

Alexander F. Koch
Irene Felchlin
Claudia Stübi
Peter Labudde

Pädagogische Hochschule FHNW

Handlungsnahe Kognitionen im Naturwissenschaftsunterricht

Überzeugungen zum Unterricht sowie handlungsnahe Kognitionen können sich kulturell (z. B. Leuchter et al., 2006), aber auch zwischen Fachrichtungen (z. B. Korneck et al., 2013) unterscheiden. Kunter et al. (2013) konnten für den Mathematikunterricht zeigen, dass Pedagogical Content Knowledge (PCK) sowohl relevant für die kognitive Aktivierung von Schülerinnen und Schülern (SuS) ist ($\beta=.25$, $R^2=.06$), als auch für lernunterstützendes Lehrerhandeln ($\beta=.32$, $R^2=.30$). Dieser Beitrag geht der Frage nach, wie Unterrichtshandeln auf Ebene der Lehrperson erfasst werden kann und versucht die Ergebnisse von Kunter et al. (2013) für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Deutschschweiz zu replizieren. Die Hypothese lautet, dass PCK prädiktiv für konstruktivistisches Unterrichtshandeln ist. Zur Operationalisierung von Unterrichtshandeln stützen wir uns auf Fishbein & Ajzen (2010), die angeben, dass eine Selbsteinschätzung ein guter Proxy für tatsächliches und insbesondere generelles Handeln ist.

Erhebungsmethode und Variablen

Die Datenerhebung war online-basiert. Per Fragebogen wurde konstruktivistisches Unterrichten (KU) mit 11 Items erfasst. Diese Items stammen aus den ursprünglichen Skalen *konstruktivistisch orientiertes Unterrichten* und *SWiSE-Ziele* im Projekt Swiss Science Education (siehe Koch et al., 2014). Die Überzeugung forschend-entdeckendes Lernen im Unterricht einzubringen (IFE) wurde mit 4 Items, der Zugang zum naturwissenschaftlichen Unterricht (ZU) mit 5 Items erfasst. Alle Items wurden auf einer 4-stufigen Likert-Skala bewertet (1=trifft überhaupt nicht zu bis 4=trifft völlig zu).

PCK wurde mit einem Vignettest erhoben (Bölsterli et al., 2011). Der Test enthält 8 Vignetten (=Unterrichtssituationen) bzw. 21 Items zu PCK. Eine genauere Beschreibung des Tests sowie zur Auswertung findet sich bei Koch & Labudde (2014). Krippendorff's Alpha für PCK lag auf einem guten Niveau bei .65 (Krippendorff, 2004). Da PCK im Vignettest und die Selbstaussagen zum konstruktivistischen Unterrichtshandeln inhaltlich sehr ähnlich sind (siehe Tab. 1), sprechen wir in diesem Beitrag von *konstruktivistisch orientiertem PCK*. Die Datenanalyse erfolgt in drei Modellen vom Allgemeinen hin zum Spezifischen, je unter Kontrolle der Schulstufe. Die Daten des Vignettestes wurden zu *Problem gelöst* und *Problem nicht gelöst* dichotomisiert. Wir verwendeten SPSS 20 zur Datenanalyse.

Tabelle 1: Itembeispiele und Gegenüberstellung von Selbsteinschätzung und PCK-Test

Selbsteinschätzung	PCK (Vignettest)
Ich erfrage Vorstellungen und subjektiven Erklärungen meiner SuS und baue auf diesen auf.	Präkonzepte diagnostizieren
Ich wähle Aufgaben so aus, dass sie den Aufbau und die Erweiterung naturwissenschaftlicher Konzepte ermöglichen.	Verständnisvolles Lernen ermöglichen
Die SuS haben Gelegenheit in Paaren/Kleingruppen Anwendungsprobleme gemeinsam zu lösen.	Lernmethoden fachgerecht einsetzen

Stichprobe und Resultate

Befragt wurden 159 Lehrpersonen (57 % männlich). Die Lehrerfahrung der Männer beträgt durchschnittlich 17 Jahre (SD=10), die der Frauen 14 Jahre (SD=10). 59 % der Lehrpersonen unterrichten in den Jahrgangsstufen 7, 8 und 9 (entspricht Sek-1), 41 % darunter (Primar).

Die Items zum konstruktivistisch orientierten Lehrverhalten wurden einer Hauptachsenanalyse (Varimax, Kaiserkriterium) unterzogen. Zwei weitere Hauptachsenanalysen (gleiche Kriterien) wurden mit den UZ- und IFE-Items durchgeführt. Die Kennwerte sind in Tab. 2 aufgeführt. Konstruktivistisches Lehren unterteilt sich in die Initiierung von Lernprozessen, Verständnisorientierung und Wissensaufbau.

In den jeweiligen Modellbeschreibungen sind die Globaleffekte beschrieben. Detaillierte Angaben zu Effektstärken bei signifikanten Global-effekten finden sich in der Tab. 3.

Das erste Modell beinhaltet die Variablen PCK, Implementierung von forschend-entdeckendem Lernen (IFE) und Unterrichtszugang (UZ) als

Prädiktoren für konstruktivistisches Unterrichten (KU) unter Kontrolle der unterrichteten Schulstufe. Nur IFE ($\eta^2=.19$) und UZ ($\eta^2=.14$) zeigen signifikante Effekte.

Für das zweite Modell wurde KU in den drei Subdimensionen Wissensaufbau (KUWA), Verständnisorientierung (KUVO) und Initiierung von Lernprozessen (KUIL) aufgenommen. PCK zeigt auch hier keinen signifikanten Effekt im Omnibustest (Pillai's Trace), IFE ($\eta^2=.28$), UZ ($\eta^2=.14$) und die unterrichtete Stufe ($\eta^2=.11$) hingegen schon.

Im dritten Modell trennten wir PCK in fachmethodische Kompetenz (fmk), fachlich-diagnostische Kompetenz (fdk) und adaptive Lehrkompetenz (alk). Neben IFE ($\eta^2=.27$), UZ ($\eta^2=.14$) und Stufe ($\eta^2=.11$) weist fdk einen signifikanten Effekt auf ($\eta^2=.07$), der jedoch nur hinsichtlich des Wissensaufbaus auftritt.

Tabelle 2: Skalenkennwerte der Selbsteinschätzungen

Skala	Kennwerte	
Wissensaufbau	3 Items $\alpha=.64$	Gesamtskala Konstruktivistisches Unterrichtshandeln $\alpha=.78$
Verständnisorientierung	2 Items $\alpha=.73$	
Initiierung von Lernprozessen	6 Items $\alpha=.70$	
Zugang zum nawi-Unterricht	5 Items $\alpha=.71$	
Implementierung F&E-Lernen	4 Items $\alpha=.70$	

Tabelle 3: Effektstärken (η^2) in den Modellen 1 bis 3

	Modell 1	Modell 2			Modell 3		
	KU	KUWA	KUVO	KUIL	KUWA	KUVO	KUIL
R^2	.44	.27	.39	.31	.28	.40	.32
IFE	.19***	.10***	.23***	.09***	.09***	.23***	.08***
UZ	.14***	.08***	.04*	.09***	.08***	.04*	.10***
Stufe	n.s.	.06**	n.s.	n.s.	.06**	n.s.	n.s.
PCK	n.s.	Omnibustest n.s.			---	---	---
fmk	---	---	---	---	Omnibustest n.s.		
fdk	---	---	---	---	.06***	n.s.	n.s.
alk	---	---	---	---	Omnibustest n.s.		

*: $p<.05$; **: $p<.01$; ***: $p<.001$; n.s.: nicht signifikant;

Anmerkungen: Angegeben sind die Effektstärken Eta-Quadrat sowie die Signifikanz des Effektes, wenn der Omnibustest (Pillai's Trace) signifikant für $p<.05$ ausfällt. Die Abkürzungen werden im Fliesstext erklärt.

Diskussion

Die Resultate zeigen, dass konstruktivistisches PCK, erfasst anhand eines Vignettentests, in seiner generellen Form nicht signifikant prädiktiv für konstruktivistisches Unterrichtshandeln ist. Jedoch kann die fachlich-diagnostische „Kompetenz“ wissensaufbauendes Unterrichten vorhersagen. Drei Beispiele hierfür aus dem Fragebogen sind:

- In meinem Unterricht stelle ich Verbindungen interessanter Phänomene aus Natur und Technik im Alltag zum Unterricht her.
- In meinem Unterricht lasse ich die SuS neues Wissen durch Experimentieren entwickeln.
- In meinem Unterricht wähle ich Aufgaben so aus, dass sie den Aufbau und die Erweiterung naturwissenschaftlicher Konzepte ermöglichen.

Dieses wissensaufbauende Unterrichtshandeln ist ähnlich zur von Kunter et al. (2013) erfassten kognitiven Aktivierung. In der vorliegenden Studie liegt dessen Effektstärke Eta-Quadrat bei .06, d. h. 6 % der Varianz von Wissensaufbau wird durch fachlich-diagnostisches Wissen aufgeklärt. Erstaunlich ist, dass in diesem Fall die Varianzaufklärung identisch mit der von Kunter et al. (2013) ist. Zudem hat die Überzeugung, forschend-entdeckendes Lernen in den Unterricht einbringen zu können, einen sehr starken Effekt auf verständnisorientiertes Lehrerhandeln. Im Sinne konstruktivistischen Lehrens wirkt dies plausibel, ebenso wie ein zielgruppengerechter Unterrichtszugang einen Effekt darauf hat, wie Lehrpersonen Lerngelegenheiten für SuS schaffen.

In Anbetracht dieser Ergebnisse konnten wir die COACTIV-Resultate auf den deutschschweizerischen Naturwissenschaftsunterricht transferieren. Aufgrund der Plausibilität der empirischen Ergebnisse entgegnen wir hier der allfälligen Kritik, dass eine Selbstauskunft zum Unterrichtshandeln allzu anfällig für soziale Erwünschtheit wäre. Wie von Fishbein & Ajzen (2010) vorgeschlagen, erscheint die Selbstauskunft reliabel. Insofern wäre es wünschenswert, diesen Ansatz weiterzuverfolgen, da er die Forschungsökonomie effizienter gestalten kann. Zudem kann anhand dieser Studie der Pfad von PCK auf Unterrichtshandeln spezifiziert werden, nämlich, dass fachlich-diagnostisches Wissen auf Wissensaufbau/kognitive Aktivierung in den Naturwissenschaften wirkt.

Literatur

- Bölsterli, K., Brovelli, D., Rehm, M., & Wilhelm, M. (2011). Vignettentest zur Erhebung professioneller Kompetenz. In D. Höttecke (Ed.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie*. GDCP Jahrestagung in Potsdam 2010. (285-287). Berlin: LIT Verlag.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior : the reasoned action approach*. New York, NY [u.a.]: Psychology Press.
- Koch, A., & Labudde, P. (2014). Strike the iron when it's hot - Teacher professionalization in Swiss science education. In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. (pp. 11). Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association.
- Koch, A., Längle, C., Labudde, P., & Zala, E. (2014). Lern- und Lehrvoraussetzungen im Modellversuch SWiSE. In S. Bernholt (Ed.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP), Jahrestagung in München 2013*. (Vol. 34, pp. 252-254). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.
- Korneck, F., Kohlenberger, M., Oettinghaus, L., Kunter, M., & Lamprecht, J. (2013). Lehrertüberzeugungen und Unterrichtshandeln im Fach Physik. *Internetzeitschrift: PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, 1-9.
- Krippendorff, K. (2004). Reliability in Content Analysis: Some Common Misconceptions and Recommendations. *Human Communication Research*.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional Competence of Teachers: Effects on Instructional Quality and Student Development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805-820.
- Leuchter, M., Pauli, C., Reusser, K., & Lipowsky, F. (2006). Unterrichtsbezogene Überzeugungen und handlungsleitende Kognitionen von Lehrpersonen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 562-579.