

Verschachtelt oder geblockt lernen? Ergebnisse der LIMIT-Studie in der Sekundarstufe I

Einführung

Weitverbreitet ist die Ansicht, dass didaktische Maßnahmen im Unterricht dazu dienen sollten, das Lernen von Schülerinnen und Schülern leichter zu machen. Eine gänzlich andere Perspektive vertreten die sogenannten wünschenswerten Erschwernisse. Unter diesem Begriff werden didaktische Maßnahmen subsumiert, die das Ziel haben, das Lernen erst einmal schwerer, langfristig aber erfolgreicher und nachhaltiger zu machen (Bjork & Bjork, 2011). Zu den wünschenswerten Erschwernissen gehören das verteilte Lernen, das Testen des eigenen Wissens, das Generieren von Wissen und das verschachtelte Lernen (Lipowsky et al., 2015), um welches es in der vorliegenden Studie geht.

Die Studie ist Bestandteil des LIMIT-Projekts (**L**ernen **I**m **M**athematik**U**nterricht durch wünschenswerte Erschwernisse). LIMIT ist wiederum ein Teilprojekt des hessischen LOEWE-Schwerpunkts „Wünschenswerte Erschwernisse“ an der Universität Kassel, in dem Fachdidaktiker, Psychologen und Erziehungswissenschaftler zusammenarbeiten. Das LIMIT-Projekt untersucht in zwei Teilstudien die Wirkungen des verschachtelten Lernens, zum einen in der Sekundarstufe I und zum anderen in der Grundschule.

Verschachteltes Lernen als wünschenswerte Erschwernis eines Lernprozesses

Beim verschachtelten Lernen werden unterschiedliche Lerninhalte im Unterricht abwechselnd bzw. vermischt behandelt und nicht, wie das häufig üblich ist, geblockt (Rohrer & Taylor, 2007). Nummeriert man Lerninhalte symbolisch mit a, b und c, so wird verschachteltes Lernen idealtypisch durch die Anordnung abcabcabcabc repräsentiert, geblocktes Lernen durch die Anordnung aaaabbbbcccc.

In den meisten Schulbüchern findet sich eine geblockte Repräsentation von Inhalten wieder. Geblocktes Lernen stellt somit die Grundlage für die Anordnung von Inhalten im heutigen Mathematikunterricht dar. Im Vergleich zu der geblockten Lernweise, bei der man sich nur auf einen Lerninhalt (eine Operation, ein Konzept, eine Strategie etc.) konzentrieren muss, stellt verschachteltes Lernen durch die abwechselnde Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Lerninhalten eine Herausforderung und Erschwernis für die Lernenden dar. Beim verschachtelten Behandeln von Operationen, Konzepten oder Strategien muss der Lernende beispielsweise auch immer überlegen, wann er welche Operation oder Strategie anwendet bzw. welches Konzept

angesprochen ist. Durch permanentes Diskriminieren und Vergleichen, so die Annahme, wird hierbei auch der Erwerb konditionalen Wissens und flexiblen Denkens gefördert.

Fasst man die Forschungslage zum verschachtelten Lernen zusammen, so zeigen die bisherigen Untersuchungen eine Überlegenheit verschachtelten Lernens gegenüber geblocktem Lernen (Dunlosky et al., 2013; Rohrer & Taylor, 2007). Diese Erkenntnisse stammen aber im Wesentlichen aus Laborstudien (e.g. Dobson, 2011; Rau, Alevan, & Rummel, 2013; Rohrer & Taylor, 2007). Es mangelt jedoch an Untersuchungen zum verschachtelten Lernen im Klassenzimmer. Außerdem wurden die meisten Studien mit erwachsenen Probanden durchgeführt. Aus diesen Gründen analysiert das LIMIT-Projektteam die Effekte verschachtelten Lernens im Schulalltag bei unterschiedlichen Altersgruppen.

Übergreifende Forschungsfrage

Übergreifende Fragestellung der beiden Teilstudien im Projekt LIMIT ist, wie sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern im Rahmen einer Unterrichtseinheit entwickeln, wenn sie verschachtelt vs. geblockt lernen, und welche weiteren Variablen die Wirksamkeit der beiden Treatments beeinflussen. In Anknüpfung an die zentralen Postulate, die sich aus den kognitionspsychologischen Grundlagen der wünschenswerten Erschwernisse ableiten lassen, lässt sich davon ausgehen, dass sich Vorteile des verschachtelten Lernens erst mit der Zeit, also nicht direkt nach Abschluss der Unterrichtseinheit einstellen, während unmittelbar nach der Unterrichtseinheit – aufgrund der Erschwernisse beim Lernen – nicht mit Vorteilen zugunsten der verschachtelten Lernbedingung zu rechnen ist.

LIMIT-Teilstudie in der Sekundarstufe I

Die Teilstudie in der Sekundarstufe I wurde in sechs Haupt- und Realschulklassen der Jahrgangsstufe 7 im Zeitraum von September 2015 bis Februar 2016 durchgeführt. Das Thema der Unterrichtseinheit war „Zuordnungen“. Insgesamt 124 Schülerinnen und Schüler lernten in einer 8-stündigen Unterrichtseinheit verschiedene Eigenschaften von Zuordnungen kennen und festigten ihr Wissen in Anwendungsaufgaben. Dabei wurde die Hälfte der Lernenden geblockt ($N=62$) und die andere Hälfte ($N=62$) verschachtelt unterrichtet.

Im geblockten Unterricht wurden die einzelnen Zuordnungsarten – proportional, antiproportional und weder proportional noch antiproportional – separat und nacheinander behandelt. Im verschachtelten Unterricht setzten sich

die Lernenden von Anfang an mit allen drei Zuordnungsarten und deren Eigenschaften auseinander und arbeiteten auf diese Weise bis zum Ende der Unterrichtseinheit.

Um die Lernentwicklung der beiden Gruppen zu ermitteln, wurde jeweils vor und nach der Unterrichtseinheit ein Mathematikleistungstest eingesetzt. Die Nachhaltigkeit wurde mit Hilfe eines Follow-Up-Tests 1 (drei Wochen nach dem Posttest) und eines Follow-Up-Tests 2 (zehn Wochen nach dem Posttest) ermittelt.

Um die curriculare Vergleichbarkeit der beiden Lernbedingungen sicherzustellen, wurden Unterrichtsmaterialien, Unterrichtsphasen inkl. Sozialformen, Aufgaben und Aufgabebearbeitungszeiten konstant gehalten. Zwei Lehrkräfte aus dem Projektteam unterrichteten abwechselnd nach genauen Regieanweisungen in beiden Gruppen. Um den möglichen Einfluss des klasseigenen Lehrers auf die Ergebnisse der beiden Follow-Up-Tests zu kontrollieren, wurden die Klassen geteilt: Die eine Hälfte der Klasse lernte geblockt, die andere verschachtelt. Für die Intervention wurden die jeweiligen Hälften zweier Parallelklassen in einem Klassenzimmer zusammen unterrichtet. Nach der Beendigung des Treatments gingen die Schülerinnen und Schüler in ihre ursprüngliche Klassenkonstellation zurück.

Erste Ergebnisse

Um die Leistungsentwicklung der geblockt und verschachtelt unterrichteten Schülerinnen und Schüler zwischen Pretest, Posttest und Follow-Up-Tests zu untersuchen, wird in einem ersten Schritt ermittelt, wie gut die Lernenden die eingesetzten Ankeraufgaben, die einerseits Pretest und Posttest und andererseits Posttest und Follow-Up-Tests miteinander verbanden, lösten.

Die Ankeraufgaben, die Pre- und Posttest miteinander verbanden, erforderten, dass die Lernenden ihr prozedurales Wissen anwenden und unbekannte Größen berechnen sollten. Die Aufgaben, die den Posttest und die Follow-Up-Tests miteinander verbanden, bestanden einerseits aus diesen Aufgaben zum prozeduralen Wissen und andererseits auch aus Aufgaben, die von den Schülerinnen und Schülern verlangten, anhand von vorgegebenen Graphen und Wertetabellen zu entscheiden und zu begründen, welche Art der Zuordnung jeweils vorliegt (konzeptuelles Wissen). Für jede richtig gelöste Teilaufgabe wurde 1 Punkt vergeben, falsch gelöste oder unvollständig bearbeitete Teilaufgaben wurden mit 0 Punkten bewertet.

Betrachtet man die Entwicklung im prozeduralen Wissen zwischen Pre- und Posttest, so ergeben sich für die beiden Gruppen im Rahmen des Pretests Mittelwerte von $M_{\text{verschachtelt}} = 4.81$ ($SD_{\text{verschachtelt}} = 2.48$) und $M_{\text{geblockt}} = 5.33$ ($SD_{\text{geblockt}} = 2.96$) und im Rahmen des Posttests Mittelwerte von $M_{\text{verschachtelt}} =$

5.56 ($SD_{\text{verschachtelt}} = 2.75$) und $M_{\text{geblockt}} = 6.28$ ($SD_{\text{geblockt}} = 3.46$). Eine Varianzanalyse mit Messwiederholungsdesign ergibt für die Entwicklung zwischen Pre- und Posttest keinen Interaktionseffekt zwischen Zeit und Gruppe, d.h. die beiden Gruppen entwickeln sich in diesem Zeitraum in vergleichbarer Art und Weise ($F(1,110) = .151, p = .699, \eta^2 = .001$).

Weiterführende Analysen werden zeigen, ob sich Unterschiede zwischen beiden Gruppen dann ergeben, wenn man die längerfristige Entwicklung betrachtet und wenn man zwischen dem prozeduralen und dem konzeptuellen Wissen unterscheidet. Erwartbar ist, dass sich insbesondere bei den Aufgaben, die eine Anwendung konzeptuellen Wissens erfordern, Vorteile zugunsten der Lernenden zeigen, die verschachtelt gelernt haben.

Literatur

- Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In Metcalfe, J., & Shimamura, A. (Eds.) *Metakognition: Knowing about Knowing*. Cambridge, MA: MIT Press, 189–192.
- Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society*, 56–64.
- Dobson, J. L. (2011). Effect of selected “desirable difficulty” learning strategies on the retention of physiology information. *Advances in Physiology Education*, 35(4), 378–383.
- Dunlosky, J., Rawson, A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students’ learning with effective learning techniques: Promising directions from Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58.
- Lipowsky, F., Richter, T., Borromeo Ferri, R., Ebersbach, M. & Hänze, M. (2015). Wünschenswerte Erschwernisse beim Lernen. *Schulpädagogik heute*, 6(11), 1–10. URL: <http://www.schulpaedagogik-heute.de/neue-ausgabe-11201/ausserthematiscbe-beitraege/>
- Rau, M. A., Aleven, V., & Rummel, N. (2013). Interleaved practice in multi-dimensional learning tasks: which dimension should we interleave? *Learning and Instruction*, 23, 98–114.
- Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, 35, 481–498.