

Timo MÜNZING, Schwäbisch Gmünd

Informatisch-algorithmisches Denken, mathematisches Problemlösen und Motivation - Ergebnisse einer Pilotstudie

Die im Rahmen des Projektes ProAD an der Pädagogischen Hochschule in Schwäbisch Gmünd angesiedelte Studie hat es sich zum Ziel gesetzt, den Zusammenhang zwischen informatisch-algorithmischem Denken und mathematischem Problemlösen bei Schüler*innen in den Klassen 5 bis 7 genauer zu erforschen. Da die Motivation als einer der Gelingensfaktoren beim erfolgreichen Problemlösen gilt, wurden neben der Ausprägung des informatisch algorithmischen Denken und dem Erfolg beim Lösen mathematischer Problemlöseaufgaben auch die Ausprägungen der Regulationsstile der Motivation in der Studie erhoben. Dieser Artikel beschreibt die Pilotstudie und diskutiert mögliche Interpretationen der Ergebnisse. Die Studie selbst wird dabei folgende Forschungsfragen untersuchen:

- Ist die Ausprägung des informatisch-algorithmischen Denkens als Prädiktor für die Regulationsstile der Motivation im Mathematikunterricht (nach Deci & Ryan, 2002) geeignet?
- Ist die Ausprägung des informatisch-algorithmischen Denkens als Prädiktor für den Erfolg bei mathematischen Problemlöseaufgaben geeignet?
- Kann aus der Ausprägung des informatisch-algorithmischen Denkens darauf geschlossen werden, dass einzelne Phasen des Lösungsprozessen (nach Betsch et al., 2011) besonders intensiv bearbeitet werden?
- Haben die Parameter Geschlecht, Alter, Klasse und Schulform Einfluss auf die zuvor genannten Forschungsfragen?

Theoretischer Hintergrund

Das informatisch-algorithmische Denken wird als Teilbereich des Computational Thinkings nach ISTE und CSTA (2011) gesehen. Dort wird es als Bestandteil des Problemlöseprozesses von informatischen Problemen beschrieben. Dem Problemlöseprozess wird die Theorie von Betsch et al. (2011) zu Grunde gelegt. Im Laufe der Hauptstudie soll insbesondere betrachtet werden, ob Zusammenhänge zwischen der Ausprägung des informatisch-algorithmischen Denkens und einzelnen Phasen des Problemlöseprozesses festgestellt werden können. Betsch et al. (2011) beschreiben diese als Problemidentifikation, Ziel- und Situationsanalyse, Planerstellung, Planausführung und Evaluation. Den theoretischen Rahmen zur Untersuchung der Motivation der Schüler*innen bildet die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (2002). Diese unterteilen die Regulationsstile der Motivation in intrinsisch (Freude an der Sache selbst), identifiziert (Motivation durch ein Ziel,

In Abbildung 2 sind die Korrelationen des CT-Gesamtwertes zu den einzelnen Regulationsstilen der Motivation dargestellt. Auffällig ist, dass es nur für die intrinsische Regulation eine positive Korrelation gibt und alle anderen Variablen sogar negativ korrelieren. Allerdings sind nur die Korrelationen des CT-Wertes mit der intrinsischen Regulation und der introjizierten Regulation nahe dem Signifikanzniveau von 0,05.

		CTGesamt	Intrinsische Regulation	Identifizierte Regulation	Introjizierte Regulation	Externale Regulation
CTGesamt	Pearson-Korrelation	1	,553	-,311	-,553	-,281
	Sig. (2-seitig)		,077	,351	,077	,402
	N	11	11	11	11	11

Abb. 2: Korrelation des CT-Gesamtwertes zu den einzelnen Regulationsstilen der Motivation für das Fach Mathematik

Die mathematischen Problemlöseaufgaben wurden nach festen Kriterien mit 0, 0,5 oder 1 Punkt bewertet. Hierbei konnten keine Korrelationen mit annehmbarem Signifikanzniveau festgestellt werden (siehe Abbildung 3).

		CTGesamt	Punkte_A1	Punkte_A2	Punkte_A3	Punkte Gesamt
CTGesamt	Pearson-Korrelation	1	,204	,522	,254	,380
	Sig. (2-seitig)		,571	,121	,510	,249
	N	11	10	10	9	11

Abb. 3: Korrelation des CT-Gesamtwertes zu den erreichten Punktezahlen in den Problemlöseaufgaben und zu deren Summe

Im Fragebogen zur Selbsteinschätzung im mathematischen Problemlösen hat in der Pilotstudie nur das Item „Wenn ich in einer Klassenarbeit in Mathematik eine größere Aufgabe lösen muss, dann versuche ich herauszufinden, was die wichtigen Informationen in der Aufgabenstellung sind.“ als signifikant herausgestellt ($r = 0,734$; $p = 0,016$; $n = 10$).

Diskussion und Ausblick

Durch die niedrige Anzahl an Teilnehmer*innen sind die bisherigen Ergebnisse noch nicht sonderlich aussagefähig. Dennoch zeigen sich Trends, die bei einer weiteren Verfestigung zu Interpretationsmöglichkeiten führen. So deuten sie beispielsweise darauf hin, dass Schüler*innen mit einem ausgeprägten informatisch-algorithmischen Denken zwar intrinsisch motiviert in Mathematik sind, sich aber schlechter identifiziert, introjiziert oder external motivieren lassen. Überraschend ist, dass keine stärkere Korrelation zur erfolgreichen Bearbeitung der Problemlöseaufgaben gefunden werden konnte, wie es in vielen Veröffentlichungen nahe gelegt wird (bspw. Bruderer, 2009). Dies ist möglicherweise auf die Auswahlkriterien der Fragen zurück

zu führen. Welche Aussagekraft die einzelnen Items des Selbsteinschätzungsbogens zum Problemlösen haben, werden die kommenden qualitativen Interviews zeigen. Genauso wird sich durch die größere Anzahl an Teilnehmer*innen während der Hauptstudie zeigen, ob sich die Trends der Pilotstudie bestätigen lassen.

Literatur

- Betsch, T., Funke, J. & Plessner, H. (2011). *Allgemeine Psychologie für Bachelor. Bd.: Denken - Urteilen, Entscheiden, Problemlösen: Mit 14 Tabellen..* Springer.
- Bruderer, H. (2009). *Programmieren fördert die Problemlösungsfähigkeit: Plädoyer für den Programmierunterricht von Herbert Bruderer. ETH, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Departement Informatik, Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht.* <https://doi.org/10.3929/ethz-a-005930290>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic-dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (1. Aufl.). University of Rochester Press.
- IQSH. (2016). *VERA 6. Mathematik 2016. Basis.* Kronshagen.
- ISTE & CSTA. (2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K - s12 Education.* https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf
- Müller, F. H., Hanfstingl, B. & Andreitz, I. (2007). *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern: Adaptierte und ergänzte Version des Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) nach Ryan & Connell* (Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS)). Alpen-Adria-Universität.
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C. & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Ryan, R. M. & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: examining reasons for acting in two domains. *Journal of personality and social psychology*, 57(5), 749–761. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.57.5.749>
- Tsarava, K., Leifheit, L., Ninaus, M., Román-González, M., Butz, M. V., Golle, J., Trautwein, U. & Moeller, K. (2019). Cognitive Correlates of Computational Thinking. In *Proceedings of the 14th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (S. 1–9). ACM. <https://doi.org/10.1145/3361721.3361729>