

Experimentieren – Unterricht und Vorstellungen von Biologielehrkräften

Das Experiment gilt als die charakteristische Methode der Naturwissenschaften. Im naturwissenschaftlichen Unterricht spielt es ebenfalls eine zentrale Rolle. In dieser Untersuchung wird der Blick explizit auf Lehrkräfte und ihre Vorstellungen zum Experimentieren im Unterricht gerichtet, da Lehrkräfte eine ganz wesentliche Rolle bei der Planung und Gestaltung von Unterricht haben und sie entscheidend für das Lernen der Schülerinnen und Schüler sind (Hattie zit. nach Köller, Möller & Möller, 2013).

Forschungsfragen und Forschungsziel

In der hier vorgestellten Untersuchung wird der zentralen Frage nachgegangen, über welche Vorstellungen Biologielehrkräfte zum Experimentieren im Unterricht verfügen. Erfasst werden soll, *wie* sie experimentellen Unterricht zur Förderung des wissenschaftlichen Denkens gestalten und *warum* sie ihn auf diese Art und Weise gestalten. Folglich geht es darum, den Unterricht und das Lehrerhandeln nicht nur zu beschreiben, sondern auch das Lehrerhandeln zu *verstehen*.

Das Ziel der Erforschung der Lehrervorstellungen ist es, einen Beitrag zur Verbesserung der fachdidaktischen Lehrerbildung zu leisten, indem die Stärken und Schwächen in den ermittelten Lehrervorstellungen berücksichtigt werden. Dafür erweist sich das Modell der Didaktischen Rekonstruktion für die Lehrerbildung (van Dijk & Kattmann, 2007) als ein fruchtbarer Forschungsrahmen.

Methodik

Die Fragestellungen für diese Untersuchung haben die Entscheidung für ein qualitatives Vorgehen nahegelegt. Dies ist dadurch bedingt, dass qualitative Methoden eine dichtere Beschreibung der Lehrervorstellungen ermöglichen. Um die Vorstellungen von Biologielehrkräften zum Experimentieren zu erfassen, scheint ein verbaler Zugang, d. h. ein Interviewverfahren im Rahmen der Datenerhebung sinnvoll. Auf diese Weise bekommen die befragten Lehrkräfte die Gelegenheit, in ihren eigenen Worten und gemäß ihrer eigenen Relevanzsetzungen ihr Handeln im Unterricht darzustellen und Sachverhalte zu erläutern. Wichtig ist es, dabei Vorstellungen zu erfassen, die sie in *handlungsnahen* Situationen äußern. „Allein eine gewisse Handlungsnähe vergrößert die Wahrscheinlichkeit, vom Lehrer nicht nur Vorstellungen vom Lehren und Lernen zu hören, die seine eigene Unterrichtspraxis kaum berühren und eher seinen Idealvorstellungen oder den von ihm vermuteten Erwartungen (der Interviewer) entsprechen, sondern solche, die im eigenen Unterricht durchaus wirksam sein können“ (Fischler, 2001, S. 106). Um dies zu gewährleisten erscheint das Prinzip des Stimulated-Recall-Interviews (Calderhead, 1981) als besonders geeignet. Hier werden einer Lehrkraft ausgewählte Videoausschnitte aus ihrem eigenen videografierten Unterricht vorgespielt und sie wird vom Interviewer dazu befragt.

Im Rahmen unserer Untersuchung wurden zwölf Biologielehrkräfte von Gymnasien und Integrierten Gesamtschulen, die über eine Unterrichtserfahrung von mindestens fünf Jahren verfügen, interviewt. Sie wurden zunächst gebeten, experimentellen Unterricht in der Sekundarstufe I zu gestalten. Zwei Vorgaben sollten dabei berücksichtigt werden. Zum einen sollten die Schülerinnen und Schüler ein Experiment durchführen, zum zweiten sollte das wissenschaftliche Denken gefördert werden. Alles andere wie die Wahl der Jahrgangsstufe, des Unterrichtsthemas, des Experiments sowie die konkrete Unterrichtsplanung und -gestaltung blieben der jeweiligen Lehrkraft überlassen. Die entsprechenden

Unterrichtsstunden wurden von der Hinführung zum Experiment bis einschließlich seiner Auswertung videografiert. Anschließend fanden die Stimulated-Recall-Interviews statt. Die Auswahl der Videoausschnitte erfolgte anhand der im Unterricht beobachteten und für experimentellen Unterricht typischen Phasen wie z. B. Problemgewinnung, Hypothesenformulierung, Planung eines Experiments, Durchführung eines Experiments, Auswertung der Daten. Zusätzlich wurden die Lehrkräfte anhand eines Leitfadens im Allgemeinen zum Experimentieren im Unterricht befragt.

Bei der Auswertung der Interviews muss berücksichtigt werden, dass das Wissen von Lehrkräften „in hohem Maße implizit“ (Neuweg, 2011, S. 452) ist. Daher erscheint eine modifizierte Form der Dokumentarischen Methode (Nohl, 2012) als sinnvoll. Die Analyseverfahren dieser Methode eröffnen nämlich einen Zugang nicht nur zum expliziten, sondern auch zum impliziten Wissen der Lehrkräfte.

Ergebnisse

Die an der Studie beteiligten Lehrkräfte organisieren experimentellen Unterricht auf drei verschiedene Weisen: fragegeleitet, hypothesengeleitet, effektgeleitet.

Fragegeleitet. In diesem Fall wird von der Lehrkraft eine Frage formuliert, die mithilfe eines Experiments beantwortet werden soll. Das Experiment wird nach Anleitung durchgeführt und ausgewertet, um anschließend die Frage zu beantworten.

Mit diesem Vorgehen ist die Lehrervorstellung verbunden, dass Experimente im Unterricht immer einen Bezug zu einer Fragestellung aufweisen sollen. Entsprechend sollen die Lernenden erkennen, dass ein Experiment eine Antwort auf eine Frage liefert und somit zu einem Erkenntnisgewinn verhilft. Eine detaillierte Versuchsanleitung soll dabei sicherstellen, dass das Experiment gelingt und es die erwünschten Effekte hervorbringt, sodass die formulierte Frage eindeutig beantwortet werden kann. Hier steht also das technische Gelingen des Experiments im Vordergrund (“Produktorientierung”).

Weiterhin hat eine Analyse der Unterrichtsvideos gezeigt, dass es den Lernenden teilweise schwer fällt, die experimentell gewonnenen Daten für die Beantwortung der formulierten Frage zu nutzen, weil ihnen der Zusammenhang zwischen der Frage und dem Experiment nicht klar geworden ist. Dies kann erreicht werden, indem vor der Durchführung des Experiments geklärt wird, warum die entsprechende Variable gemessen werden soll und welcher Effekt im Experiment erwartet wird. Diese Erwartung ist als konkrete Prognose zu formulieren, die direkt auf den Effekt bezogen ist und daher empirisch überprüfbar ist (Kizil & Kattmann, 2014).

Hypothesengeleitet. Bei diesem Vorgehen werden aufgrund beobachteter Phänomene Fragestellungen formuliert. Es werden Hypothesen aufgestellt, die mit Experimenten getestet werden sollen. Die Experimente werden entweder von der Lehrkraft vorgegeben oder von den Lernenden selbst geplant. Nach der Durchführung der Experimente erfolgt ihre Auswertung, um anschließend die formulierten Hypothesen zu klären.

Die Lehrkräfte möchten auf diese Weise im Unterricht aufzeigen, wie Erkenntnisse in den Naturwissenschaften gewonnen werden und dabei insbesondere die Funktion von Experimenten als Hypothesentester verdeutlichen. Zudem lässt sich eine Lernorientierung der Lehrkräfte feststellen: Sie sind der Überzeugung, dass Lernende die auf diese Weise gewonnenen Erkenntnisse besser begreifen als es zum Beispiel in einem Unterricht mit “rezeptartigem“ Experimentieren der Fall wäre.

Die Analyse der Unterrichtsvideos hat in diesem Fall gezeigt, dass die durchgeführten Experimente nicht immer geeignet sind, um die eingangs formulierten Fragen zu beantworten. Es ist daher bei der Planung experimentellen Unterrichts wichtig zu klären, was ein Experiment tatsächlich zeigt und welche Frage es beantworten kann (Schmit & Kizil, 2014).

Effektgeleitet. Hier werden Experimente nach Anleitung durchgeführt und anschließend ausgewertet. Die in den Experimenten erzeugten und beobachteten Effekte sollen die Lernenden anregen, über die Ursachen der Effekte nachzudenken.

Die Lehrkräfte wollen den Effekt als Mittel zur Erkenntnisgewinnung nutzen. Dabei sollen die Lernenden von der Beobachtung des Effekts zum Nachdenken über die Ursachen und damit zu einer naturwissenschaftlichen Erkenntnis kommen. Auf eine Hypothesenformulierung und -testung wird bewusst verzichtet.

Untersuchungen haben gezeigt, dass Lernende beim Experimentieren oftmals beabsichtigen, Effekte zu erzeugen, anstatt Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu klären ("Ingenieurmodus", Schauble, Klopfer & Raghavan, 1991). Das Vorgehen der Lehrkräfte weist nun darauf hin, dass der Ingenieurmodus nicht vorwiegend als Hindernis für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung betrachtet und abgewertet werden sollte. Die Absicht der Lernenden beim Experimentieren einen Effekt zu erzeugen, soll vielmehr genutzt werden, um nach den Ursachen des Effekts zu fragen, sodass die Lernenden dann zu einer Erkenntnis über naturwissenschaftliche Ursachen gelangen können.

Literatur

- Calderhead, J. (1981). Stimulated Recall: a method for research on teaching. *British Journal of Educational Psychology*, 51, 211-217.
- Dijk, van E. & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23 (6), 885-897.
- Fischler, H. (2001). Verfahren zur Erfassung von Lehrer-Vorstellungen zum Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7, 105-120.
- Kizil, A. & Kattmann, U. (2014). Über den Effekt zur Erkenntnis. Eine empirische Untersuchung zum Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 67/5, 307-312.
- Köller, O., Möller, J. & Möller, J. (2013). Was wirkt wirklich? Einschätzungen von Determinanten schulischen Lernens. München: Oldenbourg.
- Neuweg, G.H. (2011). Das Wissen der Wissensvermittler. Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerberuf. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. München: Waxmann, 451-477.
- Nohl, A. (2012). *Interview und dokumentarische Methode: Anleitungen für die Forschungspraxis*. Wiesbaden: VS-Verlag.
- Schauble, L., Klopfer, L. & Raghavan, K. (1991). Students' transition from an engineering model to a science model of experimentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 859-882.
- Schmit, S. & Kizil, A. (2014). Curriculum Enactment. Zur Umsetzung von Unterrichtsvorschlägen im Unterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 67/5, 260-265.