

Was hilft wem? Adaptives Lernen durch Kontexte und Scaffolding

Im Unterricht treffen Lehrkräfte auf eine Vielzahl von Lernenden, die sich in ihren Interessen, Vorerfahrungen und Leistungsniveaus unterscheiden. Dies äußert sich im Chemieunterricht z. B. dadurch, dass einige Schülerinnen und Schüler ein hohes Maß an Interesse und Freude am Fach zeigen, während andere den Unterricht als wenig ansprechend oder relevant bewerten oder die Unterrichtsinhalte als zu einfach wahrnehmen und sich unterfordert fühlen. Diese unterschiedlichen Voraussetzungen und Einstellungen führen dazu, dass Klassen insgesamt als heterogen zu bewerten sind (OECD, 2023; von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L., 2020).

Theoretischer Hintergrund

Als eine zentrale Möglichkeit, dieser Heterogenität im Unterricht zu begegnen, wird häufig Binnendifferenzierung (BD) herangezogen. Diese weit verbreitete didaktische Strategie zielt darauf ab, den unterschiedlichen Voraussetzungen und Bedürfnissen der Lernenden gerecht zu werden, indem Lernangebote auf der Grundlage zuvor definierter Kriterien innerhalb einer Lerngruppe differenziert gestaltet werden (z. B. Fischer, 2014; Smets & Struyven, 2020). BD erfolgt in der schulischen Praxis häufig auf der Grundlage kognitiver Merkmale der Lernenden, etwa ihrer erbrachten Leistungen, ihres fachbezogenen Vorwissens oder ihres kognitiven Entwicklungsstandes (Bohl et al., 2012; Hauerstein, 2019). Während die Effektivität von Scaffolding schon gut untersucht und vielfach belegt ist (Belland et al., 2017), existiert bislang deutlich weniger Forschung zu Gestaltungsmöglichkeiten und Effektivität einer affektiven Binnendifferenzierung. Dennoch zeigen Befunde insbesondere zum kontextbasierten Lernen ein hohes Potenzial zur Umsetzung eines binnendifferenzierenden Ansatzes im Unterricht. Dabei ist es ein zentrales Ziel des kontextbasierten Unterrichts, fachspezifisches Wissen mit Anwendungen der Naturwissenschaften in außerfachlichen Situationen zu verknüpfen und dadurch die Relevanz der Lerninhalte für die Lernenden herauszustellen (u. a. Dumont, 2019; King & Ritchie, 2012; Pilot & Bulte, 2006). Empirische Untersuchungen konnten positive Auswirkungen eines kontextbasierten Unterrichts auf motivationale Faktoren, wie etwa Engagement, zeigen (Bennett et al., 2016; King & Ritchie, 2013). Eine vertiefte Betrachtung der Ergebnisse verdeutlicht, dass Lernende mit unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen von unterschiedlichen Kontexten profitieren (Güth & van Vorst, 2024; van Vorst & Aydogmus, 2021).

Bisherige Ansätze der BD fokussieren häufig eine Differenzierung anhand kognitiver Merkmale von Lernenden, z. B. mithilfe von Scaffolding-Maßnahmen, während eine Berücksichtigung und Untersuchung affektiver Faktoren bei einer BD, z. B. mithilfe unterschiedlicher Kontexte, deutlich unterrepräsentiert ist. Aus diesem Grund ist es das Ziel der vorliegenden Untersuchung, die folgende Forschungsfrage zu beantworten:

Welchen Einfluss haben Scaffolding und der Einsatz unterschiedlicher Kontexte auf die Leistung und das Engagement von Lernenden mit unterschiedlichen affektiven und kognitiven Eingangsvoraussetzungen?

Methoden

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine quasi-experimentelle Studie im 2x2-Design mit Prä-/Posts-Tests durchgeführt. Als abhängige Variablen wurden das Fachwissen der Lernenden mithilfe eines Fachwissenstests (Eigenentwicklung) sowie das Engagement mithilfe eines Fragebogens adaptiert nach Li et al. (2023) vor sowie nach der Intervention erfasst. Der Fragebogen zum Engagement gliedert sich dabei in die fünf Subskalen: kognitives, emotionales, agentisches, verhaltensbezogenes und wertbezogenes Engagement. Während der Intervention bearbeiteten alle Lernenden identische digitale Lernmaterialien in zwölf regulären Unterrichtsstunden im Fach Chemie (à 45 min). Für die Umsetzung einer kognitiv basierten BD wurde einer Gruppe von Lernenden Scaffolding auf drei Schwierigkeitsniveaus zur Verfügung gestellt. Zur Umsetzung einer affektiv basierten BD bearbeitete eine weitere Gruppe von Lernenden die Materialien eingebettet in unterschiedliche Kontexte. Eine dritte Gruppe erhielt eine Kombination beider Methoden sowie eine vierte Gruppe keine der BD-Maßnahmen (Kontrollgruppe). Es konnten $N = 662$ vollständige Datensätze in die Auswertung einbezogen werden.

Ergebnisse

Die Effekte der unterschiedlichen Interventionsmaßnahmen über die gesamte Stichprobe hinweg wurden bereits in einem vorherigen Beitrag betrachtet (Liskes & van Vorst, 2024). Dabei wurde insbesondere deutlich, dass die Umsetzung einer der implementierten BD-Maßnahmen (Scaffolding oder kontextbasiertes Lernen) einen positiven Effekt auf die Leistung von Lernenden hat, dagegen keine Effekte auf das Engagement gezeigt werden konnten. In der nachfolgenden Analyse werden nun die unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen der Lernenden zusätzlich einbezogen und Unterschiede in der Effektivität der BD-Maßnahmen betrachtet. Hierzu wurde eine K-Means-Clusteranalyse auf der Grundlage der Variablen Prä-Fachwissen und Prä-Engagement durchgeführt. Nach der Analyse und Auswertung mehrerer Clusterlösungen erwies sich die 4-Cluster-Lösung als die geeignetste. Folgende Cluster wurden dabei identifiziert:

- In Cluster 1 sind diejenigen Lernenden mit mittlerem bis hohem Prä-Fachwissen und hohem Prä-Engagement („Engagierte Könnner“).
- In Cluster 2 sind Lernende mit niedrigem Prä-Fachwissen und mittlerem Prä-Engagement („Lernbereite Einsteiger“).
- In Cluster 3 finden sich Lernende mit mittlerem bis niedrigem Prä-Fachwissen und niedrigem Prä-Engagement („Passive Lernende“).
- In Cluster 4 werden Lernende mit hohem Prä-Fachwissen und mittlerem Prä-Engagement zusammengefasst („Routinierte Könnner“).

Zur Überprüfung, ob sich die Cluster, die Interventionsgruppen sowie deren Interaktion hinsichtlich der abhängigen Variablen (Fachwissen & Engagement) unterscheiden, wurde eine MANOVA durchgeführt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die MANOVA keine signifikanten Unterschiede in der Interaktion der beiden Gruppierungsvariablen zeigt, $F(54, 2676) = 0.898$, $p = .685$, $\eta^2_p = .018$. Für die vorliegende Analyse bedeutet dies, dass sich die Ergebnisse der Clusteranalyse ausschließlich auf die gebildeten Cluster beziehen und keine weitere Unterscheidung nach den Interventionsgruppen erfolgt. Abbildung 1 zeigt den Zuwachs im Fachwissen (mit 95 %-Konfidenzintervallen) in Abhängigkeit von den vier identifizierten Clustern. Anhand der post-hoc-Vergleiche wird deutlich, dass insbesondere

Lernende, die als lernbereite Einsteiger gelten (*Cluster 2*) den größten Lernfortschritt erzielen. Auch im Vergleich zu den anderen Clustern wird dies deutlich.

Anschließend wurde der Zuwachs im Engagement untersucht. Da die Subskalen einzeln analysiert wurden, aber vergleichbare Ergebnisse über alle Skalen hinweg zu sehen waren, werden an dieser Stelle die Ergebnisse zum kognitiven Engagement beispielhaft vorgestellt. Hier zeigen die „passiven Lernenden“ (*Cluster 3*) im Vergleich zu den anderen Clustern eine signifikante Erhöhung im Engagement (bis $p < .001$). Diese Lernenden mit anfänglich niedrigerem Engagement konnten dieses im Verlauf der Intervention signifikant steigern, wobei auch die „lernbereiten Einsteiger“ (*Cluster 2*) und die „routinierten Könnern“ (*Cluster 4*) im Vergleich zu den „engagierten Könnern“ (*Cluster 1*) einen signifikanten Anstieg im Engagement aufweisen. Dies lässt darauf schließen, dass auch Lernende mit zunächst niedrigem Engagement von den eingesetzten didaktischen Maßnahmen besonders stark profitieren.

Fazit

Die Ergebnisse der Clusteranalyse verdeutlichen insgesamt, dass insbesondere „lernbereite Einsteiger“ und „passive Lernende“ mit geringerem Fachwissen oder anfänglich geringem Engagement signifikante positive Zuwächse in beiden Variablen aufweisen. Eben für diese beiden Gruppen ist es besonders wichtig, dass ein „Aufholen“ des Leistungsstandes und der Lernbereitschaft geschaffen wird. Damit unterstreichen die Ergebnisse die Relevanz einer binnendifferenzierten Unterrichtsgestaltung und dessen Effektivität besonders für Lernende mit niedrigeren kognitiven und affektiven Eingangsvoraussetzungen. Außerdem wird verdeutlicht, dass differenziertes Unterrichten einen entscheidenden Beitrag dazu leisten kann, Lernende entsprechend ihrer individuellen Voraussetzungen optimal zu fördern und langfristiges Engagement sowie fachliche Kompetenzen gleichermaßen zu stärken. Dadurch kann allen Lernenden der bestmögliche Lernfortschritt ermöglicht werden. Das Lernmaterial legt nahe, dass eine noch gezieltere Förderung der engagierten und routinierten Könnern nötig ist, sodass dort langfristig keine Langeweile oder Unterforderung eintritt.

Literatur

- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J. & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309–344. <https://doi.org/10.3102/0034654316670999>
- Bennett, D., Power, A., Thomson, C., Mason, B. & Bartleet, B.-L. (2016). Reflection for learning, learning for reflection: Developing Indigenous competencies in higher education. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 13(2), 99–118. <https://doi.org/10.53761/1.13.2.7>
- Bohl, T., Bönsch, M., Trautmann, M. & Wischer, B. (Hrsg.). (2012). *Theorie und Praxis der Schulpädagogik: Bd. 17. Binnendifferenzierung. Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht*. Prolog.
- Dumont, H. (2019). Neuer Schlauch für alten Wein? Eine konzeptuelle Betrachtung von individueller Förderung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(2), 249–277. <https://doi.org/10.1007/s11618-018-0840-0>
- Fischer, C. (2014). *Individuelle Förderung als schulische Herausforderung* (3. Aufl.). Schriftenreihe des Netzwerk Bildung; Bd. 31. Friedrich-Ebert-Stiftung, Abt. Studienförderung.
- Hauerstein, M.-T. (2019). *Untersuchung zur Effektivität von Strukturierung und Binnendifferenzierung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I: Evaluation der Strukturierungshilfe Lernleiter*. Studien zum Physik- und Chemielernen; Bd. 280. Logos.
- King, D. T. & Ritchie, S. M. (2012). Learning science through real-world contexts. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Hrsg.), *Second International Handbook of Science Education* (S. 69–79). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_6
- King, D. T. & Ritchie, S. M. (2013). Academic success in context-based chemistry: Demonstrating fluid transitions between concepts and context. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1159–1182. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.774508>
- Li, T., He, P. & Peng, L. (2023). Measuring high school student engagement in science learning: An adaptation and validation study. *International Journal of Science Education*, 46(6), 524–547. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2248668>
- Liskes, A. & van Vorst, H. (2024). Interessens- und leistungsorientierte Binnendifferenzierung im Chemieunterricht. In H. van Vorst (Vorsitz), *Entdecken, lehren und forschen im Schülerlabor*. Symposium im Rahmen der Tagung von Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Bochum.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pilot, A. & Bulte, A. M. (2006). The use of “contexts” as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087–1112. <https://doi.org/10.1080/09500690600730737>
- Smets, W. & Struyven, K. (2020). A teachers’ professional development programme to implement differentiated instruction in secondary education: How far do teachers reach? *Cogent Education*, 7(1), Artikel 1742273. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1742273>
- van Vorst, H. & Aydogmus, H. (2021). One context fits all? – Analysing students’ context choice and their reasons for choosing a context-based task in chemistry education. *International Journal of Science Education*, 43(8), 1250–1272. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1908640>
- von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L. (2020). *TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science*. TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460>