

Modellanwendung in kontextualisierten Problemlöseaufgaben

Kontext erfordert die Anwendung fachspezifischer Modelle zur Aufgabenlösung (Heller, 1992) und hat einen positiven Einfluss auf das Interesse (Bennet et. al., 2007). Es gibt jedoch widersprüchliche Ergebnisse für die Wirkung auf die Lernleistung: Aufgabenbezogene Motivation kann Aufmerksamkeit von Schlüsselwissen ablenken (Taasobshirazi & Carr, 2008); Tsai (2000) findet dagegen Hinweise auf eine Verbesserung des konzeptuellen Verständnisses. Löffler und Kauertz (2014) untersuchen, wie Lernende physikalische Modelle in Kontextaufgaben nutzen. Eine naiv-realistische Modellnutzung (vgl. Mikelskis-Seifert, 2006) führt in der Studie seltener zu konstruktiven Aussagen als eine Modellnutzung, die die Unterschiede zwischen Oberflächenmerkmalen der Problemsituation und Merkmalen des physikalischen Modells berücksichtigt (Abb. 1).

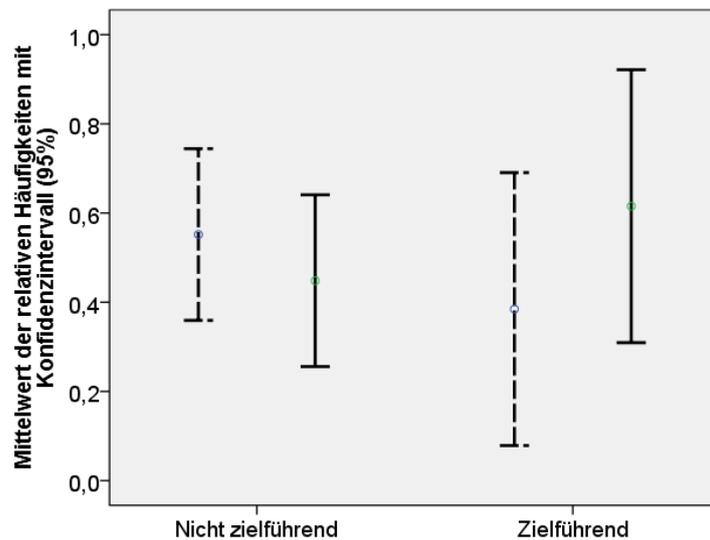


Abb.1: Schüleraussagen im Problemlöseprozess unter Berücksichtigung von: Oberflächenmerkmalen (---) und Kombination von Oberflächenmerkmalen und Merkmalen des physikalischen Modells (—).

Die Forschungsfrage ist daher, welche Kontexteigenschaften eine zielführende Kombination von Situationsmodell (Reusser, 1995) und physikalischem Modell erleichtern. Man kann vermuten, dass das Identifizieren der physikalisch relevanten Informationen diese Kombination unterstützt und dadurch zu höheren Leistungen im Problemlöseprozess führt.

Dazu wurden neue Konstrukte definiert:

Transparenz beschreibt Eigenschaften der Aufgabe, die die Kombination von Oberflächenmerkmalen der Problemsituation mit Merkmalen des Modells begünstigen sollen. Dazu gehören z. B. passende bzw. unpassende Fachbegriffe, fachwissenschaftliche Prinzipien oder auch Themengebiete mit mehr oder weniger Ähnlichkeiten zwischen der

Struktur der Oberflächenmerkmale und der des physikalischen Modells (Löffler & Kauertz, 2014).

Kontextualisiertheit beschreibt die Problemsituation. Als niedrig kontextualisiert gelten Probleme innerhalb physikalischer Modelle, bei denen nahezu keine physikalisch irrelevanten Eigenschaften der vorkommenden Objekte/Phänomene genannt werden und die allenfalls wenig mehr Objekte/Phänomene enthalten, als zur Beschreibung des Problems nötig sind. Als hoch kontextualisiert gelten dagegen Probleme, die reale Objekte oder Phänomene beinhalten, aus deren vielfältigen Eigenschaften diejenigen identifiziert werden müssen, die zur Lösung des Problems relevant sind.

Komplexität (Kauertz, 2008) beschreibt die Anzahl der physikalischen Fakten bzw. Zusammenhänge der Lösung des Problems.

Design

Die Studie wird mit 211 Zehntklässlern der gymnasialen Mittelstufe durchgeführt (106m, 105w, durchschnittl. 15,4 Jahre). Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten jeweils eine von acht Varianten einer Aufgabe aus der Thermodynamik (Löffler & Kauertz, 2014). Die Variablen Transparenz, Kontextualisiertheit und Komplexität können die Ausprägungen *hoch* bzw. *niedrig* annehmen (2x2x2 – Design). Als Kovariate werden kognitive Fähigkeiten sowie konzeptuelles Vorwissen gemessen. Dabei kommen Subskalen des IST 2000R (Liepmann, Beauducel, Brocke & Amthauer, 2007) und eine ins Deutsche übersetzte Version des „Thermal Concept Evaluation“-Tests (Yeo & Zadnick, 2001) zur Anwendung. Die Leistung im Problemlöseprozess wird mit einem adaptierten Fragebogen im „Offene Antwort“ – Format gemessen (Charles et. al., 1987). Die dazu entwickelten Items sind vierstufig ordinalskaliert und vorgegebenen Schritten im Problemlöseprozess nachempfunden:

- Item 1: Problem verstehen
- Item 2: Bedingungen/Variablen identifizieren
- Item 3: Auswahl begründen
- Item 4: Lösungsvorschlag formulieren
- Item 5: Lösungsvorschlag durchführen
- Item 6: Plausibilitätsprüfung

Vorläufige Ergebnisse und Diskussion

Als Beurteiler werden erfahrene Physiklehrer ausgewählt. Die Beurteilerübereinstimmung ist bisher bei den Items 1 bis 4 überprüft (Abb. 2). Dabei fällt auf, dass bei Item 3 eine deutlich geringere Übereinstimmung zwischen den Beurteilern vorliegt. Als Ursache kann zum einen die geringe Praxiserfahrung in der Bewertung von Begründungen in Betracht gezogen werden (Lernende müssen selten Aussagen begründen), zum anderen bietet das Testformat nur begrenzten Umfang zur Darstellung. In der Folge kann oft nicht eindeutig bestimmt werden, was die Intention der Schülerinnen und Schüler ist. Die Item-Schwierigkeit ist bei Item 4 auffallend niedrig (Abb. 2). Hier sind unterschiedliche Varianzquellen näher zu untersuchen (Lerner, Item und Beurteiler). Denkbar ist z. B. eine strengere Bewertung aufgrund des geringeren Beurteilungsspielraums. Dies könnte auch die hohe Beurteilerübereinstimmung bei diesem Item erklären. In Betracht gezogen werden muss auch eine mögliche generelle Schwierigkeit bei der zielführenden Nutzung der zuvor gewonnenen Ergebnisse im Problemlöseprozess, etwa durch mangelnde Erfahrung in der schrittweisen, systematischen Lösung von Problemen. Allgemein wäre durch die vorgegebene Struktur ein Abfallen der Item-Schwierigkeit zu erwarten, da das Formulieren eines zielführenden Lösungsvorschlages schwer vorstellbar ist, ohne zuvor das Problem verstanden bzw. wichtige Variablen identifiziert zu haben (Reihenfolge-Effekt). Die

Trennschärfe ist bei den bisher getesteten Items durchgehend gut. Zusammenfassend kann daher zum jetzigen Zeitpunkt an allen Items festgehalten werden.

Maß	Item 1 (n=47)	Item 2 (n=49 bzw. 143)	Item 3 (n= 49 bzw. 140)	Item 4 (n= 49)
Kappa	.68 - .76	.82 - .84	.31 - .40	.79 - .91
Kendall-Tau-b	.72 - .74	.89 - .92	.48 - .55	.92 - .97
Item-Schwierigkeit	.43	.61	.42	.29
Item-Skala-Korrelation ρ	.59	.46	.61	.52

Abb.2: Beurteilerübereinstimmung, Item-Schwierigkeit und Item-Skala-Korrelation. Alle Ergebnisse signifikant auf dem .001 - Niveau.

Literatur

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370. doi:10.1002/sce.20186
- Charles, R., Lester, F. K., & O'Daffer, P. G. (1987). How to evaluate progress in problem solving (2nd ed.). NCTM "How to ..." series. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Heller, P. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping.: Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60(7), 637. doi:10.1119/1.17118
- Kauertz, A. (2008). Schwierigkeitserzeugende Merkmale physikalischer Leistungstestaufgaben. Berlin: Logos.
- Liepmann, D., Beauducel, A., Brocke, B. & Amthauer, R. (2007). Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (2nd ed.). Göttingen; Wien u.a: Hogrefe Verl. f. Psychologie.
- Löffler, P., & Kauertz, A. (2014). Applying physics models in context-based tasks in physics education. In C. Constantinou, N. Papadouris, & A. Hadjigeorgiou (Eds.), E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. (Strand 10, pp. 171–179). Nicosia, Cyprus. Retrieved from http://www.esera.org/media/esera2013/Patrick_Lo%CC%88ffler_19Dec2013.pdf
- Mikelskis-Seifert, S. (2006). Im Physikunterricht modellieren: Modellmethode als epistemologisches und didaktisches Konzept. In H. F. Mikelskis (Ed.), *Physik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (pp. 120–138). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Reusser, K. (1995). Vom Text zur Situation zur Gleichung: Kognitive Simulation von Sprachverständnis und Mathematisierung beim Lösen von Textaufgaben (Neudr.). Zürich: [s.n.].
- Taasoobshirazi, G., & Carr, M. (2008). A Review and Critique of Context-Based Physics Instruction and Assessment. *Educational Research Review*, 3(2), 155–167.
- Tsai, C.-C. (2000). The effects of STS-oriented instruction on female tenth graders' cognitive structure outcomes and the role of student scientific epistemological beliefs. *International Journal of Science Education*, 22(10), 1099–1115. doi:10.1080/095006900429466
- Yeo, S. & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: assessing students' understanding. *The Physics Teacher*, 39(8), 496. doi:10.1119/1.1424603