

Christine PLICHT, Leonie JACOB & Andreas LACHNER, Tübingen

Digitale Medien zur Unterstützung von adaptivem Mathematikunterricht

Zusammenfassung

Eine zentrale Herausforderung des alltäglichen Unterrichtens ist der Umgang mit heterogenen Lerngruppen. Adaptiver Unterricht kann dem entgegenwirken, da Material und Methoden an die Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Digitale Medien weisen hierbei große Potenziale auf, adaptiven Unterricht zu unterstützen. Allerdings zeigt sich im internationalen Vergleich, dass die Potentiale digitaler Medien im Unterricht kaum genutzt werden. Innerhalb des DiA:GO Projekts werden daher fachspezifische Unterrichtseinheiten für den mediengestützten adaptiven Unterricht entwickelt, evaluiert und öffentlich verfügbar gemacht. Ergebnisse von zwei Mathematikeinheiten zeigten nicht nur einen Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler, sondern auch eine Förderung ihrer metakognitiven Selbsteinschätzung. Somit weisen die entwickelten Einheiten einen tragfähigen Ansatz auf, mit adaptivem Unterricht mit digitalen Medien zur individuellen Förderung beizutragen.

Theoretischer Hintergrund

Adaptiv gestaltete Lernräume bieten gerade in heterogenen Lerngruppen besondere Potentiale Unterrichtsprozesse so zu realisieren, dass die aktuellen Unterrichtsinhalte und -methoden an die Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler angepasst sind (Bohl, 2017; Hertel et al., 2016). Zentrale Bestandteile adaptiven Unterrichts ist die Adaption auf Makro- (z.B. Gruppendifferenzierung nach Leistungsniveau) und Mikroebene (z.B. individuelle Unterstützungsmaßnahmen), als auch die formative Diagnose (van de Pol, 2011; Leisen, 2016). Eine regelmäßige Diagnostik ist Voraussetzung, um die Lernmaterialien und das Unterrichtsgeschehen fortwährend sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene anzupassen. Formative Diagnose als auch angepasste Adaptionen werden als wichtige Methoden angesehen, um das individuelle Lernen der SchülerInnen gezielt zu fördern (van de Pol, 2011; Leisen, 2016), wie auch ihre metakognitiven Selbsteinschätzungen zu unterstützen, welche eine zentrale Rolle im Lernprozess spielen (Bjork et al., 2013). Digitale Medien dienen hierbei als didaktische Werkzeuge, um diese Unterrichtsprozesse zu realisieren (Lachner & Scheiter, 2020). Sie können sowohl auf Mikroebene für instruktionale Unterstützungsmaßnahmen wie z.B. computergestütztes Feedback als auch auf der Makroebene zur Organisation und Bereitstellung von differenziertem Unterrichtsmaterial eingesetzt werden. Zudem können Audience Responce

Systeme oder Online-Quizze für eine formative Diagnose mit unmittelbarer Ergebnisauswertung verwendet werden (Lachner & Scheiter, 2020).

Projektvorstellung

Das Projekt DiA:GO (**D**igitale Medien im **a**daptiven Unterricht der **g**ymnasialen **O**berstufe der Gemeinschaftsschule) ist ein Kooperationsprojekt der Eberhard Karls Universität Tübingen und der Gemeinschaftsschule West Tübingen, welches auf die Etablierung eines didaktisch sinnvollen Einsatzes digitaler Medien im adaptiven Unterricht abzielt. Hierfür werden zum einen die Lehrpersonen innerhalb eines Professionalisierungsangebots im Umgang mit digitalen Medien weitergebildet. Zum anderen wird das gesamte Projekt über einen dreijährigen Zeitraum wissenschaftlich begleitet. Ein weiteres Kernelement des Projekts ist die Entwicklung und Evaluierung fachspezifischer Unterrichtseinheiten, in denen adaptiver Unterricht mithilfe digitaler Medien realisiert wird.

Unterrichtseinheiten

Im bisherigen Projektzeitraum wurden zwei Unterrichtseinheiten für das Fach Mathematik in der Sekundarstufe II entwickelt, durchgeführt und evaluiert. Innerhalb der Einheiten wurden das Lernmaterial und die Methoden regelmäßig anhand formativer Diagnosen an die Voraussetzungen (z.B. Vorwissen, Interesse) der Schülerinnen und Schüler sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene angepasst. Die Einheiten sind auf drei bis vier Wochen angelegt und wurden anhand eines Prä-Posttest-Designs evaluiert, in dem sowohl die mathematischen Kompetenzen als auch metakognitive Selbsteinschätzungen erhoben wurden. Des Weiteren wurden die Schülerinnen und Schüler wöchentlich nach dem Grad der Adaptivität des Unterrichts, als auch nach ihrer Motivation bzw. kognitiven Aktivierung befragt.

Die erste Einheit „Funktionen und ihre Graphen“ wurde in Klasse 11 umgesetzt ($N = 14$). Hierbei lag der Fokus auf der Nutzung digitaler Medien zur Unterstützung des Repräsentationswechsels, zur Identifikation von Fehlvorstellungen, sowie der Förderung des konzeptuellen als auch des prozeduralen Wissens. Auf Basis computergestützter formativer Diagnosen wurden sowohl individuelle Unterstützungs- und Hilfemaßnahmen bereitgestellt als auch differenzierende Lernumgebungen gestaltet, die über ein paralleldifferenziertes Angebot hinaus gingen. Umgesetzt wurde die formative Diagnose, indem mit Diagnostetests der aktuelle Wissenstand der Schülerinnen und Schüler abgefragt wurde. Daraufhin wurde auf Mikroebene der Unterricht adaptiert, z.B. über zusätzliche Hilfeangebote durch Links oder anschließende Unterrichtsgespräche, die zum Nachfragen genutzt werden konnten. Die formative Diagnose wurde ebenfalls verwendet, um den Unterricht auf Makroebene adaptiv zu gestalten, wie z.B. die Schülerinnen und Schüler in eine Art Gruppenpuzzle ihren Fähigkeiten passend zuzuordnen. Insgesamt wechselten

sich jeweils das selbstständige Lernen und Üben mit Phasen, in denen die Lehrperson aktiver mit der Klasse agierte, mehrfach ab.

Die zweite Einheit „Stochastik“ wurde in Klasse 12 im Leistungsfach durchgeführt ($N = 14$). Hierbei lag der Fokus inhaltlich auf der Normalverteilung und dem Testen von Hypothesen. Förderung statistischen Denkens (Wild & Pfannkuch, 1999), sowie die Datenlesekompetenzen (Curcio, 1987) sollten u.a. über projektorientiertem Arbeiten gefördert werden. Als adaptive Elemente wurde ein inhaltlicher Schwerpunkt der Einheit als Lernpfad umgesetzt, sodass hier diagnostische Elemente zur Mikroadaptation in der Umsetzung genutzt wurden. Zusätzlich wurde nach dem Flipped Classroom Konzept Inputphasen mit Hilfe von Erklärvideos ausgelagert. Insgesamt wurde die Einheit dadurch sehr schülerzentriert mit weniger Phasen des gemeinsamen Unterrichtsgeschehens. Digitale Medien wurden, wie in der ersten Einheit verstärkt zur formativen Diagnostik eingesetzt, aber auch, um das Unterrichtsgeschehen auf Makroebene anzupassen, beispielsweise als Unterstützung bei der Sicherung der Projektphase.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten in beiden Unterrichtseinheiten einen Leistungszuwachs der Schülerinnen und Schüler (große Effekte). Des Weiteren konnten Schülerinnen und Schüler nach der ersten Einheit ihre eigenen Leistungen signifikant besser einschätzen (großer Effekt). Dieser Effekte zeigte sich jedoch in der zweiten Einheit nicht mehr. Wir deuten die Ergebnisse dahingehend, dass in der ersten Unterrichtseinheit gezielt mehr formative Diagnostikelemente eingesetzt wurden, welche zur Förderung der Selbsteinschätzung beitragen. Abschließend bewerteten Schülerinnen und Schüler die Unterrichtseinheiten über die Durchführungsphase hinweg gleichbleibend als hoch adaptiv, kognitiv aktivieren und motivierend ein.

Fazit

Die Unterrichtseinheiten zeigen einen tragfähigen Ansatz auf, um digitale Medien für die Orchestrierung adaptiver Unterrichtsinhalte bereitzustellen, da sowohl die Lernleistungen als auch Selbstregulationsprozesse innerhalb der Unterrichtseinheit gefördert wurden. Somit bieten die Einheiten Good Practice Beispiele, die als Open Educational Resources (OER) unter <https://www.tuedilb-tuebingen.de/materialien.html> zur Verfügung gestellt werden umso von Lehrpersonen verwendet und adaptiert werden können.

Literatur

Bohl, T., Budde, J., & Rieger-Ladich, M. (Hrsg.). (2017). *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt/UTB.

- Bjork, Robert A.; Dunlosky, John, & Kornell, Nate. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*, 64, 417-444.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18 (5), 382-393.
- Hertel, S., Fingerle, M., & Rohlf, C. (2016). Gestaltung adaptiver Lerngelegenheiten in der Schule. In K. Rabenstein & B. Wischer (Hrsg.), *Individualisierung schulischen Lernens. Mythos oder Königsweg?* Seelze: Klett, Seite 64-75.
- Leisen, J. (2016). *Ein Lehr-Lern-Modell für personalisiertes Lernen durch Ko-Konstruktion im adaptiven Unterricht in heterogenen Lerngemeinschaften*. F&E Edition, 23-32.
- Lachner, A. & Scheiter, K., (2020). Digitale Medien zur Realisierung adaptiven Unterrichts. In S. Aufenanger, B. Eickelmann, A. Feindt, & A.-M. Kamin (Hrsg.), *Digitale Bildung*. Seelze: Friedrich Verlag.
- van de Pol, J., de Bruin, A. B., van Loon, M. H. & van Gog, T. (2019). Students' and teachers' monitoring and regulation of students' text comprehension: Effects of comprehension cue availability. *Contemporary Educational Psychology*, 56, 236-249
- Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67 (3), 223-248