

ePriručnik – „Chain experiment in preschool“



1. UVOD

1.1. Naziv projekta

Naslov projekta je „**Chain experiment in preschool**“ (Lančani eksperiment u predškolskom odgoju).

1.2. Opis potrebe za programom:

Naglašavajući pametan, održiv i uključiv rast, Agenda Strategije Europa 2020 poziva na razvoj vještina i posljedično postizanje ciljeva gospodarskog rasta. Prvi izazov, kojim se bavi ovaj program, su loše formirane tehničke vještine otprilike petine nezavršenih studenata EU. Osnovne vještine su bitne za učenje, postizanje osnovnih kompetencija i osobni razvoj.

Trenutna neusklađenost vještina i kompetencija ugrožava inovacijske kapacitete Europe. Ponuda visokokvalificiranih i dobro obrazovanih radnika raste, potrebe za diplomiranim inženjerima postaju sve veće. Budući demografski trendovi, tehnološki razvoj, digitalizacija, sve veći pritisak na okoliš i drugi ciljni trendovi zahtijevaju stalno stjecanje vještina i kompetencija u svakodnevnom životu. Za cjeloživotno učenje je važno da što je moguće više obuhvati populaciju u kojoj su kvaliteta i dostupnost ključni, posebno za skupine u najnepovoljnijem položaju. Učinkovit i visoko kvalitetan obrazovni sustav ima za cilj pripremiti pojedinca za učinkovit rad, sudjelovanje u društvu i na taj način postizanje kvalitetnog života, što je ujedno i osnovni uvjet konkurentnog gospodarstva i socijalne dobrobiti. Studenti preddiplomskog studija sve su mobilniji i ostaju mobilni i nakon diplomiranja.

Razmjena i prijenos znanja obrađuju se kroz angažiranje ključnih elemenata: znanosti, obrazovnog sustava i gospodarstva. Visoka razina obrazovanja među mladima brzo raste, što je zapravo poželjno i u skladu s ekonomskim potrebama za visokoobrazovanom i obučenom radnom snagom. Premda, postoje brojne neravnoteže između ponude i potražnje raspoložive radne snage. Tako je zbog nesklada između znanja i vještina radne snage i potreba poslodavaca. To ometa povećanje proizvodnje te postavlja pitanja korištenja vještina. Postoji također značajan rizik od odljeva mozgova. Zatvaranje jaza u znanju i vještinama također je jedan od čimbenika smanjenja socijalne isključenosti pojedinaca.

Tehnološki napredak donosi brze promjene u gospodarstvima brojnim varijacijama i prilagodbama proizvodnih procesa i poslovnih modela, a time i stvaranjem novih proizvoda i usluga. Neki tradicionalni poslovi nestaju, a pojavljuju se nova radna mjesta koja zahtijevaju vještine i znanja.

Razvijanje osnovnih tehničkih, matematičkih i znanstvenih vještina kod predškolske djece je osnovni kamen temeljac na kojem djeca grade znanje utemeljeno na razumijevanju i prethodnim iskustvima. Kroz dobro provedeno istraživanje svojih misli dijete ih može usporediti s novim, drugačijim iskustvima, sposobno je razmišljati o prirodnim pojavama, o predmetima i materijama. Predškolsko istraživanje također se temelji na upoznavanju intuitivnih koncepata, dječjih naivnih ideja i interpretacija te je sastavni dio prirodnog okoliša. Sve dok želimo razvijati osnovne tehničke vještine predškolske djece i poticati ih da se odluče za inovacije, moramo im pružiti mogućnost eksperimentiranja i to na neovisan način. Eksperimentiranje omogućuje djeci nadogradnju znanja i stjecanje novih vještina. Na taj su način djeca više zainteresirana za prirodne znanosti, ne samo za daljnje preddiplomsko obrazovanje, već i kasnije u njihovom životu među njima postoji interes za karijeru u znanosti, inženjeringu i tehnologiji.

Drugi izazov je brzo starenje stanovništva. Generacijski jaz također je duboki kulturološki jaz među različitim generacijama. Međugeneracijsko učenje jedan je od najvažnijih načina da se taj jaz prevlada te vodi k solidarnosti i povjerenju.

Međugeneracijska suradnja pojavila se kao inicijativa zbog većih razlika među generacijama, koje su dovodile do sve očitijeg i međusobnog neznanja između mlađih i starijih generacija. Velike razlike u znanju i vrijednostima mogu uzrokovati veći generacijski jaz i istovremeno spriječiti slobodni protok znanja koji bi ih sve obogatio.

Osim solidarnosti i sklada, međugeneracijska suradnja znači aktivan i ekvivalentan rad s ciljem postizanja istih ciljeva. Generacije u suradnji kroz različite zadatke i projekte stvaraju snažne i vrijedne društvene veze i mreže, koje idu u korist svim sudionicima. Zbog toga nam je važno stvoriti okruženje u kojem su sve generacije ravnopravni partneri.

Budući razvoj Slovenije uvelike će ovisiti o sposobnosti da odgovori i prilagodi se globalnim trendovima i izazovima. Trendovi ukazuju na značajne promjene u demografskim trendovima, na pritiske na ekosustave, natjecanja za globalne resurse i globalne ekonomske neravnoteže. U tom svjetlu, suradnja i povezanost na globalnoj, europskoj i nacionalnoj razini te međunarodna suradnja još su važniji.

Slovenija postupno napreduje na polju kvalitete života i ekonomskog razvoja, a smanjuju se i neki pritisci na okoliš. Unatoč tome, Slovenija ekonomski, društveno i okolišno još uvijek zaostaje za većinom razvijenih zemalja, ali i unutar Slovenije ta se zaostajanja razlikuju od regije do regije. Mogućnosti daljnjeg razvoja ograničene su niskom produktivnošću, neuspjehom u prilagođavanju demografskim promjenama, pretjeranim pritiskom na okoliš i neučinkovitim vladinim zadacima za promicanje razvoja. Za razvojni potencijal, izuzetno je presudno da je Slovenija u potpunosti ugrađena u međunarodno poslovno i društveno i političko okruženje.

Demografske promjene u Europskoj uniji u sljedećim će desetljećima biti izuzetno važne, jer će prema sadašnjim trendovima stanovništvo EU-a još više starjeti zbog niskog nataliteta i sve veće dugovječnosti. Iako migracija ima važnu ulogu u populacijskoj dinamici europskih zemalja, neće značajno promijeniti trenutni trend starenja stanovništva u regiji EU. Zbog niske stope nataliteta smanjit će se broj učenika i aktivnih radnika koji podržavaju ostalu populaciju, a povećati broj starije populacije. Ta će starija populacija trebati dodatnu infrastrukturu, trebat će više zdravstvenih usluga i prilagođenih smještajnih kapaciteta. Potencijalno bi strukturne promjene mogle imati veći utjecaj na učinkovitost vlade i mogle bi prouzročiti sve veću naplatu poreza za ostvarenje primjerenih mirovina i zdravstvenih usluga.

Slovenija se suočava s demografskim promjenama koje će imati velik utjecaj na budući razvoj društva i kvalitetu života. Odražavaju se u povećanju broja ljudi starijih od 65 godina, niskom natalitetu i smanjenju stanovništva u dobnoj skupini od 20 do 64 godine, što je trenutna definicija radno sposobnog stanovništva. Prema projekcijama stanovništva, proces starenja će se ubrzati u budućnosti, a udio stanovništva starijeg od 65 godina povećat će se s oko 19% u 2017. na oko 30% do 2060. Demografske promjene tako dovode do relativno brzog pada kapaciteta aktivnog stanovništva, koji zbog nedostatka odgovarajuće radne snage također može značajno smanjiti sposobnost ubrzanja gospodarskog napretka, što je uvjet za daljnje poboljšanje životnog standarda stanovništva.

1.3. Ciljna skupina programa

- Predškolska djeca

Djeca u predškolskom razdoblju uče i razvijaju osnovne tehničke i znanstvene vještine te stoga razvijaju interese za tehnička zanimanja dalje u svom životu. Djeca do 6 godina života su u takozvanoj predoperativnoj fazi razvoja. U to određeno vrijeme oni počinju razvijati sposobnost planiranja akcija unaprijed i sposobni su predvidjeti napredak u konkretnim akcijama. U toj fazi

povećava se kognitivni razvoj djeteta, posebno je povećan razvoj pamćenja. Zbog toga stjecanje osnovnih tehničkih, matematičkih i znanstvenih vještina igra vrlo važnu ulogu.

Djeca predškolske dobi stječu važne i pozitivne međugeneracijske komunikacijske vještine. Međugeneracijska suradnja između umirovljenih mentora i predškolske djece važan je čimbenik učenja u kojem predškolska djeca stječu iskustva i mogu učiti od odraslih te doživljavaju međusobne pozitivne osjećaje.

Djeca svojom zaigranošću, izravnošću i otvorenom pažnjom također pomažu poboljšati život odraslih koji sudjeluju u projektu.

- Seniori mentori,

koji će steći znanja iz područja predškolskog odgoja i dječje pedagogije, što će ih osnažiti za mentoriranje predškolske djece. Imat će priliku steći nova znanja i praktične vještine, a istodobno će biti u mogućnosti razmjenjivati dobru praksu i inovacije u koracima lančanog eksperimenta. Povezivanje i suradnja između generacija povećava međugeneracijski suživot i međusobno razumijevanje. Razmjena i prijenos iskustva i znanja, uzajamna pomoć, druženje, učenje i širenje društvene mreže također pomažu u povećanju socijalne uključenosti starijih osoba i smanjenju njihove usamljenosti. Seniori mentori, uz odgovarajuću obuku za kvalitetan život u mirovini, spontano se odlučuju volontirati i angažirati se u jednoj od aktivnosti koja se razvija, nadograđuje njihove interese, hobije.

- Edukatori za odrasle

također će steći znanje i praktične vještine za izradu lanca lančanog eksperimenta. Razvit će kompetencije za rad s predškolskom djecom, roditeljima i bakama i djedovima te ojačati međugeneracijsku suradnju, što je važno za postojeći i daljnji rad s ove dvije ciljne skupine. Baveći se aktivnostima Lančanog eksperimenta, edukatori za odrasle stječu važno iskustvo u radu s vrtićima i nevladinim organizacijama. Povezivanje s udrugama umirovljenika značajno proširuje mrežu volontera. Životno iskustvo i znanje jedan su od temelja kojima obogaćujemo ulogu organizacije obrazovanja odraslih i dosežemo razne ciljne skupine. Edukatori za odrasle moći će širiti primjere dobre prakse među ostalim edukatorima za odrasle, što će povećati broj i kvalitetu međugeneracijskih aktivnosti u organizacijama za obrazovanje odraslih i broj mentora volontera.

1. 4. Programski ciljevi

- razvijati matematičke, znanstvene i ručne vještine kod djece predškolske dobi, upoznavati ih s fizičkim pojavama i kroz stečena znanja nadahnuti ih za tehnička zanimanja.
- poticati seniore mentore, odgajatelje i edukatore za odrasle da povećaju interes za tehnička zanimanja kod predškolske djece.
- razvijanje komunikacijskih vještina i pozitivnog odnosa prema starijima te poticanje učenja jednih od drugih, jačajući tako međugeneracijsku suradnju.
- potaknuti razvoj volontiranja kod starijih osoba i spriječiti klizanje u socijalnu isključenost.
- podići svijest o važnosti održivog razvoja jer potičemo ponovnu upotrebu različitih materijala.
- proširiti Lančani eksperiment u vrtiću, kao primjer dobre prakse međugeneracijskih aktivnosti koje povezuju područje obrazovanja odraslih i predškolskog obrazovanja.

1.5. Opseg aktivnosti

Program obuhvaća 60 sati.

Preporučuje se da se sati programa rasporede u okviru jedne školske godine. Radionica bi se trebala održavati jednom tjedno, u trajanju od najviše 1,5 sata.

Radi lakšeg planiranja, možete podijeliti sate prema pojedinačnom dijelu izrade lanca (npr. 15 sati / dio), koji naravno rasporedite po potrebi.

2. POSEBNI DIO

2. 1. Oni koji omogućuju lančani eksperiment i njihovo specifično znanje

- **Seniori mentori lančanih eksperimenata** koji imaju stručnost u fizici, matematici, inženjerstvu i znanosti te stručnost u pedagogiji. Ostali seniori koji imaju dobro razvijene ručne vještine i strastveni su u radu s djecom mogu sudjelovati kao mentori.

- **Odgajatelj u vrtiću** koji ima znanje o planiranju, organiziranju i provođenju odgojno-obrazovnog rada, o radu s roditeljima, bakama i djedovima. Potrebna su im osnovna znanja iz predškolske pedagogije i razvoja djeteta. Moraju imati i znanje na polju motivacije predškolske djece.

- **Edukatori za odrasle** koji imaju stručnost u području znanja ciljnih skupina (npr. obilježja ciljne skupine starijih osoba), u području međugeneracijske suradnje, s kojom povezuju edukatore i ciljnu skupinu starijih osoba. Edukatori za odrasle također bi trebali biti opremljeni vještinama praćenja i utvrđivanja obrazovnih potreba i prilagođavanja obrazovne ponude.

2.2. SADRŽAJ

2.2.1. Što je lančani eksperiment?

Lančani eksperiment je skup uređaja koji se pokreću jedan za drugim, tako da prethodni uređaj pokreće rad sljedećeg, prema principu razbijanja domina. Spojna karika između uređaja lančanog eksperimenta je standardizirana metalna kuglica promjera 2 cm. Kuglica, koja putuje između susjednih elemenata, kotrlja se do susjednog uređaja nakon završetka rada jednog uređaja i započinje svoj "eksperiment". Nazvan je LANČANI EKSPERIMENT jer su uređaji povezani lancima.

Lančani eksperiment može se provesti u različitim okruženjima: u učionici, na igralištim, u školskim kampovima, čak i na javnim događanjima. Uz dašak mašte, na bilo kojem terenu možemo postaviti lančani eksperiment u prirodi.

2.2.2. Provedba lančanog eksperimenta u vrtiću?

Preporučujemo da u aktivnost lančanog eksperimenta uključite djecu iz druge dobne skupine, 5 godina starosti, koja će uskoro ući u školu. Fina motorika, sposobnost opažanja i razvoj intelektualnih sposobnosti razvijeni su do te mjere da im je lakše sudjelovati u zadanim zadacima nego mlađoj predškolskoj djeci.

Prije svega, djeci predstavljamo rad lančanog eksperimenta. Najuspješniji ćemo biti ako im pokažemo fizičke pojave kroz igru s uređajima koje koristimo u svakodnevnom životu i koje djeca znaju. To će im olakšati pamćenje uzročno-posljedične veze, a djeci će biti lakše zajedno raditi kasnije kad napravimo uređaj. Veza lanca može se prikazati na različite načine. Možemo igrati igru u krugu postavljanjem pitanja. Kad prvo dijete odgovori na pitanje, dodirom komuniciramo sa sljedećim djetetom da je on idući na redu da odgovara. Igra domina također je izuzetno popularna.

Djeca postavljaju domina na malu udaljenost i u različitom smjeru. Guranjem prvog prekidaju postavljeni lanac domina. Razvoj igre trebao bi biti popraćen objašnjenjem mentora (koje mora biti razumljivo djetetu), koje opisuje fizičku pojavu. Polako, igra uključuje ručne vještine kao što su zabijanje čavala, zavrtnje vijaka, rukovanje drugim raznim alatima.

Preporučuje se da se aktivnosti Lančanog eksperimenta provode s malim brojem djece (do 10) kako bi sva djeca mogla aktivno sudjelovati, izraziti svoju osobnost i razmišljanje. Preporučuje se da 3-4 odrasle osobe pohađaju radionicu (1 mentor na 3 djece), koji savjetuju djecu i vode ih prema rješenjima kada se suoče s preprekom u procesu izrade. Manje radne skupine djece unutar jedne radionice trebaju biti sastavljene na način da djeca u grupi mogu razmjenjivati vrstu aktivnosti, prema interesima, u prijateljskim odnosima. Razmjenu u grupi može napraviti samo odgojitelj u vrtiću koji poznaje djecu. Iskustva pokazuju da bi djeca trebala mijenjati aktivnosti svakih 20 minuta kako bi se mogla održati koncentracija. Radionica Lančanog eksperimenta trebala bi obuhvaćati nekoliko različitih radnih kutova i pojedine faze rada isprepletene igrom.

Važno je da potaknemo djetetovu znatiželju i želju za istraživanjem, tako da djecu zaokupljamo konkretnim radom i izrađujemo planove prema dječjim prijedlozima (mentor potiče njihovo kritičko razmišljanje).

Materijali od kojih se izrađuju pojedini elementi trebali bi biti jednostavni i jeftini. Poželjno je koristiti otpadni materijal iz kućanstava, trgovina, obrta. Pazimo da su elementi od kojih je uređaj izgrađen dovoljno jaki za višestruku uporabu, lako popravljivi ili zamjenjivi, ali nadasve dovoljno zanimljivi i ne previše teški za izgradnju, pa ga možemo izgraditi zajedno s djecom.

Kad je lanac gotov, ne zaboravite proslaviti. Organiziramo poseban događaj na kojem pokrećemo proizvedeni lanac, a na događaj pozivamo i drugu djecu, roditelje, bake i djedove, odgojitelje.

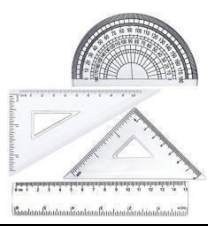
Mnogo puta se oni koji ne sudjeluju u radionicama lančanog eksperimenta oduševе čim vide lanac i imaju priliku pokrenuti ga.

2.3.1. UPUTE ZA LANAC OLIMPIJSKIH IGARA

Dodatak 1.

Potrebni alati za svaku napravu:

Alati	
Bušilica	
Razna svrdla (za drvo i metal) - 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm	
Ručna pila za suho drvo	
Ručna pila za metal i metalna oštrica	
Čvrste škare	
Patex termo pištolj + patrone za ljepilo	
Čekić (200 g)	
Kliješta	

Kombinirana kličešta (kombinirke)	
4 odvijača (ravni i Phillips/križni)	
Turpije (za drvo i metal)	
Brusni papir za drvo (grubi i fini)	
Sušilica s toplim zrakom	
Mjerna traka (2 m)	
Trokut	
Stezaljka	
Kutomjer	
Olovka	

Produžni kabel	
Skalpel	
Kistovi tanki: 1 mm, 3 mm, 5 mm debeli: 1 cm, 3 cm, 5 cm	

Dodatak 2.

Izvršenje rada Olimpijske igre 2020.

Sudionici će planirati i graditi naprave u 6 skupina. Sve skupine će graditi dio na istu temu koji će se temeljiti na osnovnom planu prikazanom u nastavku. Važno je da tijekom izvođenja dijela u pilot grupi ističemo karakteristike svake zemlje (geografske, povijesne, umjetničke karakteristike, navike ...).

Osnovni plan

Svaki je dio konstruiran tako da se planirani događaji kombiniraju u drvenoj kutiji dimenzija: 100 cm x 50 cm x 50 cm. S ovim dizajnom, uređaj će brzo biti spreman za uporabu i rad. Osnovni okvir će uključivati radne elemente koji bi trebali predstavljati pojedinačne odabrane sportove olimpijskih igara 2020: maraton, košarka, veslanje, hokej na travi, vaterpolo, nogomet, štafeta, skok s motkom. Po želji, tim će također moći birati svoje sportove i prilagoditi se svojim izborima. Dimenzije osnovnog okvira su također opcionalne te ih timovi mogu mijenjati.

Sloboda izbora trebala bi razvijati kreativnu maštu djece i poticati ih da pokušaju ostvariti svoje ideje dodajući radu karakteristične značajke zemalja u projektu.

Plan kutije (manjka slika)

Plan sekcije (manjka slika)

Potreban materijal i alati koji se moraju pripremiti za svaki tim:

Materijal za jednu napravu
Kutija (daska 100 cm x 50 cm, debljina 2 cm, 2 duljine 50 cm i dvije letvice 100 cm, širina 4 cm, 4 stupca visina 50 cm i presjek 4 cm x 4 cm)
Ploča (0,75 m ²) od stiropora debljine oko 3 cm
Plastični utori unutarnjeg promjera oko 2,5 cm ili više. Ukupna duljina je oko 1,5 m.
Drvene letvice kvadratnog ili pravokutnog presjeka različitih dimenzija (najkorisnije 30 mm x 25 mm ili 40 mm x 25 mm). Dvije letvice bi trebale biti duge 1,1 m.
Drvena ploča debljine 1 cm i veličine oko 50 cm x 50 cm
Otpad od drvene stolarije
Vijci za drvo različitih veličina (od 1 cm do 5 cm)
Čavli različitih veličina (od 1 cm do 5 cm)
Ljepilo za drvo
Boje (crna, bijela, crvena, žuta, plava)
Uže debljine oko 1 mm i duljine oko 2 m
Otpad- plastične boce, čepovi i čaše od jogurta
Metalna žica promjera oko 2 mm i duljine 0,2 m
10 komada plastičnih ili metalnih kuglica promjera od 1 cm do 3 cm

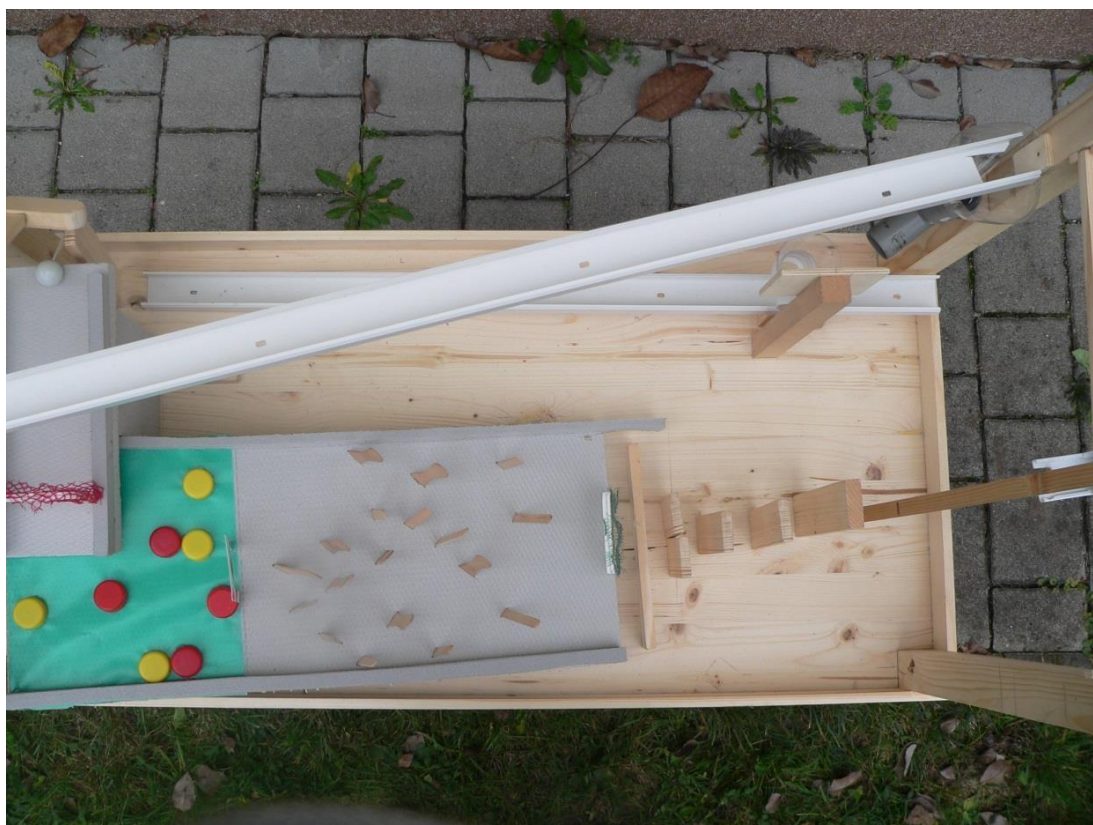
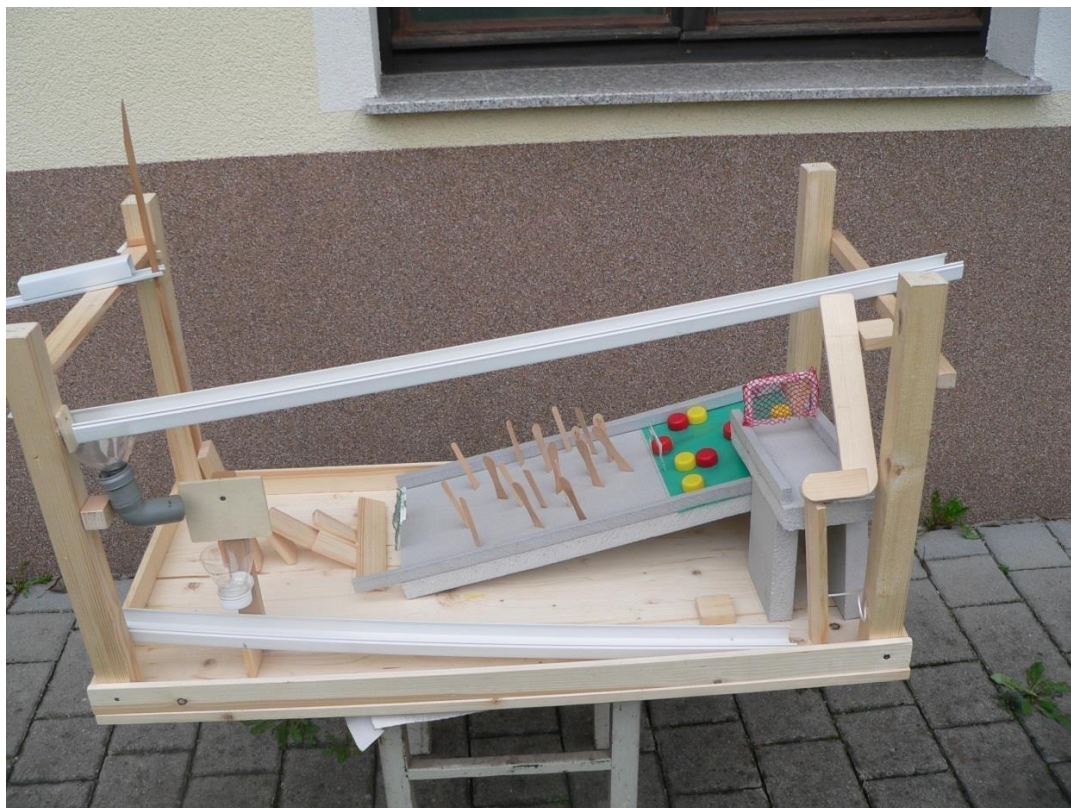
Upute za izradu osnovnog okvira

Osnovna ploča (100 cm x 50 cm) može se kupiti u trgovini ili izrezati iz većeg komada. Debljina ploče mora biti najmanje 2 cm i drvena, kako se kasnije nebi uvrnula i savinula. Također može biti iverica. Dimenzije okvira preporučuju se, ali ne i obvezno, i svaka grupa ih može prilagoditi na odgovarajući način.

Pričvrstite sva četiri kuta odozdo okomitim vijkom. Prilikom postavljanja stupova moramo paziti da budu razmaknuti od rubova jednako debljini letvica, koje će međusobno povezivati stupove. Prije pričvršćivanja stupova, korisno je podmazati kontaktne površine ljepilom. Ploče koje povezuju stupove trebaju biti postavljene na osnovnu ploču, tako da osnovna površina kutije ostane 100 cm x 50 cm. Debljina traka treba biti najmanje 1 cm, a širina najmanje 3 cm. Ploče su zalijepljene na podlogu i pričvršćene vijcima odozdo. Vijcima također pričvršćujemo letvice uspravno na stupove kako bismo osigurali čvrstoću stupova. Po želji, međupodručje se može podmazati ljepilom prije pričvršćivanja traka na stup. Okvir je završen. Pustite da se ljepilo osuši. Oblik kutije sličan je naopako okrenutom stolu.

Napomena: da se glave vijaka ne vide s podnožja i uzrokuju ogrebotine na podlozi, proširujemo rupu širom bušilicom prije nego ih postavimo na izbušenu rupu. Možemo to učiniti ručno.

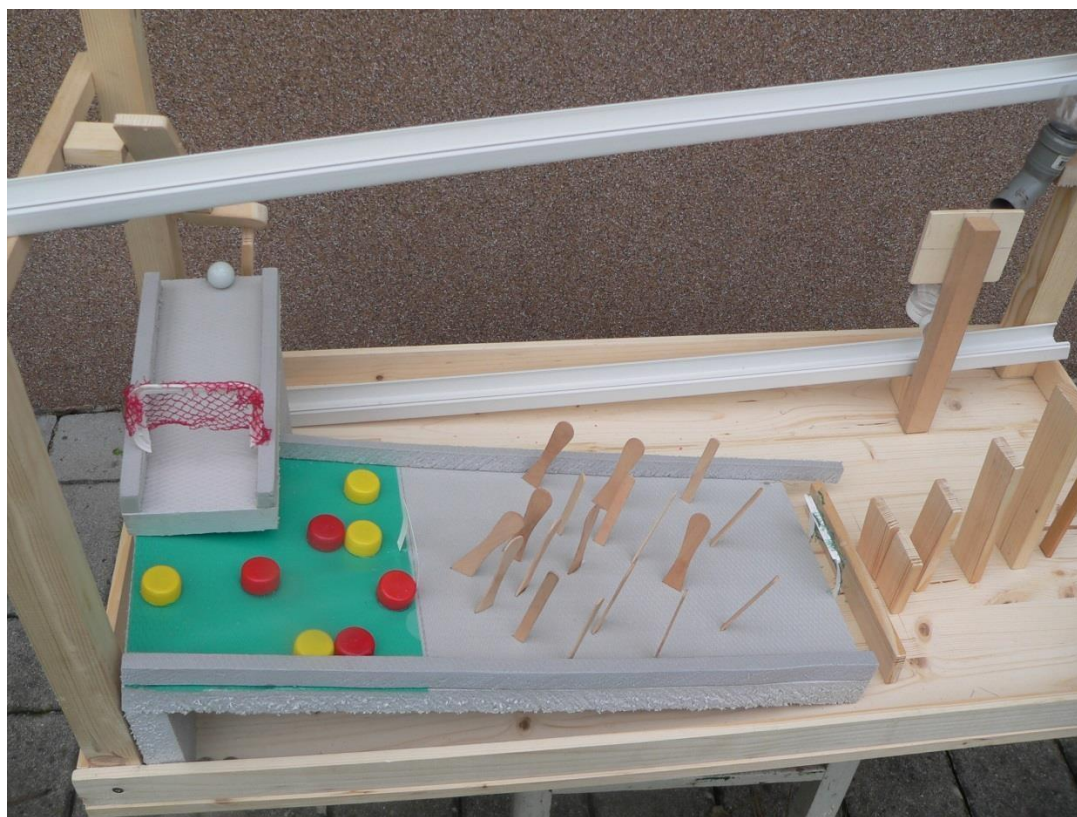
Upute za izradu osnovnog dijela olimpijskih igara 2020.



Izvrсна skica olakšava rad na dionici i sprječava naknadno raspadanje već izrađene konstrukcije. Istovremeno, to nam omogućuje da podijelimo posao tako da svatko može proizvesti određeni element ili dio odjeljka.

Počnemo graditi dio s elementom koji zauzima najviše prostora. U našem slučaju to je nogometno igralište i bazen za vaterpolo. Izrađen je od stiropora. Odrežite ploču od 60 cm x 25 cm. Na temelju testiranja brzine lopte, odabiremo nagib i lijepimo odgovarajuće nosače ispod ploče, čime se osigurava stabilnost nagiba i stalni nagib.

Na kraju, kada testiramo performanse uređaja, stavit ćemo igrače nogometa i vaterpola.



Izrađujemo hokejaški teren od drveta, ali možemo ga napraviti i od stiropora. Veličina igrališta je 27 cm x 12 cm, a dimenzije možete i mijenjati. Dvorište je blago nagnuto prema cilju da bi lopta lakše ušla u bazen za vaterpolo. Na suprotnoj strani od cilja radimo rupu na igralištu, gdje postavljamo loptu (koja predstavlja hokejaški disk). Hokejaška palica udara loptu u gol. Palica je zakretno pričvršćena na stup iznad lopte. Igralište za hokej je podignuto iznad osnovne površine kutije, tako da će metalna kugla pasti u bazen za vaterpolo.

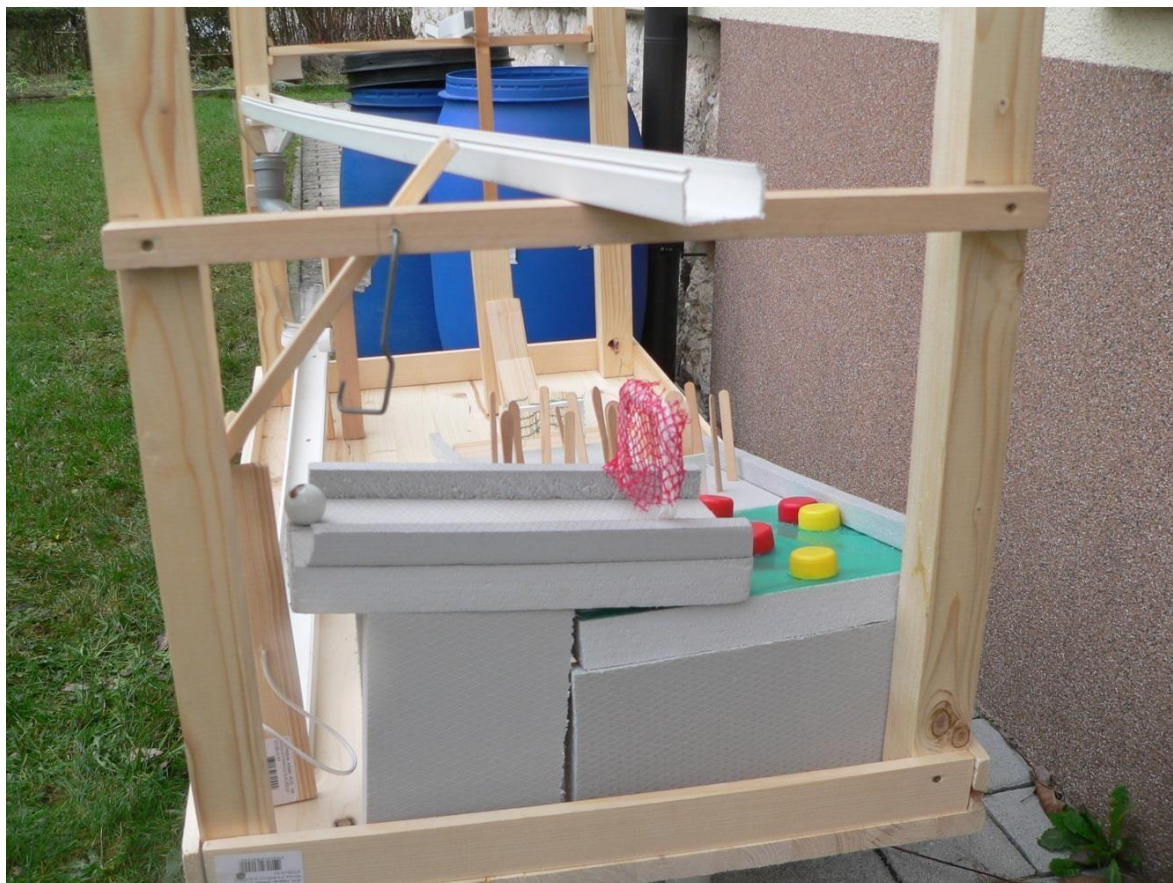


Hokejašku palicu moramo pomaknuti iz položaja ravnoteže i podupirati drvenim podloškom. Visina letvice u našem slučaju iznosi 22,5 cm. Kada lopta padne kroz košaru, odlazi do drvenog podloška na padini te ispod hokejaške palice, tako da se štap zaljulja i udari loptu u gol.

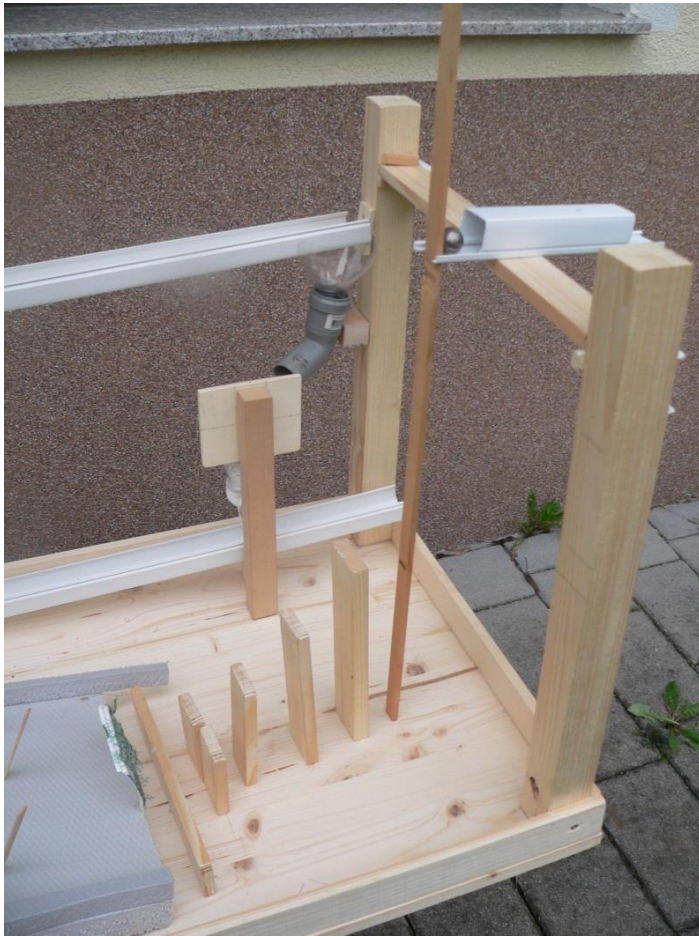


Nagib (koji predstavlja stazu za veslanje) izrađen je od plastičnog žlijeba širine 4 cm, dubine 2,5 cm, a u našem slučaju 85 cm. Na početku kosine, ispod košare, možemo pričvrstiti odrezani lijevak od plastične boce kako bismo osigurali da lopta iz košare sigurno padne u utor.

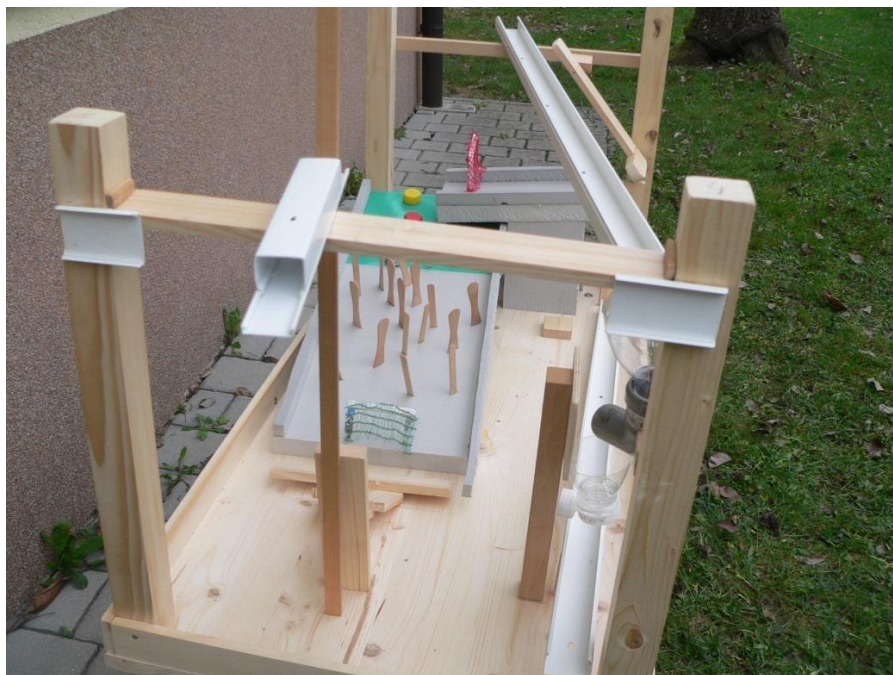
Iznad lijevka izrađujemo košaru koja je pričvršćena za drveni stup. Visina košare nije važna, odlučili smo se 6 cm iznad padine. Rub košare može biti od metala ili plastike. Može se koristiti otpadni materijal. Odlučili smo se za gornji dio boce. Promjer mu je 6,5 cm pa je vjerojatnije da će lopta pasti u košaru. Donji izlaz košare (grlo boce) mora imati promjer veći od 2,2 cm. Bacanje u koš će predstavljati zakrivljenu plastičnu cijev. Sa zakrivljenjem cijevi i njezinim položajem, lopta se uvijek približava košari. Pronalazimo ispravan položaj pokušavajući nekoliko puta. Zakrivljenu cijev pričvršćujemo na uspravni stup s gornjim dijelom boce. Sa zateznim kabelom (opcija), koji je nagnut približno na zavoju cijevi, možemo promijeniti nagib cijevi, a time i smjer leta lopte prema košari, ako je to potrebno.



Kroz plastični žlijeb (koji predstavlja maratonsku stazu), primljenu kuglu vodimo na ulazu uređaja do otvaranja zakrivljenog plastičnog nosača cijevi do košare. Lopta ulazi u konstrukciju na visini od 44 cm. Plastična cjevčica je dugačka 1,1 m i uklanja se tijekom transporta, tako da su dimenzije uređaja manje. Poprečni presjek cijevi je 4 cm x 2,5cm, ali može biti i 3 cm x 2,5 cm.

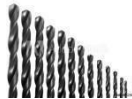


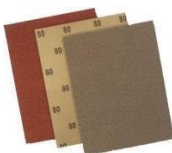
Moramo završiti utrku nakon nogometa. Budući da ne znamo kamo će se lopta spustiti s nogometnog igrališta, postavljamo domino (21 cm u našoj zemlji) po širini igrališta. Iza njih postavljamo paralelne dvije domine (visine 7 cm), zatim jednu dominu (visina 11 cm) i drugu (visina 15 cm) i treću (visina 20 cm). Ove domine predstavljaju štafetnu utrku. Nakon toga slijedi skok u visinu s motkom, kojeg predstavlja uski štap visine 50 cm. Štap je lagano zakačen na kugli koja je smještena u rupi na početku izlaznog žlijeba. Posljednje domine (visine 20 cm) suprotne su štapu, a šipka gura loptu kroz utor do sljedećeg uređaja na visini od 45 cm. Izlazni žlijeb se lijepi na letvicu koja se može ukloniti tijekom transporta, kako bi se smanjile dimenzije uređaja.

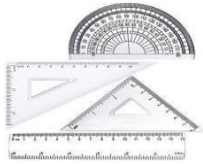


2.3.2. UPUTE ZA HAPPY MARBLE

Potrebni alati za svaku napravu:

Alati	
Bušilica	
Razna svrdla (za drvo i metal) - 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm	
Ručna pila za suho drvo	
Ručna pila za metal i metalna oštrica	 

Čvrste škare	
Patex termo pištolj + patrone za ljepilo	
Čekić (200 g)	
Kliješta	
Kombinirana kliješta (kombinirke)	
4 odvijača (ravni i Phillips/križni)	
Turpije (za drvo i metal)	
Brusni papir za drvo (grubi i fini)	
Sušilica s toplim zrakom	
Mjerna traka (2 m)	

Trokut	
Stezaljka	
Kutomjer	
Olovka	
Produžni kabel	
Skalpel	
Kistovi tanki: 1 mm, 3 mm, 5 mm debeli: 1 cm, 3 cm, 5 cm	

Potrebno je pažljivo izračunati količinu potrebnog alata za cjelokupnu LTT2 radionicu Happy Marbles (6 ekipa / po 4-6 osoba). Organizator mora omogućiti nesmetano odvijanje rada.

Izvršenje rada Sretne špekule.

Sudionici će planirati i graditi naprave u 6 skupina. Sve skupine će izgraditi dio o istoj temi koji će se temeljiti na istom osnovnom planu koji je prikazan u nastavku. Važno je da tijekom izvođenja dijela u pilot grupi ističemo karakteristike svake zemlje (geografske, povijesne, umjetničke karakteristike, navike ...).

Sloboda izbora trebala bi razvijati kreativnu maštu djece i poticati ih da pokušaju ostvariti svoje ideje dodajući radu karakteristične značajke zemalja u projektu.

Uređaj se sastoji od tri odvojena dijela, koji se mogu kombinirati u jedan uređaj:

Tajanstveni putevi



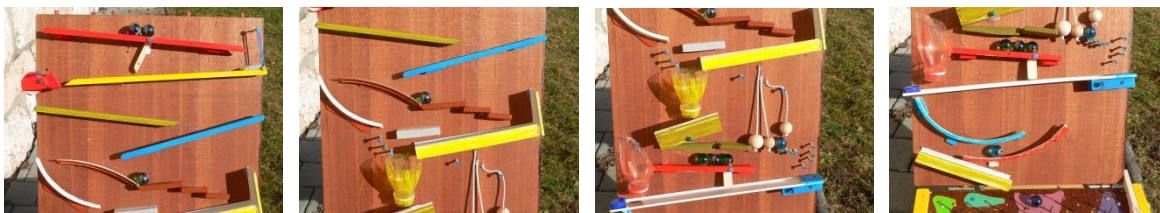
Marjanca



Dizalica



Tajanstveni putevi:



U izradi osnovne jedinice korištena je ploča dimenzija 43 cm x 87 cm (koristili smo dno ormara koji smo dobili na otpadu). Cijela konstrukcija izgrađena je pod kutom od 65 stupnjeva. Elementi su konstruirani tako da promjena kuta ne mijenja bitno rad elementa. Element djeluje i ako promijenimo kut za 15 stupnjeva (veći ili niži nagib). Eksperimenti određuju nagib na kojem je rad uređaja optimalan. Na dnu ploče postavljamo šarke vrata tako da djeca (konstruktori) mogu raditi promjene u radu uređaja mijenjanjem nagiba (od 10 stupnjeva do 90 stupnjeva).

U dizajnu lanca, planirali smo da će staza za špekule biti nepredvidiva i mijenjati se prema brzini špekule. Brzina špekule mijenja se od sudara do prepreke, s nagibima i kotrljanjima na različitoj podlozi. Provjeravajući je li put špekule stvarno nepredvidiv, osiguravamo uzastopno kotrljanje špekula na istoj startnoj stazi (druga žuta kosina). U tu svrhu na početku staze (prva crvena kosina) pripremili smo nekoliko špekula u kolektoru. Svaka špekula kroz drveni stup počinje kotrljati sljedeću špekulu koja se nalazi u gornjem kolektoru. Iako sve špekule počinju na istom mjestu, njihov put kroz uređaj je drugačiji.



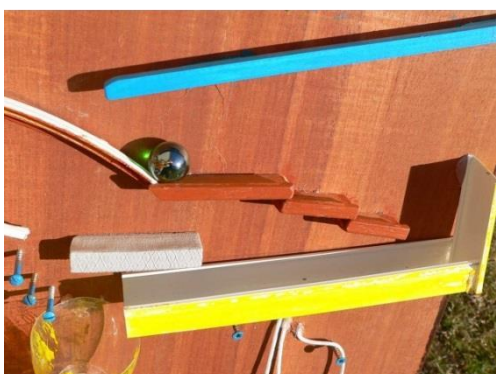
Špekula se počinje kotrljati uz žuti nagib do crvene hranilice. Hranilica je napravljena od pluta. Svrha hranilice je da dostavi jednu špekulu od jednog do drugog nagiba i istovremeno spriječi kotrljanje nekoliko špekula u skupini. Uklonili smo lamele kosina s temeljne ploče tako da se špekule prevrnu preko ruba letvica u žlijeb.



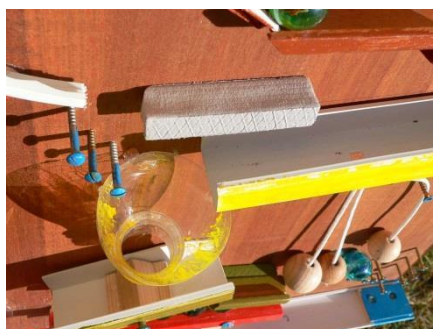
Kretanje i kotrljanje na različitim podlogama može se prikazati na prvom uvijenom brdu koje je izrađeno od tvrde, bijele plastike (izrezano od ruba poklopca unutarnje boje). Ako je ova padina prekrivena mekim uzemljenjem (s kukom pričvršćujemo karton, blagu gumu, pjenu ...) udarac špekule se mijenja i špekula gubi više ili manje brzine. Špekula može doseći vrh nagiba ili ne. Kada ne stigne do vrha padine, špekula se vraća natrag do stepenica.



Namjerno smo se oslonili na prvi korak kako bismo stvorili "džep" za špekulu. Špekula koji se kotrlja po padini, sudara se sa statičnom špekulom i zaustavlja se, dok se statična špekula kotrlja naprijed (prikaz fizičkog zakona sudara dviju istih špekula).



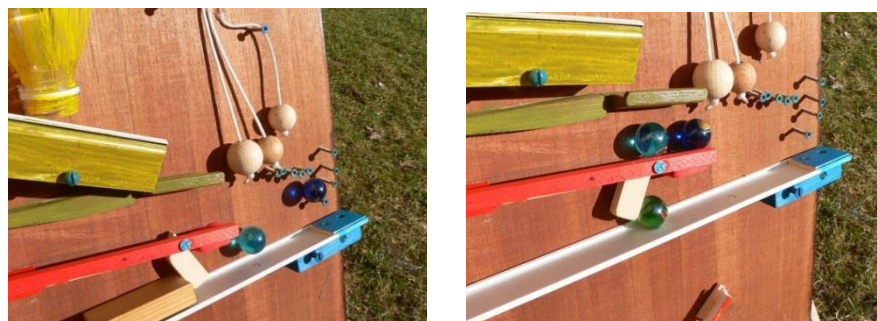
Ploča od stiropora (sive boje) ispod plastične kosine lagano se nagnje unatrag, tako da se špekule koje su pogodile mekanu podlogu i izgubile gotovo cijelu količinu energije, mogu vratiti na dno "boce". Špekula, koja se kotrlja na stiroduru pod odgovarajućim kutom, zadržava dovoljnu energiju i samo leti i slijeće u plastični žlijeb (žuta boja). Ako ima dovoljno energije, može se malo prevrnuti i na kosinu. Od žutog žlijeba špekula se kotrlja u bocu, gdje kruži, ako se spuštala pod odgovarajućim kutom. Boca mora biti čvrsto zalijepljena kako bi se izbjeglo njihanje boce i da se ne izgubi previše energije.



Ispod grla boce nalazi se ljestvica koja jednom preusmjerava špekulu na jednu stranu, a zatim na drugu. Preusmjeravanje se postiže trokutastim drvenim pločicama koje se nalaze u središtu ljestvice i ispod središta grla boce. Sa kosim stranama, trokutasta pločica preusmjerava špekulu na suprotnu stranu nagiba ljestvice. Os ravnoteže je na dnu u sredini plastičnog žlijeba (u središtu gravitacije).

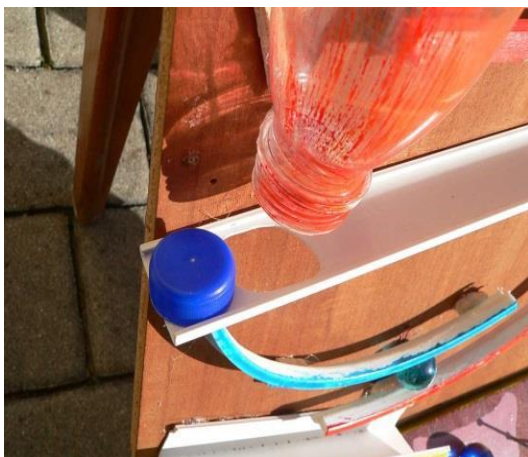


Tri klatna pokazuju prijenos energije u sudarima između čvrstih tijela. Horizontalna sila špekule u sudaru s drvenim kuglicama prenosi se kroz drvene kuglice u špekulu koja se popela na vijke. Špekula je naišla na bijeli žlijeb.



Špekula nakon sudara s drvenom kuglom pada između njihala na plastičnom žlijebu zbog gravitacije. Tijekom kotrljanja na bijelom žlijebu, špekula pomiče drvenu polugu koja oslobađa jednu špekulu iz spremišta špekula (crvena rampa). Tijekom kotrljanja po žlijebu špekula iz spremišta oslobađa sljedeću špekulu s crvenog nagiba pomicanjem drvene poluge. Događaji se ponavljaju sve dok ima špekula u skladištu.

Plastični žlijeb je učvršćen samo na jednom kraju kako bi se savio kad se špekula kotrlja. Savijanje se povećava kako se špekula odmiče od stezaljke. Na kraju plastičnog žlijeba, špekula pada kroz rupu. Fleksibilnost plastike varira s temperaturom, tako da se na niskim temperaturama može dogoditi da je otklon premalen i da se špekula zaustavi blizu grla boce iznad otvora. U tom slučaju plastični žlijeb mora biti dodatno napunjen masom na kraju žlijeba (na čepu).



Na drugom kraju ljestvice (suprotna strana klatna) kotrljajuća špekula pada u srednju odrezanu bocu i onda u rupu žlijeba, koji je stegnut samo na jednom kraju. Špekule koje slučajno ne upadnu u plastičnu bocu uhvaćene su u žlijeb koji vodi do crvenog skladišta.



Nakon pada kroz rupu žlijeba, špekule se kotrljaju preko kružne staze do donjeg ruba, gdje se put po Marjanci (naziv uređaja) nastavlja u sredini. Donji dio se također može riješiti na različite načine. Neki prijedlozi: špekule putuju između čepova boca, špekule putuju između kratkih kosih pločica itd.



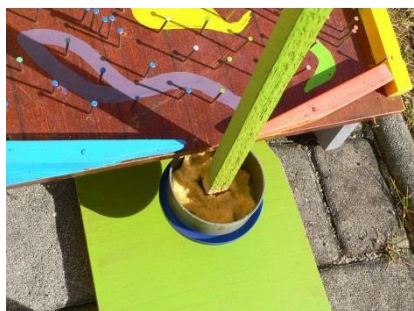
Kada završimo s izgradnjom Tajanstvenih puteva i pažljivo testiramo njihov rad, obojimo ga živim bojama. Ovdje moramo uključiti djecu kako bismo pokazali njihovu kreativnost. Budite oprezni kada bojite da s bojom ne promijenite bitne karakteristike staze po kojoj će se špekula kotrljati.

Marjanca

Koristimo ploču od iverice dimenzija 45 cm x 45 cm za Marjancu (koristili smo vrata od ormara koji smo dobili na otpadu). Na rubu ploče vertikalno pričvrstimo dvije letvice (1 cm visine i 1,5 cm širine), koje sprječavaju kuglice da pobjegnu s ploče. Na ploči zakucamo čavle (4 cm u duljinu) prema prethodno napravljenoj skici. Pobrinite se da je udaljenost između susjednih čavala veća od veličine špekule (2,7 cm). U našem slučaju, promjer najvećih špekula bio je 2,5 cm. Marjanca se može koristiti za sve špekule promjera manjeg od 2,5 cm. Prilikom zabijanja čavala, moramo paziti da ne napravimo "džep" gdje bi se špekule mogle sustići. Takvi "džepovi" često se stvaraju uzduž vertikalnih letvica, gdje je udaljenost od letvica manja od 2,5 cm. "Džepovi" se jednostavno eliminiraju zabijanjem dodatnog čavla ili izvlačenjem suvišnog čavla.

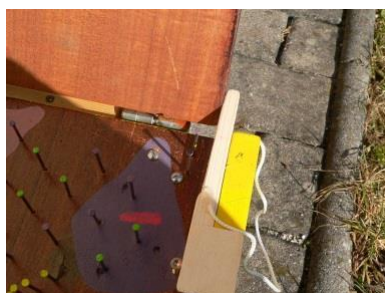


Na dnu Marjance napravimo ispravljače koji usmjeravaju špekulu u sredinu. U sredini ostavimo otvor širine 5 cm. Kroz otvor, špekule padaju u plastičnu kutiju. Kutija sprječava nekontrolirano kotrljanje špekula po prostori. Nagib ispravljača je 15 stupnjeva prema donjem rubu ploče.



Na gornjem rubu pričvrstili smo letvicu duljine od 20 cm i širine od 5 cm, koja pruža potporu i čvrsti dodir s prvim dijelom Tajanstvenih puteva. Uz skateboard, povezali smo Tajanstvene puteve i Marjancu sa šarkama, što čini vezu čvrstom i dopušta nam da promijenimo nagib Tajanstvenih puteva. Spriječili smo nekontrolirano pomicanje šarki drvenom barijerom.

Marjanca je postavljena na četiri noge, što osigurava stabilnost i čvrstoću konstrukcije. Stabilnost je lakše postići s tri noge, ali zbog veličine Tajanstvenih puteva ugrožena je snaga i stabilnost konstrukcije. Noge moraju biti jake. Dvije i dvije noge su točno iste veličine i pričvršćene na istu visinu da se struktura ne ljuđa.



Donji rub Marjance je visok 12 cm iznad baze (može biti i viši, ali ne bi trebao biti manji, jer postoje problemi s nastavkom uređaja i hvatanjem špekula). Gornji rub Marjance je visok 22 cm iznad tla. Time smo stvorili nagib Marjance od 14 stupnjeva. Pod kutom od 14 stupnjeva moramo odrezati gornji dio svake noge, koji ćemo pričvrstiti na Marjancu. Donji dio svake noge će stajati okomito na bazu.

Sve dimenzije ovdje dane su samo za orijentaciju i fleksibilne su.

Kada završite s izgradnjom Marjance i pažljivo isprobate njezino funkcioniranje, obojite je živim bojama. Ovdje uključite djecu kako bi mogli pokazati svoju kreativnost.

Marjanca nam omogućuje da razvijemo kreativnost djece i obogatimo njihovo tehničko iskustvo. Protežući elastiku između čavala i postavljajući razne prepreke između čavala, mijenjamo putanju špekula kroz Marjancu.

Marjanca se može koristiti kao samostalna igračka i kao društvena igra. Ako uklonimo ispravljače u donjem dijelu i umjesto njih smjestimo iste velike kutije ili ladice u kojima će špekule završiti, možemo odrediti vjerojatnost da će špekula ući u određenu ladicu (uvijek ispuštamo špekulu na istom mjestu). Također možemo igrati igru tako da će svaki igrač pustiti špekulu s određenog mjesta i objaviti u kojoj će ladici završiti špekula. Također se možemo natjecati u skupljanju bodova. Svakoj ladici dodijelimo broj bodova i onda svaki igrač zbraja bodove u deset pokušaja.

Dizalica

Špekulu treba prenijeti sljedećem uređaju na visini od 45 cm od podnožja.

Između mnogih različitih opcija odlučili smo izgraditi model dizalice jer pokazuje karakteristike poluge. Poluga se djeci može predstaviti s ljuljačkom i time im pokazati osnovna načela promjene duljine poluge.

Dizalica je pričvršćena na osnovnu drvenu ploču 45 cm x 23 cm (dimenzije ploče nisu važne, moramo osigurati stabilnost dizalice). Za temeljnu ploču koristili smo otpadnu policu izrađenu od iverice, a nosač je od drva 4 cm x 4 cm.



Os rotacije plastične cijevi na nosaču je 52 cm iznad površine - kada je okrenuta prema dolje, izlaz iz cijevi je 45 cm iznad tla. Visina izlaza može se djelomično promijeniti pomoću vijka koji zaustavlja pomicanje cijevi.

Duljina plastične cijevi je 32 cm, a os rotacije cijevi je 19 cm od izlaza cijevi. Os rotacije je pomaknuta natrag od središta cijevi za promjer špekule, što nije bilo dobro rješenje. Bilo bi bolje postaviti os rotacije u sredinu cijevi, jer bi se time smanjila protuteža nasuprot izlazu cijevi. Bušili smo os rotacije kroz središte cijevi, koja je istovremeno predstavljala kvačicu za špekulu. Možemo zatvoriti na bilo kojoj duljini pomičući os rotacije cijevi iz središta do donjeg ili gornjeg kraja opsega cijevi (ne kroz cijev).



Na kraju Marjance skupljamo puno špekula u staklenki Žerjav, tako da se ne brinemo da poluga ne bi radila. Na jednoj strani poluge, objesili smo limenku punu špekula i plastičnu cijev s unutarnjim promjerom od 2,9 cm (promjer može biti nešto drugačiji, ali ne manji od veličine špekule) na drugoj strani poluge.

Obje bočne ruke poluge (žuta letva) su jednake dužine (11 cm). U pokusu je naknadno pokazano da bi Žerjav radio bolje ako bi bočni krak spremnika bio kraći, npr. pola, (6 cm), jer tada nije potrebno dodatno vagati polugu na strani plastične cijevi. Izrada dizalice je dobar izazov za kreativnu maštu. Kada završite s izgradnjom dizalice i pažljivo provjerite njezine performanse, obojite je živim bojama. Ovdje morate uključiti djecu kako biste pokazali njihovu kreativnost.

Potrošni materijal

Potreban materijal i alati koji se moraju pripremiti za svaki dio za šest timova:

Materijal za šest dijelova	
6 komada - daska 80 cm x 50 cm, debljine 2 cm (podloga za Tajanstvene puteve) 6 kom - daska 50 cm x 50 cm, debljine 2 cm (baza za Marjancu) 6 komada - daska 50 cm x 25 cm, debljine 2 cm (baza za Žerjav) Napomena: Ovisno o kupnji, dimenzije se mogu malo razlikovati od onih koje su napisane.	
6 x 4 kom - stup dug 30 cm i presjeka 5 cm x 5 cm (za noge Marjance)	
6 x 1 komad - stup dug 60 cm i presjeka 5 cm x 5 cm (za Žerjav)	

Napomena: Ovisno o kupnji, dimenzije se mogu malo razlikovati od onih koje su napisane.	
2 komada - Ploča (0,75 m ²) od stiropora debljine oko 3 cm	
Drvene letvice presjeka 1 cm x 1 cm - ukupne duljine 12 m	
Drvene letvice presjeka 2 cm x 0,5 cm - ukupne duljine 6 m	
Drvene letvice presjeka 2 cm x 1 cm - ukupne dužine 12 m	
Drvene letvice presjeka 4 cm x 2 cm - ukupna duljina 12 m	
Plastične cijevi (tvrda plastika) unutarnjeg promjera oko 2,5 cm ili više. Ukupna dužina je oko 4 m.	
Plastične ili drvene cijevi kvadratnog ili pravokutnog presjeka različitih dimenzija (najkorisnije 30 mm x 20 mm ili 40 mm x 25 mm). Za električne instalacije također može biti otpadni materijal. Ukupna dužina mora biti 12 m.	
Tanko savitljivo uže debljine oko 1 mm. Ukupna duljina 25 m. Može biti uže za rolete.	
Otpad od drvene stolarije.	
Vijci za drvo različitih veličina (od 1 cm do 6 cm). Svake vrste 60 kom.	
Čavli različitih veličina (od 1 cm do 5 cm). Svake vrste od 60 kom. Za jednu Marjancu trebamo oko 250 čavala u dužini od 4 cm - ukupno 1500 čavala u dužini od 4 cm ili 4,5 cm za 6 ekipa.	
Različiti otpadni plastični spremnici (sladoled, hrana, svježi sir, vrhnje, jogurt, ...)	
40 komada drvenih kuglica s otvorom, promjera 2,5 cm	
	
200 komada - različiti plastični čepovi	
40 komada – otpadne bezbojne plastične boce - širokog grla (promjer 4 cm)	
15 komada, otpadne bezbojne plastične boce - uskog grla (promjer 2,5 cm)	
Metalna žica promjera oko 2 mm i duljine 6 m	
6 komada plastičnih štapića koji se mogu okretati. Kućišta većih kuka, promjera 50 cm ili više (također se mogu koristiti)	
120 komada plastičnih kuglica promjera oko 2,5 cm	
100 kom - elastika za zatvaranje stakala	
0,5 kg plastelina	
100 komada štapića za sladoled	

Korisno je prikupiti neki drugi materijal koji se odbacuje u kućanstvu, a mi bismo ga mogli koristiti u proizvodnji naprave (plastični pribor za jelo, odbačene igračke, slamke itd.).
12 komada šarki (za spajanje Marjance i Tajanstvenih puteva potrebno nam je 2 kom) 
24 komada šarki, duljine 3 cm 
Za bojenje - Boje (crna, bijela, crvena, žuta, plava). Svaka boja 1 kg. Preporučujem boje koje se razrjeđuju vodom i trajne su kad se osuše. Ne bi smjele biti štetne za djecu.
Otpadni karton i novine za zaštitu namještaja i podova. Otpadne krpe.

Dan 1 - Ponedjeljak

Svima u timu dodijeljen je zadatak. Distribuirani su osnovni alati i osnovni materijal za napravi. Materijali i alati za izradu dijela naprave bit će odabrani iz zajedničke zbirke za svaki tim prema njihovim potrebama.

Tim će se dogovoriti o mogućim promjenama plana i morat će nacrtati skicu svog dijela. Skica bi trebala što točnije opisati radnje sekcije i potrebne elemente, budući da će članovi skupine izgraditi napravi.

Po završetku skice postaviti ćemo osnovne elemente naprave pod vodstvom mentora.

Dan 2 – Utorak

Svaka grupa kreira svoj dio prema svom planu. Dva mentora pomažu timovima u radu.

Dan 3 – Srijeda

Svaka grupa kreira svoj dio naprave prema svom planu. Dva mentora pomažu timovima u radu.

Dan 4 – Četvrtak

Timovi završavaju sve elemente svog dijela naprave, povezuju ih i testiraju performanse cijele naprave. Ako je potrebno, performanse uređaja se optimiziraju i poboljšava se pouzdanost. Na kraju bojimo napravi.

Dan 5 – Petak

Svaki tim optimizira sposobnost ostvarenja funkcije svog dijela naprave, jer bojanje može promijeniti izvođenje svake jedinice. Povezujemo sve dijelove u lanac i provodimo nekoliko pokusa na cijelom lancu.

Zadatak timova koji rade u vrtiću kod kuće

Sudionici LTT-a organiziraju izradu dijela s istom temom (Happy Marbles) u vrtiću u kojem rade. Dijelovi bi trebali biti obogaćeni obilježjima zemalja uključenih u projekt.

Izrađujući napravu, djeca će pod nadzorom odraslih naučiti koristiti osnovne alate: čekić, kliješta, odvijače, oštrice pile, turpije, brusni papir. Dizajnirajući pojedine dijelove naprave, oni će savladati vještine ručne izrade i naučiti o različitim svojstvima materijala i prirodnim zakonitostima kretanja.

Odlična skica olakšava rad na dijelu naprave i sprječava naknadno raspadanje već izrađene konstrukcije. Istovremeno, to nam omogućuje da podijelimo posao pa pojedinac može proizvesti određeni element ili dio odjeljka.

Nakon što je uređaj dovršen, testiramo njegov rad i pokušavamo eliminirati pogreške u radu i poboljšati pouzdanost. Nakon što su otklonjene sve nepravilnosti i kada smo zadovoljni radom naprave, samo je potrebno obojiti je. Djeca vole imati svijetle i jarke boje. Kada bojimo, pazite da ne mijenjate karakteristike naprave bojanjem. Kada se boja osuši, moramo provjeriti rad uređaja i, ako je potrebno, ispraviti nedostatke.

Konačni izgled naše osnovne naprave nalazi se na slici ispod.



2.3.3. UPUTE ZA LANAC NA ZIDU

Osnovna ideja

Treća LTT3 radionica u Gdansku u Poljskoj produžetak je lančanog eksperimenta u životni prostor: učionica, teretana, hodnik, dvorana, dvorište, livada, ulica ... Zbog svoje jednostavnosti i široke mogućnosti kombiniranja, pogodna je i za pojedinačne aktivnosti djece i odraslih, kao i za rad u velikim skupinama. Ne zahtijeva prethodno znanje, tako da možemo nadahnuti svako dijete da pokaže svoju maštu i kreativne vještine.

Elementi lančanog eksperimenta su jednostavni i jeftini. Uz malo snalažljivosti, može se koristiti i otpadni materijal (od kućanstva, trgovine ili obrta). Lančani zidni eksperiment vrlo je prikladna aktivnost za provedbu u školskim kampovima, može se koristiti za razne aktivnosti u učionici i na igralištima, ali i na javnim događajima. S obitelji možemo to raditi i na piknicima. S dozom mašte možemo iskoristiti svaki teren za postavljanje lančanog eksperimenta u prirodi. Vrlo je pogodan za demonstrativne i promotivne svrhe Lančanog eksperimenta u javnosti.

Predložena provedba lančanog eksperimenta na LTT 3 podijeljena je u dvije odvojene jedinice:

- a.) lančani eksperiment na zidu
- b.) lančani eksperiment na podu

U praksi se dvije jedinice uvijek mogu kombinirati jedna s drugom. Od elementarnog elementa možemo postaviti proizvoljno dugački lančani eksperiment.

Lančani pokus na zidu





Lančani eksperiment na zidu ugrađuje se na okomitu ravninu: zid, zaslon, karton ili ploča od iverice, školska ploča, ograda, potporni zid Također se može koristiti kosa ravnina - nagib uzbrdo, betonski ili asfaltni nagib, nagib trave, padina snijega, ..., čak su i stepenice u redu. Izbor se prepušta mentoru prema mogućnostima koje okruženje dopušta i prema elementima koji su mu dostupni. Na radionici LTT3 očekuje se da će svaki tim koristiti vertikalni zid visok 2 m i dugačak oko 4 m.

Osnovni elementi su kartonske cijevi i oluk, koji se razlikuju po duljini i veličini presjeka. Za kartonske cijevi možemo koristiti cijevi koje dobijemo kao otpadni materijal u tiskarnama (omotane papirima za printanje), trgovinama (omotane tekstilom, plastičnim listovima ili podnim oblogama, ili kupnjom plastičnih vrećica, itd.), u tvornicama (omotane plastičnom folijom) Možemo sami napraviti oluke iz okruglih cijevi tako što ćemo ga prerezati na pola po dužini (pomoću pile, kružne pile ili kutne brusilice). Osim okruglih, možemo koristiti kvadratne cijevi i utore. Obično se dobivaju kao otpad od električara i elektroničara (koriste se za distribuciju kabela po prostorijama), ali se mogu kupiti u tehničkoj trgovini. Karton se također može zamijeniti plastičnim.

Osim cijevi i oluka koristimo i plastične boce, plastične posude od jogurta, razne posude za otpad, kutije za hranu, tube od papirnatih ručnika, Postoje mnogi predmeti u kućanstvu za otpad koji se mogu iskoristiti za zidni lančani eksperiment. Stoga je korisno uputiti djecu da kod kuće prikupe materijal za lančani eksperiment i ponesu ga u vrtić. To ih potiče na aktivno sudjelovanje u dizajnu lančanog eksperimenta. Ujedno, s mogućnošću ponovne uporabe kućnog otpada, podsjećamo ih na njihovu dodatnu korisnost te vodimo brigu o njihovom ekološkom osvješćivanju. Također neizravno utječemo na roditelje da svjesno i aktivno sudjeluju u lančanom eksperimentu.

Za lančani pokus na zidu, pronađite okomite površinu na koju se cijevi i žljebovi mogu zalijepiti. Podloga ne smije biti prašnjava i previše hrapava, jer tada ljepljiva traka ne drži. Okomita površina može biti izrađena i od drvene ploče ili kartona, koji je okomito pričvršćen na zid. Također možemo koristiti samostojeće ekrane. Stolica i stolovi također se mogu koristiti za nosače oluka. Zalijepimo ljepljivom trakom (koju malari koriste u izbjeljivanju zidova), koja ne oštećuje zid, a nakon upotrebe odvaja se od zida bez oštećenja i ne ostavlja trag na bazi. Čvrstoća ljepljive trake je obično kratkotrajna i nakon nekoliko sati ljepljivo se samo oljušti. Stoga Lančani eksperiment na zidu nije trajan i ruši se na kraju radionice.

Koristite plastične, metalne ili drvene kuglice (teže kuglice brže dobivaju brzinu) koje bi trebale imati promjer od oko 2,5 cm (kako bi mogle proći kroz grlo boce). U prirodi se mogu koristiti teniske loptice, jer se male loptice često gube u travi. U početku koristimo samo jednu kuglicu

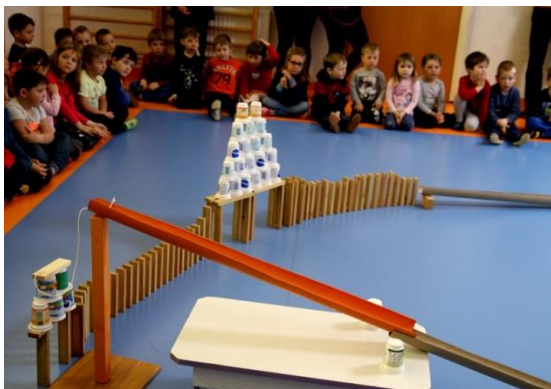
koja može proći kroz cijeli eksperiment. Djeca preferiraju više kuglica, pa se može predvidjeti da će na nekim mjestima početna kuglica aktivirati kuglice koje su postavljene na pojedinačnim mjestima u samom eksperimentu. Na kraju eksperimenta stavite kutiju za hvatanje kako ne bismo lovili kuglice po sobi.

Započinjemo izgradnju lančanog eksperimenta na samom vrhu. Uključujemo svaki novi element u lanac koji je već izgrađen kada smo zadovoljni načinom kako kuglica prolazi kroz dodani element. Pokušavamo pronaći pravi tok i ispravnu vezu s prethodnim elementom. Novi se element čvrsto zalijepi na podlogu ljepljivom trakom ili pričvrsti elastičnom ili metalnom žicom ili konopom. Kreiranje staze za kuglice kontinuirajući je proces za što koristimo osnovne elemente koje smo unaprijed pripremili. Korisno je napraviti preliminarnu skicu rute, posebno u timskom radu. Crtanjem skice potičemo početnu motivaciju kod djece i navikavamo ih na timski rad.

Tijekom gradnje lančanog eksperimenta na zidu, djeca imaju jaku motivaciju i koncentraciju, pa ih aktivnost može zaokupiti sat vremena ili čak i više. Skupina se treba sastojati od ne više od petero djece kako bi svi mogli svoje ideje provesti u djelo i biti aktivni. Lančani eksperiment na zidu može izgraditi i samo dijete ili zajedno s odraslom osobom.

Lančani pokus na podu





Za lančani eksperiment na tlu koristimo velike drvene domine, prazne čašice od jogurta, utore od kartona i spiralni nagib od papirnih (plastičnih) tanjura i fleksibilnog užeta. Stolice ili drveni nosači mogu se koristiti za postavljanje rampi. Postavljanje lančanog eksperimenta na podu/tlu prepušteno je kreativnoj mašti tima. Prije postavljanja korisno je nacrtati osnovnu skicu. Domine se mogu podići uspravno, od njih se mogu graditi objekti na podu, na njih se mogu postaviti čašice od jogurta i drugi elementi. Za aktiviranje kuglice, na primjer u nagnutoj cijevi, upotrijebite konop pričvršćen na domino. Kad domino padne, povlači konopac iza sebe i oslobađa se zarobljena kuglica. Domine također možemo gurnuti naprijed pomoću užeta pričvršćenog na dominu ili kuglicu.



Ako imamo više od jednog tima, svaki tim gradi svoj eksperiment. Zatim sve eksperimente povezujemo zajedno i pokrećemo lanac s kuglicom.

Domine izrađujemo sami od drvene letve, presjeka 4 cm x 1,5 cm (poprečni presjek može varirati ovisno o tome što je nabavljeno). Duljina letve nije bitna. Iz letvi izrezujemo domine različitih duljina: 5 cm (5 komada), 10 cm (20 komada), 20 cm (50 komada), 30 cm (20 komada) i 40 cm (5 komada). Praktički najkorisnije domine su duljine od 20 cm. Od tima se očekuje da izrade ukupno 100 domina ili više. Brusimo domine da bi bile glatke. Kasnije, nakon radionica, mogu se obojiti ili samo impregnirati uljem, tako da se po potrebi mogu i oprati vodom.

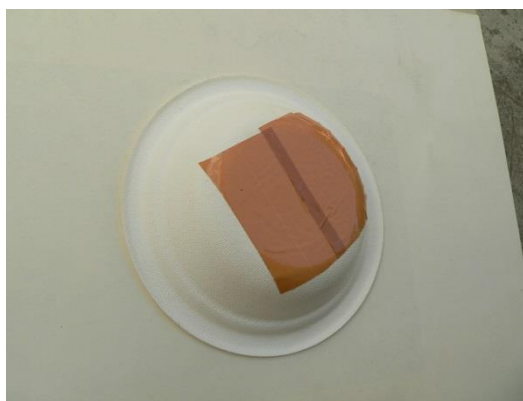
Izrada domina trebala bi trajati 4 sata, a instalacija lančanog eksperimenta na tlu oko 2 sata. Očekuje se konačno vrijeme aktiviranja pokusa od 0,5 sati.

Spiralni nagib izrađen od papirnih tanjura

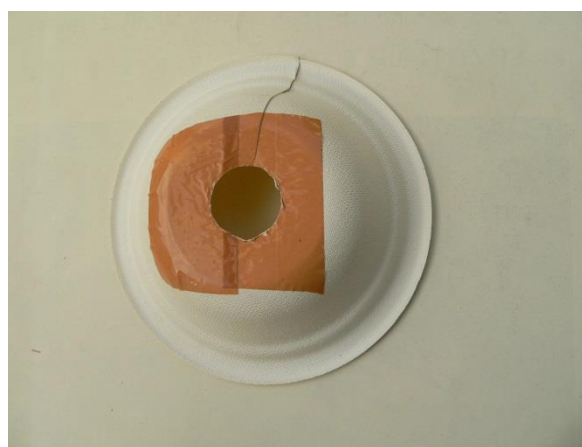
Koristit ćemo spiralnu kosinu izrađenu od papirnatih (plastičnih) tanjura u lančanom pokusu na tlu. U praksi, to je sjajna samostojeća igračka koja će privući pažnju vašeg djeteta.



Za spiralne kosine izrađene od papirnatih (plastičnih) tanjura potrebna nam je kartonska cijev promjera oko 8 cm i duljine oko 80 cm (mogu se odabrati različite dimenzije). Trebamo 30 papirnatih (plastičnih) tanjura s visokim bočnim rubom koji sprečava da kugla iskoči iz tanjura (ako radimo s dvostrukim tanjurima, trebamo 60 tanjura). Promjer tanjura treba biti najmanje 20 cm. Preporučujem papirnate tanjure jer su čvršći i otporniji na oštećenja. Plastični tanjuri su krhki i brzo se trgaju kada napravimo spiralni nagib (rezanje središnjeg otvora u tanjuru). Čvrstoća tanjura povećava se kombiniranjem dva ili tri tanjura zajedno (ako kombiniramo tanjure, moramo povećati "korak" spirale). Smanjujemo trganje tanjura rezanjem središnjeg otvora ako je središte tanjura zalijepljeno ljepljivom trakom.



U sredini tanjura izrežemo otvor koji je veličine vanjskog promjera kartonske cijevi. Otvor se najprije nacrtava s busolom na jednom tanjuru. Prije toga, središte tanjura određuje se pokušavajući ubosti busolu u sredinu, tada se druga noga busole mora pomicati sve oko vanjskog ruba tanjura. Možemo odrediti središte tanjura konstruirajući ga, ali to je posao za matematičare. Ako središte odstupa nekoliko milimetara od stvarnog središta, spiralni nagib će biti asimetričan, ali još uvijek funkcionalan. Nakon što se krug nacrtava, pričvršćujemo široku ljepljivu traku na drugu stranu tanjura (dno) kako se tanjur ne bi potrgao prilikom rezanja otvora. Kad odrežemo otvor na prvom tanjuru, koristimo ga za crtanje kruga na svim ostalim tanjurima. Pišemo na tanjur BASE. Na drugi tanjur stavimo osnovni tanjur i nacrtamo krug na njemu. Budući da smo središte odredili samo približno, korisno je odmah identificirati i označiti isto mjesto na svakom krugu na tanjurima gdje ćemo radijalno izrezati tanjur. To osigurava finiji finiš do spiralnog nagiba.



Zalijepite sve tanjure (s krugom nacrtanim na donjoj strani) širokom ljepljivom trakom i izrežite ih radijalno kroz označeno mjesto. Zatim izrežite središnji krug. Možete koristiti škare ili skalpel.



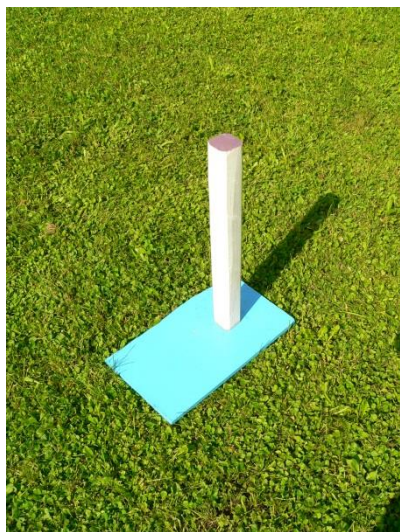
Na kartonskoj cijevi olovkom crtamo spiralu. Na oblik spirale zalijepit ćemo tanjure. Korak spirale trebao bi biti 2,8 cm ili 3,2 cm (najmanje 3 mm veći od promjera kuglice). Koristimo točke da nacrtamo spiralu.

Nacrtajte točke duž kartonske cijevi u četiri reda. Razmaknute su po četvrtinu cijevi. Iz vrha svakog reda crtamo višekratnik broja od 2,8 cm (korak): 2,8 cm; 5,6 cm; 8,4 cm; Na prvom redu krećemo na samom vrhu. Na radijalno suprotnoj strani prvog reda, počinjemo crtati točke na 1,4 cm ispod vrha i nastavljamo opet s višekratnikom koraka, to jest 2,8 cm. Slično tome, na četvrtini dijela kartonske cijevi crtamo točke, samo što ćemo na jednom kraju započeti 0,7 cm ispod vrha, a na drugom kraju na 2,1 cm ispod vrha. Nacrtane točke povezujemo spiralnom linijom.



Lijepimo izrezane tanjure duž spiralne linije na kartonsku cijev s termičkim ljepilom. Pričvrstite ga tako da napravite kosinu sa hodom (korakom) od 2,8 cm (stražnji rub je 2,8 cm niži od prednjeg). Lijepite na dno tanjura, tako da ljepilo ne ometa kotrljanje kuglice. Moramo započeti na vrhu spirale i nastaviti prema dnu. Na dnu ostavite 5 cm gole kartonske cijevi (ne lijepite tanjure) kako bismo kuglicu mogli usmjeriti naprijed kad se kotrlja iz nagiba spirale. Ako zaboravimo i zalijepimo tanjure na samo dno, rješavamo s prstenom izrezanom od kartonske cijevi koji ima isti presjek kao cijev nosača i postavljamo ga na dno ispod spirale. Kad završimo i postavimo spiralni nagib u pravilan položaj, udubljeni dio tanjura trebao bi gledati prema vrhu, a dno prema donjem kraju cijevi. Dva susjedna tanjura preklapaju se na rubu spirale širine oko 1 cm (stražnji kraj prethodnog tanjura nalazi se iznad prvog kraja sljedećeg tanjura tako da se kuglica ne može uvaljati u rubove prilikom kotrljanja). Povežite preklapanje plastičnim ljepilom ili samo ljepljivom trakom (preporučujem prozirnu ljepljivu traku) kako biste povećali čvrstoću svitka. Ako kuglica zbog brzine iskoči iz spiralnog nagiba preko ruba tanjura, problem se

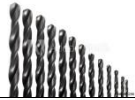
rješava tako što se vanjski dio tanjura obloži prozirnom folijom (može biti i deblja, a korisna je i prozirna folija za umotavanje hrane). Željezna kuglica promjera 2 cm koristi se za kotrljanje niz padinu. Također možemo koristiti i druge kuglice, ali s promjerom manjim od udaljenosti između susjednih ploča (korak).

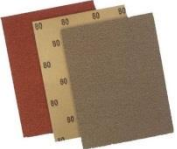
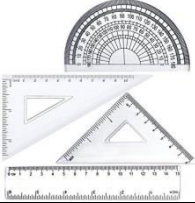


Konstrukcija treba snažnu i stabilnu potporu. Izrađujemo je od daske debljine oko 1 cm i od okruglog drvenog cilindra ili kvadratnog kalupa koji se čvrsto uklapa u unutrašnjost kartonskog cilindra. Duljina nosača trebala bi biti 5 cm duža od kartonskog valjka, u našem slučaju je 85 cm. Na ploču, dimenzija oko 30 cm x 30 cm, pričvrstit ćemo valjak ili kvadratnu letvu koja će nositi spiralni nagib. Na izlazu iz spiralnog nagiba, kuglica se usmjerava s pravokutnim utorom prema naprijed u kolektor kuglica ili u nastavak lančanog pokusa. Oluk je zalijepljen ljepljivom trakom kako bi se omogućila promjena smjera.

Očekuje se da izgradnja spiralnog nagiba traje 4 sata.

POTREBAN JE SLJEDEĆI ALAT

Alati	
Bušilica	
Razna svrdla (za drvo i metal) - 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm	
Ručna pila za suho drvo	
Ručna pila za metal i metalna oštrica	

Čvrste škare	
Patex termo pištolj + patrone za ljepilo	
Čekić (200 g)	
Kliješta	
Kombinirana kliješta (kombinirke)	
4 odvijača (ravni i Phillips/križni)	
Turpije (za drvo i metal)	
Brusni papir za drvo (grubi i fini)	
Sušilica s toplim zrakom	
Mjerna traka (2 m)	
Trokut	

Stezaljka	
Kutomjer	
Olovka	
Produžni kabel	
Skalpel	
Kistovi tanki: 1 mm, 3 mm, 5 mm debeli: 1 cm, 3 cm, 5 cm	

Lančani eksperiment na zidu

Potrošni materijal

Potrebni materijal i alati koji moraju biti pripremljeni za svaki odjel za šest timova:

Materijal za šest naprava
Kartonske cijevi promjera oko 5 do 8 cm (mogu biti različitog promjera) i bilo koje duljine - ukupna duljina svih najmanje 60 m. Cijevi treba prerezati po dužini u utore na pola.
Plastične cijevi kvadratnog ili pravokutnog presjeka različitih dimenzija (najkorisnije: širina 30 mm x visina 20 mm ili 40 mm x 25 mm). To može biti i otpadni materijal iz električnih ili elektroničkih instalacija. Ukupna duljina treba biti najmanje 30 m.
Tanko i fleksibilno uvijeno uže promjera oko 1 mm. Ukupna dužina 25 m. To može biti konop koji se koristi za rolete unutarnjeg prozora.

Razne plastične otpadne posude (sladoled, hrana, skuta, vrhnje, jogurt, ...)
30 komada - Različiti plastični čepovi
50 komada - Otpadne prozirne plastične boce širokog grla (promjer 4 cm)
15 komada - Otpadne prozirne plastične boce (promjera 2,5 cm)
90 komada plastičnih (ili metalnih ili drvenih) kuglica promjera 2,5 cm

600 komada - gumica za zatvaranje staklenki (mogu biti različitih veličina).



0,5 kg plastelina

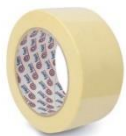


6 komada kutija za sakupljanje kuglica (možete koristiti kutije za sladoled).

Drvni otpad iz stolarske radionice

Metalna žica promjera oko 1 mm. Ukupna dužina 30 m.

18 komada - ljepljiva traka (koju malari koriste za izbjeljivanje zidova), koja ne oštećuje zid i nakon upotrebe odvaja se od zida bez oštećenja i bez ostavljanja traga na podlozi. Širina trake treba biti 3 cm.



Otpadni karton i novine za zaštitu namještaja i podova. Otpadne krpe.

Samo za radionice u Poljskoj

12 komada osb ploča 1,25 m x 2,5 m.

Drvene letve presjeka 4 cm x 1,5 cm - ukupna duljina 18 x 3 m.

Napomena: dimenzije mogu malo odstupati od predloženih dimenzija

Šarafi za drvo duljine 2 cm, 90 kom

Lančani pokus na podu

Potrošni materijal

Potrebni materijal i alati koji moraju biti pripremljeni za svaki dio za šest timova:

Materijal za šest naprava

6 komada - ploča 30 cm x 30 cm, debljina 1 cm (držač za kartonski oluk)

Napomena: dimenzije mogu malo odstupati od predloženih dimenzija.

6 kom - stup dugačak 60 cm presjeka 5 cm x 5 cm (držač za kartonski oluk)

Napomena: dimenzije mogu malo odstupati od predloženih dimenzija

Drvene letve presjeka 4 cm x 1,5 cm - ukupna duljina 6 x 25 m.

Napomena: dimenzije mogu malo odstupati od predloženih dimenzija

300 komada - Plastične čašice (jogurt, vrhnje,...)



Tanko fleksibilno uže promjera oko 1 mm. Ukupna dužina 60 m. To može biti konop koji se koristi za rolete unutarnjih prozora.

	
Stolarijski drveni otpad - otpad od drveta (stolar)	
Vijci za drvo različitih veličina (od 1 cm do 6 cm). Svaka vrsta 30 kom.	
Čavli različitih veličina (od 1 cm do 5 cm). Svake vrste 30 kom.	
Otpadni karton i novine za zaštitu namještaja i poda. Otpadne krpe	

Spiralni nagib

Potrošni materijal

Potrebni materijal i alati koji moraju biti pripremljeni za svaki dio za šest timova:

Materijal za šest naprava	
6 komada - ploča 30 cm x 30 cm, debljine 1 cm (spiralna baza)	
Napomena: dimenzije mogu malo odstupati od predloženih dimenzija	
6 komada - stup dugačak 85 cm i presjeka 5 cm x 5cm	
Napomena: dimenzije mogu malo odstupati od predloženih dimenzija	
6 komada kartonskih cijevi, promjera oko 8 cm i duljine 80 cm	
24 komada metalnih kuglica promjera 2,0 cm	
6 komada prozirnog plastičnog filma (može biti tvrdi film koji se koristi za bukete cvijeća), dimenzija 70 cm x 70 cm. Ako se ne može nabaviti, onda 2 svitka prozirnog omota	
6 x 60 papirnatih tanjura s visokim rubovima (također su mogući plastični), promjera oko 22. Nema grbica koje bi prekidale kotrljanje kuglice.	
6 komada ljepljive trake, širine 5 cm	
6 komada šestara za crtanje krugova	
	
6 komada kružnog rezača za izrezivanje krugova OLFA	



6 komada prozirne ljepljive trake, širine 2 cm

Za bojanje - Boje (crna, bijela, crvena, žuta, plava). Svaka boja 1 kg. Preporučujem boje koje se razrjeđuju s vodom i trajne su kada se osuše. Ne smiju djelovati štetno na djecu.

Otpadni karton i novine za zaštitu namještaja i poda. Otpadne krpe.

2.3.4. UPUTE ZA SANKANJE PO NIZBRDICI

Osnovna ideja

Papir je široko korišten materijal za oblikovanje i proizvodnju raznih proizvoda. Mnogo ga koristimo u svakodnevnom životu u razne svrhe, tako da je lako dostupan. Kvaliteta i vrsta papira su različiti, a samo isprobavanjem različitih papira pronaći ćemo vrstu koja će biti prikladna za našu posebnu upotrebu, u našem slučaju lančani eksperiment.

Otpadni papir, papirnata ambalaža, mape papira, stari kalendari, promotivne brošure, ... mogu nam koristiti u kreativnoj aktivnosti lančanog eksperimenta. To daje otpadnom papiru novu korisnu vrijednost. To je cilj koji smo željeli postići prilikom konstrukcije uređaja »Sanjkanje po nizbrdici«. Uređaj je izrađen uglavnom od papira, samo su pojedini dijelovi, uglavnom zbog čvrstoće i izdržljivosti konstrukcije, izrađeni od drugih materijala.

U vrtićima često koristimo papir za razne kreativne aktivnosti, a djeca već imaju određeno iskustvo u dizajnu i rezanju. Izgradnjom lančane veze to se znanje dodatno poboljšava izradom uređaja koji uz pomoć mentora djeca sama dizajniraju, izrađuju i u konačnici koriste kao igračku. Pri tome razvijaju svoju kreativnost, svoje ručne vještine i uče primjenjivati zakone prirode u praksi.

Evo nekoliko primjera "Sanjkanja po nizbrdici" s weba:

<https://www.pinterest.com/pin/499336677405717986/>



Osnovni plan

Uređaj smo dizajnirali tako da članovi tima povezuju sve planirane događaje zajedno u drvenoj kutiji dimenzija 100 cm x 50 cm x 50 cm. Ovim dizajnom uređaj će uvijek biti spreman za uporabu i rad. Uz to, drvena kutija sprječava oštećenja pri kretanju, osigurava čvrstoću i trajnost strukture papira koju sama ne bi imala.

Veličina osnovnog okvira odabire se prema veličini prtljažnika putničkog automobila kako bi se stroj mogao prevoziti u prtljažniku. U osnovnom okviru povezujemo različite elemente koji će zajedno predstavljati stazu za sanjkanje. Kuglica koja se kotrlja niz stazu predstavlja sanjke. U navedenom članku dao sam samo upute za izradu pojedinih elemenata koje konstruktori međusobno vežu na svoj način. Dizajn uređaja nije namjerno definiran tako da konstruktori mogu pokrenuti svoju maštu i napraviti uređaj u skladu sa svojim sposobnostima i svojim znanjem.

Kad radimo s djecom, čak je poželjno da dizajnerski plan prilagodimo svakoj skupini djece pojedinačno, prema znanju i vještinama djece, u skladu s njihovim interesom, željama, idejama. Dizajn treba uzeti u obzir kulturne, nacionalne i etnološke karakteristike zemlje. Kada dizajniramo uređaj, mentor mora uzeti u obzir njegovo znanje i znanje mentora volontera, razmotriti alate koje može koristiti i mogućnosti koje su mu dostupne u prikupljanju i nabavci osnovnog materijala. Sa slobodom izbora trebali bi razviti maštu djece i potaknuti ih da pokušaju svoje ideje provesti u djelo.

Upute za izradu osnovne kutije

Podnožje (100 cm x 50 cm) se može kupiti u trgovini ili izrezati iz veće ploče. Može se koristiti ploča (također iz rabljenog namještaja). Debljina ploče treba biti 1 cm ili više i izrađena od obrađenog drveta, koje se kasnije neće saviti. Dimenzije osnovnog okvira preporučuju se, ali nisu obavezne i svaka skupina može ih prilagoditi prema vlastitim potrebama.



Pričvrstite osnovne stupove na sva četiri kuta postolja odozdo vijcima (5 do 7 cm). Dovoljan je jedan vijak u sredini stupa. Kad postavimo stupove, treba voditi računa da budu udaljeni od rubova koliko je debljina letvica koje će stupove međusobno povezati. Prije pričvršćivanja stupova vijcima, preporučljivo je namazati kontaktnu površinu ljepilom. Postavite letve koje spajaju stupove na osnovnu ploču tako da dno kutije ostaje 100 cm x 50 cm. Letvice trebaju biti debljine oko 1 cm i široke najmanje 3 cm. Pričvrstite letvice na podlogu i zavijte ih od ispod. Vijcima pričvrstite letvice na stupove tako da stupovi budu čvrsti. Po želji, na stup se mogu nanijeti međuprostorne površine ljepila prije nego što se ploče omotaju. Osnovna kutija je gotova. Pustite da se ljepilo osuši. Oblik kutije je obrnuti stol.

Upozorenje: kako biste spriječili da glave vijaka strše iz osnove i prouzrokuju ogrebotine na podlozi, izbušeni otvor treba isprva proširiti širim svrdlom kako bi se glava vijaka sakrila u rupi. To se može učiniti ručno.

Upute za izradu pojedinih predmeta

Svi osnovni elementi izrađeni su od papira čija je gustoća veća od 200 g / m². Karton i vrlo tvrd papir ovdje nisu uzeti u obzir jer ih je teško oblikovati. Najkorisniji je tzv. hamer papir, koji je čvrst, fleksibilan i zadržava oblik nakon dizajna. Nije podložan promjenama atmosferske vlage. Dostupan je u različitim bojama, što poboljšava izgled lančanog uređaja. Možemo koristiti i otpadni papir koji je ostatak različitih mapa, kalendara, reklama, ambalaže za različite proizvode, ...

U našem slučaju projektiramo stazu širine 3 cm i bočnu ogradu visine između 1 cm i 2 cm. Te su dimenzije pogodne za kotrljanje kuglica promjera do 2,5 cm. Za bržu izgradnju staza koristimo ravnalo širine 3 cm i najmanje 30 cm. Ravnalo možemo napraviti i sami od drvenog kvadratne ili pravokutne šipke ili trake, koja ima jednu stranu širine 3 cm. Preporučena duljina je 50 cm. Također možemo koristiti plastične pločice koje se koriste u električnim instalacijama.

Stupovi za podršku

Stupovi za podršku papira osiguravaju stabilnost konstrukcije. Također se mogu napraviti od tvrdog papira ili čak kartona. Može se koristiti ambalaža za otpad (tetrapak od mlijeka ili sokova, plastične posude, ...). prikladne su i okrugle kartonske ili plastične cijevi. U našim se uputama ograničavamo samo na stupce od papira.

U praksi koristimo tri strane (presjek je jednakostranični trokut) i četiri strane (presjek je kvadrat) stupaca. Prema mom iskustvu, četverostrani stupovi su čvršći i korisni za poprečne veze i dodatne potpore. Tri i četiri strane stupova izrađujemo na isti način: imamo četiri paralelne trake na tri strane i pet na četiri strane.



Širina jedne trake može biti proizvoljna. Moje su imale širinu od 2 cm. Koristim širinu od 3 cm da stazu usmjerim kroz stupove i poprečne veze. S ruba papira nacrtam pet paralelnih traka širine 2 cm. Za crtanje koristim rabljenu kemijsku olovku tako da ne ostavlja crte. S njom čvrsto pritisnem u papir da napravim utor i zbog toga se papir bolje savija (papir ne pukne). Nakon što nacrtam linije, presavijem papir da dobijem četvrtasti profilni stup. Prednja lica se preklapaju, čime se stup učvršćuje. Lijepio sam na rubu i izrezao dno stupa na rubovima oko 3 cm u unutrašnjost stupa. Dobivene trake savijam prema van i zalijepim ih na podlogu ljepljivom trakom. Ako je stup predug, skraćujem ga prikladno na gornjem rubu. Ako je stup prekratak, produžujem ga drugim stupom lijepljenjem.

Poprečne stupove izrađujem na isti način kao i noseće stupove, osim što režem na rubovima i na dnu i na vrhu stupaca. Dobivene trake na stupovima pričvršćujem na strukturu ljepljivom

trakom. Na isti način pravim i potporne stupove, osim da u skladu s tim prilagodim duljinu pojedinih rezova na rubovima. Trake zalijepim na strukturu i na bazu.

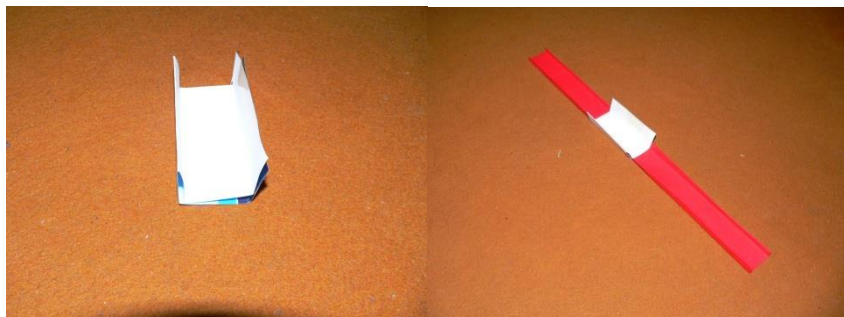
Ravna staza



Od ruba papira nacrtajte uzdužne paralelne trake širine: 1,5 cm - 3 cm - 1,5 cm. Odrežite kraj zadnje trake kako biste dobili pravokutnik s tri crte. Savijte papir za 90 stupnjeva duž isprekidanih linija da biste dobili utor širine 3 cm i visine 1,5 cm. Uz to imamo izrađen pravac.

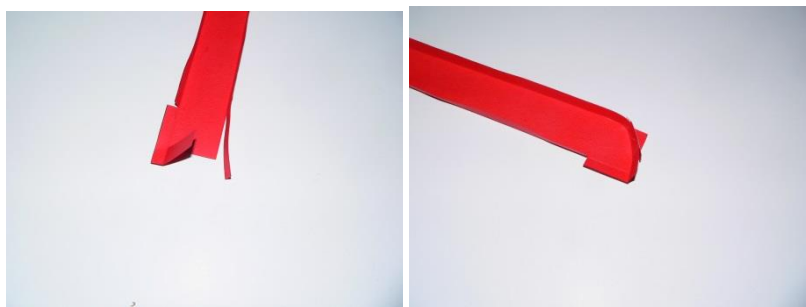
Poveznica

Pojedine dijelove spajamo priključnom vezom/ poveznicom, posebno uture. Ima isti oblik kao ravna staza, osim što su zidovi viši oko 2 mm. Duljina poveznice treba biti 5 cm ili više, ovisno o uporabi. Na kraj zalijepimo poveznicu, npr. ravne linije tako da je zalijepljen samo gornji dio zidova, a razmak je ostavljen bočno. Kroz jaz između zidova i na dnu možemo umetnuti sljedeću ravnu liniju i na taj način produljiti duljinu ravne linije.



Veza s dvostrukim zidom praktičnija je za upotrebu jer se može pomicati i ići prema stazi i fleksibilna je. Po obliku je identična jednostrukoj poveznici, osim što imamo dva zida umjesto jednog. To se postiže presavijanjem papira, a zatim crtanjem paralelnih linija od ruba zavoja: 1,7 cm - 3 cm - 1,7 cm. Na kraju zadnjeg retka izrežite i preklopite papir da biste napravili utor. Samo ga zalijepite na vrh zidova.

Ravna staza pravokutnog izlaza



Napravimo ravnu traku. Na kraju staze odrežite samo jedan rub između dna i zida, duljine 4,5 cm (širina dna + širina stijenke utora). 1,5 cm od početka proreza napravite pravokutni zarez preko dna utora. Rezultirajući jednakostranični trokut presavijen je na donju stranu žlijeba (također se može neometano ostaviti). Zalijepite dvije rezne vrpce tako da predstavljaju zid žlijeba koji je omotan pod pravim kutom. Na suprotnoj strani žlijeba, prerežite zid do dna na udaljenosti od 4,5 cm (širina dna + širina stijenke žlijeba) od kraja žlijeba, čineći pravokutni izlaz za kuglicu.

Staza u obliku slova S



Napravimo ravnu traku. Na mjestu gdje želite imati zavoj, presjecite crtu okomito preko jednog zida i preko dna. Na mjestu prekida oba dijela pokrijte za oko 10 stupnjeva (na gornjem rubu zida, odrezani dijelovi se preklapaju za oko 2 do 3 mm) i lijepite ih ljepljivom trakom na vanjskoj strani dna i na zid. Pazimo da se kuglica valja od vrha do dna zalijepljenog dijela (kako se ne bi usporio na rubu). Ako se zavoj čini premali, napravite još jedan pravokutni zarez preko zida i dna i ponovite gore opisani postupak. Novi zarez trebao bi biti udaljen oko 3 cm od prvog. Što više zareza napravimo, to je veći zavoj.

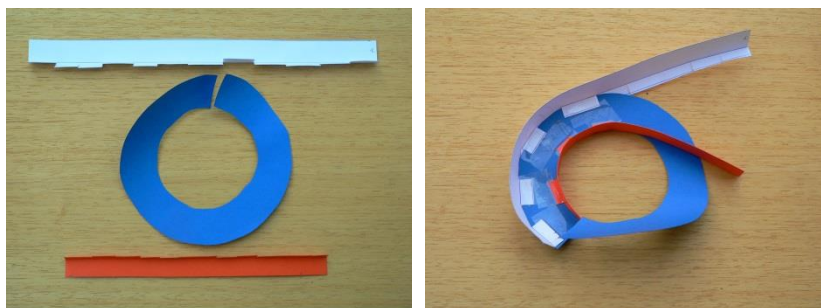
Zarezom na suprotnoj strani zida, kao u prethodnom slučaju, postići ćemo zavoj suprotan izvornom. Možemo raditi lijeve i desne zavoje i podešavati veličinu zavoja.

Spiralna staza

Spiralna linija može se izvesti na više načina.

a.)

Najlakši način da napravite spiralu je da napravite prstenove (dva kruga s istim središtem) širine 3 cm i povežete ih jedan s drugim u spiralu. Radijus osnovnog kruga biramo prema tome želimo li veliku spiralu ili manju. Kako kuglica ne bi pobjegla iz spirale, moramo napraviti zid koji je visok 1,5 cm (može biti i viši da spriječimo da kugla ne iskoči iz spirale zbog prevelike brzine).



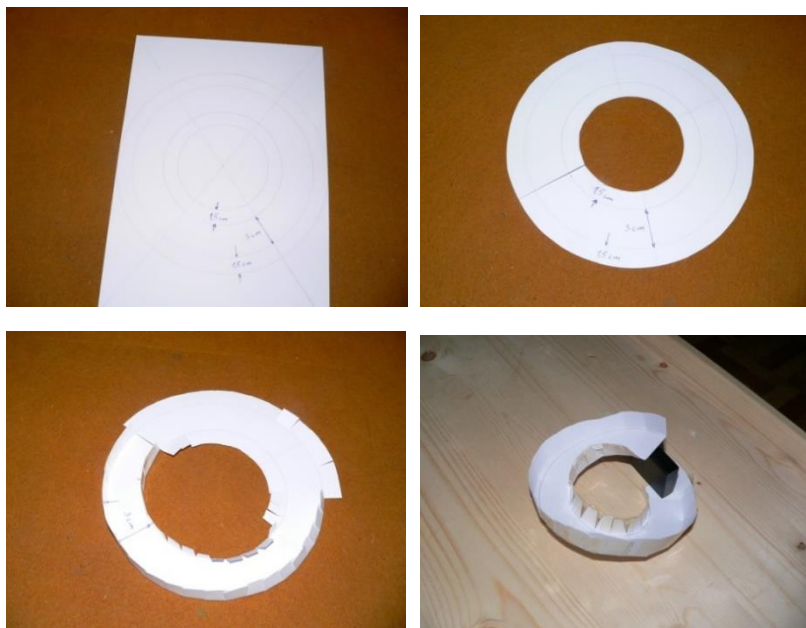
Zid je napravljen od trake koja je široka 2 cm. Podijelite ga po dužini na dva dijela, 1,5 cm je visina zida, a 0,5 cm koristi se za pričvršćivanje ograde na spiralu. Na donjoj traci širokoj 0,5 cm napravite pravokutni zarez u duljini od 0,5 cm na svaka 3 cm (svaki 2 cm za mali prsten, promjer prstena je manji od 10 cm). Rezultirajući uzastopni pravokutnici (0,5 cm x 3 cm), koji

se s jedne strane prijanjaju za zid, zalijepljeni su naizmjenično na vrh, a zatim na donju stranu prstena. Stoga je zid zavojnice čvršći nego kad bi bio zalijepljen samo na donju stranu zavojnice.

Ako je papir dovoljno čvrst i fleksibilan, zid se također može zaljepiti izravno na spiralu bez potrebe za nastavcima od 0,5 cm. Zid dobiva dovoljno čvrstoće uvijanjem spirale.

b.)

Spirala je napravljena u komadima (krug) i na kraju zalijepljena.

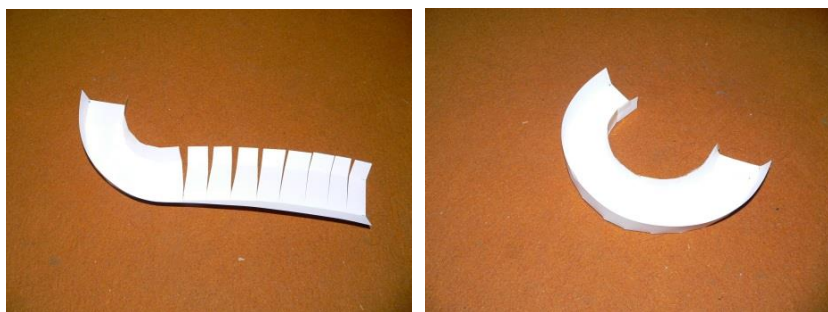


Nacrtajte tri zavojnice širine: 1,5 cm (zid), 3 cm (staza) i 1,5 cm (zid). Radijus osnovnog kruga biramo prema tome želimo li veliku spiralu ili manju. Izrežite rez na unutarnjem i vanjskom prstenu radijalno u dužini od 1,5 cm, približno na svaka 3 cm (na 2 cm ako je polumjer prstena manji od 5 cm). Rezultirajući pravokutnici su presavijeni (zid) i međusobno zalijepljeni. Pri lijepljenju pazite da se kuglica kotrlja kako ne bi izgubila brzinu na rubovima. Pojedinačni elementi spirale su lijepljeni zajedno.

Ako je polumjer spirale mali, tada „udarac“ mora biti dovoljno velik da se kuglice mogu spustiti niz spiralu, što znači da su veliki nagib staze i brzina kuglice.

c.)

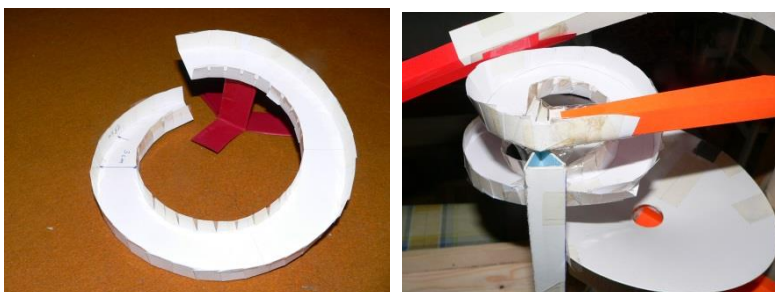
Spirala se također može izraditi u skladu s postupkom koji se koristi u proizvodnji staze S. Ravna staza je rezana samo s jedne strane (zid i dno), a susjedni dijelovi su zalijepljeni ljepljivom trakom.





Ovisno o tome da li prerežemo lijevo ili desno, dobijemo skretanje lijevo ili desno. Pojedinačni zavoji su zalijepljeni jedni s drugima i može se napraviti bilo koja dugačka spirala.

Za spiralu s malim polumjerom manjim od 5 cm, širina kolosijeka smanjuje se prilikom savijanja, pa se to mora uzeti u obzir prilikom izrade osnovne ravne trake: širina staze trebala bi biti 3,5 cm umjesto 3 cm. Kako je preklapanje susjednih dijelova veće s manjim polumjerom, pomaže izrezati jednakokranični trokut umjesto ravnog pravokutnog reza, a zatim zalijepiti susjedne dijelove. To rezultira s manjim pokrivačem i lakšim oblikovanjem.

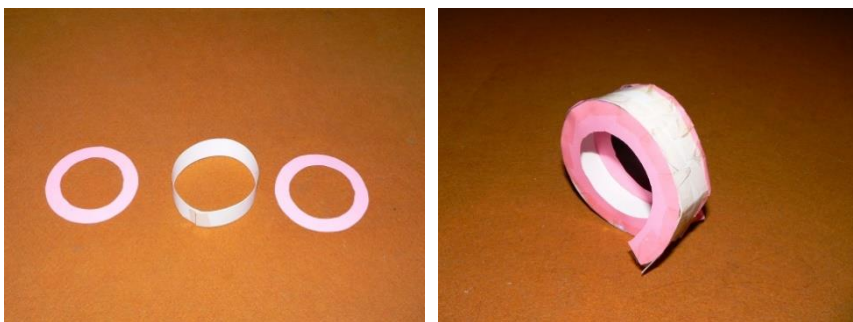


Skakanje i petlja

Skakaonica se dobiva rezanjem nekoliko zareza škarama okomito i simetrično na obje strane zidova na stražnjoj strani ravnoga kolosijeka. Zarezi trebaju biti udaljeni približno 3 cm. Ne režemo donju stazu. Na mjestu rezanja prekrijte dva susjedna dijela jedan s drugim za oko 10 stupnjeva (na gornjem rubu zida, odrezani dijelovi se preklapaju za oko 3 mm) i zalijepite ih ljepljivom trakom. Pazite da se kuglica kotrlja, tako da ne udari u rubove.



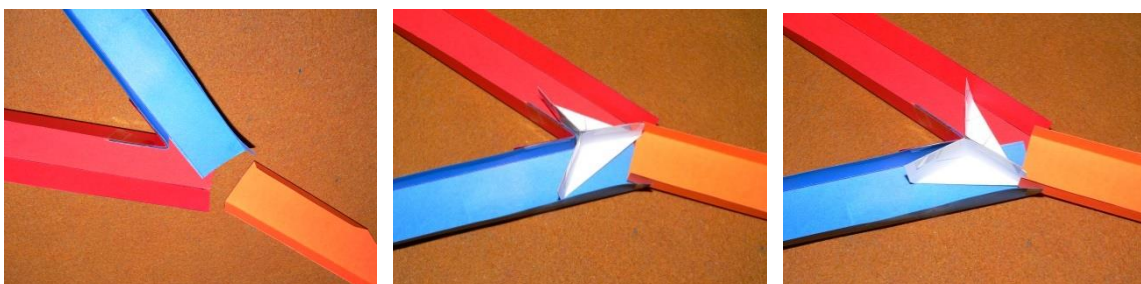
Rezanjem zidova po cijeloj duljini ravne staze, preklapanjem i lijepljenjem susjednih dijelova, možemo napraviti petlju. Za petlju, okret mora biti uredno zamotan i dovoljno velik da ne zaustavi loptu prilikom promjene smjera. Napraviti petlju je zahtjevan zadatak i moramo napraviti puno eksperimenata. Moramo dobro osigurati strukturu petlje kako se ne bi pomaknula. Kuglica mora ulaziti u petlju dovoljno velikom brzinom da se kotrlja oko oboda zbog centrifugalne sile (ne pada na zemlju). U praksi kuglica treba započeti s visine koja je oko dva puta veća od promjera petlje.



Izradu petlje možemo olakšati tako što ćete izrezati traku papira širine 3 cm i uvrtnuti je u cilindar, a krajeve lijepiti. Ljepljeni dobiveni cilindar s obje strane zalijepite prstenovima koji odgovaraju cilindru. Zidovi petlje predstavljaju oba prstena. Visina zidova (širina prstena) treba biti 1 cm. Ako želimo čvršću konstrukciju, na vanjskoj strani osnovnog prstena možemo napraviti prsten širine 0,5 cm. Izrežemo ga na duljinu od 3 cm i lijepimo rezultirajuće dijelove na vanjski obod petlje.

Rezanjem zidova ravnog kolosijeka i savijanjem dna prema gore, pravi se jaz između susjednih dijelova. Zalijepite razmaknute dijelove zajedno i dobit ćete ispupčenje. Kombinirajte ispupčenje s udubljenjem (jastučić za skakanje koji smo objasnili u prvom odlomku) i omogućite da se kuglica kotrlja na rezne načine. Pri tome moramo biti oprezni da se kuglica ne zaustavi u dolini.

Raskrižje i usmjerivač



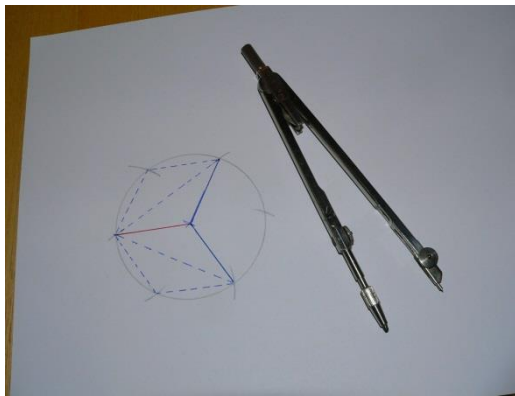
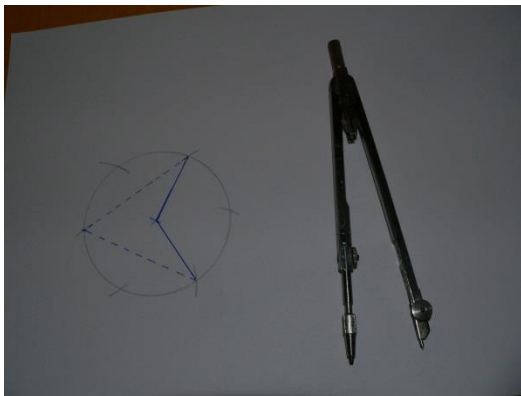
Raskrižje je napravljeno od dva ravna traka. Stavimo ih jedan pored drugog. Uz unutarnje zidove na kraju oba trakta, odrežite rub između dna i zida s prorezom dužine oko 4 cm. Dobijemo dvije trake koje se još uvijek lijepe na zidove. Oni su presavijeni tako da se svaka traka uklapa u zid druge staze (vidi prvu sliku). Oni su zalijepljeni na zidove tako da staze i dalje mogu mijenjati kut. Spojite drugi zid i dno dviju staza s ravnom stazom ispred raskrižja i zalijepite. Nagib (pad) raskrižja treba biti mali. Također, zadržite malu brzinu kuglice koja se kotrlja u raskrižju. U suprotnom, kuglica bi mogla preskočiti zid. Kada kuglica dođe na raskrižje, ona nasumično odabire jednu ili drugu stazu ako je križni put pravilno postavljen. Kuglica pogađa sredinu raskrižja.

Okrećući križanje u drugom smjeru, dobivamo dvije staze koje se spajaju u jednu.

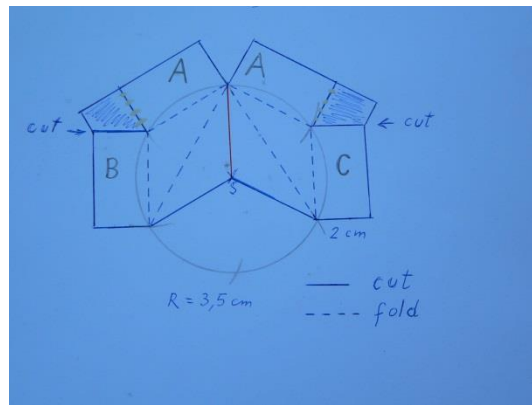
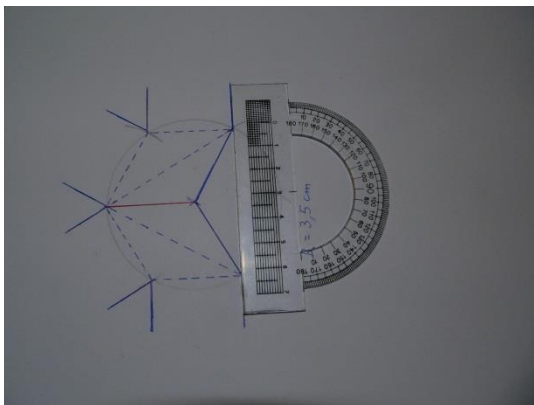
Usmjerivač se može koristiti za usmjeravanje kuglice jednom u jedan trak, drugi put u drugi.

Da bismo napravili usmjerivač, potreban nam je glatki papir koji se može oblikovati. Nacrtajte krug s polumjerom od 3,5 cm i podijelite ga na 8 jednakih dijelova. Točke na krugu povezujemo isprekidanom linijom, a središte kružnice povezujemo s dvije točke čvrstom linijom. Savijati ćemo papir duž isprekidane linije i izrezati papir duž pune linije (slika dolje).

Povežite isprekidanu liniju sa susjednom točkom na krugu, kao što je prikazano na donjoj slici. Crvenom linijom samo smo naznačili da je figura simetrična.

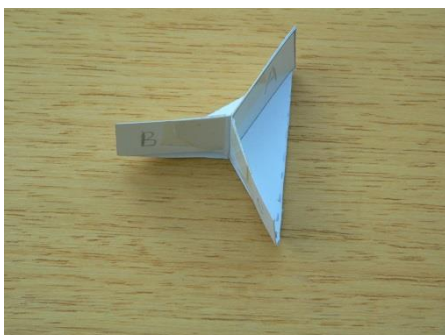


Na isprekidanim linijama nacrtajte pravokutnike koji spajaju susjedne točke na kružnici (dobiveni su i kao produžetak stranice jednakostraničnog trokuta, kao što je prikazano na strani geometrijskog trokuta na slici ispod). Pravokutnici su dugi 2 cm (malo veći od zida). Krajeve pravokutnika spojite čvrstom linijom i na kraju nacrtajte kao što je prikazano na donjoj slici.

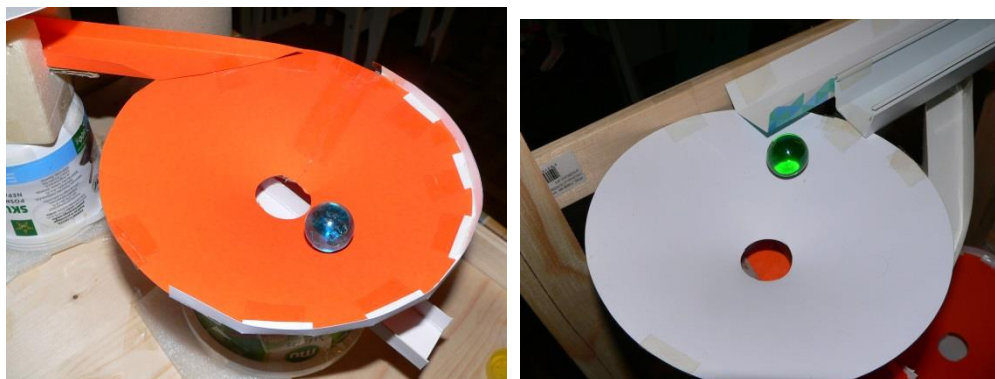


Izrežite sliku duž pune linije. Isprekidane linije označavaju samo preklapanje papira. Unutar slike izrežite samo uzduž linije koja je na slici označena "rezom".

Pravokutnici A, B i C izvan kruga su zidovi usmjerivača i preklopite ih prema van. Kada savijemo prema unutra uzduž isprekidane linije koja povezuje dvije susjedne točke na kružnici, pridružuju se pravokutnici označeni slovom A. Konačni izgled je na slici ispod. Kako biste spriječili da usmjerivač ne iskoči iz pruge, pričvrstite ga na raskrižje s pribadačom.



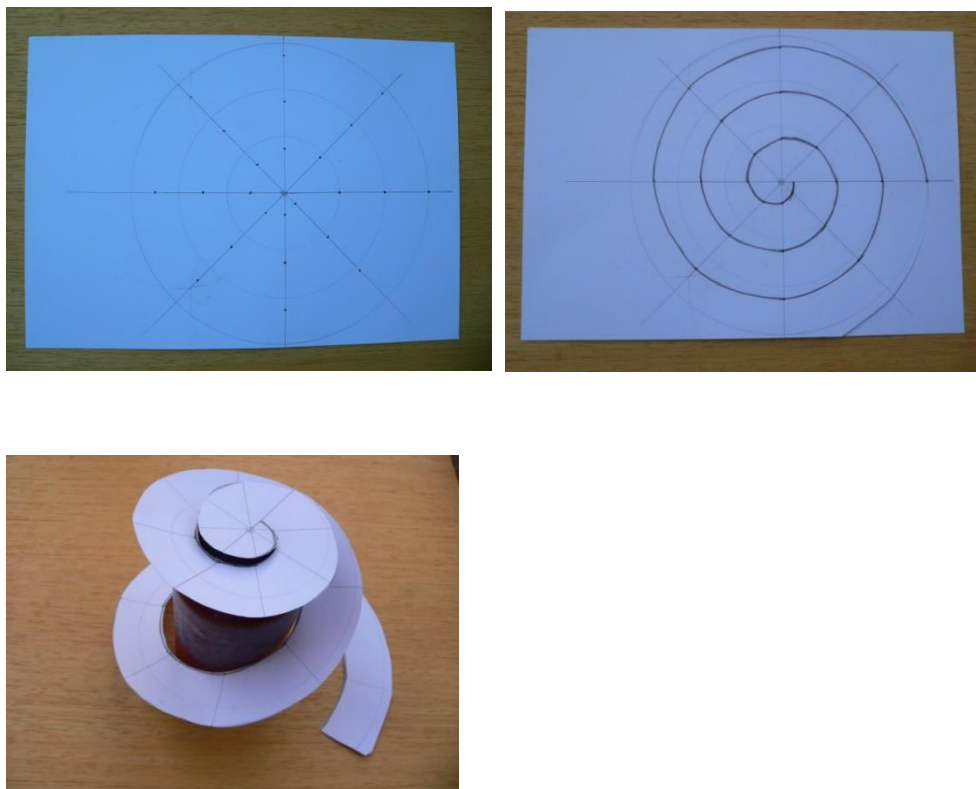
Udubljeni konus



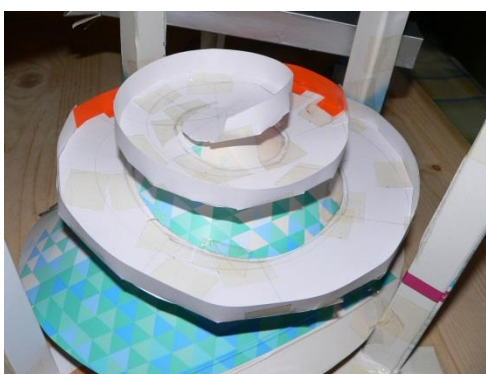
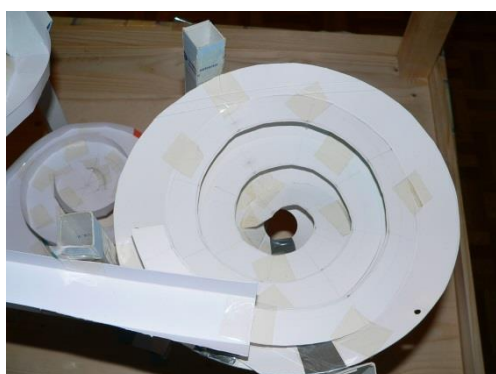
Napravite i izrežite krug iz tvrdog papira (hamer). Krug može biti proizvoljan, ali veći od promjera 10 cm. Što je krug veći, ljepši je i dulji. Kuglica se kotrlja duž unutarnjeg konusa. Na sredini nacrtajte krug promjera 4 cm i izrežite ga. To daje otvor kroz koji će se kuglica otkotrljati iz konusa. Izrežite ovaj prsten radijalno i prekrijte rezultirajuće krajeve za oko 30 stupnjeva da biste stvorili konus s nagibom od oko 30 stupnjeva. Spajamo rubove. Ako je nagib velik, kuglica brzo klizi u rupu u sredini. Ako je nagib premali, kuglica voli skočiti preko ruba i na obodu moramo napraviti ogradu. Pri malom nagibu, kugla se dugo kotrlja niz konus. Pustite da kugla uđe u konus tangencijalno da u početku kruži oko vanjskog obima. Neka brzina kuglice ostane niska. Konus mora biti dobro pričvršćen tako da kugla ne gubi energiju zamahom konusa.

Arhimedova spirala na konusu

Prvo nacrtajte Arhimedovu spiralu na čvrstom papiru (hamer). Veliku spiralu određujemo sami. Korisno je da je velika.



Nacrtajte koncentrične krugove s polumjerom razlike 3,2 cm. Podijelite krugove po promjerima na 8 jednakih dijelova. Nacrtajte spiralu po točkama. Odaberemo osnovni polumjer gdje su točke spirale točno na sjecištu s krugom. Na susjednom polumjeru nacrtajte točke spirale 0,4 cm ($3,2 \text{ cm} : 8 = 0,4 \text{ cm}$) ispod sjecišta polumjera i kruga. Tako nastavljamo crtati točke 0,4 cm niže sa svakim narednim krugom u odnosu na prethodni polumjer. Spojite dobivene točke s linijom koja predstavlja spiralu. Izrežite spiralu duž crte. U sredini ostavite neodrezani krug promjera 2 cm.

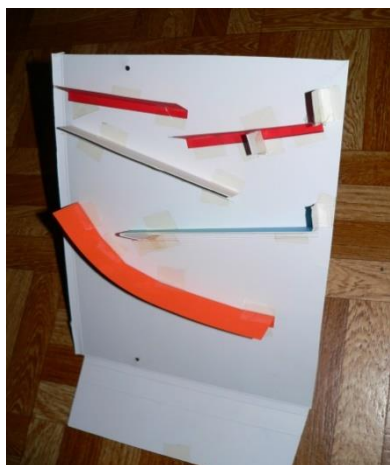


Prerezana Arhimedova spirala mora biti fiksirana na čvrst oslonac. Konus je za to najprikladniji. Izrađujemo ga iz kruga s polumjerom jednakim ili većim od najvećeg kruga na crtežu spirale. Može se koristiti i tvrdi papir ili karton. Oblik konusa prilagođen je obliku spirale kako bi se dobro uklapao u spiralu i bočnu površinu konusa. Odrežite vrh konusa kako biste stvorili rupu promjera 3 cm. Ljepljivom trakom zalijepite spiralu na bočnu površinu konusa. Imamo dvije mogućnosti: ljepimo na unutarnju stranu bočne površine ili na vanjsku stranu bočne površine konusa. Ako lijepimo zavojnicu iznutra, konus će stajati i kugla ulazi u širi dio konusa i izlazi na odsječeni vrh konusa (rupe). Ne treba raditi zid na bočnoj strani spirale jer se kuglica kotrlja duž zida konusa. Ako je zalijepljen na vanjskoj strani konusa, kuglica će ući na vrh presjeka konusa i završiti na dnu proširenog presjeka konusa. Kuglice se mogu usmjeriti iz sredine konusa kada imaju potencijalnu energiju i može s njima nešto raditi. Dok centrifugalna sila povlači kuglicu sa staze, moramo napraviti zid na vanjskoj strani staze.

Ako je papir dovoljno čvrst i fleksibilan, zid se može zalijepiti izravno na spiralu bez produžetaka od 0,5 cm na zidu. Zid papira dobiva dovoljno snage uvijanjem spirale.

Nagib

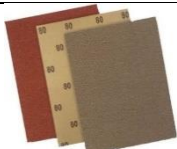
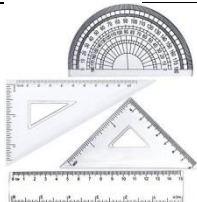
Nagib može biti izrađen od jačeg kartona. Napravimo cik-cak stazu, možemo postaviti razne prepreke koje preusmjeravaju smjer kotrljanja kuglice. Konstrukcija je slična onoj koju smo napravili na LTT2 u Italiji, samo što imamo manju površinu.



Potreban alat

Osnovni alat za 6 grupa na LTT4:

Tools	
Bušilica (4 komada)	
Razna svrdla za bušilicu (za drvo i metal)– 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm (4 komada od svakog)	
ručna pila- sa sitnim zubićima (2 komada)	
ručna pila za metal i metalne oštrice (komada)	
Čvrste škare (20 kom)	
Patex termo pištolj + patrone za ljepilo (6 kom)	
Čekić (200 g) (6 kom)	

Kliješta (6 kom)	
Kombinirke (3 kom)	
4 odvijača (ravni and Phillips/križni) (3 kom od svakog)	
Turpije (za drvo i metal) (2 kom od svakog)	
Brusni papir za drvo (grubi i fini) (10 kom od svakog)	
Sušilica s toplim zrakom (1 kom)	
Metar (2 m) (6 kom)	
Trokut i ravnalo (3 kom od svakog)	
Stezaljka (12 kom)	
Kutomjer (6 kom)	
Dugačko ravnalo ili letva dugačka 40 ili 50 cm (može biti drvena ili plastična letva bez skale). Korisno je ako je širine 3 cm, kao staza. (6 kom)	

Olovke (6 kom)	
Produžni kabel (6 kom)	
Skalpel (6 kom)	
Šestar (3 kom)	
3 komada OLFA noževa s rotacijskim kompasom (Stanley nož)	
Kistovi Tanki: 1 mm, 3 mm, 5 mm Debeli: 1 cm, 3 cm, 5 cm (3 kom od svakog)	

Potrošni materijal

Potreban materijal i alati za 6 timova

Materijal za 6 konstrukcija
Osnovne kutije - 6 kom daska 100 cm x 50 cm, debljine oko 2 cm - 6 kom 24 letvice dugačke 50 cm i 24 šipke dugačke 100 cm. Širina letvice je između 4 i 6 cm, a debljina između 1 i 1,5 cm. 24 stupca visine 50 cm, presjeka 4 cm x 4 cm (ili 5 cm x 5 cm).
Tvrdi papir (hamer papir) iz kojeg ćemo izrezati potporne stupove i utore. Izrezat ćemo ga na trake širine 10 cm, širine 8 cm i širine 6 cm. Svaka će skupina trebati oko 12 m ukupne duljine traka. Papir treba biti kompaktan, ali prikladan za rezanje i savijanje i dovoljno čvrst za kotrljanje kuglica. Otkrio sam da bi 200g / m ² (ili više) fotokopirnog papira već bilo u redu. Bolji je hamer papir (200 g / m ² ili 250 g / m ²). Predlažem da kupite 50 listova za svaku skupinu, ukupno 300 listova A4. Pored 50 listova A3. Predlažem kupnju različitih boja papira.
3 m ² stirodurne ploče debljine 1 ili 2 cm
Plastične cijevi kvadratnog ili pravokutnog presjeka različitih dimenzija

(najkorisnije): širina 30 mm x visina 20 mm ili 40 mm x 25 mm). Također može biti otpadni materijal električnih ili elektroničkih instalacija. Ukupna duljina treba biti oko 20 m.

Tanko i fleksibilno uže promjera oko 1 mm. Ukupna dužina 25 m. To može biti konop koji se koristi za unutarnje rolete prozora.



Različite plastične posude za otpad (sladoled, hrana, skuta, vrhnje, jogurt ...).

30 kom – različitih plastičnih čepova

30 kom - Otpadne prozirne boce sa širokim grlom (promjera 4 cm)

20 kom - Otpadne prozirne boce s uskim grlom (promjera 2,5 cm)

24 komada metalnih kuglica promjera 2 cm.

90 kom plastičnih kuglica promjera oko 2,5 cm (mogu biti i drvene)

100 komada - gumica za zatvaranje staklenki (mogu biti različitih veličina).



0,5 kg plastelina



6 komada kutija za skupljanje kuglica (može i kutije od sladoleda).

Stolarski otpad - otpad od drveta

Metalna žica promjera oko 1 mm. Ukupna dužina 30 m.

Čavli različitih veličina (1 do 5cm). 30 kom od svakog.

Vijci za drvo različitih veličina (1 cm do 6 cm). Svaka vrsta 20 kom.

12 komada prozirne ljepljive trake, širine 2 cm i najmanje 25 m dugačke. Ukupna duljina treba biti najmanje 300 m.



200 komada pribadača



200 komada spajalica



Za bojanje - Boje (crna, bijela, crvena, žuta, plava). Svaka boja 1 kg. Preporučujem boje koje se razrjeđuju vodom i trajne su kada se osuše. Ne smiju biti štetne za djecu.

Otpadni karton i novine za zaštitu namještaja i poda. Krpe za otpad.