

Bewertung von digitalem Lernmaterial zur Erfassung der digitalen Kompetenz angehender Mathematik Lehrkräfte

Abstrakt

Angehenden Lehrkräften stehen eine Vielzahl digitaler Technologien (dT) und digitaler Lernmaterialien (dLM) unterschiedlicher Qualität zur Vermittlung von Lerninhalten zur Verfügung. Wobei dLMen zwar die gleichen Eigenschaften wie dTen haben können, aber oft stärker auf eine Lernaktivität und Lerninhalt fokussiert sind. Dies muss bei der Auswahl berücksichtigt werden. Die Fähigkeit für einen Lerninhalt, eine Schulstufe und einen Förderschwerpunkt (FSP) adäquate dTen und dLMen auszuwählen, sollte in der Lehrkräftebildung vermittelt werden (Gonscherowski & Rott, 2022). Um den Erfolg der Vermittlung zu überprüfen, bedarf es objektiver, valider und reliabler Instrumente (Schmid et al., 2024). In diesem Beitrag stellen wir empirische Ergebnisse eines solchen Instruments und einer Stichprobe von angehenden Mathematiklehrkräften vor. Mit dem entwickelten Instrument und dem Kategoriensystem für die Auswahlfähigkeit von dT (Gonscherowski & Rott, 2022) kann auch die Auswahlfähigkeit von dLM objektiv, valide und reliabel gemessen werden. Die empirischen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Argumente für oder gegen den Einsatz eines dLM vom jeweiligen dLM abhängen, sich aber innerhalb des entwickelten Kategoriensystems bewegen. Darüber hinaus sind die Ergebnisse vergleichbar mit denen zur Auswahl von dT (Gonscherowski & Rott, 2022) und weniger als die Hälfte der Stichprobe war in der Lage, die Entscheidung für den Einsatz eines dLM fundiert zu begründen. Dies zeigt, wie wichtig es für die Lehrerbildung ist, die Fähigkeit zur Auswahl von dT und auch von dLM zu fördern.

Fragestellung

Es werden zwei Fragestellungen verfolgt: (1) Unterscheiden sich die Argumente angehender Mathematiklehrkräfte für oder gegen den Einsatz von dT und dLM? (2) Kann mit dem entwickelten Instrument und dem Kodierschema die Auswahlkompetenz von dLM in der Lehrerbildung valide, objektiv und reliabel gemessen werden? Dazu werden die Ergebnisse der Operationalisierung des Instruments mit vier dLMen deskriptiv untersucht.

Methodik

Das entwickelte Instrument und das Kodierschema, das bereits für die Auswahl dTer in den Unterrichtsphasen verwendet wurde (Gonscherowski &

Rott, 2022), wurde in leicht angepasster Form auf vier dLM angewendet. Tab. 1 zeigt die für die Bewertung der dLM angepassten Items und die Art der Antwortmöglichkeiten. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden vier dLM ausgewählt die sich nach den Kernlehrplänen der Primarstufe den Klassen 1-4 für Regelschüler zuordnen lassen. Die dLMen befassen sich mit Fachinhalten der Geometrie, hier dem Radius (dLM1) und der Symmetrie (dLM2), sowie Daten, Häufigkeiten, Wahrscheinlichkeiten, hier insbesondere dem Darstellen von Häufigkeiten in Säulendiagrammen (dLM3) und dem arithmetischen Mittel (dLM4). Wobei dLM1 und dLM2 das Verständnis eines mathematischen Konzeptes, und dLM3 und dLM4 das (intelligente) Üben und Verfestigen von Lerninhalten unterstützen.

Nr.	Item	A.-Art
1	Für welche Schulstufe ist das dLM gedacht?	Einz.-Ausw.
2	Für welchen FSP ist das dLM Ihrer Ansicht nach geeignet?	Einz.-Ausw.
3	Beschreiben Sie den Unterrichtsinhalt für den Sie meinen das dLM gedacht ist.	Freitext
4	Begründen Sie, warum Sie sich für bzw. gegen den Einsatz des dLM entscheiden würden.	Freitext

Tab. 1: Übersicht der verwendeten Items

Die dLMen wurden zusammen mit den Items und den für die Lehrerbildung charakteristischen Faktoren im Rahmen einer Online-Tests an angehende Mathematiklehrkräfte einer Universität in Deutschland und Österreich verteilt (n=165). Die Teilnahme war freiwillig und Antworten, die die im Pretest ermittelte Mindestbearbeitungszeit unterschritten, wurden gelöscht (n=48).

Ergebnisse

Um zu analysieren, ob sich die Argumentationen für oder gegen den Einsatz von dT (Gonscherowski & Rott, 2022) von denen bei der Auswahl von dLM unterscheiden, wurden die Items 1-3, analog zu Gonscherowski und Rott (2022) gezeigt in fünf Kategorien, und Item 4, in neunzehn Kategorien für dT kodiert. Für Items 1-3, die den Lerninhalt der durch dT bzw. dLM für eine gewählte Schulstufe und FSP kategorisieren, konnten zunächst die Kategorien (keine oder ungenaue Beschreibung des Lerninhaltes, Beschreibung des Lehrinhaltes aber unpassend für Schulstufe bzw. FSP, Aktivierung des Lerninhaltes, generelle Beschreibung des Lerninhaltes, präzise Beschreibung des Lehrinhaltes) angepasst auf den jeweiligen Lerninhalt der dLMs angewendet werden. Hinsichtlich der inhaltlichen Erfassung der Lerninhalte

durch die Items 1-3 zeigen sich keine Unterschiede zwischen dT und dLMen. Analog wurden für Item 4 die Argumentationen für oder gegen den Einsatz eines dLMs, für das jeweilige dLM kategorisiert. Hier ließ sich ebenfalls zeigen, dass das für dT entwickelte Kodierschema (Gonscherowski & Rott, 2022) auf dLM 1-4 angewendet werden kann, wobei sich aber die Häufigkeit der einzelnen Kategorien zwischen dT (Gonscherowski & Rott, 2022) und dLM 1-4 und auch zwischen den dLMs 1-4 unterscheiden. Tab. 2 zeigt prozentual in Abhängigkeit von der Stichprobengröße die jeweils häufigsten der 19 verwendeten Argumentationskategorien für dT (Gonscherowski & Rott, 2022) und dLM 1-4. Die Anteile von unbegründeten Argumentationen (dT=49,2 %; dLM1-4=23,9 %) und basalen Begründungen (dT=9,6 %; dLM1-4=28,2 %) unterscheiden sich in der Stichprobe von Gonscherowski und Rott (2022), liegen in Summe aber auch über 50 %.

Arg. Kateg. Item 4	dT	dLM 1	dLM 2	dLM 3	dLM4
Selbstgesteuertes Lernen	3,1 %	5,1 %	4,0 %	12,0 %	15,4 %
Motivation	4,8 %	4,3 %	3,0 %	3,0 %	8,5 %
Kognitive Belastung	1,3 %	9,4 %	5,0 %	0,0 %	1,7 %
Kognitive Entlastung	1,9 %	3,4 %	3,0 %	21,0 %	6,0 %
Virtuelle Enaktive, Dynamische Darstellung	5,9 %	9,4 %	8,0 %	6,0 %	1,7 %

Tab. 2: Prozentuale Häufigkeit der häufigsten Arg. Kateg. für dT und dLM 1-4

Die Analyse der häufigsten auftretenden Argumentationen in Tab. 2 zeigt, dass bei der Entscheidung über den Einsatz von dT für einen bestimmten Lerninhalt, ein Lernalter und FSP die Argumentationen eine höhere Variation aufweisen. Die Argumentationen verteilen sich auf eine Vielzahl von Kategorien. Im Vergleich zu den Argumentationen bei dLM ist der Anteil der größten Argumentationskategorie "Virtuelle Enaktive, Dynamische Darstellung" bei dT wesentlich kleiner als bei den dLMen. Wir vermuten, dass die größere Variation der Argumente bei dT mit dem größeren Anwendungspotenzial von dT im Vergleich zu einzelnen dLM zusammenhängt. Die Analyse der häufigsten auftretenden Argumentationen (Tab. 2) der dLMen hingegen zeigt, dass für dLM1 und dLM2, welche zum Verständnis eines mathematischen Konzepts beitragen, Argumente der Kategorie "Virtuelle Enaktive, Dynamische Darstellung" und "Kognitive Belastung" am häufigsten genannt werden. Dagegen bei dLM3 und dLM4, welche das Vertiefen eines mathematischen Konzepts unterstützen, die Argumente "Kognitive Entlastung," "Selbstgesteuertes Lernen," und "Motivation" am häufigsten

genannt werden. Es kann vermutet werden, dass die stärkere Konzentration auf einige Argumente auf die stärkere Fokussierung der dLMen auf einen bestimmten Lerninhalt und eine Lernaktivität, das Verständnis oder die Vertiefung eines Konzepts zurückzuführen ist.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurde als ein Maß für die Reliabilität Cronbachs-Alpha für Items 1-3 (0,7) und Item 4 (0,89) für dLM1-4 bestimmt. Die Werte genügen einer akzeptablen bzw. guten Reliabilität und sprechen für den Einsatz des Instrumentes und der Kategorien zum Erfassen der Auswahlfähigkeit von dLM (und auch dT). Theoretische Validität ist gegeben durch die deduktive und theoriegestützte Kodierung der Antworten insbesondere für Item 4. Gründe die für oder gegen den Einsatz von dT wie auch dLM, die in der einschlägigen Literatur genannt werden, sind z. B. Motivation von Lernenden, kognitive Entlastung, aber auch Belastung von Lernenden oder auch virtuelle enaktive dynamische Darstellung von Lerninhalten auf Grund des Einsatzes von dT oder dLM. Ebenso bestätigt der ermittelte Antwortraum mit Begründungen für oder gegen den Einsatz von dT in einer qualitativen Erhebung mit erfahren und unerfahren Lehrkräften sowie Experten auf dem Gebiet (Gonscherowski & Rott, 2022) das Kategoriensystem. Geschulte Kodierer kodierten unabhängig voneinander die Antworten auf die Items, und die Interrater-Übereinstimmung lag für die Kodierung von Items 1-3 bei $\kappa = 0,86$ und bei Item 4 bei $\kappa = 0,99$, was in einem nahezu perfekten Bereich liegt.

Ausblick und Einschränkungen

Der Ansatz hat einige Einschränkungen. Erstens wurden die empirischen Daten im Rahmen eines freiwilligen Online-Tests erhoben. Die Anwendung des Instruments in einer (un)beaufsichtigten Leistungsmessung könnte weitere Erkenntnisse liefern. Auch wurden nur vier verschiedene dLM mit Lerninhalten der Primarstufe untersucht und eine Ausweitung auf Lerninhalte der Sekundarstufe I, II wäre wünschenswert.

Literatur

- Gonscherowski, P., & Rott, B. (2022). Instrument to assess the knowledge and the skills of mathematics educators' regarding digital technology. *Beiträge Zum Mathematikunterricht 2022*, 3, 1424. <https://doi.org/10.37626/GA9783959872089.0>
- Gonscherowski, P., & Rott, B. (2022). How Do Pre-/In-Service Mathematics Teachers Reason for or against the Use of Digital Technology in Teaching? *Mathematics*, 10(13), 2345. <https://doi.org/10.3390/math10132345>
- Schmid, M., Brianza, E., Mok, S. Y., & Petko, D. (2024). Running in circles: A systematic review of reviews on technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 214, 105024. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105024>