

Anne Ewerhardy
Thilo Kleickmann
Kornelia Möller

Universität Münster

Zusammenhänge zwischen Verständnisorientierung von naturwissenschaftsbezogenem Sachunterricht und Fortschritten im Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte bei Grundschulern

Das in diesem Beitrag beschriebene Dissertationsvorhaben ist in die PLUS-Studie, die im vorangestellten Klammerbeitrag beschrieben ist, eingebettet. In diesem Beitrag stehen Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Verständnisorientierung von Sachunterricht als Aspekt der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrkraft und Zuwächsen im Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte bei Grundschulern als Zielkriterium auf Schülerebene im Vordergrund.

Verständnisorientierung als Aspekt der Unterrichtsgestaltung

Der Erwerb eines Verständnisses naturwissenschaftlicher Konzepte wird sowohl in deutschen als auch in internationalen Publikationen als wichtiges Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts bezeichnet, (z.B. Bybee & Ben-Zvi, 1998; Van den Akker, 1998). Dennoch bescheinigen Vergleichsstudien (IGLU, PISA) deutschen SchülerInnen ein im internationalen Vergleich schlechtes Abschneiden in Bezug auf komplexe Anforderungen, mit besonderen Problemen im konzeptuellen Verständnis und im Anwenden des Gelernten (Prenzel et al., 2003; Baumert et al., 2001).

Unterricht, der das konzeptuelle Verständnis der Kinder fördert und die erforderlichen Lernprozesse unterstützt, wird hier als verständnisorientiert definiert.

Da Conceptual Change und sozialkonstruktivistischen Ansätzen in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung aktuell große Bedeutung für die Verbesserung von Unterricht beigemessen wird, werden Merkmale von Verständnisorientierung aus diesen Theorien abgeleitet:

In der Conceptual Change-Forschung haben zahlreiche Untersuchungen zu Schülervorstellungen gezeigt, dass Kinder bereits viele Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Konzepten mit in den Unterricht bringen, die nicht nur oft in Widerspruch zu den fachlich angemessenen Vorstellungen stehen, sondern auch sehr schwierig zu verändern sind (Wandersee, Mintzes & Novak, 1994). Auf der Grundlage dieser Forschungsergebnisse wurden Conceptual Change-Ansätze zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften entwickelt, die darauf abzielen, die alternativen Vorstellungen der Kinder zu verändern (Duit & Treagust, 2003). Sie führen zurück zu der Arbeit von Posner, Strike, Hewson, & Gertzog (1982) und wurden in den darauffolgenden Jahren weiter differenziert (Pintrich, Marx & Boyle, 1993; Duschl & Hamilton, 1998). Die verschiedenen Ansätze haben gemeinsam, dass der notwendige Lernprozess als aktive Veränderung und Umstrukturierung der bereits vorhandenen kognitiven Strukturen betrachtet wird (Vosniadou et al., 2001).

- Eine oft geforderte Strategie ist die, kognitive Konflikte bei den Lernenden anzuregen, zum Beispiel durch Konfrontation mit unerwarteter empirischer Evidenz (Limón, 2001). Ebenso wichtig ist, dass Lernende die Plausibilität neuer Konzepte erfahren (Duit & Treagust, 2003). → Anregen von Conceptual Change
- Neue Konzepte müssen sich als fruchtbar erweisen, wenn sie auf andere Phänomene übertragen werden (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982). Dies steht auch in Einklang mit Theorien der situierten Kognition (Reinmann- Rothmeier & Mandl, 1998). → Einbetten in natürliche, bedeutungsvolle Kontexte

In der sozialkonstruktivistischen Forschung wird in Anlehnung an Vygotskys Theorie nicht nur die individuelle Wissenskonstruktion betont, sondern auch die instruktionale Unterstützung durch die Lehrperson. Des Weiteren wird das soziale Umfeld besonders hervorgehoben, das starken Einfluss auf die kognitive Entwicklung ausübt (Duschl & Hamilton, 1998). Bezug genommen wird auf Vygotskys Idee der Zone der nächstmöglichen Entwicklung. Letztere beschreibt die Region zwischen dem selbstständigen Bewältigen von Aufgaben ohne Hilfe und dem Lösen von Aufgaben unter Zuhilfenahme von Unterstützung durch Personen mit mehr Erfahrung.

- Der Begriff „Scaffolding“ wird benutzt, um notwendige Lern- und strukturelle Unterstützung zu beschreiben (Bliss, 1995; Hogan & Pressley, 1997). Er bezieht sich auf den Prozess, in dem eine Lehrperson einem Lernenden assistiert, um Probleme zu lösen, die sonst außerhalb seiner Möglichkeiten lägen. → Scaffolding
- Nach Pea (1993) wird angenommen, dass Gespräche, die das Aushandeln von Bedeutungen beinhalten, Conceptual Change begünstigen. Das gemeinsame Aushandeln von Bedeutungen führt zudem dazu, dass die Lernenden sich ihrer Vorstellungen bewusst werden und sich ihr Verständnis einer Sache vor Augen führen. (Duschl & Hamilton, 1998). → Aushandeln von Bedeutungen und der Relevanz von Konzepten

Zusammengefasst wird Verständnisorientierung folglich in vier Merkmale unterteilt: Anregen von Conceptual Change; Einbetten in natürliche, bedeutungsvolle Kontexte; Scaffolding; Aushandeln von Bedeutungen und der Relevanz von Konzepten.

Aktuelle Forschungsarbeiten weisen darauf hin, dass diese vier Merkmale von Verständnisorientierung den Erwerb eines Verständnisses von naturwissenschaftlichen Konzepten fördern (z.B. Vosniadou et al., 2001; Cavalcante, Newton & Newton, 2007; Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006). Doch diese Studien haben entweder nur einzelne dieser vier Aspekte untersucht, oder „konstruktivistische Instruktion“ im Ganzen. Diese Dissertation zielt darauf ab, die erwähnten Aspekte als separate Aspekte in einem Videorating zu erfassen und ihre Relevanz für Zuwächse im konzeptuellen Verständnis von Grundschulern zu untersuchen.

Forschungsdesign, Stichproben und Methoden

60 Videos zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ wurden im Rahmen dieser Feldstudie im Sachunterricht der Grundschule in vierten Klassen aufgenommen und sollen anhand von hochinferenten Ratings analysiert werden. Die Videos zeigen alle die erste von drei Doppelstunden dieser Unterrichtsreihe, die von den 60 Grundschullehrkräften selbstständig geplant und durchgeführt wurde. Vor und nach der Unterrichtsreihe wurde die Leistung der ca. 1500 SchülerInnen zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ erfasst.

Derzeitig werden die vier herausgearbeiteten Konstrukte der Verständnisorientierung operationalisiert und ein Ratingmanual geschrieben, das Extrembeispiele zur Beschreibung der Konstrukte nutzt (Rakoczy & Pauli, 2006). Es liegen Videoinstrumente vor, die zusätzlich zu den beschriebenen theoretischen Indikationen als Basis für die Entwicklung des Videorating-Instruments dienen (z.B. ebd., Vehmeyer, Kleickmann & Möller, 2007).

Der Schülerleistungstest wurde auf der Grundlage zweier Zielbereiche von Conceptual Change entwickelt: dem konzeptuellen Wissen und dem integrierten Verständnis. Ersteres erfordert den Erwerb wissenschaftlich angemessener Vorstellungen, wobei tief verwurzelte Schülervorstellungen eher eine untergeordnete Rolle spielen. Letzteres ist durch die Notwendigkeit gekennzeichnet, alternative Vorstellungen aktiv abzulehnen und wissenschaftliche Konzepte anzunehmen. Nach der Pilotierung an 506 SchülerInnen besteht der Test aus 26 Multiple-Choice-Items. Rasch-Analysen zeigen mit Item-Fit-Indices von $.8 < \text{MNSQ} < 1.2$ und einer Reliabilität von $\text{EAP/PV-rel.} = .60$ zufriedenstellende Werte.

Die Zusammenhänge von oben definierter Verständnisorientierung mit den Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis der SchülerInnen werden anhand von Mehrebenenanalysen berechnet. Dabei werden diverse Variablen kontrolliert, wie zum Beispiel Schülerleistung im Prätest, sozioökonomischer Status, allgemeine kognitive Fähigkeiten, Alter und Geschlecht.

Es werden für alle Konstrukte der Verständnisorientierung positive Zusammenhänge mit Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis der SchülerInnen erwartet. Neben der Identifizierung von Unterrichtsqualitätsmerkmalen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht wird die Entwicklung eines validen, reliablen Instruments zur Erfassung dieser Merkmale als Ertrag dieses Dissertationsvorhabens angestrebt.

Literatur

- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J., & Weiß, M. (2001). PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich.
- Bliss, J. (1996). Piaget und Vygotsky: Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Biologie, Chemie, Physik*, 2(3), 3-16
- Bybee, R.W. & Ben-Zvi, N. (1998). Science curriculum: Transforming goals to practices. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic, 487-498
- Duit, R. & Treagust, D.F. (2003). Conceptual Change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688
- Duschl, R.A. & Hamilton, R.J. (1998). Conceptual Change in Science and in the Learning of Science. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic, 1047-1065
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking". *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 307-326
- Hogan, K. & Pressley, M. (1997). Scaffolding scientific competencies within classroom communities of inquiry. In K. Hogan & M. Pressley (Eds.), *Scaffolding student learning. Instructional approaches and issues*. Cambridge: Brookline Books, 74-107
- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11, 357-380
- Pea, R. (1993). Learning scientific concepts through material and social activities: conversational analysis meets conceptual change. *Educational Psychologist*, 28, 265-277
- Pintrich, P.R., Marx, R.W., & Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accomodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227
- Prenzel, M., Geiser, H., Langeheine, R., & Lobemeier, K. (2003). Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In W. Bos, E.-M. Lankes, M. Prenzel, K. Schwippert, G. Walther, & R. Valtin (Hrsg.), *Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann, 143-187
- Rakoczy, K. & Pauli, C. (2006). Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In I. Hugener, C. Pauli, & K. Reusser, *Videoanalysen*. In E. Klieme, C. Pauli, & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“*. Frankfurt a. M.: GPPF, 206-233
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung. Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie*. Göttingen: Hogrefe, 457-500
- Van den Akker, J. (1998). The science curriculum: Between ideals and outcomes. In B.J. Fraser, & K.G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic, 421-448
- Vehmeier, J., Kleickmann, T., & Möller, K. (2007). Lehrervorstellungen und -handlungen: Gibt es Zusammenhänge? In D. Höttercke (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich*. Berlin: LIT Verlag, 503-505
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419
- Wandersee, J., Mintzes, J. & Novak, J. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan, 177-210