

Christina COLLET, Regina BRUDER, Evelyn KOMOREK, Bernhard SCHMITZ, Technische Universität Darmstadt

Ein Fortbildungskonzept zum Problemlösenlernen in Verbindung mit Selbstregulation im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I und deren Effekte für Lehrer und Schüler

1. Ziele und Hintergrund des Fortbildungskonzepts

Die vorliegende Studie zu einem Lehrerfortbildungskonzept zum Problemlösenlernen in Verbindung mit Selbstregulation im Mathematikunterricht ist ein Teilprojekt des von der DFG geförderten Schwerpunktprogramms BIQUA, vgl. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/biqua>. Ziel der Interventionsstudie ist mit der Implementation eines Fortbildungskonzeptes zu Problemlösen und Selbstregulation eine Förderung entsprechender Kompetenzen bei den Schülern im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I.

Im Vorfeld der hier vorgestellten Untersuchung wurde ein materialgestütztes Unterrichtskonzept, das auch ein Hausaufgabenkonzept beinhaltet, entwickelt und in der ersten Phase der Lehrerausbildung an der Technischen Universität Darmstadt sowie im Referendariat erprobt und erfolgreich evaluiert, vgl. Komorek, Bruder und Schmitz (2004) und Komorek (2005).

Eine der Hintergrundideen dieses Unterrichtskonzepts lautet: Mathematische Problemlösekompetenzen werden erworben durch Förderung von Erscheinungsformen geistiger Beweglichkeit (Reduktion, Reversibilität, Aspektbeachtung und Aspektwechsel) über das Ausbilden von Teilhandlungen des Problemlösens in Verbindung mit einer zeitweilig bewussten und zunehmend unterbewussten Anwendung von Heurismen. Das entwickelte Unterrichtskonzept basiert auf einem Vier-Phasenmodell des Problemlösenlernens als langfristigem Lehr- und Lernprozess nach Bruder (2003):

- I. Intuitives Gewöhnen an heuristische Methoden und Techniken
- II. Bewusstmachen spezieller Heurismen anhand eines Beispiels
- III. Bewusste Übungsphase
- IV. Kontexterweiterung der Strategieranwendung

In den Fortbildungsveranstaltungen, basierend auf dem Unterrichtskonzept, wurden die beteiligten Lehrkräfte zu Beginn und während des ersten Schulhalbjahres 2004/2005 geschult. Das erlernte Konzept sollte von den Lehrern schrittweise angereichert und schließlich während des gesamten Schuljahres in einer 7. oder 8. Klasse umgesetzt werden. Als Materialunterstützung diente u.a. die an der TU Darmstadt entwickelte Aufgabenbank (www.madaba.de). Parallel zu dieser Datenbank wurde eine öffentlich verfügbare Lernplattform zum Thema Problemlösenlernen für Lehrkräfte (www.problemloesenlernen.de) aufgebaut.

2. Untersuchungsdesign

Die Intervention im Feld mit dem Fortbildungskonzept umfasst 50 Schulklassen der Klassenstufe 7 und 20 Schulklassen der Klassenstufe 8 von insgesamt 9 Schulen. Zur Effektmessung wurden verschiedene Instrumente miteinander kombiniert. Das Bild der Lehrer vom Lehren und Lernen von Mathematik, sowie ihre Sicht auf Mathematikaufgaben wurde durch die drei Instrumente Lehrerfragebogen, standardisierte Stundenberichte und durch eine weiter entwickelte Repertory Grid Befragung (vgl. Bruder, Lengnink & Prediger 2003) erfasst. Darüber hinaus liegen verschiedene Arbeitsprodukte der beteiligten Lehrkräfte vor. Auf Schülerseite dienen die beiden Instrumente Schülerleistungstest und Schülerfragebogen im Pre-Post-Vergleich der Erfassung der Wirkungen des Unterrichts von den fortgebildeten Lehrkräften. Der Fokus des Schülerleistungstests liegt auf der Messung der Effekte bezüglich des Problemlösenlernens über ein Schuljahr und weniger auf dem Lernzuwachs zum behandelten neuen Stoff. Daher wurden als Aufgabenformate neben Multiple-Choice-Aufgaben auch offene Antwortformate gewählt, um unterschiedliche Lösungswege erfassen zu können. So konnte auch eine Analyse der Lösungswege unter dem Blickwinkel von Heuristiken erfolgen. Der Test wurde als open-ended Test mit einem wellenförmigen Anforderungsprofil entwickelt.

Im Folgenden wird lediglich auf ausgewählte Effekte, die mit dem Schülerleistungstest und mit der Repertory Grid Befragung gemessen wurden, eingegangen. Nähere Informationen zur Studie und die Instrumente befinden sich unter: www.math-learning.com.

3. Einige Ergebnisse auf Schüler- und Lehrerseite

In den Klassenstufen 7 und 8 der Gymnasien und der Haupt- und Realschulen konnte im Schülerleistungstest eine Verbesserung der Lernleistungen insbesondere der Problemlösekompetenz im Laufe des Schuljahres um 10 bis 15 Prozentpunkte festgestellt werden. Die größten Leistungszuwächse sind hypothesenkonform bei mittelstarken und leistungsschwächeren Schülern erzielt worden. Eine Analyse der von den Schülern im Leistungstest verwendeten Heuristiken zeigt, dass die vermehrte Verwendung einhergeht mit einer Leistungssteigerung. Dabei hat sich die Anzahl der von den Schülern zur Lösung verwendeten Heuristiken im Laufe des Schuljahres in allen Schulformen etwa verdreifacht.

Die eingesetzte Repertory Grid Befragung erfasst subjektive Theorien der Lehrkräfte über Mathematikaufgaben und wurde zu Beginn der Fortbildung und identisch noch einmal nach einem Jahr eingesetzt. Den Lehrern wurden mehrere Aufgabenpaare vorgelegt. Sie wurden aufgefordert, Unterscheidungsmerkmale der Aufgaben eines Paares zu benennen. Die von den

Lehrern genannten Unterscheidungsmerkmale der vorgelegten Aufgaben wurden Kategorien zugeordnet, die in drei Aspekte eingeteilt wurden: „Äußeres“: Äußere Merkmale der Aufgabe, expliziter mathematischer Gehalt. „Inneres“: Aufgabenstruktur in Bezug auf das Handlungsziel, Schwierigkeitsgrad und Art der erforderlichen Schülertätigkeit. „Übergeordnetes“: Didaktische Funktion im Lernprozess, Lösungsstrategien. Im Pre-Post-Vergleich der Lehrerprofile können u.a. eine Verschiebung innerhalb der drei Aspekte (Abb.1) oder eine Erhöhung der genannten Merkmale innerhalb der einzelnen Aspekte festgestellt werden, vgl. Abb.2.

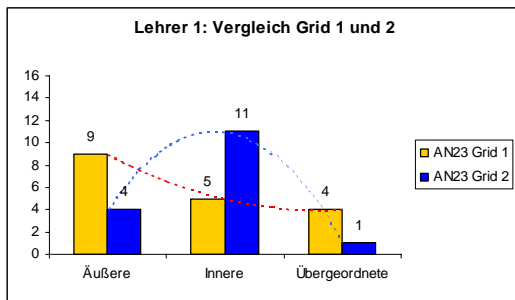


Abb. 1 Aspektverschiebung

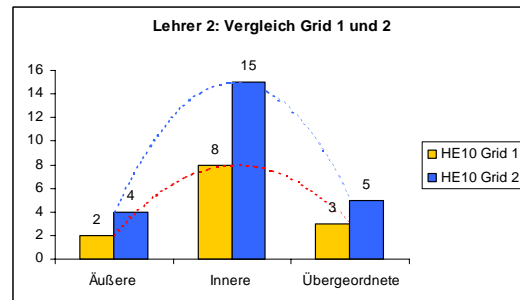


Abb.2 Anzahlsteigerung

4. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Das entwickelte Fortbildungskonzept zum Problemlösen in Verbindung mit Selbstregulation im Mathematikunterricht hat einerseits die Sicht der Lehrer auf Mathematikaufgaben verändert. Andererseits bewirkt die Fortbildung indirekt Lernzuwächse der Schüler in Richtung mathematischer Leistungsfähigkeit insbesondere der Problemlösekompetenz. Diese Leistungssteigerung kann u.a. auch auf den vermehrten Einsatz der kennen gelernten Heuristiken zurückgeführt werden.

Literatur:

Bruder, R. (2003). Methoden und Techniken des Problemlöselernens. Material im Rahmen des BLK-Programms „Sinus“ zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Kiel: IPN.

Bruder, R., Lengnink, K. & Prediger, S. (2003). Wie denken Lehramtsstudierende über Mathematikaufgaben? Ein methodischer Ansatz zur Erfassung subjektiver Theorien mittels Repertory-Grid-Technik. *Mathematica Didactica*, 26 (1), 63-85.

Komorek, E. (2005). Förderung mathematischer Problemlösekompetenzen in der Sekundarstufe I. Entwicklung, Durchführung und Evaluation eines Ausbildungsprogramms für Referendare zur Förderung mathematischer Problemlösekompetenz in Kombination mit selbstreguliertem Lernen.

Komorek, E., Bruder, R., Schmitz, B. (2004). Integration evaluierter Trainingskonzepte für Problemlösen und Selbstregulation in den Mathematikunterricht. In: Doll, J. & Prenzel, M. (Hrsg.), *Schulische und außerschulische Ansätze zur Verbesserung der Bildungsqualität*, S. 54-76. Münster: Waxmann.

Lehmann, G. (1990). Die Vermittlung heuristischer Strategien im Mathematikunterricht. In: *Finden, Erfinden, Lernen: Zum Umgang mit Mathematik unter heuristischen Aspekten*, Glatfeld (Herausgeber), Frankfurt a.M.