

Rapportering av andra delen av AMULETS, delprojekt GeM, 2008-2009

Här följer en översiktlig presentation av GeM (Geo Math), ett delprojekt av AMULETS. Nedan ger vi en beskrivning av de olika aktiviteterna som genomfördes i delprojektet tillsammans med våra reflektioner, tankar om vidare utveckling samt kunskapsspridning.

Vad var det vi skulle göra?

AMULETS är en tema grupp inom Ung Kommunikation och står för "*Advanced Mobile and Ubiquitous Learning Environments for Teachers and Students*". Gruppens arbete ska främja möten mellan elever, lärare och lärarestudenter i syfte att arbeta med innovativa pedagogiska aktiviteter med stöd av mobil teknik. Avsikten med detta är att understödja och hitta nya sätt att integrera utomhusaktiviteter med lärandet i klassrummet med spelrelaterade aspekter som pådrivare. Med stöd av mobilenheterna (av typ PDA med GPS samt Smartphones) ska eleverna få möjlighet att delta i en rad aktiviteter där olika kunskaper som geografi, språk, matematik och naturvetenskap integreras.

I den här vidareutvecklingen av AMULETS bildades i september 2008 en kompetensgrupp bestående av lärare (skolor och VXU), forskare och tekniker, totalt sju personer (tre verksamma lärare och fyra personal från CeLeKT). Dessa bildade kärnan i temagruppens arbete som förstärktes vid många tillfällen med doktorander från CeLeKT som arbetade med den tekniska delen. Utifrån tidigare gjorda erfarenheter i första delen av AMULETS (2006-2008) valdes att i detta skede inte söka lärarstudenter. Under den senare delen av projektet har lärarutbildare från matematikdidaktiken deltagit. Fram till dags dato har den gruppen i sin helhet träffats 9 gånger (8 september, 6 oktober, 11 november, 2 december, 11 februari, 9 mars, 20 april, 13 maj, 6 oktober-09).

Vad vi har gjort

Gruppen av lärare och forskare enades vid första träffen om att utgångspunkten för projektet och aktiviteten skulle tas från området geometri. Detta dels för att geometri är ett relativt enkelt område att finna relevanta matematikuppgifter utomhus och dels för att den mobila tekniken ger ökade möjligheter att finna spännande och annars svårhanterliga uppgifter. Projektledare och doktoranden Daniel Spikol har varit ansvarig för gruppens arbete. Metoden som han har valt att använda kallas co-design och kan beskrivas som ett samspel mellan två parallella vägar inom samma projekt. Samtidigt som lärarna fokuserade på att hitta nya möjligheter i matematikundervisningen så fokuserar tech-gruppen på att utveckla rätt flöde och fungerande teknik för att kunna lyfta och stödja den matematiska problemformuleringen. Viktigt att poängtera är naturligtvis att i slutändan måste båda målen vara uppfyllda för att projektet ska lyckas.



Rent praktiskt har detta sett ut så här. Lärarna har regelbundet intervjuats och arbetsmötena har vid några tillfällen videofilmats och analyseras. Deras tankar om hur den matematiska aktiviteten ska se ut, ur ett skolperspektiv, har sedan bearbetats av forskarna. Därefter har den åter presenterats för lärarna. På så sätt växte aktiviteten fram som presenterades och genomfördes med elever i maj 2009.

Pilot 1: eleverna på Campus

I mitten på maj kom 6 elever till universitetet. Två av dessa kom från en mellanstadieskola i Växjö och övriga var årskurs 7 och 8-elever från två olika högstadieskolor. Aktiviteten började i klassrummet där deras uppgift presenterades. Den gick ut på att som arkitekt rita och designa ett hus som skulle placeras på campus. Byggnadens höjd respektive totala volym begränsades av Teleborgs slotts höjd och diametern av Amphium. Därefter delades de in i två grupper och varje grupp försågs med två mobiltelefoner. Den ena telefonen var ”huvudtelefonen”, som gav grupperna olika slags information, till exempel visades en karta i displayen, när de befann sig inom rätt område (via telefonens GPS). Den andra telefonen var att betrakta enbart som ett verktyg vid avståndsberäkningarna. Grupperna gav sig i väg ut och mot Slottet. När de befann sig inom rätt område ringde huvudtelefonen. På displayen kunde de då läsa den första uppgiften. Här skulle eleverna uppskatta höjden och mata in värdet i telefonen. Om svaret höll sig inom rätt marginaler, fick eleverna nästa uppgift. Den bestod i att med en träpinne syfta höjden på slottet och sedan ”lägga” det avståndet på marken. När detta var gjort kunde de med hjälp av mobiltelefonerna mäta avståndet med hjälp av GPSen och därefter mata in sina erhållna värden. Här kunde eleverna be om att få ledtrådar eller hjälp i form av korta filmsekvenser.



När eleverna mätt och beräknat de värden som de behövde fortsatte aktiviteten inne i klassrummet. De introducerades där till programmet Google SketchUp. Med hjälp av det här programmet och de uppmätta värdena påbörjades arbetet med att designa en ny byggnad (3D) på campus. Dagen avslutades med att elevernas byggnader exporterades till ett annat program och med hjälp av augmented-realitytekniken (AR) (se länken till filmen om AR i sidan 4) kunde alla husen visualiseras i 3D på salens interaktiva tavla.

Pilot 2: lärare och forskare från Stockholms universitet

Andra pilotomgången genomfördes på liknande sätt i oktober 2009. Spelarna var då GeM-lärarna, en matematikdidaktiker och en forskargrupp från Stockholm universitet.

Lärdomar

En av utmaningarna i ett arbetssätt som detta är att förstå och kunna utnyttja de möjligheter som den nya tekniken medger. För pedagogerna är det ofta ett helt nytt sätt att arbeta och för detta krävs nya sätt att tänka när man formulerar problem och aktiviteter. Det omvända finns även det, det vill säga, det är svårt att som tekniker till fullo förstå vad pedagogerna menar är kärnan i problemformuleringen och att få till det rätta flödet i den mobila tekniken. I intervjuerna framgår det att lärare och forskare hade olika förväntningar på projekt ända fram till projektets slut. En viktig erfarenhet är att gruppen skulle ha dragit fördelar av en tydligare rollfördelning och styrning. Aktiviteten som sådan har visat sig kunna bidra till lärande inom geometri, genom kombinationen mobila enheter, 3D-modellering och möjligheten till att visualisera. De mobila enheterna fick eleverna att på ort och ställe att diskutera matematiska begrepp och tänkbara lösningar, vilket sedan fortsatte och förfinades under arbetet i klassrummet. Arbetet som med Google SketchUp sammanlänkade utomhusaktiviteten med klassrumsarbetet på ett naturligt sätt.

Framtiden och fortsättning

GeM avslutar nu den första fasen och arbetet fortsätter dock, fast med en något annan inriktning. Håkan Sollervall, matematikdidaktik, har tillsammans med David Johansson utvecklat augmented reality-verktyget för att det ska kunna användas i matematikundervisningen. GeM-gruppen samlades i november ännu en gång. Då för att diskutera inom vilken del av matematiken den här tekniken skulle kunna vara användbar, hur uppgifterna skulle utformas och hur man kan använda den på olika stadier. Håkan Sollervall kommer tillsammans med Per Nilsson, även han från matematikdidaktiken, att tillsammans med lärarna prova detta med elever under v 50, 2009. Aktiviteten ska videofilmas för att sedan analyseras och användas inom forskningen.

GeM har vidare inneburit ett samarbete mellan forskargruppen CeLeKT, Växjö universitet och en grupp forskare vid Stockholms universitet. De senare har deltagit både vid pilot 1 och 2. Ett nytt samarbetsprojekt med SU som värd har sjösatts, MULLE (Math edUcation and pLayful LEarning) där idéerna från GeM har vidareutvecklats. Läs mer på www.celekt.info. Man planerar också att skicka in en ansökan till VRs programmet utbildningsvetenskap vid nästa omgång (april 2010).

Egna reflektioner

I ett projekt som detta som sammanför olika kompetenser där deltagarna har olika personliga tolkningar av målen, är det viktigt att formulera ett gemensamt mål och på vilken tid man ska nå dit. Lärarnas digitala kompetens är även det en viktig faktor. "Våra" lärare är mycket kunniga, nyfikna och engagerade. Men även stressade och tyngda av sitt arbete i skolan. Önskvärt är att vi tydligt förankrar samarbetet från början med lärarnas rektorer för att på så sätt underlättar för lärarna att delta. Vi borde med alla möjliga medel arbeta för att skapa mötesplatser som GeM men viktigt är att vi har med skolornas rektorer och vi för dem synliggör de positiva effekter som ett fördjupat samarbete skolan -universitet kan innebära. En av drivkrafterna för lärarna som deltagit i GeM tror vi har varit att de dels fått insyn i forskningsfrågorna inom detta område och på detta sätt höjt sin egen kompetens. Dels att de blir delaktiga i teknikutvecklingen inom skolan och lärande. Forskarna å sin sida ges

möjlighet till en god relation till pedagoger på fältet och därigenom kunskap om hur skolan ser ut idag, vilket är ett måste om man arbetar inom detta forskningsfält.

Många lärare uttrycker en känsla av att vara ensamma i sitt arbete. Det här projektet har byggt ut deras nätverk av kollegor som är intresserade av "vad och hur" den nya tekniken kan betyda för det pedagogiska arbetet. I det här projektet startade vi med att kort visa olika möjligheter med den nya tekniken för att alla skulle kunna använda den kunskapen när vi sedan började utforma aktiviteterna. Här borde vi dock ha lagt ännu mera tid framför allt på "hands-on"-aktiviteter. Utvecklingsprojekt av det här slaget skulle kunna följas av lärarstudenter som ska skriva sitt examensarbete.

Kunskapsspridning och publicerade artiklar

Material på webben:

En video om GeM och hur augmented reality-tekniken använts i projektet finns här: <http://www.youtube.com/watch?v=2mrXyU48-no&feature=related>

GeMgruppens möten finns dokumenterade i text och bild på projektets blogg. Se URL nedan: <http://amulets.blogg.se/>

Arbetsblogg: <http://www.musis.se/wordpress/>

Presentationer:

Vid Digitala Akademin's nätverksträff med rubriken "Lärande och Dataspel" på Nalen, Stockholm, tisdag den 18 november 2008, presenterades AMULETS/GeM.

<http://www.digitaalademin.se/utbildning/Nalen+spel/default.aspx>

Inom ramen för föreläsningsserien som gavs av RUC, VXU under våren 09 presenterades AMULETS/GeM av M.Milrad.

Vid *National Central University* i Taiwan den 8 december 2009 I samband med Milrads föreläsning "*Challenges and Opportunities for Supporting Learning and Teaching in the Age of Social Media and Mobile Internet*".

Publikationer:

Spikol, D., & Milrad, M. (2009). Co-Designing mobile collaborative and tangible math activities. *Proceedings of mLearn 2009*, Orlando, USA, October 28-31, 2009.

Spikol, D., & Eliasson, J. (2010). Lessons from Designing Geometry Learning Activities that Combine Mobile and 3D Tools. *Proceedings of WMUTE 2010* to be held in Taiwan, April 14-16th, 2010. IEEE Computer Press.

Bilagor.

Bilaga 1: AMULETS REPORT, D.Spikol

Bilaga 2: Några röster om GeM

Bilaga 1. AMULETS REPORT from Daniel Spikol

1. Motivation

Learning geometry presents interesting opportunities for integrating traditional and digital teaching tools that bring together mobile and 3D software tools. These new technologies continue the work of traditional math teaching tools that support activities like games and physical activities to support mathematical understanding. The use of these physical and digital manipulatives can help learners grasp mathematics and they have proven beneficial in learning environments by affording concrete representations for these concepts (Donovon et al., 2005). Recent research programs and the availability of low cost technologies for mobile devices and 3D systems have provided many new opportunities for exploring math education. Over the last decades math education has focused more on the use of real-world examples to help teach abstract concepts that are in line with societal objectives of promoting understanding of how to work and live in our technology and knowledge driven world (NCTM, 2000).

The value of mathematical education for use in everyday life has become a key goal for general society. This shift is reflected in the policy changes in standard bodies for education across the globe with the realization that without mathematical competencies to understand our complex societies, people will not be able to make informed choices (NCTM, 2000). Over the last decades mathematical education is changing to achieve these goals. This shift provides opportunities for technology-enhanced learning that combine authentic situations outside the classroom and computer visualizations inside the classroom.

2. Amulets Math Pilot (GeM) Description

The pilot starts out in a classroom setting and is presented as an architectural mission where the students' main goal was to design a new building on the university campus. Afterwards the students received instructions on how to use the mobile phones and additional information about the study. One phone was considered the master phone that controlled the outdoor work and the second phone was considered the slave phone, used as a tool helping to calculate distance between the two devices.

The students then proceeded outside to begin the first set of assignments. The students then received a message on the master phones to find the castle located somewhere on campus. When they got near to the castle a bell sounds to notify them that they are at the right location. Then the first task they are given on the master phone was to guess the height of the castle. They enter a number and if it is correct within 10 meters they received the next task. The system returns feedback and if help is needed video files can be accessed on the master phone. The next task was to measure the height of the castle using the mobile phones. The method used in this activity is accomplished by using a wooden stick to translate from vertical to horizontal and then measure the distance on the ground up against the castle. By using the two mobile phones and utilizing the GPS sensors that returned a measurement of the distance between the phones they calculated an answer.

3. The Co-Design Process

The study reported in this paper can be considered a prototype or sketch that encompassed both the learning and the technical motivations. Throughout the 6-month co-design process

we conducted a set of interviews with the team. The students filled out 3 worksheet surveys at the start of the trial day, after the mobile activity, and then at the close of the day. We wanted to know about the students' prior experience with the different technologies, their perception of their own mathematical knowledge, and get some feedback on the use of the technologies. The second study was conducted over 2 sessions and was concentrated more on the usability of the mobile phones from the field section of the activity. The first study with the students had brought up important issues with this part and the team wanted to use this as a starting point for the next round of work. Figure 3 shows the co-design process with the team and later study conducted with researchers.

Over the course of the project we video recorded the prototype study with the students and key co-design sessions with the team. Using techniques from Interaction Analysis (Jordan & Henderson, 1995) we collected our separate video and interview notes, and decided on a few interesting sequences. Then our research team reviewed the videos and discussed these selected episodes. Out of this review we decided on the two common focal points related to device focus and collaboration patterns. These foci were used in several subsequent iterations of analyses, made both individually and in collaboratively. The episode when one phone is temporarily removed, presented in the findings section, originates from this discussion and analysis.

The design process used for GeM is similar to sketching, the aim has been to generate designs, choose the right designs, and then work on the getting the design right (Greenberg & Buxton, 2008). Sketching can be seen as an activity that is central to design thinking and learning by presenting artifacts (sketches) that continues the design conversation. The key purpose of sketching is to recognize the problem setting or the larger social and physical context in which it is supposed to function (Buxton, 2007). Therefore we need to place the findings into the iterative cycle to insure that we get our ideas correct before proceeding to the next round of the design process.

3.1 Findings from the initial pilot

The aim for the methodological considerations for the GeM project was to keep the evaluation appropriate for these types of sophisticated sketches. Our intention was not to disrupt any potential innovations. We hoped to avoid generating misleading data in our team before we could have examine and critique the results in relation to the early phase of the project. Plus we were keen to keep in mind the goal of making a product for everyday practice (Greenberg & Buxton, 2008). The findings discussed are based on two studies conducted, the first in the late spring (May 2009) with the six students and then a follow up study with 3 teachers and 3 researchers (October, 2009). The goal of the dual approach was to enlarge the co-design team and to add some missing competencies (math didactics and HCI) from the original team. This gave us a more heuristic approach for the evaluation of the learning activity.

Getting students out of the classroom into the field to work with mathematical concepts was achieved in the pilot study. Both the teachers and the students reported satisfaction. Through the worksheets the students reported this aspect of exploring the physical world was a good way to explore math even with the technical problems with the mobiles. Through the follow up interviews the teachers felt that the outside work could help support

a “whole understanding” of math facts, “since they can be actively part of it”. Additionally another teacher reported that the transition from outdoor work to the 3D work provided “a good transition between what happened outside and inside”.

When analyzing the data collected it can be seen that GeM activity supported collaboration, discussion, and some reflection about the math problems. But it was not necessarily the mobile devices themselves that formed this support. At one point of the outdoor work one of the mobile phones was temporarily removed from a group due to technical issues. This group continued to work on the problem of the height of the castle. This is clearly seen in the video analysis. Additionally in the worksheets and observations, the students discussed and collaborated on the fieldwork. As one teacher pointed out in the post activity interview, “these discussions about the tasks will lead to knowledge and at the same time it becomes an activity that motivates and interests”.

Reflecting on the design process, a general finding is that differences in expectations between teachers and researchers lived on until the very end of this project pilot. When teachers were asked about the activity after the trial they were exclusively positive. When researchers were asked the about the activity after the trial they were mostly negative. Our interpretation is that teachers and researchers were looking for different things in the activity. Teachers saw a potential for learning activity while researchers saw mobile devices that did not fully support the activity.

Similarly when teachers were asked if their learning aims were met, they answered mostly negative. But when researchers were asked how their aims were met, they were positive. Our interpretation of this is that teachers were expecting more scalability and ease of use of the technology. The teachers were seeing through the lens of everyday practice requirements while the researchers were more caught up in the technology opportunities of combining mobile exploration with 3D visualization opportunities.

4. The Players

The research team was made of 3 local teachers from different schools around Växjö. The research team consisted from CeLeKT of Professor as principal investigator, a senior PhD student as lead investigator and project manager, two junior PhD students who were responsible for developing the technology, two student research assistants for support, and research coordinator / curriculum expert for working with teachers and insuring mathematical didactics. Each teacher recruited 2 students for each school for the initial pilot. During the initial pilot session we included a PhD student from Stockholm University DSV to help investigate HCI and cognitive science side.

After the initial pilot we decided to broaden the team to include an additional principle investigator from math didactics. To kick off the next round of research we re-ran the trial with the teachers and a team of PhD students from Stockholm University. We are currently expanding the research across a more AR focused intervention at Växjö and with Stockholm focusing on the mobile issues.

5. Next Steps

We have learnt one clear thing from this co-design process and trial; designing learning activities that bring together mobile and 3D technologies for mathematics raises new challenges across design practices, technology and education. In the GeM trial we purposely designed the mobile devices to be secondary to the activities to the point where one device was more of a tool to be used with the main phone. Technically and conceptually enabling the devices to become more tool-like when needed offers interesting directions to support learning. But, this approach requires a broader perspective for the design of the activities where the roles of teachers and technologies need to be orchestrated more carefully. Rogers and Price (2009) conclude that orchestration is to be seen as a key component for success in these types of learning activities.

We have shown one example of where learning geometry can benefit from using a combination of mobile devices and 3D modeling and visualization. In our study we saw that mobile devices can be used for in situ discussions of geometrical concepts, which were then refined and brought into the classroom. The 3D tools were used to form more abstract concepts and at the same time provide a natural connection between outdoors and indoors. Buildings and structures that were encountered outdoors afforded discussions about tangible concepts. While 3D architectural models led to discussions on more abstract concepts. The 3D modeling of buildings similar to the ones encountered outdoors can be seen as a small abstraction, but when students are involved in constructing these they can be especially well suited for geometry learning.

Currently the project has been expanded with the new researchers from HCI and math didactics that participated in the second prototype study. The goal now is to start a second round of co-design workshops that take in consideration the existing aims, looking more closely at issues of orchestration inside and outside the classroom while paying more careful attention to the learning aims. From a technical standpoint the Learning Activity System will possibly be expanded to allow each of the mobile devices to switch between master and slave modes allowing each learner to play different roles.

References

- Buxton, W. (2007). *Sketching user experiences : getting the design right and the right design*. Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4(1), 39-103.
- NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics Retrieved October 15, 2009, from <http://standardtrial.nctm.org/document/index.htm>
- Penuel, W. R., Roschelle, J., & Shechtman, N. (2007). Designing formative assessment software with teachers: An analysis of the co-design process. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2(2), 51-74.
- Rogers, Y., & Price, S. (2009). How mobile technologies are changing the way children learn. In A. Druin (Ed.), *Mobile technology for children : designing for interaction and learning* (pp. xxxv, 353 p., [358] p. of plates). Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann Publishers/Elsevier.
- www.number10.gov.uk (2007). Speech on Education Retrieved October 15, 2009, from <http://www.number10.gov.uk/Page13675>
- www.whitehouse.gov (2009). Education Retrieved October 15, 2009, from <http://www.whitehouse.gov/issues/education/>

Bilaga 2. Några röster om GeM

Eleverna:

Jag tror inte att jag har lärt mig så många nya ord men jag har lärt mig mer vad de innebär! (elev1)

Det har varit roligt för de flesta. Jag visste inte så mycket om det eller så, så det var roligt att testa. (elev1)

Pedagogerna:

Nya sätt att aktivera våra studenter, få dem att komma bort från skrivbänken (lärare1)

Tekniken stämde absolut överens med de idéer och förväntningar vi haft (lärare2)

Jag blev helt fascinerad av det här nya tekniken där man kan lägga ut denna här lilla plattan och se hur byggnaden blir som man byggt i sin dator. Det tror jag barnen kommer att uppskatta och tycka att...det kommer att sätta pricken över i:et. Tekniken var mer än vad jag kunde föreställa mig, det går att göra mer, öppna mer dörrar än vad jag trodde. (lärare3)

Tanken ska ju vara att det verkligen används i skolan sen. Det ska vara jättelätt att använda annars kommer lärarna inte vilja använda den. Detta är A och O i sådana här projekt. (lärare1)

Anser du att förväntningar uppfylldes: Det gjorde det för vi har verkligen använt matematiken ute i naturen (lärare1)

Det var ju vad jag förväntade mig av det här. Det var det. Vi hade ju relativt kort tid och på den tiden kan man knappast hinna med mer (lärare1)

Man kan använda all matematik ute i samhället så visst skulle man kunna göra mycket. Det skulle kunna utvecklas mycket, vi har ju bara tittat på en liten del av geometri och geometri finns det mycket i området omkring oss. Sen kan man gå vidare, man kan använda det i samband med statistiska undersökningar så jag kan tänka mig att man kan samla in data i den mån man skulle kunna kolla priser i affärer och sådana saker (lärare1)

Tanken är ju att man ska vara ute och verkligen uppleva det man gör, att man gör övningar praktiskt och att förståelsen ska bli bättre.(lärare2)

Annars tycker jag att det blev bra diskussioner i gruppen och det är ju en sak som man vill komma till. Att det ska bli bra diskussioner i gruppen för det leder ju till ny kunskap, dels att man kan förklara och dels att man får det förklarat för sig. (lärare2)

Förväntningar har vart att vi ska få nya uppslag på hur man kan jobba med eleverna, dels utomhus och dels med den nya pedagogiken och nya tekniken så man kan förena det på något sätt och känna att man följer med tiden. Och känna att man kan erbjuda barnen lite

bättre material, att undervisa med något som dem känner igen via sin vardag helt enkelt (lärare3)

Jag tycker att det har uppfyllts på ett bra sätt. Sen var ju vissa vinklingar som jag inte tänkt på innan men det var ju bra nya dörrar öppnades om man säger så. (lärare3)

När det fungerar full ut, nu var det ju en del saker som strulade ihop sig men när vi får till dem sista bitarna, när teknikerna kan få till det ordentligt så är jag säker på att det kommer gynna inläringen på ett bra sätt. (lärare3)

Ja, de tyckte det var roligt och undrade om det blir fler gånger så det var positivt... De kunde se att det brast lite grann där men de tyckte att idén var riktigt spännande. (lärare3)

Forskarna

I think they were impressed with what they can do with the technology (forskare1)

Well actually I thought it was going to be worse than it was, the communication, like you can not always rely on like having internet connection in the phone and as I said the mobile was stupid so if he didn't have communication with the server there is nothing to do. I thought that we were going to have more problems and that, like communication side on the mobile phone and communication with the server and we only had one problem and actually that was a Telia problem so...Apart from that yeah...I mean we were using like GPS and I mean...maybe because I know the development part but I saw that the GPS was working really fine, it was great. (forskare1)

I think that the GeMs project in the six or eight months we spent on it brings a lot of important kind of questions and realities about how to actually construct this and what the time is needed, and what type of team structure is needed. (forskare2)

Well I think the process of building the software could have been managed better. I think that we spent a lot of time with the teachers and a very little time with the developers or the researchers, the development team. (forskare2)