

НАЦИОНАЛНИ ПРОГРАМ ЗА РАЗВОЈ И ВРЕДНОВАЊЕ НАУЧНЕ ПИСМЕНОСТИ

Издавач

Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања

За издавача

Проф. др Борис Стојковски, в. д. директора Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања

Уредник

Др Елизабета Каралић, помоћник директора за осигурање квалитета

Доц. др Милан Громовић, научни сарадник, заменик директора

Аутори

Зорица Вукајловић

Милена Канзел

Мирослав Маркићевић

Ана Младеновић

Милан Миликић

Мирјана Радановић

Јелена Радовановић

Катарина Радосављевић

Миомир Ранђеловић

Катарина Сатарић

Вања Секулић

Сергеј Стантић

Марко Томик

Лектор

Др Маја Стокин

Дизајн

Мирослав Јовановић

УВОД

Пред Вама се налази Национални програм за развој и вредновање научне писмености, документ који усмерава доуниверзитетску наставу науке тако да прави везу између различитих предмета, између различитих нивоа образовања и између учионице и стварног живота.

Иницијатива за израду свеобухватног програма развоја националне писмености, планирање и реализација Програма, формирање и координација рада радне групе која је радила на документу припадају Заводу за вредновање квалитета образовања и васпитања, националној институцији са надлежностима у обављању стручних послова у области праћења и вредновања остварености циљева образовања, као и стандарда образовних постигнућа.

Полазиште за израду Програма представљају новоусвојени стандарди постигнућа засновани на компетенцијском приступу, чији је фокус на функционалности знања и примени научних концепата у различитим контекстима. Завод је у процесу припреме Програма обезбедио стручну и методолошку основу, интегришући резултате истраживања, анализе ученичких постигнућа и релевантне међународне оквире за научну писменост (Оквир за научну писменост у оквиру PISA истраживања, Оквир TIMSS истраживања за математику и природне науке, образовање за одрживи развој – Унеско и Кључне компетенције за целоживотно учење Европске уније).

Саставни део програма је Акциони план за развој и вредновање научне писмености осмишљен да подржи све учеснике у образовном процесу, од деце предшколског узраста, ученика, али и њихових родитеља, васпитача и наставника, до образовних институција и шире друштвене заједнице, како би се створила подстицајна и одржива култура која доприноси развоју научне писмености. Акциони план за развој и вредновање научне писмености настао је као одговор на потребу да се овом важном аспекту образовања приступи систематично, уз прецизно дефинисане циљеве, мере, активности и очекиване исходе.

Структура документа и одабир препорука за наставу и проверу остварености исхода усаглашен је са вишеструким критеријумима:

1. афирмише се компетенцијски приступ настави и нуде конкретна решења како да се наставни процес усмери ка изградњи сложених компетенција ученика;
2. афирмише се активна настава и аутономија наставника у дизајнирању начина рада као основни методички оквир за развој образовних компетенција, не само научне;
3. даје се користан оквир и конкретна решења како да се ова сложена компетенција операционализује за потребе наставе, али и за потребе процене и мерења, што је посебно значајно имајући у виду постигнућа ученика из Србије на међународним и националним мерењима научне писмености, као и значај ове компетенције за развој сваког појединца и друштва у целини;
4. усклађен је са постојећим, релевантним законским и стратешким документима Републике Србије и ослоњен на међународну праксу у дефинисању, примени у настави и мерењу научне компетенције;
5. обухвата све школске узрасте, од почетка основне до краја средње школе.

ШТА ЈЕ НАУЧНА ПИСМЕНОСТ?

У уводу у Национални програм за развој и вредновање научне писмености, први корак је да се „распакује” значење кључне синтагме којој је овај програм намењен: шта је то научна писменост као образовна компетенција?

У овој синтагми, наука означава садржаје и методологију наука које се изучавају у доуниверзитетском образовању, као што су физика, биологија, хемија или географија. Општи оквир у којем се одвија научно образовање заступљен је у програмима наставе и учења за прва три циклуса образовања, образовним стандардима за одговарајуће предмете, као и на концептима националних и међународних инструмената којима се прати и мери постигнуће у овим областима: завршни испит на крају основног образовања, као и међународне евалуативне студије постигнућа OECD/PISA и IEA/TIMSS у којима учествује Србија.

Термин научна писменост (енг. *scientific literacy*) почео је да се користи крајем педесетих година двадесетог века у радовима више аутора (McCurdy, 1958, према van Eijck & Roth, 2010), а своју пуну афирмацију и значење дугујемо међународним евалуативним студијама образовних постигнућа. У њима се под научном писменошћу подразумева елементарно, обавезно за све и доступно свим ученицима, овладавање научним концептима, феноменима и процедурама као базични, обавезан за све и свима доступан образовни циљ (Mullis & Martin, 2017; OECD, 2017). Неодвојив део научне писмености је и повезивање и примена научних концепата у стварном свету (OECD, 2016). Иако се писменост, у ма којој области, сагледава из развојне перспективе и дефинише преко нивоа постигнућа, идеја је да су сви нивои примерени ученицима који се школују у општеобразовним програмима доуниверзитетског образовања. У суштини, писменост је синоним за компетенцију која се плански развија током образовног процеса. Иако описује оно што је подручје деловања школе, писменост у овом значењу представља далеко сложенији феномен од традиционалног схватања термина писменост који подразумева овладавање елементарним садржајима и вештинама у одређеној области (OECD, 2016). Насупрот томе, кад се говори о писмености у модерном значењу, инсистира се на овладаности когнитивним процесима који омогућавају дубљу обраду садржаја (OECD, 2016). Другим речима, основна постигнућа која се

вреднују, ученик остварује на когнитивном плану, јер се ради о овладавању стратегијама рада са информацијама датим у различитим формама и из различитих извора, развијеном аргументативном и хипотетичком мишљењу, критичком односу према информацијама, као и о способности решавања проблема и доношења одлука. Сва сложеност овог концепта сажета је у дефиницијама научне писмености, наводимо једну од њих.

Одређење научне писмености:

Научно образована особа способна је да учествује у аргументованој дискусији о науци, одрживом развоју и технологији како би информисала своје деловање. Оспособљена је за научно објашњавање феномена, конструисање и процену плана научног истраживања и критичко евалуирање научних података и доказа, коришћење научних података и доказа за доношење одлука и активно ангажовање у средини у којој живе и школују се. Живот младе особе која одраста у антропоцентричном свету захтева низ компетенција које се односе на питања одрживости у ери климатских промена: објашњавања утицаја људских интеракција са Земљиним системима, доношење информисаних одлука о деловању на основу процене различитих извора доказа и примене креативног и системског размишљања за обнављање и одржавање животне средине, показивање поштовања према различитим перспективама и поверењу у могућности налажења решења за социо-еколошке кризе. (OECD, 2025).

Ово је једна од могућих дефиниција, али није једина. Напротив, има их много, али су углавном једнозначне или бар нису међусобно контрадикторне. Укратко, дефинишуће карактеристике научне писмености биле би: активна улога ученика у конструкцији знања, когниција вишег реда која почива на разумевању научних феномена и методологије научних истраживања. Не смемо занемарити ни репродуктивни ниво, с обзиром на то да он обезбеђује основна знања, неопходна за даље развијање

сложеније когниције, као што су: познавање речника карактеристичног за дисциплину или познавање основних конвенција, алгоритама и принципа (Adams, 2015). Научно писмена особа спремна је да се укључи у аргументовану дискусију о науци и технологији, показујући компетентност да научно објасни појаве, процени и осмисли научно истраживање и научно протумачи податке и доказе.

Смисао научне писмености лежи у разумевању света у којем живимо и разумевању доприноса науке доношењу одлука које се тичу природе и човековог односа са њом.

Уважавајући околност да свака природнонаучна дисциплина има своје специфичности у погледу типичних методолошких решења, речника, садржаја, као и типичних образаца мишљења (на пример, у аргументовању или извођењу закључака), навешћемо и одређења писмености за сваку од њих.

Хемијска научна писменост омогућава објашњавање природног света на основу знања о саставу, структури, својствима и променама супстанци и њихових смеша стечених кроз експериментални рад. Као део научне писмености она обезбеђује безбедно и одговорно руковање супстанцама и различитим производима као и доношење одлука о њиховом одабиру и примени. Такође омогућава критичко разматрање питања у вези са здрављем, животном средином и одрживим развојем. Специфичности хемије као науке подразумевају постављање питања, извођење и/или планирање огледа, анализу података и логичко закључивање макроскопски опажених појава, њиховог објашњења на субмикроскопском и представљања на симболичком нивоу. То води функционалној примени хемијских знања у свакодневном животу и комуникацији уз примену симболичког језика хемије (хемијских симбола, формула и једначина) и хемијских термина. Формирање хемијских знања у наставној пракси нужно иде кроз експериментални рад наставника и ученика. Основни услов за развој хемијске научне писмености јесте на првом месту обезбеђивање услова за експериментални рад у школској средини, а потом и интеграцију свих ресурса из свакодневног животног окружења ученика уз учешће породице и шире друштвене заједнице.

Биолошка научна писменост обухвата стицање знања и развијање вештина које омогућавају критичко разматрање научних података, принципа и процеса у биологији. Ученик препознаје значај ћелије као основне структурне и функционалне јединице живота, уочава важност метаболизма, трансформације енергије и хомеостазе на свим хијерархијским нивоима организације живих бића. Повезује принципе наслеђивања и разуме значај варијабилности као основу еволуције. Такође, подразумева и разумевање и правилну употребу биолошких појмова као темеља научне комуникације, прецизну примену научних сазнања у свакодневном животу, у доношењу одлука о свом здрављу, као и јавном здрављу. Ученик уме да користи научни метод, постави експеримент, анализира податке, графички и табеларно их представи. Кроз биолошку писменост стичу се компетенције за доношење информисаних одлука које се односе на одрживи развој и одговоран однос човека према природи.

Развијање *научне писмености кроз наставу физике* односи се на подстицање начина размишљања и приказивања који су карактеристични за физику (симболи, формуле, табеле, графици, модели) и објашњавање природних појава коришћењем знања и методологије физике, са акцентом на истраживачке активности ученика. Очекује се развијање знања и вештина који се односе на прикупљање, обраду, анализу и критичко тумачење података, као и постављање и тестирање хипотеза кроз посматрање, мерење, експерименте и компјутерске симулације. Такође, обухвата развијање свести о улози физике у развоју људског друштва кроз историју и значаја за савремене технолошке промене, као и проактиван став о коришћењу физике за решавање проблема у природи узрокованих људским деловањем и усвајање понашања којима се чувају здравље и животна средина.

Научна писменост у области географије подразумева способност ученика да користе географске концепте, теорије и моделе како би објаснили природне и друштвене процесе. Ученик препознаје релевантне појмове, примењује их у конкретном контексту, користи различите облике приказа и уме да их преводи у различите репрезентације. Уме да формулише истраживачко питање о просторној појави, одабере адекватне показатеље и изворе података, процени да ли је приступ погодан за одговор на постављено питање и да тумачи податке представљене у табелама, графиконима и географским картама у аналогном и дигиталном формату. Посебан значај има разумевање ограничења података, могућих грешака мерења и

разликовање корелације и узročности. Ученик уме да процени поузданост извора, препозна разлику између научног доказа и мишљења, уочи могући сукоб интереса, разуме улогу научног консензуса и аргументовано образложи своју одлуку. Настава географије оспособљава ученика за разумевање начина на који наука производи поуздано знање које им омогућава да сагледају сложене процесе у простору и времену.

Статус наставе природних наука у образовном систему РС

Под термином „наука” у образовном систему Републике Србије подразумева се садржински интегрисана, а предметно подељена област која покрива теме које се у нашим програмима наставе и учења појављују у оквиру више различитих предмета (физике, хемије, биологије, астрономије, физичке географије). Тако је од петог разреда основне школе, док је на млађим образовним узрастима (први циклус) настава науке интегрисана и, поред природнонаучне области, укључује и основе друштвено-хуманистичких наука, пре свега, историје.

Како је ово питање решено у образовним системима који су по правилу успешни на међународним такмичењима и/или тестирањима образовних постигнућа? За разлику од Србије, већина образовних система, идентификованих преко ових критеријума, како у Европи, тако и у северној Америци или на далеком Истоку, задржава интегрисан приступ настави током целог периода општег образовања (Mullis et al., 2016). У већини случајева, то значи да се цео период доуниверзитетског образовања дизајнира на овај начин, док предметна диференцијација може да се појави и на ранијим образовним узрастима, односно током средњошколског образовања у стручним школама (енг. vocational education).

Два модела наставе науке у доуниверзитетском образовању; интегрисана и предметна настава науке

О интегрисаној настави природних наука

За интегрисано научно образовање карактеристична су следећа решења:

- а) Интердисциплинарни приступ: бришу се традиционалне границе између предмета како би се наука представила као јединствено поље, при чему су интегришући елементи *садржају* (на пример, одрживи развој, здравље, енергија, технологије...) и *јединствена истраживачка методологија* која формира типичне обрасце мишљења и начине долажења до сазнања.
- б) Примена научних сазнања у реалном контексту: Програм учења инсистира на повезивању научних концепата са њиховим манифестацијама у стварном свету. Примерени облици учења били би учење засновано на истраживању и пројектима. Циљ је да се ученицима омогући да увиде релевантност научних концепата.
- в) Структура наставног плана и програма: Оријентација ка интегрисању тема (нпр. наука о животној средини), а не специјализоване, тематски изоловане студије. Контекстуалне одреднице су значајан елемент програма наставе и учења (нпр. локални, национални и глобални друштвено-историјски контекст; примењене дисциплине и професионални контекст; културолошке карактеристике уже и шире заједнице...).
- г) образовање наставника: Такође је засновано на интегрисаној науци, будући наставници се припремају да предају у различитим дисциплинама, често са специјализацијом у једној области.

Могли бисмо рећи да интегрисана настава науке промовише научну писменост повезивањем предмета са свакодневним животом, подстичући критичко размишљање и негујући јединство науке, кроз садржаје и кроз метод. Овакав приступ погодује развоју компетенција за решавање сложених проблема из стварног света и припрему ученика за наставак школовања, укључујући и научне каријере. Подстиче критичко размишљање и вештине анализе података, пружајући чврст темељ за будуће научне подухвате (OECD, 2019; National Research Council, 1996). А и ученицима је занимљивије, јер указује на релевантност науке за појединца и друштво, инсистирањем на функционалној примени научних знања на феномене из свакодневног живота.

Превазилази академске оквире и фокусира се на решавање проблема који су важни за цело друштво, интегришући науку са иновацијама и уметношћу (нпр. STEAM)¹ или друштвеним наукама.

Из перспективе ученика, овакав приступ омогућава и *већу мотивацију за учење* (јер су теме повезане са свакодневним животом што повећава и *интересовање ученика*, али и спремност да се ангажује; *дубље разумевање* (уместо меморисања формула, закона и принципа, ученици виде како се физички закони примењују у биолошким системима); *развој „меких” вештина* (кроз пројекте се развијају смисао за сарадњу и тимски дух, комуникацијске вештине, дигитална писменост)(Brofi, 2015).

О предметној настави природних наука

Ако ове карактеристике препознамо као потенцијалне предности интегрисаног приступа у односу на предметну наставу, отвара се простор за разматрање како предметна настава у нашем образовном систему може да се даље развија и унапређује – што је тема којом се баве и други образовни системи. Рекли бисмо да, иако савремени трендови фаворизују интеграцију, традиционални модел наставе подељен на засебне предмете има своје предности и оправдања, нарочито у одређеним фазама образовања. Ево зашто је дисциплинарни приступ и даље релевантан:

а) Експертски приступ: Када су предмети раздвојени, ученици имају више прилика да дубље зароне у специфичну тематику и методологију сваке науке. Свака наука има свој специфичан речник, симболе и начин мишљења. Са овим у вези је и експертиза наставника, јер наставник који је школован у једној дисциплини може да пружи дубљи увид и дубље одговоре у наставну материју.

¹STEAM је акроним који означава интегрисани приступ образовању у областима науке, технологије, инжењерства, уметности и математике (S—science, T—technology, E—engineering, A—arts, M—mathematics).

б) Прегледно вертикално повезивање: Традиционални систем омогућава прецизну надоградњу знања из године у годину, уз поштовање логичког и развој реда у формирању научних појмова и система појмова.

в) Припрема за високо образовање: Већина факултета (медицина, инжењерство, технологија) и даље почива на чврстим дисциплинарним темељима.

г) Организациона једноставност, праћење и мерење исхода: Са административне и педагошке тачке гледишта, подељени предмети су боље структурирани, једноставнији у погледу обима, што олакшава планирање наставе, као и праћење и тестирање образовних исхода.

д) Развој научног идентитета: Ученици се често лакше идентификују са одређеном науком. Неко може себе видети као „будућег биолога” јер му тај специфичан приступ истраживању природе највише лежи, док би у интегрисаном моделу тај лични афинитет можда остао непримећен.

Најзад, на крају приказа, рекли бисмо да дилема између интегрисаног и предметног приступа може да остане без одговора, али свакако јесте тема за промишљање образовних политика и решења у наредним фазама развоја нашег образовног система. Међутим, оно што не сме да остане без одговора су начини на које се поједини садржаји обрађују у школама и трагови који после тога остају. Школа мора да буде средство које помаже у хармонизацији знања, а пукотине, неусаглашености и контрадикције су теме које заслужују пажњу и активно бављење.

Специфичности наставе природних наука

Учити научне дисциплине или предавати неку од природно-научних дисциплина тражи и посебне вештине наставника у организацији наставе, одабиру наставних метода и материјала за рад, али и у њиховом иницијалном образовању и професионалном усавршавању (Hassard & Dias, 2009). Шта наставу природних наука чини посебном:

- а) Оријентација на научно истраживање као извор знања: Ученици се ангажују у активном процесу планирања, мерења, посматрања и анализе података како би изградили концептуално разумевање, а наставник би требало да уме да организује истраживачку наставу.
- б) Оријентација на емпиријске доказе: За разлику од многих других дисциплина, настава науке се искључиво ослања на проверљиве доказе прикупљене искуственим путем, изазивањем појава и мерењем физичких величина којима се те појаве описују.
- в) Лабораторијско окружење: Није свака школа у могућности да обезбеди и опреми лабораторију у којој ученици могу под надзором и вођено да експериментишу, али лабораторије, као и теренски рад, представљају за науку суштинска специфична окружења у којима ученици експериментисањем и истраживањем решавају стварне проблеме, али и уче о природи научних сазнања.
- г) Оријентација на наставу засновану на решавању проблема и доношењу одлука: Реч је о проблемима који су релевантни за ученике и окружење у којем живе.
- д) Научни метод: Ученици се упознају са научним методом који подразумева низ корака попут формулисања питања, постављања хипотеза, предвиђања резултата, тестирања, и на крају евалуације. Ово је веома важно јер наглашава да све тврдње морају бити подупрте доказима, што је основа критичког размишљања (Вакни, 2025).
- ђ) Савладавање предуслова: Наука се често ослања на математику, разумевање прочитаног, формалну логику и апстрактно мишљење.
- е) Природа научних дисциплина: Настава науке би требало да код ученика изгради став да је научно знање подложно проверљиво, привремено и подложно ревизији, у складу са појавом нових доказа.

ж) Компетенције наставника: Наставници који предају научне дисциплине морају да знају како да трансформишу сложене научне концепте у облике које се могу научити користећи специфичне моделе, аналогije, учење кроз решавање проблема, учење кроз истраживање.

Полазећи од тога да је настава науке најефективнија онда када ученици активно конструишу знање кроз истраживање, у литератури се као један од најрепрезентативнијих модела за планирање и реализацију наставе науке издваја 5Е модел (Duran & Duran, 2004), који обухвата следеће фазе:

- Ангажовање – изазивање интересовања ученика и постављање проблема уз повезивање са њиховим претходним знањем;
- Истраживање – постављање хипотеза, планирање истраживања, испитивање ресурса, прикупљање података и њихова анализа;
- Објашњење – ученик разјашњава оно што је разумео, дели информације о томе са другим ученицима и наставником у разним облицима да би добио повратну информацију, формулише уопштавања, анализира их и побољшава тј. формира нове концепте и вештине;
- Разрада – спровођење активности које омогућавају ученицима да формирају концепте примене у различитим контекстима и да прошире своје идеје и разумевање, тј. омогућавање трансфера учења;
- Вредновање – оцењивање знања, вештина и способности, односно ефикасности учења.

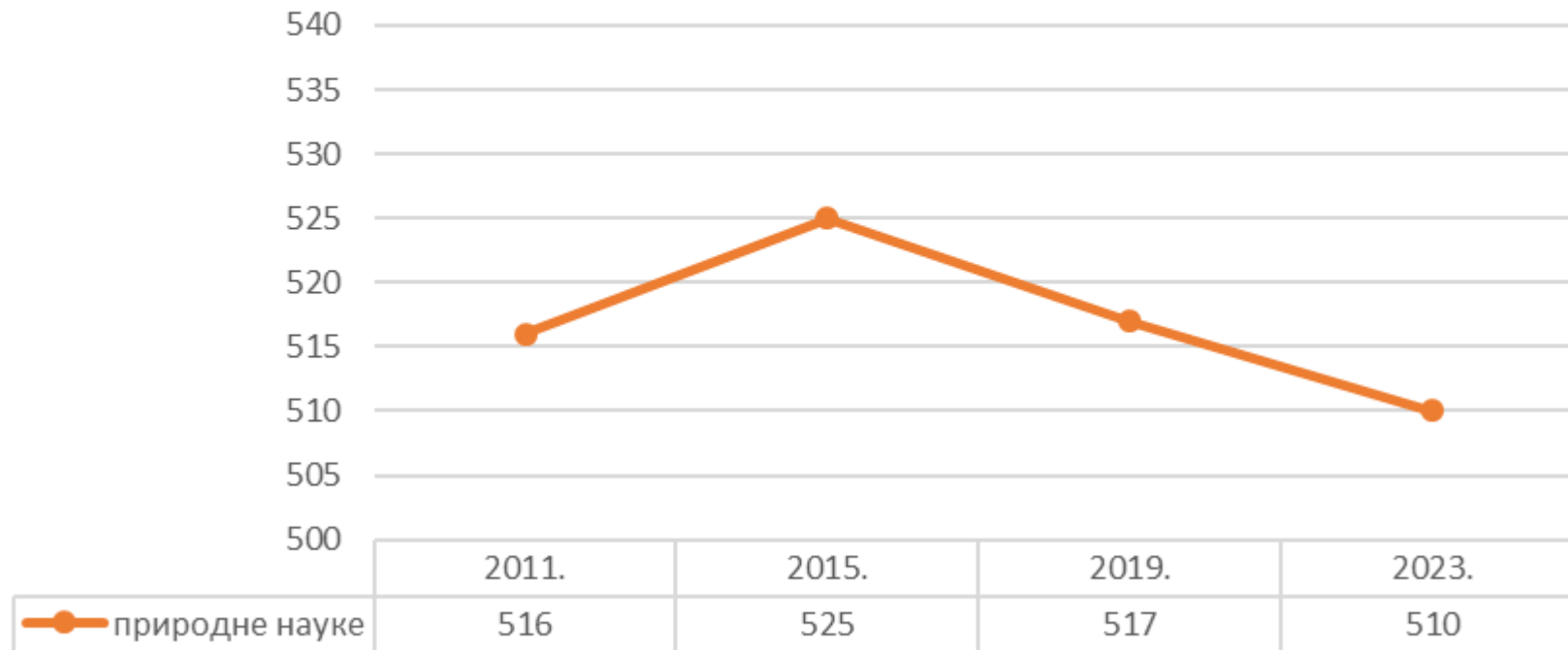
ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА У ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА: приказ стања

Опис постигнућа које остварује образовни систем у Србији заснован је на међународним студијама постигнућа у којима Србија учествује (IEA/TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study и OECD/PISA Programme for International Student Assessment) и националном Завршном испиту који је обавезан за све ученике који завршавају основно образовање у Републици Србији. Детаљније су приказани последњи доступни налази, уз осврт на трендове који показују у ком правцу и којим темпом се креће образовање у Србији у погледу основних образовних компетенција ученика.

TIMSS се организује у четворогодишњим циклусима још од 1995. године, а у последња четири циклуса (2011, 2015, 2019. и 2023. године) у Србији су мерена постигнућа ученика на крају првог образовног циклуса, дакле, реч је о ученицима четвртог разреда основне школе. У овој, као и у PISA студији, скала постигнућа има просечну вредност од 500 поена, а стандардну девијацију 100. Постигнућа се саопштавају и преко дистрибуције (заступљености ученика) на различитим нивоима постигнућа. У последњем циклусу тестирања ученици из Србије постигли су 510 поена из природних наука, што је изнад међународног просека од 494 поена. Тренд у природним наукама показује врхунац у 2015. години, након чега следи постепен пад. Иако је резултат из 2023. ниже вредности у односу на два претходна циклуса, он је и даље стабилно изнад међународног просека (Графикон 1).

Графикон 1. Приказ постигнућа ученика из природних наука у четири TIMSS циклуса

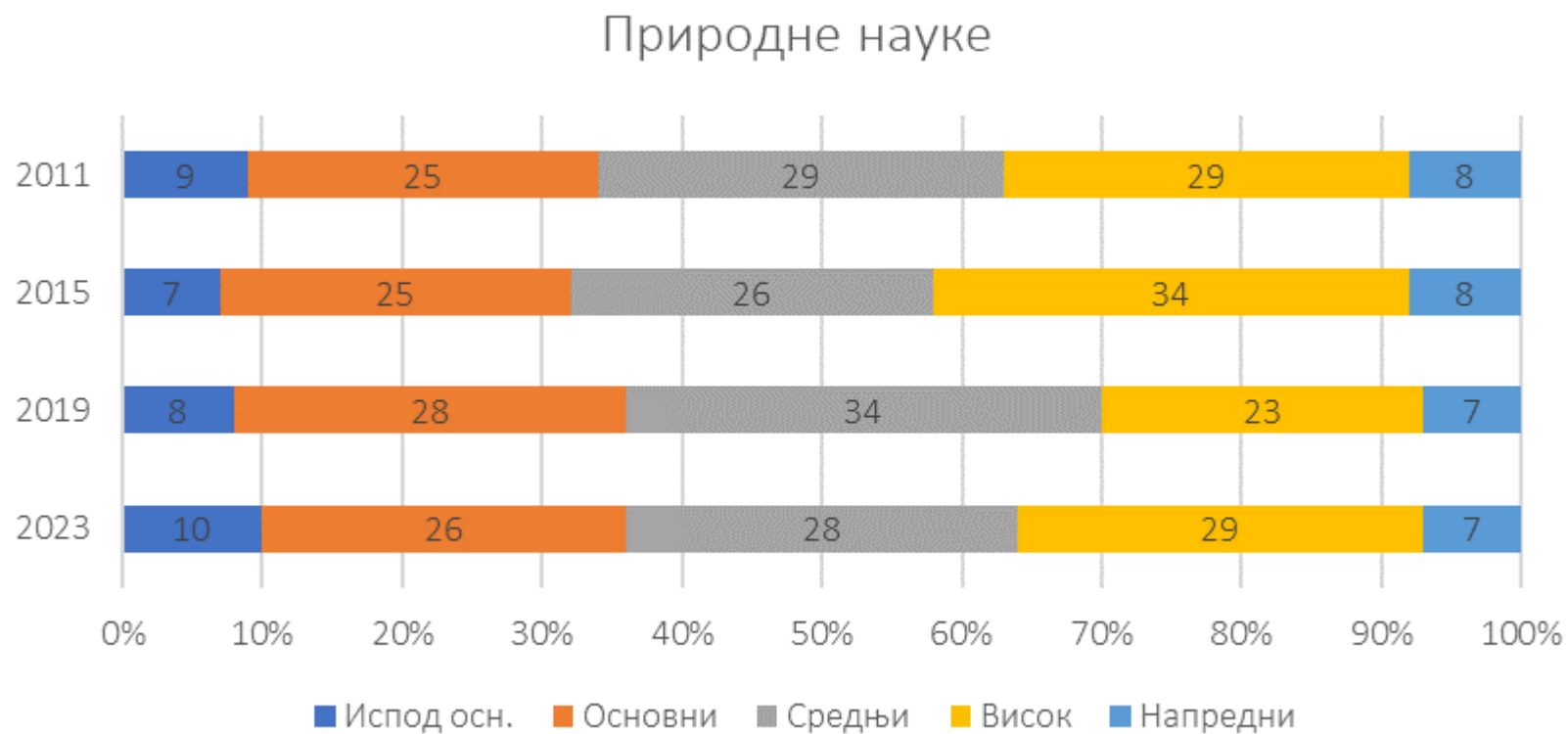
TIMSS студија: просечна постигнућа ученика из природних наука по циклусима



На *Графикону 2* приказани су трендови у процентима ученика који су постигли различите међународне референтне нивое знања из природних наука у истом периоду. Структура постигнућа показује стабилност током сва четири циклуса, али је у последњем

циклусу забележено повећање удела ученика који нису достигли ни основни ниво знања. Највећи број ученика доследно припада средњем нивоу, док је удео на напредном нивоу остао непромењен (7–8%).

Графикон 2. Тренду у процентима ученика који су достигли одређени TIMSS међународни референтни ниво из природних наука



Према Мулису и Мартину (2017), оквир за испитивање природних наука у ТИМСС-у 2019 организован је око две димензије: садржајне и когнитивне димензије. Садржајна димензија састоји се од три домена који се односе на предмет испитивања, а то су: Биологија, Физика и Географија. Когнитивна димензија састоји се од три домена који описују мисаоне процесе, а то су: Чињенично знање, Примена знања и Закључивање. Од ученика се очекивало да при решавању задатака из природних наука примене те мисаоне процесе. Сваки домен садржаја у четвртом разреду обухватао је задатке који се односе на сваку од три когнитивна домена (Ранђеловић et al., 2024).

Табела 1 приказује постигнућа ученика у Србији на различитим когнитивним нивоима (знање, примена и закључивање). Приметан је континуирани пад на нивоу знања, док су примена и закључивање у 2019. години бележили раст, али у 2023. долази до пада на оба ова нивоа. Ови резултати указују на нестабилности, осцилације, па и тренд опадања, посебно у домену основног знања.

Табела 1. Постигнуће ученика према когнитивним нивоима кроз четири истраживачка циклуса за математику и природне науке

Домен	Чињенично знање	Примена	Закључивање
TIMSS циклус	природне науке	природне науке	природне науке
2011.	524	506	519
2015.	527	522	521
2019.	506	526	518
2023.	501	514	514

Подаци показују и да између девојчица и дечака у Србији нема стабилних разлика у постигнућима. Девојчице су у два циклуса (2015. и 2019.) имале малу предност у односу на дечаке, да би у 2023. резултати били готово једнаки.

Ученици из породица са највишим СЕС-ом, оних који се по условима школовања и породичним ресурсима налазе међу четвртином најбоље ситуираних, у просеку постижу око 48 поена више од ученика из четвртине најлошије ситуираних породица. Ове разлике су нешто мање од међународног просека, који износи око 51 поен у природним наукама, али и даље указују на снажан утицај СЕС-а на постигнућа. Удео ученика из социоекономски повољнијих породица који достижу виши и напредни ниво

постигнућа двоструко је већи него међу ученицима из најнеповољнијих услова – од око 53 поена разлике у 2011, преко 51 поен у 2015, до 49 поена у 2019, и 48 поена у 2023. Иако су разлике и даље изражене, пад од пет до седам поена током последњих 12 година може указивати на постепено смањивање утицаја СЕС-а на школска постигнућа. Овај тренд постепеног смањивања јаза повољнији је од међународног просека, где су разлике у истом периоду остале готово непромењене, што упућује на позитивна кретања у правцу јачања равноправности и ширења образовних могућности у српском образовном систему. PISA је међународни програм процене постигнућа петнаестогодишњих ученика коју спроводи Организација за економску сарадњу и развој (OECD). Истраживање се организује у трогодишњим циклусима од 1997. године ради процене читалачке, математичке и научне писмености. Од свог настанка, PISA је широко коришћен извор података о квалитету образовања јер омогућава упоредно сагледавање образовних система и њихових исхода у великом броју земаља и економија (више од 80 учесница у последњем PISA циклусу).

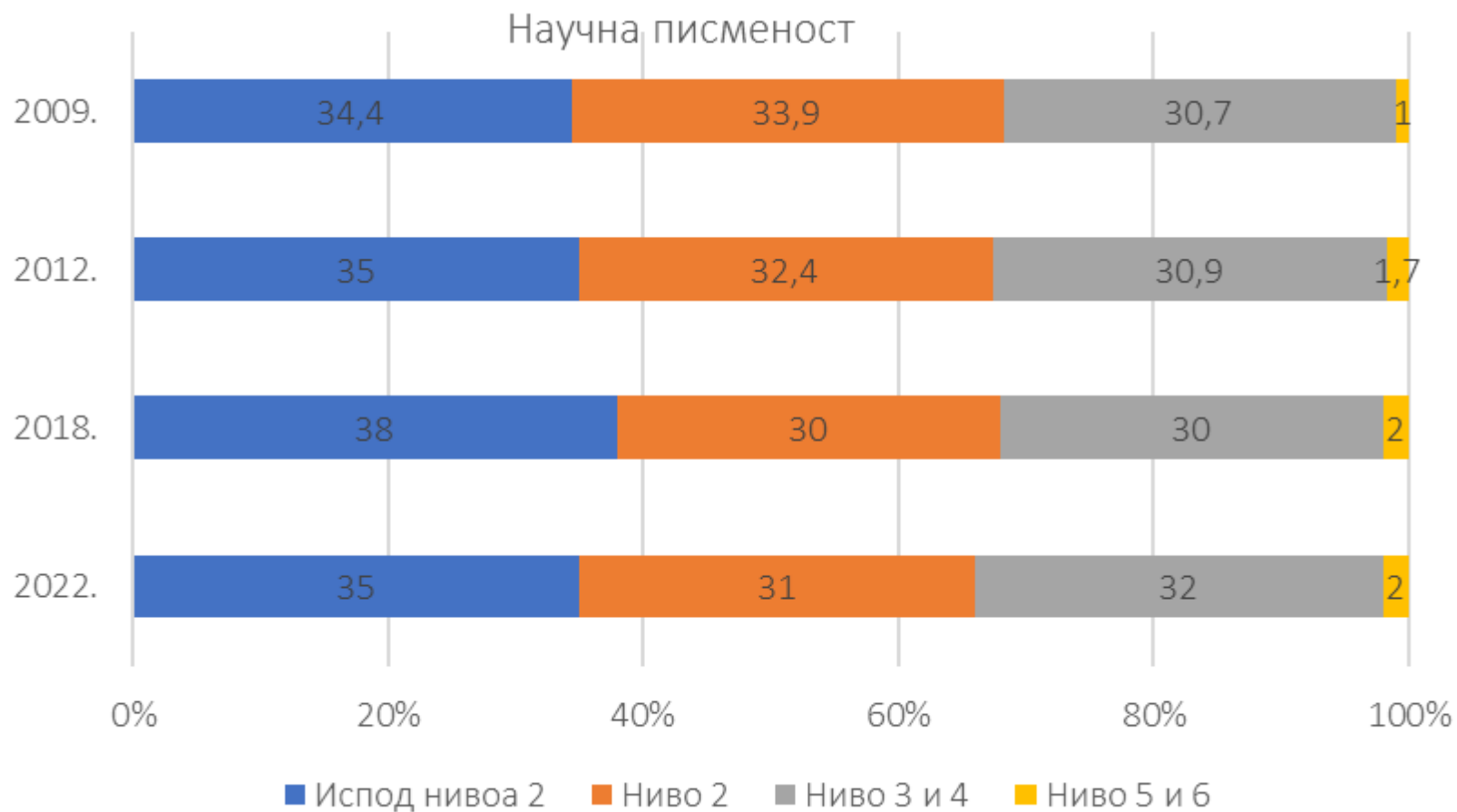
У погледу просечних постигнућа, у периоду 2009–2022. научна писменост благо расте у последњем циклусу, при чему су и у 2022, као и у свим претходним циклусима, и научна као и друге две области испод OECD просека (Графикон 3). Укратко, у овом периоду научна писменост је виша за 8 поена. Треба рећи и да су 2022. године ученици из Србије остварили у просеку 447 поена што је за 32 поена ниже од OECD просека. Да бисмо разумели ову разлику, треба рећи да једна школска година (у OECD земљама) доприноси са око 35 поена постигнућу, што значи да су ученици из Србије изгубили читаву једну школску годину школујући се у овом образовном систему (Чапрић и Виденовић, 2024).

Графикон 3. Постигнућа ученика из научне писмености у четири PISA циклуса



У ПИСА студији се описује и постигнуће ученика по нивоима овладавања. Конкретно, у сваком домену се идентификује основни ниво постигнућа који указује на то да се ученик може сматрати функционално писменим из дате области (назван ниво 2). Тај ниво се такође сматра и минималним нивоом овладавања читањем и математиком који се очекује на крају обавезног школовања, у складу са праћењем остварљивости тачке 4.1. у оквиру Циљева одрживог развоја за образовање (Чапрић, Виденовић, 2024). На графикону 4 приказани су трендови у процентима ученика који су постигли референтне нивое знања из научне писмености у последња четири PISA циклуса. Удео ученика испод нивоа 2 је углавном стабилан, са растом у 2018. (38%). На нивоу 2 се јавља смањење броја ученика, уз најнижу вредност у 2018. Учешће ученика на нивоима 3 и 4 креће се око трећине, при чему се јавио благ раст у последњем циклусу. Највиши нивои 5 и 6 остају врло ниско заступљени, али са постепеним порастом до 2% у 2018. и 2022. У целини, структура постигнућа у наукама је релативно стабилна, са благим помаком у 2022, али и даље малим уделом ученика на највишим нивоима (Чапрић и Виденовић, 2024).

Графикон 4. Постигнућа ученика по нивоима из научне писмености у четири PISA циклуса



Када је реч о постигнућима дечака и девојчица, њихови резултати су углавном уједначени, уз врло мале разлике које се мењају по циклусима.

Од свих контекстуалних фактора који обликују образовне исходе, у нашем образовном систему највећи утицај остварује социјални, економски и културни статус породице у којој ученик живи (СЕС). И у другим образовним системима, СЕС је један од најзначајнијих корелата постигнућа, а нема образовног система који успева да у потпуности неутралише допринос овог фактора. Ипак, наш образовни систем је у том погледу био компаративно међу успешнијима, јер је допринос овог фактора у свим претходним циклусима, до 2022, био испод међународног просека (СЕС је објашњавао око 12% варијанте у постигнућима ученика из Србије и око 15% у постигнућима ученика из ОЕСД земаља) што је наш образовни систем квалификовало као праведнији. Међутим, ову предност смо изгубили 2022, када је праведност образовања, исказана преко СЕС-а, у Србији била на међународном просеку.

Ипак, разлике у образовним постигнућима које остварују ученици из најповољнијих и они из најнеповољнијих средина су значајне. Упоредићемо по 25% ученика који припадају овим категоријама. Ученици који живе у повољним породичним условима у Србији у просеку постижу 488 из наука, док вршњаци из неповољних средина постижу 411 поена. Дакле, јаз међу њима је 78 поена у наукама, што одговара периоду од две године школовања у ОЕСД земљама. Такође, међу онима који живе у неповољним условима, више од половине (50–60%) остаје испод нивоа функционалне писмености, док је у најповољнијој четвртини тај удео између 20% и 26% у зависности од домена и истраживачког циклуса (Чапрић и Виденовић, 2024).

Завршни испит на крају основног образовања је тренутно једини инструмент којим се мере образовна постигнућа ученика у Републици Србији. Испит има неколико функција: сертификациону (ученици који положи овај испит добијају уверење о завршеној основној школи), селекциону (остварени резултат на завршном испиту узима се у обзир приликом рангирања ученика

за упис у средњу школу) и евалуациону функцију (на основу резултата постигнутих на завршном испиту врши се провера степена остварености образовних стандарда на крају основног образовања и васпитања). Сви ученици који завршавају други циклус обавезног образовања у обавези су да полажу завршни испит, као и одрасли који основно образовање стичу у складу са законом којим се уређује образовање одраслих.

Просечно постигнуће ученика исказује се на скали од 0 до 20 поена, док се за остале анализе користи стандардизована скала, чиме се обезбеђује упоредивост података кроз школске године. У Табели 2 приказана су постигнућа ученика за последњих пет година.

Табела 2. Постигнуће ученика на завршном испиту на крају основног образовања

Школска година	Српски/матерњи језик	Математика	Комбиновани тест
2020/2021.	13,31	12,40	14,69
2021/2022.	12,55	12,33	14,14
2022/2023.	10,74	11,90	14,42
2023/2024.	11,57	11,41	13,90
2024/2025.	11,59	11,78	13,83

Напомена: Од школске 2022/2023. године ученици, поред теста из српског језика и књижевности и математике, уместо комбинованог полажу трећи тест по избору који садржи задатке из једног од пет наставних предмета. Школске 2024/2025. године на тесту из биологије просечно постигнуће је 13,96, из физике 15,83, из географије 13,11, из хемије 15,87 и из историје 14,11, од могућих 20 поена (Недељковић, 2025)

За разумевање и интерпретацију добијених резултата важно је знати и дистрибуцију задатака по нивоима. Типично, у тестовима су највише заступљени задаци са базичног нивоа, а најмање са напредног. Тако су у последњем тестирању сви тестови имали по 9 задатака са базичног, 7 са средњег и 4 задатка са напредног нивоа. *Табела 2* показује да ученици типично показују најбољи резултат на тзв. трећем тесту, односно из науке, без обзира на то да ли је наука мерена комбинованим тестом (који је укључивао пет предмета) или је упросечено постигнуће на појединачним предметним тестовима, што је био случај у последња 2 тестирања. Резултати тестова показују ниво испуњености одређених стандарда, па је тешко дати општу оцену постигнућа ученика из одређеног предмета. Али, оно што је очигледно јесте да су очекивања у погледу постигнућа виша него што је остварени резултат, посебно када се узме у обзир да су тестови у највећој мери засићени базичним знањима која би, по дефиницији, требало да су савладали сви или готово сви ученици. Мотивација, свакако, није једини фактор који доприноси припреми, а онда и постигнућу на завршном испиту. Детаљније анализе би дале додатне аргументе за размишљање о правцима унапређивања образовања и образовних постигнућа, а развој писмености у кључним областима, као што је наука, свакако спада у те правце.

**ЦИЉЕВИ НАЦИОНАЛНОГ ПРОГРАМА ЗА РАЗВОЈ И
ВРЕДНОВАЊЕ НАУЧНЕ ПИСМЕНОСТИ И ЊИХОВА ОПЕРАЦИОНАЛИЗАЦИЈА ЗА ПРИМЕНУ У НАСТАВИ И МЕРЕЊУ
ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА
у основном и средњем образовању и васпитању**

1. Системско и континуирано подстицање развоја научне писмености.

Образложење: Како се из понуђених дефиниција писмености за сваку од наведених грана науке види, писменост у области наука је сложен концепт чија сложеност делом долази од тематски разноврсних садржаја који се, уз то, готово свакодневно развијају и усложњавају захваљујући научним истраживањима и развоју технологија. Поред тога, концепт је сложен и због разноврсности ситуација и сложености контекста у којем се научна знања примењују, а чије је разумевање ученицима потребно не само због успеха у учењу, већ и због функционалног и активног учествовања у животу заједнице.

У настави природних наука, од посебног је значаја имати на уму да су ученицима потребне две врсте знања: знања / садржаји из појединих природнонаучних дисциплина и знања о науци као облику људске делатности. У првом случају, реч је о разумевању фундаменталних научних концепата и теорија, а у другом о разумевању природе науке и научног метода (Baical & Pavlović Babić, 2010; OECD, 2009). Када је реч о природнонаучним знањима, посебно је важно да настава брише границе које постоје у предметној организацији наставе каква је у нашем образовном систему и подржава ученика да направи интеграције које су коректне. Најбољи начин за овакву врсту интервенција су садржаји који су заједнички за све природнонаучне дисциплине, као што је: здравље, енергија, одрживи развој, живи и неживи системи, технологија. Одговорни за интеграције знања унутар природнонаучне области су образовни стандарди, програми наставе и учења, уџбеници, али, пре свих и више од свих, то су наставници. Још један добар механизам за интеграцију унутар ове области су знања о науци, односно познавање методологије

научних истраживања коју деле све укључене дисциплине. Од ученика се очекује да разуме природу научно заснованих знања и да их разликује од здраворазумских и лаичких. За организацију наставе и наставнике, корисно је разликовање две категорије знања о науци: знања о научном истраживању (нпр. извор, циљеви дизајн и контрола услова, врсте научних података, врсте и начини мерења, карактеристике резултата научних истраживања) и знања о научном објашњењу (типови научних објашњења, правила у интерпретирању научних доказа и резултата научних истраживања, заснованост објашњења на доказима).

У методичком погледу, разноврсност тема, разноврсна природа података којима се описују појаве, као и динамичан развој отварају врата за читав спектар наставних приступа, од којих су, несумњиво, најпродуктивнији они који траже стално и активно учешће ученика. Један, и можда најсвеобухватнији и најприменљивији, био би IBSE (енг. *Inquiry-Based Science Education*) који подразумева да ученици прогресивно развијају кључне научне идеје кроз учење како да истражују и граде своје знање и разумевање света који их окружује. Употребљавају вештине које користе научници, односно постављају питања, сакупљају податке, резонују и преиспитују добијене податке у светлу оног што је већ познато, извлаче закључке и дискутују добијене резултате (IAP, 2012). У том моделу наставник је ментор који води ученике да сами изводе закључке и развијају критичко мишљење кроз процес научног открића, без откривања концепта, решења и одговарајуће терминологије, док ученици сами не конструишу значења и објасне их. Имплементација овог приступа снажно је подржана у земљама Европске уније (Rocard et al., 2007). Један добар пример његове операционализације и примене је пројекат *Рука у тесту* (*La main à la pâte*) Француске академија науке (од 1996), који се примењује и у Србији од 2001.

У основној школи. Очекује се да, до завршетка 4. разреда основне школе, ученици овладају конкретним операцијама, а апстрактно мишљење се јавља у зачецима. То значи да су у стању да разумеју логичке односе међу објектима и појавама, што им омогућава да их разврставају (задаци класификације), ређају (задаци серијације) и предвиђају промене на њима (задаци конзервације). Истовремено, усвојили су не само основне вештине читања, већ и основне стратегије учења засноване на читању

и активно их користе, што је важан предуслов и за научну писменост. У старијим разредима ученици већ могу да се ослањају на апстрактно мишљење, а за достизање тог нивоа у свакој од научних дисциплина потребна је подршка наставе и наставника. Ово посебно погађа неке науке. На пример, неки концепти из физике су много више везани за искуствено, мерљиво, видљиво и конкретно, док су, на пример, концепти у биологији апстрактнији, па је ту потребно више посредовања да би дошло до разумевања и тачних интерпретација (Brigandt, 2020). За децу основношколског узраста ефикасно научно образовање треба да се фокусира на практично учење засновано на истраживању које се повезује са свакодневним животом и подстиче радозналост, а не само на меморисање. Кључне стратегије укључују коришћење занимљивих експеримената са очигледним закључцима, постављање отворених питања, визуелна помагала и подстицање посматрања. Ученици би требало да буду ангажовани током наставе тако да практичне активности буду заступљене у већој мери од пуне опсервације или читања. Деца су по природи радознала, али радозналост би требало и неговати да би се ученици оспособили да разумеју односе међу појавама, на пример, каузалитет. Томе доприноси култура слободе постављања питања, а посебно би требало подстицати питања типа „Зашто?” или „Шта ако?” На оваквим питањима може да се развије заједнички истраживачки рад ученика и наставника. У таквим ситуацијама наставник очекује од ученика да објасни шта се догодило, да идентификује могуће узроке и могуће последице, да одреди вероватноћу неких исхода..., чиме се, у суштини, потпомаже изградња научног мишљења. Научни концепти би требало да се директно повезују са искуствима из свакодневног живота (нпр. узгајање биљака, припрема хране, употреба кућне хемије и козметике, саобраћај, медицина...), на овај начин се превенирају и коригују мисконцепције/заблуде и лаичка знања која су ученици могли да стекну у ваншколском окружењу. Обавезан део наставе требало би да буду и видео-записи, симулације и интерактивни дигитални ресурси који помажу да се објасне апстрактни, сложени или скривени процеси који су део обавезног програма (на пример, како ћелија функционише). Током целог основношколског узраста би требало ученике подучавати основним научним вештинама: посматрање, класификација, мерење, анализа и приказивање података, на пример, путем графикана или табела.

У средњој школи. Научну писменост чине и комплексне когнитивне вештине које постају могуће са развојем формално-операционог мишљења као што је аналитичко резонување, критичко вредновање или хипотетичко-дедуктивно мишљење које омогућава истраживање различитих хипотетичких ситуација (нпр. извођење импликација, предлагање и вредновање решења, формулисање алтернативних решења). На овом образовном нивоу научна писменост укључује и овладаност метакогнитивним компетенцијама, као што је свест о постојању различитих приступа и стратегија решавања проблема и капацитет да се процени у којим ситуацијама се оне примењују тако да дају најбољи могући резултат. Са средњом школом, настава научних дисциплина би требало да промени фокус са опште радозналости за свет који их окружује на дубља критичка промишљања научно релевантних тема од локалног, али и глобалног интереса (нпр, одрживи развој и опстанак живог света), производња и управљање енергијом, паметне технологије и управљање њима...), разумевању научног метода као алата за долазак до проверених сазнања и откривање истине, али и на финије усмеравање ученика ка областима које их посебно интересују, укључујући и припрему за научна занимања. Шта се од наставе и наставника очекује на овом узрасту?

а) Повезивање са реалним животом и каријерама: Тинејџери често губе интересовање ако не виде сврху онога што уче. Зато би у настави требало да буде времена и за актуелне научне пробоје и достигнућа (нпр. роботика и примена роботике у медицини, новости у истраживањима свемира, еколошки и друштвени проблеми) јер се тако показује колико је наука релевантна за будућност.

б) Активна позиција ученика и облици активног учења: што подразумева употребу метода које ангажују ученика, на пример, у осмишљавању и реализацији дугорочних пројеката, осмишљавању и реализацији експеримената. Добра стратегија је и идентификовање уобичајених заблуда (мисконцепција) и рад на доказима који потврђују или оповргавају одређено становиште (на пример, да ли је астрологија наука?).

в) Развијање критичког и аргументативног мишљења: што подразумева развијање способности ученика да критички анализирају информације уместо да их пасивно усвајају. Овај процес обухвата вештину конструисања аргумената на темељу егзактних података, као и идентификовање логичких недоследности и предрасуда у различитим изворима сазнања. На пример: провера извора информисања, ко финансира истраживање, анализа „псеудонаучних” феномена.

2. Унапређивање компетенција наставника за развој и вредновање научне писмености.

Образложење: У школи, наставник има кључну улогу у стварању образовног окружења које омогућава ученицима да дубље разумеју и повезују садржаје наставних предмета што је основа за развијање кључних компетенција за целоживотно учење (Европски оквир кључних компетенција, 2018; Закон о основама система образовања и васпитања („Службени гласник Републике Србије”, бр. 88/2017, 27/2018 – др. закони, 10/2019, 6/2020, 129/2021, 92/2023, 19/2025 - члан 11.). Са овим компетенцијама су усаглашени нови стандарди образовних постигнућа (2024) који стављају у први план сврху учења и функционалност знања која ученици током свог образовања стичу и активно примењују у многобројним ситуацијама школског и свакодневног живота. Образовни стандарди имају потенцијал да обликују наставну праксу, а добар наставник ће их користити као ресурсе за планирање и обликовање свакодневног рада са ученицима.

Ако би требало резимирати улогу наставника у развоју научне писмености у школском контексту какав је у Србији издвојиле би се две битне интервенције: развој стратегија интелектуалног рада, укључујући познавање и примену методологије научних истраживања, и међупредметно повезивање садржаја. Оба типа интервенција су континуирана и протежу се кроз читав период доуниверзитетског образовања, с тим да и природа стратегија учења и међупредметна интеграција зависе од садржаја на којем се раде, па је важно умеће наставника да у наставном процесу интервенише у складу са природом градива и узрасним / образовним карактеристикама ученика. За развој стратегија потребно је доста разноврсног искуства и прилика да ученик

пореди различите ситуације (учења, истраживања, приказа и интерпретације истраживачких налаза...) и учи како ефикасност одабраних стратегија зависи од природе садржаја на којима ради. Ово умеће стиче се током иницијалног образовања наставника, дакле, пре уласка у наставни процес. Али, добра надоградња могу да буду и програми професионалног усавршавања током рада.

Јасно је, такође, да брига о научној писмености не може да буде обавеза само неких наставника / предмета, то је брига свих наставника природнонаучних дисциплина, свих осталих наставника, али и заједнице у којој ученици живе, а школа ради. Зато би основна препорука у погледу подизања компетенција наставника за рад на развоју научне писмености било смислено, продуктивно и на циљ усмерено повезивање и умрежавање наставника.

У основној школи. Иако се оба типа интервенција наставника очекују на свим образовним узрастима, рецимо да је у ранијим фазама, ипак, већи акценат на развоју стратегија учења / обраде информација. Ово посебно важи за млађи образовни узраст, јер су на том узрасту научне дисциплине интегрисане у један предмет. Погодан амбијент за развој научне писмености који наставник креира за ученике млађих узраста је онај који афирмише радозналост и даје јој предност у односу на тачност. Феномени који окружују ученике требало би да се истражују без страха од неуспеха и од лоше оцене, јер се тако гради самопоуздање и самоефикасност. То важи и за старије основношколске узрасте, на којима је радозналост ученика и слобода постављања питања одличан индикатор за наставника да идентификује научне теме које интересују ученике, односно које су релевантне за њих. Без осећаја да се баве нечим што је смислено и важно за њих лично и за свет у којем живе, ученици ће брзо и лако изгубити мотивацију за школско учење. Кључни предуслов за ову врсту наставе је оспособљеност наставника да сами освесте читав репертоар стратегија учења и активности које доприносе развоју научне писмености, али и да умеју да посредују њихов развој код ученика. Ово може да се постигне током иницијалног образовања за наставничку професију, али и добро конципираним програмима (обукама) професионалног усавршавања наставника.

У средњој школи. Научна, као и читалачка, писменост је спона између школских садржаја и реалног живота. Усмеравањем ученика да разумеју и повезују научна сазнања и истраживачке налазе са личним искуством, да закључују и формирају своје ставове, да постављају питања и вреднују закључке и потенцијална решења, наставници успостављају везу између предметних садржаја и реалног живота, обезбеђујући на тај начин релевантност предметним садржајима. Контекстуализација наставних садржаја има и мотивациони ефекат јер подстиче радозналост и истраживачки дух ученика. Истовремено, даље напредовање у овладавању научном писменошћу омогућава и олакшава ученицима да увиде природне везе и компатибилност садржаја различитих наставних предмета. На средњошколском узрасту наука постаје одређенија и тражи већу прецизност. До наставника је да на овом узрасту инсистира на адекватном и прецизном коришћењу речника карактеристичног за дату дисциплину, уз одговарајућу лабораторијску опрему и потрошне материјале. Јер тек непосредним радом са инструментима, наука постаје „опипљива” за ученике. А наука ће постати још опипљивија уколико наставник подстиче и усмерава ученике ка каријерама у области науке. Промоцији науке као позива службе и модели – научници са завидним каријерама (могу да гостују онлајн на часу и за већи број ученика), родитељи и људи из краја који свакодневно користе науку у обављању својих послова (спортисти и спортски радници, кувари, баштовани, лабораторијски техничари, здравствени радници, занатлије различитих профила...), а најбољи модел у овом погледу требало би да буде сам наставник.

3. Креирање амбијента који погодује развоју научне писмености: Повезивање свих актера из окружења у промовисању науке.

Образложење: Развој било које писмености, па и научне, своје утемељење има у породици, јер се научна писменост гради од прве речи, приче и књиге, филмова и ТВ емисија које се деле и коментаришу у породичном кругу. Родитељи су први учитељи, али њихова учитељска улога не престаје с поласком детета у школу. Исто важи и за окружење у којем се деца крећу, као и за окружење

у којем се налази школа. У свету напредних ИТ технологија повезивање са појединцима, установама и институцијама из окружења постаје све доступније и лакше. Њихово активно укључивање у процес неговања научне писмености омогућава деци да од најранијег узраста доживе науку као један од саставних елемената свакодневног живота.

У основној школи. Улога школе била би у идентификацији и ангажовању ресурса расположивих унутар школе и у средини у којој се школа налази. Школама су, осим онога што се дешава на настави, доступни и други ресурси за подстицање развоја научне писмености, па је потребно да те ресурсе идентификују и ставе у функцију учења и наставе. Ту се, пре свега, мисли на ресурсе којима располаже средина у којој се школа налази, али у време развијених информационих технологија, додатне ресурсе треба тражити на интернету и кроз сарадњу са територијално удаљеним, али онлајн доступним институцијама и појединцима. Са своје стране, и локална средина такође може да допринесе на различите начине, али је на школи да успостави сарадњу и дефинише прилике за учење.

У средњој школи. Све што је речено о начинима на који се култивише однос према науци и научној писмености у основној школи, важи и на средњошколском узрасту, и то у још већој мери. Оно што се са узрастом мења јесте способност ученика да прати садржаје и на неком другом језику осим матерњег, чиме се потенцијални ресурси умножавају. Такође, на овом узрасту ученици могу и самостално да проналазе и користе ресурсе, да то раде у вршњачкој групи у условима сарадње, као и да сами и/или уз подршку школе и наставника креирају нове ресурсе и ставе их другима на располагање.

ПРЕДЛОЗИ АКТИВНОСТИ ЗА ПОДСТИЦАЊЕ РАЗВОЈА И ВРЕДНОВАЊА НАУЧНЕ ПИСМЕНОСТИ У ОСНОВНОЈ ШКОЛИ

Циљ 1: Системско и континуирано подстицање развоја научне писмености	
<i>1. Развијање основних научних појмова</i>	
Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник приказује слике различитих објеката, појава или примера из одабране научне области (нпр. биљке/животиње, врсте стена, типови облака и падавина, електричне компоненте, материјали и њихова својства, небеска тела). Ученици у паровима повезују унапред задате појмове са сликама и образлажу избор на основу уочених карактеристика, а затим класификују појмове по задатом критеријуму (нпр. биљке према начину размножавања; животиње према станишту/исхрани; стене према пореклу; материјали према проводљивости/магнетним својствима; облаци према висини и облику). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици успешно препознају слику задатог примера и класификују примере према уоченим својствима и задатим критеријумима, прецизно користе научне појмове у описивању и аргументовању избора, и уочавају сличности и разлике између категорија и појединачних примера.
<ul style="list-style-type: none"> - Ученици у паровима играју игру „Погоди појам” користећи скуп претходно обрађених појмова из различитих научних области (нпр. појаве, објекти, 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици описују научне појмове користећи релевантне особине и научну терминологију, препознају појмове на основу описа и правилно их сврставају у

<p>материјали, организми, процеси). Један ученик извлачи појам и описује га користећи кључне особине и научне термине (без именованја појма), док други ученик погађа појам и наводи којој категорији припада. Након погађања, пар кратко образлаже по чему је појам сличан и различит у односу на блиске појмове (нпр. у истој категорији), уз коришћење научног речника.</p>	<p>одговарајуће категорије, уз уочавање сличности и разлика између сродних појмова.</p>
<p>- Након обрађене лекције, ученици у групама израђују појмовну мапу са централним појмом лекције (нпр. вода), на папиру или уз помоћ дигиталних алата². Ученици сами представљају (графички, речима...) појмове (нпр. киша, река, језеро, облак, лед, пара, снег, море, чаша воде) и повезују их стрелицама како би указали на њихове међусобне односе.</p>	<p>- Ученици самостално издвајају релевантне појмове из лекције, организују их у појмовну мапу и повезују стрелицама тако да односи између појмова буду смислени (нпр. промена стања, део–целина, узрок–последница), уз образложење њихових међусобних односа.</p>
<p>- Ученици, уз подршку наставника, користе модел (глобус и лампу) да би предвидели, посматрали и објаснили смену обданице и ноћи као последицу ротације Земље. На основу посматрања модела, ученици у групи формулишу објашњење и аргументују га (шта је доказ у моделу), а затим у дискусији повезују смену обданице/ноћи са примерима утицаја на жива</p>	<p>- Ученици користе модел (глобус и лампу) да опишу и објасне смену обданице и ноћи, издвајајући кључна запажања из модела као доказ, и повезују појаву са примерима утицаја на живи свет.</p>

² Списак корисних дигиталних ресурса за подстицање развоја научне писмности се налази у Прилогу 1

<p>бића (нпр. дневне активности, сан, биљке, животиње).</p>	
<p>- Наставник полази од свакодневног (лаичких) објашњења и уводи појам мисконцепција/заблуда (нпр. „теже ствари падају брже”, „предмети који имају ваздуха у себи увек плутају”, „магнет привлачи метале”, „разбољевамо се јер смо били на хладном”, „лето је зато што је Земља ближа Сунцу, а зима зато што је даље од Сунца” итд.). Наставник питањима или једноставним демонстрацијама ствара несклад између оног што ученици чују од њега или виде и оног што је заблуда, подстиче ученике да преиспитају ове тврдњу у односу на познате чињенице и доступне податке. Кроз предвиди-посматрај-објасни активности и/или вођену дискусију наставник и ученици долазе до тачног објашњења феномена.</p>	<p>- Ученици разумеју појам заблуда/мисконцепција, образлажу шта је погрешно у лаичком објашњењу и формулишу објашњење које се заснива на науци.</p>
<p>- Наставник и/или наставник са ученицима кроз активност „Escape room” задаје ученицима да реше низ задатака у ограниченом времену (теоријских, рачунских и експерименталних). Задаци су уклопљени у заједничку причу и захтевају примену знања из одређене области, сарадњу у тиму и доношење заједничких одлука како би ученици дошли до решења и „изашли из учионице”.</p>	<p>- Ученик примењује знање из одређених области, развија комуникацијске вештине, вештине решавање проблема, логичког и критичког мишљења, креативности, анализе података, а због приче, која је саставни део игре, развија машту, а уз то може опонашати и реалне животне ситуације и тако захтевати од ученика да се у њима снађу.</p>

2. Истраживање и експериментисање у непосредном окружењу

Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none">- Наставник и ученици спроводе огледа на часовима (нпр. испитивање брзине топљења леда у различитим условима). Пре почетка огледа, наставник подстиче ученике да изнесу своја предвиђања исхода и да образложе због чега тако мисле. Потом, ученици уз сарадњу са наставником спроводе оглед и бележе добијене резултате. Након огледа, наставник води разговор о запажањима и добијеним резултатима, охрабрује ученике да понуде своја објашњења и, на основу дискусије, даје објашњење посматраног феномена.	<ul style="list-style-type: none">- Ученик предвиђа исход огледа и образлаже га, изводи оглед и упоређује своје предвиђање са добијеним резултатом.
<ul style="list-style-type: none">- Наставник организује активности са циљем да ученици у процесу формирања појма и схватања мерних јединица и њиховог односа кроз упоређивање предмета најпре процене однос/количину, а затим и користе нестандартне поступке и мере – педаљ, корак, лакат, стопа, спајање спајалица у низ, канап, вуница, упоређивање масе предмета кроз узимање предмета у руку, запремине течности користећи чепове флашица за воду, кашике и сл, запремину тела помоћу коцкица за лего, јамб...	<ul style="list-style-type: none">- Ученици процењују однос/количину, користе нестандартне поступке и јединице мере. Кроз дискусију објашњавају зашто се резултати мерења разликују када се користе нестандартни поступци и тиме увиђају потребу за увођењем стандардних јединица. Бележе резултате симболима или бројевима и евидентирају своја мерења у табеле, графиконе и сл.

<ul style="list-style-type: none"> - Реализација истраживачких пројеката кроз мерење физичких величина. Наставник заједно са ученицима формулише истраживачко питање, усмерава их да договоре које физичке величине се мере, којим мерним инструментима, у којим јединицама, и како ће се подаци бележити. Након прикупљања података, наставник води разговор о поређењу резултата и извођењу закључка на основу измерених вредности. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик прикупља податке мерењем, пратећи упутства наставника, бележи резултате у договореној јединици и изводи једноставан закључак на основу поређења података.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и ученици спроводе истраживачке пројекте кроз посматрања у школском окружењу. Наставник дефинише шта се посматра, задаје временски оквир и начин бележења (посматрачки лист, табела, кратак опис или цртеж). Након посматрања, наставник усмерава ученике да уоче образац/промену и да образложе закључак на основу записа. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик врши посматрање, бележи запажања на договорен начин и формулише закључак на основу прикупљених података.
<ul style="list-style-type: none"> - Употреба проширене реалности (енг. <i>augmented reality</i> (AR))/ виртуелне реалности (енг. <i>virtual reality</i> (VR)) садржаја као истраживачког ресурса (нпр. посматрање појава које је тешко видети у учионици: Сунчев систем, унутрашњост ћелија, људског организма, структура атома, молекула...). Наставник задаје истраживачка питања/задатке за вођено посматрање, обезбеђује кратак образац за бележење запажања и након активности води разговор који повезује виртуелно искуство са појмовима из наставе. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик користи AR/VR садржај да уочи тражене елементе, бележи запажања и одговара на истраживачко питање.

<ul style="list-style-type: none"> - Наставник задаје огледе који се могу извести код куће уз присуство одраслих (нпр. растварање различитих супстанци у води, испаравање воде са различитих површина, деловање сирћета на каменац, надувавање балона реакцијом соде бикарбоне и сирћета, усвајање воде у биљци, клијање семена). Ученици прате упутство, бележе поступак, запажања и резултате у задатом шаблону, а затим у школи упоређују резултате и дискутују о уоченим појавама. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик спроводи једноставан оглед у свакодневном окружењу, бележи запажања и повезује уочене појаве са научним појмовима из наставе.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник поставља истраживачки домаћи задатак који се може реализовати коришћењем кухињског прибора и лако доступног воћа и поврћа – нпр. зашто јабука исплива када се спусти у воду, а кромпир тоне. Од ученика се очекује да опишу сваки корак свог истраживања, наведу закључке, приложе фотографије кључних корака и известе о евентуалним недоумицама приликом рада. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици реализују истраживање користећи кухињски прибор – вагу и мензур. Суочавају се са изазовима као што су како испланирати истраживање корак по корак, како измерити запремину тела које плива на води, да ли је израчуната густина могућа (физички смисао решења), како приказати резултате рада итд.
<p><i>3. Тумачење података, истраживачких налаза и научних објашњења</i></p>	
<p>Активност</p>	<p>Показатељ (ученик)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник усмерава ученике да податке организују у једноставну табелу (са формулисаним називима 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик организује податке у табелу и израђује графикон, при чему укратко објашњава шта приказ

<p>колона/редова), а затим да изаберу одговарајући графички приказ (пиктограм/стубичасти/линијски) којим ће представити исте податке. Наставник подстиче ученике да прочитају податке са табеле и графикана и изведу закључак (нпр. најмање/највише вредности, да ли постоји тренд итд.).</p>	<p>показује и изводи закључак на основу приказаних података.</p>
<p>- Ученици анализирају приказе одређених појава или процеса (нпр. графикон промене концентрације CO₂ у ваздуху током времена, табела са подацима о времену кретања различитих возила, шема кружења воде у природи, или географска карта/глобус за лоцирање места). Активност се реализује такмичарски у паровима (бодовање по тачности и брзини), уз кратку проверу и дискусију о томе како начин представљања помаже у разумевању појава и процеса.</p>	<p>- Ученици проналазе, читавају и тумаче информације из различитих приказа неке појава и процеса (графикон, табела, шема, карта/глобус) и користе их да одговоре на постављена питања, уз образложење како приказ подржава њихов одговор.</p>
<p>- Наставник даје објашњење за неку појаву које је непотпуно или садржи грешку (нпр. биљка расте брже у мраку јер се одмара и не троши енергију на листове) и доказ (табела у којој су подаци о висини биљке после 7 дана; једна је била изложена сунчевој светлости и добијала мање воде, а друга је била у мраку и добијала више воде). Ученици процењују да ли је објашњење у складу са доказом, означавају делове који су тачни/нетачни и предлажу тачну верзију.</p>	<p>- Ученици означавају који део објашњења није у складу са подацима, наводе зашто (позивом на доказ) и предлажу исправну формулацију.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Наставник ученицима задаје да анализирају графикон са бројем становника у граду и селу у протеклом периоду. Ученици треба да опишу уочени тренд и да предложе могуће објашњење (нпр. природни прираштај, миграције због запошљавања, школовања и доступности услуга). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици тумаче трендове и разлике у подацима и повезују их са научно утемељеним објашњењем.
<p><i>4. Примена научних знања у свакодневним ситуацијама</i></p>	
<p>Активност</p>	<p>Показатељ (ученик)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Ученици у групама добијају задатак да наведу примере где се одређена наука користи у свакодневном животу (нпр. географија приликом навигације; хемија приликом кувања, биологија приликом гајења биљака). Свака група израђује мини-плакат на тему науке у њиховом окружењу (нпр. „Географија у мом месту“). Наставник води разговор на тему како специфична наука помаже људима у доношењу одлука. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици уочавају појаве у свом окружењу, повезују науку са реалним животом и разликују чињенице од личног мишљења.
<ul style="list-style-type: none"> - Након обраде карактеристика различитих природних непогода (нпр. земљотрес, поплава, клизиште, олуја/екстремне температуре), ученици у групама добијају сценарио конкретне непогоде у локалном контексту. Групе користе информације из лекције и кратког материјала да идентификују главне опасности 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици анализирају сценарио природне непогоде у локалном контексту, идентификују главне опасности и креирају план безбедног поступања, који представљају и аргументовано образлажу ослањајући се на научне информације из лекције и датог материјала.

<p>и креирају план поступања, који представљају одељењу кроз кратку драматизацију, а затим образлажу како су научне информације утицале на њихове одлуке.</p>	
<p>- Након обраде теме о ширењу заразних болести и мерама превенције, ученици у групама спроводе демонстрацију преноса заразе тако што нанесу боју или шљокице на руке и затим се рукују са другима, додирују предмете и сл. На основу научних појмова из лекције, групе формулишу конкретна правила понашања у свакодневним ситуацијама (школа, превоз, спорт, кућа). Свака група израђује плакат о мерама превенције и представља га одељењу.</p>	<p>- Ученици демонстрирају и објашњавају како се зараза може преносити контактом, а затим примењују научне појмове из лекције да формулишу и образложе конкретне мере превенције у свакодневним ситуацијама и представљају их на плакату.</p>

<p>Циљ 2: Унапређивање компетенција наставника за подстицање развоја и вредновање научне писмености.</p>	
<p><i>а) Стручно усавршавање наставника</i></p>	
<p>Активност</p>	<p>Показатељ (наставник)</p>
<p>- Наставник редовно похађа акредитоване обуке или стручне скупове који су релевантни за научну писменост, истраживачку наставу, формативно вредновање и/или активно учење.</p>	<p>- Наставник примењује нове стратегије и приступе у настави, осмишљава и реализује истраживачке/проблемске задатке који подстичу различите нивое научног резоновања (од посматрања и описивања до објашњења и аргументације) и бележи</p>

	промене у ученичком приступу истраживању и решавању задатака.
- Наставник организује усавршавање у школи у вези са приступима развијања научне писмености код ученика (нпр. микросесије, педагошке радионице, отворени дани школе)	- Наставник промовише нове стратегије за подстицање развоја и вредновање научне писмености.
- Наставник развија наставне ресурсе за подстицање научне писмености (нпр. истраживачки листићи и протоколи за огледе, табеле за бележење резултата мерења, шаблони за графиконе, мапе појмова, задаци за вежбање аргументације).	- Наставник користи развијене ресурсе у настави, прилагођава их различитим групама ученика, прати напредак и бележи исходе.
- Наставник присуствује и активно учествује на научним конференцијама и/или догађајима који популаризују науку (нпр. Фестивал науке, Ноћ истраживача, Science on Stage Serbia) ради упознавања савремених приступа настави, размене примера добре праксе и прикупљања наставних материјала/идеја за примену у учионици.	- Наставник на основу стечених увида прилагођава активности узрасту и предзнању ученика, развија и примењује нове методе рада (нпр. истраживачке задатке, рад са подацима, моделовање), укључује савремене ресурсе (дигиталне алате, симулације, интерактивне материјале) и рефлектује ефекте примене кроз кратку евалуацију (шта је функционисало, шта треба прилагодити).
- Наставник учествује у раду стручних удружења.	- Наставник прати актуелности у организацији стручних удружења, примењује нове приступе и дели искуства са колегама у школи и изван ње.
<i>б) Хоризонтално учење и повезивање наставника унутар школе и/или између школа</i>	
Активност	Показатељ (наставник)

<ul style="list-style-type: none"> - Формирање школских тимова за унапређивање научне писмености који редовно размењују примере добре праксе и развијају заједничке материјале (нпр. протоколе за огледе, истраживачке листиће, шаблоне за табеле и графиконе, рубрике за закључивање и аргументовање). 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник учествоју у раду школског тима за унапређивање научне писмености. Учествоје у размени материјала и искустава са колегама, као и у развијању заједничких материјала.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник се повезује са наставницима из других школа ради размене приступа и ресурса за развој научне писмености. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник активно учествоје у мрежама или групама са наставницима из других школа ради размене приступа и ресурса за подстицање научне писмености.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник креира или доприноси заједничком дигиталном репозиторијуму за материјале који подржавају развој научне писмености. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник користи, ажурира и доприноси банкама наставних материјала унутар школе или мреже школа, уз прилагођавање материјала различитим узрастима и групама ученика и уз размену кратких белешки о ефектима примене (шта је функционисало, шта треба мењати).
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник иницира и реализује међупредметну сарадњу кроз тематске часове/дане/недеље у којима се једна тема обрађује из перспективе више предмета. Заједно са колегама планира активности које укључују истраживачки рад (посматрање, мерење, огледе), радионице и принцип „обрнуте учионице”, као и ученичку продукцију (израда дигиталних плаката, постера, видео-прилога, презентација). Могу се организовати и изложбе, као и књижевни и филмски часови ради представљања ученичких уметничких остварења на теме из науке и критичког сагледавања научних чињеница заступљених у књижевности и филму. Теме се бирају тако да омогуће повезивање 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник, у сарадњи са колегама који предају различите предмете, планира и реализује тематске часове/дане/недеље у току школске године који укључује истраживачке активности, ученичку продукцију и завршну презентацију или изложбу, при чему документује ток и исходе активности (план, материјали, ученички радови и рефлексција о активности).

<p>садржаја из различитих области.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник користи могућности eTwinning платформе и Еразмус+ програма за умрежавање, међушколску и међународну сарадњу, размену наставних пракси и развој компетенција за савремену наставу. 	<ul style="list-style-type: none"> - У складу са искуством и интересовањима, наставник учествује у различитим облицима активности (нпр. онлајн пројекти и партнерства, вебинари и курсеви, мобилности и студијске посете), уз планирање како ће стечена знања и материјале применити у настави.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник пружа менторску подршку млађим наставницима кроз планирање наставе, заједничко осмишљавање активности и материјала, посматрање часова и конструктивну повратну информацију, као и кроз моделовање пракси које подстичу научну писменост. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник реализује менторски циклус са најмање једним млађим наставником (заједничко планирање, најмање једно посматрање часа или ко-настава, повратна информација и договорени наредни кораци) и бележи договорене промене и уочене ефекте у пракси.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставници предметне наставе и учитељи сарађују кроз заједничко планирање и анализу наставе, размену материјала и посматрање часова. Наставници предметне наставе доприносе продубљивању научних садржаја, појмова и тумачења, док учитељи представљају приступе интегрисаној настави, међупредметном повезивању садржаја и методе које подстичу креативност и активност ученика. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник учествује у циклусу сарадње са учитељем и у наставној пракси примењује увиде из ове размене, било кроз продубљивање научних објашњења, било кроз примену приступа интегрисаној настави и међупредметном повезивању садржаја.

Циљ 3: Креирање амбијента који погодује развоју научне писмености: Повезивање свих актера из окружења у промовисању науке.

а) Коришћење школских ресурса за креирање амбијента који погодује развоју научне писмености

Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује/подржава реализацију ваннаставних/слободних активности у оквиру којих ученици спроводе пројекте, огледе, истраживања и презентације уз нагласак на научној писмености. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици активно и континуирано учествују у ваннаставним/слободним активностима кроз реализацију пројеката, огледа, истраживања и презентација које негују научну писменост.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује школске квизове и такмичења која подстичу научно резонување (разумевање појмова, примена у контексту, логички изазови, рад са подацима), индивидуално или тимски. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици сарађују са вршњацима у тиму, решавају изазове и образлажу решења користећи појмове и доказе релевантне за тему.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник успоставља „STEAM кутак” као трајни ресурс (књиге, материјали за огледе, мерне инструменте, логичке игре, изазови недеље итд.), који се користи током одмора, продуженог боравка, ваннаставних/слободних активности. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик користи „STEAM кутак” да реши истраживачке изазове, бележи запажање/резултат и дели закључак са другим ученицима.
<ul style="list-style-type: none"> - Тим ученика (уз менторство наставника) осмишљава и припрема сет демонстрација и експеримената из различитих области у оквиру STEAM лабораторије. Ученици организују „станице” за рад у малим групама, у којима посетиоци активно учествују: предвиђају, изводе огледе, посматрају/мере резултате и повезују их са научним појмовима и примерима из 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици-демонстратори планирају и реализују активности у оквиру STEAM лабораторије кроз извођење огледа и објашњавање научних појмова публици, чиме развијају и комуникационе и организационе вештине.

свакодневног живота.	
<i>а) Умрежавање школе са локалном заједницом и релевантним институцијама које се баве промоцијом науке³</i>	
Активност	Показатељ (ученик)
- Наставник иницира сарадњу са установама и организује посете, гостујућа предавања или заједничке радионице користећи локалне ресурсе (нпр. музеј, лабораторија, научни клуб, фабрике/центри за производњу хране и сл.).	- Ученици формулишу питање пре активности, бележи кључна запажања током посете и сумира шта је научио кроз извештај, плакат или презентацију.
- Наставник и ученици уочавају и описују проблеме у животној средини и формулишу предлоге мера за очување природе у свом месту за локалну самоуправу, градско зеленило, градску чистоћу...	- Ученици предлажу и образлажу мере за унапређење животне средине и представљају их кроз извештај, плакат или презентацију.
- Наставник организује посету ученика локалном научном фестивалу (уз припрему ученика пре посете и рефлексiju након посете).	- Ученици активно учествују у посети (постављају питања, бележе запажања), издвајају најмање један научни појам/идеју са фестивала и повезују је са садржајима из наставе у рефлексiji.
<i>в) Унапређивање сарадње са родитељима ради развоја научне писмености деце</i>	
Активност	Показатељ (ученик)
- Наставник осмишљава и дели породичне мини-задатке за рад код куће (нпр. праћење трошкова/уштеде, процена времена за учење и организација, поређење	- Ученици прикупљају податке у кућном окружењу, организују их табеларно и графички и на основу њих формулишу закључак/предлог заснован на подацима.

³ Преглед манифестација, догађаја и институција које доприносе популаризацији науке се налази у *Прилогу 2*

<p>опција и доношење одлука на основу података), уз шаблон за бележење (табела/дијаграм/закључак).</p>	
<p>- Наставник организује радионице са родитељима/законским заступницима (и ученицима) о значају научне писмености, кроз демонстрације/задатке (оглед, анализа података, критичко читање научних тврдњи у медијима), уз савете како подстицати развој научне писмености код куће.</p>	<p>- Ученик, родитељ/законски заступник и наставник размењују информације и доносе закључке о значају развоја научне писмености и критичког односа према информацијама у медијима.</p>
<p>- Наставник организује школски догађај (породични STEAM дан) са радионицама, демонстрацијама, изложбом пројеката и ученичким вођењем „станица” (оглед, плакат, дигитални приказ, прототип), уз укључивање шире јавности.</p>	<p>- Ученик јавно представља свој рад, објашњава поступак и резултат и одговара на питања ослањајући се на доказе.</p>

ПРЕДЛОЗИ АКТИВНОСТИ ЗА ПОДСТИЦАЊЕ РАЗВОЈА И ВРЕДНОВАЊА НАУЧНЕ ПИСМЕНОСТИ У СРЕДЊОЈ ШКОЛИ

Циљ 1: Системско и континуирано подстицање развоја научне писмености	
1. Овладавање сложенијим научним појмовима и методологијом научних истраживања.	
Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник ученицима представља пример сложеног природног процеса (нпр. настанак кањона, ерозија, фосилизација или распадање стена) уз текст, слике или дијаграме. Ученици анализирају податке и објашњења, разматрају различите могуће одговоре и идентификују оне који су засновани на научним доказима. Наставник подстиче ученике да повезују научне појмове (нпр. ерозија, фосили, геолошки слојеви, температурне промене) са доказима и механизмима који објашњавају посматране појаве. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик користи научне концепте да објасни природни процес и препознаје механизме који доводе до одређене појаве у простору.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник представља неколико истраживачких питања и сценарио за спровођење истраживања (нпр. „Да ли кафа утиче на пулс?“) и задаје ученицима да идентификују независне, зависне и контролне варијабле. Након тога следи кратка заједничка провера и дискусија коју води наставник, уз образложење 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици разликују независну, зависну и контролне варијабле и објашњавају зашто је неопходно држати контролне варијабле константним како би се могли извести ваљани закључци.

<p>избора варијабли и могућих извора грешке.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и ученици анализирају однос човека и природне средине интердисциплинарно (урбанизација, климатске промене, загађење ваздуха, воде, земљишта и светлосно загађење) применом научних концепата уз упоређивање приступа различитих наука и критичко разматрање примене научних метода. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик анализира примере интеракције човека и природне средине, примењује научне концепте, објашњава аспекте различитих облика утицаја на атмосферу, екосистеме и потрошњу енергије, упоређује приступе различитих наука и критички вреднује улогу научних метода у решавању еколошких проблема.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и ученици анализирају климатске екстреме интердисциплинарно (поплаве, суше, топлотни таласи) кроз процену ризика за насеља и инфраструктуру, проучавање утицаја на квалитет воде, ваздуха и здравље становништва и осмишљавање мера прилагођавања. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик анализира примере климатских екстрема, процењује ризике за насеља и привреду, повезује климатске промене са променама у животној средини (квалитет воде, ваздуха, контаминација), објашњава биолошке последице по здравље и екосистеме и предлаже мере заштите и прилагођавања.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и ученици интердисциплинарно проучавају настанак рељефа у подручјима изграђеним од кречњака кроз анализу хемијског растварања стена, повезивање геолошког састава и климатских услова са облицима рељефа, тумачење карата и шема и проучавање специфичности подземних водних 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик објашњава процесе хемијског растварања и таложења калцијум-карбоната, повезује геолошки састав и климатске услове са развојем карактеристичних облика рељефа, тумачи карте и шеме подручја изграђених од кречњака и објашњава

система и биоценозе.	специфичности подземних водних токова и биоценозе.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и/или наставник са ученицима кроз активност „Escape room” задаје ученицима да реше низ задатака у ограниченом времену (теоријских, рачунских и експерименталних). Задаци су уклопљени у заједничку причу и захтевају примену знања из одређене области, сарадњу у тиму и доношење заједничких одлука како би ученици дошли до решења и „изашли из учионице”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик примењује знање из одређених области, развија комуникацијске вештине, вештине решавања проблема, логичког и критичког мишљења, креативности, анализе података, а због приче, која је саставни део игре, развија машту, а уз то може опонашати и реалне животне ситуације и тако захтевати од ученика да се у њима снађу.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и ученици користе дигиталне алате (нпр. интерактивне симулације, виртуелне лабораторије, дигиталне моделе/3D приказе, визуализације података) како би приказали апстрактне научне појмове и феномене. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици креирају и тумаче визуализације и дигиталне моделе приказаних научних појмова/феномена и објашњавају их користећи одговарајућу научну терминологију.
<i>2. Истраживање и експериментисање у непосредном окружењу</i>	
Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none"> - Спровођење огледа на часовима. Пре почетка огледа, наставник подстиче ученике да изнесу своја предвиђања исхода и да образложе због чега тако 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик предвиђа исход огледа и образлаже га, изводи оглед и упоређује своје предвиђање са добијеним резултатом.

<p>мисле. Након огледа, наставник води разговор о запажањима и добијеним резултатима, охрабрује ученике да понуде своја објашњења и, на основу дискусије, даје објашњење посматраног феномена.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник задаје ученицима да осмисле и/или реализују истраживачки пројекат, што подразумева постављање хипотезе, избор метода, техника и ресурса (мерни инструменти и извори података), периода мерења, обраду података и извођење и презентацију закључака. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици дизајнирају истраживачки пројекат, постављају хипотезе, бирају адекватне методе, технике и ресурсе, планирају период мерења, обраду податка и изводе и презентују закључке.
<ul style="list-style-type: none"> - Употреба проширене реалности (енг. <i>augmented reality</i> (AR)) / виртуелне реалности (енг. <i>virtual reality</i> (VR)) садржаја као истраживачког ресурса (нпр. просторна организација кристалних решетки, атомске орбитале, механизам формирања хемијских веза... посматрање појава које је тешко видети у учионици: простирање акционог потенцијала, мишићна контракција, оксидативна фосфорилација, животни циклус лептира, вулканске активности, кружење воде, структуру и функције биљних и животињских ћелија у 3D формату, посматрање фаза Месеца, ротације земље, људско тело...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик користи AR/VR садржај да уочи тражене елементе, бележи запажања и одговара на истраживачко питање.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и ученици спроводе истраживање 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик препознаје значај културног наслеђа, повезује врсте материјала (камен, метал, пигменти, керамика)

<p>културног наслеђа (нпр. споменици, старе грађевине, археолошки локалитети) и начина његовог очувања кроз анализу материјала (метал, камен, пигменти, текстил), хемијских процеса пропадања и савремених метода конзервације и рестаурације у музејима.</p>	<p>са њиховим хемијским својствима, објашњава процесе пропадања (корозија, ерозија, загађење) описује основне методе конзервације и рестаурације (контрола услова, заштитни премази, стабилизација материјала).</p>
<p><i>3. Тумачење података, истраживачких налаза и научних објашњења</i></p>	
<p>Активност</p>	<p>Показатељ (ученик)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник користи и упућује ученике на претрагу бесплатних база података (PubChem, ChemSpider, SDS) ради прикупљања информација о структури, својствима, безбедности и примени једињења. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик проналази једињење у бази, издваја потребне податке, тумачи безбедносне информације и повезује их са применом супстанце.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник представља резултате истраживања (нпр. поређење два третмана, или поређење пре/после). Испод су понуђена 3–4 могућа закључка, од којих неки нису поткрепљени подацима. Ученици пореде понуђене закључке са резултатима како би утврдили који закључак следи из података. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици процењују да ли је закључак поткрепљен подацима и уочавају релевантност тврдњи.
<ul style="list-style-type: none"> - Креирање табела и графикона за приказ резултата истраживања (нпр. након мерења/посматрања). - Наставник усмерава ученике да податке организују у 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик организује податке у табелу и израђује једноставан графикон, при чему укратко објашњава шта приказ показује и изводи закључак на основу

<p>једноставну табелу (са називима колона/редова), а затим да изабере одговарајући графички приказ (пиктограм/стубичасти/линијски, у складу са узрастом). Наставник подстиче ученике да „прочитају” табелу/графикон и изведу закључак (нпр. шта је највише/најмање, да ли постоји тренд).</p>	<p>приказаних података.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Ученици у паровима раде са одабраним научним приказом (нпр. графикон промене концентрације CO₂ у ваздуху током времена, табела са подацима о времену кретања различитих возила, шема кружења воде у природи, или географска карта/глобус за лоцирање места, кладограм примата, графикон осцилације хормона). - Наставник задаје питање, а ученици проналазе одговарајућу информацију на приказу и показују је. - Активност се реализује такмичарски у паровима (смена улога, бодовање по тачности и брзини), уз кратку проверу и дискусију о томе како приказ помаже у разумевању података и појава. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици проналазе, читавају и тумаче информације из различитих научних приказа (графикон, табела, шема, карта/глобус) и користе их да одговоре на постављена питања, уз кратко образложење како приказ подржава њихов одговор
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник ученицима представља резултате истраживања (вакцина, ширење заразних болести, антибиотска резистенција, загађење воде и ваздуха, ефикасност соларних панела, пораст нивоа светског 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици анализирају резултате истраживања и на основу њих формулишу предлоге истраживачких питања.

<p>мора), и задаје ученицима да идентификују шта је било истраживачко питање.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник ученицима задаје скуп података из истраживања или експеримента (нпр. резултати мерења, табела или графикон). Ученици на основу тих података пишу сажетак који садржи циљ истраживања, главни резултат и закључак. Ученици затим међусобно размењују радове и дају рецензију (нпр. прецизност, тумачење резултата, закључак). Након тога наставник анализира радове и указује на типичне грешке и добре примере. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик анализира дате податке, формулише кратак научни текст (сажетак), критички процењује рад вршњака и унапређује сопствени рад на основу повратних информација.
<p><i>4. Критичка анализа научних извора; развијање научне аргументације</i></p>	
<p>Активност</p>	<p>Показатељ (ученик)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује дебатни клуб у коме ученици анализирају научне информације, процењују изворе, разликују чињенице од тврдњи и граде аргументе „за/против” (нпр. вештачка интелигенција, обновљиви извори, ГМО, вакцине, медијски утицај на ставове), уз правила уважавања и структуру дебате. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик припрема аргумент заснован на проверљивим информацијама, прецизно га формулише у дебати и уважава контрааргументе кроз одговор који се позива на доказе.
<ul style="list-style-type: none"> - Ученици добијају материјал (медијски текст, научно популарни часописи, блогови...) који анализирају и утврде да би утврдили да ли је он заснован на научним чињеницама. Наставник усмерава ученике на који 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици самостално процењује ваљаност извора информација. Анализирају текст и процењују да ли је заснован на научно утемељеним чињеницама или претпоставкама.

<p>начин могу да провере тачност информација и извора. Кроз примере лажних веровања (претпоставки) и псеудонауке показује ученицима како открити ваљаност инофрмације.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник користећи алате засноване на вештачкој интелигенцији показује ученицима предност, али и ограничења ове технологије, припрема материјал за конкретан проблемски задатак. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици уочавају предности, али и ограничења вештачке интелигенције
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник демонстрира како се формулише упит (промпт) за добијање објашњења одређеног научног концепта користећи алате засноване на вештачкој интелигенцији. Ученици анализирају добијене одговоре и упоређују их са информацијама из уџбеника и других поузданих извора. Наставник подстиче ученике да даље прецизирају упите; да траже појашњења појмова, примере, визуелне приказе, задатке за проверу разумевања или објашњења прилагођена одређеном нивоу знања. На тај начин ученици користе алате засноване на вештачкој интелигенцији као средство за продубљивање разумевања и постепено грађење знања, уз стално критичко преиспитивање добијених информација. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик формулише и постепено прецизира упите алату заснованом на вештачкој интелигенцији (нпр. тражи објашњење, пример, поређење или задатак за проверу знања), користи добијене одговоре да разјасни нејасне појмове и упоређује их са другим изворима како би проверио тачност и потпуније разумео научни концепт.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник ученицима представља пример 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици критички процењују методолошку

<p>истраживања са методолошким слабостима. Ученици анализирају дизајн, начин прикупљања података, резултате и изведене закључке, идентификују кључне методолошке пропусте (нпр. узорак, контроле, варијабле, сметње, неосноване закључке) и предлажу како би истраживање могло да се побољша.</p>	<p>исправност истраживања тако што идентификују кључне пропусте у дизајну, прикупљању података и закључивању, и предлажу конкретне измене које би повећале поузданост и ваљаност резултата.</p>
<p><i>5. Примена научних знања у контексту реалног живота, друштва и каријера</i></p>	
<p>Активност</p>	<p>Показатељ (ученик)</p>
<p>- Наставник ученицима задаје примере реалистичних животних ситуација који се односе на различите животне стилове, а ученици треба да процене да ли избор подржава здраве стилове живота и коме би у датој ситуацији могли да се обрате за савет.</p>	<p>- Ученици кроз сценарије и интерактивне приче препознају здраве и ризичне облике понашања, процене последице својих избора и донесу одговорне одлуке у свакодневним животним ситуацијама.</p>
<p>- Наставник ученицима даје примере супстанци које могу бити и штетне и корисне и упућује их да истраже својства и начине примене одабране супстанце (нпр. натријум-азид у ваздушним јастуцима, озон, амонијак...).</p>	<p>- Ученици представљају својства и начине примене одабране супстанце пред осталим ученицима, дискутују и анализирају у којим условима те супстанце могу бити корисне, а у којим штетне, повезујући њихова својства са начином примене и могућим ризицима.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Наставник упознаје ученике са примером Нобелове награде у одабраној области (нпр. откриће графена, развој PCR методе, mRNA вакцине). Ученици истражују ко су добитници награде, шта је суштина открића, на којим научним принципима се заснива и какав је његов значај за науку и друштво. Резултате представљају кроз кратку презентацију, постер или усмено излагање. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик описује научно откриће или достигнуће за које је додељена Нобелова награда, објашњава основне научне принципе на којима се заснива и анализира његов значај за развој науке и примену у друштву.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник ученицима задаје да изаберу један предмет из свакодневног живота (нпр. мобилни телефон, батерију, лек, пластичну флашу, средство за дезинфекцију, соларни панел). Истражују који научни принципи и открића стоје иза његовог настанка и функционисања (нпр. хемијске реакције у батеријама, полимери у пластици, активне супстанце у лековима). Ученици анализирају како је то научно знање омогућило развој тог производа и које професије учествују у његовом развоју и производњи. Резултате представљају кроз кратку презентацију, постер или 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик објашњава који научни принципи стоје иза функционисања изабраног предмета, повезује научна открића са њиховом применом у свакодневном животу и препознаје улогу различитих научних и технолошких професија у њиховом развоју.

усмено излагање.	
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник покреће разговор са ученицима о томе како се научна знања користе у форензичким истраживањима, полазећи од примера из популарних серија или филмова. Ученици истражују које научне методе се заиста користе у форензици (нпр. анализа ДНК, хемијска анализа супстанци, балистика, анализа трагова, токсикологија). Ученици анализирају шта је у медијима реалистично приказано, а шта је поједностављено или нетачно, и представљају резултате кроз презентацију или дискусију. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик објашњава како се научне методе користе у форензичким истраживањима, наводи примере из различитих научних области, препознаје интердисциплинарност и разликује реалну примену научних метода од њиховог приказа у популарним медијима.
<i>6. Развијање метакогнитивних стратегија</i>	
Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none"> - Након сваког једноставног огледа или истраживачке активности, наставник усмерава ученике да у STEAM дневнику забележе кључне елементе рада (питање/циљ, предвиђање исхода / хипотезе, поступак, резултате и закључак). Наставник периодично прегледа дневнике, даје кратку повратну информацију и подстиче ученике да уоче шта су научили и шта би следећи пут урадили другачије. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик води STEAM дневник и после активности бележи предвиђање, опис поступка, резултате и закључак, организује резултате у табелу или једноставан графикон и укратко објашњава шта приказ показује. За подршку метакогнитивним стратегијама, најважније би било да ученик одговара на питања типа: <i>Шта ми је било најтеже у извођењу овог огледа? Шта нисам довољно добро разумео/ла? Како би могао да</i>

	<i>изгледа следећи оглед којим би се добили бољи одговори?</i>
- Наставник даје проблем који се може решити на најмање два начина. Ученици у паровима решавају свако на један начин, затим упоређују: време, тачност, транспарентност, где су грешке настале и у ком контексту је који приступ бољи.	- Ученици препознају да постоји више стратегија и процењују када је која прикладнија.
- Наставник примењује KWL стратегију. На почетку теме ученици попуњавају K и W колону (шта већ знају и шта желе да сазнају о теми). Теме могу бити актуелне научне теме (нпр. климатске промене, микропластика у животној средини, нове вакцине, обновљиви извори енергије, вештачка интелигенција у науци). Након рада са одабраним научним текстом, подацима или експериментом ученици попуњавају L колону (шта су научили) и анализирају у којој мери су одговорили на своја почетна питања.	- Ученик повезује претходна знања са новим информацијама, формулише питања о научној теми, анализира податке или изворе и на основу њих објашњава шта је ново научио.
Наставник представља тему и поставља проблемско питање. Подстиче ученике да изнесу предзнања и формулишу питања. Усмерава ученике током рада и на крају организује рефлексију о наученом.	Ученик активира претходно знање, поставља истраживачка питања и уочава шта је ново научио. Ученик препознаје празнине у сопственом знању.
Наставник поставља проблем који ученици решавају у пару, што их наводи да „мисле наглас”, односно да вербализују свој мисаони ток.	Ученик објашњава кораке у решавању проблема, преиспитује могуће стратегије решавања и могућа решења, процењује њихову погодност и поузданост,

	аргументује своје закључке. Истовремено активно прати сопствени процес размишљања.
Наставник демонстрира ученицима процес решавања проблема тако што нагласак ставља на стратегије рада одговарајући на питање: <i>Зашто тако радим?</i> Важно је да наставник вербализује свој унутрашњи говор приликом решавања проблема, јер се тако моделују когнитивне вештине ученика.	Ученик прати процес решавања проблема и уочава везу између елемената проблемске ситуације и примењене стратегије рада.
При извођењу огледа, ученици предвиђају резултате који ће се добити (постављају хипотезе). У случају да добијени резултати не одговарају очекивањима, ученици са наставником анализирају разлоге који су довели до погрешних превиђања.	На основу анализе разлога који су довели до погрешних предвиђања, ученик деконструише сопствене заблуде.
Наставник тражи од ученика да предвиде успешност на тесту. Пре него што виде оцену, враћа им тестове и заједно пролазе кроз очекиване одговоре. Ученици класификују грешке у категорије типа: <i>Нисам разумео/ла питање; Немам појма шта је ово; Грешка у рачунању и сл.</i>	Ученик активно учествује у процесу провере знања, идентификујући недовољно или погрешно научене делове градива, чиме ојачава механизме саморегулације учења.

Циљ 2: Унапређивање компетенција наставника за подстицање развоја и вредновање научне писмености.

а) Стручно усавршавање наставника

Активност	Показатељ (наставник)
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник редовно похађа акредитоване обуке или стручне скупове који су релевантни за научну писменост, истраживачку наставу, формативно вредновање и/или активно учење. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник примењује нове стратегије и приступе у настави, осмишљава и реализује истраживачке/проблемске задатке који подстичу различите нивое научног резоновања (од посматрања и описивања до објашњења и аргументације) и бележи промене у ученичком приступу истраживању и решавању задатака.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује усавршавање у школи у вези са приступима развијања научне писмености код ученика (нпр. микросесије, педагошке радионице, отворени дани школе) 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник промовише нове стратегије за подстицање развоја и вредновање научне писмености.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник развија наставне ресурсе за подстицање научне писмености (нпр. истраживачки листићи и протоколи за огледе, табеле за бележење резултата мерења, шаблони за графиконе, мапе појмова, задаци за вежбање аргументације). 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник користи развијене ресурсе у настави, прилагођава их различитим групама ученика, прати напредак и бележи исходе.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник присуствује и активно учествује на научним конференцијама и/или догађајима који популаризују науку (нпр. Фестивал науке, Ноћ истраживача, Science on Stage Serbia) ради упознавања савремених приступа настави, размене примера добре праксе и прикупљања наставних материјала/идеја за примену у учионици. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник на основу стечених увида прилагођава активности узрасту и предзнању ученика, развија и примењује нове методе рада (нпр. истраживачке задатке, рад са подацима, моделовање), укључује савремене ресурсе (дигиталне алате, симулације, интерактивне материјале) и рефлектује ефекте примене кроз кратку евалуацију (шта је функционисало, шта треба прилагодити).
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник учествује у раду стручних удружења. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник прати актуелности у организацији стручних удружења, примењује нове приступе и дели искуства са

	колегама у школи и изван ње.
<i>б) Хоризонтално учење и повезивање наставника унутар школе и/или између школа</i>	
Активност	Показатељ (наставник)
<ul style="list-style-type: none"> - Формирање школских тимова за унапређивање научне писмености који редовно размењују примере добре праксе и развијају заједничке материјале (нпр. протоколе за огледе, истраживачке листиће, шаблоне за табеле и графиконе, рубрике за закључивање и аргументовање). 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник учествује у раду школског тима за унапређивање научне писмености. Учествује у размени материјала и искустава са колегама, као и у развијању заједничких материјала.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник се повезује са наставницима из других школа ради размене приступа и ресурса за развој научне писмености. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник активно учествује у мрежама или групама са наставницима из других школа ради размене приступа и ресурса за подстицање научне писмености.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник креира или доприноси заједничком дигиталном репозиторијуму за материјале који подржавају развој научне писмености. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник користи, ажурира и доприноси банкама наставних материјала унутар школе или мреже школа, уз прилагођавање материјала различитим узрастима и групама ученика и уз размену кратких белешки о ефектима примене (шта је функционисало, шта треба мењати).
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник иницира и реализује међупредметну сарадњу кроз тематске часове/дане/недеље у којима се једна тема обрађује из перспективе више предмета. Заједно са колегама планира активности које укључују истраживачки рад (посматрање, мерење, огледе), радионице и принцип „обрнуте учионице”, као и ученичку продукцију (израда дигиталних плаката, 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник, у сарадњи са колегама који предају различите предмете, планира и реализује тематске часове/дане/недеље у току школске године који укључује истраживачке активности, ученичку продукцију и завршну презентацију или изложбу, при чему документује ток и исходе активности (план, материјали, ученички радови и рефлексција о

<p>постера, видео-прилога, презентација). Могу се организовати и изложбе, као и књижевни и филмски часови ради представљања ученичких уметничких остварења на теме из науке и критичког сагледавања научних чињеница заступљених у књижевности и филму. Теме се бирају тако да омогуће повезивање садржаја из различитих области.</p>	<p>активности).</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник користи могућности eTwinning платформе и Еразмус+ програма за умрежавање, међушколску и међународну сарадњу, размену наставних пракси и развој компетенција за савремену наставу. 	<ul style="list-style-type: none"> - У складу са искуством и интересовањима, наставник учествује у различитим облицима активности (нпр. онлајн пројекти и партнерства, вебинари и курсеви, мобилности и студијске посете), уз планирање како ће стечена знања и материјале применити у настави.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник пружа менторску подршку млађим наставницима кроз планирање наставе, заједничко осмишљавање активности и материјала, посматрање часова и конструктивну повратну информацију, као и кроз моделовање пракси које подстичу научну писменост. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник реализује менторски циклус са најмање једним млађим наставником (заједничко планирање, најмање једно посматрање часа или ко-настава, повратна информација и договорени наредни кораци) и бележи договорене промене и уочене ефекте у пракси.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставници унутар школе или између школа формирају парове или мање групе „критичких пријатеља” који посматрају наставу једни других, анализирају примењене приступе у подстицању научне писмености (нпр. рад са подацима, формулисање хипотеза, аргументовање закључака) и кроз структуриран разговор размењују повратне информације и предлоге за унапређење наставне праксе. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник учествује у процесу „критичког пријатеља”, посматра наставну праксу колеге и пружа конструктивну повратну информацију засновану на договореним критеријумима, истовремено рефлектујући сопствену праксу и примењујући договорена побољшања у настави.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник заједно са ученицима бира тему повезану са 	<ul style="list-style-type: none"> - Наставник укључује ученике у избор теме и

неким од Циљева одрживог развоја (нпр. чиста вода, климатске промене, одржива потрошња, очување биодиверзитета), полазећи од проблема и питања који су ученицима блиски у локалној средини. Ученици формулишу истраживачка питања, прикупљају и анализирају податке из различитих извора (нпр. UNESCO, UNDP, UNEP, World Bank, Our World in Data, Eurostat, националне статистике, подаци локалних институција и организација) и разматрају могућа решења за уочени проблем. Активности могу укључити анализу података, теренско истраживање, дебату или израду ученичких презентација и постера.

истраживачких питања, повезује глобалне теме одрживог развоја са локалним контекстом и усмерава ученике да користе релевантне изворе података и формулишу аргументоване предлоге за одржива решења.

Циљ 3: Креирање амбијента који погодује развоју научне писмености: Повезивање свих актера из окружења у промовисању науке.

а) Коришћење школских ресурса за креирање амбијента који погодује развоју научне писмености

Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује/подржава реализацију ваннаставних/слободних активности у оквиру којих ученици спроводе пројекте, огледе, истраживања и презентације уз нагласак на научној писмености. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици активно и континуирано учествују у ваннаставним/слободним активностима кроз реализацију пројеката, огледа, истраживања и презентација које негују научну писменост.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује школске квизове и такмичења која подстичу научно резонување (разумевање појмова, примена у контексту, логички изазови, рад са подацима), индивидуално или тимски. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици сарађују са вршњацима у тиму, решавају изазове и образлажу решења користећи појмове и доказе релевантне за тему.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник успоставља „STEAM кутак” као трајни ресурс (књиге, материјали за огледе, мерне инструменте, логичке игре, изазови недеље итд.), који се користи током одмора, продуженог боравка, ваннаставних/слободних активности. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици користе „STEAM кутак” да реше истраживачке изазове, бележи запажање/резултат и дели закључак са другим ученицима.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује Science Slam као школски/локални догађај где ученици кратко и занимљиво представљају научну тему (уз демонстрацију, хумор, примере из живота), индивидуално или тимски, уз критеријуме: прецизност, убедљивост, ангажовање публике. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик припрема и изводи кратку презентацију научне теме, „преводи” је на разумљив језик и користи пример/демонстрацију да поткрепи објашњење.

а) Умрежавање школе са локалном заједницом и релевантним институцијама које се баве промоцијом науке

Активност	Показатељ (ученик)
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник иницира сарадњу са установама и организује посете, гостујућа предавања или заједничке радионице користећи локалне ресурсе (нпр. музеј, лабораторија, научни клуб, фабрике/центри за производњу хране и сл.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик формулише питање пре активности, бележи кључна запажања током посете и сумира шта је научио кроз извештај, плакат или презентацију.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник и ученици уочавају и описују проблеме у животној средини и формулишу предлоге мера за очување природе у свом месту за локалну самоуправу, градско зеленило, градску чистоћу... 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици предлажу и образлажу мере за унапређење животне средине и представљају их кроз извештај, плакат или презентацију.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује посету ученика локалном научном фестивалу (уз припрему ученика пре посете и рефлексiju након посете). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици активно учествују у посети (постављају питања, бележе запажања), издвајају најмање један научни појам/идеју са фестивала и повезују је са садржајима из наставе у рефлексiji.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник организује школски догађај (породични STEAM дан) са мини-радионицама, демонстрацијама, изложбом пројеката и ученичким вођењем „станица” (оглед, плакат, дигитални приказ, прототип), уз укључивање шире јавности. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик представља свој рад публици, објашњава поступак и резултат и одговара на питања ослањајући се на доказе.
<ul style="list-style-type: none"> - Наставник подстиче и организује учешће ученика као волонтера или водича на манифестацијама за промоцију науке (нпр. фестивали науке, научни дани, промотивни догађаји). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици учествују као волонтери или водичи на научним догађајима и манифестацијама за промоцију науке, представљају научне садржаје, огледе и пројекте, комуницирају са посетиоцима и доприносе популаризацији науке у локалној заједници.

<ul style="list-style-type: none"> - Наставник подстиче ученике да учествују као водичи на научним и природним локалитетима (нпр. музеји, научни центри, заштићена подручја, национални паркови). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученици учествују као водичи на природним локалитетима, представљају посетиоцима основне научне карактеристике локалитета, објашњавају природне појаве и значај очувања природног наслеђа.
<ul style="list-style-type: none"> - Сарадња са факултетима, научним институцијама и привредом (гостујућа предавања, радионице) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ученик препознаје примену науке у различитим професијама

Литература

- Adams, N. E. (2015). Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. *Journal of the Medical Library Association*, 103(3), 152–153.
<https://doi.org/10.3163/1536-5050.103.3.010>
- Michel Bakni (2025). *The Scientific Method: A Practical Guide*. Figshare 978-2-9576887-5-3. 10.6084/m9.figshare.28330490. hal-04952875v1
- Bakni, M. (2025). *The scientific method: A practical guide*. figshare. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28330490>
- Baucal, A., & Pavlović Babić, D. (2010). *Nauči me da mislim, nauči me da učim: PISA 2009 u Srbiji: prvi rezultati*. Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu; Centar za primenjenu psihologiju.
- Brigandt, I. (2020). How Are Biology Concepts Used and Transformed? In K. Kampourakis & T. Uller (Eds.), *Philosophy of Science for Biologists* (pp. 79–101). chapter, Cambridge: Cambridge University Press.
- Brofi, Dž. (2015). *Kako motivisati učenike da uče*. Beograd: Clio.
- Duran, L. B., & Duran, E. (2004). The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *Science Education Review*, 3(2), 49–58
- Чапрић, Г., & Виденовић, М. (2024). ПИСА 2022 извештај за Републику Србију. Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања. <https://ceo.edu.rs/wp-content/uploads/2024/04/20240401-PISA-2022-Izvestaj.pdf>
- van Eijck, M., & Roth, W.-M. (2010). Theorizing scientific literacy in the wild. *Educational Research Review*, 5(2), 184–194.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.03.002>
- Hassard, J., & Dias, M. (2009). *The art of teaching science: Inquiry and innovation in middle school and high school* (2nd ed.). Routledge. Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>

- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S., & Cotter, K. (Eds.). (2016). *TIMSS 2015 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science* (Vol. 1). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2017). *TIMSS 2019 assessment frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- National Research Council (1996), *National Science Education Standards*, National Academies Press, Washington, DC.
- Недељковић, Ј. (2025). *Извештај о резултатима завршног испита на крају основног образовања и васпитања у школској 2024/2025. години*. Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања. https://ceo.edu.rs/wp-content/uploads/2025/11/Izvestaj-o-rezultatima-ZI_2025.pdf
- OECD. (2010). *PISA 2009 assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264062658-en>
- OECD (2016), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2025). *PISA 2025 Science Framework*. OECD Publishing, Paris. Ранђеловић, Б., Ђукић, Д., Трбојевић, Т., & Марковић, Б. (2024). Резултати међународног истраживања ТИМСС 2023: Национални извештај – Република Србија. Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања ceo.edu.rs/wp-content/uploads/2024/12/TIMSS-2023_Nacionalni-izvestaj-Srbija-1.pdf
- Republika Srbija, Ministarstvo prosvete. (2024a). Pravilnik o standardima obrazovnih postignuća za kraj prvog ciklusa osnovnog obrazovanja i za kraj osnovnog obrazovanja (Službeni glasnik RS, br. 104/2024, 25.12.2024). ceo.edu.rs/wp-content/uploads/2025/01/Pravilnik-o-standardima-obrazovnih-postignuća-za-kraj-prvog-ciklusa-osnovnog-obrazovanja-i-za-kraj-osnovnog-obrazovanja_-104_2024-16.pdf

Republika Srbija, Ministarstvo prosvete. (2024b). Pravilnik o standardima obrazovnih postignuća za kraj srednjeg obrazovanja i vaspitanja (Službeni glasnik RS, br. 103/2024, 24.12.2024). ceo.edu.rs/wp-content/uploads/2025/01/Правилник-о-стандардима-образовних-постигнућа-за-крај-средњег-образовања-и-васпитања-103_2024-381.pdf

ПРИЛОГ 1

Списак корисних дигиталних ресурса за подстицање развоја научне писмности

1. Унеско – образовање за одрживи развој: <https://www.unesco.org/en/sustainable-development/education>
2. Канцеларија за образовање о клими (Office for Climate Education): <https://www.oce.global/en/resources/>
3. УНЕП – Школа о планети Земљи (Earth School): <https://www.unep.org/explore-topics/education-environment/what-we-do/earth-school>
4. Our World in Data: <https://ourworldindata.org/>
5. Глобални атлас еколошке правде (Global Atlas of Environmental Justice): <https://ejatlas.org/>
6. World Wildlife Fund Educational Resources: <https://www.worldwildlife.org/teaching-resources>
7. UN SDG:Learn: <https://www.unsdglearn.org/>
8. Европски оквир компетенција за одрживи развој (GreenComp, the European sustainability competence framework): <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bc83061d-74ec-11ec-9136-01aa75ed71a1/>
9. ЕУ климатска акција (Climate Action): https://climate.ec.europa.eu/our-planet-our-future/solutions_en
10. Светска статистика у реалном времену (Worldometers): <https://www.worldometers.info/>
11. НАСА образовни портал (NASA Education): <https://science.nasa.gov/mission/aura/education/>
12. УН Србија – Циљеви одрживог развоја: <https://serbia.un.org/sr/sdgs>
13. Национални центри за информације о животној средини Националне управе за океане и атмосферу (NCIE NOAA): <https://www.ncei.noaa.gov/maps-and-geospatial-products>
14. Gap Minder: [https://www.gapminder.org/tools/#\\$chart-type=bubbles&url=v2](https://www.gapminder.org/tools/#$chart-type=bubbles&url=v2)
15. World Resources Institute: <https://www.wri.org/data>
16. Resource Watch Online: <https://resourcewatch.org/>

17. Образовни сајт америчке агенције НАСА са интерактивним играма, активностима и видео садржајима о космосу, Земљи, планетама и природним појавама <https://spaceplace.nasa.gov/>
18. Веб сајт са бесплатним интерактивним играма организованим по узрастима и предметима, укључујући теме из науке (нпр. стања материје, пет чула, соларни систем). <https://www.abcya.com>
19. Сајт са играма, квизовима, радним листовима и дијаграмима на темама попут екосистема, животног циклуса, стања материје и других природно-научних појмова
20. Едукативни YouTube канал који објашњава научне појмове на једноставан, занимљив и пријемчив начин за децу. Дobar за визуелно учење, питања и експерименте https://www.ecosystemforkids.com/?utm_source=chatgpt.com - https://aatlased.org/remote-ed-by-subject/?utm_source=chatgpt.com
21. Интерактивни едукативни сајт са играма где ученици сортирају и уче о чврстом, течном и гасовитом стању материје https://www.abcya.com/games/states_of_matter?utm_source=chatgpt.com
22. Сајт завода за заштиту природе Србије <https://zzps.rs/zastita-priode/zasticena-podrucja/nacionalni-parkovi/>
23. Сајт Националне Географије за децу: <https://kids.nationalgeographic.com/>
24. Алат за учење анатомије људског тела www.zygotebody.com
25. Симулације <https://phet.colorado.edu>
26. Апликација за индетификацију биљних и животињских врста и њихових станишта <https://www.inaturalist.org>
27. Сајт за учење анатомије људског тела <https://www.biodigital.com>
28. Посматрање микроскопских препарата <https://www.ncbionetwork.org/iet/microscope>
29. Симулације из хемије <https://praxilabs.com>
30. Разни видеи и интерактивне игре <https://learn.genetics.utah.edu>
31. Игра изградње ћелије <https://www.sciencegamecenter.org/games/cellcraft>

32. 3Д приказ ћелија <https://icell.hudsonalpha.org/>
33. Интерактивни видеи анатомије људског тела <https://human.biodigital.com/explore>
34. Хемијске базе података <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>, <https://www.chemspider.com/>
35. База безбедносних листова <https://chemicalsafety.com/sds-search/>
36. Платформа за цртање лабораторијских апаратура <https://chemix.org/>
37. Софтвер за цртање структурних формула, 3Д структура, припрему холограмских приказа и сл. <https://www.acdlabs.com/resources/free-chemistry-software-apps/chemsketch-freeware/>
38. Дигитални алати за израду појмовних мапа <https://www.mindmup.com/>, <https://coggle.it/>

ПРИЛОГ 2

Преглед манифестација, догађаја и институција које доприносе популаризацији науке

1. Центар за промоцију науке (ЦПН) – национални актер за популаризацију науке; укључује и програме, изложбе и едукативне активности. <https://www.cpn.edu.rs>
2. Мрежа научних клубова (ЦПН) – научни клубови у више градова Србије (локална инфраструктура за радионице/програме). <https://www.cpn.edu.rs/programi/mreza-naucnih-klubova/>
3. Палата науке (Београд) – центар за истраживање и популаризацију науке (изложбени и едукативни садржаји). <https://palatanauke.rs/>
4. Истраживачка станица Петница (Ваљево/Петница) – истраживачки програми за младе (основци/средњошколци, широк спектар дисциплина). <https://petnica.rs/>
5. Музеј науке и технике (Београд) – изложбе, стручна вођења и школске посете. <https://muzejnt.rs/>
6. Музеј Николе Тесле (Београд) – вођене туре и програми (укљ. туре за децу). <https://tesla-museum.org/>
7. Природњачки музеј (Београд) – институција за проучавање и презентацију природне баштине (изложбе и едукативни садржаји). <https://nhmbeo.rs/>
8. Галерија науке и технике САНУ – изложбе и програми усмерени на популаризацију научно-техничких достигнућа (предавања, трибине, радионице). <https://www.sanu.ac.rs/jedinice/galerija-nauke-i-tehnike-sanu/>
9. Астрономско друштво „Руђер Бошковић” (АДРБ) – промоција астрономије (укљ. планетаријумске пројекције и курсеве). <https://adrb.org/>
10. Астрономска опсерваторија Београд – научна институција у области астрономије/астрофизике (јавни садржаји зависе од програма). <https://www.aob.rs/en/>

- 11.
12. Институт за нуклеарне науке „Винча” – програми за популаризацију науке и научно образовање (укљ. „Отворена врата”).
<https://www.vin.bg.ac.rs/edukacija/programi-za-popularizaciju-nauke>
13. Европска ноћ истраживача (Noć istraživača) – програм у више градова, на више локација (музеји, научни клубови, јавни простори). <https://nocistrzivaca.rs/>
14. Мај месец математике (М³) – популаризација математике (изложбе, радионице, јавни програми; веза ЦПН + Математички институт САНУ). <https://m3.rs/>
15. Фестивал науке (Београд) – велика национална манифестација <https://festivalnauke.rs/>
16. Научни пикник (Београд) – „наука под отвореним небом” (поставке, радионице, играонице), често у сарадњи са факултетима/институтима. <https://festivalnauke.rs/o-naucnom-pikniku/>
17. Фестивал „Наук није баук” (Ниш) – експерименти/радионице/демонстрације за ширу публику.
18. Фестивал науке и образовања (Универзитет у Новом Саду) – радионице, научно-популарна предавања и трибине.
<https://www.uns.ac.rs/index.php/nauka/nauka-na-uns/promocija-nauke/>
19. Научно-технолошки парк Београд (НТП БГ) – програми подршке иновацијама и R&D; често организује јавне/стручне догађаје. <https://ntpark.rs/>
20. Научно-технолошки парк Нови Сад (НТП НС) – програми, такмичења, хакатони и радионице (укљ. за студенте).
<https://ntpns.rs/>
21. Научно-технолошки парк Ниш (НТП Ниш) – програми + календар догађаја (нпр. „дан отворених врата“, форуми технологија итд.). <https://ntp.rs/>
22. Велики фестивал науке у Београду са интерактивним експериментима, радионицама и демонстрацијама за децу, младе и породице, где научна достигнућа постају доступна широј јавности) <https://www.cpn.edu.rs/en/programi/science-festivals/>

23. Научнообразовна платформа која повезује наставнике из Србије са европском заједницом радио промене наставе STEM предмета, размене идеја и презентације пројеката и експеримената). <https://sons.institut.edu.rs/>