

Alexander SALLE, Bielefeld

Interaktive Lösungsbeispiele als Elemente individueller Förderung

Im folgenden Artikel werden erste Ergebnisse einer Feldstudie vorgestellt, die einen Eindruck der Rolle vermitteln sollen, die interaktive Lösungsbeispiele in individuellen Förderszenarien einnehmen können. Die Untersuchung wurde in drei sechsten Realschulklassen durchgeführt, inhaltliches Thema war elementare Bruchrechnung.

1. Spannungsfelder, Forschungsdesiderata & Leitfragen

Der Stellenwert instruktionaler Materialien wird vor dem Hintergrund konstruktivistischer Lerntheorien kontrovers diskutiert (bsp. Kuhn, 2007). Insbesondere Lösungsbeispiele werden dabei häufig als rezeptive Lernmittel bewertet, die eher das oberflächliche Auswendiglernen schematischer Abfolgen als das aktive Lernen zur Folge haben. Inwieweit aus Lösungsbeispielen – insbesondere aus animierten – flexibel einsetzbares Wissen gewonnen werden kann, ist ebenfalls Gegenstand kontroverser Auseinandersetzungen. Aus diesem Spannungsfeld ergibt sich die erste Leitfrage: „Inwieweit lassen sich Lösungsbeispiele sinnvoll in einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht einsetzen?“

Lösungsbeispiele werden in vielen Schulbüchern zu Beginn eines Lernabschnitts eingesetzt. Dies wird durch viele psychologische Forschungsarbeiten unterstützt, die den größten Nutzen von Lösungsbeispielen für Novizen bzw. Anfänger in einem Inhaltsbereich nachweisen (vgl. Sweller & Cooper, 1985). Hierbei werden jedoch Vorkenntnisse der Lernenden häufig ignoriert. Dies kann dazu führen, dass die Verwendung von Lösungsbeispielen eher zu einer Stagnation bzw. zu einem Rückgang der Leistungen führt, da beispielsweise Konflikte zwischen der Struktur der dargebotenen Lösung und den kognitiv bereits konstruierten Strukturen auftreten. Um diesen sogenannten Expertise-Reversal-Effekt (Kalyuga, 2003) zu umgehen, sollen Lösungsbeispiele zu bestimmten Themen nur bei individueller Eignung eingesetzt werden – am besten selbst gesteuert von den Lernenden. Mit diesem Ansatz folgt die zweite Leitfrage: „Inwieweit lassen sich Lösungsbeispiele in selbstgesteuerten Arbeitsphasen einsetzen?“

Die Untersuchung interaktiver Lösungsbeispiele ist ein hochaktuelles Forschungsthema. Insbesondere der Umgang von Schülerinnen und Schülern mit solchen animierten Beispielen wurde bisher nur spärlich untersucht (vgl. Betrancourt, 2005). Zum einen ist dies vor dem Hintergrund der Erfahrungen bei statischen Lösungsbeispielen interessant, zum anderen ist

nicht klar, ob Lernende solche Animationen als Filme begreifen und rezeptiv wahrnehmen, oder ob sie die vorhandenen Möglichkeiten der Steuerung wahrnehmen (Mayer & Chandler, 2001). Dies führt zur dritten Leitfrage: „Wie verhalten sich die Nutzer im Umgang mit interaktiven Lösungsbeispielen?“

Durch gezielte Fragen, die die zentralen Konzepte eines Lösungsbeispiels fokussieren, können bestimmte Prozesse bei der Beispielverarbeitung angeregt werden (Chi et al. 1989, Renkl 1997). Während der Nutzen solcher Selbsterklärungs-Prompts als Unterstützung statischer Beispiele vielfach nachgewiesen und als Selbsterklärungs-Effekt formuliert wurde (Roy & Chi, 2005), ist diese Tatsache bisher für interaktive bzw. animierte Beispiele nicht bestätigt worden. Daher ist die vierte Leitfrage der Studie: „Sollten animierte Lösungsbeispiele durch Selbsterklärungsprompts unterstützt werden?“

2. Untersuchungsdesign

In den drei untersuchten Klassen wurde vier Wochen Bruchrechnung unterrichtet. Der Unterricht erfolgte bei den jeweiligen Klassenlehrkräften anhand von Leitlinien, die im Vorfeld erarbeitet wurden. Anschließend folgte eine vierstündige Phase, in der die Schülerinnen und Schüler auf der Basis eines Selbsteinschätzungsbogens individuell Inhalte der vorangegangenen Unterrichtssequenz üben konnten. Das Arbeitsheft und die Materialien wurden auf der Basis aktueller mathematikdidaktischer und instruktionspsychologischer Ergebnisse konzipiert (vgl. Salle, 2011). Je nach selbsteingeschätztem Leistungsstand konnten die Lernenden zwischen vollständig gelösten Aufgaben (interaktive bzw. statische Lösungsbeispiele), Aufgaben mit unvollständigen Lösungen (Fade-Out Examples) und ungelösten Aufgaben wählen.

Die vierstündige individuelle Phase, die die Schülerinnen und Schüler in Zweiergruppen absolvierten, unterschied sich in den drei Klassen auf der Ebene der Lösungsbeispiele. In der „6a“ wurden statische Lösungsbeispiele im Arbeitsheft bereitgestellt, die durch

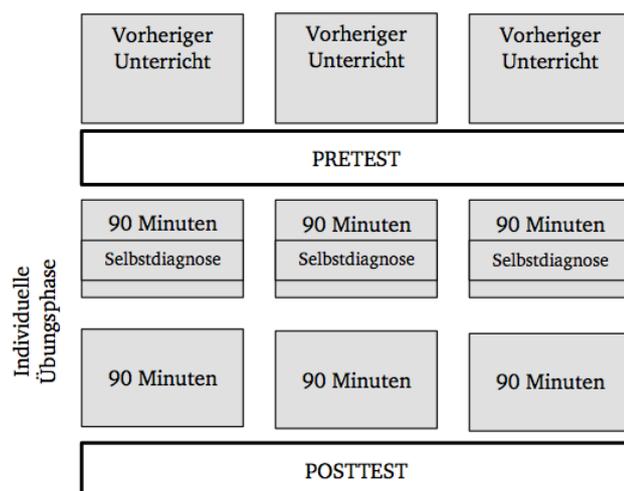


Abbildung 1: Übersicht des Untersuchungsdesigns

Selbsterklärungsprompts unterstützt wurden. In der „6b“ wurden diese Beispiele aus dem Heft entfernt und durch interaktive Lösungsbeispiele ersetzt, die wiederum durch Selbsterklärungsprompts ergänzt wurden. Die „6c“ hatte ein paralleles Setting zu der „6b“, nur dass hier keine Prompts zu den Beispielen gestellt wurden. Stattdessen erhielt die „6c“ im Vorhinein ein „Selbsterklärungstraining“: Den Schülerinnen und Schülern wurde erklärt, wie sie vorteilhaft mit solchen Beispielen lernen können.

Es stehen drei Arten von Daten zur Verfügung. Die mathematischen Leistungen wurden vor und nach der Intervention durch einen Pre- und einen Posttest erfasst. Weiterhin wurden die „6b“ und die „6c“ während der vier Förderstunden videographiert: Zum einen wurde der Bildschirminhalt jedes Computers aufgezeichnet, zum anderen wurden die Zweiergruppen mit Webcams gefilmt und ihre Kommunikation aufgezeichnet. Ergänzend dazu gibt es zu jedem Lernenden der drei Klassen ein Arbeitsheft, in dem die Selbsteinschätzung festgehalten ist und in dem die Selbsterklärungsprompts, Fade-Out Examples und Aufgaben bearbeitet worden sind.

3. Erste Ergebnisse

Die Auswertung des Pre- und Posttests ergibt erste Hinweise auf den Lernerfolg, den die Schülerinnen und Schüler der drei Klassen erreicht haben. Die drei untersuchten Klassen unterscheiden sich in den Pretest-Ergebnissen deutlich. Während die „6a“ und die „6c“ im arithmetischen Mittel eine signifikante Verbesserung aufweisen können und die

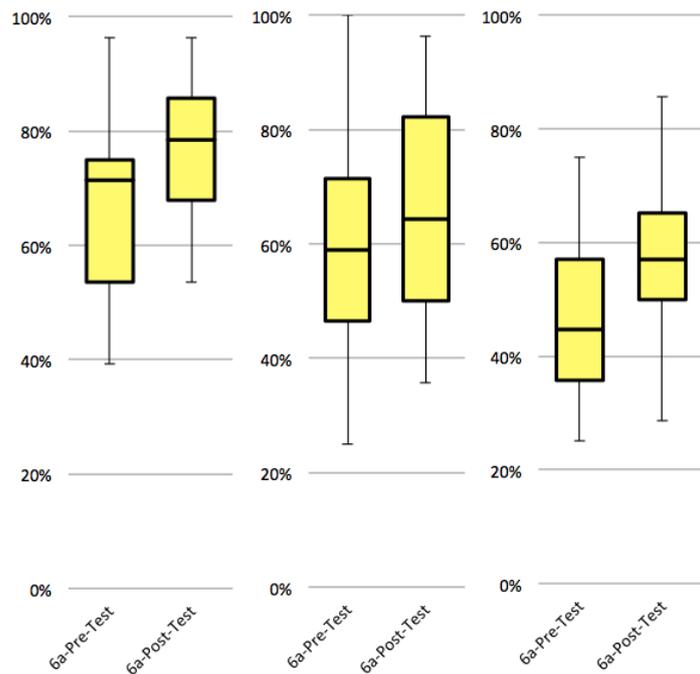


Abbildung 2: Pre- und Posttest-Ergebnisse

mittleren 50% in ihrer Spannweite zusammenrücken, gibt es in der „6b“ nur eine minimale Verbesserung und die mittleren 50% rücken weiter auseinander.

Diese Zahlen lassen erste Vermutungen in Bezug auf die eingesetzten Interventionen zu. Als erstes lässt sich festhalten, dass sich das Unterrichtsetting als praktikabel und erfolgreich erweist, dies wird durch einen Lernzuwachs in allen drei Klassen dokumentiert. Aufgrund der verschiedenen

Leistungsprofile der drei Klassen lässt sich zeigen, dass sich sowohl leistungsstarke als auch leistungsschwache Lernende verbessert haben. Besonders profitieren jedoch Lernende, die im Pretest zwischen 40% und 80% erreichten. Nur bei wenigen Schülerinnen und Schülern ist eine negative Differenz zwischen Pre- und Posttest zu verzeichnen.

Bevor jedoch belastbare Aussagen möglich sind, müssen die Ergebnisse anhand der vorliegenden qualitativen Daten validiert werden. Um insbesondere Schlüsse im Hinblick auf den Umgang mit den eingesetzten Lösungsbeispielen und deren Nutzen ziehen zu können, ist eine detaillierte, kategoriegeleitete Analyse der Videodaten indiziert. Dabei wird das Augenmerk besonders auf die Arbeitsprozesse am Computer und die Kommunikation in den Zweiergruppen gelegt. Dieser Schritt wird durch eine Auswertung der Schülerprodukte (Selbsterklärungsprompts, Fade-Out Examples, Aufgaben) ergänzt. Diese Prozesse sind zurzeit in Arbeit.

Literatur

- Betrancourt, M. (2005): The Animation and Interactivity Principles in Multimedia Learning. In: Mayer, R.E. (Hrsg): The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press.
- Chi, M., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P. & Glaser, R. (1989): Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. In: Cognitive Science, 13, 145-182.
- Kalyuga, S. (2003): The Expertise Reversal Effect. In: Educational Psychologist, 38(1), 23-33.
- Kuhn, D. (2007): Is Direct Instruction an Answer to the Right Question? In: Educational Psychologist, 42(2), 109-113.
- Mayer, R.E. & Chandler, P. (2001): When Learning is just a click away: Does simple interaction foster deeper understanding of multimedia messages? Journal of Educational Psychology, 93, 390-397.
- Renkl, A. (1997): Learning from worked-out examples: A study on individual differences. In: Cognitive Science, 31, 1-29.
- Roy, M. & Chi, M. (2005): The Self-Explanation Principle in Multimedia Learning. In: Mayer, R.E. (Hrsg): The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press.
- Salle, A. (2011): Lösungsbeispiele in interaktiven Lernumgebungen. In Beiträge zum Mathematikunterricht (2011), S. 719 - 722.
- Sweller, J. & Cooper, G. (1985): The Use of Worked Examples as a Substitute for Problem Solving in Learning Algebra. In: Cognition and Instruction, 2, 59-89.