

MÜLLTONNEN FÜR UNSEREN SCHULHOF

von Charoula Stathopoulou* und Eleni Gana*

EINLEITUNG

Diese Aktivität wurde im Rahmen des vielseitigen Projektes M³EaL: Multiculturalism, Migration, Mathematics Education and Language (Multikulturalismus, Migration, Mathematik-Unterricht und Sprache) entwickelt. Basierend auf einer Bedürfnisanalyse, die in einem früheren Stadium des Projektes durchgeführt wurde, reagiert sie auf das ausdrückliche Ersuchen der LehrerInnen für Unterrichtsressourcen und bietet ein Beispiel einer guten Übung für den Mathematikunterricht in multikulturellen/mehrsprachigen Klassen der Sekundarstufe.



Die Aktivität ist geprägt von der breiteren Forschung über die Rolle der Sprache im Mathematikunterricht in multikulturellen/mehrsprachigen Klassenzimmern, sowie gegenwärtiger Literatur für Initiativen für inklusive Pädagogik für SchülerInnen mit verschiedenen kulturellen und sprachlichen Hintergründen.

Das Design der Aktivität passt sich gezielt den methodischen Rahmenbedingungen eines Aufgaben-basierten Ansatzes (Willis 1996, Leaver und Willis 2004, Puren 2004) an. Durch die Aktivität „Mülltonnen für unseren Schulhof“ wurden SchülerInnen aufgefordert, die Antwort zu einem, im realen Leben existierenden Problem, das in ihrem Schulumfeld entstanden ist zu finden. Das Finden eines geeigneten Platzes für die Recycling-Tonnen im Schulhof stellt ein reales und

*Department of Special Education - University of Thessaly, Greece

erkennbares Thema für die Beteiligung von SchülerInnen in Mathematik dar und gibt ihnen die Motivation in den Lehr- und Lernprozess zu investieren. Deshalb wird erwartet, dass die mathematische Situation für alle SchülerInnen Sinn macht. Es stützt sich nicht auf exakt definierte mathematische Abläufe, sondern erlaubt SchülerInnen Handlungsfähigkeit und gemeinschaftliche Verhandlungen von mathematischen Begriffen (wie Proportionalität) und Techniken (wie messen). Das Design der Aktivität hält reichliche Möglichkeiten zur Kommunikation zwischen KlassenkameradInnen und zwischen SchülerInnen und der Lehrperson bereit, um eine solide Lösung zu finden. SchülerInnen mit verschiedenen kulturellen und sprachlichen Hintergründen, können mit ihren eigenen mathematischen und diskursiven Ressourcen beitragen und Verbindungen zwischen alltäglicher und formeller Mathematik herstellen. Zusätzlich, im Kontext der vereinten Aktivität und Zusammenwirken von SchülerInnen, das in verschiedenen Phasen der Einheit vorausgesehen wird, die verschiedenen Erfahrungen und Arten mit den SchülerInnen innerhalb der Gruppe umzugehen zu schätzen, und eine gleichberechtigte Beziehung unter MitschülerInnen könnte letztendlich entstehen.

Die Technik des Messens und die Vorstellung von Proportionalität stellen den mathematischen Hauptteil der Aktivität dar. Die Messung – ein Verfahren um die Größe eines Objekts/einer Erscheinung zu bestimmen – ist ein wichtiger mathematischer Prozess, um die Welt um uns zu bestimmen, und hilft, die eigene Umwelt besser zu kontrollieren. Das Konzept der Proportionalität ist ein weiteres mathematisches Basiskonzept, das sich in verschiedenen Versionen: Messungen, Ähnlichkeit, Lineare Gleichungen usw., durch alle Bereiche der Mathematik, der vorgeschriebenen Bildung zieht.

Workshops: Ausführung mit Auszubildenden

Vor der endgültigen Planung und der Durchführung der Aktivität (Hauptausführung), wurden drei Workshops gehalten, bei denen MathematiklehrerInnen der Sekundarstufe (10 LehrerInnen) und ein regionaler Berater für pädagogische Themen in der Sekundarstufe I teilnahmen.

Der erste Workshop fokussierte auf Sprache und kulturelle Themen, die im Mathematikunterricht in multikulturellen/mehrsprachigen Klassen auftreten. Die Ergebnisse der Bedarfsanalyse, welche vorausgegangen ist zeigte, dass die meisten LehrerInnen, obwohl sie Mathematik in multikulturellen/mehrsprachigen Klassen unterrichteten, nicht entsprechend ausgebildet wurden. Deshalb wurde im ersten Meeting eine Diskussion über Strategien, welche die Muttersprache und kulturelle Erfahrungen von SchülerInnen als Unterrichtsressource, sowie Strategien, die den Übergang von der Alltagssprache zur mathematischen Sprache fördern, geführt. Im zweiten Meeting wurde den LehrerInnen die Hauptidee vorgestellt und die grundlegenden Ablaufphasen der Aktivität. Wir diskutierten Aspekte des mathematischen Inhaltes, dessen Relation zum Lehrplan und die Herausforderungen, die SchülerInnen mit verschiedenen sprachlichen Hintergründen begegnen könnten. Während des dritten Workshops wurden die endgültigen Entscheidungen über das Design der Aktivität getroffen. Die LehrerInnen trugen zu Entscheidungen über: Die

Phasen der Durchführung des Projektes, Zeitschätzungen für jede Phase, erwartete SchülerInnenreaktionen auf die Aktivität und mögliche Strategien, die für die Einführung der Aktivität passend sind, bei.

Das Design der Aktivität: kurze Beschreibung

◆ *Das Grundprinzip*

Wir haben eine aufgabenbasierte Aktivität gewählt, da von SchülerInnen, durch eine aufgabenbasierte Anleitung, erwartet wird, eine mathematische Situation zu verstehen, für die keine klar definierten Verfahren existieren. Es wird erwartet, reichhaltige Möglichkeiten für mathematische Kommunikation zu schaffen, in der wahrscheinlich Sprachprobleme hervorkommen.

Die gegenwärtige Aktivität basiert auf der existenten, fortlaufenden Diskussion unter SchülerInnen und LehrerInnen, über das Fehlen effizienter Recycling-Grundsätze in ihrer Schule und wie sie auf diese Situation reagieren können. Es handelt sich um ein reelles Problem aus dem Leben, das mathematische Konzepte und Techniken verlangt, so wird von allen SchülerInnen erwartet – da es anspruchsvoll für sie ist – beschäftigt nach Lösungen zu suchen und ein passendes Modell zu entwickeln.

◆ *Die Tätigkeit*

Wir präsentierten den SchülerInnen einen formellen Brief, der von der Gemeinde gesandt wurde, der die öffentliche Absicht betrifft, der Schule Abfallbehälter/Recyclingbehälter bereitzustellen: SchülerInnen sollen antworten, indem sie die Platzmöglichkeiten ihres Schulhofes bedenken und sich auch eine Anzahl von Behältern und deren Position im Schulhof überlegen.

◆ *Die SchülerInnen und die Schule*

Die Aktivität wurde zur Ausführung – 1. Ausführung – im 6. Gymnasium in Volos, in der 7. Schulstufe (1. Klasse des Gymnasiums) mit dem Mathematiklehrer Ioannis Fovos geplant. Von 22 SchülerInnen der Klasse sind 6 Roma, die zweisprachig sind und zu Hause Romanisch sprechen, eine mündliche Sprache ohne Schrift.

◆ *Die Ziele*

- Mathematische Begriffe und Methoden verbinden, um soziale Themen zu erkunden und Argumente für das tägliche Leben zu finden. SchülerInnen werden Möglichkeiten bekommen verschiedene Lösungsstrategien anzuwenden. Für die Umsetzung des obigen, wird von SchülerInnen erwartet Platzvorstellungen, messen, Ähnlichkeit, Proportionen usw. anzuwenden. Außerdem wurde erwartet, dass SchülerInnen Vorschläge für Lokalisierung wie: unten, oben, über, usw. verwenden, voraussichtlich in verschiedenen Arten, da durch vergangene Forschungen in diesem Bereich erkannt wurde, dass Roma verschiedene Ortsangaben haben, die mit ihren kulturellen Eigenheiten verbunden sind, was sich auch in den von ihnen benutzten Vorschlägen widerspiegelt.
- Verbal und/oder auf andern Wegen ihre Ideen und Arten der mathematischen Vorgehensweise zu kommunizieren und ihre Überlegungen sozial in der Gruppe

und der gesamten Klasse auszuhandeln, beim Adressieren eines öffentlichen Vertreters ein anderes Sprachniveau und multimodale Arten zu verwenden.

- Aktiv am Entdecken verschiedener diskursiver Muster (Genre, Vokabular und grammatische Strukturen) beteiligt sein, während Mathematik in verschiedenen Kontexten gebraucht und kommuniziert wird.

Ausführung mit LehrerInnen

Das Projekt wurde zuerst in einer Sekundarstufe I (6. Gymnasium) in Volos (Griechenland) durchgeführt. Die zweite Ausführung wurde in einer Sekundarstufe I („Paolo Uccello“) in den nordwestlichen Vororten von Florenz durchgeführt, die Dritte in einer Sekundarstufe I in Piza und die Vierte in einer Sekundarstufe II in der Nähe von Wien.

Hauptausführung

von Charoula Stathopoulou, Eleni Gana und Ioannis Fovos

Die Einführung der Aktivität:

1. Phase: grundlegende Information (10 min.)

Der Lehrer informierte die SchülerInnen, dass ihre Klasse ausgewählt wurde, eine neue Art der mathematischen Aktivität umzusetzen, und dass der gesamte Prozess gefilmt werden würde. Nahezu alle SchülerInnen wurden durch diese Perspektive herausgefordert, mit der Ausnahme einer Roma-Schülerin, die erklärte nicht mitmachen zu wollen.

2. Phase

a. Lesen des Briefes (20 min.)

Die Aktivität startete damit, dass der Lehrer den gesandten (oder angenommen gesandten) Brief der Administration vorlas und demzufolge die SchülerInnen geeignete Plätze für die Abfallbehälter im Schulhof finden und ihre Entscheidungen begründen sollten. Nach dem Ende des Vorlesens fragte der Lehrer: „*Was denkt ihr, könnte unser erster Schritt sein, um dieses Problem zu lösen?*“

b. Wie sollen die Abfallbehälter gestellt werden? (20 min.)

Einige charakteristische SchülerInnenantworten der obigen Fragen:

- Ein Bild vom Gebäudedach ausmachen
- Einen Plan wie diesen fertigen, wobei sie auf den Plan des ersten Stockes, der neben der Tür im Klassenzimmer hängt zeigten

SchülerInnen stimmten mit diesen Vorschlägen überein und begannen über die Umsetzung nachzudenken. Sie begannen zu realisieren, dass das Messen der Seiten des Schulhofes benötigt wurde.

Der Lehrer fragte: Da die Messung die realen Dimensionen geben wird, wie können diese auf Papier übertragen werden? SchülerInnen antworteten, dass sie wissen würden, wie das geht, aber konnten sich nicht an den Begriff „Maßstab“ erinnern; ein Begriff, der vom Lehrer wiederholt wurde. Danach informierte der Lehrer die SchülerInnen, dass sie in den Schulhof gehen würden um dessen Seiten zu messen. Jede Gruppe sollte ihren eigenen Plan erstellen. Am Ende dieses Treffens, kam die Roma-Schülerin, die dem Projekt zuerst negativ gegenüberstand zum Lehrer und sagte, sie wolle doch zum Projekt beitragen. Daraufhin wurden ihr die Namen der SchülerInnen ihrer Gruppe genannt. Sie fand wahrscheinlich den pragmatisch orientierten Charakter der Aktivität interessant und/oder herausfordernd für sie.

3. Phase: Messen der Schulhofseiten (30 min.)

Das Hauptziel dieser Phase war, dass SchülerInnen Messungen von den Seiten des Schulhofes durchführen sollten und einen skizzenhaften Plan davon anfertigen sollten.

Die erste Messung wurde von der oben genannten Roma-SchülerIn durchgeführt. Danach maß je ein/eine SchülerIn aus jeder der anderen Gruppen die verbleibenden Seiten des Hofes. Ein/eine SchülerIn aus jeder Gruppe hatte die Verantwortung Notizen der Messergebnisse zu machen. Für die Messung wurde als Hilfsmittel ein Wegstreckenzähler verwendet; ein Hilfsmittel, das für die SchülerInnen sehr attraktiv erschien.



Vermessen des Hofes

4. Phase: Entwerfen des Plans (im Klassenzimmer, 2h)

Das Ziel dieser Phase war es für SchülerInnen, den richtigen Maßstab zu finden, obwohl sie ihre Ergebnisse nicht in einem mathematischen Verzeichnis ausdrücken würden.

Die SchülerInnen arbeiteten in Gruppen. Speziell wurden fünf Gruppen gebildet, wobei in dreien davon Roma-SchülerInnen mitarbeiteten. Die Tische im Klassenzimmer wurden so gestellt, dass die SchülerInnen rundherum sitzen konnten und so die Zusammenarbeit erleichtert wurde.

Die Schwierigkeiten der SchülerInnen mit den Strategien und Konstruktionen:

Die ursprüngliche Strategie aller SchülerInnen, den Plan des Schulhofes auf ihren Zetteln darzustellen, war Meter in Zentimeter umzuwandeln und so unbewusst den Maßstab 1:100 zu verwenden. In einigen Fällen, als sie realisierten, dass die Papiergröße (A4) nicht angemessen war, änderten sie die Anordnung von Länge-

Breite und schafften es kaum den Plan zu zeichnen. Nachdem realisiert wurde, dass ein Blatt nicht genug war, vergrößerte eine Gruppe das Papier, indem sie ein weiteres Blatt zu ihrem ursprünglichen klebten, während die anderen Gruppen jede Größe durch zwei dividierten und einen Maßstab von 1:200 erhielten. Wir konnten beobachten, dass die SchülerInnen die Drittel-Regel nicht beachteten um die richtigen Dimensionen für den Plan am Papier zu erhalten, sondern informale Strategien benutzten, um zu einer zufriedenstellenden Darstellung des Hofes zu gelangen. Allerdings, beim Anwenden dieser Strategien, konnten die Gruppen bis auf eine Gruppe nicht angeben, welcher Maßstab benutzt wurde.

Es ist interessant, die Antworten die die SchülerInnen im Bezug auf den Prozess und das Endresultat gegeben haben anzusehen:

SchülerIn: „... dann haben wir durch zwei dividiert, da es nicht funktioniert hat.“

Lehrer: „Nur die Großen? Habt ihr die Kleinen gelassen wie sie waren?“

SchülerIn: „Am Anfang ja, wir haben nur die Großen dividiert, aber dann haben wir daran gedacht alle zu dividieren um die richtige Form zu erhalten.“

In der Rechtfertigung der SchülerInnen wurde der Maßstab vorgeschlagen, obwohl sie sich nicht direkt darauf bezogen, indem sie sagten: „Sodass die Form richtig ist.“ Sie begreifen, dass die Form, die sie zeichnen sollen, die gleiche Form des Schulhofes haben soll; sie verstehen das Konzept der Ähnlichkeit und den Begriff des Maßstabs. Es ist Fakt, dass eine authentische Aktivität, die Notwendigkeit einer funktionierenden Lösung, in einem besonderen Kontext erzwingt.

Eine weitere Schwierigkeit, die SchülerInnen beim Zeichnen des Schulhofplans zu bewältigen hatten, war, dass ihre endgültige Form einen geschlossenen Polygonzug ergeben sollte. Sie hatten es übersehen die Winkel zu messen, um einen exakten Plan zu erhalten. Die SchülerInnen wurden oft zu willkürlichen Anpassungen einiger Seiten des Schulhofes verleitet, um einen geschlossenen Polygonzug zu erhalten.

Lehrer: „Hat sich eure Form korrekt geschlossen?“

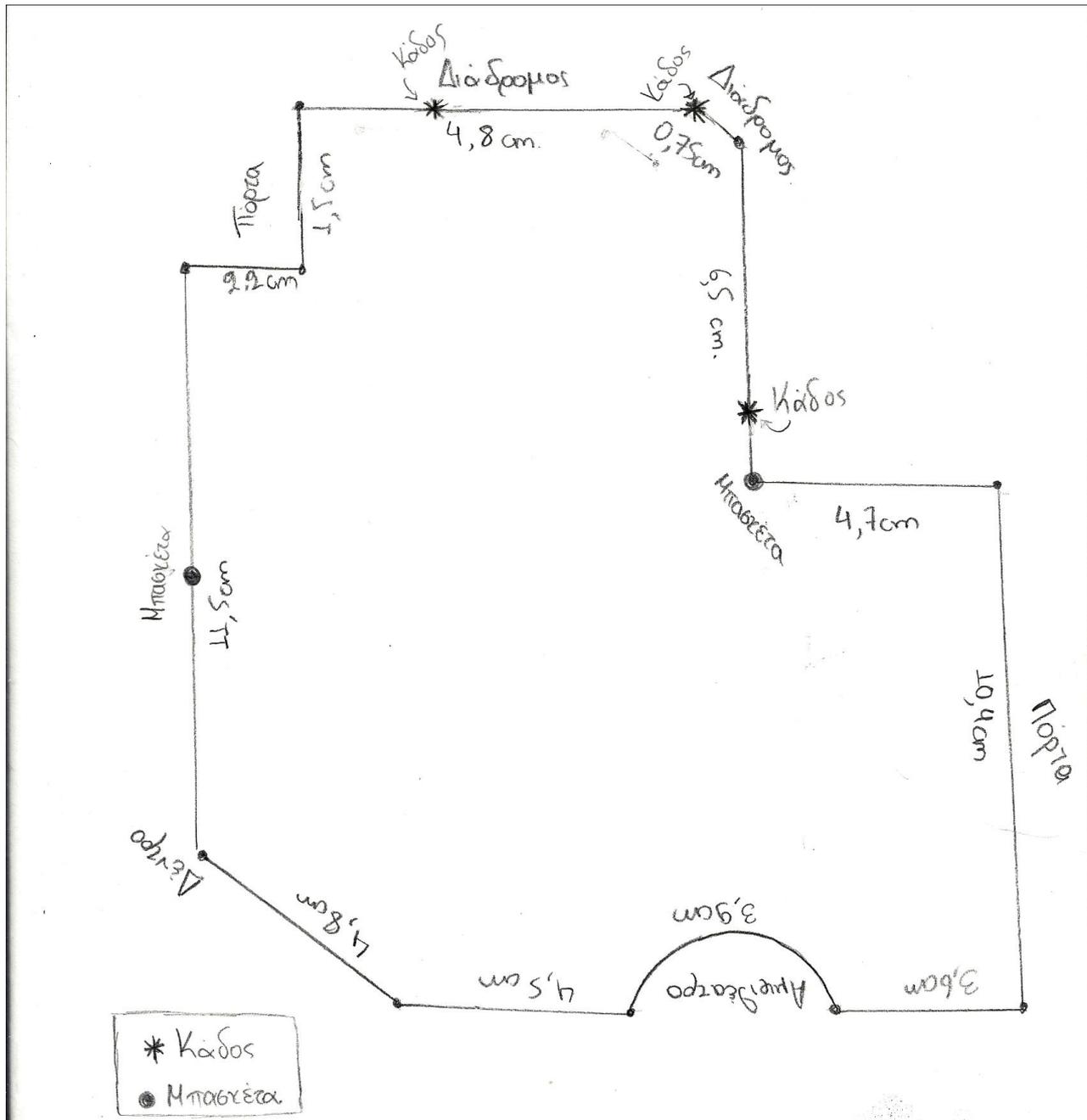
SchülerIn 1: „Nein, da sie nicht geschlossen war, haben wir sie etwas größer gemacht.“

SchülerIn 2: „Um die Form zu schließen haben wir 22 um 4 cm schräger gezeichnet um es passend zu machen.“



die SchülerInnen arbeiten in Gruppen im Klassenzimmer

Unten wird eine Gestaltung (des Planes), den die SchülerInnen kreiert haben gezeigt.



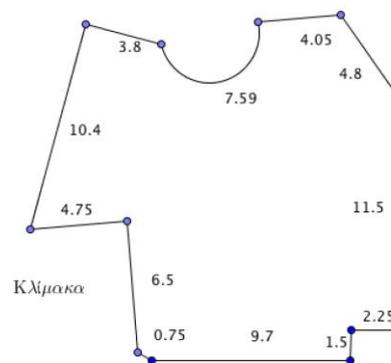
5. und 6. Phase: gemeinschaftliche Erkundung der Pläne der Gruppen (1h+1h)

Der Lehrer scannte alle Zeichnungen der Gruppen ein und zeigte diese mittels Projektor. Jede Gruppe bekam eine Gelegenheit die Entstehung ihrer Gestaltungen zu präsentieren, wobei der Fokus auf Schwierigkeiten und den verwendeten Strategien lag. Außerdem benutzten die SchülerInnen eine kabellose Maus, um Punkte auf der Projektion zu zeigen und zu beschreiben, die ihnen Schwierigkeiten bereitet hatten, und mögliche Fehler zu korrigieren.

Danach stellte der Lehrer GeoGebra vor, wobei der Bildschirm mittels Projektor übertragen wurde, sodass alle SchülerInnen Zugang hatten und danach ihre eigenen Entwürfe in der Gruppe machen konnten und auch die Positionen für die Abfallbehälter, die sie ausgesucht hatten mit der Verwendung von Symbolen zeigen

und begründen konnten. Der Lehrer konstruierte zuerst drei aufeinanderfolgende geradlinige Liniensegmente als Seiten des Schulhofes. Da die Form des Hofes kein typisches Rechteck war, begegneten sie dem Problem die Figur zu einem geschlossenen Polygonzug zu machen. Die Notwendigkeit Winkel zu messen kam während der passenden Fragen des Lehrers, um das Problem zu bestimmen, auf. Diese Notwendigkeit war mit dem speziellen Mikro-Rahmen der von den Eigenschaften der Software bestimmt wird verbunden. Dies war beim vorherigen Mikro-Rahmen, wo SchülerInnen mit Bleistift, Papier und geometrischen Instrumenten arbeiteten nicht der Fall. Hier dachten sie willkürliche Anpassungen machen zu können, um einen Polygonzug zu erhalten, der den Schulhof geschlossen darstellte. So maß der Lehrer mit einigen SchülerInnen die Winkel, die keine rechten waren mit Hilfe des großen Winkelmessers der Schule. Danach schrieben sie die Werte auf ihre Zeichnungen, sodass sie die Zeichnung akkurater mit der Software konstruieren konnten.

Letztendlich konstruierten sie gemeinsam die folgende Zeichnung mit GeoGebra:



1 : 200

7. und 8. Phase: Der Antwortbrief an die Gemeinde (1h+1h)

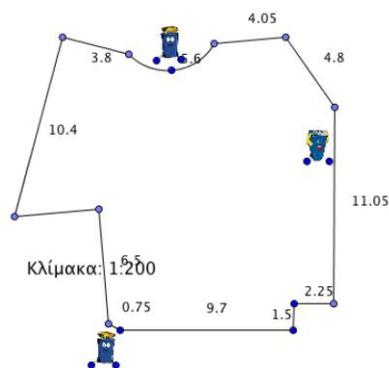
In diesen letzten Phasen wurden die SchülerInnen vom Lehrer aufgefordert, die ausgewählten Plätze für die Abfallbehälter zu rechtfertigen. Einige typische Antworten der SchülerInnen:

- Der erste Behälter sollte im Amphitheater, vor der Säule stehen, da sich hier in der Pause viele Kinder versammeln.
- Der zweite Behälter sollte zwischen dem Basketballkorb und den Fahrradständern stehen, weil sich dort viele Kinder versammeln um ein Auge auf ihre Räder zu

werfen.

- Der dritte Behälter sollte unserer Meinung nach vor der Schulkantine stehen, sodass die SchülerInnen ihren Müll hineinwerfen können, nachdem sie Essen gekauft haben.

Nach einer Diskussion im Plenum für den besten Plan, entschieden sich die SchülerInnen für einen im Maßstab 1:100 und sie platzierten die Behälter wie hier angegeben:



Es sollte bedacht werden, dass die Verwendung der Software eine dynamische Dimension zum Zeichnen des Schulhofes zufügte und den SchülerInnen die Möglichkeit gab, mit der Platzierung der Behälter zu experimentieren, und auch die Limitierungen der vorhergegangenen Rahmenbedingungen aufzuzeigen, wo die SchülerInnen den Schulhof mit greifbaren Materialien gezeichnet hatten.

Am Ende schrieben die SchülerInnen einen offiziellen Brief an die Administration der Gemeinde: dialogische Konstruktion des Textes, Gerüst des Lehrers für den Gebrauch der mathematischen Erkenntnisse.

Klasse unter den SchülerInnen und zwischen SchülerInnen und dem Lehrer herrschten. Die SchülerInnen mit verschiedener sprachlicher und kultureller Herkunft (Roma) waren effektiv in die gemeinsame Leistung der mathematischen Vorgänge, die in ihren Gruppen geleistet werden mussten eingebunden. Sie nutzten die Spracherfahrung der Alltagssprache um die mathematische Sprache nachzuvollziehen und verhandelten mathematische Konzepte und Techniken in einem Rahmen, der für sie sinnvoll war.

Letztendlich muss bemerkt werden, dass obwohl das Design der Aktivität den Gebrauch der Sprache von zu Hause/der Gemeinschaft eine Möglichkeit war, es die Roma-SchülerInnen systematisch vermieden Romani zu sprechen, was die Sprache ihrer alltäglichen Transaktionen im Klassenkontext ist. Ihre Wahl ist augenscheinlich verbunden mit allen vorhergehenden Erfahrungen dieser SchülerInnen und konnten nicht leicht im Kontext einer einzigen Aktivität geändert werden.

Zweite Ausführung

von Maria Piccione **

DURCHFÜHRUNG DER UNTERRICHTSEINHEIT

Die TU schlägt eine Aktivität der *Kartierung* vor, welche typischer Weise grundlegende geometrische Konzepte des Schullehrplanes enthält. Es kann als Modellierung von Realraumaktivitäten klassifiziert werden, und dann vom relevanten Merkmal, das Management der Relation *Platzgröße - Papierblattgröße* zu verlangen. Aus diesem Grund repräsentiert es ein konzeptionelles Feld, das die Entwicklung von Methoden und Argumentation grundlegender geometrischer Kompetenzen unterstützt.

Die Aktivität ist darauf ausgerichtet, den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben ein Problem aus dem realen Leben, ohne Hinweis auf eine Lösung gegenüberzutreten, speziell erfordert es die Konstruktion eines *mathematischen Modells*. Durch die gegebene Aufgabe, erwarten wir, dass sie fähig sind mathematische Begriffe und Techniken, die sie bereits kennen (Raum-Begriffe, wie Übereinstimmung, Winkel und Länge, Form, Maß) zu identifizieren und anzuwenden, und einen Zugang zu anderen, noch nicht vorgestellten (Maßstab, Proportionen) herzustellen.

Die Aktivität liefert einen Kontext für mathematische Kollegenkommunikation, welche Entscheidungsfindung und Verhandeln von Argumenten benötigt.

Beschreibung der Aktivität

Diese Ausführung wurde in einer Sekundarstufe I in „Paolo Uccello“, einer Schule in einer Nachbarschaft in den nordwestlichen Vororten von Florenz, mit einer Gruppe von 7 SchülerInnen einer zweiten Klasse unter der Führung der Trainerin und Mathematiklehrerin (Prof. A. Scialpi) durchgeführt.

**Department of Information Engineering and Mathematics - University of Siena, Italy

Die originalen Vorschläge wurden mit einigen Veränderungen durchgeführt. Die erste betraf die Auswahl des Platzes, der dargestellt werden sollte, um auch mit den Schulsicherheitsregeln zu entsprechen: Ein großer Gang, der für die Relieffarbe gut geformt ist, innerhalb der Schule statt dem Platz um die Schule – zu weitläufig im Ganzen und zu regelmäßige Formen in begrenzten Bereichen. Der konzeptionelle Bereich blieb unverändert, während die Modellierarbeit verändert wurde, was die Realisation spezieller Merkmale anbelangt, die vereinfacht wurden. Das Umfeld, das in Betracht gezogen wurde, könnte als „Mittel-Raum“ zwischen dem Verhältnis des physischen Platzes und subjektiven perspektivischen Platzgrößen angesehen werden.

Den SchülerInnen wurde die Aufgabe erteilt, ein praktisches Thema eines offiziellen Aufforderungsschreibens des Schuldirektors zu lösen.

Zusätzlich wurde mit einer Gruppe von SchülerInnen (und nicht mit der gesamten Klasse) gearbeitet, wodurch andere Änderungen auftraten.

Die geplante Aktivität folgte drei Phasen mit den seitlich angegebenen Zeiten.

Phase 1 (1 Stunde)

Präsentieren der Aufgabe. Durch das Lesen des offiziellen Briefes, verstanden die SchülerInnen die Bitte gemeinsam an der Umsetzung des Planes für die Mülltrennung zu arbeiten. Für diese Aufgabe sollten sie:

- Karten von bestimmten lokalen Plätzen im Gebäude fertigen
- Auf angemessene Stellplätze für die Abfallbehälter hinweisen und die Anzahl dieser bestimmen.

Sie schienen auch den erzieherischen Grund zu verstehen, dass ihre Beteiligung darauf abzielte einen respektvollen Umgang mit ihrer Umwelt zu entwickeln.

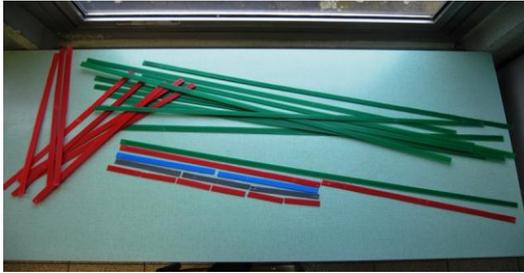
Arbeitsplanung: Die Lehrerin erklärte den Begriff Karte nicht. Sie befragte eine kleine Gruppe von SchülerInnen, wie sie ihre Arbeit organisieren würden, durch:

- *Was ist zu tun?*
- *Wie sollen Aufgaben geteilt werden?*
- *Welche Hilfsmittel werden benötigt?*
- *Wie können die gesammelten Daten verzeichnet werden?*

Es konnte festgestellt werden, dass sie leicht realisierten, was zu tun war:

- **Messen** der Grenzen des Korridors, wobei verschiedene Öffnungen (Türen, Stiegen, Fenster) und Hindernisse (Säulen, Heizkörper) in Betracht gezogen werden müssen
- **Anwenden von Werkzeugen** um die Messungen vorzunehmen.

Sie waren bereits mit dem didaktischen Material von Stäben vertraut und haben spontan überlegt, dass lange Stäbe angemessen wären, um mit großen Distanzen zu arbeiten, während die kleinsten, die kürzeren Stäbe verwendet werden können um die Grenze in geschlossenen Linien am Boden abzudecken.



Außerdem stimmten sie überein, sie sollten:

- Die erhaltenen Messergebnisse auf Papier **festhalten** und
- Die **Form darstellen**, um ein Modell zu entwickeln.

Übliches kariertes Papier wurde zu diesem Zweck verwendet.

Phase 2 (2 Stunden auf zwei Mal).

Messungen vornehmen. Die SchülerInnen arbeiteten zusammen an der neuen Aktivität, indem sie die Stäbe auf dem Boden, entlang der Wände platzierten. Die Lehrerin schlug vor diese in gleiche Teile zu teilen und die SchülerInnen stimmten zu, dass dies die Operation der Längenrelationen zwischen einem einzelnen Teil und dem des Ursprungs vereinfachen würde. Dann begannen $\frac{3}{4}$ von ihnen das Ergebnis auf die gewählten Blätter zu zeichnen, ohne eine Wahl des Maßstabes getroffen zu haben.

Entwicklung des Modells. Am Beginn waren die „KartographInnen“ nur „SkizziererInnen“: Sie fertigten eine Zeichnung, bei der die einzelnen Teile des Korridors in Betracht gezogen wurden, kennzeichnen die Teile mit den zugehörigen Messungsergebnissen in *Stab-Einheiten* ausgedrückt, nominiert durch Farben. Der erste Versuch der Kartierung war auf einem sehr elementaren Level, ohne Komponenten von dreidimensionaler Darstellung. (Fotos 2a - 2b)

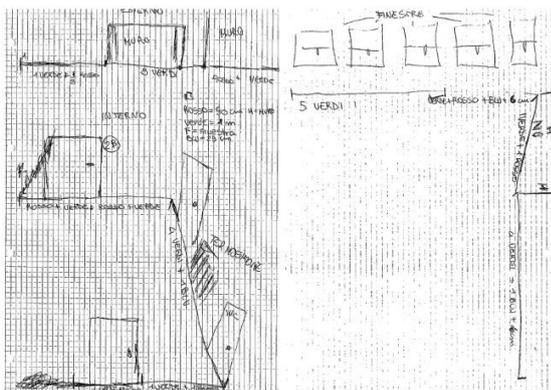


Foto 2a

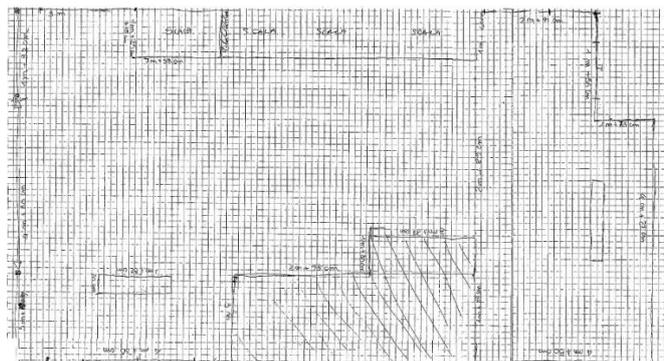


Foto 2b

Die Lehrerin schlug vor, dass die SchülerInnen eine globale, anstelle einer lokalen Darstellung erstellen sollten: Sie hörten auf, um die gesamte Struktur zu analysieren und darüber zu diskutieren.

Dann erweckte sie die Neugier unter den SchülerInnen, die Länge eines Stabes im Vergleich mit Standardeinheiten herauszufinden und sie führten eine Kontrolle durch: „Nur ein Meter!“

Es ist relevant, festzuhalten, dass die SchülerInnen die Repräsentation des Korridors

ohne das Maßstab-Problem zu beachten am Papier dargestellt hat. Sie verwendeten nur ungefähr das Verhältnis zwischen Objektmaßen und den dazugehörigen Längenmaßen der Teile.

Am Ende erkannten sie, und stimmten zu, dass sie im Voraus bestimmen mussten „wie viele Quadrate“ des karierten Papiers angemessen sind, um einen Meter darzustellen. Sie wurden auf den Bedarf dieses Abkommens aufmerksam, und wollten es am endgültigen Modell anwenden.

Es war klar, dass mit dem ausgesprochenen „Quadrat“ die „Seiten der Quadrate“ gemeint wurden, aber sie empfanden es natürlich, den schnelleren Ausdruck zu verwenden.

Dies zeigt den starken didaktischen Wert einer solchen Aktivität, um sich an das fundamentale Maß-Konzept anzunähern.

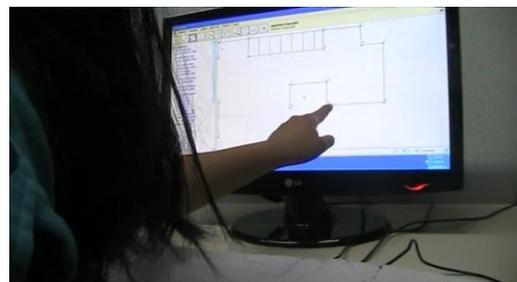
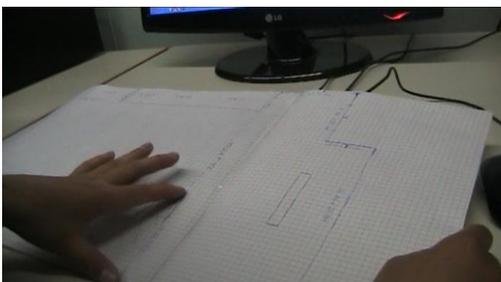
Verschiedene logistische Kommentare und Vorschläge, betreffend der Abfallbehälter wurden während dieser Aktivität geäußert.

Phase 3 (2 Stunden).

Arbeiten im Computerraum. Die SchülerInnen der zwei Klassen hatten zuvor noch nie eine dynamische Geometriesoftware verwendet. Diese Situation brachte sie in einen neuen Arbeitskontext. Sie verwendeten die grundlegenden Regeln von „GeoGebra“, die von der Lehrerin vorgezeigt wurden, und waren fähig diese anzuwenden, um einen offiziellen Plan zu zeichnen.

Als erstes Level der Anwendung, wurde die Arbeit auf einem karierten Bildschirm durchgeführt: Diese Modalität besagt einen reduzierten Gebrauch der Software, mit Anerkennung ihrer reellen Potentiale und Ziele, aber zugleich bleibt das entscheidende Problem eine Relation zwischen den Längen herzustellen bestehen.

Sie haben verschiedene Möglichkeiten ausprobiert und fanden schlussendlich eine angemessene Entsprechung die zu einem Verhältnis führt. Danach transferieren sie sehr vorsichtig die Daten, die auf dem gezeichneten Plan am Papier sind, auf den steigenden am Bildschirm. Selbstständig vergaben sie Rollen an „AkteurInnen an der Tastatur“ und „PrompterInnen von Daten“.



Kommentare

Emotionaler Bereich.

Die SchülerInnen nahmen die Aufgabe mit Stolz (eine soziale Verpflichtung haben)

und Ernst an. Während sie im Korridor gearbeitet haben, fragten neugierige Leute (SchülerInnen oder Erwachsene) nach, was sie täten: Mit Begeisterung antworteten sie mit der Erklärung, dass sie eine „Erleichterung“ im Zuge eines Schulprojektes durchführen würden.

Die Neuheit der Struktur und des Typs der Aktivität (Anfrage, Ort, Methoden der Durchführung) brachte die SchülerInnen dazu, sich selbst der Arbeit mit Interesse, Freude und andauernder Aufmerksamkeit zu widmen.

Kognitiver Bereich.

Die Aktivität hat einen Kontext geboten, in welchem die Schülerinnen mathematische Konzepte und Verfahren wiederholen mussten und das Bewusstsein über ihre theoretische und praktische Wichtigkeit (messen als Verfahren, Einheiten, Umwandlung von Einheiten, Messergebnisse, Maßstäbe, Proportionen, Modellentwicklung) stärken.

Sie schuf Gelegenheiten mathematischer Kommunikation, welche SchülerInnen erlaubte:

- Vergleichen/diskutieren von Ideen
- Allgemeine Entscheidungsfindung
- Wechseln von der Alltagssprache zur Fachsprache
- Überprüfen der Unterschiede der Formulierung in verbalen Nachrichten in beiden vorherigen Registern.

Schwierigkeiten.

Die Arbeit gab den SchülerInnen die Gelegenheit, unerwartete Schwierigkeiten in der Ausführung des Modells, die hauptsächlich dem Bewältigen einer nicht standardisierten Form und Lösen des Entscheidungsproblems für den Maßstab.

Dieser Aspekt unterstreicht ein methodisches Problem: Die Lehrerin konnte die Wichtigkeit der Einrichtung einer problematischen Situation erkennen, wo SchülerInnen die Bedingungen vorfinden, Zeit und Selbstständigkeit zugeschrieben bekommen, um den Bedarf eines neuen konzeptionellen Objektes zu erläutern.

Ergebnisse.

Interview. Ein Interview mit den Teilnehmerinnen, ein Jahr nach der Aktivität, Punkte aus der Anwesenheit, die eine klare Spur der Arbeit im Langzeitgedächtnis zeigen. Und zwar zeigen die Antworten, dass die Aktivität ein Überdenken erlaubte.

- Die Bedeutung des Messvorganges;
- Die Rolle der Einheiten und Untereinheiten, die gewählt werden;
- Die Auswirkungen dieser Wahl.

Wir nehmen an, dass diese Bewusstseinsweiterung mit dem Gebrauch unoffizieller Hilfsmittel in Verbindung gebracht werden kann, was nicht a priori geplant war. Messen mit nicht-standardisierten Einheiten scheint ein Schlüsselement zu sein, das

fest erworben wurde. Alle geben an, dass das Messen mit den Stangen etwas hatte, das sie betroffen hat: *„Was mich am meisten faszinierte war, als wir mit den Plastikstäben gemessen haben.“* Jemand gab an, dass er/sie immer in Metern gemessen habe, und überrascht war, herauszufinden, dass dies auch mit Stäben möglich war: *„Ich habe vor diesem Tag noch nie mit bunten Stäben gemessen“*. Ein Mädchen spricht explizit über den Prozess der Transition in die Bruchteile: *„Und als wir dividierten, um die kleineren Teile zu messen“*.

Außerdem zeigen die Antworten, dass der Lernkontext die Erkennung von folgendem förderte:

- Proportionen des Messverfahrens, die auf die Darstellung eines Planes abzielt;
- Tätigkeiten („keine einfachen“) sind wichtig um gesammelte Daten aus der Realität in eine Maßstabsgetreue graphische Darstellung zu transferieren.

Der Gebrauch von Ausdrücken wie: *„um die Grenze des Gebietes zurückzuziehen“*, *„um einen Plan des Gebietes abzubilden“*, *„um den Umfang eines großen Gebietes zu messen“* zeigen, dass die Beziehung zwischen dem Inneren der Grenzen einer Figur klar ist, sodass die auszuführenden Operationen. D.h. die Bedeutung der beteiligten Konzepte existiert, aber die zugehörige Terminologie ist ungenau und „unscharf“ und muss festgelegt und definiert werden. Auf die Begriffe „Plan“ und „Relief“ sollte besonderer Wert gelegt werden, da es passiert ist, dass sie nicht spontan Teil der Sprache wurden (außer in einem Fall).

Es ist möglich zu bemerken, dass die SchülerInnen erkannten an einem wahren Problem zu arbeiten: transformieren von linearer Information (Messungen) in eine zweidimensionale Form. *„Es scheint am Beginn schwierig zu sein, aber wir konnten es schnell bewältigen!“*

Im Gegensatz wurde keine Referenz zu geometrischen Eigenschaften, die im Platz gefunden wurden gezogen, im speziellen, die Rechtwinkligkeit/Parallelität zwischen den Wänden und die rechteckige Form der Säulen im Korridor: a posteriori verknüpften wir dies mit dem Fakt, dass ein kariertes Papier und ein quadratisches Gitter am Bildschirm von GeoGebra verwendet wurde. Wir glauben, dass diese Wahl die Aufgabe zu dem Punkt erleichtert hat, dass den SchülerInnen nicht das gesamte System der zugrundeliegenden geometrischen Relationen zwischen den verschiedenen Elementen der Figur bewusst wurde. Zweifellos suggeriert dies den Bedarf dieses Hilfsmittel zu meiden und ein leeres Blatt Papier zu verwenden, um das Problem während der Kartierungs-Aufgabe und danach beim Benutzen des Computers. Tatsächlich schien unter diesen Bedingungen die Übertragung vom Papier auf den Computerbildschirm nur als Wiederholung desselben Problems erfahren worden zu sein, wobei nur mehr Genauigkeit benötigt wurde, ausgenommen für die Arbeit, die notwendig war um den Maßstab, der während der Aktivität angenommen wurde zu reproduzieren.

Sie schienen sich auch daran zu erinnern und wiesen auf die Schwierigkeiten, die ihnen während spezieller Platzformen und Breiten begegneten. Dieser Fakt führte uns zu einem Experiment visueller Erforschung einer großen Doppelglastüre, die ca. drei

Meter dabeistand. Sie konnten Unterschiede zwischen der Bewältigung der Darstellung von kleinen und großen Flächen ausdrücken: Die erste ist leichter, da sie erlaubt „*die gesamte Form zu sehen*“, „*weniger Elemente in der Mitte zu haben*“, „*weniger Berechnungen durchzuführen*“, „*weniger Zeit zu beanspruchen*“,...

Schlussendlich, aus einem Meta-kognitiven Blickpunkt, tauchten andere Aspekte auf, die hauptsächlich die Kontrolle von persönlichen Strategien der Vorgehensweise (aktives Zuhören bei den Hilfestellungen und Vorschlägen der Lehrerin; ruhig, selbstbewusst, geduldig, genau und aufmerksam,... sein) betrafen.

Dritte Ausführung

von Pier Giuseppe Vilardo und Franco Favilli***

EINLEITUNG

Bei dieser Aktivität wird von SchülerInnen erwartet, ein praktisches Problem mit mathematischen Hilfsmitteln zu lösen, ohne ein gut definiertes Verfahren zu kennen. Eines der Schlüsselemente, das mit dieser Aktivität, hauptsächlich durch einen geometrischen Zugang vorgestellt werden wird, ist definitiv Proportionalität.

Die folgende Aufgabe wird den SchülerInnen gestellt: Sie müssen die Sammelpunkte der Klassen außerhalb der Schule, im Fall einer Evakuation identifizieren. Nach dem Identifizieren dieser Punkte müssen sie einzigartige schriftliche Anweisungen an die Gemeindearbeiter verfassen, die die Pfosten an den Sammelpunkten anbringen werden, die von den SchülerInnen gemeldet worden sind.

Sie werden über diese Aufgabe zuerst individuell für ca. 15 Minuten nachdenken, dann werden alle Aktivitäten in sechs Gruppen von drei bis vier SchülerInnen durchgeführt werden.

ZIELE

Für SchülerInnen

Ein besonderes Ziel:

- Um mathematische Begriffe und Techniken zu verbinden, um reelle soziale Probleme zu lösen
- Um verbal oder durch andere Mittel ihre Ideen und ihre Art der mathematischen Handlung zu kommunizieren
- Um ihre Lösungen zu diskutieren
- Um aktiv am erforschen verschiedener Ausstellungswege für Kommunikation mathematischer Verfahrensweisen in verschiedenen Kontexten beteiligt zu sein.

Konkrete Ziele:

***CAFRE – University of Pisa, Italy

- Zu messen
- Semantische Strukturen zu verwenden um Positionen im Raum zu lokalisieren
- Reelle Objekte maßstabsgetreu darzustellen
- Verhältnisse zu verwenden
- Geometrische Software verwenden, um Pläne zu zeichnen
- Modelle zu entwickeln
- Eine angemessene mathematische Sprache zu verwenden
- Das Wissen über geometrische Sprache zu stärken

DIE AKTIVITÄTEN IM KLASSENZIMMER

SchülerInnen der zweiten Klasse der Sekundarstufe I, 12 Stunden der Aktivität (ursprünglich wurden 10 Stunden erwartet), 22 SchülerInnen.

Die Aktivität wurde in einer zweiten Klasse der Sekundarstufe I durchgeführt und wurde von den LehrerInnen als Einführung für Verhältnisse, Maßstabsverkleinerungen und Proportionen verwendet.

SchülerInnen wurden aufgefordert, außerhalb der Schule am Parkplatz (Foto 1), die Sammelpunkte für 7 Klassen (von 11 derselben Schule) im Fall einer Evakuierung zu identifizieren. Vorher hatte eine andere Klasse die Pfosten, die an den Sammelpunkten ins Gras geschlagen werden sollten vorbereitet.



Foto 1: The school parking lot

Nach der Identifizierung der Bereiche, mussten die SchülerInnen einen Weg finden, den Gemeindearbeitern verständliche und eindeutige Anweisungen zu geben, sodass die Arbeiter die Pfosten genau an den Punkten errichten konnten, die die SchülerInnen entschieden hatten.

Diese Aufgabe wurde mündlich von der Lehrperson gestellt.

Nach der Aufgabenstellung wurde den SchülerInnen ca. 15 Minuten individuelle Bedenkzeit gegeben. Danach wurden sie in 6 Gruppen zusammengefasst (vier mit vier SchülerInnen und zwei mit drei SchülerInnen).

Zunächst haben die Gruppen Pläne und Karten (havemadeplansandmaps) der Schule und des Parkplatzes gefertigt. Die gezeichneten Pläne waren mehr oder weniger der aktuellen Situation der Schule und des Parkplatzes ähnlich und die SchülerInnen waren hauptsächlich damit beschäftigt, die Sammelpunkte, gemäß ihrer visuellen Erinnerungen des Parkens zu identifizieren.

Danach berichtete jede Gruppe über ihre Gefundenen Lösungen. Die Gruppen wurden aufgefordert gemäß ihres derzeitigen „Wissensstandes“ beginnend bei „einfacheren“ Lösungen zu den „weiter entwickelten“ zu berichten.

Die erste Gruppe schrieb verbale Anleitungen (wrote verbal instructions) in denen sie sich allgemein darauf bezogen, wohin Klassen gehen sollten. Von diesen Anweisungen war es aber unmöglich für die Beteiligten der Pfostenaufstellung zu wissen, wohin diese kommen sollten.

Die zweite Gruppe schrieb auch verbale Anleitungen, aber sie fügten die Distanzangaben zwischen den Pfosten hinzu.

Die dritte Gruppe schrieb weniger allgemeine verbale Anleitungen, als die ersten beiden, da sie existente Gebäude (Glashaus) als Referenz angaben und einen einfachen Plan herstellten. Sie hatten die Wichtigkeit des hergestellten Planes nicht realisiert, da sie diesen nur zeigten, nachdem die Lehrperson danach gefragt hatte. Schlussendlich, nach einigen Fragen, begriffen sie, dass sie einen Plan der Schule gezeichnet hatten, und das dieser sehr hilfreich sein würde, um die Positionen der Pfosten zu bestimmen.

Die nächsten Gruppen hatten alle Pläne entworfen. Der Plan der vierten Gruppe war der einfachste, wobei die der fünften und sechsten Gruppe ausführlicher gestaltet worden waren. Die fünfte Gruppe dachte auch daran den Parkplatz zu messen und die Messergebnisse zu verwenden, um einen Plan mit Hilfe eines Computer Programms zu zeichnen, das es ermöglichte, direkt aus den Messergebnissen einen Plan zu zeichnen. Die fünfte Gruppe hob sehr hervor, dass der Plan der leichteste und schnellste Weg ist, um das vorgegebene Problem zu lösen.

Nachdem alle vorgeschlagen Lösungen der SchülerInnen nachgeprüft worden waren, wurde entschieden, dass ein Plan die beste Lösung war. Danach begann die Argumentation, welche Gruppe den besten Plan gezeichnet hatte. Die Lehrperson stoppte sie und fragte nach, was nötig war einen guten Plan zu zeichnen. Alle stimmten zu, dass es notwendig ist den Parkplatz mit angemessenen Hilfsmitteln wie z.B. 10-20 Meter langen Maßstäben zu messen. Diese Aktivität dauerte zwei Stunden.

Während der folgenden Unterrichtsstunde maßen die SchülerInnen den Parkplatz. Zunächst waren einige von ihnen unbeholfen und baten um Hilfe der Lehrperson, um genau messen zu können. Eine Gruppe verwendete einen Laser Pointer (sie wurden gefragt, wie dieses Hilfsmittel funktioniert; sie wussten, wie es verwendet wurde, aber sie kannten den wissenschaftlichen Grund, warum es funktionierte nicht). Nach zwei Stunden waren alle mit ihren Messungen fertig.

Nach den Messungen begannen die SchülerInnen ihre Pläne zu zeichnen (sie

brauchten zwei zusätzliche Stunden, um diese Aufgabe abzuschließen). Alle Gruppen verfolgten verschiedene Wege um den Schulparkplatzplan zu zeichnen. Nennenswert war, dass zwei Gruppen ihre Arbeit zu Hause fertig stellten, ohne dazu von der Lehrperson aufgefordert worden zu sein. Um dies zu bewerkstelligen benutzten sie Computer Softwares: Eine davon GeoGebra und die andere Software ist online verfügbar „planner 5d“. Sie hatten bereits von Beginn an daran gedacht, diese Software verwenden zu wollen, die anderen Gruppen zeichneten ihren Plan mit Bleistift und Papier. Nur zwei der sechs Gruppen zeichneten ihren Plan mit Hilfe eines verkleinernden Maßstabes.

Als die Pläne fertig waren, (Foto 2) zeigten und erklärten alle Gruppen ihre Arbeiten.

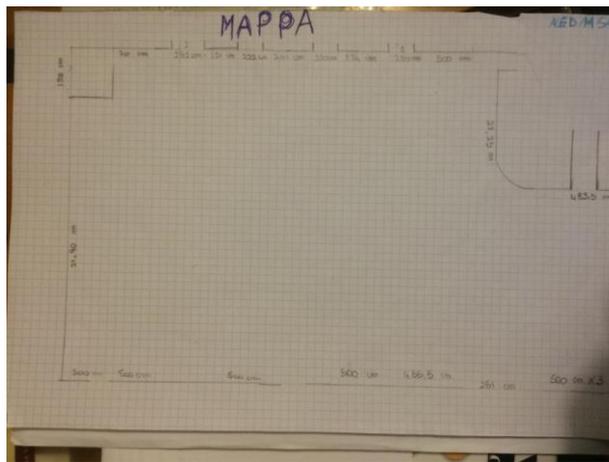


Photo 2: The map drawn by a group

Von den Erklärungen war klar, dass vier von sechs Plänen nicht hilfreich waren, da es damit unmöglich war die Pflöcke an einem eindeutigem Platz (in zwei Plänen wurden die Pflöcke nicht angezeigt, sondern nur der Parkplatz gezeichnet) zu platzieren. Als die SchülerInnen ihre Arbeit zeigten, waren nur wenige Diskussionen darüber, was sie getan hatten und den meisten von ihnen fiel nicht auf, dass vier Pläne nicht hilfreich waren, viele Fragen der SchülerInnen bezogen sich auf Themen mit sekundärer Relevanz (um diese Aktivität abzuschließen benötigten wir zwei Stunden).

Aus diesem Grund entschied ich mich, die SchülerInnen überprüfen zu lassen, ob die Pläne korrekt waren (2 Stunden Aktivität). Um dies durchzuführen gab ich die Pflöcke den SchülerInnen, die in dieselben sechs Gruppen unterteilt waren und ich forderte jede Gruppe auf, den Pflöck gemäß dem Plan einer anderen Gruppe zu platzieren. Auf diesem Weg fanden sie heraus, dass nur zwei von sechs Plänen erlaubten die Pflöcke richtig zu positionieren.(Foto 3)

ursprünglichen Frage zu finden, stand es den SchülerInnen frei eigenständig zu forschen und nur bei wenigen Gelegenheiten, speziell während dem Sprechen untereinander, wurden sie zu einer Lösung geführt, wie das Zeichnen des Plans, aber auch in diesem Fall wurden sie nicht aufgefordert einen Plan auf eine bestimmte Art zu zeichnen, sondern konnten frei entscheiden, wie sie es machen wollten. So benützten einige von ihnen Linie und Quadrat und andere geometrische Software.

Schlussendlich wurden sie aufgefordert eine Verkleinerung des Maßes durchzuführen. So erlaubte die Aktivität den SchülerInnen zu entdecken, dass sie bereits die Proportionalität benutzt hatten und fähig waren, diese korrekt anzuwenden, bevor sie von der Lehrperson formalisiert wurde. Offensichtlich gelang es nur wenigen von ihnen. Für die anderen war die Aktivität hilfreich, da es ihnen die Notwendigkeit dieses mathematischen Verfahrens zeigte. Durch den Realitätsbezug, um die Proportionen für diese SchülerInnen zu formulieren, wurden andere Aufgaben mit Realitätsbezug gewählt, wie die Vorbereitung von Rezepten.

Vierte Ausführung

by Andreas Ulovec^{****} and Therese Tomiska

Die Ausführung

Allgemeine Information

Die Unterrichtseinheit wurde von einer weiblichen Mathematiklehrerin mit fünf Jahren Lehrerfahrung durchgeführt, die in der Sekundarstufe II in der Nähe von Wien arbeitet. Das Österreichische Projekt-Team sandte das Material ca. drei Wochen vor der geplanten Durchführung zu. Die Lehrerin hatte eine 5. (Alter 14-15 Jahre), 6. (15-16) und 8. (17-18) Klasse für die Ausführung zur Verfügung. Nach einem Treffen mit dem Projekt-Team, entschloss sie sich die Unterrichtseinheit während einer regulären Mathematikstunde (50 Minuten) in der 6. Klasse durchzuführen. Acht SchülerInnen (Alter 17-18), davon drei mit Migrationshintergrund, nahmen an der Klasse teil, welche gefilmt und von einem Mitglied des Österreichischen Projekt-Teams beobachtet wurde.

Ausführung im Klassenzimmer

Die Lehrerin passte die Unterrichtseinheit an, da sie nicht nach Plätzen für Abfallbehälter im Schulhof, sondern für Abfallbehälter im Musikzimmer während des Schulballs (wo die Buffettische während des Balls situiert sind) suchen lies. – Eine Situation, die für die SchülerInnen von Interesse war, da sie den Ball und das Buffet nächstes Jahr organisieren sollten. Außerdem wurde die Unterrichtseinheit auf eine Unterrichtsstunde von 50 Minuten gekürzt. Die Stunde wurde im Computerraum der Schule gehalten, wie im Vorschlag vorgeschlagen wurde.

Die Einheit begann mit einer Vorstellung des Themas von der Lehrerin (5 Minuten)

^{****}Faculty of Mathematics - University of Vienna, Austria.

und wurde mit einem Brainstorming über Voraussetzungen fortgeführt. Sehr bald realisierten die SchülerInnen, dass es praktisch wäre einen Plan des Klassenzimmers zu haben, um die verschiedenen Situationen ausprobieren zu können und informierte Entscheidungen zu treffen. Die Lehrerin hatte auch einen Plan auf Papier vorbereitet und zeichnete ein Schaubild davon auf die Tafel.



Foto 1. Warum ist dieser Plan nicht gut genug?

Es folgte eine Beratung, in der SchülerInnen diskutierten, ob mehr Informationen von diesem skizzenhaften Plan benötigt wurden. Die SchülerInnen fanden heraus, dass es ohne Maßstab nicht möglich sein würde, diesen Plan für die Planung zu verwenden und sie wählten eine passende Skala.

Da die SchülerInnen bereits im Computerraum waren, wurde vorgeschlagen, dass es viel einfacher wäre, den Plan in elektronischer Form zu haben, sodass es leichter sein würde verschiedene mögliche Positionen der Abfallbehälter auszuprobieren. Eine weitere Diskussion folgte, in der die Voraussetzungen für den Transfer des Planes auf der Tafel zum Computerbildschirm klargestellt wurden. Die SchülerInnen fanden heraus, dass Koordinaten eingesetzt und berechnet werden mussten, wobei die Maße des Planes benutzt wurden.

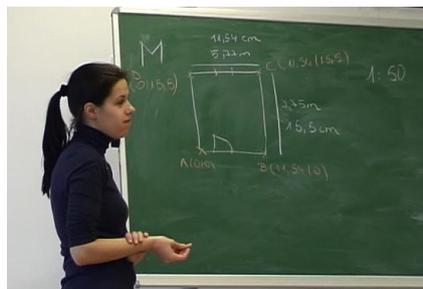


Foto 2. Einführung der Koordinaten

Nach einer grundlegenden Raumkonstruktion mit GeoGebra fanden die SchülerInnen heraus, dass die Größe der Türe nicht aus dem Plan hervorging. Sie begannen die Breite der Tür mit Hilfe der Mathematiklehrbücher als Referenzgrößen abzumessen. Danach wurden die Bücher selbst mit einem Lineal gemessen und die Messungen in metrische Einheiten umgewandelt.



Foto 3. Messen der Türe

Danach setzten die SchülerInnen ihre Diskussion über vernünftige Positionen für die Abfalleimer fort und beschlossen, dass es Sinn machen würde die Abfallbehälter in der Nähe der Esstische und Buffettische zu platzieren. Sie erkannten, dass sie ihre Strategie des Positionierens (kleiner) Behälter zum Positionieren (relativ großer) Tische überdenken mussten.

Am Ende der Stunde diskutierten SchülerInnen, welche anderen Beschränkungen gegeben sind, wenn sie nun Tische anstelle von Abfallbehältern positionieren sollen. Gewicht, größere Maße und benötigter Mindestabstand zwischen den Tischen (für Leute zum Durchgehen oder stehenbleiben und essen) wurden genannt.

Schlussfolgerungen

Die Ausführung demonstrierte, dass die gesetzten Zielvorgaben des Vorschlages definitiv in der Ausführung dieser Einheit getroffen wurden. Die Erkundung von Situationen aus dem realen Leben, der Gebrauch von Ortsbegriffen, Messungen und Maßstäbe, sowie die verbale Kommunikation auf verschiedenen Ebenen kamen alle vor.

Schlussfolgerungen aus den vier Ausführungen

von Charoula Stathopoulou und Eleni Gana

Die vier Ausführungen in vier verschiedenen Schulen (drei in der Sekundarstufe I und eine in der Sekundarstufe II) zeigten, dass die Aktivität herausfordernd für die SchülerInnen war, und diese aktiv in den Lehr- und Lernprozess eingebunden waren.

Das ursprüngliche Design der Aktivität zielte darauf ab, reichhaltige Möglichkeiten zur Kommunikation zwischen SchülerInnen während der Suche nach Lösungen zu bieten und es SchülerInnen von verschiedenen kulturellen und sprachlichen Hintergründen zu erlauben durch ihre eigenen mathematischen und discursiven Ressourcen zur Verhandlung mathematischer Begriffe und Techniken beizutragen.

Eine Aufgaben-basierte Aktivität wurde gewählt, da a) es von der pragmatische Orientierung der Aktivität erwartet wurde, das Interesse der SchülerInnen als MathematikkorrespondentInnen mit empirischen Rahmenbedingungen, die für sie sinnvoll waren zu wecken; b) die Formulierung des Problems gab keine

vordefinierten Lösungsprozesse vor; c) es bestätigt und baut auf die ungezwungene mathematische Erfahrung und Arten des Ausdrucks, den die SchülerInnen hatten (Alltagssprache), um mathematische Sprache verstehen zu können d) erlaubte für verschiedene Mikro-Rahmenbedingungen die Kooperation und Kommunikation unter SchülerInnen wiederherzustellen und traditionelle Beziehungen unter ihnen zu untergraben, hauptsächlich SchülerInnen, die sprachlich und kulturell verschieden sind betreffend.

In jeder Schule war eine verschiedene Formulierung des Problems verwendet worden, da die Schulen verschiedene Platzformationen und verschiedene zu adressierende Themen hatten. Jedoch blieben das Konzept und der behandelte mathematische Inhalt die gleichen.

Der Fakt, dass es kein Problem war, dass eine einfache algorithmische Anwendung, sondern im Gegenteil Strategien von den SchülerInnen verlangten, um das Problem zu lösen, aktivierte die SchülerInnen forschende Prozesse anzuwenden und zur gleichen Zeit förderte es die Kooperation unter ihnen.

In allen Schulen wurde es als ein Problem, das Modellierung und Entscheidungsprozesse verlangte behandelt. Dynamische Geometriesoftware wurde verwendet, sodass sie die erforschende Dimension und die Kommunikation im Klassenzimmer durch Mathematik stärken konnten.

Wie in der Ausführung gezeigt wurde, wird bei SchülerInnen, die mit einem Problem in realistischen Rahmenbedingungen konfrontiert werden, der Selbstregulierungsmechanismus aktiviert, wenn ihre ursprünglichen Lösungen nicht effektiv waren. Zusätzlich war es offensichtlich, dass der spezielle Rahmen empirische und zwanglose Lösungen förderte und die LehrerInnen, mit Hilfe eines Gerüsts, die SchülerInnen zu formellen mathematischen Lösungen führen konnten.

Durch die Verwendung von Aufgabenbasierten Aktivitäten wurden Gelegenheiten der Inklusion von SchülerInnen mit verschiedenem kulturellen und sprachlichen Hintergrund geschaffen und weiterhin Dichotomien, die im Mathematikunterricht auftauchen anzuzweifeln.

- Mathematik außerhalb der Schule und im Klassenzimmer
- SchülerInnen die zuhören und SchülerInnen die tun
- Kognitive und emotionale Vorgänge

Alles in allem hat sich die Aktivität in allen Kontexten als herausfordernd, interessant und sinnvoll für die SchülerInnen bewiesen, sie mobilisierte sie realistische Probleme auf kreative Art und Weise anzusprechen, während kooperieren und verwenden von Alltagswissen aus verschiedenen sprachlichen und kulturellen Hintergründen zu formelleren mathematischen Konzepten fusionierte.

Literatur:

- Brousseau, G. (1983). Etudes de questions d'enseignement. Un exemple : la géométrie", *Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique*, LSD IMAG, Université J. Fourier, Grenoble (1982-1983)
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H. & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational researcher*, 25(4), 12-21.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Leaver, B. L. and Willis, J., (2004). *Task-Based Instruction In Foreign Language Education: Practices and Programs*. Washington, D.C.: Georgetown University Press.
- Puren, Ch. (2004). De l'approche par les tâches à la perspective co-actionnelle, Cahiers de l'APLIUT [En ligne], vol. XXIII N° 1 |, URL : <http://apliut.revues.org/3416> ; DOI : 10.4000/apliut.3416 (letzter Zugriff 15/7/2015)
- Willis, J. (1996). *A Framework for Task-Based Learning*. Harlow, U.K.: Longman.