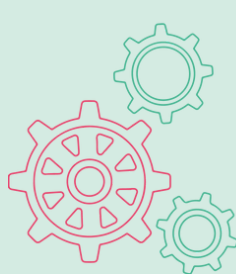




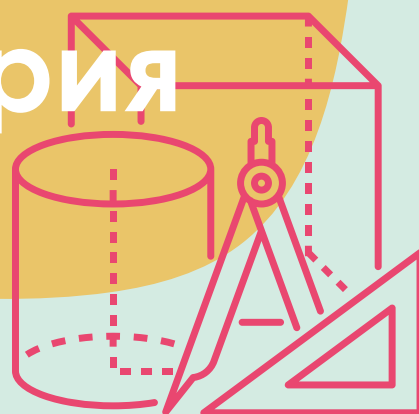
Съфинансирано от  
Европейския съюз



STEAM IN  
TIMES



# Учене чрез правене на математика чрез история

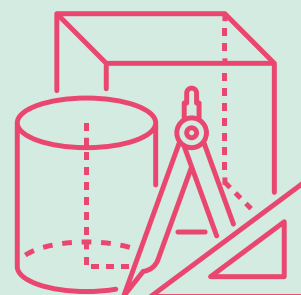




# Съдържание

1. Въведение
2. Резултати от обучението по математика в България, Белгия и Хърватия
3. Предизвикателството STEAM
4. Европейското културно наследство чрез STEAM в часовете по математика
5. STEAM обучение чрез учене чрез правене (педагогическа манипулация\*)
6. Проектни дейности
7. Заключение

\* Терминът "педагогическа манипулация" не се използва в педагогическата и методическа литература в България и затова тук и навсякъде е заменен с "учене чрез правене".





## Част 0 : Въведение

Добре дошли в проекта STEAM във времето!

Вярваме, че материалите, разработени и тествани в рамките на този проект, могат да помогнат на по-малките ученици да придобият компетентности по предметите на STEM, както и математически умения и умения за критично мислене, които са необходими за решаване на проблеми и вземане на решения. С добавянето на компонента изкуство в обучението по STEAM учениците мислят по-креативно, което е правилният начин за генериране на нови идеи и иновации. Като цяло STEAM образованието осигурява здрава основа за бъдещо обучение в тези области и може да помогне на учениците да развият интерес към тях през целия си живот. STEAM образованието е особено важно в днешния забързан, движен от технологиите свят. Ранното запознаване на учениците с тези предмети ще доведе до по-добра подготовка за изискванията на бъдещето.

Чрез този проект предоставяме серия от инструменти за учителите, за да предложат на учениците интердисциплинарен опит, който ще им помогне да разберат еволюцията на математиката и нейното значение, но и да се запознаят с математическите понятия.

Целевата група е предимно ученици от началното образование, учители, възпитатели и специалисти в областта на образованието. Особено важно е да се достигне до учениците в ранна възраст, за да се избегне тревожността от математиката, специално за учениците със специфични нарушения на способността за учене (СНУ), като същевременно се използват исторически ситуации за контекстуализиране на математиката. Този проект е насочен и към трети страни, като родителите например, тъй като дейностите могат да бъдат

възпроизведени в домашни условия между родителите и децата с цел постигане на приятно обучение.

Това ръководство е педагогически инструмент. То трябва да бъде практично и удобно за ползване, с ясна структура и конкретни обяснения в ситуации, за да се улесни ежедневно употребата от целевите групи. Специално внимание ще бъде обърнато на това ръководството и всички други предоставени материали да бъдат приобщаващи и удобни за ползване от ученици със специфични нарушения на способността за учене (СНУ), но също така и от всички ученици, които са част от групите с най-голяма вероятност да изостанат по предметите STEAM, например ученици с по-малки възможности.

В разработването на материалите по този проект участват трима партньори. Две училища: Основно училище Lovre pl. Матачица в Загреб, Хърватия, и Основно училище "Любен Каравелов" във Видин, България. И двете училища имат добра основа под формата на квалифицирани учители и оборудване за преподаване на предмети в областта на STEAM. Третият партньор Logorsycom, Монс, Белгия, е имал в миналото няколко проекта, свързани с обучението по STEAM, с особен акцент върху нуждите на учениците със СОП.

Настоящото ръководство се състои от следните глави:

- Резултати от обучението по математика в България, Белгия и Хърватия, където са описани постиженията на учениците на международните тестове, както и контекстът на преподаване на математика в страните партньори.
- Предизвикателството STEAM, в която се описва разликата между STEM и STEAM, какви са предимствата на преподаването на STEAM, както и значението на прилагането на уменията и нагласите, които се придобиват чрез преподаване на изкуства и хуманитарни науки.

- Откриване на европейското културно наследство чрез STEAM в часовете по математика е глава с описание на това, кои математически понятия могат да бъдат представени чрез факти от европейското историческо наследство, как да се подходи и защо е важно това да се прави в началното училище, тъй като то е целева група.
- Осъществяване на STEAM обучение чрез учене чрез правене е глава с обяснение на ползите от използването на правенето на проекти и какво се счита за проект (манипулация).
- Проектни дейности е глава, която поставя на фокус предварителната подготовка, описанието и структурата на проектите, материалите, упражненията и 3D проектите, включени в STEAM уроците. Няколко примера и илюстрации за това как да се разработи проект и да се приложи в уроците по математика можете да намерите тук.
- Заключение предлага някои резултати, постигнати с учениците, как работата с проектите е повлияла на ученето, интереса и мотивацията на учениците, а също и за съвместната работа с родителите.

Нашата работа като учители е да осигурим на всички ученици силна основа в областта на STEAM. Тъй като светът се променя бързо и много от работните места на бъдещето изискват умения в областта на науката, технологиите, инженерството, изкуствата и математиката, широкообхватното STEAM образование може да помогне за подготовката им за изискванията на бъдещето. Надяваме се, че материалите, разработени в рамките на този проект, както и настоящото ръководство, ще помогнат на учителите да интегрират проектите (манипулациите) в своите уроци и по този начин ще дадат възможност на всички ученици по-лесно да разбират и усвояват математическите понятия. Също така е важно учениците да разберат, че и в миналото, дори и без днешните технологии, хората са успели да направят много ценни неща, които днес принадлежат към историческото наследство.

Днешните постижения в областта на технологиите, науката, строителството, медицината, комуникациите и други области се основават на STEAM знанията на хората, живели преди векове.

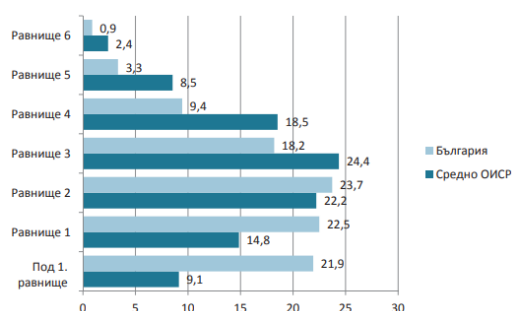
Така че нека започнем, да се забавляваме и да учим!

## Глава 1: Резултати от обучението по математика в България, Белгия и Хърватия

### 1. Обучението по математика в България

PISA изследва нивата на функционална грамотност в училищата в 79 държави. В изследването участват 600 хил. ученици, а от България - 199 училища и 5294 ученици.

Последното проучване през 2018 г. се фокусира върху четенето с разбиране, като математиката и природните науки имат по-малка тежест в измерванията. България отбеляза второ по големина намаление от всички 79 държави, обхванати от PISA. Според данните 31,9 % от българските ученици не са достигнали минималното второ ниво по нито един от трите показателя, което ги прави функционално неграмотни.



Фигура 1 | Източник: 28.04.2023 - text\_Pisa\_2019.indd (government.bg)

I По математика броят на българските ученици, които не достигат ниво 2 (44,4 %), е почти два пъти по-голям от средния за ОИСР (23,9 %). 4,2 % от

българските 15-годишни ученици са достигнали най-високите нива на скалата по математика в PISA 2018.

Според последното издание на Програмата за международно оценяване на учениците (PISA) през 2018 г., провеждана от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР), България показва по-ниски резултати в областта на математиката в сравнение със средните резултати на другите участващи държави.

Ето някои основни наблюдения от резултатите на България в PISA 2018 в областта на математиката:

Среден резултат: България е постигнала среден резултат от 437 точки по математика, което е по-ниско от средния резултат за ОИСР (489 точки).

Класиране: България се класира по-назад в сравнение със средната стойност на другите държави, заемайки 47-мо място от 79 участващи държави.

Диференциация: Съществуват значителни различия в постиженията на учениците в България. Приблизително 11 % от учениците са показали високи резултати, докато около 28 % от учениците са показали ниски резултати.

Разлика между половете: Резултатите показват малка разлика между половете, като момчетата се представят малко по-добре от момичетата по математика, но разликата не е значителна.

Тези резултати показват предизвикателствата, пред които е изправена образователната система в България в областта на образованието по математика. Важно е да се съсредоточим върху подобряване на качеството на обучението по математика и стимулиране на по-високи постижения сред учениците. Необходимо е да се подкрепи развитието на по-активни и практически подходи към математиката, които да мотивират учениците да прилагат математическите понятия в реални

житейски ситуации и да развиват аналитично мислене и умения за решаване на проблеми.

Представянето на българските ученици по математика се е подобрило леко през годините, главно в периода 2006-2012 г. В реално изражение постиженията са на стабилно, но ниско ниво в сравнение със средното за ОИСР ниво от 500 точки.

Все повече училища по света търсят начини да интегрират STEAM в образователната среда. В България STEAM образованието все още не е широко застъпено и се свързва основно с въвеждането на STEAM програми в отделни образователни институции.

В началния етап на образование в българските училища се наблюдават тенденции за разчупване на традиционния модел на преподаване. Основните фактори за промяната са развитието на мрежата от иновативни училища и въвеждането на STEAM подхода в образованието. Фокусът се променя в посока на интегрирано междупредметно взаимодействие с практическа насоченост, ориентирано към резултати.

## 2. Обучението по математика в Белгия

Според последните резултати от PISA в Белгия резултатите по математика във федерацията Валония-Брюксел (495) са се повишили леко и сега са над средните за ОИСР (489). Този резултат е по-нисък от резултата на Фландрия. Резултатите по природни науки (483) са стабилни в сравнение с предишните цикли и не се различават съществено от средните за ОИСР (485) (Université de Liège, 2019 г.). Що се отнася до четенето, Федерацията Валония-Брюксел остава под средния за ОИСР резултат от 487 точки с резултат от 481 точки, като и тук остава зад Фландрия (502 точки) (The Brussels Time, 2019 г.).



Образованието във Федерацията Валония-Брюксел (френскоезичната част на Белгия) напоследък претърпя много промени. Сред тях можем да отбележим навлизането на общото ядро, което се простира от първата година на началното училище до третата година на средното училище. Това естествено предполага създаването на нови референтни рамки. Подходът STEAM все още не е напълно интегриран в Белгия, тъй като тези предмети са отделени в новите референтни материали на "Пакта за високи постижения в образованието". Поради това има учебна програма по математика, учебна програма за техническо, технологично и дигитално ръчно обучение, учебна програма по природни науки и още една учебна програма, включваща история и география. Въпреки това в края на всяка референтна рамка голяма глава е посветена на възможните кръстосани връзки между различните дисциплини, което е по-близко до метода STEAM.

Референтната рамка по математика разглежда 4 цели: твърди тела и фигури, количества, числа и обработка на данни. След това целите са детайлизирани в специфични компетентности. В рамката се препоръчва концепциите да се разглеждат чрез конкретни проекти за всяка област, за да се ангажират и мотивират учениците.

Въпреки че подходът STEAM все още не е интегриран в учебните програми, от 2007 г. насам Генералната дирекция за задължително образование координира движение за популяризиране на STEAM в образованието. Резултатът е "Ръководство по природни науки и образование за предучилищни, начални и средни училища" - документ, който обединява всички съществуващи инициативи за работа със STEAM. Той е насочен към учителите на всички нива, които търсят ресурси, обучение и идеи за преподаване на STEAM (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2023 г.).

### 3. Обучението по математика в Хърватия

На последния изпит на PISA (2018 г.) хърватските ученици са постигнали резултат под средния - 464 точки, и са на 40-о място в общата класация на 78 държави. За период от дванадесет години (PISA 2006 - PISA 2018) в Хърватия не се наблюдава значителна положителна или отрицателна тенденция в постиженията на хърватските ученици в областта на математическата грамотност.

От 2019 г. математиката в хърватските училища се преподава по нова учебна програма. Математическите понятия са групирани в областите Числа, Алгебра и функции, Форма и пространство, Измерване и Данни, статистика и вероятности, които произтичат от областите на математиката в учебната програма.

Областите постепенно се развиват и надграждат в цялата вертикална структура на изучаване и преподаване на математика, а делът на определена област в даден цикъл е съобразен с възможностите за развитие на учениците и с необходимостта от системно изграждане на цялото математическо образование. Областите, включващи понятия като число и форма, са по-значими в по-ниските етапи на обучение, докато в по-високите образователни етапи областите на по-сложните математически понятия, като функции или вероятности, се разглеждат по-подробно. На нивото на всяка отделна година на учене и преподаване за всяка област са представени резултатите от обучението, които представляват ясни и недвусмислени твърдения относно очакванията към учениците.

## Chapter 2 : Предизвикателството STEAM

### 1. STEM и STEAM

Основната разлика между STEM и STEAM е по-голяма от една буква А. Разликата се състои във факта, че STEM се фокусира единствено върху науката и поставя акцент върху научните методи, концепции и начини за

доказване на конкретни твърдения. Докато STEM обхваща областите на науката, технологиите, инженерството и математиката, STEAM изследва същите понятия, но по съвсем различен начин. STEAM признава значението на изкуствата и хуманитарните науки като неразделна част от образованието. Включвайки изкуствата наред с традиционните STEM предмети, STEAM подчертава значението на насърчаването на творчеството и иновативното мислене в рамките на научните дейности. Този интердисциплинарен подход не само събужда любопитство, но и прави предметите на STEM по-завладяващи и достъпни за учениците. Той насърчава изследването и решаването на проблеми чрез творчески усилия.

апример учениците, работещи заедно в екип, могат да приложат разбирането си за STEM концепциите, за да проектират визуално привлекателни продукти или предмети, като например да конструират мостове, използвайки архитектурни правила, или да разработят уникална лепилна смес за свързване на строителни материали. Като интегрира изкуствата и хуманитарните науки, STEAM разширява хоризонтите на обучението и възпитава всестранно развити личности, способни да възприемат различни гледни точки и да прилагат критично и творческо мислене към предизвикателствата на реалния свят. Фокусът е върху работата в екип, която развива и насърчава сътрудничеството, уважението към идеите на другите и отчитането на гледните точки на различните членове на екипа.

Работата в екип е от съществено значение и за възпитаване на търпение, постоянство и взаимно сътрудничество вместо съревнование. В допълнение към работата в екип учениците развиват и други компетентности, като умения за учене, използване на технологии, решаване на проблеми, иновации, критично мислене, сътрудничество, адаптивност и социална и културна осведоменост. Такъв подход стимулира изследванията, анализа, логическото мислене,

аргументираните дебати, ученето чрез проби и грешки, практическото обучение и интегрирането на всички придобити знания.

Изключително важно е да се покаже и обясни на младите хора защо придобитите от тях знания и умения са ценни. Бъдещите служители трябва да притежават способността да решават творчески проблеми, да си сътрудничат при намирането на решения и да откриват нови подходи.

Днес все повече се набляга на необходимостта от популяризиране на математиката и науката като цяло, тъй като навлизаме в нова ера на цифровизация, компютъризация и роботика, която изисква много нови решения. Въпреки това сред младите хора в училищата се наблюдава значителна съпротива срещу предметите от областта на STEM. Една от основните причини е, че учениците не виждат смисъла от изучаването на тези предмети, тъй като те се преподават предимно по теоретичен начин с малко практически приложения. Освен това преобладава погрешното убеждение, че момчетата се справят по-добре в тази област. За щастие, в днешно време многобройни инициативи се застъпват за равнопоставеното участие както на момичетата, така и на момчетата. Един различен, по-практичен подход към STEM чрез STEAM, започващ от конкретни ситуации от реалния живот, които трябва да бъдат решени, и откриването на теорията чрез тях, може да мотивира и да заинтересува младите хора да преследват STEAM кариера в бъдеще.

STEAM не е нова концепция. Тя обхваща непреходната връзка между науката, технологиите, инженерството, изкуствата и математиката, като признава дълбокото значение на изкуствата и хуманитарните науки за нашето разбиране на света. През цялата история науката и изкуството са съжителствали и са се обогатявали взаимно, разкривайки своята неразривна връзка. Изкуството служи като средство, чрез което можем да разберем сложни научни концепции, а науката, от своя страна, става по-достъпна и завладяваща, когато към нея се подхожда през призмата

на изкуството. Тази интеграция ни позволява да разберем по-добре заобикалящата ни среда и да се ориентираме в нея с повишена ефективност.

Сливането на наука и изкуство е било пример за блестящи умове през вековете. Визионери като Никола Тесла и Леонардо да Винчи са пример за значението на сливането на науката и изкуството. Научните открития на Тесла са подхранвани от неговото въображаемо и творческо мислене, докато художественият гений на да Винчи е бил в основата на научните му търсения. Разнообразните таланти на Леонардо да Винчи като художник, учен и изобретател показват трансформация потенциал на изкуството и науката. Емблематичните му произведения на изкуството са придружени от огромен брой изобретения, вариращи от архитектурни проекти до анатомични изследвания, демонстриращи цялостния му подход към знанието.

Изкуството е неразделна част от човешкия опит още от древни времена, съзвучно с вродената ни нужда от творческо изразяване. Още хилядолетия преди новата ера първите хора украсяват стените на жилищата си с пещерни рисунки, които ярко изобразяват ежедневието им. Тези древни произведения на изкуството са изобразявали множество теми, включително растения, животни, инструменти и оръжия, предлагайки ни поглед към богатия гоблен на съществуването на нашите предци.

Освен историческо значение, включването на изкуствата и хуманитарните науки в рамките на STEAM има огромна полза за съвременното образование. Интегрирането на художествени елементи в предметите от областта на STEM насърчава комплексния подход към обучението, като дава възможност на учениците да развият основни умения като критично мислене, решаване на проблеми и иновативност. Артистичните дейности насърчават изследването, въображението и

култивирането на уникална перспектива, която може да надхвърли границите на дисциплините.

Освен това изкуствата и хуманитарните науки възпитават съпричастност и културно разбиране, като насърчават приобщаващото и добре организирано образование. Те позволяват на хората да изследват различни гледни точки, да оспорват съществуващите норми и да се ангажират със сложни обществени проблеми. Като включваме хуманитарните науки в учебната програма STEAM, ние предоставяме на учениците инструменти за анализ, критика и контекстуализиране на научните постижения в по-широки етични, социални и културни рамки.

Европа има дълга традиция научните знания да се предават устно от поколение на поколение. STEAM обучението в училищата предоставя на учениците възможност за творческо учене, като се използват уменията на 21-ви век, като например решаване на проблеми.

Тези общи умения са от ключово значение за развитието на работна сила, готова за бъдещето, която разбира потенциала на "какво ще стане, ако" при решаването на проблеми от реалния живот. Те ни насочват и към развиване на умения на 21-ви век като гражданска и културна ангажираност, икономическа продуктивност, учене през целия живот, управленски компетенции и комуникация.

Преподаването на предметите от областта на STEM е от решаващо значение, защото науката е навсякъде около нас. В ежедневието ни технологиите непрекъснато се развиват, а развитието им се ускорява с всеки изминал ден. Ето защо е необходимо да се създаде поколение, което не само умело използва технологиите, но и непрекъснато разработва нови решения в помощ на човечеството. Във всичко това математиката има безценна стойност и значение, тъй като подпомага аналитичното мислене и решаването на сложни проблеми. От друга

страна, никога не бива да се пренебрегват развитието и ролята на други качества като творчеството и критичното мислене.

В училищата се появяват много възможности за практическо обучение. Обикновено това се нарича "пространства за създатели". Това са места, било то в рамките на училища или културни и градски институции, където на младите хора се представя конкретен проблем или тема. Този тип обучение насърчава съвместното учене и откриването на решения, като се използват научни и технологични ресурси като например гъвкави вериги, вградено видео, създаване на игри, изкуство на данните и др.

Очевидно е как този тип обучение навлиза в ежедневната учебна програма на различни образователни институции, където контекстът на изкуството се използва за демонстриране на STEM концепции и обратно.

Ето защо идеята "какво ще стане, ако?" не зависи от закупуването на конкретни STEAM технологии или дори от дизайна на класната стая или на пространството за създаване на творци. Тя до голяма степен зависи от ентусиазиранието и любопитството на учителите, които си сътрудничат със своите учени

## 2. Защо избрахме STEAM?

Избрахме STEAM вместо STEM, защото е доказано, че програмата STEAM, която включва изкуствата в учебната програма, повишава креативността, подобрява учебните резултати, подобрява двигателните умения, подобрява визуалното обучение и укрепва уменията за вземане на решения. В съответствие с това смятаме, че STEAM ще бъде подходяща за учениците в основното училище. Изкуството не е само работа в ателието. Изкуството е термин, който представя езиковите изкуства, социалните науки, физическите изкуства, изобразителното изкуство и музиката. Много хора смятат, че добавянето на А е ненужно и че прилагането на творчество и изкуство е естествена част от STEM, но ние бихме искали да подчертаем това. Изкуството е откриване и

създаване на изобретателни начини за решаване на реални проблеми, интегриране на принципи или представяне на информация. Помислете за един инженер - той използва инженерството, математиката, технологиите, науката и изкуството, за да създава зашеметяващи сгради и конструкции. Ние също така смятаме, че STEAM подходът към образованието е от съществено значение за развитието на индивидуалните умения на учениците в началното ни училище. Чрез качествено образование това позволява на учениците да бъдат креативни и иновативни още от ранна възраст (1-4 клас). STEAM образованието насърчава въображението на учениците, вдъхновява и мотивира учениците да учат и да се усъвършенстват в области, които са от съществено значение за развитието на обществото и социалната конкурентоспособност, което в крайна сметка може да ги накара да изберат високоплатени и конкурентни професии при продължаване на образованието след основното училище. Освен това придобитите знания и умения могат да бъдат полезни на учениците при решаването на проблеми и предизвикателства в ежедневието. По тази причина в работата си често ще използваме изкуство, а в съкращението ще добавяме буквата А (за английската дума art).

В продължението ще обърнем внимание на връзките между петте STEAM дисциплини. Това е отбелязано като област, изискваща внимание, особено в сегашните интегрирани учебни програми по STEAM, където връзките между дисциплините са до голяма степен скрити. За да се повиши яснотата в определението за интегриран STEAM и аспектите на интегрираните STEAM уроци, които следва да бъдат оценявани, предлагаме учебна рамка, която поставя акцент върху дълбочината и широтата на STEAM обучението, която набляга както на обучението в рамките на отделните дисциплини, така и на връзките между дисциплините.



Ученето в много учебни предмети традиционно се определя от уникални знания и практики в рамките на ясно очертани параметри. По този начин знанията в различните дисциплини, например природните и социалните науки, често се смятат за различни едни от други. Науките се разглеждат като област на изследване, която е по-систематична и предвидима, докато социалните науки се възприемат като по-разнообразни и по-малко предвидими. Учебните предмети в областта на науката, технологиите, инженерството, математиката и изкуството са традиционни самостоятелни дисциплини със свои собствени уникални концептуални, епистемологични и социални конструкции, поне в академичните среди. В усилията за разработване на интегрирана STEAM учебна програма е от основно значение да се постави въпросът и да се проучи как могат да се променят традиционните граници на всяка област и дали интегрираната STEAM може да се счита за самостоятелна дисциплина, която притежава свои собствени уникални практики и конструкции.

Науката като дисциплина се фокусира върху изучаването на естествения свят, което включва природните закони (National Research Council (NRC) (2009)). Съвкупността от знания в областта на науката се създава в процеса на научното изследване и се натрупва с течение на времето. Научните знания могат да се използват за информиране на процесите на инженерно проектиране. Технологията като област вероятно е тази, която е най-разпространена по отношение на проблемите или въпросите, които са уникални за съответната дисциплина. Исторически погледнато, технологията е система, която създава артефакти, които могат да бъдат приложени за решаване на проблеми и за опростяване на живота. Инженерингът като дисциплина се състои както от знания за проектирането и създаването на човешки продукти, така и от разработване на процеси за решаване на проблеми. При проектирането на продукти и изработването на решения на проблеми

инженерството прилага научни и математически концепции заедно с технологични инструменти. Изкуството е израз или приложение на човешките творчески умения и въображение, обикновено във визуална форма като живопис или скулптура, като се създават произведения, които се оценяват предимно заради тяхната красота или емоционална сила. Както можем да забележим, изкуството е представено във всички 4 дисциплини на STEM. И накрая, математиката е дисциплина, която се занимава с изучаването на закономерностите и връзките между количествата, числата и пространството. Уникалната особеност на математиката е, че твърденията се обосновават чрез логически аргументи, основани на фундаментални предположения, а не на емпирични доказателства. Следователно знанието в математиката не се преобръща, освен ако не се променят предположенията, върху които то се гради. Дисциплините в STEAM са предимно силно класифицирани или компактни дисциплини с уникални практики, концептуални конструкции и начини на мислене. В интегрирания STEAM това, което изследователите се опитват да направят, е да размият границите, определящи петте дисциплини, и да ги приложат по такъв начин, че взаимно да подобрят практиките на отделните дисциплини.

През последните две десетилетия изучаването на STEM и STEAM образованието набира популярност в световен мащаб, тъй като интердисциплинарните (в сравнение с монодисциплинарните) знания и умения се ценят в съвременното, за да отговорят на изискванията на четвъртата индустриална революция и на света, който все повече се характеризира с размиване на дисциплинарните разделения и навлизане на технологиите. Настъпването на четвъртата индустриална революция отдава значение на цифровизацията и технологиите в живота на хората и общностите. Тяхното въздействие върху живота на обикновените хора и неговата трансформация никога не са били по-значими. И все пак, въпреки огромните резултати от STEAM знанията и

артефактите, способностите на нашите преподаватели и млади хора да се възползват от новите възможности, които светът предлага, останаха дифузни. Сложните проблеми, като например изменението на климата и киберзаплахите, пред които е изправен светът днес, изискват знания и умения от различни дисциплини, за да се оценят и разберат проблемите, за да се живее и участва в света по смислен начин. Освен подготовката за бъдещата работа на нашите ученици в училище, необходимостта всеки гражданин да разбере и да изиграе своята роля в борбата със сложните проблеми на света предоставят убедителни (и същевременно прагматични) причини за възприемане на интегрираното STEAM образование в училищата.

Рамката S-T-E-M Quartet започва с една водеща дисциплина като фокус и впоследствие разглежда как знанията и уменията на водещата дисциплина са свързани и обвързани с останалите четири дисциплини.

### 3. Предимства

STEAM областите са играли важна роля в историята и много от великите постижения в миналото са станали възможни благодарение на прилагането на STEAM знания. Много от най-впечатляващите структури в историята - от египетските пирамиди до Колизеума в Рим - са станали възможни благодарение на инженерните принципи и математиката. В историята изкуството е било силно повлияно от математиката и геометрията, както и от наличните по това време технологии, като например развитието на перспективата по време на Ренесанса.

Всеки ден инженерите по света използват принципите на математиката и науката и ги прилагат за решаване на реални проблеми, като проектират и конструират всичко - от автомобили и мостове до нови видове химикали и компютърен софтуер. В професионална среда инженерните науки се разделят на шест дисциплини: химическото инженерство прилага химията, математиката, биологията и физиката за

производство на горива, лекарства, материали и дори хранителни продукти. През последните години разработките в тази област допринесоха за повишаване на ефективността на възобновяемите енергийни източници и за увеличаване на капацитета на батериите на електрическите автомобили.

Електроинженерството е една от по-новите инженерни дисциплини и се фокусира върху електрониката и електрическото оборудване.

Работещите в тази специалност създават широк спектър от продукти - от малки предмети като микрочипове и компютърен хардуер до гигантски генератори на електроенергия и спътници, които обикалят около Земята.

Машиностроенето се занимава със създаването и разработването на механични системи, които включват всякакъв вид движение. Използвайки принципите на математиката и физиката, машинните инженери проектират и произвеждат много различни машини, включително вятърни турбини, самолети, автомобили, протези и машинно оборудване.

Индустриалното инженерство се използва в широк спектър от индустрии за повишаване на качеството и ефективността. Примерите включват разработване на по-ефективни и точни вериги за доставки и проектиране на практики и стратегии, които позволяват по-безопасна работна среда.

Транспортното инженерство се занимава с планиране, изграждане и експлоатация на системи за придвижване на стоки и хора по магистрали, железопътни линии, въздух, вода и тръбопроводи, както и с градски и интермодален транспорт. Околната среда е основен фактор в транспортното инженерство.

Гражданското инженерство се фокусира върху изграждането на структури, които се използват от обществеността, включително пътища, летища и канализационни системи. Някои от най-известните такива структури включват моста Голдън Гейт, тунела под Ламанша, Голямата

пирамида в Гиза и Международната космическа станция. Наред с участието в другите компоненти на STEAM, практикуването на инженерство позволява на децата да се възползват от естественото си любопитство и да разработят творчески начини за преодоляване на предизвикателствата, с които са се сблъскали в собствения си живот.

Свидетели сме и на изключителното развитие на медицинските технологии за диагностика и ранно откриване на заболявания.

Инженерите по биомедицина създават по-добри протези, импланти и роботи, които са много прецизни при сложни операции. Качеството на лечението на заболяванията непрекъснато се повишава. STEAM областите играят важна роля в медицината и нейното развитие. STEAM образованието насърчава интердисциплинарното мислене, като дава възможност на учениците да работят съвместно в различни дисциплини. Това сътрудничество води до нови идеи, иновации и по-ефективни решения в областта на здравеопазването в бъдеще. Глобалните предизвикателства пред здравеопазването, като например пандемии, изискват многоизмерен подход. STEAM образованието дава на учениците необходимите умения за разбиране и справяне с тези предизвикателства. Събирането и анализът на данни са от съществено значение за разбирането на болестите, идентифицирането на закономерности и разработването на ефективни лечения. Използването на математиката, статистиката и технологиите позволява на здравните специалисти и изследователите да анализират големи масиви от данни, да идентифицират тенденции и да вземат решения, основани на данни.

Комуникацията винаги е била важен аспект на човешкото общество. В началото основната форма на комуникация е била вербалната. Това е основният начин, по който хората общуват през по-голямата част от човешката история. Развитие на писмеността представлява значителен напредък в комуникацията. Информация, съобщения и други видове послания са били изпращани чрез писма. Древните египтяни,

месопотамците и много други култури са използвали ранни форми на писменост като йероглифи и клинопис. Този вид комуникация е изисквал време за написване, доставка и прочитане от получателя.

С развитието на организирани пощенски системи комуникацията чрез писма става по-бърза и надеждна.

Изобретяването на печатарската преса и развитието на печатното слово значително подобряват комуникацията и оказват влияние върху много социални промени. Печатните материали като вестници, книги, списания и брошури дадоха възможност за масово разпространение на информация и идеи. Хората имаха достъп до една и съща информация и можеха да я обсъждат.

През XIX в. е изобретен телеграфът, който позволява бърза комуникация на големи разстояния чрез електрически сигнали. С течение на времето технологията на телеграфа се усъвършенства и се въвеждат автоматични телеграфи, които позволяват по-бързо и по-надеждно предаване на съобщения.

Това е последвано от развитието на телефонната комуникация, която позволява гласова комуникация в реално време на големи разстояния. Разработването на телефона се базира на изследванията в областта на електромагнетизма и телеграфията. През целия XX век телефонната технология непрекъснато се развива. Появяват се усъвършенствани телефони с подобрен звук, по-малки размери и разширени функционалности. Въведени са и други функции, като например набиране на номера и телефонни централи за управление на повикванията.

Изобретяването на радиото и телевизията значително променя начина, по който хората получават информация. Става възможно масовото излъчване на различно съдържание. Хората можели да слушат радиопредавания и да гледат телевизионни програми, които излъчвали

новини, предавания, филми и друго съдържание. С течение на времето телевизията претърпява много технологични постижения. В телевизионните предавания бе въведен цвят, а по-късно бяха разработени цифрови телевизионни системи, които предлагат подобро качество на картината и звука.

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics - наука, технология, инженерство и математика) и инженерните дисциплини са от решаващо значение за ускорения напредък на технологиите и компютърните науки. Това даде възможност за разработване на инструменти за цифрова комуникация, които се превърнаха в неразделна част от нашето ежедневие.

Бързият широколентов интернет, оптичните кабели, безжичните мрежи и телекомуникационните инфраструктури ни позволиха да общуваме по-бързо и по-ефективно.

Електронната поща, чатовете, форумите, социалните мрежи и различните приложения за изпращане на съобщения позволяват бърза и глобална комуникация в реално време.

Социалните мрежи ни дават възможност да се свързваме с други хора, да споделяме съдържание, да участваме в дискусии и да следим последните новини.

Развитието на STEAM (наука, технологии, инженерство, изкуства и математика) доведе до забележителен напредък в комуникацията благодарение на интегрирането на изкуствата и хуманитарните науки. С признаването на съществената роля на изкуствата и хуманитарните науки в областите на STEM комуникацията се превърна в нещо повече от технологичен процес. Включването на изкуствата насърчава творчеството, позволявайки изучаването на нови начини на изразяване, докато хуманитарните науки осигуряват критична гледна точка, през която анализираме обществените и етичните последици от комуникационните

технологии. Този мултидисциплинарен подход, наблягащ на творчеството, критичното мислене и по-широкото разбиране на човешките преживявания, стимулира бързото развитие на иновативни и високоефективни методи за комуникация. Експертите по STEAM участват в разработването на алгоритми за препоръки, анализи и мерки за сигурност в социалните мрежи.

Мултимедийното съдържание, като изображения, видеоклипове и анимации, се превърна в неразделна част от цифровата комуникация. Те могат бързо да предават информация, да подобряват разбирането и да правят комуникацията по-интересна и интерактивна.

Също така са разработени видеоразговори и конференции през интернет. Видеоразговорите позволяват на хората да общуват, без да е необходимо да пътуват физически от едно място до друго. Това е особено полезно в света на бизнеса, тъй като позволява по-бързо вземане на решения, сътрудничество от разстояние и намалява разходите за пътуване.

С напредването на мобилните технологии комуникацията чрез мобилни телефони стана достъпна за почти всички. Хората могат да изпращат съобщения, да провеждат разговори, да сърфират в интернет и да използват приложения на мобилни устройства, което позволява постоянна връзка и комуникация от всяко място.

Налице е и напредък в езиковите технологии, като например машинния превод и разпознаването на реч. Това улесни международната комуникация и премахна езиковите бариери. Технологиията за разпознаване на речта осигурява и по-голяма достъпност за лица с физически или двигателни увреждания. Хората, които изпитват затруднения при писане или печатане, могат да използват разпознаване на реч, за да общуват, да имат достъп до информация и да използват



технологии. Това може да подобри способността им да участват в обществото, образованието и професионалната работа.

STEM, както и изкуството и хуманитарните науки в рамките на STEAM, са от решаващо значение за развитието на технологиите и инструментите, които подобриха и ускориha комуникацията, подобрявайки живота ни и давайки ни възможност да бъдем по-свързани от всякога.

#### 4. Интегрирането на изкуствата и хуманитарните науки в STEAM

Ако гледаме на човека като на сложна система от функции, мисли и умения, които се развиват във все по-продължителен процес на учене през целия живот, трябва да включим в цялото уравнение и собствения опит. Точно тук различните области на изкуството (визуално, музикално, двигателно, приложно изкуство и дизайн) влизат в играта, като помагат на човека, особено на младия, който има забележимо ниска концентрация, да разбере и да открие интерес към често трудните области на STEM: наука, технологии, инженерство и математика. Не е чудно, че има поговорка, според която "картината казва повече от 1000 думи".

Перфектният пример за този тип обучение е времето на Ренесанса и хуманизма през XV и XVI век с много изключителни личности, които блестят ярко и в наши дни, сред които Леонардо да Винчи и Микеланджело Буонароти са истински майстори. Те са били не само художници (живописци и скулптори), но и гениални изобретатели, експериментирали в области като архитектурата, строителството, анатомията, проектирането на различни военни и научни инструменти, както и в обучението на своите чираци в ръководените от тях работилници. Възможно ли е това да е причината, поради която са се развили и постигнали толкова много и са добре запомнени в историята? Ето защо въвеждането на изкуството в STEM може да бъде отговорът на въпроса за развитието на всеки човек, който реализира истинския си потенциал. То помага на учениците да се мотивират, да обяснят, да разберат, да видят практическата цел на това, което се преподава, и да изградят самочувствието си.

Във всяка нация можем да намерим вдъхновение с онези съвършени примери на гениални личности, които могат да ни водят чрез този наръчник. Ще бъде интересно да се учим един от друг и да привнесем тези идеи в бъдещата си работа като учители.

Процесът на дизайнерско мислене и неговата активна методология се оказват полезни за развиване на уменията, необходими през XXI век, като ключови методи за овладяване на предизвикателствата на едно несигурно бъдеще. Методите на преподаване и разнообразните техники се променят в зависимост от нуждите на различните времена. В днешно време използваме различни приложения, флаш карти, викторини, визуално мислене, проектно обучение, чертежи от миналото, играем мотивиращи игри, правим експерименти от типа "проба - грешка", при които позволяваме на учениците да мислят, да развиват собствените си идеи и да се учат чрез грешките си, приемайки това като закономерен процес на обучение.

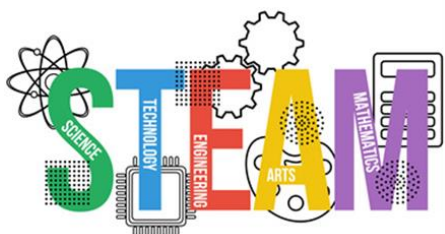
В заключение, кръгът на доброто образование се състои от тези няколко стъпки: вникване в ситуацията, дефиниране на проблема, измисляне на отговора за решаване на проблема, изработване на модела и неговото тестване, докато се оценява решението. Можем да научим много от тези стъпки от историята, докато намираме решенията на днешния ден, което води човечеството към по-добро бъдеще.

### **Глава 3 : Европейското културно наследство чрез STEAM**

Според българския поет, писател, енциклопедист и журналист Любен Каравелов "Основата на всяко знание (...) може да бъде само математиката". Убедени сме също така, че STEAM подходът ще ангажира и заинтригува нашите ученици в часовете по математика. Връзката между математиката и историята присъства във всеки аспект на живота още от зората на цивилизацията.

Според българския поет, писател, енциклопедист и журналист Любен Каравелов "Основата на всяко знание (...) може да бъде само математиката". Убедени сме също така, че STEAM подходът ще ангажира и заинтригува нашите ученици в часовете по математика. Връзката между математиката и историята присъства във всеки аспект на живота още от зората на цивилизацията.

Обучението, основано на STEAM, е от съществено значение за днешните професии, както и за професиите на бъдещето, тъй като реалните работни места изискват интердисциплинарно обучение, при което различните научни дисциплини се интегрират и работят заедно.



Фигура 2 Източник: 16.05.2023, *From STEM to STEAM – DDC Engineering Solutions*  
<https://ddcengineeringsolutions.co.uk/2023/03/14/from-stem-to-steam/>

STEAM науките и тяхното задълбочено изучаване в училище играят водеща роля за бъдещите ученици и тяхното образователно и професионално развитие, а косвено и за всички области на обществото. Учениците могат да проявят по-голям интерес и да учат по-ефективно, когато се учат един от друг и от своите връстници и когато самите ученици споделят за собствените си постижения. Развитието на умения за решаване на проблеми, критично и аналитично мислене, както и умения за интердисциплинарно и междусекторно мислене са сред водещите умения, за които STEAM образователните практики могат да допринесат значително.

## Исторически факти, подходящи за включване в дейностите

Ето някои исторически факти от историята на Европа, които могат да бъдат включени в уроците по математика за началните класове:

Строителството на древноримските сгради: Учениците могат да изследват математическите основи на архитектурата на древните римски сгради, като например използването на симетрия и геометрични форми. Те могат да измерват и чертаят различни фигури, които се срещат в архитектурата на Рим, като кръгове, правоъгълници и триъгълници, и да изчисляват техните площи и обиколки.

Развитието на метричната система: Учениците могат да се запознаят с историята и възприемането на метричната система, която произхожда от Франция. Те могат да участват в дейности, свързани с измерване, преобразуване на различни мерни единици (напр. сантиметри в метри, грамове в килограми) и проучване на практическите приложения на метричната система в ежедневието.

Откривателските пътешествия на европейските изследователи: Учениците могат да изучават пътешествията на изследователи като Христофор Колумб и Фернандо Магелан. Те могат да анализират и тълкуват карти, да определят и изчисляват разстояния между различни дестинации и да упражняват преобразуването на мащабите на картите, за да разберат предизвикателствата и разстоянията, пред които са били изправени тези изследователи.

Развитието на часовниците и измерването на времето: Учениците могат да се запознаят с развитието на устройствата за измерване на времето - от древните слънчеви часовници до механичните часовници. Те могат да се упражняват да определят времето с помощта на аналогови часовници, да разгледат понятието 24-часово време и да участват в дейности, включващи изчисляване на времето и решаване на проблеми.

Използване на римски цифри: Учениците могат да изследват римските цифри, използвани в Древен Рим и срещани в различни контексти и днес. Те могат да научат основните символи на римските цифри и да упражняват преобразуване между римски и арабски цифри. Могат също така да се включат в дейности като решаване на пъзели с римски цифри или създаване на собствени таблици с римски цифри.

История на валутите: Учениците могат да се запознаят с развитието на различните валути в Европа във времето. Те могат да изследват стойността на историческите монети и банкноти, да упражняват конвертирането на валути и да участват в дейности, които включват събиране, изваждане или изчисляване с различни номинални стойности.

**Ренесансът и художествената симетрия:** Учениците могат да се запознаят с концепцията за симетрия в изкуството и архитектурата през периода на Ренесанса. Те могат да научат за огледалната симетрия, ротационната симетрия и двустранната симетрия в известни произведения на изкуството и да участват в дейности, свързани със симетрията, като рисуване и разпознаване на симетрични форми.

**Изследване на растежа и промените в населението:** Учениците могат да разглеждат данни за населението и да изследват концепциите за растеж и промяна на населението в различни европейски държави с течение на времето. Те могат да анализират графики и диаграми, да изчисляват темпове на растеж и да участват в дейности, свързани с тълкуване и представяне на данни за населението.

**История на европейските владетели и тяхното управление:** Учениците могат да изследват хронологията на управлението на европейските владетели и техните правителства, като проучват продължителността на различните династии или периоди. Те могат да се упражняват в работа с дати, да изчисляват продължителността на управлението и да участват в

дейности, свързани с класификация и подреждане на исторически събития.

**История на известни европейски математици:** Учениците могат да научат за влиятелни европейски математици в историята, като Питагор, Евклид или Исак Нютон. Те могат да изследват приноса на математиците и да участват в дейности, които акцентират върху принципите и концепциите, разработени от тези математици, като Питагоровата теорема или геометричните доказателства.

Ето 12 конкретни идеи за прилагане на модели в часовете по математика

### 1. Средновековна крепост Баба Вида, България:

- История и факти
- Изработване на модел
- Математически понятия - Геометрични фигури



Фигура 3 Източник: 27.05.2023, <https://pixabay.com/da/photos/vidin-bulgarien-f%C3%A6stning-baba-vida-2710276/>

### 2. Пещера Магура, България:

- История и факти
- Пещерни рисунки
- Математическа енциклопедия - Пещери в България



- Математически понятия - единици за време, прилагане на алгоритми за събиране и изваждане на числа до 1000, геометрични фигури



Фигура 4 Източник: 17.05.2023, *Magura cave 019 - Магура* – Уикипедия ([wikipedia.org](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%83%D1%80%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Magura_cave_019.jpg))  
[https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%83%D1%80%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Magura\\_cave\\_019.jpg](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%83%D1%80%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Magura_cave_019.jpg)

### 3. Пиратското градче Омис, Хърватия

- История и факти

- Пиратски кораб - проект

- Математически понятия - мерни единици - измерване на дължина, равнинни геометрични фигури, маса,



Фигура 5 Източник: 27.05.2023, <https://pixabay.com/da/photos/mimice-omi%C5%A1-dalmatien-kroatien-hav-5002058/>

### 4. Старият град на Дубровник, Хърватия

- История и факти

- Моделиране с пластилин - модел (направи си сам)

- Математически понятия - мерни единици, сравняване на числа, геометрични фигури





Фигура 6 Източник: 27.05.2023, <https://pixabay.com/da/photos/kroatien-dubrovnik-503170/>

## 5. Европейският парламент, Белгия

- История и факти - Европейски съюз
- Европейски парламент
- "Големият площад" - тъкане на килими
- Скулптура "Сърцето на Европа" - национални знамена
- Математически понятия - геометрични фигури, текстови задачи, свойство за умножение



Фигура 7 Източник: 27.05.2023, <https://pixabay.com/da/photos/parlament-europ%C3%A6isk-strasbourg-1564430/>

## 6. Часовниковата кула Елизабет (Биг Бен), Великобритания

- История и факти
- Часовниковата кула - Проект за камбанария

- Математически понятия - геометрични фигури, текстови задачи,  
единици за време



Фигура 8 Източник: 27.05.2023, <https://unsplash.com/photos/MdJq0zFUwrw>

## 7. Съкровищата на България

- История и факти

- Варненско съкровище, Тракийско съкровище, Панагюрско съкровище,  
Рогозенско съкровище, Вълчитрънско съкровище

- Математически понятия - събиране и изваждане на числа до 1000,  
геометрични фигури, текстови задачи, моделиране с числови изрази



Фигура 9 [https://www.europeana.eu/bg/item/2021502/jspui\\_handle\\_pub\\_70](https://www.europeana.eu/bg/item/2021502/jspui_handle_pub_70)

Панагюрско съкровище - Institute of Balkan Studies with Center for Thracology, Bulgaria - CC BY.

[https://www.europeana.eu/item/2021502/jspui\\_handle\\_pub\\_70](https://www.europeana.eu/item/2021502/jspui_handle_pub_70)

## 8. Древен Рим, Италия

- История и факти
- Акведукти, канализация и водоснабдяване в Древен Рим
- Движение на водата - работа с отпадъчни материали, проектиране
- Математически понятия - мерни единици, текстови задачи, геометрични фигури.



Фигура 10 Източник: 27.05.2023, [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/Roma-parco\\_degli\\_acquedotti03.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/Roma-parco_degli_acquedotti03.jpg)

## 9. Лувъра, Франция

- История и факти
- Модел на пирамида - фигурите на Паскал
- Изкуството през погледа на художника - живопис, скулптура, гравюра и др.
- Математически понятия - събиране и изваждане на числата до 1000, умножение на числата до 1000, геометрични фигури



Фигура 11 Източник: 27.05.2023, <https://pixabay.com/da/photos/lameller-paris-frankrig-arkitektur-1868203/>

## 10. Кулата в Пиза, Италия

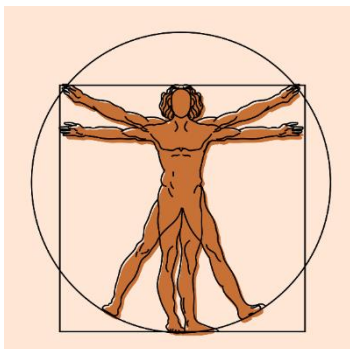
- История и факти
- Модел на наклонена кула - картонени ролки и гипсова смес
- Математически понятия - единици за дължина и маса, видове ъгли, измерване на ъгли, събиране и изваждане без преминаване



Фигура 12 Източник: 27.05.2023, <https://unsplash.com/photos/QL59SX34Mb8>

## 11. Витрувиански човек, Италия

- История и факти
- Математически понятия - половини, третини, четвъртини, десетини, събиране и изваждане до 1000, умножение и деление на числата до 1000 с едноцифрено число, сравняване на числа, извличане на информация от различни Източници и нанасяне в таблица.



Фигура 13 Източник: 27.05.2023, <https://pixabay.com/da/vectors/vitruvianske-mand-human-da-vinci-7212326/>

## 12. Древна Гърция

- История и факти
- Хронология
- Акропол - древногръцки колони и вази
- Математически понятия - чертане на триъгълници по дадени върхове, мерни единици - век.



Фигура 14 Източник: 27.05.2023, <https://pixabay.com/da/photos/akropolis-athen-gr%C3%A6kenland-gammel-2725910/>

### Кои математически понятия могат да бъдат представени чрез факти от европейското историческо наследство?

Нашата цел е да използваме математиката в STEAM проектите, за да постигнем по-пълно разбиране на стандартния учебен материал. Чрез различни технически предизвикателства се стремим да постигнем по-широко и по-задълбочено разбиране на математическите знания, за да

опишем ситуации в заобикалящия ни свят с математически модел и да извлечем информация от различни източници.

В началните класове на обучението по математика могат да бъдат представени някои от следните математически понятия, които са свързани с европейското историческо наследство:

**Бройни системи:** В началните класове се изучава десетичната бройна система, която се корени в индо-арабската култура и е въведена в Европа от арабски учени през Средновековието.

**Римски цифри:** Римската бройна система, използвана в Древен Рим, е част от европейското историческо наследство. Изучаването на римските цифри може да бъде полезно за развиване на умения за работа с цифри и за разбиране на структурата на числата.

**Геометрия:** Основните принципи на геометрията, включително форми, линии, ъгли и симетрия, могат да бъдат представени със съответни примери от историята на европейското изкуство и архитектура. Например учениците могат да изучават различни форми, които се срещат в историческите сгради, като ромб, правоъгълник и триъгълник, от различни исторически периоди.

**Измерване и единици:** Различните мерни единици, използвани в ежедневието и търговията, са свързани с европейската история. Например метърът и килограмът са мерни единици, които са стандартизирани във Франция през XVIII век.

**Време и календар:** Понятията за време и календар, които изучаваме, имат своите корени в европейската история. Например Грегорианският календар, който днес се използва широко по света, е въведен от папа Григорий XIII през 1582 г. и е част от европейското историческо наследство.



Това са само някои от математическите понятия, които могат да се свържат с европейското историческо наследство и да се представят в началните класове на обучението по математика.

### 1. Как да подходим към математиката и културното наследство?

Математиката и историята са интегрирани, а не се преподават като отделни предмети. Те свързват и прилагат научните принципи и знания с технологиите, инженерството, изкуствата и математиката, за да се справят с предизвикателствата, пред които сме изправени, и да решават реални проблеми чрез създаване на продукти, прототипи и модели.

Математическите умения се използват за анализиране, разсъждаване, аргументиране, доказване и тълкуване на решения на проблеми в различни сценарии от историческото културно наследство на Европа. Създава се среда, в която ученикът е свой собствен учител, изследовател, пътешественик и се насърчава у него любовта към ученето.

Традиционният подход на преподаване на отделни предмети поотделно вече не отговаря на предизвикателствата на съвременния свят, общество и професионална среда, а да се учат учениците как да се справят с изпитите в различни области днес не е достатъчно.

STEAM образованието предлага интердисциплинарен, цялостен подход към образованието, който подготвя учениците за по-нататъшно обучение, както и за бъдещата им кариера. Рамката на STEAM не само учи учениците как да мислят критично, да решават проблеми и да проявяват креативност, но и ги подготвя да работят в области, които са в процес на развитие.

В един постоянно променящ се и все по-сложен свят е по-важно от всякога младите хора да развият знания и умения за решаване на проблеми, за да осмислят информацията и да знаят как да събират и оценяват доказателства, за да вземат решения.

Основните ползи от качественото STEAM обучение в часовете по математика чрез откриване на европейското културно наследство са следните:

- STEAM обучението е вдъхновено от реалния свят;
- Знанията, които децата усвояват, се преподават по начин, който е приложим в света, в който живеем;
- Всяка STEAM дейност е адаптивна и творческа;
- Децата с различни интереси, когато са поставени в една и съща група, могат да работят в екип и да си партнират по смислен начин. Добрата комуникация и работата в екип са сред основните неща, до които води иновативният модел на обучение;
- Всички ученици имат свободата да мислят творчески и иновативно;
- Изследването е част от методите на преподаване;
- Въпреки че учениците правят доста грешки, те не се наказват. Това е едно от положителните неща, защото по този начин подрастващите деца не се демотивират, а се научават да приемат неуспеха;
- STEAM уроците помагат и за намаляване на стреса и напрежението в класната стая;
- Осъзнаване на връзките между природните и хуманитарните науки.



Съвременната математика се е превърнала в прекалено абстрактна и безкрайно сложна, като е малко вероятно огромни части от нея някога да станат достъпни за всички. Истината е обаче, че всеки човек в ежедневието си, независимо дали го осъзнава или не, е малко или много математик. Всеки път, когато децата преценяват коя поничка е по-голяма, когато разделят пицата на равни парчета, когато броят дребните си пари или дори гледат часовника, те влизат в ролята си на "математик в ежедневието".



Фигура 15 <https://pixabay.com/da/photos/at-l%C3%A6re-skole-f%C3%B8rskole-b%C3%B8rnehave-3701963/>

Математиката е наука, която изучава предимно, но със сигурност не само, числата, формите и съществуващите модели и закономерности. По своята същност тя е вид изследване на всеки един аспект от живота и заобикалящата ни среда, намира приложение във всяко наше намерение и действие и представлява сигурен мост, по който можем да достигнем до всяко друго учение.

Всичко без изключение в нашата действителна физическа реалност може да бъде изразено чрез математиката - мозайката в Древна Гърция, скицата на Витрувианския човек, тракийските съкровища в България и др.

Математиката и историята са много тясно свързани, при това дълбоко. Фактът, че историческите процеси протичат във времето, обуславя възможността не само за външно приложение на математиката, за моделиране на определени аспекти и явления, но и за математическото разбиране на историческото битие.

Една от причините за обтегнатите отношения с тази наука се корени в простия факт, че нейното овладяване е осезаемо труден и продължителен процес. Именно поради тази причина метаматематиката е представена чрез историческото културно наследство. По този начин учениците ще обогатят общата си представа за историческите обекти и несъзнателно ще усвоят математическите понятия.

Деца имат вродено любопитство към света около тях. Именно това качество е най-добрата стратегия, която можем да използваме, за да им помогнем да развият положително отношение към математиката и да общуват на "ти" с нея.

Една от най-важните причини да изучаваме история е, че едни и същи грешки от миналото могат да бъдат повторени многократно. Ролята на историята е да разкрива тези грешки, за да не се повтарят отново и отново. Тя ни помага да развием екзистенциалните умения, от които се нуждаем, за да бъдем добри и съвестни граждани на нашата страна и на света.

Връзката между историята и математиката ще запознае учениците с културните обичаи и традиции, така че те да оценяват адекватно межкултурните различия и да се стремят към справедливо развитие на обществото, в което живеят.

Изучаването на историята дава яснота за това откъде идваме, как миналото ни е формирало като личности и как то може да помогне за формирането на нашето настояще и бъдеще. То развива у учениците високи морални и етични качества. Тази наука им помага да имат балансирано разбиране за миналото и настоящето и да имат ясна и обективна представа за това кога нашите предци са постъпвали правилно и кога неправилно.

Децата са много по-ентузиазирани да учат нови неща, когато те са свързани със света, който познават - техните ежедневни дейности, заобикаляща ги среда и интереси. Това важи за всички предмети, включително и за математиката.

Историите могат да бъдат полезен инструмент за преподаване на математика в началното училище, като помагат на учениците да се запознаят с математическите понятия и да ги свържат с реални примери и интересни истории. Ето някои начини, по които може да се използва историята:

- Исторически контекст на числата: Разкажете на учениците за историческото развитие на числата и броенето. Например можете да споделите интересни факти за древни цивилизации, като Древен Египет или майте, и за начините, по които те са броили и използвали числата. Това ще помогне на учениците да осмислят числата като нещо важно и широко използвано в историята.

- Геометрия и архитектура: Покажете на учениците как геометричните принципи са били използвани в исторически архитектурни структури като пирамидите, градините във Версай или китайските пагоди. Разгледайте снимки или модели и обсъдете използваните форми, симетрии и пропорции. Това ще помогне на учениците да свържат геометричните понятия с реални обекти и да ги разберат по-добре.

- Историческите герои и математиката: Разкажете на учениците за известни математици или учени, които са оставили своя отпечатък в историята. Например можете да разкажете за Питагор и неговата теорема, Архимед и неговите математически открития или Евклид и неговите Елементи. Разкажете им за важните приноси към математиката и как те са били използвани в исторически контекст.

- Задачи и проблеми в исторически сценарии: Създайте задачи и проблеми, които се основават на исторически сценарии и изискват

математическо мислене. Например може да поставите проблем, свързан с преброяването на обектите в египетския пирамидален комплекс или с изчисляването на пропорциите при изграждането на древни архитектурни структури. Това ще помогне на учениците да прилагат математически понятия в реални ситуации и да разберат практическото им приложение.

- Визуални материали и игри: използвайте визуални материали като илюстрации, снимки или анимации, които отразяват исторически аспекти на математиката. Създайте игри и забавни дейности, които са вдъхновени от историческите периоди и изискват математически умения. Това ще ангажира учениците и ще ги мотивира да се забавляват, докато учат математика.

- Като изобразят, моделират или изработят модел на средновековна крепост, те ще упражнят и приложат знанията си за геометричните фигури и намирането на обиколка.

- Чрез измерване на количеството на материалите и пропорционалното им смесване те ще стигнат до тайната на наклонената кула, където ще приложат знанията си за измерване на ъгъл.

- Те ще намерят обиколката и правилните пропорции в скицата на човека на Леонардо да Винчи.

- Приказните истории за създаването на историческите забележителности ще преведат учениците през математическите задачи с лекота.

Като използвате историята в обучението по математика в началното училище, можете да внесете разнообразие и интерес към предмета и да помогнете на учениците да свържат математическите понятия с историческия контекст и реалните приложения. Те ще прилагат усвоените математически знания в практически дейности. По този начин

учениците ще научат как някой е успял да завладее целия свят и ще упражняват математическите си знания, като математизират историята.

По-малките деца са свикнали да се притесняват да развиват нови идеи, тъй като са свързани с поемането на рискове. Подрастващите момчета и момичета трябва да знаят, че всяко ново начинание е свързано с рискове, но това не трябва да ги плаши, а да ги мотивира.

Ако се случи да се провалят в даден STEAM проект, трябва да опитат отново. Важно е да се коментират всички ситуации, за да се избегне повтарянето на грешките. Учениците извличат полза от всичко преживяно

## 2. Европейското културно наследство чрез STEAM в началното училище

Защо е важно това да се прави в началните училища, които са нашата целева група?

Основното предизвикателство пред съвременното образование е да се създаде желание за учене. Непрекъснато нарастващият обем информация, която децата трябва да усвояват, поставя образователната система и децата под натиск с непосилно много задачи, което ги демотивира за бъдещо учене. И въпреки това този ход не води до необходимите резултати по отношение на знанията и уменията, главно защото информацията не е знание.

Децата трябва да учат самостоятелно в училище и извън него, в клас и извън него. Комбинирането на различни теми в една за решаване на даден проблем е едновременно рентабилно и силно мотивиращо. Развиването на творческите способности създава трайна мотивация за учене през целия живот.

Творчеството в STEAM позволява да се осъществи единството на знанието и да се приложи интердисциплинарен подход. Това позволява не само

да се спестят време и усилия при ученето, но и да се създадат по-добри, по-задълбочени знания, тъй като учениците създават единен модел на знанията, които придобиват (чрез междупредметни връзки).

Децата учат, докато играят, още от най-ранна възраст. Игрите развиват много компетентности у децата, например работа в екип, гражданска отговорност, емоционална компетентност, творческо и стратегическо мислене.

Характерът и видът на дейностите по придобиване на ключови компетентности в учебната програма насочват към идеята за тяхното прилагане чрез прилагането на STEAM подхода в началното образование. Работата в единна система от изучавани предмети и технологии води до създаване на хибридни навици, сред които най-много се разчита на сътрудничество, творчество, комуникативност и критичност.

Учениците прилагат и осмислят наученото по практико-приложен начин. Създаването на обща представа за съдържанието, изучавано в отделните дисциплини, насочва към интегрирането им в една глобална цел, която предполага формирането на ключови компетентности в реална практическа среда.

Силно изразената интердисциплинарност се изразява в едновременното изучаване на математика и природни, социални и хуманитарни науки с всички техни взаимовръзки и практическа приложимост. Тя допринася за многопластово мислене и формиране на личността, както и за интегриране на знанията във всички науки - икономически, социални, природни, културни, инженерни и др.

Създаването на проектно ориентирани продукти, модели на исторически забележителности, сгради, екологични системи и др. ще бъде свързано с придобиването и прилагането от учениците на компетентности по различните изучавани предмети, обединени в интегративно обучение.

Математическото мислене може да се развива и чрез игра. По този начин децата имат възможност да изследват математическите проблеми по забавен и смислен начин, а придобиването на нови знания и умения става неусетно.

Промяната на отношението към математиката изисква да развиваме творчеството на децата, да ангажираме вниманието им, да направим ученето забавно и да свържем учебния материал с реални исторически обекти. А резултатът е повече от обнадеждаващ - вдъхновени деца с голямо любопитство и желание за знания.

Надграждането на силните страни на учениците и развиването на слабите им страни им помага да осъзнаят къде се намират и от какво се нуждаят, за да напреднат.

В математиката грешките се възприемат от учениците като еквивалент на слаба оценка, провал на изпитите или предстоящо наказание. В реалния живот обаче именно грешките са ключът към придобиването на житейски опит. Правенето на грешки и осмислянето им е важно за по-задълбоченото разбиране на процесите. Ето защо можете да моделирате неуспехите на учениците като възможност да им покажете значението им, като проведете конструктивна дискусия, чрез която те да достигнат до изводите, до които искате да достигнат. За да се справите със страха на учениците от тестовете по математика, е важно да им обясните, че е нормално да загубят нишката, да сгрешат, да опитат отново, да сгрешат отново и накрая да успеят.

Учениците трябва да бъдат насърчавани да се изправят пред предизвикателства - трудни задачи, проекти или модели, които изискват много знания, време, усилия или творчество.

Благодарение на този иновативен метод на обучение малки и големи се научават да приемат неуспеха, да мислят логично и творчески и най-вече

да не се отказват. Те работят със страст и желание - правилната формула, водеща към целта и към успеха.

### Защо STEM е важен за малките деца?

STEM е важен за кариерата през 21-ви век. В Северна Америка например професиите в областта на STEM се развиват по-бързо от всички останали професии. Тези професии обикновено се отличават с по-високи от средните доходи и играят важна роля за поддържането на икономиката. Науката и технологиите са станали много разпространени в много професии и в много нови професии. Най-важните умения са способността за бързо придобиване на нови знания и за иновации.

STEM е забавен. Вместо да запомнят факти или да имат учебен час с указания, децата могат да играят, докато учат. Много преподаватели вярват, че играта е равна на учене, а STEM уменията могат лесно да се развият чрез забавни, ангажиращи дейности.

Ранното използване на STEM увеличава страстта към ученето. Когато запознаваме малките деца с идеите на STEM, ние създаваме основа за бъдеща мотивация и интерес към тези концепции, което може да доведе до продължаване на обучението и дори до успешна кариера в свързани области.

### Глава 4: Прилагане на STEAM обучението чрез педагогически модели

След като разгледахме състоянието на математическото образование в Белгия, Хърватия и България, обсъдихме предизвикателството на STEAM предметите и обяснихме как да интегрираме европейската история и културното наследство, в следващата глава ще обсъдим използването на модели в STEAM предметите.

Използването на модели често се препоръчва като ефективен начин за преподаване на математика (Carbonneau et al., 2016), но какво точно разбираме под "модели" ("манипулатори")? Какви са ползите от тях, как



трябва да бъдат интегрирани в нашите STEAM уроци и дали моделите все още са от значение за обучението? Има много основателни въпроси, на които тази глава ще се опита да отговори.

### 1. Манипулация - определение и кратка история

Моделите\* могат да приемат различни форми и да се определят по много начини (Boggan, Harper & Whitmire, 2010). Общата основа на определението обаче е: "физически предмети, използвани като педагогически инструменти за ангажиране на учениците в практическото изучаване на математиката" (Using manipulatives cited in Boggan, Harper & Whitmire, 2010).

Различните дефиниции след това се обогатяват от различните ползи, които според изследванията има. Например Belenky et al. (2009, с. 2) добавят, че "Моделите\* имат за цел да помогнат на ученика да конкретизира знанията си, като изразява понятия и извършва стъпки за решаване на проблеми с помощта на обекта". По подобен начин Lewis (2012, с. 1, цитиран в Cockett & Kilgour, 2015) заявява, че "Моделите\* предоставят видими образци, които помагат на учениците да решават проблеми и да развиват идеи" (Lewis, 2012, с. 1, цитиран в Cockett & Kilgour, 2015)."

От началото на цивилизацията много страни и култури са използвали предмети за решаване на ежедневни математически задачи.

Първоначално материалите са били прости и са се състояли от глинени плочки и пясък, в които са писали с пръсти (Boggan, Harper & Whitmire, 2010).

С развитието на потребностите на различните народи са се променяли и използваните от тях материали. Оттогава се появяват инкският куйпу и абакът (Boggan, Harper & Whitmire, 2010).

Едва в края на XIX в. са изобретени първите модели\*. Те показали обещаващи резултати за всички стилове на учене и обхващали различни математически понятия. Двама от големите педагози, работили с тези инструменти, са Мария Монтесори и Фридрих Фрьобел (Boggan, Harper & Whitmire, 2010).

Моделите\* се използват широко и днес, но те са се развили, за да бъдат по-сложни и всеобхватни, а също така могат да бъдат и виртуални.

Съществуват значителни изследвания на техните предимства и недостатъци (D'Angelo & Iliev, 2012).

## 1. Предимства

По своята същност математиката е абстрактно понятие. И така, какви са предимствата на включването ѝ в експерименталните науки (GRACOM, 2021)?

Многобройните предимства на моделите произтичат от когнитивистките теории и съвременните ни познания за човешкото развитие (McNeil & Jarvin, цитирани в Carbonneau et al., 2016).

### **Модели, които се основават на теориите за развитието и конструктивизма:**

Някои видни педагози, специализирани в теориите за развитието, като Монтесори (1964 г.), Брунер (1964 г.) и отново Пиаже (1962 г.), са съгласни, че използването на модели\* подпомага развитието на абстрактното мислене (Carbonneau et al., 2016). Ето защо много изследвания показват, че децата, които все още не са достигнали етапа на абстрактното представяне, ще имат най-голяма полза от използването на модели\* (Fennema, Resnick & Omanson, цитирано в Carbonneau et al.,

2016). Този резултат може да се обясни с факта, че малките деца се нуждаят от повече физическо взаимодействие, за да конструират смисъл (Bruner, Piaget & Coltman, цитирано в Carbonneau et al., 2016). Shaw (цитиран в Cockett & Kilgour, 2015) също така твърди, че когато учениците физически движат моделите\*, за да покажат различните връзки, тяхното чувство за допир е активно ангажирано, което улеснява разбирането на проблема.

Пиаже идентифицира четири основни етапа на развитие: сензомоторни, предоперационни, конкретни операционни и формални операционни (Ojose, 2008). В предоперативните и конкретно-оперативните етапи моделите\* са най-подходящи за ученето. Всъщност предоперативният етап се характеризира с повишени езикови способности (с прекомерни обобщения), символично мислене, егоцентрична перспектива и ограничена логика. Ето защо конкретните модели\* и вербализацията могат да помогнат на учителите да разберат мисловните процеси на учениците. Според Бърнс и Силби (цитирани в Ojose, 2008) конкретните модели\* са идеален начин да се насърчи развитието на конкретния оперативен етап. Тези модели\* правят абстрактните понятия по-конкретни и по този начин дават възможност за решаване на проблеми. Предизвикателството пред учителя е да създаде връзки между модела\* и идеята (Burns & Silbey, цитирани в Ojose, 2008).

Учителите, които интегрират модели\* в уроците си, създават класни стаи, основани на конструктивизма (D'Angelo & Iliev, 2012). Тази теория поставя учениците в центъра на ученето, което те конструират чрез взаимодействието си със средата (материална и социална). В конструктивистките класове по математика от учениците се очаква да бъдат активни в своето учене. В тази педагогика учителят трябва внимателно да организира преподаването и материалите, за да достигне зоната на продуктивно развитие на учениците. Виготски определя тази зона на продуктивно развитие като "онези функции, които

все още не са достигнали зрялост, но са в процес на съзряване" (цитирано от D'Angelo & Iliev, 2012, с. 4). Тази зона може да бъде достигната чрез представяне на модели\*, тъй като учащите ще трябва да направят връзка между предишния и новия си опит.

### **Модели\* за придаване на смисъл на ученето:**

Друго предимство на моделите\* е, че те улесняват връзките между абстрактните математически понятия и ежедневието (Brown et al. Cited in Carbonneau et al., 2016; Brown, Collins, & Duguid in Belenky et al. I., 2009; Hawkins, Boggan, Harper and Whitmire cited in Cockett, & Kilgour, 2015). Други изследвания подкрепят тази констатация, тъй като е доказано, че когато ученикът има малко или никакви предварителни знания по дадена тема, представянето на познат конкретен обект може да помогне на ученика да създаде съответни мисловни модели (Tindall-Ford & Sweller, цитирани в Carbonneau et al., 2016). В изследването на Stein и Bavolino (цитирано в Cockett & Kilgour, 2015) се стига до същия извод: учителите създават по-смислен опит за учениците, като им предоставят материали за създаване на модели\*. Всъщност, като им предоставят конкретна форма, те могат да възприемат полезността на математическото понятие в ежедневието. Възприемането на смисъла на дейността повишава и мотивацията на учениците (Cordova & Lepper, Schraw, Flowerday, & Lehman, цит. по Belenky et al. I., 2009).

### **Модели\* за ангажиране и мотивиране на обучаемите:**

Друго предимство на моделите\*, което следва от предишното, е, че те позволяват по-голяма ангажираност на учащите и им дават възможност да бъдат по-съсредоточени върху задачата (Florence, 2012, цитирано в Cockett & Kilgour, 2015). Всъщност представянето на учащите на задача, чиято цел те разбират и в която са активни, ще им позволи да бъдат по-ангажирани, мотивирани и съсредоточени (Swirling, Moyer, цитирано в Cockett & Kilgour, 2015). Xie, Antle и Motamedi (цитирани в Cockett &

Kilgour, 2015) отиват по-далеч в своите изследвания на употребата на модели\* и учебния процес, тъй като свързват удоволствието с ангажираността. Shaw (цитиран в Cockett & Kilgour, 2015) също предполага, че използването на модели\* може да помогне на учениците да станат по-уверени, тъй като те им позволяват да решават сложни математически задачи.

### **Моделите\* за запомняне на понятия:**

Моделите\* също така дават възможност за използване на няколко начина на представяне и следователно позволяват по-добро извличане на съхранената информация (Sweller, Merrienboer, & Paas, цитирани в Belenky et al. I., 2009), тъй като кодирането може да се осъществи по два канала: вербален канал и невербален канал (двигателен канал) (Clark & Paivio, цитирани в Carbonneau et al., 2016). Следователно ученик, който е усвоил дадено понятие чрез модели\*, при извличане на информацията от паметта ще има достъп до двата вида информация. Успешното извличане на единия вид информация (вербална) ще позволи възстановяването на другия вид информация (невербална) и по този начин ще доведе до по-добро представяне по отношение на резултатите от обучението (Marley & Levin, цитирани в Carbonneau et al., 2016).

### **Моделите\* за посрещане на нуждите на всички обучаеми:**

Моделите\* са полезни начини за съобразяване с различните стилове на учене на учащите. Всъщност те са подходящи за ученици с предимно визуален и/или кинестетичен стил на учене (Sundstorm, цитирано в Cockett & Kilgour, 2015). Моделите\* обаче са полезни не само за тези ученици. Всъщност, както беше обяснено в предходния параграф, използването на различни начини за математическо представяне е от полза за запомнянето на всички ученици.

Изследванията показват също, че моделите\* са препоръчителни за учениците с ниски резултати или за тези със затруднения в ученето (Boggan, Harper & Whitmire, цитирани в Cockett & Kilgour, 2015).

Друго предимство на моделите\*, което все още не е споменато в тази глава, е това на взаимодействието с връстниците. Всъщност благодарение на вникването в моделите\* ще се даде възможност за взаимодействие между учениците; те ще обменят гледните си точки и ще изслушат различни мнения, което ще им даде възможност да надградят своите знания (D'Angelo & Iliev, 2012). Според изследванията, проведени от Moyet (цитирани в D'Angelo & Iliev, 2012), дискусиата е част от използването на модела\* и се счита за съществен елемент от ефективността на модела\*.

## 2. Условия за изпълнение

Въпреки че моделите\* често се препоръчват като ефективни стратегии за преподаване, литературата не е единодушна относно положителното им въздействие върху ученето. И други фактори влияят върху ефективността на моделите\*, като например нивото на ръководство от страна на учителя, възрастта на учениците, видът на модела\* или самата учебна среда (Carbonneau et al., 2016).

Смит (цитиран в Cockett & Kilgour, 2015, стр. 4) заявява: "За да се постигне целта на моделите\*, е необходимо да се направи необходимото: "Вероятно има толкова лоши начини за преподаване с модели\*, колкото и без тях".

Ето защо разглеждането на условията за прилагане на моделите\* изглежда от съществено значение, за да бъдат те възможно най-подходящи и ефективни.

Проведени са много изследвания за степента на подкрепа, която учителят трябва да оказва на учениците по време на дейностите за прилагане на моделите\*. Терминът "подкрепа" може да се отнася до няколко вида

формати на преподаване. Той може да се отнася до взаимодействията между ученика и учителя по време на учебния процес (Terwel et al., 2009, Mayer, цитирани в Horran & Carr, 2019); може да се отнася и до поддръжката, предоставена от учителя чрез даване на конкретни примери или чрез подходящо подреждане на срещаните предизвикателства (Baroody et al. 2015, Chen, Kalyuga, & Sweller, цитирани в Horran & Carr, 2019). И накрая, наставничеството тук се отнася до взаимодействието между учениците и учителя (отговаряне на въпроси на учениците, предоставяне на обратна връзка и насочване на въпроси).

Неотдавнашно обобщение на литературата по темата показва, че средното ниво на подкрепа води до по-добри резултати по отношение на запазването на информацията, отколкото непридруженото откриване (Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, цитирано в Carbonneau et al., 2016). Всъщност не е достатъчно да се даде на учениците материалът, за да бъдат активни. Активността в ученето има няколко предимства. Тя улеснява ученето чрез правене (Anzai & Simon, цитирани в Belenky et al. I., 2009) и повишава вниманието и ангажираността (Chi, цитирани в Belenky et al. I., 2009). За да могат учениците да бъдат наистина активни и да се включат в по-задълбочени процеси на учене, учителят може да окаже подкрепа, като задава метапознавателни въпроси (Chi, Graesser & Black, цитирани в Belenky et al. I., 2009). Тези метапознавателни въпроси ще помогнат на учениците да обмислят различни аспекти на материала и да намерят решения на поставения проблем (Schoenfeld, цитирано в Belenky et al. I., 2009).

Други изследвания обаче допълват това заключение, като добавят, че не трябва да се дават твърде много насоки с риск да се създаде обучение, което не може да се пренесе в различни контексти (Martin, цитирано в Carbonneau et al., 2016).

В проучването на Horran & Carr от 2019 г. се стига до заключението, че нивото на предоставената подкрепа ще зависи от целта на обучението и аудиторията. Всъщност високото ниво на подкрепа би позволило по-добро запаметяване на информацията, докато ниското ниво на подкрепа би позволило по-ефективен трансфер на ученето (Carbonneau, Marley, and Selig, цитирано в Horran & Carr, 2019).

Подкрепата от страна на учителя не е единственият фактор, който влияе върху ефективността на моделите\* върху ученето; използваният материал също играе важна роля (Belenky et al., 2009).

Въпреки че автентичността на материала може да бъде предимство (позволява на учениците да контекстуализират ученето), тя може да бъде и недостатък. Всъщност материали и ситуации, които са твърде реалистични, могат да усложнят трансфера на ученето (Goldstone & Sakamoto, Son & Goldstone, цитирани в Belenky et al. I., 2009). Освен това материал, който е твърде подробен или има твърде много излишни елементи, може да отклони вниманието на учениците от съществените характеристики (Harp & Mayer, Son & Goldstone, цитирано в Belenky et al. I., 2009).

Тиери Диас в книгата си "Manipuler et expérimenter en mathématiques" (цит. по Gracom, 2021) подробно описва 4 фази за създаване на модели\* по подходящ и ефективен за ученето начин.

### **Фаза 1**

Първият етап се състои в предоставяне на време на учениците да възприемат материала свободно. Тази фаза се състои от наблюдение, създаване на модела и експериментиране.

### **Фаза 2**

Вторият етап е фаза на обобщаване, при която учениците обясняват какво са направили и наблюдавали на предишния етап. На този етап се



приемат всички разсъждения, а учителят осигурява подкрепяща рамка и може да стимулира дискусията с въпроси, ако е необходимо.

### **Фаза 3**

Тази фаза включва подреждане на подходите или обясненията, направени по-рано. В този етап ще се стигне до дебати, аргументиране и утвърждаване. Ролята на учителя е да води дебата и да пренасочва дискусията, ако е необходимо.

### **Фаза 4**

Последният етап ще позволи институционализирането на намерените понятия. Целта е да се предостави официален запис на откритото обучение на всички ученици.

Диас завършва, като отправя три препоръки, така че създаването на модели\* да позволи на учениците да постигнат абстракция.

Моделът\* трябва:

- да предизвиква процес на задаване на въпроси;
- да създава ограничение = моделът\* да се превърне в единствения начин за решаване на проблема;
- да се разглежда в цялостна последователност, която завършва с вербализация на научените математически понятия.

Следващата точка разглежда примери за добри практики. Тази част е полезна за предоставяне на конкретни примери за това как се е подхождало към STEAM в историята.

### **3. Добри практики**

Примери за модели\* в часовете по STEAM могат да бъдат открити в други проекти по програма "Еразъм+", като например проекта STEAM builders, но също и в услуги на музеите, предназначени за училища. Някои музеи

предоставят модели\*, за да се разбере по-добре съдържанието им, но има и математически музей, който става все по-популярен. Някои от тях предлагат прости модели\* за началното образование, а други дори стигат до средното образование, като предоставят модели\*, подпомагащи разбирането на статистиката.

### **Проектът STEAM Builders:**

Проектът STEAM Builders е проект по програма "Еразъм+", който насърчава практическия неформален подход към STEAM чрез пресъздаване на исторически модели\*, за да се повиши интересът към STEAM на 10-15-годишни деца.

Както беше планирано в нашия проект STEAM във времето, бяха създадени планове за модели\*, както и учебни материали за използване на тези модели\*.

### **Случай 1: Създаване на секстант**

През учебната 2020-2021 г. 42 ученици от средно училище в Гърция изпробваха прилагането на модели\* при създаването на секстант.

Учебният цикъл продължи общо 3 часа.

Планът включваше създаване на секстант, а в учебния цикъл се включи и ползването на секстанта за измерване на височината на тяхното училище.

Използвайки подхода "учене чрез правене", учениците

- Изработиха секстанта, като използваха плана;
- С помощта на учителя научиха за Талес и неговата теорема за подобните триъгълници;
- Изучиха Ксенагор (II в. пр. Хр.), който въз основа на изследванията си върху теоремите на Талес изчислил височината на върха на гръцката

планина Западен Олимп, наречена фламбурос, която е най-високият връх в света.

- И накрая измериха височината на своето училище като екип, като направиха необходимите изчисления.

След приключване на дейността учениците бяха помолени да отговорят на въпросник, за да разберат какво мислят за току-що изпълнения от тях цикъл. Въпросникът показва, че всички те наистина са се насладили на учебния опит благодарение на приложения модел\*.

Този първи пример е демонстрация на успешното интегриране на STEAM предметите чрез модели\*в средното училище.

Вторият пример от проекта STEAM Builders (STEAM строители) е създаването на витражи.

## **Случай 2: Проектиране на витраж от рози**

Един от партньорите по проекта организира семинари в целия град, за да покаже, че използването на местното наследство за изучаване на STEAM е възможно.

Една от работилниците включваше разходка по улиците на града, за да се възхитят на готическата църква от XIV в. Notre Dame de l'Assomption в Бомон дьо Ломан, Франция. Медиаторите насочват вниманието на децата към един от витражите на външната фасада. След това те влизат в сградата, за да я разгледат отблизо.

След това медиаторът обяснява на децата как се изработва един витраж: изборът на модел и изработването на модела са първите етапи. След това майстор Стъклото се изрязва с диамант, а всяко парче се боядисва с боя за стъкло и се изпича и се изпича. Всички парчета се сглобяват и съединяват с олово. След това полученият стъклен покрив се закрепва с метална рамка.

Екскурзията приключва и групата се връща в центъра, за да изработи собствена розета. Използвайки различните инструменти, с които разполагат - компаси, линейки, транспортири - децата са поканени да станат самостоятелни творци. Съчетавайки симетрия и геометрия, те възпроизвеждат модела, предложен от екскурзовода: църквата и нейният витраж оживяват. Остава само да го пренесат върху прозрачна хартия и да го осветят в стила на майстора стъklar.

Благодарение на тази работилница децата имаха възможност да се запознаят с едно наследство, с една техника на предците и с една форма на изкуство, както и да се заиграят с това да бъдат самостоятелни творци - да станат майстори стъклари!

### **Музеи на математиката:**

Музеите като цяло носят много ползи, които могат да бъдат интегрирани в учебния процес. Музеите на математиката са особено интересни за нашия проект, тъй като те много често предлагат практически дейности, които ни помагат да разберем теми, свързани с математиката и STEAM.

### **Случай 1: Kaleidi - Белгия**

Kaleidi е организация с нестопанска цел, която има за цел да повиши знанията по математика и смятане, като развие интерес и ентузиазъм към математиката и смятането.

Асоциацията предлага математически изложби по различни теми, посещава училища и осигурява обучение за учители.

Математическата изложба на Kaleidi запознава посетителите с концепцията за теселиране (разделянето на многоъгълник на по-малки части) и преобразуване на равнината с помощта на пъзел, направен от кенгуру, с концепцията за вероятност с помощта на хвърляне на зарове и с това как Архимед е открил площта на диска.

## Случай 2: Mathematikum - Германия

Mathematikum в Гисен е водещ математически научен център в света.

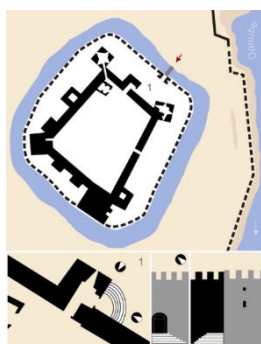
Музеят предлага над 170 изложби за посетители от всички възрасти и нива на образование. Чрез тези изложби е възможно да се превърнете в стар майстор строител и да създадете арка, която е едновременно деликатна и изключително здрава, да се опитате да възстановите моста на Леонардо да Винчи, като създадете солиден мост без пирони, лепило или други инструменти.

В заключение, тази глава ни показва многобройните предимства на моделите\* за учене, като придаване на смисъл на ученето, подобряване на запомнянето, повишаване на мотивацията и ангажираността и задоволяване на всички стилове на учене. Представени бяха и предложения за ефективно използване на моделите\*, които завършиха с примери за добри практики.

## Глава 5: Проектни дейности

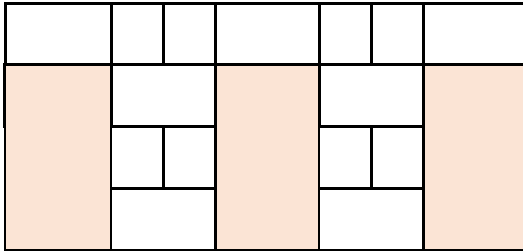
### 1. Предварителна подготовка, описание и структура на чертежи, материали, упражнения и 3D проекти, включени в уроците по STEAM

#### 1. Средновековната крепост “Баба Види”, България:



Фигура 16 Източник 23.05.2023, Baba Vida - Баба Види – Уикипедия (wikipedia.org)  
[https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B1%D0%B0\\_%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Baba\\_Vida.png](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B1%D0%B0_%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Baba_Vida.png)

- Наблюдение и анализ на средновековната крепост "Баба Вида".
- Обсъждане на цялото и частите на цялото.
- Рисуване в квадратна мрежа, подготовка на необходимите материали и изработване на 3D проект.



(Идеята е адаптирана от страница 49 на презентацията: Източник 23.05.2023, <https://shorturl.at/ayzM5> )

- Изработване на макет на средновековно жилище

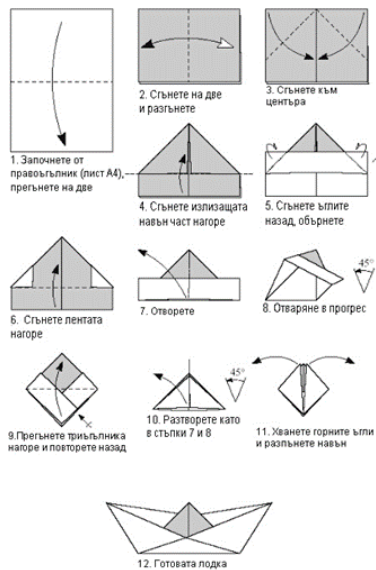
Пример: [Видеоурок – работилница „Как да си направим макет на праисторическо жилище“ жилище” . - YouTube](#)

## 2. Пиратският град Омис , Хърватия

- История на Пиратския град - запознаване с характерните особености
- Обсъждане на варианти и генериране на идеи за създаване на кораб



Фигура 17 Източник 23.05.2023, Да си направим сал!  
<https://umnobebe.com/2016/05/11/%D0%B4%D0%B0-%D1%81%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BC-%D1%81%D0%B0%D0%BB/>



Фигура 18 Източник 23.05.2023, <https://az-deteto.bg/kak-da-si-napravim-lodka/9635/view.html> (How to make a boat) <https://az-deteto.bg/kak-da-si-napravim-lodka/9635/view.html>

- Установяване и изпитване на устойчивостта на конструкцията с предмети с различно тегло и размери

Ето един образец: [http://krokotak.com/2012/06/lodka-ot-korkovi-tapi-ili-domashno-prigotvena-morska-bura/?fbclid=IwAR1AfeTfCXQCZauOtVN9s4UARZsO4-6\\_NgS672hlzpB8XchsMM2k2VoSHRc](http://krokotak.com/2012/06/lodka-ot-korkovi-tapi-ili-domashno-prigotvena-morska-bura/?fbclid=IwAR1AfeTfCXQCZauOtVN9s4UARZsO4-6_NgS672hlzpB8XchsMM2k2VoSHRc)



Фигура 19 Източник: личен архив

### 3. Кулата в Пиза, Италия

- Въведение в историята на създаването на кулата

- Изработване на модел от картонени ролки и измерване на ъгъла на наклон



Фигура 20 Източник 05/23/2023, Pinterest  
[https://www.pinterest.com/pin/326229566773972137/sent/?fsf=&invite\\_code=59e8305a45cf4c1c8195860a0100c45c&sender=307652355703232135](https://www.pinterest.com/pin/326229566773972137/sent/?fsf=&invite_code=59e8305a45cf4c1c8195860a0100c45c&sender=307652355703232135)

- Preparation and casting of gypsum mixture in the finished model



Фигура 21 Източник 23.05.2023, Тебешери за рисуване - направи си сам  
<https://krokotak.com/2010/06/da-si-napravim-sami-tebeshiri-za-risuvane/?fbclid=IwAR2kwaR0j9xd50-UBG1dqScVYYpsvTDoB6wZ1owU2oTYQtHnBfVx0PzGWk>

- Създаване на тебешир и упражняване на знанията за ъгли и видове ъгли



Фигура 22 Източник 28.06.2023, <https://pixabay.com/da/photos/gadekridt-street-art-kinderbild-625217/>

#### 4. Пещера Магура, България

- История и факти - Тайните послания от древността в пещерата Магура

[https://en.wikibooks.org/wiki/The\\_cave\\_painting\\_in\\_Magura\\_Cave](https://en.wikibooks.org/wiki/The_cave_painting_in_Magura_Cave)



- Сравняване на мерни единици, извличане на информация от текст и структуриране в таблица

- Пещерни рисунки - рисуване с въглен



Фигура 23 Източник 23.05.2023, CavemanDingbatsTwo.gif (864×576) (identifont.com)

## Създаване на средновековни инструменти

[Prehistorians with ki blades - YouTube \( Prehistoric tools - The video Shoo in Bulgarian , thigh contains mostly images and can be used in training in other languages \).](#)



Фигура 24 Източник 23.05.2023, Big Stone Ax - Official Scum Wiki (fandom.com) [https://scum.fandom.com/wiki/Big\\_Stone\\_Axe?file=Improvised\\_Large\\_Stone\\_Axe.png](https://scum.fandom.com/wiki/Big_Stone_Axe?file=Improvised_Large_Stone_Axe.png)

## 5. Древна Гърция

- История и факти - Архитектурата на Акропола

<https://www.youtube.com/watch?v=ulAxMLJ7O7M> (Виртуална разходка в древна Атина (5 век пр.н.е.) - 3D реконструкция)

- Линия на времето - век

- Древногръцка мозайка - [Виртуален училищен кабинет по математика](#)

- Огледален образ - симетрия - модел на настилка от естествени материали



Фигура 25 Източник 23.05.2023, (103) Pinterest <https://www.pinterest.com/pin/68732018591/>

- Създаване на математическа колона със задачи



Фигура 26 Източник 23.05.2023, (103) Pinterest <https://www.pinterest.com/pin/24206916742956589/>

Метод на изработка: [Cup Equations Math Activity for Kids - YouTube](#)

## 6. Съкровищата на България

- История и факти - [Съкровищата на България](#)

Варненско съкровище, Тракийско съкровище, Панагюрско съкровище,  
Рогозенско съкровище, Вълчитрънско съкровище

- Изработване на фигура от солено тесто

Ето рецептата за солено тесто:

1 с. л. брашно, 1/2 с. л. сол, 1 с. л. зехтин, 1/2 с. л. чаша вода.

Печете/сушете в слаба фурна или в микровълнова фурна. Оцветете ги, след като изстинат. Когато пригответе формите за оцветяване, гледайте да не ги правите прекалено гъсти, защото в тях може да остане влага и да станат меки.

Можете да видите изображенията тук: [РЕЦЕПТА за Солено тесто](#)

– геометрични фигури, мерни единици



Фигура 27 Източник: 23.05.2023, (103) Pinterest <https://www.pinterest.com/pin/3025924741333505/>

## 7. Старият град на Дубровник, Хърватия

- История и факти - [Dubrovnik in 4K - YouTube](#)



Фигура 28 <https://pixabay.com/da/photos/kroatien-dubrovnik-springvand-238006/>

- Моделиране с пластилин и отпадъчни материали - изработване на модел на фонтан - мерни единици, сравняване на числа, геометрични фигури

Примерни идеи за изработване на фонтан:

[How to Make a Model Human Heart - YouTube](#)

[\(103\) Pinterest](#)

## 8. Европейският парламент, Белгия

- История и факти - Създаване на Европейския съюз

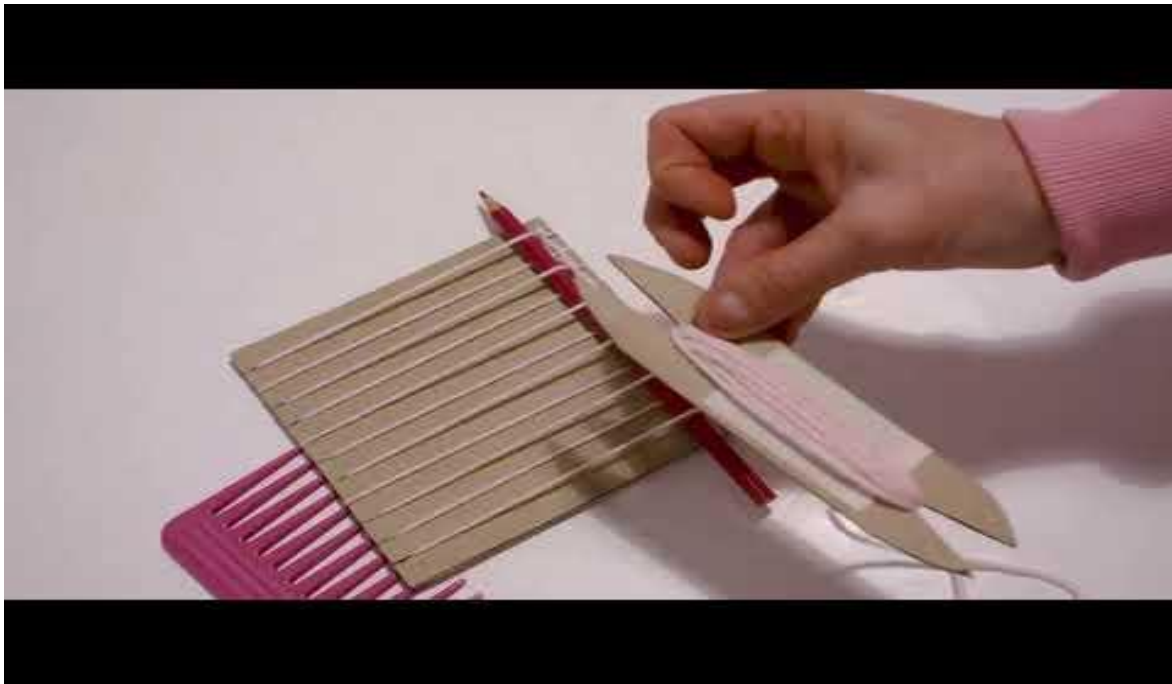
- Европейският парламент

- "Големият площад" - тъкане на килими - текстови задачи, умножение



Фигура 29 Източник: <https://www.wallpaperflare.com/grand-place-brussels-belgium-travel-europe-landmark-architecture-wallpaper-akfie>

[СТАН. Преплитане на нишки в ръчно изработен стан. Килими](#)



### Килимче от парцалки

- Скулптура "Сърцето на Европа"
- Национални знамена - геометрични фигури



Фигура 30 <https://freesvg.org/european-union-flags-ii>

## **9. Часовниковата кула Елизабет (Биг Бен), Великобритания**

- История и факти
- Часовниковата кула - Проект за камбанария
- Изработване на часовникова кула и камбанария - геометрични фигури, текстови задачи, единици за време History and facts



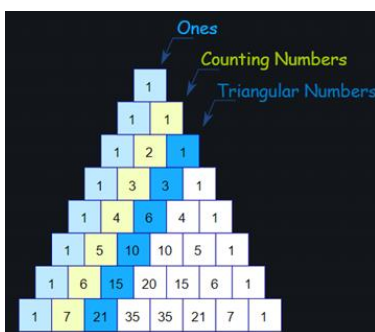
Фигура 31 Източник: личен архив

## 10. Лувъра, Франция

- История и факти - [Лувър | Чудесата на Европа](#)

Виртуална разходка - [Online tours \(louvre.fr\)](https://www.louvre.fr)

- Модел на пирамида - фигурите на Паскал



Фигура 32 Източник: 23.05.2023,: <https://www.mathsisfun.com/pascals-triangle.html>

- Изкуството през погледа на художника - живопис, скулптура, графика и др.

- Математически понятия - събиране и изваждане на числата до 1000, умножение на числата до 1000, геометрични фигури

## 11. Древен Рим, Италия

- История и факти - [Видео урок: Римската култура](#)



- Акведукти, канализация и водоснабдяване в Древен Рим



Фигура 33 Източник: 23.05.2023, Римските акведукти — чудеса на инженерството

- Движението на водата - работа с отпадъчни материали, проект



Фигура 34 Източник: 23.05.2023, Educating Casia . The Aqueduct

- Математически понятия - мерни единици, текстови задачи, геометрични фигури, събиране и изваждане

- История и факти [Da Vinci's Vitruvian Man of math - James Earle - YouTube](#)

- Концептуален вариант за пресъздаване на витрувиански човек [How to draw Leonardo Da Vinci's Vitruvian Man Real Easy - Step by Step - YouTube](#)

- Създаване на робот, показващ части от цялото



Фигура 35 Източник: Pinterest <https://www.pinterest.com/pin/703756184849980/>

Инструкции за работа: [Fraction Robot || Fraction Activity for Grade 3, 4, 5, 6 - YouTube](#)



## Извод

Ръководството "Учене чрез правене по математика чрез история" е първият писмен резултат от проекта "Еразъм + STEAM във времето", който се осъществява в сътрудничество между България, Белгия и Хърватия.

Проектът е инициран в отговор на ниските резултати, постигнати от европейските ученици по математика и природни науки. Действително, проучванията на PISA (2018 г.) показаха, че образователната система на ЕС все още има недостатъци в областта на STEAM. Резултатите показват, че 22,4 % от европейските ученици имат слаби резултати по математика и 21,6 % по природни науки.

На всеки пети млад човек в Европа му липсват умения, необходими за много ценни работни места в съвременната икономика. Нещо повече, настоящите проучвания показват, че 65 % от децата, които растат днес, ще се занимават с професии, които все още не съществуват. Ето защо е от съществено значение да дадем на днешните млади хора уменията, които са им необходими, за да се интегрират и да участват активно в утрешния свят.

STEAM означава наука, технологии, инженерство, изкуство и математика. Методът на преподаване на тези дисциплини е интердисциплинарен. Целта е да се свържат тези различни предмети, за да се контекстуализира обучението, да му се придаде смисъл и да се даде възможност на учениците да декомпенсират образованието си. Добавянето на буквата "А" към термина внася творческо измерение в обучението, включва всички ученици и насърчава решаването на проблеми.

В STEAM учебните дейности също така може да се включат европейски исторически факти. Всъщност включването на историческото измерение в обучението по STEAM дава възможност за контекстуализиране на

обучението и по този начин му придава смисъл, като повишава ангажираността и мотивацията на учениците към задачата.

Нашият проект разглежда преподаването на STEAM чрез история с помощта на модели\*. Образователните модели\* предлагат няколко предимства, като например по-изявена ангажираност на учениците, по-добър достъп до абстракция и по-добро запаметяване на информацията, ако са подходящо интегрирани в обучението. Тези модели\* също така ще ни позволят да преподаваме на учениците по различен начин, като ги направим активни участници в собственото им обучение. С този метод не преподаваме просто информация, а умения, които са полезни в ежедневието. Тези умения ще бъдат особено търсени в професиите на бъдещето. Експериментите, в които предметните области са разделени (STEAM и история), ще позволят на учениците да развият любопитството си, което ще им помогне да усъвършенстват методите на учене и да открият своите интереси и страсти.

Иновативните и атрактивни материали и използваният метод са предназначени да бъдат максимално приобщаващи, така че да могат да бъдат обхванати всички ученици, независимо дали имат затруднения в ученето, неспособност за учене или изостават в изучаването на STEAM предметите.

Проектът STEAM във времето ще предложи 36 конструктивни план за преподаване на манипулатори, всеки от които е придружен от методически план на преподаване, за да помогне на учителите да ги интегрират в своите уроци.

Надяваме се, че това ръководство и следващите материали ще Ви бъдат полезни при създаването на STEAM дейности в часовете Ви. Въпреки че не знаем какви ще бъдат утрешните професии, знаем, че те ще включват умения, свързани със STEAM, така че можем да започнем възможно най-скоро !

## Препратки

### Глава 1 :

- Liege University. (2019, décembre 12). PISA 2018 : Decline in reading, better in mathematics, stable in science.

[https://www.uliege.be/cms/c\\_11423584/en/pisa-2018-decline-in-reading-better-in-mathematics-stable-in-science](https://www.uliege.be/cms/c_11423584/en/pisa-2018-decline-in-reading-better-in-mathematics-stable-in-science)

- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2023). Guide Sciences & Enseignement pour le maternel, le primaire et le secondaire.

### Глава 4:

- Belenky, D. M., & Nokes, T. J. (2009). Examining the Role of Manipulatives and Metacognition on Engagement, Learning, and Transfer. *The Journal of Problem Solving*, 2(2). <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1061>

- Boggan, M., Harper, S., & Whitmire, A. (2010). Using manipulatives to teach elementary mathematics.

- Carbonneau, K., Marley, S., & Selig, J. (2013). A Meta-Analysis of the Efficacy of Teaching Mathematics With Concrete Manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105. <https://doi.org/10.1037/a0031084>

- Cockett, A., & Kilgour, P. W. (2015). *Mathematical Manipulatives : Creating an Environment for Understanding, Efficiency, Engagement, and Enjoyment*. 1(1), 47 54.

- D'Angelo, D. F., & Iliev, N. (2012). Teaching mathematics to young children through the use of concret and virtual manipulatives.

- GRACOM. (2021). GRACOM : Manipuler pour travailler les notions mathématiques | Portail pédagogique académique. <https://pedagogie.ac-montpellier.fr/gracom-manipuler-pour-travailler-les-notions-mathematiques>

- Horan, E. M., & Carr, M. M. (2018). How Much Guidance Do Students Need? An Intervention Study on Kindergarten Mathematics with Manipulatives.

International Journal of Educational Psychology, 7(3), Article 3.

<https://doi.org/10.17583/ijep.2018.3672>

- *Kaleidi – La passion des maths et du numérique*. (s. d.). Consulté 31 mai 2023, à l'adresse <https://kaleidi.be/>
- Ojose, B. (2008). Applying Piaget's Theory of Cognitive Development to Mathematics Instruction. Vol. 18(1), 26 30.
- *Startseite*. (s. d.). mathematikum. Consulté 31 mai 2023, à l'adresse <https://www.mathematikum.de/>
- Steam Builders project. (2021). Good practices guide. <https://steambuilders.eu/reИЗТОЧНИКС/> [https://clubz.bg/91289-bez\\_dobri\\_novini\\_ot\\_pisa\\_2018\\_kakvo\\_pokazvat\\_rezultatite](https://clubz.bg/91289-bez_dobri_novini_ot_pisa_2018_kakvo_pokazvat_rezultatite) (No good news from PISA 2018. What do the results show? - in Bulgarian)
- [Какво е STEAM образование и защо е важно? - Pedagogika](#) (What is STEAM education and why is it important?)
- [TechnoMagicLand](#)
- [Какво трябва да знаем за STEM | Учител STEM \(uchitel.bg\)](#) (What we need to know about STEM | STEM Teacher - in Bulgarian)
- [Какви ключови предимства осигурява качествената STEM програма? - STEM Образование \(robotika.academy\)](#) (What key benefits does a quality STEM program provide? - STEM Education - in Bulgarian)
- [От древността до след наши дни – кратка история на математиката - eee.bg](#) (From ancient times to the present - a short history of mathematics - in Bulgarian)
- [Витрувианският човек – произведение на изкуството или на науката - Авитохол \(avitohol.name\)](#) (Vitruvian Man - a work of art or science - Avitochol - in Bulgarian)
- [Как да говорим на “ти” с математиката - Институт за прогресивно образование \(progresivno.org\)](#) (How to talk to mathematics - Institute for Progressive Education - in Bulgarian)
- [Защо е важно да учим история? \(pohodut.org\)](#) (Why is it important to study history? - in Bulgarian)

- [Необходимост от внедряване на STEM подхода в обучението по Човекът и природата в четвърти клас \(diuu.bg\)](#) (Necessity of introducing the STEM approach in teaching Man and Nature in fourth grade - in Bulgarian)
- [5 стратегии да преборим негативните нагласи към математика | Prepodavame.bg](#) (5 strategies to overcome negative attitudes towards mathematics - in Bulgarian)
- [STEM – какво трябва да знаем за него? | Prepodavame.bg \(STEM - what do we need to know about it? - in Bulgarian\)](#)
- Европейски институт за технологии, образование и дигитализация, Сборник с доклади I-ва Национална конференция STEM образование и иновации, София, 9-11 април 2021– стр. 37, 120-121 (European Institute for Technology, Education and Digitalisation, Proceedings of the 1st National Conference on STEM Education and Innovation, Sofia, 9-11 April 2021- p. 37, p. 120-121, in Bulgarian)
- Европейски институт за технологии, образование и дигитализация, Сборник с доклади II-ра Национална конференция STEM образование и иновации, София, 8-10 април 2022– стр.8 (European Institute for Technology, Education and Digitalisation, Proceedings of the 1st National Conference on STEM Education and Innovation, Sofia, 8-10 April 2022- p. 8, p. 43, in Bulgarian)
- Европейски институт за технологии, образование и дигитализация, STEM ученически проекти, София, 2022 – стр. 10 (European Institute for Technology, Education and Digitalisation, STEM Student Projects, Sofia, 2022 - p. 10 - in Bulgarian)

[https://skolazazivot.hr/wp-content/uploads/2020/07/MAT\\_kurikulum\\_1\\_71.pdf](https://skolazazivot.hr/wp-content/uploads/2020/07/MAT_kurikulum_1_71.pdf)

Учебни програми по математика за основни училища

<https://www.invent.org/blog/trends-stem/steam-acronym-engineering>

<https://innovationeducation.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42862-019-0005-x>

## Отказ от отговорност

Финансирано от Европейския съюз. Изразените възгледи и мнения обаче принадлежат изцяло на техния(ите) автор(и) и не отразяват непременно възгледите и мненията на Европейския съюз или на Европейската изпълнителна агенция за образование и култура (ЕАСЕА). За тях не носи отговорност нито Европейският съюз, нито ЕАСЕА.

