

BERNER, Tobias; ALEVEN, Vincent & SCHMALFELDT, Thomas
Zürich, Pittsburgh, Zürich

Dashboards zur Unterstützung von Lehrpersonen beim Einsatz digitaler Lernplattformen im Mathematikunterricht

Formatives Assessment und ein daraus aufbauendes Feedback sind integrale Bestandteile von qualitativ hochwertigem Mathematikunterricht. Im Klassenverband ist die Zeit jedoch stark eingeschränkt, die eine Lehrperson pro Schüler*in im Unterricht dafür aufwenden kann. Sie muss daher selektiv die Feedbackgelegenheiten einzelnen Schüler*innengruppen zuweisen. Durch die Verbreitung von Notebooks und Tablets für die individuelle Nutzung durch die Schüler*innen und den Einsatz digitaler Lernplattformen ergeben sich für den Mathematikunterricht neue Möglichkeiten des formativen Assessments. Dabei können Dashboards eine wichtige Rolle einnehmen, da sie den Lehrpersonen eine konzise Übersicht über den aktuellen Arbeitsstand der einzelnen Schüler*innen geben können. Je nach Konzeption des Dashboards kann sich dies auf bereits gelöste Aufgaben beschränken oder einen feingliedrigen Einblick in den Lernstand ermöglichen. Es können auch Defizite im Arbeitsverhalten und inhaltlicher Art ausgewiesen werden. Damit sind Dashboards für den Unterricht prägend oder gar normativ und somit eine wissenschaftliche Absicherung der Dashboards unabdingbar. In diesem Beitrag zeigen wir anhand forschungsbasierter Beispiele das Potenzial von Lehrpersonendashboards im Mathematikunterricht auf.

Durch Feedback werden die Schüler*innen im Lernprozess beim Überwinden der Lücke zwischen dem Ist-Zustand und dem angestrebten Zustand unterstützt (Black & Wiliam, 2009; Sadler, 1989). Dabei ist dieses eine Konsequenz aus deren vorausgegangenem Handeln. Ein durch Lehrpersonen initiiertes Feedback richtet sich mehrheitlich auf die persönlichen Eigenschaften der Schüler*innen, was sich als die am wenigsten lernwirksame Ausrichtung von Rückmeldungen erwiesen hat (Zierer & Hattie, 2016). Dashboards können dazu beitragen, dass die unterschiedlichen Feedbackebenen etwa gleich häufig vorkommen. Dashboard-initiiertes Feedback kann effektiver sein und die Lehrpersonen darin unterstützen, die ansonsten seltener angesprochenen lernförderlichen Feedbackebenen zu berücksichtigen (Knoop-van Campen & Molenaar, 2020).

Ein Dashboard macht durch Grafiken, Diagramme und Tabellen Indikatoren der individuellen Lernprozesse sichtbar. Sie können sich darauf beschränken, dass nur das wiederspiegelt wird, was Schüler*innen wiedergeben (Mirroring) oder zusätzlich Interpretationen und didaktische Hilfestellungen anbieten (Advising) (Moed-Abu Raya & Olsher, 2024). Aktuelle

Plattformen unterstützen die Lehrpersonen, indem sie beispielsweise für die Vorbereitung des Unterrichts verschiedene Darstellungen der Leistungsstände der Schüler*innen anbieten, die durch die Lehrperson interpretiert werden können (Ahn et al., 2019; Kohn et al., 2020). Dabei können die Daten bereits maschinell ausgewertet und dargestellt werden (Machine-Scored Data), was sich vor allem für objektiv bewertbare Items eignet, wie Fragen mit endlich vielen Antwortmöglichkeiten. Diese Auswertung allein ist aber für ein gezieltes Feedback nicht ausreichend (Nyland, 2018). Weitere Informationen lassen sich aus dem Verhalten der Schüler*innen bei der Arbeit in der Lernumgebung (Activity Stream Data) ableiten, wie Dauer und Zeitpunkt der Bearbeitung oder Time on Task (Koedinger et al., 2013). Dies erleichtert zwar die Erhebung der individuellen Leistungsstände, löst aber nicht das Problem, dass das Feedback der Lehrperson verzögert stattfindet. Für das formative Feedback in der Unterrichtssituation eignen sich daher Dashboards, die eine Übersicht über die aktuellen Aktivitäten und Lösungsvorgänge der Schüler*innen enthalten (Real-Time Activity Streams). Diese Art von Dashboards erlaubt es Lehrpersonen, proaktiv im Unterricht zu agieren (Nyland, 2018).

Nachfolgend werden drei unterschiedliche Typen von Dashboards vorgestellt, die auf dem Cognitive Tutor Authoring Tool (CTAT) basieren, einer Entwicklungsplattform für intelligente Tutorensysteme (ITS) (Alevan et al., 2016). Mit den Beispielen soll das Potenzial von Dashboards im Mathematikunterricht exemplarisch umrissen werden.

Die Intention des Tutti-Dashboards besteht in der Unterstützung von Lehrpersonen im Rahmen eines ITS-basierten Unterrichts, in dem alle Schüler*innen in ihrem eigenen Tempo arbeiten und dabei ihre eigenen Lösungswege verfolgen können (Alevan et al., 2022). Die in Tutti dargestellten Informationen basieren sowohl auf maschinengenerierten Daten (Korrektheit der Aufgaben und Fortschritt der Kompetenzen) als auch auf Aktivitätsdaten (Dauer und Zeitpunkt). Die Darstellung ist zweigeteilt. In der Übersicht kann die Lehrperson den Status der gesamten Klasse überwachen und sich über die vom System generierten Meldungen bezüglich Schwierigkeiten einzelner Schüler*innen informieren. Dies ermöglicht eine zeitnahe Reaktion. In der sogenannten Deep-Dive-Ansicht erfolgt eine Fokussierung auf eine einzelne Person. Die Lehrperson hat die Möglichkeit, sich einen Überblick über die Aktivitäten der Schüler*innen zu verschaffen, was von vielen Lehrpersonen als wünschenswerte Funktionalität erachtet wird. Dies kann als Basis für ein formatives Feedback dienen, bei dem die aktuellen Fehler und benötigten Hinweise angezeigt werden.

Die Beurteilung von Schüler*innenkompetenzen sowie die Planung und Durchführung von Unterrichtsmaßnahmen basieren in erheblichem Maße auf Beobachtungen des Unterrichtsgeschehens und des Verhaltens der einzelnen Schüler*innen durch die Lehrpersonen. Aus diesem Grund wurde mit dem Lumilo-Projekt das Ziel verfolgt, der Lehrperson nicht den Blick auf die Klasse zu stören, sondern deren Wahrnehmung zu erweitern. Lumilo nutzt Smartglasses, welche die Lehrperson im Unterricht trägt und den Unterricht in Partnerschaft mit einer KI leitet. Die Forschungsliteratur zur Interaktion zwischen Menschen und KI im Unterricht ist uneinheitlich. In einigen Fällen werden Vorteile aufgezeigt, in anderen hingegen wurde eine gegenseitige Beeinträchtigung nachgewiesen (Holstein & Alevan, 2022). Daher wurde bei der Entwicklung des Dashboards der Fokus auf die Lehrperson und deren Unterricht gesetzt. Beim Blick in die Klasse sieht die Lehrperson Icons über den Köpfen der Schüler*innen, die deren Lernstatus im ITS abbilden. Dies ermöglicht es der Lehrperson, gezielte didaktische Entscheidungen für die Bereitstellung von Hilfestellungen zu treffen. Zur Vorbereitung kann, wie bei Tutti, eine Deep-Dive-Ansicht aufgerufen werden, die eine Übersicht über die Bearbeitung der Aufgaben durch die Schüler*innen sowie Diagnosen und Vorschläge des Systems bietet. Die Ergebnisse der Studie belegen, dass Lehrpersonen mit Lumilo mehr Zeit mit denjenigen Schüler*innen verbrachten, welche die wenigsten Kompetenzen zeigten und daher am meisten Unterstützung benötigten. Dies erfolgte ohne Beeinträchtigung des Lerneffekts bei den leistungsstärkeren Schüler*innen.

Die ersten beiden vorgestellten Dashboards fokussieren sich primär auf den Inhalt und den Lerngegenstand der Lektion. Es gibt jedoch Bestrebungen, auch andere Facetten des Unterrichtsgeschehens zu unterstützen. Die sozialen Gegebenheiten einer Unterrichtslektion sind fluide: Schüler*innen wechseln von Einzelarbeiten zu Gruppenarbeiten und zurück in den Klassenverbund. Dies erfordert von der Lehrperson Flexibilität und Sorgfalt hinsichtlich der auf lerntheoretischen Überlegungen basierten Planung und Durchführung der Übergänge zwischen den einzelnen Sozialformen. Der von Olsen et al. (2021) entwickelte Dashboardprototyp fokussiert sich daher auf die Co-Orchestrierung von Übergängen zwischen diesen Sozialformen. Mithilfe des Dashboards konnten Paarbildungen dynamisch gestaltet werden, wobei die Auswahl der Paare sowohl nach deren Verfügbarkeit als auch nach deren gegenseitiger Ergänzung im Lernprozess erfolgen konnte. Dies ermöglichte es den Lehrpersonen, sich auf die pädagogischen Inhalte zu fokussieren (Olsen et al., 2021).

Die vorgestellten Dashboards, die alle im Co-Design mit Lehrpersonen erstellt wurden, demonstrieren, dass Dashboards ein signifikantes Potenzial

zur Förderung der Lernwirksamkeit im Mathematikunterricht aufweisen, sofern diese im Kontext des Unterrichts und der Unterrichtsgestaltung mit Fokus auf das Design und die Implementierung konzipiert und eingesetzt werden. Allerdings sind weitere Studien zur Umsetzung mit spezifischen Lehrmitteln unter Berücksichtigung digitaler Gegebenheiten erforderlich.

Literatur

- Ahn, J., Campos, F., Hays, M. & Digiacomio, D. (2019). Designing in Context: Reaching Beyond Usability in Learning Analytics Dashboard Design. *Journal of Learning Analytics*, 6(2).
- Aleven, V., Blankestijn, J., Lawrence, L., Nagashima, T. & Taatgen, N. (2022). A Dashboard to Support Teachers During Students' Self-paced AI-Supported Problem-Solving Practice. In I. Hilliger, P. J. Muñoz-Merino, T. de Laet, A. Ortega-Arranz & T. Farrell (Hrsg.), *Lecture Notes in Computer Science*. (Bd. 13450, 16–30). Springer International Publishing.
- Aleven, V., McLaren, B. M., Sewall, J., van Velsen, M., Popescu, O., Demi, S., Ringenberg, M. & Koedinger, K. R. (2016). Example-Tracing Tutors: Intelligent Tutor Development for Non-programmers. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 224–269.
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31.
- Holstein, K. & Aleven, V. (2022). Designing for human–AI complementarity in K-12 education. *AI Magazine*, 43(2), 239–248.
- Knoop-van Campen, C. & Molenaar, I. (2020). How Teachers integrate Dashboards into their Feedback Practices. *Frontline Learning Research*, 37–51.
- Koedinger, K. R., Stamper, J. C., Leber, B. & Skogsholm, A. (2013). LearnLab's DataShop: a data repository and analytics tool set for cognitive science. *Topics in cognitive science*, 5(3), 668–669.
- Kohn, J., Rauscher, L., Kucian, K., Käser, T., Wyszkon, A., Esser, G. & Aster, M. von (2020). Efficacy of a Computer-Based Learning Program in Children With Developmental Dyscalculia. What Influences Individual Responsiveness? *Frontiers in psychology*, 11, 1115.
- Moed-Abu Raya, K. & Olsher, S. (2024). Teachers' Formative Assessment Practices in Their Mathematics Classroom Using Learning Analytics Visualizations. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10(3), 395–417.
- Nyland, R. (2018). A Review of Tools and Techniques for Data-Enabled Formative Assessment. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(4), 505–526.
- Olsen, J. K., Rummel, N. & Aleven, V. (2021). Designing for the co-Orchestration of Social Transitions between Individual, Small-Group and Whole-Class Learning in the Classroom. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(1), 24–56.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119–144.
- Zierer, K. & Hattie, J. (2016). Gib und fordere Rückmeldung! *Pädagogik* 11/2016, 42–47.