

Förderung von Scientific Inquiry im Chemie-Bachelorstudium

Ausgangslage

Die hochschuldidaktische Ausbildung in den Naturwissenschaften ist bisher noch wenig problem- und kompetenzorientiert ausgerichtet. In der laborpraktischen Ausbildung herrschen stark strukturierte, kochbuchartige Labortätigkeiten vor. Eigenständiges wissenschaftliches Problemlösen wird wenig vermittelt. Auch fällt es Studierenden oft schwer, die im Labor gestellten Aufgaben mit den Inhalten der Vorlesung zu verknüpfen (Davidowitz & Rollnick, 2003). Der Sinn der Labortätigkeit besteht primär im Erlernen der handwerklichen Fähigkeiten. Zweifelsohne sind diese nötig und sogar Voraussetzung für erfolgreiches Inquiry Learning; eine alleinige Fokussierung auf das Abarbeiten gegebener Aufgabenstellungen in den Bachelor-Laborpraktika verschenkt jedoch das Potential dieser Lehrveranstaltung. Vielmehr sollten Studenten gleichermaßen handwerkliches und naturwissenschaftlich-prozedurales sowie epistemologisches Wissen erlangen. Experimentieren fokussiert hier nicht mehr nur die laborpraktische Umsetzung des Experiments, sondern auch die prä- und postexperimentellen Phasen der Planung und Analyse mit dem Ziel naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Damit ist jedoch keinesfalls freies Experimentieren gemeint, vielmehr ist eine gezielte Intervention für erfolgreiches Inquiry Learning maßgebend (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006).

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

In Anlehnung an Mayer (2007) wird Scientific Inquiry als Problemlöseprozess und Inquiry Learning dementsprechend als selbstregulierter Lernprozess des erfolgreichen Anwendens experimenteller Problemlösestrategien aufgefasst. Inquiry Learning setzt voraus, dass der Lerner sowohl generelle Problemlösestrategien regulieren und einsetzen als auch auf domänenspezifische Strategien zurückgreifen kann (Künsting, Kempf, & Wirth, 2013; Scherer & Tiemann, 2012). Domänenspezifische Problemlösestrategien spiegeln die Teilprozesse des Konstrukts Scientific Inquiry wider:

- Prüfbare Hypothesen aufstellen
- Planung und Durchführung der Isolierenden Variablenkontrolle
- Interpretation der Versuchsergebnisse mit Bezug auf die Ausgangshypothese (Scherer & Tiemann, 2012; Marschner et al., 2012)

Eine Vielzahl an Studien hat gezeigt, dass Prompting zur Unterstützung des Lernprozesses den Gebrauch kognitiver und metakognitiver Lernstrategien entscheidend fördern kann (z. B. Bannert, 2009). Künsting, Kempf und Wirth (2013) konnten für computergestütztes Experimentieren zeigen, dass sich sparsam eingesetzter metakognitiver Support positiv auf Inquiry Learning auswirkt.

Die qualitative Studie versucht in diesem Sinne, Antworten auf die Frage nach den Auswirkungen metakognitiver Prompts auf das strategische Verhalten und das prozedurale Wissen der Studierenden in realen Experimentiersituationen zu finden.

Design

Kontrollvariablen

In der lernpsychologischen Forschung wurde eine Reihe an Einflussfaktoren auf den Erfolg selbstregulierten Lernens ausgemacht, für die in der lernpsychologischen sowie in der

fachdidaktischen Forschung teilweise bereits erste standardisierte Messinstrumente entwickelt wurden:

- Domänenspezifisches Selbstkonzept (Scherer, 2012; Lange, 2012)
- (Experimentier)strategiewissen (Thillmann, 2007; Scherer & Tiemann, 2012)
- Bereichsspezifisches Vorwissen (Bannert, 2003)
- Fachwissen (Zion, Michalski, & Mevarech, 2005)
- Fluide Intelligenz
- Gestaltung der Lernumgebung (Zion et al., 2005)

Eine umfassende Untersuchung der Wirksamkeit metakognitiver Prompts beim selbstregulierten Lernen durch Experimentieren erfordert die Erhebung und oder Beschreibung dieser Einflussfaktoren vor Beginn der Interventionsmaßnahme. Zur Erhebung der Kontrollvariablen wird auf die oben genannten Vorarbeiten zurückgegriffen.

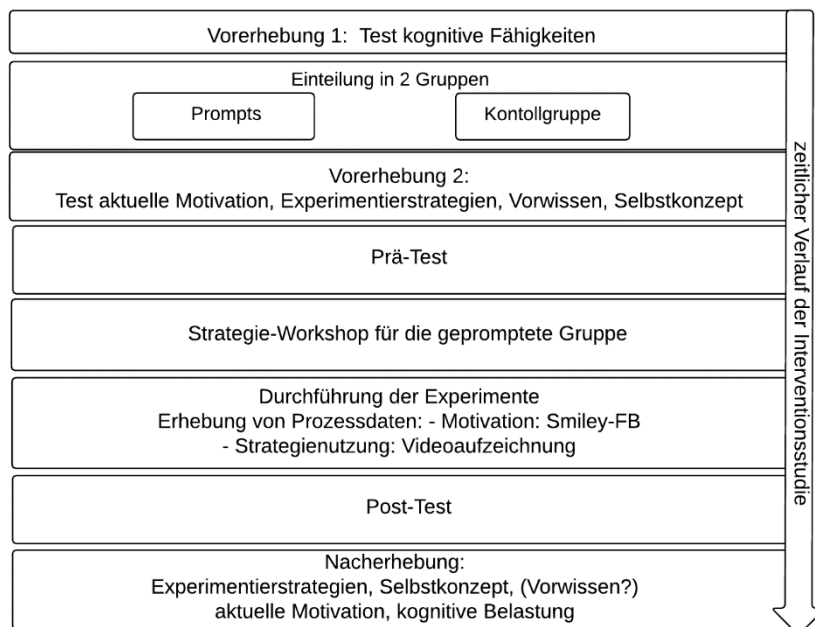


Abb. 1. Studiendesign

Da Inquiry Learning nur mit dem nötigen Vorwissen auch erfolgreich sein kann, wird das erfolgreiche Bestehen der Klausur zum Praktikum vorausgesetzt sowie das Vorwissen über Informationstext zum Versuch konstant gehalten. Die Gruppeneinteilung erfolgt randomisiert, daher wird ein Test zur kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit (Oswald & Roth, 1987) zur Gruppeneinteilung eingesetzt.

Entwicklung der Interventionsmaßnahme

Die konkrete Interventionsmaßnahme umfasst drei Experimentieraufgaben (davon Prä- und Posttest ohne begleitende Interventionsmaßnahme) und einen Strategieworkshop für die Interventionsgruppe. Zur Entwicklung der Interventionsmaßnahme werden aus dem Fachbereich der analytischen Chemie Aufgaben entwickelt, die die Bereiche „Fragestellung und Hypothese aufstellen“, „Untersuchung planen und durchführen“ und „Daten analysieren

und interpretieren“ fokussieren. Für jeden Schritt des Scientific Inquiry-Prozesses wird ein Set aus Prompts entwickelt, um die jeweils erforderliche Experimentierstrategie zu fördern (vgl. Wichmann & Leutner, 2009). Die Auswertung erfolgt über eine kategorienbasierte Videoanalyse sowie über die Auswertung der Fragebögen zu den Kontrollvariablen. Die Probanden sind angehalten, während des Experimentierens laut zu denken.

Ausblick

Das Dissertationsprojekt steht an der Schwelle zur ersten Pilotierung, in der die entwickelten Aufgaben und die Interventionsmaßnahmen an einer ersten Pilotgruppe Studierender getestet werden sollen. Bis zum Frühjahr 2015 ist diese Pilotierung abgeschlossen und erste Ergebnisse können vorgelegt werden.

Literatur

- Bannert, M. (2009). Promoting self-regulated learning through prompts: A discussion. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (2), 139-145.
- Davidowitz, B. and Rollnick, M. (2003). Enabling metacognition in the laboratory: a case study of four second year university Chemistry students. *Research in Science Education*, 33, 43-69.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86.
- Künsting, J., Kempf, J., & Wirth, J. (2013). Enhancing scientific discovery learning through metacognitive support. *Contemporary Educational Psychology*, 38(4), 349–360.
- Lange, S. (2012). Steigerung selbstregulierten Lernens durch computerbasiertes Feedback beim Erwerb von Experimentierkompetenz im Fach Biologie (Dissertation). Georg-August-Universität, Göttingen.
- Marschner, J., Thillmann, H., Wirth, J., & Leutner, D. (2012). Wie lässt sich die Experimentierstrategie-Nutzung fördern? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15(1), 77–93
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 178-186). Berlin: Springer.
- Oswald, W. D. & Roth, E. (1987). Der Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT). Ein sprachfreier Intelligenz-Test zur Messung der „kognitiven Leistungsgeschwindigkeit“. Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.
- Scherer, R., & Tiemann, R. (2012). Factors of problem-solving competency in a virtual chemistry environment: The role of metacognitive knowledge about strategies. *Computers & Education*, 59(4), 1199–1214.
- Thillmann, H. (2007). Selbstreguliertes Lernen durch Experimentieren: Von der Erfassung zur Förderung. Universität Duisburg-Essen, Essen. Retrieved from http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet/18970/Dissertation_Thillmann_online-Version.pdf
- Wichmann, A., & Leutner, D. (2009). Inquiry Learning. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 23(2), 117-127.
- Zion, M., Michalsky, T., & Mevarech, Z. R. (2005). The effects of metacognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills. *International Journal of Science Education*, 27(8), 959-983.