



# LUMA-päivät 5.-7.6.2019 Jyväskylässä

OHJELMA

<b>KESKIVIIKKO 5.6., SEMINAARINMÄEN KAMPUS .....</b>	<b>4</b>
<b>13.15 - 13.30 Avaussanat (EN), Vanha juhlasali S212 .....</b>	<b>4</b>
<b>13.30 - 14.30 LUMAT kutsuttu puhe (EN), Vanha juhlasali S212 .....</b>	<b>4</b>
Mitä luovuus merkitsee matematiikan opetuksessa? Moni- ja poikkitieteisiä lähestymistapoja kouluopetukseen (EN) .....	4
<b>14.30 - 15.00 Kahvi- ja teetauko.....</b>	<b>4</b>
<b>15.00 – 17.00 LUMAT sessiot (EN).....</b>	<b>5</b>
15.00 – 17.00 Tutkimussessio 1 - STEM Rules! (EN), F205.....	5
Capacity Building for STEM Teaching: Responses of schools to a professional learning program .....	5
Achieving authentic STEM education - through industry and community partnerships.....	5
The role of NGOs in supporting education systems: ICDS as a model .....	5
Increasing physics teacher-students' understanding of the falling motion of objects by investigating the motion of a bungee jumper.....	6
STEM in education .....	6
15.00 – 17.00 Tutkimussessio 2 - From teachers to teachers (EN), S212 .....	7
How Artificial Intelligence can support creativity in learning process?.....	7
Quebec Elementary Pre-service Teachers' Conceptions on the Newtonian Mechanics: The Case of the Study of Free Fall Bodies .....	7
About Methodological Foundation of Interdisciplinary and Transdisciplinary Research .....	8
Moving past authoritative and dialogic discourse: Teacher roles of questioning to support student argumentation .....	8
The effectiveness of STEM based instruction on pre-service science teachers' problem solving skills.....	9
15.00 – 17.00 Kansainvälisten LUMA StarT palkintoehdokkaiden esityksiä (EN), S204 .....	9
15.00 – 15.45 LUMAT pedagogical cafe (EN), S203.....	9
Naurua laboratoriossa / Laughter in the laboratory .....	9
<b>19.00 – Kaupungin vastaanotto, Jyväskylän kaupungintalo, Vapaudenkatu 32 (150 henkilölle) .....</b>	<b>9</b>
<b>TORSTAI 6.6., SEMINAARINMÄEN KAMPUS .....</b>	<b>10</b>
<b>Non-stop ohjelmaa .....</b>	<b>10</b>
Näytteilleasettajat, C-rakennuksen aulatilat.....	10
Experience Workshop STEAM Keidas, C –rakennuksen aulatilat .....	10
<b>10.15 - 10.30 Avaussanat, Juhlasali C1 &amp; C2.....</b>	<b>10</b>
<b>10.30-11.00 Avasluento, Juhlasali C1 &amp; C2 .....</b>	<b>10</b>
LUMA-aineet ja työelämäyhteys.....	10
<b>11.00 - 12.00 Paneelikeskustelu työelämän mahdollisuuksista LUMA-aineissa eri koulutusasteilla, Juhlasali C1 &amp; C2 .....</b>	<b>10</b>
<b>10.45 - 11.45 LUMAT symposiumin kutsuttu puhe (EN), S212 PERUTTU .....</b>	<b>10</b>



Kuinka opettajat selvittävät oppilaiden matemaattista argumentaatiota? Kokemuksia koulupäivän jatkeeksi luodusta matematiikkatoiminnasta (EN).....	10
<b>12.00 - 13.00 Lounastauko .....</b>	<b>10</b>
<b>13.00 - 14.30 Rinnakkaisohjelmaa.....</b>	<b>10</b>
13.00 – 14.30 Vierailut A .....	10
Taidemuseo STEAM-oppimisympäristönä, Jyväskylän taidemuseo HOLVI .....	10
Checkpoint Leonardo: Harhaa vain. Tiedettä ja taidetta yhdistelevä näyttely, Jyväskylän Yliopiston tiedemuseo Harju .....	11
Vierailu Ilmasotakouluun.....	11
13.00 – 14.30 Pedakahvilat A1, F106 .....	11
13.00 – 13.45 LUMA-aineita lähiyityksissä .....	11
13.45 – 14.30 Luonnontieteet osana yhteiskuntaa – kestävä kehitys ja kiertotalous.....	11
13.00 – 14.30 Pedakahvilat A2, F205 .....	11
13.00 – 13.45 E Avenuen ja sähköalan yritysten oppimisympäristö .....	11
13.45 – 14.30 Uudistuva lukiokoulutus ja yhteistyö korkeakoulujen kanssa: hyviä käytänteitä ja kehittämisajatuksia .....	12
13.00 – 14.30 Pedakahvilat A3, S205 .....	12
13.00 – 14.30 ”Ilmastokasvatusta ratkaisukeskeisesti” -hankkeen jatkotapaaminen .....	12
13.00 – 14.30 Pedakahvilat A4, C156 .....	12
13.00 – 14.30 GeoGebran käyttäminen matematiikan opetuksessa .....	12
13.00 – 14.30 LUMAT tutkimussessio 3 - STEM & Tech (EN), S303.....	12
Sensory integration in mathematics. Use of sensory analyzers at mathematics lessons for training of fractions. ....	12
How the STEM teachers can use the Golab portal.....	12
Modeling to foster Computational Thinking and 21st Century Skills .....	13
Simulation course – A little bit something for everybody? .....	13
13.00 – 14.30 LUMAT Tutkimussessio 4 - Math through education (EN), S304.....	14
“One of the most beneficial classes I have completed during pursuit of my degree”: A case study of effective instructional practices to improve pedagogical mathematics content knowledge for pre-service teachers.....	14
Utilizing mathematical research reading as a methodological tool for research education .....	14
Development of one class in dialogic argumentation in mathematics during one year .....	15
A theoretical framework for a holistic model of early mathematical skills .....	15
13.00 – 14. 30 LUMAT Tutkimussessio 5 - Enviroment and culture (EN), S203 .....	15
Special needs and cinema - STEM creative challenge .....	15
Smartphones as didactic tools for approaching Chemistry and Geosciences.....	16
Teaching of science through ethnomathematics and tourism .....	16
Investigating Pre-service Science Teachers’ cognitive structures about earth science concepts .....	17
<b>14.30 – 17.00 StarT Gaala ja Tilasto-olympialaisten palkintojenjako, Juhlasali C1 &amp; C2 .....</b>	<b>18</b>
14.30 – 15.00 Kahvi- ja teetarjoilu gaalaosallistujille .....	18
15.00-17.00 StarT gaala ja Tilasto-olympialaisten palkintojenjako (FI & EN).....	18
<b>PERJANTAI 7.6., YLISTÖNRINTEEN KAMPUS.....</b>	<b>18</b>
<b>Non-stop ohjelmaa .....</b>	<b>18</b>
Näytteilleasettajat, Fysiikan laitoksen aulatilat .....	18
Experience Workshop STEAM Keidas, Fysiikan laitoksen aulatilat.....	18
<b>9.15 - 10.15 Vaihtoehtoiset luennot.....</b>	<b>18</b>



9.15 – 10.15 Luento: Arviointi muutoksessa, YAA303.....	18
9.15 – 10.15 Luento: Kiertotalous, FYS1 .....	18
<b>10.30 - 12.00 Rinnakkaisohjelmaa.....</b>	<b>19</b>
10.30 – 12.00 Työpajoja A .....	19
10.30 – 12.00 Evoluutiotyöpaja esiopetuksen ja luokanopettajille: Luonnontieteen ja taiteen työkaluja luonnon vuorovaikutussuhteiden opettamiseen, YAB320 .....	19
10.30 – 12.00 Yhteistoiminnallinen oppiminen LUMA-aineissa, YAB312 .....	19
10.30 – 12.00 Escape – pakopelit oppimisen tukena, YNC121 .....	19
10.30 – 12.00 Simulaatioiden käyttö fysiikan opetuksessa, FL349 .....	19
10.30 – 12.00 ActionTrack –työpaja, FYS5.....	19
10.30 – 12.00 Vierailuja B.....	20
Matematiikan ja tilastotieteen laitoksen matemaattinen näyttely. ....	20
Ydinfysiikkaa maailman pohjoisimmassa kiihdytinlaboratoriossa. ....	20
Nanotiedekeskuksen tutkimuslaboratorioihin tutustuminen.....	20
10.30 – 12.00 Pedakahvilat B1, YAA305 .....	20
10.30 – 12.00 StarT pedakahvila: kansalliset parhaat käytänteet, osa 1, YAA305.....	20
10.30 – 12.00 Pedakahvilat B2, FL140.....	20
10.30 – 11.15 “Työelämä ja tutkimus tutuksi opettajille (TETTO)” -hankkeen lähtölaukaus.....	20
11.15 – 12.00 Työelämä tieto LUMA-aineiden opetuksessa .....	21
10.30 – 12.00 Pedakahvilat B3, FYS3.....	21
10.30 – 11.15 Mikä lasta liikuttaa? -oppimisen kulmakivet.....	21
11.15 – 12.00 Tanssivaa matematiikkaa.....	21
10.30 – 12.00 Pedakahvilat B4, YAB310 .....	21
10.30 – 11.15 Ilmasotakoulun ilmiöpohjainen tekniikan opetus ja tutkimus .....	21
11.15 - 12.00 Argumentointia painottava luonnontieteiden kouluopetus.....	21
<b>12.00 – 13.00 Lounastauko .....</b>	<b>21</b>
<b>13.00 – 14.30 Rinnakkaisohjelmaa.....</b>	<b>22</b>
13.00 – 14.30 Toiminnallisia työpajoja B.....	22
13.00 – 14.30 Evoluutiotyöpaja 2 aineenopettajille. Luonnontieteen ja taiteen työkaluja luonnon vuorovaikutussuhteiden opettamiseen, YAB320 .....	22
13.00 – 14.30 Työkaluja tutkivaan oppimiseen – miten ilmiöistä käsitteisiin, YAB312.....	22
13.00 – 14.30 Multidisciplinary Mathematics Learning with the Polyuniverse Visual Experience Toolkit, FYS5.....	22
13.00 – 14.30 Innokas! Micro:bit –ohjelmointityöpaja, YAA204 .....	22
13.00 – 14.30 Vierailuja C.....	23
Matematiikan ja tilastotieteen laitoksen matemaattinen näyttely. ....	23
Ydinfysiikkaa maailman pohjoisimmassa kiihdytinlaboratoriossa. ....	23
Nanotiedekeskuksen tutkimuslaboratorioihin tutustuminen.....	23
13.00 – 14.30 Pedakahvilat C1, YAB310 .....	23
13.00 – 14.30 “Tekoälyn tulevaisuuden valmistautuminen osana luonnontieteiden ja matematiikan opetusta” -hankkeen jatkotapaaminen.....	23
13.00 – 14.30 Pedakahvilat C2, YAA305 .....	23
13.00 – 14.30 StarT pedakahvila: kansalliset parhaat käytänteet, osa 2 .....	23
13.00 – 14.30 Pedakahvilat C3, FL140.....	24
13.00 – 13.45 Tieto- ja viestintätekniikka (TVT) sekä yhteisöllinen media oman opetuksen kehittämisessä .....	24
<b>14.30 - 15.00 Loppusanat, YAA303.....</b>	<b>24</b>



## Keskiviikko 5.6., Seminaarinmäen kampus

LUMAT symposium / pääosin englanninkielistä (EN) ohjelmaa

13.15 - 13.30 Avaussanat (EN), Vanha juhlasali S212

Chair of the Board Jan Lundell & Director of the Center Maija Aksela

13.30 - 14.30 LUMAT kutsuttu puhe (EN), Vanha juhlasali S212

LUMAT symposiumin kutsuttu puhuja Prof. Zsolt Lavicza, Linz School of Education, Johannes Kepler University, Austria & Geogebra tutkimusjohtaja.

Mitä luovuus merkitsee matematiikan opetuksessa? Moni- ja poikkitieteisiä lähestymistapoja kouluopetukseen (EN)

There is a growing emphasis for encouraging creative thinking in mathematics education and needs to develop connections of mathematics with other subjects. Activities focusing on the creative process, rather than concentrating on achieving only results for posed problems, are being designed and trialled by innovative groups around the world. Often involving Arts, in a broader sense of design and creation, can be good a starting point for students to find their own interests and follow their own way of learning (Burnard et al., 2016).

Such creative activities often involve the development of collaborative problem-solving skills utilising students' strengths in different areas that adds up at the group level (English et al., 2008).

Furthermore, such activity designs and the opportunities offered by the availability of digital technologies inevitably afford new multi- and trans-disciplinary approaches for education.

In my talk, I will introduce ideas and examples for mathematics teaching involving STEM to STE-A-M (by the inclusion of Arts) transitions (Fenyvesi, 2016). Examples will include STEAM research with the Experience Workshop Movement; studies related to GeoGebra and its new developments such as Augmented Reality, 3D Printing and mobile experiments; developing mathematical skills through robotics and connecting digital and physical worlds with 4D Frame; and possibilities to detect and nurture creative thinking processes from Big Data. An overview of such studies could offer new insights into developments of mathematical creativity, novel teaching approaches, and opportunities for further collaboration in these areas.

### References

Burnard, P., Ross, V., Dragovic, T., Powell, K., Minors, H., Mackinlay, E. (Eds) (2017) '*Building Interdisciplinary and Intercultural Bridges: Where Practice Meets Research and Theory*'.

English, L., Lesh, R. A., & Fennewald, T. (2008). Future Directions and Perspectives for Problem Solving Research and Curriculum Development. Presented at the 11th International Congress on Mathematical Education.

Fenyvesi, K. (2016) Bridges: a World Community for Mathematical Art. *Mathematical Intelligencer*.

14.30 - 15.00 Kahvi- ja teetauko

Kahvia ja teetä aulatilissa.



15.00 – 17.00 LUMAT sessiot (EN)

15.00 – 17.00 Tutkimussessio 1 - STEM Rules! (EN), F205

*Capacity Building for STEM Teaching: Responses of schools to a professional learning program*

Timothy Teague and Stanley Grazotis, Bell Park North Primary School, Australia

Gary Hindle, Rollins Primary School, Australia

With the recent endorsement of STEM education as part of the *National Innovation and Science Agenda* by the Australian Government, the challenge facing educators is how to meaningfully embed STEM-related knowledge, skills and dispositions across all levels of schooling. In this presentation, teachers from primary schools in Victoria will reflect on their participation in a professional learning program specifically designed to build teacher capacities for STEM teaching: STEM and Entrepreneurship in Primary Schools (SEPS) program. This presentation will discuss changes occurred in schools as a result of teachers' participation in the SEPS program in relation to:

- teacher capacity building
- curriculum development and implementation
- students learning and engagement

This presentation will help to generate insights into the diverse responses of schools to the professional learning program and the importance of school contexts in enabling changes in teacher practice and student learning in STEM-related areas.

*Achieving authentic STEM education - through industry and community partnerships*

Ben Jenkinson, Casey Tech School, Australia

Robbie Phillpott, Bendigo Tech School, Australia

This presentation will provide an overview of the new Victorian Tech Schools initiative (in Australia), by focusing on how the Casey and Bendigo Tech Schools deliver authentic, integrated STEM learning to secondary students through close partnerships with local schools, universities, industry and community groups. Delegates participating in this session will gain samples of curriculum programs, statistical evidence of impact to date (2018-19), and case studies of successful Tech School-industry partnerships for consideration. With many parallels to the Finnish LUMA Centres, including PBL pedagogies and extensive teacher professional learning, the Victorian Tech Schools initiative is ultimately about connecting young people to the future world of work and the STEM skills predicted to underpin our economic future.

*The role of NGOs in supporting education systems: ICDS as a model*

Surayya Ayyad, Khaled Shaham, and Khitam Salem. Innovation for Creativity Development Society (ICDS), Jordan

International and national nongovernmental organizations (NGOs) play a vital role in supporting the educational systems throughout special projects focusing on vulnerable children, girls and youth. Innovation for Creativity Development Society (ICDS) is one of those NGOs working in Jordan and has a strong collaboration with Ministry of Education, the University of Jordan, German Jordanian University (GJU) and many other institutions.

This presentation addresses the objectives of this society (ICDS). We introduce our projects that target children, youth, and parents, focus on discovering and developing their abilities and talents, enabling them to utilize scientific thinking and problem solving methods in the real life, social and technical skills that are dedicated to creativity, innovation and entrepreneurship. In addition to



scientific and technical camps and clubs, we offer many certified training programmes in collaboration with GJU. We also introduce the Future Scientists project, which was awarded with the grand prize of international LUMA StarT education award. The project reached, from the first year, about 80 schools and 126 teams from different parts of Jordan with effective participations. This presentation shows the results of two inquiries about the effectiveness of participation in LUMA StarT from teachers point of view. We will also have examples of hands on activities from the ICDS teacher training sessions for the audience.

*Increasing physics teacher-students' understanding of the falling motion of objects by investigating the motion of a bungee jumper*

Mikko Kesonen, Risto Leinonen and Mervi A. Asikainen, Department of Physics and Mathematics, LUMA Centre of University of Eastern Finland, University of Eastern Finland, Finland.

The falling motion of a bungee jumper is somewhat exceptional, since a jumper's acceleration may exceed  $g=9,81 \text{ m/s}^2$ . As acknowledged by the various physics educators, this provides a good opportunity to widen students' understanding of the falling motion of objects. The present study introduces a simple model that can be used to formulate a qualitative explanation for the acceleration of a bungee jumper. Besides this, the use of the model is described in a form of 90-minute teaching intervention that was held to physics teacher-students (N=15). The students' learning was assessed with the aid of notes they made during the intervention and paper-and-pecil test-questions that were used at the beginning and end of the intervention. The results show that the most of the students were able to obtain solid understanding of the model since they managed to apply it into a novel situation after the intervention was held. This indicates that the model and the activities included in the intervention help students to increase their understanding of the subject matter of physics that underlies the falling motion of a bungee jumper.

*STEM in education*

Zhyvotova Oksana, Gumnasium #32, Ukraine

Recently, STEM education is becoming more widespread and debating. What is it and why it will be interesting to the child? To begin, I will decipher: STEM - the abbreviation of English words Science, Technology, Engineering, Mathematics. That is, "science, technology, design, mathematics". This is a direction in education, in which in the curricula the natural science component + innovative technologies is intensified.

Why is STEM-education so relevant? The rapid evolution of technology leads to the fact that soon the most popular and promising on the planet experts will be programmers, IT professionals, engineers, professionals in the field of high technology.

In STEM-education, the creative direction of creative and artistic disciplines (industrial design, architecture and industrial aesthetics, etc.) is actively developing.

I will try to reveal the distinction of the STEM approach from traditional education. Consequently, the traditional approach: a teacher's presentation of the theory, then (at best) demonstration of the scope of application. STEM-approach: the teacher creates a problematic practical situation (research, practical task), during preparation for which the essence of the problem is studied, and during execution - tells how this problem can be solved. Moreover, the main attention is paid to the independent work of children.

It should be noted that in this approach, students learn to immediately approach the problem globally: to study its essence, relevance, independently find ways to solve it and learn to interact



with other members of the group and with other groups (for the STEM approach there is no concept of "plagiarism" - there is use of the experience of others). Also, there is no suppressive authority of the teacher ("I have said so and that's why it's true"), on the contrary - students immediately see the truth or the falsity of theoretical statements.

15.00 – 17.00 Tutkimussessio 2 - From teachers to teachers (EN), S212

*How Artificial Intelligence can support creativity in learning process?*

Kalle Saastamoinen, National Defence University of Finland, Finland

Being bored has traditionally been a fruitful source of creativity. Before digital age with mobile phones, tablets, computers and Internet people had to grab a pen and draw and write or read some book. This was essential to the development of linguistic as well as concentration and logical thinking skills. All of this can be threatened by nowadays fast-food culture for brains offered by our new gadgets which are more often used by their users for easy relaxation than for development of their skills. One challenge is to create interactive learning systems that supports creativity. Other challenge is to make people actually use them instead of using social media, playing addictive online games, watching streaming videos etc.

Nowadays learning systems are demanded good usability, social aspect, ability to adapt learners needs and skill levels and time-effectiveness. Artificial intelligence offers many solutions. Chatbots are more or less clumsily able to chat with people and they could be programmed to have intellectual discussions adapted to the people own needs, intellectual level and stage of development. Virtual classrooms free us from physical phase, people can play with different roles and test things that are not possible in a real world. It can detect people strengths and weaknesses, support peer learning and bring automatically tailored materials supporting deep-learning.

In this paper we study how these abilities of Artificial Intelligence support a method called evolutionary creative that is a process with four phases

- 1) Collect: learn from previous works stored in libraries, the Web, etc.;
- 2) Relate: consult with peers and mentors at early, middle, and late stages;
- 3) Create: explore, compose, evaluate possible solutions; and
- 4) Donate: disseminate the results and contribute to the libraries.

*Quebec Elementary Pre-service Teachers' Conceptions on the Newtonian Mechanics: The Case of the Study of Free Fall Bodies*

Métioui Abdeljalil, Université du Québec à Montréal, Canada

Trudel Louis, Université d'Ottawa, Canada

Research that deals with student conceptions, particularly in the field of physics, are relatively numerous. Recent publications indicate that, in general, students prior to any formal teaching, built knowledge of the phenomena with which they interact daily. However, insofar as this knowledge is based on epistemological premises different to scientific knowledge, they constitute obstacles to their learning. In this communication, we will present the results of qualitative research conducted with 80 elementary pre-service teachers on their conceptions after studying the free fall bodies. First, we will present the multiple-choice questionnaire with justification built for this purpose. Then we will present the analysis of the experimental data. The results show that, even though there is a





continuing education related to this subject, many misconceptions persist despite the teaching provided.

*About Methodological Foundation of Interdisciplinary and Transdisciplinary Research*

Arto Mutanen, Finnish Naval Academy & Finnish National Defence University, Finland

In the philosophy of science there has been discussion about interdisciplinary research and transdisciplinary research which both are of central importance. (See, for example, Frodeman 2010; Koskinen & Mäki 2016.) The first refers to research which includes cooperation between different fields of science and the latter refers to research which includes cooperation between science and non-science. In the paper we focus the attention to cases in which technology have a central role. In the history of natural sciences (and, more generally, experimental sciences) mathematics has played a central methodological role such that mathematics is central methodological core. The idea is not mere mathematization: as Suvi Tala (2015) says mere mathematics does not give understanding that is needed to information that an experiment gives; one need also philosophical and historical knowledge to get good understanding.

Mathematics does not offer Nagelian “view from nowhere” but a systematic methodology for interdisciplinary and transdisciplinary research which is closely connected to natural sciences and engineering sciences. Mathematical methods allow us to unify different points of views given different disciplines (and different expertise). How much and what kind of mathematical knowledge is needed in interdisciplinary and transdisciplinary research? Obviously, technical mathematical skills are not necessary (except of specialists of natural sciences and technology). The general understanding of mathematical reasoning which is needed in experimentation and in planning (Hughes, Kroes & Zwart 2007). Technical mathematical skills are not good enough (and no necessary for all the participants). The understanding needed is basically of philosophical character which can be concretized by historical examples. So, the intention is to increase conceptual understanding of mathematical reasoning, not so much mathematical skills in formal or technical sense. We will discuss more precisely about the needed philosophico-mathematical knowledge that is needed.

*Moving past authoritative and dialogic discourse: Teacher roles of questioning to support student argumentation*

Jonathan Kilpelä, Sami Lehesvuori and Jouni Viiri, University of Jyväskylä, Department of Teacher Education, Finland

Dialogic classroom discourse can be seen as a prerequisite to supporting students’ argumentation skills, but simply achieving a balance of authoritative and dialogic talk may be insufficient for a teacher to foster high-level student argumentation. Mortimer and Scott (2003) identify four classes of communicative approach that a teacher can employ, but the framework falls short of describing specific actions and roles that teachers can play within each communicative approach. Discourse within each communicative approach ranges along a third dimension, which is identified by Chen et al. (2017) in the teacher roles of questioning framework. In addition to identifying whether students or teachers retain ownership of ideas present in discourse, this framework includes a dimension which identifies how ownership of activities can be exchanged between teachers and students.

This study utilizes the teacher roles of questioning framework and draws a distinction between dialogic/interactive talk that is teacher-driven and dialogic/interactive talk that is student-driven, thus offering an in-depth look at dialogic discourse in science classrooms. In this study, analysis of video data from lower secondary physics lessons in Finland focuses on how classroom discourse ranges within two frameworks. Instances of student argumentation are also explored and assessed





on the basis of their complexity. This multi-level analysis reveals observations about the relationship between communicative approaches and teacher questioning roles, as well as assesses what patterns of discourse are effective in supporting student argumentation. Portions of lessons are presented along with turn-by-turn microanalysis, and findings about how science teachers can support student argumentation are discussed.

*The effectiveness of STEM based instruction on pre-service science teachers' problem solving skills*  
Merve Özkızılcık and Umran Betül Cebesoy, Usak University, Turkey

21st century education consist of three main themes as skills, content knowledge and character. The skills theme consist of creativity, communication, collaboration, critical thinking and problem solving. These skills are crucial for 21st century citizens. These skills have been placed in many countries curricula as well as in Turkey's science curriculum. The recent revisions in science curriculum (2013 and 2018) stress the 21th century skills. Moreover, the latest revisions in curriculum introduce engineering and design skills along with the innovative thinking skills. Thus, integration of disciplines has becomes necessity. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is an approach that focuses on the integration of different disciplines for learning and teaching. The key skills that STEM approach focuses overlap with the 21st century skills. Thus, for raising 21st century citizens, STEM based instruction will provide facilities. At that point, teachers who raise next generations need to be aware of STEM based instruction. Therefore, this study investigated development of pre-service science teachers' problem solving skills after a semester long design based STEM instruction. For this purpose, a one-semester Science Laboratory Applications Course was designed. 24 third grade pre-service science teachers (6 male and 18 female) enrolling in a public university participated in the study. The data was collected through Problem solving Skills Test for Adults developed by Yaman and Dede (2008) as pre-test before the design based instruction and post-test after the instruction. The scale comprised of five subdimensions as thinking of effects of problem solving, modelling of problem solving, research for problem solving alternatives, insistence of determined problem solving steps and analysis of problem. The Cronbach alpha coefficient for this study was calculated as 0.88. The results revealed that design based STEM instruction improved pre-service science teachers' problem solving skills.

15.00 – 17.00 Kansainvälisten LUMA StarT palkintoehdokkaiden esityksiä (EN), S204  
Anette Markula, kansainvälisen StarT:n koordinaattori, avaa tilaisuuden jossa kansainväliset LUMA StarT palkintoehdokkaat esittelevät töitään. Tilaisuudessa esitellään parhaita oppimisprojekteja sekä hyviä opetuksen käytänteitä. Katso lisätietoja <https://start.luma.fi/en/>!

15.00 – 15.45 LUMAT pedagogical cafe (EN), S203

*Naurua laboratoriossa / Laughter in the laboratory*

Jaakko Lamminpää ja Veli-Matti Vesterinen, Turun yliopisto

Mikä on huumorin merkitys oppimisessa? Saako laboratoriossa nauraa? Miksi oppilailla on yleensä hausempaa ilman opettajaa? Tule kuuntelemaan, mitä kaksi tosikkoa oppi, kun he tutkivat oppilaidensa naurua.

19.00 – Kaupungin vastaanotto, Jyväskylän kaupungintalo, Vapaudenkatu  
32 (150 henkilölle)

---



## Torstai 6.6., Seminaarinmäen kampus

LUMA-päivät

Non-stop ohjelmaa

Näytteilleasettajat, C-rakennuksen aulatilat

Konferenssin näytteilleasettajat esittelevät toimintojaan.

Experience Workshop STEAM Keidas, C –rakennuksen aulatilat

Nóra Somlyódy, Matias Kaukolinna & Kristóf Fenyvesi

STEAM Oasis tarjoaa sinulle hiekkalaatikon, jossa kokeilla uudenlaisia oppimisvälineitä. Tule luomaan ja luovimaan LUMA-päivien virtaan. Lisätietoja: [www.experienceworkshop.org](http://www.experienceworkshop.org)

10.15 - 10.30 Avaussanat, Juhlasali C1 & C2

Rehtori Keijo Hämäläinen, Jyväskylän yliopisto.

10.30-11.00 Avausluento, Juhlasali C1 & C2

Prof. Tuula Keinonen, Itä-Suomen yliopisto

LUMA-aineet ja työelämäyhteys

(kuvaus tulossa)

11.00 - 12.00 Paneelikeskustelu työelämän mahdollisuuksista LUMA-aineissa eri koulutusasteilla, Juhlasali C1 & C2

Paneelikeskustelun juontaa prof. Jan Lundell. Keskustelijoina Tuula Keinonen (Itä-Suomen yliopisto), Leena Pöntynen (Teknologiatoiminta), Piia Parviainen (Jyväskylän yliopisto, varhaiskasvatustiede) ja Tuomo Lahtinen (Ylä-Savon ammattiopisto)

10.45 - 11.45 ~~LUMAT symposiumin kutsuttu puhe (EN), S212 PERUTTU~~

~~LUMAT symposium invited session. Prof. John M. Francisco, University of Massachusetts, Amherst, USA.~~

~~Kuinka opettajat selvittävät oppilaiden matemaattista argumentaatiota? Kokemuksia koulupäivän jatkeeksi luodusta matematiikkatoiminnasta (EN)~~

~~There is a documented need for more studies on how mathematics teachers can promote students' mathematical thinking. This study reports on the experiences of six middle school mathematics teachers in an after-school research project where they had the opportunity to lead research sessions on students' development of mathematical ideas. The study examines the teachers' attempts to elicit convincing mathematical arguments from students. The results show that teachers can engage in effective practices, but also face some challenges in trying to promote thoughtful mathematical activity in mathematical classrooms.~~

12.00 - 13.00 Lounastauko

Omakustanteinen lounas. Kampuksella palvelevat ravintolat Lozzi, Tilia ja kahvila Belvedere.

13.00 - 14.30 Rinnakkaisohjelmaa

13.00 – 14.30 Vierailut A

*Taidemuseo STEAM-oppimisympäristönä, Jyväskylän taidemuseo HOLVI*

Sirpa Turpeinen, Jyväskylän taidemuseo



## ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Taidemuseolle on hiipinyt tieteellisiä laitteita ja sisältöjä kuin varkain. Miten taidemuseo soveltuu oppimisympäristöksi ja miten luonnontieteet ja matematiikka vuoropuhelevat taideympäristön kanssa? Uutta tilaa on kehitetty yhteistyössä tutkijoiden ja opetuksen ammattilaisten kanssa.

*Checkpoint Leonardo: Harhaa vain. Tiedettä ja taidetta yhdistelevä näyttely, Jyväskylän Yliopiston tiedemuseo Harju*

Anssi Lindell, Jyväskylän yliopisto

## ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Harhaa vain -näyttelyssä on esillä aistihavaintojen yllättäviä tulkintoja ja niitä edesauttavia havaintovälineitä. Kuinka tiedenäyttelyn suunnittelu istuu opettajaksi opiskelevien opintoihin? Miten opettaja voi hyödyntää näyttelyitä opetuksessaan?

*Vierailu Ilmasotakouluun*

Mika Nieminen, ilmasotakoulu

## ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

**Huom!** Ilmoittautuminen vierailulle viimeistään ke 15.5. mennessä! Suomen kansalaisten on merkittävä ilmoittautumisen yhteydessä nimi, osoite ja syntymäaika. Muiden valtioiden kansalaisten on ilmoitettava passin numero.

Tervetuloa tutustumaan Ilmasotakoulun toimintaan. Ilmavoimien tekninen ja luonnontieteellinen koulutus keskittyy lentotekniikkaan sekä johtamisjärjestelmäalaa. Näiden lisäksi koulutetaan johtamista, kouluttamista ja luonnollisesti sotataitoa, taktiikkaa ja strategiaa.

13.00 – 14.30 Pedakahvilat A1, F106

*13.00 – 13.45 LUMA-aineita lähiyhteyksissä*

Päivi Kousa, Helsingin yliopisto

Yritysvierailut ovat suosittuja, mutta resurssien puutteen vuoksi niitä ei juuri järjestetä. Koulujen lähellä sijaitsevien lähiyhteyksien hyödyntäminen säästää opettajan aikaa ja resursseja sekä tuo erilaiset ammatit, tuotteet ja palvelut lähemmäksi oppilaan arkea. Pedagogisessa kahvilassa etsimme yhdessä resursseja ja keinoja toimivampaan koulu-yritysyhteistyöhön.

*13.45 – 14.30 Luonnontieteet osana yhteiskuntaa – kestävä kehitys ja kiertotalous*

Oona Kiviluoto, Helsingin yliopisto

Pedagogisessa kahvilassa tutustutaan kestävä kehityksen ja kertotalouden opetukseen lyhyen ajankohtaista tutkimustietoa käsittelevän tietoiskun ja havainnollistavien toiminnallisten työpiirteiden avulla. Pedakahvilassa esitellään toiminnallisia tapoja keskustella teemasta opetuksessa, osallistavia aktiviteetteja peruskoulu- ja lukioikäisille sekä tutustutaan vetyautojen toimintaan.

13.00 – 14.30 Pedakahvilat A2, F205

*13.00 – 13.45 E Avenuen ja sähköalan yritysten oppimisympäristö*

Tuomo Lahtinen, Ylä-Savon Ammattiopisto

Opiskelijoiden valmentautuminen yritys ympäristössä yksilöllisiin tavoittein työssäoppimijaksoa varten. Oppimisympäristöstä voit lukea lisää osoitteesta <https://www.ysao.fi/Suomeksi/Hae-opiskelemaan/Ammatilliset-perustutkinnot/E-Avenuen-ja-sahkoalan-yritysten-oppimisymparisto>



13.45 – 14.30 *Uudistuva lukiokoulutus ja yhteistyö korkeakoulujen kanssa: hyviä käytänteitä ja kehittämisajatuksia*

Tiina Silander, Opetus- ja kulttuuriministeriö

Lukion ja korkeakoulun yhteistyön yhtenä tavoitteena on vahvistaa lukiolaisen jatko-opintoalan valintaa mahdollistamalla monipuolinen tutustuminen eri aloihin, niiden opiskeluun ja työelämään. Suurta osaa lukiolaisista palvelee lyhyisiin vierailuihin ja muihin kevyisiin menettelyihin perustuva, lukiolaisten korkeakoulutusta koskevaa kiinnostusta herättelevä yhteistyö. Myös varsinaisten korkeakoulujen orientoivien opintojen tai jopa laajempien opintokokonaisuuksien suorittaminen voi joissain tapauksissa olla soveltuva yhteistyön muoto. Työpajassa keskustellaan lukioiden ja korkeakoulujen yhteistyön hyvistä käytänteistä ja toimintamallien kehittämisestä.

13.00 – 14.30 Pedakahvilat A3, S205

13.00 – 14.30 *"Ilmastokasvatusta ratkaisukeskeisesti" -hankkeen jatkotapaaminen*

Maija Aksela, Helsingin yliopisto

Kuvaus tulossa. Hanke on alkanut Tampereella kesäkuussa 2018.

13.00 – 14.30 Pedakahvilat A4, C156

13.00 – 14.30 *GeoGebran käyttäminen matematiikan opetuksessa*

Milla Lohikainen, Tampereen Yliopisto

Pedagogisessa kahvilassa esittelen syksyllä toteuttamani GeoGebra-oppimisaihion monikulmioiden opiskeluun yläkoulussa. Tämän jälkeen keskustellaan GeoGebran ja muiden ohjelmistojen käyttämisestä matematiikan opetuksessa.

13.00 – 14.30 LUMAT tutkimussessio 3 - STEM & Tech (EN), S303

*Sensory integration in mathematics. Use of sensory analyzers at mathematics lessons for training of fractions.*

Olena Kovalova, Secondary School №8, Kramatorsk, Ukraine

Learning about fractions in mathematics is one of the most difficult tasks for middle school children, especially for children with autism and intellectual disabilities. The process of teaching requires additional efforts, the search for effective methodological techniques and tools.

The purpose of the project is to create and use SensoryMath-Lapbook, when studying the topic "Fractions". We can also use the sensory- room in training "Fractions". Sensory stimulation help the child stay focused and attentive longer. Child better notice the connection between the number of equal parts and the name of each part. The visual and tactile support helps children with autism. They expand and perfect the idea of the whole and parts.

SensoryMath-Lapbook to help children develop both a quantitative understanding of, and skill in operating with fractions. The use of manipulatives is crucial in developing students understanding of fraction ideas.

The result of the successful use of SensoryMath-Lapbook is that students with special needs, are better aware of, mastering the theme "Fractions". Sensory support is of great importance for inclusive education for children with disabilities.

*How the STEM teachers can use the Golab portal*

Oubella Mohammed, Le Mans University, France

The Golab portal provides online labs and learning apps for classes, combining them with lesson scenarios and sharing investigative spaces with students.



Using the Golab portal, students have the opportunity to perform personalized scientific experiments with online labs in a structured learning environment.

The structure of the lessons follows the investigation process. The platform offers complete applications for creating simple custom lessons or reusing and adapting spaces created before by other teachers.

The overall goal of the Go-Lab project is to provide students with the opportunity to gain hands-on science experience by conducting online experiments using modern laboratory equipment, deepen their knowledge of the basic sciences and encourage them to move towards the scientific disciplines.

Go-Lab has created an infrastructure, the Go-Lab Portal, to provide access to a collection of online labs from world-renowned research organizations, such as the European Space Agency (ESA, The Netherlands), European Organization for Nuclear Research (CERN) as well as multiple universities and institutions.

These online labs can be used by universities, schools, students and lifelong learners to extend regular learning activities with scientific experiments.

*Modeling to foster Computational Thinking and 21st Century Skills*

Veera Kenttälä and Kristof Fenyvesi, University of Jyväskylä, Finland

Barbara Sabitzer, Johannes Kepler University Linz, Austria

Modeling from the field of computer science is a powerful tool, strategy and skill set for teachers and learners that can develop and enhance computational thinking as well as other 21st century skills such as problem solving or creativity. The Erasmus+ project “Modeling at School” aims at strengthening these innovative potentials in to school practice. The project focuses on two relevant pillars: creating tools and materials for the application of modeling as learning strategy and for developing competences of computational thinking. Therefore, target-group-specific materials and ready-to-use-guidelines will be developed cooperatively with teachers, students, scientists and other stakeholders of the educational system. The second pillar is focusing on the challenge spreading this knowledge on a sustainable way within the school system. To achieve this goal, an innovative concept - the Educational Pyramid Scheme - has been developed. According to this scheme, multipliers are qualified with the involvement of scientists.

*Simulation course – A little bit something for everybody?*

Kalle Saastamoinen and Antti Rissanen, National Defence University of Finland, Finland

Modeling from the field of computer science is a powerful tool, strategy and skill set for teachers and learners that can develop and enhance computational thinking as well as other 21st century skills such as problem solving or creativity. The Erasmus+ project “Modeling at School” aims at strengthening these innovative potentials in to school practice. The project focuses on two relevant pillars: creating tools and materials for the application of modeling as learning strategy and for developing competences of computational thinking. Therefore, target-group-specific materials and ready-to-use-guidelines will be developed cooperatively with teachers, students, scientists and other stakeholders of the educational system. The second pillar is focusing on the challenge spreading this knowledge on a sustainable way within the school system. To achieve this goal, an innovative concept - the Educational Pyramid Scheme - has been developed. According to this scheme, multipliers are qualified with the involvement of scientists.



13.00 – 14.30 LUMAT Tutkimussessio 4 - Math through education (EN), S304

*“One of the most beneficial classes I have completed during pursuit of my degree”: A case study of effective instructional practices to improve pedagogical mathematics content knowledge for pre-service teachers.*

Taik Kim, New Mexico Highlands University, U.S.A

The purpose of this case study is to recognize effective instructional practices that improve pre-service teachers' pedagogical content knowledge and to provide a model for how we can train future teachers to be highly-qualified educators of mathematics. There were 21 students who were majoring in elementary education during the last three years. Literatures have identified pre-service teachers lacking in knowledge of crucial mathematics concepts (Hurrell, 2013; Livy, Vale & Herbert, 2016) and do not have the confidence to teach mathematics (Swars, Smith,S., Smith,M., & Hart, 2009). Participants in this research had a poor attitude toward mathematics and had to pass the National Evaluation Series (NES), which is the state-required license exam to be a certified teacher. Key features in the classroom are:

- 1) actively participating in the learning process instead of just sitting in a traditional lecture;
- 2) make students explain how to solve a problem on the board to the entire class;
- 3) understand the reasoning behind what students were learning;
- 4) allow partners to work in conjunction with review of assignments as a whole class.

The data collected were test scores for midterms and final exams, NES test scores, and writings about their learning experiences.

Implementing effective instructional practices in this research produced very positive outcomes: a 98% NES passing rate compared to 42% in other classes, confidence to teach mathematics, and an improved attitude toward mathematics.

*Utilizing mathematical research reading as a methodological tool for research education*

Antti Rissanen and Arto Mutanen, National Defence university, Finland

Academic education should give to students sophisticated understanding of scientific research. A central factor in this is deep methodological knowledge. In this case study we are looking at how the annual Mathematical day workshop can help students to understand mathematical reasoning better. The intention is to show how mathematical reasoning could be understood as methodological foundation for different kinds of research projects. Articles which our students read were selected so that each of them opens both methodological and substantial questions of the relevant fields of research.

In the introduction lecture a sample case was presented and the schedule for half day long exercise session was explained. The theme was practiced in small groups. Two lectures were available to reframe questions or discussion. Each group read their article and answered to set of questions based on the given research paper. After immediate preparation each group presented their study to the class for further discussion.

In the end of the session most of the 40 students gave student evaluation of teaching (SET) through NDU's standard questionnaire. Later on instructors had additional discussions with few students to form a feedback to students as well to clarify conclusions from the study.



Even though few arrangement problems modified the initial plan, students were both motivated and pleased to participate to the experiment. Observations on changes in opinions were seen, but how these students dear to utilize concepts presented in this experiments, will be seen in the future when the group will give out their master thesis.

*Development of one class in dialogic argumentation in mathematics during one year*

Markus Hähkiöniemi, Jenna Hiltunen, Kaisa Jokiranta, Jonathan Kilpelä, Sami Lehesvuori & Pasi Nieminen, University of Jyväskylä

Previous studies have emphasized the importance of dialogic argumentation in whole class discussion. Yet, longitudinal studies investigating students' development in argumentation are needed. The aim of this study is to examine how dialogic argumentation changes when a class participates in a program on dialogic argumentation. The teacher of the class participated in a professional development program and taught eight argumentation lessons in mathematics during the 7th grade. In this presentation, we focus on the whole class discussion after a small group assignment. The lessons were video recorded and coded for students' dialogical and argumentative moves. According to the results, the number of dialogical moves had a tendency to increase but depended also on the type of the task, lesson structure and the teacher's guidance.

Acknowledgment: This work has been funded by the Academy of Finland (project number 286576).

*A theoretical framework for a holistic model of early mathematical skills*

Piia Parviainen, University of Jyväskylä

In the presentation, I will present a comprehensive theoretical model of early mathematical skills as an opening discussion for considering mathematical aspects holistically in early mathematical learning and teaching. The model bases on international research literature analysis and curricular perspectives regarding early mathematical skills. I will explain how I collected peer-reviewed articles written in English by using electronic searches focusing mainly on educational database (ERIC). I will also explain the content analysis method that I used to carefully analyse the articles in order to find conceptual similarities first, wider clusters second and finally wider themes.

Through my presentation the participant will come to know the three main skill areas of the holistic model of early mathematical skills: numerical skills, spatial thinking skills and mathematical thinking and reasoning skills. The participant will also come to know how I have built up the framework. I will also discuss about the importance of promoting versatile early mathematical skills in early childhood education as children's skills start to develop gradually at early age.

Although several studies show that, the strong foundation of mathematic skills gained in early childhood influence in later mathematical achievement, more research regarding early mathematics education is urgently needed. This is because the amount of studies related to early mathematics education is rather narrow and does not cover early mathematical skills wide enough.

13.00 – 14. 30 LUMAT Tutkimussessio 5 - Enviroment and culture (EN), S203

*Special needs and cinema - STEM creative challenge*

Sandra Leite and Paula Matos, Escola Básica Integrada da Praia da Vitória, Portugal  
Anabela Santos, Escola Básica e Secundária Tomás de Borba – Azores, Portugal

Education for all is closely linked to working for equal rights of persons with disabilities and against their social exclusion and is the most effective tool for developing the skills needed for this group of children with special needs, aged 11 and to 16 years of age. The main objective of the project is to





provide these children with a better understanding of the environment in which they live, since they live on a small island in the Azores archipelago and help them to ensure a role, an active and responsible participation in the society in which they are inserted.

In this way and continuing the European Year of Cultural Heritage and 2019 being the National (Portuguese) Year of Collaboration, the idea will be for the students to create through STEM concept a small cinematographic and audiovisual work with the different traditions that the island offers, involving parents, school, municipality, government, companies and local television, as an instrument of expression of cultural diversity, affirmation of national identity and promotion of STEM. It is intended to create creative and scientific talents, promoting the connection between society and these children, having as an integrated solution that is adaptable, flexible and profitable, that is designed to help these children observe, discover, prove, verify and measure the results of different experiments and simulations, based on real-life situations.

A virtual laboratory will be created with the help of a local television / municipality so that they can carry out experiments, video clips, animations thus stimulating their natural curiosity and engaging them in a pleasant learning experience, providing guidance and permanent feedback. With this, it is intended to awaken and value cinema as an art with the educational community and be a way of working and entrepreneurship on the island, for these children, through STEM.

*Smartphones as didactic tools for approaching Chemistry and Geosciences*

Angela Colli, ANISN (National Association Science Teachers), Italy

Marina Porta, Liceo Scientifico "Antonio Banfi" Via Adda 6, 20871 Vimercate, Italy

How to link Chemistry and Earth Sciences in high schools? Chemistry is considered difficult by teenagers because of its language and themes, far away from reality. Geosciences are often left in the corners and in particular the teaching/learning of minerals and rocks is particularly boring! It is important to find new ways to ensure that students fall in love with these disciplines and acquire their fundamental concepts starting from their interests and linking teaching to everyday life.

In our project we adopt an inquiry based methodology: students pose and answer questions in different steps, for example "How many chemical elements can we find in a mobile phone? Is the mobile phone like a mine for elements? Where these elements are coming from in nature? You bought a new phone: what do you do with your old one?". Starting from students' answers different activities were carried out in groups to discover the properties and the role of the elements contained in the mobile phone. The questions / answers methodology open the possibility to introduce the concepts of environmental sustainability, 3Rs (Reduce Reuse Recycle) and Circular Economy. Subsequently we organized a treasure hunt: students have to find clues to complete tabs related to the different elements and place them in a point of a geographic chart where they think there is a mine of that element. We have especially looked for mines in our territory and decided to visit a still active one. Very interesting is the possibility to interview inhabitants of the mining sites, to find the presence of old mines now no longer used and to reconstruct the lives of the communities around them. Finally the project will be open to the problem of land georesources as a cause of world conflicts.

*Teaching of science through ethnomathematics and tourism*

Ageleo Justiniano Tucto and Heidy Milagros Justiniano Moya, FUNDACIÓN EDUCACIÓN VIRTUAL ABIERTA, Peru



The teaching of science requires real situations of the local context linked to ethnomathematics and tourism, so that the students by inquiry and fun construct the mathematical and astronomical knowledge. This research was conducted with fifth grade students of the National College of Women (Peru), in the Archaeological Complex of Guanuco Pampa. The objective was to represent the structure of the "Chinchaysuyo Solar Calendar" and to explain the possible uses by the inhabitants of ancient Peru, based on the basic knowledge of mathematics and astronomy. Taking as reference the structure built by the settlers of ancient Peru, in the Archaeological Complex of Guanuco Pampa, the students had to represent this structure to scale on graph paper and explain the possible uses that were given; for which they had to make geometric measurements, astronomical observations, establish relationships; Applying inquiry as a learning strategy for scientific knowledge. In the work process of the students, the teacher had the role of accompanist, facilitator and motivator; the students in work teams of five members organized their plan of inquiry, carried out the established activities, systematized their results and socialized the conclusions of their work with their study colleagues.

The results show that the students learned the scientific knowledge in an enthusiastic, collaborative way, with great interest, attention and diligence; because their activities were carried out outside the classroom, through tourism in an archaeological center that most visited for the first time and ethnomathematics that takes advantage of the social, cultural and political context of their locality, bequeathed by their ancestors. Therefore, it is suggested to link tourism and ethnomathematics for the meaningful learning of science by students.

*Investigating Pre-service Science Teachers' cognitive structures about earth science concepts*  
Umran Betül Cebesoy and Cansu Fotbolcu, Usak University, Turkey

Science teachers in middle schools teach life science and earth science concepts including earth structure, fossils, earthquakes, volcanos, minerals and rocks to their students in addition to other science concepts in biological sciences, physics and chemistry. Middle school science curriculum in Turkey also include these concepts in grade 4-8. So, science teachers need to be ready to teacher these concepts when they are graduated from university. In order to increase pre-service science teachers' understanding of earth science concept, a one-semester Earth Science course was designed. The aim of this study was to investigate third grade pre-service science teachers' cognitive structures about earth science concepts. In order to elicit and represent participants' cognitive structures, word association test (WAT) was used as pre-test before instruction and post-test after instruction. WAT is generally used for eliciting structural knowledge by recalling information. For this purpose, stimulus words representing the content is presented to participants and participants are asked to generate related words in determine time interval. Then the participants' responses are counted and then, cut-off points and relatedness coefficients techniques were used to analyze the data. The cognitive network and map were structured by using the values and frequencies gathered from the two techniques. WAT, in this study, included a total of 10 basic concepts including earth science, earth structure, fossil, geologic time, plate tectonics, earthquakes, volcanos, minerals, rocks and rock cycle. A total of 45 pre-service science teachers enrolling earth science course in a mid-size public university participated in the study. The results showed that the instruction enhanced pre-service teachers' cognitive structures about earth science concepts.



14.30 – 17.00 StarT Gaala ja Tilasto-olympialaisten palkintojenjako, Juhlasali C1 & C2

14.30 – 15.00 Kahvi- ja teetarjoilu galaosallistujille

15.00-17.00 StarT gaala ja Tilasto-olympialaisten palkintojenjako (FI & EN)

StarT Gaalassa juhlistetaan kansallisia ja kansainvälisiä palkittuja. Tilaisuudessa palkitaan parhaat kansainvälisesti valitut projektit sekä hyvät opetuskäytänteet. Myös Suomen parhaiksi valittuja projekteja sekä opetuskäytänteitä esitellään videon välityksellä. Palkitsemme myös aktiivisimman StarT-lähettilään, aktiivisimmin StarT:iin osallistuneen valtion sekä Suomen kunnan.

Tule juhlistamaan lasten ja nuorten projektioppimista kanssamme! Lisätietoja: <http://luma.fi/start>

---

## Perjantai 7.6., Ylistönrinteen kampus

LUMA-päivät

Non-stop ohjelmaa

Näytteilleasettajat, Fysiikan laitoksen aulatilat

Konferenssin näytteilleasettajat esittelevät toimintojaan.

Experience Workshop STEAM Keidas, Fysiikan laitoksen aulatilat

Nóra Somlyódy, Matias Kaukolinna & Kristóf Fenyvesi

STEAM Oasis tarjoaa sinulle hiekkalaatikon, jossa kokeilla uudenlaisia oppimisvälineitä. Tule luomaan ja luovimaan LUMA-päivien virtaan. Lisätietoja: [www.experienceworkshop.org](http://www.experienceworkshop.org)

9.15 - 10.15 Vaihtoehtoiset luennot

9.15 – 10.15 Luento: Arviointi muutoksessa, YAA303

Najat Ouakrim-Soivio, FL, KT

Luennossa käsitellään, mikä nykyisissä perusopetuksen ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmaperusteiden arviointinormeissa on muuttunut ja mitä uudistuksia on tiedossa lähivuosina. Tarkastelemme myös, miksi opettajan ja oppilaan tulee ymmärtää arvioinnin peruskäsitteitä ja tehtäviä oikein ja miksi arviointitaidot ovat myös oppilaan oppimisen taitoja.

9.15 – 10.15 Luento: Kiertotalous, FYS1

Ari Väisänen, Jyväskylän yliopisto

Kiertotalous on noussut viime aikoina vahvasti otsikoihin niin Suomessa kuin muuallakin maailmalla. Euroopassa ollaan erityisesti huolissaan kriittisten raaka-aineiden mm. jalometallien ja harvinaisten maametallien saatavuudesta ja riittävydestä korkean teknologian tuotteita valmistavien yritysten tarpeisiin. Metallien kysynnän kasvu aiheuttaa paitsi hintakehityksen myös saatavuuden suhteen riskejä. Tästä syystä on välttämätöntä, että metallien talteenottoa eri jätemateriaaleista on kehitettävä. Jyväskylän yliopistolla on kehitetty hydrometallurginen menetelmä, jolla elektroniikkaromusta mm. piirilevymurskasta saadaan otettua selektiivisesti talteen arvometalleja.



10.30 - 12.00 Rinnakkaisohjelmaa

10.30 – 12.00 Työpajoja A

*10.30 – 12.00 Evoluutiotyöpaja esiopetuksen ja luokanopettajille: Luonnontieteen ja taiteen työkaluja luonnon vuorovaikutussuhteiden opettamiseen, YAB320*

Carita Lindstedt-Kareksela, Aigi Margus, Tiina Hirvonen, Jyväskylän yliopisto

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN (max. 20 hlö)**

Miksi leppäkerttu on punamusta ja miksi jotkut perhosen toukat esittävät linnunkakkaa? Mihin lupiin tai supikoiran menestys perustuu? Miten evoluutio liittyy tähän kaikkeen ja miten luonnonvuorovaikutussuhteita ja evoluutiota voisi havainnollistaa omille oppilaille?

Evoluutiopajoissa yhdistetään tieteen, taiteen, pelillistämisen ja kehollisen oppimisen keinoja luonnonvuorovaikutussuhteiden ja evoluution opettamisessa. Työpajojen sisällöt soveltuvat ilmiöpohjaiseen opetukseen. Tämä työpaja sisältää enemmän perustietoa evoluutiosta ja taideperustaisten keinojen käyttämisestä luonnonvuorovaikutussuhteiden opetuksessa ja ympäristökasvatuksessa, ja soveltuu siksi erityisesti esiopetuksen ja luokanopettajille.

*10.30 – 12.00 Yhteistoiminnallinen oppiminen LUMA-aineissa, YAB312*

Irma Aroluoma

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN (max 20 hlö)**

Vähillä välineillä, olemattomissa tiloissa ja suurissa ryhmissä? Työpaja sopii kaikille luokka-asteille.

*10.30 – 12.00 Escape – pakopelit oppimisen tukena, YNC121*

Juha-Pekka Lehtonen ja Sari Halavaara, Olarin lukio, Espoo

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN**

Työpajassa perehdytään siihen, miten pelillistämisen avulla vahvistetaan oppilaiden ongelmanratkaisutaitoja sekä yhteisöllistä oppimista. Samalla tutustutaan käytännössä yhteen pedagogiseen pakopeliin ja annetaan konkreettisia vinkkejä oman pakopelin rakentamiseksi niin perinteisiä kuin digitaalisia välineitä hyödyntäen.

*10.30 – 12.00 Simulaatioiden käyttö fysiikan opetuksessa, FL349*

Jan Sarén, Jyväskylän yliopisto

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN**

Simulaatioiden käyttö fysiikan opetuksessa -työpajassa tutustutaan muutamaankin yksinkertaiseen tietokonesimulaatioon, jotka liittyvät käytännönläheisiin mekaniikan ilmiöihin. Pajassa käytetään Python3-ohjelmointikieltä. Pajaan voi tulla vaikka ei osaisikaan ohjelmoida. Työpajan tarkoituksena on rohkaista omien simulaatioiden tekemiseen ja osoittaa, että numeriiikan avulla tutut fysiikan lait todellakin kuvaavat hyvin arkipäivän havaintoja.

*10.30 – 12.00 ActionTrack –työpaja, FYS5*

Tero Hirvi, Jyväskylän yliopisto

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN (max. 25 hlö)**

ActionTrack on paikkatietoa hyödyntävä sovellus, jolla voi luoda personoituja tehtäväratoja sisä- tai ulkotiloihin. Sovellusta voi käyttää kaikilla luokka-asteilla. Toiminnallisessa työpajassa tutustutaan



sovelluksen käyttömahdollisuuksiin ja opitaan sovelluksen peruskäyttö. Osallistujat pääsevät myös itse testaamaan sovellusta oppilaan näkökulmasta. Ota mukaasi oma mobiililaitte (android tai iOS).

10.30 – 12.00 Vierailuja B

*Matematiikan ja tilastotieteen laitoksen matemaattinen näyttely.*

Yhteyshenkilö: Tuomo Äkkinen, Matematiikan laitos

#### ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Dynaamisia systeemejä käytetään reaali maailman ilmiöiden matemaattiseen mallintamiseen. Tarkastelemme dynaamisten systeemien käyttäytymistä fyysisten laitteiden avulla ja pohdimme näiden käyttäytymiseen liittyviä matemaattisia ja tilastollisia lainalaisuuksia.

*Ydinfysiikkaa maailman pohjoisimmassa kiihdytinlaboratoriossa.*

Yhteyshenkilö Jan Saren

#### ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Tule tutustumaan atomiytimien tutkimukseen Jyväskylän yliopiston kiihdytinlabrassa! Kierroksen jälkeen tunnustat muun muassa käsitteet: fuusio, fissio, gammasäteily ja Albert Einstein. Tutustumme myös auringon ja ydinvoimalan energiantuotantoon. Pääosassa kierroksella on perustutkimus, mutta muutaman ajatuksen kuulet myös soveltavasta tutkimuksesta.

*Nanotiedekeskuksen tutkimuslaboratorioihin tutustuminen.*

Yhteyshenkilö Kimmo Kinnunen

#### ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Tutustumme Nanotiedekeskuksessa tehtävään poikkitieteelliseen tutkimukseen ja pyrimme vastaamaan kysymykseen ”mitä nano on?”.

Aiheina mm: ultranopeat laserit ja mitä niillä tutkitaan. DNA, nanopartikkelit, hiilinanoputket ja grafeeni sekä niiden sovellukset. Puhdastila ja näyttöiden valmistusmenetelmät. Mikä on atomivoimamikroskooppi ja miten se toimii? Lisäksi katsaus kvanttimekaanisten ilmiöiden tutkimukseen matalissa lämpötiloissa ja levitoiva suprajohde -demonstraatio.

10.30 – 12.00 Pedakahvilat B1, YAA305

*10.30 – 12.00 StarT pedakahvila: kansalliset parhaat hyvät käytänteet, osa 1, YAA305*

Outi Haatainen, Helsingin yliopisto

Hyviä käytänteitä ilmiöpohjaisen projektioppimisen toteuttamiseen!

Tule kuulemaan, miten StarT-gaalassa kansallisina parhaina palkittavat oppimisyhteisöt ovat toteuttaneet ilmiöpohjaista projektioppimista StarT-toiminnan parissa. Jaa myös omia kokemuksiasi projektimaisesta opiskelusta.

10.30 – 12.00 Pedakahvilat B2, FL140

*10.30 – 11.15 ”Työelämä ja tutkimus tutuksi opettajille (TETTO)” -hankkeen lähtölaukaus*

Maija Aksela, Helsingin yliopisto

Työelämää ja tutkimusta tutuksi tekevän hankkeen alkumetrit. Hanke keskustelee MAOL:n ja Elinkeinoelämän keskusliiton kanssa.



*11.15 – 12.00 Työelämä-tieto LUMA-aineiden opetuksessa*  
Jenny Kolström, Itä-Suomen yliopisto

Kuvaus tulossa.

10.30 – 12.00 Pedakahvilat B3, FYS3

*10.30 – 11.15 Mikä lasta liikuttaa? -oppimisen kulmakivet*  
Jukka Sinnemäki, Jyväskylä

Miten tieto muutetaan toiminnaksi, jotta oppimisprosessi voisi käynnistyä? Oppimismotivaatio, keskittymiskyky, sosiaaliset suhteet ja näiden vaikutukset oppimistuloksiin. Kaiken ytimessä on tavoitella sellaista hyvinvoinnin tilaa, jossa lapsi pystyy näkemään omat kykynsä ja selviytymään elämään kuuluvissa haasteissa sekä työskentelemään eri yhteisöjen jäsenten kanssa.

Lapsi oppii johtamaan hyvinvointiaan ja oppimista objektiivisen ja subjektiivisen mittauksen avustuksella, mutta pääpaino on oppimisprosesseissa ja pedagogisessa mallissa.

*11.15 – 12.00 Tanssivaa matematiikkaa*  
Saara Lehto, Helsingin yliopisto

Lääketeiede on selvittänyt, että kaikki ajattelu on kehollista. Siksi oman kehon ja aistien huomiointi ja liike ovat tärkeitä myös opetuksessa. Matematiikan opetuksesta tanssin avulla on saatu kansainvälisesti paljon hyviä kokemuksia ja myös tutkimus tukee uusia opetusmenetelmiä. LUMATIikka -ohjelman kurssille ”Kehollinen ja liikkuva matematiikka” on koottu tanssivan matematiikan tehtäväideoita varhaiskasvatuksesta yläkouluun. Tule kuulemaan parhaat ideat ja jakamaan kokemuksia liikkuvista matematiikan oppitunneista.

10.30 – 12.00 Pedakahvilat B4, YAB310

*10.30 – 11.15 Ilmasotakoulun ilmiöpohjainen tekniikan opetus ja tutkimus*  
Johan Anttila, Ilmasotakoulu

Taistelun mallintaminen fysiikan ja matematiikan keinoin.

*11.15 - 12.00 Argumentointia painottava luonnontieteiden kouluopetus*  
Mikko Kesonen (FT), Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus

Kahvilassa paneudutaan argumentointia painottavaan luonnontieteiden kouluopetukseen, jonka keskeisenä tavoitteena on tukea oppilaiden perustelutaitojen kehittymistä ja luonnontieteiden oppimista. Argumentointia käsittelevän tietoiskun lisäksi kokeillaan ja keskustellaan työtavoista, jotka ohjaavat oppilaita muodostamaan ja arvioimaan perusteltuja väittämiä, eli argumentteja havainto-, teksti- tai videoaineiston pohjalta. Työtavat soveltuvat parhaiten yläkouluun ja lukion luonnontieteiden oppitunneille. Lisätietoa: [mikko.kesonen@uef.fi](mailto:mikko.kesonen@uef.fi).

12.00 – 13.00 Lounastauko

Omakustanteinen lounas. Kampuksella palvelevat ravintolat Ylistö ja Kvarkki.



13.00 – 14.30 Rinnakkaisohjelmaa

13.00 – 14.30 Toiminnallisia työpajoja B

*13.00 – 14.30 Evoluutiotyöpaja 2 aineenopettajille. Luonnontieteen ja taiteen työkaluja luonnon vuorovaikutussuhteiden opettamiseen, YAB320*

Carita Lindstedt-Kareksela, Aigi Margus, Tiina Hirvonen, Jyväskylän yliopisto

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN (max. 20 hlö)**

Miksi leppäkerttu on punamusta ja miksi jotkut perhosen toukat esittävät linnunkakkaa? Mihin lupiin tai supikoiran menestys perustuu? Miten evoluutio liittyy tähän kaikkeen ja miten luonnonvuorovaikutussuhteita ja evoluutiota voisi havainnollistaa omille oppilaille?

Evoluutiopajoissa yhdistetään tieteen, taiteen, pelillistämisen ja kehollisen oppimisen keinoja luonnonvuorovaikutussuhteiden ja evoluution opettamisessa. Työpajojen sisällöt soveltuvat ilmiöpohjaiseen opetukseen.

Työpajan painotus on luonnonvuorovaikutussuhteiden ja evolutiivisten mekanismien havainnollistamisessa yläaste- ja lukio-ikäisten opettamisessa. Taiteellinen työskentely samojen asioiden parissa tukee tiedon moniaistista jäsentelyä ja kriittistä ajattelua.

*13.00 – 14.30 Työkaluja tutkivaan oppimiseen – miten ilmiöistä käsitteisiin, YAB312*

Mari Nuutinen, Pirkko Kärnä ja Heidi Sillanpää. Tiedeopetusyhdistys & MAOL.

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN**

Työpaja on tarkoitettu opettajille varhaiskasvatuksesta peruskouluun, sillä tutkivan oppimisen periaatteet soveltuvat kaikille ikätasolle. Tarkastelemme niitä opetuksen tutkimuksen pohjalta. Työpajassa korostetaan luontaisen uteliaisuuden, tutkimisen ilon säilymistä ja harjoitetaan tutkijan taitoja: havaintojen tekoa ilmiöistä, käsitteiden luokittelua ja johtopäätöksien tekoa. Tutkijuus on tulevaisuudessa tarvittava ominaisuus.

*13.00 – 14.30 Multidisciplinary Mathematics Learning with the Polyuniverse Visual Experience Toolkit, FYS5*

Merja Sinnemäki, Leena Kuorikoski, Matias Kaukolinna & Kristóf Fenyvesi,

[www.experienceworkshop.org](http://www.experienceworkshop.org)

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN (max. 25 hlö)**

All participants get a free set from the newly developed Polyuniverse Mathematics Education Toolkit (<http://poly-universe.com/>) and a full collection of creative problems covering K12 geometry, combinatorics and probability, sets and logic, graphs and algorithms, and more. The next generation of “Hungarian mathematics” is here: if you liked Varga-Neményi’s logical set, you will like this too. The complexity emerging from Polyuniverse’s simplicity makes it more than a game. Play, art, and creative problem-solving are all coming together in a new synergy for mathematics education. The program is supported by the “Polyuniverse in School Education” Erasmus+ project.

*13.00 – 14.30 Innokas! Micro:bit –ohjelmointityöpaja, YAA204*

Janne Fagerlund, Innokas!-verkosto

**ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN (max. 20 hlö)**

Toiminnallisessa työpajassa pääset tutustumaan Micro:bit-pienoistietokoneen käytön perusteisiin ohjelmoinnin ja robotiikan opetuksessa (osallistujilla ei tarvitse olla aikaisempaa kokemusta





Micro:bitin käytöstä). Lisäksi kuulet esimerkkejä Micro:bitin käytöstä osana eri oppiaineiden opetusta. Ohjelmointia varten ota mukaan oma kannettava tietokone, jossa on USB-väylä.

13.00 – 14.30 Vierailuja C

*Matematiikan ja tilastotieteen laitoksen matemaattinen näyttely.*

Yhteyshenkilö: Tuomo Äkkinen, Matematiikan laitos

#### ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Dynaamisia systeemejä käytetään reaali maailman ilmiöiden matemaattiseen mallintamiseen. Tarkastelemme dynaamisten systeemien käyttäytymistä fyysisten laitteiden avulla ja pohdimme näiden käyttäytymiseen liittyviä matemaattisia ja tilastollisia lainalaisuuksia.

*Ydinfyysiikkaa maailman pohjoisimmassa kiihdytinlaboratoriossa.*

Yhteyshenkilö Jan Saren

#### ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Tule tutustumaan atomiytimien tutkimukseen Jyväskylän yliopiston kiihdytinlabrassa! Kierroksen jälkeen tunnistat muun muassa käsitteet: fuusio, fissio, gammasäteily ja Albert Einstein. Tutustumme myös auringon ja ydinvoimalan energiantuotantoon. Pääosassa kierroksella on perustutkimus, mutta muutaman ajatuksen kuulet myös soveltavasta tutkimuksesta.

*Nanotiedekeskuksen tutkimuslaboratorioihin tutustuminen.*

Yhteyshenkilö Kimmo Kinnunen

#### ENNAKKOILMOITTAUTUMINEN

Tutustumme Nanotiedekeskuksessa tehtävään poikkitieteelliseen tutkimukseen ja pyrimme vastaamaan kysymykseen ”mitä nano on?”.

Aiheina mm: ultranopeat laserit ja mitä niillä tutkitaan. DNA, nanopartikkelit, hiilinanoputket ja grafeeni sekä niiden sovellukset. Puhdastila ja näytteiden valmistusmenetelmät. Mikä on atomivoimamikroskooppi ja miten se toimii? Lisäksi katsaus kvanttimekaanisten ilmiöiden tutkimukseen matalissa lämpötiloissa ja levitoiva suprajohde -demonstraatio.

13.00 – 14.30 Pedakahvilat C1, YAB310

*13.00 – 14.30 ”Tekoälyn tulevaisuuteen valmistautuminen osana luonnontieteiden ja matematiikan opetusta” -hankkeen jatkotapaaminen*

Maija Aksela, Helsingin yliopisto

Hanke alkanut Tampereella kesäkuussa 2018.

13.00 – 14.30 Pedakahvilat C2, YAA305

*13.00 – 14.30 StarT pedakahvila: kansalliset parhaat käytänteet, osa 2*

Outi Haatainen, Helsingin yliopisto

Hyviä käytänteitä ilmiöpohjaisen projektioppimisen toteuttamiseen!

Tule kuulemaan, miten StarT-gaalassa kansallisina parhaina palkittavat oppimisyhteisöt ovat toteuttaneet ilmiöpohjaista projektioppimista StarT-toiminnan parissa. Jaa myös omia kokemuksiasi projektimaisesta opiskelusta.



13.00 – 14.30 Pedakahvilat C3, FL140

*13.00 – 13.45 Tieto- ja viestintäteknikka (TVT) sekä yhteisöllinen media oman opetuksen kehittämisessä*

Ari Myllyviita, Viikin Normaalikoulu

Oman opetuksen ja työyhteisön kehittämisessä toimintamallina on Design based research – lähestymistapa, omaa työtä tutkitaan ja reflektoidaan, tuloksia jaetaan kollegoille ja haastetaan omaa osaamista. Hanketoiminta on vahvassa roolissa TVT:n ja yhteisöllisen median käyttöönotossa, erilaiset kokeilut tuovat uusia elementtejä omaan työhön. TVT-työkalut jaetaan pedagogisiin, kognitiivisiin ja metakognitiivisiin työkaluihin.

14.30 - 15.00 Loppusanat, YAA303

Maija Aksela, Jan Lundell