

Julia OLLESCH, Heidelberg & Markus VOGEL, Heidelberg

Technologiebasierte Darstellungsintegration als Komponente professionellen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte – theoretische Überlegungen und empirische Ergebnisse einer vignettenbasierten Studie

Mehr denn je zeigt sich in der aktuellen COVID-19-Pandemie die Relevanz des Medieneinsatzes im Unterricht. Lehrkräfte jeden Alters sind vor die Herausforderung gestellt ihren Unterricht zunehmend zu digitalisieren und so kompatibel zu machen mit neuen Medien. Für technikaffine Lehrkräfte stellt dies nur eine kleine Hürde dar, andere müssen sich einarbeiten, sowohl in die technischen Möglichkeiten, die verschiedene Medien mit sich bringen und auch in das didaktisch-psychologische Hintergrundwissen zum sinnvollen Einsatz dieser Medien. Wünschenswert wäre es, wenn angehende Lehrkräfte in ihrer Ausbildung bereits alle dafür notwendigen Fähigkeiten erwerben und in dieser Hinsicht gerüstet in den Schulalltag starten können. Das Ziel des durch das Land Baden-Württemberg geförderten Projektes EKoL10 war die Untersuchung der Ausbildung sowie der Veränderung des technologisch-pädagogischen Inhaltswissen (TPACK) zum Medieneinsatz im (Mathematik-) Unterricht.

Theoretischer Hintergrund

2009 stellten Mishra und Koehler (2006) das technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPACK) vor, das sich auf den Medieneinsatz im Unterricht und die speziellen Anforderungen hieran bezieht. Bisher liegen wenig empirische Untersuchungen zur Struktur und zum Einsatz des technologisch-pädagogischen Inhaltswissens vor (Cabus, Haelermans & Franken, 2017; Mukaila, A & Paul, T, 2014). Das konkrete Ziel war es daher, ein Testinstrument zur Erfassung technologiebasierter Darstellungsintegration (tDI) zum Einsatz von Computern im Mathematikunterricht zu entwickeln. TPACK beinhaltet eine Vielzahl von Facetten, die beim Medieneinsatz berücksichtigt werden müssen. Die technologiebasierte Darstellungsintegration beinhaltet die beiden psychologischen Komponenten der *kognitiven Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler* sowie die *Gegenseitige Ergänzung multimedialer Repräsentationen* in den beiden mathematischen Teilbereichen *Funktionen* und *Geometrie* (Ollesch, 2018). Damit bildet die technologiebasierte Darstellungsintegration einen kleinen Ausschnitt aus dem technologisch-pädagogischen Inhaltswissen nach Koehler und Mishra; Mishra und Koehler (2009; 2006), die insbesondere die beiden Disziplinen der Psychologie und der Mathematikdidaktik integriert.

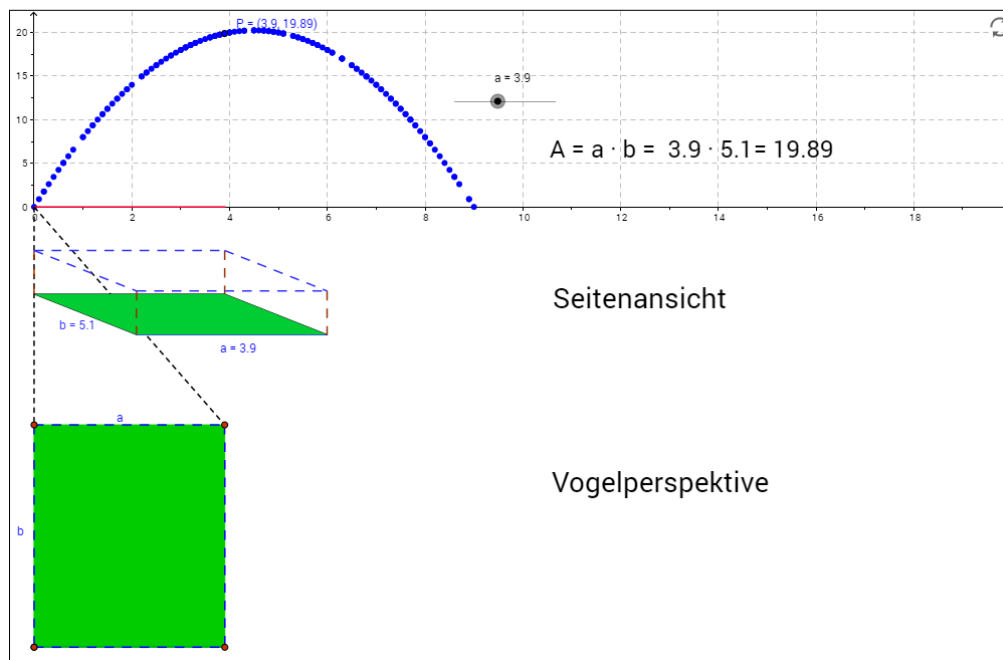
Die Umsetzung des Testinstruments

Zur Untersuchung der technologiebasierten Darstellungsintegration wurden sogenannte Bildschirmvignetten eingesetzt (Ollesch, Vogel & Dörfler, 2016). Durch den Einsatz der Bildschirmvignetten wurde der Fokus auf das Geschehen eines Interaktionsszenarios von Schülerinnen und Schülern mit einer Computerlernumgebung am Bildschirm in spezifiziert und bei angehenden Lehrkräften erhoben.

Flächeninhalt des Geheges

Du hast ein neues Kaninchen bekommen und willst jetzt ein Gehege für es bauen.
Deine Eltern stellen dir dafür 18 m Zaun zur Verfügung.
Wie lang müssen die Seiten des Geheges sein, damit das Kaninchen möglichst viel Platz hat?

Ziehe an dem Schieberegler für a, um dir das Gehege und den Flächeninhalt anzeigen zu lassen.



Screenshot als Beispiel einer Bildschirmvignette aus dem entwickelten Testinstrument (Ollesch, 2018)

Zu der jeweiligen Bildschirmvignette bekamen die Probanden jeweils eine Frage im Hinblick auf die Beurteilung der Computerumgebung bezüglich einer der beiden psychologischen Komponenten *kognitive Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler* oder *Gegenseitige Ergänzung multimedialer Repräsentationen* gestellt und mussten diese im geschlossenen Antwortformat auf einer 6-stufigen Likert-Skala beantworten.

Durch den mathematikdidaktischen Inhalt der Computerumgebung und der psychologischen Fragestellung bedingt ergibt sich bei diesen Bildschirmvignetten ein interdisziplinärer Forschungsfokus, da die Probanden sowohl den mathematischen Gehalt inklusive der didaktischen Chancen und Gefahren sowie die psychologische Komponente aus der Fragestellung sinnvoll im Hinblick auf den Einsatz im Unterricht beurteilen müssen.

Ergebnisse der Studie

An der Studie nahmen insgesamt $N = 402$ Studierende der Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg und Referendarinnen sowie Referendare der Seminare für Didaktik und Lehrerbildung Karlsruhe und Heppenheim teil.

Die Ergebnisse der Studie deuten auf ein valides Testinstrument hin, da sowohl die inhaltliche (Details hierzu siehe Ollesch, Dörfler & Vogel, 2017), die faktorielle als auch die diskriminante Validität bestätigt werden konnten. Mittels einer konfirmatorischen Faktorenanalyse konnten die beiden fokussierten psychologischen Komponenten *Kognitive Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler* sowie *Gegenseitige Ergänzung multimedialer Repräsentationen* rekonstruiert werden ($df=19$, $\chi^2=19.97$, $\chi^2/df=1.05$, CFI=.990, TLI=.985, RMSEA=.011). Gleichmaßen zeigt sich jedoch auch der starke Zusammenhang der beiden Komponenten in einem einfaktoriellen Modell mit dem Faktor der technologiebasierten Darstellungsintegration (tDI), der die beiden Komponenten vereint ($df=20$, $\chi^2=20.55$, $\chi^2/df=1.03$, CFI=.994, TLI=.992, RMSEA=.008). Zusätzlich konnte die diskriminante Validität anhand der nach dem TPACK-Modell nach Mishra und Koehler (2006) erwarteten Zusammenhänge der technologiebasierten Darstellungsintegration mit pädagogischem Wissen (als Kovariate getestet mit dem Testinstrument *Pädagogisches Unterrichtswissen (PUW)*, König & Blömeke, 2010; $r=.19$, $p<.001$) und Fachwissen (als Kovariate getestet mit der Skala *Geometrie und grafische Funktionen* aus dem *Mathematiktest für die Personalwahl*, Jasper & Wagener, 2013; $r=.26$, $p<.001$) bestätigt werden.

Darüber hinaus konnte bestätigt werden, dass ein positives Selbstkonzept bezüglich Medien (als Kovariate getestet mit der Skala *Selbstkonzept Medien* aus dem Testinstrument *Erfassung berufsbezogener Selbstkonzepte von angehenden Lehrkräften (ERBSE-L)*, Retelsdorf, Bauer, Gebauer, Kauper & Möller, 2014) den Testscore signifikant positiv beeinflussten ($r=.12$, $p=.01$).

Diskussion

Das vorliegende Testinstrument nimmt nur einen kleinen Teil dessen in den Blick, was unter technologisch-pädagogischem Inhaltswissen zusammengefasst wird. Es ist ein Schritt in die Richtung, die für den Medieneinsatz im Mathematikunterricht relevanten Disziplinen Psychologie und Mathematikdidaktik zu integrieren und die Vorbereitung in der Ausbildung auf den entsprechenden Einsatz zu untersuchen und gegebenenfalls anzupassen.

In der Studie wurde das entwickelte Testinstrument geprüft und konnte sowohl den Kriterien der faktoriellen und diskriminanten Validität als auch der theoriegeleitet erwarteten Korrelationen entsprechen. Die Korrelation bezüglich des Selbstkonzepts zu Medien ist zwar zu erwarten, jedoch wäre es wünschenswert, dass eine Ausbildung für Lehrkräfte in einem Maße auf die

Anforderungen an den Medieneinsatz eingeht, die bewirkt, dass diese Unterschiede sich verringern.

In einer direkt an dieses Projekt anschließenden Projektarbeit wird das Testinstrument um die beiden mathematisch-inhaltlichen Bereiche *Zahl und Algebra* sowie *Daten und Zufall* erweitert und somit für weitere Bereiche zugänglich gemacht.

Literatur

- Cabus, S. J., Haelermans, C. & Franken, S. (2017). SMART in Mathematics? Exploring the effects of in-class-level differentiation using SMARTboard on math proficiency. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 145–161. <https://doi.org/10.1111/bjet.12350>
- Jasper, F. & Wagener, D. (2013). *Mathematiktest für die Personalauswahl. M-PA (ASSESS - Instrumente für die Personalauswahl)*. Göttingen, Wien u.a.: Hogrefe.
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- König, J. & Blömeke, S. (2010). *Pädagogisches Unterrichtswissen. Dokumentation der Kurzfassung des TEDS-M Testinstruments zur Kompetenzmessung in der ersten Phase der Lehrerausbildung*: Humboldt-Universität zu Berlin.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Mukaila, A. O. & Paul, T. N. (2014). The Impact of Designed TPACK- Object Based Game on the Performance of JSS 2 Students in Mathematics. *American Journal of Educational Research*, 2(8), 674–682. <https://doi.org/10.12691/education-2-8-17>
- Ollesch, J. (2018). *Entwicklung eines Testinstruments zur Erfassung professionellen Wissens im Umgang mit multimedialen Repräsentationen im Mathematikunterricht*. Franzbecker.
- Ollesch, J., Dörfler, T. & Vogel, M. (2017). Die inhaltliche Validierung von Unterrichtsvignetten und Items durch eine mehrstufige Expertenbefragung. In J. Rutsch, M. Rehm, M. Vogel, M. Seidenfuß, T. Dörfler & S. Krauss (Hrsg.), *Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung. Professionalisierungsprozesse angehender Lehrkräfte untersuchen* (1. Auflage 2018, S. 129–151). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Ollesch, J., Vogel, M. & Dörfler, T. (2016). Beurteilung computergestützter Visualisierungen für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I durch angehende Lehrkräfte. <https://doi.org/10.17877/DE290R-17681>
- Retelsdorf, J., Bauer, J., Gebauer, S. K., Kauper, T. & Möller, J. (2014). Erfassung berufsbezogener Selbstkonzepte von angehenden Lehrkräften (ERBSE-L). *Diagnostica*, 60(2), 98–110. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000108>