

Handlungsorientierung und Selbsterklärung in der Primarstufe

Einleitung

Der Stand der Forschung zur Wirkung einer Handlungsorientierung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Primarstufe ist weitgehend offen (Möller, 2007). Insbesondere ist ungeklärt, ob sich ein handelnder Umgang mit realen Objekten vom Wissenserwerb mit vergleichbaren Bildern unterscheidet (Bullinger & Staraschek, 2014). Letztendlich scheinen die kognitiven Prozesse entscheidend zu sein (Minner, Levy & Century, 2010). Eine Möglichkeit kognitive Prozesse anzuregen sind Selbsterklärungen (Fonseca & Chi, 2011). Der Stand der Forschung zur Wirkung von Selbsterklärungen in der Primarstufe ist jedoch auch nicht eindeutig (Bullinger & Staraschek, 2014). Aussichtsreich für die Primarstufe scheinen jedoch Selbsterklärungen an Bildern (Staraschek & Dockhorn, 2009). Es sollen daher folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Unterscheidet sich der Wissenserwerb in der Primarstufe in Lernumgebungen mit Bildern vom Wissenserwerb in den gleichen Lernumgebungen mit Handlungen an realen Objekten?
- Unterscheidet sich der Wissenserwerb in der Primarstufe in Lernumgebungen ohne Selbsterklärung vom Wissenserwerb in den gleichen Lernumgebungen mit Selbsterklärung?

Vorstudie

Zur Beantwortung der beiden Forschungsfragen wurde eine erste experimentelle Vorstudie mit Treatment-Kontrollgruppen-Design (3x1) sowie Pre-, Post- und Follow Up-Testung durchgeführt. Die randomisierte Stichprobe besteht aus $N = 52$ Probanden der Primarstufe im Alter von $M = 9.97$ ($SD = 1.36$) Jahren. Abhängige Variable ist der Wissenserwerb zur optischen Abbildung an der Lochkamera (Skala mit 13 Items; $\alpha = .73$, $.15 < r_{it} < .66$ im Posttest; $\alpha = .77$, $.11 < r_{it} < .68$ im Follow Up). Unabhängige Variable ist die Zuordnung zu einer der drei Treatmentgruppen. In jeder Treatmentgruppe bearbeiteten die Probanden in Einzelinterventionen ein computergestütztes Lernprogramm zur optischen Abbildung an der Lochkamera. Das Lernprogramm besteht aus 14 aufeinander folgenden Sequenzen. In Treatment A, Bilder ohne Selbsterklärung, besteht jede Sequenz aus einem Bild und einem passenden Informationstext, der zum Bild gesprochen wird (auditiver Modus). Für das Treatment B, Bilder mit Selbsterklärung, erfolgt nach jedem Bild und nach jedem Informationstext ein Prompt zur Äußerung von Selbsterklärungen. In Treatment C werden die Bilder von Treatment B durch Handlungsanweisungen und eine reale Lochkamera ersetzt (Handlungen mit Selbsterklärung). Eine Lernumgebung besteht also aus einem zum Teil adaptierten Lernprogramm und ggf. Gegenständen. Ergebnisse: Der Wissenszuwachs in Treatment B ist signifikant größer als in Treatment A mit großer Effektstärke. Treatment C unterscheidet sich hingegen nicht von Treatment B (Bullinger & Staraschek, 2014).

Mögliche Konfundierungen der Ergebnisse der Vorstudie

(1) Das Lernprogramm besteht aus zwei Teilen: Die Phänomenologie der optischen Abbildung an der Lochkamera und die Erklärung der optischen Abbildung an der Lochkamera mittels Lichtbündeln (Abb. 1). Die Verwendung des Modells der Lichtbündel ist jedoch in der Primarstufe explorativ. Der Stand der Forschung zu Schülervorstellungen in der Optik spricht gegen die Verwendung dieses Modells, da dies nicht auf dem Vorwissen zur Lichtausbreitung von SchülerInnen der Primarstufe aufbaut (vgl. u. a. Guesne, 1985).

Die Ergebnisse können daher konfundiert sein – gleichwohl diese Konfundierung in allen Treatments auftreten kann. Sie erklärt zumindest die niedrige mittlere Lösungswahrscheinlichkeit der Items in der gesamten Stichprobe ($p_{Posttest} = .35$, $p_{Follow up} = .28$)

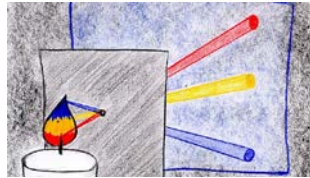


Abb. 1: Beispielbild der Lernumgebung zur Erklärung der Abbildung mittels Lichtbündel (Quelle: Starauschek, 2006, S. 157).

(2) Die Bilder in Treatment A und B und im Wissenstest sind als Handzeichnungen gestaltet (Abb. 1 & 2). Diese Darstellung könnte im Wissenstest die Probanden des Treatments C benachteiligen, da diese u. U. eine zusätzliche Abstraktionsleistung (Übertragung des realen Objektes auf die zeichnerische Darstellung) erbringen müssen.

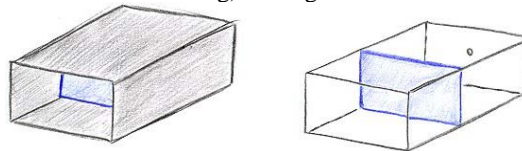


Abb. 2: Beispielbild zur visuellen Darstellung im Lernprogramm und im Wissenstest (Quelle: Starauschek, 2006, S. 154).

(3) In Treatment C erlauben nur die phänomenologischen Inhalte ein Handeln mit einer realen Lochkamera. Die Erklärung der optischen Abbildung ist in allen drei Treatments durch Bilder gegeben. Damit besteht Treatment C aus einem Teil, in dem das Phänomen an der Lochkamera handelnd erkundet wird und einem Teil, in dem das Phänomen wie in den anderen beiden Treatments anhand von Bildern erklärt wird.

(4) Nur wenige Items des Tests beziehen sich explizit auf den phänomenologischen Teil des Lernprogramms. Mögliche Gruppenunterschiede zwischen Treatment B und C können unter Umständen nicht gemessen werden.

Weiterentwicklungen

Für die geplante Hauptstudie wurden die Lernumgebungen verändert und der Wissenstest weiterentwickelt:

(1) Inhaltliche Reduktion der Lernumgebungen auf die Phänomenologie der optischen Abbildung mit der Lochkamera. Dieser phänomenologische Teil erfuhr eine Erweiterung durch den Zusammenhang zwischen Blendengröße und Veränderung des Bildes.

(2) Alle handgezeichneten Bilder des Lernprogramms wurden durch entsprechende Fotografien ersetzt (vgl. Abb. 2 und Abb. 3).



Abb. 3: Beispielbild zur weiterentwickelten visuellen Darstellung im Lernprogramm und im Wissenstest.

(3) Eine umfassende inhaltssvalide Weiterentwicklung des Wissenstests durch neue Items. In diesem Zuge wurden auch hier die handgezeichneten Bilder durch Fotografien ersetzt (vgl. Abb. 2 und Abb. 3).

Ausblick

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird die Hauptstudie mit den weiterentwickelten Lernumgebungen und dem Wissenstest durchgeführt. Wie bei der Vorstudie dient auch hier der Wissenserwerb zur optischen Abbildung an der Lochkamera als abhängige Variable (Pre, Post- und Follow Up Testung). Bekannte Kontrollvariablen wie Intelligenz und Interesse werden ebenfalls erhoben. Die unabhängige Variable wird im Vergleich zur Vorstudie in vier Treatments ausdifferenziert:

Tab. 1: 2x2-Design der Hauptstudie mit zwei unabhängigen Variablen (UV) und vier Treatments.

		Handlungsorientierung (UV1)	
		Bilder	Handlungen
Selbsterklärung (UV2)	Ohne Selbsterklärung	Bilder ohne Selbsterklärung	Handlungen ohne Selbsterklärung
	Mit Selbsterklärung	Bilder mit Selbsterklärung	Handlungen mit Selbsterklärung

Die Probanden bearbeiten in jeder Treatmentgruppe das jeweilige Lernprogramm in Einzelinterventionen. Die Stichprobe soll in vierten Klassen der Primarstufe rekrutiert werden. Für den Nachweis von mittleren Effekten (Poweranalyse: Anova, $\alpha = .10$, $1 - \beta = .80$) sind etwa 110 Probanden notwendig¹.

Literatur

- Bullinger, M. & Starauschek, E. (2014). Physik mit Phänomenbegegnung und Selbsterklärung in der Primarstufe. In S. Bernholt (Eds.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in München 2013. Kiel: IPN, 498-500
- Fonseca, B. & Chi, M. (2011). Instruction based on self-explanation. In E. Mayer & P.A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction*. New York u.a.: Routledge, 296-321
- Guesne, E. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science*. Ballmoor: Open University Press, 10-32
- Minner, D., Levy, A. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47 (4), 474-496.
- Möller, K. (2007). Handlungsorientierung im Sachunterricht. In J. Kahlert (Eds.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 411-416
- Starauschek, E. (2006). Der Einfluss von Textkohäsion und gegenständlichen externen piktoralen Repräsentationen auf die Verständlichkeit von Texten zum Physiklernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 127-157
- Starauschek, E. & Dockhorn, J. (2009). Physiklernen in der Primarstufe durch Selbsterklärungen mit Bildern. In D. Höttecke (Eds.), *Chemie und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008. Berlin: LIT, 110-112

¹ Berechnung mittels G-Power Version 3.1.5; Quelle: <http://www.gpower.hhu.de/>