

Digitale kollaborative Lernaufgaben im Physikunterricht

Abstract

In einer vollständig theoriebasiert entwickelten, physikdidaktischen Lerneinheit werden im Sinne eines *digitalen Doppeldeckers* von Studierendendems, die kollaborativ und digital zusammenarbeiten, Lernaufgaben für Schülerinnen und Schüler entwickelt, an denen diese digital und kollaborativ arbeiten können. Im Rahmen der Lerneinheit werden aufgabenbasiert zentrale pädagogische und fachdidaktische Theorien und Modelle gelernt und in konkrete Aufgaben umgesetzt. Begleitend werden dazu das Erleben der Kooperation, Präferenzen für kooperative Lernformen, sowie die Evaluation der Lerneinheit per Fragebogen erhoben. Das verwendete Kollaborationsskript wird mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet, um metakognitive, kognitive und kollaborative Aktivitäten zu identifizieren. Die erzeugte Lernaufgabe des Studierendendems wird im Hinblick auf Lernprozessorientierung, Differenzierung, Zielklarheit, Feedback und Interaktivität bewertet. Erste qualitative Ergebnisse deuten an, dass die Qualität der Lernaufgabe nicht unmittelbar mit theoretisch erwartbaren Aktivitäten, Erleben und Präferenzen zusammenhängt.

Theoretischer Hintergrund

Lernaufgaben werden im Physikunterricht genutzt, um Lernprozesse zu initiieren und zu gestalten (Fischer & Kauertz, 2020). Unter dem moderat-konstruktivistischen Lernverständnis laufen bewusste und zielgerichtete Lernprozesse stets individuell, selbstreguliert und aktiv ab. Ziel von Aufgaben ist es daher, dass Lernende kognitiv aktiviert werden und in ihrem Lernen unterstützt werden. Dazu enthalten Aufgaben neben der Aufgabenstellung auch weiterführende Informationen, wie etwa inhaltliche Hilfen, ergänzende Texte aber auch Hinweise zur methodischen Gestaltung des Arbeitsprozesses – etwa „tausche dich dazu mit deinem Sitznachbarn aus“. Höherwertige kognitive Tätigkeiten (higher order thinking skills) wie konvergentes und divergentes Denken, um Informationen zu verknüpfen und Wissensnetzwerke zu erweitern, reflektieren von Bedeutungen und Vorgehensweisen, ab-/einschätzen von Qualität, Effizienz, Effektivität, Zielsetzung etc. sollen durch bestimmte Gestaltungsmerkmale von Lernaufgaben gezielt angeregt und ermöglicht werden. Sie grenzen sich von – für nachhaltiges Lernen ebenfalls notwendigen – Aufgaben ab, bei denen Routinen gebildet oder durch Kontrastieren und Vergleichen Wissenskategorien und Generalisierungen ausgeprägt werden.

Im Zuge der vor etwas mehr als einem Jahrzehnt propagierten „neuen Aufgabenkultur“ wurden „Gute Lernaufgaben“ so beschrieben, dass sie differenzierte, lernprozessorientierte Arbeitsaufträge und Materialien umfassen, die es den Lernenden ermöglichen neue Inhalte und Methoden aktiv, selbstständig und im individuellen Lerntempo zu erarbeiten (Leisen, 2010). Die Kompetenzorientierung in Bildungsstandards und Lehrplänen seit 2004 hat ebenfalls zu einem veränderten Blick auf die Gestaltung von Aufgaben geführt. Im Fokus kompetenzorientierter Aufgaben stehen physikbezogene Denk- und Arbeitsweisen, vor allem der Umgang mit Evidenz etwa aus Experimenten und das Modellieren physikalischer Phänomene, ergänzt durch Nutzen und Herstellen physiktypischer Repräsentationsformen und

eine analytische Betrachtung von Bewertungen persönlicher oder gesellschaftlicher Entscheidungen unter physikalischer Perspektive.

Eine besondere Form von Lernaufgaben bieten kollaborative Lernaufgaben, die sich an Selbstlernaufgaben anschließen. Sie bieten die Möglichkeit durch den notwendigen Austausch zwischen Lernenden, das Verständnis der Lerninhalte zu reflektieren, zu vertiefen und zu erweitern (Straub, 2001). Da Kollaboration abhängig ist von der Bereitschaft zur Zusammenarbeit, der Kenntnis effektiver Verfahren zur Gestaltung von Zusammenarbeit und Kommunikation, Selbstregulationsfähigkeit der Beteiligten, Umfang und Komplexität der zu erledigenden Arbeit, Ressourcen und deren effizientem Einsatz etc., sind kollaborative Lernaufgaben sehr anspruchsvoll. Um die Lernsituation etwas zu entlasten können durch Kollaborationsskripts (Kierner et. al, 2020) Kollaborationsprozesse erfolgreich angeleitet und unterstützt werden.

Gerade die Kollaboration kann mit Hilfe digitaler Tools vereinfacht werden, da diese asynchrones Arbeiten, Transparenz über Arbeitsfortschritte, ortsunabhängiges Kommunizieren und individuellen, geregelten Zugriff auf gemeinsame Ressourcen ermöglichen. Mithilfe digitaler Tools können die Lernaufgaben zudem interaktiv gestaltet werden. Dadurch besitzen sie ein höheres Potential die Lernenden kognitiv zu aktivieren (ICAP Framework Chi & Wylie (2014)) und können somit einen positiven Einfluss auf die Lernwirksamkeit haben (Lipowsky et al., 2009). Da auch Feedback-Prozesse vereinfacht oder sogar automatisierbar werden, werden Selbstregulationsprozesse auch aktiv unterstützt. Besonders für Kollaboration ist das ein Vorteil, weil sie ein höheres Maß an metakognitiven Aktivitäten erfordert, da die Beteiligten sich abstimmen und den gemeinsamen Lernprozess regulieren müssen.

Forschungsfrage

Das Entwickeln und Nutzen von (digitalen) kollaborativen Lernaufgaben gehört zum grundlegenden Repertoire von Lehrpersonen und wird im Rahmen der Lehrpersonenbildung sowohl in den Bildungswissenschaften als auch der Physikdidaktik gelehrt. Allerdings zeigen sich Studierende oft skeptisch bezüglich der wissenschaftlich belegten Wirkung solcher Aufgaben, da sie aus ihrer eigenen Lernbiographie berichten, dass sie solche Aufgaben oft als wenig lernförderlich und sozial herausfordernd kennengelernt haben. Im Rahmen einer state-of-the-art Lerneinheit zu digitalen kollaborativen Lernaufgaben, die als didaktischer Doppeldecker selbst digitale kollaborative Lernaufgaben beinhaltet, wird daher untersucht, wie Studierende die Arbeit an kollaborativen Lernaufgaben wahrnehmen.

Aufbau der Lerneinheit

Die Lerneinheit war als vierwöchige Online-Lernumgebung konzipiert und umfasste Phasen der Einzelarbeit, Partnerarbeit in Videokonferenzen nach der Peer-Interaction-Methode (Heeg et al., 2020), gemeinsame Arbeitsaufträge, Kollaborationsskripts mit Methoden, Hilfen und Reflexionsphasen (vgl. Klingsieck, 2018). Die Studierenden erhielten automatisiertes Feedback mittels Selbsttests (Fasching, 2008). Die Tiefenstruktur der Lernumgebung folgte den Basiskonzepten „Konzeptbildung“ und „Lernen durch Eigenerfahrung“ (Oser & Baeriswyl, 2001). Als Lernprodukt entwickelten die Studierenden eine gemeinsame kollaborative, lernprozessorientierte Lernaufgabe für Schüler:innen.

Untersuchungsdesign

Insgesamt nutzten 11 Studierende des gymnasialen Physiklehramts (6 aus dem Bachelorstudiengang, 5 aus dem Masterstudiengang) die Lernumgebung und nahmen an allen Untersuchungen teil. Die Studierenden arbeiteten in Tandems. Es wurden insgesamt vier verschiedene Arten von Daten erhoben:

1. Fragebogendaten zu
 - Erleben der Kooperation (Weßnigk, 2013) 6 Subskalen à 34 Items ($\alpha=.70-.86$);
 - Präferenz für kooperative Lernformen (Müller & Feller, 2006) 6 Items ($\alpha=.83$)
 - Lernstrategien im Studium Kurzskala (Klingsieck, 2018) 13 Subskalen à 39 Items ($\alpha=.50-0.88$)
 - Evaluation der Lerneinheit und Verwendung des Kollaborationsskripts
2. Aufzeichnung der Videokonferenzen der Tandems und qualitative Inhaltsanalyse mittels Kategoriensystem basierend auf Wiedmann et al., (2019)
3. Auswertung des Kollaborationsskripts bezüglich Reflexion der Partnerarbeit und des Lernprozesses sowie der Lernzielerreichung.
4. Analyse der Qualität der Lernaufgaben bezüglich Lernprozessorientierung, Differenzierung, Interaktivität (ICAP), Zielklarheit und Feedback.

Die Fragebogendaten wurden zu verschiedenen Zeitpunkten während der Lernumgebung eingesetzt, die Präferenz für kooperative Lernformen wurde zu Beginn und am Ende erfasst, das Erleben der Kooperation nach dem ersten Drittel und am Ende.

Ergebnisse

Die Auswertung der Ergebnisse liegt zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig vor. Erste Analysen zeigen, dass das Kollaborationsskript zunächst als hilfreich wahrgenommen wurde, diese Wahrnehmung aber im Laufe der Lernumgebung zurückging. Insgesamt zeigen sich auf allen quantitativen Skalen relativ hohe Ausprägungen, die Qualität der Lernprodukte ist dagegen sehr heterogen. In der Auswertung des Kollaborationsprozesses (Videokonferenzen und Kollaborationsskript) konnten drei Bereiche von Aktivitäten identifiziert und nach einem adaptierten Kategoriensystems nach Wiedmann et al. (2019) zugeordnet werden: metakognitive, kognitive und kollaborative Aktivitäten. Derzeit liegen erste Ergebnisse für drei der insgesamt 5 Tandems vor.

Diskussion und Ausblick

Die ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Untersuchungsdesign prinzipiell geeignet erscheint, um Unterschiede in der Wahrnehmung, Bearbeitung und dem Erfolg der Tandems zu erfassen. Bei den drei hier berichteten Tandems fällt auf, dass Tandem 1 mit der besten entwickelten Lernaufgaben wenige metakognitive Aktivitäten zeigte und die geringste Zeit benötigte. Das Tandem 3 zeigte die bislang größten Unterschiede in ihrer Wahrnehmung der Kollaboration, brauchten die längste Zeit und hatten keine akzeptable Lernaufgabe entwickeln können. In beiden Fällen soll ein differenzierterer Blick in die verschiedenen Aktivitäten unter Berücksichtigung sozialer Wechselbeziehungen, Redeanteilen und möglichen Hindernisgründen oder Distraktoren helfen, die Abweichungen von den theoretisch erwartbaren Zusammenhängen zwischen Wahrnehmung, Bearbeitung und Erfolg aufzuklären. Die Daten dieser und der anderen Tandems lassen diese Untersuchungen zu, so dass die ersten drei Tandems zu Hypothesengenerierung genutzt werden können und die weiteren Tandems einer weiteren Erhebung zur Sammlung von weiteren Evidenzen dienen können.

Literatur

- Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational psychologist*, 49(4), 219-243.
- Heeg, J., Hundertmark, S., & Schanze, S. (2020). The interplay between individual reflection and collaborative learning—seven essential features for designing fruitful classroom practices that develop students' individual conceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(3), 765-788.
- Fasching, Michaela Stefanie (2008): Analyse der Nutzung der Selbsttests im Projekt "Vienna E-Lecturing" (VEL) und Evaluation des web-basierten attributionalen Feedbacks. Universität Wien. DOI.10.25365/THESIS.3101
- Kauertz, A., Fischer, H.E. (2020). Aufgaben im Physikunterricht. In: Kircher, E., Girwidz, R., Fischer, H. (eds) *Physikdidaktik | Grundlagen*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-59490-2_12
- Kiemer, K., Wekerle, C., & Kollar, I. (2020). Kooperationskripts beim technologieunterstützten Lernen. *Handbuch Bildungstechnologie*. Springer, Berlin, Heidelberg, 305-319.
- Klingsieck, K. B. (2018). Kurz und knapp – die Kurzskaala des Fragebogens „Lernstrategien im Studium“ (LIST). *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 32(4), 249–259. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000230>
- Leisen, J. (2010): Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren: Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 21 (117/118), 9–13.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19, 527–537
- Müller, K. & Feller, G. (2006). Schlüsselkompetenzen nach drei verschiedenen Ausbildungswegen im Vergleich. *Wissenschaftliche Diskussionspapiere / Bundesinstitut für Berufsbildung, BIBB: H. 80*. BIBB. <http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=979006368>
- Oser, F.K. & Baeriswyl, F.J. (2001). *Choreographies of Teaching: Bridging Instruction of Learning*. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (4. Aufl., S. 1031–1065). Washington: American Educational Research Association
- Straub, Daniela (2001): Ein kommunikationspsychologisches Modell kooperativen Lernens: Studien zu Interaktion und Wissenserwerb in computergestützten Lerngruppen. Dissertation im Fachgebiet Psychologie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. http://www.dissertation.de/html/body_straub_daniela.htm
- Weßnigk, S. (2013). *Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Wiedmann, M., Kaendler, C., Leuders, T., Spada, H. & Rummel, N. (2019). Measuring teachers' competence to monitor student interaction in collaborative learning settings. *Unterrichtswissenschaft*, 47(2), 177-199. <https://doi.org/10.1007/s42010-019-00047-6>