

Kako organizirati matematičku izložbu

– izložba *Taxi geometrija*



Vedrana Mikulić Crnković, Dina Mlacović i Marko Mrvoš, Rijeka

Matematička izložba izvrstan je način prezentacije matematičkih sadržaja te njome, miješajući umjetnost i matematiku, prikazujemo matematičke koncepte na sasvim drukčiji način.

Motivacija

Iako se na prvi pogled može učiniti da matematika i umjetnost nemaju dodirnih točaka, one se često isprepliću i jedna su drugoj potpora. Matematika pomaže umjetniku da svoje ideje pretoči u stvarnost, bilo upotrebom konkretnih tehnika crtanja i likovnog stvaranja koje su temeljene na matematičkim zakonitostima ili konkretizacijom apstraktnih ideja upotrebom analitičkog načina razmišljanja kojemu nas matematika uči. S druge strane, umjetnost pomaže matematici da pokaže svoje drugo, neki bi rekli pravo lice, da svima razotkrije svoju zadivljujuću apstraktnu prirodu na drukčiji način.

Kao primjer interdisciplinarnog pristupa u prezentaciji i poučavanju matematičkih sadržaja, unutar projekta InAMath (*An interdisciplinary approach to mathematical education*) financiranog u okviru Erasmus+ programa (<https://inamath.uniri.hr/>), osmišljena je i organizirana matematička izložba naziva *Taxi geometrija*. Autori izložbe su Vedrana Mikulić Crnković, Dina Mlacović i Marko Mrvoš, a izložbu su zajednički organizirali: Akademija primijenjenih umjetnosti, Centar za inovativne medije, Odjel za matematiku (Sveučilište u Rijeci). Izložba je bila postavljena na vanjskim panelima u kampusu na Trsatu (Rijeka) od 9. 9. 2021. do 4. 10. 2021. Virtualna šetnja izložbom dostupna je na: <https://app.lapentor.com/sphere/taxi-geometry>.

izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković, Fakultet za matematiku Sveučilišta u Rijeci, vmikulic@math.uniri.hr
Dina Mlacović, mag. educ. math. et inf., Katolička osnovna škola Josip Pavlišić, Rijeka, dinamlacovic@gmail.com
Marko Mrvoš, Akademija primijenjenih umjetnosti, Sveučilište u Rijeci, mrvos.marko@gmail.com

Pokušali smo napraviti izložbu koja će biti i umjetnička i matematička, odnosno trudili smo se voditi računa i o estetici i o matematici. Cilj je bio napraviti izložbu koja će zaljubljenicima u umjetnost prikazati prekrasne slike, a da ne znaju da su napravljene uz pomoć matematike te zainteresiranom posjetitelju omogućiti da zaviri u matematičku pozadinu slika i nauči nešto novo, ali i izložbu koja će zadiviti i iznenaditi matematičara prezentacijom matematičkih koncepata (njemu poznatih ili ne) na jedan sasvim neuobičajeni način.

U osmišljavanju i organizaciji izložbe velika pomoć su nam bile upute za pripremu izložbe ([1]) koje su dali autori poznate izložbe *Imaginary – through the eyes of mathematics* (<https://www.imaginary.org/exhibition/imaginary-through-the-eyes-of-mathematics>). Izložba *Imaginary – čarobna matematika* bila je u dva navrata postavljena i u Rijeci u organizaciji Odjela za matematiku Sveučilišta u Rijeci (virtualna šetnja moguća je na: <https://360.gotorest.com/sphere/imaginary-1>).

Koraci za postavljanje matematičke izložbe

U nastavku je prikazana kronologija savjeta s *Imaginary* izložbe s osvrtom na iskustvo u pripremi *Taxi* izložbe. Sljedeći se savjeti mogu primijeniti za bilo koju izložbu.

1. korak: Formiranje tima. U mnogim slučajevima vaš tim je već formiran: to ste samo vi. No, vjerojatno ćete imati neke kolege koji su također zainteresirani za stvaranje izložbe, a ako doista imate sreće, možda ćete imati resurse za angažiranje stručnjaka (profesionalaca) za određene zadatke. Da biste planirali unaprijed, važno je znati koje su uloge potrebne.

- Urednik sadržaja: odgovoran je za sadržaj koji će biti uključen u izložbu; dobro poznavanje znanosti i/ili obrazovnih područja korisni su, ali i dobar osjećaj za estetiku.
- Voditelj instalacije: čak i ako unajmite ljude da instaliraju vaše eksponate i opremu, netko mora

odlučiti gdje će sve biti smješteno te treba biti prisutan tijekom postavljanja i tijekom zatvaranja izložbe.

- Službeni kontakt: vidljiva osoba ili glasnogovornik izložbe; netko tko se može javljati na pozive i odgovarati na e-poštu, baviti se tiskom i pružiti više informacija bilo kojoj zainteresiranoj strani.
- Vodič(i): netko treba posjetiteljima na izložbi dati osnovne informacije i odgovarati na pitanja; po red toga, oni trebaju biti prisutni kako bi pratili eksponate i spriječili krađu ili oštećenje.

U slučaju naše izložbe *Taxi geometrija* tim su činili jedan znanstvenik (matematičar), studentica matematike i student likovne akademije. Studenti su uz vodstvo i savjete sudjelovali u osmišljavanju eksponata (slika) i u većini drugih aktivnosti. Koristimo ovu priliku da zahvalimo kolegama koji su uvijek uz nas, spremni uskočiti i pomoći kad god treba.

U svakom kolektivu postoje pojedinci koji su voljni uključiti se u ovakve aktivnosti, samo ih treba potaknuti. Budite Vi oni koji potiču!

2. korak: Određivanje mjesta i datuma. Često nećete imati puno mogućnosti te ćete morati birati između nekoliko dostupnih prostora.

- Osigurajte mjesto i vrijeme što je prije moguće jer je to prvi korak prema mnogim drugim zadacima: pronalaženju sponzora, priopćavanju događaja i definiranju opsega izložbe.
- Zabilježite sva ograničenja koja lokacija nameće izložbi kao što su cijene ulaznica, sigurnost vaše opreme, ograničenja za hitnu ili vatrogasnu pomoć, dijeljenje prostora s drugim aktivnostima, problemi infrastrukture (previše vruće ili hladno, previše svjetla da bi ekrani bili vidljivi, previše mračno itd.)
- Budite sigurni da je lako dostupno vašoj ciljanoj publici.
- Provjerite odražava li mjesto atmosferu koje želite za izložbu. Želite li da izgleda formalno? Strogo akademski? Primjereno obitelji? Umjetnički?

- Za školu ili sveučilište možda bi bilo dobro izložbu predstaviti tijekom polugodišta/semestra, ali ne u ispitnom razdoblju tako da možete imati studente i kao posjetitelje, a možda i kao vodiče.

Lokaciju izložbe *Taxi geometrija* nije bilo teško odabrati s obzirom da je 2019. godine, kao dio programa Rijeka – Europska prijestolnica kulture 2020, u prostoru kampusa na Trsatu koji je dio Sveučilišta u Rijeci postavljeno 20 vanjskih izložbenih panela. Termin, rujan 2021. godine, određen je skladu s rasporedom ostalih izložbi u 2021. godini.

Lokacija vaše izložbe može biti i školski hodnik, školska učionica, prostor ispred škole, prostor u knjižnici... Bitno je samo da je to prostor koji je dostupan vašoj ciljanoj publici.

3. korak: Odabir i stvaranje eksponata – postoji mnogo mogućih vrsta eksponata: možete organizirati matematičku izložbu s velikim slikama, golemim videozidom, dodirnim i 3D zaslonima ili praktičnu izložbu sa zagonetkama i radionicama. Preporučujemo interaktivne eksponate koji potiču posjetitelje na sudjelovanje.

- Davanje mogućnosti posjetiteljima da kreiraju sadržaj obično povećava razinu njihove zainteresiranosti za vašu izložbu. Djeca posebno vole dodirivati i isprobavati stvari.
- Prikazani filmovi trebali bi biti kratki i privlačni jer većina ljudi neće imati vremena za gledanje dugih filmova te će svoju pozornost vjerojatno preusmjeriti negdje drugdje (čak i ako je filmski sadržaj sjajan).
- Eksponati bi trebali izgledati profesionalno, a ne poput improviziranih plakata ili softvera kućne izrade. Na to utječu mnogi čimbenici, uključujući i materijale, dizajn, mjesto, osvjetljenje i montažu.
- Pokušajte imati ujediniujuću ideju ili temu za svoju izložbu. Učinit će ju cjelovitijom i pomoći će vam u komuniciranju iste. Također, možete spojiti povezane izložke, npr. slike, programe i skulpture iste tematike.
- Ne skrivajte matematiku iza eksponata: potaknut će znatiželju i zanimanje posjetitelja za učenje teorije koja postoji iza njih.

- Koristite *Imaginary* platformu. Inspirirajte se onim što su napravili drugi, izmijenite to, poboljšajte (i podijelite svoje kreacije sa zajednicom).

Ovaj je korak najveći izazov u pripremi svake matematičke izložbe pa je tako bilo i nama. Toliko puno toga za napraviti: trebate odabrati temu izložbe, upoznati se s temom, osmisliti što ćete predstaviti te kako ćete i kome predstaviti neku matematičku temu kroz izložbu, prikupiti ideje za prateće interaktivne aktivnosti uz izložbu, ideje za vođenje... U ovom koraku imat ćete priliku poigravati se s matematikom, vidjeti i prikazati neku drugu stranu matematike, predstaviti matematiku onako kako ju vi doživljavate i u konačnici, osjetiti ispunjenje u onom trenutku kada iz vaše matematičko-umjetničke radionice izniknu prekrasna umjetnička djela začinjena matematikom. Mi smo odabrali *taxicab* geometriju kao temu izložbe. Na vama je da procijenite je li to dobar izbor.

4. korak: Utvrđivanje budžeta i pronalazak sponzora – iako možda imate neke resurse koje vam osigurava vaša ustanova, uključujući i volontere, obično postoje dodatni troškovi povezani s postavljanjem izložbe, primjerice: izrada i priprema izložaka, prijevoz, osiguranje, uvodni/završni događaji, tiskanje letaka itd. Možete potražiti sponzore za pokrivanje većine vaših troškova. Imajte na umu da su bile organizirane sjajne izložbe sa skromnim budžetom (nekoliko stotina dolara), dok se na druge znalo potrošiti i na desetke tisuća dolara.

- Napravite početnu procjenu budžeta što je prije moguće. Uključite minimalne i maksimalne procjene za svaku stavku. Planirajte različite budžete prema tome koliko novca možete dobiti imajući u vidu i apsolutnu minimalnu procjenu i one proširene. Redovito ažurirajte budžet.
- Pazite da ne postoji sukob interesa između sponzora, mjesta, vaše organizacije ili bilo koje druge uključene strane. Pobrinite se o tome kako će oni (partner, sponzor, medijski sponzor itd.) biti imenovani i predstavljeni u komunikaciji o događaju.
- Budite vrlo jasni i odgovorni u tome kako i za što ćete koristiti novac koji tražite. To je važno ka-

da razgovarate sa sponzorima, ali i za instituciju koju ćete predstavljati.

- Rano dobivanje institucionalnog sponzora (lokalna/regionalna uprava, sveučilište, zaklada ili nevladina organizacija) može biti korisno za uvjeravanje tvrtki (kompanija) da se uključe. Mnogi ne vole biti prvi koji će prihvatiti te će i pitati tko već sponzorira.
- Ponekad možete dobiti opremu ili usluge besplatno u zamjenu za pokazivanje logotipa sponzora. To može biti osobito korisno za računala, zaslone i drugu elektroničku opremu.
- Pokušajte dobiti najmanje dvije ili tri procjene različitih pružatelja usluga za svaku stavku u vašem budžetu. Cijene se mogu jako razlikovati.

Voljeli bismo ovdje nadodati da, kao i u svakom projektu, financijska sredstva su više nego dobrodošla i uvelike pomažu u realizaciji izložbe. No, ona nisu neophodna za napraviti prekrasnu matematičku izložbu. Kod matematičke izložbe bitna je vaša ideja i vaša želja da posvetite svoje vrijeme spoju matematike i npr. umjetnosti. Matematičku izložbu možete izraditi uz pomoć nekog računalnog programa i na običnom pisaču ispisati slike, matematičku izložbu možete napraviti bojicama ili temperama, možete ju napraviti upotrebom glinamola ili 3D printera... Matematička izložba može čak biti i virtualna. Nemojte dopustiti da vas financije ograniče, dopustite svojoj kreativnosti da to nadomjesti.

5. korak: Medijski posao – Želite da ljudi posjete vašu izložbu, stoga trebate informirati vašu ciljanu publiku kada, gdje i kako se to događa. Čak i ako je događaj interni za vašu školu ili sveučilište, bilo bi zanimljivo pozvati predstavnike medija i drugih institucija. Možda ćete dobiti pomoć novinara ili agencije, ali na kraju će biti vaš posao osigurati da se prenese prava poruka.

- Planirajte "priču" za svoju izložbu koja bi joj pomogla privući više pažnje. Ponekad naslovi: "Tamo gdje se matematika i umjetnost sastaju" ili "Matematičari su umjetnici budućnosti" mogu privući više pogleda nego "Izložba o matematičkim vizualizacijama". Provjerite dostupne



Slika 1. Otvorenje izložbe

materijale s prethodnih i drukčijih izložbi kako biste dobili nove ideje.

- Na samome početku počnite sastavljati popis potencijalno zainteresiranih predstavnika medija (novinari na području znanosti ili obrazovanja). Ako nemate iskustva s tiskanim medijima, provjerite mrežne izvore i pogledajte reportaže drugih izložbi kako biste dobili ideju za napisati svoju. Ako ciljate na učenike osnovnih i srednjih škola, pokušajte sastaviti popis podataka za kontakt iz obližnjih škola te ih izravno pozvati.
- Pokušajte dobiti izjavu relevantne i poznate osobe za vaše medijsko priopćenje pritom objašnjavajući zašto je vaša izložba, ili tema općenito, važna. To bi mogla biti ugledna osoba sa sveučilišta, poznati umjetnik ili znanstvenik.
- Dvaput provjerite sve informacije koje ćete objaviti: datume, mjesta, imena, sponzore, internetske stranice itd. Zamolite i nekoga drugoga da to provjeri; ako ste vi osoba koja je to pisala, često nećete uočiti male pogreške.
- Dizajnirajte atraktivne letke koje će posjetitelji moći ponijeti sa sobom. Uključite svoju mrežnu stranicu, e-poštu i ostale kontaktne informacije kao i nekoliko lijepih slika s izložbe. Na platformi ćete pronaći predloške letaka i plakata.
- Sjetite se fotografirati i snimati videozapise na izložbi. Možda će vam trebati za tiskane medije i buduće projekte.

Nakon što ste osmislili i pripremili sve, naravno da ćete pozvati što više osoba da posjete izložbu.

Ovisno o tome gdje je izložba izložena i kome je namijenjena, koristit ćete određene komunikacijske kanale da Vaša vijest dođe do što većeg broja ljudi. Nemojte štedjeti svoje resurse na ovom koraku. Napravili ste nešto jako dobro, pokažite to svima. Osim službenih kanala, potaknite i svoje privatne kontakte na posjet.

6. korak: Izvođenje i postavljanje izložbe – Imate tim, mjesto i budžet, javnost zna za vašu izložbu i vi ste izabrali što želite prikazati. Sada je vrijeme da prikazete svoj sadržaj. Morat ćete izraditi eksponate, pripremiti računala sa softverom koji prikazujete, konfigurirati opremu i sve postaviti na svoje mjesto.

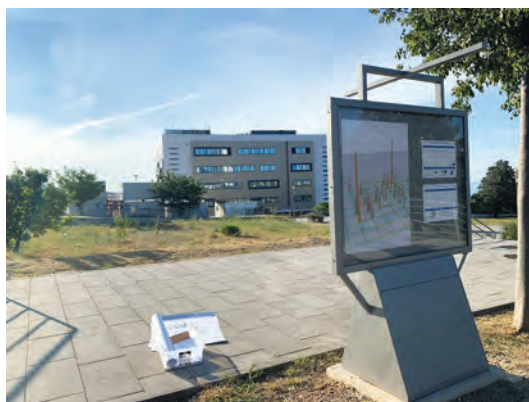
- Dvaput provjerite materijal prije izrade te sva računala i opremu prije otpremljivanja.
- Kada postavljate izložbu, pokušajte stvoriti jedinstveni prostor: bolje je zatvoriti hodnik i ondje staviti sve umjesto da rasporedite sve izložke na četiri kata. Također osigurajte prostor za odmor ili sjedenje za svoj tim i posjetitelje.
- Pripremite “popis poslova” za postavljanje izložbe uključujući i svakodnevno postavljanje ili rješavanje problema ako se programi sruše.
- Planirajte dovoljno vremena za dobro postavljanje izložaka. Posebno biste trebali provjeriti softver i njegovu kompatibilnost s vašim operativnim sustavima, hardverom, upravljačkim programima itd. Također unaprijed planirajte razmontiranje svega: na kraju ćete biti umorni i bolje je unaprijed dobro znati što sve treba učiniti.
- Ne vjerujte rasporedima koje će vam dati vaši pružatelji usluga i planirajte neko dodatno vrijeme u slučaju da nešto pođe po zlu.
- Pazite da su eksponati osigurani i da ih se ne može lako uzeti. Možete ih i dodatno osigurati ako ne budu promatrani.
- Ako planirate putujuću izložbu: ne podcjenjujte logistiku. Pripremite dobar ambalažni materijal i kutije te surađujte s dobrim timom pri prijevozu i postavljanju eksponata.

Koliko god dobro planirali, u ovom koraku gotovo uvijek nešto poremeti planove. Ali to je upravo ono što ovakvim projektima daje dodatnu draž, kad i sa, na prvi pogled, nepremostivim preprekama uspijete sve pripremiti na vrijeme. Navedimo samo neke

sitnice na našem putu: tri dana prije otvorenja izložbe odlazite na put, a večer prije puta slike još nisu do kraja gotove, dijete sjedne na plakat koji je



Slika 2. Postavljanje izložbe



Slika 3. Postavljanje izložbe



Slika 4. Postavljanje izložbe

netom stigao iz tiskare i zgužva ga, dva sata prije otvorenja shvatite da jedna slika nedostaje i da imate dvije iste slike, pri postavljanju izložbe slike počne nositi vjetar...



Slika 6. Postavljena izložba

7. korak: Preživljavanje izložbe – sada je izložba postavljena i sve je spremno. Razmislite o planiranju službenog otvorenja, možda s nekom “važnom osobom” (to može biti službeni predstavnik vaše institucije domaćina, političar itd.) koja će održati govor ili VIP obilazak s vodičem i s nešto hrane i pića. Takvi su događaji dobra prilika i za pozivanje lokalnih medija te dobivanje publiciteta.

- Važno je zadržati posjetitelje zainteresiranima i informiranima. Ovo se tiče rada vodiča tijekom izložbe. Većina posjetitelja se želi zabaviti i naučiti ili istražiti nešto, a da im se ne održava predavanje.
- Imajte na umu da se posjetitelji mogu bojati matematike i srodnih tema pa zato nisu uopće skloni dodirivati stvari ili postavljati pitanja. Pristupite im na prijateljski način i potaknite ih da se zabave programima i eksponatima.
- Obično je dobra ideja da barem dvoje ljudi iz vašeg tima uvijek bude prisutno na mjestu kako biste mogli razgovarati s posjetiteljima, odgovarati na pitanja i rješavati tehničke probleme (koji bi se eventualno mogli dogoditi).
- Korisno je imati letke s mrežnim stranicama izložbe i imenima vaših lokalnih sponzora i partnera koje možete uručiti posjetiteljima na odlasku.
- Ako surađujete sa sveučilištem ili srednjom školom, bilo bi dobro zaposliti neke studente

(matematike, fizike, računarstva ili srodnih predmeta) koji mogu ponuditi vođene obilaske za školske razrede i pojedinačne posjetitelje:

- Školski obilasci obično traju oko sat vremena. To učenicima daje dovoljno vremena da izvide eksponate i sami isprobaju stvari.
- Pripremite dobar koncept za obilazak koji se lako može prilagoditi različitim razinama znanja.
- Ako ste učitelj koji u svojoj školi organizira izložbu, potaknite svoje učenike da kreiraju vođene obilaske za školske kolege i obitelj. Za ovo je potrebno neko dodatno vrijeme za pripremu, ali je dragocjeno iskustvo i veoma zabavno za vaše učenike. Poučavanje je najbolji način da se nešto nauči!



Slika 7. Vođenje izložbom



Slika 8. Vođenje izložbom

Pripremite se dobro za ovaj korak, on je izuzetno bitan jer imate kontakt s ciljanom publikom. Ovisno o tome koliko ste ambiciozni i koliko je velika publika kojoj je vaša izložba namijenjena, ovaj korak može biti izuzetno iscrpljujuć. Ali upravo zbog ovog koraka ste raditi cijeli posao, ovo je vaša prilika da svima pokažete koliko je matematika prekrasna i podijelite s njima svoje oduševljenje njome.

Pripremiti vođenje izložbom i prateće interaktivne aktivnosti (kojima nadopunjujete izložbu) nije uvijek jednostavan posao. Vodite računa o tome kad smišljate glavnu temu izložbe kao i kad osmišljavate i izrađujete eksponate i prateće aktivnosti. Kao i svaka popularizacijska aktivnost, ovo je prilika da matematiku približite i onima kojima ona možda nije draga i kojima je teška. Poželjno je osmisliti i pripremiti više različitih scenarija za vođenje i prateće aktivnosti tako da svoju izložbu možete približiti različitim uzrastima i predznanjima, od učenika osnovne škole do umirovljenika. Nikako ne bi nekoga trebalo otpraviti riječima: "Ti si još mali, ovo je za tebe preteško."



Slika 8. Radionica s učenicima

8. korak: Pospremanje – čak i nakon zatvaranja izložbe, rad se nastavlja.

- Platite sve račune i napišite bilo koji formalni izvještaj o daljnjem radu ili financiranju koji bi vas se moglo zatražiti.
- Zahvalite svima na pomoći i podršci: timu, institucijama, sponzorima i svim drugim osobama koje su bile uključene u izložbu.
- Ponudite svoje eksponate na daljnju uporabu (školi, galeriji ili muzeju znanosti) jer ćete zasigurno ostati s puno lijepih eksponata.

- Podijelite svoje iskustvo (što je prošlo dobro, a što nije) s drugim ljudima. Napišite izvještaj, sudjelujte na *Imaginary* platformi. I ne zaboravite prenijeti slike i videozapise!
- Možete napisati pisma preporuke za vodiče, studenti će to posebno cijeniti.

Veliki je posao pri kraju i treba skupiti još malo snage i dovršiti ga. Svakako pokušajte ponovno upotrijebiti izrađene materijale i podijeliti svoje ideje i savjete.

Zaključak

Matematička izložba izvrstan je način za prezentaciju matematičkih sadržaja svim uzrastima, a ujedno predstavlja mogućnost za razvoj kreativnosti i inovativnosti kod učenika te omogućuje bolje razumijevanje matematičkih koncepata. Potičemo organizaciju bilo kakvih matematičkih izložbi, velikih ili malih, u okviru škole, u okviru jednog razreda, za roditelje, za prijatelje, za kolege... Organizirajte li izložbu u vašoj školi ili na vašem sveučilištu, svakako uključite i učenike ili studente u osmišljavanje izložbe, ali i u sve opisane korake.

U ovom smo članku podijelili s vama neke savjete za osmišljavanje i organizaciju matematičke izložbe kao i svoje iskustvo u organizaciji matematičke izložbe *Taxi geometrija*. Nadamo se da će vam ovaj tekst biti koristan i motivirajući te da ćete se upustiti u osmišljavanje i organizaciju svoje matematičke izložbe. Stojimo vam na raspolaganju ako mislite da možemo pomoći i iščekujemo poziv na vašu matematičku izložbu.

LITERATURA

- 1/ A. D. Matt, S. Schimpf, S. Uribe (2013): *How to Make an IMAGINARY Exhibition, Proceedings of Bridges, Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, (dostupno na: <https://www.imaginary.org/background-material/how-to-make-an-imaginary-exhibition-bridges-2013-paper>)