

Gegenseitige Einflüsse der Auffassung von Mathematik und des selbstregulierten Lernens

1. Absicht und Aspekte der Studie

Bedeutende Aspekte der Motivation für ein und in einem Studium liegen im *selbstregulierten Lernen* (SRL) und in den *epistemologischen Beliefs* (EB), insbesondere in der *Auffassung der Mathematik* (AM) von Schülerinnen und Schülern (siehe Stoppel, 2017b). Das SRL und die AM lassen sich nicht voneinander trennen. Daher ist es sinnvoll, ihre Verknüpfungen und ihre Entwicklungen zu untersuchen.

2. Theorie und Methodologie

Epistemologische Beliefs und selbstreguliertes Lernen

Eine eindeutige Definition von EB lässt sich nicht finden (vgl. Muis, Franco & Gierus, 2011). Die verschiedenen Definitionen besitzen jedoch Gemeinsamkeiten. So lässt sich von Haltungen oder Überzeugung sowie Grenzen zwischen ihnen sprechen, die kognitive, affektive als auch handlungsorientierte Komponenten enthalten (Pehkonen, 1994). Die Klasse der EB lässt sich feiner in „allgemeine“ EB (z.B. Hofer, 2000) und fachbezogene EB in Verbindung mit mathematischer Problemlösung (z.B. Kloosterman & Stage, 1992) unterteilen. Hiermit lassen sich allgemeine oder fachbezogene Untersuchungen durchführen.

Ähnlich zu EB existieren auch zahlreiche verschiedene Auffassungen von SRL (siehe Landmann et al., 2015). Gemeinsamkeiten dieser Auffassungen liegen darin, die Fähigkeit der Zielsetzung zu besitzen (Soll-Zustand), seinen Ist-Zustand bewerten zu können, die Differenz zwischen dem Ist- und Soll-Zustand sowie ihre Entwicklung beurteilen zu können. Ferner sind stets der eigene Anstoß und die Beibehaltung der Motivation für den Lernprozess einbezogen (z.B. Götz & Nett, 2011).

Es bietet sich eine interne und eine externe Evaluation von Ergebnissen des SRL unter Einbezug von Rückmeldung des Umfelds an. Diese Evaluationen können zur Motivation von Zielen führen (Schmitz & Wiese, 2006). Ergebnisse von SchülerInnen und Projekten lassen es zu, Rückschlüsse auf die Motivation der SchülerInnen ziehen (Winne & Hadwin, 1998).

Die Ziele beeinflussen den gesamten Prozess des SRL (z.B. Pintrich, 2000) und müssen evtl. reduziert werden, um beim SRL eine Brücke vom Ist- zum Soll-Zustand zu bilden und überqueren zu können (Götz & Nett, 2011).

EB können entweder als getrennt vom SRL aufgefasst werden (Schoenfeld, 2010) oder auch als Teil des SRL gesehen werden (Winne & Hadwin, 1998).

Methode

Aufgrund der möglichen Inhalte und der vorgesehenen vertieftes wissenschaftspropädeutisches Arbeitens an thematischen Schwerpunkten sowie der freien Arbeit an Projekten bieten *Projektkurse* für die Studie an (vgl. Schulministerium NRW, 2018). Die Studie fand in vom Autor unterrichteten Projektkursen zur Kryptographie über ganze Schuljahre der Jahrgangsstufe 11 an Gymnasien statt. Über das Schuljahr fand eine Einführung in mathematische Grundlagen des Themas statt. Anschließend wurden zwischen den Weihnachtsferien und dem Schuljahresende drei Projekte etwa gleicher Länge bearbeitet. Es bestand eine freie Themenwahl durch SchülerInnen.

Die Datenaufnahme umfasst vier Fragebögen, davon jeweils einen zu Beginn und am Ende des Schuljahres. Die anderen beiden Fragebögen wurden am Ende der Einarbeitung in mathematische Grundlagen und nach den zweiten Projekten ausgefüllt. Neben den Fragebögen enthält die Studie zwei Interviews, die am Ende der ersten Projekte und am Ende des Schuljahres gehalten wurden. Hinzu kommen Lerntagebücher, Forschungshefte sowie die Ergebnisse von SchülerInnen in ihren Forschungsprojekten (Details siehe Stoppel, 2017a). Der Lehrer führte zusätzlich Notizen zu jeder Unterrichtseinheit. Vollständige Datensätze existieren von 24 SchülerInnen.

Die Basis der Interviews liegt in der Anwendung von Liu & Liu (2011) bzgl. EB ergänzt durch Fragen bzgl. des SRL. Für den quantitativen Teil wurden die Fragebögen aus Kloosterman & Stage (1992) und Schommer-Aikins et al. (2005) mit Ergänzungen aus Urhahne & Hopf (2004) verwendet. Die EB werden dabei nicht als Element des SRL aufgefasst.

Dieser Artikel reduziert sich bei der Untersuchung EB auf die AM der SchülerInnen in Verbindung mit den Interviews. Die Kategorisierung der AM ist hierbei gegeben durch die (1) *Definition der Mathematik*, den (2) *Erwerb mathematischen Wissens* und das (3) *mathematisches Verständnis*.

Das SRL wird in Bezug auf die in den Interviews genannten Ziele der SchülerInnen und der Kategorisierung ihrer Projektergebnisse untersucht. Die von SchülerInnen genannten kursbezogenen Ziele wurden unterteilt in (1) *Wissen und Verständnis* und (2) *Entwicklung von Kompetenzen bzw. Fähigkeiten*. Die Ziele bzgl. (1) sind weiter unterteilt in (i) *Wissenserweiterung*, (ii) *Verständniserweiterung* und (iii) *Anwendung*.

Die Projektergebnisse von SchülerInnen sind unterteilt in (1) anwendungsorientierte und (2) abstrakte *Ausarbeitung* (Stoppel, 2017a). Die auch untersuchte *Progression* in Projekten über das Schuljahr ist kategorisiert in (1)

Anwendung bisheriger mathematischer Kenntnisse und (2) Erkundung bislang unbekannter fachwissenschaftlicher Themen (Stoppel, 2016).

Forschungsfragen

Nach obigen Beschreibungen ergeben sich die Forschungsfragen: (1) Wie weit verändert sich die AM von SchülerInnen über das Schuljahr? (2) In welcher Relation steht die AM zur Wahl, der Bearbeitung und den Ergebnissen ihrer Projekte? (3) Zeigen sich Unterschiede in der mittel- und langfristigen Entwicklung der AM von SchülerInnen bzgl. abstrakter fachwissenschaftlicher und anwendungsorientierter Unterrichtsinhalte? (4) In welcher Relation stehen die Entwicklungen der AM zu den Projekten der SchülerInnen?

3. Beobachtungen und Schlussfolgerungen

An den Ergebnissen deuten sich Beziehungen zwischen den EB der SchülerInnen, Ziele erreichen zu können bzw. erreicht zu haben, Veränderungen in Zielen, den Ausarbeitungen von und den Fortschritten in Projekten und ihrer AM an. Für den Fall, dass SchülerInnen im ersten Interview meinten, Ihre Ziele nicht erreichen zu können, führte eine (a) Reduktion der Ziele bzgl. eigener Projektergebnisse, eine (b) Reduktion abstrakter Inhalte des Projekts, eine (c) fachliche Einschränkung der Projekthinhalte auf bereits vertraute Mathematik oder eine (d) Veränderung der EB des *Erwerbs mathematischen Wissens* zu den EB, die Ziele erreicht zu haben. Nach Überzeugungen der SchülerInnen lassen sich Schwierigkeiten beim Erreichen von Zielen verringern durch die (a) Reduktion von Zielen bzgl. des Kurses, der (b) internen und externen Evaluation in Bezug auf Präsentationen von (Zwischen-) Ergebnissen von Projekten, ggf. durch (c) Reduktion abstrakter und damit einem Zuwachs anwendungsorientierter fachlicher Anteile des Projekts oder die (d) ausschließliche Anwendung bisheriger Fachkenntnisse. Veränderungen in den AM zeigen sich insbesondere im Rahmen des *Erwerbs mathematischen Wissens*. SchülerInnen mit der platonischen Auffassung neigten eher zum anwendungsorientierten Ausarbeitung ihrer Projekte und reduzieren sich dabei auf bereits bekannte fachliche Zusammenhänge. SchülerInnen mit einer Auffassung des Erwerbs mathematischen Wissens im Sinne von Aristoteles neigten zur Erschließung bislang unbekannter fachwissenschaftlicher Kenntnisse und der abstrakten Ausarbeitung ihrer Projekte.

An den Ergebnissen zeigt sich, dass beim SRL die AM der SchülerInnen nicht aus den Augen verloren werden darf, da mit Einflüssen der AM auf das SRL zu rechnen ist. So mag es unter Umständen von außen gelingen, das SRL von SchülerInnen und ihre AM durch Impulse positiv zu beeinflussen, was zu Vorteilen für SchülerInnen führen kann.

Literatur

- Götz, T., & Nett, U. (2011). Selbstreguliertes Lernen. In T. Götz (Ed.), *UTB Pädagogische Psychologie, Schulpädagogik: Vol. 3481. Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen* (pp. 143–183). Paderborn: Schöningh.
- Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology, 25*(4), 378–405.
- Kloosterman, P., & Stage, F.K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School science and mathematics, 92*(3), 109–115.
- Landmann, M., Perels, F., Otto, B., Schnick-Vollmer, K., & Schmitz, B. (2015). Selbstregulation und selbstreguliertes Lernen. In E. Wild & J. Möller (Eds.): *Pädagogische Psychologie* (pp. 45–65). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Liu, P.-H., & Liu, S.-Y. (2011). A Cross-subject investigation of college students' epistemological beliefs of physics and mathematics. *The Asia-Pacific Education Researcher, 20*(2), 336–351.
- Muis, K. R., Franco, G. M., & Gierus, B. (2011). Examining epistemic beliefs across conceptual and procedural knowledge in statistics. *ZDM Mathematics Education, 43*, 507–519.
- Pehkonen, E. (1994). On teachers' beliefs and changing mathematics teaching. *Journal für Mathematik-Didaktik, 15*(3/4), 177–201.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). Amsterdam: Elsevier.
- Schmitz, B., & Wiese, B. S. (2006). New perspectives for the evaluation of training sessions in self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology, 31*(1), 64–96.
- Schoenfeld, A. H. (2010). *How we think*. New York: Routledge.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K., & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal, 105*(3), 289–304.
- Schulministerium NRW (2018). *Merkblatt zur besonderen Lernleistung*. https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Schulformen/Gymnasium/Sek-II/FAQ-Oberstufe/FAQ05-Projekturse/Merkblatt_zur_besonderen_Lernleistung.pdf
- Stoppel, H. (2016). Creativity ≠ Creativity. *Math. Teaching-Research Journal Online, 8*, 1-2, <http://www.hostos.cuny.edu/MTRJ/archives/volume8/issue12/Creativity.pdf>
- Stoppel, H. (2017a). Development of students' beliefs in mathematical understanding in relationship to mathematics and its application. In P. Błaszczyk & B. Pieronkiewicz (Eds.), *Mathematical Transgressions 2015* (221-232). Krakau: Universität.
- Stoppel, H. (2017b). Goal-setting in self-regulated learning. In B. Kaur, et al. (Eds.): *PME 41*, (p. 271). Singapore: Nanyang Technological University.
- Urhahne, D., & Hopf, M. (2004). Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 10*, 71–87.
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated engagement in learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.): *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 277–304). New York: Routledge.