

Bettina RÖSKEN, Duisburg-Essen, Erkki PEHKONEN, Helsinki

Dimensionen des Mathematikbildes finnischer Schülerinnen und Schüler

Das Bild von Lernenden sowohl über Mathematik als auch das Lehren und Lernen von Mathematik ist ein entscheidender Parameter für Engagement und Erfolg in der Schule. In dieser Arbeit fokussieren wir auf den Systemaspekt von Beliefs und stellen die Ergebnisse einer repräsentativen Befragung finnischer Schülerinnen und Schüler der 11. Jahrgangsstufe vor. Mit Hilfe faktoranalytischer Methoden konnten sieben Dimensionen des Schülerbildes über das Lernen von Mathematik gewonnen werden. Diese reichen von internalen Aspekten des Selbstbildes wie Kompetenz, Selbstvertrauen und Anstrengung über das Bild von Mathematik hin zu externalen Faktoren wie Qualität des Lehrenden und erlebte familiäre Unterstützung.

Motivation

In den letzten Jahren hat sich eine Vielzahl von Arbeiten mit dem Einfluss von *Beliefs*, welche Lernende über Mathematik als auch das Lernen und Lehren von Mathematik haben, beschäftigt. Hierbei reicht die Bandbreite von deskriptiven Studien, die über typische *Beliefs* von Schülerinnen und Schülern berichten (Ma & Kishor, 1997) bis zu komparativen, welche Vergleiche für Lernende verschiedener Nationalitäten anstellen (Pehkonen, 1994). Weitere Arbeiten thematisieren verschiedenste Wurzeln der *Beliefs*-Forschung und differenzieren kognitive, motivationale und affektive Aspekte. Nur wenige Arbeiten legen explizit den systematischen Charakter von *Beliefs* dar - das korrespondierende Konstrukt *Belief Systems* wurde von Green (1971) geprägt. Um zu betonen, dass wir in dieser Studie bevorzugt auf die strukturellen Komponenten von *Beliefs* eingehen, fokussieren wir in Anlehnung an Pehkonen und Törner (1996) auf das Mathematikbild von Schülerinnen und Schülern, die entsprechenden Dimensionen, sowie dazwischen bestehende relationale Strukturen.

Beliefs* und *Belief Systems

In der Literatur werden *Beliefs* als unscharfes Konstrukt beschrieben, für welches angesichts einer mangelnden konsistenten Definition verschiedene Akzentuierungen vorliegen (Furinghetti & Pehkonen, 2002). Nichtsdestotrotz können wir als Arbeitsdefinition *Beliefs* als eine Art persönlicher und subjektiver Philosophie über die Natur der Mathematik und das Lernen und Lehren von Mathematik berücksichtigen (Thompson, 1992). *Beliefs* treten nicht isoliert auf, sondern als Teil eines Systems, welches durch die drei Charakteristika Quasi-Logik, psychologische Zentralität und Cluster-Struk-

tur beschrieben werden kann (Green, 1971). Op 't Eynde, De Corte and Verschaffel (2002) bieten eine weitere Klassifizierung mit der Unterscheidung zwischen (1) Beliefs über Mathematik sowie das Lernen und Lehren von Mathematik, (2) Beliefs über das Selbst-Konzept als Lernender und (3) Beliefs über den sozialen Kontext an.

Design der Studie

Das Instrument *View of Mathematics* wurde 2003 in Finnland im Rahmen des Projektes *Elementary Teachers' Mathematics*, finanziert durch die Academy of Finland (project #8201695), entwickelt. Der Fragebogen setzt sich aus Items zusammen, die auf der Grundlage qualitativer Studien und bereits vorliegender reliabler Skalen gewonnen wurden (Hannula, Kaasila, Laine & Pehkonen, 2005). Die 1436 Teilnehmenden kamen von 50 randomisiert ausgewählten Schulen aus ganz Finnland. Eine Faktoranalyse (Maximum Likelihood) mit obliquer Rotation führte zu 7 Faktoren mit hoher interner Reliabilität und einer Varianzaufklärung von 57% (Rösken, Hannula, Pehkonen, Kaasila & Laine; erscheint).

Ergebnisse und Diskussion

In diesem Artikel beschränken wir uns auf die Darstellung der Dimensionen des Mathematikbildes (Tabelle 1) sowie der relationalen Zusammenhänge.

Tabelle 1: Dimensionen des Mathematikbildes und Cronbachs Alpha (CA).

F1	Competence (CA .91)
F2	Effort (CA .83)
F3	Teacher Quality (CA .81)
F4	Family Encouragment (CA .80)
F5	Enjoyment of Mathematics (CA .91)
F6	Difficulty of Mathematics (CA .82)
F7	Confidence (CA .87)

Das Mathematikbild finnischer Schülerinnen und Schüler der 11. Jahrgangsstufe

wird durch sieben Dimensionen beschrieben. Hierbei können drei Faktoren *Beliefs* zugeordnet werden, die das Selbstbild als Lernender von Mathematik thematisieren: *Competence* (F1), *Effort* (F2) und *Confidence* (F7). Zwei Faktoren ordnen *Beliefs* Variablen des sozialen Kontextes zu: *Teacher Quality* (F3) und *Family Encouragement* (F4), der Faktor *Enjoyment of Mathematics* (F5) beschreibt eine mehr affektive Komponente und ein Faktor *Difficulty of Mathematics* (F6) ist direkt auf das Fach Mathem-

atik bezogen. Damit konnten sechs Faktoren den Hauptkategorien von Op't Eynde et al. (2002) zugewiesen werden, lediglich die affektive Komponente betont eine zusätzliche Dimension.

Hinsichtlich der Korrelationen zwischen den Dimensionen konnte im Sinne der Klassifizierung Greens (1971) ein *Beliefs*-Kern identifiziert werden, bestehend aus den Faktoren F1 *Competence*, F6 *Difficulty of Mathematics* und F7 *Confidence*. Hierbei zeigt sich, dass *Beliefs* über das Selbstkonzept als Lernender von Mathematik stark negativ korrelieren mit der erlebten Schwierigkeit von Mathematik - eine fatale Beziehung für Schülerinnen und Schüler mit eher negativem Selbstkonzept. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anordnung der übrigen Dimensionen in Relation zu dem *Beliefs*-Kern abhängig von der Stärke der Korrelation.

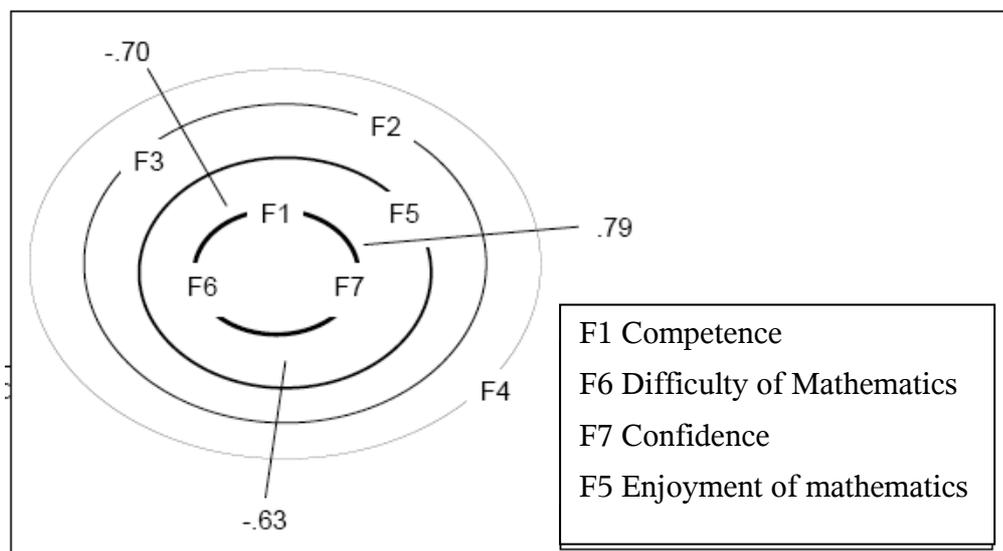


Abbildung 2: *Beliefs*-Kern und Anordnung der anderen Dimensionen abhängig von der Stärke der Korrelation.

Wie Abbildung 2 zeigt, besteht noch ein moderater Zusammenhang zwischen dem Faktor F5 *Enjoyment of Mathematics* und dem *Beliefs*-Kern, alle weiteren Dimensionen verfügen über keine nennenswerten Korrelationen mehr.

Unsere Ergebnisse belegen auch das im Rahmen des Projektes zuvor ermittelte Modell zur Beschreibung des Mathematikbildes Lehramtsstudierender (Hannula et al., 2005). Für identische Items konnte in der vorliegenden Stichprobe eine analoge Faktorstruktur gefunden werden, so dass nun beide Populationen hinsichtlich der Dimensionalität verglichen werden können

Literatur

Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. In G.C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hid-*

den variable in mathematics education? (pp. 39-57). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Green, T.F. (1971). *The activities of teaching*. New York: McGrawhill.
- Hannula, M. S., Kaasila, R., Laine, A. & Pehkonen, E. (2005). The structure of student teacher's view of mathematics at the beginning of their studies. In *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. 17. – 21.2. 2005 in Sant Feliu de Guíxols, Spain.
<http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/2/wg2listofpapers.htm>.
- Ma, X. & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics, a Meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (1), 26-47.
- Op 't Eynde, P., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs. A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. In G.C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?*, (pp. 13-37). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Pehkonen, E. (1994). On differences in pupils' conceptions about mathematics teaching. *The Mathematics Educator*, 5(1), 3-10.
- Pehkonen, E. & Törner, G. (1996). Mathematical beliefs and different aspects of their meaning. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 28(4), 101-108.
- Rösken, B., Hannula, M.S., Pehkonen, E., Kaasila, R. & Laine, A. (erscheint). Identifying dimensions of students' view of mathematics. Accepted for publication in *Proceedings of CERME 5: Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, 22nd of February to 26th of February 2007 in Larnaca, Cyprus.
- Thompson, A.G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the re-search. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.127 - 146). New York: Macmillan.