

Einstellungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge im Physikunterricht

Einleitung

Der frühzeitige Erwerb und die vertiefte Auseinandersetzung mit technologischen Inhalten und digitalen Werkzeugen in der (Physik-)Lehramtsausbildung erscheint in Hinblick auf die integrative Vermittlung digitaler Kompetenzen im Regelunterricht besonders wichtig. Im Fokus der Lehramtsausbildung sollte dabei nicht nur der Erwerb technologischen Wissens stehen, sondern auch der Aufbau technologisch-pädagogischen und technologisch-inhaltlichen Wissens gefördert werden. Neben den technologiebezogenen Wissenskomponenten stellt die Selbsteinschätzung von Studierenden zur Vermittlung digitaler Kompetenzen eine wichtige Gelingensbedingung zur Gestaltung technologiebezogenen Unterrichts dar (Redecker, 2017).

In diesem Beitrag wird ein Forschungsvorhaben vorgestellt, welches sich mit der Entwicklung und Evaluation von Lernarrangements auseinandersetzt, die eine Förderung technologiebezogener Kompetenzen (TK, TPK, TCK, TPCK) erzielen sollen (TPACK-Modell nach Mishra & Koehler, 2006). Darüber hinaus wird untersucht, ob die Teilnahme an den Lernarrangements eine mögliche Einstellungs- und Akzeptanzänderung bei den Studierenden gegenüber der Vermittlung digitaler Kompetenzen im Physikunterricht erzielt.

Projekt PRONET-D

Das vorgestellte Forschungsvorhaben ist Teil des Projekts PRONET-D „Professionalisierung im Kasseler Digitalisierungsnetzwerk“ der Universität Kassel. Das Gesamtprojekt beschäftigt sich mit der Förderung digitaler Kompetenzen von angehenden Lehrkräften und knüpft an das vorangegangene Projekt PRONET „Professionalisierung durch Vernetzung“ an.¹

Theoretische Rahmung

Mit dem Beschluss der KMK 2017 sollen digitale Kompetenzen integrativ im Regelunterricht vermittelt werden (Kultusministerkonferenz, 2017). Für die Umsetzung der dort formulierten Ziele ist die Einschätzung der Relevanz digitaler Kompetenzen, die Motivation zur Auseinandersetzung mit digitalen Werkzeugen sowie die Einstellung der Studierenden entscheidend (Blömeke, 2017; Redecker, 2017).

Darüber hinaus müssen (angehende) Physiklehrkräfte selbst über zusätzliche (digitale) Kompetenzen und technologisches Wissen verfügen und dieses mit bereits vorhandenen Wissenskomponenten verknüpfen, um eine gewinnbringende Vermittlung digitaler Kompetenzen im Physikunterricht zu erzielen (TPACK-Modell nach Mishra & Koehler, 2006).

¹Das diesem Tagungsbeitrag zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2012 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Das TPACK-Modell nach Mishra & Koehler (2006) aufbauend auf Shulman (1987) stellt eine Rahmung für Kompetenzen dar, die als Instrument zur Planung und Durchführung von Unterricht dienen, bei dem der Schwerpunkt auf der Vermittlung digitaler Kompetenzen liegt. Die drei Hauptkomponenten des TPACK-Modells – technisches Wissen (TK), pädagogisches Wissen (PK) und inhaltliches Wissen (CK) – beeinflussen sich gegenseitig und müssen immer zusammenhängend betrachtet werden.

Der Handlungsbedarf zur Förderung technologiebezogener Kompetenzen in der Physik-Lehrramtsausbildung wird auch durch die geringe Einschätzung von Lehrkräften in Bezug auf die erworbenen digitalen Kompetenzen und der Kompetenzen im Bereich des technologisch-pädagogischen Wissens deutlich (Initiative D21 e.V., 2016; Schmidt et al., 2020). Auch Lehramtsstudierende schätzen sich (im Vergleich zu Studierenden anderer Studiengänge) nur wenig digital kompetent ein (Bertelsmann Stiftung, 2017; Farjon et al., 2019). Wenngleich die Einstellung von Studierenden zum Einsatz digitaler Werkzeuge eher positiv ist, werden digitale Kompetenzen nur selten oder gar nicht im Unterricht adressiert (Hanekamp, 2014; Vogelsang et al., 2019).

Die Lehramtsausbildung nimmt eine zentrale Rolle bei der Vorbereitung angehender Physik-Lehrkräfte auf die Planung und Umsetzung digitalen Unterrichts ein (Eickelmann et al., 2016). Es soll eine Förderung technologiebezogener Kompetenzen der Studierenden angestrebt werden. Gleichzeitig sollten Möglichkeiten geschaffen werden, Erfahrungen im unterrichtlichen Umgang mit digitalen Werkzeugen zu sammeln und an die Einstellungen der Studierenden anzuknüpfen.

Zielsetzung des Projekts

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Evaluation von Lernarrangements zur Förderung technologiebezogener Kompetenzen bei Physik-Lehramtsstudierenden. Innerhalb der Lernarrangements findet eine Verzahnung von Fachinhalten und technologiebezogenen Inhalten sowie ein gestufter Aufbau digitaler Kompetenzen statt. Die Lernarrangements sollen in bestehende Fachdidaktik-Veranstaltungen integriert werden. Außerdem werden die Einstellungen und mögliche Einstellungsänderungen der Studierenden durch die Förderung technologiebezogener Kompetenzen untersucht.

Forschungsfrage

Angelehnt an die Zielsetzung des Forschungsvorhabens ergibt sich folgende Forschungsfrage: Wie verändern sich die Einstellungen von Studierenden in Bezug auf die Vermittlung digitaler Kompetenzen bei der Teilnahme an einem umgestalteten viersemestrigen didaktischen Praktikum?

Gesamtkonzept der Lernarrangements

Innerhalb der ersten vier Semester nehmen die Lehramtsstudierenden an vier Fachdidaktik-Veranstaltungen (didaktisches Experimentierpraktikum) teil, in denen ein gestufter Aufbau einzelner technologiebezogener Wissensfacetten des TPACK-Modells erzielt werden soll. Zu Beginn jeder Einheit setzen sich die Studierenden mit dem Umgang digitaler Werkzeuge aus technischer Sicht und dem Lösen technischer Schwierigkeiten auseinander (Förderung des TK). Daran anschließend erfolgt eine didaktische Auseinandersetzung mit technologischen Inhalten sowie deren Einbettung in einen unterrichtlichen Kontext (Förderung des TCK und TPK). Im Vordergrund steht hierbei eine Verknüpfung der technologischen Wissenskomponenten mit bereits erworbenem pädagogischen und fachlichen Wissen. In der abschließenden vierten Einheit der fachdidaktischen Veranstaltung soll eine ganzheitliche Förderung technologiebezogener Kompetenzen durch die Planung

und Durchführung einer Unterrichtssequenz im Rahmen eines Lehr-Lern-Labors erzielt werden (Förderung des TPCK). Hierbei sollen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse mit Praxiserfahrungen untermauern und die Wissenskomponenten des TPACK-Modells stärker miteinander verknüpfen.

Nach Mishra und Koehler (2006) sind die technologiebezogenen Inhalte eng an fachliche und fachdidaktische Inhalte geknüpft. Die fachlichen Inhalte orientieren sich an den parallel stattfindenden Fachveranstaltungen der Universität Kassel und beinhalten folgende Themen: Mechanik, Elektrizität, Wärme und Energie sowie Optik. Die technologischen Inhalte wurden aufgrund ihrer Anschlussfähigkeit an physikalische Inhalte ausgewählt und beinhalten den Umgang und Einsatz digitaler Messwerterfassungssysteme sowie die Erstellung und Bedienung von Simulationen und Applets.

Untersuchungsdesign und -methodik

Die Erfassung der Einstellungen der Studierenden zur Vermittlung digitaler Kompetenzen wird jeweils zum Beginn und zum Ende jeder der vier Lernarrangements mithilfe teilstrukturierter Interviews erfasst. Unter den Einstellungen werden folgende vier Einstellungsfacetten zusammengefasst: Selbstwirksamkeitserwartung zur Vermittlung digitaler Kompetenzen im Physikunterricht (Redecker, 2017), Motivation zur Auseinandersetzung mit digitalen Werkzeugen, wahrgenommene Relevanz digitaler Kompetenzen (Blömeke, 2017) und die Einschätzung zur prinzipiellen Umsetzbarkeit der Integration digitaler Lerngelegenheiten im Physikunterricht. Die Auswertung der Interviews erfolgt mithilfe einer induktiven qualitativen Inhaltsanalyse.

Zur Erfassung der digitalen Kompetenzen in den Bereichen der technologiebezogenen Wissenskomponenten des TPACK-Modells werden die Studierenden bei der Durchführung von Experimenten unter Verwendung digitaler Werkzeuge videografiert. Die Bewertung der digitalen Kompetenzen erfolgt auf Grundlage der identifizierten Schwierigkeiten bei der Versuchsdurchführung. Darüber hinaus bearbeiten die Studierenden in Partnerarbeit fachliche und fachdidaktische Fragestellungen, die sich auf das jeweilige Experiment beziehen. Die Diskussion der Studierenden bei der Aufgabenbearbeitung wird aufgezeichnet, um eine Offenlegung der Argumentations- und Begründungsmuster bei der Planung von technologiebezogenem Unterricht zu erzielen. Hierbei stehen insbesondere die Wissensfacetten des TCK und TPK im Vordergrund.

Auf Grundlage der Daten werden die Einstellungen der Studierenden vor und nach der Teilnahme an den Lernarrangements mit den erfassten Kompetenzfacetten in den Bereichen des technologischen, des technologisch-pädagogischen Wissens sowie des technologischen Inhaltswissens verglichen. Weiterhin werden auf Grundlage der videografierten Experimentier-Durchführungen Schwierigkeiten beim Einsatz digitaler Werkzeuge identifiziert, um das technologische Wissen der Studierenden zu bewerten. Es erfolgt zusätzlich eine Analyse der Argumentations- und Begründungsmuster zur manuellen oder digitalen Gestaltung von Experimentiersettings im Physikunterricht.

Nächste Schritte

Die Datenerhebung und der Einsatz der vorgestellten Lernarrangements finden bis Ende des Sommersemester 2022 statt. Auf Grundlage der gewonnenen Daten sollen daraufhin die Lernarrangements überarbeitet und eine Verstärkung der Lernarrangements innerhalb des fachdidaktischen Praktikums erzielt werden.

Literatur

- Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) (2017). Monitor Digitale Bildung. Die Hochschule im digitalen Zeitalter. <https://doi.org/10.11586/2017014>. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/DigiMonitor_Hochschulen_final.pdf. Zugegriffen: 08.10.2021.
- Blömeke, S. (2017). Erwerb medienpädagogischer Kompetenz in der Lehrerbildung. Modell der Zielqualifikation, Lernvoraussetzungen der Studierenden und Folgerungen für Struktur und Inhalte des medienpädagogischen Lehramtsstudiums. *Medienpädagogik – Zeitschrift Für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 3, 231–244.
- Eickelmann, B., Lorenz, R., & Endberg, M. (2016). Die Relevanz der Phasen der Lehrerbildung hinsichtlich der Vermittlung didaktischer und methodischer Kompetenzen für den schulischen Einsatz digitaler Medien in Deutschland und im Bundesländervergleich. In I. W. Bos, R. Lorenz, M. Endberg, B. Eickelmann, R. Kammerl & S. Welling (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich* (S. 148–179). Münster: Waxmann.
- Initiative D21 e.V. (2016). Sonderstudie „Schule Digital“. Lehrwelt, Lernwelt, Lebenswelt: Digitale Bildung im Dreieck SchülerInnen-Eltern-Lehrkräfte.
- Farjon, D., Smits, A., & Voogt, J. (2019). Technology integration of pre-service teachers explained by attitudes and beliefs, competency, access, and experience. *Computers & Education*, 130, 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.11.010>.
- Hanekamp, G. (2014). Zahlen und Fakten: Allensbach-Studie 2013 der Deutsche Telekom Stiftung. In J. Maxton-Küchenmeister & J. Meßinger-Koppelt (Hrsg.), *Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 21 – 28). Hamburg: Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Kultusministerkonferenz (2017). Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2018/Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt_idF_vom_07.12.2017.pdf. Zugegriffen: 08.10.2021.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge. A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators. DigCompEdu. EUR, *Scientific and technical research series*, Bd. 28775. Luxembourg: Publications Office.
- Schmid, M., Krannich, M. & Petko, D. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge. Entwicklungen und Implikationen. *Journal für LehrerInnenbildung*, 20(1), 116–124.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115-129.