

Dubravka GLASNOVIĆ GRACIN, Zagreb

## **Mathematische Anforderungen in Schulbüchern und in der PISA Studie**

Dieser Beitrag umfasst die Ergebnisse der Forschungsfragen präsentiert in Glasnović Gracin (2011) über die Rolle von Schulbüchern in der Sekundarstufe I in Kroatien:

- Was ist die Rolle von Schulbüchern in der mathematischen Ausbildung?
- Welche mathematischen Kompetenzen werden in Schulbüchern für den Mathematikunterricht angesprochen?
- In welchem Maße passen die Schulbuchanforderungen mit den Anforderungen der PISA-Tests zusammen, bzw. in welchem Maße unterscheiden sie sich?

Die Anforderungen von Mathematik-Schulbüchern und der PISA-Studie werden in weiterer Folge mit den Lehrplananforderungen verglichen. In Kroatien gilt ein einziger Lehrplan für alle 8 Jahre der Pflichtschule. Lehrer(innen) wählen die Schulbücher aus, die sie in ihrem Unterricht benutzen werden. Diese Schulbücher müssen vom Bildungsministerium zugelassen werden.

### **Die Rolle von Schulbüchern**

Die erste Forschungsfrage bezieht sich auf die Rolle von Schulbüchern in der mathematischen Ausbildung in Kroatien. Diese Frage umfasst den Überblick über die Rolle von Schulbüchern weltweit, die Rolle von Mathematik-Schulbüchern in der Geschichte von Mathematikunterricht in Kroatien und die Umfrage über die Rolle von Schulbüchern im heutigen Mathematikunterricht. Die Ergebnisse zeigen, dass Mathematik-Schulbücher eine wichtige Rolle im Mathematikunterricht spielen sowohl in Europa als auch in anderen Ländern.

Die Umfrage über die Rolle von Schulbüchern wurde im Jahr 2008 durchgeführt, ca. 1000 Mathematik-Lehrer(innen) der Sekundarstufe I wurden befragt. Das ist ungefähr 50% der ganzen Population von Mathematik-Lehrer(innen) der Sekundarstufe I in Kroatien. Die Ergebnisse zeigen, dass Schulbücher im kroatischen Mathematikunterricht in einem hohen Ausmaß benutzt werden. Die Lehrer(innen) benutzen die Schulbücher hauptsächlich für die Unterrichtsvorbereitung und die Schüler(innen) für das Üben und die Hausaufgabe. Diese Ergebnisse verweisen darauf, dass es sinnvoll ist, gerade die Schulbuchaufgaben zu

analysieren, um die Anforderungen des Mathematikunterrichts herauszufinden.

### **Schulbuchanalyse**

Zum Zwecke der Analyse von Schulbuchaufgaben wurde ein Instrumentarium entwickelt. Die Basis für das Instrumentarium ist aus den Österreichischen Standards für Mathematik am Ende der 8. Schulstufe (IDM, 2007) genommen. Die Analyse umfasste die drei am häufigsten gebrauchten Mathematik-Schulbücher aus der Schulstufe 6 im Schuljahr 2005/06, aus der 7. Schulstufe im Schuljahr 2006/07 und aus der 8. Schulstufe im Schuljahr 2007/08. So wurden die Schulbuchanforderungen der „besonderen“ Generation von Schüler(innen) analysiert, die 2009 an der PISA Studie teilgenommen haben.

Bei jeder Schulbuchaufgabe wurden die folgenden Fragen gestellt:

- Welche mathematischen Inhalte soll ein(e) Schüler(in) kennen, um diese Aufgabe zu lösen (Zahlen und Maße, Geometrie, Funktionen und Algebra, Beschreibende Statistik und Wahrscheinlichkeit)?
- Welche mathematischen Handlungen sollen bei einem/einer Schüler(in) entwickelt werden, um diese Aufgabe zu lösen (Darstellen und Modellbilden, Rechnen und Operieren, Interpretieren, Argumentieren und Begründen)?
- Auf welchem Komplexitätsniveau ist die jeweilige Aufgabe gestellt (Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten, Herstellen von Verbindungen, Einsetzen von Reflexionswissen und Reflektieren)?
- Welches Antwortformat hat die jeweilige Schulbuchaufgabe (geschlossene Antworten, offene Antworten, multiple-choice Antworten)?
- Welchen Kontext hat die jeweilige Aufgabe (authentische Kontexte, realistische Kontexte, innermathematische Kontexte)? Authentische Kontexte beziehen sich auf authentische Situationen, und realistische Kontexte imitieren die originellen authentischen Situationen mit z.B. fiktiven Schülernamen usw.

Die Analyse der Schulbuchaufgaben zeigt eine Dominanz der innermathematischen operativen Aufgaben, die die Reproduktion oder das Herstellen einfacherer Verbindungen erfordern. Die Aufgaben haben meist geschlossene Antwortformate. Das Reflektieren, Aufgaben mit offenen Antworten und Argumentation werden nicht in Schulbuchaufgaben in der 6., 7. und 8. Schulstufe gefordert. Die Ergebnisse zeigen also, dass der Mathematikunterricht in Kroatien Algorithmen und “Mathematik als

Werkzeug“ (Heymann, 1996) betont. Diese Ergebnisse entsprechen Merkmalen des traditionellen Mathematikunterrichts in Kroatien; sie gehen auch größtenteils konform sowohl mit den curricularen Anforderungen (MZOS, 2006) als auch mit den Lehrer(innen)beliefs über Mathematik und über Mathematikunterricht (Baranović und Štibrić, 2009).

### **Anforderungen in der PISA Studie 2009**

Die Lesekompetenz war die Hauptkompetenz in der PISA Studie 2009. Deshalb umfasste die PISA Studie 2009 einen geringeren Anteil der items aus dem Bereich mathematical literacy (35 items). Ergebnisse kroatischer Schüler(innen) in der PISA-Studie Mathematik 2009 (Durchschnitt 460 PISA-Punkte) sind signifikant unter dem OECD-Durchschnitt.

Die Forschung umfasste alle 35 mathematischen PISA items nach demselben Instrumentarium der Schulbuchanalyse. Bei jeder PISA Aufgabe wurden die Fragen über Inhalte, Handlungen, Komplexität, Kontext und Antwortformate gefragt.

Die Ergebnisse zeigen, dass zwei Drittel der mathematischen PISA items sich auf Zahlen und beschreibende Statistik beziehen. Diese items sind in lebensnahe Kontexte gestellt (mit natürlichen oder Dezimalzahlen) und verlangen meistens Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten, oder einfacheres Herstellen von Verbindungen. Items über Geometrie und Statistik gemeinsam kommen in einem Drittel der items vor und verlangen meistens komplexeres Herstellen von Verbindungen oder Reflektieren. Diese Anteile entsprechen nicht den Lehrplananforderungen, wo Arithmetik (z.B. rationale Zahlen), Algebra (z.B. Gleichungen und Terme) und Ebene Geometrie traditionell eine große Rolle spielen. Die Anforderungen im Bereich Funktionen unterscheiden sich besonders von Schulbuch- und Lehrplananforderungen: die PISA items umfassen auch die nicht-linearen Funktionen mit ihren grafischen Darstellungen. Solche Inhalte sind nicht Teil des mathematischen Lehrplans in Kroatien.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die mathematischen Anforderungen in PISA 2009 im großen Maße von den Schulbuchanforderungen unterscheiden. Besonders unterschiedlich sind die „complex multiple choice“ PISA items, die Reflektieren und Interpretieren verlangen. Fast alle PISA items sind in Kontexte mit viel Text gestellt, was in Schulbuchaufgaben nicht der Fall ist. Solche Unterschiede sind mögliche Erklärungen für die schlechten kroatischen Resultate in der PISA Studie im Bereich der mathematical literacy.

Die Analyse hat auch gezeigt, dass es keine offenen mathematischen Antworten in PISA 2009 gibt. Dieser Befund entspricht nicht den PISA

Anforderungen aus der Definition von mathematical literacy des PISA Framework (OECD, 2003). Offene Antworten in dieser Forschung beziehen sich auf Prozess und Lösungswege vom jeweiligen Problem, während die geschlossenen Antwortformate eher das Endergebnis betonen.

## **Vorschläge**

Motive für diese Forschung umfassen die Bestimmung von Anforderungen in Mathematik-Schulbüchern und in der PISA Studie, um die guten, interessanten und wertvollen vorliegenden Anforderungen im Mathematikunterricht beizubehalten, und für die anderen Verbesserungen vorzuschlagen. Die Analyse hat gezeigt, dass die kroatischen Mathematik-Schulbücher viele interessante geschlossene Aufgaben bieten, die nur modifiziert werden sollten (zum offenen Antwortformat) mit zusätzlichen Fragen wie z.B. "Warum? Kannst du das erklären?". Die Schulbuchaufgaben und Beispiele sollten sowohl mehr authentische Situationen bieten, als auch Kombinationen von verschiedenen mathematischen Handlungen und Komplexitätsbereichen und öfter Reflektieren, Argumentieren, Interpretieren und offene Antwortformate fördern.

## **Literaturverzeichnis:**

- Baranović, B., Štibrić, M. (2009): Math teachers' perceptions of mathematics education in elementary and secondary schools in Croatia. Results of an empirical research. In M. Pavleković (Hrsg.): Second International Scientific Colloquium "Mathematics and Children" – How to Teach and Learn Mathematics. Zagreb: Element, 96.
- Glasnović Gracin, D. (2011): Requirements in Mathematics Textbooks and PISA Assessment. Doktorarbeit. Klagenfurt, Alpen-Adria-Universität.
- Heymann, H. W. (1996): Allgemeinbildung und Mathematik. Weinheim, Beltz Verlag.
- IDM - Institut für Didaktik der Mathematik, Österreichisches Kompetenzzentrum für Mathematikdidaktik – IFF, Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (Hrsg.) (2007): Standards für die mathematischen Fähigkeiten österreichischer Schülerinnen und Schüler am Ende der 8. Schulstufe, Version 4/07. Klagenfurt.
- MZOS (2006): Nastavni plan i program za osnovnu školu. HNOS, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, Zagreb.
- OECD (2003): The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (Jan 31<sup>st</sup>, 2009)