

HAGENA, Maike; SCHLÜTER, Dominik & BESSER, Michael
Hannover, Lüneburg, Lüneburg

Mit Hilfe der Mathematik eine gute Entscheidung treffen – Förderung der Fähigkeit des kritischen Denkens als Bestandteil von „21st-Century-Skills“

Der Aufbau der Fähigkeit des kritischen Denkens als Bestandteil von „21st-Century-Skills“ kann als wichtiger Bildungsauftrag von Schule und Fachunterricht verstanden werden. Dem Unterrichtsfach Mathematik kommt hier u. a. dann eine entscheidende Rolle zu, wenn im Kontext alltagsbezogener Problemstellungen (Stichwort: Mathematisches Modellieren) verschiedene Handlungsoptionen unter Berücksichtigung mathemathikhaltiger Informationen/Argumente reflektiert abgewogen werden sollen. Im Forschungsprojekt FASAF wird daher untersucht, wie Schüler*innen (N = 420) beim Aufbau so verstandener Fähigkeiten des kritischen Denkens erfolgreich unterstützt werden können. Im Kontrollgruppendesign mit Pre-Post-Messung zeigt sich eine Überlegenheit einer integrierten sprachlich/mathematischen Förderung.

Theoretische Vorüberlegungen

Die Unterstützung der Entwicklung junger Menschen zu mündigen Bürger*innen ist zentraler Bildungsauftrag von Schule (European Commission, 2019; Kultusministerkonferenz, 2004). Neben dem Aufbau fachlicher Kompetenzen sollen Schüler*innen hierzu insbesondere auch die Fähigkeit des kritischen Denkens (Lai, 2011) als Bestandteil von „21st-Century-Skills“ (Partnership for 21st Century Learning. A Network for Battle for Kids, 2019; Voogt & Roblin, 2010) erwerben. Kritisches Denken wird dabei als Form der reflektierten Begründung von Handlungen im Lebensalltag verstanden und umfasst insbesondere den Prozess der Entscheidungsfindung (decision making), also des (Aus-)Wählens/Abwägens von „besten“ oder „hinreichend guten“ Handlungsoptionen unter bewusster Berücksichtigung eines (erheblichen) Umfangs an Informationen und/oder Argumenten (Amgoud & Prade, 2009). Aus theoretischer Sicht kommt hier (auch) dem Mathematikunterricht in der Schule eine entscheidende Rolle zu, denn dieser soll Schüler*innen – insbesondere im Kontext mathematischen Modellierens als zentralem Bestandteil eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts (Kaiser, 2020) – unterstützen, Entscheidungsfindungen zu alltagsbezogenen Problemstellungen unter Rückgriff auf mathemathikhaltige Informationen/Argumente (bspw. Daten, Diagramme, usw.) reflektiert zu begründen (Blomhøj, 2009; Böhm et al., 2020). Es ist jedoch unklar, welche mathemathikhaltigen Informationen/Argumente Schüler*innen beim Bearbeiten all-

tagsbezogener Problemstellungen tatsächlich zur Entscheidungsfindung heranziehen (Status Quo) und wie genau der Aufbau so verstandener Fähigkeiten des kritischen Denkens im Mathematikunterricht erfolgreich unterstützt werden kann (Entwicklung). Ein möglicher Zugang zur Entwicklungsfrage scheint zu sein, mittels fachübergreifender Lernangebote mit sprachlicher und mathematischer Förderung die Fähigkeit der Entscheidungsfindung als Momentum kritischen Denkens aufzubauen (Hagena et al., 2017).

Forschungsfragen

Die Studie greift aufgezeigtes Forschungsdesiderat auf und adressiert die beiden folgenden Forschungsfragen:

(FF1 – Status Quo) Ziehen Schüler*innen bei der Bearbeitung alltagsbezogener Problemstellungen zur Entscheidungsfindung mathemathikhaltige Informationen/Argumente (erfolgreich) heran?

(FF2 – Entwicklung) Greifen Schüler*innen bei der Bearbeitung alltagsbezogener Problemstellungen vermehrt (erfolgreich) auf mathemathikhaltige Informationen/Argumente bei der Entscheidungsfindung zurück, wenn diese an einem fächerübergreifenden Lernangebot mit sprachlicher und mathematischer Förderung teilnehmen?

Methode

Im Rahmen einer Auseinandersetzung mit aufgezeigten Forschungsfragen wird auf Re-Analysen von Daten des Forschungsprojekts FASAF (Fach-an-Sprache-an-Fach; gefördert durch das Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache; Projektleitung: Neumann, Leiss, Schwippert) zurückgegriffen. In diesem haben von November 2014 bis April 2015 insgesamt $N = 420$ Schüler*innen der Jahrgangsstufe 7 an einer sich über 16 Wochen erstreckenden Interventionsstudie u. a. zum Aufbau mathematischer Modellierungskompetenz teilgenommen. Neben einer Wartekontrollgruppe (WKG; $n = 244$) wurden die Schüler*innen entweder einer Experimentalgruppe A (EG-A; integrierte sprachliche/mathematische Förderung; $n = 85$) oder einer Experimentalgruppe B (EG-B; separierte sprachliche/mathematische Förderung; $n = 91$) randomisiert parallelisiert (kontrolliert unter anderem für mathematische Leistung) zugeteilt. Inhaltlich fand eine Auseinandersetzung mit alltagsbezogenen Problemstellungen in Form klassischer Entscheidungssituationen im Kontext mathematischen Modellierens (Beispiel: „Lohnt sich der Kauf einer Dauerkarte im Vergleich zum Kauf von Einzelkarten?“) mit explizitem Fokus auf Möglichkeiten des Rückgriffs auf sowohl sprachliche als auch mathemathikhaltige Informationen/Argumente statt (siehe für eine einschlägige und exemplarische Beispielaufgabe bspw. Blum & Leiss, 2005). Die Fähigkeit zur Entscheidungsfindung wurde im

Pre-Post-Design mittels eines neu entwickelten Testinstruments erfasst (interne Konsistenz = .90). Analysen zu deskriptiven Werten (FF1) als auch zu Veränderungen bzw. Effekten (FF2) erfolgen mittels SPSS27.

Ergebnisse

(FF1) Vor Beginn der Intervention greifen Schüler*innen bei der Entscheidungsfindung in alltagsbezogenen Problemsituationen allein in 40% der Fälle auf mathemathikhaltige Informationen/Argumente zurück. Wenn Schüler*innen dies tun, dann ist ein solches Vorgehen jedoch oftmals nicht erfolgreich.

(FF2) Ein erheblicher Anteil der Schüler*innen verändert durch die Intervention die Art der Entscheidungsfindung (37% der Schüler*innen nutzen im Posttest mathemathikhaltige Informationen/Argumente, obwohl sie dies im Pretest nicht getan haben). Varianzanalysen mit Messwiederholung (Faktor Zeit) und den verschiedenen Bedingungen (Faktor Gruppe) belegen einen Effekt der Zeit (Eta-Quadrat=.25; $p < .001$), der Gruppe (Eta-Quadrat=.07; $p < .05$) sowie einen Interaktionseffekt von Zeit und Gruppe (Eta-Quadrat=.19; $p < .001$) auf den Erfolg solcher Entscheidungsfindungen. Am stärksten wird dieser Erfolg der Entscheidungsfindung durch die Zugehörigkeit zu EG-A beeinflusst, ein Effekt der WKG liegt nicht vor.

Diskussion

Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass Schüler*innen bei der Entscheidungsfindung zu alltagsbezogenen Problemen nur bedingt mathemathikhaltige Informationen/Argumente (erfolgreich) berücksichtigen. Eine integrierte sprachliche und mathematische Förderung kann hier eine Entwicklung der Schüler*innen unterstützen. Mit Blick auf das Ziel von Schule, junge Menschen zu mündigen Bürger*innen zu bilden und in diesem Zusammenhang insbesondere auch die Fähigkeit des kritischen Denkens im Allgemeinen sowie der reflektierten und bewussten Entscheidungsfindung (decision making) im Speziellen zu fördern, sind diese Ergebnisse für den Aufbau von 21st-Century-Skills durch schulischen Fachunterricht zu diskutieren.

Literatur

- Amgoud, L., & Prade, H. (2009). Using arguments for making and explaining decisions. *Artificial Intelligence*, 173(3–4), 413–436. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2008.11.006>
- Blomhøj, M. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling. In M. Blomhøj & S. Carreira (Hrsg.), *Mathematical Applications and Modelling in the Teaching and Learning of Mathematics. Proceedings from Topic Study Group 21 at the 11th International Congress on Mathematical Education in Monterrey, Mexico, Juli 6-13, 2008* (S. 1–9).
- Blum, W., & Leiss, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. *mathematik lehren*, 128, 18–21.
- Böhm, M., Barkmann, J., Eggert, S., Carstensen, C. H., & Bögeholz, S. (2020). Quantitative modelling and perspective taking: Two competencies of decision making for sustainable development. *Sustainability*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2008.11.006>
- European Commission. (2019). *The European Qualifications Framework – Supporting Learning, Work and Cross-Border Mobility: 10th Anniversary*. Publications Office.
- Hagena, M., Leiss, D., & Schwippert, K. (2017). Using reading strategie training to foster students' mathematical modelling competencies: Results of a quasi-experimental control trial. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7b), 4057–4085. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00803a>
- Kaiser, G. (2020). Mathematical modelling and applications in education. In S. Lerman (Hrsg.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (S. 553–561). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_101
- Kultusministerkonferenz. (2004). *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung*. Luchterhand.
- Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Report*, 6(40–41).
- Partnership for 21st Century Learning. A Network for Battle for Kids. (2019). *Framework for 21st Century Learning*.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). *21st Century Skills. Discussion Paper*. Kennisnet.