

PEDAGOŠKI VODIČ



MY BOX OF STEAM



Sufinancira
Europska unija



Sadržaj

Uvod	1
STE(A)M filozofija i ishodi	3
Značenje 'A' u STEAM-u	7
STE "A" M za mlađe učenike	13
STE(A)M za djevojčice	17
STEAM za učenike s teškoćama	21
Odabir nastavnog sadržaja i upravljanje razredom	26
Odabir nastavnog sadržaja	27
Kako napraviti pravi izbor za implementaciju STEM kurikuluma?	27
Mapiranje interesa, potreba i usporedba sa školskim kurikulumom	29
Odabir odgovarajućih aktivnosti	29
Upravljanje razredom	32
My Box of STEAM, primjer Sunčanog sata	41
Koncepcija u odnosu na standarde kurikuluma	41
Sažetak	48



Uvod

Dobro došli u jedan od prvih alata projekta My Box Of STEAM, Pedagoški vodič za zanimljivu i inkluzivnu STEAM nastavu u osnovnoj školi.

Projekt ima za cilj povećati uključenost osnovnoškolaca u STEM obrazovanje s fokusom na uključivanje djece s manje mogućnosti, poput učenika s poremećajima u učenju i djevojčica. Korištenjem integriranog i multidisciplinarnog pristupa i učenja temeljenog na istraživanju, My Box Of STEAM želi poticati kritičko razmišljanje i promovirati inkluziju i raznolikost.

Prvi dio vodiča pomoći će vam kroz STE(A)M filozofiju i ishode. U ovom ćete poglavlju naučiti više o značenju "A" i shvatiti da ono znači mnogo više od umjetnosti! Zatim ćemo promatrati ciljanu publiku našeg projekta, za koju želimo da bude što inkluzivnija. Razgovarat ćemo o tome zašto je STEAM metoda primjerena za učenike mlađih razreda te kako će izlaganje djevojčica STEM aktivnostima od najranije dobi individualno osnažiti te pridonijeti napretku društva u cjelini. Posljednje u ovom prvom poglavlju posvećeno je STE(A)M-u za učenike sa specifičnim poremećajima učenja; saznat ćete što je inkluzija, kako je inkluzija prilika za sve i dobiti savjete o tome kako svoje STEAM satove učiniti inkluzivnijima. Drugi dio ovog vodiča je osmišljen kako bi vam dao neke vrlo konkretne ideje za aktivnosti koje će vam pomoći da implementirate STEAM metodu, a također će vam dati neke praktične savjete za vođenje vašeg razreda dok podupire ciljeve poticanja znatiželje, kritičkog mišljenja, rješavanje problema i suradnju, te istovremeno osiguravanje sigurnog i produktivnog okruženja za učenje. Završit ćemo objašnjavajući proces stvaranja naše prve kutije, sunčanog sata.

Ova prva kutija nam je omogućila da uspostavimo formulu koja će poslužiti kao osnova za stvaranje ostalih 35 kutija u našem projektu!

Počnimo sa STE(A)M filozofijom i ishodima!



STE(A)M filozofija i ishodi

STEAM obrazovanje je pedagoška filozofija koja naglašava integraciju umjetnosti u STEM disciplinu. Kombinirajući ova tradicionalno različita područja, STEAM nastoji učenicima pružiti dobro zaokruženo obrazovanje koje potiče kreativnost, kritičko razmišljanje i inovativnost. Ovaj pristup priznaje snažnu ulogu koju umjetnost igra u poboljšanju ishoda učenja STEM-a i pripremanju učenika za višestranе izazove modernog svijeta.

U svojoj srži, STEAM je izgrađen na spoznaji da umjetnost donosi jedinstvenu dimenziju STEM obrazovanju. Dok STEM predmeti nude sustavno rješavanje problema i analitičke vještine, umjetnost pruža puteve za izražavanje, estetsko uvažavanje i divergentno razmišljanje. Uključivanjem umjetničkih elemenata kao što su vizualna umjetnost, glazba, kazalište i dizajn u STEM kurikulume, nastavnici mogu njegovati okruženje za učenje koje uključuje učenike na više razina, potičući ih na istraživanje, eksperimentiranje i razvijanje dubljeg razumijevanja složenih koncepata.

Ishodi STEAM obrazovanja protežu se izvan učionice i u različite sfere života:

Holističko učenje:

STEAM potiče učenike da pristupe izazovima iz različitih kutova. Ispreplićući umjetnost sa STEM predmetima, učenici razvijaju širu perspektivu koja poboljšava njihovu sposobnost sintetiziranja informacija i rješavanja problema s kreativnošću i inovativnošću.

Kreativnost i inovativnost:

Umjetnost promiče otvoreno razmišljanje i eksperimentiranje, potičući okruženje u kojem se učenici ne boje riskirati i istraživati nova rješenja. Ovaj kreativni način razmišljanja ključan je za suočavanje s izazovima 21. stoljeća koji se stalno razvijaju.

Kritičko mišljenje:

Integracija umjetnosti u STEM predmete potiče učenike na kritičko razmišljanje i propitivanje. Ovaj interdisciplinarni pristup njeguje njihovu sposobnost analize, evaluacije i povezivanja naizgled nepovezanih pojmova.

Suradnja:

STEAM obrazovanje potiče suradničko učenje, odražavajući scenarije iz stvarnog svijeta u kojima stručnjaci iz različitih disciplina surađuju u rješavanju složenih problema. Učenici razvijaju interpersonalne vještine i uvažavanje različitih perspektiva.

Komunikacijske vještine:

Umjetnost naglašava učinkovitu komunikaciju i samoizražavanje. Uključivanjem umjetnosti u STEM, učenici uče kako prenijeti složene ideje različitoj publici, što je neprocjenjiva vještina u međusobno povezanom svijetu.

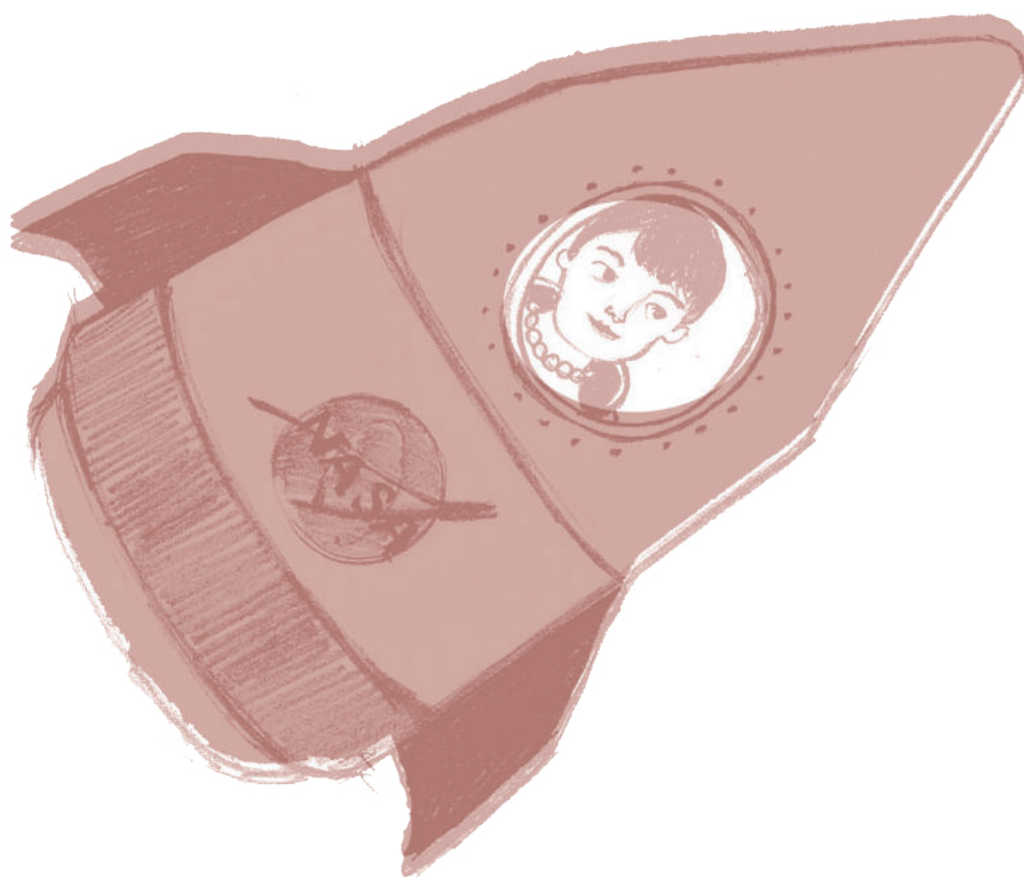
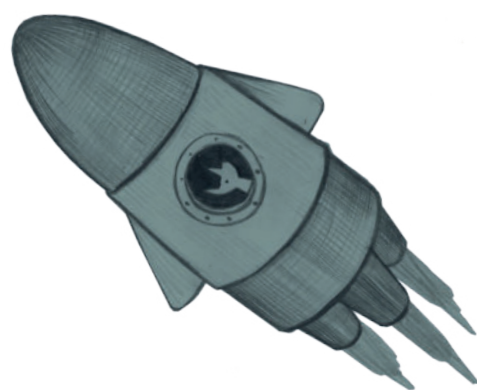
Angažman i zadržavanje:

Umjetnost može izazovne STEM koncepte učiniti pristupačnijim i zanimljivijim, što dovodi do povećanog interesa učenika i zadržavanja u tim predmetima.

Priprema za budućnost:

Moderna radna snaga zahtijeva pojedince koji se mogu snaći u složenim, interdisciplinarnim izazovima. STEAM oprema učenike prilagodljivim vještinama koje ih pripremaju za rad koji se brzo mijenja.

Zaključno, STEAM filozofija obogaćuje tradicionalno STEM obrazovanje prepoznavanjem komplementarne uloge umjetnosti u poticanju holističkog učenja i kreativne inovacije. Prihvatanjem STEAM-a, edukatori osnažuju učenike da postanu dobro zaokruženi, inovativni mislioci koji su spremni pozabaviti se složenošću našeg svijeta. Kako se tehnologija i društvo nastavljaju razvijati, STEAM obrazovanje nudi dinamičan pristup pripremi sljedeće generacije za uspjeh u raznim disciplinama i nastojanjima.



Značenje 'A' U STEAM-U



Značenje 'A' u STEAM-u

STEM metoda poučavanja i učenja (nastala 2000. u Sjedinjenim Američkim Državama) dosta se razvila u posljednjih dvadesetak godina, kombinirajući ne samo četiri discipline koje čine akronim (eng. Science, Technology, Engineering i Mathematics), već prije svega razmišljanje njih u kontekstu stvarnog života, na uključiv način koji u najvećoj mogućoj mjeri poništava razlike u rodnom i društveno-kulturnom kontekstu.

U tom stalnom težnji prema inkluzivnosti i razmjeni teorije i prakse, 2017. godine istraživačica Georgette Yakman sa svojom STEAM piramidom predložila je još potpuniji pristup, predlažući humanističku dimenziju znanstvenih disciplina, integrirajući slovo "A".

"A" za UMJETNOST? Ne samo! Umjetnost kao umjetnički izraz, ali i sve humanističke, društvene i etičke discipline, također shvaćene kao idealni koji nas mogu voditi u životu, koji nam omogućuju da proširimo i poboljšamo aspekte kao što su kreativnost, suradnja i komunikacija. „Kutije“ našeg projekta osmišljeni su kako bi ponudili učiteljima materijale koji mogu stimulirati djecu korištenjem usmenosti i niza kreativnih alata, kao i objediniti višestruka disciplin-ska iskustva.

Ova multidisciplinarna metoda, koja integrira različite predmete, ima za cilj razviti kritičko mišljenje kod učenika, potaknuti ih na istraživanje i suočavanje dajući relevantnost svim disciplinama. STEAM podiže STEM na višu razinu, uklanja ograničenja i zamjenjuje ih čuđenjem, kritikom, ispitivanjem i inovacijom.

Godine pandemije značajno su produbile jaz povećavajući ne samo postotak djece u apsolutnom siromaštvu, već kao izravnu posljedicu i kulturno i obrazovno siromaštvo s visokim rizikom isključenosti iz društva.

(Prema Eurostat AROPE stopama, rizik od siromaštva ili socijalne isključenosti za djecu u EU porastao je s 24,0 % na 24,4 % između 2020. i 2021.)

Stoga je neophodno da škole, kroz obrazovanje i učenje, pomognu popraviti ovaj rascjep. STEAM metoda fokusirana je na transverzalne kompetencije, tako da prvenstveno učitelji, a kroz njih i učenici, mogu razvijati svoje vještine na kolektivan i inkluzivan način kako bi svatko mogao pronaći svoj put. Društvo pojedinaca koji rade zajedno na kreativan i inovativan način u kojem svatko može pronaći svoje mjesto.

“Umjetnost”, u gore opisanom širem smislu, tako postaje kamen temeljac: ako su znanstveni predmeti potrebni za rješavanje problema i razvoj na temelju logičnog i preciznog znanstvenog razmišljanja, umjetnost posjeduje transverzalan, slobodniji i lakše razumljiv jezik koji može i čini vrata u druge discipline.

G. Yakman piše da se svijet u kojem živimo razvio zahvaljujući znanosti koja se ne može razumjeti bez tehnologije. Razmotrite, na primjer, koliko je izum teleskopa unaprijedio otkrića. Tehnologija je snažno povezana s inženjerstvom i njegovim razvojem. Inženjerstvo se temelji na matematici, ali i na umjetnosti. Zamislite na primjer most ili zgradu.

Ovaj koncept stoga pokazuje kako su “umjetnosti” sastavni dio metode i pristupa, kao da svaka disciplina predstavlja dio slagalice kojem su potrebni drugi da dopune sliku i učine je čitljivom. Ova međusobno povezana vizija dovela je Yakman do osmišljavanja i pisanja novog akronima koji implicira dublje značenje: **STEAM: znanost i tehnologija, tumačeni kroz inženjerstvo i umjetnost, sve temeljeno na jeziku matematike.**



Od svakog pojedinca u životu se očekuje da kroz učenje razvije četiri dimenzije, kognitivnu dimenziju kako bi naučio znati, instrumentalnu dimenziju kako bi naučio činiti, individualnu dimenziju kako bi naučio biti ono što jesi, i konačno društvenu dimenziju kako bi naučili živjeti u društvu zajedno s drugim pojedincima.

STEAM metoda može pružiti sredstva jer filozofski pristup, kreativna i emocionalna vizija koju ovi predmeti nude, omogućuje podizanje razine učenja i razine uključenosti, jer metoda potiče traženje samospoznaje, upravljanje emocijama i stres, razvijanje komunikacijskih vještina i vještina rješavanja problema.

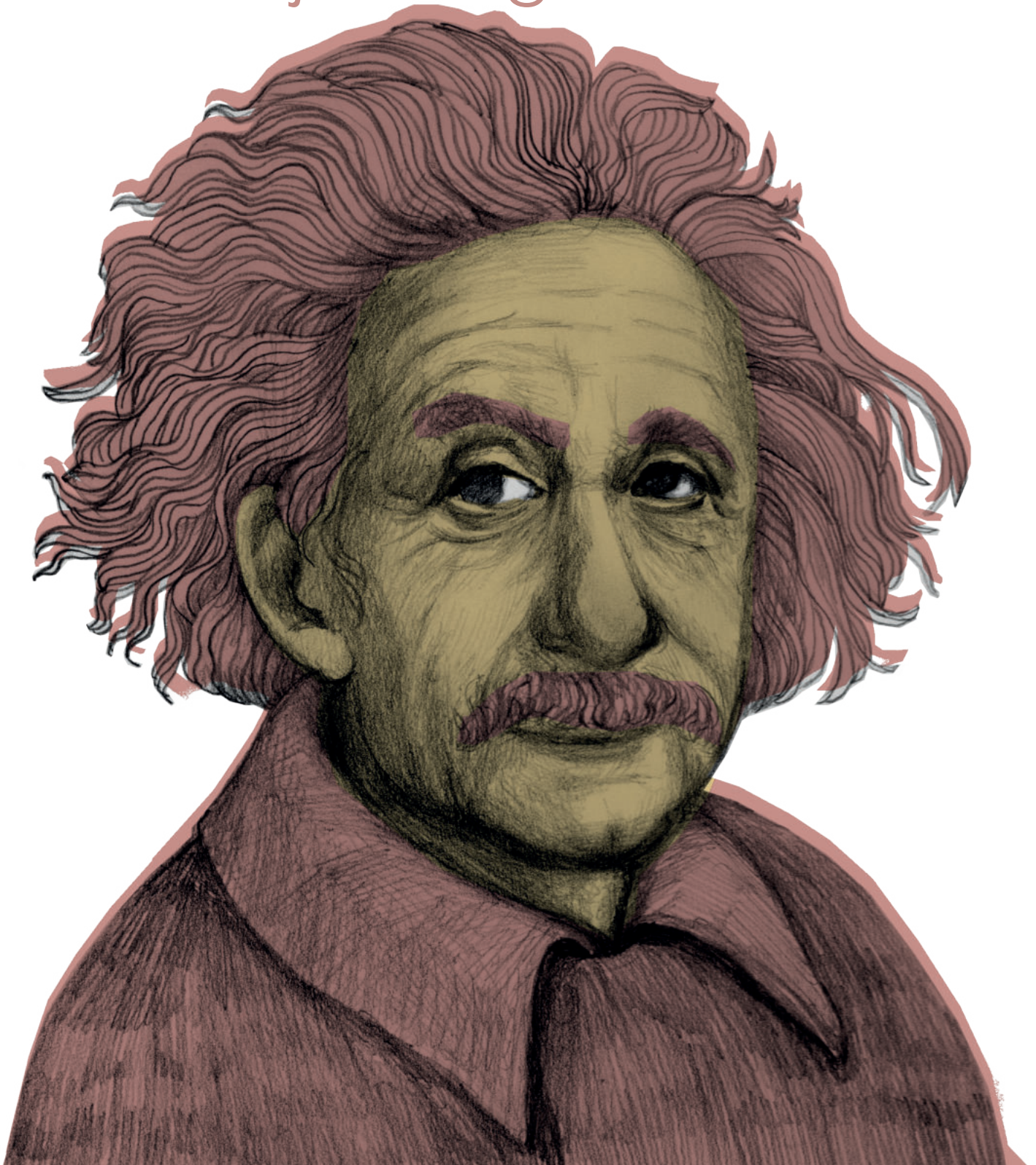
Dizajner John Maeda (predsjednik Škole dizajna Rhode Island 2008.- 2013.) rekao je: "**... umjetnici postavljaju duboka pitanja o čovječanstvu koja otkrivaju koji je zapravo put naprijed.**"

Ova fraza sažima izazov koji je STEAM metoda odavno prihvatila. Ne samo za ponovno razvijanje i davanje novog značenja školi i nastavi, već i za pomoć učenicima u otkrivanju njihovih talenata kroz konkretna iskustva koja će ih poboljšati.

Učenje kao otkriće prošlosti, povijesti, učenje kao kolektivno sjećanje koje postaje sredstvo očuvanja i dekodiranja onoga što je bilo, kako bi se to ponovno pročitalo, razradilo i unijelo u budućnost kao temeljni element za izgradnju, stvarati i izmišljati ono što će biti, na participativan i svjestan način. Kreativnost shvaćena i kao čista mašta, koja tako postaje ključ koji potiče i podiže razmišljanje.

Na početnoj stranici našeg bloga stoji fraza Alberta Einsteina:
"Najveći znanstvenici su također umjetnici." jer "umjetnička" vizija omogućuje bezgraničnu viziju i možda olakšava zamišljanje rješenja koja razum ne može uvijek vidjeti.
Dakle, da nastavimo citirati Einsteina, možemo zaključiti sljedeće:
"Umjetnost na jednostavan način izražava najdublju misao ljudskog bića."

"Umjetnost na
jednostavan način
izražava najdublju misao
ljudskog bića."



STE "A" M za mlađe učenike



Čitanje i pisanje su sposobnosti koje djeca uče tijekom školovanja. To, dakle, nisu urođene sposobnosti koje zahtijevaju primjenu i poučavanje kroz poznavanje slova koja čine abecedu, od kojih se tvore slogovi, riječi pa rečenice.

Prijelaz s govornog na pisani jezik od djece zahtijeva veliki napor. Mnogi možda nisu svjesni da je "brojenje" urođena i spontana sposobnost, definirana kao inteligencija "količine"; ljudska bića od malih nogu znaju razlikovati i prepoznati "jedno" od "mnogo". Stoga možemo reći da smo sposobni brojati prije nego što možemo govoriti. Primjena matematičkih pravila, s druge strane, druga je stvar, a da bi se to naučilo potrebno je, kao i za pisanje, ići u školu. Nedavna istraživanja pokazuju da je poučavanje matematičkog razmišljanja od ranog djetinjstva oblik treninga za mozak, koji tako uči učenike da pristupe problemima na izravni način razvijanjem numeričke inteligencije. Tu u pomoć priskače STEAM pristup: kroz igru, umjetnost i istraživanje moguće je naučiti djecu pristupiti ne samo matematici nego i svim drugim disciplinama. No, važno je naglasiti da je kod malih učenika jednako važna uloga roditelja. Njihov stav i iskustva koja izaberu za svoju djecu ovisit će o njihovom razvoju i sposobnosti pristupa ovim temama. Djeca koja su imala ovakva rana iskustva sa svojim roditeljima i koja su zadržala ne samo sjećanje nego i ugodne osjećane, imat će manje poteškoća s učenjem.

No, važno je naglasiti da i danas, kao i u prošlosti, a kako pokazuju novija istraživanja (Muntoni i Retelsdorf, 2019; Starr i sur., 2021), rodni stereotipi roditelja utječu na djecu.

Pogrešno uvjerenje da samo muškarci imaju sklonosti prema znanstvenim predmetima ili matematici navodi roditelje da se drugačije ponašaju prema svojoj djeci: jednima daju poticaje i informacije, a drugima "dezinformacije", stvarajući tako duboku neravnotežu, koju STEAM metoda pokušava popraviti.

Svako dijete posjeduje je specifične vizualno-prostorne sposobnosti koje čine takozvanu **neverbalnu inteligenciju**,

odnosno one vještine vezane uz mišljenje te vizualne i perceptivne sposobnosti koje nam omogućuju procjenu prostornih odnosa između nas i okoline i

predmeta oko nas. Ta je sposobnost posebno važna, a ključno ju je poticati i usavršavati jer je također usko povezana sa sposobnošću učenja matematike. Postoje razne "igre" koje roditelji i škola mogu igrati u ranom djetinjstvu, npr. društvene igre (kao što je puzzle), igre tijela ili grafomotoričke igre. No, važno je i da djeca steknu samopouzdanje, ali i da razvijaju govorne vještine, upravo zato što su razgovor, pričanje priča i opisivanje doživljaja svakodnevnih aktivnosti koje su dio škole i života.

Govorničke vještine su, dakle, također umjetnost i kao takve se mogu ubrojiti i uvrstiti u "A" STEAM-a.

Kroz govorništvo, zapravo, i uz odgovarajuću upotrebu narativnih alata, djeci se može pomoći da bolje razumiju ono što se pripovijeda i poučava.

Stoga uvođenje STEAM metode od predškolske dobi, a potom i u školski kurikulum, pretvarajući trenutak učenja u multidisciplinarno iskustvo, u kojem se znanstvene discipline prožimaju s umjetnošću i humanističkim znanostima, može i mora postati praksa koja će djecu pratiti na inkluzivan način, na njihovom putu rasta.



STE(A)M za djevojčice



Živimo u društvu koje se brzo mijenja i ovisi o tehnologiji, a koje također oblikuje tržište rada i bilježi porast automatizacije poslova. STEM ekspertiza je sve traženija, u svim vrstama poslova, jer se ti poslovi mijenjaju, a radnicima su potrebna tehnička znanja za njihovo vođenje. Naravno, veća potražnja utječe i na plaće, pa su STEM poslovi bolje plaćeni i imaju bolje uvjete rada i beneficije. Prema podacima Eurostata, u 2021. godini broj inženjerki i znanstvenica u EU bilježi porast s ukupno 41%. Iako ukazuje da broj žena i muškaraca u tim područjima nije jednak, situacija ne izgleda posebno alarmantno. Nažalost, daljnjom analizom dolazimo do stvarno zabrinjavajućih podataka. Samo oko 1 od pet radnika (22%) u sektoru visoke tehnologije su žene. Budući da su to jedni od najbolje plaćenih poslova s visokim društvenim statusom, lako je uočiti da prostora za napredak ima još puno. Iako postoje određene razlike u kognitivnim sposobnostima dječaka i djevojčica, istraživanja dosljedno pokazuju da su te razlike relativno male u predškolske djece. Te razlike postaju veće kako djeca stare i bivaju izložena različitim društvenim i kulturnim utjecajima. Od djevojčica se tradicionalno očekuje da budu brižne i ljubazne, dok se za dječake smatra da su proaktivniji i neovisniji. Iako je očekivati da netko bude brižan ne samo da je dobro nego je i neophodno, ne bi trebala postojati različita očekivanja na temelju spola djece. Nažalost, različita očekivanja mogu biti vidljiva i u školskom sustavu, gdje se dječaci kojima matematika i drugi prirodoslovni predmeti ne idu dobro često smatraju lijenima, ali s potencijalom, dok se djevojke koje su uspješne doživljavaju kao marljive. Istraživanja su pokazala da je vjerojatnije da će djevojčice imati niže samopoimanje kada je riječ o matematici, u usporedbi s dječacima.

To znači da se djevojčice mogu smatrati manje kompetentnima u matematici, čak i ako su njihove stvarne sposobnosti jednake dječacima.

Način na koji su određeni predmeti prezentirani i očekivanja koja učitelji imaju od učenika mogu uvelike utjecati na njihove izbore i sklonosti. Iz tog je razloga ključno izložiti djevojčice STEM aktivnostima od najranije dobi. Bilo kroz redovitu nastavu ili motiviranjem da se uključe u izvannastavne aktivnosti, svima bi bilo od koristi da se više djevojčica zainteresira za STEM područje.

Raznolikost u STEM području vodi do različitih perspektiva, koje mogu potaknuti veću inovativnost i rješavanje problema.

Uključivanje djevojaka u STEM donosi različita gledišta, pristupe i ideje na stol, što dovodi do kreativnijih rješenja za složene izazove.

Uključivanje djevojčica u STEM obrazovanje zahtijeva stvaranje poticajnih okruženja za učenje, ponudu mentorskih programa, suzbijanje stereotipa i aktivno promicanje vrijednosti različitosti u STEM području. U konačnici, poticanjem okruženja u kojem se djevojčice mogu istaknuti u STEM-u, ne samo da ih osnažujemo pojedinačno, već i pridonosimo napretku društva u cjelini.



STEAM za učenike s teškoćama



STEAM za učenike s teškoćama

Jedan od glavnih ciljeva projekta My Box Of STEAM je uključivanje i raznolikost. Projekt ima za cilj uključiti sve učenike, posebice poticanjem smanjenja nejednakosti između muškaraca i žena u području STEAM-a, ali i vodeći računa o potrebama učenika s posebnim potrebama. Doista, prema Europskoj grupi građana za disleksiju i specifične poteškoće u učenju, 10-15% stanovništva EU-a ima jednu ili više poteškoća u učenju. Stoga je ključno širiti inkluzivne nastavne prakse.

Što je inkluzija?

Uključivanje znači učiniti učenje i materijale fleksibilnima, dostupnima i razumljivima svim učenicima. Zahtijeva stalno preispitivanje pedagoških pristupa kako bi se osiguralo aktivno sudjelovanje svih učenika. Koncept "inkluzivnog dizajna" ima za cilj pregledati početni dizajn procesa i izgraditi ga najinkluzivnije i najučinkovitije za sve učenike.

Specifični poremećaj učenja

Specifične poteškoće u učenju dugotrajna su stanja koja utječu na put učenja pojedinca. Imaju neurobiološko podrijetlo i utječu na obradu informacija u mozgu, uključujući primanje, integraciju, zadržavanje i izražavanje. Kao rezultat toga, mogu poremetiti kognitivni razvoj sposobnosti učenja. Međutim, ne postoji veza između razine inteligencije osobe, individualnog truda, tjelesnog oštećenja, socioekonomskog statusa ili kulturnog porijekla te poteškoća u učenju.



Slika 1 Izvor: Logopsycom

Inkluzija je prilika za sve

Raznolikost je izvor obogaćivanja, a primjena inkluzivnih metoda podučavanja prednost je za sve: učenika, učitelja, druge učenike i društvo općenito.

Primjena inkluzivne pedagogije omogućit će učenicima s poteškoćama u učenju da bolje shvate svoje izazove. Inkluzija im omogućuje da razviju vještine koje će im trebati za procvat u budućem profesionalnom i osobnom životu.

Drugi će učenici imati koristi od uključivanja različitih učenika u svoj razred, širenja svojih vidika i razvijanja tolerancije.

Također će im pomoći da shvate važnost timskog rada.

Sa stajališta nastavnika, inkluzija će omogućiti održavanje pravilnijeg ritma nastave, a učenici će manje zaostajati.

Za društvo, uključivanje veće neurološke raznolikosti pruža drugačiji pogled na stvari i donosi drugačija rješenja za sutrašnje probleme. Osobe s poteškoćama u učenju često razvijaju komplementarne vještine koje su jednako korisne i bitne.

Inkluzija u STEAM edukaciji

Primjena nekoliko bitnih prilagodbi može značajno poboljšati inkluzivnost bilo koje učionice i STEAM edukacije. Kutije, koje proizvodimo u našem projektu My Box Of STEAM, zbog svog praktičnog pristupa su od pomoći učenicima s teškoćama.

Struktura lekcije:

Preporuča se započeti lekciju dajući jasan i eksplicitan opis aktivnosti, nudeći sažete smjernice i, ako je potrebno, raščlanjivanjem zadataka na manje korake. Koristite vizualna pomagala za ilustraciju koncepata i nabrojavanja za strukturiranje postupaka. Pobrinite se da ostavite dovoljno vremena za svaki zadatak i da su svi učenici unaprijed razumjeli zadatak.

Zadaci i upute:

Uključivanje različitih kratkih vježbi učinkovit je način osposobljavanja učenika za snalaženje u različitim situacijama, jer ih potiče da se koncentriraju na jedan po jedan zadatak. Preporučljivo je dati prednost vježbama koje se temelje na logici, a ne onima koje zahtijevaju pamćenje. Kako biste izbjegli multitasking, preporučljivo je smanjiti zadatke koji zahtijevaju finu motoriku, poput pisanja. Ovaj pristup omogućuje učenicima da se usredotoče na sadržaj lekcije umjesto da se zadržavaju na pomoćnim zadacima. Slično tome, kada dajete upute, zadajte jedan po jedan zadatak. Ako su upute dane usmeno, glagole radnje možete pratiti pomoću piktograma na ploči.

Korištenje medijskih sadržaja:

Predstavljanje pisanih dokumenata može biti problematično. Stoga je preporučljivo prikazati tekst na sljedeći način: lijevo poravnanje, korištenje odgovarajućih fontova kao što su Arial, Century Gothic ili OpenDys, 1,5 proreda i veličinu slova između 12 i 14.

Također je preporučljivo podijeliti tekst na upravljive jedinice sa sažetim, jasnim rečenicama koristeći odlomke.

Uključivanje podnaslova, boja (uz održavanje dosljednosti s bojama) i grafičkih oznaka može biti korisno. Tiskani materijal treba tiskati samo s jedne strane. Približno bijeli papir je idealan.

Zaključak

Kao što smo vidjeli, usvajanje inkluzivnog pristupa koristi ne samo pojedinačnim učenicima, već i učiteljima i društvu u cjelini, u konačnici povećavajući potencijal grupe.





Odabir nastavnog sadržaja i upravljanje razredom



Odabir nastavnog sadržaja

Danas smo u mogućnosti pristupiti različitim STEM kurikulumima online. Sveučilišta, tehnološke tvrtke, proizvođači robotike i različita okruženja web aplikacija učinili su ih lako dostupnima.

Nastavnim sadržajima možete pristupiti putem različitih online platformi kao što su:

Tynker - www.tynker.com

Code - www.code.org

Lego Education - <https://education.lego.com/en-us/lessons>

STEMpedia - <https://thestempedia.com/curriculum>

TeachEngineering - <https://www.teachengineering.org>

Ovi materijali su besplatni za korištenje, a vi ih možete prilagoditi svojim potrebama. Također, vrlo su dobro kategorizirani i brzo možete pronaći ono što vam treba.

Kako napraviti pravi izbor za implementaciju STEM kurikuluma?

- Kurikulum možete izraditi sami ili odabrati neki od postojećih. Mnogo je faktora koje treba uzeti u obzir kada stvarate nastavni plan i program ili usvajate onaj koji je izradio netko drugi. Ostanite usredotočeni na svoje potrebe;
- Težina nastavnog plana i programa treba biti primjerena dobi učenika i održavati ih aktivnima;
- Utvrdite koji su tehnološki alati dostupni u vašoj školi;
- Saznajte koji su financijski resursi vaše škole kako biste osigurali alate koji nedostaju, ali su potrebni;

- Provjerite je li veličina učionice odgovarajuća;
- Prije nego počnete predavati STEM predmete, pitajte svoje učenike koja su njihova očekivanja i interesi. Odaberite aktivnosti koje ste sposobni voditi i koje su i vama zanimljive.

Odabir odgovarajućih aktivnosti

Uzmite u obzir dobnu skupinu učenika - mnoge STEM aktivnosti prikladne su za različite dobne skupine, međutim, potrebno je promijeniti razinu zadataka. Na primjer, problemi udaljenosti i brzine mogu se razigranije riješiti i u nižim razredima pomoću jednostavnih edukacijskih robota s jednostavnim vizualnim programskim jezikom koji učenicima omogućuje izvođenje formula na temelju rezultata testa.

Neophodno je vodstvo nastavnika o tome kako oblikovati rezultate testa. Naravno, postoje lekcije koje nisu prikladne za sve dobne skupine. Mlađi učenici mogu obavljati zadatke u kojima je potrebno puno dokazivanja i korištenja argumentacije. Za mlađe učenike konstrukcija filtra za vodu je jednostavna, ali mjerenje zamućenosti vode Vernierovim senzorom zamućenosti, prikupljanje podataka Vernierovim kolektorom podataka i izvođenje zaključaka iz toga je prezahtjevno. Ponekad se izbor temelji na vremenu. Neke aktivnosti učenja možda neće biti prikladne jer oduzimaju previše vremena i korištenje učionice dulje vremensko razdoblje nije moguće.

Ponekad učionica nije prikladna; na primjer, nema dovoljno prostora za provođenje pokusa. Neke aktivnosti zahtijevaju materijale koji mogu biti skupi ili ih je teško nabaviti, poput baterija, različitih robotskih kompleta ili različitih senzora.

(The-Global-STEM-Toolkit, 2023.)

Mapiranje interesa, potreba i usporedba sa školskim kurikulumom

Prije korištenja kurikuluma identificirajte preferencije učenika, njihovih roditelja i zajednice. Pronađite puno zajedničkih interesa; na taj način stopa uključenosti u aktivnosti može biti veća. Svakako se upoznajte s trenutnim školskim nastavnim planom i programom i saznajte koji se STEM predmeti obrađuju u kojim razredima. Integrirajte ove aktivnosti u svoje eksperimente s kurikulumom. Međutim, kada pregledavate glavne nastavne planove i programe i uvidite da se neke teme prirodoslovnih predmeta uopće ne podučavaju; dodajte ih u svoj kurikulum. (Hendrikson, 2023.)

Odabir odgovarajućih aktivnosti

STEAM (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika) podučavanje uključuje praktičan, interdisciplinarni pristup obrazovanju koji potiče kritičko razmišljanje, kreativnost, rješavanje problema i suradnju. Evo raznih aktivnosti i strategija koje možete koristiti za učinkovito podučavanje STEAM-a:

Eksperimenti i praktična istraživanja:

Provedite znanstvene pokuse i istraživanja prirodnih pojava. Izradite jednostavne strojeve za demonstraciju inženjerskih principa. Istražite svojstva materijala kroz praktične aktivnosti.

Kodiranje i programiranje:

Da biste započeli kodiranje, moguće je obavljati aktivnosti bez računala i bez programa i nakon toga podučavati osnovne vještine kodiranja putem platformi kao što su Scratch ili Python. Uvedite robotiku i potaknite učenike na programiranje robota. Stvorite interaktivne projekte digitalne umjetnosti pomoću koda.

„Maker“ projekti:

Postavite prostor za izradu gdje učenici mogu dizajnirati i graditi projekte koristeći različite materijale.

Potaknite učenike da pronađu rješenja za probleme iz stvarnog svijeta.

Koristite 3D pisače i uređaje za lasersko rezanje kako biste oživjeli studentske projekte.

Integrirajte umjetnost:

Uključite umjetnost u STEM lekcije kako biste potaknuli kreativnost.

Na primjer, dizajnirajte kreativne mostove.

Istražite veze između matematike i uzoraka u umjetnosti.

Izazovi suradnje:

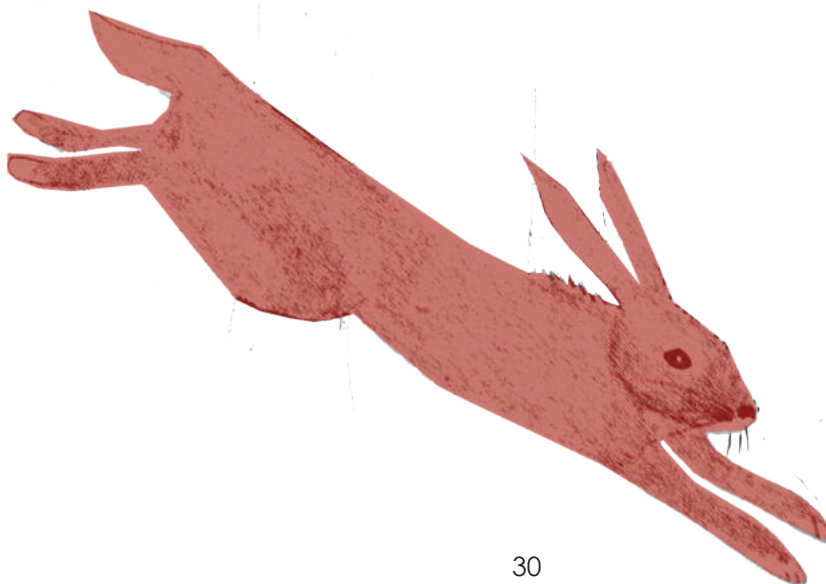
Organizirajte grupne izazove, poput izgradnje Rube Goldberg stroja ili mosta koji može podnijeti određenu težinu.

Uključite se u projekte dizajnerskog razmišljanja u kojima učenici trebaju razmišljati, napraviti prototip i poboljšati svoje ideje.

Istraživanje na otvorenom:

Idite na izlete kako biste promatrali i dokumentirali prirodne ekosustave.

Koristite vanjske prostore za podučavanje načela znanosti o okolišu i ekologiju.



Analizirajte i vizualizirajte podatke:

Analizirajte skupove podataka i stvorite vizualne prikaze pomoću alata kao što su Excel, Google tablice ili specijalizirani softver. Istražite koncepte kao što su statistika i vjerojatnost kroz podatke iz stvarnog svijeta.

STEAM izazovi i natjecanja:

Sudjelujte u STEAM natjecanjima ili izazovima, kao što su natjecanja u robotici, znanstveni sajmovi ili natjecanja u kodiranju. Ovi događaji mogu motivirati učenike i dati im fokus za njihove STEAM projekte.

Gosti predavači i stručnjaci:

Pozovite profesionalce iz područja STEAM-a da razgovaraju s učenicima o svojim karijerama i iskustvima. Dogovorite sa stručnjacima da održe radionice ili praktične demonstracije.

Međupredmetni projekti:

Integrirajte STEAM koncepte u druge predmete, kao što je povijest (npr. izrada povijesnih modela), književnost (npr. analiza podataka iz romana) ili geografija (npr. izrada karata pomoću tehnologije).

Interaktivne simulacije i virtualni laboratoriji:

Koristite online resurse, virtualne laboratorije i simulacije za istraživanje složenih znanstvenih koncepata. Ovi alati mogu biti osobito vrijedni kada praktični eksperimenti nisu mogući.

Časopisi i portfelji za razmišljanje:

Zamolite učenike da vode dnevnike ili digitalne portfelje kako bi dokumentirali svoja STEAM iskustva učenja i razmislili o onome što su naučili.

Zapamtite da učinkovito STEAM obrazovanje potiče znatiželju i istraživanje. Važno je prilagoditi svoje metode podučavanja dobi i razini vještina vaših učenika i pružiti im prilike za kritičko razmišljanje, rješavanje problema i suradnju u kreativnom i poticajnom okruženju za učenje.

Upravljanje razredom

Učinkovito upravljanje razredom ključno je kada se podučavaju STEAM predmeti. Evo nekoliko strategija upravljanja razredom specifičnih za STEAM nastavu:





Jasna očekivanja i procedure:

Postavite jasna pravila i očekivanja za ponašanje i sudjelovanje u STEAM aktivnostima.

Objasnite i pokažite sigurnosne postupke za laboratorije, pokuse i praktične projekte.

Strukturirano okruženje:

Organizirajte postavljanje učionice kako biste olakšali STEAM aktivnosti. Neka materijali budu lako dostupni.

Odredite posebna područja za različite vrste aktivnosti, kao što je „makerspace“ ili računalna stanica.

Upravljanje vremenom:

Planirajte i dodijelite dovoljno vremena za STEAM aktivnosti, uzimajući u obzir pripremu, istraživanje i čišćenje.

Koristite mjerače vremena ili vizualne znakove kako biste pomogli učenicima da ostanu na pravom putu tijekom zadatka.

Strategije grupiranja:

Grupirajte učenike strateški za suradničke projekte. Razmotrite kombinaciju sposobnosti i osobnosti.

Naučite učenike kako učinkovito raditi u timovima, uključujući vještine komunikacije i rješavanja sukoba.

Upravljanje materijalima:

Implementirajte sustav za upravljanje i distribuciju materijala i resursa. Jasno označite i organizirajte materijale.

Naučite učenike da odgovorno rukuju materijalima i pospremaju za sobom.



Uključite i motivirajte:

Koristite različite nastavne metode i praktične aktivnosti kako biste zadržali zanimanje i zanimanje učenika.

Povežite STEAM koncepte s aplikacijama iz stvarnog svijeta kako biste povećali motivaciju.

Fleksibilnost i prilagodljivost:

Budite spremni prilagoditi svoje nastavne planove na temelju potreba i interesa učenika.

Omogućite istraživanja i projekte koje vode učenici kada je to prikladno.

Jasna komunikacija:

Održavajte otvorenu i jasnu komunikaciju s učenicima u vezi s očekivanjima, rokovima i zahtjevima projekta.

Potaknite učenike da postavljaju pitanja i traže pomoć kada je potrebna.

Povratne informacije i ocjena:

Pružite konstruktivne povratne informacije o procesu i ishodima STEAM projekata.

Koristite različite metode ocjenjivanja, uključujući samoprocjenu i procjenu kolega.

Sigurnost na prvom mjestu:

Naglasite sigurnost u svim STEAM aktivnostima. Pobrinite se da učenici razumiju potencijalne rizike i kako ih ublažiti.

Pažljivo nadzirite tijekom eksperimenata ili aktivnosti koje predstavljaju sigurnosne rizike.

Uključivanje i razlikovanje:

Diferencirajte upute kako biste zadovoljili različite potrebe učenika, uključujući one s različitim razinama vještina i stilovima učenja.



Promičite uključenost i jednakost u STEAM obrazovanju rješavanjem potencijalnih predrasuda i stereotipa.

Profesionalni razvoj:

Kontinuirano poboljšavajte vlastito znanje i vještine podučavanja u STEM-u i STEAM-u.

Budite u tijeku s novim tehnologijama i metodama podučavanja.

Upravljanje ponašanjem:

Imajte plan za rješavanje ometajućeg ponašanja. Primijenite dosljedne posljedice uz pružanje prilika za poboljšanje.

Potaknite samoregulaciju i odgovornost.

Uključite roditelje i zajednicu:

Uključite roditelje i zajednicu u STEAM obrazovanje, npr. organiziranjem STEM večeri ili uključivanjem stručnjaka kao gostiju predavača.

Razmislite i prilagodite se:

Redovito razmišljajte o svojim metodama podučavanja i strategijama upravljanja razredom. Budite spremni prilagoditi ih i poboljšati prema potrebi.

Imajte na umu da bi učinkovito upravljanje učionicom trebalo podržati sveukupne ciljeve poticanja znatiželje, kritičkog razmišljanja, rješavanja problema i suradnje, uz osiguravanje sigurnog i produktivnog okruženja za učenje.

Prilagodite svoj pristup upravljanju specifičnim potrebama i dinamici vaše učionice i učenika.

**My Box Of
STEAM,
primjer
Sunčanog
sata
Konceptija u
odnosu na
standarde
kurikuluma**





My Box Of STEAM, primjer Sunčanog sata

Koncepcija u odnosu na standarde kurikuluma

Za razliku od većine kutija na tržištu, produkti ovog projekta **namijenjeni su učiteljima**. Stoga naše kutije moraju poštivati određene standarde: ne samo da moraju biti zanimljive za otkrivanje, već moraju imati i pogodnosti za učenike i učitelje: naše kutije moraju se uklopiti u školski program. Kako bismo to učinili, a budući da sve zemlje u Europi ne dijele isti školski sustav, oslonili smo se na tri izvora kako bismo stvorili naš prvi okvir o stvaranju sunčanog sata: definicija STEAM pristupa, europske ključne kompetencije za cjeloživotno učenje, te opće informacije o nastavnim planovima i programima škola u Europi. Za ovaj posljednji dio, predložili smo dobne skupine koje bi odgovarale svakoj aktivnosti, a ne precizne razrede. Na taj način učitelji mogu s učenicima slobodno provoditi aktivnosti koje smatraju prikladnima. Sljedeća zapažanja o koncepciji kutija dat ćemo u vezi s kutijom **Sunčani sat**, stvorenom u svibnju 2023., s primjerima kako smo koristili prethodno navedene izvore.

Prije svega, naše kutije – sve o STEAM-u – moraju poštovati **STEAM pedagoški pristup**. To znači da se učenike potiče da pokušavaju i griješe, postavljaju hipoteze i provjeravaju jesu li istinite ili ne. Aktivnost Sunčani sat omogućuje im da pokušaju objasniti kako on radi i da postave hipoteze o tome kako će moći stvoriti jedan od svojih. Dodatno, pristup STEAM fokusiran je na pismenost i vještine izražavanja. Ovaj dio pokrivaju resursa za **pripovijedanje**: učitelj priča priču i postavlja pitanja razredu, što će pomoći učenicima da razumiju što će izgraditi ili otkriti. U slučaju kutije Sunčani sat, resurs za pripovijedanje korišten je kako bi se učenici potaknuli na razmišljanje o pojmu vremena i za početak postavljanja hipoteza o temi koju su trebali otkriti.

Kutije se također oslanjaju na **ključne kompetencije za cjeloživotno učenje**, a kutija Sunčani sat nije iznimka. Ovdje su glavne teme su nedvojbeno **STEAM** i **pismenost**, iako djeca također uče učiti dok se okušavaju u izradi sunčanog sata. Dio opismenjavanja vezan je za dio pripovijedanja, jer učenici slušaju i reagiraju na priču koju im priča učitelj, ali su također potaknuti na izražavanje dok

objašnjavaju svojim kolegama kako da na najučinkovitiji način naprave sunčani sat. Jedna od nastavnih jedinica kutije Sunčan sat također od učenika traži da istraže povijest ovog izuma, što je dobar način da unaprijede svoju **digitalnu** pismenost i prezentacijske vještine.

Naposlijetku, kutije moraju biti dio raznih europskih školskih programa. Iako svi učenici ne uče iste teme u istoj dobi, kutije su osmišljene uz pomoć učitelja iz nekoliko europskih zemalja i njihov se sadržaj može prilagoditi publici učitelja. Uključivanje dviju nastavnih jedinica po kutiji omogućuje da teme, čak i one najkompleksnije, budu dostupne svima. Kutija Sunčani sat, na primjer, nudi dva pristupa istoj temi.

Prvi se sastoji u tome da učenici slušaju i reagiraju na priču prije nego što naprave sunčani sat i objasne kako radi, dok drugi uvodi temu kroz korak istraživanja. Učenici se zatim navode da naprave svoj sunčani sat na temelju svojih zapažanja i nakon razgovora sa svojim kolegama iz razreda. Obje nastavne jedinice vezane su uz vrijeme, što je tema koja se uglavnom nalazi u kasnijim fazama osnovnog obrazovanja – obje sekvence su dakle namijenjene učenicima od 10 do 12 godina. U budućnosti će naši okviri biti usmjereni i na mlađe osnovnoškolce (6 do 9 godina).

Međutim, učitelje se potiče da svaku kutiju i svaku nastavnu jedinicu prilagode svojim potrebama. Navedena dobna skupina je indikativna, kutije se mogu koristiti u bilo kojem razredu ako njihov učitelj vjeruje da će koristiti učenicima.



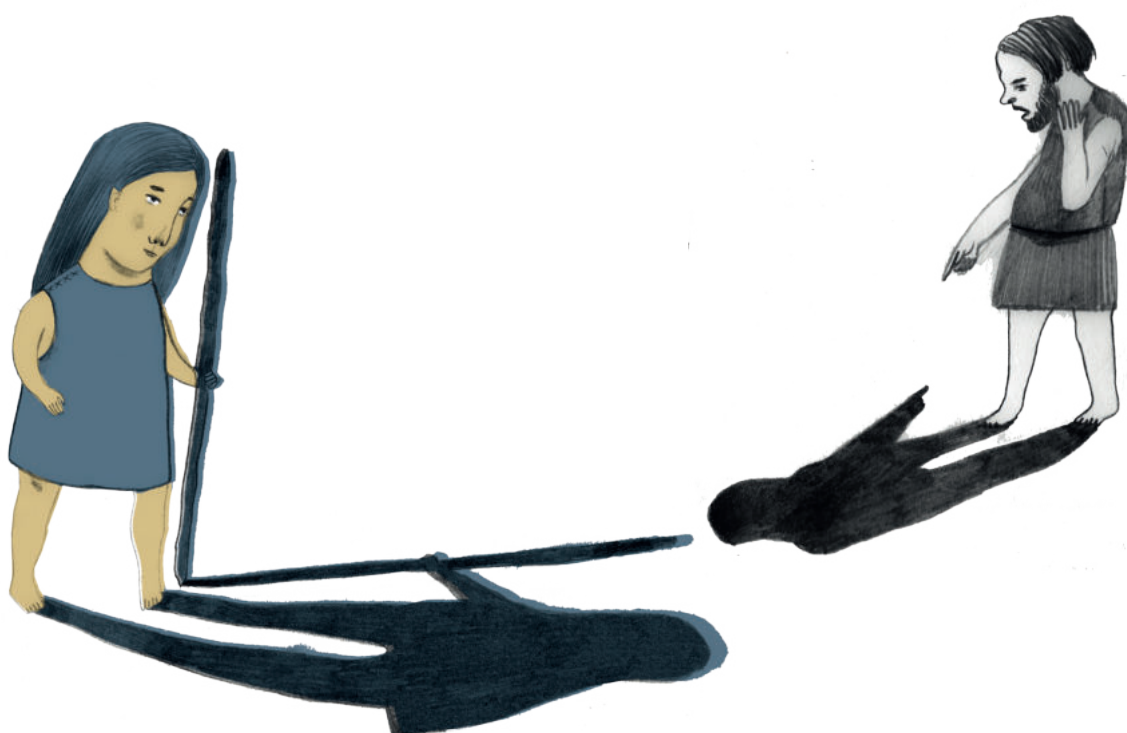
Aktivna učionica

Jedan od glavnih izazova kutija je osigurati da sva djeca budu uključena tijekom aktivnosti. Ovo razmišljanje proizlazi iz naših zapažanja: prvo, sve STEAM kutije na tržištu učenicima pružaju praktične aktivnosti, što ih čini zabavnima i privlačnima. Kada je riječ o oglašavanju, tvrtke često zagovaraju svoju konačnu kreaciju koja se lako sastavlja, šarena je i čvrsta. Zatim, **praktični pokusi** također su **izvor motivacije** za učenike koji lakše shvaćaju predmet lekcije (Trna, 2008). Osjećaj sudjelovanja u eksperimentu drugačiji je od pohađanja "normalnog" sata, što dodatno povećava opće uzbuđenje.

Stoga, kako bismo promovirali jednostavan pristup STEAM temama za sve, naše kutije moraju biti **dostupne svima**. Učenici koji bi bili izostavljeni iz faze testiranja ne bi imali koristi od prednosti metode. To također znači da naše kutije moraju biti **jeftine za izradu** i da aktivnost ili uključuje cijeli razred odjednom ili je učitelju lako nadzirati ju: sadržaj kutija ne smije biti opasan ni na koji način. Kutija Sunčani sat stvorena je imajući na umu ove čimbenike. U ovoj aktivnosti, sredstvo za pripovijedanje treba koristiti učitelj s cijelim razredom, dok mali sunčani sat može izraditi svaki učenik pojedinačno ili u malim skupinama kako bi se brže došlo do krajnjeg rezultata. Resurs za pripovijedanje ima za cilj angažirati sve učenike odjednom **interaktivnim elementima**, kao i sadržajem za učenje, te razviti njihove vještine pismenosti (Barkat, 2017). Sredstva za pripovijedanje za sunčani sat koriste slike kako bi aktivnost učenicima izgledala privlačnije. Odabrana metoda bila je izrada crteža jer izgledaju manje ozbiljno od fotografija i lakše mogu **potaknuti rasprave**.

Crteži su dizajnirani da ispričaju priču: povezani su jedan s drugim i predstavljaju ključne odlomke priče. Kad smo već kod priče, ona ne mora biti duga: jedna stranica teksta više je nego dovoljna za prvu aktivnost kutije.

Učitelji imaju dvije mogućnosti kada pišu svoju priču: ili mogu napisati cijelu priču ili mogu napisati samo glavne smjernice. Budući da je cilj priče privući pozornost učenika, treba ih navesti da postavljaju pitanja i reagiraju na slike koje vide. Ako sami ne postavljaju pitanja, možete im postaviti neka. Na primjer, tijekom aktivnosti sa sunčanim satom, učenici su zamoljeni da predlože kako bi ljudi određivali vrijeme prije nego što su satovi izumljeni, a zatim da objasne kako bi sunčani sat radio. Sljedeći crteži pomoći će im da razumiju koncept sunčanog sata:



Postupno, crteži navode učenike da se zapitaju o konceptu vremena i kako bi primjećivanje svoje sjene natjeralo ljude da smatraju Sunce pouzdanim načinom određivanja doba dana. Ovaj dio je upotpunjen kratkom pričom o najstarijem primjerku sunčanog sata koji danas postoji, a koji je pronađen u Egiptu.

Temeljenje STEAM konceptata na stvarnom svijetu vaši će učenici biti uzbuđenijim oko učenja o njima! Osim toga, u slučaju sunčanog sata, sati nisu bili označeni kao danas, već su umjesto toga imali crteže boga povezane s određenim trenucima u danu. Pokušajte dodati malo zanimljivosti kad god je to moguće kako biste dosegli veću publiku!

Drugi dio kutije je praktična aktivnost i obično se odvija nakon priče: na ovaj način učenici su potaknuti pričom i mogu izraziti svoje vještine gradeći stvarni krajnji rezultat. U našem slučaju, sunčani sat prilično je jednostavno izraditi: nema potrebe tražiti težak predmet za izradu jer bi to zahtijevalo puno pažnje učitelja. Ako namjeravate stvoriti nešto složeno, osigurajte da vaši učenici mogu raditi u **dovoljno velikim grupama** da ih možete pratiti i da **svaki učenik bude aktivno uključen** u proces stvaranja. Osim toga, možete dodati aktivnosti: ambicioznije predmete za izradu ili teže izazove za učenike ili razrede kojima je ovo lako. U našoj kutiji Sunčani sat dali smo primjer kako napraviti sunčani sat u školskom dvorištu.

S ovom metodom – i pravim materijalom – STEAM kutija može imati vječnu primjenu. Učenici također mogu biti oduševljeni izgradnjom sunčanog sata velikih razmjera u školskom dvorištu, a ova aktivnost može uključiti sve učenike u izvršavanje specifičnih zadataka: izrada sunčanog sata zahtijeva planiranje, izvođenje i evaluaciju, što je sve dio STEAM pristupa obrazovanju .

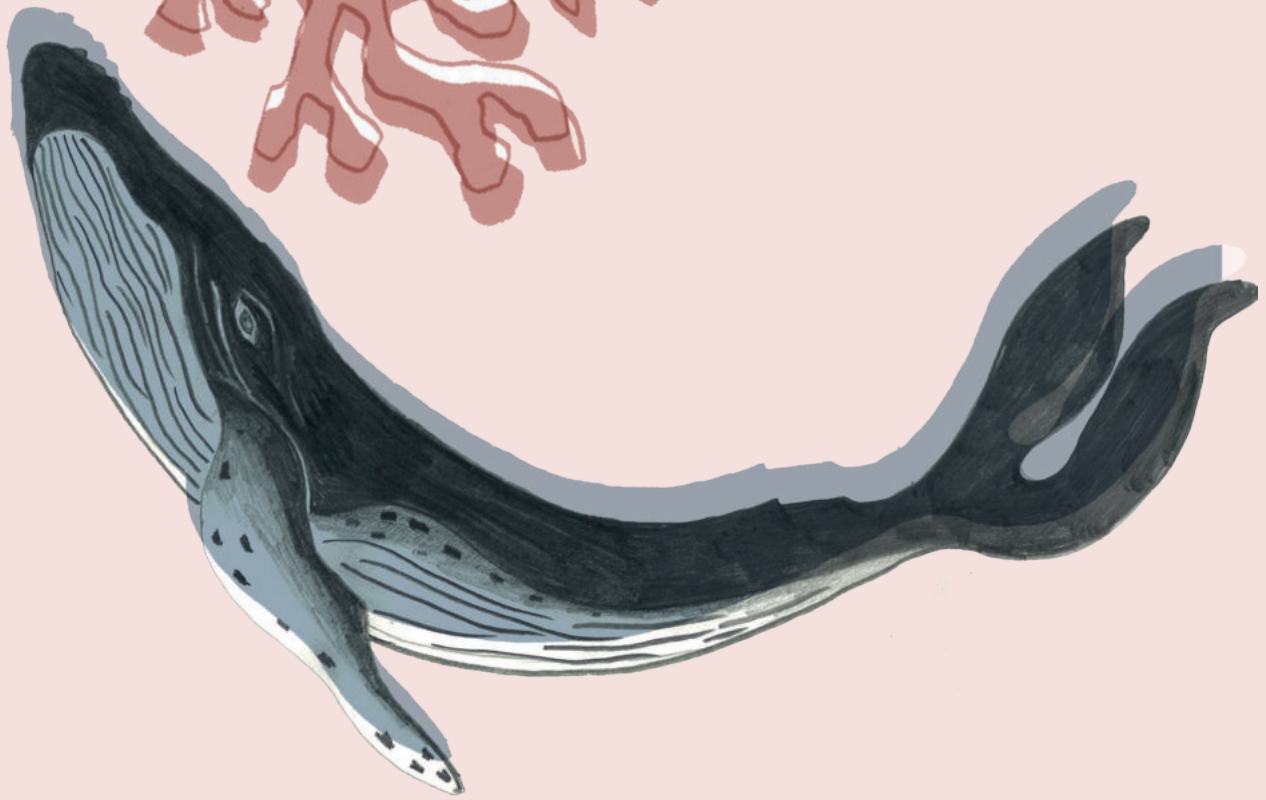
Naposlijetku, kao što smo spomenuli u prethodnom dijelu o STEAM-u za učenike sa poteškoćama u učenju, različiti zadaci uključeni u proces stvaranja **omogućuju svim učenicima da pronađu svoju snagu** i da nitko ne zaostaje.

Ako djeca još nisu upoznata sa svojim jakim stranama, učitelj može koristiti kutije kako bi svima dao različite uloge tijekom godine.

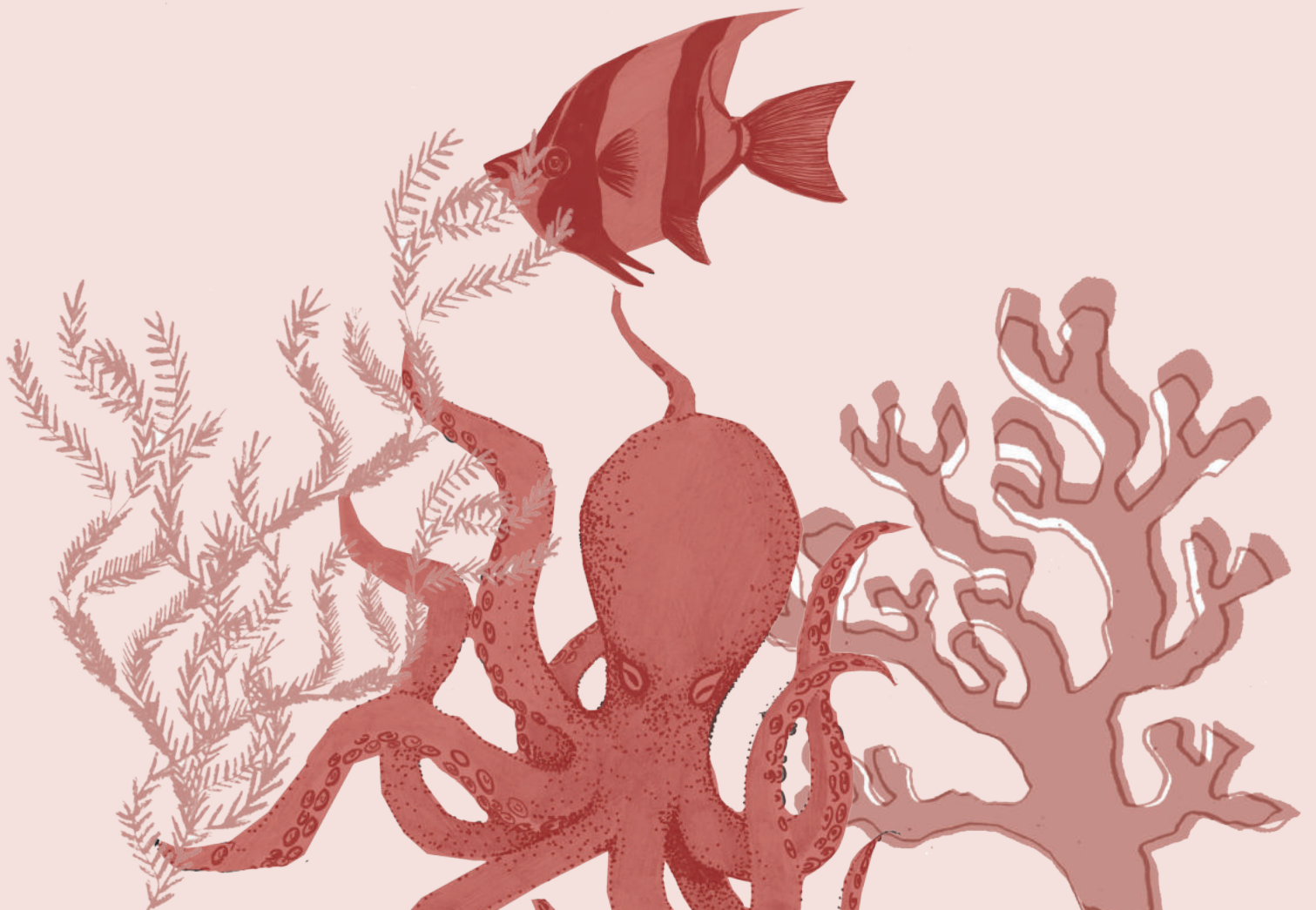
Na primjer, prilikom gradnje sunčanog sata s grupom od 7-8 učenika u školskom dvorištu, neki od njih su trebali isplanirati kako nacrtati linije konstrukcija, neki povući crte, a neki provjeriti jesu li pravilno postavljeni i predložiti drugu metodu ako to nije slučaj. Na kraju će svi učenici bili uključeni u barem jedan od koraka.

Posljednje riječi o kutiji Sunčani sat

Koristili smo kutiju Sunčani sat kako bismo dokazali da STEAM kutije mogu biti zabavne i privlačne te da se mogu koristiti u školskom okruženju. Zahvaljujući povratnim informacijama učitelja i svih partnera na projektu, formula te prve kutije je poboljšana i koristit će se u izradi sljedećih 35 kutija. Posjetite web stranicu [My Box Of STEAM](#) kako biste otkrili što nudimo i kako smo primijenili sva svoja prethodna zapažanja na nadolazeće kutije!



Sažetak



Ovaj pedagoški vodič napisali su svi partneri, Martna Põhikool (Estonija), SCS LogoPsyCom (Belgija), YuzuPulse (Francuska), Scoala Gimnaziala Nr. 16 Take Ionescu (Rumunjska), Nansen dijalog centar (Hrvatska) i ASSOCIAZIONE CULTURALE GRIMM SISTERS ETS (Italija), i prvi je veći proizvod Erasmus+ projekta My Box Of STEAM.

Učitelje upoznaje s važnošću STEAM-a i njegovom filozofijom, s fokusom na poteškoće u učenju i djevojčice, posebno na osnovnoškolskoj razini obrazovanja. STEAM obrazovanje je pedagoška filozofija koja naglašava integraciju umjetnosti u STEM discipline.

Kombinirajući ova tradicionalno različita područja, STEAM nastoji učenicima pružiti dobro zaokruženo obrazovanje koje potiče kreativnost, kritičko razmišljanje i inovativnost. Ovaj pristup priznaje snažnu ulogu koju umjetnost ima u poboljšanju STEM ishoda učenja i pripremanju učenika za višestране izazove modernog svijeta. Također pomaže u upravljanju razredom i pronalaženju dobrih rješenja za planove lekcija. Sve su to važni ciljevi kojima se bave materijali za učenje koje izrađujemo.

Kutija Sunčani sat dobar je primjer kako pripovijedanje, kao bitnu vještinu, integrirati u STEAM lekciju. Aktivnosti koje predlažemo, u kombinaciji s razvojem vještina pripovijedanja u lekcijama, trebale bi podržati sveukupne ciljeve poticanja znatiželje, kritičkog mišljenja, rješavanja problema i suradnje, uz osiguranje sigurnog i produktivnog okruženja za učenje. Upotrebom ovih nastavnih materijala svaki učitelj može prilagoditi svoj stil upravljanja specifičnim potrebama i dinamici svoje učionice i učenika. Kao tvorci ovakvog načina učenja, sudionici projekta vjeruju da je ovaj materijal vrlo koristan za poučavanje učenika s posebnim potrebama i djevojčica, te će biti u širokoj upotrebi među kolegama.

Literatura

Barkat, L. (2017, December 22). Using stories to teach maths. Edutopia. <https://www.edutopia.org/article/using-stories-teach-math/> (August 2023)

Early learning activities matter for girls' and boys' mathematics and science achievement, IEA, UNESCO, 2023

European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, (2019). Key competences for lifelong learning, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540> (August 2023)

Guaranteeing Children's Future: How COVID-19, cost-of-living and climate crises affect children in poverty and what governments in Europe need to do. Save the Children Europe (2023) <https://resourcecentre.savethechildren.net/document/guaranteeing-childrens-future-how-covid-19-cost-of-living-and-climate-crises-affect-children-in-poverty-and-what-governments-in-europe-need-to-do/>

Hencke, J., Eck, M., Sass, J., Hastedt, D., Meinck, S., Kennedy, A. & Liu, T. (2023, June). Early learning activities matter for girls' and boys' mathematics and science achievement. IEA Compass: Briefs in Education No. 21. Amsterdam, The Netherlands: IEA

Hendrikson, S. Tehnoloogialase huviringi juhendamine <https://drive.google.com/file/d/0B9wbCGaN-Xe2dzFjRWxBMnRfT2M/view> (August 2023)

Miller, L & Budd, J (1999). The Development of Occupational Sex-role Stereotypes, Occupational Preferences and Academic Subject Preferences in Children at Ages 8, 12 and 16, *Educational Psychology*, 19:1, 17-35

Muntoni, F., & Retelsdorf, J. (2019). At their children's expense: How parents' gender stereotypes affect their children's reading outcomes. *Learning and Instruction*, 60, 95–103

Starr, C. R. & Simpkins, S. D (2021). High school students' math and science gender stereotypes: Relations with their STEM outcomes and socializers' stereotypes. *Social Psychology of Education: An International Journal*, 24, 273-298

The-Global-STEM-Toolkit, World Learning [www. globalstemlearning.org](http://www.globalstemlearning.org) (August 2023)

Trna, J. (2008). Hands-on Activity as a Source of Motivational Effectiveness of Learning Tasks in Science Education. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/274100699_Hands-on_Activity_as_a_Source_of_Motivational_Effectiveness_of_Learning_Tasks_in_Science_Education (August 2023)

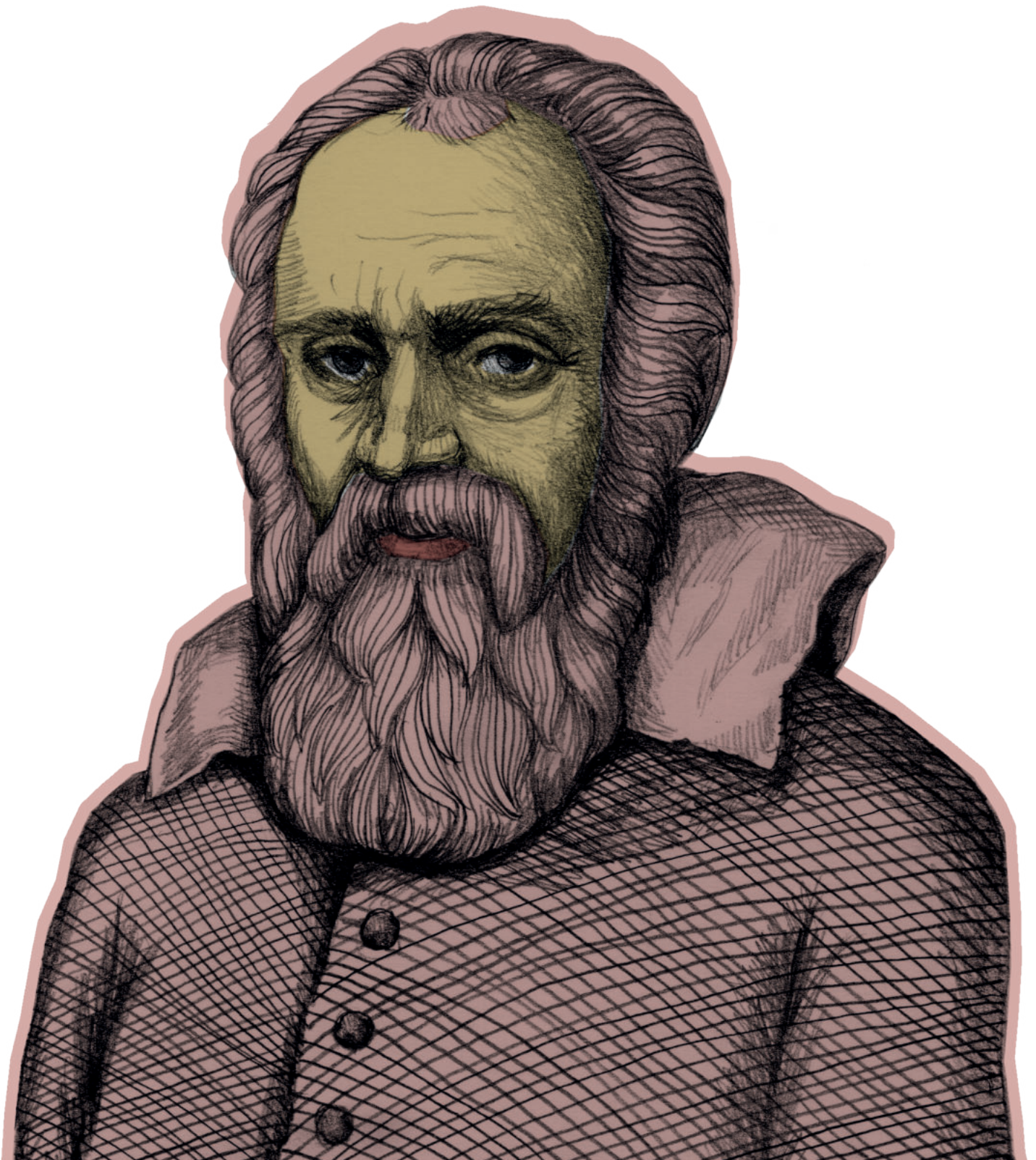
Yakman, G. (2008) "STEAM education: an overview of creating a model of integrative education," in Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design and Engineering Teaching (Salt Lake City, UT)

Yakman, G. (2010), "What is the point of STEAM? A Brief Overview. Steam: A Framework for Teaching Across the Disciplines." STEAM Education, 7: 3–7

Young-Suk Kim (2023). Oral discourse skills: Dimensionality of comprehension and retell of narrative and expository texts, and the relations of language and cognitive skills to identified dimensions. Child Development <https://doi.org/10.1111/cdev.13935> (August 2023)

Iza svakog
problema postoji
prilika

Galileo Galilei





**Sufinancira
Europska unija**

Sav sadržaj je pod CC BY-NC-ND 4.0.

MY BOX OF STEAM (projekt br. 2022-2-EE01-KA220-SCH-000099273) financira Europska unija. Izraženi stavovi i mišljenja su, međutim, samo autorovi i ne odražavaju nužno stavove Europske unije ili Izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Europska unija ni EACEA ne mogu se smatrati odgovornima za njih.