



IMST – Innovationen machen Schulen Top
Kompetenzorientiertes Lernen mit digitalen Medien

AIM- ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT

ID 1477

Projektkurzbericht

Dipl. Päd. Sigrid Wozonig

Dipl. Päd. Annemarie Schnedlitz

NMS EDV Ferdinandeum Graz

Graz, Juli 2015

KURZFASSUNG

Das Begründen von mathematischen Zusammenhängen und schließlich das Formulieren fallen den SchülerInnen unabhängig von der Klassenstufe schwer. Eine Beobachtung, die auch LehrerInnen an anderen Schulen tagtäglich in ihrem Unterricht machen, und wie sie durch größere und kleinere empirische Studien in breitem Umfang bestätigt wird. Dieses Thema des Begründens und Argumentierens ist zwar fest in den Lehrplänen verankert, kommt aber meistens viel zu kurz. Zum Einen, weil es für die LehrerInnen eine erhebliche methodische und didaktische Herausforderung beinhaltet, denn logisch konsistentes Argumentieren und stichhaltiges Begründen sind eben nicht mit Mitteln der alltäglichen Logik zu bewältigen, sondern haben eigene Gesetze, die herausgearbeitet werden müssen und zum Anderen, weil „Lernende oft von sich aus danach kein Bedürfnis verspüren“. (s. u. a. Winter 1983, Schwarzkopf 2000).

Im Rahmen des Projekts „AiM“ wollten wir daher unseren SchülerInnen der 5. Schulstufe (Sekundarstufe 1) der NMS Ferdinandeum logisch konsistentes Argumentieren und stichhaltiges Begründen lernen. Argumentieren meint die Angabe von mathematischen Aspekten, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise/Entscheidung sprechen unter Verwendung mathematischer Eigenschaften/Beziehungen, mathematischer Regeln sowie der mathematischen Fachsprache. Begründen meint die Angabe einer Argumentation(skette), die zu bestimmten Schlussfolgerungen/ Entscheidungen führt“ (Heugl & Peschek 2007, S. 12). Dazu war es erforderlich, dass unsere SchülerInnen neue Kompetenzen entwickeln. Sie sollten über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege, sowie Abhängigkeiten reden können. Erzählen und Geschichten erfinden können, ebenso erklären und plausibel machen, wie auch aus einer Anzahl gesicherter Überprüfungen auf die Gültigkeit einer Regel schließen können. Darüber hinaus sollten sie eine altersadäquate Kompetenz im deduktiven Schließen entwickeln. Deshalb musste dringend daran gearbeitet werden, die großen Schwierigkeiten und Defizite in der Sprachproduktion, also darin eigene sprachliche Äußerungen und Texte hervorzubringen, ebenso wie die gesprochene Sprache in geschriebene zu übersetzen und umgekehrt, zu beheben. Denn das ist die Voraussetzung, um jemand von der Richtigkeit einer Behauptung überzeugen zu können.

Eine neue Form des Mathematikunterrichts sollte unseren SchülerInnen helfen, die Rolle, die die Mathematik in der Welt spielt, zu erkennen und zu verstehen, sowie ihr Verständnis für mathematische Inhalte und Prozesse wecken. Unsere SchülerInnen sollten in der Lage sein, Mathematik anzuwenden, um mit ihrer Hilfe Problemstellungen in einer technologieorientierten Welt verstehen und lösen zu können. Dabei stützten wir uns auch auf Erkenntnisse von Mag. Erich Svecnik vom BIFIE Graz, der festgestellt hat, dass die Anregung zum elaborativen Lernen und die Nutzung der Technologie auch Kompetenzen im Bereich Argumentieren und Begründen fördern. Gerade in der heuristischen Phase des Lernprozesses, die gekennzeichnet ist durch Experimentieren und Vermuten, bietet Technologie wie z.B. Geogebra eine Fülle von bisher nicht gekannten Möglichkeiten, denen wir uns u.a. in diesem Projekt widmeten. Zu dem war das Gewöhnen unserer SchülerInnen an die Frage "warum?" ein vorrangiges Ziel des Projektes. Denn „warum?“ ist wohl die wichtigste Frage des Mathematikunterrichts, die auch eine typische Haltung repräsentiert und zuallererst bei den SchülerInnen Verständnis für mathematische Inhalte und Prozesse wecken soll und will. Deshalb wurden Vermutungen und Aussagen der SchülerInnen im neuen Mathematikunterricht kontinuierlich kritisch hinterfragt sowie durch gezieltes Schaffen von Anlässen, Erläuterungen und Argumentationen seitens der SchülerInnen eingefordert und diese auf unterschiedlichste Arten geübt.

Die neuen methodisch/didaktischen Konzepte mussten das kooperative und kollaborative Arbeiten und Lernen zulassen und unterstützen, ebenso den SchülerInnen genug Freiraum lassen, ihre eigenen Lernwege zu entdecken und unterschiedliche Lösungen auszuprobieren.

Argumentieren und Begründen bedarf auch und vor allem der (mathematischen) Sprache. Diese „hat eine zumindest doppelte Funktion: eine kommunikative und eine kognitive Funktion. Die kommunikative Funktion dient der Verständigung, die kognitive Funktion dient dem Erkenntnisgewinn“ (Klix 1995). Kleine, zum Teil einfache, mathematische Aufgaben halfen den SchülerInnen dabei eine erste Hürde zu umschiffen, nämlich das Verstehen der Problemstellung. Desweiteren erstellten die

SchülerInnen mit Quizlet ein Mathematikwörterbuch, um so sicherzustellen, dass alle dieselbe (Fach)Sprache sprechen.

Mit Analogien, verbal, materialgestützt und handlungsorientiert, formal und mit Hilfe von Gegenbeispielen lernten die SchülerInnen zu argumentieren und zu begründen. Sie lernten die Techniken des Argumentierens und Begründens kennen, Vermutungen zu formulieren und Zusammenhänge zu erkennen.

Die Möglichkeit der grafischen Repräsentation abstrakter Objekte unterstützte ebenfalls das Argumentieren und Begründen. Das iPad als adäquates technologisches Werkzeug und ausgewählte Anwendersoftware wie das open source-Programm Geogebra waren dabei als didaktisches Werkzeug eine große Hilfe. Die Lehrerinnen bauten „Technologiegestützte Lernpfade“ oder aber einzelne Module aus Lernpfaden nach ihren individuellen Konzepten in den Unterricht ein. Durch den gezielten Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht lernten die SchülerInnen die Nutzung der Technologie als didaktisches Werkzeug, wurde die Technologieaffinität der Mädchen gefördert und ausgebaut und die Kompetenzen aller SchülerInnen im Bereich Modellieren, Argumentieren und Interpretieren nicht nur mit zeichnerischen Darstellungen gestärkt.

Die SchülerInnen lernten einerseits in Form des fragen-entwickelten Frontalunterrichts (darbietenden Unterrichts), wobei der Lernprozess überwiegend durch sprachliche Anweisungen der Lehrerin angeleitet wurde, aber auch in Form von Arbeitsunterricht (Gruppenunterricht), wobei die Schülerinnen und Schüler individuell oder in kleinen Gruppen, die zumeist schriftlich formulierten Aufgaben bearbeiten, wie andererseits in Form des individualisierten programmierten Unterrichts (computerunterstützten Unterrichts), wobei sich die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe von Softwareprogrammen selbständig und individuell Kenntnisse und Fertigkeiten aneigneten.

Auf die Gruppen-Experten-Rallye (Gruppenpuzzle) griffen wir zurück, um alle SchülerInnen zu aktivieren, weil dabei jede/jeder einen Beitrag leisten muss, wobei alle Beiträge wichtig sind, und gleichzeitig auch jede/jeder als Lehrende/r agiert. Dabei entsteht zudem eine positive gegenseitige Abhängigkeit und alle SchülerInnen erarbeiten sich ein gemeinsames Wissen. Das Stationenlernen, wo an verschiedenen Positionen in der Klasse Arbeitsaufträge unterschiedlicher Art ausgelegt werden, die nacheinander von den SchülerInnen be- bzw. abgearbeitet werden sollten, wurde zur Vertiefung des Wissens wie auch zur Einübung und zum Beherrschen des Stoffes eingesetzt.

Für den Lernerfolg war es wichtig, den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben, ihren Lösungsweg zu beschreiben und zu reflektieren (Vgl. Tulodziecki und Herzig 2004, 156 f.). Dafür wurde u.a. auch die "Methode des lauten Denkens" angewendet, wobei die SchülerInnen ihre jeweilige Lösung einem Interviewer beschreiben.

Zur Klärung, ob und in welchem Ausmaß das Projekt erfolgreich war, bedienten wir uns der prospektiven, formativen und auch summativen Evaluation. Zur methodischen Datengewinnung dienten uns Befragungen/Interviews, Beobachtungen, Tests, Fragebögen und Aufgabenanalysen.

Für das Gelingen des Projektes ist die Überzeugung und Kompetenz der durchführenden Personen die Voraussetzung. Hilfreich ist sicher, wenn das Projekt nicht nur breite Zustimmung sondern auch entsprechende Unterstützung in der KollegInnenschaft findet, nämlich fächerübergreifend. Denn sprachliche Äußerungen sowie Texte zu verstehen, eigene sprachliche Äußerungen und Texte produzieren und gesprochene Sprache in geschriebene und umgekehrt ‚übersetzen‘ zu können, sind nicht nur Voraussetzung, um mathematische Zusammenhänge stichhaltig begründen und logisch konsistent argumentieren zu können, sondern dienen dazu unsere SchülerInnen auf das Leben vorzubereiten und sie kommunikationsfähig für die Allgemeinheit und ExpertInnen zu machen.

Für die technische Umsetzung muss klar sein, dass der Einsatz ‚Neuer Medien‘ im Unterricht neue Anforderungen an die Infrastruktur der Schule stellt. Neben einer Breitbandinternetverbindung, die sicherstellt, dass alle SchülerInnen gleichzeitig ins Netz kommen und reibungslos arbeiten können, benötigen alle Klassen- und Arbeitsräume ein gut funktionierendes WLAN.