

DIPLOMARBEIT

Analyse des Mathematikunterrichts der “educación secundaria obligatoria” in Spanien

unter besonderer Berücksichtigung der
“Comunidad Autónoma de Galicia”

Zur Erlangung des akademischen Grades
Magistra der Naturwissenschaften (Mag.^a rer. nat.)

Verfasserin:	Sara Sommer
Matrikel-Nummer:	0202266
Studienrichtung:	UF Mathematik, UF Spanisch
Betreuer:	Dr. Andreas Ulovec

Wien, am 29. April 2011

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer Andreas Ulovec bedanken, welcher mich während der Verfassung dieser Diplomarbeit umfangreich unterstützt hat. Mein ganz besonderer Dank gilt den Lehrkräften Carmen Buitrón Pérez, Julio Rodríguez Taboada und José María Barca López sowie involvierten Personen, durch deren Kooperation und Großherzigkeit diese Arbeit erst zustande kommen konnte. Auf diesem Weg möchte ich auch ein herzliches Dankeschön meinen Eltern, meinem Bruder und meinen FreundInnen für deren stets begleitende Unterstützung widmen.

Agradecimiento

Quiero dar las gracias a mi tutor Andreas Ulovec, que me apoyó ampliamente durante el tiempo que estaba redactando la tesis. Además quiero expresar un gran agradecimiento a los maestros Carmen Buitrón Pérez, Julio Rodríguez Taboada y José María Barca López, así como a las personas involucradas sin cuya cooperación y generosidad hubiera sido imposible elaborarla. Asimismo quiero darles las gracias de corazón a mis padres, a mi hermano y a mis amigos por su apoyo que siempre me acompañó.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Introducción	2
1 Schulsystem in Spanien	3
2 Lehrplan	6
2.1 Allgemeines	6
2.2 Geometrie	7
2.3 Zahlen	8
3 Unterrichtsanalysen	9
3.1 Rois - C.P.I. dos Dices	9
3.1.1 Allgemeines zu Rois und der Schule C.P.I. dos Dices . .	9
3.1.2 Geometrische Geschichten	10
3.1.3 1. Einheit	11
3.1.4 2. Einheit	24
3.1.5 3. Einheit	28
3.1.6 4. Einheit	30
3.1.7 Methodischer Aufbau	34
3.1.8 Analyse	34
3.2 Trazo - C.P.I. Viaño pequeno	37
3.2.1 Allgemeines zu Trazo und der Schule C.P.I. Viaño pequeno	37
3.2.2 1. Einheit	37
3.2.3 2. Einheit	42
3.2.4 3. Einheit	45
3.2.5 4. Einheit	49
3.2.6 Methodischer Aufbau	52
3.2.7 Analyse	52
3.3 Lalín - IES Laxeiro	56

3.3.1	Allgemeines zu Lalín und der Schule IES Laxeiro	56
3.3.2	Einheit	56
3.3.3	Methodischer Aufbau	60
3.3.4	Analyse	60
4	AGAPEMA	61
	Schlusswort	63
	Epílogo	65
	Bibliografie	67
A	Interviews	71
A.1	Interview mit Julio Rodríguez Taboada	71
A.1.1	Auf Deutsch	71
A.1.2	Auf Spanisch	75
A.2	Interview mit SchülerInnen aus C.P.I. dos Dices	79
A.2.1	Auf Deutsch	79
A.2.2	Auf Spanisch	80
A.3	Interview mit Carmen Buitrón Pérez	81
A.3.1	Auf Deutsch	81
A.3.2	Auf Spanisch	86
A.4	Interview mit SchülerInnen aus Viaño pequeno	90
A.4.1	Auf Deutsch	90
A.4.2	Auf Spanisch	92
B	Lebenslauf	95

Einleitung

Im Rahmen eines Auslandsstudiums in Santiago de Compostela durch das Erasmus-Programm¹ nahm ich die Möglichkeit wahr, das spanische Schulsystem kennenzulernen sowie den Mathematikunterricht ausgewählter Lehrkräfte zu analysieren. Mein Interesse galt außerdem dem Kennenlernen anderer Kulturen sowie unkonventioneller Unterrichtsmethoden, was ich bei der Selektion berücksichtigte. Des Weiteren war es mir im Zuge dieser Arbeit möglich, eine Verbindung zwischen meinen Fächern Mathematik und Spanisch herzustellen.

Vergleichbare Literatur in Form von Diplomarbeiten² und Büchern³ gab es bereits als Analyse und Vergleich des Mathematikunterrichts allgemein, von Lehrplänen sowie von Mathematiklehrbüchern diverser Länder, was ich mit jener Arbeit erweitern wollte. Hierfür verbrachte ich elf Monate in Galicien⁴, um, neben der Absolvierung meiner letzten Prüfungen an der Universität von Santiago de Compostela (USC), Kontakt zu Schulzentren und Lehrkräften aufzunehmen, Hospitationen und Interviews durchzuführen und mich über weitere relevante Organisationen sowie Aktivitäten zu erkundigen.

Das Kapitel der Unterrichtsanalysen stellt den Hauptteil der Arbeit dar, darüber hinaus wird ebenfalls das spanischen Schulsystem sowie dessen Lehrplan behandelt und ein Einblick in den Verein galicischer MathematiklehrerInnen AGAPEMA gegeben sowie die Autonome Gemeinschaft Galicien vorgestellt. Der Anhang umfasst die mit Lehrkräften und SchülerInnen aus zwei Schulzentren geführten Interviews, auf welche ich mich in den Analysen der jeweiligen Unterrichtsbeobachtungen beziehe.

¹European Action Scheme for the Mobility of University Students.

²Bach 2003, Gutsjahr 1996, Leu 2003, Liedlbauer 2007, Plotz 2008, Simon 2002, Zach 1996.

³Clarke 2006, Reusser 2008, Roller 1975.

⁴Eine der 17 Autonomen Gemeinschaften im Nordwesten Spaniens mit Hauptstadt Santiago de Compostela und Amtssprachen Kastilisch (Spanisch) und Galicisch.

Introducción

Durante mi estancia en Santiago de Compostela gracias al programa ERASMUS⁵ tuve la posibilidad de analizar tanto el sistema de educación de España como las clases de matemáticas de maestros escogidos. Quería conocer tanto otras culturas como nuevos métodos de enseñanza, por lo que acompañé a maestros con enfoque en la didáctica. Además pude asociar las materias Matemáticas y Lengua Española, las cuales estoy estudiando.

Puesto que ya existía bibliografía semejante como tesis⁶ y libros⁷ que analizan y comparan la educación de las matemáticas en general, los planes de estudios y los libros de matemáticas de diferentes países, quise ampliar este ámbito con este trabajo. Así que pasé once meses en Galicia, realizando los últimos exámenes de mi carrera en la Universidad de Santiago de Compostela, establecí relaciones con institutos y maestros, a los que acompañaba a sus clases de matemáticas y entrevisté, y me informé sobre organizaciones relevantes.

El capítulo de análisis de las clases observadas (“Unterrichtsanalysen”) representa la parte principal de la tesis, además trato el sistema de enseñanza de España como el plan de estudios, presento la Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática AGAPEMA y la comunidad autónoma de Galicia. El apéndice contiene entrevistas a maestros y alumnos de dos institutos, a cuyas declaraciones me refiero en los análisis de las clases correspondientes.

⁵Plan de Acción de la Comunidad Europea para la Movilidad de Estudiantes Universitarios.

⁶Bach 2003, Gutsjahr 1996, Leu 2003, Liedlbauer 2007, Plotz 2008, Simon 2002, Zach 1996.

⁷Clarke 2006, Reusser 2008, Roller 1975.

Kapitel 1

Schulsystem in Spanien

Spaniens Pflichtschulbereich streckt sich über zehn Jahre, beginnend im Alter von sechs in der ***educación primaria***. Der vorangehende Vorschulbereich ***educación infantil*** ist freiwillig und soll der Entwicklung motorischer und sozialer Komponenten sowie der Sprachfähigkeit und Persönlichkeit dienen. Wahlweise wird in dessen zweiter Stufe¹, wie im gesamten System, Religionsunterricht angeboten.

Der sechsjährigen ***educación primaria***, welche sich in drei Zyklen gliedert, folgt die ebenfalls verpflichtende vierjährige ***educación secundaria obligatoria (ESO)***, welche auf den zweiten Sekundarbereich nach vollendeter Schulpflicht vorbereitet. Sie ist jedoch ebenfalls ein eigener, abgeschlossener Bildungsabschnitt mit vielfältiger Ausbildung. Während im ersten Zweijahreszyklus ein Kern gemeinsamer Inhalte vorherrscht, findet im zweiten Differenzierung durch Wahlmöglichkeiten nach naturwissenschaftlichen, gesellschaftlich-sprachlichen, technischen oder kulturellen Fächern statt. Hierbei verfügen die Schulzentren über eine gewisse Freiheit bei der Gestaltung ihrer schulinternen Lehrpläne².

Nach erfolgreichem Abschluss der ***educación secundaria obligatoria*** mit Erlangem des Titels eines *Graduierten im Sekundarbereich* besteht die Möglichkeit der freiwilligen Fortsetzung des Bildungsgangs mit der zweijährigen Maturaschule ***bachillerato***, welche in den Zweigen Kunst, Natur- und Gesundheitswissenschaften, Geistes- und Sozialwissenschaften sowie Technologie besucht werden kann, mit der mittleren Stufe der Berufsbildung ***formación profesional específica de grado medio***

¹Siehe nachfolgende Grafik.

²Proyecto Curricular de Centro.

(*FP*) sowie anschließender Hochschulausbildung *universidad* oder *escuela superior* beziehungsweise beruflicher Fachbildung höheren Grades *formación profesional específica de grado superior*. (vgl. bei Anweiler 1996, S. 218ff; Döbert 2010, S. 735ff.)

Spanien

						Schuljahre					
		Universität (universidad)						16			
		2. Stufe						15			
		1. Stufe	Fachhoch- schule (escuela superior)					14		20	
				Berufliche Fachbildung höheren Grades *			13		19		
Sekundar- bereich II	allgemeinbildende Abiturstufe (Bachillerato)		Berufsbildung mittleren Grades (Formación profesional específica de grado medio)		12						
					11		17				
Sekundar- bereich I		obligatorischer Sekundarunterricht (Educación secundaria obligatoria)				10					
						9		15			
						8		14			
						7		13			
Primarbereich		Elementarunterricht (Educación primaria)				6					
						5		11			
						4		10			
						3		9			
Vorschul- bereich		Vorschulerziehung (Educación infantil)				2					
						1		7			
										6	
										5	
										4	
										3	
										2	
										1	

* Formación profesional
específica de grado superior

Spaniens Schulsystem (Döbert 2004, S. 550)

Kapitel 2

Lehrplan

2.1 Allgemeines

Das im Mai 2006 verabschiedete Unterrichtsgesetz *LOE*¹ legt die Struktur sowie Organisation des Schulsystems in Spanien fest. Die *LOE* beinhaltet unter anderem die *educación básica*, welche sich aus *educación primaria* und *educación secundaria obligatoria* zusammensetzt, die *educación infantil* und die *educación secundaria postobligatoria*.

Die Hauptziele des spanischen Schulsystems sind die Bildung sowie die Schulleistungen zu verbessern, Erfolg aller Abgänger der Pflichtschule *educación obligatoria*, Zugänge in der *educación infantil*, dem *bachillerato* und den *ciclos formativos*, der Lehre, sowie die Erhöhung der Abschlüsse in *bachillerato* und *formación profesional*. Des Weiteren sollen das lebenslange Lernen, die Gleichberechtigung im Schulsystem sowie die Zusammenführung mit Ländern der Europäischen Union gefördert werden.

Die *LOE* will ebenfalls die Zusammenarbeit zwischen Familie und Schule unterstützen. In Bezug auf den Lehrkörper legt das Gesetz besonderes Augenmerk auf deren unentbehrliche Rolle im Bildungssystem, befürwortet die permanente Fortbildung und passt die LehrerInnenausbildung dem europäischen Hochschulbildungssystem an. Um in der Sekundarstufe unterrichten zu können, benötigt man seit dem Schuljahr 2009/2010 den Abschluss eines offiziellen Masterstudiums mit adäquater Pädagogik- sowie Didaktikausbildung. Außerdem legt das Gesetz Leistungsbeurteilungen der SchülerInnenkompetenzen jeweils am Ende des zweiten Zyklus der *educación primaria* sowie der *educación secundaria* fest.

¹*Ley Orgánica de Educación.*

In Bezug auf die Mathematik werden die Verbesserung des reflexiven Denkens der SchülerInnen und deren mathematischer Ausdrucksweise sowie die Erarbeitung persönlicher Strategien zur Situationsanalyse und Problemlösung betont. Außerdem das Erlangen einer positiven Einstellung gegenüber dem Lösen von Problemen und dem Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, sich ihnen mit Erfolg stellen zu können sowie das Erreichen eines angemessenen Selbstvertrauens welches ihnen erlaubt, die Mathematik genießen zu können. Des Weiteren solle den SchülerInnen die Anerkennung der Mathematik als Teil unserer Kultur, genauso aus historischer Sicht wie deren aktuelle Rolle in der heutigen Gesellschaft, nähergebracht werden. Eine weitere Zielsetzung des Mathematikunterrichts solle die Anwendung der erworbenen mathematischen Kompetenzen zur Analyse sowie Wertschätzung sozialer Phänomene, wie kulturelle Vielfalt, Respekt vor der Umwelt, Gesundheit, Konsum, Gleichheit der Geschlechter oder friedliche Zusammenleben, sein. (vgl. bei Döbert 2010, S. 736ff; <http://www.educacion.es/educacion/sistema-educativo.html> (Letzter Zugriff am 20.4.2011))

2.2 Geometrie

Das Thema Geometrie, welches in den beobachteten Stunden in Rois und Trazo behandelt wird, wird bereits in der ersten Klasse der ESO eingeführt, in der zweiten vertieft um im dritten Lernjahr schließlich ausführlicher behandelt zu werden. Themen in jener Schulstufe sind beispielsweise die Bestimmung von Figuren aufgrund bestimmter Eigenschaften, die Anwendung der Sätze von Thales und Pythagoras zur Lösung von geometrischen sowie in der Umwelt auftretenden Problemen, Translationen, Symmetrien und Drehungen in der Ebene, Elemente, welche bei sämtlichen Operationen unverändert bleiben sowie die Verwendung genannter Operationen zur Analyse und Darstellung von Figuren sowie zur geometrischen Gestaltung. Ebenfalls werden Symmetrieebenen im Polyeder, die Schulung der Erkennung von Bewegungen in der Natur, der Kunst und anderer Konstruktionen, Geografische Koordinaten und Zeitzonen sowie Karteninterpretation und damit verbundene Problemlösungen behandelt und es wird angestrebt, Neugier und Interesse für Formen, geometrische Gestaltungen und Zusammenhänge zu wecken. (vgl. bei <http://www.educacion.es/educacion/sistema-educativo.html> (Letzter Zugriff am 20.4.2011))

2.3 Zahlen

Das Thema der Zahlen, welches in Lalín während meiner Hospitationen behandelt wird, umfasst in der ersten Schulstufe der ESO nachfolgend genannte Bereiche. Teilbarkeit natürlicher Zahlen, gemeinsame Vielfache und Teiler sowie deren Anwendung zur Problemlösung von Situationen des alltäglichen Lebens. Des Weiteren die Notwendigkeit negativer Zahlen um Zustände und Veränderungen zu beschreiben, Erkennen und Konzeptualisierung in realen Kontexten sowie die Bedeutung und Anwendung von Rechenoperationen mit ganzen Zahlen, Rechenhierarchien und Klammerregel. Das in der beobachteten Stunde eingeführte Thema umfasst Dezimalzahlen und Brüche im Alltag, deren Bedeutung, Rechenoperationen und Anwendung sowie die Beziehung zwischen Dezimalzahlen und Brüchen. Außerdem werden in dieser Schulstufe personenbezogene Strategien zur Kopfrechnung und Schätzung sowie zur Berechnung mit dem Taschenrechner erarbeitet und angewandt und Verhältnis und Proportionen, Identifizierung und Anwendung von direkt proportionalen Größen in alltäglichen Situationen sowie Anwendung auf Problemlösungen zur direkten Proportionalität, Prozentwert um Zusammensetzungen sowie Veränderungen zu beschreiben und Kopf- sowie Handrechnung mit üblichen Prozentsätzen behandelt. (vgl. bei <http://www.educacion.es/educacion/sistema-educativo.html> (Letzter Zugriff am 20.4.2011))

Kapitel 3

Unterrichtsanalysen

3.1 Rois - C.P.I. dos Dices

3.1.1 Allgemeines zu Rois und der Schule C.P.I. dos Dices

Das Schulzentrum *C.P.I. dos Dices* ist im Ort Os Dices in der Gemeinde Rois situiert. C.P.I.s, “*Centro Público Integrado*”, entstanden aus ehemaligen Zentren der *educación infantil* und *educación primaria*, welche aufgrund der abgelegenen Lage nun ebenfalls die *educación secundaria obligatoria* umfassen. Es verfügt über drei Gebäude, einem großflächigen Innenhof mit Spielmöglichkeiten und einer Mehrzweckhalle. Im älteren Gebäude befinden sich die Klassenräume der *educación primaria*, deren Informatiksaal, ein Multimediaraum sowie der Speisesaal. Im Verwaltungsgebäude befinden sich ein Besprechungssaal, das LehrerInnenzimmer, die Schulbibliothek, ein Raum für Spezialbildung, die Beratungsabteilung und zwei Informatikräume, einer für Lehrkräfte, der andere für SchülerInnen. Des Weiteren umfasst es zwei Klassenräume der *educación infantil* und einen Saal für Theater- sowie Musikvorführungen. Das kürzlich erbaute dreistöckige Gebäude dient mit neun Klassenräumen, einem Informatiksaal, einem Multimediasaal, einem Vorführungsraum, Musikraum, Sprachenraum, fünf Nachhilferäumen, fünf Dezernaträumen, einem Labor, einem Werkraum, einem Forschungsraum und einem Fotolabor der verpflichtenden Sekundarstufe *ESO*.

Unterrichtsbetrieb ist von Montag bis Freitag und die Möglichkeit, an der Schule zu essen, wird von nahezu allen Lernenden wahrgenommen. Aufgrund der Abhängigkeit von den Buszeiten werden donnerstags und freitags die 50 Minuten Einheiten auf 45 gekürzt. In der kurzen Zeit, in welcher ich

hospitiere, werden eine Reihe von Aktivitäten, wie beispielsweise der “Tag des Buches”, Vorträge, Ausstellungen und Wettbewerbe, angeboten.

3.1.2 Geometrische Geschichten

Julio Rodríguez Taboada schrieb mit seiner Frau Teresa Fernández Blanco, Professorin der, unter anderem, mathematischen Didaktik an der Universität von Santiago de Compostela (USC), Kurzgeschichten für den Mathematikunterricht, deren Darsteller geometrische Figuren sind. Die Idee dazu entwickelte sich aus gemeinsamen Gesprächen zur Verbesserung der Unterrichtsqualität und seiner Vorliebe zu Geschichten. Im Unterricht werden zusätzlich Modelle, Computer und Powerpointpräsentationen eingesetzt und die in den Geschichten eingegliederten Übungsaufgaben werden von den SchülerInnen und der Lehrkraft gemeinsam gelöst. Anfangs wurde nach jedem Kapitel eine Aufgabe bearbeitet, was jedoch die Textflüssigkeit negativ beeinflusste, weshalb Julio bevorzugt, jeweils in einer Einheit die Geschichte zu erzählen und in den darauffolgenden die Arbeitsaufgaben zu geben.

3.1.3 1. Einheit

3.1.3.1 Zeittafel

Im Folgenden beziehe ich mich mit den Abkürzungen “L” und “S” auf “LehrerInnen” beziehungsweise “SchülerInnen”. Bei den Kombinationen “L - S” und “S - L” überwiegt die Aktivität jeweils in der erstgenannten Komponente. Da es in Galiciens Schulen üblich ist, Lehrkräfte mit dem Vornamen anzusprechen, übernehme ich diese Konvention.

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
5 min	Vorstellen, Organisatorisches	Frontal		L
2 min	Einleitung der Geschichte	Frontal		L
38 min	Geschichte	Frontal, textbasierendes Lernen, gemeinschaftliches Lernen, aktives Lernen, computerunterstütztes Lernen	Powerpoint, Unterlagen	L - S
5 min	Ausblick auf nachfolgende Stunden	Frontal		L

3.1.3.2 Stundenaufbau

Es handelt sich um eine dritte Klasse der ESO mit 23 SchülerInnen. Aufgrund von Schwierigkeiten erhalten sieben von ihnen in Mathematik, Spanisch sowie in Geografie und Geschichte mit Ausnahme von einer Stunde pro Woche in diesen Fächern separaten Unterricht. Dies ermöglicht eine andere Schwerpunktsetzung bei Verständnisproblemen und fördert außerdem die Mitarbeit der schwachen SchülerInnen, welche sich im getrennten Unterricht als mutiger bei Wortmeldungen erweisen. Ich werde die Unterrichtsstunden der Gruppe von 16 SchülerInnen analysieren.

Mit vorangegangenen Klassen behandelte Julio das Thema Geometrie anhand der Geschichten sowie der herkömmlichen Materialien aus dem Schulbuch¹. Da diese Gruppe jedoch generell schwach ist, beschließt er,

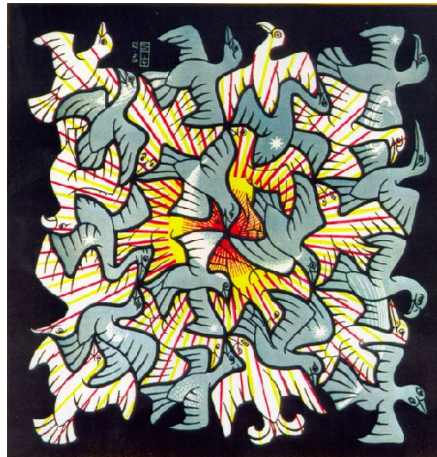
¹Colera Jiménez, García Pérez, Gaztelu Alberro, Oliveira González 2007.

den Unterricht nur auf den Geschichten aufzubauen. Normalerweise sind seine Geschichten auf Galicisch verfasst, da dies Galiciens verpflichtende Unterrichtssprache der Mathematik ist, diese ist jedoch aufgrund einer öffentlichen Präsentation auf Kastilisch.

Julio leitet die Geschichte kurz ein und erzählt sie schließlich, unterstützt durch eine Powerpointpräsentation welche Grafiken und die wichtigsten Inhalte zeigt. Da er die Geschichte selber geschrieben hat und sie mittlerweile schon öfter vorgetragen hat, ist es ihm möglich sie ohne Unterlagen frei zu präsentieren und flexibel auf seine SchülerInnen zu reagieren, zum Beispiel mit regelmäßigen Zwischenfragen um den Stoff gemeinsam zu erarbeiten. Julio fragt stets nach, ob die erwähnten Muster im Mosaik der Alhambra, beispielsweise, erkannt werden und erklärt bei Notwendigkeit. Bei manchen Fragestellungen wird länger gerätselt und diskutiert, es wird jedoch beschlossen, die Problemlösung auf die nächste Einheit zu verschieben, um mit der Geschichte fortfahren zu können. Am Ende der Stunde werden die SchülerInnen von Julio aufgefordert, zukünftig aufmerksamer bei der Betrachtung von Kunstwerken zu sein, um eventuell auftretende Mosaik zu erkennen. Anschließend werden die geplanten Aktivitäten für die folgenden Stunden erklärt und die SchülerInnen in die Pause entlassen.

Mosaike - “Eine Geschichte in zwei Dimensionen”

von Teresa Fernández Blanco und Julio Rodríguez Taboada²

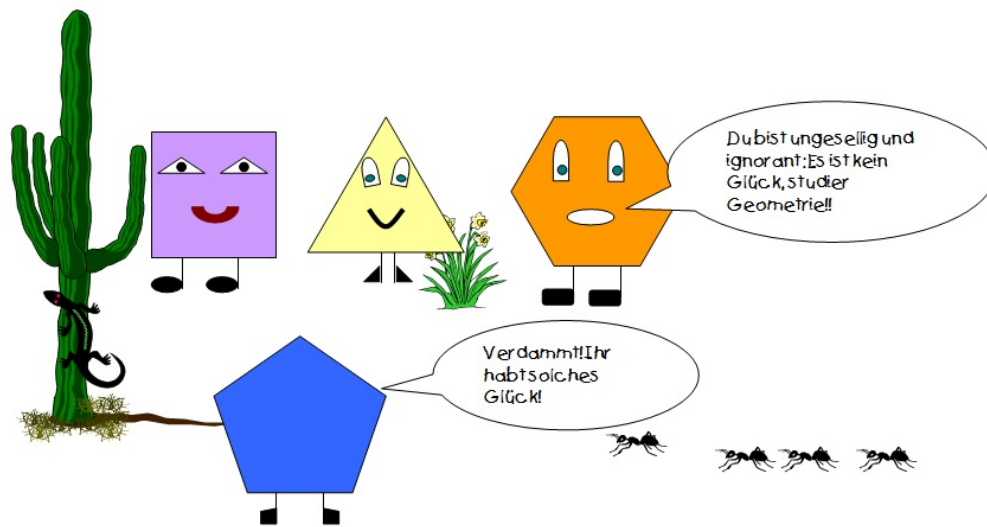


Die Gut Passenden

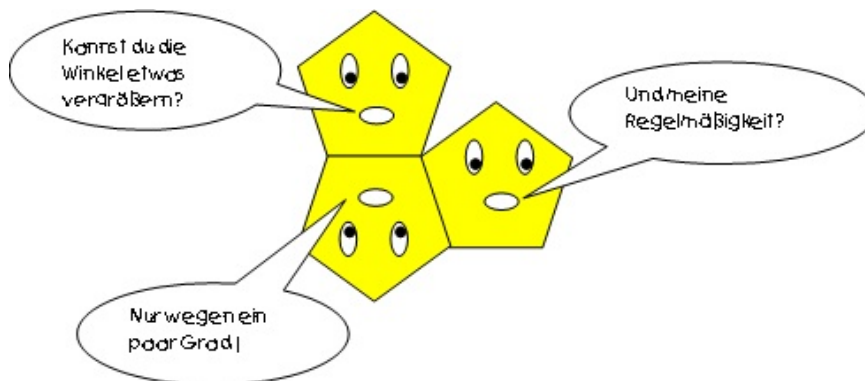
Es gab eine Zeit, vor vielen vielen Jahren, in welcher in der Welt der Ebene - so heißt der Ort in welchem sich diese Geschichte entwickelt - nur die regelmäßigen Polygone lebten. Diese Wesen prahlten mit ihren Formen welche sie besonders wirken ließen und beschäftigten sich Zeit ihres Lebens mit sozialen Beziehungen. Ihr größtes Hobby war es zu versuchen Kolonien zu bilden, welche sie Mosaike nannten. Diese Kolonien bildeten sich durch die Vereinigung verschiedener Polygone gleicher Spezies auf die Art, dass weder Lücken noch Schlitze zwischen ihnen blieben - und natürlich ohne sich zu überlappen.

Nach einigen Tagen vergeblicher Versuche, mussten einige Polygone erkennen, dass es ihnen nicht möglich war, sich auf diese Weise mit ihren Artgenossen zu vereinen, was zu einer Gesellschaftsspaltung in der Welt der Ebene führte und einige ihrer Mitglieder gründeten die Sekte der “Gut Passenden”.

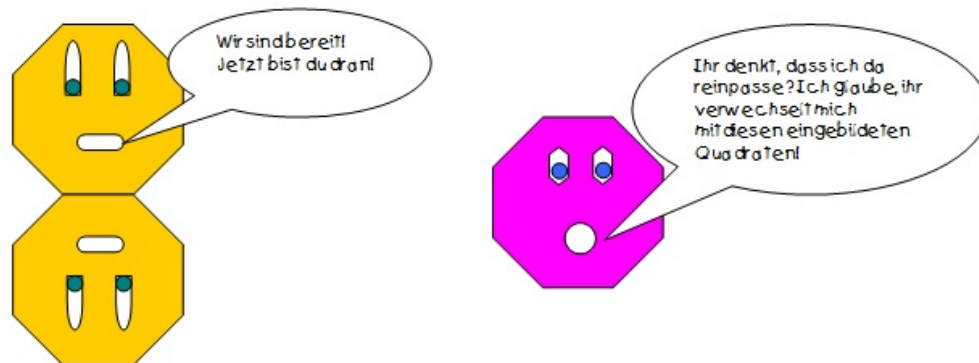
²Übersetzt von Verfasserin.



Die anderen Polygone versuchten weiterhin verzweifelt Mosaike zu formen; doch meistens endeten sie in Situationen wie in folgender Abbildung:



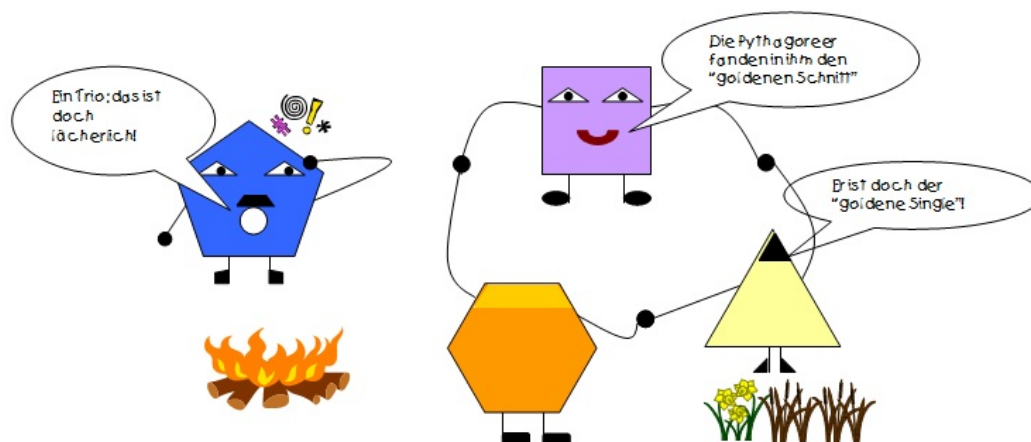
Trotz der offensichtlichen Unsinnigkeit dieser Versuche, fanden die Achtecke durch Zufall die Lösung des Problems: gemischte Paare unterschiedlicher Spezies.



Schnell nahmen ihn seine KollegInnen beim Wort und begaben sich auf die Suche nach einem barmherziges Quadrat, welches ihnen helfen könnte die gewünschte Vereinigung zu erreichen, obwohl sie dadurch mit dem Brauch, keine verschiedenen Polygone zu mischen, brechen würden. Es dauerte nicht lange bis sich die Neuigkeit herumsprach und auch andere gespannt nach einer Möglichkeit zur Verbesserung ihrer Situation suchten, obwohl dies nicht einfach war.

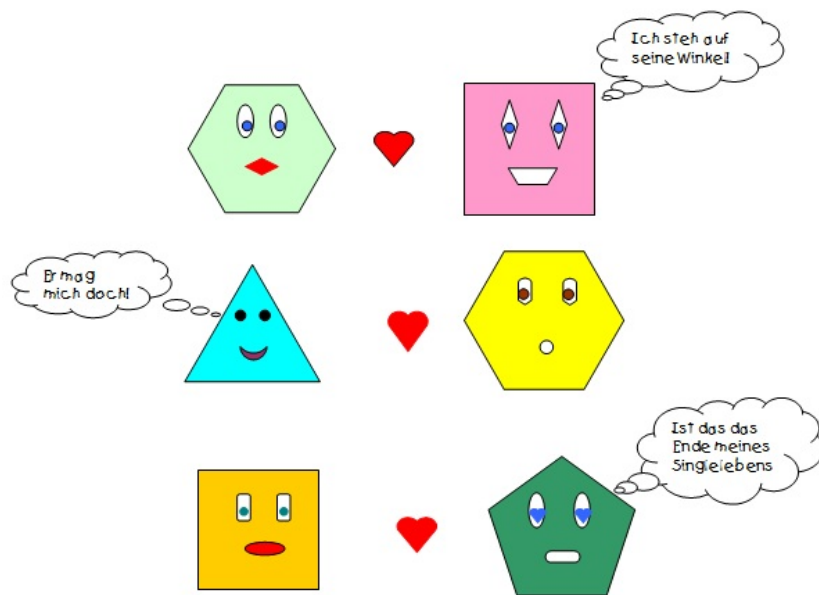
Der Goldene Single

Diese Neuigkeit brachte die Aufnahme anderer Polygonklassen in den Klub der "Gut Passenden" mit sich, welche, wenn auch mithilfe anderer, nun Mosaike formen konnten. Trotzdem fühlten sich die drei anfänglichen Mitglieder weiterhin überlegen, da sie ebenfalls in dieser neuen Situation unentbehrlich waren und ihnen außerdem neue Möglichkeiten bat.



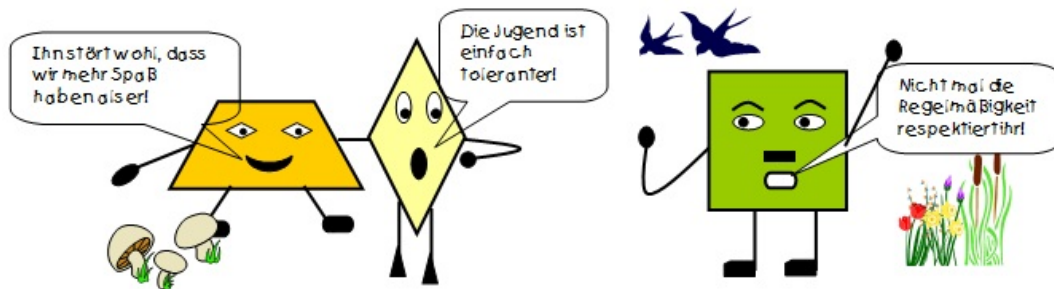
Jedoch war damit noch nicht Schluss mit den Problemen der Polygone verschiedener Spezies, konnten doch nur wenige ihre “bessere Hälfte” finden. Außerdem begann das soziale Leben der Polygone verrückt zu spielen, jeden Tag tauchten neue Paare auf - mehr oder weniger stabile -, Polygone die ihre Partner wechselten und so weiter.

Bis sogar einige, die frechsten unter allen, begannen, Wetten über die Zukunft anderer Paare abzuschließen. Doch lange währte dieses Spiel nicht, da bald eine Methode gefunden wurde, welche zum sicheren Erfolg führen sollte.



Das Verkuppler-Fünfeck

Plötzlich, nach einigen konservativen BewohnerInnen aufgrund der gemischten Paare, und nach anderen, etwas vernünftigeren, als einfaches Ergebnis natürlicher Auslese, tauchten neue Lebewesen in der Welt der Ebene auf, welche nichts mit den Spezies zu tun hatten, welche sie zuvor belebt hatten: die unregelmäßigen Polygone. Sie waren sehr “eigenartige” Figuren deren Formen mit der bisherigen Monotonie brachen. Diese Verschwendung verschiedener Winkelgrößen und Maße war gleichzeitig beunruhigend sowie attraktiv für die Alteingesessenen; obwohl, wie immer gibt es natürlich jemanden, der Angst hat seine privilegierte Situation in der zweidimensionalen Gesellschaft zu verlieren.



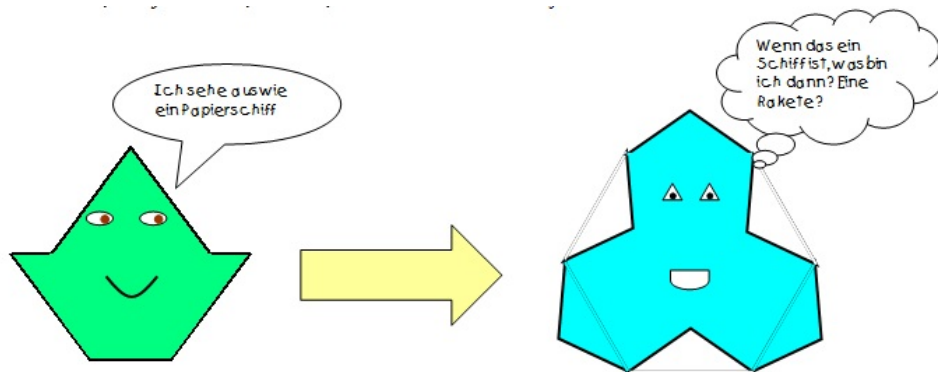
Die neue Situation bedeutete eine richtige Revolution unter den ebenen Figuren, wo doch viele Außenseiterpolygone in ihr eine Möglichkeit sahen, ihre Einsamkeit zu beenden. Bald war es alltäglich, Polygone aller möglichen Typen gemeinsam zu sehen und manche regulären Polygone griffen sogar auf neue Techniken zur Veränderung ihres Äußeren zurück.

Die Regularität verschwand aus der Mode und es war nicht unüblich auf den Gebrauch von Schlankheitsdiäten, Schönheitsoperationen und alles, um auf dem "neuesten Schrei" zu sein, zurückzugreifen.

Sie taten dies jedoch nicht einfach nur aus Eitelkeit, einige Polygone erreichten nun endlich, was sie sich so lange ersehnten: Mosaike zu formen.



[...] Ab diesem Moment veränderte sich alles in der Welt der Ebene; es tauchten neue Polygone auf, deren Eigenschaften und Formen zuvor nie gesehen wurden und welche man sich außerdem nicht einmal hatte vorstellen können. Tatsächlich wurde es von Mal zu Mal schwieriger, die Polygone zu klassifizieren, sie waren allerdings zufrieden, da sie nun ohne Ausgrenzung alle Mosaike formen konnten.



La Edad de Oro - Die Goldene Zeit³

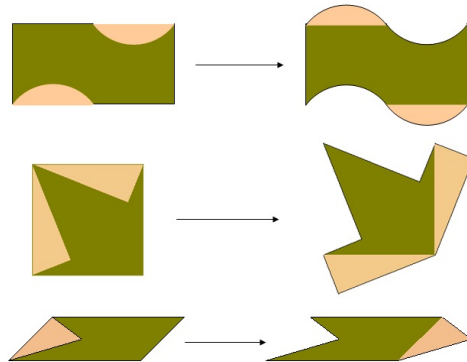
Im Laufe der Zeit perfektionierten sich die Techniken zur Veränderung des Äußeren der Polygone: Schlankheitskuren, Hautstraffung und es kam sogar zur Schönheitschirurgie. Zu dieser Entwicklung trugen vor allem einige aus dem Orient kommende neue Methoden bei, welche bestimmte Formen und Figuren in Mode kommen ließen, die heute als Klassiker in der Welt der ebenen Figuren gelten.

Diese Epoche wurde als die “Goldene Zeit” in der Welt der Ebene bekannt und sie schafften es, so stabile Einheiten zu formen, dass sogar noch in der heutigen Zeit Abbildungen von ihnen in Orten wie der *Mezquita* von Córdoba, der *Alhambra* von Granada, dem *Palacio de la Aljafería* von Zaragoza und vieler anderer Konstruktionen orientalischer Weiser zu bewundern sind.



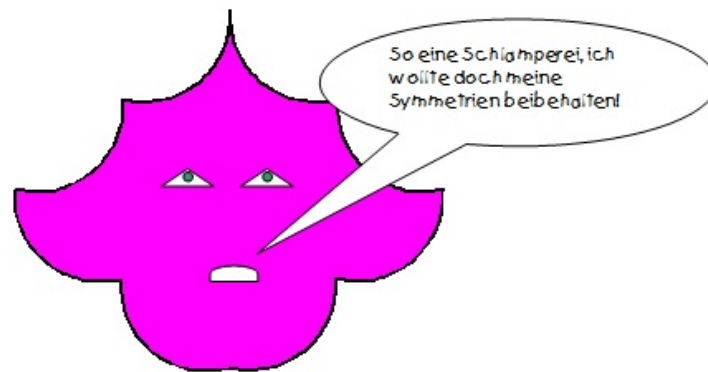
³Analogität zum “Siglo de Oro”, einer Epoche besonderer Prosperität, politischer Macht und hoher Blüte von Kunst und Kultur Spaniens im 16. und 17. Jahrhundert.

Lange Zeit später entdeckten einige Forscher aus verschiedenen Ländern die Unterlagen mit den Geheimnissen der Chirurgen und fanden heraus, dass sich diese Techniken aus Kombinationen der passenden Basisoperationen zusammensetzten, welche sie “Drehung”, “Verschiebung” und “Symmetrie” nannten.

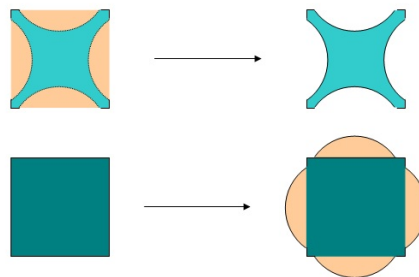


Die von den Quirurgenexperten durchgeführten Operationen waren sehr kostenspielig, man erzählt, dass sie bis zu 20 Goldmünzen für jede durchgeführte Verschiebung oder Drehung, außerdem 2 Goldmünzen für jeden geschnittenen Zentimeter und 3 für jeden angeklebten Zentimeter verlangten, Zahlen welche unter Berücksichtigung damaliger Verhältnisse als extrem überteuert angesehen werden können.

Jedoch, trotz der überteuerten Preise der Operationen und der unbestreitbaren Sachkenntnisse der Chirurgen, verursachten die Komplexität der durchzuführenden Prozesse und, warum sollten wir es nicht erwähnen, der Charakter einiger Wesen, das Aufkommen von Beschwerden über die Ergebnisse der Eingriffe.



Die Fortschritte reichten so weit, dass es bald möglich war Transplantationen von einem Polygon zu einem anderen durchzuführen, was wir in kürzlich entdeckten Mustern im *Palacio de la Aljafería* in Zaragoza feststellen können.



Die Wartelisten

Mit der Popularisierung dieser Chirurgie sahen sich die bestehenden Kliniken nicht mehr befähigt, die Lawine der Polygone, welche ihr Äußeres verändern wollten, aufzunehmen und es entstanden lästige Wartelisten. Trotz mehrere Maßnahmen seitens der verantwortlichen Ärzte, bestanden die Wartelisten weiterhin und es wurden schließlich ausführliche Studien über deren Ursache durchgeführt.

Aufgrund der Wartelisten wurden keine "Staus" in den Warteräumen der Chirurgen erwartet - die Eingriffe erfolgten in strikter Reihenfolge und die Patienten wurden zu ihrem Termin aufgerufen -, aber trotzdem wurde das Gedränge in den Behandlungsräumen - nach den Eingriffen - so groß, dass es notwendig wurde Angestellte zu beschäftigen, welche für die Warteschlangen zuständig waren. Diese hatten schließlich so viel Kontakt mit den Patienten und deren Formen, sodass sie begannen, sie nach ästhetischen Motiven in

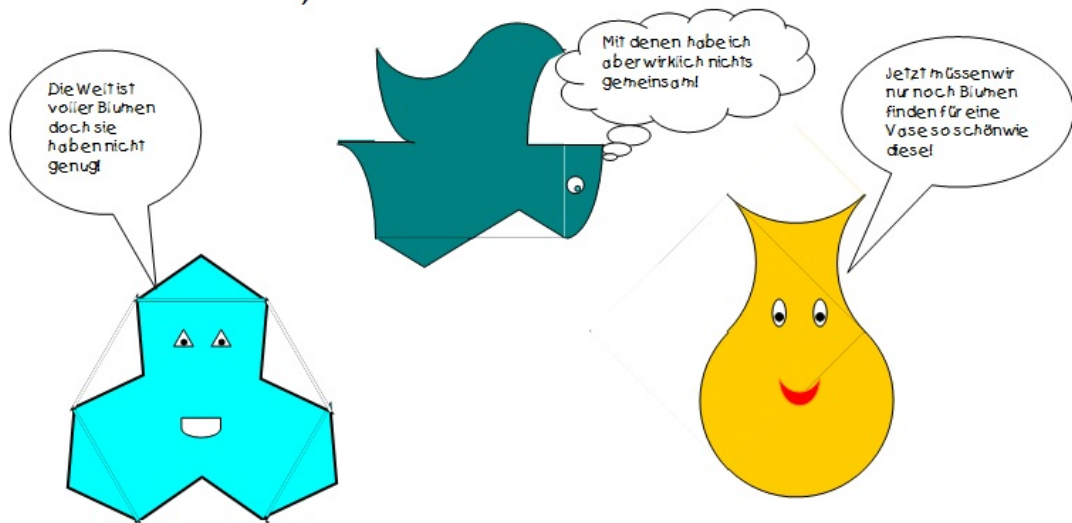
den Reihen anzuordnen.



Obwohl es sich im Grunde nur um eine temporäre Anordnung handelte, da sie doch nur in den Warteschlangen zustande kam - nicht wie die Mosaik, welche dauerhafte Kolonien formten -, war die Arbeit der Beauftragten so langweilig und der Fortschritt so langsam, dass sie anfangen von Mal zu Mal komplexere und, laut ihnen, schönere Formen zu suchen, was manchmal Wesen verschiedener Formen benötigte. Es kam sogar so weit, dass sie diesen Gebilden Namen gaben: sie nannten sie Friesen. Als Anerkennung ihrer Mühen wurden in einigen Kliniken schließlich Friesendenkmäler platziert - imaginäre Wartelisten, schrecklich.

Die Raubtiere

Mit all diesen Veränderungen des Erscheinungsbildes tauchten die ersten Identitätsprobleme auf: die Polygone vergaßen ihren Ursprung komplett, die Familien zerbrachen und manche Familienmitglieder verloren schließlich sogar den Kontakt. Dies führte dazu, dass manche begannen, sich das Leben durch Nachforschungen nach dem Ursprung der Figuren zu verdienen und die Familienmitglieder schließlich wieder zusammenzuführen, welche sich in manchen Fällen bis zu einigen Jahren aus den Augen verloren hatten. Diese Wesen erfuhren viel Ruhm und manche wurden zu Fernsehstars, aber das ist eine andere Geschichte.

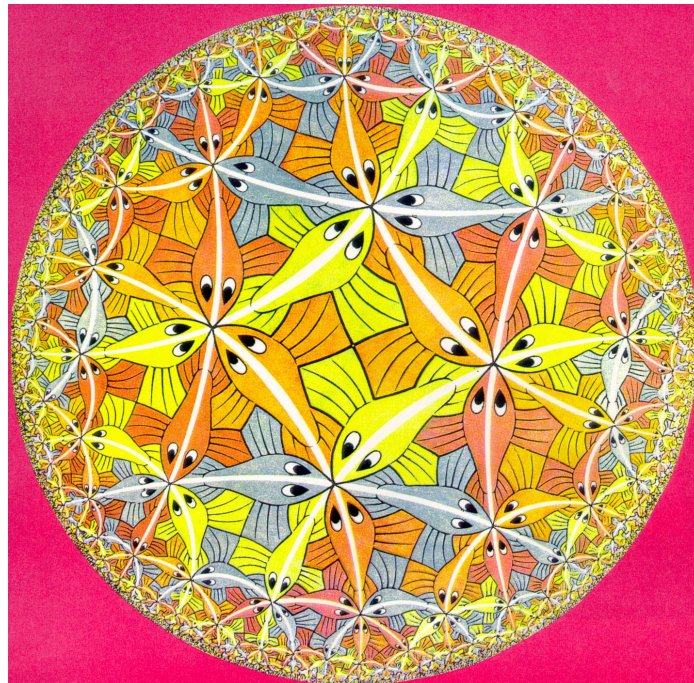


Ein anderes Problem, mit dem sich unsere Protagonisten konfrontieren mussten, war die Tatsache, dass einige der erzielten Figuren sehr attraktiv erschienen für bestimmte von auswärts stammende Spezies: **die Raubtiere**. Jene gefährdeten Exemplare bekamen von ihren Chirurgen eines dieser Handbücher und begannen, bei einer großen Anzahl von Polygonen, welche kein anderes Interesse hatten als ihre eigenen Wünsche zu befriedigen, zu vermitteln.



Die neuen Genies

Und so entwickelte sich die Situation Schritt für Schritt: jedes Mal wurden kunstvollere Figuren konstruiert, bis schließlich alles erforscht wirkte. In diesem Moment erschien das Genie der “Ebenenchirurgie”: der Holländer *M. C. Escher*⁴. *Escher* begann sich für dieses Thema zu interessieren, nachdem er das Werk arabischer Weiser in Granada sah. Und so widmete er sich lange Zeit seines Lebens der Konstruktion kunstvoller Mosaiken mit neuen Figuren, welche alles bisher Gekannte übertrafen und mit deren Pracht und Komplexität keine Werke jemals mithalten konnten.



In letzter Zeit, seinem unfassbaren Eifer folgend Locken zu kräuseln, beschäftigte sich der Engländer *Roger Penrose*⁵ mit der Konstruktion aperiodischer Mosaiken, einer neuen Kolonieform der ebenen Figuren, einige seiner Exemplare sind vollständig geformt aus... Hennen! Es ist wahr, betrachte das Bild.

⁴Maurits Cornelis Escher (Künstler und Grafiker): 1898-1972.

⁵Sir Roger Penrose OM (Mathematiker und Physiker): 1931.



3.1.4 2. Einheit

3.1.4.1 Zeittafel

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
5 min	Organisatorisches, Installation PC	Frontal		L
40 min	Arbeitsaufgaben	Arbeitsblatt, Arbeit in Kleingruppen, aktives Lernen, Peer teaching, aufgabenbasierendes Lernen, schülerInnenzentrier- tes Lernen, frontal, computerunterstütz- tes Lernen	Arbeitsblatt, Heft, Unterrichts- material, PC (Powerpoint, GeoGebra)	S - S, S - L
5 min	Zusammenräumen, Ausblick auf nächste Stunde			

3.1.4.2 Stundenaufbau

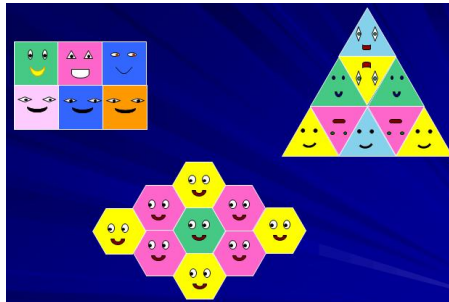
Aufgrund des vorangegangenen Turnunterrichts kommen die SchülerInnen zu spät und Julio hat anfangs Probleme mit der Installation des Computers. In dieser Einheit werden Übungsaufgaben zur Geschichte behandelt, welche Julio auf einem Arbeitsblatt zusammengestellt hat.

1. Welche Eigenschaften sind regelmäßigen Polygonen gemein? Suche ein Beispiel für ein unregelmäßiges Polygon und erkläre, warum es nicht regelmäßig ist.

Die SchülerInnen beginnen ihre Überlegungen, wie beispielsweise rechte Winkel, laut zu äußern, kommen allerdings schnell auf den Konsens, dass sich regelmäßige Polygone durch gleiche Kantenlänge sowie gleiche Winkelgröße definieren. Julio fordert sie auf, die Antwort zu notieren.

2. Versuche die Tischplatte mit den Polygonen zu bedecken (indem du jeweils nur eine Art von Polygon verwendest), als ob es sich um Fliesen handeln würde. Kannst du dies mit jedem beliebigen Polygon erreichen?

Julio teilt bunte Plastikpolygone unterschiedlicher Typen aus, mit denen die SchülerInnen versuchen, Mosaik zu bilden. Sie arbeiten alle sehr aktiv mit und erkennen, dass es drei Typen von regelmäßigen Mosaiken gibt, gebildet aus gleichseitigen Dreiecken, Quadraten und regelmäßigen Sechsecken.

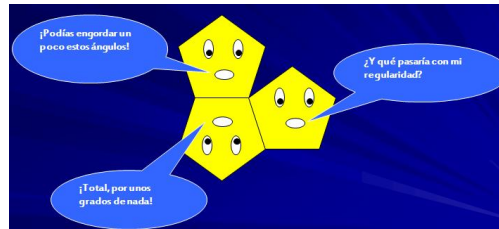


3. Betrachte nachfolgende Grafik in welcher die Fünfecke versuchen, Mosaik zu formen und beantworte folgende Fragen:

- Warum sagen sie zum dritten Fünfeck, dass es seine Winkel vergrößern soll?
- Wie groß sind die Winkel eines regelmäßigen Fünfecks? (Du kannst einen Winkelmesser zur Hilfe nehmen)
- Wie groß müssten die Winkel des dritten Fünfecks sein, um perfekt in die

Lücke zu passen?

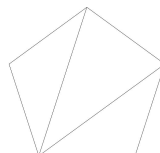
- Kennst du ein Polygon, dessen Winkel diese Größe haben?



SchülerInnen und Lehrer besprechen und beantworten die Aufgaben in der Gruppe, wobei sie Julio durch kritische Fragestellungen in die richtige Richtung lenkt. Um die Winkelgröße eines regelmäßigen Fünfecks zu berechnen, fragt Julio vorerst nach der Winkelgröße des Quadrats, welche die SchülerInnen kennen und in die unten abgebildete Tabelle eintragen. Daraufhin zeigt ihnen der Lehrer mithilfe von *GeoGebra*, dass die Winkelsumme eines beliebigen Dreiecks 180° beträgt, indem er die Eckpunkte des Dreiecks, in dem die Winkelgrößen angegeben sind, verändert und die SchülerInnen die Winkelsumme berechnen. Bei dieser Gelegenheit erklärt Julio das Problem des Rundungsfehlers bei Computerprogrammen. Da alle Winkel in einem regelmäßigen Dreieck dieselbe Größe besitzen, wird diese schnell berechnet und in die Tabelle eingetragen.

Eine Schülerin erkennt, dass die Winkelgröße umso größer sein muss, umso mehr Eckpunkte das Polygon besitzt und ein Schüler zieht die Schlussfolgerung, dass die Winkel eines regelmäßigen "Achtecks" 180° messen müssen, da die eines Quadrats 90° betragen und dieses die Hälfte an Eckpunkten besitzt, woraufhin er jedoch durch den Lehrer darauf hingewiesen wird, dass 180° einer Geraden entsprechen und somit nicht die Winkelgröße eines Polygons darstellen können.

Julio erklärt, dass man die Problemstellung im Fünfeck auf die bereits gelöste im Dreieck zurückführen kann, indem man das Fünfeck in Dreiecke teilt, was eine Schülerin wie in folgender Grafik an die Tafel zeichnet.



Da sie nun wissen, dass die Winkel in einem regelmäßigen Fünfeck 108° betragen, ist es möglich zu berechnen, auf welche Größe das dritte Polygon seine Winkel vergrößern muss, um perfekt in die Lücke zu passen. Julio fragt nach der Winkelgröße eines vollen Kreises, woraufhin die SchülerInnen erkennen, dass die Differenz von 360° und der Summe der drei aneinanderliegenden Winkel der Fünfecke, die Größe des frei gebliebenen Spaltes darstellt, $360^\circ - 3 \cdot 108^\circ = 36^\circ$. Das heißt, ein Polygon mit der Winkelgröße von 144° würde perfekt in die Lücke passen und die SchülerInnen vervollständigen selbständig, mit der neu erlernten Methode zur Berechnung der Winkel in regelmäßigen Polygonen, die Tabelle um die letzte Fragestellung zu beantworten. Um darauf hinzuweisen, dass es nicht notwendig ist, das Polygon zu zeichnen um zu wissen, in wieviele Dreiecke es geteilt werden kann, zeichnet Julio eine dritte Spalte mit der "Anzahl der Dreiecke" in der Tabelle ein und schnell wird erkannt, dass diese Zahl um zwei weniger beträgt als die Anzahl der Eckpunkte der Polygone.

Anzahl der Eckpunkte	Winkelgröße	Anzahl der Dreiecke
3	60°	1
4	90°	2
5	108°	3
6	120°	4
8	135°	5
10	144°	6
12	150°	7

Sie vergleichen die Ergebnisse und Julio erklärt, dass die Winkelgröße eines regelmäßigen Polygons Divisor von 360° sein muss, um ein regelmäßiges Mosaik formen zu können, weshalb dies nur für gleichseitige Dreiecke, Quadrate und regelmäßige Sechsecke zutrifft. Gemeinsam finden sie die allgemeine Formel zur Berechnung des Innenwinkels eines regelmäßigen Polygons mit N Seitenkanten, welche sie allerdings nicht auswendig können müssen.

$$\frac{(N-2) \cdot 180^\circ}{N}$$

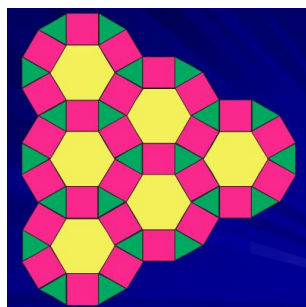
3.1.5 3. Einheit

3.1.5.1 Zeittafel

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
15 min	Organisatorisches, Information, Raumwechsel	Frontal		L
15 min	Wiederholung, 4.Aufgabe	Frontal, fragend-entwickelnd, computerunterstütztes Lernen	Tafel, Arbeitsblatt, Powerpoint	L - S
20 min	5.Aufgabe	SchülerInnenzentriert, fragend-entwickelnd, Diskussion, computerunterstütztes Lernen	Arbeitsblatt, Tafel, Powerpoint	S - L

3.1.5.2 Stundenaufbau

Zu Beginn der Stunde informiert Julio über die Aktivität am nächsten Tag, für die Bücher mitzubringen sind, welche am Nachmittag in der Schulbibliothek gelesen werden. Der Computer funktioniert nicht, somit wird das Klassenzimmer gewechselt. Da die vorangegangene Stunde Turnen war, sind die SchülerInnen sehr unruhig, was den Unterricht deutlich verlangsamt. Aufgrund von Exkursionen liegt die letzte Mathematikstunde eine Woche zurück, weshalb Julio kurz die wichtigsten Punkte wiederholt. Unter anderem, dass sich die zusammentreffenden Winkel in einem Mosaikseck auf 360° ergänzen müssen. Zum besseren Verständnis überprüft er dies mit den SchülerInnen in folgender Abbildung, in welcher in einer Ecke ein Sechseck, zwei Quadrate und ein Dreieck aufeinandertreffen, was zu folgender Rechnung führt: $120^\circ + 90^\circ + 90^\circ + 60^\circ = 360^\circ$.



Nun fahren sie mit dem Arbeitsblatt fort, wobei Julio passend zur Fragestellung eine kurze Einführung zur *Goldenen Zahl* (“*Número de Oro*”) bringt.

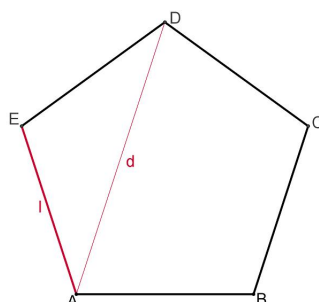


4. Was ist die “*Goldene Zahl*”? Warum sagen die anderen *Polygone*, dass sie im *Fünfeck* zu finden sei?

Julio erklärt, dass es sich bei der *Goldene Zahl*, welche den Namen Φ trägt, wie bei π und e um eine feste Zahl mit unendlich vielen, sich nicht wiederholenden Dezimalstellen handelt, welche vor langer Zeit entdeckt wurde. π kennen die SchülerInnen bereits und können die ersten Nachkommastellen diktieren, e werden sie in Zusammenhang mit dem Logarithmus kennenlernen und Julio erzählt, dass es sich bei e und Φ um die griechischen Anfangsbuchstaben *Eulers*⁶ sowie *Phidias*⁷ handelt. Julio erzählt, dass Φ zum Beispiel das Verhältnis zwischen der Diagonalen d und der Seitenkante l eines Fünfecks darstellt ($\frac{d}{l} = \Phi$) und bietet die Möglichkeit, sich die Note durch eine freiwillige Arbeit über die *Goldene Zahl* Φ zu verbessern.

⁶Leonhard Euler (Mathematiker und Physiker): 1707-1783.

⁷Phidias (Bildhauer und Toreut): ca. 500-432 v. Chr.



5. Was sind konkave Polygone? Versuche eine Definition zu finden.

Julio zeichnet einige Polygone an die Tafel und die SchülerInnen erkennen intuitiv, welche Polygone konkav sind, können ihre Entscheidung jedoch nicht begründen. Eine Schülerin meint, dass konkave Polygone “einige Winkel in Richtung Zentrum” hätten. Julio notiert diese erste Idee einer Definition an der Tafel. Schnell erkennen die SchülerInnen allerdings, dass es ausreicht, einen Winkel “in Richtung Zentrum” gerichtet zu haben und sie ändern in der Definition “einige” auf “mindestens einen”. Nun folgt die von Julio geleitete Überlegung, ob Winkel eine Richtung hätten, da diese doch nur die Öffnung zwischen zwei Geraden messen. Julio zeichnet nochmals ein konkaves Polygon an die Tafel und die SchülerInnen wissen aufgrund wessen Winkels dieses Polygon konkav ist. Plötzlich meint ein Schüler, dass dieser Winkel konvex sei und Julio wiederholt, dass es sich hierbei um einen Winkel größer 180° handelt und sie haben gemeinsam eine Definition konkaver Polygone gefunden.

3.1.6 4. Einheit

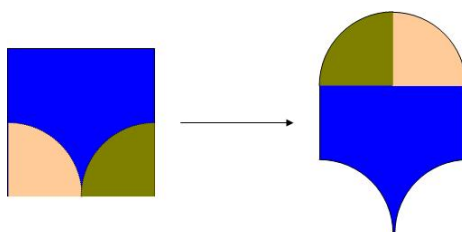
3.1.6.1 Zeittafel

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
5 min	Organisatorisches			L
30 min	6.Aufgabe, π	Arbeitsblatt, aufgabenbasierendes Lernen, Diskussion, Frontal	Arbeitsblatt, Tafel	S - L
15 min	7.Aufgabe, Pythagoras	Arbeitsblatt, aufgabenbasierendes Lernen, Kleingruppe	Arbeitsblatt, Tafel	S - L

3.1.6.2 Stundenaufbau

Da der Klasse heute kein Computer zur Verfügung steht, behandeln sie eine Aufgabe, welche sie ohne technische Unterstützung lösen können.

6. Die von den Chirurgenexperten durchgeführten Operationen waren sehr kostenspielig. Man erzählt, dass sie bis zu 20 Goldstücke für Translationen oder Drehungen, 2 Goldstücke für jeden geschnittenen Zentimeter und 3 für jeden anzuklebenden Zentimeter verlangten; Summen welche unter Berücksichtigung der damaligen Umstände nahezu unleistbar waren. Berechne die Kosten der dargestellten Operation unter der Annahme, dass die Seitenkante des Quadrats 12 cm beträgt. Welche der beiden Figuren hat den größeren Umfang? Und welche wird die größere Oberfläche haben?

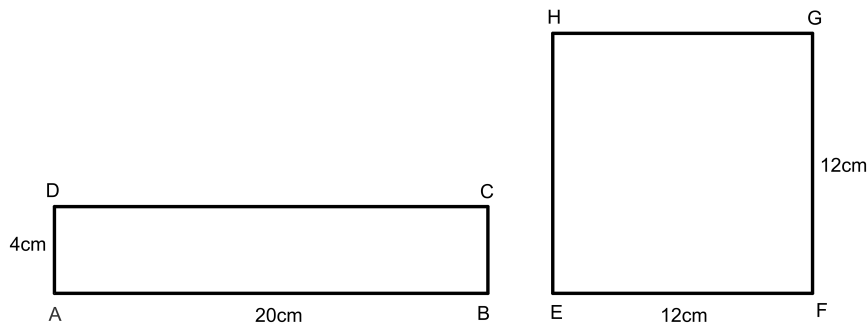


Dass bei dieser Operation zwei Translationen benötigt werden, wird schnell analysiert, die zu schneidende Länge bereitet den SchülerInnen jedoch Probleme. Anfangs denken sie, dass ebenfalls entlang der Kante des Quadrats geschnitten werden muss, worauf sie Julio darauf hinweist, dass die abzuschneidende Länge nicht der anzuklebenden entspricht. Es wird erkannt, dass es sich bei den Kurven um zwei Viertelkreise handelt, welche zusammen einen Halbkreis ergeben, allerdings erinnern sich die SchülerInnen nicht an die Formel zur Berechnung der Kreislänge.

Aus diesem Anlass erklärt Julio, dass *Archimedes*⁸ den Zusammenhang zwischen der Diagonale d eines Kreises und dessen Kreislänge l erkannte und diese Zahl π nannte ($\frac{l}{d} = \pi$). Er demonstriert auch die *Approximation von π nach Archimedes*, mittels dem Kreis umschriebener und eingeschriebener Vielecke bis zum 96-Eck. Aus der oben genannten Formel erhalten die SchülerInnen $l = \pi \cdot d$ und berechnen die abzuschneidende Länge ($\frac{12 \cdot \pi}{2} \approx 18,85$), die anzuklebende Länge ($3 \cdot 6$) sowie die Kosten für die Operation ($40 + 18,85 \cdot 2 + 18 \cdot 3 \approx 131,70$).

⁸Archimedes von Syrakus (Mathematiker, Physiker und Ingenieur): ca. 287-212 v.Chr.

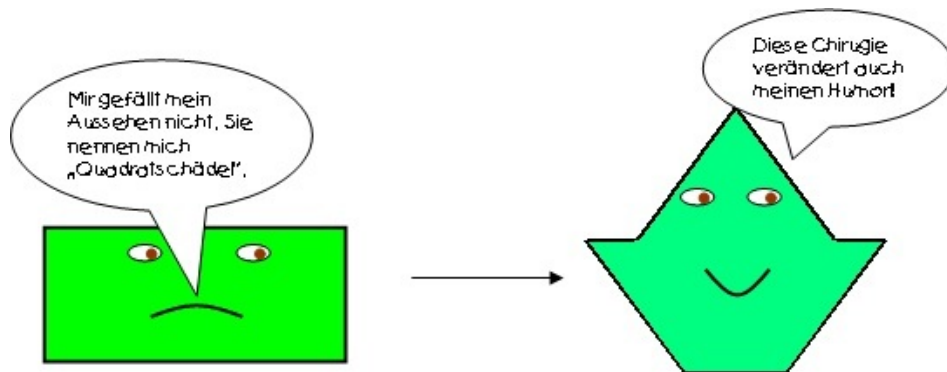
Nun befassen sie sich mit der Fragestellung, welche der zwei Figuren den größeren Umfang besitzt. Anfangs meinen die SchülerInnen, dass es sich um dieselbe Größe handeln müsse, korrigieren sich allerdings auf die zweite Figur, können ihre Entscheidung jedoch nicht begründen. Sie berechnen den Umfang des Quadrats ($12\text{ cm} \cdot 4\text{ cm} = 48\text{ cm}$) sowie der anderen Figur ($12\text{ cm} \cdot \pi + 12\text{ cm} \approx 49,70\text{ cm}$), wobei sie mit Hilfestellung erkennen, dass die Kurvenstücke gemeinsam einen vollen Kreis ergeben. Julio fasst zusammen, dass die beiden Figuren dieselbe Fläche besitzen, da nur Stücke verschoben wurden, der Umfang jedoch nicht ident ist. Er führt ein weiteres Beispiel für Figuren mit identem Flächeninhalt und unterschiedlichem Umfang an.



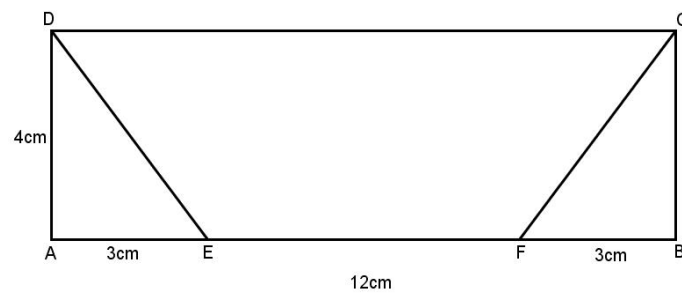
Julio bringt Beispiele aus der Tierwelt, beispielsweise, dass Bienen sechseckige Formen zur Konstruktion ihrer Waben verwenden, da diese von allen möglichen lückenlos anreihbaren Zellformen das beste Verhältnis von Wandmaterial zu Volumen haben. Des Weiteren erklärt er, dass sich Katzen, wenn sie frieren, zu einer “Kugel” zusammenrollen, da sie somit die kleinstmögliche Oberfläche der Kälte aussetzen.

Die folgende Aufgabe wird von den SchülerInnen allein gelöst.

7. Beweise dich nun als Polygonchirurg und erkläre, welche Eingriffe du vornehmen musst um zur gewünschten Form zu kommen. Anschließend berechne die Kosten der Operation.



Julio sagt ihnen die Maße der Figuren und sie wiederholen den *Satz von Pythagoras*⁹ um die abzuschneidende Länge berechnen zu können.



⁹Nach Pythagoras von Samos (Mathematiker und Philosoph): ca. 570-510 v. Chr.

3.1.7 Methodischer Aufbau

Julio Rodríguez Taboada stützt seinen Unterricht in den beobachteten Stunden vorwiegend auf *text-* und *aufgabenbasierendes Lernen*, da der zu erarbeitende Stoff mittels der von ihm geschriebenen Geschichte und der dazugehörigen Fragestellungen erarbeitet wird. Zum besseren Verständnis, für zusätzliche Erklärungen und zur Illustration der Grafiken wird *computerunterstütztes Lernen* mittels Powerpointpräsentationen und der dynamischen Software *GeoGebra* angewandt. Während Julio die Geschichte erzählt, stellt er immer wieder Zwischenfragen und leitet die Überlegungen der SchülerInnen gegebenenfalls dadurch in die richtige Richtung, wie zum Beispiel beim Suchen einer Definition konkaver Polygone, wodurch der Stoff ebenfalls *fragend-entwickelt* erarbeitet wird. Mittels *Arbeit in Kleingruppen* behandeln die SchülerInnen die Aufgabenstellungen des Arbeitsblattes und wenden ebenfalls *Peer teaching* an, da sie sich bei auftretenden Verständnisproblemen gegenseitig weiterhelfen. Erklärungen der *Archimedes Approximation*, der *Goldenen Zahl* Φ und des Rundungsfehlers bei Computerprogrammen, beispielsweise, bringt Julio *frontal*. Die SchülerInnen bekommen ebenfalls die Möglichkeit *aktiv* zu lernen, indem sie, zum Beispiel, Plastikpolygone zu Mosaiken auflegen um selbständig zu untersuchen, welche Mosaik regelmäßig sind. Wahlweise können sie sich durch *mathematisches Schreiben* über die *Goldene Zahl* ihre Note verbessern. Bei manchen Fragestellungen ergeben sich *Diskussionen* unter den SchülerInnen zum Auffinden der richtigen Lösung. Zusammenfassend kann man sagen, dass Julios Unterricht auf *schülerInnenzentriertem gemeinschaftlichen Lernen* basiert wobei der Lehrer in den Hintergrund tritt und eine Helferefunktion übernimmt.

3.1.8 Analyse

Die Idee zu den mathematischen Geschichten entstand vor einigen Jahren als Julio nach neuem Material für das Wahlfach "*Taller de Matemáticas*" - "Mathematikwerkstatt" suchte. Inhalt dieses Faches sind, unter anderem, das Behandeln der Mathematik mit manipulativen Hilfsmitteln, Problemlösungen und die Modellerstellung aus verschiedenen Materialien. Julio hatte schon immer eine Vorliebe für Geschichten und seit er Vater ist, gefällt es ihm sehr, welche für seine Kinder zu erfinden. Diese Begeisterung und eine gewisse Theatralisierung beim Erzählen sind wohl sehr hilfreich, um für SchülerInnen ansprechende Geschichten zu schreiben und diese fesselnd zu präsentieren.

“Innerhalb dieses Gesichtspunktes glaube ich, dass die Geschichten erlauben, das Bild der exzessiven Ernstheit, welche manche traditionellen Mathematikbücher präsentieren, zu brechen, dass der Überraschungseffekt das Erlangen ihrer Aufmerksamkeit fördert, sowie dass die Einstellung gegenüber des Faches wesentlich verbessert wird. [...] Für mich ist dies¹⁰ eines meiner Hauptziele. Zusammenfassend denke ich, wenn den SchülerInnen der Unterricht gefällt und sie ihn genießen können, verbessert sich auch die Lernqualität.” (Rodríguez Taboada, Julio (2010). Persönliches Interview, geführt und übersetzt von Verfasserin. Rois, 20. April 2010)

Ich stimme Julio in diesen Punkten vollkommen zu und sein Unterricht lässt erkennen, dass er diese mit Erfolg umzusetzen vermag. Wie man dem Interview der SchülerInnen von Julio entnehmen kann, genießen sie es, mit den geometrischen Geschichten zu arbeiten, welche ihnen sehr gut gefallen und eine Abwechslung zum konventionellen Unterricht bieten. Sie denken, dass es ihnen mit dieser, ebenfalls unterhaltsameren Methode, leichter fällt die Geometrie zu verstehen.

“Ich denke, dass im Allgemeinen die größtmögliche Vielfalt an Methoden im Unterricht herangezogen werden sollte um der ‘Kreide-Tafel-Tyrannie’ zu entkommen.” (Rodríguez Taboada, 2010)

In den Jahren, in welchen Julio mit den geometrischen Geschichten arbeitete, war die Reaktion von Seiten der SchülerInnen immer sehr gut. Aber nicht nur auf dieses Medium im Speziellen sondern auf alle, welche ihnen eine andere Sichtweise der Mathematik bieten. Julio meint, dass Lernende im traditionellen Bildungssystem oft an jene Arbeitsweise gewöhnt werden, Algorithmen und gewisse mathematische Verfahren immer wieder zu wiederholen, was zur Schwierigkeit führt, bei Notwendigkeit zu variieren. Er erzählt, dass seine SchülerInnen anfangs oft nicht wussten, wie sie sich Situationen und Problemen stellen sollten, welche von den gewohnten abwichen, fürchteten den Fehler und hatten Probleme ihre Ideen und Überlegungen korrekt zu formulieren. In Julios Unterricht investieren sie Zeit um sich an die neue Arbeitsmethode zu gewöhnen, um über die

¹⁰Die Verbesserung der Einstellung der SchülerInnen zum Fach Mathematik.

Aktivitäten nachzudenken, mit den Modellen zu arbeiten und zu rätseln und er empfindet diese Zeit als unumgänglich, um qualitative Ergebnisse zu erzielen.

Julio arbeitet ebenfalls mit manipulativen Materialien, wie beispielsweise Plastikpolygonen in den beobachteten Stunden, insbesondere vor der Behandlung von Formeln und Theoremen, um den SchülerInnen die Notwendigkeit der Verallgemeinerung beobachteter Eigenschaften zu vermitteln. Außerdem ver helfe deren Anwendung zu besserem Verständnis der Konzepte. Ein weiteres beliebtes Hilfsmittel stellt der Computer dar, dessen Anwendung nach Julio mehr als die Hälfte der Unterrichtszeit einnehmen sollte, wobei die Kenntnisse der SchülerInnen in diesem Bereich und deren positive Einstellung zur Welt der Informatik genutzt werden können. Julio führt die enormen Möglichkeiten des Computers vor, einerseits Präsentationen von Inhalten sowie Anwendung mathematischer Software, Webressourcen, Informationssuche und vieles mehr.

“Was viele Lehrkräfte als Nachteil neuer Lehrmethoden sehen ist der Verlust der “Kontrolle” über die Klasse. Beim Arbeiten mit neuem Material entwickeln sich die Stunden jedoch manchmal nicht wie geplant, es entstehen unerwartete Probleme oder die Aktivitäten funktionieren nicht. Ich finde, dass dieser Umstand als normal angesehen werden sollten in einem lebendigen Unterricht, in welchem die SchülerInnen an ihrem Wissensaufbau mitwirken [...]” (Rodríguez Taboada, 2010)

Ich bin ebenfalls der Meinung, dass man als Lehrkraft dazu bereit sein muss, im Unterricht in den Hintergrund zu treten um gute Ergebnisse zu erzielen. Außerdem sollte ein Klima des Vertrauens im Klassenraum geschaffen werden in welchem der Lernende keine Angst hat mitzuwirken. Als wichtige Hilfe für Lehrkräfte, welche ernsthaft an der stetigen Verbesserung ihrer Arbeit interessiert sind, nennt Julio Vereine wie AGAPEMA, in welchen man mit KollegInnen gleicher Interessen in Kontakt treten, von ihnen ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien kennenlernen sowie Arbeitsgruppen mit Lehrkräften andere Schulzentren gründen kann. Außerdem ist AGAPEMA in einem Vereinszusammenschluss¹¹ auf spanischer Ebene integriert, wodurch man ebenfalls Lehrkräfte und deren Arbeiten anderer Regionen kennenlernt.

¹¹FESPM - Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. - Verband spanischer MathematiklehrerInnenvereine.

3.2 Trazo - C.P.I. Viaño pequeno

3.2.1 Allgemeines zu Trazo und der Schule C.P.I. Viaño pequeno

Das idyllische Dorf Viaño pequeno liegt in der Gemeinde Trazo welche sich nördlich von Santiago de Compostela befindet. Das Schulzentrum *C.P.I. Viaño pequeno* verfügt über drei Gebäude, einer Mehrzweckhalle mit Sportutensilien und einem Innenhof. Es dient je ein Gebäude dem Kindergarten, der Primar-, beziehungsweise der Sekundarstufe, wobei sich das Sekretariat in dem der Sekundarstufe und der Speisesaal in dem der Primarstufe befinden. Das Zentrum verfügt des Weiteren über mehrere Informatik- sowie Videoräume, eine Bibliothek und Werkräume. Da die Mehrheit der SchülerInnen mit dem Bus anreist, wird der Stundenplan dessen Fahrplan angepasst, was bedeutet, dass der Unterricht um 10:30 beginnt und um 17:30 endet. Es handelt sich um ein sehr kleines Institut, wodurch es möglich ist, sehr persönlich auf die SchülerInnen einzugehen und sie zum weiteren Bildungsweg und dem Einstieg ins Berufsleben zu beraten und zu unterstützen.

3.2.2 1. Einheit

Ich begleite Carmen Buitrón Pérez und ihre 3A Klasse welche aus acht SchülerInnen besteht, von denen zwei Mädchen sind. Die kleine Gruppengröße ist ein Schulversuch. Sie beginnen mit dem Kapitel *Geometrie (MÓDULO 6: Diseño de Envases - Verpackungsdesign)* der Online-Plattform, welche Carmen mit ihrer Arbeitsgruppe “A Voz das Matemáticas”¹² erstellt hat. Da es den SchülerInnen möglich ist, in ihrem Tempo zu arbeiten, beobachte ich im Folgenden einen bestimmten Schüler und gestalte den Stundenaufbau nach seinem Arbeitsrhythmus.

¹²Die Stimme der Mathematik. Analogie zum Namen der spanischen Zeitung “LA Voz de Galicia” - Die Stimme Galiciens.

3.2.2.1 Zeittafel

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
8 min	Vorstellen, Organisatorisches, Klassenwechsel	Frontal		L
3 min	Erklären der Plattform	Frontal		L
34 min	Geometrie	Computerunterstütztes Lernen, textbasierendes Lernen, selbständiges Lernen, aktives Lernen, peer teaching, aufgabenbasierendes Lernen	PC, Plattform, Internet, Zeitungsartikel, Schnur	S S - S, S - L
5 min	PC herunterfahren, Klassenwechsel			

3.2.2.2 Stundenaufbau

Der kursiv gestaltete Text markiert meine Bemerkungen.

Die Klasse begibt sich in den Informatiksaal, um mit der Online-Plattform zu arbeiten, welche die SchülerInnen bereits beim Bearbeiten des Kapitels "Statistik" kennenlernten. Nach neuerlichem kurzen Erklären der Plattform von Carmen steigen sie selbständig in das Programm ein und beginnen mit den Aufgaben.

Im Kapitel zur Geometrie befinden sich zwei Artikel aus der galicischen Zeitung 'La Voz de Galicia', "Mercadona ahorra 65 millones al retirar ofertas con baja demanda."¹³ und "Un mural de Urbano Lugrís en un cuarto de baño."¹⁴, wobei ersterer zu lesen und die dazu gestellten Aufgaben zu lösen sind.

Ich möchte nun einige Ausschnitte aus dem zu bearbeitenden Zeitungsartikel "Mercadona ahorra 65 millones al retirar ofertas con baja demanda." übersetzen:

¹³Díaz Leal 2009.

¹⁴Portabales 2008.

’Mercadona’¹⁵ spart 65 Millionen indem er Angebote mit niedriger Nachfrage aus dem Sortiment nimmt.

[...] “Was sich nicht verkauft, wird herausgenommen. Wir alle müssen der Krise die Stirn bieten”, versichert Fernández.¹⁶ [...]

Beispielsweise das Glanzpapier der Milchkartons entspricht einer Ersparnis von 1,4 Millionen Euro pro Jahr. Oder die Entfernung des Siebdrucks auf den Tomatendosen bedeutet 450 000 jährliche Euro.

Doch die Maßnahme reicht bis zum Transport: Mit dem Umstieg von runden Ölfaschen auf quadratische versichert das Unternehmen 40 Verpackungen mehr pro Palette transportieren zu können und spare somit 250 000 Euro pro Jahr. [...]

Die Entscheidung von *Mercadona*, Produkte aus ihrem Kontingent zu streichen, hat dem Nahrungsmittelunternehmen keinen guten Ruf gebracht. Einige Medien tragen zur Verbreitung von Gerüchten bei, sogar über mögliche Anzeigen gegen *Mercadona* wegen unlauterem Wettbewerb wird gemunkelt. [...]

Stufe 1¹⁷

1.1.1. Analysiere!

Lese den Artikel aufmerksam und achte auf Konzepte, welche dir neuartig vorkommen, welche du nicht verstehst oder welche dir interessant erscheinen.

Frage 1: Weißt du, was “unlauterer Wettbewerb” bedeutet?

Antwort von SchülerIn 1: “Dies bezieht sich auf all jene Aktivitäten von zweifelhafter Ehrlichkeit (ohne notwendigerweiser Begehung einer Straftat oder eines Betrugs), welche von Herstellern oder Verkäufern realisiert werden können um den Marktanteil zu erhöhen, Konkurrenz auszuschalten, ect.”

Es werden 10/10 Punkte für die Antwort vergeben.

Antwort von SchülerIn 2: “Das ist jemand, der nicht legal handelt; und um etwas unaufrichtig konkurriert.” (8/10)

¹⁵Spanische Supermarktkette.

¹⁶Carmen Fernández Vilar, zuständig für Außenbeziehungen galicischer Unternehmen.

¹⁷Plattform sowie Antworten und Kommentare übersetzt von Verfasserin.

Frage 2: Worauf bezieht sich die Nachricht über “Glanzpapier der Milchkartons”?

Antwort von SchülerIn 1: “Das ist Papier, dessen Textur durch Druck hergestellt wird.”

Carmen antwortet: “Aber verstehst du worauf sich die Nachricht bezieht?”
und gibt ihm vorerst keine Punkte, da sie auf eine Verbesserung wartet.

Antwort von SchülerIn 2: “Das ist das Papier mit welchem die Milchkartons verpackt sind, und es ist ein spezielles Papier; man kann darauf nicht schreiben.” (10/10)

1.1.2. Reflektiere!

Suche im Text die Strategien, welche *Mercadona* anwendet um “der Krise die Stirn zu bieten”, und führe sie an.

Frage 1: Was weckt am meisten deine Aufmerksamkeit? Warum?

Antwort von SchülerIn 1: “Dass sie die Produkte mit geringstem Absatz aus dem Sortiment nehmen.” (10/10)

Antwort von SchülerIn 2: “Das Streichen einiger Produkte aus der Liste.” (10/10)

Frage 2: Welche Probleme und Vorteile siehst du?

Antwort von SchülerIn 1: “Für Konsumenten es keine Vorteile, wenn Produkte eliminiert werden, welche nicht gut gekauft werden.”

Carmen antwortet: “Ist ok, ich verstehe dich, aber du könntest es besser formulieren.”

SchülerIn 1: “Wenn wenig Leute ein Produkt kaufen, dann folgt daraus, dass sie es zukünftig nicht mehr kaufen können, weil es anderen nicht zusagt.” (9/10)

Antwort von SchülerIn 2: “Nachteil: Die Streichung einiger Produkte kann die Kundschaft verkleinern. Vorteil: Anstelle dieser gestrichenen Produkte können neue hinzugefügt werden; und verbessert werden. (10/10)

1.2.1. Nimm Stellung!

In diesem Artikel wird von **Produkten** berichtet, welche *Mercadona* nach einer Studie zu deren Angebot und Nachfrage aus dem Sortiment nimmt.

Lese den Text nochmals mit großer Aufmerksamkeit um die folgenden Aufgaben zu lösen und sie mit den anderen zu teilen.

Wähle im Menü “**1.2.2. Teile!**” um direkt ins **Forum** zu gelangen.

1. Erstelle eine Liste im Forum sämtlicher Verpackungsarten, welche in dem Artikel erwähnt werden.

2. Welche Vor- und Nachteile siehst du bei den genannten Verpackungen? Es kann dir bei deinen Überlegungen helfen, daran zu denken, ob ein Kreis mit Durchmesser 7 cm oder ein Quadrat mit Kantenlänge 7 cm mehr Fläche einnimmt. Begründe deine Antwort im Forum.

3. Glaubst du, dass es Zufall ist, dass die Kanaldeckel kreisförmig sind? Überlege dir möglichen Vorteile. Kommentiere diese im Forum.

Die SchülerInnen überspringen die Aufgaben zum Forum. Anscheinend beantworten sie diese lieber im Anschluss. Sie haben im Forum bereits Präsentationen sowie Buchausschnitte zu mathematischen Themen hochgeladen.

1.2.2. Teile!

Hier befindet sich der Link zum Forum.

3.2.3 2. Einheit

3.2.3.1 Zeittafel

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
5 min	Organisatorisches, Klassenwechsel	Frontal		L
5 min	Besprechung einiger Antworten	Frontal, fragend entwickelnd, peer teaching		L, S - S
35 min	Geometrie	Computerunterstütztes Lernen, selbständiges Lernen, aktives Lernen, peer teaching, aufgabenbasierendes Lernen	PC, Plattform, Internet, Zeitungsartikel, Heft, Schulbuch ¹⁸	S, S - S, S - L
5 min	PC herunterfahren, Klassenwechsel			

3.2.3.2 Stundenaufbau

Ein Schüler hat bei einer Fragestellung nur mit "Ja" geantwortet und Carmen erklärt ihm, dass dies nicht genug sei, sondern dass er seine Antworten stets begründen müsse. Da SchülerIn 1 bei der Frage nach Glanzpapier eine Definition aus dem Internet hineinkopierte, fragt Carmen nach deren Verständnis, was jedoch von einem anderen Lernenden erklärt werden muss.

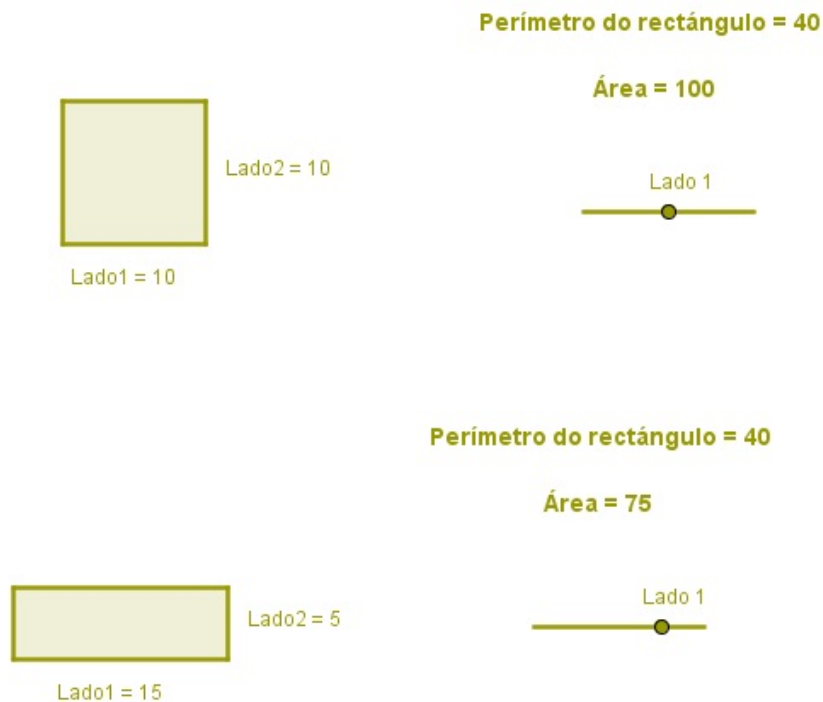
Carmen verlässt anschließend kurz den Klassenraum um Kopien zu erstellen und die SchülerInnen arbeiten allein oder in ihren Gruppen zu zweit oder zu viert selbständig weiter. Ein Schüler summiert anstatt zu subtrahieren, entdeckt den Fehler durch logische Schlussfolgerung jedoch schnell selber. Carmen geht von Gruppe zu Gruppe und hilft bei auftretenden Problemen. Manche SchülerInnen schlagen Flächenformeln, an die sie sich nicht erinnern können, im Schulbuch nach und Carmen fordert sie auf, sich gegenseitig bei Bedarf zu helfen. Eine Gruppe löst das Problem der Höhenberechnung des Dreiecks grafisch und Carmen gefällt die Idee, möchte jedoch, dass sie ebenfalls die Rechnung durchführen um zu sehen, dass sie durch Messen keine exakte Zahl erhalten. Carmen erklärt, dass es auf die Aufgabenstellung ankommt, ob die grafische Lösung ausreicht oder ob genaue

¹⁸Colera Jiménez, García Pérez, Gaztelu Albero, Oliveira González 2007.

Werte benötigt werden.

1.3.1. Erforsche!

Auf den folgenden beiden Abbildungen der Plattform sieht man zwei verschiedene Positionen des Schiebereglers, welcher die Länge der ersten Seitenkante verändert. Es werden der Umfang und die Fläche der Rechtecke angegeben, wobei man erkennt, dass sich die Fläche bei konstantem Umfang verändert.



Verändere den Schieberegler und erforsche.¹⁹

- Nimm an, du hast eine Schnur mit 40 cm Länge. Mit dieser kannst du mathematische Figuren formen: Dreiecke, Rechtecke, Fünfecke, Kreise,...
- Konstruiere mit ihr alle möglichen Rechtecke mit natürlicher Kantenzahl.
- Überprüfe deine Überlegungen indem du eine Tabelle erstellst, welche dir hilft, die Informationen zu ordnen.

¹⁹Gruppe Xeodin, Erstellt mit GeoGebra.

	Seite 1	Seite 2	Fläche
Rechteck 1			
Rechteck 2			
...			

Frage 1: Werden sie alle dieselbe Fläche haben? Falls du dies nicht glaubst, welches wird maximale Fläche haben?

Carmen bespricht mit den SchülerInnen die Aufgabe anhand einer Schnur mit welcher sie verschiedene mathematische Figuren formt und nach deren Meinung fragt. Die SchülerInnen sind sich anfang uneinig bis einer mittels obiger Darstellung aus 'GeoGebra' zeigt, dass sich die Maße des Flächeninhalts bei konstantem Umfang verändern.

Antwort von SchülerIn 1: "Nein. Die maximale Fläche wird das Quadrat haben." (10/10)

Antwort von SchülerIn 2: "Nein, die Fläche verändert sich; aber der Umfang ist derselbe." (10/10)

Rechteck	Seite 1	Seite 2	Fläche	Umfang
1	0	20	0	40
2	1	19	19	40
3	2	18	36	40
4	3	17	51	40
5	4	16	64	40
6	5	15	75	40
7	6	14	84	40
8	7	13	91	40
9	8	12	96	40
10	9	11	99	40
11	10	10	100	40

Frage 2: Vergleiche die Flächeninhalte des Rechteckes mit maximaler Fläche, des regelmäßigen Fünfecks und des Kreises, welche du mit dieser Schnur konstruieren kannst. Notiere die Schlussfolgerungen zu denen du gelangst.

Antwort von SchülerIn 1: “Die Figur, welche mit derselben Schnur geformt, die größte Fläche hat ist der Kreis.” (10/10)

Antwort von SchülerIn 2: “Es scheint, dass die Figur welche die größte Fläche besitzt das Rechteck ist.” (0/10)

3.2.4 3. Einheit

3.2.4.1 Zeittafel

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
5 min	Organisatorisches, Klassenwechsel	Frontal		L
40 min	Geometrie	Computerunterstütztes Lernen, textbasierendes Lernen, aktives Lernen, selbständiges Lernen, fragend entwickelnd	PC, Plattform, Internet, Wikipedia ²⁰ , Heft	S, S - S, L - S
5 min	PC herunterfahren, Klassenwechsel			

3.2.4.2 Stundenaufbau

1.3.2. Erzähle!

- Kennst du die Sage von *Prinzessin Dido*, welche du in folgendem Link findest **1.3.3. Lese!?**
- Sammle in einer Präsentation die Antworten zu den folgenden Aktivitäten.
- **Schicke** die Ergebnisse an den Ordner “Dokumente” unter Punkt 1.3.4.

1. Situiere in einer Karte die Orte, welche in der Sage vorkommen.
2. Mache Nachforschungen zu der Zeit, in welcher sie lebte.

²⁰Online - Enzyklopädie.

3. Denkst du, dass du Dido mit deinem neu erlernten Wissen helfen könntest?

1.3.3. Lies!

Hier befindet sich der Link²¹ zum Artikel 'Prinzessin Dido' in 'Wikipedia'.

Ich möchte den Artikel kurz zusammenfassen:

Der Legende nach ist Dido, auch Elissa oder Elyssa, die Gründerin und phönizische Prinzessin des im heutigen Tunesien liegenden Karthago. Als Dido aufgrund ihrer Verfolgung an die Küsten Afrikas gelangte, bat sie den ortsansässigen Häuptling um Gastfreundschaft und ein Stück Land, um sich sesshaft machen zu können. Es wurde ihr soviel Land versprochen, welches sie mit einer Kuhhaut umspannen könne. Um eine maximale Fläche zu erhalten, schnitt sie die Haut in dünne Streifen, welche sie aneinander legte. Sie ließ eine Festung namens Byrsa errichten, welche später zur Stadt Karthago wurde. Nach der Gründung der Stadt habe sich Dido, um ihr den Wohlstand zu garantieren, auf einem Scheiterhaufen geopfert.

Sie lesen die Geschichte gemeinsam und einige SchülerInnen erinnern sich daran, dass sie vor einem Jahr im Unterricht ein Blatt Papier dünn zerschnitten und mit den aneinandergelegten Papierstreifen den Klassenraum umrunden konnten. Als sie Carmen danach fragt, wie Dido wohl die Haut auflegte, fällt ihnen ein, dass sich bei ihrem damaligen Projekt die umrundete Fläche deutlich vergrößerte, als sie einen Kreis formten und erkennen die Analogität zur Geschichte. Carmen weist sie außerdem darauf hin, dass Dido entlang der Küste natürlich keine Haut benötigte. Da einige SchülerInnen ihr Interesse zu der Geschichte bekunden, empfiehlt ihnen Carmen weitere Literatur und ein Schüler erwähnt, dass sich Bücher von Platon in der Bibliothek befinden.

1.3.4. Schicke!

Hier können die SchülerInnen ihre Präsentation hochladen.

²¹<http://es.wikipedia.org/wiki/Dido>.

Stufe 2

2.1. Begründe!

Frage 1: Stell dir vor, wir rollen ein Blatt ein, was wir auf zwei verschiedene Arten machen können. Glaubst du, dass in die zwei Behälternisse, welche mit passendem Boden und Deckel ausgestattet werden, dieselbe Menge Wasser hineinpassen würde?

Antwort von SchülerIn 1: “Nein, es passt mehr in das breite als in das lange Behältnis.” (6/10)

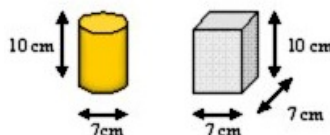
Carmen antwortet: “Du musst noch eine Erklärung hinzufügen.”

Frage 2: Warum glaubst du, dass in Bars Gläser in hoher, schmaler Form verwendet werden? Begründe deine Antwort.

Antwort von SchülerIn 1: “Weil es dadurch wirkt, als ob mehr Inhalt darin wäre, obwohl es in Wirklichkeit weniger ist.” (7/10)

2.2. Erkläre!

Mit dem Gezeigten aus *Stufe 1* über “was beansprucht mehr Fläche, ein Kreis mit Durchmesser 7 cm oder ein Quadrat mit Seitenlänge 7 cm”.



Frage 1: Welches der dargestellten Behälternisse glaubst du ist das bessere Angebot, wenn ihr Preis derselbe ist? Begründe deine Antwort.

Antwort von SchülerIn 1: “Das Rechteck, weil es 490 cm^3 hat und der Zylinder 219,91.” (6/10)

Carmen antwortet: “Das ist kein Rechteck, suche den richtigen Namen. Notiere ebenfalls die Rechnungen, welche du zur Berechnung des Zylindervolumens verwendet hast.”

Antwort von SchülerIn 2: “Die quadratische Verpackung ist besser, weil man darin mehr von dem Produkt füllen kann.” (5/10)

Carmen antwortet: “Führe Rechnungen durch, du weißt dass du so zu nichts kommst. Das Behältnis heißt nicht so.”

Frage 2: Welche Höhe müssten die Behältnisse haben um einen Liter Öl fassen zu können?

Antwort von SchülerIn 1: “Der Zylinder 50 cm, das Rechteck 20 cm.” (5/10)

Carmen antwortet: “Eines ist richtig, das andere nicht.”

Antwort von SchülerIn 2: “10 cm Höhe und Dicke, 10 cm Breite und Länge, 1 dm³.” (2/10)

Carmen antwortet: “Wenn sie nicht gleich sind, wie können sie dann dieselbe Höhe haben?”

Frage 3: Wenn wir sie in Schachteln, welche 15 Flaschen fassen können, packen wollen, welche Maße müsste die Schachtel haben?

Antwort von SchülerIn 1: “hoch 30 cm, breit 35, lang 35.” (0/10)

Antwort von SchülerIn 2: “150 mal 150.” (0/10)

3.2.5 4. Einheit

3.2.5.1 Zeittafel

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
5 min	Organisatorisches, Klassenwechsel	Frontal		L
40 min	Geometrie	Computerunterstütztes Lernen, Untersuchen und Entdecken, aktives Lernen, selbständiges Lernen, aufgabenbasierendes Lernen	PC, Plattform, Internet, Heft	S - S, S
5 min	PC herunterfahren, Klassenwechsel			

3.2.5.2 Stundenaufbau

2.3. Erläutere!

Zurück zum Artikel, hat *Mercadona* Recht damit, dass sie “mit dem Umstieg von runden Ölfaschen auf quadratische” sparen? Erläutere deutlich was du denkst.

Diskutiere mit deinen KollegInnen im Forum **2.4. Nimm Stellung!**.

2.4. Nimm Stellung!

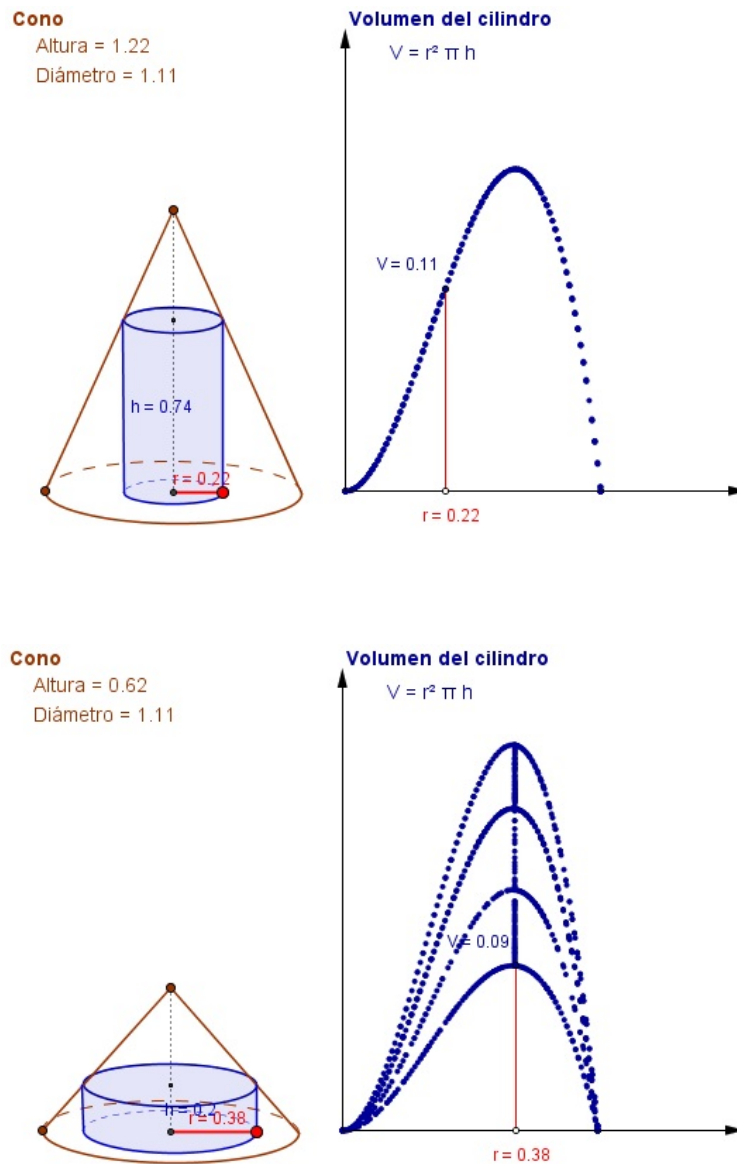
Hier befindet sich der Link zum Forum.

2.5. Erforsche!

Hierbei handelt es sich um eine Komplementäraufgabe zur vorherigen. Wenn du sie gelöst hast, kannst du die Ergebnisse deiner Nachforschungen mit deinen KollegInnen im **Forum für Komplementäres**, welches du im seitlichen Menü findest, besprechen.

Volumen eines Zylinders²²

Verschiebe den roten Punkt! Wann erhält man das maximale Volumen?



²²García Pilar, erstellt mit *GeoGebra*.

Stufe 3

3.1. Berechne!



1. Angenommen du besitzt eine Firma, welche Ölfaschen verpackt und einen Lieferwagen für die Zustellung zu den Supermärkten deines Orts besitzt.
 2. Da du, um Kosten zu sparen, die Anzahl der Fahrten so gering wie möglich halten möchtest, musst du wissen, welcher Verpackungstyp der Beste wäre um mehr Liter Öl zu transportieren. (Wir benutzen dieselben Verpackungen wie vorhin, um die Rechnungen nicht wiederholen zu müssen.)
 3. Berechne ebenfalls die Anzahl der Behälter, welche du bei jeder Fahrt befördern kannst, je nachdem ob sie quadratische oder kreisförmige Grundfläche haben, wobei die Maße der Kisten 1200 x 800mm sind. Die in der Grafik eingetragenen Daten des Lieferwagens sind in mm. Stelle deine Ergebnisse ins Forum unter folgendem Link **3.2. Teile!**.
- Hinweis: Falls du die Abmessungen in der Grafik nicht gut lesen kannst, suche im Internet die eines ähnlichen Lieferwagens.

3.2. Teile!

Hier befindet sich der Link zum Forum.

Zusätzliches

Hier befinden sich ein Artikel über "Nature by numbers - The theory behind the movie" und eine interaktive Webseite zur 'Goldenen Zahl' eingebunden.

3.2.6 Methodischer Aufbau

In den beobachteten Stunden finde ich vorwiegend *computerunterstütztes Lernen* mittels der Online-Plattform und *textbasierendes Lernen* mittels der zu bearbeitenden Zeitungsartikel und der Sage von *Prinzessin Dido* auf *Wikipedia* vor. Des Weiteren stützt sich der Unterricht stark auf *aufgabenbasierendes Lernen*, da sich dieser durch die auf der Plattform gestellten Aufgaben entwickelt. Außerdem handelt es sich ebenfalls um *selbständiges Lernen*, da es den SchülerInnen überlassen bleibt, in welcher Geschwindigkeit und prinzipiell auch an welchem Ort und zu welcher Zeit sie arbeiten wollen. Natürlich wird von ihnen erwartet, sich in der Unterrichtsstunde mit dem Stoff zu beschäftigen, allerdings haben sie, soweit ein Internetanschluss vorhanden, jederzeit Zugang zur Plattform. Wenn sich die SchülerInnen bei Verständnisproblemen gegenseitig helfen, wird *peer teaching* angewandt, sowie *fragend entwickelndes Lernen* wie bei der Erarbeitung der Aufgaben zur Sage von *Prinzessin Dido*. Mittels der ausgewählten Aufgabenstellungen, beispielsweise zur Untersuchung externer Quellen und Sammeln von Daten, und des auf der Plattform integrierten Forums werden die Methode des *Untersuchen und Entdeckens* sowie die *Diskussion* gefördert. Im Allgemeinen basiert Carmens Unterricht auf *gemeinschaftlichem aktiven Lernen*.

3.2.7 Analyse

Carmen hatte, inspiriert unter anderem durch die US-amerikanische Fernsehserie *NUMB3RS*, die Idee zu der Online-Plattform, wofür sie schon über einen längeren Zeitraum Material gesammelt hatte, und gründete mit acht KollegInnen, mit welchen sie gut zusammenarbeiten konnte und welche ähnliche Unterrichtsmethoden wie sie anwandten, die Arbeitsgruppe “A Voz das Matemáticas”²³. Dieser Name stellt eine Wortkreation von *La Voz de Galicia*²⁴, der galicischen Zeitung aus welcher die auf der Plattform zu behandelnden Artikel entnommen werden, dar. Sie wusste von Anfang an, dass sie ein Stufensystem erstellen wollte, welches dem Aufbau des *PISA-Tests*²⁵ ähnelte. Es handelt sich hierbei um drei Stufen, welche sich in die Bereiche *Analysieren und Reflektieren*, *Erforschen und Begründen* sowie *Anwenden und Meinungs austausch* gliedern. Die Benennung mit Anweisungen wie “*Lies!*”, “*Reflektiere!*” und “*Nimm Stellung!*” ermöglicht den SchülerInnen ein schnelles Erkennen der jeweiligen Aufgabenstellung.

²³Die Stimme der Mathematik auf Galicisch.

²⁴Die Stimme Galiciens auf Kastilisch.

²⁵PISA-Studien der OECD: internationale Schulleistungsuntersuchungen.

“Ich denke, dass es grundlegend ist, dass SchülerInnen alle ihre Sinne einsetzen können. Meist ist die Bildung auf visuelle und auditive Wahrnehmung konzentriert, aber ich erachte es als wichtig, dass sie sich, besonders in diesem Alter, bewegen und die Dinge angreifen können.” (Buitrón Pérez, Carmen (2010). Persönliches Interview, geführt und übersetzt von Verfasserin. Santiago de Compostela, 24. Juli 2010)

Dies weiß Carmen in ihrem Unterricht, sowohl beim Arbeiten mit, als auch ohne der Plattform sehr gut umzusetzen, da ich ebenfalls in anderen Klassen hospitierend weitere ihrer Unterrichtsgestaltungen kennenlernen durfte, wo regelmäßig Spiele und Rätsel integriert werden. In den oben analysierten Einheiten bedient sie sich Hilfsmitteln wie beispielsweise einer Schnur sowie eines Papierblattes, mit welchen die Lernenden zur Illustration Rechtecke sowie Zylinder formen. Des Weiteren erstellte Carmen eine sehr vielfältige mathematische Ausstellung für ihre SchülerInnen, welche sie bei Gelegenheit aufbaut, und hilft bei der Organisation verschiedener Aktivitäten von AGAPEMA, wie beispielsweise den Wettbewerb in Santiago de Compostela.

Der Sachverhalt *gleiche Fläche - anderer Umfang* wird sowohl in Julios²⁶ als auch in Carmens²⁷ beobachteten Unterrichtsstunden, allerdings auf unterschiedliche Weise, behandelt. Julio lässt seine SchülerInnen diese Erkenntnis bei einer, der auf dem Arbeitsblatt angeführten Aufgaben zu Schönheitsoperationen von Polygonen in der geometrischen Geschichte, erlangen, während Carmen diese Problematik in mehreren Arbeitsschritten auf ihrer Plattform durchnimmt. Zu Beginn wählt sie eine Demonstration mit Schieberegler in *GeoGebra*, fährt mit einer zu erstellenden Tabelle zu Umfang und Fläche von Rechtecken sowie einer Analyse mittels einer Schnur fort und bearbeitet in der darauffolgenden Stunde schließlich die Sage von *Prinzessin Dido*. Außerdem zieht sie Parallelen zum im vorangegangenen Jahr durchgemachten Projekt mit Papierstreifen zum Thema *Umfang*. Sie bedient sich auch der vom Bildungsministerium gestalteten Webseite *Descartes*²⁸, wo unter anderem dynamisches Unterrichtsmaterial zur Verfügung gestellt wird.

²⁶Siehe Frage 6 in 4. Einheit.

²⁷Siehe 2. und 3. Einheit, 1.3.1. - 1.3.4.

²⁸<http://recursostic.educacion.es/descartes/web>.

Carmen kann sehr gut mit den kleinen Gruppen arbeiten, bevorzuge jedoch die mit 15 SchülerInnen, weil man mit dieser Gruppengröße, ihrer Meinung nach, besser Diskussionen führen könne und es außerdem einfacher sei, kleine Arbeitsgruppen innerhalb der Klasse zu formen. Die SchülerInnen erklären, dass es in kleinen Gruppen möglich ist, schneller zu arbeiten, da die Lehrkraft nicht so viel Zeit für Erklärungen aufbringen muss und es erscheint ihnen mit Carmens Methoden einfacher, die Inhalte zu verstehen. Sie erwähnen in diesem Zusammenhang den Vorteil der Behandlung von Themen des täglichen Lebens mittels der auf der Plattform zu bearbeitenden Zeitungsartikel.

“Außerdem wird dadurch²⁹ der Arbeitsrhythmus jedes einzelnen berücksichtigt. Es wäre ungerecht, in einer Schularbeit verschiedene Schwierigkeitsstufen festzulegen, aber auf dieser Plattform ist alles etwas maßgeschneiderter.” (Buitrón Pérez, 2010)

Carmen bezieht sich hiermit darauf, dass es den SchülerInnen überlassen bleibt, die auf der Plattform vorhandenen komplementären und anspruchsvolleren Aufgabenstellungen zu lösen, genauso, wie sie in ihrem eigenen Tempo arbeiten können, ohne in Konkurrenz mit dem ihrer KollegInnen zu stehen. Ihre Endnote bezieht sich auf die individuelle Arbeitsinitiative während des Schuljahres wobei die Gewichtung der Beurteilung gelenkt werden kann, indem man die Arbeit auf der Plattform mit 60% und die Schularbeiten mit 40% - wie es zum Zeitpunkt der Befragung alle SchülerInnen gewählt hatten - oder umgekehrt in die Endnote einfließen lässt und dies ebenfalls für jedes Stoffgebiet separat entscheidet. Die SchülerInnen sind über das Beurteilungssystem und die Wahlmöglichkeiten gut informiert.

“Ja, und außerdem lernen sie nachzuforschen und eigene Arbeiten zu erstellen, was etwas sehr Essentielles für ihre Zukunft darstellt.” (Buitrón Pérez, 2010)

Die selbständige Arbeitsweise der SchülerInnen sowie das eigenständige Finden von Fehlern bemerkt man schnell, was bestimmt von Vorteil ist, dies schon in jungen Jahren erlernt zu haben. Carmen kommentiert die Antworten der SchülerInnen auf der Plattform, was die Möglichkeit zur Verbesserung mit sich bringt sowie bei Verständnisproblemen hilft. Außerdem beginnen

²⁹Arbeit mit der Plattform.

sie in der Freizeit mathematisches Material, wie Zeitungsartikel und Musik, zu suchen und in das auf der Plattform integrierte Forum zu stellen. Die Bearbeitung der Zeitungartikel trägt des Weiteren zum kritischen Denken der Jugendlichen bei.

Als Nachteile an der Arbeit mit einer Online-Plattform muss man die Abhängigkeit vom Informatikraum und dem Internet sowie die Tatsache, dass viele von Carmens SchülerInnen über keinen Internetanschluss im Elternhaus verfügen und Carmen somit keine Hausübungen geben kann, welche in Verbindung mit der Plattform stehen, erwähnen. Auf dieses Problem würde man in urbaneren Regionen, wo jeder Haushalt über einen Internetanschluss verfügt, nicht stoßen.

Carmen betont die Wichtigkeit von Organisationen wie AGAPEMA und ENCIGA³⁰, welche sich mit Didaktik beschäftigen und die Möglichkeit des Austauschs mit KollegInnen gleicher Interessen bieten.

“Und das Wichtigste ist, dass sie dich nie fragen werden, wofür die Mathematik dient.” (Buitrón Pérez, 2010)

³⁰ *Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia* - Galicischer Verband von Lehrkräften der Naturwissenschaften.

3.3 Lalín - IES Laxeiro

3.3.1 Allgemeines zu Lalín und der Schule IES Laxeiro

Das Schulzentrum IES³¹ Laxeiro verfügt über drei Gebäude mit Schulklassen, einer Sporthalle und einem Schulhof. Außerdem befinden sich zwei Informatiksäle, ein Vorführungsraum, Labore, Werkstätten, Musik- und Werkräume, eine Bibliothek und eine Cafeteria im Institut. Das Lehrangebot setzt sich zusammen aus verpflichtender Sekundarstufe, Maturaschule, beruflicher Fachbildung mittleren und höheren Grades sowie Erwachsenenbildung. In manchen Klassen wird zweisprachiger Unterricht auf Galicisch beziehungsweise Kastilisch³² und Englisch angeboten.

3.3.2 Einheit

3.3.2.1 Zeittafel

Es handelt sich um eine erste Klasse der *ESO* und Thema dieser Einheit sind *Dezimalzahlen*.

Zeit	Inhalt	Methode	Material	wer?
5 min	Vorstellen, Organisatorisches	Frontal		L
10 min	HÜ vergleichen	Präsentation	Tafel, Heft	S - L
5 min	Grundrechenarten	L - S Gespräch	Tafel	L - S
15 min	Aufgabe 1	SchülerInnenzentriertes, gemeinschaftliches Lernen	Werbeblatt	L - S
5 min	Aufgabe 2	Einzelarbeit	Buch, Heft	S
7 min	Aufgabe 3	SchülerInnenzentriertes, gemeinschaftliches Lernen	Buch, Heft	S
3 min	Aufgabe 4	Einzelarbeit	Buch, Heft	S
10 min	Lektüre	Textbasiertes Lernen	Taschenbuch	S

³¹*Instituto de Educación Secundaria* - Schule der Sekundarstufe.

³²Auch Spanisch genannt.

3.3.2.2 Stundenaufbau

Vergleichen der Hausübung

Zu Beginn der Stunde stellt mich José María Barca López der Klasse vor und erklärt den Grund meiner Anwesenheit. Danach vergleichen sie die Hausübung, indem drei SchülerInnen parallel ihre Rechenschritte zu verschiedenen Beispielen an der Tafel notieren um sie anschließend mit dem Lehrer und den KollegInnen zu besprechen. Das Thema ist *Runden von Dezimalzahlen* und auf Anregungen, Fragen und Korrekturen von Seiten des Lehrers reagieren die SchülerInnen mit fleißiger Mitarbeit. Abschließend fragt der Lehrer, wer aller mehr als vier der Beispiele richtig hatte, und die Mehrheit der Jugendlichen zeigt auf.

Wiederholung und Aufgabe 1

Gemeinsam mit der Klasse wiederholt José die vier Grundrechenarten, die sie nun anhand eines Werbeprospektes bei den Dezimalzahlen anwenden wollen. Aufgabe ist es, Weihnachtsgeschenke für die “kleine Cousine” auszusuchen, wozu anschließend einige Fragen gestellt werden.

- *Warum kostet “Winnie Pooh” 7,99€ und nicht 8€?*

Die Klasse versteht schnell, dass ein Produkt um 7,99€ aufgrund der niedrigeren Einerstelle den Anschein erweckt, deutlich billiger zu sein als ein Produkt um 8€, und dadurch die Wahrscheinlichkeit eines Kaufs begünstigt wird, obwohl in Wirklichkeit nur 1 c Unterschied ist.

- *Wieviel muss ich für die Geschenke bezahlen?*

Es werden gemeinsam die Kosten des Einkaufs berechnet und die SchülerInnen lernen dabei das Addieren von Dezimalzahlen. Darüber hinaus erklärt José, dass die Möglichkeit auf eine vorausgehende Schätzung oder eine nachfolgende Probe mithilfe des Rundens besteht.

- *Um wieviel kostet ein Geschenk mehr als ein anderes?*

Hierbei wird die Grundrechenart Subtraktion erlernt, welche die SchülerInnen aufgrund der Analogie zur Addition selbständig erarbeiten können.

- *Wenn ich 200€ zur Verfügung habe, kann ich die Geschenke kaufen?*

- *Wenn ja, wieviel bleibt mir übrig?*

Um die Lösung zu dieser Fragestellung zu finden, arbeiten die SchülerInnen fleißig mit und liefern verschiedene Vorschläge. Schnell sind die korrekten

Rechenschritte gefunden und José erklärt die Möglichkeit des Hinzufügens von Nullen an leeren Dezimalstellen als Hilfe bei der Subtraktion.

$$\begin{array}{r} 200 \text{ } 00 \\ - 135,29 \\ \hline \end{array}$$

Aufgabe 2

Um das neu Erlernte zu festigen werden nun einige Aufgaben aus dem Schulbuch³³ zu den Grundrechenarten bei Dezimalzahlen von den SchülerInnen selbständig in Einzelarbeit gelöst und anschließend verglichen.

Aufgabe 3

Danach stellt José eine Umkehraufgabe zur Summe, wo ein Summand und die Summe gegeben sind, und der zweite Summand gesucht ist.

$$\begin{array}{r} 28,557 \\ + \text{ } ? \\ \hline 52,63 \end{array}$$

Es werden folgende Fragen formuliert:

- *Wie berechnen wir den zweiten Summanden?*

Nach einigen Überlegungen finden die SchülerInnen die korrekte Art, die Rechnung auszuführen und sie anzuschreiben, und lösen sie gemeinsam.

- *Wie können wir unsere Lösung überprüfen?*

Die Möglichkeit der Probe durch Einsetzen in die Angabe erkennen die Jugendlichen schnell.

³³Álvarez, Hernández, Miranda, Moreno, Parra, Redondo, Redondo, Sánchez, Santos, Serrano 2007.

Aufgabe 4 und Lektüre

Die nächste Aufgabe behandelt den Temperaturunterschied zwischen 8 Uhr und 12 Uhr eines Tages, welcher in Einzelarbeit berechnet werden soll. Währenddessen teilt José den SchülerInnen aus der Schulbibliothek entlehnte Taschenbücher³⁴ aus, welche anschließend laut in der Klasse gelesen werden. Ziel ist es, jeweils ein Kapitel des Buches zu Unterrichtsende zu lesen, um den Jugendlichen Mathematik auf eine literarische Weise näherzubringen und sie außerdem für das Lesen zu begeistern.

³⁴Cerasoli 2009.

3.3.3 Methodischer Aufbau

In Josés Unterricht beobachte ich vorwiegend *gemeinschaftliches Lernen*, wobei er den neu zu erlernenden Stoff anhand des Werbeprospekts und realitätsnahen Aufgaben mit den SchülerInnen erarbeitet. Die Grundrechnungsarten werden im *Lehrer - SchülerInnen Gespräch* wiederholt und zur Festigung und Anwendung des Erlernten wählt José die *Einzelarbeit*. Die Hausübungen werden mittels *Präsentation* an der Tafel seitens der Lernenden verglichen und Organisatorisches bringt José *frontal*. Indem mathematische Literatur in den Unterricht eingebunden wird, erhalten die SchülerInnen die Möglichkeit des *textbasierten Lernens*. Im Allgemeinen basiert Josés Unterricht auf *schülerInnenzentriertem Lernen*.

3.3.4 Analyse

José wählt ein Werbeprospekt um hiermit Grundrechnungsarten mit Dezimalzahlen einzuführen. Die SchülerInnen suchen gemeinsam Geschenke für die "kleine Cousine" und erarbeiten die Lösungen der dazugehörigen Aufgabenstellungen. Sie arbeiten sehr aktiv und mit Freude an den aus ihrem Alltag gegriffenen Problemstellungen, wie auch jenes, welches sie in Einzelarbeit zum Temperaturunterschied lösen. Es wird ihnen ermöglicht, sich mit der Situation zu identifizieren, was zu größerem Interesse und besserem Verständnis führt. Aufgrund der Analogie zur Addition ist ein selbständiges Erarbeiten der Subtraktion möglich, was eine willkommene Alternative zum oft frontal vorgetragenen Stoff darstellt. In der Einzelarbeit lernen die SchülerInnen das Erlernte eigenständig zu üben und der Lehrkraft ist es in der Zwischenzeit möglich, sich Anderwertigem, wie dem Austeilen der Taschenbücher, zu widmen.

Josés Ziel ist es, die Jugendlichen mit der Lektüre für Lesen im Allgemeinen sowie mathematischer Literatur zu begeistern und ebenfalls ihr Leseverständnis von, unter anderem, mathematischen Problemstellungen zu verbessern, was ein sehr aktuelles Thema im internationalen Bildungssektor darstellt. Außerdem werden dadurch ihre Kastilischkenntnisse trainiert, da normalerweise ausschließlich Galicisch die von ihnen gebrauchte Sprache ist. Die Schulbibliothek verfügt über ausreichend viele Exemplare des Taschenbuchs, sodass für je zwei Lernende eines entliehen werden kann.

Kapitel 4

AGAPEMA

AGAPEMA ist die Abkürzung für *Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática* was übersetzt *Verein galicischer MathematiklehrerInnen* bedeutet. Sie arbeiten mit der FESPM - *Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas* - zusammen, dem *Verband spanischer MathematiklehrerInnenvereine*.

AGAPEMA wurde im Dezember 2000 gegründet, anfangs gefördert durch den heutigen Präsidenten des Vereins Manuel Díaz Regueiro und später durch Manuel Pazos Crespo, dem damaligem Mathematikassessor im *CFR da Coruña*.¹ In Santiago de Compostela setzte die Gruppe des *Mathematik-Rallyes*, welche seit dem Jahr 1992 aktiv ist, den Impuls.

Aus Gesprächen mit Manuel Díaz Regueiro, dem Präsidenten von AGAPEMA, entnehme ich folgende Hauptziele des Vereins. Einerseits wahres Interesse an der Mathematikausbildung und die Verbesserung des Mathematikunterrichts in Galicien sowie Unabhängigkeit und Dezentralisierung. Da sich das Mathematikteam innerhalb des Verbands ENCIGA bei der Förderung von Aktivitäten, wie zum Beispiel dem Rallye oder der Olympiade, mit Schwierigkeiten konfrontiert sahen, entschlossen sie sich, unabhängig zu werden. Seit dem IX JAEM² in Lugo im Jahr 1999 mit 930 TeilnehmerInnen aus ganz Spanien wussten sie, dass sie auch allein große Aktivitäten organisieren können.

¹*Centro de Formación e Recursos da Coruña* - Zentrum für Ausbildung und Mittel von A Coruña.

²*Jornadas para el aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas* - Tagungen zu Ausbildung und Schulwesen der Mathematik.

Es wird beispielsweise die Zeitschrift *GAMMA - Revista Galega de Educación Matemática*, deren Name für *Galicia* und *Matemática* steht und Themen zur Mathematikausbildung behandelt, herausgebracht. Des Weiteren werden Ausstellungen, wie etwa jene mit folgendem ins Deutsche übersetzten Namen *Escher und die Mathematik - Dialog zwischen Wissenschaft und Kunst* sowie die Wanderausstellung *Matemáticas 2000* organisiert, wobei zweitgenannte aufgrund des von der UNESCO³ für 2000 deklarierte internationale “Jahr der Mathematik” in den darauffolgenden Jahren in mehreren Städten Galiciens präsentiert wird.

Weitere Aktivitäten stellen der Fotowettbewerb für SchülerInnen der Primar- und Sekundarstufe, das sogenannte “Mathematische Gepolter *Rebumbio*” für SchülerInnen der Primarstufe sowie das “Mathematik-Rallye *Sen Fronteiras*”⁴ dar. Für zuletzt genannte wird mit Institutionen aus ganz Spanien sowie aus Frankreich zusammengearbeitet, welche zeitgleich das Rallye durchführen und es schließlich in ein Finale zusammenführen. Die Teilnahme am galicischen Rallye ist für die gesamte Klasse möglich, wobei zumindest 50% von ihnen aus der 3. oder 4. ESO öffentlicher Schulen in Galicien oder Nordportugal stammen müssen.

Die Mathematikolympiade, an der dieses Jahr ebenfalls Lernende aus analysierten Klassen teilnahmen, fand zum bereits zwölften Mal statt, wobei SchülerInnen von privaten und öffentlichen galicischen Schulen der zweiten Schulstufe der ESO in Gruppen teilnehmen können. Ziel ist das Verstehen und Erlernen der Mathematik anhand von Problemlösungen und in Gruppenarbeit. Die heurigen Finalisten bekommen die Möglichkeit, an der nationalen Mathematikolympiade auf den Balearen teilzunehmen. (Díaz Regueiro, Manuel⁵ (2010): schriftliche Mitteilung vom 15.4.2010, <http://www.agapema.com/> (Letzter Zugriff am 8.4.2011))

³ *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* - Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur.

⁴ Ohne Grenzen.

⁵ Präsident von AGAPEMA.

Schlusswort

Die analysierten Unterrichtseinheiten bieten einen guten Einblick in die Möglichkeiten, Literatur in den Mathematikunterricht einzubinden. Angefangen beim gemeinsamen Lesen mathematischer Erzählungen⁶, über Schreiben, Vortragen und gemeinsamen Bearbeiten mathematischer Kurzgeschichten⁷, bis zur Erstellung einer Online-Plattform mit Aufgabenstellungen zu Zeitungsartikeln sowie auch zu anderen Literaturquellen⁸.

Gemein ist den drei Lehrkräften, welche alle Mitglieder beim Verein galicischer MathematiklehrerInnen AGAPEMA sind, deren Motivation und großer Einsatz, interessanten, abwechslungs- und lehrreichen Unterricht für ihre SchülerInnen zu gestalten, unterscheiden sich jedoch in der Umsetzung ihrer Ziele. *Textbasiertes, gemeinschaftliches Lernen* wird in allen beobachteten Einheiten mit unterschiedlicher Gewichtung angewandt, der Unterricht in Trazo ist vor allem gekennzeichnet durch *selbständiges Lernen* aufgrund des eigenständigen Erarbeitens der Aufgaben zur Online-Plattform, wobei der Schwerpunkt in Rois auf *schülerInnenzentriertem Lernen* beim gemeinsamen Bearbeiten der Aufgabenstellungen zu den geometrischen Geschichten liegt und der Unterricht in Lalín durch die Übungsaufgaben aus dem Schulbuch konventioneller geprägt ist.

Die beobachteten Reaktionen der SchülerInnen sind durchwegs positiv und wie man auch deren Aussagen in den Interviews entnehmen kann, lohnt es sich durchaus, in den Unterrichtsmethoden zu variieren und Neues auszuprobieren. Die Qualität des Unterrichts liegt, wie auch in anderen Ländern, vorwiegend am Einsatz und den Bemühungen der Lehrkraft.

Während die LehrerInnenausbildung an Österreichs Universitäten

⁶Siehe Lalín - IES Laxeiro.

⁷Siehe Rois - C.P.I. dos Dices.

⁸Siehe Trazo - C.P.I. Viaño pequeno.

breitgefächerte Lehrveranstaltungen zur Didaktik beinhaltet, findet in Spanien die Selektion für Lehrkräfte der Sekundarstufe erst nach Abschluss des Studiums eines Faches durch eine Prüfung statt, welche über Inhalte zum Schulsystem verfügt. Diese mangelhafte didaktische Ausbildung an der Universität könnte ein Grund für das größere Bedürfnis zur Vernetzung sowie zum Austausch von Wissen und Unterrichtsmaterialien mit anderen Lehrkräften sein. Im Vergleich zu österreichischen LehrerInnenverbänden beobachtete ich eine deutlich höhere Aktivität bei AGAPEMA.⁹

Es sollte an dieser Stelle auch erwähnt werden, dass ich mich während meiner Untersuchungen auch gewissen Schwierigkeiten konfrontiert sah, wie etwa bei der Kontaktaufnahme mit Schulzentren, wofür ich vom spanischen Unterrichtsministerium beispielsweise keine Unterstützung bekam, sowie mit Lehrkräften mit für mich interessanter Methodik. Außerdem, die Koordination der Hospitationen in den verschiedenen Schulzentren sowie Zeitverlust aufgrund der Abgelegenheit und sehr schlechten öffentlichen Anbindung der ausgewählten Schulzentren. Nicht zu unterschätzen sind die Übersetzungsarbeiten und sprachlichen Herausforderungen, da speziell im Galicischen anfangs keine Kenntnisse meinerseits vorlagen. Von essenzieller Bedeutung für die Erstellung dieser Arbeit war die in allen Bereichen erlangte Unterstützung seitens Lehrkräfte, FreundInnen sowie Bekannter.

⁹Siehe Kapitel 4.

Epílogo

Las clases analizadas representan bien las posibilidades de incorporar bibliografía a la clase de matemáticas. En primer lugar, leer juntos historias sobre las matemáticas¹⁰, en segundo lugar, con cuentos acerca de la geometría escritos y presentados por el maestro y trabajados en común¹¹ y en tercer lugar, a través de una plataforma en línea, elaborada por la maestra, con ejercicios refiriéndose a artículos de periódicos, así como a otra literatura¹².

Lo que tienen en común los maestros, aparte de ser miembros de la Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática AGAPEMA, son su motivación y gran esfuerzo para aplicar métodos interesantes, variados y al mismo tiempo instructivos para sus alumnos, aunque se diferencian en la realización de sus objetivos. “Aprendizaje comunitario” y “a través de textos” se encuentra, con enfoque diferente, en todas las clases analizadas. Como los alumnos de Trazo trabajan independientemente los ejercicios de la plataforma, esas clases se definen sobre todo por un “aprendizaje autónomo”, mientras que el aprendizaje en Rois, al trabajar juntos los ejercicios relacionados con los cuentos geométricos, se puede definir como “focalizado en el alumno” y las clases en Lalín, en comparación con las otras, están caracterizadas como más “convencionales” por los ejercicios del libro que trabajan.

Las reacciones observadas en los alumnos son, sin excepción, positivas, y según lo que dicen en las entrevistas vale la pena variar en los métodos aplicados. La calidad de la enseñanza depende, al igual que en otros países, en primer lugar del esfuerzo del profesorado.

Mientras la formación del profesorado en las Universidades de Austria

¹⁰Véase Lalín - IES Laxeiro.

¹¹Véase Rois - C.P.I. dos Dices.

¹²Véase Trazo - C.P.I. Viaño pequeno.

contiene diferentes clases de didáctica, en España la selección del profesorado para la educación secundaria tiene lugar después de haber terminado la carrera de una materia, a través de un examen sobre un temario en el que figuran contenidos sobre el sistema de enseñanza. Esa escasez notable de clases de didáctica en las Universidad puede ser una razón por la que los profesores quieran conectarse e intercambiar sus conocimientos y materiales. En comparación con asociaciones de profesores en Austria pude observar que AGAPEMA es claramente más activa.¹³

Hay que mencionar que estaba confrontada con ciertas dificultades durante las investigaciones, como al establecer contacto con los institutos, para lo que no tuve apoyo a través del ministerio español, por ejemplo, como con maestros con métodos de enseñanza interesantes para mí. Además, tanto la coordinación de las visitas de los diferentes institutos, como la pérdida de tiempo por la lejanía y la mala conexión en transporte público. No hay que subestimar el trabajo de las traducciones y los desafíos lingüísticos, puesto que especialmente en el gallego no disponía inicialmente de conocimientos. La ayuda que recibí en todos los ámbitos de maestros, amigos y personas involucradas fue esencial para este trabajo.

¹³Véase capítulo 4.

Bibliografie

- [1] Álvarez María Dolores, Hernández Joaquín, Miranda Ana Yolanda, Moreno María Rosario, Parra Susana, Redondo Manuela, Redondo Raquel, Sánchez María Teresa, Santos Teresa, Serrano Esteban, *Matemáticas 1 ESO*, Edicións Obradoiro, Barcelona, 2007.
- [2] Anweiler Oskar, Boos-Nünning Ursula, Brinkmann Günter, Glowka Detlef, Goetze Dieter, Hörner Wolfgang, Kuebart Friedrich, Schäfer Hans-Peter, *Bildungssysteme in Europa. Entwicklung und Struktur des Bildungswesens in zehn Ländern: Deutschland, England, Frankreich, Italien, Niederlande, Polen, Rußland, Schweden, Spanien, Türkei.*, Beltz Verlag, Weinheim und Basel, 1996.
- [3] Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática, *GAMMA - Revista Galega de Educación Matemática*, AGAPEMA, Ferrol, 2007.
- [4] Bach Bernadette Eva, *Der Mathematikunterricht an österreichischen und an internationalen Schulen - ein Vergleich*, Wien, 2003.
- [5] Bässler Roland, *Grundlagen für wissenschaftliches Arbeiten. Leitfaden für akademische Abschlussarbeiten*, RB Research & Consulting Verlag, Wien, 2009.
- [6] Bernecker Walther L., Kügler Clementine, *Spanien heute. Politik - Wirtschaft - Kultur*, Vervuert Verlag, Frankfurt am Main, 2008.
- [7] Breuer Toni, *Iberische Halbinsel. Spanien, Portugal*, WBG, Darmstadt, 2008.
- [8] Brockhaus, Die Bibliothek, *Länder und Städte.*, F.A. Brockhaus, Mannheim, 1999.
- [9] Brockhaus Enzyklopädie, *Brockhaus Enzyklopädie in vierundzwanzig Bänden. Achter Band.*, F.A. Brockhaus, Mannheim, 1989.
- [10] Cerasoli Anna, *Los diez magníficos. Un niño en el mundo de las matemáticas*, Maeva Ediciones, Madrid, 2009.

-
- [11] Clarke David, *Mathematics classrooms in twelve countries*, Sense Publishers, Rotterdam, 2006.
- [12] Colera Jiménez José, García Pérez Rosario, Gaztelu Albero Ignacio, Oliveira González José, *M3 Matemáticas, Educación secundaria, Galicia*, Grupo Anaya, Madrid, 2007.
- [13] Díaz Leal Antía, Mercadona ahorra 65 millones al retirar ofertas con baja demanda. *La Voz de Galicia*, 15.2.2009, 6.
- [14] Döbert Hans, Hörner Wolfgang, von Kopp Botho, Mitter Wolfgang, *Die Schulsysteme Europas*, Schneider Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler, 2004.
- [15] Döbert Hans, Hörner Wolfgang, von Kopp Botho, Reuter Lutz R., *Die Bildungssysteme Europas*, Schneider Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler, 2010.
- [16] Gutsjahr Irene, *Mathematiklehrbücher in Österreich und Russland. Ein Vergleich an Hand der Integralrechnung*. Wien, 1996.
- [17] Leu Kuno, *Mathematiklehrbücher in Österreich und Italien. Ein Vergleich an Hand der Integralrechnung*, Wien, 2003.
- [18] Liedlbauer Johanna, *Vergleich der Mathematiklehrpläne der Sekundarstufe I in Österreich und Frankreich*, Wien, 2007.
- [19] Ministerio de educación, política social y deporte, *Informe sobre el estado y situación del Sistema Educativo - Consejo Escolar del Estado Curso 2006/2007*, Artes Gráficas Rupem S. Coop., Madrid, 2008.
- [20] Plotz Thomas, *Mathematikunterricht in den Niederlanden mittels Realistic Mathematic Education und der mögliche Einfluss auf die Ergebnisse bei PISA*, Wien, 2008.
- [21] Portabales Pablo, Un mural de Urbano Lugris en un cuarto de baño. *La Voz de Galicia*, 04.12.2008, 14.
- [22] Reusser Kurt, Krammer Kathrin, Zobrist Bruno, *Mathematikunterricht in der Schweiz und in weiteren sechs Ländern*, Pädagogisches Institut, Universität Zürich, Zürich, 2008.
- [23] Roller Samuel, *The teaching of new mathematics in the primary schools of eight countries of Europe. Consolidated report*, Council of Europe, Strasbourg, 1975.
- [24] Simon Dagmar, *Der Mathematikunterricht in Spanien*, Wien, 2002.

- [25] Ulovec Andreas, Ceretková Sona, Hutton Neil, Molnár Josef, Spagnolo Filippo, *Motivating and Exciting Methods in Mathematics and Science. Glossary of Terms*, Tiskservis, Olomouc, 2007.
- [26] Zach Wolfgang, *Mathematikunterricht in Österreich und Frankreich. Ein Vergleich*, Wien, 1996.

Internetlinks

- [27] <http://www.agapema.com> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [28] <http://www.edu.xunta.es/centros/cpivianopequeno/> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [29] <http://aula.cesga.es/> (letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [30] <http://centros.edu.xunta.es/cpidosdices/> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [31] <http://centros.edu.xunta.es/ieslaxeiro/> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [32] <http://www.educacion.es/educacion/sistema-educativo/principios-fines.html> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [33] <http://www.educacion.es/portada.html> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [34] <http://www.educacion.es/educacion/sistema-educativo.html> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [35] <http://www.lavozdegalicia.es/portada/index.htm> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [36] <http://es.wikipedia.org/wiki/Dido> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)
- [37] <http://www.ine.es/> (Letzter Zugriff 20.4.2011)
- [38] <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/> (Letzter Zugriff am 20.4.2011)

Interviews

- [39] Buitrón Pérez, Carmen. Persönliches Interview, geführt von Verfasserin. Santiago de Compostela, 24. Juli 2010.
- [40] Rodríguez Taboada, Julio. Persönliches Interview, geführt von Verfasserin. Rois, 20. April 2010.
- [41] SchülerInnen aus C.P.I. dos Dices. Persönliches Interview, geführt von Verfasserin. Rois, 20. April 2010.
- [42] SchülerInnen aus Viaño pequeno. Persönliches Interview, geführt von Verfasserin. Viaño pequeno, 1. Juni 2010.

Anhang A

Interviews

A.1 Interview mit Julio Rodríguez Taboada

A.1.1 Auf Deutsch

(Übersetzt von Verfasserin.)

Ich: Hallo Julio, wie geht's dir?

Julio: Hallo! Gut, und dir?

Ich: Falls du Zeit hast, würde ich dich gerne zu deinen Unterrichtsmethoden befragen.

Julio: Ja sicher, kein Problem.

Ich: Welche Vorteile siehst du bei den von dir im Geometrieunterricht angewandten Materialien, wie die Geschichten, den PC und den Polygonmodellen?

Julio: Ich denke, dass im Allgemeinen die größtmögliche Vielfalt an Methoden im Unterricht herangezogen werden sollte um der "Kreide-Tafel-Tyrannie" zu entkommen. Darüber hinaus bringen die geometrischen Geschichten Abwechslung in den Klassenraum und der Computer ist ein stets willkommenes Element, wir sollten nicht vergessen wie präsent er im täglichen Leben unserer SchülerInnen ist.

Ein anderer wichtiger Aspekt, welcher beim Planen des Unterrichts berücksichtigt werden sollte, ist die Einstellung der SchülerInnen der Mathematik gegenüber. In allen Studien, welche in Spanien zu den "meist gehassten" oder "am wenigsten beliebten" Fächern durchgeführt werden, liegt Mathematik stets an erster Stelle. Ich finde, dass diese Situation von den Lehrkräften nicht außer Acht gelassen werden darf und dass wir versuchen müssen die Einstellung der SchülerInnen zu diesem Fach zu verbessern. Für mich ist dies eines meiner Hauptziele. Zusammenfassend denke ich, wenn den

SchülerInnen der Unterricht gefällt und sie ihn genießen können, verbessert sich auch die Lernqualität.

Ich: Sicherlich.

Julio: Innerhalb dieses Gesichtspunktes glaube ich, dass die Geschichten erlauben, das Bild der exzessiven Ernstheit, welche manche traditionellen Mathematikbücher präsentieren, zu brechen, dass der Überraschungseffekt das Erlangen ihrer Aufmerksamkeit fördert, sowie dass die Einstellung gegenüber des Faches wesentlich verbessert wird.

In Bezug auf die Anwendung von manipulativen Materialien, wie Polygone und Polyeder, sehe ich deren Präsenz im Unterricht, vor allem vor der Behandlung von Formeln und Theoremen, als essentiell. Ziel ist es, die Notwendigkeit der Verallgemeinerung beobachteter Eigenschaften zu erkennen. Außerdem verhilft deren Anwendung meist zu besserem Verständnis der Konzepte.

Die Möglichkeiten, welche der Computer bietet sind enorm, einerseits für Präsentationen von Inhalten sowie zur Anwendung mathematischer Software, Webressourcen, Informationssuche und vieles mehr. Meiner Meinung nach sollte seine Anwendung mehr als die Hälfte der Unterrichtszeit darstellen, wobei wir die Kenntnisse der SchülerInnen in diesem Bereich und deren gute Einstellung zur Welt der Informatik nutzen können.

Ich: Welche Nachteile siehst du beim Unterrichten mit den Geschichten?

Julio: Einige Aspekte bei der Anwendung dieses Materials können als Nachteil gesehen werden, aber ich denke, dass dies recht subjektiv ist und von der Struktur, welche der Lehrkörper dem Unterricht geben möchte, abhängt. Was für einen einen Nachteil darstellt, muss es für den anderen nicht sein.

Ich: Ja.

Julio: Ein Nachteil beispielsweise ist die Arbeit, welche man aufwenden muss um das Material aufzubereiten, im Gegensatz zur "Bequemlichkeit" des Unterrichtens mit ausgearbeiteten Texten von andern Autoren. Jedoch erlaubt mir dieser Umstand den Inhalt und die Aktivitäten meinen konkreten Bedürfnissen und meinen SchülerInnen des jeweiligen Jahrganges anzupassen: Veränderungen des Niveaus, Erweiterung der Aktivitäten, Formatsänderungen,... Ich denke, dass der Mehraufwand an Arbeit reichlich dadurch kompensiert wird, was ich als Lehrer jedes Jahr beim Ausarbeiten dieser Aktivitäten lerne.

Was viele Lehrkräfte als Nachteil neuer Lehrmethoden sehen ist der Verlust der "Kontrolle" über die Klasse. Wenn man mit traditionellem Material arbeitet, kann man die zu erwartende Entwicklung der Stunde sowie mögliche Problemquellen und die Reaktionen der SchülerInnen gegenüber der Aktivitäten im Groben vorhersehen. Jedoch beim Arbeiten mit neuem Material entwickeln sich die Stunden manchmal nicht wie geplant, es

entstehen unerwartete Probleme oder die Aktivitäten funktionieren nicht. Ich finde, dass dieser Umstand als normal angesehen werden sollten in einem lebendigen Unterricht in welchem die SchülerInnen an ihrem Wissensaufbau mitwirken, weshalb ich dies nicht als unüberwindbaren Nachteil sehe.

Ich: Und denkst du, dass du mit dieser Methode Zeit verlierst?

Julio: Ich denke, dass es nicht so ist. In der traditionellen Schule wird der Lernenden oft verpflichtet, unzählige Male Algorithmen zu wiederholen, welche schon beherrscht werden, ohne dass dies jemand als Zeitverschwendung sehen oder einen Lernfortschritt erwarten würde.

In meinem Fall benötigen die SchülerInnen zum Beispiel Zeit um sich an die neue Arbeitsmethode zu gewöhnen, um über die Aktivitäten nachzudenken, mit den Modellen zu arbeiten und zu rätseln. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um verlorene Zeit, ich erachte sie als notwendig um qualitative Ergebnisse zu erzielen.

Ich: Ja klar. Und wie reagieren deine SchülerInnen auf diese Methode?

Julio: In den Jahren, in welchen ich mit den geometrischen Geschichten gearbeitet habe ist die Reaktion von Seiten der SchülerInnen sehr gut. Aber nicht nur auf dieses Medium im Speziellen sondern auf alle, welche ihnen eine andere Sichtweise der Mathematik bieten. Im traditionelle Bildungssystem werden sie an jene Arbeitsweise gewöhnt, mehr oder weniger schwierige Algorithmen und mechanische Verfahren immer wieder zu wiederholen, was zur Schwierigkeit führt, diese Mechanik bei Notwendigkeit zu variieren. Anfangs wissen sie nicht, wie sie sich Situationen und Problemen stellen sollen, welche von den gewohnten abweichen, fürchten den Fehler und haben Probleme ihre Ideen und Überlegungen korrekt zu formulieren.

Ich glaube jedoch, dass das Anwenden der Geschichten im Unterricht erfordert, dass der Lehrkörper im Vorhinein ein Klima des Vertrauens im Klassenraum schafft, in welchem der Lernende keine Angst vor dem Mitwirken hat. Ohne diese Basis verringert sich der Effekt dieses, sowie auch anderer, Hilfsmittel stark.

Ich: Ja, ich bin ganz deiner Meinung. Aber wie entstand die Idee geometrische Geschichten zu schreiben?

Julio: Sie entstand vor einigen Jahren als ich nach neuem Material für das Wahlfach “*Taller de Matemáticas*” - “Mathematikwerkstatt” suchte. Inhalt dieses Faches sind, unter anderem, das Behandeln der Mathematik mit manipulativen Mitteln, das Meistern von Problemen und die Modellerstellung aus verschiedenen Materialien. Anfangs wollte ich Mosaike und geometrische Transformationen mittels Materialien wie Karton und Holz behandeln, aber ich wusste nicht genau, wie ich diese in den Unterricht einbauen wollte. Ich hatte schon immer eine Vorliebe für Geschichten und seit ich Kinder habe, gefällt es mir sehr, welche für sie zu erfinden (ich

verfasste nie eine zuvor). Ich nehme an, dass ich dadurch auf die Idee kam, dieses Hobby mit meinem Beruf zu verbinden und so entstanden sie. Anfangs handelte es sich um sehr einfach gestaltete Geschichten mit handgezeichneten Abbildungen aber mit der Zeit fügten wir ¹ neue Aktivitäten hinzu, verlängerten die Geschichten, kamen vom Thema der Mosaik zu den Poliedern und einiges mehr.

Ich: Erhältst du in irgendeiner Weise Unterstützung von Schule oder Land?

Julio: Die ganze Arbeit wird in unserer Freizeit erstellt. Von Seiten der Administration erhalten wir keine Unterstützung, weder im wirtschaftlichen Sinn noch durch Stundenreduzierung oder sonstiger Anerkennung. Der Verein AGAPEMA veröffentlichte eine der Geschichten im Laufe einer Publikationsserie, welche jährlich für Mitglieder gestaltet wird. In Bezug auf Anerkennung seitens KollegInnen und SchülerInnen muss man sagen, dass im Allgemeinen Personen, welche die Arbeit kennen, sie auch positiv wertschätzen.

Außerdem habe ich immer gerne mein Material mit Personen geteilt, welche dieses im Unterricht verwenden möchten und einige KollegInnen, welche damit gearbeitet hatten, berichteten mir über dessen guten Erfolg.

Ich: Was würdest du einer Lehrkraft empfehlen, welche mittels Geschichten Mathematik unterrichten möchten.

Julio: Ich würde ihr raten, vorerst darüber nachzudenken, ob ihr diese Methode als Unterrichtsstil zusagt sowie die Rolle eines Geschichtenerzählers liegt, auch wenn Märchen ein Hobby darstellen. Einige meiner ArbeitskollegInnen unterrichten mittels Anwendung von Papierfalttechniken, Fotografie und anderen Medien, mit welchen ich beispielsweise Mühe hätte, sie in meinen Unterricht einzubauen. Obwohl nicht vorrangig, ist eine gewisse Theatralisierung der Geschichte sehr hilfreich, um die Aufmerksamkeit der SchülerInnen zu fangen.

Vor allem würde ich raten, geduldig zu sein und die SchülerInnen aktiv teilnehmen zu lassen, was mir anfangs nicht alles hundertprozentig gelang, außerdem, dass man erkennt, wie wichtig es ist, die SchülerInnen für die Mathematik zu begeistern und dass das Essentielle in der Bildung nicht das Fach sondern die Personen sind.

Ich: Du bist Mitglied des Vereins AGAPEMA. Was bedeutet diese Mitgliedschaft für dich und in welcher Weise beeinflusst sie deinen Unterrichtsstil?

Julio: Ich bin Mitglied von AGAPEMA seit seiner Gründung im Dezember 2000. Ich denke, dass Vereine dieser Art eine wichtige Hilfe für jene Lehrkräfte darstellen, welche ernsthaft an der stetigen Verbesserung

¹Julio und seine Frau Teresa Fernández Blanco.

ihrer Arbeit interessiert sind. Es handelt sich hierbei um Foren, wo man, unter anderem, mit KollegInnen gleicher Interessen in Kontakt treten, von ihnen ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien kennenlernen sowie Arbeitsgruppen mit Lehrkräften andere Schulzentren gründen kann. Außerdem ist AGAPEMA in einem Vereinszusammenschluss² auf spanischer Ebene integriert, wodurch man ebenfalls Lehrkräfte und deren Arbeiten anderer Regionen kennenlernt.

Ich: Vielen Dank für dieses äußerst interessante Gespräch!

Julio: Gerne, ich hoffe, es hilft dir.

Ich: Sicherlich. Tschüss

Julio: Tschüss.

A.1.2 Auf Spanisch

Yo: Hola Julio, ¿qué tal?

Julio: ¡Hola! Bien, ¿y tú?

Yo: Si tienes tiempo querría preguntarte algo sobre tus métodos de enseñanza.

Julio: Claro, está bien.

Yo: Cuáles son las ventajas de enseñar geometría con los cuentos geométricos, el ordenador y con modelos como los polígonos?

Julio: Yo creo que la enseñanza en general debe emplear la mayor variedad de recursos posibles, escapando de la “tiranía” de la tiza y la pizarra. Dentro de esta premisa, los cuentos geométricos añaden diversidad al aula, y el ordenador siempre es un elemento muy bien recibido en las clases, pues nunca debemos olvidar que está presente en la vida diaria de casi todos nuestros alumnos.

Otro aspecto muy a tener en cuenta a la hora de plantear una clase o un curso de matemáticas es la actitud del alumnado. En todos los estudios que se hacen en España sobre las materias “más odiadas” o que “menos gustan” al alumnado, siempre sale ganadora la materia de Matemáticas. Entiendo que esta situación no puede ser obviada por los profesores y que debemos intentar mejorar esa actitud hacia la asignatura. Para mí ese es uno de los principales objetivos. Para resumirlo, creo que si el alumno está a gusto y disfruta en clase, el aprendizaje mejora.

Yo: Sí, claro.

Julio: Dentro de este planteamiento creo que los cuentos permiten romper la imagen de excesiva seriedad que a veces presentan los libros tradicionales de

²FESPM - Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. - Verband spanischer MathematiklehrerInnenvereine.

Matemáticas, que la sorpresa con la que se encuentran los alumnos ayuda a captar su atención y que, en términos globales, la actitud hacia la materia mejora sustancialmente.

En cuanto al empleo de materiales manipulativos, como polígonos y poliedros, entiendo que su presencia en las clases de Geometría debe ser necesaria y previa al trabajo con fórmulas y teoremas. El alumnado debe comprender la necesidad de generalizar las propiedades observadas en los modelos manipulables, pero su ayuda muchas veces contribuye a que comprendan mejor los conceptos.

En cuanto al ordenador, las posibilidades que ofrece son enormes, tanto a nivel de presentación de contenidos como de software matemático, recursos web, búsqueda de información, etc. Creo que su presencia en las aulas debe ser mayor a medida que pasa el tiempo, aprovechando los conocimientos del alumnado en este campo y su buena actitud hacia el mundo de la informática.

Yo: ¿Qué desventajas ves en la enseñanza con los cuentos?

Julio: Algunos aspectos del empleo de este recurso podrían ser calificados como desventajas o inconvenientes; pero creo que eso es bastante subjetivo y depende de la estructura que cada profesor quiera dar a su clase. Lo que para alguno es una desventaja, para otro no lo es tanto.

Yo: Claro.

Julio: Un inconveniente es el trabajo que supone elaborar un material frente a la “comodidad” de trabajar con textos ya editados por otros autores. Sin embargo esta circunstancia me permite adaptar el contenido y la forma de las actividades a mis necesidades concretas en función de los alumnos que tenga ese año: variar el nivel, ampliar actividades, cambiar el formato, etc. Creo que este plus de trabajo está ampliamente recompensado con lo que aprendo como profesor cada año al elaborar estas actividades.

Otra desventaja para la mayoría del profesorado es una que se podría aplicar a cualquier tipo de recurso nuevo: la falta de “control” sobre las clases. Cuando trabajamos con materiales tradicionales podemos prever cual será el desarrollo de la clase, donde surgirán los problemas y cual será la reacción del alumnado ante las diferentes actividades propuestas. Sin embargo el trabajo con materiales nuevos hace que a veces las clases no se desarrollen según lo previsto por el profesor, que surjan dudas inesperadas o que las actividades no funcionen. Para mí estas circunstancias deben ser entendidas como normales en una clase viva en la que el alumnado participa en la construcción de su conocimiento, por lo que no lo considero una desventaja insuperable.

Yo: ¿Y te parece que pierdes tiempo enseñando con los cuentos?

Julio: Creo que no es así. A veces en la escuela tradicional se obliga al alumnado a repetir incontables veces algoritmos que ya domina (operaciones, ecuaciones, etc.) sin que nadie lo considere una pérdida de tiempo ni suponga

ningún avance en el aprendizaje del alumnado. En este caso los alumnos tardan un tiempo en acostumbrarse al nuevo método de trabajo, necesitan tiempo para pensar en las actividades que se proponen, para manipular los modelos materiales, realizar conjeturas, etc. Sin embargo este tiempo no es tiempo perdido, sino que yo lo considero necesario para obtener resultados de calidad.

Yo: Sí, claro. ¿Y cómo reaccionan los alumnos ante este método?

Julio: Durante los años que llevo empleando este recurso en el aula, la reacción general del alumnado es muy buena. Pero no sólo ante este recurso en particular, sino ante aquellos que les ofrecen una visión diferente de las matemáticas. Es cierto que el sistema tradicional de enseñanza los habitúa a trabajar repitiendo algoritmos y procedimientos mecánicos más o menos complicados, lo que hace que les cueste mucho modificar esta mecánica. Al principio no saben enfrentarse a situaciones-problemas diferentes a los habituales, tienen miedo al error, problemas para expresar correctamente sus ideas o conjeturas, etc.

Sin embargo creo que este tipo de recursos requiere que el profesor trabaje previamente para crear un clima de confianza en el aula que propicie que el alumnado pierda el miedo a participar. Sin esta base entiendo que se reduce mucho la efectividad de este y otros recursos.

Yo: Sí, estoy totalmente de acuerdo. ¿Pero de dónde surgió la idea de escribir cuentos geométricos?

Julio: La idea surgió hace varios años intentando buscar material nuevo para una materia optativa que se llamaba “Taller de Matemáticas”. Uno de los objetivos de esta materia era el de trabajar las matemáticas con materiales manipulativos, resolución de problemas, construcción de modelos en diferentes materiales, etc. Mi primer objetivo era el de trabajar los mosaicos y las transformaciones geométricas a partir del trabajo con cartulinas, madera, etc, pero no tenía claro como plantearlo en el aula. A mí desde siempre me gustaron los cuentos y desde que tengo hijos me divertía inventándolos para ellos (nunca escribí nada antes de esto), supongo que por eso se me ocurrió juntar esa afición con mi trabajo y así surgieron. Al principio eran unos cuentos muy rudimentarios, con las ilustraciones hechas a mano, pero poco a poco fuimos incorporando nuevas actividades, alargando las historias, pasando de los mosaicos a los poliedros, etc.

Yo: ¿Recibes algún tipo de apoyo de la escuela o del estado?

Julio: Todo este trabajo está realizado nuestro tiempo libre: por parte de la administración no recibimos ninguna ayuda no económica ni de reducción de horas, ni de reconocimiento de algún tipo. La asociación AGAPEMA publicó uno de los cuentos dentro de una serie de publicaciones anuales dirigidas a los socios. En cuanto al reconocimiento de compañeros y alumnos,

decir que en general las personas que conocen el trabajo suelen valorarlo positivamente. Además yo siempre me he mostrado a favor de compartir de manera desinteresada este material con cualquier persona que quiera emplearlo en el aula, y algunos compañeros que lo han hecho me dicen que les ha funcionado bien.

Yo: ¿Qué recomendarías a una persona que le gustaría enseñar con cuentos en clases de matemáticas?

Julio: Yo a alguien que quiera emplear este recurso le recomendaría que pensase primero si se ajusta a su modo de enseñar y si se encuentra a gusto con el papel de cuentacuentos, aunque sea aficionado. Yo tengo compañeros que enseñan empleando papiroflexia, fotografía u otros recursos que a mí, por ejemplo, me costaría mucho incorporar a mi clase. A pesar de que no es primordial, una cierta teatralización del cuento ayuda a captar la atención de los alumnos.

Sobre todo recomendaría paciencia, que deje participar al alumnado, que a mí no me funcionó todo perfectamente desde el primer día y, sobre todo, que piense en la importancia de enganchar a los alumnos con las matemáticas, que lo principal en la educación no es la materia, sino las personas.

Yo: Eres miembro de la asociación AGAPEMA. ¿Qué significa esa participación para ti y de qué manera te influye en la enseñanza?

Julio: Yo soy miembro de AGAPEMA desde su fundación en diciembre de 2000. Creo que las asociaciones de este tipo son una ayuda importantísima para los profesores y profesoras realmente interesados en mejorar constantemente su trabajo. Son foros en los que uno puede contactar con personas con sus mismos intereses, conocer recursos elaborados por otros compañeros, crear grupos de trabajo entre profesorado de diferentes centros, etc. Además AGAPEMA está integrada en una federación de asociaciones a nivel de toda España, por lo que también permite conocer los trabajos y las inquietudes del profesorado de otras regiones. *Yo:* Muchísimas gracias por esta entrevista tan interesante!

Julio: De nada, espero que te ayude.

Yo: Seguramente. Chao.

Julio: Chao.

A.2 Interview mit SchülerInnen aus C.P.I. dos Dices

A.2.1 Auf Deutsch

Anschließend an die beobachteten Stunden in Rois befrage ich drei SchülerInnen zu ihrer Meinung über die von Julio angewandten Methoden. Laura Rodríguez Pedraies, Noela Rey Fernández und Martín Seco Velo stellen sich zur Verfügung. Um deren Anonymität zu wahren, nenne ich sie im Folgenden SchülerIn 1 bis 3. (Übersetzt von Verfasserin.)

Ich: Hallo, wie geht's euch?

SchülerInnen: Hallo! Gut, danke.

Ich: Ich würde euch gerne über die Stunden von Julio befragen, in denen ich hospitiert habe. War es das erste Mal, dass er euch Geschichten während des Unterrichts erzählte?

SchülerIn 1: Ja, es war das erste Mal, er hat das früher nie gemacht.

Ich: Und haben euch die Geschichten gefallen?

SchülerInnen: Ja, sie haben uns sehr gut gefallen.

SchülerIn 2: Es war einmal etwas anderes, eine Abwechslung zum konventionellen Unterricht.

Ich: Wie sehen die Stunden von Julio normalerweise aus?

SchülerIn 1: Normalerweise erklärt Julio anfangs den Stoff und anschließend lösen wir Aufgaben aus dem Buch.

SchülerIn 3: Manchmal gehen wir auch in den Informatiksaal um zum Beispiel in *GeoGebra* zu konstruieren.

Ich: Denkt ihr, dass es euch leichter fällt, die Geometrie zu verstehen, wenn ihr sie mittels Geschichten gelehrt bekommt?

SchülerInnen: Ja.

SchülerIn 2: Außerdem ist es viel lustiger mit den Geschichten.

Ich: Das heißt euch gefallen die Mathematikstunden mit Julio?

SchülerInnen: Ja, sie gefallen uns sehr, es ist sehr unterhaltsam mit ihm.

SchülerIn 3: Es gibt auch langweilige LehrerInnen die keinen sehr abwechslungsreichen Unterricht machen, sondern nur ihren Stoff erzählen...

SchülerIn 1: Und es gibt fast keine SchülerInnen, die in Mathematik bei Julio durchfallen.

Ich: Gibt es etwas, das euch an der Unterrichtsmethode von Julio nicht gefällt? Was könnte er anders machen?

SchülerIn 3: Nein, nichts. Es gibt nichts, was er besser machen könnte.

Ich: Mir kommt es so vor, als würdet ihr sehr viele verschiedene Aktivitäten

hier in der Schule haben, wie zum Beispiel den “Tag des Buches”, Vorträge, Ausstellungen, Wettbewerbe,...

SchülerIn 2: Ja, sehr viele Aktivitäten.

SchülerIn 1: Ja, viele. Martín wird am “Rallye Matemático” teilnehmen.

Ich: Du wirst daran teilnehmen Martín, wirklich?

SchülerIn 3: Ja, Julio fragte mich, ob ich wollen würde.

Ich: Und bist du schon nervös? Wirst du dich vorbereiten?

SchülerIn 3: Nein, ich bin nicht nervös und werde mich nicht viel vorbereiten.

Ich werde mit zwölf anderen SchülerInnen teilnehmen und wir werden die Aufgaben gemeinsam lösen.

Ich: Toll! Kennst du die anderen schon?

SchülerIn 3: Ja, sie sind von dieser Schule und wir werden gemeinsam nach Santiago fahren.

Ich: Na dann viel Glück Martín!

SchülerIn 3: Danke.

Ich: Und vielen Dank, dass ihr auf meine Fragen geantwortet habt!

SchülerIn 1: Gerne.

SchülerIn 2: Gern’.

Ich: Bis bald.

SchülerInnen: Bis bald.

A.2.2 Auf Spanisch

Yo: Hola, qué tal estáis?

alumnos: ¡Hola! Bien, gracias.

Yo: Quería preguntaros algunas cosas sobre las clases de Julio en las que asisté. Para empezar, ¿era la primera vez que os contó cuentos en la clase?

Alumno 1: Sí, era la primera vez, antes nunca lo ha hecho.

Yo: ¿Y os gustaron los cuentos?

Alumnos: Sí, nos gustaron mucho.

Alumno 2: Era algo diferente, un cambio a las clases ordinarias.

Yo: ¿De qué consisten las clases con Julio normalmente?

Alumno 1: Pues, normalmente Julio explica el tema y luego hacemos ejercicios del libro.

Alumno 3: A veces también vamos a la aula de informática para construir en *GeoGebra* por ejemplo.

Yo: ¿Pensáis que os resulta más fácil entender la geometría si la aprendéis a través cuentos?

Alumnos: Sí.

Alumno 2: Además es mucho más divertido con los cuentos.

Yo: ¿Así que os gustan las clases de matemáticas con Julio?

Alumnos: Sí, nos gustan mucho, es muy divertido con él.

Alumno 3: Hay profes aburridos también que no hacen cosas diferentes, que sólo cuentan...

Alumno 1: Y casi no hay alumnos que suspenden en matemáticas con Julio.

Yo: ¿Hay algo que no os gusta en el método de enseñar de Julio? ¿Qué podría hacer diferente?

Alumno 3: No, nada. No puede hacerlo mejor.

Yo: Me parece que tenéis muchas actividades aquí en el instituto, por ejemplo el “Día del libro”, presentaciones, exposiciones, concursos,...

Alumno 2: Sí, muchísimas actividades.

Alumno 1: Sí, muchas. Martín participará en el “Rallye Matemático”.

Yo: ¿Participarás Martín, de verdad?

Alumno 3: Sí, Julio me preguntó si quería.

Yo: ¿Y ya estás nervioso? ¿Vas a preparar algo?

Alumno 3: No, no estoy nervioso y no voy a preparar mucho. Estaré con doce otros alumnos en el grupo y vamos a resolver los ejercicios juntos.

Yo: ¡Qué bien! ¿Ya conoces a los otros?

Alumno 3: Sí, son de este instituto y vamos juntos a Santiago.

Yo: Pues, ¡muchoa suerte Martín!

Alumno 3: Gracias.

Yo: ¡Y muchas gracias por responder a mis preguntas!

Alumno 1: De nada.

Alumno 2: Nada.

Yo: Hasta luego.

Alumnos: Hasta luego.

A.3 Interview mit Carmen Buitrón Pérez

A.3.1 Auf Deutsch

(Übersetzt von Verfasserin.)

Ich: Hallo Carmen! Wie geht's?

Carmen: Hallo! Gut.

Ich: Ich wollte dich zur Plattform *A Voz das Matemáticas* und deine Arbeit generell befragen. Zu Beginn, welche Vorteile siehst du beim Unterrichten mit der Plattform?

Carmen: Hm, erstens gefällt es den SchülerInnen besser als eine konventionelle Stunde, weil sie am Computer arbeiten können. Außerdem

wird dadurch der Arbeitsrhythmus jedes einzelnen berücksichtigt. Bis zu *Stufe 2* zum Beispiel kommen alle, *Stufe 3* bearbeiten nur einige, was die anderen jedoch nicht mitbekommen. Es wäre ungerecht in einer Schularbeit verschiedene Schwierigkeitsstufen festzulegen, aber auf dieser Plattform ist alles etwas maßgeschneiderter.

Ich: Bedeutet das, dass du sie nach ihrem Bemühen und Lernfortschritt benotest?

Carmen: Genau, die Endnote bezieht sich auf die individuelle Arbeitsinitiative. Ein anderer Vorteil der Plattform ist es, dass man leichter Verständnisfehler auffinden kann, da sie in vollständigen Sätzen antworten sollen wodurch man schnell sieht, ob sie es verstanden haben. Und außerdem kann man kommunizieren, sodass sie selber ihre Fehler finden.

Ich: Ihr verwendet ebenfalls interaktive Programme wie *GeoGebra* auf der Plattform, richtig?

Carmen: Ja, wir verwenden interaktive Programme und oft arbeiten wir auch mit der Webseite von *Descartes*, welche ebenfalls interaktiv ist. Den SchülerInnen gefällt dies sehr gut und manchmal unterscheiden sie nicht zwischen der Seite von *Descartes* und unserer. Sie brauchen Zeit bis sie die Methode aufnehmen, deshalb bearbeiteten wir anfangs ein Thema gemeinsam. Als die Schweinegrippe aufkam sagte ich ihnen, welche Seiten der Plattform sie zu Hause bearbeiten sollten im Falle einer Schließung der Schule.

Ich: Natürlich, somit kann man mit den Unterricht von zu Hause fortsetzen.

Carmen: Klar. Eine meiner SchülerInnen hatte Krebs und musste im Spital bleiben, wollte jedoch mit dem Unterricht fortfahren. Deshalb besuchte ich sie einige Tage um mit ihr zu arbeiten und später konnte sie an den Klassen über Internet teilnehmen.

Ich: Wie toll! Und jetzt geht es ihr gut?

Carmen: Ja, es geht ihr gut.

Ich: Mir kommt vor, dass die SchülerInnen mittels der Plattform lernen, selbständig zu arbeiten.

Carmen: Ja, und außerdem lernen sie nachzuforschen und eigene Arbeiten zu erstellen, was etwas sehr Essentielles für ihre Zukunft darstellt. Der Aufbau unserer Plattform ähnelt dem des *PISA-Tests* und da wir Zeitungsartikel bearbeiten, beginnen sie kritisch zu denken. Es verwunderte sie, dass die Fragestellungen der Aufgaben manchmal in keinem Zusammenhang mit dem Inhalt der Überschrift stehen.

Ich: Es ist wohl nicht immer das Wichtigste, was in der Überschrift steht, sondern dient dazu, das Interesse des Lesers zu gewinnen.

Carmen: Genau. Und als wir zum Beispiel das Kapitel über Statistik mit einem Artikel über Demonstrationen auf der Plattform durchnahmen, waren

die SchülerInnen sehr erstaunt über die unterschiedlichen Aussagen beider Seiten über die angeblichen TeilnehmerInnenzahlen. Und das Wichtigste ist, dass sie dich nie fragen werden, wofür die Mathematik dient.

Ich: Ja klar. Das ist toll, dass sie erkennen, dass sehr viel auf Mathematik basiert. Und welche Nachteile siehst du bei der Arbeit mit der Plattform?

Carmen: Hm, ein großer Nachteil ist sicherlich, dass man stets vom Informatikraum und dem Internet abhängig ist. Wir bräuchten mindestens einen Informatikraum mehr in unsere Schule.

Ich: Habt ihr schon über die Möglichkeit nachgedacht, für jedeN SchülerIn einen Computer in die Klassenräume zu stellen?

Carmen: Das ist nicht möglich. Wir suchten um zumindest einen Computer mit Beamer pro Gruppe an, aber bis jetzt haben wir noch keinen erhalten. Und auch wenn wir einen hätten, würden die SchülerInnen die Möglichkeit verlieren, in ihrem eigenen Tempo zu arbeiten. Um das bisher Erarbeitete zu vergleichen oder um zu sehen, was noch fehlt, wie wir es letztlich gemacht haben, reicht ein Computer mit Beamer aus, aber im Allgemeinen benötigt man einen Computer pro SchülerIn um gut arbeiten zu können.

Ich: Ja.

Carmen: Ein anderer Nachteil könnte sein, dass man aktuelle Nachrichten bearbeiten sollte. Allerdings handelt es sich oft um Ereignisse, welche sich wiederholen könnten, weshalb ich denke, dass es nichts ausmacht, wenn sie schon etwas zurückliegen. Manchmal fügen wir ebenfalls aktuelle Zeitungsartikel hinzu. Ich bin mittlerweile noch die einzige von unserer Arbeitsgruppe, welche täglich Zeitung liest um neue Artikel zu suchen, welche bearbeitet werden können. Wir wollen dies allerdings zukünftig ein bisschen aufteilen.

Ich: Woher kam die Idee die Plattform zu erstellen?

Carmen: Ich hatte es von Anfang an sehr klar in meinem Kopf und wusste ebenfalls, dass ich genug Material gesammelt hatte um damit unterrichten zu können. Mir war jedoch klar, dass ich die Plattform nicht allein erstellen konnte und suchte daher KollegInnen mit denen ich gut zusammenarbeiten konnte und welche ähnliche Unterrichtsmethoden wie ich anwandten. Dass ich ein Stufensystem anwenden wollte wusste ich ebenfalls von Anfang an, jedoch brauchte ich zum Beispiel Hilfe für die Programmierung und daher formten wir eine Gruppe von neun Personen. Es inspirierte mich auch die Fernsehserie *NUMB3RS*³.

Ich: Und wie war eure Arbeitsmethode?

Carmen: Um die Aufgaben vorzubereiten haben wir unabhängig die Artikel bearbeitet und jeder einzelne suchte, was ihm wichtig und interessant

³US-amerikanische Fernsehserie.

erschien. Danach verglichen wir dies und wählten das Beste aus. Wenn es etwas Gutes aber zu Kompliziertes gab, fügten wir dies in den weiterführenden Aufgaben hinzu.

Ich: Erhältst du staatliche oder schulische Unterstützung?

Carmen: Nein, nichts. Wir baten um einen Computer pro Klassenraum, aber bis jetzt hat sich da noch nichts getan. Aber vielleicht jetzt, wo wir den Preis⁴ gewonnen haben. Für Arbeitsgruppen bezahlt der Staat 600 bis 800€, aber wir erfüllen die Kriterien für eine solche Arbeitsgruppe nicht. Dafür müssten wir weniger sein und zwei Drittel der Mitwirkenden müsste von demselben Schulzentrum kommen. Aber wir wollen einerseits keinen aus der Gruppe ausschließen und andererseits auch nicht mit jedem x-Beliebigen zusammenarbeiten. Mit dem jetzt gewonnenen Preis präsentieren wir uns nun dem Ministerium für den *Bildungsinnovationpreis* - "*Premio de la Innovación Educativa*" für welchen wir 30 000€ erhalten würden.

Ich: Na das wäre ja toll, den zu gewinnen. So viel Arbeit wie ihr mit der Plattform hattet...

Carmen: Ja, wir haben wirklich bis zum Umfallen gearbeitet. Von SchülerInnen und KollegInnen erhält man Anerkennung. Von Eltern weniger, da vielen nicht bewusst ist, was wir machen, da sie oft keinen Internetanschluss zu Hause haben. Aber für die SchülerInnen ist es die Mühe wert!

Ich: Ja, ich konnte sehen, dass es ihnen sehr gefiel und dass sie deinen Einsatz wertschätzen.

Carmen: Was ich vergaß über die Nachteile zu erwähnen... Da viele SchülerInnen keinen Internetanschluss im Haus haben, können sie mit der Plattform nur in der Schule arbeiten, weshalb ich keine Hausaufgaben geben kann für welche sie Internet benötigen. Dieses Problem hätte man in einer Stadt, wo alle Internetanschluss besitzen, allerdings nicht.

Ich: Was würdest du einer Lehrkraft empfehlen, welche ebenfalls mit so einer Plattform unterrichten oder eine solche erstellen möchte?

Carmen: Ich glaube, das Wichtigste ist, Kollegen zu finden, welche so denken wie du und mit welchen du gut zusammenarbeiten kannst. Außerdem sollte man, bevor man beginnt, Zeit investieren um alles zu strukturieren. Ich empfehle die Strukturierung nach Stufen. In *moodle* kann man zum Beispiel schon eine erstellen. Es könnte ebenfalls wichtig sein, andere Zeitungen auszuwählen, damit die SchülerInnen Mathematik nicht nur mit einer verbinden. Wir wollen dies in Zukunft machen. Mir gefällt die Aufteilung

⁴Erster Preis bei *Prensa-Escuela* der Zeitung *La Voz de Galicia*. "Experiencias didácticas con el periódico en el aula." - "Didaktische Erfahrungen mit der Zeitung im Klassenraum, Juni 2010."

der Aufgaben mittels der Wörter *Lies!*, *Reflektiere!*, *Nimm Stellung!*,... weil so wissen sie schon auf den ersten Blick was sie zu tun haben.

Ich: Mir fiel auf, dass sich deine Klassen aus acht bis 15 SchülerInnen zusammensetzen. Welche Vor- und Nachteile haben solch kleine Gruppen?

Carmen: Ich kann sehr gut mit so kleinen Gruppen arbeiten, bevorzuge jedoch die mit 15 SchülerInnen, weil man mit dieser Gruppengröße besser Diskussionen führen kann und außerdem ist es einfacher, kleine Arbeitsgruppen innerhalb der Klasse zu formen. Allerdings weiß ich nicht, ob man mit einer Klassengröße von zum Beispiel 25 die Aufgaben auch gut bearbeiten kann, dazu müsste ich Kollegen mit größeren Gruppen befragen.

Ich: Ihr habt einen Preis für eure Plattform gewonnen. Was bedeutet dieser für dich?

Carmen: Wow, sehr viel! Wir haben uns alle wahnsinnig gefreut und sind sehr glücklich, dass die Arbeit gut geworden ist und dass uns dies auch von anderen honoriert wird. Hier beginnt alles. Dieser Preis gibt uns viel Motivation weiterzuarbeiten.

Ich: Wollt ihr weitermachen mit der Plattform?

Carmen: Ja, aber da wir an dem Wettbewerb teilgenommen haben, haben wir einige Bedingungen unterschrieben und nun gehört ihnen⁵ das Projekt. Deshalb müssen wir sie nun fragen, wenn wir es zum Beispiel im Juli auf dem Kongress von AGAPEMA⁶ präsentieren wollen. Und wenn andere danach fragen, haben sie das Recht ihnen alles zu geben. Wir müssen fragen, ob es in Ordnung ist, wenn wir auch andere Zeitungen bearbeiten. Aber wir wollen es auf jeden Fall machen, wenn es sie stört, ändern wir zum Beispiel unseren Namen. Es wird zukünftig eine Kollegin aus der Wissenschaft mit uns arbeiten, sodass wir ebenfalls wissenschaftliche und physikalische Themen behandeln können.

Ich: Du bist Mitglied bei AGAPEMA. Was bedeutet diese Mitgliedschaft für dich?

Carmen: Anfangs arbeitete ich in einer Schule wo mir die Arbeitsweise einiger KollegInnen sehr gut gefiel und diese waren Mitglieder bei ENCIGA⁷. Manche Leute meinen, dass es egal sei, wie man unterrichtet, doch diese Organisationen beschäftigen sich mit der Didaktik. Man muss einen Mitgliedsbeitrag leisten, aber man erhält eine Zeitschrift, man lernt viele Leute mit ähnlichen Einstellungen kennen und man hat die Möglichkeit

⁵Zeitschrift *La Voz de Galicia*

⁶*Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática* - Galicischer MathematiklehrerInnenverband.

⁷*Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia* - Galicischer Verband von Lehrkräften der Naturwissenschaften.

etwas in der Zeitschrift zu publizieren. Später wechselten wir von ENCIGA zu AGAPEMA, welche sich nur der Mathematik widmet.

Ich: Du hast einiges in der Zeitschrift publiziert. Hast du hierfür Geld bekommen?

Carmen: Nein, wir verdienen nichts. Aber du lernst Kolleginnen kennen, welche sich ebenfalls über die Didaktik und die Verständnisprobleme der SchülerInnen Gedanken machen und das motiviert.

Ich: Du hast eine mathematische Ausstellung für deine SchülerInnen zusammengestellt und beim Wettbewerb von AGAPEMA mitgeholfen. Auf welche Weise denkst du, dass dies den SchülerInnen hilft die Mathematik besser zu verstehen?

Carmen: Ich denke, dass es grundlegend ist, dass SchülerInnen alle ihre Sinne einsetzen können. Meist ist die Bildung auf visuelle und auditive Wahrnehmung konzentriert, aber ich erachte es als wichtig, dass sie sich, besonders in diesem Alter, bewegen und die Dinge angreifen können. Beispielsweise die Aufgabe welche wir zum Volumen gemacht haben, wo wir das Papier auf verschiedene Arten eingerollt haben um dessen Volumsveränderungen zu untersuchen. Sie können dies etwa vorerst mit Wasser ausprobieren und dann wollen sie dem Entdeckten auf den Grund gehen. Manchmal fällt es sogar mir noch schwer Manches zu verstehen; du siehst etwas und kannst es nicht glauben. Deshalb erscheint mir die Ausstellung sehr wichtig. Außerdem interessieren sich die SchülerInnen sehr dafür, sie kamen sogar in ihren Pausen, um sie sich anzusehen.

Ich: Vielen Dank Carmen!

Carmen: Gerne.

A.3.2 Auf Spanisch

Yo: ¡Hola Carmen! ¿Qué tal?

Carmen: ¡Hola! Bien.

Yo: Pues, quería preguntarte algunas cosas sobre la plataforma *A Voz das Matemáticas* y tu trabajo en general. Para empezar, ¿cuáles son las ventajas de enseñar con una plataforma así?

Carmen: Pues, primero les gusta más a los alumnos que una clase tradicional porque es a través del ordenador. Además, respeta el ritmo de aprendizaje de cada uno. Hasta el *nivel 2* por ejemplo llegan todos, el *nivel 3* sólo hacen algunos, pero los otros no se dan cuenta de eso. En un examen sería injusto establecer diferentes niveles, pero en esta plataforma está más personalizado.

Yo: ¿Eso significa que das la nota según el esfuerzo y el avance de cada uno?

Carmen: Exactamente, la nota se refiere a la iniciativa individual. Otra

ventaja de la plataforma es, que se puede detectar más fácil los fallos, porque tienen que contestar en frases completas y así ves si no lo han entendido bien. Y además se puede comunicar para que se den cuenta ellos mismos de sus fallos.

Yo: También usáis programas interactivos en la plataforma como *GeoGebra*, ¿verdad?

Carmen: Sí, usamos programas interactivos y muchas veces trabajamos con la página web de *Descartes*, la que también es interactiva. A los alumnos les gusta mucho y a veces no distinguen entre la página de *Descartes* y la nuestra. Les lleva tiempo hasta que cojan el método, por eso hicimos un tema entero juntos. Cuando surgió eso con la Gripe A les dije qué deberían hacer en esta página en casa en caso de que cerraran el colegio.

Yo: Claro, así se puede seguir con las clases aunque uno no esté en el colegio.

Carmen: Claro. Una alumna mía tenía cancer y no podía salir del hospital, pero quería seguir con las clases. Por eso la visité algunos días trabajando con ella y luego podía participar en las clases a través del internet.

Yo: ¡Qué guay! ¿Y ahora está bien?

Carmen: Sí, ya está bien.

Yo: Me parece que los alumnos aprenden trabajar independientemente con la plataforma.

Carmen: Sí, y además a trabajar investigando y a hacer trabajos, lo que es algo muy esencial para su futuro. La estructura de nuestra plataforma tiene una estructura similar a la del *Test de PISA* y como trabajamos periódicos empiezan a hacer críticos. Lo que les sorprendió era, que lo que preguntamos en los ejercicios a veces no tiene nada que ver con lo que está escrito en el título del artículo.

Yo: Pues, no siempre es lo más importante lo que está en el título sino sirve para captar la atención del lector.

Carmen: Eso. Y cuando trabajamos las estadísticas con un artículo sobre manifestaciones les sorprendió mucho la diferencia de lo que dicen los dos lados sobre la cantidad de participantes por ejemplo. Y lo más importante es, que nunca te preguntarán para qué sirven las matemáticas.

Yo: Pues, claro. Eso es algo muy bueno que vean, que las matemáticas están metidas en todo. ¿Y qué desventajas ves en el trabajo con la plataforma?

Carmen: Pues, una desventaja grande es que necesitas siempre la aula informática e internet. Necesitaríamos al menos una aula más en el instituto.

Yo: ¿Ya habéis pensado sobre la posibilidad de poner ordenadores en las clases para cada alumno?

Carmen: Eso no es posible. Preguntamos por al menos un ordenador con cañón por grupo, pero todavía no lo tenemos. Y si sólo tenemos un ordenador, los alumnos pierden la posibilidad de trabajar a su ritmo. Para

resumir y para ver qué falta, como lo hicimos otro día, está bien así, pero se necesita un ordenador por alumno para poder trabajar bien.

Yo: Claro.

Carmen: Otra desventaja puede ser, que deberían ser noticias recientes. Sin embargo, muchas veces se trata de acontecimientos que pueden repetirse y por eso pienso que da igual si no son muy actuales. A veces también añadimos otros más recientes. Todavía soy la única de nuestro grupo que lee los periódicos todos los días para encontrar nuevos artículos que podemos trabajar, pero queremos dividir este trabajo un poco.

Yo: ¿De dónde surge la idea a crear una plataforma?

Carmen: Lo tenía muy claro en mi cabeza desde el principio y vi que tenía material para enseñar en serio. Pero sabía que no podía hacerlo sola y por eso busqué a gente con la que me llevo bien y que tiene una forma de enseñar similar a la mía. Eso con los niveles también tenía muy claro, pero para la informática por ejemplo necesitaba ayuda y por eso formamos un grupo de nueve personas. La serie *NUMB3RS* también me inspiró.

Yo: ¿Y cómo era vuestra forma de trabajar?

Carmen: Para preparar los ejercicios trabajamos independientemente los artículos y cada uno buscó lo que le parecía importante e interesante. Al final lo comparamos y elegimos lo mejor. Si había algo bueno pero demasiado complicado lo pusimos en los ejercicios complementarios.

Yo: ¿Recibes apoyo del estado o del instituto?

Carmen: No, nada. Pues, pedimos el ordenador por clase, pero todavía nada, pero ahora con el premio⁸ quizá. Para grupos de trabajo el estado paga 600 a 800€, pero no cumplimos los criterios del grupo. Deberíamos ser menos y dos terceros del mismo centro. Pero no queremos echar a alguien del grupo y tampoco trabajar con cualquier persona. Ahora con este premio nos presentamos al ministerio para el *Premio de la Innovación Educativa* que sería 30 000€.

Yo: Pues, sería muy bien ganarlo. Tanto trabajo que tuvisteis con la plataforma...

Carmen: Sí, trabajamos a tope. De los alumnos y los colegas sí que se recibe reconocimiento. De los padres no tanto, muchos no se dan cuenta de lo que hacemos, porque muchas familias no tienen internet en casa. ¡Pero para los niños sí que merece la pena hacerlo!

Yo: Claro, podía ver que les gusta muchísimo y que lo valoran mucho.

Carmen: Lo que olvidé a mencionar antes sobre las desventajas... Como muchos alumnos no tienen acceso al internet en casa, sólo pueden trabajar

⁸Primer premio de *Prensa-Escuela* del periódico *La Voz de Galicia*. “Experiencias didácticas con el periódico en el aula.”

la plataforma en el instituto y por eso no puedo dar tareas para los que necesitan internet. Eso sería mejor en una ciudad.

Yo: ¿Qué recomendarías a una persona que quiere enseñar con una plataforma así o crear una?

Carmen: Creo que lo más importante es encontrar a gente que piensa como tú y con la que puedes trabajar bien y dedicar tiempo a estructurar antes de empezar. Yo recomendaría la estructura por niveles. En *moodle* por ejemplo ya se puede crearlo. Lo que podría ser importante es elegir también otros periódico, para que los alumnos asocien las matemáticas no sólo con un periódico. Lo queremos hacer en el futuro. Y lo que me gusta es la distribución de las tareas por las palabras *lee!*, *reflecciona!*, *opina!*,... porque así ya saben a primera vista qué tienen que hacer.

Yo: Me fijé en que tus grupos se forman de ocho a quince alumnos. ¿Qué ventajas y desventajas surgen en grupos tan pequeños?

Carmen: Yo puedo trabajar muy bien con grupos tan pequeños, pero prefiero grupos de quince a los de ocho, porque con ellos se puede hacer mejores debates y además formar varios grupos pequeños dentro de la clase. Sin embargo, no sé si también se puede trabajar bien los ejercicios de la plataforma con grupos de 25 por ejemplo, tendría que preguntar a colegas con más alumnos.

Yo: Habéis ganado un premio para vuestra plataforma. ¿Qué significa este premio para ti?

Carmen: Buff, ¡muchísimo! Todos nos alegramos muchísimo y somos muy felices que el trabajo era bueno y que nos lo dicen de fuera. De ahí van a ir las cosas. Este premio nos da mucho ánimo para seguir trabajando.

Yo: ¿Queréis seguir con la plataforma?

Carmen: Sí, pero como participamos en el concurso firmamos ciertas condiciones y ahora el trabajo es de ellos. Por eso tenemos que preguntarles si podemos presentarlo por ejemplo en el congreso de AGAPEMA en julio. Y si otros profesores les piden el trabajo, pueden dárselo. Tenemos que preguntarles si está bien si también trabajamos otros periódicos. Pero queremos hacerlo de cualquier manera, si les importa cambiamos el nombre, por ejemplo. Iba a entrar una compañera de ciencias, así que también podríamos tratar ciencias y físicas por ejemplo.

Yo: Eres miembro de AGAPEMA. ¿Qué significa esa participación para ti?

Carmen: Pues, al principio empecé a trabajar en un centro donde conocí a colegas cuya manera de trabajar me gustó mucho y que eran miembros de ENCIGA. Alguna gente dice que no es importante cómo enseñar pero estas organizaciones se preocupan de la didáctica. Tienes que pagar para ser miembro, pero recibes una revista, conoces a otra gente con pensamiento similar y tienes la posibilidad de publicar algo en la revista. Luego cambiamos

de ENCIGA a AGAPEMA que sólo se dedica a matemáticas.

Yo: Has publicado algunas cosas en la revista. ¿Recibiste dinero para eso?

Carmen: No, no ganamos nada. Pero conoces a otra gente que también se preocupa por las didácticas y por los problemas que tienen los alumnos y eso da ganas de trabajar.

Yo: También hiciste una exposición u ayudaste con los concursos de AGAPEMA. ¿De qué manera piensas que eso ayuda a los alumnos a entender las matemáticas mejor y de qué manera?

Carmen: Pienso que es algo fundamental que los alumnos puedan usar todos los sentidos. Muchas veces la enseñanza está concentrada en la vista y en el oído, pero me parece muy importante que los alumnos puedan moverse y tocar las cosas, además en esta edad. Por ejemplo el ejercicio que hicimos con el folio que enrollamos para ver qué pasa con el volumen. Lo pueden probar con agua por ejemplo y luego quieren saberlo. Todavía a mí a veces me cuesta entender algunas cosas. Lo ves y no lo crees. Por eso me parece fundamental eso de la exposición. Además les interesa mucho a los alumnos, también vinieron en su recreo para verla.

Yo: ¡Muchas gracias Carmen!

Carmen: Nada.

A.4 Interview mit SchülerInnen aus Viaño pequeno

A.4.1 Auf Deutsch

Anschließend an die beobachteten Stunden in Trazo befrage ich die Klasse zu deren Meinung über die von Carmen erstellte und im Unterricht angewandte Online-Plattform. Um ihre Anonymität zu wahren, nenne ich sie im Folgenden SchülerIn 1 bis 6. (Übersetzt von Verfasserin.)

Ich: Hallo, ich würde euch gerne zur Online-Plattform, mit der ihr gerade arbeitet und allgemein zum Unterricht mit Carmen befragen, ist das ok?

SchülerInnen: Ja.

Ich: Gefällt euch die Plattform und arbeitet ihr gerne mit ihr?

SchülerInnen: Ja, sehr.

SchülerIn 1: Es ist einfacher so, weil wir mit den Zeitungsartikeln Themen aus dem täglichen Leben behandeln. Ich wiederhole dieses Jahr und früher habe ich Vieles nicht so gut verstanden.

Ich: Habt ihr früher schon einmal mit der Plattform gearbeitet?

SchülerIn 2: Es ist das erste Jahr, dass wir mit der Plattform arbeiten, aber wir haben schon einige Kapitel durchgemacht.

Ich: Wie hat euer Mathematikunterricht früher ausgesehen?

SchülerIn 3: Letztes Jahr haben wir nur Aufgaben aus dem Buch gemacht und in Einzelarbeit oder in Zweiergruppen gearbeitet.

Ich: Und was gefällt euch mehr?

SchülerInnen: So wie es jetzt ist, mit der Plattform.

SchülerIn 4: Es gefällt uns viel mehr, wenn wir alle gemeinsam in der großen Gruppe arbeiten.

Ich: Naja, es ist nicht wirklich eine "große" Gruppe, ihr seid acht. Bevorzugt ihr kleine Klassengrößen?

Schülerinnen: Ja.

SchülerIn 3: Außerdem kann man schneller arbeiten, weil die Lehrkraft nicht so viel erklären muss, wenn weniger SchülerInnen in der Klasse sind.

Ich: Habt ihr euch schon vorher gekannt?

SchülerInnen: Ja, und wir können gut zusammenarbeiten.

SchülerIn 1: Der Vorteil einer großen Klasse ist, dass man sich hinten hinsetzen kann und schlafen...

Ich: Habt ihr schon etwas auf das Forum gestellt, was nicht verpflichtend war?

SchülerIn 2: Ja, einen Artikel über Codes, welchen ich in einem Buch gefunden habe.

SchülerIn 1: Musik.

SchülerIn 5: Ich werde bald etwas raupladen.

Ich: Hattet ihr Probleme euch auf der Plattform zurechtzufinden oder sie zu bedienen?

SchülerInnen: Nein, es ist alles sehr einfach.

Ich: Habt ihr Zeitung gelesen bevor ihr angefangen habt mit der Plattform zu arbeiten?

SchülerIn 1 und 2: Nur den Sportteil.

Ich: Und lest ihr jetzt auch etwas mehr Zeitung außerhalb des Unterrichts?

SchülerInnen: Ein bisschen, aber mehr die Sportartikel.

Ich: Ihr könnt auswählen, ob die Arbeit auf der Plattform 40% und die Schularbeit 60% der Endnote ausmachen soll oder umgekehrt. Wofür habt ihr euch entschieden?

SchülerInnen: 60% für die Plattform.

Ich: Alle?

SchülerInnen: Ja.

SchülerIn 2: Aber man kann im Laufe des Jahre wechseln.

SchülerIn 1: Wenn du zum Beispiel eine gute Note auf die Schularbeit bekommen hast, dann ist es besser 60% für die Schularbeit zu wählen.

Ich: Juan, du hast am kürzlich stattgefundenen Wettbewerb in Santiago teilgenommen. War es das erste Mal, dass du an so etwas teilgenommen hast?

SchülerIn 2: An einem Wettbewerb dieser Art das erste Mal, ja, aber ich besuchte schon einen Kurs an der Universität für ein Jahr, habe mich jedoch nicht für ein weiteres qualifiziert.

Ich: Hat dir der Wettbewerb gefallen und was denkst du über die Fragestellungen?

SchülerIn 2: Ja, mir hat er sehr gut gefallen. Die Fragen waren interessant aber nicht so einfach, wie sie anfangs erschienen.

Ich: Ihr ward zu sechst in der Gruppe, wovon du vier zuvor nicht kanntest, stimmt das? Wie war die Zusammenarbeit mit ihnen?

SchülerIn 2: Hm, es hat funktioniert.

Ich: Geht euch die Stunden mit Carmen im allgemeinen?

SchülerInnen: Ja, sehr.

SchülerIn 6: Vor allem dieses Jahr mit der Plattform.

SchülerIn 4: Mit anderen LehrerInnen arbeiten wir nach wie vor mehr in Einzelarbeit oder in Zweiergruppen, was uns nicht so gut gefällt. Außerdem lernen wir uns besser kennen, wenn wir alle zusammenarbeiten.

Ich: Vielen Dank, dass ihr mir alle Fragen beantwortet habt und viel Glück weiterhin!

SchülerInnen: Gerne. Ebenfalls

Ich: Bis bald, tschüss.

SchülerInnen: Tschüss.

A.4.2 Auf Spanisch

Yo: Hola, quería preguntaros algunas cosas sobre la plataforma con la que trabajáis y sobre las clases en general con Carmen, ¿está bien?

SchülerInnen: Sí.

Yo: ¿Os gusta la plataforma y trabajar con ella?

Alumnos: Sí, mucho.

Alumno 1: Es más fácil entender las matemáticas, porque son temas de la vida cotidiana que tratamos con los artículos. Repito este año y antes no lo entendí muy bien.

Yo: ¿Es la primera vez que trabajáis con la plataforma?

Alumno 2: Es el primer año que trabajamos con una plataforma así, pero ya varios capítulos.

Yo: ¿Y qué hicisteis en las clases de matemáticas antes?

SchülerIn 3: El último año sólo hicimos ejercicios del libro y trabajamos más individualmente o en grupos de dos.

Yo: ¿Y qué os gusta más?

Alumnos: Como es ahora, con la plataforma.

Alumno 4: Nos gusta mucho más trabajar todos juntos en el grupo grande.

Yo: Pues, no es un grupo “grande” de verdad, sois ocho. ¿Preferís clases de pocos alumnos?

Alumnos: Sí.

Alumno 3: Además podemos trabajar más rápido porque el profe no tiene que explicar tanto si no hay muchos alumnos.

Yo: ¿Os conocísteis ya antes?

Alumnos: Sí y podemos trabajar bien juntos.

Alumno 1: La ventaja de grupos más grandes es que se puede sentarse detrás de todos y dormir...

Yo: ¿Ya habéis puesto algo en el forum que no era obligatorio?

Alumno 2: Sí, un artículo sobre códigos que encontré en un libro.

Alumno 1: Música.

Alumno 5: Subiré algo pronto.

Yo: ¿Tuvísteis problemas con la plataforma, de manejarla o de entenderla?

Alumnos: No, es todo muy fácil.

Yo: ¿Habíais leído periódicos ya antes de trabajar con la plataforma?

Alumno 1 y 2: Sólo sobre deporte.

Yo: ¿Y ahora leéis también un poco más fuera de la clase?

Alumnos: Un poco, pero más los artículos sobre deporte.

Yo: Podéis elegir si el trabajo en la plataforma cuenta un 40% y el examen un 60% de la nota final o al revés. ¿Qué elegísteis?

Alumnos: Un 60% para la plataforma.

Yo: ¿Todos?

Alumnos: Sí.

Alumno 2: Pero se puede cambiarlo a lo largo del año.

Alumno 1: Por ejemplo si tienes buena nota en el examen es mejor elegir que el examen cuenta un 60%.

Yo: Juan, participaste en el concurso en Santiago hace poco. ¿Fue la primera vez que participaste en algo así?

Alumno 2: En un concurso así la primera vez, sí, pero hice ya un curso en la Universidad un año pero no me cualifiqué.

Yo: ¿Y te gustó el concurso y qué piensas sobre las preguntas?

Alumno 2: Sí, me gustó mucho. Las preguntas eran interesantes pero no tan obvias como parecieron al principio.

Yo: Érais seis el grupo y cuatro de ellos no habías conocido antes, ¿verdad? ¿Qué tal trabajar con ellos?

Alumno 2: Pues, funcionó.

Yo: ¿Y en general os gustan las clases de matemáticas con Camen?

Alumnos: Sí, mucho.

Alumno 6: Especialmente este año con la plataforma.

Alumno 4: Con otros profes tenemos que trabajar más individualmente o en grupos de dos y no nos gusta tanto. Además, si trabajamos todos juntos nos conocemos mejor.

Yo: ¡Pues, muchas gracias por responderme las preguntas y mucha suerte para todo!

Alumnos: De nada. Igualmente.

Yo: Hasta pronto, chao.

Alumnos: Chao.

Anhang B

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Sara Sommer
Geburtsdatum: 28. Juni 1984
Geburtsort: Wien

Ausbildung

1990-1994	Volksschule Gloggnitz
1994-2002	Bundes- und Bundesrealgymnasium Neunkirchen (NÖ)
Juni 2002	Matura mit ausgezeichnetem Erfolg
2002-2003	UF Mathematik und UF Englisch an der Universität Wien
Seit 2003	UF Mathematik und UF Darstellende Geometrie an der Universität Wien mit Mitbelegung an der Technischen Universität Wien
April 2006	1. Diplomprüfungszeugnis UF Mathematik und UF Darstellende Geometrie
Seit 2006	UF Mathematik und UF Spanisch an der Universität Wien
2009-2010	Studium an der Universität von Santiago de Compostela
Seit 2010	Lehrverpflichtung an der Theresianischen Akademie Wien