

Output 6: Long-Term Curriculum

Contents

[EN] Long Term Curriculum: Create, develop and run a Math Trail	2
[DE] Long Term Curriculum: Erstellen und Ablaufen von Mathtrails	10
[ES] Programa del curso/asignatura: Crear, desarrollar y poner en marcha una ruta matemática	18
[SK] Tvorba a realizácia matematických prechádzok v reálnom vonkajšom prostredí s podporou mobilných technológií	27
[FR] Créer, développer et conduire un parcours mathématique	37
[PT] Curso de longa duração: Criar, desenvolver e percorrer uma Rota Matemática	45
[EN] Schedule of the Online Seminar	54

Due to copyrights, the slides cannot be published in this curriculum. If you wish for further information, please contact us on www.momatre.eu.

[EN] Long Term Curriculum: Create, develop and run a Math Trail

General Information:

Course of Studies: Mathematics Education (Advanced Undergraduate Level)

Structure: Semester Course (11-15 weeks)

Accreditation: 3 ECTS

Requirement: Term Paper

Prerequisites:

- ⊛ Set of measurement tools for participants (folding ruler, measuring tape etc.)
- ⊛ Prepared math trail near the seminar location
- ⊛ Predefined (save) place where students will create new math trail tasks
- ⊛ Two school classes from grade X that will attend the field tests and walk the trail that was created by the participants of the course

Aims of the seminar:

The students get in touch with an innovative theory-based approach of teaching outdoor mathematics supported by technology. Hereby the students achieve the following skills and competences:

- ⊛ Knowledge about outdoor education and math trails
- ⊛ Use of digital tools and creation of learning environments
- ⊛ Analysis and development of (outdoor) mathematics tasks with regards to relevant characteristics and the curriculum
- ⊛ Planning, conduct and reflection of an outdoor lesson with students

In the first weeks of the seminar **(A)**, the students learn about the concept of mathematics trails and how they are embedded in the landscape of mathematics education (in particular: education outside the classroom). Furthermore, they should make a first-hand experience of walking a prepared math trail with the MathCityMap app.

The second part **(B)** of the course deals with working with the MathCityMap web portal to create a new math trail for a field test with a real school class. During this phase, students also learn about task design criteria and error calculation.

The course concludes with the organization and implementation of a math trail **(C)** with two field tests with real school classes. These two field experiments are highlights of the course, since the students experience their work and themselves in an authentic context. There are two important tasks to complete for the students during the field tests:

- (1) Evaluate if their created tasks work as intended, find and implement modifications to improve the tasks.
- (2) Make observations according to their previously defined observation focus.

Term Paper and ECTS:

The seminar is valued with 3 ECTS. To receive the full value, the students need to

- ⊗ Create tasks in a math trail with stepped hints and a sample solution
- ⊗ Review and evaluate tasks
- ⊗ Conduct two math trail field tests
- ⊗ Document their learning progress within this seminar in a term paper between 12 and 15 pages. The structure could be as follows:

Introduction (Math trails in general, Overview on the term paper)	1-2
Theoretical Background with own Focus <ul style="list-style-type: none"> • Outdoor Learning, Modelling, Historical Development of Math Trails, Competences, etc. in relation to the main topic of Math Trails 	2-3
Main Part with Task Analysis (including Pictures of the Task) <ul style="list-style-type: none"> • Self-developed tasks including ideas, expectations, variations and the process of development from the first idea to the final task • Observed task including a task analysis and the observation of the students (in relation to the focus of observation, e.g. working in teams, use of material, taking notes, motivation, emotion, problem solving etc.), revision and second observation 	2-3 3-4
Summary and Conclusion <ul style="list-style-type: none"> • Experiences, consequences, relation to the theoretical focus and the focus of observation 	2

Lesson structure (whole semester):

- ⊛ Students may work in small groups (two or three)
- ⊛ Beginning with the third lesson, students should bring a tablet / notebook to work with the web portal
- ⊛ “Green” lessons take place outside

Lesson (90 min)	Content Description	Homework	Material
PHASE A: INTRODUCTION			
1 (A)	Introduction: <ul style="list-style-type: none"> • Course organization • Get to know each other • Theoretical background: Math trails (Blane & Clarke; Shoaf, Polack & Schneider etc.) • Introduction to the MCM app • Preparation of upcoming lesson 	Prepare literature: <ul style="list-style-type: none"> • Education outside the classroom • Historical mathematical trails 	Slides: V01_mathtrails
2 (A)	Walk a prepared math trail in small groups with MCM app	For two tasks: Note possible mistakes that school students may make.	Math Trail and measuring sets
3 (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Feedback on experiences that were made during the math trail • [Students homework]: Possible mistakes that could be made on the math trail • [Students homework]: Dimensions of education outside the classroom, categorization of learning places outside the classroom • Details of the MathCityMap project (interconnection between app and web portal) • Create first example tasks with the MCM web portal 	Create curriculum overview: What kind of outdoor tasks are appropriate during the different grades of school	Slides: V03_mathtrails Laptop/ Computer

PHASE B: CREATION OF TASKS			
4 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • [Students homework]: Curriculum overview • Theoretical background: Dimensions of task quality (Leuders) • MCM task criteria • Possible solution types of MCM (exact value, interval, multiple choice, gps) • Error Calculation for solutions 	<ul style="list-style-type: none"> • Create at least 4 tasks per group in a predefined area for grade X • Think about an observation focus for field test 	Slides: V04_mathtrails
5 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Peer review the created tasks • Students rate each other's tasks to find the best tasks of this course 	<ul style="list-style-type: none"> • Create detailed observation plan: What do you want to observe? How do you want to observe it? What kind of literature do you need for it? • Revise tasks according to the peer review 	Measuring sets Slides: V05_mathtrails (for second part)
6 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Theoretical background: Stepped hints (e.g. Zech) • [Students in group work]: Organizational preparation of a math trail that should be walked with a school class: <ul style="list-style-type: none"> ○ Which tasks to include in the trail? ○ Decide on the order of these tasks. ○ Behavioural guidelines for accompanying students (how to deal with certain problems) • [Students]: Present observation focus for field test 		Slides: V06_mathtrails

PHASE C: TESTING OF TASKS			
7 (C)	First field test: School students from grade X walk the math trail that was prepared by the students. Students accompany a group of three of school students and try to observe according to their predefined observation focus		Math Trail and measuring sets
8 (C)	<ul style="list-style-type: none"> Theoretical background: Feedback and automatic Feedback, Gamification (and motivation) Feedback on first field test – revise tasks if necessary as homework Feedback on organizational aspects of math trail Prepare second field test 	Revise tasks	Slides: V08_mathtrails
9 (C)	Second field test: School students from grade X walk the math trail that was prepared by the students. Students accompany a group of three of school students and try to observe according to their predefined observation focus		Math Trail and measuring sets
10 (C)	<ul style="list-style-type: none"> Feedback on second field test Theoretical background: A selection of studies about math trails or use of MCM Legal aspects of a math trail [Show and try out new features of the system: GPS tasks / sessions etc.] 	<u>Math trail integration into mathematics classes:</u> Sketch a sequence of lessons for a topic of your choice that integrates a math trail. Which learning goal do you want to achieve with the math trail and how?	Slides: V10_mathtrails
11 (C)	<ul style="list-style-type: none"> [Students presentation]: Integration of math trails into mathematics classes – a collection can be made and distributed online. Summary of aspects that were taught during the course Question & Answer session on aspects that may have gotten not enough attention Criteria of the graded seminar paper (10-X pages) 		Slides: V11_mathtrails

Structure (Two weeks Intensive Study Programme)

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:30 Excursion	8:45-9:00 Information
8:45-10:30 Opening	9:00-10:30 Lecture Input MCM	9:00 – 10:30 Lecture Input Gamification and Feedback		9:00-9:30 Working Phase Review of the tasks in the groups
10:45-11.30 Organization	10:45-12:00 Lecture Input Task Design	10:45-11:30 Organization Preparation of group work for task creation	14:00-16:30 (Outdoor) Working Phase Continue searching for MCM tasks	10:00-12:00 (Outdoor) Working Phase Testing of the Tasks
12:00-15:00 Outdoor Lecture Math Trail with Paper and Pen	13:00-14:45 Outdoor Activity Trail Running with MCM	11:30 -15:00 (Outdoor) Working Phase Searching for MCM tasks		13:00-13:30 Working Phase Feedback on the Tasks
15:30-16:15 Lecture Input Outdoor Education	15:00-16:30 Working Phase Reflection on MCM tasks and lectures	15:30-16:30 Working Phase Introduction of web portal and documentation of MCM tasks	13:30-15:00 Working Phase Implementation of Task Feedback	15:15-16:15 Working Phase Rating of Tasks and Final Decision on Tasks
16:15-17:00 Lecture Introduction of the MCM system				
Daily task	Daily task	Daily task	Daily task	Daily Task

Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information
8:45 <u>School visit</u>	9:00-13:00 <u>Outdoor Activity with Students</u>	9:00-9:30 <u>Lecture</u> Input Research 9:45-12:00 <u>Working Phase</u> Including improvements based on reflection and plenary reflection	9:00-13:00 <u>Outdoor Activity with Students</u>	9:00-11:00 <u>Outdoor Activity</u> Math Trail Competition 11:00-12:00 <u>Working Phase</u> Finalize Presentation
13:45-15:45 <u>(Outdoor) Working Phase</u> Testing of the final Trail	13:30-14:45 <u>Lecture</u> Input Research	13:00-16:00 <u>Working Phase</u> Work on the Final Report	13:30-15:45 <u>Working Phase</u> Work on Final Report and Final Presentation	13:00-15:00 <u>Closing Ceremony</u>
16:15-17:00 <u>Working Phase</u> Finalize Trail and Prepare Student Activity Daily Task	15:00-16:30 <u>Working Phase</u> Prepare the second Student Activity and work on Final Report Daily Task	Daily Task	16:00-17:00 <u>Working Phase</u> Finalize Report Daily Task	

Literature:

- ⊛ Blane, D., D. Clarke: *A Mathematics Trails Around the City of Melbourne*, Monash Mathematics Education Centre, 1985.
- ⊛ Department for Education and Skills (DfES): *Learning outside the classroom manifesto*, Nottingham, 2006.
- ⊛ English, D. L, S. Humble, V. Barnes: *Trailblazers*, in: *teaching children mathematics* 16, no. 7, 402-410, 2010.
- ⊛ Kendall, S., J. Murfield, J. Dillon und A. Wilkin: *Education outside the classroom: Research to identify what training is offered by initial teacher training institutions*, Nottingham, 2006.
- ⊛ Moffett, P.: *Back in Time on a Mathematics Trail*, in: *Mathematics Teaching*, 219, September 2010, S. 31-33.
- ⊛ Moffett, P.: *Learning about outdoor education through authentic activity*, in: *Mathematics Teaching*, 227, 2012, 12-14.
- ⊛ O'Donnel, L., M. Morris, und R. Wilson: *Education outside the classroom: An assessment of activity and practice in schools and local authorities*, Nottingham, (DfES), 2006.
- ⊛ Office for Standards in Education (Ofsted): *Learning outside the classroom: How far should you go?*, London, 2008.
- ⊛ Rea, T.: *Alternative Visions of Learning*, in: *Educational futures*, Vol. 1, December 2008.
- ⊛ Shoaf, M. M., H. Pollak, J. Schneider: *Math Trails*, Comap Inc., 2004.
- ⊛ Websites:
- ⊛ University of Regina: <http://www.cmste.uregina.ca/MathTrails/>
- ⊛ Video mit Ron Lancaster: <http://www.exploratorium.edu/geometryplayground/mathtrails.php>
- ⊛ Math for America with math trails in New York: <http://www.mathforamerica.org/mathtrails>
- ⊛ Article by Avril Crack on math trails with primary students: <http://nrich.maths.org/2579>

[DE] Long-Term-Curriculum: Erstellen und Ablaufen von Mathtrails

Allgemeine Informationen:

Studiengang: Lehramt für Mathematik (Staatsexamen oder Master)

Struktur: Semesterkurs (11-15 Wochen)

Akkreditierung: 3 ECTS

Prüfung: Hausarbeit

Vorbereitungen:

- ⊗ Messmaterial für die Teilnehmer (Zollstock, Maßband, etc.)
- ⊗ Vorbereiteter Mathtrail in der Nähe des Seminars
- ⊗ Ausgewählter (sicherer) Ort, an dem die Studierenden einen Trail erstellen
- ⊗ Zwei Schulklassen der X ten Klasse, die an den Feldversuchen teilnehmen und den Trail der Studierenden ablaufen

Ziele des Seminars:

Die Studierenden befassen sich mit einem innovativen theoriebasierten Ansatz des Unterrichts für Mathematik im Freien, der durch Technologie unterstützt wird. Hiermit erreichen die Studierenden folgende Fähigkeiten und Kompetenzen:

- ⊗ Kenntnisse über Outdoor-Education und Mathematikunterricht
- ⊗ Verwendung digitaler Tools und Erstellung von Lernumgebungen
- ⊗ Analyse und Entwicklung von (Outdoor-) Mathematikaufgaben im Hinblick auf relevante Merkmale und den Lehrplan
- ⊗ Planung, Durchführung und Reflexion eines Unterrichts im Freien mit den Schülern

In den ersten Wochen des Seminars (A) lernen die Studierenden das Konzept der Mathtrails kennen und wie sie in den Mathematikunterricht eingebettet sind (insbesondere: Unterricht außerhalb des Klassenzimmers). Darüber hinaus sollten sie mit der MathCityMap-App Erfahrungen im Ablaufen eines vorbereiteten Mathtrails sammeln.

Der zweite Teil (B) des Kurses befasst sich mit der Arbeit mit dem MathCityMap-Webportal, in dem ein neuer Mathtrail für einen Feldtest mit einer echten Schulklasse erstellt wird. In dieser

Phase lernen die Studierenden auch die Kriterien für das Aufgabendesign und die Fehlerberechnung kennen.

Der Kurs endet mit der Organisation und Durchführung eines Mathematikpfads (C) für zwei Feldtests mit echten Schulklassen. Diese beiden Feldversuche sind der Höhepunkte des Kurses, da die Studierenden ihre Arbeit und sich selbst in einem authentischen Kontext erleben. Während der Feldtests müssen die Schüler zwei wichtige Aufgaben erledigen:

(1) Bewerten Sie, ob die erstellten Aufgaben wie beabsichtigt funktionieren, und suchen und implementieren Sie Änderungen, um die Aufgaben zu verbessern.

(2) Machen Sie Beobachtungen gemäß ihrem zuvor definierten Beobachtungsschwerpunkt.

Hausarbeit und ECTS:

Das Seminar wird mit 3 ECTS akkreditiert. Um den vollen Umfang zu erwerben müssen die Studierenden

- ⊗ Aufgaben für einen Mathtrail anlegen (inklusive Hinweisen und Musterlösung)
- ⊗ Aufgaben reviewen und evaluieren
- ⊗ Zwei Mathtrail Feldversuche durchführen
- ⊗ Ihren Lernprozess im Seminar in einer 12 bis 15 seitigen Hausarbeit dokumentieren.
Die Struktur könnte folgendermaßen aussehen:

Einführung (Mathtrails Allgemein, Überblick der Hausarbeit)	1-2
Theoretischer Hintergrund mit eigenem Fokus	2-3
<ul style="list-style-type: none"> • Outdoor Learning, Modellieren, Historische Entwicklung von Mathtrails, Kompetenzen im Zusammenhang mit Mathtrails 	
Hauptteil mit Aufgabenanalyse (inklusive Aufgabenbilder)	2-3
<ul style="list-style-type: none"> • Selbst entwickelte Aufgaben, einschließlich Ideen, Erwartungen, Variationen und des Entwicklungsprozesses von der ersten Idee bis zur endgültigen Aufgabe • Beobachtete Aufgabe, einschließlich einer Aufgabenanalyse und der Beobachtung der Schüler (in Bezug auf den Beobachtungsschwerpunkt, z. B. Arbeiten in Teams, Materialverwendung, Notizen machen, Motivation, Emotion, Problemlösung usw.), Überarbeitung und zweite Beobachtung 	3-4
Zusammenfassung und Fazit	2
<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungen, Konsequenzen, Bezug zur Theorie und Beobachtungsschwerpunkt 	

Struktur (Ganzes Semester):

- Die Studierenden können in kleinen Gruppen arbeiten (2-3 Personen)
- Ab der dritten Sitzung sollten die Studierenden ein Tablet/Notebook mitbringen
- „Grüne“ Sitzungen finden draußen statt

Sitzung (90 min)	Inhaltsbeschreibung	Hausaufgabe	Material
PHASE A: EINFÜHRUNG			
1 (A)	Einführung: <ul style="list-style-type: none"> • Kursorganisation • Kennenlernen • Theoretischer Hintergrund: Mathtrails (Blane & Clarke; Shoaf, Polack & Schneider etc.) • Einführung der MCM-App • Vorbereitung der folgenden Sitzung 	Vorzubereitende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Outdoor Education • Historie der Mathtrails 	Folien: V01_mathtrails
2 (A)	Einen vorbereiteten Mathtrail in Dreiergruppen mit der MCM-App ablaufen	Für zwei Aufgaben: Mögliche Schülerfehler notieren	Mathtrail and Messwerkzeug
3 (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungsaustausch beim Ablaufen des Mathtrails • [Hausaufgabe]: Mögliche Schülerfehler • [Hausaufgabe]: Dimensionen von Outdoor Education, außerschulische Lernorte • Vorstellung des MCM-Projekts (Zusammenspiel von Webportal und App) • Erste eigene Beispielaufgaben im MCM-Webportal anlegen 	Curriculum Überblick: Welche Outdoor Aktivitäten passen zu welchem Thema und zu welcher Jahrgangsstufe?	Folien: V03_mathtrails Laptop/Computer

PHASE B: AUFGABENENTWICKLUNG			
4 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • [Hausaufgaben]: Curriculum Überblick • Theoretischer Hintergrund: Kriterien für Aufgaben (Leuders) • MCM Aufgabenkriterien • Mögliche Lösungstypen in MCM (exakter Wert, Intervall, Multiple Choice, GPS) • Fehlerrechnung für Lösungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mindestens 4 Aufgaben pro Gruppen in einem ausgewählten Bereich für Klassenstufe X anlegen • Einen möglichen Beobachtungsfokus für die Feldversuche wählen 	<p>Folien: V04_mathtrails</p>
5 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Peer review der erstellten Aufgaben • Bewertung der Aufgaben, um die besten Aufgaben auszuwählen 	<ul style="list-style-type: none"> • Detaillierten Beobachtungsplan erstellen: Was soll beobachtet werden? Wie soll es beobachtet werden? Welche Literatur wird benötigt? • Aufgaben dem Peer review entsprechend anpassen 	<p>Messwerkzeug</p> <p>Folien: V05_mathtrails (für den zweiten Teil)</p>
6 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Theoretischer Hintergrund: Gestufte Hilfen (z.B. Zech) • [Hausaufgabe]: Vorbereitung des Mathtrails für den Feldversuch mit einer Schulklasse: <ul style="list-style-type: none"> ○ Welche Aufgaben werden hinzugefügt? ○ Reihenfolge der Aufgaben ○ Verhalten der Studierenden beim Begleiten der Schüler • [Studenten]: Vorstellung des Beobachtungsschwerpunktes 		<p>Folien: V06_mathtrails</p>

PHASE C: TESTEN DER AUFGABEN			
7 (C)	Erster Fehlversuch: Schüler der Klasse X laufen den vorbereiteten Mathtrail ab. Studierende begleiten die Schüler in Dreiergruppen und führen Beobachtungen gemäß dem Schwerpunkt durch		Mathtrail and Messwerkzeug
8 (C)	<ul style="list-style-type: none"> Theoretischer Hintergrund: Feedback und automatisches Feedback, Gamification (und Motivation) Feedback zum ersten Feldversuch – wenn nötig Aufgaben als Hausaufgabe überarbeiten Feedback zur Organisation des Mathtrails Vorbereitung des zweiten Feldversuchs 	Aufgaben überarbeiten	Folien: V08_mathtrails
9 (C)	Zweiter Feldversuch: Schüler der Klasse X laufen den vorbereiteten Mathtrail ab. Studierende begleiten die Schüler in Dreiergruppen und führen Beobachtungen gemäß dem Schwerpunkt durch		Mathtrail and Messwerkzeug
10 (C)	<ul style="list-style-type: none"> Feedback zum ersten Feldversuch Theoretischer Hintergrund: Auswahl von Studien über Mathtrails und MCM Rechtliche Aspekte [Neue Features: GPS Aufgaben / Sessions etc.] 	<u>Mathtrails im Unterricht:</u> Ausarbeitung einer Lerneinheit (Thema nach Wahl), in die ein Mathtrail integriert wird. Welche Lernziele sollen mit dem Mathtrail erzielt werden und wie?	Folien: V10_mathtrails
11 (C)	<ul style="list-style-type: none"> [Präsentationen der Studierenden]: Ausarbeitung einer Lerneinheit für Mathtrails im Regelunterricht – eine Sammlung kann online verbreitet werden. Zusammenfassung des Kurses Evaluation des Kurses Informationen zur Hausarbeit 		Folien: V11_mathtrails

Struktur (Zweiwöchiger Intensivkurs)

Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5
	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:30 Exkursion	8:45-9:00 Information
8:45-10:30 Begrüßung	9:00-10:30 Vorlesung Input MCM	9:00 – 10:30 Vorlesung Input Gamification und Feedback		9:00-9:30 Arbeitsphase Review der Aufgaben
10:45-11:30 Organisation	10:45-12:00 Vorlesung Input Aufgabenerstellung	10:45-11:30 Organisation Vorbereitung der Gruppenarbeit zur Aufgabenerstellung		10:00-12:00 (Outdoor) Arbeitsphase Testen der Aufgaben
12:00-15:00 Vorlesung draußen Mathtrail mit Stift und Papier	13:00-14:45 Outdoor Aktivität MCM-Trail	11:30 -15:00 (Outdoor) Arbeitsphase MCM-Aufgaben suchen	14:00-16:30 (Outdoor) Arbeitsphase Fortsetzung der Suche nach MCM- Aufgaben	13:00-13:30 Arbeitsphase Feedback zu den Aufgaben 13:30-15:00 Arbeitsphase Überarbeitung der Aufgaben
15:30-16:15 Vorlesung Input Outdoor Education 16:15-17:00 Vorlesung Einführung des MCM- System	15:00-16:30 Arbeitsphase Reflektion der MCM- Aufgaben und Vorlesungen	15:30-16:30 Arbeitsphase Einführung des Webportals und Dokumentation der MCM-Aufgaben		15:15-16:15 Arbeitsphase Bewertung und Auswahl der Aufgaben
Tägliche Aufgabe	Tägliche Aufgabe	Tägliche Aufgabe	Tägliche Aufgabe	Tägliche Aufgabe

Tag 6	Tag 7	Tag 8	Tag 9	Tag 10
	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information
8:45 <u>Schulbesuche</u>	9:00-13:00 <u>Erster Feldversuch</u>	9:00-9:30 <u>Vorlesung</u> Input Forschung 9:45-12:00 <u>Arbeitsphase</u> Aufgaben verbessern	9:00-13:00 <u>Zweiter Feldversuch</u>	9:00-11:00 <u>Outdoor Aktivität</u> <u>Mathtrail Wettbewerb</u> 11:00-12:00 <u>Arbeitsphase</u> Abschlussbericht
13:45-15:45 <u>(Outdoor)</u> <u>Arbeitsphase</u> Testen des finalen Trails	13:30-14:45 <u>Vorlesung</u> Input Forschung	13:00-16:00 <u>Arbeitsphase</u> Abschlussbericht	13:30-15:45 <u>Arbeitsphase</u> Abschlussbericht	13:00-15:00 <u>Kursabschluss</u>
16:15-17:00 <u>Arbeitsphase</u> Vorbereitung des ersten Feldversuchs	15:00-16:30 <u>Arbeitsphase</u> Vorbereitung des ersten Feldversuchs und Abschlussbericht		16:00-17:00 <u>Arbeitsphase</u> Abschlussbericht	
Tägliche Aufgabe	Tägliche Aufgabe	Tägliche Aufgabe	Tägliche Aufgabe	

Literatur:

- ⊛ Blane, D., D. Clarke: *A Mathematics Trails Around the City of Melbourne*, Monash Mathematics Education Centre, 1985.
- ⊛ Department for Education and Skills (DfES): *Learning outside the classroom manifesto*, Nottingham, 2006.
- ⊛ English, D. L, S. Humble, V. Barnes: *Trailblazers*, in: *teaching children mathematics* 16, no. 7, 402-410, 2010.
- ⊛ Kendall, S., J. Murfield, J. Dillon und A. Wilkin: *Education outside the classroom: Research to identify what training is offered by initial teacher training institutions*, Nottingham, 2006.
- ⊛ Moffett, P.: *Back in Time on a Mathematics Trail*, in: *Mathematics Teaching*, 219, September 2010, S. 31-33.
- ⊛ Moffett, P.: *Learning about outdoor education through authentic activity*, in: *Mathematics Teaching*, 227, 2012, 12-14.
- ⊛ O'Donnel, L., M. Morris, und R. Wilson: *Education outside the classroom: An assessment of activity and practice in schools and local authorities*, Nottingham, (DfES), 2006.
- ⊛ Office for Standards in Education (Ofsted): *Learning outside the classroom: How far should you go?*, London, 2008.
- ⊛ Rea, T.: *Alternative Visions of Learning*, in: *Educational futures*, Vol. 1, December 2008.
- ⊛ Shoaf, M. M., H. Pollak, J. Schneider: *Math Trails*, Comap Inc., 2004.
- ⊛ Websites:
- ⊛ University of Regina: <http://www.cmste.uregina.ca/MathTrails/>
- ⊛ Video mit Ron Lancaster: <http://www.exploratorium.edu/geometryplayground/mathtrails.php>
- ⊛ Math for America with math trails in New York: <http://www.mathforamerica.org/mathtrails>
- ⊛ Article by Avril Crack on math trails with primary students: <http://nrich.maths.org/2579>

[ES] Programa del curso/asignatura: Crear, desarrollar y poner en marcha una ruta matemática

Información General:

Titulación/Tipo de estudios: Educación Matemática (Nivel avanzado del Grado en Educación Matemática)

Estructura: Asignatura semestral (11-15 semanas)

Acreditación: 3 ECTS

Requerimiento: Trabajo final de la asignatura

Requisitos previos:

- ⊗ Juego de herramientas de medición para los participantes (regla plegable, cinta métrica, etc.)
- ⊗ Ruta matemática creada cerca del lugar donde se desarrolle la asignatura
- ⊗ Lugar predefinido donde los estudiantes crearán nuevas tareas de rutas matemáticas
- ⊗ Alumnos de dos clases de secundaria que actuarán como probadores de las tareas, recorriendo la ruta creada por los alumnos de la asignatura

Objetivos de la asignatura:

Los estudiantes tendrán la oportunidad de entrar en contacto con un innovador enfoque, plenamente justificado desde el punto de vista teórico, para la enseñanza de las matemáticas al aire libre, con el apoyo de la tecnología. De esta forma, los alumnos lograrán las siguientes destrezas y competencias:

- ⊗ Conocimiento sobre la educación al aire libre y los paseos matemáticos
- ⊗ Uso de herramientas digitales y creación de entornos de aprendizaje
- ⊗ Análisis y desarrollo de tareas matemáticas (al aire libre) relacionadas con los contenidos más relevantes y con el plan de estudios
- ⊗ Planificación, realización y reflexión de una experiencia de aula al aire libre con los estudiantes

En la primera parte de la asignatura (A), los estudiantes recibirán formación sobre el concepto de paseo matemático y de cómo es posible insertarlo en el marco de la educación matemática

(en particular: la educación fuera del aula). Además, deberán llevar a cabo una experiencia de primera mano consistente en recorrer una ruta matemática preparada con la aplicación MathCityMap.

La segunda parte (B) de la asignatura se centrará en trabajar con el portal web de MathCityMap para crear una nueva ruta matemática para llevar a cabo una experiencia real con un grupo escolar. Durante esta fase, los estudiantes también recibirán formación acerca de los criterios de diseño de tareas y el cálculo de errores en la resolución de las tareas.

La asignatura concluirá con la organización e implementación de una ruta matemática (C) en cuyo recorrido participarán dos grupos escolares. Estas dos experiencias constituyen lo más relevante de la asignatura, ya que los estudiantes experimentarán su trabajo y se pondrán a prueba a sí mismos en un contexto auténtico. Dos tareas fundamentales para los estudiantes durante estas experiencias serán:

- (1) Evaluar si las tareas creadas funcionan como se pretendía, encontrar e implementar modificaciones para mejorar las tareas.
- (2) Realizar observaciones de acuerdo con unos enfoques previamente definidos.

Trabajo fin de asignatura y créditos ECTS:

La asignatura está valorada con 3 créditos ECTS. Para superarla, los estudiantes tienen que:

- ④ Crear las tareas de una ruta matemática con pistas escalonadas y un ejemplo de solución
- ④ Revisar y evaluar las tareas
- ④ Realizar, en modo experimental, dos rutas matemáticas
- ④ Documentar sus progresos en el aprendizaje dentro de esta asignatura en un Trabajo final de entre 12 y 15 páginas. La estructura de este documento podría ser la siguiente:

Introducción (Paseos matemáticos en general, Resumen del contenido del Trabajo final)	1-2
<p>Antecedentes teóricos con enfoque propio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje al aire libre, modelización, desarrollo histórico de los paseos matemáticos, competencias, etc. en relación con el tema principal de los paseos matemáticos 	2-3
<p>Parte principal con el análisis de las tareas (incluyendo imágenes)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de tareas desarrolladas originalmente por el alumno, incluyendo las ideas básicas, las expectativas iniciales, distintas variaciones contempladas y el desarrollo del proceso completo, desde la primera idea hasta la tarea final. • Tarea supervisada que incluye el análisis de la tarea creada y un instrumento para recoger información acerca de la observación a los estudiantes (en relación con el enfoque de la observación, por ejemplo, el trabajo en equipo, el uso del material, la toma de notas, la motivación, la actitud, la resolución de problemas, etc.), la revisión y la segunda observación. 	2-3 3-4
<p>Resumen y conclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resultados y conclusiones, consecuencias y su relación con el enfoque teórico y con las observaciones efectuadas 	2

Estructura de las sesiones de clase (todo el semestre):

- ⊛ Los estudiantes pueden trabajar en pequeños grupos (dos o tres)
- ⊛ A partir de la tercera sesión, los estudiantes deben disponer de una tablet u ordenador portátil para trabajar con el portal web
- ⊛ Algunas sesiones sobre el diseño de tareas tendrán lugar en el exterior, al aire libre

Sesión (90 min)	Descripción del contenido	Tarea	Material
FASE A: INTRODUCCIÓN			
1 (A)	<p>Introducción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organización de la asignatura • Dinámica de grupos para conocer a los compañeros • Antecedentes teóricos: Paseos matemáticos (Blane y Clarke; Shoaf, Polack y Schneider, etc.) • Introducción a la aplicación MCM • Preparación de la próxima sesión 	<p>Preparar bibliografía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Educación fuera del aula/al aire libre • Rutas matemáticas históricas 	<p>Diapositivas:</p> <p>V01_mathtrails</p>
2 (A)	<p>Recorrido de una ruta matemática de MCM en pequeños grupos</p>	<p>Para dos tareas: Anotar los posibles errores que puedan hacer los estudiantes</p>	<p>Ruta matemática y juego de herramientas de medida</p>
3 (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación sobre las experimentación de las rutas matemáticas • [Tarea de los estudiantes]: Revisión de posibles errores que se han podido cometer en las rutas matemáticas • [Tarea de los estudiantes]: Dimensiones del concepto de “educación fuera del aula”, categorización de los lugares de aprendizaje fuera del aula • Detalles del proyecto MathCityMap (interconexión entre la aplicación del móvil y el portal web) • Creación de las primeras tareas de muestra con el portal web de MCM 	<p>Conseguir una visión general del programa de la asignatura:</p> <p>Qué tipo de tareas al aire libre son apropiadas a lo largo de los diferentes niveles curriculares</p>	<p>Diapositivas:</p> <p>V03_mathtrails</p> <p>Portátil/PC</p>

FASE B: CREACIÓN DE TAREAS			
4 (B)	<ul style="list-style-type: none"> [Tarea de los estudiantes]: Resumen del programa de la asignatura Antecedentes teóricos: Dimensiones de la calidad de una tarea (Leuders) Características de una tarea de MCM Posibles tipos de solución de MCM (valor exacto, intervalo, opción múltiple, gps) Cálculo de errores para soluciones 	<ul style="list-style-type: none"> Crear al menos 4 tareas por grupo en una zona predefinida para el nivel curricular X Diseñar una herramienta de observación para la prueba de campo 	<p>Diapositivas:</p> <p>V04_mathtrails</p>
5 (B)	<ul style="list-style-type: none"> Revisión por pares de las tareas creadas Los estudiantes califican las tareas de los demás para seleccionar las mejores tareas del grupo 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar un plan de observación detallado: ¿Qué se quiere observar? ¿Cómo se quiere observarlo? ¿Qué tipo de referencias bibliográficas se necesitan para ello? Revisar las tareas a tenor del informe de revisión por pares 	<p>Juegos de herramientas de medida</p> <p>Diapositivas:</p> <p>V05_mathtrails (para la segunda parte)</p>
6 (B)	<ul style="list-style-type: none"> Antecedentes teóricos: Pistas escalonadas (por ejemplo, Zech) [Estudiantes trabajando en grupo]: Organización preparatoria de una ruta de matemática que va a ser recorrida con un grupo de escolares: <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué tareas incluir en la ruta? Decisión acerca del orden de las tareas de la ruta. Pautas de actuación para acompañar a los escolares (cómo tratar ciertos problemas) <ul style="list-style-type: none"> [Estudiantes]: Presentación de una herramienta de observación para la prueba de campo 		<p>Diapositivas:</p> <p>V06_mathtrails</p>
FASE C: PILOTAJE DE TAREAS			
7 (C)	<p>Primera prueba de campo: Los escolares del nivel X recorren la ruta matemática que fue preparada por los estudiantes. Los estudiantes se organizan para acompañar a grupos de tres escolares y tratan de observar de acuerdo a una herramienta de observación predefinida</p>		<p>Ruta matemática y juegos de herramientas de medida</p>

8 (C)	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes teóricos: Retroalimentación y retroalimentación automática, Gamificación (y motivación) • Retroalimentación en la primera prueba de campo - revisión de las tareas como deberes para casa, si fuera necesario • Retroalimentación sobre los aspectos organizativos de la ruta matemática • Preparación de la segunda prueba de campo 	Revisar tareas	<p>Diapositivas:</p> <p>V08_mathtrails</p>
9 (C)	<p>Segunda prueba de campo: Los escolares del nivel X recorren la ruta matemática que fue preparada por los estudiantes. Los estudiantes se organizan para acompañar a grupos de tres escolares y tratan de observar de acuerdo a una herramienta observación predefinida</p>		<p>Ruta matemática y juegos de herramientas de medida</p>
10 (C)	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes teóricos: Una selección de estudios sobre los paseos matemáticos o el uso de MCM • Aspectos legales involucrados en el desarrollo de una ruta matemática • [Presentación y experimentación de nuevas características del sistema: tareas/sesiones GPS, etc.] 	<p>Integrar la ruta matemática en las clases de matemáticas: Hacer un esquema, secuenciando las clases que se impartirían para trabajar un cierto tema elegido, integrando una ruta matemática. ¿Qué objetivo de aprendizaje se quiere alcanzar con la ruta matemática y cómo?</p>	<p>Diapositivas:</p> <p>V10_mathtrails</p>
11 (C)	<ul style="list-style-type: none"> • [Presentación de los estudiantes]: Integración de las rutas matemáticas en las clases de matemáticas - se puede preparar una recopilación y distribuirla en online. • Resumen de los principales aspectos que se enseñaron durante la asignatura • Sesión de preguntas y respuestas sobre aspectos que pueden no haber sido suficientemente atendidos • Criterios de calificación de la memoria de la asignatura (10-X páginas) 		<p>Diapositivas:</p> <p>V11_mathtrails</p>

Estructura (Dos semanas de Programa de Estudios Intensivo)

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
	8:45-9:00 Avisos	8:45-9:00 Avisos	<u>8:30 Excursión</u>	8:45-9:00 Avisos
<u>8:45-10:30 Inauguración</u>	<u>9:00-10:30 Ponencia</u> Introducción a MCM	<u>9:00 – 10:30 Ponencia</u> Introducción a Gamificación y Retroalimentación		<u>9:00-9:30 Sesión de trabajo</u> Revisión de las tareas en los grupos
<u>10:45-11.30 Organización</u>	<u>10:45-12:00 Ponencia</u> Introducción al Diseño de tareas	<u>10:45-11:30 Organización</u> Preparación del trabajo en grupo para la creación de tareas		<u>10:00-12:00 Sesión de trabajo (al aire libre)</u> Pilotaje de las tareas
<u>12:00-15:00 Ponencia al aire libre</u> Ruta matemática con lápiz y papel	<u>13:00-14:45 Actividad al aire libre</u> Recorrer una ruta con MCM	<u>11:30 -15:00 Sesión de trabajo (al aire libre)</u> Buscar tareas para MCM	<u>14:00-16:30 Sesión de trabajo (al aire libre)</u> Continuar buscando tareas para MCM	<u>13:00-13:30 Sesión de trabajo</u> Retroalimentación sobre las tareas
<u>15:30-16:15 Ponencia</u> Introducción a la Educación al aire libre	<u>15:00-16:30 Sesión de trabajo</u> Reflexión sobre ponencias y tareas de MCM	<u>15:30-16:30 Sesión de trabajo</u> Presentación del portal web y características sobre las tareas MCM		<u>13:30-15:00 Sesión de trabajo</u> Implementación de la retroalimentación sobre las tareas
<u>16:15-17:00 Presentación de MCM</u> Tarea del día	Tarea del día	Tarea del día	Tarea del día	<u>15:15-16:15 Working Phase</u> Clasificación de las tareas y decisión final sobre las mismas

Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
	8:45-9:00 Avisos	8:45-9:00 Avisos	8:45-9:00 Avisos	8:45-9:00 Avisos
8:45 <u>Visita a un centro escolar</u>	<u>9:00-13:00</u> <u>Actividad al aire libre con escolares</u>	<u>9:00-9:30</u> <u>Ponencia</u> Introducción a la Investigación <u>9:45-12:00</u> <u>Sesión de trabajo</u> Incorporación de mejoras basadas en la reflexión individual y plenaria	<u>9:00-13:00</u> <u>Actividad al aire libre con escolares</u>	<u>9:00-11:0</u> <u>Actividad al aire libre</u> Competición de Rutas matemáticas <u>11:00-12:00</u> <u>Sesión de trabajo</u> Presentación de cierre del curso
<u>13:45-15:45</u> <u>Sesión de trabajo (al aire libre)</u> Pilotaje de la ruta final	<u>13:30-14:45</u> <u>Ponencia</u> Introducción a la Investigación	<u>13:00-16:00</u> <u>Sesión de trabajo</u> Trabajo en la elaboración del Informe Final	<u>13:30-15:45</u> <u>Sesión de trabajo</u> Trabajo en la elaboración del Informe Final y la Presentación de Cierre del curso	<u>13:00-15:00</u> <u>Ceremonia de clausura</u>
<u>16:15-17:00</u> <u>Sesión de trabajo</u> Finalización de la ruta y preparación de las actividades de los escolares Tarea del día	<u>15:00-16:30</u> <u>Sesión de trabajo</u> Preparación de las segundas actividades para escolares y trabajo en la elaboración del Informe Final Tarea del día	Tarea del día	<u>16:00-17:00</u> <u>Sesión de trabajo</u> Finalización del Informe Final Tarea del día	

Bibliografía:

- Blane, D., D. Clarke: *A Mathematics Trails Around the City of Melbourne*, Monash Mathematics Education Centre, 1985.
- Department for Education and Skills (DfES): *Learning outside the classroom manifesto*, Nottingham, 2006.
- English, D. L, S. Humble, V. Barnes: *Trailblazers*, in: *teaching children mathematics* 16, no. 7, 402-410, 2010.
- Kendall, S., J. Murfield, J. Dillon und A. Wilkin: *Education outside the classroom: Research to identify what training is offered by initial teacher training institutions*, Nottingham, 2006.
- Moffett, P.: *Back in Time on a Mathematics Trail*, in: *Mathematics Teaching*, 219, September 2010, S. 31-33.
- Moffett, P.: *Learning about outdoor education through authentic activity*, in: *Mathematics Teaching*, 227, 2012, 12-14.
- O'Donnel, L., M. Morris, und R. Wilson: *Education outside the classroom: An assessment of activity and practice in schools and local authorities*, Nottingham, (DfES), 2006.
- Office for Standards in Education (Ofsted): *Learning outside the classroom: How far should you go?*, London, 2008.
- Rea, T.: *Alternative Visions of Learning*, in: *Educational futures*, Vol. 1, December 2008.
- Shoaf, M. M., H. Pollak, J. Schneider: *Math Trails*, Comap Inc., 2004.
- Sitios web:
- University of Regina: <http://www.cmste.uregina.ca/MathTrails/>
- Video mit Ron Lancaster:
<http://www.exploratorium.edu/geometryplayground/mathtrails.php>
- Math for America with math trails in New York: <http://www.mathforamerica.org/mathtrails>
- Article by Avril Crack on math trails with primary students: <http://nrich.maths.org/2579>

[SK] Tvorba a realizácia matematických prechádzok v reálnom vonkajšom prostredí s podporou mobilných technológií

Všeobecné informácie

Študijný program: Učiteľstvo akademických predmetov v kombinácii s matematikou (2.-3. ročník Bc. 1. -2. roč. Mgr.)

Štruktúra: seminár, jeden semester (11-15 týždňov) alebo dva týždne intenzívne blokové vyučovanie

Kredity: 3 ECTS

Výstup absolvovania predmetu: seminárna práca

Ukončenie predmetu: priebežné hodnotenie (známka)

Pomôcky a vybavenie

- ⊗ Súprava meracích prístrojov (skladací meter, meracie pásmo, a pod.).
- ⊗ Pripravené matematické prechádzky v lokalite vzdelávacej inštitúcie, v ktorej prebieha vyučovanie.
- ⊗ Vopred stanovená lokalita, v ktorej budú študenti vytvárať nové úlohy pre matematické prechádzky.
- ⊗ Dve školské triedy základnej alebo strednej školy, vybrané na absolvovanie a testovanie prechádzky, ktorú účastníci seminára, študenti, vytvoria.

Ciele predmetu

Študenti sa zoznamujú s inovatívnym teoretickým a praktickým prístupom k vyučovaniu tzv. „outdoorovej“ matematiky (slovensky budeme hovoriť: matematika v reálnom vonkajšom prostredí). Vyučovanie je podporované využívaním informačno-komunikačných a digitálnych technológií. Študenti, absolvovaním predmetu, dosiahnu nasledovné schopnosti a kompetencie:

- ⊗ vedomosti o matematike v reálnom vonkajšom prostredí a poznatky o matematických prechádzkach,
- ⊗ zručnosti vo využívaní digitálnych technológií a v tvorbe atraktívneho učebného prostredia,

- ⊗ vedomosti o tom, ako analyzovať a tvoriť matematické úlohy o objektoch v reálnom vonkajšom prostredí; vytvorené úlohy sú prepojené s učebnými osnovami a štandardmi vzdelávania v predmete matematika na základnej a strednej škole,
- ⊗ vedomosti a kompetencie ako plánovať, riadiť a formulovať spätnú väzbu vyučovacej hodiny, ktorá je realizovaná v reálnom vonkajšom prostredí.

V prvých týždňoch seminára **(A)** sa študenti učia o koncepte matematických prechádzok. Oboznámia sa s možnosťou zaradiť matematické prechádzky o reálnych objektoch vo vonkajšom prostredí do štandardného vyučovania matematiky, do vzdelávania mimo triedy, mimo školskej budovy. Študenti absolvujú vytvorenú matematickú prechádzku po pripravenej trase s aplikáciou MathCityMap. Prechádzku pre študentov pripraví vyučujúci predmetu.

Druhá časť **(B)** predmetu sa zaoberá prácou s web-portálom MathCityMap, ktorý slúži na tvorbu úloh a prechádzok v teréne, v reálnom vonkajšom prostredí. Študenti vytvoria vlastnú prechádzku pre žiakov základnej alebo strednej školy a vytvorenú prechádzku overia s vybranou triedou žiakov. V priebehu časti **(B)** predmetu sa študenti oboznámia a naučia správne používať kritériá tvorby úloh, osvoja si typy úloh a výber možných odpovedí v portáli MathCityMap. Získajú i dôležité poznatky o chybných výpočtoch, o potenciálnych chybách v meraní a vo výpočtoch pri riešení jednotlivých typov úloh.

Predmet je ukončený implementáciou matematickej prechádzky **(C)** prostredníctvom dvoch testovaní v teréne s vybranými triedami (skupinami) žiakov. Dve testovania sú pre realizáciu predmetu kľúčové, vzhľadom na to, že študenti priamo prežívajú výsledky svojej práce a vnímajú seba samých ako učiteľov v autentickom kontexte. V priebehu testovania v teréne musia študenti absolvovať dve dôležité úlohy:

- (1) Vyhodnotiť, či sa ich vlastné vytvorené úlohy osvedčili tak, ako plánovali; prípadne nájsť a implementovať zmeny pre vylepšenie úloh.
- (2) Pozorovať aktivitu žiakov počas prechádzky, na základe vopred definovaného (pedagogického) cieľa.

Seminárna práca a kredity

- ⊛ Predmet je hodnotený kreditmi **3 ETC**. Pre získanie plného počtu hodnotenia majú študenti za úlohu:
- ⊛ Vytvoriť kompletne úlohy pre matematické prechádzky (fotografia objektu, zadanie úlohy, vzorové riešenie úlohy, nápovedy, kľúčové slová).
- ⊛ Skontrolovať a zhodnotiť úlohy vytvorené inými študentami v rámci skupiny študentov učiteľstva (skupinová práca).
- ⊛ Uskutočniť dve testovania matematickej prechádzky v teréne so žiakmi.
- ⊛ Opísať vlastný príbeh (spätnú väzbu) o učení sa v priebehu predmetu do záverečnej správy (seminárnej práce) v rozsahu 12 až 15 strán. Štruktúra seminárnej práce:

Názov kapitoly (časti) spätnej seminárnej práce študenta	Počet strán
Úvod (matematické prechádzky vo všeobecnosti, prehľad seminárnej práce)	1-2
Teoretický základ (podľa vlastného uváženia) <ul style="list-style-type: none"> • Vyučovanie vo vonkajšom, reálnom, prostredí; historický vývoj matematických prechádzok všeobecne alebo vo vlastnej krajine; kompetencie učiteľa; kompetencie žiaka, atď.. Teoretický základ je prepojený s hlavnou témou seminárnej práce: Matematické prechádzky. 	2-3
Hlavná časť: analýza vytvorených úloh (vrátane obrázkov úloh) <ul style="list-style-type: none"> • Detailný opis vytvorených úloh, opis pedagogických očakávaní z realizácie úlohy, variácie úlohy a proces vývoja od prvej myšlienky k finálnej podobe úlohy. • Vybraná sledovaná úloha, vrátane analýzy úlohy a pozorovania žiakov (vo vzťahu k celkovému záveru pozorovania, napr. tímová spolupráca žiakov, používanie meracieho materiálu, tvorba poznámok počas riešenia, motivácia, emócie, kompetencie riešenia úloh), opravy sledovanej úlohy a opis poznatkov získaných počas druhého pozorovania žiakov. 	3-4
Zhrnutie a záver <ul style="list-style-type: none"> • Skúsenosti, dôsledky, vzťah k teoretickému základu a k cieľu pozorovania. 	2

Štruktúra predmetu (jeden semester)

- Študenti môžu pracovať v malých skupinách (dvojice alebo trojčlenné skupiny).
- K práci s MathCityMap (MCM) web-portálom študenti môžu využívať vlastný tablet, alebo notebook (vhodné od tretieho stretnutia).
- **Zelené** stretnutia, časti programu, sú realizované vonkajšom prostredí, v teréne

Stretnutie (90 min)	Popis obsahu	Domáca úloha	Materiál
Časť A: ÚVOD			
1 (A)	<p>Úvod</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizácia predmetu. • Vzájomné spoznanie sa. • Teoretický základ: Matematické prechádzky (Blane & Clarke; Shoaf, Polack & Schneider etc.) • Predstavenie MCM aplikácie. • Príprava na nasledujúce stretnutie. 	<p>Príprava literatúry:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vzdelávanie mimo triedy. • Historické matematické prechádzky. 	<p>Prezentácia: V01_mathtrails_SK</p>
2 (A)	<p>Realizácia pripravenej matematickej prechádzky v malých skupinách s podporou aplikácie MathCityMap pre mobil alebo tablet.</p>	<p>Vyberte dve úlohy. Zapište možné chyby, ktoré môžu žiaci pri riešení vybraných úloh urobiť.</p>	<p>Matematická prechádzka a meracie nástroje.</p>
3 (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Spätná väzba k skúsenostiam získaných počas realizácie matematickej prechádzky. • [Domáca úloha študentov]: Chyby, ktoré môžu žiaci urobiť počas matematickej prechádzky. • [Domáca úloha študentov]: Atribúty vyučovania mimo triedy, kategorizácia lokalít vhodných na vyučovanie mimo školskej triedy, areálu školy. • Detaily portálu MathCityMap (MCM) (prepojenie medzi aplikáciou a web-portálom). • Vytvorenie prvých vzorových úloh v portáli MCM. 	<p>Analyzujte učebné osnovy predmetu matematika. Aký druh úloh je vhodný pre rôzne stupne vzdelávania (prvý, druhý stupeň ZŠ, stredná škola) alebo pre jednotlivé triedy k vyučovaniu matematiky o reálnych objektoch v reálnom vonkajšom prostredí?</p>	<p>Prezentácia V03_mathtrails_SK</p> <p>Laptop/počítač</p>

ČASŤ B: TVORBA ÚLOH			
4 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • [Domáca úloha študentov]: Prehľad učebných osnov. • Teoretický základ: Dimenzie kvality úloh (Leuders). • Kritéria úloh MCM. • Možnosti odpovede riešenia MCM (konkrétna hodnota, interval, výber z odpovedí, súradnica GPS). • Možné chyby vo výpočtoch. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vytvorte v skupine aspoň štyri úlohy pre vopred určenú triedu / stupeň školy • Porozmýšľajte nad predmetom pozorovania pri testovaní v teréne 	Prezentácia: V04_mathtrails_SK
5 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Vzájomná kontrola vytvorených úloh. • Študenti si navzájom hodnotia úlohy s cieľom nájsť najlepšie, najvhodnejšie úlohy. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vytvorte detailný plán pozorovania: Čo by ste chceli pozorovať? Ako to chcete pozorovať? Aký druh literatúry bude potrebné naštudovať? • Prepracujte úlohy a základe vzájomnej kontroly úloh, pripomienok spolužiakov. 	Meracie nástroje Prezentácia: V05_mathtrails_SK (pre druhú časť)
6 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Teoretické základ: Postupné, nadväzné nápovedy (napr. Zech) • [Domáca úloha študentov]: Organizačná príprava matematickej prechádzky, ktorá bude realizovaná so žiakmi: <ul style="list-style-type: none"> ○ Aké úlohy možno zahrnúť do prechádzky? ○ Rozhodnite o vhodnom poradí úloh. ○ Pravidlá správania pre sprevádzanú skupinu žiakov (ako sa vysporiadať s disciplínou, bezpečnosť žiakov, a pod.) • [študenti]: Aktuálny zámer pozorovania (výskum) pre testovanie v teréne. 		Prezentácia: V06_mathtrails_SK

ČASŤ C: TESTOVANIE VYTVORENÝCH ÚLOH			
7 (C)	Testovanie v teréne: Realizácia študentmi vytvorenej prechádzky so žiakmi. Študenti sprevádzajú trojčlenné skupiny žiakov a pozorujú žiakov. Študenti realizujú vopred pripravený pedagogický výskum.		Matematická prechádzka a meracie nástroje.
8 (C)	<ul style="list-style-type: none"> • Teoretický základ: spätná väzba a automatická spätná väzba, prvky hry (gamifikácia) a motivácia. • Spätná väzba na prvom testovaní v teréne – kontrola úloh ako domáca úloha, ak je to potrebné- • Spätná väzba na organizačné aspekty matematickej prechádzky • Príprava druhého testovania v teréne 	Kontrola úloh.	Prezentácia: V08_mathtrails_SK
9 (C)	Druhé testovanie v teréne: Realizácia študentmi vytvorenej prechádzky so žiakmi. Študenti sprevádzajú trojčlenné skupiny žiakov a realizujú pozorovanie na základe príprav k výskumu.		Matematická prechádzka a meracie nástroje
10 (C)	<ul style="list-style-type: none"> • Spätná väzba druhého testovania v teréne. • Teoretický základ: Výber štúdií o matematických prechádzkach alebo využití portálu MCM. • Právne aspekty matematickej prechádzky. • [Ukázanie a vyskúšanie nových funkcií systému: úlohy GPS, a pod.] 	<p><u>Zakomponovanie matematickej prechádzky do vyučovania matematiky:</u></p> <p>Naplánujte niekoľko po sebe nasledujúcich vyučovacích hodín matematiky pre vybraný tematický celok v prepojení s matematickou prechádzkou. Ktorý vzdelávací cieľ bude prostredníctvom matematickej prechádzky dosiahnutý a ako?</p>	Prezentácia: V10_mathtrails_SK

11 (C)	<ul style="list-style-type: none">• [Prezentácie študentov]: Zaradenie matematických prechádzok do vyučovania matematiky (súbor môže byť vytvorený online).• Súhrn poznatkov, s ktorými sa študenti v priebehu seminára oboznámili a ktoré sa naučili.• Otázky a odpovede o prvkoch vyučovania v reálnom prostredí v teréne, ktorým možno nebola, v priebehu semestra, venovaná dostatočná pozornosť.• Kritériá pre hodnotenie seminárnej práce (12-15 strán).		Prezentácia: V11_mathtrails_SK
---------------	---	--	-----------------------------------

Štruktúra (Intenzívny modul, študijný program realizovaný dva kalendárne týždne.)

Deň 1	Deň 2	Deň 3	Deň 4	Deň 5
	8:45-9:00 Informácie	8:45-9:00 Informácie	8:30 Exkurzia	8:45-9:00 Informácie
8:45-10:30 Otvorenie	9:00-10:30 Prednáška Zaradenie MCM	9:00 – 10:30 Prednáška Zaradenie gamifikácie a spätnej väzby		9:00-9:30 Pracovná fáza Kontrola úloh v skupinách
10:45-11:30 Organizácia	10:45-12:00 Prednáška Zaradenie vytvárania úloh	10:45-11:30 Organizácia Príprava skupinovej práce pre tvorbu úloh		10:00-12:00 Práca v teréne Testovanie úloh
12:00-15:00 Práca v teréne Matematická prechádzka s papierom a perom	13:00-14:45 Práca v teréne Riešenie prechádzky s aplikáciou MCM	11:30 -15:00 Práca v teréne Hľadanie objektov pre vytvorenie MCM úloh	14:00-16:30 Práca v teréne Pokračovanie s hľadaním objektov pre vytvorenie MCM úloh	13:00-13:30 Pracovná fáza Spätá väzba pre úlohy 13:30-15:00 Pracovná fáza Implementácia získanej spätnej väzby
15:30-16:15 Prednáška Miesto a úloha vzdelávania vo vonkajšom prostredí, v teréne	15:00-16:30 Pracovná fáza Reflexia na MCM úlohy a lekcie	15:30-16:30 Pracovná fáza Práca s portálom MCM, dokumentácia úloh		15:15-16:15 Pracovná fáza Hodnotenie úloh a finálne rozhodnutie o úlohách
16:15-17:00 Prednáška Predstavenie systému MCM Denná úloha	 Denná úloha	 Denná úloha	 Denná úloha	 Denná úloha

Deň 6	Deň 7	Deň 8	Deň 9	Deň 10
	8:45-9:00 Informácie	8:45-9:00 Informácie	8:45-9:00 Informácie	8:45-9:00 Informácie
8:45 Návšteva školy	9:00-13:00 Práca v teréne	9:00-9:30 Prednáška Výskum	9:00-13:00 Práca v teréne	9:00-11:00 Práca v teréne Súťažná matematická prechádzka
		9:45-12:00 Pracovná fáza Zaradenie vylepšení založených na reflexii a plenárnej reflexii		11:00-12:00 Pracovná fáza Finálna prezentácia
13:45-15:45 Práca v teréne Testovanie finálnej prechádzky	13:30-14:45 Prednáška Výskum	13:00-16:00 Pracovná fáza Tvorba seminárnej práce	13:30-15:45 Pracovná fáza Tvorba seminárnej práce a záverečnej prezentácia	13:00-15:00 Záverečné prezentácie, vyhodnotenie. Slávnostné ukončenie.
16:15-17:00 Pracovná fáza Dokončenie prechádzky a príprava aktivity pre žiakov	15:00-16:30 Pracovná fáza Príprava druhej aktivity pre žiakov a tvorba seminárnej práce		16:00-17:00 Pracovná fáza Dokončenie seminárnej práce a záverečnej prezentácie	
Denná úloha	Denná úloha	Denná úloha	Denná úloha	

Literatúra

- Blane, D., D. Clarke: *A Mathematics Trails Around the City of Melbourne*, Monash Mathematics Education Centre, 1985.
- Department for Education and Skills (DfES): *Learning outside the classroom manifesto*, Nottingham, 2006.
- English, D. L, S. Humble, V. Barnes: *Trailblazers*, in: *teaching children mathematics* 16, no. 7, 402-410, 2010.
- Kendall, S., J. Murfield, J. Dillon und A. Wilkin: *Education outside the classroom: Research to identify what training is offered by initial teacher training institutions*, Nottingham, 2006.
- Moffett, P.: *Back in Time on a Mathematics Trail*, in: *Mathematics Teaching*, 219, September 2010, S. 31-33.
- Moffett, P.: *Learning about outdoor education through authentic activity*, in: *Mathematics Teaching*, 227, 2012, 12-14.
- O'Donnel, L., M. Morris, und R. Wilson: *Education outside the classroom: An assessment of activity and practice in schools and local authorities*, Nottingham, (DfES), 2006.
- Office for Standards in Education (Ofsted): *Learning outside the classroom: How far should you go?*, London, 2008.
- Rea, T.: *Alternative Visions of Learning*, in: *Educational futures*, Vol. 1, December 2008.
- Shoaf, M. M., H. Pollak, J. Schneider: *Math Trails*, Comap Inc., 2004.

Webové stránky

- University of Regina: <http://www.cmste.uregina.ca/MathTrails/>
- Video mit Ron Lancaster: <http://www.exploratorium.edu/geometryplayground/mathtrails.php>
- Math for America with math trails in New York: <http://www.mathforamerica.org/mathtrails>
- Article by Avril Crack on math trails with primary students: <http://nrich.maths.org/2579>

[FR] Créer, développer et conduire un parcours mathématique

Information générale :

Cursus : Licence Éducation ou Master des Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation (MEEF)

Structure : Cours semestriel (11-15 semaines, 75-90h)

Accréditation : 3ECTS

Évaluation : rapport

Prérequis:

- ⊗ Ensemble d'instruments de mesure (mètres pliants ou déroulants, règles, rapporteurs...)
- ⊗ Un parcours près du lieu du cours
- ⊗ Zone délimitée où les nouveaux parcours vont avoir lieu
- ⊗ Des classes d'élèves pour tester les parcours créés

Buts du cours :

Les étudiants entrent en contact avec une approche innovante et technologique d'enseignement fondée sur l'enseignement hors de la classe et étayée par des travaux de recherche. Les étudiants vont acquérir les compétences suivantes :

- ⊗ Connaissances à propos de l'enseignement hors la classe et en particulier les parcours mathématiques
- ⊗ Utilisation d'outils numériques pour la création de contenu dans un environnement numérique d'apprentissage
- ⊗ Analyse et développement de tâches mathématiques hors la classe adaptées à des aspects adéquats du curriculum
- ⊗ Planification, conduite et analyse réflexive d'une leçon basée sur un parcours mathématique hors la classe avec des étudiants

La première semaine **(A)**, les étudiants se familiarisent avec le concept de parcours mathématiques et de leur place dans le paysage de l'enseignement des mathématiques, notamment dans l'éducation hors la classe. En particulier ils feront l'expérience eux-même d'un tel parcours préparé dans l'application MathCityMap.

Dans la seconde partie **(B)** du cours, nous apprenons à utiliser l'application MathCityMap en tant qu'auteur, sur le portail, afin de créer un nouveau parcours destiné à être testé avec une classe. On étudie en particulier les critères de qualité d'une tâche et les calculs d'incertitudes relatifs à une mesure. Les étudiants évaluent le travail de leurs collègues et prennent en considération les critiques constructives des autres. Ils mettent au point un outil d'observation d'un sujet particulier.

Dans la troisième partie **(C)**, on organise et on conduit effectivement le parcours créé précédemment, en deux fois, préférentiellement avec une classe. Une classe virtuelle est programmée, conduite et analysée. C'est un contexte très professionnalisant et motivant pour tester son travail pendant lequel deux tâches principales doivent être menées à bien:

- (1) Évaluer si les épreuves fonctionnent comme prévu, identifier des axes d'amélioration et les implémenter d'une fois sur l'autre.
- (2) Faire des observations suivant un protocole d'observation mis au point.

Évaluation du semestre et ECTS:

Le séminaire est évalué à 3 ECTS. Afin de les recevoir, les étudiants doivent

- ⊗ Créer des épreuves complètes dans un parcours, avec indices et éléments de solution.
- ⊗ Évaluent des épreuves mises en place par d'autres étudiants.
- ⊗ Conduisent deux tests en vraie grandeur de leur parcours.
- ⊗ Documentent leur apprentissage dans un rapport entre 12 et 15 pages. La structure doit suivre le plan suivant:

Introduction (Les parcours mathématiques en général, présentation du rapport)	1-2
Étude théorique et choix d'une problématique <ul style="list-style-type: none"> • Les mathématiques en plein air, modélisation, histoire des mathématiques situées, compétences, enseignement mathématique réaliste, identification d'un sujet focal (travail de groupe, prise de notes, émotions, résolution de problèmes...) 	2-3
Analyse des tâches (avec illustrations) <ul style="list-style-type: none"> • Présentation des épreuves, les mesures attendues, variations, différentes stratégies de résolutions, historique du développement de l'épreuve, de la première idée à son implémentation, les critiques et retours d'expérience ainsi que leur prise en compte. • Observation des épreuves et analyse des réponses des joueurs, point focal d'observation. • Révision et seconde observation. 	2-3 3-4
Résumé et conclusion <ul style="list-style-type: none"> □ Expériences, conséquences, point théorique focal 	2

Structure du semestre:

- ⊛ Les étudiants travaillent en petits groupes (deux ou trois)
- ⊛ À partir de la troisième séance, les étudiants viennent avec leur tablette ou ordinateur portable afin de travailler sur le portail.
- ⊛ Les séances colorées en vert ont lieu à l'extérieur.

Leçon (90 min)	Description	Devoir à la maison	Ressources
PHASE A: INTRODUCTION			
1 (A)	Introduction: <ul style="list-style-type: none"> • Organisation du cours • Apprendre à se connaître • Tour d'horizon théorique: Rallyes mathématiques (Blane & Clarke; Shoaf, Polack & Schneider etc.) • Introduction à l'application MCM Préparation des séances ultérieures. 	Préparation de la littérature sur l'éducation hors la classe, les rallyes mathématiques historiques	Exposé: V01_mathtrails
2 (A)	Classe virtuelle utilisant MCM par petits groupes	Évaluer le rallye, se concentrer sur deux épreuves en analysant les erreurs attendues des élèves.	Matériel de mesure et Rallye
3 (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Retour d'expériences lors du rallye [devoir à la maison]: analyse <i>a priori</i> des erreurs anticipées des élèves. Catégorisation des apprentissages hors de la classe, des contextes, dimensions de l'éducation en plein air. • Détails sur le projet MathCityMap (app et portail web) • Premières créations d'épreuves sur le portail. 	Survол du programme: Quels genres d'épreuves pour quel niveau.	Exposé: V03_mathtrails Ordinateur

PHASE B: CREATION OF TASKS			
4 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • [Devoir à la maison]: Survol du programme. • Contexte théorique: Qualité d'une épreuve (Leuders) • Critères d'évaluation d'épreuve MCM, types de réponse (valeur exacte, intervalle, choix multiple, gps). • Estimation de l'incertitude sur une solution. 	<ul style="list-style-type: none"> • Créer des ensembles de 4 épreuves pour un niveau donné. • Problématique particulière pour une observation sur le terrain. 	Exposé: V04_mathtrails
5 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Rapporter sur les épreuves créées par les pairs • Évaluation des épreuves et élection des meilleures épreuves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan d'observation détaillé: Que voulez-vous observer? Quelles pourraient être vos hypothèses? Comment pourriez-vous l'observer? Sur quelle littérature s'appuyer? • Révision des épreuves en tenant compte des évaluations. 	Matériel de mesure. Exposé: V05_mathtrails (seconde partie)
6 (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte théorique: les indices successifs (Zech) • [Étudiants en groupes]: Organisation du rallye dans un établissement: <ul style="list-style-type: none"> ○ Quelles épreuves? ○ Dans quel ordre? ○ Guide de bonne conduite pour les accompagnants (comment prévenir et accompagner certains problèmes) • [Étudiants]: Présentation des observables pour l'observation de terrain. 		Exposé: V06_mathtrails

PHASE C: TEST DES ÉPREUVES			
7 (C)	Premier test sur le terrain: les élèves participent à la classe virtuelle préparée par chaque groupe. Les étudiants accompagnent un groupe d'élèves afin d'observer leur comportement selon les observables définies.		Matériel de mesure et rallyes
8 (C)	<ul style="list-style-type: none"> Contexte théorique: Rétroaction et rétroaction automatique, ludification, motivation. Retour sur le premier test sur le terrain en terme des épreuves (à réviser), des observables et de l'organisation. Préparation du deuxième test sur le terrain 	Réviser les épreuves	Exposé: V08_mathtrails
9 (C)	Second test sur le terrain: les élèves participent à la classe virtuelle préparée par chaque groupe. Les étudiants accompagnent un groupe d'élèves afin d'observer leur comportement selon les observables définies.		Matériel de mesure et rallyes
10 (C)	<ul style="list-style-type: none"> Retour du second test de terrain. Contexte théorique: Une sélection d'études sur les rallyes. Aspects légaux d'un rallye. Utilisation experte. 	<u>Intégration d'un rallye mathématique dans la pratique de classe:</u> Séquence de leçons sur un sujet qui intègre un rallye mathématique. Quel objectif pédagogique voulez-vous atteindre et comment?	Exposé: V10_mathtrails
11 (C)	<ul style="list-style-type: none"> [Présentation par les étudiants]: Intégration d'un rallye mathématique dans la classe – recueil et constitution d'une banque en ligne. Résumé du cours. Questions & Réponses Critères d'évaluation du rapport (10-X pages). 		Exposé: V11_mathtrails

Structure (Programme intensif de deux semaines)

Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5
	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:30 Excursion	8:45-9:00 Information
8:45-10:30 Ouverture	9:00-10:30 Cours Le système MCM	9:00 – 10:30 Cours Ludification et rétroaction		9:00-9:30 Travail de groupe Rapport et révision des épreuves dans le groupe.
10:45-11.30 Organisation	10:45-12:00 Cours Création d'épreuve	10:45-11:30 Organisation Préparation de la création d'épreuves en groupe		10:00-12:00 (En extérieur) Travail de groupe Test des épreuves par les pairs.
12:00-15:00 [En extérieur] Rallye Papier-crayon	13:00-14:45 [En extérieur] Rallye en utilisant MCM	11:30 -15:00 (En extérieur) Travail de groupe Design d'épreuves MCM	14:00-16:30 (En extérieur) Travail de groupe Complétion des épreuves	13:00-13:30 Travail de groupe Retours croisés sur les épreuves
15:30-16:15 Cours Éducation à l'air libre	15:00-16:30 Travail de groupe Réflexion sur les épreuves MCM.	15:30-16:30 Travail de groupe Introduction au portail web et entrée des épreuves		13:30-15:00 Travail de groupe Révision des épreuves compte tenu des retours
16:15-17:00 Cours Introduction au système MCM				15:15-16:15 Travail de groupe Évaluation des épreuves
Épreuve quotidienne	Épreuve quotidienne	Épreuve quotidienne	Épreuve quotidienne	Épreuve quotidienne

Jour 6	Jour 7	Jour 8	Jour 9	Jour 10
	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information	8:45-9:00 Information
8:45 <u>Visite d'école</u>	9:00-13:00 <u>Activité à l'extérieur</u>	9:00-9:30 <u>Cours</u> Recherche sur les mathématiques situées	9:00-13:00 <u>Activité à l'extérieur</u>	9:00-11:00 <u>Activité à l'extérieur</u> Compétition
		9:45-12:00 <u>Travail de groupe</u> Révision des épreuves		11:00-12:00 <u>Travail de groupe</u> Finalisation de la présentation
13:45-15:45 <u>(En extérieur) Travail de groupe</u> Test du rallye	13:30-14:45 <u>Cours</u> La recherche sur les activités hors la classe	13:00-16:00 <u>Travail de groupe</u> Travail sur le rapport.	13:30-15:45 <u>Travail de groupe</u> Travail sur la présentation et le rapport	13:00-15:00 <u>Cérémonie de clôture</u>
16:15-17:00 <u>Travail de groupe</u> Retour sur le rallye, révision. Préparation de l'activité. Épreuve quotidienne	15:00-16:30 <u>Travail de groupe</u> Préparation de la seconde activité et préparation du rapport. Épreuve quotidienne	Épreuve quotidienne	16:00-17:00 <u>Travail de groupe</u> Finalisation du rapport écrit. Épreuve quotidienne	

Références:

- ⊛ Blane, D., D. Clarke: *A Mathematics Trails Around the City of Melbourne*, Monash Mathematics Education Centre, 1985.
- ⊛ Department for Education and Skills (DfES): *Learning outside the classroom manifesto*, Nottingham, 2006.
- ⊛ English, D. L, S. Humble, V. Barnes: *Trailblazers*, in: *teaching children mathematics* 16, no. 7, 402-410, 2010.
- ⊛ Kendall, S., J. Murfield, J. Dillon und A. Wilkin: *Education outside the classroom: Research to identify what training is offered by initial teacher training institutions*, Nottingham, 2006.
- ⊛ Moffett, P.: *Back in Time on a Mathematics Trail*, in: *Mathematics Teaching*, 219, September 2010, S. 31-33.
- ⊛ Moffett, P.: *Learning about outdoor education through authentic activity*, in: *Mathematics Teaching*, 227, 2012, 12-14.
- ⊛ O'Donnel, L., M. Morris, und R. Wilson: *Education outside the classroom: An assessment of activity and practice in schools and local authorities*, Nottingham, (DfES), 2006.
- ⊛ Office for Standards in Education (Ofsted): *Learning outside the classroom: How far should you go?*, London, 2008.
- ⊛ Rea, T.: *Alternative Visions of Learning*, in: *Educational futures*, Vol. 1, December 2008.
- ⊛ Shoaf, M. M., H. Pollak, J. Schneider: *Math Trails*, Comap Inc., 2004.
- ⊛ Websites:
- ⊛ University of Regina: <http://www.cmste.uregina.ca/MathTrails/>
- ⊛ Video mit Ron Lancaster: <http://www.exploratorium.edu/geometryplayground/mathtrails.php>
- ⊛ Math for America with math trails in New York: <http://www.mathforamerica.org/mathtrails>
- ⊛ Article by Avril Crack on math trails with primary students: <http://nrich.maths.org/2579>

[PT] Curso de longa duração: Criar, desenvolver e percorrer uma Rota Matemática

Informação geral:

Área de Estudo: Educação Matemática (Nível Avançado de Graduação)

Estrutura: Curso Semestral (11 a 15 semanas)

Acreditação: 3 ECTS

Requisito: Trabalho de conclusão do curso

Pré-requisitos:

- ⊗ Conjunto de ferramentas de medição para os participantes (régua dobrável, fita métrica, etc.)
- ⊗ Preparação de rota matemática perto do local do curso
- ⊗ Local predefinido (seguro) onde os estudantes criarão novas tarefas para rotas matemáticas
- ⊗ Duas turmas do ano de escolaridade X que participarão nos testes de campo e percorrerão a rota criada pelos estudantes do curso

Objetivos do seminário:

Os estudantes entram em contacto com uma abordagem inovadora baseada na teoria do ensino de matemática ao ar livre, suportada pela tecnologia. Por meio deste, os estudantes adquirem as seguintes habilidades e competências:

- ⊗ Conhecimento sobre educação ao ar livre e rotas matemáticas
- ⊗ Uso de ferramentas digitais e criação de ambientes de aprendizagem
- ⊗ Análise e desenvolvimento de tarefas matemáticas (ao ar livre) relacionadas a características relevantes e ao currículo
- ⊗ Planeamento, condução e reflexão de uma aula ao ar livre com os alunos

Nas primeiras semanas do seminário **(A)**, os estudantes aprendem sobre o conceito de rotas matemáticas e como elas estão inseridas no cenário da educação matemática (em particular, na educação fora da sala de aula). Além disso, devem ter uma primeira experiência de percorrer uma rota matemática preparada com a APP MathCityMap.

A segunda parte **(B)** do curso consiste no trabalho com o Portal web MathCityMap, na criação de uma nova rota matemática para um teste de campo com uma turma escolar real. Durante esta fase, os estudantes também aprendem sobre os critérios de construção de tarefas e os erros de cálculo.

O curso termina com a organização e implementação de uma rota matemática **(C)** com dois testes de campo com turmas reais. Estas duas atividades de campo são destaques do curso, uma vez que os estudantes experienciam o seu trabalho e se põe à prova num contexto real. Há duas tarefas fundamentais a serem efetuadas pelos estudantes durante os testes de campo:

- (1) Avaliar se as tarefas criadas funcionam como pretendido, encontrar e implementar modificações para melhorar as tarefas.
- (2) Fazer observações de acordo com o foco de observação definido inicialmente.

Trabalho de conclusão de curso e ECTS:

O seminário é valorizado em 3 ECTS. Para os receber, os estudantes necessitam de:

1. Criar tarefas e uma rota matemática com sugestões passo a passo e um exemplo de resolução
2. Rever e avaliar tarefas
3. Orientar dois testes de campo
4. Documentar o seu progresso de aprendizagem no curso num trabalho final entre 12 a 15 páginas. A estrutura do trabalho pode ser a seguinte:

Introdução (Generalidades sobre rotas matemáticas, visão geral sobre o trabalho final)	1-2
Estado da arte teórico com foco próprio <ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem ao ar livre, modelação, desenvolvimento histórico das rotas matemáticas, competências, etc. em relação ao tópico principal sobre Rotas Matemáticas 	2-3
Corpo principal com Análise de Tarefas (incluindo imagens da tarefa) <ul style="list-style-type: none"> • Tarefas desenvolvidas pelo próprio, incluindo ideias, expectativas, variações e o processo de desenvolvimento desde a primeira ideia até à tarefa final • Tarefa observada, incluindo uma análise da tarefa e a observação dos alunos (em relação ao foco da observação, por exemplo, trabalhando em equipa, uso de material, anotações, motivação, emoção, resolução do problema, etc.), revisão e segunda observação 	2-3 3-4
Resumo e conclusão <ul style="list-style-type: none"> • Experiências, consequências, relação com o foco teórico e as observações realizadas 	2

Estrutura das aulas (durante o semestre):

- ⊛ Os estudantes podem trabalhar em pequenos grupos (dois ou três elementos)
- ⊛ A partir da terceira aula, os estudantes devem trazer um tablet / notebook para trabalhar com o Portal web
- ⊛ As aulas assinaladas a “verde” ocorrem no exterior, ao ar livre

Aula (90 min)	Descrição do conteúdo	Trabalho para casa	Material
PARTE A: INTRODUÇÃO			
1 (A)	Introdução <ul style="list-style-type: none"> • Organização do curso • Dinâmica de grupo para “conhecemo-nos uns aos outros” • <i>Background</i> teórico: Rotas Matemáticas (Blane & Clarke; Shoaf, Polack & Schneider etc.) • Introdução à APP MCM • Preparação da aula seguinte 	Preparar a literatura: <ul style="list-style-type: none"> • Educação fora da sala de aula • Histórico sobre Rotas Matemáticas 	Slides: V01_mathtrails_PT
2 (A)	Percorrer uma rota matemática já preparada em grupos pequenos com a APP MCM	Para duas tarefas: Observar possíveis erros que os alunos da escola podem cometer	Rota matemática e conjuntos de medição
3 (A)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Feedback</i> sobre as experiências tidas durante a rota matemática • [Trabalho de casa dos estudantes]: possíveis erros que podem ser cometidos numa rota matemática • [Trabalho de casa dos estudantes]: dimensões do conceito da “educação fora da sala de aula”, categorização dos locais de aprendizagem fora da sala de aula • Detalhes do projeto MathCityMap (conexão entre APP e Portal da web) • Criar as primeiras tarefas de exemplo no Portal web do MCM 	Criar uma visão geral do curso: Que tipo de tarefas ao ar livre são apropriadas durante os diferentes anos escolares	Slides: V03_mathtrails_PT Tablet / Computador

PARTE B: CRIAÇÃO DE TAREFAS			
4 (B)	<ul style="list-style-type: none"> [Trabalho de casa dos estudantes]: visão geral do programa do curso Enquadramento teórico: dimensões da qualidade da tarefa (Leuders) Critérios de tarefa MCM Tipos possíveis de solução MCM (valor exato, intervalo, escolha múltipla, GPS) Cálculo de erro para soluções 	<ul style="list-style-type: none"> Criar pelo menos 4 tarefas por grupo numa área predefinida para o grau de escolaridade X Pensar num foco de observação para um teste de campo 	Slides: V04_mathtrails_PT
5 (B)	<ul style="list-style-type: none"> Revisão por pares das tarefas criadas Os alunos classificam as tarefas uns dos outros para encontrar as melhores tarefas deste curso 	<ul style="list-style-type: none"> Criar um plano de observação detalhado: O que desejam observar? Como querem observar? Que tipo de literatura precisam para isso? Rever tarefas de acordo com a revisão por pares 	Conjuntos de medição Slides: V05_mathtrails_PT (para a segunda parte)
6 (B)	<ul style="list-style-type: none"> Enquadramento teórico: sugestões passo a passo (por exemplo, Zech) [Estudantes em trabalho de grupo]: organização preparatória de uma rota matemática que deve ser percorrida com uma turma escolar: Quais as tarefas que devem ser incluídas na rota? Decidir a ordem dessas tarefas. Diretrizes comportamentais para acompanhar os alunos (como lidar com certos problemas) [Estudantes]: Apresentar um foco de observação para teste de campo 		Slides: V06_mathtrails_PT

PARTE C: TESTAR AS TAREFAS			
7 (C)	<p>Primeiro teste de campo: os alunos do ano de escolaridade X percorrem a rota matemática preparada pelos estudantes deste curso. Os estudantes acompanham um grupo de três alunos da escola e fazem a observação de acordo com o foco de observação predefinido</p>		Rota matemática e conjuntos de medição
8 (C)	<ul style="list-style-type: none"> Enquadramento teórico: <i>Feedback e feedback</i> automático, Gamificação (e motivação) <i>Feedback</i> sobre o primeiro teste de campo - rever as tarefas, se necessário, como trabalho de casa <i>Feedback</i> sobre os aspetos organizacionais da rota matemática Preparar o segundo teste de campo 	Rever as tarefas	Slides: V08_mathtrails_PT
9 (C)	<p>Segundo teste de campo: os alunos do ano de escolaridade X percorrem a rota matemática preparada pelos estudantes. Os estudantes acompanham um grupo de três alunos e fazem a observação de acordo com o foco de observação predefinido</p>		Rota matemática e conjuntos de medição
10 (C)	<ul style="list-style-type: none"> <i>Feedback</i> sobre o segundo teste de campo Enquadramento teórico: Uma seleção de estudos sobre rotas matemáticas ou uso de MCM Aspetos legais de uma rota matemática [Mostrar e experimentar novos recursos do sistema: tarefas GPS / sessões, etc.] 	<p><u>Integração da rota matemática nas aulas de matemática:</u> Esboçar uma sequência de lições para um tópico à sua escolha que integre uma rota de matemática. Qual é o objetivo de aprendizagem que pretende alcançar com a rota matemática e como?</p>	Slides: V10_mathtrails_PT

11 (C)	<ul style="list-style-type: none">• [Apresentação dos estudantes]: Integração de rotas matemáticas nas aulas de matemática - uma coleção pode ser feita e distribuída online.• Resumo dos aspetos ensinados durante o curso• Sessão de perguntas e respostas sobre aspetos que podem não ter recebido atenção suficiente• Critérios do trabalho final (10-X páginas)		Slides: V11_mathtrails_PT
---------------	---	--	------------------------------

Estrutura (Programa de Estudo Intensivo de duas semanas)

Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
	8:45-9:00 Informação	8:45-9:00 Informação	8:30 Excursão	8:45-9:00 Informação
8:45-10:30 Abertura	9:00-10:30 Seminário Introdução ao MCM	9:00 – 10:30 Seminário Introdução à Gamificação e Feedback		9:00-9:30 Sessão de trabalho Revisão das tarefas nos grupos de trabalho
10:45-11.30 Organização	10:45-12:00 Seminário Introdução ao desenho de tarefas	10:45-11:30 Organização Preparação do trabalho em grupo para criação das tarefas		10:00-12:00 Sessão de trabalho (ao ar livre) Testar as tarefas
12:00-15:00 Seminário ao Ar Livre Rota Matemática com papel e caneta	13:00-14:45 Atividade ao Ar Livre Percorrer uma rota com o MCM	11:30 -15:00 Sessão de trabalho (ao ar livre) Procurar tarefas para o MCM	14:00-16:30 Sessão de trabalho (ao ar livre) Continuação da procura de tarefas para o MCM	13:00-13:30 Sessão de trabalho Feedback sobre as tarefas
15:30-16:15 Seminário Introdução à Educação ao Ar Livre	15:00-16:30 Sessão de trabalho Reflexão sobre as tarefas e os seminários sobre o MCM	15:30-16:30 Sessão de trabalho Introdução ao Portal web e características sobre as tarefas MCM		13:30-15:00 Sessão de trabalho Implementação do feedback sobre as tarefas
16:15-17:00 Seminário Apresentação do sistema MCM				15:15-16:15 Sessão de trabalho Classificação das tarefas e decisão final sobre elas
Tarefa do dia	Tarefa do dia	Tarefa do dia	Tarefa do dia	Tarefa do dia

Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10
	8:45-9:00 Informação	8:45-9:0 Informação	8:45-9:00 Informação	8:45-9:00 Informação
8:45 <u>Visita a uma escola</u>	9:00-13:00 <u>Atividade ao Ar Livre com os alunos da escola</u>	9:00-9:30 <u>Seminário</u> Introdução à Investigação 9:45-12:00 <u>Sessão de trabalho</u> Inclui desenvolvimentos baseados na reflexão individual e conjunta	9:00-13:00 <u>Atividade ao Ar Livre com os alunos da escola</u>	9:00-11:00 <u>Atividade ao Ar Livre</u> <u>Competição com a Rota Matemática</u> 11:00-12:00 <u>Sessão de trabalho</u> Apresentação final do curso
13:45-15:45 <u>Sessão de trabalho (ao ar livre)</u> Testar a Rota final	13:30-14:45 <u>Seminário</u> Introdução à Investigação	13:00-16:00 <u>Sessão de trabalho</u> Trabalho no relatório final	13:30-15:45 <u>Sessão de trabalho</u> Trabalho no relatório final e na apresentação final	13:00-15:00 <u>Cerimónia de Encerramento</u>
16:15-17:00 <u>Sessão de trabalho</u> Finalizar a Rota e preparação da Atividade para os alunos da escola Tarefa do dia	15:00-16:30 <u>Sessão de trabalho</u> Preparação da segunda atividade com os alunos de uma escola e preparação do relatório final Tarefa do dia	Tarefa do dia	16:00-17:00 <u>Sessão de trabalho</u> Finalizar o relatório Tarefa do dia	

Literatura:

- ⊛ Blane, D., D. Clarke: *A Mathematics Trails Around the City of Melbourne*, Monash Mathematics Education Centre, 1985.
- ⊛ Department for Education and Skills (DfES): *Learning outside the classroom manifesto*, Nottingham, 2006.
- ⊛ English, D. L., S. Humble, V. Barnes: *Trailblazers*, in: *teaching children mathematics* 16, no. 7, 402-410, 2010.
- ⊛ Kendall, S., J. Murfield, J. Dillon, A. Wilkin: *Education outside the classroom: Research to identify what training is offered by initial teacher training institutions*, Nottingham, 2006.
- ⊛ Moffett, P.: *Back in Time on a Mathematics Trail*, in: *Mathematics Teaching*, 219, September 2010, S. 31-33.
- ⊛ Moffett, P.: *Learning about outdoor education through authentic activity*, in: *Mathematics Teaching*, 227, 2012, 12-14.
- ⊛ O'Donnel, L., M. Morris, R. Wilson: *Education outside the classroom: An assessment of activity and practice in schools and local authorities*, Nottingham, (DfES), 2006.
- ⊛ Office for Standards in Education (Ofsted): *Learning outside the classroom: How far should you go?*, London, 2008.
- ⊛ Rea, T.: *Alternative Visions of Learning*, in: *Educational futures*, Vol. 1, December 2008.
- ⊛ Shoaf, M. M., H. Pollak, J. Schneider: *Math Trails*, Comap Inc., 2004.

Websites:

- ⊛ University of Regina: <http://www.cmste.uregina.ca/MathTrails/>
- ⊛ Video com Ron Lancaster:
<http://www.exploratorium.edu/geometryplayground/mathtrails.php>
- ⊛ Math for America with math trails in New York: <http://www.mathforamerica.org/mathtrails>
- ⊛ Artigo de Avril Crack sobre rotas matemáticas com alunos dos primeiros anos do ensino básico: <http://nrich.maths.org/2579>

[EN] Schedule of the Online Seminar

Week	Topic	Method
1 + 2	Theoretical Background I: Extracurricular Learning	Mind Map
3	Theoretical Background II: Relevant Topics of Mathematics Education: Group Work, Working at Stations, Digital Tools	Summary of Texts
4 + 5	Theoretical Background III: Relevant Topics of Mathematics Education: Task Design, Modelling, Measuring	Podcasts
6	MathCityMap I: Math Trails, MathCityMap App and MathCityMap@home concept	MathCityMap App
7	MathCityMap II: MathCityMap from students' and teachers' perspective, running a MathCityMap math trail outdoors	MathCityMap App
8	MathCityMap III: Introduction of the MathCityMap web portal	MathCityMap Web Portal
9 - 10	Creation of a math trail	MathCityMap Web Portal
11 - 12	Peer Review and Revision of the math trail	MathCityMap Web Portal
13	Final Session	