

Selbstkonzept stärken: Digitales Lernen in Experimentieranleitungen

Barrierearme, digitale Lerncomics

Scientific Literacy ist Voraussetzung für naturwissenschaftliches Denken und soziale Teilhabe (OECD, 2007). Sie umfasst die Fähigkeit, wissenschaftliche Fragen zu erkennen, Phänomene zu erklären und naturwissenschaftliche Erkenntnisse für Schlussfolgerungen zu nutzen (OECD, 2007). Die UN-Behindertenrechtskonvention der (2006) fordert die gleichberechtigte Teilhabe aller Menschen an allen Bereichen der Gesellschaft, einschließlich der Bildung. Diese Forderung setzt wiederum voraus, dass alle Lernenden unabhängig von ihren individuellen Lernvoraussetzungen oder möglichen Lernbarrieren Zugang zum experimentellen Prozess einschließlich der experimentellen Anleitung haben. So kann Scientific Literacy durch barrierearme, stereotypfreie Lernumgebungen gefördert werden. Die selbstständige Nutzung dieser Lernumgebungen stärkt das Selbstkonzept, welches positiv mit Lernzuwächsen und Lernergebnissen korreliert (Shavelson et al., 1976).

Deshalb entwickelten wir eine digitale Lernumgebung, die für alle Lernenden möglichst barrierefrei sein sollte auf Basis des NinU-Rasters (Gonzales, 2021) und dem Konzept *Science for all* (Stinken-Rösner et al., 2020). Da wiederholt gezeigt wurde, dass sich das Fähigkeitsselbstkonzept in den Naturwissenschaften zwischen Mädchen und Jungen zugunsten der Jungen unterscheidet (Brotman & Moore, 2008, OECD, 2016, Hoffmann 2002), sollte die Lernumgebung auch für Mädchen zugänglicher sein, um diese bei der Entwicklung des Fähigkeitsselbstkonzeptes zu unterstützen. Deshalb kreierten wir auf Basis des Comic-basierten Storytellings (Greenhalgh-Spencer, 2019; Hasper, 2019; Laçin-Şimşek, 2019) eine motivierende Umgebung und setzen pilotierte pädagogische Agenten ein (QUELLE GRAICHEN GDCP), um sowohl Mädchen als auch Jungs anzusprechen. Um die selbstgesteuerte Nutzung zu realisieren und trotzdem komplexe physikalische Inhalte zu vermitteln, setzten wir auf einen linearen Aufbau, der sich am Forschungskreislauf orientiert.

Fragestellung und Hypothesen

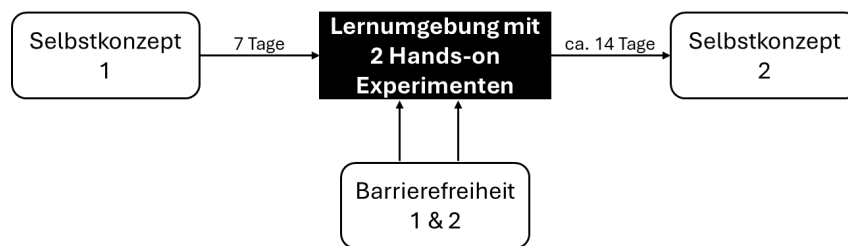
Es stellte sich die Frage, ob die Anleitung zum Experimentieren in der Lernumgebung barrierefrei wahrgenommen wird und ob sich dies auf das Selbstkonzept im Umgang mit naturwissenschaftlichen Experimentieranleitungen auswirkt. Um die Effekte angemessen untersuchen zu können, wurden folgende Hypothesen aufgestellt und getestet:

- H1: Die Schüler*innen nehmen die Experimentieranleitungen in der Lernumgebung als barrierearm wahr.
- H2: Das Selbstkonzept im Umgang mit Experimentieranleitungen der Schüler*innen wird durch die Nutzung der digitalen Lernumgebung erhöht.
- H3: Geschlechtsspezifischen Entwicklungen in den Selbstkonzepten im Umgang mit den Experimentieranleitungen zwischen Mädchen und Jungen werden nicht nachweisbar sein.
- H4: Die Einschätzung einer höheren Barrierefreiheit der Experimentieranleitung wird positiv die Entwicklung des Selbstkonzeptes im Umgang mit Experimentieranleitungen beeinflussen.

Methode

In einer Prä-Post-Studie mit 348 Schüler:innen (Durchschnittsalter 11,3 Jahre, SD = 1,28) aus der 5. und 6. Klasse von Gymnasien und Gemeinschaftsschulen untersuchten wir die wahrgenommene Barrierefreiheit und das Selbstkonzept im Umgang mit Experimentieranleitungen vor und nach der Nutzung einer digitalen Lernumgebung. Die Schüler:innen führten dabei selbstgesteuert zwei Experimente zum Thema Magnetismus durch.

Abb1. Ablauf und Messzeitpunkte der Interventionsstudie



Zur Messung der wahrgenommenen Barrierefreiheit der Experimentieranleitungen und des Fähigkeitsselbstkonzeptes im Umgang mit Experimentieranleitungen nutzen wir zwei pilotierte Skalen, mit je drei Dimensionen:

Tab.1. Überblick über die Items zur Barrierefreiheit und des Selbstkonzeptes jeweils im Umgang mit Experimentieranleitungen

Barrierefreiheit			Fähigkeitsselbstkonzept		
Dimension	Items	α	Items	α	
Sprache	5	0,74 / 0,82	5	0,88 / 0,93	
Visibility	4	0,82 / 0,88	5	0,87 / 0,91	
Handlung	11	0,86 / 0,93	12	0,93 / 0,95	

Anmerkung: Alle Items sind vier-stufige Likert-Skalen mit Ausprägungen von 0-3. Fähigkeitsselbstkonzept: 0 = sehr gering ausgeprägt, 3 = sehr hoch ausgeprägt. Barrierefreiheit der Experimentalanleitungen 0 = sehr wenig; 3 = sehr hohe Barrierefreiheit.

Ergebnisse

Tab.2: Deskriptive Werte zur Barrierefreiheit und zum Fähigkeitsselbstkonzept

	Dimension					
	Handlung		Sprache		Visuell	
Barrierefreiheit	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Experiment 1	2,44	0,56	2,44	0,58	2,53	0,60
Experiment 2	2,54	0,57	2,55	0,61	2,57	0,63
Gemittelt	2,52	0,51	2,52	0,55	2,58	0,54
Fähigkeitsselbstkonzept						
Messzeitpunkt 1	2,25	0,47	2,21	0,50	2,36	0,56
Messzeitpunkt 2	2,37	0,54	2,30	0,57	2,41	0,60
Delta	0,13	0,51	0,10	0,56	0,06	0,63

Hypothese 1: Wahrnehmung der Barrierefreiheit

Die deskriptiven Werte der Barrierefreiheit zeigen, dass alle Schüler:innen die Experimentieranleitungen beider Experimente als barrierefrei bis sehr barrierefrei wahrnehmen, da die Werte > 3 betragen.

Hypothese 2: Entwicklung des Fähigkeitsselbstkonzeptes

Eine ANOVA mit Messwiederholung mit dem Messzeitpunkt als erstem Wiederholungsfaktor und den Dimensionen als zweitem Wiederholungsfaktor ergab, dass sich das Selbstkonzept im Umgang mit Experimentieranleitungen von Messzeitpunkt 1 zu 2 über alle 3 Dimensionen hinweg veränderte: $F(1, 302)=9.87, p=0.002, \eta^2_p=0.032$.

Hypothese 3: Geschlechtsspezifische Unterschiede

In Bezug auf geschlechtsspezifische Unterschiede fanden wir keine Anhaltspunkte in den vorliegenden Daten. Dafür führten wir drei Messwiederholungs-ANOVAs für die Barrierefreiheit und für das Selbstkonzept durch und fanden jeweils weder einen Haupteffekt für das Geschlecht noch eine Interaktion mit dem Geschlecht.

Hypothese 4: Zusammenhang von Barrierefreiheit und Selbstkonzept

Drei Regressionsanalysen, je eine pro Dimension, zeigten, dass es für alle drei Dimensionen einen positiven Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Barrierefreiheit und dem Zuwachs des Selbstkonzeptes gab, vor allem für die Dimensionen Handlung und Sprache: Handlung $R^2 = 0,27, b = 0,27, SE = 0,06, beta = 0,27, t = 4,58, p < .001$, Sprache: $R^2 = 0,27, b = 0,27, SE = 0,06, beta = 0,27, t = 4,41, p < .001$ und Visiblity $R^2 = 0,03, b = 0,20, SE = 0,05, beta = 0,18, t = 2,86, p = .005$.

Fazit

Die Ergebnisse zeigen positive Entwicklungen im Selbstkonzept während des digitalen Lernens mit der Experimentieranleitung, vor allem auch in Abhängigkeit der wahrgenommenen Barrierefreiheit. Demzufolge können barriere- und stereotyparme Lernumgebungen eine positive Auswirkung auf das Selbstkonzept haben. Es bleibt jedoch aktuell noch offen, welche weiteren Effekte dies zum Beispiel auf die Motivation und den Lernzuwachs hat.

Anmerkung: Der vollständige Artikel erschien OpenAccess in Education Sciences

Graichen, M., Hinderer, L., Mikelskis-Seifert, S., Scharenberg, K., & Rollett, W. (2024). Unveiling Potential: Fostering Students' Self-Concept in Science Education By Designing Inclusive Educational Settings. *Education Sciences*, 14, 632. <https://doi.org/10.3390/educsci14060632>

Literatur

- Brotman, J. S & Moore, F. M. (2008): Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (9), 971–1002.
- Convention on the Rights of Persons with Disabilities, A/RES/61/106 (2008).
- Gonzalez et al. (2021). Ein Unterstützungsraster zur Planung und Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts.
- Graichen, M., Jungbluth, T. & Mikelskis-Seifert, S. (2023). Pädagogische Agenten für digital unterstütztes Experimentieren mit Comics. In S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt* (S. 290-293). Nürnberg: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). GDGP Tagungsband 2023, Band 43
- Graichen, M., Mikelskis-Seifert, S., Oettle, M., Scharenberg, K. & Rollett, W. (in Vorbereitung): Evaluation and Validation of Scales to Measure the Accessibility of Experimental Instructions in Inclusive Science Classrooms.
- Greenhalgh-Spencer, H. (2019). Teaching with stories: Ecology, haraway, and pedagogical practice. *Studies in Philosophy and Education*, 38(1), 43–56. <https://doi.org/10.1007/s11217-018-9628-1>
- Hasper, A. (2019, Januar 31). The art of storytelling with Anna Hasper. *Resources for English Language Learners and Teachers* | Pearson English.
- Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12(4), 447–465. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00010-X)
- Laçin-Şimşek, C., (2019). What can stories on history of science give to students? Thoughts of science teachers candidates. *International Journal of Instruction*, 12(1), 99–112. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.1217a>
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), (2016): PISA 2015 results. OECD, Paris.
- OECD. (2007). PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264040014-en>
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-Concept: Validation of Construct Interpretations. *Review of Educational Research*, 46(3), 407–441. <https://doi.org/10.3102/00346543046003407>
- Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Baumann, T., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A., & Abels, S. (2020). Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education. *RISTAL*, 3, 30. <https://doi.org/10.23770/rt1831>
- UN (United Nations), (2008): Convention on the Rights of Persons with Disabilities, A/RES/61/106 (2008).