität Jena, ¹⁰Universität Konstanz, ¹¹Pädagogische Hochschule Thurgau, Deutschland; ¹²Paris Lodron Universität Salzburg, Österreich; ¹³Technische Universität Darmstadt, ¹⁴Georg-August-Universität Göttingen, ¹⁵Technische Universität Dresden, ¹⁶Universität Augsburg, ¹⁷Europa-Universität Flensburg, ¹⁸Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Deutschland

Zusammenfassung

Bisherige Erhebungsinstrumente zum akademischen Selbstkonzept waren entweder nicht fachspezifisch fundiert oder nur auf einzelne allgemeine Kompetenzbereiche bezogen. Die vorliegende verfolgte die Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften. Der Fragebogen soll das technologiebezogene Wissen (TPACK) von (angehenden) Lehrkräften in den fachspezifischen Kompetenzbereichen erfassen, die im Orientierungsrahmen DiKoLAN spezifiziert sind. In DiKoLAN werden digitale Kompetenzen in den Bereichen Messwert- und Datenerfassung, Datenverarbeitung sowie Simulation und Modellierung für naturwissenschaftliche Fächer spezifiziert und von allgemeineren Bereichen abgegrenzt. Ziel der Studie ist es, die Eignung des Fragebogens hinsichtlich seiner psychometrischen Eigenschaften und Verständlichkeit zu erproben und zu prüfen, ob Kompetenzniveaus unterschieden werden können. Der Fragebogen wurde mit einer Stichprobe aus 286 Lehramtsstudierenden aus 12 Hochschulen im deutschsprachigen Raum erprobt. Der Fragebogen umfasste Kompetenzformulierungen in 12 bzw. 13 Items pro DiKoLAN-Kompetenzbereich, sodass das technologiebezogene Wissen vollständig abgebildet war. Die Auswertung erfolgte in vier Schritten: Prüfung der psychometrischen Eignung, Prüfung der Verständlichkeit, Prüfung der angenommenen Kompetenzniveaus und Analyse der Faktorenstruktur. Die Ergebnisse zeigten eine gute psychometrische Eignung des Fragebogens sowie eine hohe Verständlichkeit der Items. Es konnten auch Kompetenzniveaus sowie -bereiche unterschieden werden. Die Ergebnisse der Studie liefern wichtige Erkenntnisse für die zukünftige Forschung zum Selbstkonzept von (angehenden) Lehrkräften zu digitalen Kompetenzen in fachspezifischen Kompetenzbereichen der Naturwissenschaften..

Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

Lehrkräfte benötigen professionelle Kompetenzen, um digitale Technologien im Unterricht lernförderlich einzusetzen. Biologiedidaktische Forschung greift häufig auf das *Technological-Pedagogical-Content-Knowledge*-Modell (TPACK; Mishra & Köhler, 2006) zurück, um digitale Kompetenzen (angehender) Lehrkräfte zu beschreiben. Zur fachspezifischen Differenzierung können Kompetenzbereiche herangezogen werden, die Anwendungsszenarien im Fach beschreiben (Becker et al., 2020). Digitale Kompetenzen sollen fachspezifisch mit einem Fragebogen erfasst werden, welcher die technologiebezogenen Wissensbereiche (TPACK) für den jeweiligen Kompetenzbereich differenziert. Ziel der Studie ist es, einen solchen Fragebogen hinsichtlich seiner Eignung zu erproben.

Theorie und Forschungsstand

Die drei Wissensbereiche fachliches, pädagogisches und fachdidaktisches Wissen werden im TPACK-Modell auf den Einsatz digitaler Technologien bezogen (Mishra & Köhler, 2006): Technologiewissen (TK), technologiebezogenes Fachwissen (TCK), technologiebezogenes pädagogisches Wissen (TPK) und technologiebezogenes fachdidaktisches Wissen (TPCK). Welches Wissen im Fach benötigt wird, bleibt im TPACK-Modell offen und muss fachspezifisch ausdifferenziert werden. Dazu kann auf die Kompetenzbereiche des Orientierungsrahmens DiKoLAN zurückgegriffen werden (Becker et al., 2020). Darin werden digitale Kompetenzen in den Bereichen Messwert- und Datenerfassung (MD), Datenverarbeitung (DV) sowie Simulation und Modellierung (SM) für naturwissenschaftliche Fächer spezifisch hergeleitet und von vier allgemeineren Bereichen, d.h. Präsentation (PR), Dokumentation (DO), Recherche und Bewertung (RB) sowie Kommunikation und Kollaboration (KK) abgegrenzt. Die Wahrnehmung des eigenen Professionswissens wird als akademisches Selbstkonzept bezeichnet, welches mäßig mit dem Wissen korreliert (Paulick et al., 2016). Bisher vorgestellte Erhebungsinstrumente zum Selbstkonzept (angehender) Lehrkräfte über ihr technologiebezogenes Wissen sind entweder nicht durch fachspezifische Kompetenzbereiche fundiert (Mahler & Arnold, 2022; von Kotzebue, 2022) oder nur auf einzelne allgemeinere Kompetenzbereiche bezogen (z.B. Präsentieren; von Kotzebue et al., 2021). Es stellen sich die Fragen, inwiefern ein fachspezifisch differenzierter Fragebogen zum Selbstkonzept zum technologiebezogenen Wissen für Lehramtsstudierende sowohl psychometrisch geeignet als auch verständlich ist und ob Kompetenzniveaus sowie -bereiche, wie angenommen, unterschieden werden können.

Methode

Der Fragebogen wurde mit einer Stichprobe aus $N = 286$ Lehramtsstudierenden (Alter: $M = 23.78$, $SD = 5.50$; 183 w, 101 m; 157 Biologie, 37 Chemie, 44 Physik; 71 Bachelor, 83 Master, 109 Staatsexamen) aus 12 Hochschulen im deutschsprachigen Raum im Wintersemester 2022/23 erprobt. Der Fragebogen umfasste Kompetenzformulierungen (sog. Kann-Statements) in 12 bzw. 13 Items pro DiKoLAN-Kompetenzbereich, sodass das TPACK vollständig abgebildet war (insges. 87 Items). Die Items sollten auf einer 8-stufigen Skala (*Kann ich voll und ganz bzw. ganz und gar nicht*) beantwortet sowie angegeben werden, ob die Items verständlich sind, und unverständliche Begriffe umkreist werden. Die Auswertung umfasst: Prüfung der 1. psychometrischen Eignung, 2. Verständlichkeit, 3. angenommenen Kompetenzniveaus und 4. Analyse der Faktorenstruktur. Die Eignung wird anhand von Itemschwierigkeit (P), Trennschärfe (r_{ii}) und interner Konsistenz (Cronbachs α) der Skalen geprüft. Die Verständlichkeit wird mittels einer a priori festgelegten Schwelle geprüft, welche eine Verständlichkeit für mind. 95 % der Studierenden vorsieht, und es werden solche Begriffe überarbeitet, die mind. 50 % als unverständlich markiert haben. Die angenommenen Niveaus wurden durch paarweise Vergleiche (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test) zwischen den Items geprüft. Die Struktur wurde durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse zu den DiKoLAN-Bereichen geprüft.

Ergebnisse

Die psychometrische Prüfung der Items zeigte, dass die Itemschwierigkeiten zwischen 0.48 und 0.80 ($M = 0.65$, $SD = 0.084$) liegen, nicht aber für vier Items zum TK über das Präsentieren ($P > .80$). Die Items fachspezifischer Kompetenzbereiche sind schwieriger ($M = 0.58$, $SD = 0.047$) als die Items allgemeinerer ($M = 0.71$, $SD = 0.051$). Die Items sind trennscharf ($r_{it} = 0.53$ – 0.71) und die interne Konsistenz der Kompetenzbereiche ist sehr gut (Cronbachs $\alpha = 0.92$ – 0.96) sowie der TPACK-Wissensbereiche gut bis sehr gut (Cronbachs $\alpha = 0.85$ – 0.97). Die Prüfung der Verständlichkeit ergab, dass je ein Item bei SM, DV, KK und PR, zwei Items bei MD und RB bzw. vier DO-Items für weniger als 95 % der Studierenden verständlich waren. In den meisten Fällen wurde das Wort Bildungsstandards als unverständlich umkreist. Die Prüfung der angenommenen Kompetenzniveaus ergab, dass Studierende ihre Kompetenz bei Items zum Anwenden überwiegend geringer einschätzten als bei Items zum Beschreiben, $ps < .04$ und $r = 0.13$ – 0.43 . Die angenommenen Niveaus zeigten sich nicht für sechs Items zum TK in den allgemeineren Kompetenzbereichen (DO, PR, KK, RB) und zwei Items zum TPCK in zwei Kompetenzbereichen (MD, DO). Die Faktorenanalyse zeigte, dass ein 7-faktorielles Modell (DiKoLAN-Kompetenzbereiche) die Items besser abbildet als ein 2-faktorielles ($\Delta\chi^2 = 110$, $\Delta df = 20$, $p < 0.001$) oder ein 1-faktorielles Modell ($\Delta\chi^2 = 208$, $\Delta df = 21$, $p < 0.001$).

Diskussion

Der entwickelte Fragebogen ergänzt bisherige Studien zum technologiebezogenen Wissen (angehender) Lehrkräfte (z.B. Mahler & Arnold, 2022; von Kotzebue, 2022), indem das akademische Selbstkonzept anhand von fachspezifischeren und allgemeineren Kompetenzbereichen aus dem DiKoLAN-Orientierungsrahmen durch die Items des Fragebogens differenziert erfasst wird. Die zufriedenstellenden Kennwerte der Items deuten auf die psychometrische Eignung hin, wobei die Items der fachspezifischeren Kompetenzbereiche erwartungskonform im Mittel schwieriger sind als Items der allgemeineren Kompetenzbereiche. Dass Items zum TK über Präsentieren zu leicht sind ($P > 0.80$), kann vermutlich auf Erfahrungen im Studium zurückgeführt werden. In solchen Fällen, in denen einzelne Wörter in den Items unverständlich waren, wird der Fragebogen überarbeitet. Analog zu vorherigen Studien (z.B. Mahler & Arnold, 2022) sind zur Validierung querschnittliche Analysen hinsichtlich einer Progression der Antworten von Lehramtsstudierenden während des Studiums nötig. Zukünftig ermöglicht der Fragebogen durch Prä-Post-Erhebung sowohl einzelne Lehrveranstaltung zu evaluieren als auch die Entwicklung digitaler Kompetenzen bei (angehenden) Lehrkräften an deutschsprachigen Universitäten fachspezifisch für die Naturwissenschaften zu beschreiben.

Literatur

- Becker, S., Meßinger-Koppelt, J. & Thyssen, C. (Hrsg.). (2020). *Digitale Basiskompetenzen*. Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Kotzebue, L. von (2022). Two is better than one—Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–18
- Kotzebue, L. von, Meier, M., Finger, A., Kremser, E., Huwer, J., Thoms, L.-J., Becker, S., Bruckermann, T. & Thyssen, C. (2021). The Framework DiKoLAN (Digital Competencies for Teaching in Science Education) as Basis for the Self-Assessment Tool DiKoLAN-Grid. *Education Sciences*, 11(12), 775.
- Mahler, D. & Arnold, J. (2022). MaSter-Bio - Messinstrument für das akademische Selbstkonzept zum technologiebezogenen Professionswissen von angehenden Biologielehrpersonen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28(1).
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Paulick, I., Großschedl, J., Harms, U., & Möller, J. (2016). Preservice teachers' professional knowledge and its relation to academic self-concept. *Journal of Teacher Education*, 67(3), 173–182.