

Ernestina DITTRICH, Karlsruhe

Mathematik erleben, entdecken und begreifen außerhalb des Schulunterrichts - Fachdidaktik und Schülerlabor

Das Schülerlabor Mathematik der Abteilung für Didaktik der Mathematik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit über 80 Exponaten unterstützt das entdeckende Lernen, ohne die Mathematik auf eine spielerische Ebene einzuschränken. Je nach Neigungen und Vorkenntnissen sind unterschiedliche Strategien nötig. Interaktive mathematische Experimente ermöglichen den Besuchern einen neuen Zugang zur Mathematik. In Workshops wird das Verständnis für mathematische Themen vertieft. Diese Workshops werden teilweise von Schülerinnen und Schülern, die an einer unserer Projektgruppen für Begabte teilnehmen, entwickelt. In die Projektgruppen werden Lehramtsstudierende eingebunden. Mit einem projektorientierten Ansatz in der Fachdidaktikausbildung streben wir die Verzahnung zwischen der Erarbeitung der theoretischen Grundlagen und der Umsetzung in die Praxis an. Anhand von Beispielen wird im Folgenden das Gesamtkonzept vorgestellt und reflektiert.

Das Schülerlabor Mathematik am KIT wurde 2007 durch die Abteilung für Didaktik der Mathematik eingerichtet und bis zum jetzigen Zeitpunkt von etwa 900 Schulklassen besucht. Es ist unser Ziel, den Schülerinnen und Schülern Freude und Interesse an der Mathematik durch faszinierende Experimente und spielerisches Erforschen mathematischer Phänomene zu vermitteln. Aus diesem Grund wurden die Aktivitäten so angelegt, dass man ganz ohne Taschenrechner, Formeln und Gleichungen, alleine durch neugieriges Beobachten, Knobeln und Experimentieren mathematische Erfahrungen sammeln kann.

Die Vorüberlegungen, die zur Konzeption des Labors führten, waren vielfältig. Folgende drei Grundintentionen stellten sich heraus:

- Interesse von Schülerinnen und Schülern für das Fach Mathematik wecken
- Interessierte und begabte Schülerinnen und Schüler fördern
- Das Angebot im Bereich der Fachdidaktik für Studierende und Lehrende praxisnah erweitern.

Um diesen unterschiedlichen Grundintentionen gerecht zu werden, bieten wir für jede Zielgruppe passende Angebote: Schulklassen können im Labor experimentieren und zur Vertiefung zusätzlich Workshops buchen. Zudem gibt es einmal im Monat einen Tag der offenen Tür, an dem jedermann das Labor kennenlernen kann. Die genauen Termine und alle wichtigen Infor-

mationen für Schulen sind auf unserer Homepage veröffentlicht (siehe www.math.kit.edu/schuelerlabor).

Besonders Interessierte und Begabte haben die Möglichkeit, ein Schuljahr lang an den Projekten „Mathe-Kids“ und „Mathe-Profis“ am KIT teilzunehmen, die wöchentlich stattfinden. Die Lehramtsstudierenden können ihre fachdidaktischen Kenntnisse durch die Einbindung in diese und andere Projekte praxisnah erweitern. Die Idee der projektorientierte Fachdidaktik wird durch den Ausbau des Schülerlabors zu einem Lehr-Lern-Labor, d.h. durch die didaktische und strukturelle Integration des Schülerlabors in die Lehrerbildung weiter vorangetrieben.

Experimentieren im Schülerlabor

Das Schülerlabor ist für Schülerinnen und Schüler ab der dritten Klasse und für alle Schularten geeignet. In der Regel findet der Besuch im Klassenverband statt, wobei die Termine individuell mit den Mathematiklehrkräften vereinbart werden. Der Besuch ist kostenlos und dauert pro Klasse etwa 90 Minuten.

In einer Einführungsphase werden zunächst drei Exponate gemeinsam erforscht, anschließend können die Besucher sich an den unterschiedlichen Stationen eigenständig auf eine mathematische Entdeckungsreise begeben. Die Exponate sind größtenteils auf Tischen ausgelegt und mit einer kurzen Experimentieranweisung versehen. Das Schülerlabor ist so konzipiert, dass alle Altersstufen mit den gleichen Exponaten experimentieren.

Eine Differenzierung nach Begabungen der außerschulischen Förderung erfolgt hierbei in drei Stufen:

- Wenig Interessierte und Begabte: Interesse soll durch neuartige Zugänge geweckt werden
- Normalbegabte: Anreize zur Vertiefung werden geschaffen
- Leistungsstarke und Hochbegabte: Impulse zur Leistungssteigerung werden gegeben.

Am Beispiel der Platonischen Körper werden im Folgenden die fünf Stufen des didaktischen Vorgehens erklärt. Anhand dieses Musterbeispiels wird die Verzahnung und der Stufenaufbau bei der Einführung eines Begriffes verdeutlicht und dargestellt, auf welche Weise die Entwicklung von Grundvorstellungen ermöglicht und der mathematische Hintergrund der Phänomene durchdrungen wird. Dabei werden nicht von jedem Schüler alle Stufen durchlaufen. Dies hängt unter anderem vom Alter und den intellektuellen Voraussetzungen ab:

- Interesse wecken und kennenlernen: Die Schülerinnen und Schüler experimentieren mit fertigen Modellen der Platonischen Körper.
- Aktivierung: In dieser Phase werden die Schülerinnen und Schüler durch den Bau eigener Körper selbst aktiv.
- Vertiefung: Anhand von Rautenspiegeln wird der Zusammenhang zwischen Platonischen Körpern und deren zugehörigen Dualkörpern verdeutlicht.
- Transfer: In einem Seifenhaut-Experiment zu Minimalflächen werden die Platonischen Körper in einen neuen mathematischen Kontext gebracht.
- Theoretischer Hintergrund: Interessierte Schülergruppen können die theoretischen Hintergründe im Workshop „Vom Ikosaeder zum Fußball“ weiter ergründen und vertiefen.

Workshops im Schülerlabor

Bei den Laborbesuchen entdecken die Schülerinnen und Schüler eigenständig durch das Experimentieren mit Exponaten Phänomene der Mathematik. Zusätzlich bieten wir für besonders interessierte Arbeitsgemeinschaften, Schülergruppen und Klassen Workshops an. Hierbei ist die Idee, das Interesse der Schülerinnen und Schüler durch für sie ungewohnte mathematische Fragestellungen und Themen zu wecken. Die Inhalte der Workshops, die etwa 90 Minuten dauern, sind so gewählt, dass sie weitgehend unabhängig vom momentanen Unterricht sind und den schulischen Stoff ergänzen. Es werden neue Inhalte präsentiert, verblüffende Aspekte bekannter Themen beleuchtet und ein Bewusstsein dafür geschaffen, dass die Mathematik ein aktuelles Forschungsgebiet und eine lebendige Wissenschaft ist. Der Unterrichtsstil ist überwiegend schüleraktivierend, längerer Vorlesungsstil und unnötige theoretische Abhandlungen und Rechnungen sollen möglichst vermieden werden.

Nähere Informationen zu den Inhalten und Zielgruppen findet man unter www.math.kit.edu/schuelerlabor/seite/workshops/.

Begabtenförderung und praxisbezogene Lehramtsausbildung

Im Schuljahr 2008/09 startete im Schülerlabor das Projekt „Verbesserung der fachdidaktischen Ausbildung durch praxisnahe Zusammenarbeit von Schülern und Studierenden“. Durch die Mitarbeit an diesem Projekt im Rahmen eines Fachdidaktikseminars erhalten die Lehramtsstudierenden schon während ihres Studiums die Möglichkeit, Erfahrungen in der Projektarbeit mit Schülerinnen und Schülern zu sammeln. Geleitet werden die

Projekte mit den Namen „Mathe-Kids“ für die Klassen 7/8 und „Mathe-Profis“ für die Klassen 9/10 jeweils von einer Gymnasiallehrkraft. Die beiden Gruppen von jeweils etwa 20 begabten Schülerinnen und Schülern treffen sich ein Jahr lang einmal in der Woche für zwei Schulstunden im Schülerlabor. Als Themen werden Gebiete der Mathematik ausgewählt, die nicht primär in der Schule behandelt werden. Im letzten Drittel des Schuljahres suchen sich die Schülerinnen und Schüler ein neues Themengebiet für die Ausarbeitung eines neuen Workshops. Angeleitet durch die Lehrkraft und mit der Unterstützung von Lehramtsstudierenden entwickeln sie aktiv ein Produkt für andere Schülerinnen und Schüler. Dabei findet unter fachkundiger Betreuung eine behutsame Heranführung an das wissenschaftliche Arbeiten statt. Die Lehramtsstudierenden bereiten gemeinsam mit den Lehrkräften die wöchentliche Veranstaltung vor und gestalten diese teilweise. Auf diese Weise können sie den Umgang mit Begabten sowie den Einsatz von verschiedenen Unterrichtsmethoden und Medien üben. Regelmäßig findet ein Beratungsgespräch statt, in dem die Studierenden ein Feedback erhalten. Diese Vorgehensweise bereitet die Lehramtsstudierenden auf das Praxissemester bzw. auf die Referendarszeit vor.

Lehr-Lern-Labor und Fachdidaktik

Im Fachdidaktikseminar „Projektorientierter Unterricht mit Unterrichtspraxis“ bereiten die Studierenden zuerst einen Fachvortrag zu einem mathematischen Thema vor. Anschließend bereiten sie ihr Thema für eine Schulklasse auf, d.h. die Studierenden arbeiten einen Workshop aus und üben dabei die didaktische Reduktion. Bei der Durchführung des Workshops mit einer Schulklasse sammeln sie Erfahrung und Praxis beim projektorientierten Unterricht. Im Anschluss findet eine Unterrichtsanalyse, Reflexion und Beratung durch alle Beteiligten statt.

Die Idee der projektorientierten Fachdidaktik wird mit neuen Seminarangeboten weiter verfolgt. Im kommenden Sommersemester ist ein Seminar angekündigt, in dem Studierende einzelne Experimentierstationen des Schülerlabors in Kurzvorträgen präsentieren und Arbeitsblätter zur Lernkontrolle erarbeiten sollen. Damit können sie sowohl die didaktische Reduktion als auch den Umgang mit unterschiedlichen Alters- und Zielgruppen trainieren. Des Weiteren planen wir Seminare, im Rahmen derer u. a. Kurzvideos zu einzelnen Stationen durch Lehramtsstudierende erstellt werden, die wir dann auch den Besuchern des Schülerlabors vorstellen könnten. Unser Ziel ist die Stärkung der Fachdidaktik durch systematische forschungsorientierte Weiterentwicklung und Evaluation des projektorientierten Ansatzes unter geeigneter Einbeziehung des Lehr-Lern-Labors.