

REICH, Birte & LIEBENDÖRFER, Michael
Paderborn

Didaktische Funktionen von Aufgaben in Selbstlernumgebungen am Beispiel von studiVEMINT

Die Rolle von Aufgaben in Selbstlernumgebungen

Aufgaben haben eine hohe Bedeutung beim Mathematiklernen, insbesondere in Unterricht und Forschung (Leuders, 2023). Auch in digitalen Selbstlernumgebungen spielen sie eine wichtige Rolle, die bisher aber nicht systematisch aufbereitet wurde. In Abwesenheit einer Lehrkraft kommen Aufgaben insbesondere verstärkte Funktionen zur Selbstregulation zu. In diesem Beitrag wollen wir solche Funktionen explizieren.

Dazu reflektieren wir den Einsatz und die didaktischen Funktionen von Aufgaben am Beispiel des studiVEMINT-Kurses. Dieser Brückenkurs in Vorbereitung auf mathemathikhaltige Studiengänge wird seit 2014 entwickelt und bietet Online-Lernmaterialien zu Inhalten der Sekundarstufe I und II, die eingebettet in einen Vorkurs mit Lehrpersonen oder auch vollkommen eigenständig genutzt werden können (Gold et al., 2021). Er enthält vielfältige Aufgabenformate, denen unterschiedlichen Funktionen zuteilwerden. Auf dieser Basis ergänzen wir die didaktischen Funktionen von Aufgaben aus der Literatur durch weitere Funktionen, die wir im Vortrag mit Beispielen aus dem studiVEMINT-Kurs illustrieren.

Theoretischer Hintergrund

Als Aufgaben verstehen wir Elemente, die einen expliziten Aufforderungscharakter haben (vgl. Leuders, 2023). Wir betrachten hier nur Elemente, bei denen die Lernenden mit der Selbstlernumgebung interagieren, also ein Resultat erarbeiten und darstellen sollen. Nicht eingeschlossen sind damit z. B. reine Aufforderungen, sich etwas durchzulesen oder klarzumachen.

Aufgaben können nach Leuders (2023) fünf didaktische Funktionen haben: (1) Erkunden, wenn in offenen Situationen Wissen aktiv konstruiert wird, (2) Systematisieren, wenn Ergebnisse geordnet und gesichert werden sollen, (3) Üben, d. h. die Automatisierung und Reflexion prozeduraler Mathematik, (4) Anwenden, also weiter Transfer von Wissen, z. B. auf Realkontexte, und (5) Überprüfen zur Diagnose und für Rückmeldungen zum Lernstand.

Die Literatur zu digitalen Aufgaben fokussiert vor allem technische Möglichkeiten, etwa unmittelbares, ausführliches Feedback, adaptives Scaffolding und besondere Möglichkeiten zur Exploration (z. B. basierend auf GeoGebra oder STACK). Dagegen wurden didaktische Funktionen von

Aufgaben mit Blick auf die Lernenden bisher kaum thematisiert. Insbesondere in größeren Lernumgebungen ist eine Unterstützung bei der Selbstregulation der Lernenden nötig, bei der digitale Aufgaben besonders hilfreich sein können (Middendorf, 2022; Prediger et al., 2014).

Digitale Aufgaben im studiVEMINT-Kurs

Der studiVEMINT-Kurs (go.upb.de/studivemint) gliedert sich in 13 Kapitel, etwa zum Rechnen mit rationalen Zahlen, zur Geometrie oder zur Differential- und Integralrechnung. Er umfasst einführende Texte, Definitionen, Sätze und oft auch Beweise oder Beweisideen sowie Aufgaben. Zur Darstellung werden neben Texten statische Abbildungen, Videos und dynamische Visualisierungen genutzt. Die Lernenden können Inhalte frei auswählen, wiederholen oder überspringen und sich je nach Wissenstand für eine kurze oder eine ausführliche Version eines Kapitels entscheiden, sodass der Kurs eine aktive Steuerung der Lernenden erfordert (Fleischmann et al., 2021). Der Kurs wurde viele Jahre im Rahmen von Vorkursen mit hohem Selbstlern-Anteil eingesetzt, evaluiert und weiterentwickelt. Wir betrachten ihn daher als Beispiel für good practice in der Verwendung digitaler Aufgaben. Ein explizites Konzept für die didaktischen Funktionen der Aufgaben existiert aber noch nicht.

Wir haben den studiVEMINT-Kurs als Ausgangspunkt für eine Rekonstruktion didaktischer Funktionen von Aufgaben genommen. Eine Durchsicht der Aufgaben und Einordnung nach Leuders (2023) zeigte auf, dass einige Aufgaben sich nicht den beschriebenen Funktionen zuordnen ließen. Anhand dieser Aufgaben und insbesondere ihrer Stellung im Material haben wir weitere didaktische Funktionen identifiziert, die wir nun berichten.

Die erste Funktion ist die, einen individuellen Lernweg zu bestimmen. Hierzu zählen Anfangstests, die vorab eine Selbsteinschätzung über das eigene Können liefern, und zu Empfehlungen führen, welche Kapitel vorrangig bearbeitet werden sollen. Kleinere Entscheidungen finden sich außerdem z. B. bei in Videos eingebetteten Aufgaben, die bei richtiger Antwort zum Überspringen einer Erläuterung im Video führen.

Die zweite Funktion ist die Aktivierung von Vorwissen. Anders als bei der Erkundungsfunktion wird kein neues Wissen konstruiert, sondern das benötigte Vorwissen abgerufen. Entsprechende Aufgaben werden z. B. zu Beginn eines neuen Themas als Vorentlastung eingesetzt. Etwa wird bei der Einführung der binomischen Formeln das Wissen über die Berechnung der Flächeninhalte von Quadraten und Rechtecken aktiviert.

Die dritte Funktion ist die Lenkung der eigenen Aufmerksamkeit. Digitale Selbstlernumgebungen verleiten dazu, sich schnell ablenken zu lassen.

Daher sind Aufgaben hilfreich, die eine Fokussierung auf die zentralen Inhalte verlangen und somit die Konzentration fördern. Das sind z. B. Aufgaben, bei denen durch kleine Zwischenfragen oder Rechnungen in einführenden oder erklärenden Texten zum Mitdenken und Nachvollziehen angeregt wird.

Die vierte Funktion ist die der Reflexion der Inhalte und zielt darauf ab, abstrakte Zusammenhänge und verschiedene Lösungswege kritisch zu bewerten. Typische Aufgaben fordern die Lernenden auf, Lösungsansätze zu erklären oder miteinander zu vergleichen. Leuders (2023) spricht im Zusammenhang mit dem Überprüfen auch von Reflexion, bezieht sich aber auf den jeweils eigenen Lernfortschritt. Eher ähnelt diese Funktion dem Systematisieren, das aber bei Leuders (2023) auch dem "Brückenschlag zur 'fertigen Mathematik'" dienen soll und damit eher zur Bildung mathematischer Konzepte und weniger zur Vernetzung verschiedener mathematischer Konzepte beiträgt. Eine Übersicht der gefundenen Funktionen von Aufgaben in Selbstlernumgebungen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Funktion bei Leuders (2023)	Weitere didaktische Funktionen
Erkunden	Lernweg wählen
Systematisieren	Aktivierung von Vorwissen
Üben	Aufmerksamkeit lenken
Anwenden	Reflektieren
Überprüfen	

Tabelle 1: Didaktische Funktionen von Aufgaben in Selbstlernumgebungen

Diskussion

Die vorgestellten didaktischen Funktionen von Aufgaben verdeutlichen besondere Anforderungen an die Selbstregulation von Lernenden in Selbstlernumgebungen. Wie in traditionellem Schulunterricht eine Lehrkraft die Lernenden bei der Steuerung ihrer Gedanken und Handlungen unterstützt, können in digitalen Selbstlernumgebungen Aufgaben den Lernenden helfen, die Inhalte für die nächste Beschäftigung auszuwählen, Vorwissen zu aktivieren, ihre Aufmerksamkeit aktiv zu steuern und das Gelernte zu reflektieren. Im Abgleich mit Leuders (2023) fällt auf, dass sich dort die ersten vier Funktionen stark auf den konkreten Stoff beziehen, nur das Überprüfen adressiert eher den eigenen Lernprozess. Umgekehrt beziehen sich die ersten drei von uns identifizierten Funktionen stärker auf den Lernprozess, nur die vierte bezieht sich eher auf den Stoff. Bei der Gestaltung von Lernplattformen können

die Aktivierung von Vorwissen, Aufmerksamkeit lenken sowie das Reflektieren direkt auf einzelne Aufgaben angewendet werden, während für das Wählen des Lernwegs auch verschiedene Lernwege möglich sein müssen.

Plausibel scheint, dass die von uns identifizierten didaktischen Funktionen von Aufgaben in traditionellem Unterricht überwiegend von Lehrkräften übernommen werden. Das ohnehin stark durch Aufgaben geprägte Lernen von Mathematik gewinnt in Selbstlernumgebungen durch weitere Aufgaben an Bedeutung zur Unterstützung der Selbststeuerung.

Während sich konkrete Aufgabenformate in den nächsten Jahren aufgrund wachsender technischer Möglichkeiten sicherlich verändern werden, vermuten wir, dass die didaktischen Funktionen der Aufgaben langfristig wichtig bleiben werden (evtl. in anderen Formaten wie KI-Tutoren). Für die Gestaltung von Selbstlernumgebung wären Analysen hilfreich, wie Lehrkräfte im Unterricht diese didaktischen Funktionen erfüllen, insbesondere im inklusiven Unterricht, in dem verschiedene Lernwege häufig auftreten und Lehrkräfte mit der Unterstützung der Lernenden bei der Selbstregulation stark gefordert sind. Möglicherweise würde diese Perspektive auch spannende Ergebnisse für die Gestaltung von Schulunterricht ergeben.

Literatur

- Fleischmann, Y., Biehler, R., Gold, A., & Mai, T. (2021). Integration digitaler Lernmaterialien in die Präsenzlehre am Beispiel des Mathematikvorkurses für Ingenieure an der Universität Paderborn. In R. Biehler, A. Eichler, R. Hochmuth, S. Rach, & N. Schaper (Hrsg.), *Lehrinnovationen in der Hochschulmathematik: Praxisrelevant – didaktisch fundiert – forschungsbasiert*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62854-6>
- Gold, A., Fleischmann, Y., Mai, T., Biehler, R., & Kempen, L. (2021). Die Online-Lernmaterialien im OnlineMathematikvorkurs studiVEMINT: Konzeption und Ergebnisse von Nutzer- und Evaluationsstudien. In R. Biehler, A. Eichler, R. Hochmuth, S. Rach, & N. Schaper (Hrsg.), *Lehrinnovationen in der Hochschulmathematik: Praxisrelevant – didaktisch fundiert – forschungsbasiert*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62854-6>
- Leuders, T. (2023). Aufgaben in Forschung und Praxis. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme, & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3>
- Middendorf, W. (2022). *Digitale Lernumgebungen – Didaktische Möglichkeiten und praktische Fragen*. <https://doi.org/10.25656/01:24223>
- Prediger, S., Hußmann, S., Leuders, T., & Barzel, B. (2014). Kernprozesse – Ein Modell zur Strukturierung von Unterrichtsdesign und Unterrichtshandeln. In I. Bausch, G. Pinkernell, & O. Schmitt (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung und Kompetenzorientierung*. WTM Verlag, 81-92.