

Sebastian Stuppan^{1,2}
Markus Wilhelm^{1,2}
Markus Rehm²

¹Pädagogische Hochschule Luzern
²Pädagogische Hochschule Heidelberg

Staunen als Motor der epistemischen Neugier Eine empirische Studie

Kurzfassung

Aufgaben werden oft nach ihrer Funktion spezifiziert (Konfrontation, Übung, Transfer etc.). Besonders Konfrontationsaufgaben verbinden die Lebenswelt der Lernenden mit Kompetenzen, die durch Bildungsstandards definiert sind. Sie sollen kognitiv aktivieren und Lernende dazu anregen, ihre Vorstellungen zu hinterfragen und verschiedene Lösungsideen zuzulassen. Konfrontationsaufgaben sollen darüber hinaus epistemische Emotionen wie Konfusion, Staunen und Neugier hervorrufen sowie ein Problembewusstsein entwickeln. Die vorgestellte Studie untersucht den Zusammenhang zwischen den intendierten epistemischen Emotionen (Konfusion, Neugier, Staunen und keine Langeweile) anhand von 16 MINT-Konfrontationsaufgaben bei 1360 Lernenden. Die Ergebnisse des Mehrebenen-Strukturgleichungsmodells zeigen einen positiven Effekt des Staunens auf die epistemische Neugier, was wiederum den Schluss zulässt, dass ein auslösender Konflikt durch Überraschung dazu anregt, Unsicherheiten zu reduzieren und Wissenslücken zu füllen. Konfrontationsaufgaben könnten daher wichtige Lerngelegenheiten bieten, um Lernende zu aktivieren und den Kompetenzerwerb zu fördern.

Theoretischer Hintergrund

Aufgaben gelten als zentrales Element des Unterrichts, da sie eine wesentliche Rolle bei der Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen spielen. Sie konkretisieren curriculare Ziele und Inhalte und strukturieren dadurch Lerngelegenheiten (Jordan et al., 2006). Aufgaben, die aufeinander aufbauen und einen Lernprozess initiieren, sind besonders effektiv (Anderson, 2000). Um dies zu erreichen, werden Aufgaben in sogenannte Aufgabenmodelle integriert, die auf einem Lernprozessmodell basieren. Bekannte Aufgabenmodelle finden sich beispielsweise bei Merriënboer und Kirschner (2012) oder Oser und Patry (1990). Ein weiteres Aufgabenmodell ist das "LUKAS-Modell" (Luzerner Modell zur Entwicklung Kompetenzfördernder Aufgabensets), das besonders im MINT-Bereich nützlich ist (Stuppan et al., 2023). Aufgabensets aus dem LUKAS-Modell folgen dem Lernprozess und berücksichtigen damit einen kumulierenden Kompetenzaufbau durch ein Arrangement von Konfrontationsaufgaben, Erarbeitungsaufgaben, Übungsaufgaben, Synthesaufgaben und Transferaufgaben (Stuppan et al., 2023). Konfrontationsaufgaben intendieren, bei den Lernenden die epistemische Neugier zu wecken. Unter epistemischer Neugier versteht man das Bedürfnis nach neuem Wissen und Wissenslücken zu schließen (Loewenstein, 1994; Markey & Loewenstein, 2014). Epistemische Emotionen wie Staunen, Konfusion und das Fehlen von Langeweile werden als hilfreich angesehen, um epistemische Neugier zu fördern. Staunen beschreibt die Faszination der Lernenden für Phänomene, die sie zum Nachdenken anregt (Roth, 2017). Aufgaben, die 'Konfusion' hervorrufen, erzeugen einen kognitiven Konflikt und können Unsicherheit und Verwirrung auslösen (D'Mello et al., 2014; Silvia, 2010). Langeweile wird hingegen anhand von Aussagen gemessen wie: „Die gestellte Aufgabe war so langweilig, dass ich häufig an etwas anderes dachte“ (Goetz & Hall, 2014; Pekrun et al., 2014). Vor allem

Problemlösesituationen, wie die Konfrontationsaufgaben im Lernprozessmodell, scheinen besonders geeignet, um diese Ziele zu erreichen (Luthiger et al., 2018; Stuppan et al., 2023). Sie ermöglichen es den Lernenden, ihren Lösungsweg und ihre Idee offenzulegen (Jordan et al., 2008; Stuppan et al., 2023). Zudem schaffen sie eine Verbindung zwischen der persönlichen Erfahrungswelt der Lernenden und den angestrebten Kompetenzen (Luthiger et al., 2018; Stuppan et al., 2023). Entscheidend ist hierbei, die epistemische Neugier der Lernenden zu wecken (Loewenstein, 1994; Shin & Kim, 2019; Stuppan, 2023). Konfrontationsaufgaben wurden bislang nur wenig erforscht. Insbesondere der Prozess der Lösungsfindung und der Einfluss epistemischer Emotionen, bzw. epistemischer Neugier wurden kaum untersucht. Auch das Inhaltsverständnis verschiedener naturwissenschaftlicher und technischer Konfrontationsaufgaben ist bislang nicht geklärt.

Fragestellung

Die erläuterten Desiderate führen zu folgender Forschungsfrage: Zeigen unterschiedliche naturwissenschaftliche und technische Konfrontationsaufgaben die erwarteten epistemischen Emotionen?

Methode

Die Hauptstudie basiert auf einer Stichprobe von 31 Schulen mit 124 Klassen und einer Gesamtstichprobengröße von $N = 1360$ Lernenden (50 % weiblich), welche insgesamt zu 16 MINT-Aufgaben befragt wurden (maximal drei Aufgaben pro Schüler:in). Um die Subskala „epistemische Neugier bezüglich der Lösungsfindung“ zu messen (Anzahl der Items = 4, Beispielitem: „Diese Aufgabe machte mich neugierig, Lösungsideen zu entwickeln.“) und die „epistemische Neugier bezüglich der Inhalte zu erfahren“ ($n = 3$, Beispielitem: „Ich möchte mehr über dieses Thema lernen.“), wurden Items aus dem Skalenbuch von Naylor (1981) sowie Litman und Spielberger (2003) adaptiert. Die Items der Subskala „Staunen“ ($n = 3$, Beispielitem: „Diese Aufgabe erstaunte mich“) basieren auf den theoretischen Grundlagen von Berlyne (1974) und Roth (2017). Um „Konfusion“ zu messen ($n = 3$, Beispielitem: „Diese Aufgabe verwirrte mich“), wurden die Items auf Grundlage der Theorien von Dewey (1910), Copei (1969) und Combe (2009) erstellt. Die Subskala „Langeweile“ ($n = 3$, Beispielitem: „Ich fand die gestellte Aufgabe langweilig.“) basiert auf den Arbeiten von Pekrun (1992). Um den Zusammenhang zwischen den intendierten epistemischen Emotionen zu untersuchen, wurde ein Mehrebenen-Strukturgleichungsmodell verwendet, das die genestete Datenstruktur berücksichtigt.

Ausgewählte Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt als Mehrebenen-Strukturgleichungsmodell die gerichteten Zusammenhänge von Staunen, Konfusion und Langeweile auf epistemische Neugier – Lösungserarbeitung und Neugier – Inhalte zu erfahren. Da Chi-Quadrat-Tests bei großen Stichproben, wie in diesem Fall, besonders sensitiv sind, wurden zusätzliche Fit-Indizes einbezogen, um die Güte des Modells zu bewerten. Auf Grundlage dieser Werte kann das vorgeschlagene Modell gut durch die erhobenen Daten repräsentiert werden (Modell-Fit: $\chi^2(188) = 622.757$, $p < .001$, CFI = .972, SRMR_{within} = .029, SRMR_{between} = .053, TLI = .965, RMSEA = .034).

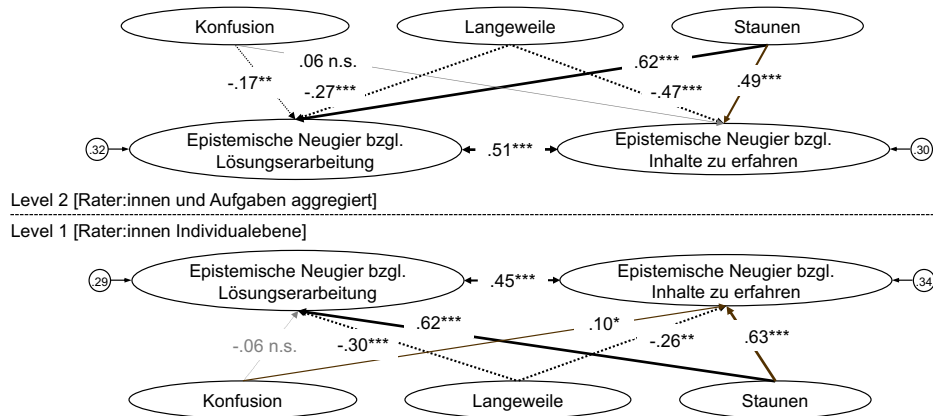


Abb. 1 MSEM mit vollständig standardisierten Effektgrößen und Residuen auf latenter Ebene. Die manifesten Indikatoren der latenten Konstrukte sind zur besseren Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Punktierte Linien stehen für negative Zusammenhänge, während durchgezogene Linien positive Zusammenhänge darstellen. Die Signifikanz der Koeffizienten wird wie folgt angegeben: *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$; $N_{within} = 2896$, $N_{between} = 1360$.

Diskussion

Die Ergebnisse der Analysen machen deutlich, dass sich in den untersuchten Konfrontationsaufgaben die epistemischen Facetten Staunen, Konfusion, Langeweile, Neugier Lösungserarbeitung und Neugier Inhalte zu erfahren als latente Variablen mit zufriedenstellenden Faktorladungen abbilden lassen. Die Befunde stützen das theoretisch angenommene Modell, da eine gute Passung zu den vorliegenden Daten vorliegt, was durch eine hohe Varianzaufklärung und einen guten Model Fit bestätigt wird. Die vorliegenden Ergebnisse deuten auf eine enge Verbindung zwischen verschiedenen Aspekten der epistemischen Neugier hin. Insbesondere korrelieren die „epistemische Neugier bzgl. Lösungsbearbeitung“ und „epistemische Neugier bzgl. Inhalte erfahren“ positiv miteinander. Die Hypothese, dass die Variable „Konfusion“ einen positiven Effekt auf die epistemische Neugier hat, ist mit den vorhandenen Daten nur bedingt zu bestätigen. Vielmehr wird deutlich, dass es einen kleinen positiven Effekt auf die Variable „epistemische Neugier bzgl. Inhalte zu erfahren“ gibt (auf Level 2 n.s.). Der negative, nicht signifikante Effekt (Level 1) auf die Variable „epistemische Neugier bezüglich Lösungsbearbeitung“ kann aus statistischen Gründen nicht interpretiert werden. Somit spielt „Konfusion“ eine ambivalente Rolle bei der Förderung der Neugier. Bemerkenswert ist der starke Einfluss der Variable „Staunen“ auf die beiden untersuchten Aspekte der Neugier in MINT-Lernaufgaben, was darauf hindeutet, dass das Staunen eine treibende Kraft im Streben nach Wissen und Verständnis darstellt. Keltner und Haidt (2003) unterstützen dies; sie argumentieren, dass das Staunen ein Gefühl von Verbundenheit, Offenheit und Sinnhaftigkeit fördert. In diesem Zusammenhang erscheint Shermans (2010) Plädoyer für eine Kultur des Staunens im Klassenzimmer plausibel.

Literatur

- Anderson, J. R. (2000). *Learning and memory: An integrated approach* (2nd ed). Wiley.
- Berlyne, D. E. (1974). *Konflikt, Erregung, Neugier: Zur Psychologie der kognitiven Motivation* (1. Aufl.). Klett.
- Combe, A., & Gebhard, U. (2009). Irritation und Phantasie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(3), 549–571. <https://doi.org/10.1007/s11618-009-0083-1>
- Copei, F., & Sprenger, H. (1969). *Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess*. Quelle und Meyer.
- Dewey, J. (1910). How we think. *London, New York I*, 933.
- D'Mello, S., Lehman, B., Pekrun, R., & Graesser, A. (2014). Confusion can be beneficial for learning. *Learning and Instruction*, 29, 153–170. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.003>
- Goetz, T., & Hall, N. C. (2014). Academic boredom. In *International handbook of emotions in education*. (S. 311–330). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Blum, W., Neubrand, M., Brunner, M., Kunter, M., & Baumert, J. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(2), 83–107. <https://doi.org/10.1007/BF03339055>
- Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M., & Kunter, M. (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben. Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt*. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Keltner, D., & Haidt, J. (2003). Approaching awe, a moral, spiritual, and aesthetic emotion. *Cognition and Emotion*, 17(2), 297–314. <https://doi.org/10.1080/026999303002297>
- Litman, J. A., & Spielberger, C. D. (2003). Measuring Epistemic Curiosity and Its Diverse and Specific Components. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 75–86. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_16
- Loewenstein, G. (1994). The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. *Psychological Bulletin*, 116(1), 75–98. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.1.75>
- Luthiger, H., Wilhelm, M., Wespi, C., & Wildhirt, S. (Hrsg.). (2018). *Kompetenzförderung mit Aufgabensets: Theorie – Konzept – Praxis* (1. Auflage). hep.
- Markey, A., & Loewenstein, G. (2014). Curiosity. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Hrsg.), *International Handbook of Emotions in Education* (0 Aufl., S. 246–264). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203148211>
- Merriënboer, J. J. G. van, & Kirschner, P. A. (2012). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (2nd ed). Routledge.
- Naylor, F. D. (1981). A State-Trait Curiosity Inventory. *Australian Psychologist*, 16(2), 172–183. <https://doi.org/10.1080/00050068108255893>
- Oser, F., & Patry, J.-L. (1990). *Choreographien unterrichtlichen Lernens. Basismodelle des Unterrichts*. Universität Fribourg.
- Pekrun, R. (1992). The Impact of Emotions on Learning and Achievement: Towards a Theory of Cognitive/Motivational Mediators. *Applied Psychology*, 41(4), 359–376. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1992.tb00712.x>
- Pekrun, R., Hall, N. C., Goetz, T., & Perry, R. P. (2014). Boredom and academic achievement: Testing a model of reciprocal causation. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 696–710. <https://doi.org/10.1037/a0036006>
- Roth, W.-M. (2017). Astonishment: A post-constructivist investigation into mathematics as passion. *Educational Studies in Mathematics*, 95(1), 97–111. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9733-4>
- Sherman, J. F. (2010). The Practice of Astonishment: Devising, Phenomenology, and Jacques Lecoq. *Theatre Topics*, 20(2), 89–99. <https://doi.org/10.1353/tt.2010.0104>
- Shin, D. D., & Kim, S. (2019). Homo Curious: Curious or Interested? *Educational Psychology Review*, 31(4), 853–874. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09497-x>
- Silvia, P. J. (2010). Confusion and interest: The role of knowledge emotions in aesthetic experience. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(2), 75–80. <https://doi.org/10.1037/a0017081>
- Stuppan, S. (2023). *Ein Messinstrument zur Analyse und Typisierung von MINT-Aufgaben – Entwicklung, Validierung und Anwendung* [PhD Thesis]. <https://doi.org/10.60497/opus-1586>
- Stuppan, S., Wilhelm, M., & Bölsterli Bardy, K. (2023). Empirische Unterscheidung von Aufgabentypen – eine explorative Studie. *Swiss Journal of Educational Research*, 45(3), 278–292. <https://doi.org/10.24452/sjer.45.3.5>