WETZEL, Sina & LUDWIG, Matthias
Goethe-Universität Frankfurt am Main

Nicht nur "Wie" sondern auch "Warum": Förderung konzeptuellen Wissens durch verstehensorientierte Erklärvideos?

Mathematische Erklärvideos sind bei Schüler*innen beliebt und finden auch in der didaktischen Forschung immer mehr Berücksichtigung. Unter anderem durch die Möglichkeit sie zeit- und ortsunabhängig im eigenen Tempo anzuschauen, bieten sie viele Potentiale für Lernende.

Eine häufig geäußerte Kritik an solchen Videos ist ihre vorwiegende Kalkülorientierung: Viele der auf YouTube vorhandenen Videos würden nur rezepthaftes Prozedurenwissen zum Lösen bestimmter Aufgabentypen vermitteln und kein oder nur wenig mathematisches Verständnis fördern (vgl. z.B. Bersch et al., 2020). Ein Grund hierfür könnten die Bedürfnisse der Lernenden sein, die diese Videos beispielsweise zur Vorbereitung auf eine Klausur nutzen (ebd.). Ein auf Prozeduren ausgerichtetes Video, das suggeriert im Anschluss einen bestimmten Aufgabentyp meistern zu können, erscheint daher einigen Lernenden vielversprechend. Derartiges Lernen mit Erklärvideos kann jedoch zu einer "Verstehensillusion" (Kulgemeyer, 2018) führen: Schüler*innen glauben ein Thema verstanden zu haben, was sich als Trugschluss herausstellt, wenn z.B. eine Transferaufgabe bearbeitet werden soll.

Es stellt sich zudem die Frage, ob ein Erklärvideo allein ausreichen kann, um mathematisches Verständnis zu fördern. In diesem Kontext wird Verständnis oft über den Erwerb konzeptuellen Wissens charakterisiert, was Prediger et al. (2011) als „Wissen über Fakten, Konzepte und Zusammenhänge“ (S. 4) bezeichnen. Demgegenüber steht prozedurales Wissen als „Handlungswissen" (ebd., S. 4). Kulgemeyer (2020) führt an, der Erwerb konzeptuellen Wissens im Sinne von transferierbarem Wissen durch ein Erklärvideo erfordere weiterführende Vertiefungsaufgaben. Die empirische Datenlage zu dieser theoretisch gestützten Aussage bezeichnet er jedoch als "nicht komplett überzeugend". Kulgemeyer (2020) selbst konnte in einer Interventionsstudie von einem Zuwachs des konzeptuellen Wissens durch nur ein (physikalisches) Erklärvideo berichten, entgegen seiner eigenen Hypothese. Insgesamt scheint hier weiterer Forschungsbedarf zu bestehen. Doch selbst wenn ein Erklärvideo allein nicht ausreichen sollte konzeptuelles Wissen zu erlangen, so scheint es doch abwegig dies als Anlass zu nehmen Hintergründe und Zusammenhänge in mathematischen Erklärvideos nicht zu thematisieren. Anknüpfend an diese Forschungslücke werden hier vorläufige Ergebnisse aus der Promotionsstudie der Erstautorin dieses Beitrags zu folgender Fragestellung vorgestellt:

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

FF: Welchen Einfluss hat die verstehensorientierte Gestaltung eines Erklärvideos auf den Zuwachs des konzeptuellen und prozeduralen Wissens?

Studie und Methoden

Die Studie ist angelegt als experimentelle Interventionsstudie im Pretest-Posttest-Design. Die Studie wird innerhalb von 90 Minuten in Klasse 9 durchgeführt. Thema sind lineare Gleichungssysteme, die den Lernenden zu diesem Zeitpunkt bereits bekannt sind. Zu Beginn der Studie werden die Schüler*innen randomisiert durch ein Losverfahren einer Treatmentgruppe zugeteilt. Danach schreiben sie einen 25-minütigen Pretest zu linearen Gleichungssystemen. Anschließend haben sie 20 Minuten Zeit ein ca. zehnminütiges Video zu linearen Gleichungssystemen auf einem Tablet im eigenen Tempo anzusehen. Am Ende schreiben sie einen 25-minütigen Posttest. Details zum Studiendesign sind nachzulesen in Wetzel & Ludwig (2024).

Für diesen Beitrag betrachten wir zwei der insgesamt vier Treatmentgruppen: die Gruppe VO, die ein eher verstehensorientiertes Video erhält, sowie die Gruppe KO, deren Video eher kalkülorientiert ist. Das Video der Gruppe KO fokussiert die Vermittlung des "Einsetzungsverfahrens" zur Lösung eines linearen Gleichungssystem. Das Video der Gruppe VO behandelt dieses Verfahren kürzer und thematisiert stattdessen insbesondere die Zusammenhänge zwischen der graphischen und symbolischen Interpretation der Lösungsmenge verstärkt. Insgesamt wird im Video der Gruppe VO das Verständnis der Zusammenhänge in den Vordergrund gerückt, während im Video KO eher das Lösungsverfahren zentral ist und kleinschrittiger und mit mehr Beispielen vorgeführt wird. Die Videos wurden beide nach Kriterien für gute (mathematische) Erklärvideos erstellt (z.B. Bersch et al., 2020).

Pretest und Posttest sind zusammengestellt aus insgesamt 24 selbsterstellten Items, die durch ein Expertenrating zuvor als prozedurale oder konzeptuelle Items eingestuft wurden. Die Items sind in einem Multimatrix-Design in vier verschiedenen Testheften à 12 Items angeordnet (jeweils sechs prozedurale und sechs konzeptuelle Items). Der Test wurde im Rahmen einer Pilotierung im Januar 2023 erprobt (siehe Wetzel & Ludwig, 2024).

Insgesamt nahmen 20 neunte Klassen aus acht Schulen (Gymnasium oder Gesamtschule mit gymnasialem Zweig) in Frankfurt und Umgebung im Juni und Juli 2023 an der Studie teil. Zum aktuellen Zeitpunkt liegen die Ergebnisse für acht Klassen mit 186 Schüler*innen vor, die restlichen Daten befinden sich noch in der Auswertung. Von den 186 Teilnehmenden waren je n = 46 in den Gruppen VO bzw. KO.

Die dichotomen Testergebnisse (jede Aufgabe wurde mit 0 oder 1 bewertet) wurden mithilfe einer Rasch-Analyse ausgewertet. Hierfür wurde zunächst

eine zweidimensionale Analyse mit den Dimensionen "prozedurale Items" und "konzeptuelle Items" durchgeführt, um die Itemschwierigkeiten zu schätzen. Die aus dieser Analyse resultierenden Itemschwierigkeiten wurden im Anschluss fixiert und eine weitere Raschanalyse mit vier Dimensionen (prozedurale Items Pretest, prozedurale Items Posttest, konzeptuelle Items Pretest und konzeptuelle Items Posttest) durchgeführt zur Schätzung der Personenfähigkeitsparameter, also der Scores in Logit aufgeteilt nach den Dimensionen prozedurale und konzeptuelle Items jeweils für den Pre- und Posttest. Analog zum Vorgehen in Rolfes (2018), wurden zur Modellgeltungsprüfung die INFIT-Werte der Items sowie die punktbiseriale Korrelation zwischen den Itemantworten und Personenfähigkeiten als Trennschärfe analysiert. Zur Untersuchung ob es Gruppenunterschiede gibt wurde aufgrund der Messwiederholung eine Mixed ANOVA durchgeführt, jeweils für prozedurale und konzeptuelle Items getrennt, nach erfolgreicher Prüfung der Voraussetzungen (Normalverteilung, Varianzhomogenität, Sphärizität).

Ergebnisse

Die INFIT-Werte der Items liegen im Intervall zwischen 0.83 und 1.20 und die Trennschärfen zwischen 0.29 und 0.69, was auf einen ausreichenden Modellfit hindeutet (Rolfes, 2018).

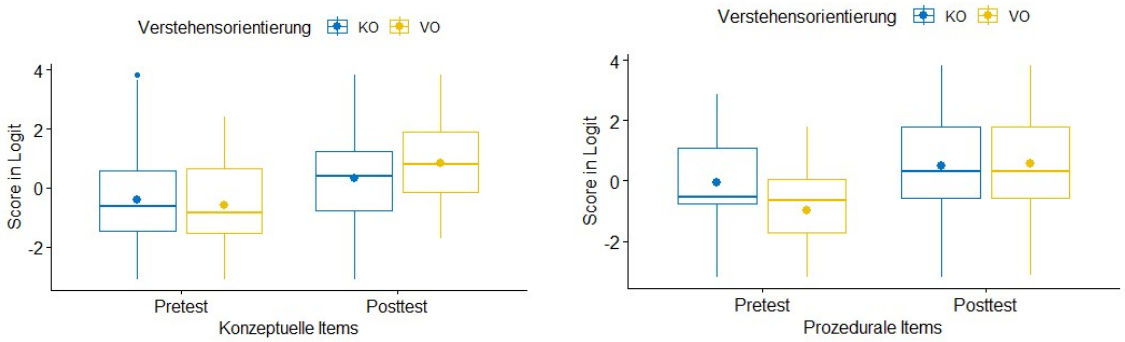

Abb. 1: Vergleich der Pretest- und Posttest-Scores der Gruppen KO und VO bei den konzeptuellen Items (links) und prozeduralen Items (rechts)

Die Mixed Anova zeigt einen signifikanten Interaktionseffekt zwischen den Faktoren Testzeitpunkt und Verstehensorientierung auf den konzeptuellen Item-Score ($F(1,90) = 4.14; p = .045;\ \eta^2 = .012$). Dabei verbessert sich die Gruppe VO von Pretest zu Posttest mehr als die Gruppe KO (siehe Abbildung 1, links). Dies ist ein kleiner Effekt ($\eta^2 > 0.01$, vgl. Cohen, 1988).

Auch für den prozeduralen Item-Score zeigt sich ein signifikanter Interaktionseffekt ($F(1,90) = 12.8; p = .0005;\ \eta^2 = .024$). Obwohl sich die Mittelwerte der beiden Gruppen im Pretest unterscheiden (siehe Abbildung 1, rechts), so sind trotzdem die Voraussetzungen der Mixed ANOVA erfüllt, sodass auch hier eine stärkere Verbesserung der Gruppe VO verglichen mit

KO berichtet werden kann (ebenfalls ein kleiner Effekt, vgl. Cohen, 1988).

Diskussion und Fazit

92 Schüler*innen bearbeiteten im Rahmen einer Studie im Pretest-Posttest-Design ein ca. zehnminütiges Erklärvideo zum Thema lineare Gleichungssysteme, das sich im Grad seiner Verstehensorientierung unterscheidet (Gruppe VO vs. KO). Trotz theoretischer Hinweise bei z.B. Kulgemeyer (2020), dass ein Erklärvideo allein nicht genüge, um konzeptuelles Wissen zu erlangen, steigern beide Gruppen ihr konzeptuelles Wissen. Der Lernzuwachs der Gruppe VO ist hierbei signifikant größer als der der Gruppe KO. Überraschenderweise ist auch der prozedurale Lernzuwachs der Gruppe VO größer als der der Gruppe KO, obwohl bei Letzterer der Fokus im Video klar auf dem Lösungsverfahren liegt. Diese Ergebnisse legen einerseits nahe, dass es möglich ist, durch ein Erklärvideo konzeptuelles Wissen zu erlangen und dieser Effekt durch eine verstehensorientierte Gestaltung verstärkt werden kann. Andererseits scheint eine verstehensorientierte Gestaltung auch nicht dem Erwerb prozeduralen Wissens im Wege zu stehen. Insgesamt muss jedoch betont werden, dass es sich hierbei um vorläufige Ergebnisse handelt, die nochmal im Kontext der Gesamtstudie interpretiert werden müssen. Außerdem steht eine detaillierte Analyse der Testitems noch aus. Hierbei muss insbesondere die Trennung in prozedurale und konzeptuelle Items empirisch überprüft werden. Dennoch ermutigen diese Ergebnisse für eine verstehensorientierte Gestaltung von Erklärvideos zu plädieren – selbst dann, wenn diese nur zum Zweck des Erlernens einer Prozedur angeschaut werden.

Literatur

Bersch, S., Merkel, A., Oldenburg, R., & Weckerle, M. (2020). Erklärvideos: Chancen und Risiken: Zwischen fachlicher Korrektheit und didaktischen Zielen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, 109*, 58–63.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Erlbaum.

Kulgemeyer, C. (2020). A framework of effective science explanation videos informed by criteria for instructional explanations. *Research in Science Ed., 50*(6), 2441–2462.

Kulgemeyer, C. (2018). Wie gut erklären Erklärvideos? Ein Bewertungs-Leitfaden. *Computer+Unterricht*, *109*, 8–11.

Prediger, S., Barzel, B., Leuders, T., & Hussmann, S. (2011). Systematisieren und Sichern: Nachhaltiges Lernen durch aktives Ordnen. *mathematik lehren, 164*, 2–9.

Rolfes, T. (2018). *Funktionales Denken*. Springer Fachmedien.

Wetzel, S., & Ludwig, M. (2024). Role of interactive tasks and a comprehension-oriented design in instructional videos: Results of a pilot study. In D. Diamantidis, M. Karavakou, M. Grizioti, & C. Kynigos (Hrsg.), *Proceedings of the 16th International Conference on Technology in Mathematics Teaching* (S. 117–124). Athen, NKUA.