

ABSTRACT

Reasoning for selecting digital resources in mathematics education: qualitative and quantitative studies with pre-service teachers

Peter Gonscherowski, Köln, Deutschland

English

This thesis examined the digital competence of pre-service mathematics teachers. Six instruments were developed based on findings from a qualitative interview study exploring pre- and in-service teachers' reasoning for selecting digital resources and a systematic literature review analyzing TPACK instruments from 2017 to 2023. The newly developed instruments, based on accepted competence and digital competence frameworks, address identified empirical and methodological gaps in assessing the digital competence of pre-service mathematics teachers. The latter are among the manuscript's research novelties and contributions to the research community.

One of the newly developed instruments evaluates TPACK reasoning through open-text items that require reasoning for "selecting digital learning materials" (dLMs) for specific learning content, while considering the learners' age and special needs. A second instrument applies the same approach to "selecting digital technologies" across different teaching phases and specific learning content, while also accounting for learners' age and special needs, but without specifying the digital technologies. Pre-service teachers had to justify their choice of digital or non-digital technology in the latter instrument. In addition, multiple-choice items were developed to assess pre-service mathematics teachers' TK, TCK, and TPK. All instruments were evaluated across six studies. In the studies examining the instrument assessing "selecting dLMs", 559 pre-service mathematics teachers from two universities in Austria and Germany participated. The latter instrument was also applied to ChatGPT.

The objectivity of the scoring and the reliability and validity of all instruments were demonstrated. Furthermore, all instruments assessed differences along the academic progression of pre-service mathematics teachers. Based on the findings from these six studies, recommendations are made for teacher education to develop and evaluate the TK, TCK, TPK, and TPACK-reasoning facets of digital competence, especially the "selecting dLMs" facet. The recommendations contribute to existing research in the field and underscore the significance of the research for teacher education.

Keywords: pre-service teachers, assessment, digital competence, TPACK

Deutsch

In dieser Arbeit wurde die digitale Kompetenz angehender Mathematiklehrer untersucht. Es wurden sechs Instrumente entwickelt, die auf den Ergebnissen einer qualitativen Interviewstudie – in der die Beweggründe von angehenden und bereits im Dienst befindlichen Lehrkräften für die Auswahl digitaler Ressourcen untersucht wurden – sowie auf einer systematischen Literaturrecherche basieren, in der TPACK-Instrumente aus den Jahren 2017 bis 2023 analysiert wurden. Die neu entwickelten Instrumente, die auf anerkannten Kompetenz- und digitalen Kompetenzrahmen basieren, schließen identifizierte empirische und methodische Lücken bei der Bewertung der digitalen Kompetenz angehender Mathematiklehrer. Letztere gehören zu den Forschungsneuheiten der Arbeit und tragen zur Forschungsgemeinschaft bei.

Eines der neu entwickelten Instrumente bewertet TPACK-Begründungen anhand von Freitextfragen, die das Begründen bei der „Auswahl digitaler Lernmaterialien“ (dLMs) für bestimmte Lerninhalte erfordern, wobei Alter und besondere Bedürfnisse der Lernenden berücksichtigt werden. Ein zweites Instrument wendet denselben Ansatz auf die „Auswahl digitaler Technologien“ in verschiedenen Unterrichtsphasen und für bestimmte Lerninhalte an, wobei ebenfalls das Alter und die besonderen Bedürfnisse der Lernenden berücksichtigt werden, jedoch ohne die digitalen Technologien konkret zu benennen. Angehende Lehrkräfte mussten im letztgenannten Instrument ihre Wahl zwischen digitalen und nicht digitalen Technologien begründen. Darüber hinaus wurden Multiple-Choice-Aufgaben entwickelt, um das TK-, TCK- und TPK-Wissen angehender Mathematiklehrer zu bewerten. Die Instrumente wurden in sechs Studien evaluiert. An den Studien zur Untersuchung des Instruments zur Bewertung der „Auswahl von dLMs“ nahmen 559 angehende Mathematiklehrer an zwei Universitäten in Österreich und Deutschland teil. Das letztgenannte Instrument wurde ebenfalls auf ChatGPT angewendet.

Die Objektivität der Bewertung sowie die Reliabilität und Validität aller Instrumente wurden nachgewiesen. Darüber hinaus bewerteten alle Instrumente Unterschiede im akademischen Werdegang angehender Mathematiklehrer. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser sechs Studien werden Empfehlungen für die Lehrerausbildung formuliert, um die Facetten TK, TCK, TPK und TPACK-Reasoning der digitalen Kompetenz zu entwickeln und zu bewerten, insbesondere die Facette „Auswahl von dLMs“. Die Empfehlungen tragen zur bestehenden Forschung auf diesem Gebiet bei und unterstreichen die Bedeutung der Forschung für die Lehrerausbildung.

Keywords: pre-service teachers, assessment, digital competence, TPACK

Informationen

Gonscherowski, P. M. (2026). Reasoning for Selecting Digital Resources in Mathematics Education: Qualitative and Quantitative Studies with Pre-Service Teachers. Springer Spektrum. ISBN 978-3-658-51468-6

Die vorliegende Dissertation wurde gemäß der Promotionsordnung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln vom 11. Juni 2025 angenommen. Die Disputation fand am 9. Oktober 2025 am Institut für Mathematikdidaktik der Universität zu Köln statt. Teile der Dissertation sowie die darin enthaltenen Veröffentlichungen wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter der Fördernummer 01JA2003 sowie von der Universität zu Köln finanziell gefördert.