

Konstruktivistische Merkmale und Motivation im Physikunterricht

Hintergrund und Fragestellung

Das Verständnis von Lehren und Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht wurde in den letzten 30 Jahren stark durch eine moderate konstruktivistische Sichtweise geprägt. Die Umsetzung zentraler Merkmale konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen im alltäglichen Unterricht erscheint jedoch schwierig und – aus Sicht der Forschung – oft unzureichend (Tobias & Duffy, 2009; Windschitl, 2002). Dabei verspricht man sich von einer entsprechenden Ausrichtung des Unterrichts bessere Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler und eine wirksamere Einführung in den Erkenntnisprozess (z. B. Hmelo-Silver, 2011). Inwieweit affektive Variablen wie die Motivation der Lernenden mit konstruktivistischen Unterrichtsmerkmalen im regulären Physikunterricht zusammenhängen, wurde in der hier vorgestellten Studie untersucht. Konkret wurde analysiert, ob sich verschiedene Cluster, die sich aus Klassen mit einem ähnlichen Muster an bestimmten konstruktivistischen Dimensionen von Physikunterricht zusammensetzten, unterschiedliche Ausprägungen an motivationalen Variablen zeigen.

Methode

Bei der Untersuchung handelte es sich um eine Sekundäranalyse im Rahmen der trinationalen QuIP-Studie (Quality of Physics Instruction), in welcher regulärer Physikunterricht zum Thema „Zusammenhang zwischen elektrischer Energie und elektrischer Leistung“ in finnischen, deutschen und schweizer Klassen der 9. und 10. Jahrgangsstufe videografiert wurde (Fischer et al., 2014). Durch Fragebogen wurde unmittelbar nach der videografierten Doppelstunde die situationale Motivation der Schülerinnen und Schülern erhoben (Helaakoski & Viiri, 2012) und von 60 Klassen wurden die Videos im Hinblick auf die Ausprägung konstruktivistischer Unterrichtsmerkmale beurteilt (von Arx, 2014). Auf der Grundlage dieser Daten wurde eine Sekundäranalyse durchgeführt, in welcher die Klassen im Hinblick auf zwei Dimensionen konstruktivistischen Unterrichts geclustert wurden: „Fostering Autonomy (FA)“, d. h. inwiefern die Lehrperson ein reflexives, autonomes Lernen der Schülerinnen und Schüler unterstützt (z. B. durch die Förderung metakognitiven Denkens oder der Bereitstellung von Freiräumen und auf Konzeptwechsel fokussierenden Problemen), und „Structured Knowledge Acquisition (SKA)“, d. h. inwiefern die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler durch eine Strukturierung des Lernprozesses unterstützt (z. B. indem schrittweise aus wissenschaftlicher Sicht fehlerhafte Vorstellungen reinterpretiert werden). Die Anzahl an Clustern wurde mit einem hierarchischen Verfahren (Ward) bestimmt, die Einteilung erfolgte mit einem partitionierenden Verfahren (k-means). Die verschiedenen Cluster wurden auf Schülerebene (n=1192) mithilfe einer ANOVA und anschließenden Post hoc-Tests (Bonferroni) hinsichtlich zweier N(0,1)-standardisierter motivationaler Variablen verglichen: Relative Autonomy Index (RAI), ein Index berechnet aus verschiedenen, auf Self-determination-theory beruhenden Skalen, sowie Attitude (ATT), eine Skala, die beschreibt, wie gut die Schülerinnen und Schüler die Doppelstunde im Großen und Ganzen fanden (Helaakoski & Viiri, 2012).

Ergebnisse

Die Clusteranalyse ergab vier Cluster mit dem in Tabelle 1 dargestellten Muster. Relativ zur gesamten Stichprobe zeigten die Klassen in Cluster 4 durchschnittliche Werte im Hinblick auf die beiden Dimensionen konstruktivistischer Unterrichtsgestaltung „Fostering Autonomy“ und „Structured Knowledge Acquisition“. Klassen in Cluster 1 sind charakterisiert durch eine unterdurchschnittliche Ausprägung in beiden Dimensionen. Unterricht in Cluster 2-Klassen zeichnet sich durch eine vergleichsweise hohe Ausprägung an Autonomie aus und Klassen aus Cluster 3 zeigen relativ hohe Werte sowohl für Autonomie als auch für Strukturierung.

Tab. 1: Ergebnisse der Clusteranalyse mit den $N(0,1)$ -standardisierten Variablen „Fostering Autonomy“ und „Structured Knowledge Acquisition“.

	Beschreibung des Clusters	Anzahl an Klassen	Clusterzentren	
			FA _{stand}	SKA _{stand}
Cluster 1	Autonomie und Struktur niedrig	16	-0.68	-1.30
Cluster 2	Autonomie hoch	3	2.48	-0.26
Cluster 3	Autonomie und Struktur hoch	16	0.86	0.99
Cluster 4	Durchschnitt	25	-0.41	0.23

Die Varianzanalyse zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Clustern für beide motivationale Variablen. Konkret unterschied sich Cluster 1 von Cluster 2 und 3 hinsichtlich der Variable ATT und Cluster 1 von Cluster 3 im Hinblick auf RAI. Somit unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler in Klassen mit vergleichsweise hoher Autonomie und Strukturierung positiv in beiden motivationalen Variablen von den Schülerinnen und Schülern in Klassen mit vergleichsweise niedriger Ausprägung in den beiden Dimensionen konstruktivistischer Unterrichtsgestaltung.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu bedenken, dass die Aussagekraft durch verschiedene Faktoren beschränkt ist, z. B. durch die geringe Anzahl von Klassen in Cluster 3 und durch die unterschiedlich starke Repräsentation der Länder in den verschiedenen Clustern. Auch von einer Verallgemeinerung ist abzusehen, da es sich hier um eine explorative Studie handelt und schon das Thema der Doppelstunde einen großen Einfluss auf die unterrichtlichen Interaktionsmuster und die Motivation der Schülerinnen und Schüler haben kann (Seidel & Prenzel, 2006; Bathgate, Schunn & Correnti, 2014).

Fazit

Die explorative Clusteranalyse deutet daraufhin, dass in konstruktivistisch ausgeprägten Lernumgebungen eine Kombination von Autonomie *und* Struktur mit einer positiven Einschätzung der Motivation der Schülerinnen und Schüler einhergeht.

Dank

Wir danken Hans Fischer und Jouni Viiri und ihren Teams für die Bereitstellung von Daten aus dem QuIP-Projekt, ohne welche diese Sekundäranalyse nicht möglich gewesen wäre. Insbesondere möchten wir uns bei Jussi Heelakoski für die Entwicklung des Instrumentes und die Erhebung der Daten zur situationalen Motivation bedanken sowie bei Jouni Viiri für seine Rolle als critical friend.

Literatur

- Bathgate, M. E., Schunn, C. D., & Correnti, R. (2014). Children's motivation toward science across contexts, manner of interaction, and topic. *Science Education*, 98(2), 189–215.
- Fischer, H. E., Labudde, P., Neumann, K., & Viiri, J. (2014). *Quality of instruction in physics: Comparing Finland, Germany and Switzerland*. Münster: Waxmann.
- Helaakoski, J., & Viiri, J. (2012). Developing an instrument to measure students' situational motivation. In H. Krzywacki, K. Juuti & J. Lampiselkä (Eds.), *Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen ajankohtaista tutkimusta [Current research on mathematics and science education]*. Suomen ainedidaktisen tutkimusseuran julkaisu. Ainedidaktisia tutkimuksia 2. Helsinki: Unigrafia, 147-167.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235–266.
- Seidel, T., & Prenzel, M. (2006). Stability of teaching patterns in physics instruction: Findings from a video study. *Learning and Instruction*, 16, 228–240.
- Tobias, S., & Duffy, T. M. (Eds.). (2009). *Constructivist Instruction: Success or Failure?* New York: Routledge
- von Arx, M. (2014). Constructivist approaches to teaching. In H. E., Fischer, P. Labudde, K. Neumann, & J. Viiri (Eds.), *Quality of instruction in physics: Comparing Finland, Germany and Switzerland*. Münster: Waxmann, 177-192.
- Windschitl, M. (2002). Framing constructivism in practice as the negotiation of dilemmas: An analysis of the conceptual, pedagogical, cultural, and political challenges facing teachers. *Review of Educational Research*, 72, 131–175.