

Durchführung und Reflexion universitärer Schülertage im Fach Chemie

Theoretischer Hintergrund

Das Professionswissen stellt einen wesentlichen Aspekt der für den Lehrberuf erforderlichen Kompetenzen und einen aktuellen Schwerpunkt der fachdidaktischen Forschung dar (Abell, 2007; Fischler, 2008; Kunter et al., 2011). Dabei lassen sich die Dimensionen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemein pädagogisches Wissen unterscheiden (Shulman, 1987). Bisher gibt es in der chemiedidaktischen Forschung kaum Untersuchungen, die sich mit dem Zusammenhang zwischen dem experimentell-fachdidaktischen Wissen angehender Lehrkräfte und ihrem Handeln in unterrichtlichen Situationen befassen (Baumert & Kunter, 2006). Um diese Forschungslücke zu schließen, wird ein universitäres Seminar zum schülerzentrierten Einsatz von Experimenten entwickelt und evaluiert. Das Seminarkonzept folgt dem Prinzip der Learning Studies (Nilsson, 2014): Zunächst werden ein Thema ausgewählt, ein entsprechender Schülerwissenstest konzipiert und dieser mit den Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Nach der Planung der Unterrichtsstunde wird diese gehalten und mit einem Post-Test für die Schülerinnen und Schülern abgeschlossen. Bevor die Stunde verbessert und erneut durchgeführt wird, findet eine Videoanalyse statt.

Die Selbstreflexion kann bei Videoanalysen durch den Einsatz von sogenannten Prompts unterstützt werden. Diese sollen den Lernprozess, insbesondere von prozeduralem Wissen, fördern, indem sie die Aufmerksamkeit der Studierenden auf bestimmte unterrichtsrelevante Aspekte lenken (Schworm, 2007; Renkl, 2008). Dabei kann der Grad der Richtungsweisung variieren. So werden allgemeine und spezifische Prompts unterschieden.

Ziele der Arbeit

- Entwicklung eines Seminarkonzepts zur Förderung des experimentell-fachdidaktischen Wissens von Chemie-Lehramtsstudierenden
- Entwicklung eines Tests zur Erfassung des Fachwissens über Stofftrennung und -identifikation von angehenden Chemielehrkräften
- Entwicklung eines Leitfadentextes zur Erfassung des reflexiven Wissens zum experimentellen Erkenntnisgewinnungsprozess
- Aufklärung des Zusammenhangs zwischen dem experimentell-fachdidaktischen Wissen von angehenden Chemielehrkräften, ihrem Unterrichtshandeln und dem Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler

Methode

Zu Beginn des Seminars werden sowohl das experimentell-fachdidaktische Wissen mithilfe eines Tests nach Backes, Sumfleth und Tepner (2012) als auch das Fachwissen zum Thema Stofftrennung und -identifikation erhoben. Dazu wurde im Frühjahr 2013 ein Multiple-Choice-Test modellbasiert konzipiert (Tepner et al., 2012).

Im Anschluss daran entwickeln je zwei Studierende als Tandem ein vierzigminütiges Unterrichtskonzept zum Themenfeld Stofftrennung und -identifikation aus dem Profilbereich der achten Jahrgangsstufe des bayerischen Gymnasiallehrplans. Die Thematik wurde insbesondere aus zwei Gründen gewählt. Zum einen kann diese unabhängig von anderen Themen im Verlauf des Schuljahres jederzeit behandelt werden. Zum anderen können die Schülerexperimente vielfältig gestaltet werden. Die Möglichkeiten reichen vom Nachkochen einer vorgegebenen Versuchsanleitung bis hin zum selbstgesteuerten Experimentieren.

Die Konzepte werden am Schülertag I zum ersten Mal erprobt. Der Schülertag findet im Lehr-Lern-Labor der Chemiedidaktik der Universität Regensburg statt. Etwa zwei Wochen vor dem Schülertag bearbeiten die Schülerinnen und Schüler dieser Klasse einen Fachwissenstest ($N_{\text{Items}} = 30$) und einen Fragebogen zu naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen ($N_{\text{Items}} = 63$). Zu Beginn des Schülertages werden kognitive Fähigkeiten ($N_{\text{Items}} = 25$) und Fachinteresse ($N_{\text{Items}} = 11$) erfasst. Direkt nach jeder der sechs Unterrichtsstunden wird jeweils ein Teil des erwähnten Fachwissenstests erneut durchgeführt, um den Lernzuwachs in jeder einzelnen Stunde messen zu können. Zusätzlich werden 14 Items, die auf Verständnis und Selbststeuerung des Experiments abzielen, erhoben.

Die Studierenden, die gerade selbst nicht unterrichten, verfolgen die Unterrichtsstunden der anderen Seminarteilnehmer und füllen dazu jeweils Beobachtungsbögen ($N_{\text{Items}} = 31$) aus. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei Facetten wie z. B. Strukturierung, Schüleraktivierung und Methoden. Zudem notieren die Studierenden auf den Unterrichtsbeobachtungsbögen drei konkrete Tipps und drei verschiedene Item-Nummern, die die unterrichtenden Lehrkräfte bei der erneuten Durchführung am Schülertag II verbessern sollen.

Alle Unterrichtseinheiten werden videografiert. Im Rahmen einer Teilstudie des Gesamtprojektes werden die erstellten Unterrichtsvideos ausführlich im Hinblick auf Klassenführung, Experimentierverhalten und kognitiver Aktivierung mit Hilfe der Software Videograph ausgewertet. Die ergänzende Basiskodierung umfasst die Kategorien tatsächliche Unterrichtszeit, Einteilung der Unterrichtsstunde, Organisationsform im Unterricht und die Beteiligung der Schülerinnen und Schüler. Bevor die Studierenden die Unterrichtsvideos reflektieren, werden die Tandems gemeinsam interviewt. Dazu wurde ein Leitfadeninterview entwickelt, das unter anderem folgende Aspekte beinhaltet: die Planung der Unterrichtsstunde und die Konzeption des Schülerexperiments.

Beim folgenden Seminartermin sollen die Studierenden jeweils einzeln die eigene videografierte Unterrichtsstunde analysieren. Zur Unterstützung und Orientierung arbeiten sie mit vorgegebenen Prompts. Im Rahmen der Vergleichsgruppenuntersuchung erhält die eine Hälfte der Teilnehmer spezifische, die andere allgemeine Prompts.

Beim nächsten Seminartermin findet der fachliche Austausch zwischen den Tandempartnern, unter Verwendung der ausgewerteten Schülereinschätzungsbögen und Beobachtungsbögen der Studierenden sowie der Resultate der eigenen Videoanalyse statt. Ziel ist es, bis zum Schülertag II die einzelnen Unterrichtskonzepte im Hinblick auf Experimentier- und Lehrerverhalten zu optimieren. Wie bei der Vorbereitung von Schülertag I stehen den Teilnehmern derselbe zeitliche Umfang und dieselben Hilfsmittel zur Verfügung. Schülertag II wird analog zu Schülertag I mit einer weiteren Lerngruppe durchgeführt.

Nach Schülertag II und vor der zweiten Reflexion mit Hilfe der erstellten Unterrichtsvideos werden – wie oben bereits beschrieben – die Tandempartner erneut gemeinsam interviewt. Dabei werden die Fragen aus der ersten Interviewrunde beibehalten. Bis zum Schülertag III folgen die individuelle Videoreflexion mit Hilfe allgemeiner und spezifischer Prompts, der fachliche Austausch mit den Tandempartnern, sowie die erneute Optimierung der Unterrichtskonzepte. Weder bei Schülertag III, noch bei der dritten Interviewrunde und der dritten Analyse der Unterrichtsvideos werden bei der organisatorischen Durchführung Veränderungen vorgenommen. Am Ende des Seminars werden Post-Tests zum PCK und CK (Stofftrennung und -identifikation) erhoben.

Erste Ergebnisse der Pilotstudie

Erste Ergebnisse der Pilotstudie im Hinblick auf den CK-Test ergeben bei den Studierenden einen hochsignifikanten Wissenszuwachs ($t(16) = 8.95$; $p < .001$; $d = 1.40$). Der Reliabilitätskennwert des Tests ist mit $\alpha = .78$ zufriedenstellend. Items mit einer zu geringen Trennschärfe werden nicht in die Berechnung einbezogen. Diese werden vor der Hauptstudie

überarbeitet bzw. ersetzt. Dabei wird die Gesamtzahl von 24 Items beibehalten. Auch im eingesetzten fachdidaktischen Test erzielen die Studierenden im Post-Test ein hochsignifikant besseres Ergebnis als im Pre-Test ($t(16) = 8.88$; $p < .001$; $d = 1.92$). Die Reliabilität des Tests ist mit $\alpha = .80$ zufriedenstellend bis gut.

Die Auswertung der parallel zum Seminar durchgeführten Interviewstudie ergab weitere Hinweise, dass das experimentell-fachdidaktische Wissen im Laufe des Seminars zunahm und mit einer offeneren Gestaltung der Schülerexperimente einherging. Außerdem wurde verstärkt der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg als eine didaktische und wissenschaftspropädeutische Methode zur Erkenntnisgewinnung im Unterricht eingesetzt.

Der Fachwissenstest der Schülerinnen und Schüler wird jeweils etwa zwei Wochen vor den Schülertagen und an den Schülertagen nach den einzelnen Unterrichtsstunden in Form von Kurztests erhoben. Es zeigt sich an allen drei Schülertagen (ST; $23 < N_{\text{Schüler}} < 28$) ein hochsignifikanter Wissenszuwachs (ST1: $t(26) = 4.28$; $p < .001$; $d = 0.79$; ST2: $t(24) = 5.08$; $p < .001$; $d = 1.09$; ST3: $t(23) = 6.60$, $p < .001$; $d = 1.86$). Die zunehmende Effektstärke von Schülertag I bis III könnte ein Hinweis auf eine positive Auswirkung des steigenden experimentell-fachdidaktischen Wissens der Studierenden und/oder ihres verbesserten Unterrichtshandelns sein.

Ausblick

Derzeit wird die Hauptstudie dieses Promotionsvorhabens durchgeführt. Zudem werden 20 Chemielehrkräfte und 20 weitere Naturwissenschaftslehrkräfte der Fächer Physik und Biologie untersucht, um den PCK- und CK-Test per Kontrastgruppenvergleiche zu validieren.

Literaturverzeichnis

- Abell, S. K. (2007). Research on science teachers' knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 1105–1149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Backes, A., Sumfleth, E. & Tepner, O. (2012). Test zum experimentell-fachdidaktischen Wissen von Chemielehrkräften. Unveröffentlichtes Manuskript, Essen.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520.
- Fischler, H. (2008). Physikdidaktisches Wissen und Handlungskompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 51–55.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Nilsson, P. (2014). When Teaching Makes a Difference: Developing science teachers' pedagogical content knowledge through learning study. *International Journal of Science Education*, 36 (11), 1794–1814.
- Renkl, A., Berthold, K., Eysink, T. H. S. (2008). Assisting self-explanation prompts are more effective than open prompts when learning with multiple representations. *Instructional Science*, 37 (4), 345–363.
- Schworm, S., Renkl, A. (2007). Learning Argumentation Skills Through the Use of Prompts for Self-Explaining Examples. *Journal of Educational Psychology*, 99 (2), 285–296.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H. E., Jüttner, M., Kirschner, S. et al. (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7–28.