

STEM  
School  
Label



*Први радни документ пројекта STEM School Label*

**Извештај о СТЕМ школама у Европи**

---

**КЉУЧНИ  
ЕЛЕМЕНТИ И  
КРИТЕРИЈУМИ**

**Издавач:** *European Schoolnet  
(EUN Partnership AISBL)  
Rue de Trèves 61  
1040 Brussels – Belgium  
www.europeanschoolnet.org  
info@eun.org*

**Аутори:** *Marina Jiménez Iglesias (European Schoolnet), Mélodie Faury и Elena Iuliani (Maison pour la science en Alsace), Noëlle Billon и Àgueda Gras-Velázquez (European Schoolnet).*

**Сарадници:** *Марјана Бркић и Катарина Анђелковић (Центар за промоцију науке), Gisela Oliveira и Filipe Carmo (Ciencia Viva), Aušra Gutauskaitė (Education Development Center).*

**Молимо вас да ову публикацију цитирате на следећи начин:** *Jimenez Iglesias, M., Faury, M., Iuliani, E., Billon, N. and Gras-Velazquez, A.(2018) European STEM Schools Report: Key Elements and Criteria. European Schoolnet, Brussels.*

**Дизајн/ДТР:** *Jessica Massini (European Schoolnet)*

**Кључне речи:** образовање у области природних наука, технологије, инжењерства и математике (образовање у STEM областима); STEM школе; STEM стратегија школе; обележје STEM школе.

**ISBN:** 9789492913470

Овај извештај је објављен према условима међународне Creative Commons лиценце Ауторство-Делити под истим условима 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).



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

Пројекат STEM School Label школе је суфинансиран од стране Еразмус+ програма Европске уније (Уговор о додели бесповратних средстава бр. 2017-1-BE02-KA201-034748). За садржај овог документа искључиво је одговоран организатор и он не представља мишљење Европске комисије (ЕК), а ЕК није одговорна за коришћење информација садржаних у њему.

# САЖЕТИ ПРЕГЛЕД

## ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

У овој публикацији су представљени резултати анализе спроведене са циљем да се утврди и потврди дефиниција Ставите у фусноту енглеске изразе **Science, Technology, Engineering and Mathematics** (енг. **Science, Technology, Engineering and Mathematics**) школе. У њој је описано (1) који су кључни елементи и критеријуми које треба узети у обзир при дефинисању СТЕМ стратегије на нивоу школе, која би у крајњем исходу карактерисала СТЕМ школу, и (2) рад на различитим фазама процеса прикупљања информација да би се одабрали ови кључни елементи и критеријуми.

С обзиром на то да је СТЕМ образовање један од приоритета у европским земљама, било је потребно осмислити стратегије како да се унапреди настава и учење и повећа интересовање за студије и каријере у СТЕМ областима. Информације пружене у овом извештају засноване су на прегледу литературе и на консултацијама са четири групе кључних заинтересованих страна за СТЕМ образовање: школама, СТЕМ наставницима, министарствима просвете и СТЕМ индустријама.

Овај извештај је написан у оквиру пројекта *STEM School Label*, који је суфинансиран средствима Еразмуст-програма Европске уније (Уговор о додели бесповратних средстава бр. 2017-1-BE02-KA201-034748. Пројекат *STEM School Label* ће развити оквир у коме ће представници школа моћи да оцењују утицај своје школе у СТЕМ областима преко онлајн алата за самопроцену, а на основу скупа критеријума из овог извештаја којима се дефинише СТЕМ школа. 2017-1-BE02-KA201-034748. Овај алат за самопроцену ће помоћи школама да утврде области у којима је потребно да се развијају и пружиће сугестије у погледу ресурса за школе које се пријављују за ознаку за унапређење активности у СТЕМ областима на нивоу школе.

## РАЗРАДА КЉУЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА И КРИТЕРИЈУМА ЗА ДЕФИНИСАЊЕ СТЕМ ШКОЛЕ.

Први корак у правцу утврђивања почетног скупа кључних елемената и критеријума којима се описује СТЕМ школа састојао се од прегледа литературе, анализе постојећих дефиниција, оквира и класификација концепта СТЕМ школе. Дефинисање заједничког или бар јасног описа школе овог типа и даље представља сложен задатак, пошто су постојећа истраживања у овој области углавном ретка. Осим тога, школе које у фокусу имају СТЕМ области углавном се оснивају у земљама источне Азије или у САД и чини се да нису уобичајене у европским земљама. Разматрани су неки од америчких оквира, међу којима и део *Програма самопроцене СТЕМ образовања* у Висконсину, у оквиру Студије СТЕМ школе Универзитета у Чикагу : *Осам најважнијих елемената инклузивних СТЕМ школа (STEM School Study: The Eight Essential Elements of Inclusive STEM Schools)*, *Карнеги пут за извршност у СТЕМ областима (Carnegie STEM Excellence Pathway)*, *Водич за увођење рада у СТЕМ областима у Аризони (Arizona STEM immersion Guide)* и *СТЕМ стратегија за Индијану (Indiana STEM Strategy)*, Министарства просвете у Индијани. Пронађен је само један европски оквир, у фламанској заједници у Белгији, са насловом *СТЕМ оквир за фламанске школе: Начела и циљеви (STEM Framework for Flemish Schools: Principles and Objectives)*.

Други корак се састојао од разраде консултација са четири групе заинтересованих страна (школама, СТЕМ наставницима, министарствима просвете и СТЕМ индустријама) које су препознате као кључни актери у СТЕМ образовању и које поседују релевантна знања за преиспитивање, потврђивање и проширивање почетног скупа кључних елемената и критеријума. Израдили смо иницијалну анкету за циљну групу коју су чиниле европске школе (видети Одељак 1, Анкете за школе). Наредне консултације биле су упућене СТЕМ наставницима, министарствима просвете и СТЕМ индустријама (видети: 2. Анкета за СТЕМ наставнике, 3. Консултације са министарствима просвете и 4. Консултације са СТЕМ индустријама).

### 1. Анкета за школе

Анкетиране су организације из четири партнерске земље за пројекат *STEM School Label* (из Србије, Португалије, Литваније и Француске), као и школе из још пет земаља (из Румуније, са Исланда, из Финске, Норвешке и

Белгије (Фландрија)). На крају процеса попуњавања анкете, прикупљен је 31 одговор из девет земаља, на основу којих су разјашњени појединачни елементи и критеријуми.

## 2. Анкета за СТЕМ наставнике

Онлајн анкету је попунило 195 СТЕМ наставника из 31 земље (192 испитаника из 29 европских земаља и три испитаника из три земље ван Европе, односно из Замбије, САД и Индије). Од свих наставника из Европе, њих 185 се сложило са критеријумима за обележје СТЕМ школе, што чини 96% од укупног броја испитаника, док се само њих седморо (4%) није сложило са предложеним критеријумима.

Од 185 позитивних одговора, 151 наставник се сложио са тиме да је списак кључних елемената и критеријума довољно исцрпан и да не треба додавати друге критеријуме. И поред тога, 30 наставника је поменуло да би се могли укључити додатни критеријуми, док је 21 наставник у вези са тим дао и своје коментаре.

## 3. Консултације са министарствима просвете

Контактирано је 19 министарстава просвете из *European Schoolnet* радне групе СТЕМ представника министарстава просвете (у наставку: „*MoE STEM WG*“), са молбом да доставе повратне информације о кључним елементима и критеријумима који дефинишу СТЕМ оријентисану школу. Представници министарстава су доставили различите одговоре, од похвала за рад на развијању ових критеријума за СТЕМ школе до коментара у којима се детаљно појашњавају кључни елементи, указује на додатне заинтересоване стране за одређене критеријуме или проширују неки од критеријума.

## 4. Консултације са СТЕМ индустријама

Обратили смо се и одређеном броју компанија, имајући на уму њихов интерес за СТЕМ образовање и учешће у пружању ове врсте образовања и у пројектима којима се промовише његово унапређење. Из овог разлога смо одабрали компаније које су активни учесници у два пројекта које реализује организација *European Schoolnet*: приватно финансирана иницијатива *STEM Alliance* и Еразмус KA2 пројекат *SYSTEMIC*. Иако је потврђено да су кључни елементи који дефинишу СТЕМ стратегију школе исцрпни, наглашена је и потреба да се дају и детаљније информације у оквиру дефиниције одређених критеријума.

### Саветодавни одбор

Коначно, консултовани су и чланови Педагошког саветодавног одбора (ПСО) за пројекат *STEM School Label* како би се обезбедила валидност резултата.

## УНАПРЕЂИВАЊЕ КЉУЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА И КРИТЕРИЈУМА ЗА ДЕФИНИСАЊЕ СТЕМ ШКОЛЕ

**Све у свему, ове консултације су показале да су испитаници задовољни почетним скупом кључних елемената и критеријума који дефинишу СТЕМ школу и да их одобравају. Ови резултати су веома релевантни, ако се има у виду да су ти утисци прикупљени од кључних страна заинтересованих за пружање и развој СТЕМ образовања. На основу консултација је, међутим, утврђено да би одређене кључне елементе и/или критеријуме требало боље дефинисати.**

На основу примедба анкетираних школа и наставника и консултација са министарствима просвете и представницима индустрије, извршена су одређена прилагођавања почетних кључних елемената и критеријума које треба укључити у дефиницију СТЕМ школе. Ево и неколико примера елемената и критеријума које је требало боље дефинисати:

- Постало је сасвим јасно да су наставници различито тумачили значење појединачних критеријума у оквиру *Оцењивања* (то јест, значење оцењивања у континуитету и формативног оцењивања), па их је требало појаснити.
- Што се тиче Школске *инфраструктуре*, границе између *Техничке опремљености школе* и *Висококвалитетних наставних материјала* нису биле довољно јасне и/или су испитаници сматрали да су ови критеријуми исувише општи.

- Представници индустрије које смо контактирали су такође нагласили да треба прецизније дефинисати неке од тих критеријума. Ово се нарочито односило на *Оцењивање*, *Повезаност* (нарочито у погледу повезаности са другим школама и/или образовним платформама) и на *Школску инфраструктуру* (нарочито у погледу Висококвалитетних наставних материјала).
- Појам „интердисциплинарно“ се често јављао у резултатима консултација и у том погледу је наглашен значај критеријума који не функционишу самостално, већ су међусобно повезани.
- Како би се боље дефинисале СТЕМ школе представници министарства просвете су предложили неке додатне критеријуме, који су потврђени резултатима претходних консултација са СТЕМ наставницима и са представницима индустрије. Они су изнели мишљење да би требало продубити кључне елементе одељака *Школска инфраструктура*, *Стручно усавршавање запослених*, *Школски одбор*, и *Оцењивање* и да би дефиниције ових елемената требало појаснити, док су у вези са критеријумом *Повезаност*, као релевантну, поново навели повезаност са универзитетима.
- Осим тога, неколико пута је поновљено да је кључни елемент *Модел наставе* од великог значаја, али да га треба додатно разјаснити (овде треба напоменути да је ово наведено и у анкети за наставнике у вези са значајем бољег карактерисања наведених педагошких приступа и боље контекстуализације СТЕМ дисциплина). Коначно, министарства просвете су такође нагласила да је значајно да се у свим наведеним критеријумима истакне и интердисциплинарни карактер СТЕМ образовања.
- *Пројектно оријентисана настава* је укључена у оквиру критеријума *Модел наставе*, заједно са *Проблемском наставом*.
- *Критеријуми Повезаност са универзитетима и истраживачким центрима* и *Повезаност са локалним заједницама* додати су у оквиру кључног елемента *Повезаност*.
- Боље је сročена дефиниција кључног елемента *Школска инфраструктура*. Нарочито је прецизирано да је *Опрема* саставни део критеријума *Техничка опремљеност школе*;
- Контекстуализација СТЕМ учења, која се помиње као *Повезаност наставе са реалним животним ситуацијама*, додата је у оквиру кључног елемента *Наставни план и програм*.
- Назив кључног елемента *Наставни план и програм* измењен је у *Имплементација наставног плана и програма*.
- Назив критеријума *Посебни наставни план и програм за СТЕМ предмете* измењен је у *Фокус на СТЕМ теме и компетентност у СТЕМ областима (школе које развијају наставни план и програм у коме су фокус СТЕМ предмети или теме, као и кључне СТЕМ компетенције)*.

## КОНАЧНИ КЉУЧНИ ЕЛЕМЕНТИ И КРИТЕРИЈУМИ ЗА ДЕФИНИСАЊЕ СТЕМ ШКОЛЕ

Након различитих интервенција, дискусија и измена утврђени су следећи коначни елементи и критеријуми које СТЕМ стратегија школе треба да испуни како би се школа могла сматрати СТЕМ школом:

- **Модел наставе**
  - ▶ Индивидуализација наставе. Приступи у настави као одговор на различите потребе при учењу, интересовања или културно наслеђе ученика.
  - ▶ Проблемска настава (енг. Problem-Based Learning - PBL). Ученик у центру учења, као приступ код кога ученици уче градиво предмета решавајући проблеме и/или пројекте отвореног типа, било самостално или у сарадњи са другим ученицима.
  - ▶ Истраживачка настава (енг. Inquiry-Based Science Education - IBSE). Наставни процес у оквиру кога се ученицима представљају питања, проблеми и сценарији, укључујући и студије случаја, теренски рад, истраживачке пројекте, итд.).
- **Имплементација наставног плана и програма**
  - ▶ Фокус на СТЕМ теме и компетентност. Школа која развија наставни план и програм са фокусом на СТЕМ предмете или теме и компетенције кључне за СТЕМ области.

- ▶ Интердисциплинарна настава Наставна методологија која има за циљ учење различитих ваннаставних дисциплина, СТЕМ предмета, укључујући припреме у оквиру интердисциплинарних наставничких група.
- ▶ Контекстуализација СТЕМ учењ. Повезаност наставе са реалним животним ситуацијама.
- **Оцењивање**
  - ▶ Оцењивање у континуитету. Вид оцењивања у оквиру кога се ученици у континуитету испитују.
  - ▶ Формативно оцењивање ученика. Вид оцењивања који треба да покаже да ли су ученици испунили одређене образовне циљеве у складу са својим личним развојем.
- **Стручно усавршавање запослених**
  - ▶ Високо компетентно наставно особље. Специјализација у СТЕМ областима
  - ▶ Педагошка подршка наставном особљу
  - ▶ Стручно усавршавање запослених. Иницијално образовање и стално стручно усавршавање наставника, директора и каријерних саветника
- **Школски одбор и култура**
  - ▶ Школски одбор. Постојање школских одбора, управе школе, итд.
  - ▶ Висок ниво сарадње међу запосленима.
  - ▶ Инклузивна култура. Дељење успеха, поштовање идеја других колега, итд.
- **Повезаност**
  - ▶ са индустријом
  - ▶ са родитељима и старатељима
  - ▶ са другим школама и/или образовним институцијама
  - ▶ са универзитетима и/или истраживачким центрима
  - ▶ са локалним заједницама
- **Школска инфраструктура**
  - ▶ Техничка опремљеност школе
  - ▶ Висококвалитетни наставни материјали

Наравно, ниједан од критеријума не функционише засебно, већ су међусобно повезани, а редовне процене школских СТЕМ стратегија треба да буду укључене у планове активности СТЕМ школа. Осим тога, када се помиње „СТЕМ школа“, критеријуме за ове школе увек треба разматрати у вези са СТЕМ образовањем. Одлучено је да ћемо, када ови критеријуми буду испуњени за све предмете и на нивоу целе школе, такву школу називати „водећом школом“.

# TABLE OF CONTENTS

Сажети преглед .....	3
Образложење .....	3
Разрада кључних елемената и критеријума за дефинисање СТЕМ школе. ....	3
Унапређивање кључних елемената и критеријума за дефинисање СТЕМ школе .....	4
Коначни кључни елементи и критеријуми за дефинисање СТЕМ школе .....	5
Увод.....	9
1.1 Образложење .....	9
1.2 Циљ Извештаја о СТЕМ школама у Европи .....	9
Преглед литературе .....	11
2.1 Школе истакнуте у СТЕМ областима.....	11
2.2 Референтни оквири и кључни елементи у школама истакнутим у СТЕМ областима.....	11
Како потврдити ВАЉАНОСТ КЉУЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА И КРИТЕРИЈУМА СТЕМ школе .....	13
3.1 Анкета за одабране школе са напредним резултатима у СТЕМ областима .....	13
3.2 Анкета за СТЕМ наставнике .....	22
3.3 Консултације са представницима индустрије .....	28
3.4 Консултације са министарствима просвете .....	29
3.5 Завршне напомене .....	31
Закључци: Шта смо сазнали и у ком правцу треба наставити активности? .....	32
РЕЗУЛТАТИ консултација .....	32
Коначан избор кључних елемената и критеријума којима се дефинише СТЕМ школа.....	33
Будућност пројекта STEM School Label и наредни кораци у развоју пројекта .....	35
Литература .....	37
ПРИЛОГ 1: Анкета за СТЕМ школе .....	38
ПРИЛОГ 2: Анкета за СТЕМ наставнике.....	41
ПРИЛОГ 3:Списак школа које испитаници сматрају СТЕМ оријентисаним школама.....	42
ПРИЛОГ 4: Добре праксе СТЕМ оријентисаних школа .....	43
Изрази захвалности .....	49
ЧЛАНОВИМА Педагошког саветодавног одбора.....	49
МИНИСТАРСТВИМА просвете .....	49
Индустрија .....	49
<b>Scientix</b> амбасадори.....	49
О пројекту STEM School Label .....	50

## ТАБЕЛЕ

Табела бр. 1: Иницијално предложени кључни елементи и критеријуми .....	14
Табела бр. 2: Број испитаника по земљама.....	15
Табела бр. 3: Преглед класификације школа обухваћених анкетом .....	17

## СЛИКЕ

Дијаграм 1: Број <i>Scientix</i> амбасадора који су учествовали у анкети по земљама .....	23
Слика бр. 2: Узраст ученика којима предају анкетирани наставници .....	24
Слика бр. 3: Коначан скуп кључних елемената и критеријума .....	34





# УВОД

## 1.1 ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

У неким европским земљама, образовање у области природних наука, технологије, инжењерства и математике (СТЕМ) се тренутно сматра приоритетом и у тим земљама се развијају стратегије како би се унапредили СТЕМ писменост, СТЕМ настава и учење СТЕМ предмета и како би се већи број ученика одлучивао за студије и каријере у овој области. До овога је, у одређеној мери, дошло из следећих разлога:

### **Због лоших резултата које ученици остварују из предмета у области природних наука, при чему потражња за СТЕМ стручњацима расте.**

Према резултатима ОЕЦД са ПИСА тестова из 2015. године, учинак испитаника у области природних наука се од 2006. године поправио у само 12 од 72 оцењиване земље и економије. Штавише, у ЕУ је просечан удео ученика са лошим оценама из природних предмета 20,6%, што је за 5% више од референтне вредности утврђене за 2020. годину. Истовремено расте потражња за стручњацима у области СТЕМ образовања где постоји значајан недостатак радне снаге. „Забринутост (...) постоји због следеће две основне чињенице: удео ученика који се опредељују за СТЕМ области се не повећава на нивоу Европе, као и недовољна заступљеност жена у овој области која се не смањује<sup>1</sup>. Због тога је наредним иницијативама потребно испитати шта младе, а нарочито девојке, мотивише да уче и како се могу побољшати њихови ставови према школи и њихово ангажовање у настави.

### **Обуку за СТЕМ наставнике треба обезбедити пре ступања на посао и током рада, и уједно школској управи обезбедити упутстава и алате за евалуацију.**

Осим тога, постоји потреба да се СТЕМ наставницима пружи обука пре ступања на посао, обука током рада и континуирана обука у циљу стручног усавршавања, као и да се школским одборима дају упутства за разраду СТЕМ стратегија на нивоу школе, уз ослањање на различите постојеће појединачне иницијативе у Европи. Запошљавање и ефикасно обучавање наставника су од пресудног значаја за њихов успешан рад са ученицима код којих треба да развијају вештине које ће им бити потребне не само за евентуалну будућу каријеру, већ и за свакодневни живот. Осим тога, важно је да се школским одборима обезбеде алати за самопроцену како би разумели које су предности, недостаци, па тако и евентуалне потребе њихових школа.

## 1.2 ЦИЉ ИЗВЕШТАЈА О СТЕМ ШКОЛАМА У ЕВРОПИ

У овом извештају су описани кључни елементи и критеријуми које треба узети у обзир при дефинисању СТЕМ стратегије на нивоу школе, која ће у крајњем исходу бити обележје СТЕМ школе. Због тога је овај извештај структуриран тако да садржи три најважнија одељка. **Први одељак, који служи као увод**, садржи иницијални преглед литературе у коме се наводе постојеће дефиниције, оквири и класификације концепта СТЕМ школе. Циљ је да се утврде карактеристике које треба укључити у дефиницију СТЕМ школе (и које би се у крајњем исходу могле користити за развијање обележја СТЕМ школе).

**Циљ другог одељка је да се даље развије и потврди дефиниција СТЕМ школе**, коју чини одређени број кључних елемената и критеријума који су иницијално препознати у прегледу литературе. Овај процес је изведен кроз консултације са четири групе заинтересованих страна, које су одређене као кључни актери у СТЕМ образовању и као актери који поседују релевантна знања за успостављање наведених критеријума. Те групе заинтересованих страна су: школе, СТЕМ наставници, министарства просвете и СТЕМ индустрије.

Полазна идеја била је, међутим, да се покрене разговор са фокусом на само једну од поменутих заинтересованих страна: школе. Из овог разлога, као и да би се потврдили кључни елементи и критеријуми за дефинисање СТЕМ школе, састављена је анкета која је подељена партнерским организацијама да би се одабрале напредне

1 - Caprile, M. et al. (2015) Encouraging STEM studies for the labour market. European Parliament: Policy Department A: Economic and Scientific Policy. Доступно на: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL\\_STU\(2015\)542199\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)

школе у СТЕМ областима. Од испитаника је тражено да се изјасне да ли су кључни елементи и критеријуми који су садржани у анкети релевантни или не, као и да дају разлоге за такав став. Показало се, ипак, да је ова иницијална анализа имала одређених ограничења. Најизразитија ограничења односила су се на велике разлике у броју испитаника у појединачним земљама, што је компромитовало резултате и онемогућило спровођење квантитативне анализе. Осим тога, због разлика у броју испитаника у појединачним земљама, анкета није пружила довољно информација о разлозима због којих су испитаници сматрали појединачне критеријуме релевантним, односно нерелевантним, као ни довољно различитих заинтересованих страна, па стога ни довољно различитих становишта.

Због тога су ови први резултати допуњени и додатно потврђени засебним консултацијама (које су биле тесно повезане са анкетом за школе) са посебним групама заинтересованих страна – са представницима индустрије, министарствима просвете и СТЕМ наставницима. Потврђивањем иницијалних кључних елемената и критеријума од стране већег броја различитих испитаника, извештај би пружео репрезентативну дефиницију СТЕМ школе. Поступци и резултати свих тих консултација укључени су у овај одељак.

**У трећем делу су наведене завршне примедбе,** које су изведене из прегледа кључних елемената и критеријума којима се дефинише СТЕМ школа (који су разграничени кроз преглед литературе и допуњени, односно потврђени, кроз анализу одговора различитих заинтересованих страна).

Коначно, треба поменути да ће све информације пружене у овом извештају (производ интелектуалног рада бр.1 Еразмус+ КА2 пројекта Ознака СТЕМ школе) послужити као први корак за пружање дефиниције референтног оквира за школе које треба да добију ознаку СТЕМ школе (производ интелектуалног рада бр.12 Еразмус+ КА2 пројекта *STEM School Label*). Овај референтни оквир ће се користити за развијање алата за самопроцену за школе који може да послужи као основа за креирање параметара за добијање обележја СТЕМ школе (главни резултат Еразмус+ пројекта *STEM School Label*).

# ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

## 2.1 ШКОЛЕ ИСТАКНУТЕ У СТЕМ ОБЛАСТИМА

Циљ састављања заједничке или бар јасне дефиниције СТЕМ школе и даље је компликован задатак, пошто су постојећа истраживања на ову тему углавном ретка. Како наглашава Славит (*Slavit* (2016)), „у целом свету онедавно постоји покрет чији је циљ да се развијају школе фокусиране на СТЕМ“ и „многе земље су већ развиле посебне програме и школе са фокусом на СТЕМ“. Већина тих школа је у источноазијским земљама или у САД и чини се да у Европи нису бројне.

Међутим, у Европи има неколико СТЕМ оријентисаних школа. Такве су *Collèges Lamap* у Француској, ниже средње школе основане преко Фондације *La main à la pâte* (Рука у тесту). Оне активно промовишу и негују креативне, формативне научне и технолошке праксе у настави и интензивно сарађују са француским универзитетима, истраживачким лабораторијама и различитим компанијама.<sup>2</sup> Осим тога, школе оријентисане на СТЕМ области подржане су и другим искуствима у европским земљама – на пример, СТЕМ школе у Фландрији или Партнерства за учење у области природних наука (*Science Learning Partnerships*)<sup>3</sup> у Енглеској. Ове школе воде локална школска удружења наставника, школе и колеџи који се истичу по резултатима у природним наукама, установе вишег образовања и други локални партнери који поседују напредна стручна знања у области природних наука. У њима се комбинују стручна знања о настави и учењу природних наука, олакшава стално стручно усавршавање, а ове школе се међусобно подржавају.

## 2.2 РЕФЕРЕНТНИ ОКВИРИ И КЉУЧНИ ЕЛЕМЕНТИ У ШКОЛАМА ИСТАКНУТИМ У СТЕМ ОБЛАСТИМА

Након иницијалне анализе постојеће литературе о овој теми, препознат је одређени број елемената који су заједнички СТЕМ школама. Први се односи на врсте школа, како су истакли Ердоган и Стуеси (*Erdogan and Stuessy* (2015)), Национални савет за истраживање (*National Research Council* (2011)) и Славит (*Slavit* (2016)). СТЕМ школе се, како се чини, најчешће класификују као селективне СТЕМ школе, инклузивне СТЕМ школе или школе са фокусом на СТЕМ каријере и техничко образовање (СТЕ) (Ердоган и Стуеси, 2015). СТЕ школе су фокусиране на припрему ученика за каријере у вези са СТЕМ областима, често са ширим циљем да се повећа ангажовање ученика у школи и спречи њихов прекид школовања.<sup>4</sup> Коначно, школе које привлаче ученике заинтересоване за СТЕМ области таргетирају теме и наставне планове усклађене са тим областима. Осим тога, оне имају још један значајан елемент, а то је разноликост ученика који их похађају.<sup>5</sup> Без намере да се подрива вредност ове типологије, треба приметити да је она формирана према америчком К-12 моделу.

Осим класификација према типу школе, развијено је и/или успостављено и неколико оквира за СТЕМ школе, иако се и они углавном примењују на школовање у Сједињеним Америчким Државама. Међу њима треба истаћи део *Програма самопроцене СТЕМ образовања у Висконсину (STEM Education Program Self-Evaluation)*,<sup>6</sup> *Студије о СТЕМ школама: Осам најважнијих елемената инклузивних школа (STEM School Study: The Eight Essential Elements of Inclusive STEM Schools)*,<sup>7</sup> *Карнеги пут ка изврсној СТЕМ области*,<sup>8</sup> *Водич за увођење рада у СТЕМ областима у Аризони (Arizona STEM immersion Guide)*,<sup>9</sup> и *СТЕМ Стратегија за Индијану (Indiana STEM strategy)*, Министарство просвете у Индијани.<sup>10</sup> Већина ових референтних оквира обухвата сличне кључне елементе који дефинишу СТЕМ школу (као што су школски одбор, односи са заједницом, развијање

2 - *La main à la pâte* пилот школе. Доступно на: <https://www.fondation-lamap.org/fr/colleges-pilotes>

3 - *Science Learning Partnerships*. Доступно на: <https://www.stem.org.uk/science-learning-partnerships>

4 - СТЕМ школе: критеријуми за идентификацију, референтни оквири, алати или рубрике за самопроцену, сертификација. Yves Beernaert, Magda Kirsch. (2017) Educonsult.

5 - *Magnet Schools of America*. Доступно на: <http://magnet.edu/about/contact-us>

6 - *STEM Wisconsin*. Доступно на: <http://www.wistem.org/>

7 - Универзитета у Чикагу – *Chicago STEM School Study*. Доступно на: <http://outlier.uchicago.edu/s3/>

8 - *Carnegie STEM Excellence Pathway*. Доступно на: <http://www.carnegiesciencecenter.org/stemcenter/carnegie-stem-excellence-pathway/>

9 - *Arizona STEM immersion Guide*. Доступно на: <http://stemguide.sfaz.org/>

10 - *Indiana STEM strategy*. Доступно на: <https://www.doe.in.gov/ccr/indiana-stem-education-science-technology-engineering-and-mathematics>

наставног плана и програма, стратегије наставе и аспекти евалуације). Пронађен је само један европски оквир, у фламанској заједници у Белгији. Насловљен СТЕМ оквир за фламанске школе: Начела и циљеви, сачинило је Министарство просвете и он је посебно осмишљен за употребу у школама.<sup>11</sup>

И у осталој литератури су такође утврђени различити критеријуми за класификацију СТЕМ школа. На пример, код *LaForce et al. (2016)* користи се типологија према којој се прави разлика између елемената наставе, елемената који се не односе на наставу и елемената који се односе на подршку у настави. Према другом америчком приступу, у настојању да се дефинише СТЕМ школа прави се разлика између компонената које су у вези са наставним планом и програмом, наставним материјалима, оцењивањем и стручним усавршавањем (*STEM Smart brief (2016)*). Код осталих класификација се, као неопходни елементи за дефинисање СТЕМ школе, пре утврђују неке веома специфичне димензије, као што су стицање вештина за 21. век или стратешко коришћење и развој технологије. Такође је веома занимљиво истаћи како неки аутори, као што је то случај код *Славит et al. (2016)* и *Ердоган и Стуеси (2015)* наглашавају контекстуалне факторе, углавном тако што помињу екстерне стандарде учења, као што су наставни план и програм или наставне праксе, као кључне елементе у развоју СТЕМ школе.

.....  
11 - СТЕМ оквир за фламанске школе: Начела и циљеви (*STEM Framework for Flemish Schools Principles and Objectives*). Доступно на: <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-kader%20%28Engels%29.pdf>

# КАКО ПОТВРДИТИ ВАЉАНОСТ КЉУЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА И КРИТЕРИЈУМА СТЕМ ШКОЛЕ

## 3.1 АНКЕТА ЗА ОДАБРАНЕ ШКОЛЕ СА НАПРЕДНИМ РЕЗУЛТАТИМА У СТЕМ ОБЛАСТИМА

На основу информација добијених прегледом литературе, одабран је одређени број кључних елемената и критеријума и осмишљена је анкета за школе како би се они допунили и потврдили. Циљ анкете је био да се потврди скуп кључних елемената који постоје у школама са напредним резултатима у СТЕМ областима и који су утврђени на основу прегледа литературе, и да се ови кључни елементи прилагоде школским праксама како би се обезбедило да они буду репрезентативни за стратегију СТЕМ школе и да се њима ова стратегија у потпуности обухвата.

### 3.1.1 Методологија анкете

#### 3.1.1.1 Оквир анализе и узорак испитаника

Узорак испитаника укључивао је организације четири пројектне партнерске земље (Србија, Португалија, Литванија и Француска), као и школе из још пет земаља (из Румуније, са Исланда, из Финске, Норвешке и Белгије (Фландрија)), које су одабране тако да се обезбеди разноликост испитаника. Школе у ових пет додатних земаља попуниле су анкету уз помоћ наставника који подржавају *Scientix*<sup>12</sup> пројекат као *Scientix* амбасадори<sup>13</sup> који су, осим тога, и модератори за ове активности.

#### 3.1.1.2 Састављање анкете

Подаци за ову анкету су прикупљени преко алата *SurveyMonkey*,<sup>14</sup> онлајн алата који је једноставан за коришћење и који у значајној мери олакшава спровођење анкете и анализу добијених резултата. Анкету је чинила комбинација следећих типова питања:

- **Питања са више понуђених одговора и могућношћу остављања коментара**, код којих испитаници имају могућност избора између Да/Не одговора. Испитаницима је такође пружена могућност да доставе додатне информације којима оправдавају свој избор, како би се прикупиле информације о перципираној релевантности различитих критеријума за дефинисање СТЕМ школе.
- **Питања отвореног типа** код којих је остављен простор да испитаници допишу своје одговоре: овај тип питања омогућава да испитаници дају детаљније коментаре у вези са кључним карактеристикама школе одабране да учествује у овој анкети.

Што се тиче типа прикупљених информација, анкета је подељена на два дела. Први део се састојао од општих питања о школи (назив, адреса, тип школе, итд.) и о разлозима због којих се сматра (или школа себе сматра) СТЕМ оријентисаном школом или школом која је истакнута у СТЕМ областима. Други део анкете је укључивао

12 - *Scientix* (<http://scientix.eu>), Заједница за образовање у области природних наука у Европи, која унапређује и подржава сарадњу између СТЕМ наставника, истраживача у области образовања, креатора политике и других професионалаца у СТЕМ областима (природне науке, технологија, инжењерство и математика) едукације из целе Европе. *Scientix* од 2010. године ради на организовању обука за наставнике, ширењу информација о конференцијама и догађајима и пружању подршке размени знања и искустава у СТЕМ образовању преко свог портала, публикација и догађаја. *Scientix* се финансира из програма Европске уније за истраживање и иновације Хоризонт, а његов рад координира организација *European Schoolnet*.

13 - *Scientix* амбасадори су СТЕМ наставници који подржавају ширење *Scientix*-а, заједнице за образовање у области природних наука у Европи и размену добрих пракси међу заинтересованим странама у области образовања из природних наука. Обавезан корак у поступку њиховог одабира је курс обуке за *Scientix* амбасадоре – онлајн курс на *Moodle* платформи намењен развијању вештина комуникације и презентације садржаја, рада на пројектима, коришћења друштвених медија и других интелектуалних вештина код учесника

14 - [www.surveymonkey.net](http://www.surveymonkey.net)

посебна питања која су се односила на карактеристике школе која је истакнута у СТЕМ областима и која су организована према пет најважнијих области (кључних елемената) дефинисаних након прегледа литературе. Засебан сет питања је наведен у оквиру сваког кључног елемента. Овде их наводимо у наставку:

Табела бр. 1: Иницијално предложени кључни елементи и критеријуми

КЉУЧНИ ЕЛЕМЕНТИ	КРИТЕРИЈУМИ
1/ Модел наставе, наставни план и програм и оцењивање: Инструкције	Индивидуализација наставе (наставни приступи којима се одговара на различите потребе у вези са учењем, различитим интересовањима или културним срединама из којих ученици долазе)
	Проблемска настава (енг. Problem-Based Learning) (ученици уче градиво тако што решавају проблеме отвореног типа)
1/ Модел наставе, наставни план и програм и оцењивање: Наставни план и програм	Истраживачка настава (енг. Inquiry Based Science Education - IBSE) (наставни процес у оквиру кога се ученицима представљају питања, проблеми и сценарији (укључујући студије случаја, теренски рад, истраживачки пројекти, итд.))
	Посебни наставни план и програм за СТЕМ предмете (школе које развијају наставни план и програм у коме су фокус СТЕМ предмети или теме)
1/ Модел наставе, наставни план и програм и оцењивање: Оцењивање	Интердисциплинарна настава (наставна методологија која има за циљ учење различитих дисциплина укључених у наставни план и програм)
	Оцењивање у континуитету (тип оцењивања код кога се ученици континуирано испитују)
2/ Стручно усавршавање	Формативно оцењивање (вид оцењивања осмишљеног тако да се покаже да ли су ученици задовољили специфичне образовне циљеве, у складу са својим личним развојем)
	Иницијално образовање (за наставнике, директоре школа и/или каријерне саветнике)
3/ Школски одбор	Континуирано стручно усавршавање (за наставнике, директоре школа и/или каријерне саветнике)
	Школски одбор (постојање школских одбора, управа школе, итд.)
	Висок ниво сарадње међу запосленима
4/ Повезаност са заједницом	Инклузивна култура (дељење успеха, поштовање идеја колега, итд.)
	са професионалцима из индустрије
	са родитељима/старатељима
5/ Школска инфраструктура	са другим школама и/или образовним платформама
	Техничка опремљеност школе (рачунарски софтвери и ИКТ уређаји)
	Висококомпетентно наставно особље (са специјализацијом из СТЕМ области)
	Висококвалитетни наставни материјали
	Постојање педагошко-психолошке службе

У другом делу испитаницима је била понуђена и могућност да наведу да ли постоји још неки значајан критеријум за СТЕМ оријентисану школу и да објасне због чега је он релевантан.

Анкета је подељена испитаницима мејлом, а учесници су замољени да попуне први део анкете у обрасцу у *Word* документу који им је достављен у прилогу. Након тога учесници су замољени да попуне онлајн анкету (линк до ове анкете је дат у е-мејлу). Онлајн анкета је укључивала оба дела анкете. Учесници су замољени да копирају и унесу ископиране делове анкете које су већ попунили у *Word* документу у онлајн анкету. Тек када то ураде, учесници су могли да попуњавају други део онлајн анкете.

Овај процес из две фазе установљен је како би се избегло да учесници користе други део онлајн анкете као смерницу за одговоре у првом делу. И заиста, било је веома важно да се обезбеди да испитаници дају објективне одговоре када су први пут били замољени да опишу због чега сматрају да је изабрана школа СТЕМ оријентисана школа.

### 3.1.1.3 Дистрибуирање анкете

Испитаници у анкети су били представници организација из четири пројектне партнерске земље (из Србије, Португалије, Литваније и Француске). Да би се анкета дистрибуирала у наведеним земљама, контактиране су следеће партнерске организације у пројекту STEM School Label:

- Maison pour la science en Alsace (Француска);
- Ciencia viva (Португалија);
- Центар за промоцију науке (Србија);
- Центар за развој образовања (Литванија).

Као што је већ наведено, упитник је подељен у још пет земаља (Румунија, Финска, Исланд, Норвешка и Белгија (Фландрија)). За помоћ око дистрибуирања анкете обратили смо се *Scientix* амбасадорима (СТЕМ наставницима који су активно радили на *Scientix* пројекту). Ови амбасадори су добили упутство да одаберу школе које у њиховим земљама пружају обавезно образовање и које су истакнуте у СТЕМ областима и да потом попуне упитник информацијама о тим школама.

### 3.1.1.4 Узорак учесника

На крају процеса попуњавања анкете, прикупљен је 31 одговор из девет земаља. Број испитаника по појединачним земљама приказан је у наставку, у табели бр. 2.

Табела бр. 2: Број испитаника по земљама

ЗЕМЉА	БРОЈ ШКОЛА ОБУХВАЋЕНИХ АНКЕТОМ
Белгија	3
Србија	3
Литванија	11
Португалија	1
Исланд	2
Норвешка	1
Румунија	4
Финска	2
Француска	4

### Структура образовних система у земљама обухваћеним анкетом

Пошто је разумевање националних система у којима ове школе раде од суштинског значаја, у овом одељку приказујемо неколико карактеристика структуре обавезног образовања у Европи (са детаљним информацијама о земљама обухваћеним анкетом) за школску 2016/17. годину.

Уопштено говорећи, према Међународној стандардној класификацији образовања (ISCED 2011), у европским земљама постоје три основна модела обавезног образовања:<sup>15</sup>

- **Образовни системи јединствене структуре**, код којих не постоји прелаз између основног и нижег средњег образовања. У оквиру ових система се пружа заједничко образовање за све ученике током обавезног школовања. Од земаља обухваћених анкетом, у Србији, Норвешкој, на Исланду и у Финској је развијен овај тип образовног система.
- **Образовање према заједничком главном курикулуму** се односи на систем у коме након успешног завршетка основног образовања (које одговара нивоу ISCED 1 Међународне стандардне класификације образовања), сви ученици прелазе на ниво нижег средњег образовања (које одговара нивоу ISCED 2) у оквиру кога се школују по истом заједничком основном наставном плану и програму. Образовање у Румунији, Португалији, Белгији и Француској функционише по овом систему.<sup>16</sup>

**Ниже средње образовање, у оквиру кога ученици који су успешно завршили основно образовање бирају различите образовне смерове или одређене типове школовања, на почетку или током нижег средњег образовања. У Литванији се примењује такав модел образовања. Ниво школа и тип испитаника**

Пошто се образовни системи земаља обухваћених анкетом разликују, разликују се и образовни нивои и узрасти ученика. У табели бр. 3 је дат преглед класификације школа обухваћених анкетом у четири категорије (према образовном нивоу школа, односно „основна школа“, „средња школа“, „основна и средња школа“ или „средња стручна школа“). Због разлика у значењу ових термина у земљама у којима се дате школе налазе, у табели су дате и контекстуалне информације о узрасту ученика који их похађају.

.....  
15 - УНЕСКО Институт за статистику (2012) Међународна стандардна класификација образовања ISCED 2011 <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>

16 - Модел образовања у Литванији је сличан моделу нижег средњег образовања. У деветом разреду (први разред гимназије), ученици могу да бирају модуле предмета и да уче изборне предмете у складу са својим интересовањима и способностима (више информација видети под: [http://www.smm.lt/web/en/education\\_1/lower-secondary-education](http://www.smm.lt/web/en/education_1/lower-secondary-education))



Табела бр. 3: Преглед класификације школа обухваћених анкетом

	ОСНОВНО ОБРАЗОВАЊЕ	СРЕДЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ	СРЕДЊЕ СТРУЧНЕ ШКОЛЕ	ОСНОВНО И СРЕДЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ	УКУПАН БРОЈ ИСПИТАНИКА	ОБРАЗОВНА СТРУКТУРА
<b>Белгија</b>	1	1	1	0	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основно образовање: узраст од 6 до 12 година</li> <li>Средње опште образовање: узраст од 12 до 18 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 15 до 18 / од 14 до 19 година</li> </ul> *Образовање према заједничком главном курикулуму
<b>Србија</b>	1	1	0	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Образовни систем јединствене структуре: узраст од 6 до 7 / од 14 до 15 година</li> <li>Средње опште образовање: узраст од 14 до 15 / од 18 до 19 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 14 до 15 / од 18 до 19 година</li> </ul> *Образовни системи јединствене структуре
<b>Литванија<sup>17</sup></b>	0	5	0	3 (+ 3)	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основно образовање: узраст од 7 до 11 година</li> <li>Средње опште образовање: узраст од 11 до 15 / од 11 до 17 / од 15 до 19 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 14 до 20 година</li> </ul> *Ниже средње образовање
<b>Португалија</b>	0	0	1	0	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основно образовање: узраст од 6 до 12 година</li> <li>Опште средње образовање: узраст од 12 до 18 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 15 до 18 година</li> </ul> *Образовање према заједничком главном курикулуму
<b>Исланд</b>	0	1	1	0	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основно образовање: узраст од 6 до 16 година</li> <li>Опште средње образовање: узраст од 16 до 20 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 16 до 20 година</li> </ul> *Образовни системи јединствене структуре
<b>Норвешка<sup>18</sup></b>	1	0	0	0	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основно образовање: узраст од 6 до 16 година</li> <li>Опште средње образовање: узраст од 16 до 19 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 16 до 19/20 година</li> </ul> *Образовни системи јединствене структуре
<b>Румунија<sup>19</sup></b>	0	2	0	2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основно образовање: узраст од 6 до 11 година</li> <li>Опште средње образовање: узраст од 11 до 19 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 15 до 18 година</li> </ul> *Образовање према заједничком главном курикулуму
<b>Финска</b>	1	0	0	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Образовни системи јединствене структуре: узраст од 7 до 17 година</li> <li>Опште средње образовање: узраст од 16 до 19 година</li> </ul> *Образовни системи јединствене структуре
<b>Француска</b>					4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основно образовање: узраст од 6 до 11 година</li> <li>Опште средње образовање: узраст од 11 до 18 година</li> <li>Средње стручно образовање: узраст од 15 до 18 година</li> </ul> *Образовање према заједничком главном курикулуму

17 - Пет школа класификованих као школе које пружају средње образовање у Литванији пружају само више средње образовање, а (додатне три) школе укључене као школе које пружају основно и средње образовање не пружају више средње образовање.

18 -Школе класификоване као школе које пружају основно образовање у Норвешкој похађају само ученици узраста од 6 до 13 година.

19 -Школе које пружају основно и средње образовање у Румунији пружају само основно и ниже средње образовање.

Сви подаци пружени у овом одељку су прикупљени из извештаја *Структура европских образовних система за 2016/17: схематски дијаграми. Eurydice Facts and Figures*.<sup>20</sup> На дијаграмима из овог извештаја приказани су и узрасти ученика, образовни ниво (нпр. основни, средњи, итд.) и класификација према нивоима *ISCED* 2011.

## 3.1.2 Резултати анкете

### 3.1.2.1 Општи резултати

#### **Релевантност кључних елемената и критеријума за СТЕМ оријентисане школе**

Као што је наведено на почетку овог одељка, сваки критеријум је дат у склопу одређеног кључног елемента, а ти елементи су *Модел наставе, Наставни план и програм, Оцењивање, Стручно усавршавање запослених, Школски одбор, Повезаност са заједницом и Школска инфраструктура*.

Све у свему, посматрано по релевантности различитих критеријума у одабраним школама у свакој земљи, могу се уочити сличне тенденције. Занимљиво је, међутим, што су испитаници у Србији, Португалији и на Исланду углавном све приоритете рангирани као значајније у односу на то како су их рангирани испитаници у другим земљама обухваћеним анкетом.

Велика већина испитаника сматра да је већи број критеријума релевантан. Заправо, најмање 15 испитаника је сматрало да је 16 од 19 критеријума релевантно. Више од 20 испитаника сматрало је да је 14 од укупног броја критеријума релевантно, док је више од 28 испитаника сматрало да је седам критеријума релевантно.

Критеријуми које (више од 15 одабраних школа) сматрају најрелевантнијим су, по опадајућем реду, следећи: *Интердисциплинарна настава, Истраживачка настава, Проблемска настава, стално стручно усавршавање, Техничка опремљеност школе, Повезаност са другим школама и/или образовним платформама и Висококкомпетентно наставно особље*. Они који су окарактерисани као мање релевантни су *Формативно оцењивање*, са приметно нижим резултатом - само деветоро од 31 испитаника сматрају овај критеријум релевантним. Испитаници из Белгије (3), Србије (3), Норвешке (1) и Финске (2) дали су позитивне одговоре. Мање од половине испитаника је сматрало да су критеријуми *Постојање педагошко-психолошке службе, Повезаност са родитељима/запосленима и Иницијално образовање* релевантни.

Осим тога, откривена су неслагања између ставова испитаника из исте земље у вези са кључним елементима *Висок ниво сарадње међу запосленима, Сарадња са стручњацима из индустрије, Техничка опремљеност школе и Висококвалитетни наставни материјали*.

### 3.1.2.2 Приказ резултата по категоријама

#### **Мање релевантни критеријуми за СТЕМ оријентисане школе**

Као што смо већ видели, испитаници су одређени број критеријума сматрали мање релевантним (односно, најмање 15 од укупно 31 испитаника их је сматрало нерелевантним). Ми ћемо ове критеријуме детаљније размотрити у наставку:

- **Формативно оцењивање**

Само девет испитаника је сматрало да је критеријум *Формативно оцењивање* релевантан. Међу њима није било испитаника из Литваније, Португалије, са Исланда, из Румуније и Француске. Међутим, сви испитаници из Белгије, Србије, Норвешке и Финске су овај критеријум класификовали као релевантан.

Испитаници су навели да се у неким случајевима развој ученика пажљиво и појединачно прати. То се често односило на формативно оцењивање у коме се напредак ученика процењује у форми оцене, што је ређи случај и зависи од дискреције наставника, у ситуацијама када се то сматра неопходним. Осим тога, резултати анкете су показали да се формативно оцењивање ученика већ примењује у многим школама. На пример, важећи наставни план и програм у Литванији окренут је индивидуалности и различитости, док је индивидуализација наставе главни циљ у обновљеном наставном плану и програму (до 2020. године) у овој земљи. Штавише, како је навео један испитаник из Србије, пошто ученици раде на мултидисциплинарним пројектима, наставници их радије оцењују

континуирано, што им омогућава да боље разумеју којим су садржајима и вештинама овладали. Ипак треба напоменути да оцењивање у континуитету није увек супротно формативном оцењивању као и да оно може укључивати и вршњачко оцењивање.

- **Постојање педагошко-психолошке службе**

Испитаници из Србије, Литваније, Португалије и са Исланда сматрају да критеријум *Постојање педагошко-психолошке службе* није релевантан. Они, међутим, нису навели никаква даља објашњења за то, па тако ни да ли сматрају да он није релевантан због тога што у школама обухваћеним анкетом нема педагошко-психолошке службе или због тога што га они не сматрају релевантним за дефиницију СТЕМ школе.

- **Повезаност са заједницом: са родитељима/старатељима**

Према одговорима испитаника, у Литванији, Португалији и на Исланду још нема развијене сарадње са родитељима/старатељима. Сви испитаници из ових земаља су оценили да овај критеријум није релевантан. Два од три испитаника у Белгији сматрала су да је овај критеријум релевантан. Они су навели да, упркос напорима школа, постоје потешкоће у остваривању контакта са родитељима, углавном због одређених демографских одлика ученика. Због тога је овај критеријум сматран питањем на коме се још ради. У већини школа обухваћених анкетом у Литванији, родитељи се обавештавају о активностима које се у школи спровode; и поред тога они нису укључени у организацију тих активности и не учествују активно у њима.

- **Иницијално образовање**

По мишљењу представника 16 школа, критеријум *Иницијално образовање* није релевантан, нарочито у Литванији, Португалији и на Исланду, иако испитаници у анкети нису пружили додатна објашњења.

Треба напоменути да су према одговорима свих испитаника из школа у Литванији сви критеријуми поменути у овом одељку сматрани нерелевантним. Ако се узме у обзир да је у овој земљи прикупљен највећи број одговора (11 од 31), што је готово трећина од укупног броја одговора, лако се може закључити да резултати могу бити необјективни, због чега се чини да су ови критеријуми мање релевантни генерално гледано, а не само у одређеној земљи. Због тога су неопходне додатне консултације на основу којих би се ови кључни, иницијално препознати елементи искључили или задржали.

### **Критеријуми који су релевантнији за СТЕМ оријентисану школу**

Као што је претходно већ наведено, испитаници су сматрали да је већина критеријума наведених у анкети релевантна. Неки испитаници су ипак навели коментаре који су се односили на дефиницију критеријума који су сматрани веома релевантним. Они су укратко представљени у наставку:

- **Индивидуализација наставе**

Испитаници су изразили сумње у вези са специфичностима индивидуализације наставе, пошто се овај критеријум може дефинисати као приступ у настави чији је циљ да се пружи одговори на различите потребе у погледу учења, интересовања или културне средине из којих ученици долазе. Осим тога, неке школе су овај критеријум сматрале релевантним (њих 17), док друге нису. Међутим, 11 од 14 школа које су сматрале да овај критеријум није релевантан налазе се у Литванији. Овакав резултат се може објаснити чињеницом да у Литванији нема јасне дефиниције ни сагласности о дефиницији индивидуализоване наставе.

- **Инклузивна култура**

Већина школа обухваћених анкетом сматрала је да је критеријум *Инклузивна култура* релевантан. Када га испитаници нису сматрали релевантним, углавном су наводили да немају прецизне информације о њему.

- **Оцењивање у континуитету**

Велика већина испитаника сматрала је да је критеријум *Оцењивање у континуитету* релевантан. Један од испитаника из Финске је навео да се ученици не испитују континуирано. Евалуација се спроводи два пута годишње, а родитељи долазе у школу једном годишње. Осим тога, на

наставнику је да одлучи колико испита треба одржати. Овде, међутим, треба напоменути да је у Финској локална аутономија у образовању широког обима и да школе и наставници уживају велику слободу у погледу наставног плана и програма и осмишљавања и спровођења наставе.<sup>21</sup>

- **Повезаност са заједницом: са стручњацима из индустрије**

Иако је 23 школе од укупног броја школа обухваћених анкетом сматрало да је овај критеријум релевантан, само један испитаник из Финске је навео да су организоване посете компанијама из дате индустрије. Међутим, не постоји стална сарадња између индустрије и појединачних школа и наставницима је да у циљу остваривања ових контаката сами контактирају представнике индустрије. Испитаници су уједно објаснили и да је сарадња са индустријом била веома разноврсна. Одређени видови сарадње су реализовани са компанијама које су снабдевачи електричном енергијом, са једном фабриком чоколаде и са центрима за рециклажу и са организацијама цивилног друштва (нпр., са НГО).

- **Висок ниво сарадње међу запосленима**

*Сарадња* је дефинитивно кључни елемент у већини школа које су попуњавале анкету, пошто су је испитаници из свих школа из Белгије, Литваније, Португалије, Норвешке и Финске сматрали релевантним. Назначено је, међутим, и да овај критеријум може да одговара веома различитим стварним ситуацијама у школама (мада није даље прецизирано шта су „различита стварна стања“).

- **Високо квалитетни наставни материјали**

Према већини испитаника, у школама се користе различити наставни материјали (лаптопови са одговарајућим софтверима, дрoнови, итд.), а најважнија препрека за обезбеђивање висококвалитетних наставних материјала је недостатак средстава. Осим тога, у коментарима из анкете је објашњено да наставне материјале за СТЕМ активности обично бирају и припремају СТЕМ наставници. Испитаници су још навели да понекад користе доступне образовне ресурсе и педагошке материјале других СТЕМ актера или других школа укључених у СТЕМ мреже. Унакрсна анализа података указала је на велике разлике у погледу облика и садржаја материјала који се користе у школама обухваћеним анкетом, од ауторских радова све до материјала о технологијама.

- **Посебни наставни план и програм за СТЕМ предмете**

Већина испитаника је била сагласна у погледу релевантности посебног наставног плана и програма за СТЕМ предмете. У већини случајева у којима су испитаници сматрали овај критеријум релевантним, у школама су опције наставног плана и програма за СТЕМ предмете биле интегрисане у модуле и изборне предмете или у неформалну наставу. Неки испитаници су навели посебне програме са фокусом на СТЕМ (углавном у средњим стручним школама и у средњим школама).

- **Школски одбор**

26 испитаника је сматрало да су школски одбори релевантни. Указано је, међутим, да се овај критеријум може спроводити на много различитих начина. На пример, у неким школама СТЕМ пројекте воде специјализовани тимови, док се у другим школама обухваћеним анкетом (нарочито у Литванији) спроводи двогодишњи STEAM (енг. STEAM – Science Technology Engineering Arts Math) план, што указује на постојање јасне СТЕМ стратегије школе и школског одбора.

- **Повезаност са заједницом: са другим школама / образовним платформама**

Прикупљени подаци указују да су у готово свим школама обухваћеним анкетом успостављене чврсте везе са другим школама, понекад и са универзитетима, па чак и између средњих школа и вртића. Оваква сарадња омогућава школама да организују посете за ученике, да развијају колаборативне пројекте (Коменијус пројекте, итд.) и да учествују у националним и међународним СТЕМ програмима или у иницијативама за сарадњу (као што је Еразмус<sup>22</sup> и еТвининг<sup>23</sup>). Најважнији исход ових веза је стварање мрежних структура,<sup>24</sup> што може укључивати ефикасне колективне

21 - ОЕЦД (2017) Изгледи образовне политике у Финској: Финска. Доступно на: <http://www.oecd.org/education/highlightsfinland.htm>

22 - програм ЕУ за образовање, обуку, омладину и спорт. Доступно на: [http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/node\\_en](http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/node_en)

23 - еТвининг, заједница за школе у Европи. Доступно на: <https://www.etwinning.net/en/pub/index.htm>

24 – мрежне структуре се могу сматрати мрежама за учење. Више информација под Европска комисија (2017). Мреже за учење и развој у школском образовању: Водећа начела за развој политике коришћења мрежа у школским образовним системима. Брисел, Генерални директорат за образовање и културу. Доступно на: [https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/networks-wg\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/networks-wg_en.pdf)

алате као подршку новим СТЕМ праксама. У неким случајевима ове мреже користе и образовне платформе као што су еТвининг или Едмодо.

- **Висококомпетентно наставно особље**

Велика већина одабраних школа запошљава висококомпетентно наставно особље (са дипломом мастер или докторских студија) које спроводи СТЕМ активности. Неки испитаници су нагласили и могућности коришћења неформалног образовања или могућности за стручно усавршавање у области СТЕМ образовања у циљу стицања више вештина у СТЕМ областима.

- **Проблемска настава (енг. Problem-Based Learning - PBL)**

Према подацима из анкете, испитаници су често помињали проблемску наставу у вези са пројектима који се спроводе ван редовних наставних активности (ваннаставна такмичења, теренски рад, практичне активности, итд.). Испитаник из Норвешке (из основне школе за узраст од 6 до 13 година) навео је да се ученици, кроз процес самосталног учења, мотивишу да сами себе оцењују и постављају нове циљеве. Осим тога, подстичу се да у том процесу износе свој начин размишљања. У датом случају се овај критеријум користи како би се ученици подстакли да промишљају како уче. Треба приметити и да су неки испитаници сматрали да је то општи став у школама у којима раде.

- **Стално стручно усавршавање наставног особља**

Према информацијама из анкете, не постоји општи формат за квалификације наставног особља на нивоу иницијалног образовања. Стручно усавршавање наставног особља и нивои на којима се њихово стручно усавршавање одвија разликују се у појединачним земљама. Ипак примећујемо да су неки испитаници сматрали како су њихови запослени квалификовани за област СТЕМ на основу завршених студија, стечених диплома или такмичења или селекције. Треба напоменути да су испитаници у овим случајевима углавном наводили да се стално стручно усавршавање за област СТЕМ „подстиче“ и „унапређује“ (кроз обуке, семинаре, радионице, итд.).

- **Техничка опремљеност школа**

Техничка опремљеност школа је, по мишљењу већине испитаника у одабраним школама, релевантна и на одговарајућем нивоу, без обзира на то што школе користе различиту опрему (приступ интернету, таблет рачунаре, па чак и Лего Мајндстормс, дроне, Ардуино софтвере, 3Д штампаче, итд.). Приступ лабораторијама је, међутим, у различитим педагошким контекстима посебно наглашен у вези са овим критеријумом: и то нарочито приступ биотехнолошким лабораторијама, лабораторијама за природне науке или рачунарским лабораторијама, између осталог.

- **Интердисциплинарна настава**

Интердисциплинарна настава, према одговорима испитаника, обухвата велики број различитих пракси. Овај вид наставе је у неким школама интегрисан у наставни план и програм (у случају крос-курукуларног приступа) или у конкретне пројекте који омогућавају рад у областима различитих предмета. Такође би се могло рећи да овај вид наставе пружа значајне могућности за вршњачку сарадњу и интегрисање знања. Осим тога, поменуто је да она на одређени начин утиче на то да учење добија смисао, као и на повезивање искустава из реалног живота са конкретним ситуацијама из научне праксе које имају интердисциплинарну компоненту.

- **Истраживачка настава (енг. Inquiry-Based Science Education - IBSE)**

У коментарима испитаника се, у оквиру идеје о педагошком оквиру који обухвата учење путем истраге, помињу различите праксе: колективни групни рад, састанци са стручњацима из научних области и други школски догађаји, везе између усмених и писаних аспеката учења, ваннаставне активности, развој пројеката који повезују СТЕМ и уметност, итд. Осим тога, *IBSE* често укључује коришћење опреме за научни рад, као и различите приступе и алате „који омогућавају да се ученици на различите начине упознају са (...) научним садржајима“.<sup>25</sup> Коначно, истраживачка настава сматра се и свесним стањем ума педагошких тимова који испитују иновативне наставне алате.

### Остале променљиве

Од учесника се у анкети тражило и да истакну све приоритете (који нису поменути у анкети) које они сматрају релевантним за СТЕМ оријентисане школе и да објасне разлоге за приоритете које су навели. Њихови одговори су наведени у наставку:

- За испитаника из **Норвешке**, интеракција међу родитељима кроз „групе пријатеља“, која подразумева различите неформалне канале, значајна је и релевантна.
- Један испитаник из **Финске** је такође нагласио неке елементе које би требало уврстити међу приоритете:
  - ▶ Понуда додатних СТЕМ активности<sup>26</sup>, а од посебног су значаја, премда нису увек укључене у наставни план и програм. У резултатима анкете је поменуто да у већини СТЕМ оријентисаних школа у Финској постоји СТЕМ оријентисани разред за који се организује додатна настава из СТЕМ предмета, као и тест за ученике који желе да буду у том разреду који се може прилагођавати.
  - ▶ Испитаници су истакли и ангажовање наставника на развијању националног наставног плана и програма за СТЕМ предмете (као чланови националних тимова за састављање наставног плана и програма или планирање). Прецизније, наставници се сами пријављују за похађање радионица, учествују у расправама на националном нивоу и помажу Националном одбору за образовање/Министарству у вези са образовним иницијативама у СТЕМ областима. Многи од ових наставника су чланови тимова који пишу и објављују школске уџбенике и предавачи су на обуци за наставнике који тек треба да ступе на посао.
- Испитаници из **Румуније** су значај учешћа на националним и међународним такмичењима у СТЕМ областима и на олимпијадама такође поменули као кључни елемент који треба узети у обзир.

### 3.1.3 Ограничења у погледу резултата анкете

На крају треба поменути да су кроз ову анкету прикупљени корисни подаци за обликовање контекстуалног разумевања постојећих европских школа које су истакнуте у СТЕМ областима. Међутим, и поред тога што су анкетом прикупљени квантитативни подаци, доступан узорак испитаника је засигурно мали, а њихова распрострањеност по земљама неједнака. Због тога се резултати ове анкете неће сматрати репрезентативним за цео образовни систем ни у једној земљи. Ипак, у земљи у којој већ постоји СТЕМ стратегија, школама је обично лакше да развијају своје СТЕМ стратегије на нивоу школе. У наредним одељцима овог извештаја биће представљени резултати добијени кроз даље консултације (са СТЕМ наставницима, министарствима просвете и представницима индустрије), спроведене како би се допунили и потврдили ови иницијални резултати.

## 3.2 АНКЕТА ЗА СТЕМ НАСТАВНИКЕ

Осим анкете за школе, спроведене су и додатне консултације са СТЕМ наставницима да би се добили додатни коментари о кључним елементима и критеријумима који су истакнути у претходним одељцима. Циљ ових консултација био је да се утврди да ли би они могли да буду укључени у дефиницију СТЕМ школе и да ли је списак ових критеријума комплетан.

### 3.2.1 Методологија анкете

#### 3.2.1.1 Оквир за анализу и узорак испитаника

Контактирани су наставници специјализовани за предмете из области природних наука, технологије, инжењерства и математике, који се у овом извештају помињу као „СТЕМ наставници“. Пошто је намера била да узорак испитаника чини релативно велика група различитих СТЕМ наставника, успостављене су везе са *Scientix* пројектом, пошто он окупља велики број СТЕМ наставника који су сарадници на пројекту. Заиста, СТЕМ наставници који су именовани за *Scientix* амбасадоре (тренутно их је 502), у својству волонтера подржавају ширење пројекта *Scientix* и размену знања и пракси у 44 земље широм света. Коментари *Scientix* амбасадора су

.....

26 – додатне СТЕМ активности, које могу да укључују формално СТЕМ образовање и неформално образовање у овој области, организују СТЕМ центри у већини европских земаља



прикупљени преко алата *SurveyMonkey*,<sup>27</sup> онлајн алата који је једноставан за коришћење и који ови наставници често користе за рад у оквиру *Scientix* задатака.

### 3.2.1.2 Састављање анкете

Анкета је обухватала следеће типове питања:

- **Питања са више понуђених одговора и могућношћу остављања коментара**, код којих испитаници могу да бирају између Да/Не одговора. Код ових питања је постојала и могућност да испитаници пруже додатне информације којима образлажу свој избор. На овај начин су прикупљене информације о перципираној релевантности појединачних критеријума за дефинисање СТЕМ школе;
- **Питања отвореног типа** код којих је остављен простор да испитаници упишу своје одговоре: овај тип питања омогућава да учесници пруже детаљније коментаре у вези са кључним карактеристикама школе која је одабрана да учествује у анкети, као и у вези са критеријумима за које испитаник сматра да недостају.

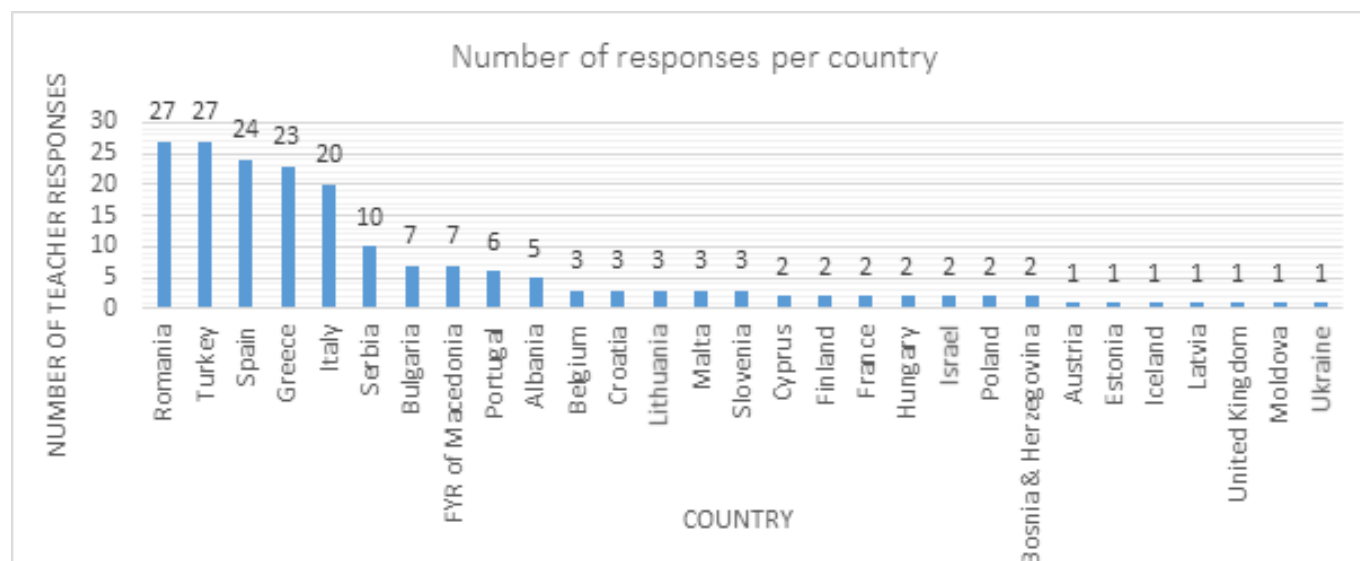
Што се тиче врсте прикупљених информација, анкета је била кратка и састојала се од пет питања, како би се наставницима оставило што више простора да наведу своје мишљење о одабраним кључним елементима и критеријумима. Анкета је дистрибуирана преко групе *Basecamp Scientix* амбасадора, која има 502 члана, и достављена је свима у групи. Е-мејл поруке које су релевантне за све чланове ове групе шаљу се преко ове платформе и стижу у инбоксе чланова групе.

Цео садржај анкете је дат у Прилогу 2: анкета за СТЕМ наставнике. Треба напоменути да су код питања „Молимо вас да наведете узраст ученика у пољима у наставку“, испитаници имали могућност избора између више одговора. Због тога, као што се може приметити у одељку који следи, број одговора на ово питање не одговара укупном броју испитаника.

### 3.2.1.3 Дистрибуција анкете

Анкетирано је 195 *Scientix* амбасадора из 31 земље (192 испитаника из 29 европских земаља и три из неевропских земаља, односно из Замбије, САД и Индије). Број испитаника по земљама у Европи је приказан на дијаграму 1.

Дијаграм 1: Број *Scientix* амбасадора који су учествовали у анкети по земљама



### 3.2.1.4 Узорак испитаника

#### Структура образовних система у земљама обухваћених анкетом

Пошто је разумевање одлика националних система у којима ови наставници раде од суштинског значаја, у овом одељку наводимо неке особине структуре система обавезног образовања у Европи (са информацијама о појединачним земљама које су укључене у анкету) за школску 2016/17. годину.

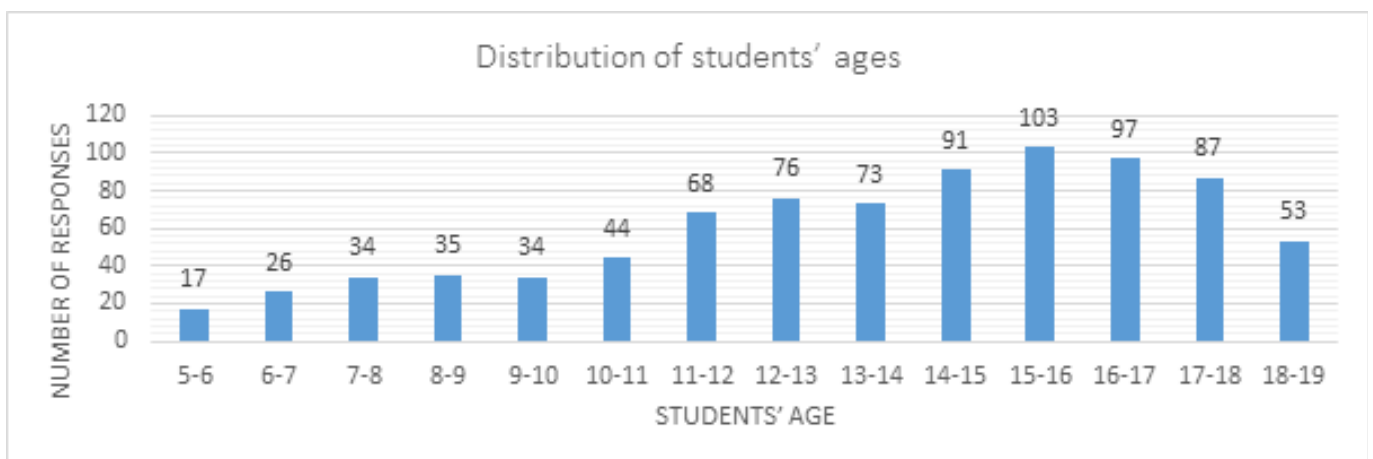
Уопштено говорећи, према Међународној стандардној класификацији образовања (*ISCED 2011*), у европским земљама су успостављена три основна модела обавезног образовања:<sup>28</sup>

- **Образовни системи јединствене структуре**, без прелазне фазе између основног и нижег средњег образовања, код којих се током обавезног школовања пружа заједничко образовање за све ученике. Међу земљама обухваћеним анкетом овакав систем образовања развијен је у Босни и Херцеговини, Словенији, Финској, Србији, Бугарској, БЈР Македонији, Албанији, Хрватској, Естонији, на Исланду и у Литванији;
- **Образовање према заједничком главном курикулуму** се у овом случају односи на систем у оквиру кога, након успешног завршетка основног образовања (које одговара нивоу *ISCED 1* Међународне стандардне класификације образовања), сви ученици прелазе на ниво нижег средњег образовања (које одговара нивоу *ISCED 2*) у оквиру кога раде по истом заједничком основном наставном плану и програму. Овај систем је примењен у Румунији, Турској, Шпанији, Грчкој, Италији, Португалији, Белгији, на Малти, Кипру, у Француској, Пољској и у Уједињеном Краљевству;
- **Ниже средње образовање**, у оквиру кога ученици који су успешно завршили основно образовање бирају различите образовне смерове или одређене типове школовања, на почетку или током нижег средњег образовања. Овај модел се примењује у Литванији и у Аустрији.
- У Мађарској се примењује **комбиновани модел** док Молдавија, Украјина и Израел **нису класификовани** према овом моделу.

#### Испитаници анкете

СТЕМ наставници из Европе који су попуњавали анкету подучавају ученике различитих узраста, што је приказано на слици бр. 2. Већина испитаника је, међутим, навела да предају ученицима узраста од 12 до 18 година, а највише је оних који предају ученицима узрасне групе од 15 до 16 година. Стога се поуздано може закључити да већину испитаника чине наставници у средњошколском образовању.

Слика бр. 2: Узраст ученика којима предају анкетирани наставници



28 - УНЕСКО Институт за статистику (2012) Међународна стандардна класификација образовања *ISCED 2011* <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>



## 3.2.2 Резултати анкете

### 3.2.2.1 Опште информације о резултатима анкете

Као што је наведено, анкету је попунило 192 наставника из Европе. Од укупног броја анкетираних, 185 наставника се сагласило са критеријумима обележја СТЕМ школе, што чини 96% од укупног броја испитаника. Само седам наставника (4%) се не слаже са овим критеријумима.

Од 185 позитивних одговора, 151 наставник се такође сложио са тиме да је списак кључних елемената и критеријума потпун и да није потребно укључивати додатне критеријуме. 30 наставника је, међутим, навело да би се могли укључити додатни критеријуми, док је 21 наставник дао конкретне коментаре о томе. Коментари су класификовани по кључном елементу и критеријумима, наведени у наставку.

### 3.2.2.2 Коментари о потребним допунама кључних елемената и критеријума

- У оквиру кључног елемента **Модел наставе**, испитаници су дали следеће коментаре у вези са *Индивидуализацијом наставе*: Прво, наглашене су користи од диференциране наставе као подкупа у оквиру овог критеријума и као корак ка остваривању индивидуализације наставе. Осим тога, наставници сматрају да је начин на који ученици раде (нпр., у тимовима ученика са различитим или истим способностима, итд.) од значаја пошто, на пример, ученици могу имати додатних користи од тимског рада, и то не само у вези са когнитивним учењем, већ и у вези са социјалним и емоционалним развојем. Овај последњи коментар се такође односио на културу школе или на начин рада запослених у школи.
- Испитаници су дали неколико предлога у вези са кључним елементом **Наставни план и програм**. У њима се помиње проучавање епистемологије СТЕМ дисциплина, примена знања ученика у свакодневном животу и креирање наставног плана и програма кроз европски оквир образовних компетенција. Поменуто је и додавање нових предмета наставном плану и програму (неки од поменутих примера су увођење школског програма о безбедном и одговорном коришћењу технологија<sup>29</sup> и додавање предмета у вези са еколошким вештинама). Није било посебних коментара који су се директно односили на критеријуме *Фокус на СТЕМ теме* и *Интердисциплинарна настава*.
- У вези са кључним елементом **Стручно усавршавање запослених** поменуто је сарадња међу наставницима (на развијању тема и пројеката којима се повезују различите области наставног плана и програма), као пресудно важан показатељ за стручно усавршавање запослених (из овог разлога је један испитаник сматрао да је њега примереније укључити у овај кључни критеријум, него у критеријум Школски одбор). Осим тога, у неколико земаља постоје пружаоци услуге стално стручног усавршавања.

Испитаници су навели додатна запажања у вези са кључним елементом *Педагошка подршка наставном особљу*. Нарочито, испитаници су сматрали да је успостављање заједница праксе (наставници који део свог радног времена посвећују колаборативном планирању, уз дељење идеја и ресурса) прилично релевантно. На овај начин се те заједнице сматрају делом стално стручног усавршавања наставника, које у крајњем случају може бити ефективније ако је уграђено у школски контекст.

Осим тога, када су замољени да прецизирају шта дефинише *висококомпетентно наставно особље*, испитаници су наводили значај наставе и развијања независног става оцењивача. Наведено је такође да би се висока компетентност наставног особља могла применити на дисциплине изван СТЕМ области (на пример, на анализу структуре граматике и језика у циљу развијања логичког мишљења и на структурисани став према учењу, као и на способност превођења информација из писаног у математички језик и обрнуто). Осим тога је сугерисано и да треба подстицати коришћење страних језика, како би се код ученика, осим због практичног значаја учења страних језика, развијали различити начини мишљења. Испитаници нису дали коментаре у вези са *Стручним усавршавањем наставног особља*.

- Испитаници су сматрали да је добро што је додата и **Повезаност**, укључујући повезаност са универзитетима, истраживачким центрима и школским мрежама. Наведене су и друге идеје, као што је повезаност на основу које школа или са њом повезане образовне институције добијају директне информације (на пример, учешће у „Данима науке“, промовисање спонзорства за пројекте

29 - Кроз рад на одговорном истраживању и иновацијама (RR1) у настави се такође могу обрадити и етичка питања.

чију реализацију воде школе, финансирање националних такмичења из области природних наука за наставнике, пружање подршке научним центрима, итд.). У обзир треба узети повезаност од које запослени имају директних користи (и преко које добијају обуку). Испитаници су навели и међународну сарадњу, као вид кооперације који олакшава комуникацију међу наставницима и међу ученицима.

Иако су већ биле поменуте у вези са другим кључним елементима, и у овом контексту, у оквиру Повезаности, наведене су и организација СТЕМ оријентисаних догађаја (који су отворени за родитеље и локалне институције, као што су научне радионице или сајмови технологије) и промоција школа које функционишу као професионалне заједнице учења (које могу да планирају сопствени развој у смислу усавршавања, одлучивања наставника, итд.).

Као што је већ наведено, испитаници су сматрали да је повезаност са научницима, универзитетима и организацијама за неформално образовање релевантна за проширивање сарадње са локалним заинтересованим странама и као помоћ школама у погледу обуке за наставнике или подршке за СТЕМ догађаје.

- У вези са **Школском инфраструктуром**, испитаници су поменули да би се за примену различитих методологија у раду могле укључити учионице са намештајем који се може користити на различите начине. Испитаници су навели да је кључни елемент *Техничка опремљеност школе* исувише уопштено дефинисан. Сугерисано је да би га требало допунити објашњењем које би се односило на захтев да у школи постоји више од једне добро опремљене учионице (између осталог, са приступом интернету, таблетицама, пројекторима или уређајима за прикупљање дигиталних података).
- У својим одговорима, испитаници су давали и неке уопштене коментаре (који нису непосредно у вези са кључним елементима или критеријумима). Коментари класификовани према темама:

► Подизање свести о СТЕМ образовању и промоција СТЕМ образовања:

Подизање свести ученика о значају СТЕМ-а како би се ученици заинтересовали за рад у овим областима, унапређивање позитивног става јавности о историјској вредности открића у СТЕМ областима и подстицање родне равноправности у СТЕМ образовању су критеријуми које су испитаници сматрали значајним.

► Учешће у европским пројектима:

Већи број испитаника је у одговорима навео да је учешће у европским пројектима релевантно, и то из различитих разлога. Један од њих је да би се школе промовисале на међународном нивоу и да би се обезбедило да се развијају различити задаци и вештине ученика уз истовремено обезбеђивање изврности.

► Вештине ученика:

У вези са искуствима ученика са учењем, испитаници су сматрали да је за ученике важно да, између осталог, науче да користе локалне ресурсе и да шире информације о резултатима или искуствима.<sup>30</sup> У том смислу, СТЕМ образовање доприноси развоју свести ученика о друштвеној ангажованости.

Учење путем погрешака се помињало као начин да се ученицима помогне да уче тако што посматрају сопствене грешке, како би открили због чега су грешили и истовремено учили како да попуне празнине у искуству и/или знању.

Поменуто је унапређивање интелектуалних вештина у циљу разумевања емоција и ставова других људи. СТЕМ образовање заиста умногоме доприноси унапређивању интелектуалних вештина.

► Способности наставника:

Испитаници су навели као важно унапређивање способности наставника да управљају расположивим временом у циљу реализације наставног плана и програма.

► Промоција истраживања:

Наведено је неколико идеја у вези са остваривањем боље повезаности школа и организација које се баве истраживањима. Неке од њих су: подршка за веће укључивање наставника и школа

.....

30 - У том смислу, СТЕМ образовање доприноси развоју свести ученика о друштвеној ангажованости.

у истраживања у СТЕМ областима; јаче везе између истраживања и наставног плана и програма за СТЕМ предмете како би се остварило веће ангажовање ученика; процеси стицања вештина, и дељење информација о открићима у циљу унапређивања размена са другим школама.

Испитаници нису навели посебне коментаре у вези са осталим кључним елементима и критеријумима. Међутим, неколико наставника из неевропских земаља који су попунили анкету дало је своје коментаре. Испитаник из Индије, који се иначе сложио са свим кључним елементима, навео је да би требало додати критеријуме који недостају. Нарочито је навео како би требало успоставити везе између наставника (и реализације наставног плана и програма) и истраживача и индустрије, како би ученици стицали одговарајуће вештине и како би се унапредило њихово ангажовање.

Конечно, испитаник из САД (који се није сложио са одабраним критеријумима) нагласио је да је, у оквиру кључног елемента *Наставни план и програм*, критеријум *Фокус на СТЕМ теме* нејасан. Према мишљењу овог испитаника, овај критеријум би се могао боље дефинисати ако би се користиле шире категорије као што су одрживост, животна средина или квалитет живота. Осим тога, сугерисано је да би кључни елемент *Школска инфраструктура* требало прецизније дефинисати, тако што би се навели суштински важни алати и простор за модел СТЕМ школе.

### 3.2.2.3 Коментари испитаника који се не слажу са кључним елементима и одабраним критеријумима

Треба навести и да се седам наставника (4% испитаника) није сложило са предложеним скупом кључних елемената и критеријума. Најважније захтеване измене су се односиле на појашњење дефиниција појединачних критеријума. Оне су наведене у наставку:

- Кључни елемент *Повезаност* требало би да укључује повезаност са терцијарним образовањем, институтима за научна истраживања и непрофитним организацијама чији су циљеви рада у вези са СТЕМ областима. Други испитаник је поменуо укључивање социјалног окружења школе – односно, локалних школа, општинских власти, других институција (болница, домова за стара лица, итд.).
- Критеријум *Фокус на СТЕМ теме* би требало додатно прецизирати. Један испитаник је сугерисао да би се овај критеријум могао боље дефинисати ако би се користиле шире категорије као што су одрживост, животна средина или квалитет живота.
- Према мишљењу овог испитаника, требало би додатно прецизирати и кључни елемент *Школска инфраструктура*.
- Испитаници су сматрали да је критеријум *Стручно усавршавање запослених* нејасан, нарочито у погледу *Висококомпетентног наставног особља*, пошто понуда курсева за стручно усавршавање често не зависи од наставника, већ од просветних органа.

Остали коментари су се односили на сумње у погледу релевантности одређених критеријума и кључних елемената за дефинисање СТЕМ школе. На пример, у напоменама које су се односиле на *Оцењивање*, један испитаник је навео да сматра да се у случају оцењивања у континуитету ограничава могућност да ученици греше и да би такав начин оцењивања могао бити стресан за ученике. Други испитаник, који је нагласио значај оцењивања *per se*, такође је поменуо релевантност мерења напретка у погледу вештина школе у настави СТЕМ предмета и значај доприноса наставника већем интересовању ученика за СТЕМ (на пример, на основу критеријума у некој рубрици који омогућавају праћење процеса трансформације школе).

Други испитаник је у одговору пажњу посветио томе да се проблемска настава и учење путем истраге не сматрају релевантним показатељима за дефинисање СТЕМ школе, пошто је утицај методологија ограничен. Он је, међутим, навео да би интересовање ученика за СТЕМ требало да буде релевантније.

Последњи коментар се односио на финансирање и у њему је испитаник навео да сматра да се школа не би могла сматрати одговорном за остваривање овог критеријума. Испитаник је у овом коментару још оценио одређене активности (нпр. део у коме се наводе елементи школске инфраструктуре би могао да буде веома рестриктиван елемент за школе које немају буџет за то).

### 3.3 КОНСУЛТАЦИЈЕ СА ПРЕДСТАВНИЦИМА ИНДУСТРИЈЕ

#### 3.3.1 Оквир за анализу и контактирани представници индустрије

Како би се даље поткрепиле прикупљене информације након прегледа литературе и анкете у школама, контактирани су представници индустрије који су замољени да пруже повратне информације о кључним елементима и критеријумима на основу којих се дефинише СТЕМ оријентисана школа. Овим компанијама смо се обратили на основу њиховог интересовања за СТЕМ образовање и учешћа у СТЕМ образовању и у пројектима којима се промовише његово унапређење. Из овог разлога, компаније које смо контактирали биле су одабране међу активним члановима два пројекта које предводи организација *European Schoolnet: STEM Alliance*<sup>31</sup> и *SYSTEMIC*.<sup>32</sup> То су биле последње консултације чији је циљ био да се потврде кључни елементи и критеријуми за обележје СТЕМ школе.

#### 3.3.2 Структура консултација

Представницима компанија је упућен е-мејл у коме су замољени да дају своје мишљење о кључним елементима и критеријумима (који су наведени у Прилогу 1: Анкета за СТЕМ школе). Кључни елементи и критеријуми су достављени у прилогу е-мејла, у PDF формату. Овај е-мејл је у телу поруке садржао следећа два питања:

1. Да ли се слажете да се СТЕМ школа може дефинисати по свим кључним елементима и критеријумима наведеним у документу у прилогу?
2. Ако се не слажете, унапред вам се захваљујемо на томе што ћете нас обавестити о томе са којим елементима се не слажете и које би елементе требало додати.

Компаније су замољене да доставе повратне информације о ова два питања у року од седам дана.

#### 3.3.3 Опажања представника индустрије

Представници четири компаније (*Obitec*,<sup>33</sup> *ICE Cubes*,<sup>34</sup> *Texas Instruments*<sup>35</sup> и *Axalta*<sup>36</sup>) одговорили су на овај е-мејл. Компаније *Texas Instruments* и *Axalta* су чланице *STEM Alliance*-а. Представници ове прве компаније су навели да би кроз стратешке инвестиције требало развијати дугорочне односе и партнерства са наставницима и образовним институцијама и да би њима требало подржати доказане, успешне образовне програме чије се спровођење може проширивати и реплицирати. Због тога су се они фокусирали на програме у вези са СТЕМ образовањем у области природних наука, технологије, инжењерства и математике. Као партнер пројекта *SYSTEMIC*, компанија *Obitec* је допринела развоју СТЕМ масовних онлајн отворених курсева тако што је обезбедила приступ тим курсевима експертима и стручњацима са циљем да се негује сарадња између школа и индустрије. Коначно, компанија *ICE Cubes* тренутно ради са организацијом *European Schoolnet* на предлогу пројекта о образовању о свемиру, са циљем да се знања и ресурси компаније *ICE Cubes* о летовима у свемир учине доступним наставницима и ученицима у основном и средњошколском образовању.

**Представник компаније *ICE Cubes*** пружио је прилично опширан одговор. Нагласак је прво стављен на дефиницију СТЕМ школа: наведено је да би то требало да буду школе које се по свом приступу разликују од осталих школа. Осим тога, наведено је и да би те школе, уместо да раде по наставном плану и програму из предмета и за разреде ученика истог узраста, требало да посвећују пажњу настави у оквиру које ученици стичу вештине решавања проблема, коришћењу наставних материјала у оквиру различитих пројеката, увођењу рада у заједници и тимског рада и унапређивању интердисциплинарних задатака и задатака за ученике на различитим узрастним нивоима. Осим тога, иако је потврђено да су наведени сви кључни елементи којима

.....

31 – The *STEM Alliance* (<http://www.stemalliance.eu/home>) – *inGenious Education and industry*, окупља индустрију, министарства просвете и друге заинтересоване стране у области образовања у циљу промоције образовања и каријера у области природних наука, технологије, инжењерства и математике међу младима у Европи и бави се решавањем питања у вези са предвиђеним будућим недостацима вештинама запослених у Европској унији,

32 *SYSTEMIC* (<http://www.stemalliance.eu/stem-initiatives/detail?articleId=736815>) је пројекат чији је циљ повећање интересовања младих у Европи за образовање и каријере у области математике, природних наука, инжењерства и технологије и пружање одговарајућих педагошких алата за наставнике који омогућавају да се настава СТЕМ предмета одвија на другачији и атрактивнији начин.

33 - <http://www.obidosparque.com/?p=3197>

34 - <http://www.icecubesservice.com/>

35 - <http://www.ti.com/>

36 - [http://www.axaltacs.com/corporate/en\\_US.html](http://www.axaltacs.com/corporate/en_US.html)

се дефинише СТЕМ стратегија школе, наглашена је потреба да се укључе детаљније информације у оквиру дефиниције неких критеријума. То су, нарочито, следећи:

- **Модел наставе:** изражене су одређене сумње у вези са *Индивидуализацијом наставе*, као кључним елементом СТЕМ школе, иако је наведено како се чини примереним да се и о томе води рачуна. Осим тога, наведено је да нагласак у педагошком оквиру који обухвата учење путем истраге не треба да буде само на процесу учења, већ и на наставном процесу.
- **Наставни план и програм:** иако је наставни план и програм за СТЕМ предмете важан, наведено је да је важно да се не занемаре остали предмети. Критеријум *Интердисциплинарна настава* би требало нагласити када се успостављају везе између различитих дисциплина, али и између различитих предмета/узрастних нивоа и везе са индустријом, пошто у СТЕМ школама постоји веза између наставног плана и програма и дневних питања и проблема у друштву, заједници и свету.
- **Школски одбор:** Изражене су одређене сумње у вези са критеријумом *Школски одбор* као кључним елементом који дефинише СТЕМ школу. Међутим, сматра се да је критеријум *Висок ниво сарадње међу запосленима* веома релевантан, нарочито у вези са интердисциплинарним тимским радом и/или сарадњом међу наставницима који предају различите предмете.

Компанија **Texas Instruments** је такође пружила опширан одговор, нарочито у погледу иницијатива које су сличне пројекту *STEM School Label*. Следеће је наведено као релевантно:

- *MINT-freundliche Schule*<sup>37</sup> (СТЕМ школа), обележје за школе са основним СТЕМ профилем. Школе се пријављују тако што попуњавају релативно једноставан образац, а пријаве за овај ниво обележја могу да поднесу школе на нивоима од основне школе до гимназија (*Gymnasium*).
- „*MINT EC*“ (Центар за изврсност у СТЕМ областима) је намењен елитним и најистакнутијим СТЕМ школама. Процес пријављивања је тежак пошто школа треба да има веома јак профил у СТЕМ областима и да докаже да у овим областима спроводи многе активности. Он се сматра и мрежом школа, а сарадња између око 300 школа које чине ову мрежу је веома важна.<sup>38</sup>

Достављено је и неколико додатних коментара у вези са одабраним критеријумима. У коментарима су испитаници навели следеће:

- Сматра се да је дефиниција *Висококвалитетних наставних материјала* нејасна у погледу тога да ли их састављају наставници, неко у оквиру школе или се прибављају из других извора.
- У погледу *Повезаности са другим школама и/или образовним платформама*, захтевана су додатна објашњења у вези са врстом повезаности и размене са другим школама и/или образовним платформама.
- Предложено је да се термин *оцењивање* прецизира, како би било јасно да представља формативно, а не сумативно оцењивање.
- **Представници компаније Axalta** и компаније **Obitec** такође су нагласили да су предложени критеријуми и кључни елементи потпуни.

## 3.4 КОНСУЛТАЦИЈЕ СА МИНИСТАРСТВИМА ПРОСВЕТЕ

### 3.4.1 Оквир за анализу и контактирања министарства просвете

Како би се обезбедила репрезентативност процеса заједничког креирања и потврдио скуп наведених кључних елемената и критеријума који су утврђени у Прилогу 1: Анкета за СТЕМ школе, представницима министарстава у Радној групи СТЕМ представника министарстава просвете (*MoE STEM WG*) послат је е-мејл сличан мејлу који је послат представницима индустрије. То је платформа за дискусију и размену међу министарствима просвете у вези са њиховим политикама СТЕМ образовања. Општи циљ ове иницијативе је да се помогне у успостављању основа за средњорочне и дугорочне стратегије и активности између министарстава просвете и организације *European Schoolnet* у области СТЕМ образовања, а нарочито у оквиру пројекта *Scientix*, у складу са агендом која

37 - <http://www.mintzukunftschaften.de/mint-freundliche-schulen.html>

38 - <https://www.mint-ec.de/>



се бави приоритетима и најважнијим интересима министарстава. До маја 2017. године, 19 министарстава<sup>39</sup> (из 18 земаља) се придружило радној групи СТЕМ представника министарстава просвете. Ова министарства просвете су потом, у сарадњи са пројектом *Scientix*, почела да раде на промоцији СТЕМ активности на националном нивоу. Чланове радне групе СТЕМ представника министарстава просвете именују директно министарства просвете.

### 3.4.2 Спровођење консултација

Од представника Министарства просвете је тражено да доставе своје коментаре о кључним елементима и критеријумима наведеним у Прилогу 1: Анкета за СТЕМ школе и приложеним у е-мејлу који су примили. Они су замољени да у е-мејлу одговоре на следећа два питања:

1. Да ли се слажете са овим кључним елементима и критеријумима за дефинисање СТЕМ стратегије школе? Ако се не слажете, унапред вам се захваљујемо што ћете нас обавестити о томе са којим елементима се не слажете и које би елементе требало додати.
2. Да ли имате извештаје или истраживања на националном нивоу о СТЕМ школама, напредним СТЕМ активностима које школе спроводе или о плану рада за СТЕМ образовање? Ако имате, можете ли нам доставити линкове до њих?

Е-мејлови су послати свим представницима министарстава. Они су замољени да доставе повратне информације у року од седам дана.

### 3.4.3 Опажања представника министарстава просвете

Четири представника министарстава су тражила појашњења и/или понудила сугестије:

- **Представник Министарства просвете у радној групи СТЕМ представника министарстава из Француске** је предложио укључивање пројектно оријентисане наставе (која се тумачи и као колаборативна, и као индивидуална методологија рада са ученицима) у оквиру кључног елемента *Модел наставе*. Осим тога, сугерисано је да би СТЕМ компетенције требало детаљније прецизирати у оквиру кључног елемента *Оцењивање* (тако да се нагласи оцењивање одређених компетенција, укључујући оцењивање коришћења језика научних дисциплина, оцењивање критичког мишљења, анализе података, итд.) и у оквиру кључног елемента *Школски одбор*, имајући у виду укључивање педагошког мишљења у ову дефиницију. Коначно, контакти са истраживачким центрима и са индустријом су наведени као релевантни у оквиру кључног елемента *Повезаност*.
- **Представник радне групе СТЕМ представника Министарства просвете из Мађарске** је, и поред тога што се уопштено сложио са свим представљеним кључним елементима, поменуо да они нису довољно специфични за СТЕМ област. Ово је нарочито наглашено у вези са кључним елементима *Наставни план и програм*, *Стручно усавршавање запослених* и *Повезаност*.
- **СТЕМ представник Министарства просвете у радној групи из Турске** дао је одређене препоруке у вези са кључним елементима и критеријумима. Он је навео да треба додати *Пројектну наставу* код дефиниција наставних методологија за СТЕМ образовање, као начин да се међу ученицима препознају и подстакну будући научници и инжењери. Он је осим тога нагласио значај истицања интердисциплинарног карактера СТЕМ образовања у свим активностима наставе СТЕМ предмета.
- **Представник Министарства просвете у радној групи СТЕМ представника из Чешке Републике** такође је одговорио тако што је доставио прецизне детаље које би требало додати одабраним кључним елементима и критеријумима који одговарају тим кључним елементима. Нарочито, у вези са критеријумом *индивидуализација наставе*, род је издвојен као могућа варијабла коју би требало узети у обзир (имајући у виду да би неке теме могле да буду интересантније за девојчице, а неке за дечаке). У вези са критеријумом *Интердисциплинарна настава*, значај повезивања наставе са реалним животним ситуацијама поменут је као веома релевантан. Међутим, такође је наведено да би се ова варијабла могла укључити у оквиру критеријума *Истраживачка настава* и у оквиру критеријума *Проблемска настава*. У вези са критеријумом *Оцењивање*, као могући додаци наведени су самооцењивање или вршњачко оцењивање. У вези са критеријумом *Стручно усавршавање*

39 - списак земаља заступљених у радној групи министарстава просвете чине следеће земље: Аустрија, Белгија (Фландрија), Белгија (Валонија), Чешка Република, Данска, Естонија, Финска, Француска, Грчка, Мађарска, Израел, Литванија, Луксембург, Малта, Португалија, Румунија, Словачка, Турска

запослених, дати су одређени коментари у вези са варијаблом *Стручно усавршавање*. Наведено је да су и поред тога што је „иницијална обука за наставнике“ важна, за њу обично одговорна министарства просвете или универзитети. Због тога се мора сматрати да школе немају великог утицаја на ово питање, па би стога већи нагласак требало ставити на одабир одговарајућих наставника, односно на одабир наставника са одговарајућом стручном специјализацијом (што би потпадало под критеријум *Висококомпетентно наставно особље*).

Важно је такође поменути реакције представника Министарстава просвете из Аустрије, Румуније и Израела, који су изразили своју захвалност због развијања ових критеријума за СТЕМ школе.

Коначно, представници министарстава просвете су такође замољени да поделе извештаје или истраживања о СТЕМ школама, СТЕМ школским одборима или оквирима за СТЕМ знања на националном нивоу. Овај извештај се не бави непосредно доприносима примљеним на овај начин, али ће они бити даље коришћени при развијању обележја СТЕМ школе.

### 3.5 ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ

Осим претходно описаних консултација, два експерта за СТЕМ образовање, који су чланови Саветодавног одбора, доставили су обимне референтне документе, који су били корисни за састављање образложења и при прегледу литературе за овај извештај. Ови експерти су осим тога пружили повратне информације о одабраним кључним елементима и критеријумима.

Прецизније, у оквиру кључног елемента *Наставни план и програм*, један од експерта је навео да су *Фокус на СТЕМ теме* и *Интердисциплинарна настава* више повезани са наставом него са наставним планом и програмом. Након тога су наведене и сугестије за решавање овог питања, пошто се овом изменом *Интердисциплинарна настава* мења у *Интердисциплинарни приступ*.

Осим тога, предложено је и да се говори о СТЕМ компетенцијама или о вештинама за 21. век и да се дефинишу прецизни исходи учења. Коначно, наглашено је да треба узети у обзир и промовисање идеје школе као колаборативног окружења за учење у оквиру школа.

# ЗАКЉУЧЦИ: ШТА СМО САЗНАЛИ И У КОМ ПРАВЦУ ТРЕБА НАСТАВИТИ АКТИВНОСТИ?

## РЕЗУЛТАТИ КОНСУЛТАЦИЈА

Захваљујући информацијама прикупљеним кроз преглед литературе, утврђен је скуп кључних елемената и критеријума којима се дефинише школа која је истакнута у СТЕМ областима. Овај скуп кључних елемената и критеријума је употпуњен и потврђен на основу 31 одговора прикупљеног кроз анкету за школе.

Овај скуп кључних елемената и критеријума је пружио солидан оквир за дефинисање СТЕМ оријентисане школе, али је ипак требало решити питање већ признатих ограничења анкете кроз додатне консултације којима би се ови критеријуми не само потврдили, већ и допунили.

Консултације са различитим групама испитаника које су уследиле показале су да су испитаници у приличној мери били задовољни почетним скупом кључних елемената и критеријума којима се дефинише СТЕМ школа и да су се слагали са њим. Ти су резултати у великој мери релевантни, ако се има у виду да су ови утисци прикупљени од кључних заинтересованих страна за пружање и развој СТЕМ образовања.

Ове консултације су показале да би неке кључне елементе и/или критеријуме требало додатно усавршити. Према резултатима анкете за наставнике, готово сви испитаници су следећа четири кључна елемента сматрали нејасним или недовољно прецизним: *Оцењивање*, *Стручно усавршавање запослених* (нарочито у вези са *Високо компетентним наставним особљем*), *Повезаност* и *Школска инфраструктура*. На основу резултата анкете се нарочито могло закључити да су испитаници различито тумачили значења појединачних критеријума у оквиру *Оцењивања* (то јест, оцењивање у континуитету и формативно оцењивање или диференцирано оцењивање). Штавише, биће неопходно да се критеријум *Висококомпетентно наставно особље* прецизира и разради, пошто се чини да он тренутно зависи од личних ставова испитаника, који су, како се чини, прилично субјективни. Што се тиче кључног елемента *Повезаност*, испитаници су стално помињали унапређивање повезаности са установама вишег образовања. На основу неколико одговора у којима је наглашен значај интегрисања истраживања у СТЕМ образовање, чини се да је примерено размотрити укључивање овог критеријума. Коначно, у погледу критеријума *Школска инфраструктура*, границе између *Техничке опремљености школе* и *Висококвалитетних наставних материјала* нису биле довољно јасне и/или су ови критеријуми били исувише уопштено дефинисани.

Представници индустрије које смо контактирали су такође нагласили потребу да се прецизније дефинишу неки од тих критеријума. Ово се нарочито односило на критеријуме *Оцењивање*, *Повезаност* (посебно са другим школама и/или образовним платформама) и *Школска инфраструктура* (нарочито у вези са *Висококвалитетним наставним материјалима*). Изузетно је важно поменути чињеницу да се резултати ових консултација углавном поклапају са претходно добијеним резултатима (из анкете за наставнике). Коначно, термин „интердисциплинарно“ се често јављао у свим резултатима консултација, код којих је наглашен значај критеријума који не функционишу сами за себе, већ су међусобно повезани.

Партнери у пројекту *STEM School Label*, а нарочито *Ciencia Viva*, такође су навели да би и везе са локалним заједницама требало детаљније образложити, пошто оне укључују становништво, удружења, продавнице, мале компаније и друге групе које на један или други начин могу значајно допринети СТЕМ оријентисаном наставном процесу.

Представници министарства просвете сугерисали су неке додатне критеријуме како би се боље дефинисале СТЕМ школе, чиме су потврђени резултати претходних консултација са СТЕМ наставницима и представницима индустрије. Испитаници су сматрали да би кључне елементе *Школска инфраструктура*, *Стручно усавршавање запослених*, *Школски одбор* и *Оцењивање* требало прецизније и јасније дефинисати, док је у вези са критеријумом *Повезаност* још једном као релевантна поменута повезаност са универзитетима. Осим тога, неколико пута је поновљено да је кључни елемент *Модел наставе* од великог значаја, али да га треба додатно



појаснити (овде треба напоменути да је ово наведено и у анкети за наставнике, у вези са значајем бољег карактерисања наведених педагошких приступа и боље контекстуализације<sup>40</sup> СТЕМ дисциплина). Коначно, представници Министарства просвете су такође нагласили да је релевантно да се наведе интердисциплинарни карактер СТЕМ образовања у свим наведеним критеријумима.

## КОНАЧАН ИЗБОР КЉУЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА И КРИТЕРИЈУМА КОЈИМА СЕ ДЕФИНИШЕ СТЕМ ШКОЛА

На основу резултата анкета за школе и наставнике и резултата консултација са министарствима просвете и представницима индустрије, почетни кључни елементи и критеријуми које би требало укључити у дефиницију СТЕМ школе су измењени, и то на следећи начин:

- *Пројектно оријентисана настава* је укључена у елемент *Модел наставе*, заједно са *Проблемском наставом*; критеријуми
- *Повезаност са универзитетима и истраживачким центрима* и *Повезаност са локалним заједницама* су додати у оквиру кључног елемента *Повезаност*;
- дефиниција кључног елемента *Школска инфраструктура* је боље сročена. Нарочито, прецизирано је да је *Опрема* саставни део критеријума *Техничка опремљеност школе*;
- контекстуализација СТЕМ учења, која се помиње као *Повезаност наставе са реалним животним ситуацијама*, додата је у оквиру кључног елемента *Наставни план и програм*.

На основу напомена чланова Педагошког саветодавног одбора, унете су следеће измене:

- Кључни елемент *Наставни план и програм* измењен је у *Имплементација наставног плана и програма*;
- Критеријум *Посебни наставни план и програм за СТЕМ предмете* измењен је у *Фокус на СТЕМ теме и компетентност (школе које развијају наставни план и програм у коме су фокус СТЕМ предмети или теме, као и кључне СТЕМ компетенције)*.

Ове измене су примењене на коначни скуп кључних елемената и критеријума, који је представљен на слици бр. 3: Коначни скуп кључних елемената и критеријума (на наредној страници). Питање осталих кључних елемената и критеријума које је требало додатно прецизирати и чије је дефиниције требало у значајној мери поправити биће решавано у наредним фазама развоја обележја СТЕМ школе, што ће се јасно одразити на коначни алат за самопроцену.

.....

40 – Контекстуализација се овде може разумети као унапређивање истраживања у СТЕМ образовању како би се ово образовање заснивало на налазима истраживања.

Слика бр. 3: Коначан скуп кључних елемената и критеријума

## STEM школа = Школа са јасном STEM стратегијом

### Кључни елементи и критеријуми за STEM школе\*



\*Наравно, ниједан од критеријума не функционише засебно, већ су међусобно повезани, а редовне процене школских STEM стратегија треба да буду укључене у планове активности STEM школа. Осим тога, када се помиње „STEM школа“, критеријуме за ове школе увек треба разматрати у вези са STEM образовањем. Одлучено је да ћемо, када ови критеријуми буду испуњени за све предмете и на нивоу целе школе, такву школу називати „водећом школом“.

Коначно, и у складу са коментарима добијеним из консултација, треба напоменути да ниједан од наведених критеријума не функционише самостално, већ да су они међусобно повезани и да СТЕМ школе треба да укључе у своје планове редовне евалуације својих СТЕМ стратегија. Када се помиње „СТЕМ школа“, ове критеријуме увек треба разматрати у вези са СТЕМ образовањем. Одлучено је да ћемо, када ови критеријуми буду испуњени за све предмете и на нивоу целе школе, такву школу називати „водећом школом“.

## **БУДУЋНОСТ ПРОЈЕКТА STEM SCHOOL LABEL И НАРЕДНИ КОРАЦИ У РАЗВОЈУ ПРОЈЕКТА**

Укупно гледано, мисија пројекта *STEM School Label* у наредној фази развоја треба да буде развијање референтног оквира који школе треба да испуне како би добиле обележје СТЕМ школе. То ће бити урађено на основу претходно наведених кључних елемената и критеријума и кроз проширивање њихових дефиниција у складу са коментарима добијеним из анкете и из консултација спроведених у оквиру рада на овом извештају. Ове кључне елементе треба интегрисати у стратегију управљања СТЕМ оријентисаним школама у Европи и евалуирати преко онлајн алата за самопроцену који треба да буде развијен кроз овај пројекат.

Такође треба напоменути да су, након консултација, у одговорима који су се односили на већину критеријума поменутих у анкети уочене велике разлике међу појединачним испитаницима, а нарочито међу оцењиваним школама и наставницима. Стога се чини да је важно да се на обележје СТЕМ школе гледа као на алат отвореног типа чија је сврха да школе добију идеје и смернице, и који осим тога дозвољава флексибилност критеријума који се оцењују.

Коначно, треба имати на уму да би се ови кључни елементи и критеријуми могли користити и као подстицај другим школама да развијају стратегију за управљање променама у вези са СТЕМ образовањем у својим специфичним контекстима. Обележје СТЕМ школе би, осим тога, требало да има различите утицаје на образовне установе, укључујући:

1. унапређење партнерстава између школа и образовних центара;
2. развијање и дељење ресурса међу заинтересованим странама у области образовања;
3. ангажовање школа у европској СТЕМ мрежи, уз могућност развоја школе кроз процес менторског вођења.



# ЛИТЕРАТУРА

- Beernaert, Y. Kirsch, M. STEM schools: Identification criteria, reference frameworks, self-evaluation tools or rubrics, certification. (2017) Educonsult.
- European Commission/EACEA/Eurydice, 2016. The Structure of the European Education Systems 2016/17: Schematic Diagrams. Eurydice Facts and Figures. Luxembourg: Publications Office of the European Union. [https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/images/9/9d/Structure\\_of\\_education\\_systems\\_2016\\_17.pdf](https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/images/9/9d/Structure_of_education_systems_2016_17.pdf)
- *European Schoolnet* (2012) Developing the eSafety Label: The journey so far. [http://www.esafetylabel.eu/c/document\\_library/get\\_file?uuid=356e7cbd-6aa6-4677-8fbd-c4aaeb20537a&groupId=10137](http://www.esafetylabel.eu/c/document_library/get_file?uuid=356e7cbd-6aa6-4677-8fbd-c4aaeb20537a&groupId=10137)
- Caprile, M. et al. (2015) Encouraging STEM studies for the labour market. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL\\_STU\(2015\)542199\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)
- Department of Education and Training (2016) STEM knowledge CPD networks in Europe (The Government of Flanders). <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/description-of-stem-knowledge-networks-in-europe>
- European Commission (2016) PISA 2015: EU performance and initial conclusions regarding education policies in Europe. [https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/pisa-2015-eu-policy-note\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/pisa-2015-eu-policy-note_en.pdf)
- Erdogan, N., Stuessy, C. (2015) Modelling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. Volume 3, Number 1, January 2015, pages 77-92. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1059051.pdf>
- LaForce, M. et al. (2016) The eight essential elements of inclusive STEM high schools. *International journal of STEM education*. Springer Open. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0054-z>
- National Research Council (2011) Three types of criteria to identify successful STEM Schools. Chapter in: *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://www.nap.edu/read/13158/chapter/5#7>
- OECD (2016) Singapore tops latest OECD PISA global education survey. <http://www.oecd.org/education/singapore-tops-latest-oecd-pisa-global-education-survey.htm>
- STEM Smart brief (2016) Lessons learned from successful schools. *Successful STEM education*. <http://successfulstemeducation.org/resources/teaching-and-learning-under-next-generation-science-standards>
- UNESCO Institute for Statistics (2012) International Standard Classification of Education *ISCED* 2011. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>

# ПРИЛОГ 1:

## АНКЕТА ЗА СТЕМ ШКОЛЕ

### Одељак 1:

Да ли на националном нивоу постоје иницијативе или пилот пројекти које бисте могли идентификовати као СТЕМ школе?

- a. Ако сте одговорили потврдно, молимо вас да укратко опишете ту иницијативу, укључујући њене најважније циљеве, као и да наведете сва упућивања на релевантне извештаје/линкове/студије о евалуацији.

Молимо да се у одговору ограничите на највише 300 речи.

- b. Ако је ваш одговор "Не", молимо вас да објасните због чега је то случај и да ли је вероватно да ће до такве иницијативе доћи.

Молимо да се у одговору ограничите на највише 300 речи.

### Одељак 2:

1. У пољима која следе треба назначити да ли су наведени приоритети школе релевантни у доброј СТЕМ школи. Молимо вас да у пољу „Коментари“ опишете да ли су ови приоритети применљиви на неку иницијативу у вашој земљи у вези са СТЕМ школама и на који начин.

#### 1/ МОДЕЛ НАСТАВЕ, НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ И ОЦЕЊИВАЊЕ

##### Модел наставе

Интердисциплинарна настава

Да  Не

*(наставна методологија која има за циљ учење различитих дисциплина обухваћених наставним планом и програмом)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

Индивидуализација наставе

Да  Не

*(наставни приступи који имају за циљ пружање одговора на различите потребе при учењу, интересовања или културне средине из којих ученици долазе)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо да одговор од највише 200 речи наведете овде*

Проблемска настава

Да  Не

*(ученик у центру учења – ученици уче градиво тако што решавају проблеме отвореног типа)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

Педагошки оквир који обухвата учење путем истраге

Да  Не

*(наставни процес у оквиру кога се ученицима представљају питања, проблеми и сценарији (укључујући студије случаја, теренски рад, истраживачке пројекте, итд.)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

##### Наставни план и програм

Посебни наставни план и програм за СТЕМ предмете *(школа која развија наставни план и програм у коме су фокус СТЕМ предмети или теме)*

Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

**1/ МОДЕЛ НАСТАВЕ, НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ И ОЦЕЊИВАЊЕ****Оцењивање**

Оцењивање у континуитету

 Да  Не*(вид оцењивања код кога се ученици испитују у континуитету)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:**Формативно вредновање (вид оцењивања уобличеног тако да се покаже да ли су ученици испунили одређене образовне циљеве, у складу са својим личним развојем)* Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:***2/ ОБРАЗОВАЊЕ ЗАПОСЛЕНИХ**

Иницијално стручно усавршавање (наставника, директора школа и/или каријерних саветника)

 Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

Континуирано стручно усавршавање

 Да  Не*(наставника, директора школа и/или каријерних саветника)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:***3/ ШКОЛСКИ ОДБОР**

Школски одбор

 Да  Не*(постојање школских одбора, управе школе, итд.)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

Висок ниво сарадње међу запосленима

 Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

Инклузивна култура

 Да  Не*(дељење успеха, поштовање идеја колега, итд.)*

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:***4/ ПОВЕЗАНОСТ СА ЗАЈЕДНИЦОМ**

са професионалцима из индустрије

 Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

са родитељима/старатељима

 Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

са другим школама и/или образовним платформама

 Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

**5/ ШКОЛСКА ИНФРАСТРУКТУРА**Техничка опремљеност школе (*софтвери и ИКТ уређаји*) Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*Високо компетентно наставно особље (*са специјализацијом из СТЕМ области*) Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

Високо квалитетни наставни материјали

 Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

Педагошка подршка наставном особљу

 Да  Не

Коментари: како се овај критеријум примењује у вашој земљи/иницијативама?

*Молимо вас да одговор од највише 200 речи наведете овде:*

2. У пољу које следи наведите да ли постоји неки други критеријум (који претходно није поменуто) који сматрате релевантним за дефинисање СТЕМ школе и због чега.

**ДОДАТНА КАТЕГОРИЈА****Критеријум:****Коментари:****Одељак 3:**

Молимо да у наставку наведете да ли знате за неке друге добре праксе у вези са СТЕМ школама препознате у другим европским земљама и да објасните због чега би те добре праксе требало спровести и у другим европским земљама.





# ПРИЛОГ 3:

## СПИСАК ШКОЛА КОЈЕ ИСПИТАНИЦИ СМАТРАЈУ СТЕМ ОРИЈЕНТИСАНИМ ШКОЛАМА

НАЗИВ ШКОЛЕ	ЗЕМЉА
GO! Spectrumschool	Белгија
Campus De Vesten	Белгија
Willem Tell Olen	Белгија
Kytopuisto koulu	Финска
Средња школа Kärpylä	Финска
Технички колеџ у Рејкјавику	Исланд
Menntaskólinn í Reykjavík	Исланд
Alytus Jotvingiai Gymnasium	Литванија
Gymnasium of the President Valdas Adamkus	Литванија
“Silas” Gymnasium of Juodsiliai	Литванија
Kaunas Jonas and Petras Vileisis School	Литванија
Kedainiai “Bright” Gymnasium	Литванија
M. Mazvydo progymnasium	Литванија
Лицеј за инжењерство Каунас технолошког универзитета	Литванија
Основна школа Vladas Jurgutis	Литванија
Гимназија „Panevezys Juozas Balckikonis“	Литванија
Инжењерски лицеј у Вилњусу	Литванија
Лицеј у Вилњусу	Литванија
Smestad Skole	Норвешка
Escola Profissional de Almada (EPA)	Португалија
Școala Gimnazială nr. 9 “Nicolae Orghidan”	Румунија
Colegiul National de Informatica “Tudor Vianu”	Румунија
Colegiul Național “Mircea cel Batrân”	Румунија
Scuola Gimnazială nr79, academican Nicolae Teodorescu	Румунија
Рачунарска гимназија	Србија
„Петро Кузмјак“	Србија
„Бранислав Нушић“	Србија
École élémentaire de la Coquille	Француска
Collège Pffefel	Француска
École élémentaire de Willer sur Thur	Француска
Collège de Wingen sur Moder	Француска

# ПРИЛОГ 4:

## ДОБРЕ ПРАКСЕ СТЕМ ОРИЈЕНТИСАНИХ ШКОЛА

### Португалија

#### **Escola Profissional de Almada (EPA)**

Escola Profissional de Almada (EPA) је школа за струковно образовање у Португалији која пружа технолошке и индустријске курсеве обуке. EPA од оснивања учествује у неколико такмичења из области електронике, роботике и природних наука, као и у области предузетништва. Школа је, на пример, учествовала на такмичењима *Robotop*, *Roboparty*, на Отвореном првенству Португалије из роботике, на *CANSAT* такмичењу које подржава *ESERO-PT* (Европска свемирска агенција), *MARCH - Making Science Real in Schools* (пројекат Комениус), *Junior Achievement* и *AstroPi*. Школа је освојила признања за учешће, као и неколико награда на већини ових такмичења, међу којима истакнуто место заузима прва награда Португалског друштва за роботiku.

Осим тога, у септембру 2014. године EPA укључила се у европски пројекат *Go-Lab* као пилот школа. У оквиру овог пројекта, наставници из EPA су развили и поделили више од 47 сценарија за учење путем истраге на онлајн платформи овог пројекта. Током исте године, школа се придружила *MARCH* пројекту у оквиру кога су ученици активно учили користећи Ардуино или кроз грађење модела енергетски ефикасне куће са енергетском изолацијом. Почетком школске 2016/2017. године, EPA је покренула своју *Laboratório de Inovação e Aprendizagem (LIA)*, инспирисану Лабораторијом за наставу будућности организације *European Schoolnet*.

Делом захваљујући овим искуствима, настава неких предмета, међу којима и физике и хемије, измењена је како би се укључио истраживачку наставу. Осим тога, наставници енглеског и португалског језика и грађанског васпитања су изменили своје дотадашње праксе и методологије тако што су их прилагодили коришћењу нових технологија на овим часовима, док су истовремено развили пројекте који обухватају више области из наставног плана и програма. **Школски план и програм је заснован на идеји образовања ученика кроз интердисциплинарни и примењени приступ у оквиру кога се природне науке, технологија, инжењерство и математика интегрису у кохезивну парадигму учења засновану на реалним животним ситуацијама.**

### Норвешка

#### **Smestad Skole**

Smestad Skole је развила занимљиву и реалистичну перспективу у настави природних наука, која се огледа кроз различите области деловања. У школи Smestad, [ученицима седмог разреда](#) је дозвољено да истражују и да довршавају **пројекте из природних наука које сами изаберу**. На основу овог приступа, **ученици уче како да раде са хипотезама, како се истраживање може документовати кроз извештаје и како резултате могу објављивати користећи постере**. Рад на овим активностима је важан за ученике, пошто они на тај начин, осим што уче одређени садржај, уче и како га треба објаснити и поделити са вршњацима. Осим тога, школа организује [курсеve кодирања за ученике четвртог разреда](#), на којима предају ученици/инструктори из школе у Ослу.

### Исланд

#### **Технички колеџ у Рејкјавику**

[Технички колеџ у Рејкјавику](#) нуди ученицима који су завршили школе за опште образовање трогодишњи програм студија кроз који их припрема за даље академске студије. Овај програм намењен је студентима који желе да студирају по интензивном, али модерном и неконвенционалном програму који је осмишљен да их припреми за универзитетске студије у области технологије и природних наука.

Сваки семестар је подељен на три периода студирања, при чему током сваког периода студенти похађају по два курса. У оквиру овог К2 програма **значајан нагласак је стављен на предмете као што су математика, програмирање и широк спектар различитих предмета из области природних наука**. Осим тога, у оквиру овог програма је нагласак такође стављен и на **пројектно учење**. Ученицима је пружена прилика да користе своје вештине док решавају проблеме у вези са реалним животним ситуацијама. Наставници различитих предмета се такође труде да остваре **интердисциплинарну сарадњу**. Пошто је програм углавном заснован на пројектима, ове студије се сматрају веома захтевним, што значи да се од студената захтевају **висок ниво самосталности и потпуна посвећеност**.

Програм студија је организован у сарадњи са Универзитетом у Рејкјавику (*RU*) као и са водећим технолошким компанијама и посебно је осмишљен да задовољи захтеве за упис на Факултет за рачунарство и Факултет науке и инжењерства Универзитета у Рејкјавику. Осим тога, делови ових студија се одвијају у кампусу Универзитета у Рејкјавику.

Изборни предмети су део студијског програма, а студенти бирају опцију „заната“ на Техничком колеџу у Рејкјавику. То им даје увид у различите области струковног образовања док стичу вештине одабраног „заната“ у оквиру свог студијског програма. Осим тога, пословни сектор има важну улогу у успостављању студијског програма, а студенти пишу завршне радове на крају сваког семестра у сарадњи са компанијама.

Овај јединствени К2 студијски програм у *Smestad Skole* има за циљ да се ученицима пружи јединствена прилика да се припреме за стицање универзитетске дипломе из области природних наука, технологије, инжењерства и математике; да решавају задатке који за њих представљају изазов и да вежбају да размишљају на креативан начин; да се повежу са универзитетским окружењем и да јачају своје мреже контаката у пословном сектору.

Више информација о школи (на исландском) доступно је преко следећих линкова:

1. [www.tskoli.is/k2](http://www.tskoli.is/k2)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=gOGAIBWR6hl&list=PL90lyzTDDUF18yqgsxiQWTVBhb3sdCFqhc>

## Румунија

### ***Colegiul National de Informatica "Tudor Vianu"***

Национални информатички колеџ „Тудор Вијану“ је средња школа за рачунарство у којој ученици стичу компетенције из области програмирања, што им омогућава да се одмах након завршетка колеџа запосле као програмери. Већина њих, међутим, наставља школовање или на престижним универзитетима у Румунији – као што је Политехнички универзитет у Букурешту (Факултет за аутоматизацију, Факултет за електронику, Факултет за економско инжењерство), Универзитет у Букурешту (Математички факултет, Математичко информатички факултет) или Академија економских студија (Факултет за кибернетику) – или у иностранству. Ова школа заузима треће место међу свим средњим школама у Букурешту (по оцени на упису).

Око 2% ученика који заврше ову школу специјализује се за архитектуру, књижевност или стране језике, и они комбинују знања из рачунарства са знањима из области у којима ће се специјализовати.

Студенти националног информатичког колеџа „Тудор Вијану“ су остварили изванредне резултате на националним и међународним такмичењима и пројектима из СТЕМ области <http://portal.lbi.ro/educatie/rezultate/> и <https://www.facebook.com/OficialCNITV/>. Међу такмичењима и пројектима на којима је остварено учешће су и: НАСА такмичење из пројектовања насеља у свемиру; такмичење *Odysseus* – друго место на међународном нивоу; НАСА-ЕСА Казини (*Cassini*) – такмичење из писања есеја са насловом „Научник на један дан“; [такмичење Први технолошки изазов из роботике \(First Tech Challenge Robotics\)](#); [тимови на Међународној олимпијади из информатике](#); такмичење „*Hands On Universe*“, које организује Универзитет у Букурешту, Физички факултет и „НАСА Пројекат насеља у свемиру“, за 2016. годину. Ученици ове школе су победили на такмичењу *ESA AstroPI*. Коначно, ова школа учествује и у [Комениус пројектима са фокусом на ИКТ](#).

Осим тога, школа пружа могућност ученицима да стекну **ИКТ сертификат за Европску компјутерску возачку дозволу (ECDL) и CERTIPRO**. Школа има модерни медијски и документациони центар <http://ioit.altervista.org/news.html> и клуб роботике.

Наставне праксе у школи су развијене уз коришћење **практичних експеримената** као што су Ератостенов експеримент или **експерименти развијени на такмичењима**, попут такмичења *Zero Robotics* које су покренули НАСА и ЕСА, у сарадњи са *MIT* и *DARPA*.

## Србија

### Основна школа „Бранислав Нушић“

Основна школа „Бранислав Нушић“ у Београду представља веома добар пример школе истакнуте у СТЕМ области, пошто су, без обзира на то што велики број њених ученика долази из **маргинализованих група**, **резултати које ова школа постиже** у СТЕМ дисциплинама увек високи.

Треба истаћи неколико елемената школовања у Основној школи „Бранислав Нушић“. За почетак, школа нуди индивидуализовану наставу, укључујући педагошке профиле за ученике са тешкоћама у развоју и индивидуалне и индивидуализоване планове за сваког ученика, који се састављају на састанцима тимова за инклузивно образовање. Коначно, наставници разрађују сопствене наставне материјале за све ученике и учитавају их на различите платформе за учење (као што су *Sophia*, *Edmodo* или *Moodle*). Школско особље поред осталих чине и један педагошки саветник и један педагошки асистент.

Наставници ове школе похађају **семинаре за стручно усавршавање**. Директор школе (најмање једном годишње) организује семинар (у школи) за све запослене из области образовања, са циљем да се запослени усавршавају у оним областима које сами одаберу према својим потребама. Неколико наставника из ове школе држи своје семинаре обуке, стручне дискусије и предавања и они су аутори бројних објављених радова и на међународном и на националном нивоу.

У школи постоји неколико тимова који су специјализовани за одређене области рада (тим за инклузију, тим за развојно планирање, тим за превенцију насиља, тим за професионалну оријентацију, ученички парламент, итд.). Постоји и тим за пројекте који се бави иновацијом у настави. Ови пројекти хоризонтално и вертикално повезују ученике и наставне садржаје, кроз спровођење међународних активности у настави.

Ова школа користи и **иновативне педагошке приступе**. На пример, на нивоу разреда се организују тематски дани или дани о појединим темама из одређених предмета. Осим тога, у школи и у сарадњи са другим школама спроводе се пројекти који се баве садржајима одређених предмета из другачијих перспектива (као што су „Експерименти у суседству“, „Градитељке Београда“ или „Здраво физико“). У школи је још приоритет да се од ученика тражи да **раде самостално (или у групама) док спроводе истраживање**, и да тако уче кроз примену **педагошког оквира који обухвата учење путем истраге**. Резултати истраживања које спроводе ученици и њихови закључци се представљају у оквиру наставе, током школских догађаја и ваннаставних активности. Коначно, наставници постављају радове ученика на своје веб-сајтове или на сајт школе. Неки од ових примера доступни су преко следећих линкова: <http://fizicarskeposlasticenbg.weebly.com/> [http://nusicv.blogspot.rs/p/blog-page\\_1.html](http://nusicv.blogspot.rs/p/blog-page_1.html) - <http://knjizevnostuoku.weebly.com/>.

## Финска

### *Kytopuisto koulu*

Школа *Kytopuisto* је државна школа која се налази у граду Ванта, са 420 ученика узраста од 6 до 13 година, који похађају наставу од 1. до 6. разреда. Школа има јак СТЕМ програм, нарочито из технологије, и током последњих пет година је посебно активна у СТЕМ образовању.

Ученици уче роботiku и кодирање од првог разреда, док ученици од четвртог до шестог разреда уче основе роботике, 3Д програмирања и штампе. Заинтересовани ученици могу да бирају додатне предмете из области технологије (као што су роботика, прављење филмова, Ардуино, итд.). Многи ученици ове школе учествовали су на неколико [такмичења из кодирања](#).

Као додатне активности, основани су **волонтерски клуб за кодирање** и, у оквиру пројекта Гуру кафе (*Guru Café*), посебна група ученика шестог разреда који предају млађим ученицима током одмора користећи таблете. Осим тога, у граду Ванта је успостављена посебна група ментора-наставника (у чијем раду учествује и један наставник из школе *Kytopuisto*) која иде од школе до школе и наставницима држи предавања из нових технологија и вештина.

Град Ванта такође обезбеђује таблете и *Chromebook* рачунаре за све ученике, које они користе у школи. То значи да наставници у настави користе апликације за рад на часу и да ученици чувају своје радове у драјв датотекама.

**Успостављена су и партнерства са другим образовним организацијама.** Школа сарађује са Универзитетом Алто и студенти овог универзитета посећују часове, предају у школи и организују ваннаставне активности, попут разних секција. Осим тога, наставници у школи *Kytopuisto* сарађују са Националним одељењем за образовање (*OPH*) на припреми новог националног наставног плана и програма, у оквиру тима за природне науке. Захваљујући томе, школу *Kytopuisto* сваке године посећују многи инострани гости који ту проводе целу годину.

Конечно, школа *Kytopuisto* активно учествује у реализацији различитих националних и међународних пројеката, а запослени у овој школи сваке године похађају многе конференције и обуке. Школа *Kytopuisto* је пилот школа за *InGenious* пројекат и тренутно има своје *Scientix* амбасадоре.

## Литванија

### Лицеј за инжењерство Каунас универзитета за технологију

Лицеј<sup>41</sup> примењује веома занимљив приступ СТЕМ образовању. У Лицеју се подржава **интердисциплинарно** образовање, кроз развијање **интегрисаних лекција**. **Етичка начела инжењерства** (као и етике, историје и инжењерства) или Најважније биљке, њихов диверзитет и распрострањеност (комбинација биологије, хемије, технологије и инжењерства) неки су од примера за те лекције. Лицеј такође подржава догађаје као што су Дан лабораторије за експерименте из инжењерства, Дан пројеката и каријера у области инжењерства и Мади (Математички дан), итд.

Осим тога, Лицеј је развио **групу за имплементацију СТЕАМ** (енг. STEAM – *Science Technology Engineering Arts Math*), у чијем раду учествују заменик директора Лицеја и предметни наставници из СТЕАМ области. Лицеј је такође разрадио двогодишњи план за СТЕАМ области. Током часова, ученици користе образовне ресурсе отвореног типа (пројекат [Mascil](#), [Engage](#); са [Ugdymo Sodas](#) платформе). Наставници су одговорни за квалитет наставних материјала.

Што се тиче *Техничке опремљености школе*, Лицеј има Центар за биотехнологију, Центар за роботiku, четири ИКТ учионице, две мобилне ИКТ учионице, две учионице за технологије ЗД штампача и фотографски студио.

Лицеј, осим тога, негује **плодну сарадњу** са индустријом. Потписани су споразуми о сарадњи са Технолошким универзитетом у Каунасу (*Kaunas Technological University*), Удружењем литванске инжењерске индустрије „*LINPRA*“, са Великим универзитетом у Вијтаутасу (*Vytautas Grand University*), са Техничким центром за креативност за ученике у Каунасу, са Техничким колеџом у Каунасу и са Машинском школом у Каунасу.

## Белгија

### Campus De Vesten

Најважнији циљ ове школе је да оствари разлику у садржају и приступу, кроз комбиновање знања и истраживачких и практичних вештина у својим СТЕМ пројектима. Због тога ова школа **сарађује са пет других основних школа** у овом региону и активно **сарађује са компанијама** и експертима у овој области. Осим тога, у школи се организују **пројекти у вези са СТЕМ областима** на нивоу школе за ученике узраста од 11 до 18 година. У школи су успостављене:

- [Proeftuinen „експерименталне лабораторије“ за основне школе](#). 2 сата недељно
- Модули за талентоване ученике узраста од 12 до 14 година. 4 сата недељно (укључен је и СТЕМ модул).
- *Keuzemodules* „изборни модули“ за ученике узраста од 11 до 14 година. 2 сата недељно (укључен је и СТЕМ модул) у оквиру кога се успоставља мешовита група ученика из школа за опште и техничко средњошколско образовање.

Осим тога, СТЕМ наставници из ове школе комбинују стручна знања из различитих области у настави математике, природних наука и технологије. Они су по свом начину размишљања усмерени на остваривање

.....



раста и стално уче о **новим трендовима и изазовима у СТЕМ областима**. Захваљујући томе што у школи раде СТЕМ наставници са техничким/ИКТ образовањем, као и они са образовањем из природних наука/математике, постоји могућност комбиновања свих СТЕМ области на свим образовним нивоима. У наставку је дат преглед пројеката у којима школа учествује, по темама:

Пројекти из области математике/природних наука

- [Planetwatch](#) о истраживању о квалитету ваздуха,
- [Geocaching](#), у оквиру кога ученици уче о геокешингу, ГПС-у, Галилео систему, геометрији троугла, координатама и тајмингу и локацији.
- *Plastic lab*, пројекат о рециклажи пластике. Пројекат укључује [практичан рад](#) током кога ученици праве аутомобил од рециклираних ПЕТ боца,
- *SPACE* пројекат, у оквиру кога ученици уче о свемиру, планетама, Сунцу и Месецу, сателитима, и др.
- *The magic of the eye* (Магија ока), у оквиру кога ученици уче да праве препарате под микроскопом. Они праве свој микроскоп и стварају оптичке илузије.
- *Lichaam van Coppens*, у оквиру кога ученици кроз експерименте проучавају разлику између киселина и база користећи сок од црвеног купуса.

Технологија

- [Пројекат 3Д штампач](#). У оквиру овог пројекта, ученици уче о 3Д штампи и осим тога праве неке предмете. Ова школа је била једна од пилот школа у оквиру *3Dkanjers* пројекта (у Холандији) о градњи помоћу 3Д штампача. Школа је прва у Белгији у потпуности реализовала овај пројекат,
- [Основе програмирања](#), у оквиру кога ученици уче да програмирају помоћу апликација „code.org“, Scratch, Microbit и Лего Мајндстормс,
- Ардуино, у оквиру кога ученици узраста од 14 година уче да користе овај програм,
- [LEGO GBC](#) је пројекат у области инжењерства у оквиру кога ученици изводе експерименте о зупчаницима, мењачима, конструкцијама, итд. Прошле године, [ученици су развили 30 модула](#) са циљем да уђу у Гинисову књигу рекорда.

## Француска

### **Collège Pfeffel у граду Колмар**

Инспирисане начелима која су током неколико година примењивана на основне школе и *collèges* (школе које пружају ниже средњошколско образовање), Фондација *La main à la pâte* и мрежа *Maisons pour la science* покренуле су пилот мрежу *collèges* односно ових школа на националном нивоу. Пројекат има за циљ развијање посебних односа са истраживачима, инжењерима и техничарима. Ова пилот мрежа *collèges* почела је са радом 2016. године и у њој је учествовало 50 установа, од којих се половина налазила у приоритетним зонама за образовање или у руралним областима. Ова мрежа је 2017. године окупљала 100 школа.

Иновације се развијају на нивоу педагошких тимова и разреда: **на основу сарадње међу различитим дисциплинама и међу наставницима, уместо самосталног рада наставника; на основу приступа заснованих на истрази, на основу стручног усавршавања, итд.**

Пилот *Collège Pfeffel* у Колмар, који се налази у приоритетној образовној зони, првенствено је усмерен на пружање проширеног образовања из предмета роботике за ученике седмог разреда (један сат недељно, уз заједничку интервенцију два или три наставника после активности).

Овај *collège* такође учествује у реализацији интердисциплинарног пројекта „Град будућности“ за ученике шестог разреда.

Педагошки тим за пројекат из роботике за ученике седмог разреда чине:

- координатор пројекта, наставник технологије,
- наставник физичких наука,
- наставник математике.



Сви ови наставници су специјализовани у областима које у потпуности доприносе праксама у СТЕМ областима – природне науке, технологија, инжењерство и математика:

1. у области технологије: наставник је иницијатор педагошког приступа за конструисање „ровера на Марсу“. На овим технолошким радионицама, ученици ће састављати 13 ровера од различитих елемената, кроз учење засновано на истрази. Ученици ће помоћу 3Д штампача пројектовати и конструисати ровер за Марс, у оквиру пројекта 3Д изазов организације *La main à la pâte*. Пилот *collège* из града Колмар ће се повезати са још једном школом овог типа у Алзасу, са циљем да се пореде техничка решења ученика шестог разреда.
2. На часовима математике се ученици упознају са апликацијом *Scratch* и са *Arduiblock* програмирањем и алгоритмима. Они ће програмирати робота и оптимизовати стратегије кретања ровера.
3. На часовима физичких наука, ученици се обучавају да користе Ардуино таблу за прикупљање података и сензоре и актуаторе који омогућавају интеракцију робота са окружењем. Ровер ће бити опремљен и програмиран помоћу *Arduiblock*-а. Ученици ће испитивати, кроз педагошки оквир који обухвата учење путем истраге, подешавање параметара како би се унапредило кретање ровера (избегавање препрека и праћење линија). Интердисциплинарна наставу из математике и природних наука-физике за програмирање је изборна настава коју могу бирати сви ученици седмог разреда, током које се њихов напредак континуирано евалуира.

Осим овог главног програма за СТЕМ области за пројекат из роботике, остале дисциплине укључују аспекте роботике у другим предметима: наставник француског језика се бави питањем места човека у природи пред технолошким напретком („Које је место робота у нашем друштву?“). На часовима биологије, историје и географије наставници ће заједно покренути интердисциплинарну наставу о коришћењу робота у експлоатацији ресурса у пољопривреди, енергетици, шумарству, рибарству и водопривреди. Њихова опажања ће се користити за развијање робот пројекта прилагођеног за експлоатацију неког ресурса, преко интернет радио-везе. На часовима ликовног, који су повезани са програмом „Слике и фикције“, ученици ће представити главу робота као неку необичну машину. Ученици се у оквиру свих ових предмета оцењују у континуитету.

На нивоу установе, директор овог *collège* истиче следећа постигнућа ученика и ангажовање педагошког тима: изложбу пројеката из области природних наука за родитеље и ученике, комуникацију са локалним новинарима, развијање веза између локалних школа и овог пилот *collège*, партнерства са локалним индустријама, научне и стручне конференције са позваним експертима, партнерства са Фондацијом *Main à la pâte* и са *Maison pour la science en Alsace*, и др.

# ИЗРАЗИ ЗАХВАЛНОСТИ

Захваљујемо се на вредним доприносима и помоћи следећим појединцима и организацијама у изради *Извештаја о СТЕМ школама: кључни елементи и критеријуми*:

## ЧЛАНОВИМА ПЕДАГОШКОГ САВЕТОДАВНОГ ОДБОРА

- Anca Popovici, Универзитет у Букурешту
- Yves Beernaert, *Educonsult*

## МИНИСТАРСТВИМА ПРОСВЕТЕ

Из Радне групе СТЕМ представника министарстава просвете, а нарочито:

- *Bertrand Pajot*, генерални инспектор за национално образовање, Министарство просвете Француске
- *Ildikó Csordás, Sulinet referent*, Државни орган за образовање, Опште одељење за дигиталне репозиторијуме
- *Tunç Akdur*, координатор образовних пројеката у Одељењу за развој образовних технологија и пројекте, Министарство просвете, Генерални директорат за иновације и образовне технологије, Турска
- *Vladimíra Pavlicová*, консултант, Центар за међународну сарадњу у образовању, Министарство за образовање, омладину и спорт Чешке Републике
- *Martin Bauer*, руководилац за ИТ дидактику и дигиталне медије у Министарству просвете Републике Аустрије
- *Gabriela Streinu-Cercel* и *Bogdan Cristescu*, виши саветник, Национални центар за оцењивање и испите, Министарство просвете Румуније
- *Gilmor Keshet-Maor*, руководилац Сектора за природне науке, Педагошки секретаријат, Министарство просвете Државе Израел

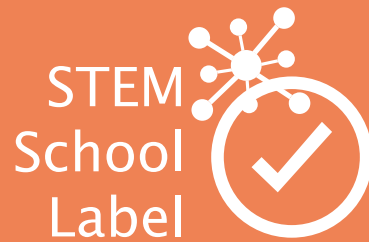
## ИНДУСТРИЈА

- *Texas Instruments*
- *Axalta*
- *Obidos*
- *ICE Cubes*

## SCIENTIX АМБАСАДОРИ

- *Tiina Kähärä*, *Scientix* амбасадор у Финској
- *Athina Samara*, *Scientix* амбасадор у Норвешкој
- *Guðmundur Karlsson*, *Scientix* амбасадор на Исланду
- *Irina Vasilescu*, *Scientix* амбасадор у Румунији
- *Seppie Hermans*, *Scientix* амбасадор у Белгији (Фландрија)

Такође смо веома захвални на доприносима свих *Scientix* амбасадора који су учествовали у анкети за наставнике у оквиру пројекта *STEM School Label*.



## О ПРОЈЕКТУ *STEM SCHOOL LABEL*

Пошто је препознат значај промовисања STEM студија међу ученицима, неколико организација специјализованих за образовање у овим областима удружило је снаге како би се решио проблем недовољног интересовања младих за STEM каријере тако да се укључе све заинтересоване стране. Плод њихове заједничке посвећености је пројекат *STEM School Label*.

У оквиру овог пројекта, који подржава Еразмус+ програм, представници школа ће евалуирати учинак који њихове школе остварују у STEM областима преко онлајн алата за самопроцену, према скупу критеријума којима се дефинише STEM школа.

Овај алат за самопроцену служиће за идентификовање области у којима школа треба даље да се развија пружити предлог ресурса школама које се пријављују за ово обележје, како би оне могле да унапређују STEM активности у даљем раду. Сврха овог пројекта стратешког партнерства јесте да се омогући да што већи број школа оствари корис од обележја STEM школе, уз истовремено ангажовање и подршку министарстава просвете.



UGDYO  
PLÉTOTÈS  
CENTRAS



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

Пројекат *STEM School Label* школе је суфинансиран од стране Еразмус+ програма Европске уније (Уговор о додели бесповратних средстава бр. 2017-1-BE02-KA201-034748). За садржај овог документа искључиво је одговоран организатор и он не представља мишљење Европске комисије (ЕК), а ЕК није одговорна за коришћење информација садржаних у овом документу.