



ДРУШТВО МАТЕМАТИЧАРА СРБИЈЕ

АКРЕДИТОВАНИ СЕМИНАР:

345

ДРЖАВНИ СЕМИНАР О НАСТАВИ  
МАТЕМАТИКЕ И РАЧУНАРСТВА  
ДРУШТВА МАТЕМАТИЧАРА СРБИЈЕ

Компетенција: К1

Приоритети: 3

ТЕМА:

ПРИМЕНА STEM УЧЕЊА  
У СРЕДЊОШКОЛСКОМ ОБРАЗОВАЊУ

РЕАЛИЗАТОРИ СЕМИНАРА:

МИЛИЈАНА ПЕТРОВИЋ, професор у Средњој школи  
„17. септембар“ у Лајковцу  
др БИЉАНА ТЕШИЋ, ванредни професор на Факултету  
здравствених и пословних студија Ваљево, Универзитета  
Сингидунум у Београду

БЕОГРАД  
20 – 21. 02. 2021.

*„Технологија је поклон од Бога. Након живота, ово је можда највећи Божији дар.  
Она је родила цивилизације, уметности и науке.“  
- Freeman Dyson*

У образовању се интердисциплинарна настава односи на наставу из различитих предмета, засновану на развијању знања и вештина, како би се обогатило целокупно образовно искуство. Бројне су предности интердисциплинарног приступа, као што су: ученицима се помаже да критички размишљају, развијају се вештине целоживотног учења и решавања проблема, повећава се жеља према учењу и развијају комуникација и креативност. Иако се реч STEM може тумачити као скраћеница науке (Science), технологије (Technology), инжењерства (Engineering) и математике (Mathematics), она се такође може третирати као целина, представљајући интердисциплинарну наставу и учење код природних наука. **„STEM образовање је интердисциплинарни приступ учењу где су ригорозни академски концепти повезани са стварним часовима док ученици примењују науку, технологију, инжењерство и математику у контекстима који чине везе између школе, заједнице, посла и глобалног предузећа које омогућава развој STEM писмености и са њом способност да се такмиче у новој економији“** (Tsupros, 2009).

У земљама ОЕЦД-а покренут је пројекат **„Будућност образовања и вештина 2030“** (The OECD Learning Framework 2030), у оквиру кога је дефинисано пет приступа дизајнирању курикулума за стицање интердисциплинарног знања, што је окосница STEM-а:

1. **Преношење кључних концепата** - Велике идеје су широки, интердисциплинарни концепти који премашују одређена предметна подручја и баве се дубљим разумевањем. Подучавање великих идеја може довести до дубљег учења и ефикаснијег преношења знања и вештина.
2. **Утврђивање међусобних повезаности** - У образовању, као и у животу, све је међусобно повезано. Будући да дисциплине утичу једна на другу, може бити корисно представити знање на међусобно повезан начин, одражавајући сложеност света у којем живимо.
3. **Тематско учење** - Неке земље пружају могућност ученицима да истражују интердисциплинарна питања (појаве, теме) уграђујући их у постојеће наставне програме, уместо да креирају нове предмете.
4. **Комбиновање сродних предмета или стварање нових предмета** - Интердисциплинарно учење може се организовати и олакшати комбиновањем сродних предмета или стварањем нових предмета.
5. **Пројектно учење** - Стварање простора у наставном програму за пројектно учење може олакшати интердисциплинарни приступ јер ученици треба да комбинују знање из различитих дисциплина да би радили на сложеним темама.

STEM је у новој људској историји експоненцијално еволуирао. Постали смо искусни корисници технологије, али већина нас заправо не разуме научна открића свакодневних предмета које користимо.

Ако се осврнемо у прошлост, приметимо да је STEM био присутан врло рано. Отприлике 3.000 п.н.е. човек је изумео точак. Користећи законе физике, овај сјајни изум олакшао је свакодневни живот људи, док је данас основа већине машина које свакодневно користимо. Напоран рад људских руку у производњи заменили су машине током **прве индустријске револуције** у другој половини 18. века, што је довело до повећања индустријске производње. Најважнији STEM изум била је парна машина. Поред многих великих фабрика, основани су и нови градови, што је за последицу имало и развој нових видова транспорта, попут парних бродова и парних локомотива. Важни извори енергије дошли су открићем нафте и електричне енергије средином 19. века. Уследио је период **друге индустријске револуције** - период великог напретка у науци и многих открића без којих не можемо замислити данашњи живот - сијалица, телефон, летелица, радио итд. У овом периоду највећа открића била су у области медицине - откриће пеницилина, антибиотика који је спасио милионе људских живота. Друга половина 20. века доноси период **треће индустријске револуције** која се заснива на даљој дигитализацији машина, што доводи до повећања масовне производње. Трећа револуција имала је велики утицај на медије, доласком Интернета, али је утицала и на радна места у производњи.

Већину послова које су раније радили запослени у фабрици преузели су инжењери, ИТ стручњаци и дизајнери. Стога нове технологије захтевају различите вештине.

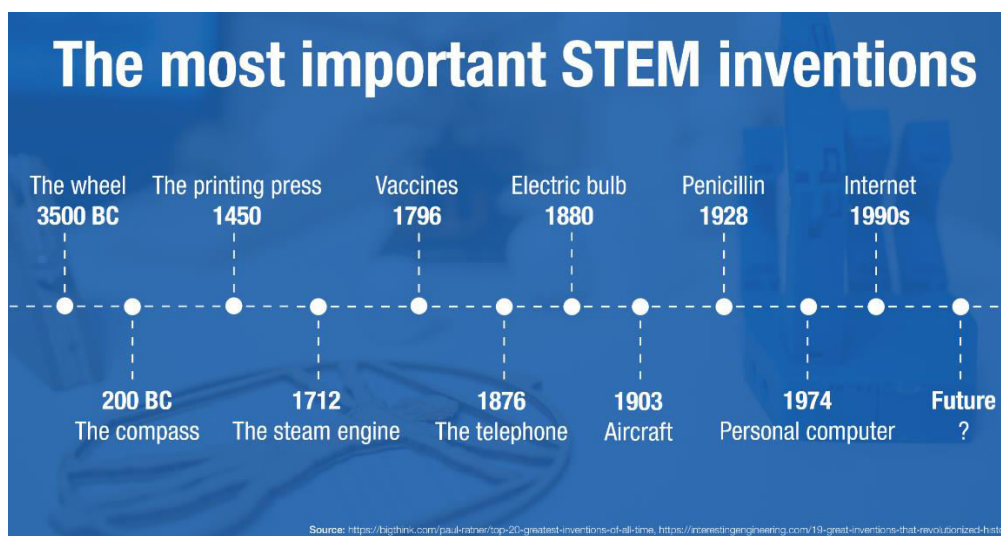
У свакодневном животу можемо да видимо, додирнемо и користимо стотине или можда хиљаде производа, апликација и уређаја који су постали захваљујући STEM-у. Неке од њих је заиста лако уочити: на пример, STEM нам помаже да се повежемо са људима из целог света путем Интернета, телефона итд. Захваљујући новим научним методама стварају се моћнији делови пољопривредних машина, генетски произведене хибридне биљке производе више хране, а свакодневно се развијају нова, снажнија ђубрива. Хемичари, такође, побољшавају и стварају нове материјале за паковање, попут биљне „пластике“ која је еколошки прихватљивија. Штавише, инжењери су успели да произведу чисту енергију користећи обновљиве изворе. Грађевински инжењери ефикасније пројектују зграде, путеве, мостове, аеродроме, канализационе системе и железнице, са већом трајношћу у природним катастрофама попут земљотреса или поплава, користећи STEM. Такође, биолози, лекари и медицинско особље помажу у побољшању нашег здравља и благостања. Сада медицина може излечити болести које су, не тако давно, биле смртне. На пример, дечја парализа је погађала милионе људи од праисторије и довела је многе до смрти, до средине 20. века и проналазак полио вакцине.

Цитирајући Бернарда Мара: „На прагу смо **Четврте индустријске револуције** или **Индустрије 4.0**“. Човечанство је на прагу да стекне све предности вештачке интелигенције (Artificial intelligence - AI) као робе, али ово такође поставља нека питања:

- Да ли располагање AI значи да ће људи у потпуности бити расељени у фабрикама и ако да, како се припремити за будуће вештине?
- Да ли ће ручни рад застарити и хоће ли вештине физичких радника постати непотребне?
- Може ли образовање подржати све будуће ученике и студенте?

Подучавање STEM-а односи се на коришћење практичних искустава, пружање ученицима алата за разоткривање и повећање њиховог потенцијала да утичу на будућност. Циљеви STEM наставе морају се прилагодити и ажурирати како би се унапредило STEM образовање и покренуло решавање проблема кроз науку. Будући ученици STEM-а биће вођени од најмлађег доба ка разумевању и коришћењу технологија. Изазови наставника на часу подразумевају подучавање ученика да је технологија алат за развијање способности за решавање проблема, како у тиму, тако и током независног учења. Наставници могу, на пример, да користе пројектно учење како би идентификовали задатке који ће побољшати интерперсоналне вештине ученика и апстрактно размишљање.

На Слици 1. је приказан преглед најважнијих STEM изума:



Слика 1. Најважнији STEM изуми

Како замислити будућност? Технологија вештачке интелигенције довешће до успостављања новог економског поретка у свету. Земље ће бити подељене на земље које производе и земље које користе вештачку интелигенцију. Наш свакодневни живот биће лакши. Заједно са новим машинама биће потребни нови послови и последично нова занимања. Не би требало да машине замене људе јер нису способне за сложена осећања. Свет без емоција био би застрашујући.

Које су вештине 21. века? У 21. веку смо већ 20 година. Технологија око нас отишла је далеко од почетка нашег миленијума. Ипак, већина наших учioniца остаје мање-више иста каква је била на крају 20. века. Могло би се рећи да образовање и даље покушава сустићи сва технолошка достигнућа. Да би припремили ученике за успешно решавање захтева 21. века, школе треба да им помогну да развију потребне вештине. Многи истраживачи, као и пословни лидери и просветни радници, уједињени су око идеје да су ученицима потребне вештине 21. века да би били успешни на данашњем тржишту рада. За велике компаније, попут Microsoft-а, Intel-а и Cisco-а, највећа брига је што дипломирани студенти немају потребне вештине за сутрашње послове. Важно је напоменути да не постоји јасан консензус о томе које вештине треба уврстити у категорију вештина 21. века. На пример, **dr Tony Wagner** предлаже седам вештина „преживљавања“:

- Критичко размишљање и решавање проблема;
- Сарадња и лидерство;
- Ефикасна усмена и писмена комуникација;
- Приступ и анализа информација;
- Радозналост и машта;
- Иницијатива и предузетништво;
- Агилност и прилагодљивост.

По подацима Европске комисије, 90% будућих послова захтева дигиталне вештине које не поседује 44% Европљана. Нема сумње да су нам потребни високо специјализовани STEM појединци, а изазов је пред наставницима да ученицима STEM каријеру учине занимљивом. Стога се морамо запитати како науку, технологију, инжењерство и математику можемо учинити ученицима привлачнијим? Одговор је ангажовање ученика у стварним STEM проблемима.

Циљ је развити већу кохерентност STEM-а, или STE(A)M-а, ако додамо и уметност (Arts), у образовању, дефинишући заједно са министарствима образовања, индустријом и наставницима концепт интегрисаног STE(A)M образовања. Ово је подржано развојем интердисциплинарних иновативних сценарија наставе и учења. Поред тога, STE(A)M образовни покрет пружа могућност развоја иновативних и креативних приступа за интердисциплинарне STEM образовне пројекте који омогућавају међусобну повезаност STEM и не-STEM предмета. Ево неких примера:

- **Графен - чудесни материјал 21. века** – Упознавање ученика са графенским материјалом и разумевање његових особина може се обавити у предметима Физика и Хемија. У оквиру предмета Информатика ученици могу да примене своја знања и принципе из Математике како би дизајнирали и 3Д одштампали графен, док се у предмету Енглески језик могу вежбати конверзација и превођење.
- **Више светла, мање осветљења** - Укључени су STEM предмети: Математика, Физика, Хемија и Биологија и не-STEM предмети: Историја уметности и Уметнички дизајн. Врши се испитивање светлости и њене примене из свих могућих углова: њену употребу за олакшавање домаћег живота, фотохемијске реакције, ефекте прекомерне светлости на нашу кожу и тело, визуелне ефекте на светлост и сенке штампе и како стручњаци користе светлост за испитивање слика и других уметничких дела.
- **Домови будућности** - Унутар спектра огромних преклапајућих вештина између технолошких и уметничких апликација, ученици могу да вежбају своја искуства из Математике, Физике, Технологије и Уметности. Проблем из стварног живота - недостатак станова, посматра се крпз расположивост земљишта и простора, материјала за изградњу нових кућа које поштују еколошку равнотежу и у складу су са циљевима одрживости.

## ЗАКЉУЧАК

Настава је више од посла - настава је уметност! Наставнике неће заменити вештачка интелигенција јер образовање није само учење, већ и креативност, социјалне интеракције, емпатија и великодушност.