Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Настава Математике у будућности— blended learning

Излагање је засновано на резултатима Еразмус+ пројекта

„Mathematics of the Future: Understanding and Application of Mathematics with the help of Technology, FUTUREMATH

Реализатори Семинара:
Александар Такачи, Ђурђица Такачи,
Рале Николић, Александра Стевановић

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Садржај:

1. Циљ пројекта FUTUREMATH
2. Учесници пројекта
3. CTEAM образовање
4. Комбиновано или хибридно учење
5. Водич за примену CTEAM образовања
6. Приказ истраживања о учењу на даљину
7. Анализа провере знања ученика на свим навоима комбинованог учења

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

1. Циљ пројекта FUTUREMATH

Еразмус+ пројекат
„Mathematics of the Future: Understanding and Application of Mathematics with the help of Technology, **FUTUREMATH**,
има за циљ

да изгради методичке приступе прилагођене условима нове технологије за CTEAM обраду наставних математичких садржаја.

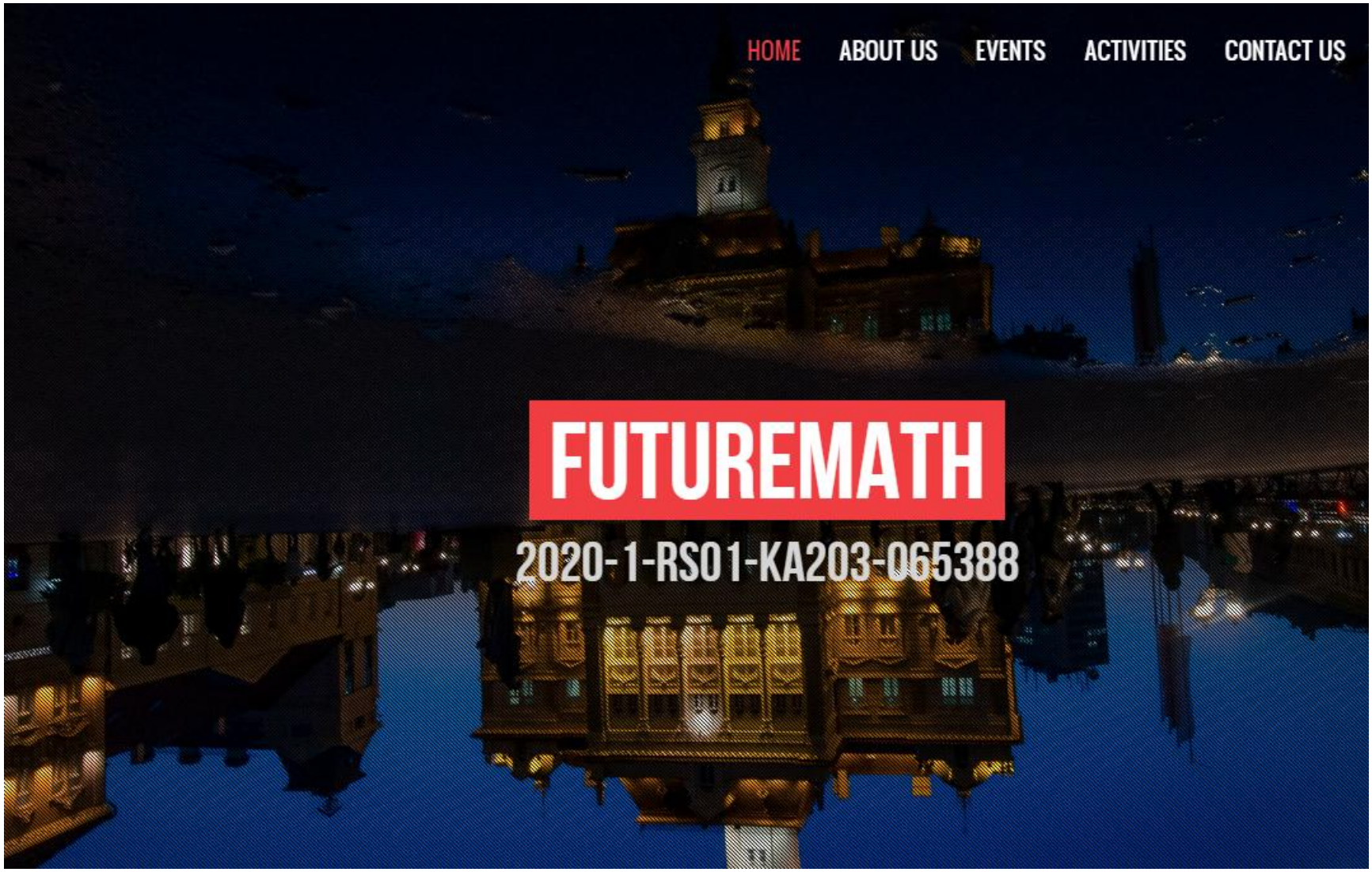
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

2. Учесници пројекта FUTUREMATH

Универзитет у Новом Саду, координатор,
Метрополитан Универзитет у Београду, партнер
Универзитет “Гоце Делчев” у Штипу, партнер
СИМ организација, Скопје, партнер
Политехнички Универзитет у Темишвару, партнер

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

[FUTUREMATH (uns.ac.rs)]



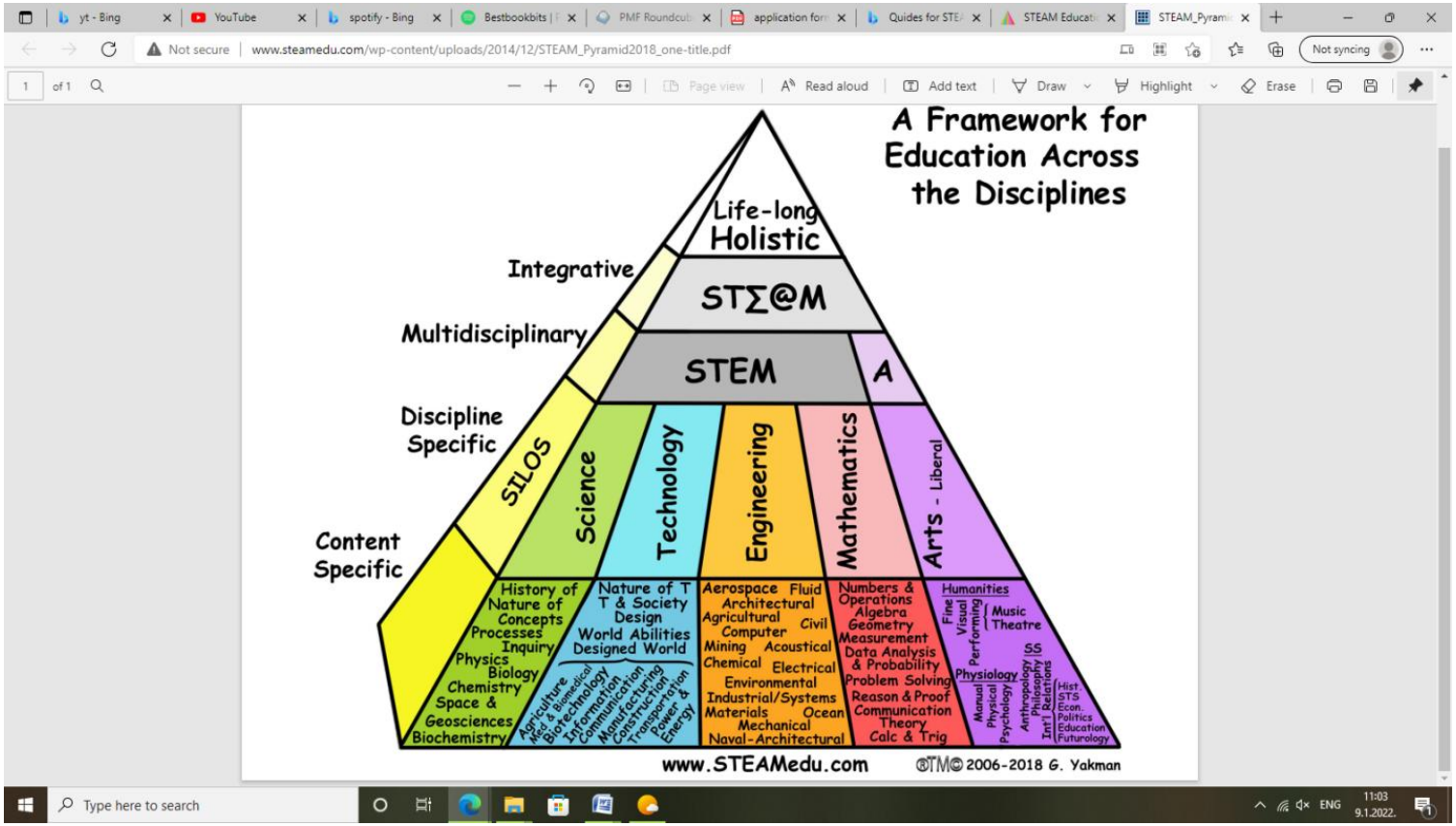
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3. CTEAM образовање

CTEAM (енглески STEAM -- Sciences, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) је иновативни образовни приступ који повезује науку, технологију, инжењерство уметност (у ширем смислу) и математику са реалним светом.

2006. године када је Georgette Yakman конструисала први оквир за CTEAM, тако да је она у ствари и оснивач CTEAM-а. Често се у литератури CTEAM образовање назива и настава 21. века јер је заснована основним принципима образовања у 21. веку: комуникацији, колаборацији, критичком мишљењу и креативности.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



[STEAM_Pyramid2018_with two titles copy (steamedu.com)]( )

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

4. Комбиновано или хибридно учење

Комбиновано или хибридно учење (blended learning)

- учење на даљину (distace learning),
- Е-учење,
- учење лицем у лице (face to face),

настаје касних деведесетих година прошлог века и интенивно се развија почетком 21.

Основне карактеристике учена на даљину јесте физичка раздвојеност наставника и студената. Квалилетно учење на даљину претпоставља развијено информационо комуникационо технолошко окружење и практично се без њега и не може примењивати. Наставни материјали се данас у целом свету припремају за комбиновано учење јер пракса, у последње две године, показује да је то и једини и вид учења и подучавања.

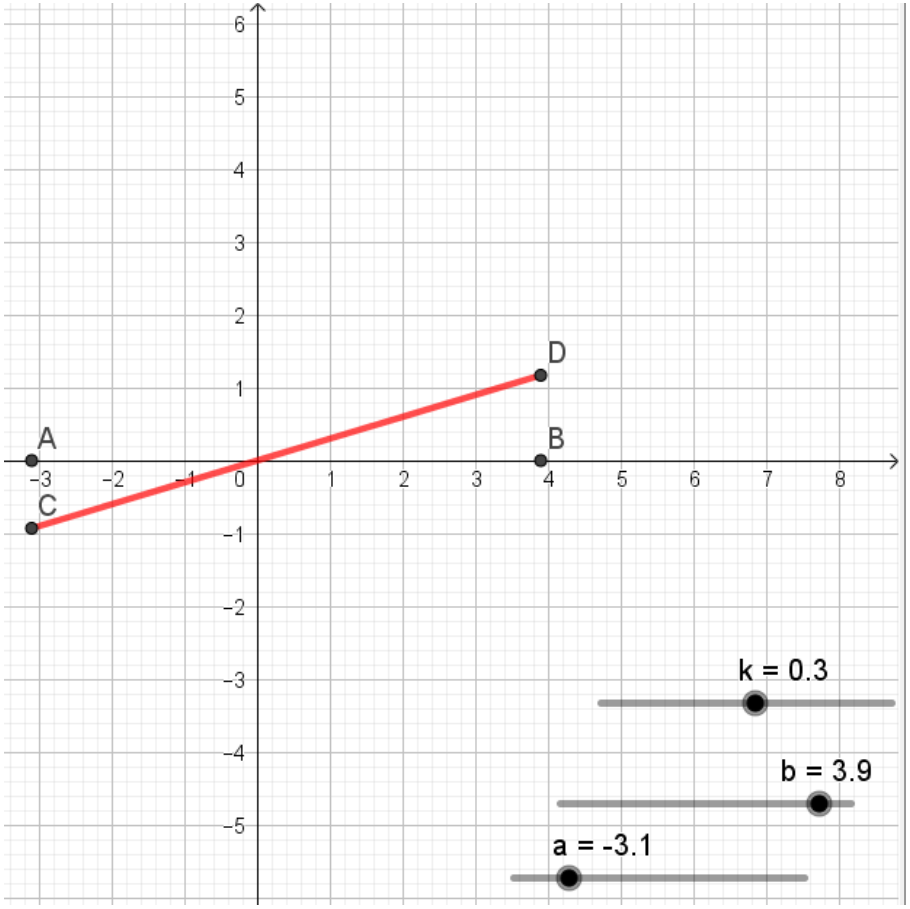
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Настава Математике у будућности:
Комбинована настава

- Математичко моделовање-- Међупредметна повезаност и повезаност са реалним животом
- Колаборативно учење
- Пројектно учење
- Проблемско учење

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FUTUREMATH-моделовање у ГеоГебри



$f(x) = 0.3\,x, \quad x \in R, \quad Y = R,$ Y je skup vrednosti funkcije

$f(x) = 0.3\,x, \quad [-3.1, 3.9]$

Na intervalu [-3.1,3.9], funcija f dostiže maksimum za x= 3.9

vrednost maximuma f(3.9)=1.17

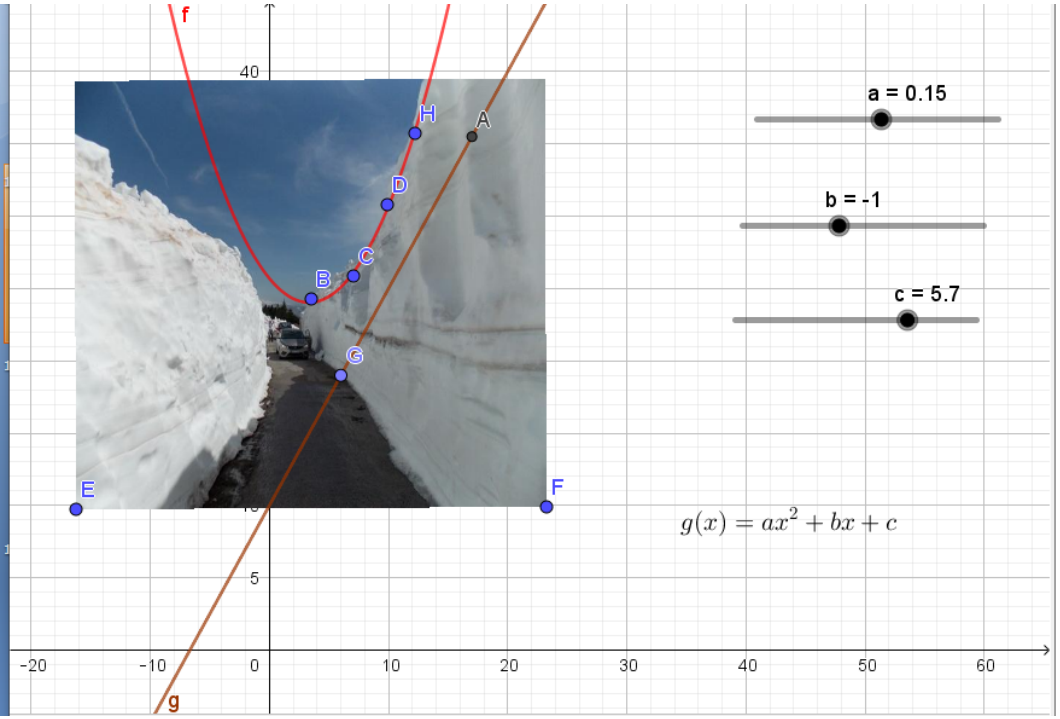
Na intervalu [-3.1, 3.9], funcija f dostiže minimum za x= -3.1

vrednost minimuma je f(-3.1)=-0.93

Funkcija raste na intervalu [-3.1,3.9]

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FUTUREMATH- Моделовање ГеоГебра

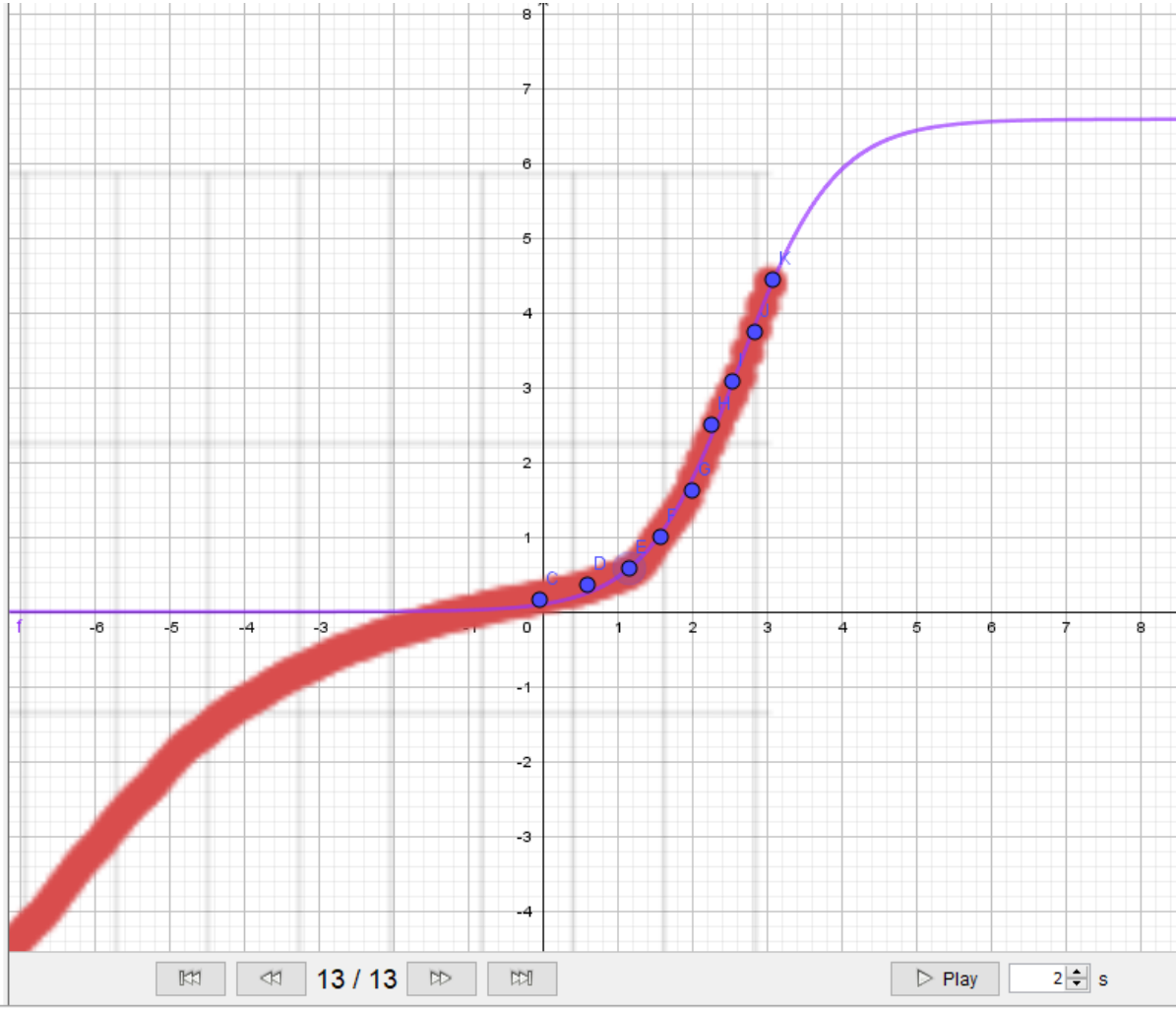


Функција $f(x) = \frac{3x}{2} + 10, \quad x \in [0, 22]$
описује раст снежног покривача од поноћи до краја пада,
где је к број сати после поноћи, а f (к) висина снега у центиметрима.
Одредити:
а) Колика је висина снега у поноћ?
б) Колика је висина снега у 6 часова ујутру?
в) У које време је висина снега 40 цм?
г) Снег је престао да пада у 22 сата.
Колика је тада била је висина снега.

FUTUREMATH-Малтусова крива- ширење Корона вируса

A = (-70.86, -25.6)
B = (3.58, -25.64)
C = (-0.04, 0.16)
D = (0.6, 0.36)
E = (1.16, 0.58)
F = (1.58, 1)
G = (2, 1.62)
H = (2.26, 2.5)
I = (2.54, 3.08)
J = (2.84, 3.74)
K = (3.08, 4.44)

$$f(x) = \frac{6.58}{1 + 65.22\, e^{-1.59x}}$$



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

6. Приказ истраживања о учењу на даљину

Принудни прелазак са традиционалног учења лицем у лице на учење на даљину инспирисао нас је да истражимо квалитет спроведеног учења (remote learning).

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Инструмент

Истраживање је засновано на упитнику који се састоји од четири дела:

1. Демографски подаци
2. Стандардизовани IMI (Intrinsic Motivation Inventory) упитник са мерама мотивације
3. Шеснаест тврдњи као предности и мане учења на даљину
4. Три отворена питања

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Учесници

Демографски подаци (832 учесника)

Категорија	N	%
Пол		
Мушки	304	37%
Женски	528	63%
Универзитет		
УНС	626	75%
УМ	206	25%
Окружење за учење		
Традиционално	633	76%
Онлајн	166	20%
Комбиновано	33	4%
Година студија		
Прва	261	31%
Друга	198	24%
Трећа	185	22%
Четврта	188	23%
Просек оцена		
у интервалу [6,7)	43	5%
у интервалу [7,8)	255	31%
у интервалу [8,9)	278	33%
у интервалу [9,10]	256	31%

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Утицај демографских података на перцепцију мотивације

Резултати су показали:

- нема статистички значајних разлика између полова у погледу мотивације и њених субскала (**p = .213**)
- нема статистички значајних разлика између два универзитета у погледу укупне мотивације (**p = .366**)

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

- нема статистички значајних разлика у академском постигнућу ученика (просек оцена) (H = 3,231, **p = .357**) на перцепцију мотивације.
  - ❖ Четири групе су се значајно разликовале на субскали ИМИ_ЕИ (H = 15.628, p = .001) и субскали ИМИ_ИЕ (H = 10.967, p = .012). Нису примећене значајне разлике између четири групе за подскалу ИМИ_ВУ.

Анализа повезаности просека оцена са мотивацијом студената

Subscales of questionnaire	Mean Ranks				Kruskal-Wallis		
	A	B	C	D	χ2	Df	p Value
Effort/Importance (IMI_EI)	460.60	411.40	388.63	352.21	15.628	3	**.001**
Value/Usefulness (IMI_VU)	415.86	398.46	436.84	416.35	3.403	3	.334
Interest/Enjoyment (IMI_IE)	390.16	402.08	450.53	464.73	10.967	3	**.012**
Motivation overall	**414.30**	**399.14**	**425.74**	**425.74**	**3.231**	**3**	**.357**

Напомена: A је у интервалу [9,10]; B је у интервалу [8,9); C је у интервалу [7,8); D је у интервалу [6,7).

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

- статистички значајне разлике између три групе (традиционалне, онлајн и комбиноване) у погледу окружења за учење (H = 11,313, p = 0,003)
  - ❖ Пост хоц тестови су показали да су ученици из традиционалне групе били значајно мање мотивисани (p = .001) током процеса учења од ученика из онлајн групе.

Анализа повезаности окружења за учење са мотивацијом студената

Subscales of questionnaire	Mean Ranks			Kruskal-Wallis		
	Традиционално	Интернет	Комбиновано	χ2	Df	p Value
Effort/Importance (IMI_EI)	418.41	415.41	**385.42**	.610	2	.737
Value/Usefulness (IMI_VU)	402.18	**467.35**	435.39	9.909	2	**.007**
Interest/Enjoyment (IMI_IE)	403.29	**466.81**	416.71	9.224	2	**.010**
Motivation overall	**401.47**	**471.72**	**427.08**	**11.313**	**2**	**.003**

Напомена: χ2 = Chi square; Df = Degree of freedom

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

- статистички значајне разлике су евидентне у погледу укупне мотивације (H = 8,660 , p = .034) између четири групе студената: прве, друге, треће и четврте године студија)
  - ❖ Пост хоц тестови су показали да су студенти прве године били значајно мање мотивисани током процеса учења од студената друге године (p = .046), студената треће године (p = .013) и студената четврте године (p = .019).

Анализа повезаности године студија са мотивацијом студената

Subscales of questionnaire	Mean Ranks				Kruskal-Wallis		
	I	II	III	IV	χ2	Df	p Value
Effort/Importance (IMI_EI)	438.38	416.09	443.51	359.99	15.260	3	.002
Value/Usefulness (IMI_VU)	381.23	423.45	435.95	439.01	8.671	3	.034
Interest/Enjoyment (IMI_IE)	375.83	424.58	423.19	457.87	13.467	3	.004
Motivation overall	380.81	425.97	438.27	434.65	8.660	3	.034

Напомена: I = прва година; II = друга година; III = трећа година; IV = четврта година; χ2 = Хи квадрат; Df = Degree of freedom

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Утисци студената о учењу на даљину

Позитивни аспекти

			I (n=261)		II (n=198)		III (n=185)		IV (n=188)		УКУПНО (n=832)	
	Код	**Изјава**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
Позитивни аспекти	**П_1**	**Имао сам више бенефита него да сам ишао на факултет.**	**27**	**10%**	**30**	**15%**	**39**	**21%**	**35**	**19%**	**131**	**16%**
	П_2	**Било ми је много лакше да похађам наставу на даљину него да идем на факултет.**	**64**	**25%**	**64**	**32%**	**53**	**29%**	**70**	**37%**	**251**	**30%**
	П_3	Натава на даљину ми је користила више од традиционалне наставе.	39	15%	46	23%	**38**	**21%**	44	23%	167	20%
	П_4	Мислим да ми настава на даљину може помоћи да боље спремим и положим испит.	**71**	**27%**	61	31%	**54**	**29%**	59	31%	245	29%
	П_5	Настава на даљину је била интересантна.	52	20%	51	26%	42	23%	40	21%	185	22%
	П_6	Уживао сам током наставе на даљину.	58	22%	55	28%	**53**	**29%**	61	32%	227	27%
	Укупно позитивних										**1206**	**32%**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Утисци студената о учењу на даљину

Негативни аспекти

			I (n=261)		II (n=198)		III (n=185)		IV (n=188)		УКУПНО (n=832)	
Негативни аспекти	Код	Изјава	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	Н_1	Добио сам више бенефита него да сам ишао на факултет.	90	34%	48	24%	60	32%	45	24%	243	29%
	Н_2	Традиционална настава је незаменљива.	102	39%	63	32%	65	35%	52	28%	282	34%
	Н_3	**Недостајала ми је „жива реч“**	**128**	**49%**	**88**	**44%**	**78**	**42%**	**66**	**35%**	**360**	**43%**
	Н_4	Недостајале су ми колеге.	110	42%	79	40%	65	35%	**65**	**35%**	319	38%
	Н_5	Недостајао ми је одлазак на факултет.	105	40%	63	32%	70	38%	55	29%	293	35%
	Н_6	Предавања током наставе на даљину ми нису била јасна као предавања традиционалне наставе.	89	34%	53	27%	43	23%	22	12%	207	25%
	Н_7	**Настава на даљину је била досадна.**	**50**	**19%**	**32**	**16%**	**25**	**14%**	**19**	**10%**	**126**	**15%**
	Н_8	Настава на даљину није држала моју пажњу у потпуности.	107	41%	72	36%	63	34%	46	24%	288	35%
	Н_9	Нисам могао да се сконцентришем на учење у кућним условима.	107	41%	58	29%	64	35%	44	23%	273	33%
	Н_10	Настава на даљину ми је била веома тешка	69	26%	**31**	**16%**	29	16%	**17**	**9%**	146	18%
	Укупно негативних										**2537**	**68%**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Коефицијент корелације позитивних и негативних аспеката учења на даљину

	П_1	П_2	П_3	П_4	П_5	П_6	Н_1	Н_2	Н_3	Н_4	Н_5	Н_6	Н_7	Н_8	Н_9	Н_10
П_1	1															
П_2	.36**	1														
П_3	.42**	.60**	1													
П_4	.28**	.28**	.36**	1												
П_5	.28**	.29**	.30**	.29**	1											
П_6	.37**	.54**	.57**	.32**	.41**	1										
Н_1	-.26**	-.27**	-.28**	-.19**	-.28**	-.29**	1									
Н_2	-.23**	-.39**	-.34**	-.15**	-.25**	-.35**	.30**	1								
Н_3	-.24**	-.35**	-.36**	-.10**	-.18**	-.34**	.19**	.31**	1							
Н_4	-.14**	-.20**	-.20**	ns	-.07*	-.19**	.07*	.13**	.33**	1						
Н_5	-.16**	-.28**	-.23**	ns	-.11**	-.20**	.12**	.24**	.39**	.59**	1					
Н_6	-.22**	-.26**	-.25**	-.09**	-.20**	-.26**	.29**	.24**	.30**	.13**	.14**	1				
Н_7	-.14**	-.15**	-.15**	ns	-.19**	-.21**	.27**	.23**	.23**	.12**	.17**	.28**	1			
Н_8	-.22**	-.26**	-.27**	-.09*	-.29**	-.33**	.25**	.27**	.28**	.20**	.26**	.33**	.42**	1		
Н_9	-.22**	-.31**	-.30**	-.12**	-.24**	-.35**	.28**	.32**	.30**	.20**	.26**	.36**	.33**	.46**	1	
Н_10	ns	-.23**	-.19**	-.10**	-.21**	-.24**	.27**	.26**	.25**	.13**	.21**	.38**	.32**	.38**	.36**	1

Напомена: *Correlation is significant at the 0.05 level ($p<0.05$). **Correlation is significant at the 0.01 level ($p<0.01$). ns = not significant, Pos = positive aspects, Neg = negative aspects (codes are described in previous table).

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Анализа отворених питања – предности и мане

Студенти су били незадовољни учењем на даљину због:

- социјализације - недостатка предавања уживо, лицем у лице и контакта са људима
- недостатак размене искустава и информација са вршњацима
- изазова да остану усредсређени на наставу и учење услед недостатка радне атмосфере
- изазова да одрже висок ниво мотивације
- проблема техничке природе

Студенти су били задовољни учењем на даљину због:

- смањења студентских трошкова
- уштеде времена и боље самоорганизације
- флексибилности - могућности да раде према сопственом распореду у опуштеном окружењу
- могућност да поново одгледају предавање ако је потребно
- комфорности и удобност

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Анализа отворених питања – коментар студената

Коментари студената о организацији и раду универзитета током пандемије.

- Били су задовољни имплементацијом учења на даљину
- Похвалили су брзо прилагођавање у раду наставног особља
- Предложили су коришћење једног, уместо више софтвера за сваки курс
- Били су слободнији да постављају питања и комуницирају са наставницима више него иначе.
- Осећали су недостатак мотивације и фокуса
- Указали су на потешкоће у учењу математике и сличних предмета
- Плаше се потпуног напуштања традиционалне наставе без обзира на квалитет учења на даљину, у већини случајева предност дају традиционалној настави

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Закључак

- Представљено истраживање је било емпиријско и дало је резултате засноване на искуству студената и њихових ставова о учењу на даљину током пандемије.
- Интернет студенти су имали позитиван став током процеса учења.
- Традиционални студенти указују на: незадовољство учењем на даљину, смањену мотивацију, недостатак концентрације и друге потешкоће.
- **Важност претходних искустава интернет учења.**
- **Најмлађи и традиционални студенти су најосетљивије група** приликом преласка на учење на даљину. Биће им потребна већа подршка него другим ученицима.
- У погледу будућих истраживања, важно је разумети последице оваквог начина учења на успех ученика.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Литература

What is STEAM Education? The Definitive Guide for K-12 Schools (artsintegration.com)
Conradty, C.., Bogner, K., X., (2020) STEAM teaching professional development works: effects on students' creativity and motivation, Smart Learning Environments, pp 7-26.

Yakman, G., (2006) STEM Pedagogical Commons for Contextual Learning: How Fewer Teaching Divisions Can Provide More Relevant Learning Connections, Project: STEAM Education, DOI:10.13140/RG.2.2.10682.44489,

Yakman, G., (2008) STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education, Project: STEAM Education

Wandari. A.,G., Wijaya, A., F., C., Agustin, R., R., (2018) The Effect of STEAM-based Learning on Students' Concept Mastery and Creativity in Learning Light and Optics, Journal of Science Learning, pp 26. 32.

Stevanović, A., Nikolić, R., & Milić, M.R. (2021, September 23-24). Experiences and opinions of higher education students about remote learning during the Covid-19 pandemic[Paper presentation]. The Twelfth International Conference on e-Learning, Belgrade, Serbia.

Stevanović, A., Božić, R., & Radović, S. (2021). Higher education students' experiences and opinion about distance learning during the Covid-19 pandemic. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(6), 1682-1693. **https://doi.org/10.1111/jcal.12613**

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Хвала Вам на пажњи.

Да ли имате питања?

Александар Такачи, stakaci@tf.uns.ac.rs
Ђурђица Такачи, djtak@dmi.uns.ac.rs
Рале Николић, rale.nikolic@metropolitan.ac.rs
Александра Стевановић, aleksandra.stevanovic@metropolitan.ac.rs