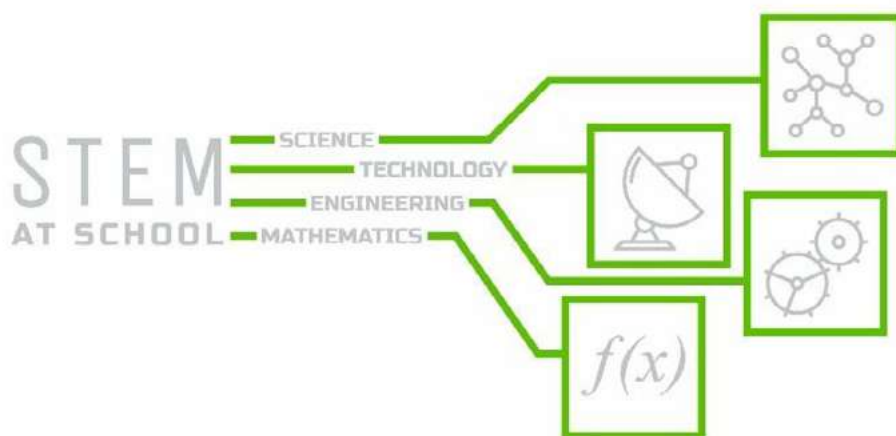




VADLĪNIJAS ZTIM VEICINĀŠANAI FORMĀLAJĀ UN NEFORMĀLAJĀ IZGLĪTĪBAS PROCESĀ

2018



Līdzfinansē
Eiropas Savienības
Erasmus+ programma



PUBLIKĀCIJAS AUTORI UN ATBALSTĪTĀJI:



Põltsamaa Ühisgümnaasium (Igaunija)



VGTU Inžinerijos Licejus (Lietuva)



Ķekavas vidusskola (Latvija)



Sociālās inovācijas centrs (Latvija)



Zavod VseUk (Slovēnija)



Līdzfinansē
Eiropas Savienības
Erasmus+ programma

*Par publikācijas saturu atbild projekta koordinators
un saturs ne vienmēr atspoguļo Eiropas Komisijas vai
Nacionālās aģentūras uzskatus.*

SATURS

IEVADS	4
ZTIM PIELIETOŠANA FORMĀLO UN NEFORMĀLO MĀCĪBU PROCESĀ.....	5
ZTIM pieaugošā nozīme.....	5
Formālās un neformālās ZTIM pieejas skolās	5
Starpdisciplināras mācīšanās loma	7
Tehniskais radošums	9
TEHNOLOĢIJAS	11
Eksaktās zinātnes	13
ZTIM mācīšana un mācīšanās Lietuvā, Igaunijā un Latvijā – fokusa grupas	16
Kopsavilkums	19
ZTIM EKSPERIMENTI PAMATSKOLĀM	20
Nodaļas ievads.....	20
31 ZTIM eksperiments pamatskolām	21
NEFORMĀLĀ ZTIM MĀCĪŠANAS PIEREDZE IGAUNIJĀ, LATVIJĀ, LIETUVĀ UN SLOVĒNIJĀ....	65
Nodaļas ievads.....	65
Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Lietuvā	65
Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Latvijā	66
Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Igaunijā	68
Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Slovēnijā	69

IEVADS

Dotās vadlīnijas tika izstrādātas pamatskolas skolotājiem, sadarbojoties pārstāvjiem no pamatskolām un nevalstiskajām organizācijām Igaunijā, Latvijā, Lietuvā un Slovēnijā. Dokuments "Vadlīnijas ZTIM veicināšanai formālajā un neformālajā izglītības procesā" ir izveidots Erasmus+ projekta "Skolotāju un skolēnu ZTIM iemaņu attīstīšana pamatskolā" ietvaros. Tā mērķis ir iedrošināt pamatskolu skolotājus apgūt jaunas zināšanas un to praktisku pielietojumu ZTIM (zinātnes, tehnoloģiju, inženierijas un matemātikas; angļu valodā - STEM) priekšmetos, kurus skolēni bieži uztver kā sarežģītus un pielietojuma ziņā nepraktiskus.

Vadlīnijas satur trīs daļas: pirmā daļa ir orientēta uz teoriju un uzsver ZTIM nepieciešamību, otrā daļa sastāv no eksperimentiem, kurus skolotāji var pielietot savās nodarbībās, pēdējā daļā ir aprakstītas dažādas programmas un pasākumi ZTIM labās prakses attīstībai Baltijas valstīs un Slovēnijā.

Vadlīnijas apraksta daudzveidīgās ZTIM mācīšanās priekšrocības un pielietojumu skolēnu un skolotāju 21.gs. prasmju un kompetenču attīstīšanai. Kaut arī šīs publikācijas mērķa grupa ir skolēni vecumā no 10 līdz 15 gadiem, uzsvars tiek likts uz ZTIM priekšmetu skolotājiem formālās un neformālās izglītības iestādēs, kur viņiem ir liela ietekme uz skolēna attīstību, motivāciju, domāšanas veidu un interesēm.

Dokuments atklāj lasītājam dažādus ZTIM pielietojumu aspektus formālās un neformālās izglītības jomās, īpaši apzinoties izmaiņu nepieciešamību formālajā izglītībā, kas ir svarīgākais pieturpunkts skolēna nākotnes profesijas izvēlē. Vadlīnijas atklāj ne tikai labākos prakses piemērus formālajā un neformālajā izglītībā Igaunijā, Latvijā, Lietuvā un Slovēnijā, bet arī identificē problēmas, kas saistītas ar ZTIM ieviešanu pamatskolu programmās plašākā mērogā. To identificēšanai trīs Baltijas valstu skolās tika veiktas grupu intervijas, kuru rezultāti ir atspoguļoti vadlīnijās. Savukārt, veidojot 31 aizraujošu eksperimentu matemātikas, bioloģijas, ģeogrāfijas, ķīmijas, inženierijas, robotikas, programmēšanas un citās jomās tika ņemtas vērā skolotāju, ekspertu un citu interesentu rekomendācijas.



Zinātnei, tehnoloģijas, inženierzinātnes un matemātikai, kā arī citas ar tām saistītas jomas ir nepieciešams virzīt nākotnes paaudzes labākai sagatavošanai profesionālajai dzīvei. Tamdēļ skolotāju loma vēlamās profesijas apgūšanā ir noteicoša, jo skolotāji atbalsta, iedvesmo un izaicina skolēnus jaunu virsotņu sasniegšanai.

Īpaša piezīme: Ikviens tiek aicināts sniegt atsauksmes par 2. dokumenta daļā aprakstītajiem eksperimentiem. Atsauksmju tiešsaistes forma ir atrodama <https://goo.gl/forms/9YVKGrgiaHJqYMfM2>. Komentārus un ieteikumus var sniegt angļu, latviešu, igauņu vai lietuviešu valodā laika periodā no 2018. gada septembra līdz 2019. gada maijam. Visas atsauksmes tiks analizētas un veikti nepieciešamie uzlabojumi.

ZTIM PIELIETOŠANA FORMĀLO UN NEFORMĀLO MĀCĪBU PROCESĀ

ZTIM pieaugošā nozīme

Situācijā, kad bezdarba līmenis, jo īpaši jauniešu vidū, vairākās Eiropas valstīs ir visai augsts, joprojām pastāv pieprasījums pēc augsti kvalificētiem darbiniekiem uzņēmumos un pētniecības institūtos, kas nodarbojas ar tehnoloģiju izstrādi un zinātniskiem pētījumiem. Augsti kvalificēts darba spēks 21.gs. ir ārkārtīgi pieprasīts, it īpaši ZTIM (zinātnes, tehnoloģiju, inženierijas un matemātikas) jomās. Uzņēmumi tiecas pēc konkurētspējīgām priekšrocībām un inovācijām, ko rada talanti, lai izceltos tirgū un darītu mūsu dzīvi ērtāku. Tomēr pastāv zināma plaisa starp augsti pieprasītu darbu un prasmēm, kas nepieciešamas tā veikšanai. Modernās izglītības sistēmas Eiropā nav pietiekoši progresīvas, lai apmierinātu sabiedrības un komerciālās vajadzības zinātnes, inženierijas, tehnoloģijas un matemātikas jomās. Kāds iespējams domā, ka tas pozitīvi ierobežo patēriņa līmeni, tomēr pasaulei joprojām ir nepieciešamas atbildes arī uz tādiem jautājumiem, kā: “Kā likvidēt nabadzību?”, “Kā novērst ekoloģisko katastrofu?” un “Kā ārstēt neārstējamas slimības?” Ir daudz vairāk jautājumu, uz kuriem pašreizējiem bērniem nākotnē būs jāmeklē atbildes, un viņu motivācija uzdot jautājumu un meklēt uz tiem atbildes ir cieši saistīta ar skolas mācību programmu un skolotāju pielietotajām mācību metodēm.

Vajadzība pēc lielākas intereses un motivācijas ZTIM atklāšanā ir svarīga personīgai attīstībai, nākotnes nodarbinātībai, konkurētspējīgo priekšrocību izveidei un nākotnes labklājībai, ņemot vērā pastāvīgi mainošos dzīves stilus un vajadzības. Tādēļ ikvienai formālās un neformālās izglītības

iestādei nepieciešams atklāt un apgūt pievilcīgus un iesaistošus ZTIM mācīšanas un apguves veidus. Skolotājiem ir jābūt apmācītiem atbilstoši nākotnes vajadzībām, liekot uzsvāru uz zināšanu praktisku pielietojumu. Nepietiek tikai kaut ko zināt – daudz svarīgāk ir šīs zināšanas mācēt pielietot. Skolēniem piemīt dabiska zinātkāre par visu, kas notiek pasaulē. Skolotājam ir jāprot rast atbildes uz katru “Kāpēc man to jāzina?” un pārvērst mācības par jautru izzināšanas procesu, vai vismaz sniegt izsmēlošus skaidrojumus un reālus piemērus no dzīves. Pielāgojot mācību procesu zinārkārtīgiem un rotaļīgiem prātiem, kā arī liekot skolēniem darboties atbilstoši viņu spējām, daudzus procesus ir iespējams iemācīt ar praktiskām aktivitātēm. Tādējādi tiek attīstīts skolēnu potenciāls, radošums un interese par ZTIM.

Studentu skaita samazināšanās ar ZTIM saistītās universitāšu programmās skaidri norāda uz nepieciešamību stimulēt interesi par šiem priekšmetiem jau no mazotnes. Īpaši izceļas dzimumu līdzsvara trūkums ar ZTIM saistītās zinātnēs, ko būtu jālīdzsvaro, koncentrējoties uz meiteņu piesaisti ZTIM jomām. ZTIM attīstība izglītības nozarē nosaka arī citu svarīgu 21.gs. prasmju uzlabošanas, piemēram, problēmu risināšanas, iniciatīvas, radošuma, sadarbošanās un grupu darba, līderības, digitālo un informācijas lasītprasmes, kritiskās domāšanas, sociālās atbildības, elastīguma, globālās un kultūras izpratnes, valodu un citu prasmju attīstību. ZTIM uzlabošana formālajā un neformālajā izglītībā iedvesmos skolēnus nākotnē veidot karjeru zinātnes, tehnoloģiju, inženierijas un matemātikas jomās.

Formālās un neformālās ZTIM pieejas skolās

Izmaiņu temps pagājušajos gadsimtos ir bijis lēnāks, un vajadzība pēc jaunām prasmēm nebija tik akūta, kā tas ir šobrīd. Mūsdienu skolas nespēj pilnībā nodrošināt sabiedrību ar visu, ko tā pieprasa vides, dzīves stilu un uzskatu pastāvīgu izmaiņu dēļ. Pašlaik valsts skolu programmas regulāri mainās, tomēr nav drošības, ka visas izmaiņas ir racionālas un pielāgotas nākotnes vajadzībām. Tādi svarīgi elementi, kā radošums un sasaiste ar reālās dzīves situācijām bieži

iztrūkst. Atzīmes, faktu iemācīšana un to daudzums joprojām šķiet svarīgāks par kopējo interesi un praktisku zinātnes pielietojumu. Tās savukārt ir kļuvušas par nepieciešamību.

Bez radošas pieejas skolēni paliek aizvien mazāk ieinteresēti pašizpaušmē, inovācijās un vienkāršas izpētes par tematiem, kas potenciāli varētu viņus ieinteresēt. Ja netiek nodrošināta vispārēja pieeja

ZTIM, ieskaitot regulāras diskusijas par atbilstošām tēmām skolās, ārpuskolas aktivitātēs un mājās bērniem saprotamā veidā, viņi izaug pārliecībā, ka neko daudz nesaprot par zinātņi un „tā vienkārši nav viņu joma”. ZTIM mācīšana nozīmē zinātniskā kapitāla dāvāšanu skolēniem – zināšanas, prasmes, pieredzi un attieksmi par zinātnes, tehnoloģiju, inženierijas un matemātikas jomām, kā arī to pieejamības uzlabošana, apvienojot vienā interesantā tēmā, ko apspriest draugu, vecāku un zinātnieku lokā¹. Tieši no daudziem avotiem iegūtais zinātnes kapitāls ir tas, kas indivīdu virza uz ZTIM jomām saistītas karjeras iegūšanu, savukārt formālā un neformālā izglītība ir tas, kas spēj to pozitīvi ietekmēt.

Galvenās problēmas, kas saistītas ar zemo skolēnu interesi par ķīmijas, bioloģijas, ģeogrāfijas, tehnoloģiju, būvniecības, robotikas un citu priekšmetu apguvi, ir mācīšanas valoda, efektīvu metožu trūkums intereses rosināšanai un nespēja sasaistīt zinātņi ar reālās dzīves kontekstiem, pieeja bieži vien ir pārāk „teorētiska”. Savukārt ZTIM piedāvā iesaistīt skolēnus darot (eksperimentējot, testējot), kas faktiski nozīmē procesu pilnīgāku izprašanu un sasaisti ar patieso zinātņi. Mācoties ZTIM, skolēns ir zinātnieks, kas motivē sevi aktīvi iesaistīties temata izpētē.

Daudzi temati, piemēram, robotika, 3D druka, web dizains, inženierija (mūsdienu realitātes neatņemamas sastāvdaļas) nav nemaz ietverti vai ir tikai virspusēji apskatīti Eiropas publiskajās skolās. Skolas pārsvarā liek uzsvāru uz standartizētu zināšanu pārbaudi un mācīšanu atbilstoši akadēmiskiem standartiem, ko strikti nosaka valdības. ASV, ko atzīst par līderi ZTIM izglītībā, atzīst matemātiku un eksakto zinātņu priekšmetus par dominējošām ZTIM mācību programmu sastāvdaļām, ko pasniedz formālos un neformālos veidos. Papildus tiek pasniegta arī inženierzinātne un ar tehnoloģijām saistītie priekšmeti.

Neņemot vērā ZTIM un tehnisko izglītību specializētās skolās (kurām ir lielāki resursi un brīvība no valsts nospraustiem standartiem zināšanu pārbaudēs, kā arī bieži vien vairāk motivēti skolēni), Eiropā pozitīva ZTIM pieredze visbiežāk ir neformālās izglītības sektorā, piemēram, ārpuskolas programmās vai vasaras nometnēs. Tomēr ZTIM aktivitātēm ir milzīgs potenciāls mācību efektivitātes celšanā formālajā mācību procesā skolās, kaut vai rosinot interesi. Ideālā situācijā neformālajai mācīšanai jāatbalsta formālos ar

ZTIM saistītos priekšmetus skolās un šīm aktivitātēm jābūt savstarpēji sasaistītām. Inovatīvas izvērtēšanas pieejas ZTIM priekšmetos joprojām trūkst, atstājot atbildību par zinātnes kapitāla būvēšanu skolām, kas specializējas ZTIM priekšmetu padziļinātā apguvē, un ārpuskolas programmām, kas bieži vien nav pieejamas vairumam bērnu.



Skolu panākumi ZTIM jomās atkarīgi no izmantotās terminoloģijas un skaidrojumiem, kas aprakstīti mācību pamatlīdzekļos un tiek izmantoti stundās. Atšķirībā no neformālās mācīšanās, kur ZTIM ir balstīts uz praktiskām nodarbībām, vispārējās izglītības skolas un skolotāji bieži izmanto grāmatas, ko zinātnieki sarakstījuši t.s. „mini-zinātniekiem”. Ir svarīgi saprast, ka pamatskolas skolēni joprojām ir bērni, kam ir grūti izprast akadēmiskus terminus, ar ko bieži vien tiek skaidroti fizikas vai ķīmijas procesi. Bērniem ir nepieciešamas praktiskas nodarbības, vizuāli uzskatāmi materiāli, vienkārši skaidrojumi un spēļu metodes, lai izprastu un izjustu sajūsmu par to, kas tika sasniegts. Piemēram, projektos balstīts grupu darbs var pozitīvi ietekmēt skolēnu iesaisti un motivāciju mācīties.

Tajā pašā laikā skolām būtu jākultivē uz izaicinājumu orientēta vide ZTIM mācīšanai. Skolēniem ir jāuzdod jautājumi sev pašiem un jāmeklē uz tiem atbildes, risinot dažāda veida problēmas un attīstot personīgo motivāciju (kas atšķiras no skolotāju dotajiem stimuliem). Motivācija savukārt sniedz lielāku iesaisti un iniciatīvu izpētes un sevis izaicināšanas brīžos. ZTIM iekļauj sevī ārkārtīgi lielu tēmu skaitu, un katrs skolēns var atrast tieši viņu interesējošu jomu, to pētīt un pielietot dzīvē. No otras puses, šāda pieeja ir laikietilpīga, jo skolotājam ir ārkārtīgi sarežģīti apvienot obligāto mācību programmu ar praktiskajām

¹ Science Capital Made Clear, https://www.bp.com/content/dam/bp-country/en_gb/united-kingdom/pdf/science_capital_made_clear_INTERACTIVE.pdf

nodarbībām, grupu darbiem, radošu modelēšanu un citām aktivitātēm. Cits izaicinājums skolotājam ir skolēnus piesaistošu uzdevumu atrašana. ZTIM skolotāja uzdevums ir piedāvāt problēmas un kombinēt to risinājumus ar projektos balstītu starpdisciplināru mācīšanos, attīstot kritisko domāšanu, komunikēšanas, izvērtēšanas, izpētes un citas spējas.

Darbs grupās šajā ziņā ir vērtīga vide problēmu risināšanai un iedvesmas avots, pat ja projekts nav īpaši veiksmīgs un tam nepieciešams pievērst lielāku uzmanību un radošu domāšanu. Tā ir vide, kurā zēni un meitenes attīsta ZTIM iemaņas līdzvērtīgi, nenodalot tehnoloģijas un inženieriju kā piemērotāku zēniem (kā klasiski tika darīts iepriekš). Inženierijas dizaina metodes un tehnoloģijas (iekļaujot to izveidi) pieprasa zināšanas matemātikā un eksaktajās zinātnēs, parādot savstarpējās saiknes starp visām ZTIM jomām. ZTIM ir jāsagatavo skolēnus personīgo eksperimentu, lauka pētījumu, projektu un otrreizējo pētījumu izstrādei.

Mūsdienu vispārējām skolām, izņemot plašu standartizētu akadēmisko programmu spektru, kam pamatā ir uz zinātkāres, izziņas un atklāsmes veicināšanu tendēta programma, jābūt atvērtām arī uz ārpuskolas aktivitāšu atbalstīšanu. Tādā veidā mācību saturs tiek papildināts ārpus nodarbībām un ir uzskatāms par neformālu izglītību. Ar ZTIM saistītu nodarbību daudzuma palielināšana rada lielāku izpratni par to, uzlabojot skolēnu rezultātus, nodarbību apmeklējumu un stiprina pozitīvu attieksmi attiecībā uz ZTIM jomām. Neformālās ZTIM ārpuskolas aktivitātes var aizpildīt formālās izglītības robos, sniedzot praktisku pieredzi, tomēr ne visas skolas var to atļauties.

Nekoncentrējoties uz formālām valsts prasībām, ārpuskolas ZTIM pulciņi ir atkarīgi no skolotāju zināšanām, prasmēm, radošuma un motivācijas nodrošināt atraktīvas un iesaistošas nodarbības. Skolām bieži trūkst piemēroti sagatavota personāla un resursu, kas veiktu šo darbu.

Starpdisciplināras mācīšanās loma

Labi zināmā pieeja atsevišķai matemātikas, ķīmijas, fizikas, ģeogrāfijas un citu eksakto priekšmetu mācīšanai tradicionālajās mācību programmās norāda uz lielu problēmu izprast sakarības starp dažādiem tematiem, kā arī sakarības starp teoriju un praksi. Pat skolotāji dažkārt interpretē šīs sakarības neprecīzi. Piemēram, inženierija bieži tiek aprakstīta kā zinātnes

ZTIM izglītības kvalitātes uzlabošana iekļauj ne tikai neformālus ārpuskolas pulciņus, bet arī nodarbības, ko iedvesmo muzeji, dabas un zinātņu centri, zoodārzi, okeanāriji, planetāriji, bibliotēkas, apmācību centri un cita veida iestādes, kur skolēni mācās ar skolotājiem, klasesbiedriem vai vecākiem. Ir vēlams noslēgt partnerību starp skolām un šādiem centriem, jo labuma guvēji ir ne tikai bērni, bet arī skolotāji. Tas veicina labāku ZTIM koncepcijas izpratni un palīdz ieviest izziņas procesus un jaunus materiālus šo priekšmetu nodarbībās.

Atbalstam skolotāju motivācijai un zināšanu celšanai par inovatīvām ZTIM mācīšanas iespējām jānāk arī no valsts un nevalstiskā sektora. Ar ZTIM saistītu projektu, konferenci, zinātnes un tehnoloģiju izstāžu, apmācību, tiešsaistes mācību platformu un citu aktivitāšu attīstīšana veido pozitīvu attieksmi, radot pievilcīgākas un mazāk formālas mācību vides izveidi ZTIM jomā.

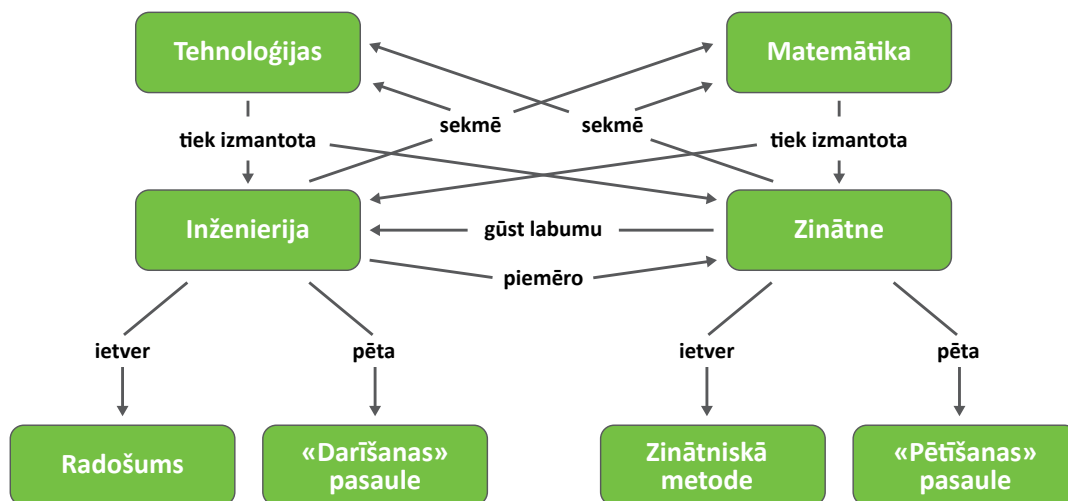
Valstīs, kas ir jau apzinājušas ZTIM nozīmi, tiek organizēti lieli pasākumi, konkursi un izstādes, kas veltītas ZTIM. Tās ietver jaunizgudrojumus un iespaidīgus pētījumus, kurus veikuši paši skolēni. Spilgtus piemērus var atrast Singapūrā (Singapore Science and Engineering Fair, The Bright Ideas Challenge 2017), ASV (USA Science & Engineering Festival, Odyssey of the Mind), Lielbritānijā (The Big Bang Fair, Ultimate ZTIM Challenge) un citur. Šo pasākumu galvenais trūkums ir tas, ka šādas aktivitātes nav pieejamas visiem. Lielu pilsētu un lauku vides nevar salīdzināt ZTIM pieejamības ziņā. Citi ārpuskolas faktori, kas ietekmē skolēnu attieksmi attiecībā par ZTIM, ir vecāki, privātā sektora aktivitātes, kopiena, aktivitāšu izmaksas un pieejamie līdzekļi – mentorings, izpētes pieredze un prakse, kas var būt atbalstoša vai demotivējoša. Tas ir iemesls atgriezties pie jautājuma par formālās un neformālās ZTIM izglītības nepieciešamību pamatskolās, vidusskolās un arī augstskolās.

joma, kaut gan to nozīme (zinātnes un inženierijas) bieži atšķiras tāpat kā "darīšana" no "pētīšanas", lai gan tās ir savstarpēji papildinošas jomas (1.attēls). Bieži skolās ir sastopams uzskats, ka matemātika ir pilnīgi izolēta zinātne, kas nav vai ir minimāli saistīta ar pielietojumu reālajā dzīvē (izņemot vienkāršas skaitīšanas funkcijas). Tādēļ matemātika kā obligāts

priekšmets skolā sagādā lielas grūtības gan skolēniem, gan skolotājiem, tā apšaubot matemātikas zināšanu pielietojumu.

ZTIM atšķirība no tradicionāliem zinātnes priekšmetu un matemātikas izglītības ir jaukta mācību vide un iespējas

izzināt zinātniskas metodes, ko pielietot ikdienas dzīvē. Tā vietā, lai skaidrotu sarežģītas matemātikas teorijas, ir jāparāda vairāk sasaistes ar citām jomām. Tas pats ir attiecināms uz tehnoloģijām, inženieriju un eksaktajām zinātnēm, kas jāskata kopējā ainā.



1.attēls. ZTIM priekšmetu savstarpējā saistība²

ZTIM koncentrējas uz padziļinātu, praktisku un atvērtu izpēti, pievienojot reālās dzīves situācijas un faktorus, inženierijas projektēšanas procesus, tehnoloģijas un vairāk sasaistes ar zinātņi un matemātiku. Šādas pieejas izmantošanā ir svarīgi neaprobežoties ar vienīgo pareizo atbildi uz katru jautājumu, bet gan mēģināt iet dažādus ceļus, analizēt ieguvumus un kļūdas un domāt radoši. ZTIM mācību procesā iespējams izmantot daudzveidīgas, pat mākslinieciskas metodes un līdzekļus, kas paplašina ZTIM (STEM) nozīmi līdz ZTIMM (STEAM) – zinātne (Science), tehnoloģijas (Technology), inženierijas (Engineering), māksla (Arts) un matemātika (Maths). Kad skolēni redz savstarpējās sakarības starp četrām ZTIM jomām, viņi spēj labāk sevi motivēt pievērsties šīm jomām.

ZTIM starpdisciplinārais raksturs uzsvērts arī ASV Nacionālajā pētniecības padomē. ZTIM mācīšanas mērķi ir: (1) palielināt skolēnu skaitu, kas izvēlas izglītību un karjeru ZTIM jomās, (2) sagatavot spējīgu darbaspēku ZTIM jomās un (3) veidot ZTIM izglītība visu skolēnu vidū, ieskaitot tos, kas netiecas veidot

karjeru vai izglītību šajās disciplīnās³. Šajā kontekstā ZTIM izglītība tiek definēta kā zināšanas un izpratne par zinātniskām un matemātiskām koncepcijām un procesiem. Tie nepieciešami skolēnu personīgo lēmumu pieņemšanai, dalībai pilsoniskos un kultūras procesos, kā arī ekonomiskai produktivitātei⁴. Pētniecības padome uzsver, ka ZTIM neattiecas tikai uz zinātniskām vai tehnoloģiskām inovācijām, bet gan ir nozīmīga arī sociālo inovāciju un līdzdalības jautājumos. Tā kā ZTIM ir cieši saistīts ar 21.gs. prasmēm, tam jābūt ieviestam mācību programmā no jaunākajām klasēm. Tas veidos ieradumus uzdot svarīgus jautājumus un meklēt risinājumus, testēt, rūpēties par ilgtspējību, pielietot inženierijas un dizaina domāšanu, izmantot tehnoloģijas, attīstīt līderības spējas, prasmi darboties komandā u.c.

ZTIM norāda uz nepieciešamību starpdisciplināras pieejas ieviešanai eksakto zinātņu, tehnoloģiju, inženierijas un matemātikas mācīšanai, radot izpratni par to globālu ietekmi.

² Thornburg, D.D., *Why STEM Topics are Interrelated: The Importance of Interdisciplinary Studies in K-12 Education*, Thornburg Centre for Space Exploration, 2008, p.3

³ National Research Council, *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*, 2011, p.15

⁴ National Research Council, *National science education standards*, Washington, DC: National Academy Press, 1996

Tehniskais radošums

Aprakstot ZTIM aktivitātes, ir jāņem vērā termina “radošums” dažādās nozīmes. Donald W. MacKinnon apraksta vairākus radošuma tipus: (1) mākslinieciskais radošums, kas atspoguļo mākslinieka iekšējās vajadzības, (2) zinātniskais un tehnoloģiskais radošums, kas saistīts ar apkārtējās vides problēmām un rezultējās jaunos risinājumos (novirzot indivīda pašizpaušmi otrā plānā), kā arī (3) hibrīdais radošums, kas satur gan jaunus funkcionālus risinājumus, gan autora pašizpaušmi⁵. Pēdējais radošuma tips attiecas uz STEAM, īpaši uz web dizainu, arhitektūru vai līdzīgām jomām.



ZTIM pārsvarā attiecas uz zinātnisko un tehnoloģisko (tehnisko) radošumu. To var iedalīt programmētā radošumā, kas ir loģiski un strukturēti jaunu produktu un pakalpojumu izveides paņēmieni, kā arī laterālajā radošumā – produktīvā un intuitīvā domāšanā. Ir pierādīts, ka tehnisko radošumu ir iespējams attīstīt ar atbilstošas apmācības palīdzību un tad tas kalpo par inovatīvu risinājumu pamatu pieaugušajiem un bērniem.

Lai attīstītu skolēnu radošumu skolās, nepieciešams sagatavot atbilstošas darba metodes un vidi, kurā apmācāmais tiek uzskatīts par centrālo figūru un ir svarīgāks par mācību programmu. Pacietība, atvērtas un uzticības pilnas attiecības starp apmācāmajiem un skolotājiem ļauj iedrošināt skolēnus, novērst bailes no kļūdām, attīstīt spējas sadarboties ar atbalsta personālu un citiem apmācāmajiem, izspēlējot dažādas lomas un klausoties viena otrā. Koncentrēšanās uz apmācāmo sniedz lielāku pašapziņu un iespējas pierādīt patstāvību, radošumu un iniciatīvu. Radoša mācīšanās ietver arī procesu, ko sauc par iztēles domāšanu, kas attīsta spēju ģenerēt neparastas idejas un analizēt tās, radīt “prāta vētru” un domāt kritiski. Balstoties uz šādu pieeju, reālie izaicinājumi var tikt vieglāk atpazīti un iespējamie risinājumi – modelēti, radot inovatīvas idejas un uzņemoties risku to realizēšanā.⁶ Lai to īstenotu mūsdienu izglītības procesā ir jāmaina metodes, vide, cilvēkus, tematus un līdzekļus.

Dizaina domāšana

Atbilstoši Pasaules ekonomikas foruma novērtējumam, trīs galvenās darbaspēka prasmes jau 2020.gadā būs (1) sarežģītu problēmu risināšana, (2) kritiskā domāšana un (3) radošums⁷, tādējādi viens no ceļiem šo prasmju veicināšanai bērnos un jauniešos ir skolu, koledžu un universitāšu mācību programmu pielāgošana dizaina domāšanas principiem.

Dizaina domāšana ir radošs process, kas ietver principus un tehnikas, kas atklāj, kā ģenerēt jaunas un vērtīgas idejas un kā šīs idejas pārveidot jaunos produktos un pakalpojumos⁸. Tā ierosina “prāta vētru” un ideju apmaiņu, lai radītu, ģenerētu inovatīvas idejas un attīstītu dažādās, ieskaitot uzņēmējdarbībai nepieciešamās prasmes. Dizaina domāšanas pielietošana dažādās jomās un līmeņos labāk sagatavo skolēnus mainīgās vides apstākļiem, attīstot to iemaņas ideju realizēšanā, efektīvā problēmu risināšanā, radošuma un kritiskās domāšanas jomās, kā arī elastību mainīgos dzīves, darba apstākļos.

⁵ MacKinnon, D.W., *IPAR's Contribution to the Conceptualization and Study of Creativity*. Perspectives in Creativity, 1975

⁶ Grainger, T., Barnes, J., *Creativity in the Primary Curriculum*, 2006, p.5-7

⁷ Economic World Forum, *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, 2016

⁸ Loudon, G., *Creativity in STEM*, source: <https://www.heacademy.ac.uk/blog-entry/creativity-stem>

Dizaina domāšanas process ir aprakstīts sekojošos posmos:

1. Problēmas definēšana: skolēni kopā ar skolotāju apspriež vietējās kopienas, skolas, klases izaicinājumus un problēmas, nosakot arī paredzamo mērķauditoriju.

2. Empātija un perspektīva: apmācāmie pēta problēmu un analizē mērķauditorijas vajadzības.

3. Ideju ģenerēšana: strādājot grupās, skolēni apspriež problēmu un ģenerē idejas, kas palīdzētu atrisināt problēmas, sīki izanalizējot katru no idejām.

4. Dizaina uzmetumi: izmantojot vienkāršus zīmuļus un papīru vai tiešsaistes rīkus, skolēni izveido produktu uzmetumus un prezentē tos pārējo skolēnu priekšā.

5. Prototipu veidošana, testēšana un uzlabošana: skolēni strādā pie produkta prototipa izveides, testē to un uzlabo, ja nepieciešams. Šis ir visradošākais inženierijas projekta posms, kas ir arī daļa no ZTIM.

6. Atsauksmes no lietotājiem: gala produkts tiek prezentēts tā potenciālajiem lietotājiem (ieinteresētajām pusēm) un tiek vāktas atsauksmes par to. Arī gala produktam var būt nepieciešami tālāki uzlabojumi.

7. Gala vērtējumi: skolēni izvērtē dizaina procesu. To var darīt dažādos veidos, piemēram, daloties ar pieredzi klases priekšā vai sociālajos medijos ar plašāku publiku.

8. Izplatīšana: dizaina domāšana ietver arī idejas un citas informācijas par produktu izplatīšanu plašākai publikai, piemēram, ar tiešsaistes rīku palīdzību⁹.

Apvienojot “novirzošo” un “saplūstošo” domāšanas metodi (*divergent and convergent thinking*), tiek uzlabotas starpdisciplinārās mācīšanas un problēmrisināšanas spējas. Integrējot dizaina domāšanu ZTIM formālās un neformālās aktivitātēs, tiek savienotas teorija ar praksi un reālās dzīves situācijas, uz projektiem un produktu izveidi balstītas aktivitātes un uz pieredzi balstītas mācības; veiktas darbības prototipu veidošanai, eksperimentēšanai, testēšanai, kā arī reālu (kopienas, sabiedrības, vides) vajadzību apmierināšana. Šādas aktivitātes būtu jāveic regulāri, kas praktiski nozīmētu ilgtermiņa izglītības programmas izveidi, un tai būtu jāsaturs tematu daudzveidību, rotaļīgas metodes, sadarbības elementus un iespējas mācīties no kļūdām. Lai to sasniegtu, jāstrādā pie pašu skolotāju radošās domāšanas prasmju uzlabošanas un mācību vides pārveidošanas tādā veidā, ka tā pilnībā atbilstu skolēnu vajadzībām un liktu tiem justies komfortabli praktiskās mācīšanās laikā.

“Radošuma Pils”, Latvija

Izmantojot radošo domāšanu un Edwarda De Bono teorijas, Latvijā tika izveidots projekts “Radošuma Pils”, kuru veiksmīgi tā veidotāju komanda vada kopš 2010.gada. Projekta mērķis ir izglītības kvalitātes līmeņa celšana Latvijas skolās, tāpēc tā ietvaros tiek organizēti kursi radošās domāšanas attīstīšanai skolotājiem, kas vēlas uzzināt vairāk par individu un skolu vides attīstības metodēm Latvijā.

Katru gadu “Radošuma Pils” komanda organizē praktiskus kursus, apmācību seminārus un konferences skolotājiem un izglītības darbiniekiem. Projekta treneri apmāca tādās jomās, kā sevis attīstīšana, radošums, komandu efektivitāte, starpdisciplināra mācīšana, skolotāju sadarbība u.c. “Radošuma pils” projekts nav domāts tikai ZTIM skolotājiem, tas pievēršas vispārējiem mācīšanas procesu uzlabojumiem, iekļaujot aktivitātes radošuma veicināšanai. Šādu iniciatīvu attīstīšana ir ārkārtīgi noderīga radošās domāšanas nozīmes apzināšanā izglītībā, esošo un nākotnes skolotāju apmācīšanā, jaunu darba metožu un skolēnus iesaistošu tehniku izplatīšanā, iekļaujot ar ZTIM saistīto priekšmetu mācīšanu.



⁹ Design Thinking Process, source: <http://www.edtechupdate.com/stem/technology/?open-article-id=6695183&article-title=design-thinking-process-and-udl-planning-tool-for-stem--steam--maker-education&blog-domain=wordpress.com&blog-title=user-generated-education>

TEHNOLOĢIJAS

Nemot vērā mūsdienu tehnoloģiju straujo attīstību, uzņēmumiem, kuri ražo ar tehnoloģiju saistītos produktus (darbarīkus, mašīnas, iekārtas, aparātus, informācijas rīkus), nākotnē pieprasīs vēl vairāk kvalificētu speciālistu, lai nodrošinātu to konkurētspējīgās priekšrocības. Lai apmierinātu nozaru vajadzības turpmākajos gados, skolēniem un studentiem nepieciešama attiecīga tehniskā izglītība skolās un universitātēs.

Tehnoloģijas ir viena no 4 galvenajām ZTIM sastāvdaļām, kuras izglītībā bieži pienācīgi nenovērtē. Skatoties uz tehnoloģijām kā uz lieku nastu nevis stratēģiskiem mācību rīkiem, valsts skolas aizmirst par 21.gs. prasmju attīstīšanu skolēnos. Tehnoloģijas jāizmanto ne tikai, lai mācītu skolēniem zinātnes lietas – tehnoloģiju izmantošana jāvirza arī tādēļ, lai šodienas bērni tās varētu nākotnē paši radīt. Eksperti lēš, ka modernai izglītībai jāpievēršas četrām tehnoloģiju kategorijām: mobilajām ierīcēm, tīkla infrastruktūrām, interaktīviem klašu aprīkojumiem un 3D printeriem.



Pašlaik skolās visizplatītākie mācību priekšmeti par tehnoloģijām ir datorzinātnes un programmēšanas stundas, tomēr sarežģītības un izglītības kvalitātes līmenis skolās un dažādās Eiropas valstīs atšķiras. Datorzinātne un programmēšana atbalsta aktīvu mācīšanos, piemērojot matemātiskās funkcijas un formulas praksē, strukturējot uzdevumu izpildi, uzlabojot sadarbību un digitālās prasmes, veidojot radošus risinājumus, pielietojot kritisko domāšanu, problēmu risināšanu un daudz ko citu. Atsevišķas Eiropas skolas aktīvi pielāgo klases atraktīvāku un efektīvāku ar ZTIM saistītu nodarbību vadīšanai. Klašu aprīkošana ar tādām modernām tehnoloģiskām ierīcēm kā interaktīvās tāfeles ļauj balstīt teorētiskās zināšanas ar modelēšanas iespējām uz tāfeles vai atraktīvu multimediju saturu, piemēram, tematiskām

filmām vai eksperimentu video. Interaktīvās tāfeles tiek ierīkotas ķīmijas, fizikas, ģeogrāfijas un matemātikas klasēs visā pasaulē, tomēr vēl joprojām lielā daļā skolu to nav, jo to ierīkošana saistīta ar lieliem izdevumiem.

Liekot uzsvāru uz skolēnu sadarbības spējām un uz projektiem balstītu mācīšanos, mācību grāmatas un citi alternatīvi mācību līdzekļi modernās skolās tiek aizvietoti ar mobilajām ierīcēm. Tas padara ZTIM mācīšanu interesantu. Viedtālruni un planšetes skolēnu acīs ir pievilcīgs rīks, jo tas ietver sevī daudzveidīgas iespējas. Mobilās aplikācijas ir padarījušas mācību procesu pieejamāku kā vēl nekad, un mācību līdzekļu "vieglums" un pārvietojamība rada iespēju iesaistīt skolēnus apmācībā gan mājās, gan klasē, padarot projektu vadību maksimāli efektīvu. Ar viedtālruni, planšeti vai portatīvo datoru skolēni var daudzfunkcionāli strādāt pie pētījuma tiešsaistē vai specifiskās mobilajās aplikācijās veidot *Prezi* prezentācijās, rakstīt *Word* vidē, komunicēt ar grupas biedriem *Whatsapp* aplikācijā utt. Turklāt specifiskās mobilās aplikācijas ir veidotas, lai mācītu skolēniem bioloģiju, ģeogrāfiju, ķīmiju, inženieriju, fiziku un citus priekšmetus tādā veidā, lai skolēni tās viegli izprot. Skolēniem ir iespēja praktiski mācīties, pārvietojot, sakārtojot un savienojot objektus uz ekrāna, novērojot rezultātus un salīdzinot tos klasesbiedru vidū tā, it kā tā būtu tikai spēle.

Sarežģītāku tehnoloģiju ieviešanai skolās nepieciešamas lielas investīcijas. Privātām skolām, neformālās izglītības iestādēm, kā arī skolām, kas cieši sadarbojas ar universitātēm un zinātnes centriem, ir iespēja pasniegt ZTIM priekšmetus ar tādu tehnoloģijas rīku palīdzību kā 3D printeri, sarežģītas modelēšanas programmas, roboti, virtuālās un paplašinātās realitātes programmas u.c., tomēr tie pieprasa arī atbilstošu apkopi un lietošanas prasmes, kas bieži vien arī ir izaicinājums. Tas pats attiecas uz specializētām inženierijas klasēm, kas prasa atbilstošu aprīkojumu praktisko nodarbību organizēšanai. Šajā ziņā sadarbība starp skolām un neformālām izglītības iestādēm un privātām organizācijām ir efektīvs risinājums. Jāatzīmē, ka jaunākiem sasniegumiem zinātnē un inženierijā attiecībā uz tehnoloģiju attīstību jābūt vismaz izskatītiem un apspriestiem ZTIM nodarbību laikā. Tādējādi skolēni uzzinās vairāk par tehnoloģiskām iespējām un vairo interesi par tām.

Programmēšana sākumskolās, Igaunija

2012. gadā Igaunija bija kļuvusi par pirmo valsti pasaulē, kas ieviesa programmēšanas stundas pirmo klašu mācību programmā, lai veicinātu 21.gs. izglītību nacionālā līmenī. Projekta mērķis ir attīstīt skolēnu digitālās prasmes no mazotnes, lai tie izaug nevis tikai par moderno tehnoloģiju lietotājiem, bet spēj arī paši radīt tās. Šādā veidā ar programmēšanas palīdzību no mazotnes tiek trenēta arī loģiskā un matemātiskā domāšana, kodēšana un robotika. Šī pieeja izmaina zināšu pielietošanas praksi, padarot matemātiku par konceptuālu, praktisku un motivējošu, pielietojot reālās dzīves problēmu risināšanā.

Programmēšanas nodarbību ieviešana sākumskolās sniegs igauņiem lielākas konkurences priekšrocības nākotnes darba tirgū. Plašāka izpratne par programmēšanu sekmēs inovatīvu un kvalitatīvu programmu izstrādi Igaunijā, kas jau ir pasaulē zināma kā Skype programmas veidotāju valsts¹⁰. Jau 2014. gadā vairākas Eiropas valstis sekoja Igaunijas piemēram un ieviesa programmēšanu to izglītības programmās.

Lai rosinātu interesi par tehnoloģijām, inženieriju un modelēšanu Baltijas valstīs tiek ieviestas vietējas, reģionālas un starptautiskas nozīmes iniciatīvas. Robotikas klubu un ārpusskolas aktivitāšu dalībniekiem ir iespējas piedalīties robotikas, lidmodelēšanas, 3D, auto modelēšanas un cita veida sacensībās. Tas ir iespējams, vairumā gadījumu, pateicoties neformāliem skolas un ārpusskolas pulciņiem, ko finansē bērnu vecāki un organizē privāti zinātnes centri vai īpaši izglītības projekti. Sacensību virsmērķis ir vairot bērnu interesi par ZTIM jomām. Iepazīstinot ar inženierijas un tehnoloģiju jomu, ārpusskolas ZTIM aktivitātes ar laiku var kļūt arī par neatņemamu skolu izglītības programmu sastāvdaļu, kā Igaunijas piemērā par programmēšanu.

Makers Empire 3D Design Challenge, Lietuva

Vairāk nekā 2000 skolēnu no 88 skolām piedalījās iespaidīgā pasākumā par 3D tehnoloģijām Lietuvā. Skolēni tika iesaistīti 3D labirintu dizaina veidošanas izaicinājumā, kas izmanto Makers Empire 3D tehnoloģiju. Uzvarētājiem ir iespēja vinnēt 3D printerus un mācību programmas licences savām skolām. Ar nelielu profesionāļu atbalstu dažādu vecumu skolēniem (pat 8 gadus veciem), bez iepriekšējas vai ar visai nelielu pieredzi 3D modelēšanā, ir dota iespēja strādāt ar nākotnes tehnoloģijām un izpaust savu tehnoloģisko radošumu¹¹.

Patī par sevi 3D druka it nemaz nav izplatīts rīks skolās, drīzāk universitātēs, tomēr tam piemīt spēja iedvesmot skolēnus un skolotājus. Dodot ieskatu modelēšanā un dizainā, skolēni tiecas uz aizraujošākām iespējām un pašizpaušmi ZTIM jomās, ar potenciālu ietekmēt to nākotnes profesiju izvēles.

Robotikas čempionāts, Latvija

Jau 10 gadus Rīgas Tehniskā universitāte uzņem Latvijas Robotikas čempionātu, kas pulcē robotikas entuziastu simtus no visām trim Baltijas valstīm. Sacensību mērķis ir veicināt bērnu un jauniešu interesi par inženieriju un robotiku, vienu no visstraujāk augošām industrijām pasaulē. Pasākuma dalībnieki sacenšas septiņās kategorijās (2017), kurās robotiem ir jāspēj izpildīt dažādus uzdevumus, piemēram, sekot ievilktaī līnijai, pārvarēt šķēršļu joslu, cīnīties ar ienaidnieku u.c.

Čempionātā nav dalības maksas un arī vecuma ierobežojumu, kas faktiski nozīmē, ka bērniem ir līdzvērtīgas iespējas ar vecākiem dalībniekiem¹². Sacensību vide un izstādīto robotu daudzveidība iedvesmo arī turpmākai inženierijas prasmju attīstīšanai.

Šāda veida aktivitātes, kopā ar praktiskām nodarbībām skolās, demonstrē tehnoloģiju pielietošanas daudzveidību reālās dzīves situācijās. Piemēram, robotikas izstādes un sacensības vienmēr aizrauj ne tikai skolēnus, bet arī pieaugušos, jo īpaši kad augsto tehnoloģiju radītāji ir bērni jaunāki par 19 gadiem. Robotikas un modelēšanas aktivitātes kļūst aizvien populārākas, tās veido interesi un nepieciešamību pēc tehnoloģiju un inženierzinātnes mācīšanas kā daļu no ZTIM priekšmetiem arī skolās.

¹⁰ Estonia to make coding part of first-grade education, source: <https://www.theverge.com/2012/9/7/3300354/estonia-progetiiger-coding-pilot-program>

¹¹ <https://www.makersempire.com/2000-pupils-in-lithuania-take-part-in-makers-empire-3d-design-challenge/>

¹² Latvijas robotikas čempionāts 2017, source: <http://robotuskola.lv/lv/lrc>

Eksaktās zinātnes

Eksaktās zinātnes (turpmāk - zinātnes), kā zināms no ķīmijas, bioloģijas un fizikas stundām, jau ir integrāla modernās izglītības sistēmas daļa, tomēr skolēnu izglītošanai izmantoto metožu efektivitāte ir visai atšķirīga. Pirmkārt, visbiežāk šie priekšmeti tiek pasniegti kā atsevišķas teorētiskas disciplīnas (piemēram, vidusskolā) bez sasaistes ar citiem priekšmetiem un reālās dzīves situācijām. Otrkārt, formālā izglītība pieprasa skolēniem zināt no galvas dažnedažādas koncepcijas tā vietā, lai tiešām izprastu to būtību. Pārāk formāla pieeja zinātnēm padara karjeras izvēli par labu eksaktajām zinātnēm mazāk pievilcīgu, tādā veidā palielinot plaisu starp speciālistu piedāvājumu un pieprasījumu darba tirgū.



Neformālās ZTIM aktivitātes šobrīd šķiet efektīvākas skolēnu piesaistē zinātnei, tāpēc formālai izglītībai ir jāpārņem interesantas un aizraujošas ZTIM mācīšanas prakses, ieskaitot praktiskās nodarbības, projektus, demonstrācijas, ārpusklasses mācību materiālus utt.

Zinātniskā metode

Visatpazīstamākā eksakto zinātņu praktiskas mācīšanas metode ir zinātniskā metode, kas var tikt piemērota gandrīz jebkurai disciplīnai. To izmantot iespējams sekojošā veidā:

- 1. Jautājuma uzdošana.** Zinātniskā metode sākas brīdī, kad zinātkāri bērni jautā par lietām un procesiem, ko viņi novēro. Kā? Kas? Kad? Kurš? Kuru? Kāpēc? Kur? - šie jautājumi uzsāk domāšanas procesu un motivē uz izpēti.
- 2. Pamata pētījuma veikšana.** Pirms sākt rakstīt detalizētu pētījuma plānu, nepieciešams vispirms izpētīt tiešsaistes un bibliotēkas resursus, lai izvairītos no kļūdām, ko pieļāvuši iepriekšējie pētnieki.
- 3. Hipotēzes konstruēšana.** jāizveido pieņēmumu

par to, kā darbojas procesi, mēģinot atbildēt uz uzdoto jautājumu un paredzēt rezultātu. Hipotēze norādīs uz to, kas jāsasniedz pētījuma rezultātā.

4. Testēšana ar eksperimenta palīdzību.

Eksperiments pārbaudīs vai pieņēmums ir patiess un, vai hipotēze apstiprinās. Eksperiments ir vissarežģītākā daļa, jo to ir jāveic vairākas reizes, lai iegūtu pēc iespējas precīzāku atbildi.

5. Datu analīze un secinājumi: Datu analīze atspoguļo, vai hipotēze ir pareiza vai nepareiza, kā arī dod iespēju eksperimenta laikā pieļauto kļūdu labošanai, bet secinājumus novērtē pasākumus, kas nepieciešami objekta izpētei.

6. Rezultātu paziņošana: Noslēdzošā ir atskaite vai prezentācija (demonstrācija), kad metodes dalībnieki izrāda pētījuma laikā iegūtos rezultātus un uzsāk diskusiju par iespējamiem problēmas risināšanas veidiem, kā arī ierosina jaunus jautājumus un pētījuma idejas.

Pielāgojot šo struktūru eksakto zinātņu mācīšanai, var tikt gūtas ārkārtīgi daudzveidīgas zināšanas un prasmes, ieskaitot precizitāti, loģiku, zinātkāri, analītiskās spējas utt., tomēr vissvarīgākā ir *mācīšanās darīt*. Tas palīdz attīstīt zinātnisko kompetenci, kas balstās uz paša pieredzi.

Projektos balstīta zinātne

Pētniecības un mācību procesa izveide balstoties uz jautājumu izpēti, tiek definēta kā uz projektos balstīta zinātne (*Project-Based Science, PBS*), kas strukturē zinātnes nodarbības uzdodot jautājumus un meklē uz tiem atbildes. Tā vietā, lai uzdotu autentiski zinātnisku jautājumu (problēmu), liekot pamatu mācību procesam, PBS iesaista skolēnus pētniecības vai izveides procesos, noved līdz beigu produkta izveidei, pielieto sadarbību grupās un tehnoloģiju izmantošanu. Tā sniedz ne tikai zināšanas par zinātniskām parādībām, bet arī reālas prasmes zinātnisku pētījumu veikšanā un prasmes, kas nav tieši saistītas ar tematu (kā digitālās un problēmu risināšanas prasmes, saskarsmes spējas, autonomiju, kritisko un analītisko domāšanu, zinātkāri, radošumu u.c.). Galvenais projektos balstītais zinātnes elements ir motivācija izzināt reālās dzīves procesus un problēmas¹³.

¹³ Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M.C., Dumais, N., *Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review*, 2016, p.205-206

Svarīga ZTIM atšķirīgā iezīme ir tā, ka tā ļauj skolēniem pašiem izmēģināt procesus, par kuriem tie vēlas zināt vairāk. Eksperimenti, ko ir veikuši zinātnieki, ir bieži aprakstīti grāmatās tādā veidā, ka tos grūti vizualizēt un atkārtot laboratorijā ar testēšanas un pierādīšanas metodēm. Bieži vien temati un procesi paliek neskaidri, un skolēniem nav motivācijas pētīt vairāk. Vislabākais risinājums tam ir zinātniski pierādītu procesu izmēģināšana klasēs, laboratorijās, zinātņu centros vai pat mājās, sadarbojoties ar draugiem, skolotājiem un vecākiem. Tas dod iespēju apspriesties un izvairīties no kļūdām.

Labi aprīkotās skolās ir ķīmijas un fizikas laboratorijas, tomēr arī tās negarantē skolēnu vēlmi iesaistīties izziņāšanas procesā. Mācību programmās bieži tiek iekļauti standartizēti eksperimenti, bet tie neizskaidro pētāmo procesu norisi dabā, kas savukārt padara tos nepievilcīgus. Tomēr vienmēr pastāv izņēmumi, kad skolotāji apvieno dažādas jomas, piemēram, ķīmijas eksperimentus un digitālu mācību līdzekļu izveidi.

Ogres pamatskola, Latvija

Šī pamatskola Ogrē ir izveidojusi sistēmu, kurā dabas zinātnes priekšmetus māca ar eksperimentu palīdzību. Skolēni sagatavo eksperimentus nelielās grupās un demonstrē tos klases priekšā, skaidrojot klasesbiedriem par nepieciešamajiem materiāliem, rīkiem un procesiem. Lielākoties eksperimenti ir saistīti ar ķīmiju un fiziku, bet nepieciešamie materiāli ir visiem brīvi pieejami, tādējādi izvairoties no specifisku laboratorijas iekārtu un vielu pielietošanas. Skolēni paši skaidro par magnētiskiem laukiem, skaņas viļņiem, ūdens īpašībām, ķīmiskām reakcijām, elektriskām ķēdēm un daudzām citām zinātniskām parādībām.

Skolēnu eksperimentu demonstrācijas tiek filmētas un pieejamas skolas mājaslapā kā uzskatāms mācību līdzeklis (www.ogressakumskola.lv/skoleniem/eksperimenti-dabaszinibas/). Tas atklāj skolēnu radošumu un aizraujošo zinātnes dabu. Augšupielādētie materiāli palīdz citiem skolēniem atkārtot šos eksperimentus mājās, kā arī iedvesmo citu skolu pedagogus veidot līdzīgas aktivitātes savās skolās un klasēs.

Alternatīvas mācību metodes (piemēram, filmu skatīšanās par zinātniskiem atklājumiem) ienes dziļāku izpratni par tēmām, par cik lielākā daļa sabiedrības vizualizētu informāciju uztver labāk,

nekā lasīto vai dzirdēto, tomēr vislabākais veids, kā iemācīties kaut ko, ir to izmēģināt.

Dažādi izglītības centri piedāvā interesantas aktivitātes skolas vecuma bērniem, kas tiecas izpētīt zinātnes pasauli. Piedāvātās aktivitātes visbiežāk ir maksas pakalpojumi, tomēr tie dod vērtīgu pieredzi, ko skolās nav iespējams piedzīvot.

"Laboratorium.lv", Latvija

"Laboratorium.lv" ir izglītojošs un izklaidējošs sociālais uzņēmums, kas piedāvā mācību nodarbības, teātra uzvedumus, brīvdienu un īpašu pasākumu programmas, kas ir pilnībā veltītas "aizraujošai" zinātnei. Piedāvātās aktivitātes ir domātas bērniem vecākiem par 5 gadiem, un to mērķis ir tuvāk iepazīstināt bērnus ar zinātni. Darba dienās "Laboratorium.lv" parasti organizē iknedēļas pulciņu nodarbības fizikā un ķīmijā, bet brīvdienās – organizē pievilcīgas teātra izrādes par tādām tēmām, kā "Skaņas noslēpumi", "Kas jāzina katram skolēnam", "Īssavienojums", "Ugunīgā zinātne" u.c. Internetā ir atrodamā "Laboratorium.lv" pasākumu afiša, kas atspoguļo informāciju par visiem organizētajiem pasākumiem, ieskaitot dalībnieku minimālo vecumu (piemēram, 7+, 12+), pasākuma valodu (LV vai RU) un pilnu pasākuma aprakstu.

Kā daļa no neformālās ZTIM izglītības tiek organizētas arī simulācijas un cita veida aktivitātes vecāku skolēnu iesaistes veicināšanai. Šie pasākumi pārsvarā sasaista zinātni ar reālām biznesa situācijām. Skolas tiek aicinātas piedalīties dažādu izglītojošo materiālu, spēļu un mācību platformu pilotēšanā, tomēr tam būtu jānotiek regulāri un neatkarīgi no citām organizācijām.

ZTIM ieviešana par neatņemamu skolu programmu sastāvdaļu būtu vienkāršāka, ja sabiedrībai būtu pareiza izpratne par ZTIM nozīmi. Eksakto zinātņu ieviešanas un veicināšanas atspoguļošana masu medijos ir lielisks veids, kā sasniegt šo izpratni un ZTIM nozīmes novērtējumu pašlaik un nākotnē. Turklāt, ZTIM kā izvēles priekšmeta ieviešana skolā padara zinātni un tehnoloģijas pieejamākas. Lai sasniegtu augstu izglītības kvalitātes līmeni, ZTIM aktivitātes jāievieš formālajā izglītībā, kā tas tiek darīts Igaunijā. Atbilstoši OECD datiem, Igaunija ir viena no izcilākajām pasaules valstīm zinātnes un matemātikas sasniegumu ziņā¹⁴.

¹⁴ OECD, PISA 2015 Results. Excellence and Equity in Education, 2016

Zinātnes komunikāciju programmas TeaMe and TeaMe+, Igaunija

TeaMe+ ir Eiropas Reģionālās attīstības fonda finansēta programma ZTIM popularizēšanai Igaunijā. Tās mērķis ir radīt pozitīvu sabiedrības attieksmi pret studijām un darbu ZTIM jomās, kā arī radīt jauniešos interesi par tām. Programma tika uzsākta kā TeaMe 2009.-2015. gadu laikā un turpinās ar TeaMe+ no 2015.-2020. gadam. Lai sasniegtu jaunus „atklājējus”, TeaMe+ izmanto dažādus līdzekļus: masu mediju, zinātniskā žurnālistiku, ārpusskolas izglītības dažādošanu un studijas tehnoloģiskajās zinātnēs, atvērta dialoga veicināšana starp zinātniekiem un sabiedrību, kā arī privātā sektora atbalsta piesaistīšana un sadarbības veicināšana starp privātiem uzņēmumiem un skolām. Projekta ietvaros tika izveidota ciešākā sadarbība ar uzņēmējiem, iesaistot tos ZTIM mācīšanās. Tas ir palīdzējis skolēniem sasaistīt viņu studijas ar reālo dzīvi, izskaidrot teoriju vienkāršākā veidā un pievērst jauniešus ar zinātnei vai inženieriju saistītas karjeras izvēles virzienā.

TeaMe+ kā TeaMe turpinājums ir veltīts zinātnisku raidījumu izveidei – “Piramīdas virsotnē” (“Pūramiidi tipus”), kuras mērķis ir izskaidrot plašākai sabiedrībai, kā zinātne ietekmē cilvēku un kādā veidā zinātnieku darbs uzlabo ikviena dzīvi, kā arī “Rakete 69” (“Rakett 69”) - aizraujoša zinātnes sacensību programma, kurā talantīgi jaunieši cīnās par 10 000 EUR vērtu stipendiju, risinot āķīgus uzdevumus, ko nemāca skolās. Pēdējo Eiropas Raidorganizāciju savienība ir atzinusi par 2012. gada labāko programmu. Papildus projekta ietvaros tika izveidoti arī mācību materiāli astoņiem izvēlētiem kursiem un pilotēti sešs Igaunijas skolās, kas specializējas eksakto zinātņu jomā. Mācību grāmatas, burtnīcas un tiešsaistes kursi, palīglīdzekļi skolotājiem un citi materiāli tika radīti šādu priekšmetu mācīšanai:



1. Dabaszinātne, tehnoloģiju sabiedrība.
2. Mehānika un robotika.
3. Datora izmantošanas izpēte.
4. Aplikāciju izveides un programmēšanas pamati.
5. Ģeo-informātika.
6. Ekonomikas matemātikas elementi.
7. Zīmēšana.
8. Dzīves ķīmija.

Lai rosinātu interesi par zinātnei, tehnoloģijām un inženieriju, tika radīta www.miks.ee platforma. Tā satur veiksmīgu jauno zinātnieku stāstus, ko publicē, lai iedvesmotu citus uzsākt karjeru, saistītu ar ZTIM¹⁵.

Pārējām Baltijas valstīm joprojām nepieciešami uzlabojumi zinātņu un matemātikas izglītībā, jo pagaidām ZTIM tiek praktizēta kā neformālās ārpusskolas un ārpusskolas izglītība ar atšķirīgu mācīšanas un materiālu kvalitātes līmeni. Pievilcīgas, uz spēlēm balstītas un praktiskas aktivitātes zinātnes jomā joprojām nav prioritāras izglītībā, tomēr tiek veidotas atsevišķas iniciatīvas un atsevišķi projekti, kas norāda uz ZTIM lomas pieaugošo nozīmi.

¹⁵ Science Communication Programme TeaMe, source: <http://www.etag.ee/en/funding/programmes/clustered-programmes/science-communication-programme-teame/>

ZTIM mācīšana un mācīšanās Lietuvā, Igaunijā un Latvijā – fokusa grupas

Lai uzzinātu vairāk par pašreizējo situāciju ar ZTIM saistīto priekšmetu mācīšanu skolās, tika veiktas trīs fokusa grupu diskusijas, kuras organizēja VGTU Inženierijas licejā (Viļņa, Lietuva), Põltsamaa Izglītojošā ģimnāzijā (Põltsamaa, Igaunija) un Ķekavas vidusskolā (Ķekava, Latvija). Fokusa grupu diskusijas notika 2018.gada marta beigās un aprīļa sākumā un pulcēja pamatskolas un vidusskolas skolotājus, jaunatnes darbiniekus, vecākus, skolu direktorus, universitāšu pasniedzējus un pašvaldību jaunatnes daļas pārstāvjus. Kopā fokusa grupās piedalījās 26 cilvēki.

Galveno uzmanību veltot ZTIM izglītībai pamatskolu 5.-8.klasēs Lietuvā, Igaunijā un Latvijā, tika sagatavoti un apspriesti 5 sekojoši jautājumi:

1. Vai skolēniem mūsu valstī ir pietiekoša interese par ZTIM priekšmetiem skolās?
2. Kā mēs varam pārvarēt šķēršļus, kas traucē ZTIM attīstīšanu mūsu izglītības sistēmās?
3. Kāda veida atbalsts ir nepieciešams skolotājiem, lai efektīvi veicinātu ZTIM izglītības attīstību jauniešiem (it īpaši 5.-8.klasēs)?
4. Vai neformālā ZTIM izglītība ir labi attīstīta mūsu valstī? Ko var darīt, lai to uzlabotu?
5. Jānosauc labākos ZTIM izglītības piemērus valstī un jāpamato, kāpēc tie ir labākie.

Pēc fokusa grupu diskusijām tika veikta datu analīze, lai izprastu situāciju ZTIM izglītībā trīs dalībvalstīs un kopumā Baltijas valstīs.

Pirmais jautājums "Vai skolēniem mūsu valstī ir pietiekoša interese par ZTIM priekšmetiem skolās?" koncentrējās tieši uz skolēniem, kas ir galvenā ZTIM izglītības mērķa grupa. Tika noskaidrots, ka jaunākajās klasēs skolēni izrāda lielāku ziņkāri, kas dažādu iemeslu dēļ pakāpeniski noplok vidusskolas klasēs. Tieši šī iemesla dēļ ZTIM ir jāpārvirza no pirmajām klasēm. Fokusa grupas dalībnieki atzīmēja, ka skolēni, kas jau ir iesaistīti papildus ZTIM ārpusskolas aktivitātēs, pārsvarā izrāda lielāku interesi par eksaktām zinātnēm, tehnoloģijām, inženieriju

un matemātiku. Kā tika iepriekš minēts, ir daudz faktoru, kas ietekmē skolēnu interesi un motivāciju atklāt ZTIM jomas, piemēram, skolotāju attieksme, konkrētu priekšmetu atzīmes (kas motivē darīt vairāk vai mazāk), laika trūkums un pat sezonālitate, jo, piemēram, gada beigās skolēniem ir vissaspringtākais laiks mācību ziņā, tāpēc mazāk laika tiek atvēlēts sarežģītāku, dziļāku analīzi prasošu ZTIM tematu izpētei. Dalībnieki pieminēja arī nepieciešamību pēc dziļākas domāšanas un analīzes, kas padara ZTIM nepievilcīgu mazāk motivētu skolēnu acīs. Papildus tam, ZTIM profesionāļu pozīcija darba tirgū neatbilst ZTIM tēlam: mūziķu un aktieru tēli medijos tiek spodrināti daudz aktīvāk nekā fiziķu un inženieru tēli, līdz ar to šīs profesijas skolēniem nešķiet pievilcīgas.

Atbildot uz jautājumu "Kā mēs varam pārvarēt šķēršļus, kas traucē ZTIM attīstīšanu mūsu izglītības sistēmās?", vairākums diskusiju dalībnieku piekrita, ka ZTIM ieviešana ir problemātiska gan no konceptuālā, gan tehniskā viedokļa. Pirmkārt, mācību programma ir "pārsātināta", "saspiesta", "nelīdzsvarota" un ne skolēniem, ne skolotājiem nav laika radošumam ZTIM aktivitāšu realizēšanai. Formālā izglītība ir ārkārtīgi standartizēta – prasības ir stingri noteiktas un elastībai mācību procesā nav vietas, savukārt no pašiem skolēniem tiek sagaidīts pretējais – ka nākotnē tie prātīs būt elastīgi. Šāds elastības trūkums attiecas ne tikai uz mācību programmu, bet arī uz mācību metodēm, tematiem un pat iekārtu izmantošanu. Mācību programmas joprojām nodrošina pārāk daudz teorijas, neatstājot laiku praktiskām aktivitātēm. Papildus laiku prasa sagatavošanās obligātajiem eksāmeniem.

Vēl viens aspekts, kas tika izskatīts fokusa grupās, ir cilvēku un finanšu resursu trūkums. Dalībnieki atzīmēja, ka neformālāka pieeja ZTIM (radošuma, padziļinātas domāšanas, projektu metodes) joprojām gulstas vienīgi uz skolotāju-entuziastu pleciem. Skolotāji bieži jūtas pamesti bez skolas, pašvaldības vai pat vecāku atbalsta, klasēs parasti ir pārāk daudz skolēnu, tāpēc skolotājam ir neiespējami veltīt pietiekoši daudz uzmanības katrai atsevišķai problēmai. Būtu nepieciešami papildus cilvēkresursi (piemēram, skolotāji, tehniķi, speciālisti), kas nodrošinātu ZTIM stundu kvalitatīvu norisi skolās un palīdzētu ZTIM

skolotājiem, kas bieži vien ir pārslogoti (citā) darbā. Problēma ir arī ar piemērotu profesionāļu atrašanu, kas būtu spējīgi vadīt inženieriju, robotiku un citus formālajā un neformālajā izglītībā mazāk sastopamus priekšmetus. Lai būtu iespējama inovatīva ZTIM mācīšana, nepieciešami finanšu resursi specializētu iekārtu, materiālu iepirkšanai, kā arī līdzekļi skolotāju darba papildus stundu apmaksai. Pašlaik skolotājiem bieži (jo īpaši lauku rajonos) jāstrādā vairākās skolās, lai nodrošinātu pietiekošu algu.

Cits skolēnu attieksmi pret ZTIM izaicinošajām tēmām ietekmējošs faktors ir paša skolotāja izpratne par ZTIM. Tā kā lielāka fokusa grupas daļa bija skolotāji, tika apspiesti lielākie izaicinājumi skolotāju darbā, atklājot lielāko konceptuālo problēmu – ZTIM izpratni.

Joprojām ir diezgan daudz skolotāju, kas liek uzsvaru uz teorijas apgūšanu, līdzīgi kā tika mācīti viņi paši (pārsvārā attiecas uz vecāka gadu gājuma skolotājiem). Bieži vien viņi nesliecas eksperimentēt ar dažādām mācību metodēm, kas būtu piemērotas digitālā laikmeta paaudzēm. Fokusa grupā izskanēja viedoklis, ka bieži vien skolotāju tehniskās prasmes ir vājākas par apmācāmo prasmēm.

Skolotāju elastības trūkumu bieži izraisa zināšanu trūkums kādā no jomām, kas savukārt atspoguļojas arī uz skolēnu vispārējā zināšanu apjomu. ZTIM attīstību kavē nepietiekošs skolotāju skaits inženierijas, programmēšanas, robotikas un citās jomās tādēļ, ja kāda no ZTIM tēmām skolotājam nav izprotama, tā vienkārši tiek izlaista, kas savā būtībā kontrastē ar starpdisciplināras mācīšanas ideju. Tas parāda, ka skolotāji nav gatavi ZTIM ieviešanai, jo viņiem trūkst zināšanu par ZTIM. Turklāt, liels skaits skolotāju nav pat pazīstami ar ZTIM koncepciju, tāpēc fokusa grupas dalībnieki apsprieda nepieciešamību pēc papildus informācijas un apmācībām (izglītības) skolotājiem ar mērķi izskaidrot starpdisciplināras, uz projektiem balstītas mācīšanas, eksperimentēšanas un resursu, kur meklēt informāciju, lomu.

Atbildot uz jautājumiem “Vai neformālā ZTIM izglītība ir labi attīstīta mūsu valstī? Ko var darīt, lai to uzlabotu?”, tika uzsvērtas vairākas problēmas, kas saistītas ar pieeju neformālajām ZTIM aktivitātēm. Īpaša uzmanība tika veltīta plaīsaī starp skolēnu iespējām lielākajās pilsētās un lauku apvidos. Tā kā ZTIM prasa dažādu pieeju skolēnu piesaīstes un motivācijas ziņā, audzēkņiem lielākās pilsētās ir vairāk iespēju apmeklēt muzejus, zinātnes centrus, laboratorijas, radošas studijas u.c. vietas, salīdzinot ar

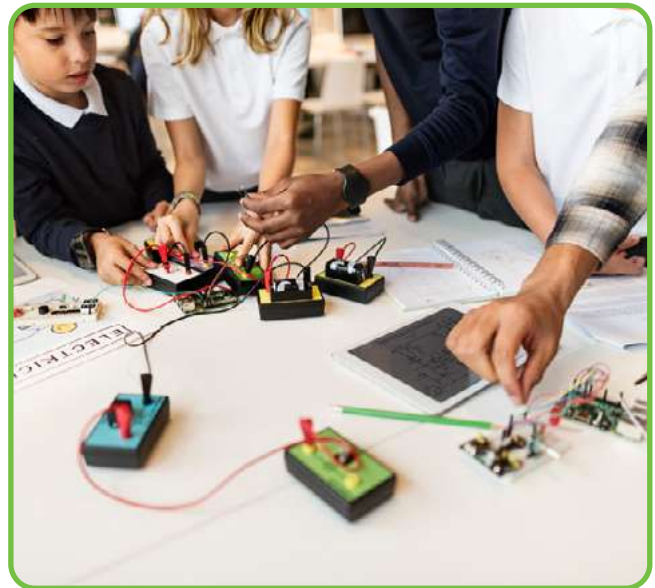
bērniem un jauniešiem mazāk apdzīvotās vietās, jo lauku apvidos neformālā ZTIM mācīšana prasa lielākus resursu ieguldījumus (laika, finanšu, cilvēkresursus utt.). Pat gadījumos, kad skolotāji mēģina radīt jaunu mācīšanās pieredzi saviem spēkiem (klasēs), tos aptur birokrātiskie ierobežojumi, kas formalizē (vai ierobežo) ZTIM aktivitāšu ieviešanu.



Papildus iepriekš pieminētajām vajadzībām un prasībām ZTIM pilnvērtīgai attīstībai, atbildot uz jautājumu “Kāda veida atbalsts ir nepieciešams skolotājiem, lai efektīvi veicinātu ZTIM attīstību jauniešiem?”, fokusa grupu dalībnieki minēja nepieciešamību pēc metodoloģiskiem materiāliem, stundu plāniem, resursiem mācību vīzišu un citu mācību līdzekļu izmaksu segšanai. Tas atbalstītu skolotāju darbu ar skolēniem. Vienošanās augstākā līmenī (pašvaldība, reģions, ministrija) par ZTIM ieviešanu būtu nepieciešama, lai zinātu, ko tieši jā māca, kā to darīt un cik daudz. Ir jāveido papildus kursi un pieredzes apmaiņas programmas skolotājiem, lai sniegtu tiem atbalstu, sagatavotu profesionālas vadlīnijas mācību aktivitātēm kvalitatīvai ZTIM izglītībai, izskaidrotu iemeslus, kāpēc to jāievieš, norādītu pieeju labāka efekta sasniegšanai, kā arī metodes ZTIM pielietošanai reālās dzīves vidē. Interneta platformas ar metodoloģiskiem materiāliem, stundu plāniem un mācību līdzekļiem, ko varētu piemērot formālajā izglītībā, būtu noderīgi rīki lielāka skolotāju, un līdz ar to – skolēnu skaita sasniegšanai.

Atbilstoši vairāku fokusa grupu dalībnieku teiktajam, ir nepieciešams palielināt sabiedrības iesaisti, rosinot vecāku, privātā sektora un sabiedrībā labi zināmu cilvēku, kas varētu radīt skolēnu lielāku interesi par ZTIM, atbalstu. Lielākai skolu un sabiedrības sadarbībai projekta partnervalstīs būtu nepieciešams izveidot arī datubāzi ar organizācijām un individuālie entuziastiem, kas izrāda gatavību sadarboties ZTIM attīstības jomā. Cits veids, kas ieinteresētu skolēnus izzināt ZTIM jomas, ir skolu un jaunatnes centru pārkārtošana un papildināšana ar speciālām istabām ("spēļu stūriem"), kas būtu aprīkoti ar dažāda veida aizraujošām spēlēm, grāmatām un iekārtām, kas attiecas uz ZTIM tēmām. Tas palīdzētu skolotājiem izskaust mītu par to, ka pētišana ir ārkārtīgi sarežģīta, un ļautu demonstrēt tās iespējas, kas padara to jautru, pievilcīgu un interesantu. Šādiem rīkiem jābūt izturīgiem, papildinātiem ar vizualizācijām un pietiekami mobiliem, lai tos spētu pārvietot starp skolām un jaunatnes centriem.

Pieminot ZTIM izglītības labākos piemērus, fokusa grupu dalībnieki pārrunāja esošās skolēnu iespējas būt iesaistītiem ZTIM aktivitātēs Latvijā, Igaunijā un Lietuvā. Izrādījās, ka pastāv vairums neformālo aktivitāšu kā zinātnes skolas, teātri, kursi, darbnīcas, lekcijas un eksperimentālās sesijas, kuras organizē privāti uzņēmumi, universitātes un zinātnes centri. Pēdējie lielākoties ir izvietoti pilsētās ar lielāku iedzīvotāju skaitu, ko arī apsprieda diskusiju dalībnieki kā labvēlīgāku vidi tiem skolēniem, kas dzīvo tuvu lielpilsētām. Par tādiem piemēriem var uzskatīt "AHHAA" centru Tartu, Dabas vēstures muzeju Tallinā, "ZINOO" centrus Latvijas lielākajās pilsētās u.tml. Šie centri ir atvērti ikdienā, tāpēc ir iespējas rīkot skolas ekskursijas to apskatei. Tāpat šie centri aktīvi organizē dažādas nometnes, zinātnes skolas "jaunajiem zinātniekiem", konkursus, izgudrojumu izstādes, tematiskos pasākumus, muzeju naktis u.c. Ar universitātēm ir līdzīgi. Tās pārsvarā atrodas lielākajās pilsētās, iesaistot jaunāko paaudzi tematiskajos izglītojošos pasākumos, piemēram, "Jauno fiziķu skola", "Jauno biologu skola", "Inženierijas skola" utt. Privātie uzņēmumi, kas specializējās eksakto



zinātņu izglītībā (kursi, darbnīcas), kā arī teātri, TV šovi un privāti pasākumi, ir mazāk sasniedzami to pakalpojumu izmaksu dēļ. Tomēr arī tie sniedz ieguldījumu skolēnu intereses veidošanā un sabiedrības uzmanības pievēršanā ZTIM nozīmei.

Skolotāju kvalifikācijas paaugstināšanu veicina konferences, apmaiņas braucieni un projektu izveide, kas pārsvarā ir universitāšu, nevalstisko organizāciju, kā arī vidusskolu pārziņā, tomēr tie nespēj bieži sasniegt pietiekoši lielu skaitu skolotāju, kas nepieciešams plašākai ZTIM ideju izplatīšanai un ieviešanai.

Lai veicinātu skolēnu interesi pret ZTIM, lielāka uzmanība būtu jāvelta zinātnes, tehnoloģiju, matemātikas un ZTIM mācīšanas un mācīšanās metožu lomai sabiedrībā. Pastāv daudzums veiksmīgu piemēru ZTIM ieviešanai formālajā un neformālajā izglītībā Latvijā, Igaunijā un Lietuvā (uz ko koncentrējas pēdējā vadlīniju nodaļa), tomēr skolēnu vecāku, izglītības iestāžu un pat ar ZTIM saistīto priekšmetu skolotāju izpratnes līmenis par šo tēmu nav pietiekošs. Ir jānodrošina vairāk rīku, metožu, piemēru, iekārtu un cita veida atbalstu, lai spētu iesaistīt vairāk skolu un skolotāju starpdisciplinārai, eksperimentālai un kopumā pievilcīgākai ZTIM mācīšanai, kas tik ļoti nepieciešama 21.gs. prasmju attīstīšanai skolēnos.

Kopsavilkums

Zinātņu, tehnoloģiju, inženierijas un matemātikas apgūšana nenožīmē tikai spēju atbildēt uz zinātniskiem jautājumiem. ZTIM mācīšanās ir zināšanu un – kas ir vēl svarīgāk – prasmju, kas attīsta domāšanas veidu, iegūšana, paplašina redzesloku un māca sarežģītu problēmu risināšanu, izmantojot gan tehnisko, gan māksliniecisko radošumu. Mācīties ZTIM nozīmē būt spējīgam atbildēt uz jautājumiem, izmantojot zinātnes kapitālu, piemēram, zināšanas par matemātiku un tehnoloģijām ķīmijas vai bioloģijas jautājumu risināšanā. ZTIM ne tikai dod zināšanas, bet arī to pielietošanas veidus, pārvēršot teorētisko pamatu praktiskos rīkos.

Visprogresīvākās izglītības sistēmas pasaulē ir jau apzinājušas priekšrocības, kuras sniedz ZTIM mācīšana skolās, kā arī labumu tiem jauniešiem, kuriem nākotnē būs nepieciešamas specifiskas zināšanas. Tehnoloģiskā un zinātnes attīstība pašlaik ir straujāka nekā jebkad agrāk, un tas nozīmē, ka pat vidēji statistiskajam cilvēkam jābūt zinošam jomās, kas saistās ar ZTIM. Pirmie roboti ir jau sen izveidoti un tagad zināšanas par to pašrocīgu izveidi ir pieejamākas kā nekad agrāk. Bet kā lai šīs zināšanas pielieto, ja nav intereses par tēmām, saistītām ar ZTIM?

Nozīme ZTIM attīstīšanai skolās slēpjas, pirmkārt, skolēnu iespējās iegūt interesi ZTIM priekšmetos, pārformēt skolēnu interesi reālā izpratnē un spējā darboties, kā arī attīstīt spējas sadarboties ar citiem, veidot produktus, kas atbilst ieinteresēto grupu vajadzībām, un izrādīt interesi par inovācijām. Skolām mūsdienās jābūt radošākām nekā iepriekš, apzinoties iespēju un tēmu daudzveidību, ko vērts pētīt. Tas ļaus skolēniem pašiem izvēlēties ZTIM tēmas, kas viņus interesē visvairāk, un attīstīt karjeras jomās, kas būs pieprasītas nākotnes darba tirgū. Nepārtraukti mainīgā vide pieprasa jaunu prasmju un spēju attīstīšanu, lai varētu konkurēt ar citiem un darīt to, kas interesē pašu.

Formālajai skolu izglītībai ir jāpārņem neformālās mācīšanas metodes, lai padarītu eksaktās zinātnes un matemātiku aizraujošu skolēniem no mazotnes, kā arī lai attīstītu prasmes, kas nepieciešamas dažādu tehnoloģiju izmantošanai un izveidei. Inženierija ir pieejama ne tikai universitātes studentiem. Neformālās ZTIM sacensības, ārpuskolas aktivitātes un pieredze mācību programmas izstrādē dažās valstīs jau ir pierādījusi skolēnu spējas un interesi inženierijā, robotikā, modelēšanā un citās "sarežģītās" jomās, kas iepriekš bija pieejamas tikai zinātniekiem.

Vissvarīgākais jautājums ir mācīšanas metodes un skolotāju reālās spējas. Lai mācītu vairāk, skolotājiem ir jāzina un jābūt spējīgiem nodemonstrēt vairāk, kas praktiski nozīmē pastāvīgu mācīšanos un patiesu vēlmi nepārtraukti attīstīties. Daudzas ārpuskolas aktivitātes, zinātnes un tehnoloģiju centri, zoodārzi, planetāriji, muzeji uzlabo bērnu (un pieaugušo) zināšanas un interesi par eksaktajām zinātnēm, tehnoloģijām un to ietekmi uz sabiedrību un dabu. To pašu būtu jāievieš arī skolās. Saikni starp teorētiskām zināšanām un reālās dzīves jomām nepieciešams demonstrēt ikkatras klasē apgūstamās tēmas ietvaros. Lai varētu izgudrot līdzekli pret pašreiz neārstējamām slimībām, ir jāizprot ķīmijas lietderība. Lai novērstu ekoloģisko katastrofu, ir jāizprot motoru darbība utt.

Lai attīstītu karjeru ZTIM jomā, nepieciešama neviltota interese par eksaktajām zinātnēm un drosme izaicinājumu priekšā. Tādēļ spēja meklēt atbildes un risinājumus jāattīsta no mazotnes, veidojot zinātni pieejamu ikvienam un radot izpratni par ZTIM sabiedrībā.

ZTIM EKSPERIMENTI PAMATSKOLĀM



Nodaļas ievads

Šī vadlīniju nodaļa ir veltīta praktiskam skolotāju un skolēnu darbam. Praktiskā eksperimentēšana ir svarīga sastāvdaļa intereses vairošanā par ZTIM priekšmetiem, kas bieži vien ir pārāk teorētiski formālajā izglītībā. Tādēļ šīs nodaļas praktiskie piemēri atspoguļo daudzveidīgu tēmu izlasi, kas ietver tehnisko radošumu, starpdisciplināro mācīšanos, tehnoloģijas un zinātni. Eksperimenti satur prototipu un dažādu risinājumu izveidi, lai sniegtu praktisku ieskatu ar ZTIM saistītās tēmās. Kopumā ir aprakstīts 31 eksperiments.

Kā iepriekš minēts, skolotāji ir šī projekta primārā mērķa grupa, jo vadlīnijas tiecas uzlabot viņu kompetences un interesi mācīt skolēnus par šādām tēmām formālā un neformālā veidā. Pamatskolu skolēni (5.-8.klasē) Latvijā, Igaunijā un Lietuvā ir mērķa grupas jaunu un uzlabotu stimulu gūšanai, lai iesaistītos ZTIM apgūšanas procesā. Šīs nodaļas mērķis ir uzlabot eksperimentālā darba prasmes un pieredzi, stimulējot 5.-8.klases skolēnus izpētes veikšanai.

Vecāki, neformālajā izglītībā iesaistītie, jaunatnes darbinieki un jaunatnes līderi, kā arī citi sabiedrības locekļi ir sekundārā mērķa grupa, kas var izmantot šīs vadlīnijas darbam ar skolēniem. Eksperimentu struktūra līdzinās mācību stundas plānam skolotājiem. To mērķis ir atbalstīt skolotājus mācību darbā un sniegt vienkāršas “solī pa solim” instrukcijas mācību darba organizēšanai stundās, tomēr tās var tikt pielāgotas arī citām mērķa grupām, atkarībā no to prasībām, kā arī pārveidotas pēc skolotāju vajadzībām.

Lai sasniegtu augstāku vadlīniju kvalitāti, skolotāji un citi interesenti tiek lūgti sniegt arī savas atsauksmes par šīs nodaļas saturu (skatīt vadlīniju ievadu). Eksperimenti var tikt uzlaboti, ja tas būs nepieciešams. Mērķa grupas iesaiste vadlīniju testēšanā ir svarīga projekta daļa, jo tas radīs lielāku iesaisti un kvalitatīvāku izveidoto eksperimentu pielietošanu.

31 ZTIM eksperiments pamatskolām

OLU KRIŠANAS IZAICINĀJUMS

Ievads

Eksperiments aptver divas jomas – “zemes pievilkšanās spēku” un “inženieriju”. Eksperimenta laikā skolēni attīstīs inženierijas spējas, konstruējot trieciendrošas kapsulas ar olām. Pievilkšanās spēks ir spēks, kas pievelk 2 objektus vienu otram, savukārt Zemes pievilkšanās spēks pievelk objektus zemes virsmai un liek objektiem krist uz leju, nevis augšup. Skolēni uzzinās, kāpēc dažas konstrukcijas spēj lidot ar lielāku ātrumu nekā citas, atklājot, kā gravitāciju ietekmē dažādas inženierzinātnes pieejas. Otrā eksperimenta daļa ir veltīta inženierijai, kurā skolēni pāros vai grupās veido īpašas pieņemšanās kapsulas/risinājumus. Tas ietver nepieciešamību koncentrēties uz inženierijas prasmēm un līdzsvaru, lai olu kapsulas kristu zemē stabili un droši, atstājot olu veselu.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika, inženierija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 10-15 minūtes Zemes pievilkšanās spēka izskaidrošanai.

Galvenā daļa - 25-30 minūtes konstruēšanai.

2.stunda:

Galvenā daļa - 40 minūtes konstruēšanai (turpinājums).

3.stunda:

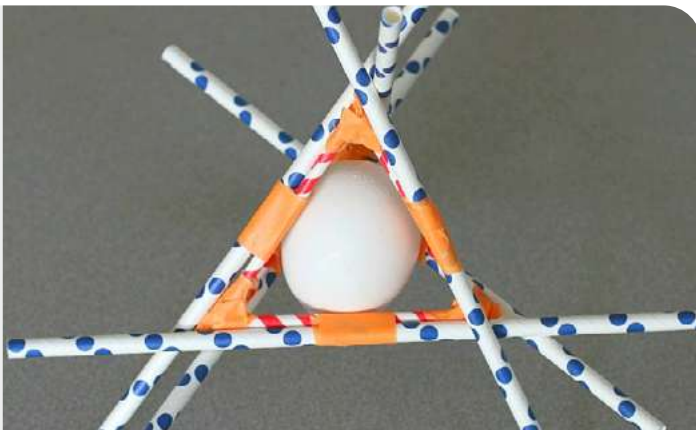
Noslēguma daļa - 40 minūtes pieņemšanās kapsulu testēšanai un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-13 gadi

Piederumi

- Tualetes papīra ruļļi
- Avīzes
- Kurpju kaste
- Saldējuma kociņi
- Līmlente
- Gumijas lentes
- Plastikāta maisiņš
- Aukla
- Baloni
- Burbulplēve



Avots: <https://buggyandbuddy.com>

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni iemācīsies pievilkšanās spēka darbības principus un inženierijas nozīmi drošības nodrošināšanā. Skolotājs var uzsvērt „drošu inženieriju” kā augošu nepieciešamību ikdienas un nākotnes aktivitātēs.

Instrukcija

Mācību stundas sākumā skolotājam ir jāuzdod ievadjautājumi: “Vai jūs zināt, kas ir (Zemes) pievilkšanās spēks?”, “Ko tas dara ar objektiem?” un “Vai jūs zināt kaut ko par Zemes pievilkšanās spēku?”. Pēc atbilžu saņemšanas skolotājam ir jāizskaidro gravitācijas būtība un jānodemonstrē eksperiments, parādot drošas pieņemšanās piemēru – olu pieņemšanās kapsulā.

Otrā eksperimenta daļa ir veltīta skolēnu praktiskai konstruēšanai, kas ir plānota divām secīgām stundām un var iekļaut arī vairākus testēšanas posmus. Tādēļ, ja skolēniem nepieciešams veikt uzlabojumus, viņi var papildināt materiālu krājumus un veikt nepieciešamos uzlabojumus trieciendrošu kapsulu beigu testēšanai. Skolēni, kas darbojas pāros vai grupās, var dalīties ar materiāliem.

Papildus piezīme: Pēdējam eksperimenta posmam vajadzētu notikt ārpus telpām. Skolotājam ir jāapspiež arī vides jautājumi un pēc eksperimenta beigšanas jānovāc vidē palikušie eksperimenta pārpalikumi.

Papildus resursi

Atkarībā no vecuma grupas, gravitācijas principus var izskaidrot ar video palīdzību:

<https://www.youtube.com/watch?v=IjRIB6TuMOU>

NEREDZAMĀ TINTE

Ievads

“Neredzamās tintes” pagatavošana ir atraktīvs veids, kā iemācīt skolēniem oksidācijas procesa būtību. Oksidāciju var izskaidrot ar vienkāršu materiālu palīdzību, tādu kā citriona sula. Citrona vai vairums citu augļu sulu sastāvā ir oglekļa savienojumi, kas istabas temperatūrā ir bezkrāsaini, bet, palielinoties temperatūrai, tie sadalās. Ja ogleklis nonāk kontaktā ar gaisu, notiek oksidācijas process, un viela iekrāsojas gaišā vai tumši brūnā krāsā.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam un skaidrojumiem par oksidāciju.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa – 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-14 gadi

Piederumi

- Citrons (1/2 citrons uz skolēnu)
- Bļoda
- Karote
- Ūdens
- Otiņa
- Balts papīrs
- Lampa (maza lampa, kas darbojas vislabāk)

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni iemācās par oksidācijas procesu. Zīmējot ar citriona sulas šķīdumu, oglekļa savienojumi iesūcas papīrā šķiedrās, bet, kad papīrs tiek sildīts, daži ķīmiski savienojumi sadalās. Ogleklis izmaina krāsu oksidēšanas procesa laikā, kad tas nonāk saskarsmē ar gaisu. Skolēniem ir jāprot zinātniski pamatot šī projekta „maģiju”.



Avots: <https://antiquitynow.org/2014/07/31/kids-blog-seeing-ancient-invisible-ink-through-modern-eyes/>

Instrukcija

Skolotājs var uzsākt nodarbību ar jautājumu, vai skolēni jebkad ir aizdomājušies par to, kā slepenie aģenti un spiegi varētu atstāt slepenas ziņas? Neredzamā tinte skolēniem varētu šķist par augstu tehnoloģisku risinājumu, bet patiesībā tā ir viegli pagatavojama no vienkāršām virtuves sastāvdaļām. Pēc ievada (atkarībā no skolēnu vecuma), skolotājs var jautāt, kāpēc citriona sula kļūst redzama ķīmiskas iedarbības rezultātā, vai skolotājs var vienkārši izskaidrot oksidācijas procesa būtību.

Otrā stundas daļa ir veltīta eksperimentam, kurā skolēniem ir jāizspiež citronu sula bļodā, jāpievieno pāris ūdens pīles un labi jāsauc ar karoti.

Tad skolēniem ir jāiegremdē otiņa citronu-ūdens šķīdumā un jāuzraksta ar to vēstījums uz baltas papīra lapas. Papīram ir jāļauj pilnībā izžūt, lai vēstījums vai zīmējums nav vairs redzams. Testēšanas gaitā tas atkal paliek redzams: turot papīra lapu ļoti tuvu pie iedegtas lampiņas, papīrs uzsilst un uzraksts paliek redzams. Šajā posmā ir nepieciešama skolotāja uzraudzība.

Skolēniem ir jāpieraksta novērojumi un jāizskaidro, ko tie ir sapratuši. Skolotājam ir arī jāierosina diskusija, savienojot šo procesu ar oksidāciju un jautājot, kas notika ar neredzamo ziņojumu un, kas notiek ar augļiem un dārzeņiem, kad tie oksidējas? Sarežģītāka diskusija varētu ierosināt par jautājumu: „Kā ir iespējams novērst oksidāciju?”

Papildus resursi

<https://www.youtube.com/watch?v=bgUG5Og0adk>

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/secret-lemon-juice-messages/>

GAISA IZAICINĀJUMS

Ievads

Eksperiments aptver 2 tēmas – gaisa/gāzes masu un molekulāro kustību gāzēs. Eksperimenta laikā skolēni novēros, kas notiek, kad gāze tiek uzsildīta vai atdzesēta. Tiks demonstrēta gāzes izplešanās un saraušanās ar karsta un auksta ūdens un pudeles, kas noklāta ar mazgāšanas līdzekļa „plēvīti”, palīdzību. Skolēni uzzinās par dažādiem molekulāro kustību veidiem, ko rada gāzu karsēšana un atdzesēšana, kā arī molekulu kustību cietās vielās un šķīdumos. Šī daļa ietver balona piepūšanu ar karsta ūdens un pudeles palīdzību. Papildus tiek skaidrots arī par cietvielu un šķīdumu molekulārām kustībām.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Bioloģija, fizika

Patērētais laiks

Ievaddaļa – 10 minūtes ievadam un teorijai.

Galvenā daļa - 25 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 5 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-14 gadi

Piederumi

Ievada eksperimentam: vāji piepūsta basketbola bumba, svāri, pumpis, baloniņš ar saspiestu gāzi (pieejams jebkurā kancelejas preču veikalā) vai dezodorants.

Skolēniem:

- Aizsargbrilles
- 2 tīras plastmasas krūzītes (lielizmēra)
- Mazā plastmasas pudele
- Mazgāšanas līdzekļa šķīdums
- Karsts ūdens
- Auksts ūdens
- Piepūšamais balons

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni uzzinās par gaisa un gāzes masu un molekulārām kustībām gāzēs, cietvielās un šķīdumos. Praktiska eksperimenta laikā skolēni novēros gāzu izplešanos un saraušanos, kā rezultātā skolēni varēs aprakstīt gāzi kā agregātstāvokli molekulārā limenī, kā arī sildīšanas un atdzesēšanas ietekmi uz molekulāro kustību gāzē.



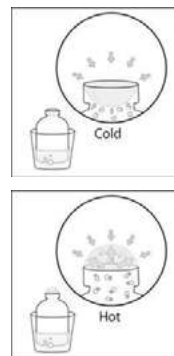
Avots: <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter1/lesson5>

Instrukcija

Eksperimentu uzsāk ar ievadjautājumu skolēniem: „Kā jums šķiet, vai gaisam ir masa (svars)?” Pēc skolēnu viedokļu uzklaušanās skolotājam jānodemonstrē eksperiments. To uzsāk, novietojot uz svariem nopūstu bumbu un nofiksējot tās svaru gramos. Tad ar pumpja palīdzību skolotājam ir jāpiepūš bumba līdz tā ir maksimāli pilna ar gaisu un jānosver bumba atkārtoti. Lielāka efekta gūšanai skolotājs var nosvērt arī baloniņu ar gāzi, tad izsmidzināt gāzi dažādu sekunžu laikā un tad nosvērt vēl vienu reizi. Tādā veidā skolēniem jāizskaidro, ka gaiss sastāv no dažādām gāzēm, kas savukārt sastāv no molekulām, kurām ir svārs.

Otrā stundas daļa ir veltīta gāzu molekulārai kustībai.

Skolotājam kodolīgi jāizskaidro par gāzu saraušanos un izplešanos, kā arī molekulāro kustību cietās vielās, šķīdumos un gāzēs. Tad skolēni uzsāk eksperimentu ar karstu un aukstu ūdeni un pudeli, kuras kakla virsmu klāj mazgāšanas līdzekļa „plēvīte”. Kad pudeli ievieto plastmasas glāzē ar karstu ūdeni, virs pudeles kakla izveidojas burbulis, ko nosedz mazgāšanas līdzekļa šķīduma plēvīte. Kad šo pudeli uzmanīgi ievieto aukstā ūdenī, burbulis kļūst mazāks.



Papildus piezīme: Skolēni var uzrīkot nelielas sacensības, izmantojot karstu ūdeni, pudeli un balonu, kas piestiprināts pudeles kaklam, tādējādi mēģinot piepūst pēc iespējas lielāku balonu.

Stundas beigās skolēniem ir jāapsprīž novērojumi un jāizdara secinājumi.

Papildus resursi

<http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter1/lesson5>

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/balloon-expansion-sick-science/>

KRISTĀLA SNIEGPĀRSLAS

Ievads

Šī nodarbība piedāvā ķīmijas jēdzienus – šķidrums, šķidrums un suspensija, izprast aizraujošā veidā, veidojot kristāla sniegpārslas.

Šķidrums ir viens no agregātstāvokļiem, un ikvienu šķidrumu var izmantot kā šķīdinātāju šķidruma pagatavošanai. Šķidrums savukārt ir homogēns maisījums no divām vai vairāk vielām, kas sastāv no šķīdināmās vielas un šķīdinātāja. Dotajā eksperimentā šķīdināmā viela būs mazgāšanas pulveris (līdzeklis), bet šķīdinātājs – ūdens. Suspensiju definē kā heterogēnu maisījumu no šķidruma un cietas vietas, kas neizšķīst šķīdumā.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa – 10 minūtes skolotāja skaidrojumiem.

Galvenā daļa – 25 minūtes eksperimenta plānošanai un veikšanai.

Noslēguma daļa – 5 minūtes diskusijai par nākamajā dienā sagaidāmajiem rezultātiem. Eksperimentu ir jāatstāj uz nakti un jāturpina nākamajā dienā.

2.stunda:

Galvenā daļa – 10 minūtes eksperimenta rezultātu izvērtēšanai.

Noslēguma daļa – 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Pārējās 20 minūtes no 2. stundas var tikt veltītas nākamās tēmas izskatīšanai vai cita eksperimenta sagatavošanai.



Avots: <https://www.pinterest.com/pin/556687203932515493/>

Ieteicamā mērķa grupa

10-11 gadi

Piederumi

Materiāli katram skolēnam:

- Ēdamkarote
- Šķēres
- Šenila kociņi, aptuveni 10 uz skolēnu (var nopirkt jebkurā rokdarbu veikalā)
- Kokvilnas aukla
- 3 glāzes (vai stikla burciņas)
- 3 koka iesmi vai zīmuļi
- Ūdensizturīgs marķieris

Materiāli visai grupai:

- Mazgāšanas pulveris (ar nātrija borātu)
- Papīra dvieļi
- Tējkanna ar ūdeni (pēc izvēles)
- Pārtikas krāsvielas (pēc izvēles)

Individuālais vai grupu darbs

Individuāls darbs

Ko skolēni iemācīsies

Veidojot kristāla sniegpārslas, skolēni uzzinās atšķirības starp šķidrumu, šķidrumu un suspensiju un, mācoties par šķidrumiem, turpmāk spēs lietot korektus jēdzienus. Sajaucot dažādus mazgāšanas līdzekļa daudzumus ar ūdeni, skolēni mācīsies par katru no minētajiem ķīmijas jēdzieniem. Skolēni uzzinās vairāk arī par jēdzienu "kristalizēšanās".

Instrukcija

Ar ķīmijas un rokdarbu palīdzību skolēni veidos kristāla sniegpārslas un uzzinās par to, kādos apstākļos un kāpēc veidojas kristāli. Stundas sākumā skolotājam jāizskaidro, ka no Šenila kociņiem veidotām sniegpārsļām jābūt pietiekoši maza izmēra, lai tās varētu iekārt glāzē (burciņā), kā tas parādīts attēlā. Skolēni centīsies atveidot dabisku sniegpārslu dizainu un radīt unikālas "sniegpārslas".

Izmantojot šķēres, Šenila kociņus un izdomu, katrs no skolēniem izveido trīs sniegpārslas. Skolotājam ir jāuzvāra ūdens tējkannā. Kad sniegpārslas ir izveidotas, skolēniem ir jāparaksta katra glāze ar savu vārdu un vienu no attiecīgajiem apzīmējumiem: "šķidrums", "šķidrums" un "suspensija". Katru sniegpārslu ir jāpiesien ar auklu pie koka iesma vai zīmuļa, lai, ielikta glāzēs, tās brīvi karātos pa vidu

glāzei. Kad pareizais garums ir nomērīts un sniegpārslu konstrukcijas gatavas, tās uz brīdi noliek malā, lai sagatavotu glāzes saturu. Tad paņem mazgāšanas līdzekli un iepilda divās no trim glāzēm. "Šķīduma" glāzē skolēniem ir jāieber viena ēdamkarote pulvera, bet „suspensijas” glāzē – 3-5 ēdamkarotes, atkarībā no glāzes tilpuma. Ar "šķīdumu" apzīmētajā glāzē mazgāšanas līdzekli nepievieno. Drošības apsvērumu dēļ skolotājam jāiepilda karsts ūdens (virs 90°C) katrā no glāzēm – tām ir jābūt karstumizturīgām. Skolēniem ir uzmanīgi jāapmaisa „šķīdumi” un "suspensijas". Ja skolēni vēlas, šajā posmā šķīdumiem var piejaukt arī pārtikas krāsvielu. Tad katrā glāzē ir jāievieto pa vienai sniegpārslai, kas piekārtā pie koka iesma vai zīmuļa. Eksperiments ir jāatstāj neskarts uz nakti.

Nākamajā dienā skolotājs un skolēni pārbauda rezultātus. Skolēniem uzmanīgi jāizceļ sniegpārslas no glāzēm, turot rokā koka iesmus (zīmuļus) un jānovieto tās uz papīra dvieļa, lai novērotu, vai ir izveidojušies kristāli. Skolēniem ir jāsecina, ka kristāli ir izveidojušies tikai glāzēs ar suspensiju.

Skolotājam ir jāapspriež rezultāti ar skolēniem un jāizskaidro lietotos ķīmijas jēdzienus – šķīdums, šķīdums un suspensija. Skolēniem jāsaprot, ka pirmajā glāzē bija tikai ūdens, otrajā – ūdens un neliels mazgāšanas līdzekļa daudzums, kas ir pilnībā izšķīdis un izveidojies šķīdums, bet trešajā – ūdens un liels daudzums mazgāšanas līdzekļa, kas nav līdz galam izšķīdis un izveidojis nogulsnes glāzes dibenā. Trešajā glāzē ir izveidojusies suspensija, līdz ar to mazgāšanas līdzekļa daļiņas ir nosēdušās arī uz Šenila kociņiem, no kā sastāv sniegpārslas. Neizšķīdušās nātrija borāta daļiņas peld arī pašā suspensijā. Kristalizācijas procesa rezultātā pa nakti ir izveidojušās skaistas sniegpārslas.

Papildus resursi

<https://www.thoughtco.com/solutions-suspensions-colloids-and-dispersions-608177>

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/magic-crystal-snowflake/>

<http://www.snowcrystals.com/science/science.html>

PLANĒJOŠS VIZULIS

Ievads

Ja aptaujāt skolēnus, tie noteikti atzīs, ka ir saskārušies ar statisko elektrību, izjutot nelielu elektrisko „šoku”, kas dažkārt ir pat nedaudz sāpīgs. Šāds elektriskais „šoks” patiesībā ir statisks elektriskais lādiņš, kas tiek novadīts uz ķermeni. Šajā nodarbībā skolēni apgūs statiskās elektrības jēdzienu, bet atraktīva darbošanās ļaus tiem izprast gan statiskās elektrības darbības principus, gan atklāt, ka statiskās elektrības lādiņš darbojas līdzīgi magnētam. Līdzīgi uzlādēti objekti atgrūž viens otru, bet dažādi uzlādēti objekti – pievelkas. Skolēni uzzinās arī to, ka statisko elektrību var radīt berze un tā var nebūt sasaistīta ar elektrisko strāvu.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika

Patērētais laiks

Ievaddaļa – 10 minūtes demonstrācijai un skaidrojumiem.

Galvenā daļa – 25 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa – 5 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-12 gadi

Piederumi

Skolotāja demonstrācijai: stingra plastmasas caurule – aptuveni 2cm diametrā un 30 cm gara, poliestera plēves vizuļi (egļišu rotāšanai izmantotais "lietutiņš"), mākslīgas kažokādas vai vilnas audums (10x10cm liels gabals).

Materiāli katram skolēnam:

- Lineāls
- Šķēres
- Ūdensnoturīgs marķieris
- Poliestera plēves vizuļi (egļišu rotāšanai izmantotais "lietutiņš")
- mākslīgas kažokādas vai vilnas audums (10x10cm liels gabals)
- Līmlente
- Putuplasta glāzīte
- Alumīnija paplāte (minimālais diametrs - 20 cm)
- Kvadrātveida putuplasta loksne (neliela virsma - 50x50 cm)
- Dažāda veida audumi, piemēram, vilna, poliesters utt. (pēc izvēles)

Individuālais vai grupu darbs

Individuāls darbs

Ko skolēni iemācīsies

Skolēniem radīsies izpratne par statisko elektrību aizraujošas mācīšanās ceļā, atklājot to, ka statiskās elektrības lādiņš darbojas gluži kā magnēts. Skolēniem tiks izskaidrots, ka statiskā elektrība nav elektriskā strāva, bet tā tiek radīta berzes rezultātā. Skolēni iemācīsies to, ka pretēji lādēti objekti pievelk viens otru, bet vienādi lādēti – atgrūž. Papildus skolēni uzzinās par elektronu „pārvietošanos” materiālos (un starp tiem) un statiskās elektrības lādiņu tajos.



Avots: <http://familyfun.go.com/crafts/crafts-by-type/educational-craft-activities/science-projects/fantastic-floating-orb-1033876/>

Instrukcija

Pirms uzsākt demonstrāciju, skolotājam ir „jāuzlādē” plastmasas caurule ar statisko elektrību, berzējot to ar mākslīgās kažokādas gabalu tādā veidā, lai skolēni to neredz. Tad, paceļot poliestera plēves vizuļus aptuveni 20 cm virs plastmasas caurules, skolotājs tos palaiž vaļā (kā parādīts zīmējumā). Statiskā elektrība liek vizuļiem planēt virs plastmasas caurules apaļā formā (ja vizuļu galus iepriekš savieno kopā divos mezglos), un skolotājs, iepriekš izmēģinot, var noturēt tos planējošā stāvoklī ilgāku laiku. Tad skolotājam ir jājautā skolēniem, kāda iemesla dēļ vizuļi planē gaisā? Tad skolotājam ir jāizskaidro, ka šāda parādība rodas elektrostatiskā lādiņa rezultātā. Lai apstiprinātu šo apgalvojumu, skolēni ķeras klāt eksperimenta daļai.

Vispirms skolēni sagatavo poliestera plēves vizuļus. Skolēni paņem sešus vizuļus un sasien tos kopā divos mezglos, lai vizuļu galvenā daļa veidojas 15 cm gara (starp mezglēm). Precizitātei skolēni var izmantot

lineālu un marķieri. Abos galos liekos poliestera galus kārtīgi jānogriež, lai tie netraucē eksperimenta norisei.

Lai izveidotu „planēšanas ierīci”, skolēniem alumīnija paplātes vidū ir jānovieto putuplasta glāzīte apgrieztā veidā un cieši jāsaistiprina to ar limlenti, lai to varētu izmantot ierīces turēšanai. Skolēni saņem putuplasta loksnes testēšanai.

Piezīme skolotājam: ja ārā ir liels mitrums (piemēram, ārā liš), alumīnija paplātes un mākslīgās kažokādas gabaliņus iepriekš nedaudz jāuzsilda ar fēnu.

Skolēniem ir jāpaberzē mākslīgā kažokāda ap putuplasta loksni, lai izveidotos statisks lādiņš. Tad skolēni paņem rokās „planēšanas ierīci” no vizuļiem, turot to aiz „roktura” (putuplasta glāzītes, kas ir pagriežta uz leju kā rokturis) un novieto uz uzlādētās putuplasta loksnes. Skolēniem ir uzmanīgi jāpieskaras alumīnija paplātes malai, lai izjustu nelielu elektrisko „šoku”. Tas veidojas tāpēc, ka alumīnija paplātei ir pozitīvs (+) un negatīvs (-) lādiņš, un, kad skolēni pieskaras paplātei, negatīvais lādiņš iziet caur viņu pirkstiem, atstājot alumīnija paplātē tikai pozitīvi lādētas daļiņas. Tad skolēni var pacelt paplāti, pieskaroties tikai un vienīgi tās „rokturim” un neaiztiekot vairs pašu alumīnija paplāti. Ar otru roku skolēniem ir jāpaņem sasietos vizuļus un jāuzmet tos virsū paplātei 10-20 cm augstumā. Skolēniem ir jānovēro, kas notiek tālāk. Pēc nelielas prakses skolēniem izdosies vadīt vizuļus kas planē gaisā.

Atkarībā no skolotāja vēlmēm un atvēlētā laika, skolēni var izmēģināt šo eksperimentu ar dažādu formu poliestera plēves vizuļiem vai ar citiem auduma veidiem (kokvilna, vilna, poliesters utt.), vai arī izmantojot savus matus, lai salīdzinātu dažādu materiālu efektivitāti statiskā lādiņa izveidē. Skolotājs var uzdot uzvedinošus jautājumus kā, piemēram: „Kāda veida lādiņš piemīt alumīnija paplātei – pozitīvs vai negatīvs?” Skolēniem ir jāprot izskaidrot šos procesus.

Papildus resursi

<https://www.exploratorium.edu/snacks/flying-tinsel>

<https://sciencebob.com/make-a-levitating-orb/>

Poliestera plēves vizuļi (Mylar tinsel): https://www.amazon.com/Brite-Star-Icicles-Strands-Package/dp/B0070G7IS4/ref=sr_1_cc_3?s=aps&ie=UTF8&qid=1527664971&sr=1-3-catcorr&keywords=mylar+tinsel

SPAGETI IZSTIEPŠANA UN SASPIEŠANA

Ievads

Eksperiments apskata divas tēmas – izstiepšanos un saspiešanos, un svara vienmērīgu izkārtošanu. Šī eksperimenta laikā skolēni veidos vienkāršas konstrukcijas, lai izprastu izstiepšanos, saspiešanos un atšķirības starp vienmērīgiem svara sadalījumiem. Skolēni uzzinās, ka pastāv izstiepšanas un saspiešanas ierobežojumi. Noteikta veida materiāli abu procesu ietekmē lūzt vieglāk, tāpēc inženieriem un zinātniekiem ir svarīgi zināt, kā lūzt dažāda veida materiāli.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes teorijai un diskusijai.

Galvenā daļa - 20 minūtes konstruēšanai un testēšanai.

Noslēguma daļa - 10 minūtes noslēguma diskusijai un papildus mēģinājumiem izturīgu konstrukciju uzbūvēšanai.

Ieteicamā mērķa grupa

12-14 gadi

Piederumi

- 1 spageti paka
- 2 putuplasta vai līdzīga materiāla loksnes
- Grāmatas vai citi smagi priekšmeti

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni mācīsies izprast izstiepšanas, saspiešanas un vienmērīga svara sadalījuma jēdzienus. Skolotājam ir jāuzsver šo zināšanu nozīmi, jo to praktiskais pielietojums ir sastopams mūsu ikdienas dzīvē.

Instrukcija

Ievaddaļas laikā skolotājam ir jāsniedz paskaidrojumi par izstiepšanas un saspiešanas jēdzieniem, turpinot ar diskusiju par to, cik viegli ir salauzt spageti un ko varētu darīt, lai tos padarītu izturīgākus? Skolotājam ir jāizskaidro, kas notiek, kad kaut ko saloka: daļa no tā tiek izstiepta, bet daļa – saspiesta.

Diskusijai seko vienkāršu konstrukciju veidošana no spageti, ko saspauž putuplasta loksne. Eksperiments ir viegli paveicams un to jāuzsāk ar izpēti – cik lielu svaru spageti spēj izturēt, esot novietoti vertikālā pozīcijā. Skolēniem ir jānovēro izmaiņas, kas notiek, kad tiek pievienoti vairāk spageti, testējot konstrukciju ar lielāku svaru (kā parādīts bildē).

Lai nostiprinātu skolēnu inženierprasmes, nepieciešams izveidot vairākas konstrukcijas no spageti un apspriest eksperimenta rezultātus diskusijas un testēšanas laikā.



Avots: <https://frugalfun4boys.com>

Papildus resursi

Līdzīgas aktivitātes ar spageti:

<https://www.scientificamerican.com/article/strength-in-numbers-spaghetti-beams/>

<https://www.youtube.com/watch?v=HY1k7u7-kmQ>

JOGURTA PAGATAVOŠANA

Ievads

Baktērijas ir ļoti sīki (no 0,0002-0,01mm) viensūnas organismi bez noformētiem kodoliem. Tās ir sastopamas visur, pat citos organismos un labvēlīgos apstākļos: siltumā, mitrumā, barotnē, spēj ļoti ātri daloties savairoties. Baktērijas „barojas”, pārstrādājot to dzīves vidē esošās organiskās un neorganiskās vielas.

Baktērijas nodrošina vielu apriti dabā. Tieši baktērijas izraisa skābšanas un rūgšanas procesus dabā. Šī iemesla dēļ cilvēks izmanto baktērijas dažādu vielu un produktu ražošanā gan medicīnā, gan pārtikā. Baktēriju izraisītā pienskābā rūgšana noder skābo piena produktu ražošanā, dārzeņu skābēšanā un skābsiena ražošanā. Baktēriju izmantošanu pārtikas, medikamentu un citu produktu ražošanā pēta zinātnes nozare biotehnoloģija.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Bioloģija, ķīmija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 10 minūtes iepazīstināšanai ar baktēriju lomu cilvēka dzīvē un to bioloģiskajām īpašībām.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes diskusijai par iegūtajām zināšanām, lai skolēni varētu atkārtot eksperimentu arī mājās. Tad jogurtu jāatstāj uz 7-12h vai pilnu dienu, lai tas nogatavotos.

2.stunda:

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimenta rezultātu izvērtēšanai

Noslēguma daļa - 20 minūtes apkopošanai, rezultātu prezentēšanai un secinājumiem.

Ieteicamā mērķa grupa

11-13 gadi

Piederumi

- Elektriskā plītiņa
- Ūdens termometrs
- Vārglāzes
- Mērtrauks
- Stikla nūjiņa
- Karote
- Plastmasas trauki ar vāciņu

- Siltumu izolējošs iesaiņošanas materiāls
- Marķieris
- Dažādi piena veidi
- Dažādas jogurtu tīrkultūras (nodrošina skola)

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās pa 3-4

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās, ko nozīmē termins “baktērijas”, kāda nozīme tām ir cilvēka dzīvē, ķīmiskās reakcijas, kurās vairojas baktērijas, piena produktu nozīmi ikdienas uzturā. Tiks iepazīstināti ar to, kā baktērijas var tikt pielietotas un kādi ir jogurta pagatavošanas priekšnoteikumi.



Avots: <https://www.pressurecookrecipes.com/instant-pot-yogurt/>

Instrukcija

Pirmās stundas sākumā skolotājam jāizstāsta, kas ir baktērijas un kā tās saistās ar jogurta pagatavošanu. Skolotājs var izmantot arī video un citus uzskatāmus materiālus par baktēriju augšanu tam piemērotos apstākļos. Tad skolēni tiek iepazīstināti ar eksperimentam nepieciešamajiem rīkiem un iekārtām. Soli pa solim skolēniem jāizskaidro eksperimenta gaita. Pirms uzsākt eksperimentu, skolēni ir jāsadala pāros vai grupās pa 3-4. Katra grupa veic sekojošus soļus:

Vispirms, lai iznīcinātu patogēnās baktērijas, ir jāparūpējas par to, lai lauku piens tiktu pastērēts, uzsildot to līdz 70°C (ja to nav iespējams izdarīt, seko nākamajiem soļiem). Lai piens nezaudē “labās” laktobaktērijas augstas temperatūras rezultātā, to atdzesē līdz 37°C. Šajā temperatūrā baktērijas atkal aktivizēties un ātri izšķīdīs, pārveidojot pienu jogurtā.

Skolēniem ir jāizrēķina un jāpagatavo nepieciešamais piena un jogurta daudzums – nepieciešamā

proporcija ir 10:1. Lai pagatavotu 550g jogurta, mētraukā jāielej 500g piena un 50g jogurta, un kārtīgi jāizmaisa ar stikla nūjiņu. Trauku aizver ar vāku, uz kura ar marķieri atzīmē izmantoto pienu, pievienoto jogurtu un pagatavošanas temperatūru. Trauks ir jāietin siltumu izolējošā materiālā un jāatstāj uz vismaz 7-12 stundām silta radiatora tuvumā.

Otro stundu (nākamajā dienā) skolotājs iesāk ar ievadu, kurā izstāsta par jogurta veidiem. Skolēni grupās izvērtē eksperimenta laikā iegūto jogurta kvalitāti (jo biezāka jogurta konsistence, jo vairāk tajā ir baktēriju). Noslēdzošais posms ir diskusija par pienu (treknumu, temperatūru) un secinājumi par baktērijām labvēlīgiem apstākļiem. Pēc eksperimenta klasē skolotājs var uzdot mājasdarbu – izveidot savu īpašo jogurtu mājas apstākļos, pievienojot papildus garšas (piemēram, džemu).

Papildus padoms: Lai sniegtu dziļākas zināšanas par jogurta sagatavošanas procesu, katrai grupai var dot atšķirīgus uzdevumus, piemēram:

- jogurta pievienošana pienam, kura temperatūra ir virs 70°C (lauku pienam), virs 40°C (veikalā pirktam pienam) vai 30°C (aukstam pienam);
- jogurta pievienošana pienam dažādās proporcijās;
- jogurta atstāšana uz 7-12h ledusskapī vai istabas temperatūrā;
- dažāda treknuma pienu un jogurta veidu (organiska, saldināta, ar krāsvielām) izmantošana eksperimenta veikšanai.

Papildus resursi

<https://www.youtube.com/watch?v=B2i-kTaHONk>

VULKĀNA IZAICINĀJUMS

Ievads

Eksperiments aptver divas tēmas – “ķīmiskā reakcija” un “vulkāna izvirdums”. Nodarbības laikā tiek apskatīta arī Zemes garoza un vulkāna konstrukcija. Eksperimenta laikā skolēni attīsta savas konstruēšanas spējas. Lai skolēniem izskaidrotu arī bāzes un skābes jēdzienu būtību, tiks izmantota pudele ar siltu ūdeni. Otrā eksperimenta daļa būs veltīta konstruēšanai un ķīmiskai reakcijai, ko skolēni veiks, konstruējot savus vulkānus. Eksperiments ietver ķīmisku reakciju, kas pareiza bāzes un skābes daudzuma rezultātā rada “vulkāna izvirdumu”.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija, ģeogrāfija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 20 minūtes nelielam eksperimentam un teorētiskam ievadam.

Galvenā daļa - 20 minūtes galvenajam eksperimentam.

2.stunda:

Galvenā daļa - 25 minūtes eksperimentam (turpinājums).

Noslēguma daļa - 15 minūtes testēšanai, secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-11 gadi

Piederumi

Ievada eksperimentam: glāze, ūdens, sarkano kāpostu sula, dzeramā soda un citronskābe.

Skolēniem (iekārtotā):

- Karstumizturīga pudele
- Dzeramā soda
- Trauku mazgāšanas līdzeklis
- Etiķis
- Sarkanā krāsviela (vai sarkano kāpostu sula)
- Paplāte
- Smiltis
- Krāsviela
- Dažādi materiāli, ko varētu izmantot vulkāna konstruēšanā (grants, akmeņi utt.).

Skolēniem (āra vidē): pudeli var aizstāt ar trauku (plastmasas krūzi).

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni uzzinās par “ķīmiskās reakcijas” un “vulkāna izvirduma” jēdzieniem. Veidojot aktīvu vulkānu, skolēniem būs iespēja praktiski izmēģināt konstruēšanas spējas.



Avots: <https://sciencebob.com/make-your-own-volcano/>

Instrukcija

Skolotājs nodarbību uzsāk ar jautājumu: "Kādā krāsā – rozā vai zilā - krāsosies sarkano kāpostu sula, ja tai pievienot dzeramo sodu un citronskābi?" Pēc skolēnu atbilžu saņemšanas skolotājs lūdz vienu no skolēniem izpildīt ievada eksperimentu un izvēlēties, vai tiks izmantota soda vai citronskābe. Pievienojot kāpostu sulai citronskābi, šķidrums iekrāsojas rozā krāsā, bet pievienojot sodu - zilā. Kad novērojumi

ir veikti, skolēns maisījumam var pievienot arī otru sastāvdaļu, padarot eksperimentu vēl aizraujošāku. Ja citronskābe bijusi pievienota pirms sodas, tad šķidrums iekrāsojas zilā krāsā, un otrādi. Šajā posmā skolotājam ir jāpaskaidro, kāpēc mainās krāsa: ķīmiska reakcija ir process, kas izmaina vielu īpašības.

Otrā eksperimenta daļa ir veltīta konstruēšanai. Pirms sākt būvēt vulkānu, skolotājam kodolīgi jāizstāsta par Zemes garozas un vulkānu uzbūvi un darbību, kā arī "ķīmiskās krātuves" jēdzienu. Lai izveidotu vulkānu, skolēniem ir jānovieto uz paplātes tukšu pudeli. Pudeli ir jāpiepilda ar siltu ūdeni, sarkanu krāsvielu (kas izskatās kā lava), dzeramo sodu, trauku mazgāšanas līdzekli, un jā sajauc viss kopā. Tad pudeles virsma ir jānoklāj ar smiltīm un citiem materiāliem, lai atveidotu īstu vulkānu, beigās pa atvērtu pudeles kakliņu ielej etiķi. Rezultātā jāsanāk vulkānam, kas izvirst ar putām. Konstruēšanas laiks ir aptuveni 45-50 minūtes. Skolēni var arī sacensties viņu vulkānu izvirduma augstuma ziņā. Ja ir pieejama piemērota āra vide, vulkānu testēšanai būtu jānotiek ārpus klases telpām.

Papildus resursi

<https://sciencebob.com/make-your-own-volcano/>

<http://www.sciencefun.org/kidszone/experiments/how-to-make-a-volcano/>

VIDEI DRAUDZĪGA LĪME NO PIENA

Ievads

Šī nodarbība demonstrē jaunus ķīmijas aspektus, pagatavojot videi draudzīgu līmi no piena. Eksperimenta rezultātā līme tiek saražota, skābējot pienu ar skābi (citrona sula). Tādā veidā piens sadalās cietās un šķidrās substancēs (biezpienā un sūkalās). Tas notiek tāpēc, ka piena olbaltums, ko sauc par kazeīnu, skābes ietekmē pārvēršas nešķīstošā vielā – biezpienā. Pārējais šķidrums ir sūkalas. Kad biezpienu izņem no sūkalām, tajās joprojām paliek skābes atlikumi, ko jāneitralizē ar bāzi (sodas bikarbonātu), lai veidotos noturīga līme. Šajā stundā skolēni uzzinās piena sastāvu un spēš attiecināt šīs zināšanas uz piena produktiem.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija, biotehnoloģija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa – 10 minūtes ievadam par dažādiem līmju veidiem.

Galvenā daļa – 20 minūtes līmes sagatavošanai un testēšanai.

Noslēguma daļa – 10 minūtes diskusijai par paredzamajiem rezultātiem. Tad eksperiments ir jāatstāj uz nakti, lai līme sacietē, un jāturpina nākamajā dienā.

2.stunda:

Noslēguma daļa – 15 minūtes novērojumiem, secinājumu veikšanai un diskusijai. Pārējā stundas daļa var tikt veltīta nākamās tēmas izskatīšanai vai cita eksperimenta veikšanai (piemēram, saistībā ar pienu vai līmes īpašībām).

Ieteicamā mērķa grupa

10-11 gadi

Piederumi

Materiāli katrai skolēnu grupai:

- 200 ml nepasterizēta piena
- 300 ml tilpuma glāze
- Citrons (puse citрона uz grupu)
- Koka dēlītis griešanai
- Nazis (skolotājam)
- Citronspiede (pēc izvēles)
- Ēdamkarote
- Siets
- Medicīniskā marle
- 2 stikla bļodas (1 liela, 1 maza)
- Dzeramā soda
- Saldējuma kociņi

Individuālais vai grupu darbs

Darbs grupās pa 3-4

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni iemācīsies veidu, kā pagatavot videi draudzīgu līmi, izmantojot ķīmiju. Tāpat skolēni uzzinās, kā tiek pagatavoti dažādi piena produkti. Sekojot skolotāja norādēm, skolēni apgūs "vienkāršu ķīmiju" un iegūs pieredzi vienkāršu eksperimentu veidošanā ar mājās pieejamiem rīkiem.



Avots: https://www.education.com/activity/article/Make_Homemade_Glue/

Instrukcija

Sākumā skolotājam ir jāizstāsta par dažādiem līmju veidiem (baltā rokdarbu līme, superlīme, karstā līme, auduma līme, u.c.), kā arī jāierosina diskusija ar skolēniem, jautājot, vai skolēni zina, kam ir domātas šīs līmes un no kā tās tiek pagatavotas. Tad skolotājs piedāvā skolēniem izgatavot līmi pašiem no vienkāršām sastāvdaļām. Sākas praktiskā eksperimenta daļa.

Skolēni glāzē ielej 200 ml nepasterizēta piena, bet skolotājs pa to laiku sagriež citronus uz pusēm, lai katrai skolēnu grupai tiek pa vienai citрона pusei (to var izdarīt arī pirms nodarbības). Skolēniem jāizspiež no citronu pusītēm sula (ar sulasspiedes vai roku palīdzību) un jāpievieno to pienam, kārtīgi jāizmaisa, jāpagaida un pāris minūšu laikā jāveic novērojumi. Skolēni redzēs ķīmisku reakciju, kuras laikā piens sadalās cietās substancēs (biezpienā) un šķīdumā (sūkalās). Tad skolēniem ir jāizfiltrē šķīdums lielākā bļodā ar sieta un medicīniskās marles palīdzību. Šī procesa rezultātā biezpiens paliks marlē, un tas ir jāpārber mazākā bļodā. Sūkalas var izliet ārā. Skolotājam ir jāizskaidro, kāpēc notiek sadalīšanās process, un kā tas saistās ar piena produktu ražošanas gaitu. Tad skolēniem ir jāpievieno 1 ēdamkarote dzeramās sodas klāt biezpienam un kārtīgi jāizmaisa. Līme ir gatava testēšanai – skolēniem ir jāmēģina ar to salīmēt kopā dažāda veida materiālus (piemēram, koksni ar koksni, plastmasu ar plastmasu utt.). Ja skolotājs vēlas, skolēniem var piedāvāt dažādus līmju veidus testēšanai, lai salīdzinātu piena līmi ar nopirktajām līmēm. Salīmētos materiālus ir jāatstāj uz nakti. Pirms nodarbības beigām skolēniem ir jāapspiež nākamajā dienā sagaidāmos rezultātus.

Eksperimenta rezultātus ir jāizvērtē un jāapspiež nākamajā dienā. Lai to izdarītu, skolotājam jāizrunā iepriekšējā dienā veiktā eksperimenta gaita. Skolēniem ir jāizvērtē rezultāti, tāpēc, ja skolotājs vēlas, var sagatavot darba lapas, ko skolēni aizpilda grupās. Skolēniem ir jāapspiež, kādos gadījumos piena līme ir visefektīvākā, iedomājoties, ka skolēni ir pārdošanas kompānijas pārstāvji, kas prezentē šo līmi klientiem.

Papildus resursi

<https://www.thoughtco.com/make-non-toxic-glue-from-milk-602220>

<http://www.science-sparks.com/make-glue-from-milk/>

SALDĒJUMA IZAICINĀJUMS

Ievads

Eksperiments aptver vairākas tēmas – agregātstāvokļus, sasalšanu un sasalšanas temperatūras krišanos. Eksperimenta daļa ir veltīta sasalšanai un tās temperatūras samazināšanai, pagatavojot saldējumu. Skolēni uzzinās, kā sāls izraisa sasalšanas temperatūras izmaiņas un iespaido ledus kušanu.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija, bioloģija

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes teorijai par vielu agregātstāvokļiem.

Galvenā daļa - 20-25 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-12 gadi

Piederumi

Materiāli eksperimentam iekštelpās:

- 2 lieli plastmasas maisiņi ar aizdari (vai 2 lieli plastmasas konteineri, vai kafijas bundžas ar platu „kakliņa” daļu)
- 2 mazāki plastmasas maisiņi ar aizdari
- Sasmalcināts ledus vai ledus kubiciņi (to sagādā skolotājs)
- 1 glāze akmenssāls
- 1 glāze saldā krējuma (alternatīvi var izmantot pienu vai treknu saldo krējumu kulšanai)
- Vanīļas ekstrakts
- 2 ēdamkarotes cukura
- Mērglāzes, tējkarotes un ēdamkarotes
- Dvielis (vai virtuves dvieļi vai ziemas cimdi)
- Termometrs
- Taimeris vai pulkstenis

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni uzzinās par agregātstāvokļiem, sasalšanu un sasalšanas temperatūras krišanos. Skolēniem būs iespēja praktiski padarboties ar šīm koncepcijām, pagatavojot saldējumu ar ledus un sāls palīdzību. Balstoties uz pašu veidotajiem eksperimentiem, skolēni būs spējīgi aprakstīt dažādus agregātstāvokļus, sasalšanu un veidu, kādā sāls izmaina sasalšanas temperatūru.



Avots: <https://www.sciencebuddies.org/science-activities/ice-cream-bag#materials>

Instrukcija

Skolotāja ievadjautājums varētu skanēt sekojoši: “Kā jums šķiet, vai salda krējums sasalst, kad to ievieto ledū vai ledū ar sāli?” Pēc skolēnu atbilžu uzklaušanās, skolotājam ir jāizskaidro to, ka vielām piemīt dažādi agregātstāvokļi (piemēram, ūdens var būt cietā veidā, šķidrā un gāzveida). Kopā ar skolēniem skolotājam jāizanalizē dažādi piemēri.

Nākamais posms ir veltīts saldā krējuma sasaldēšanai. Skolēniem eksperimenta gaitā jāpārbauda, vai saldējums sasals ledus maisā vai iepakojumā ar ledu un sāli. Tāpēc katrā no mazajiem plastmasas maisiņiem ar aizdari skolēniem ir jāieber 1 ēdamkarote cukura, ½ glāzes saldā krējuma, ¼ tējkarotes vanīļas ekstrakta un labi jānoslēdz katrs plastmasas maisiņš. Tad skolēniem ir jāpiepilda abi lieli plastmasas maisiņi ar ledu un vienam no tiem klāt jāpievieno ½ glāzes

sāls. Vienu mazo maisiņu ar saldo krējumu ieliek iekšā lielajā maisā ar ledu, bet otru – maisā ar ledu un sāli. Visiem maisiem jābūt noslēgtiem. Izmantojot divi (lai neapsaldētu rokas), skolēniem ir labi jāsakrata katrs no maisiem vismaz 5 minūtes. Šajā posmā skolēni var salīdzināt, kurš no maisiem pēc izjūtām šķiet aukstāks. Temperatūras mērīšanai ledus maisos var izmantot termometru.

Kad izmēra un pieraksta temperatūru maisā ar ledu un sāli, piefiksē, ka tā ir daudz zemāka par temperatūru maisā bez sāls. Ja saldējuma eksperiments ir izdevies, skolēni var to nogaršot/2. Ja saldējums nav izveidojies, tad to jāliek lielajā maisā ar ledu un sāli un jākrata vēl aptuveni 5 minūtes, līdz tas ir gatavs.

Kamēr skolēni bauda paštaisītu saldējumu, skolotājam ir jāizskaidro sasaldēšanas temperatūras jēdziens. Ūdens pārtop cietvielā tad, kad tā temperatūra sasniedz 0°C, bet, ja tajā ieber nātrija hlorīdu (sāli), ūdens temperatūra samazinās. Tas notiek tāpēc, ka sāls pazemina ūdens sasaldēšanas temperatūru. Šī iemesla dēļ jūras ūdens (ūdens un sāls šķīdums) neaizsalst temperatūrā, kas ir zemāka par 0°C.

Skolotājam ir jāizskaidro, ka ledus gabali lielajā maisā ar sāli ir vairāk izkusuši un pēc izjūtām tas

ir daudz aukstāks nekā maiss bez sāls. Tā iemesla dēļ, ka tas bijis pieliekoši auksts (vairāki grādi zem 0°C), ledus maiss ar sāli varējis atdzēsēt sastāvdaļas mazajā maisā, palielinot to cietību un pārvēršot par saldējumu. Salīdzinājumam – ledus maisā bez sāls nav bijis pietiekoši auksts, tāpēc mazā maisa sastāvs palicis šķidr. Papildus skolēni var eksperimentēt ar dažādiem sāls veidiem vai rīkot sacensības par garšīgāko saldējumu, pievienojot saldam krējumam dažādas garšas.

Papildus piezīmes: Ir ieteicams veikt eksperimentu āra vidē vai ievietot saldējumu maisījumus spainī, jo kūstošais ledus pilēs uz grīdas un var radīt lielu nekārtību, ja telpa nav pienācīgi sagatavota eksperimentam.

Papildus resursi

Skaidrojumi skolēniem jāsniedz pēc iespējas vienkāršākā veidā.

<https://www.sciencebuddies.org/science-activities/ice-cream-bag#summary>

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/homemade-ice-cream-sick-science/>

<http://www.kidzworld.com/article/26683-science-project-make-homemade-ice-cream>

BLĪVUMA VARAVĪKSNE

Ievads

Dotais eksperiments izskaidro šķidrumu blīvumu, kā arī to, kāpēc vienāda lieluma priekšmeti sver dažādi. Eksperimenta laikā skolēni mēģinās izprast dažādu šķidrumu īpašības – blīvumus. Vietas blīvumu nosaka, salīdzinot tā masu ar tilpumu. Eksperimenta gaitā iespējams noskaidrot, ka viens šķidrums var būt blīvāks par citu, ja tam ir lielāka masa pie tā paša tilpuma. To nosaka elementa atomu uzbūve, molekulas un sastāvdaļas, no kā sastāv šķidrums.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam un paskaidrojumiem.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-14 gadi

Piederumi

- Glāze, burka vai kāds cits caurspīdīgs trauks
- Karote vai kāds cits mērīšanas rīks
- Pārtikas krāsvielas
- Vismaz 3 dažāda veida šķidrumi ar atšķirīgiem blīvumiem: medus, kukurūzas sīrups, trauku mazgāšanas līdzeklis (šķidrā veidā), augu eļļa, ūdens, alkohols (pēc izvēles un tikai tad, ja tas pieejams ķīmijas laboratorijā),
- Plastmasas glāzītes

Var izmantot jebkādu citus šķidrumus, kas nav bīstami. Ar skolēniem noteikti jāizrunā drošības jautājumi.

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Ekspierimenta laikā skolēni uzzinās par "blīvuma" jēdzienu, un īpaši to, ka šķidrumiem ir dažādi blīvumi. Skolēni uzzinās, ka katram šķidrumam ir blīvuma mērvienība, kas nosaka tā blīvumu. Piemēram, ūdens blīvums ir 1.0 g/cm^3 (grams uz kubikcentimetru vai grams uz mililitru).



Avots: <https://www.thinglink.com/scene/713926607126921217>

Instrukcija

Skolotājs iesāk stundu ar jautājumu: "Kurš no šķidrumiem ir blīvāks – ūdens, sīrups vai augu eļļa?" Pēc skolēnu atbilžu saņemšanas, skolotājs var pajautāt: "Kāpēc vienāda izmēri priekšmeti dažkārt sver ļoti dažādi?" Pēc atbilžu uzklaušanās skolotājam ir jāizskaidro šķidro vielu blīvumu teorētiskos aspektus.

Stundas galvenā daļa ir veltīta skolēnu praktiskajam eksperimentam. Pirms to uzsākt, skolotājam jāiepazīstina skolēni ar darba noteikumiem (piemēram - neko no izmantotajām vielām nedrīkst lietot uzturā).

Eksperiments sākas ar vienāda daudzuma (piemēram, ēdamkarotes) vielu nomērīšanas un ieliešanas atsevišķās plastmasas glāzītēs. Glāzītē ar ūdeni pievieno dažus pilienus pārtikas krāsvielas, lai atšķirtu to no citiem šķidrumiem (vēlams, lai visi šķidrumi krāsas ziņā atšķirtos). Tad visus sagatavotos šķidrumus ielej caurspīdīgā glāzē (burkā), sākot ar medu. Ir ļoti svarīgi, lai šķidrumi tiek pievienoti secīgi un uzmanīgi tā, lai tie nesaskaras ar glāzes sienām. Tāpat ir svarīgi ļaut nosēsties katram šķidrumam, pirms liet nākamo iekšā. Skolēniem ir jādod laiks, lai to varētu izdarīt lēnām un uzmanīgi. Ieteicamā kārtība ir sekojoša: 1) medus, 2) kukurūzas sīrups, 3) trauku mazgāšanas līdzeklis, 4) ūdens, 5) augu eļļa, 6) denaturēts alkohols. Beigās skolotājam ir jāpajautā, kas notika: "Vai šķidrumi ir sajaukušies kopā vai ir palikuši atsevišķos slāņos", "Kurš no šķidrumiem ir apakšā un kurš ir augšā? Kāpēc?" utt. Skolotājam ir jāizrunā šķidrumu blīvumi un jāsalīdzina tos.

Papildus piezīme: Jebkuras vielas, kas nav pieejamas skolēniem vecuma ierobežojumu vai pārdošanas prasību dēļ, ir jānodrošina pieaugušajam, kas vada doto eksperimentu.

Papildus resursi

Ja skolēni vēlas uzzināt aptuveno blīvumu katram no šķidrumiem, skolotājs var ieteikt izrēķināt pēc formulas $\text{Blīvums} = \frac{\text{Masa}}{\text{Tilpums}}$. Skolēniem ir jānosver katrs šķidrums gramos (neieskaitot trauka masu) un jāizdala to ar šķidruma tilpumu – mililitriem. Atbilde ir blīvums, bet mērvienība – grami uz mililitru. Skolotājs var piedāvāt arī gatavus mērījumus sekojošā lapā: https://www.engineeringtoolbox.com/liquids-densities-d_743.html

MARSHMALLOW (ZEFĪRA) IZAICINĀJUMS

Ievads

Ekspieriments apskata 2 tēmas – objektu blīvumu un līdzsvaru. Tā gaitā skolēniem būs dota iespēja attīstīt sava inženierijas iemaņas. Ūdens glāze eksperimentā tiek izmantota, lai izskaidrotu, ka objekts slikt, ja tas ir blīvāks par ūdeni, bet ja tā blīvums ir mazāks – tas peld virspusē. Skolēni uzzinās, kāpēc Marshmallow (zefīra) saldumi peld ūdenī. Otrā nodarbības daļa ir veltīta inženierijai – skolēni grupās konstruē laivas no Marshmallow saldumiem. Šī daļa prasa koncentrēšanos uz laivas līdzsvara saglabāšanu, lai laiva peldētu stabili.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija, inženierija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 10 minūtes 2 maziem eksperimentiem un teorijai.

Galvenā daļa - 30 minūtes konstruēšanai.

2.stunda:

Galvenā daļa – līdz 20 minūtēm konstruēšanai (turpinājums).

Noslēguma daļa - 20 minūtes testēšanai, secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-11 gadi

Piederumi

- Ūdens
- Bļoda
- 1 paka Marshmallow (zefīra) saldumu uz aptuveni 3 grupām
- Saldējuma kociņi, zobu bakstāmie, koka (bambusa) stieniņi vai sērkokciņi
- Kartons
- Krāsošanas līdzekļi
- Jebkādi citi materiāli, ko var izmantot konstruēšanā (piemēram, salmiņi, karodziņi utt.)

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Ekspierimenta laikā skolēni uzzinās par "blīvuma" jēdzienu un vielu īpašību izmaiņām. Skolēniem būs iespēja pielietot inženierijas prasmes un uzzināt vairāk par līdzsvaru.



Avots: <https://thinkstretch.com/activity/can-you-sink-a-marshmallow/>

Instrukcija

jums šķiet – Marshmallow saldumi ūdenī grimst vai peld? Pēc skolēnu atbilžu uzklaušanās, skolotājam jālūdz skolēnus izpildīt nelielu eksperimentu – iemest ūdenī Marshmallow gabaliņu. Kad tas ir izdarīts, skolotājs aicina skolēnus paņemt citu Marshmallow gabaliņu un saspiest to. To var izdarīt, rullējot to starp pirkstiem vai saspiežot pret plakanu virsmu (labāk to sarullēt nelielā bumbiņā, nevis saspiest līdzīgu "pankūkai"). Tad skolotājs lūdz iemest saspiesto gabaliņu ūdenī un salīdzināt to ar iepriekš iemesto Marshmallow. Pirmais iemestais gabaliņš peld, kamēr otrais – grimst. Tad skolotājam ir jāpaskaidro, kāpēc Marshmallow gabaliņš peld vai grimst, uzsverot to, ka otrajā gadījumā skolēni to ir padarījuši blīvāku par ūdeni. Skolotājam arī jāizskaidro, ka Marshmallow gabaliņi ir piepildīti ar gaisa burbuliņiem. Saspiežot Marshmallow, gaiss tiek izgrūsts ārā. Savukārt cukurs, kas ir Marshmallow sastāvā, ir vienmērīgi sadalīts lielākajā Marshmallow daļā, padarot to mazāk blīvu. Ja Marshmallow tiek saspiests, tas kļūst blīvāks.

Galvenā eksperimenta daļa ir veltīta laivas konstrukcijas veidošanai. Skolēniem ar Marshmallow, stieniņu un citu materiālu palīdzību ir jāuzbūvē kuģus, kas stabili peld pa ūdeni. Pirms uzsākt galveno eksperimentu, skolotājs izskaidro "līdzsvara" jēdzienu. Konstruēšana aizņem 30-60 minūtes - vienu vai divas secīgas stundas. Ja eksperiments tiek veikts divās secīgās stundās, skolēni var sacensties un testēt savas "laivas" ārpus klases.

Papildus piezīme: Ekspierimenta testēšanas posms var notikt ārā, bet skolēniem ir jāievēro vides aspekti un konstruēšanai jāizmanto viegli sadalošos materiālus (piemēram, koku, papīru).

Papildus resursi

<http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter3/lesson1>

<https://www.activewild.com/density-for-kids/>

STALAKTĪTU VEIDOŠANA

Ievads

Skolēniem ir interese par stalaktītiem, kas veidojas alu augšējā daļā, tāpēc lietderīgi rast atbildi uz jautājumu: "Kā šie apbrīnojamie akmeņi veidojās?" To izveidi ir viegli nodemonstrēt klasē vai pat mājās, jo tas neprasa sarežģītus ķīmiskus materiālus un rīkus. Skolēni var iemācīties vairāk par saikni starp dabu, ģeogrāfijas un ķīmijas zinātnēm. Eksperiments koncentrējas uz mini-stalaktīta izveidi ar mazgāšanas sodas palīdzību. Tas sniedz izpratni par to, kā šķidrums ar minerāliem veido cietas formas objektus.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ģeogrāfija, ķīmija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 15 minūtes ievadam un skolotāja instrukcijām.

Galvenā daļa - 25 minūtes eksperimentam.

2.stunda:

Galvenā daļa – 15-30 minūtes secinājumiem un prezentācijas pēc 3-5 dienu ilgas novērošanas.

Noslēguma daļa – 25-10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ja eksperiments tiek veikts kā mājasdarbs, pirmās 15 minūtes no stundas tiek veltītas uzdevuma izskaidrošanai un bilžu un video demonstrēšanai par stalaktītiem un stalagmītiem. Pēc 3-5 dienām 15 minūtes no stundas tiek veltītas projekta rezultātu prezentēšanai. Savukārt galveno projekta daļu skolēni veic mājās.

Ieteicamā mērķa grupa

11-15 gadi

Piederumi

- Karsts ūdens
- Mazgāšanas soda
- Lupata (vai plāns dvielis)
- 2 vārglāzes (vai burkas, glāzes)
- Ēdamkarote
- Neliels šķīvītis

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais darbs klasē vai mājās.

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās par "kapilāras darbības" jēdzienu, kas apzīmē minerālu kustību ūdenī, un par "pārsātināšanas" jēdzienu. Karsts ūdens uzņem vairāk minerālu, savukārt auksts ūdens cenšas atbrīvoties no pārsātināšām vielām, kas arī raksturo stalaktītu veidošanos alās.



Avots: <https://www.madaboutscience.com.au/shop/free-experiments/post/grow-crystals/>

Instrukcija

Nodarbību uzsāk ar skaidrojumiem par dabiskiem procesiem, kas notiek alās, un attēlu un video materiālu demonstrējumiem par stalaktītiem un stalagmītiem dabā. Tad skolotājam ir jāizskaidro eksperimenta gaita soli pa solim, it īpaši, ja eksperiments ir paveicams mājās:

Vispirms skolēniem ir jāpiepilda 2 vārglāzes ar karstu ūdeni (ne līdz malām, lai izvairītos no ūdens izliešanas). Katrā no traukiem jāieber $\frac{1}{2}$ glāzes mazgājamās sodas un labi jāizmaisa, līdz visa soda ir izšķīdusi. Skolēniem ir jāpārlicinās, ka ir pievienots pietiekošs daudzums sodas, ja tā izšķīst pārāk ātri, pievieno vēl, lai šķīdums ir piesātināts. Augstāka ūdens temperatūra paātrina šo procesu. Tad skolēniem ir jāsaloka uz pusēm lupata (dvielis) un jāsarullē to rullītī. Ar diegiem sasien rullīti tā, lai tas ir sarullētā formā. Kad lupata vai dvielis ir sasiets, liekos diegu pārpalikumus nogriež. Lupatu vai dvieli eksperimentā var aizstāt arī ar vienkāršu vilnas dziju. Lupatas abus galus ievieto katrā no 2 sagatavotām



vārglāzēm. Lupatas galiem ir jāpieskaras vārglāžu dibieniem, savukārt lupatas centram ir jānokrājas virs galda virsmas. Zem lupatas centra skolēniem ir jānovieto mazs šķīvītis un jāatstāj uz 3-5 dienām (sk. attēlu, kurā lupata ir aizvietota ar vilnas diegu). Kad lupata ir piesātinājusies ar šķidrumu, sodas šķīdums sāks pilēt lejā no lupatas centra, atstājot sodas daļiņas uz lupatas virsmas apakšdaļā. Tā paliks stalaktīta formā un pakāpeniski augs lielāka, ja abās vārglāzēs ir pietiekoši ūdens un sodas. Skolēniem ir jānovēro arī šķīvītis, kas novietots starp 2 vārglāzēm. To var izmantot, lai izskaidrotu un parādītu atšķirības starp stalaktītiem un stalagmītiem. Pēdējais veidosies tur, kur sodas pilieni nokrīt uz šķīvīša – tieši zem sodas stalaktīta.

KARTUPEĻU BATERIJA

Ievads

Šajā eksperimentā skolēni strādās ar bateriju un kartupeļu radītu elektrību. Skolēni paši izveidos elektrisko ķēdi un aizvieto bateriju ar kartupeļiem, lai izprastu, ka elektrisko enerģiju var radīt no jeb kā, izmantojot tikai 2 metālu veidus (cinku un varu) un augli vai dārzeni, kas satur fosforskābi.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-13 gadi

Ja eksperimentu veic mājās, skolotājs klasē velta tikai 15 minūtes, skaidrojot eksperimenta gaitu un dodot instrukcijas. Katram skolēnam eksperiments mājās jāveic individuāli, jānovēro un jāpieraksta novērojumi katru dienu (var pat mērīt stalaktīta garumu un katru dienu dokumentēt tā garuma izmaiņas). Pēc 3-5 dienām skolotāja izvēlēti skolēni var prezentēt savus rezultātus stundas laikā (10-15 minūtes) vai iesniegt skolotājam "eksperimenta dienasgrāmatas" formā.

Papildus resursi

Instrukcija ar attēliem:

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/cave-pillar-experiment/>

Kā tas izskatās dabā (Google meklēšana):

<https://www.google.lv/search?q=stalactites+in+nature&safe=active&sa=X&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=0ahUKEwiNsNK09vzYAhUCWCwKHZHVAl4QsAQIMg&biw=1223&bih=555#imgsrc=FYtaKrqQQ7y3jM:>

Piederumi

- Kartupeļi
- Baterija (1,5V)
- 3 cinkotas naglas
- 3 vara monētas
- 4 elektriskie vadi ar metāla skavām
- LED lampa (1,5V)
- Nazis (skolotājam)

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās līdz 3 skolēniem

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni uzzinās, kā var iegūt elektrību alternatīvā ceļā, izmantojot fosforskābi saturošus dārzeņus. Skolēni izveidos vienkāršu elektriskās ķēdes modeli, noskaidros baterijas nozīmi elektriskajā ķēdē, kā arī kartupeļu lomu tajā. Skolēni noteiks arī citus skābus dārzeņus un augļus, ko, viņuprāt, var izmantot elektrības iegūšanai.



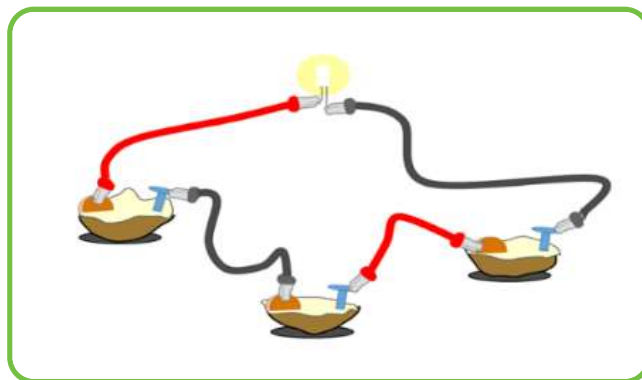
Avots: VseUk Institūta arhīvs

Instrukcija

Stundas sākumā skolotājs izliekas, ka viņa telefona baterija ir tukša, apspriežot ar skolēniem vārdu salikuma “tukša baterija” nozīmi. Skolotājam jāizskaidro, ka elektriskā enerģija baterijā ir iztērēta un telefons ir jāuzlādē. Skolotājam jāizstāsta, kur skolā vai mājās ir atrodama elektrība (elektrības rozetēs utt.). Diskusijā jāietver visi iespējamie elektrības iegūšanas veidi (hidro- un atomelektrostacijas, vēja spēkstacijas utt.) un tās glabāšanas veidi (piemēram, baterijas). Tad skolotājam ir jāpaņem LED lampiņa, 2 elektriskos vadus ar metāla skavām, bateriju un jālūdz skolēnus savienot visu tā, lai lampiņa iedegtos. Skolēniem ir jāmēģina, līdz tas izdodas. Skolotājam ir jāizstāsta par elektriskās ķēdes sastāvdaļām: galvanisko elementu (uzlādējamās baterijas ar diviem dažādiem metāliem (cinku – un varu +), kas rada elektrību savstarpējas mijiedarbības rezultātā), elektriskiem vadiem (pa kuriem plūst strāva) un LED lampiņu (emitējoša diode, kas izmanto elektrību un pierāda elektriskās ķēdes efektivitāti).

Galvenā eksperimenta daļa ietver līdzīgu skolēnu radītu konstrukciju izveidi ar kartupeļiem. Skolotājam vispirms ir jājauc skolēniem, vai ir iespējams radīt līdzīgu konstrukciju elektrības ģenerēšanai, aizvietojo ar kartupeli? Skolotājs sagriež

kartupeļus uz pusēm, un skolēni saņem darba materiālus. Vienai skolēnu grupai nepieciešamas trīs kartupeļu pusītes un katrā kartupeļa gabalā vienā pusē tiek iesprausta cinka nagla, bet otrā pusē – vara monēta. Ja ir grūtības ar monētas ievietošanu kartupelī, rievās var vispirms izgriezt ar nazi, lai to būtu vieglāk ievietot. Tad vara monētai jāpievieno vads ar skavām, bet otrs vada gals jāpievieno nākamā kartupeļa cinka naglai. Nākamais vads ir jāpievieno atkal citai vara monētai. Trešais vads jāpievieno brīvajai cinka naglai (sk. attēlu). Ir svarīgi, lai vara vadi nepieskartos viens otram. Beigās skolēni var pievienot otro un trešo vadu LED lampiņai. Lai lampiņa degtu spilgtāk, skolēniem dotajai ķēdei jāpievieno vairāk kartupeļu ar vara monētām un cinka naglām. Pēc eksperimenta un diskusijas skolēniem ir jāprot paskaidrot, kā viņi savienoja vadus, kas notika, kad tika pievienoti papildus kartupeļu gabaliņi un kāpēc ķēde darbojas.



Avots: VseUk Institūta arhīvs

Papildus resursi

<http://www.instructables.com/id/Potato-Battery-Driven-LED/>

<https://how-things-work-science-projects.com/potato-battery/>

ŪDENS ATTĪRĪŠANA

Ievads

Skolēni zina atšķirību starp dzeramo ūdeni un netīru ūdeni, kas ir bīstams lietošanai uzturā, tomēr teorētiskos ūdens filtrēšanas aspektus izprast bieži vien ir sarežģīti. Lai padarītu ģeogrāfijas un ķīmijas stundas efektīvākas, skaidrojot par zemes slāņiem un dabisku ūdens cirkulāciju, nepieciešams izmantot praktisku pieeju. Tā skolēni vieglāk izprātīs, kā no "netīrās" zemes tiek iegūts tīrs dzeramais ūdens.

Šis eksperiments ir cieši saistīts ar dabas un ķīmijas zinātnes izpēti. Skolēniem būs nepieciešami dabīgi materiāli ūdens filtrēšanas eksperimenta paveikšanai.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ģeogrāfija, ķīmija

Patērētais laiks

Pirms nodarbības skolēniem jāsavāc eksperimentiem nepieciešamie dabīgie materiāli.

Ievaddaļa - 10 minūtes skaidrojumiem par ūdens attīrīšanas procesu.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-13 gadi

Piederumi

- Smiltis
- Grants
- Akmeņi
- Netīrs (peļķes) ūdens
- Plastikāta pudele
- Kafijas filtrs (vai kokvilnas auduma gabals)
- Šķēres

Individuālais vai grupu darbs

Darbs grupās pa 4-6

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās par ūdens filtrēšanu caur zemes slāņiem, kas norisinās gan mehāniskā, gan bioloģiskā ceļā. Ļaujot netīrajam ūdenim plūst caur dažādiem "filtriem", skolēni redzēs, ka tas paliek daudz tīrāks, jo smilšu, grants un akmeņu poras (dubumi) aptur netīrumu daļiņas. Papildus filtrēšanu veic mikroorganismi, kas „sašķel” netīrumus.



Avots: <https://www.buzzle.com/articles/homemade-water-filter.html>

Instrukcija

Skolēni ir jāsadala grupās un katram grupas dalībniekam uz nodarbību ir jāatnes 1-2 veidu dabīgie materiāli (mazi un lielāki akmeņi, smiltis, netīrs ūdens utt.). Nepieciešams sagādāt arī šķēres, plastmasas pudeli un kafijas filtru. Lai sasniegtu labāku rezultātu, var izmantot arī papildus materiālus kā kokogles, oļus, rupjas smiltis utt. Skolotājam ir jāizskaidro kafijas filtra loma eksperimentā, un jāiepazīstina ar ūdens filtrēšanu dabā, ko skolēniem būs jāatveido eksperimenta laikā.

Skolēniem ar šķērēm ir kārtīgi jānogriež plastmasas pudeles apakšējā daļa. Drošības nolūkos (ja nepieciešams) to var izdarīt arī skolotājs. Pudeles vāciņā ir jāizdūr 1-2 caurumus, un to arī labāk ir izdarīt skolotājam. Tad vāciņu jāpieskrūvē atpakaļ pudelei, jāapgriež nogrieztā pudeles augša otrādi un jānovieto uz apakšējās pudeles daļas, lai konstrukcija ir stabila. Pēc tam atvērtajā pudeles daļā jāievieto kafijas filtrs (vai kokvilnas audumu), kam cieši jāpieguļ pudeles sienām un uzmanīgi jāieber pudelē vispirms smiltis, tad granti un beigās akmeņus. Pēc tā uzmanīgi ielej netīro ūdeni un novēro, kas notiek pudeles apakšējā daļā. Ūdens paliek manāmi tīrāks. Eksperimentu atkārto 3-4 reizes, lai ūdens kļūst vēl tīrāks (to pašu ūdeni no konstrukcijas apakšas pārlej no jauna augšējā daļā).

Skolotājam jālūdz skolēniem salīdzināt ūdeni pirms un pēc filtrēšanas un prezentēt savus rezultātus klases priekšā.

Papildus piezīme: vislabāk ir veikt šo eksperimentu vēlā pavasarī, vasarā vai rudenī, kad zeme vēl nav sasalusi un eksperimentam nepieciešamie materiāli – viegli pieejami.

Papildus resursi

Video instrukcijas: <https://www.youtube.com/watch?v=RqWV7ozfFNQ>

IZTURĪGU TILTU BŪVĒŠANA

Ievads

Tiltus pēc to veida var iedalīt piecās grupās: siju, kopņu, arku, trošu un vanšu tilti. To konstrukcijas un funkcijas ir atšķirīgas. Šī eksperimenta laikā skolēni uzzinās, kas šiem tiltiem ir kopīgs, kādi to elementi atšķiras un, kādiem nolūkiem tos izmanto. Pielietojot matemātikas un fizikas zināšanas, skolēni ar saldējuma kociņu palīdzību konstruēs tiltus, kas ir pietiekami stabili un var noturēt lielu svaru. Skolēni veidos ģeometriskas formas, izmantos lineālus un šķēres precizitātes sasniegšanai, pielietos zināšanas par gravitāciju un risinās inženierijas problēmas, modelējot neatkārtojamus un funkcionālus tiltus.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Matemātika, fizika, inženierija

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes instrukcijām un terminoloģijas pārskatam.

Galvenā daļa - 20 minūtes konstruēšanai.

Noslēguma daļa – 10 minūtes testēšanai un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

11-13 gadi

Piederumi

- Saldējuma kociņi
- Līme
- Šenila kociņi vai cita veida stieples
- Papīra lapas
- Zīmuļi
- Lineāli
- Šķēres
- Atsvāri (var aizstāt ar citām sīkām lietām, piemēram, monētas, tējas svecītes vai trauciņus, pildītus ar monētām)

Individuālais vai grupu darbs

Darbs grupās pa 3-4 skolēni

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās, kā izplānot un uzkonstruēt dažādus tiltu veidus, pielietojot matemātikas (ģeometrijas) un fizikas zināšanas, kā arī tiltu konstrukciju dažādību un to īpašības, izpratīs inženierijas principus un matemātikas nozīmi.



Avots: <http://www.scholastic.com/browse/lessonplan.jsp?id=1509>

Instrukcija

Uzsākot stundu, skolotājam jāparāda skolēniem dažādās pasaules vietās atrodamo tiltu attēlus un jāizskaidro, kādi elementi tiem ir kopīgi un kādi – atšķirīgi. Skolotājam jārosina diskusija, jautājot, kuri no tiltiem skolēniem šķiet visizturīgākie un kāpēc? Skolotājam ir jāiepazīstina audzēkņus ar galvenajiem tiltu veidiem un terminoloģiju, kas saistīta ar to uzbūvi (piemēram, siju, kopņu, arku, trošu un vanšu tilti, arka, klājs, kolonna, fiksēta arka, pamatne, portāls, statnis utt.). Ir ieteicams uzrakstīt šos vārdus uz tāfeles, lai bērni varētu tos lietot eksperimenta laikā.

Skolotājs sadala skolēnus grupās pa 3-4 un iedod katrai grupai materiālu kopumu (kociņus, līmi, šenila kociņus, šķēres, papīru, zīmuļus). Katrai grupai ir jāapspriež, kāda veida tiltu skolēni vēlas būvēt, paturot prātā, ka konstrukcijai ir jābūt pēc iespējas izturīgākai. Skolēni griež un līmē saldējuma kociņus, un tad liek virsū smagumu, lai izmēģinātu izveidotos tiltus. Šenila kociņus var izmantot vanšu tilta detaļu un citu elementu izveidei, tos lokot, griežot un stiprinot. Skolotājs var parādīt vairākus no kociņiem vai salmiņiem veidotu tiltu piemērus, kas ir pieejami internetā. Skolēni tiek mudināti veidot neatkārtojamus tiltus, izvairoties no ideju kopēšanas. Skolotājs var prezentēt šo projektu kā sacensības – uzvaru gūs tā grupa, kuras tilts būs visizturīgākais. Skolotājam jādūdz skolēni aprakstīt izveidoto tiltu elementus atbilstoši terminoloģijai uz tāfeles.

Tad, kad tilti ir izveidoti un līme ir nožuvusi, jānotiek testēšanai, ko veic vienu pēc otra novietojot uz izveidotajiem tiltiem dažāda smaguma objektus un skaidrojot, kādus elementus skolēni ir iekļāvuši tilta

konstrukcijā un kāpēc. Skolēni ar skolotāju apspriež iespējamās uzlabojumus tiltu konstrukcijās.

Nodarbības beigās skolēniem ir jāspēj paskaidrot, kādā veidā tie ir pielietojuši matemātikas un fizikas zināšanas un, kā tās tiek pielietotas inženieru darbā – tiltu un citu objektu konstruēšanā. Lai vadītu diskusiju, skolotājam jāuzdod sekojoši jautājumi: "Kā

ģeometrija palīdz inženieriem būvēt tiltus? Kā padarīt tiltu stabilu? Kas inženieriem sagādā vislielākās grūtības?"

Papildus resursi

<https://thestemlaboratory.com/straw-bridges/>

<http://www.scholastic.com/browse/lessonplan.jsp?id=1509>

SKĀBAIS LIETUS UN METĀLU RŪSĒŠANA

Ievads

Skolēni noteikti ir redzējuši pieminekļus, kas ir noklāti ar dīvainu, nevienmērīgu krāsu. Šī eksperimenta mērķis ir iepazīstināt skolēnus ar dažām dabiskām reakcijām, kas notiek ar metāliskiem priekšmetiem, kas pakļauti vides iedarbībai. Šajā eksperimentā skolēni atklās, kas notiek ar pieminekļiem (un citiem objektiem), kas sastāv no metāla, atrodas āra vidē un ir pakļauti rūsēšanai vai oksidācijas procesam.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija, dabaszinātnes

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes novērojumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-13 gadi

Piederumi

Materiāli katrai skolēnu grupai:

- 5 mēģenes ar vāciņiem
- Pipetes
- Balinātājs (skolotājam)
- Mēģeņu statīvs
- Neliela glāze
- Noturīgs marķieris
- Neliela paplāte vai papīra lapa
- Nerūsējoša tērauda šķiedra (var nopirkt veikalā)
- Misiņš (var nopirkt būvmateriālu veikalā – neliels gabaliņš 1 X 0.5 cm)
- Tērauda vate (var nopirkt būvmateriālu veikalā)
- Vara stieple (var nopirkt būvmateriālu veikalā)
- Alumīnija folija (var nopirkt veikalā)

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās līdz 4 skolēniem



Avots: VseUk Institūta arhīvs

Ko skolēni iemācīsies

Eksperiments ļaus skolēniem izprast, kā dažādi metāli reaģē uz apkārtējās vides apstākļiem un, kā izskaidrot šos procesus, izmantojot atbilstošu zinātnisku terminoloģiju. Skolēni varēs izvērtēt āra vides ietekmes faktorus atbilstoši eksperimenta rezultātiem un izvēlēties vienu metāla veidu, kas no inženierijas viedokļa ir visizturīgākais.

Instrukcija

Stundas sākumā skolotājam ir jāpiedāvā bērniem apskatīt attēlus, uz kuriem attēloti jauni un spīdīgi metāla objekti un tādi, kas jau ir apklāti ar rūsu. Ir vēl labāk, ja skolotājs salīdzināšanai var parādīt reālus objektus. Skolotājam ir jāuzdod jautājums: "Kāda ir atšķirība starp tiem?" Kaut kas ir izveidojies uz brūnganās ķēdes, "Kas tas ir?" Pēc atbilžu saņemšanas skolotājam ir jāizskaidro, kas ir rūsa un kā tā veidojas uz dažādiem metāliskiem priekšmetiem, kas pakļauti ārējās vides faktoriem, piemēram, lietum. Skolotājam ir arī jāizskaidro, ka turpmākajā eksperimentā skolēni uzzinās, kādi metāli sarūsē ātrāk un kādi – lēnāk, paskaidrojot, kādi metāli ir vispiemērotākie āra vides objektu izgatavošanai. Sekojot skolotāja instrukcijām, skolēni uzsāk darbu parakstot mēģenes ar noturīgu marķieri – atbilstoši katram no pieciem izmantojamiem metāliem. Mēģenes ievieto statīvā un katrā no tām ieliek pa vienam metāla paraugam, pēc kā skolēni saņem nelielas glāzītes ar ūdeni un katrā mēģenē ielej pa 5 ml ūdens. Tad skolotājam ir jāpievieno pa 1 ml balinātāja katrā no mēģenēm.

SALMIŅU FIZIKA

Ievads

Kad ūdens glāzē ir ievietots salmiņš, tā iekšpusē ir gaiss, kura spiediens salmiņā ir vienāds ar gaisa spiedienu istabā. Kad kāds sākt sūkt gaisu ārā no salmiņa, spiediens tajā samazinās. Savukārt gaisa spiediens istabā paliek nemainīgs. Istabas gaiss spiež uz glāzes šķidruma virsmu, bet salmiņā gaiss tiek spiests virzienā uz augšu. Dotais eksperiments demonstrē šo procesu praksē, palīdzot skolēniem izprast šķidrumu pārvietošanos augšup spiediena izmaiņu ietekmes rezultātā.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa – 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Tā kā balinātājam ir ļoti asa smaka, vislabāk to darīt pie atvērta loga. Pēc tam mēģenēm uzliek vāciņus. Papildus eksperimentā (līdz tā beigām) var saglabāt metālu paraugus salīdzināšanai ar sarūsējušiem.

Skolēniem ir jānovēro, kādas izmaiņas notiek ar metāliem mēģenēs nākamo minūšu laikā. Pēc praktiskās daļas beigām skolēniem jāprot paskaidrot, kurš no metāliem ir visvairāk sarūsējis. Skolotājam jājautā arī, kuru no metāliem skolēni ieteiktu izmantot inženieriem āra metāla izstrādājumu veidošanai.

Papildus resursi

<https://www.education.com/science-fair/article/iron-rusting/>

http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/ocr_gateway/chemical_resources/making_carsrev1.shtml

Ieteicamā mērķa grupa

10-13 gadi

Piederumi

- Kokteiļu salmiņi
- Šķēres
- Līmlente
- Glāze
- Ūdens
- Lineāls

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni iemācīsies, kā atmosfēras spiediens var mainīt šķidrumu izvietošanu slēgtā caurulē (salmiņā), kad gaiss tiek sūkts ārā. Viņi salīdzinās gaisa sūkšana procesu, izmantojot dažāda garuma salmiņus, veiks secinājumus un mācīsies izskaidrot procesu zinātniskā ceļā.

Instrukcija

Lai izskaidrotu gaisa atmosfēras spiedienu un tā ietekmi uz mūsu dzīvi, skolotājam ir jāierosina neliela diskusija ar skolēniem. Lai pārbaudītu augstuma un gaisa atmosfēras likumsakarības, skolēni uzsāk eksperimentu ar kokteiļu salmiņiem.

Viņiem ir jāizveido garš salmiņš no vairākiem vienkāršiem salmiņiem. Katra grupa var izvēlēties ūdens daudzumu glāzē, tādējādi eksperimentējot ar dažāda garuma salmiņiem un ūdens daudzumiem.

Katrs skolēns paņem vairākus salmiņus un paplašina katra salmiņa galu, ievietojot iekšā šķēres un nedaudz paplašinot salmiņa galu. Tas ļauj ievietot citu salmiņu neskartos galus iekšā pāris milimetru dziļumā un nofiksēt savienojuma vietu ar līmanti. Tādā veidā tiek savienoti vairāki salmiņi, pēc tam izveidoto garo salmiņu ieliek glāzē ar ūdeni (ne līdz malām pilnu), tā ir vieglāk sūknēt ūdens līmeni salmiņā, jo gaisa spiediens tajā ir mazāks. Lai salīdzinātu rezultātus, jāveic vairāki mēģinājumi iesūknēt ūdeni augšup – pievienojot konstrukcijai vairāk salmiņu. Tā ūdens daudzums tiek sūknēts no lielāka attāluma (mēģinot sūkt ūdeni no augstākā iespējamā punkta klasē, piemēram, stāvēt uz galda). Kad ūdens daudzums salmiņā ceļas, skolēni noteikti pamanīs, ka sūkt gaisu ir kļuvis daudz sarežģītāk. Tas notiek Zemes pievilkšanās spēka dēļ, kas velk uz leju smago ūdens daudzumu salmiņā. Skolēniem ir jānofiksē salmiņa garums, diametrs un ūdens daudzums salmiņā, lai salīdzinātu dažādus rezultātus un veiktu secinājumus.

Skolotājs var piedāvāt sacensības: uzvar tas, kas spēj sūkt ūdeni no visgarākā salmiņa. Skolotājam arī jāizstāsta, ka kopumā nav iespējams pacelt ūdens līmeni salmiņā virs 10 m, jo atmosfēras spiediens neļauj to darīt.



Avots: <http://deceptivelyeducational.blogspot.com/2015/10/learning-about-air-pressure-with-super.html>

Papildus resursi

<http://deceptivelyeducational.blogspot.com/2015/10/learning-about-air-pressure-with-super.html>

RUDENS LAPU KRĀSU MAIŅA

Ievads

Šajā eksperimentā skolēni atklās, kāpēc lapas rudenī maina savu krāsu no zaļas uz dzeltenu un sarkanu. Tā laikā skolēni uzzinās, ka lapas ir daudzkrāsainas dažādo pigmentu dēļ. Pavasarī un vasarā citas krāsas nav redzamas, jo lapās dominē zaļais pigments. Šo pigmentu sauc par hlorofilu un rudenī tas sabrūk, ļaujot citām krāsām būt redzamām un padarot lapas daudzkrāsainas. Šo eksperimentu vislabāk ir veikt rudenī.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Bioloģija, dabaszinātnes

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-14 gadi

Piederumi

- Atšķirīgu krāsu lapas dažādos krāsu maiņas posmos (vizmas 3-5 lapas vienam skolēnam)
- Šķēres
- 250 ml vārglāze vai gareniska glāze
- 1 ml pipete

Materiāli visai klasei:

- Izopropilspirts (nopērkams jebkurā būvmateriālu veikalā)
- Piesta vai cits smalcināšanai derīgs rīks
- Nelielas glāzītes (100 - 200 ml)
- Šķirce 20 ml
- nelieli hromatogrāfiska papīra gabaliņi - 10 x 1 cm (ja tāds nav pieejams, var izmantot vienkāršu baltu papīru)
- Zīmuli
- Lineāli
- Kokteiļu salmiņi
- Līmlente
- Papīra dvieļi

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni atklās, ka lapas ir daudzkrāsainas tā sastāvā esošo pigmentu dēļ, un veiks vienkāršu eksperimentu, izmantojot ķīmijas laboratorijas aprīkojumu. Skolēni uzzinās, ka zaļās lapas sastāv no visu krāsu pigmentiem, bet citu krāsu lapās zaļā pigmenta nav.



Avots: <https://www.playdoughtoplato.com/leaf-chromatograph>

Instrukcija

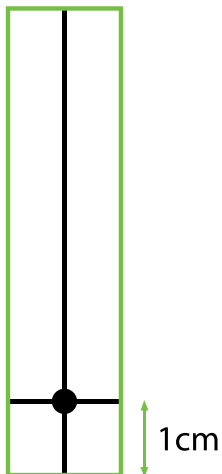
Demonstrējot skolēniem divu vai vairāk krāsu lapas no viena vai dažādiem kokiem, skolotājs ierosina diskusiju un jautā, kāpēc viena un tā paša koka lapas ir dažādās krāsās un, kāpēc tas notiek tikai rudenī? Skolēni sniedz savas atbildes, bet skolotājs norāda, ka pareizo atbildi tie uzzinās, veicot eksperimentu.

Uzsākot praktisku darbu, skolotājs piedāvā dažādu krāsu lapas un katram skolēnam jāizvēlas 3-5 vienādas krāsas lapas (katrs skolēns pētīs tikai vienu krāsu, bet rezultāti vēlāk tiks apkopoti un prezentēti kopā). Skolotājs izdala skolēniem mazas glāzītes ar izopropilspirtu. Ar šķirces palīdzību skolēni ielej 2 ml izopropilspirta piestā, tad tajā ievieto izvēlētas lapas un saspaida līdz vienmērīgas pastas konsistencei. Ja pasta nesatur pietiekoši daudz šķidruma, tai var pievienot vēl 2 ml izopropilspirta, bet ne vairāk, jo krāsas pigmentam šķīdumā jābūt koncentrētam.

Tad skolēni sagatavo nelielas hromatogrāfiskā (vai vienkāršā biroja) papīra loksnes: izmantojot lineālu un zīmuli, skolēni nomēra 1cm no papīra apakšējās malas un novelk horizontālu līniju, atrod papīra vidu un uzzīmē pirmajai līnijai perpendikulāru līniju (kā

parādīts attēlā). Otrā lapas pusē (augšpusē) skolēni norāda savu lapu krāsu.

Tad papīra strēmeli ar limlenti jāpiestiprina pie kokteiļsalmiņa. Kad tas ir izdarīts, salmiņu ar piestiprināto papīra strēmeli ieliek sausā 250 ml vārglāzē vai garā glāzē. Ir svarīgi, lai papīra strēmele nepieskaras glāzes apakšai (ja tas notiks, tad krāsa nepārvietosies augšup, bet izplūdis alkoholā un eksperiments neizdosies). Tad salmiņu ar papīru izņem ārā un novieto uz galda. Ar pipetes palīdzību uzpilda lapu pigmentu no piestas uz lapas strēmeles (punktā, kas atzīmēts attēlā). Tad vārglāzē ielej 10 ml izopropilspirta un ieliek atpakaļ "iekrāsoto" papīra strēmeli, kas karājas no salmiņa vārglāzē. Šajā brīdī sākas process, ko sauc par "papīra hromatogrāfiju" un, kas 5 minūšu laikā dos nepieciešamos rezultātus.



Pēc 5 minūtēm skolēniem ir jāizvērtē iegūtie rezultāti un jāpieraksta, kādu krāsu viņi ir ieguvuši uz papīra loksnes. Viņi redzēs, ka zaļās lapas iekrāsojušas papīra strēmeles dažādās krāsās: zaļā, dzeltenā, oranžā un sarkanā. Tomēr neviena no citu krāsu lapām (piemēram, sarkanas, oranžas, brūnas) nav iekrāsojušas balto lapu zaļā krāsā. Zaļais pigments



ir tikai zaļajās lapās. Skolotājam ir jāpaskaidro, ka koki izmanto zaļo pigmentu, ko sauc par hlorofilu, fotosintēzes nolūkiem siltos un saulainos gada mēnešos, lai ražotu uzturvielas. Kokam tā ir glikoze vai cukurs, ko veido zaļais pigments. Rudenī, kad zaļais pigments „sabrūk”, tas tiek uzglabāts stumbrā atkārtotai izmantošanai uzturvielu ražošanai. Kad notiek šis process, visi citi krāsu pigmenti paliek redzami.

Papildus piezīme: ņemot vērā šī eksperimenta būtību, vislabāk to ir veikt rudenī.

Papildus resursi

<https://www.scientificamerican.com/article/bring-science-home-leaf-colors/>

<https://learning-center.homesciencetools.com/article/leaf-chromatography-science-project/>

ŽELEJAS LĀCĪŠU EKSPERIMENTS

Ievads

Skolēni filmās ir redzējuši mūmijas, tomēr ne visi izprot mumificēšanas iemeslus un procesu. Šis eksperiments parāda sāls ietekmi uz priekšmetu vai lietu (šajā gadījumā – želejas lācīti) un izskaidro molekulu kustību dažādas koncentrācijas šķīdumos. Ja želejas lācītis, kas ievietots sālsūdenī, apjomā samazinās, un viss šķīdums no želejas lācīša pārvietojas uz sālsūdeni, tad želejas lācītis, kas ievietots svaigā ūdenī, piesūksies ar to un piebriedīs, jo ūdens molekulas cenšas līdzsvarot ūdens apjomu cukursaldā želejas lācīti.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 15 minūtes teorētiskiem skaidrojumiem.

Galvenā daļa - 15 minūtes eksperimentam. Tad eksperiments ir jāatstāj uz nakti (vismaz 8h). Pārējā stundas daļa var tikt veltīta diskusijām par sagaidāmajiem rezultātiem: kas notiks ar želejas lācīšiem?

2.stunda:

Noslēguma daļa - 25 minūtes novērojumiem un prezentācijām un 15 minūtes diskusijai.

Ja eksperimentu veic kā mājas darbu, tad klasē ir jāvelta aptuveni 15 minūtes teorijai un instrukcijām, 10 minūtes jāvelta eksperimentam mājās, kā arī jāveic regulārus novērojumus vismaz 8h laikā. 15 minūtes ir jāvelta eksperimenta rezultātu prezentēšanai klasē nākamajā dienā.

Ieteicamā mērķa grupa

10-14 gadi

Piederumi

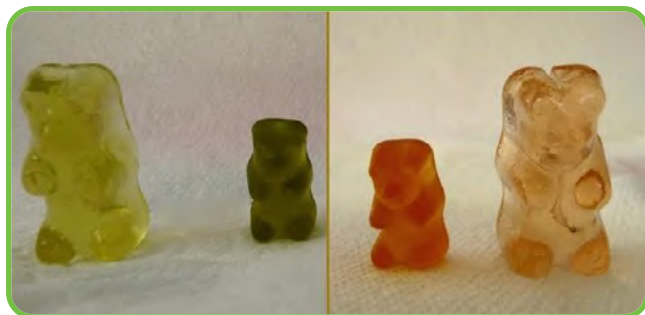
- Gumijas lācīši (vienādas krāsas)
- Sāls
- Ūdens
- 2 mazi konteineri
- Ēdamkarote
- Kamera (ja eksperimentu veic mājās)
- Marķieris
- Papīra vai līmpapīra gabaliņi

Individuālais vai grupu darbs

Individuāls darbs – klasē vai mājās

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni gūs izpratni par osmozes procesu – molekulu kustību cauri membrānai uz vidi, kurā ir lielāka vielas koncentrācija, cenšoties līdzsvarot koncentrāciju abās membrānas pusēs.



Avots: <http://www.navigatingbyjoy.com/2013/07/21/gummy-bear-science-osmosis-in-action/>

Instrukcija

Pirms eksperimenta uzsākšanas skolotājs izskaidro osmozes procesa būtību un sāls lomu mumificēšanas procesā. Teorijas izskaidrošana labāk sagatavo skolēnus viņu pašu eksperimentu rezultātu izskaidrošanai, bet mumificēšanas tēma eksperimentu bērniem padara aizraujošāku.

Ķeroties pie praktiskās daļas, skolēni paņem 2 konteinerus un ielej tajos vienādu daudzumu ūdens. Vienā no konteineriem ir jāieber 1 ēdamkaroti sāls un labi jāizmaisa, līdz sāls ir izšķīdusi. Ar marķiera un papīra lapu palīdzību ir atbilstoši jāparaksta katrs no konteineriem – “ūdens” un “sālsūdens”. Tad skolēniem ir jāizvēlas 3 vienāda izmēra un krāsas želejas lācīšus. Katrā konteinerī ir jāievieto pa vienam želejas lācītim un trešo ir jāatstāj uz papīra lapas blakus konteineriem ar šķidrumiem. Tādējādi, viens no lācīšiem ir ievietots sālsūdenī, otrs – tīrā ūdenī, bet trešais ir atstāts neskarts. Tos ir jāatstāj uz nakti. Nākamajā dienā (vai vismaz pēc 8h) šķidrumā ievietotos želejas lācīšus jāizņem ārā un jāsalīdzina rezultāti. Nākamās dienas nodarbībā 25 minūtes ir veltītas rezultātu novērošanai un prezentēšanai – pietiek ar dažu skolēnu stāstījumiem par to, kas notika ar želejas lācīšiem un, kāpēc tas notika. Skolēniem ir jāprot paskaidrot, kāpēc visi 3 gumijas lācīši ir dažāda izmēra un krāsas un, kas ir noticis reakcijā ar ūdeni un sālsūdeni. Skolēniem ir jāizmanto zinātniski termini, piemēram, osmoze, membrāna, izšķīšana utt. Ja eksperiments ir paveicams mājās, tad skolotājam ir jāizskaidro teorētiskie aspekti un eksperimenta gaita klasē pirmās stundas laikā (aptuveni 15 minūtes). Pārējo stundas daļu var veltīt diskusijām par citām tēmām. Veicot eksperimentu mājās, skolēni var uzņemt bides, lai izmaiņas varētu parādīt citiem nākamās stundas laikā. Nākamajā stundā skolēni prezentē savus rezultātus un izskaidro procesus (10-15 minūtes). Pārējā stundas daļa var tikt veltīta citiem tematiem.

Papildus resursi

<https://rosieresearch.com/learning-osmosis-gummy-bear-experiment/>

KODĒŠANAS GLĀZĪTES

Ievads

Eksperimenta mērķis ir iepazīstināt skolēnus ar ieskatu programmēšanā un robotikā, izskaidrojot kodēšanas valodu saikni ar reālām robotu un mašīnu darbībām. Izmantojot iepriekš zināmus kodēšanas valodas simbolus skolēni veidos "teikumus" noteiktā valodā, lai sastādītu citiem instrukcijas par norāžu izveidi. Norādes var būt gan skolotāju noteiktas, gan skolēnu izdomātas. Tādā veidā skolēni iemācīsies pārveidot reālās dzīves aktivitātes instrukcijās, izprotot precizitātes nozīmi un funkciju lietderību kodēšanā.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Programmēšana

Patērētais laiks

Sagatavošanās - aptuveni 30 minūtes materiālu sagatavošanai pirms stundas (norāžu attēlu, atslēgsimbolu u.c. materiālu zīmēšanai un drukai).

Ievaddaļa - 10 minūtes skaidrojumiem un demonstrācijai.

Galvenā daļa - 20 minūtes kodēšanas aktivitātei.

Noslēguma daļa - 10 minūtes testēšanai grupās.

Ieteicamā mērķa grupa

13-15 gadi

Piederumi

- Atslēgsimboli (sk. paraugu sadaļā Instrukcija)
- Norāžu attēli (shēmas; sk. paraugu sadaļā Instrukcija)
- Plastmasas glāzītes
- Papīrs
- Zīmūļi

Individuālais vai grupu darbs

Darbs grupās pa 3-5

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās par kodēšanas nozīmi robotikā, funkciju atveidošanas lomu un trenēs loģiskās domāšanas spējas.



Avots: <https://csedweek.org/files/CSEDrobotics.pdf>

Instrukcija

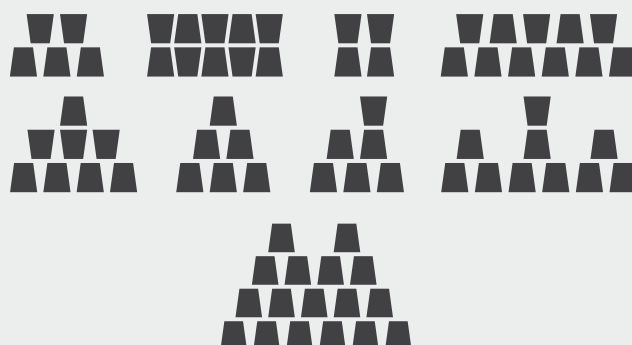
Skolotājam ir jā sagatavo šai aktivitātei pirms nodarbības klasē. 2 galvenās lietas, ko jā sagatavo, ir:

- Atslēgsimboli - kodēšanas simboli, kurus skolēni izmantos instrukciju rakstīšanai un sekošanai. Simbolus var izdomāt pašam (dažādojot sarežģītības pakāpi un pielietojot radošumu) vai izmantot dotos atslēgsimbolus (sk. attēlu).



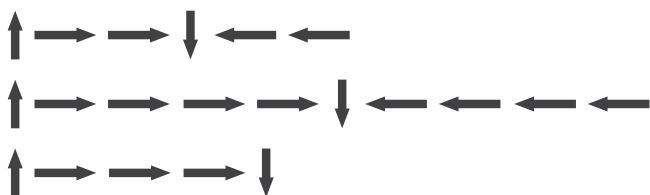
- Norāžu attēli – glāziņu attēli, kas novietoti noteiktā kārtībā un veido konstrukciju. Skolotājs var uzzīmēt vienkāršas konstrukcijas ar datora palīdzību vai izmantot dotās shēmas (sk.attēlu).

Skolotājs sadala skolēnus grupās pa 3-5, un katra grupa iegūst 1 attēlu (shēmu), kuram jāuzraksta



atbilstošs kods "robotam". Skolēniem ir jālūdz nerādīt šīs shēmas citām grupām. Grupu darbs sākas ar skolotāja skaidrojumiem par veicamo darbu un materiāliem, ko izmantot eksperimenta īstenošanai. Skolotājam ir jānodemonstrē simbolu nozīmi sagatavotajā atslēgsimbolu materiālā (simboli ir visiem kopīgi), un jāizskaidro paveicamais uzdevums: katrai grupai ir jāpārvērš saņemtais konstrukcijas attēls kodu valodā, izmantojot skolotāja noteiktos simbolus (atslēgsimbolus). Process sastāv no plastmasas glāziņu pārvietošanas, lai izprastu un notestētu izveidotā koda atbilstību "robotu" reālām kustībām. Par "robotu" šajā gadījumā sauc cilvēku, kas pārvieto glāzītes un būvē konstrukciju. Kodam ir jābūt pierakstītam un atsevišķas lapas. Kods palīdz uzbūvēt vajadzīgo konstrukciju, sekojot norādēm un iepriekš nezinot, kā jāizskatās rezultātam. Tie paši principi strādā arī robotikā, kad cilvēki pārveido sagaidāmās darbības kodēšanas valodā, lai robots spētu tās atkārtot vairākas reizes atbilstoši programmai. Katra zīme no atslēgsimboliem apraksta kādu "robotu" darbību, kas nepieciešama glāziņu pārvietošanai nepieciešamajā vietā un pozīcijā. Piemēram

Kods:



The meaning:

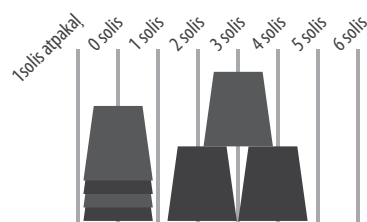
"Pacel glāzi", "Solis uz priekšu", "Solis uz priekšu", "Noliec glāzi", "Solis atpakaļ", "Solis atpakaļ"

"Pacel glāzi", "Solis uz priekšu", "Solis uz priekšu", "Solis uz priekšu", "Solis uz priekšu", "Solis uz priekšu", "Noliec glāzi", "Solis atpakaļ", "Solis atpakaļ", "Solis atpakaļ", "Solis atpakaļ", "Solis atpakaļ"

"Pacel glāzi", "Solis uz priekšu", "Solis uz priekšu", "Solis uz priekšu", "Noliec glāzi"

Līdzīgas darbības veic, izmantojot divas citas funkcijas ("Pagriez glāzi pa labi par 90°" un "Pagriez glāzi pa kreisi par 90°"), lai apgrieztu glāzes otrādi un veidotu vēl sarežģītākas konstrukcijas. Darbību atkārtošanu var arī pierakstīt, izmantojot matemātiskās funkcijas (piemēram, (x2), (x3), utt.).

Process:



Rezultāts:



Kad kodi ir izveidoti, grupām ir jāapmainās savā starpā ar kodiem (instrukcijām), lai varētu notestēt to pareizību un pārbaudīt, vai ir iespējams izveidot tādas konstrukcijas, kādas tika norādītas sākotnējos attēlos. Darbojoties grupās, skolēniem jābūt pēc iespējas precīzākiem un jātestē radītā instrukcija vairākas reizes. Tas ļaus arī citiem izveidot tādu pašu konstrukciju no glāzītēm.

Papildus piezīme: Skolotājs var pielāgot sarežģītības līmeni, piemēram, pievienojot tādas funkcijas, kā "Paņem glāzi" (pirms to pārvietot) vai "Atlaid glāzi" (pēc tās pārvietošanas un pirms tās atstāšanas nepieciešamajā vietā). Šis vingrinājums ir viegli pielāgojams. Tā vietā, lai dotu skolēniem iepriekš sagatavotus attēlus, skolēni var paši izdomāt savas konstrukcijas grupās, izmantojot zīmēšanu, tomēr tad eksperimenta paveikšanai būs nepieciešams vairāk laika.

Papildus resursi

<https://csedweek.org/files/CSEDrobotics.pdf>

SALDĒJUMA KOCIŅU CELTNIS AR HIDRAULISKO SISTĒMU

Ievads

Šajā eksperimentā skolēni veidos celtni (krāna) modeli, izmantojot vizuālas instrukcijas (fotogrāfijas). Celtnis tiks uzlabots ar vienkāršas hidrauliskās sistēmas uzstādīšanu. Tā skolēni uzzinās, kā darbojas hidrauliskā sistēma un, kāpēc tajā ir svarīgi izmantot šķidrumu, nevis gaisu.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika, tehnoloģijas, inženierija

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes video demonstrācijai un diskusijai.

Galvenā daļa - 20-25 minūtes konstruēšanai un testēšanai.

Noslēguma daļa - 5-10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

11-14 gadi

Piederumi

- 15 koka (saldējuma) kociņi
- 2 cilindri (veidoti no koka vai kartona (sk. attēlā un sadaļā Papildus resursi)
- Uz pusēm pārgriezts cilindrs (2 puses)
- 2 plastmasas šļirces (10 ml)
- Vinila caurules (iekšējais diametrs – 4mm, garums – 50 cm)
- 10 gumijas ("naudas" gumijas)
- Karstā līme ar drošības uzgali
- Kancelejas piespraudes ar plakanu virsmu

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais vai darbs pāros

Ko skolēni iemācīsies

Pateicoties eksperimentam un atbilstošiem skaidrojumiem, skolēni spēs izprast un izskaidrot hidraulikas mehānismu. Izmantojot atbilstošu terminoloģiju, iemācīsies atpazīt arī citus ikdienas mehānismus ar iestrādātu hidraulisko sistēmu. Izvērtēt hidraulikas, kas izmanto un neizmanto šķidrumus, darbību, kā arī veidot vienkāršus eksperimentus ar vienkāršiem materiāliem un rīkiem.



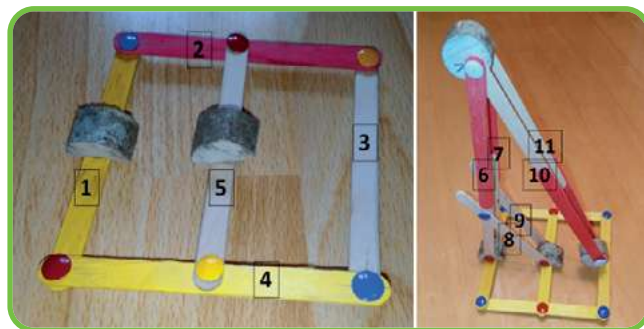
Avots: VseUK Institūta arhīvs

Instrukcija

Stundas sākumā skolotājam jānodemonstrē īsi video, ko var atrast tiešsaistē, piemēram: https://www.youtube.com/watch?v=kS_zz8zK3C4 (no 0:05 līdz 0:09 un no 0:49 līdz 0:55). Dotais video materiāls parāda divus virtuves skapīšus – vienu ar "mīkstu" aizvēršanas sistēmu, otru – bez. Tad skolotājam ir jājautā skolēniem: "Kādas ir atšķirības starp abiem video fragmentiem?" Virtuves skapītim, kas aizveras ciet lēnām, ir uzstādīts hidraulisks amortizators, bet skapītim, kas veras ciet ar blikšķi – tāda nav.

Skolotājam ir jāizstāsta, ka hidrauliskās sistēmas izmanto arī lielaudas celtnos, kas transportē smagas kravas, kā arī jāizanalizē arī citas ikdienas dzīves jomas, kur pielieto hidrauliskās sistēmas.

Tad skolēni saņem eksperimentam nepieciešamos materiālus un seko vizuālām instrukcijām, kuras iedod skolotājs attēlu veidā (sk.attēlus). Skolēniem ir jākonstruē celtnis, izmantojot saldējuma kociņus un citus materiālus. Celtna koka detaļas var savienot ar karstās līmes palīdzību. Lai celtni varētu salikt un vēlāk arī izformēt, var izmantot kancelijas piespraudes ar plakanu virsmu.



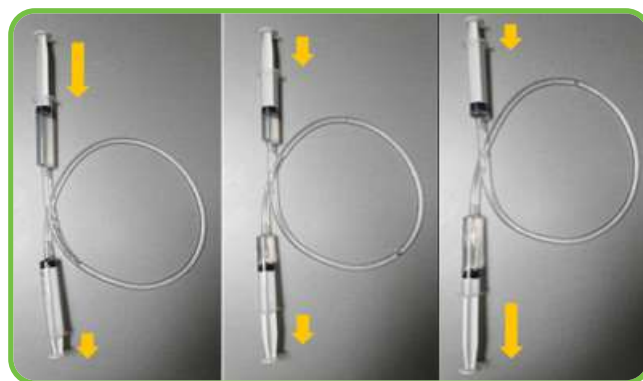
Kad celtnis ir uzbūvēts un skolotājs ir pārbaudījis tā pareizību, skolēni saņem papildus instrukcijas un veido celtna modelim hidraulisko sistēmu, lai varētu to vadīt. Skolotājam vispirms ir jānodemonstrē hidrauliskās sistēmas darbība, izmantojot 2 šļirces, kas savienotas ar šķidrumu (ūdeni) saturošu vinila cauruli. Vienai šļircei ir jābūt tukšai (t.i. "ciet"), bet otrai – pildītai ar šķidrumu (t.i. "atvērtai"). Apakšējā kreisajā attēlā: pilnā šļirce atrodas augšā, bet tukšā – apakšā. Vinila caurulē jābūt ūdenim. Tad, spiežot pilno

šļirci iekšā, šļirce vinila caurules otrā galā virzās uz āru ("atveras"), piepildoties ar šķidrumu (sk.vidējo attēlu). Turpinot spiest, šķidrums turpina ieplūst tukšajā šļircē, līdz tā ir pilna ar šķidrumu (sk.attēlu pa labi).

Šķidrums plūdis iekšā tukšajā šļircē pateicoties spiedienam. Pretēju procesu var panākt, spiežot uz apakšējo šļirci, līdz piepildās augšējā. Vispirms skolotājs nodemonstrē šo procesu ar gaisu, un tikai tad ar šķidrumu (ūdeni).

Tad skolēni paši vairākas reizes izmēģina pacelt un nolaist celtņa "roku" ar vienkārša hidrauliska mehānisma palīdzību – vispirms piepildot šļirci ar gaisu, tad izmēģinot ar šķidrumu. Skolēni vairs nesaņem nedz attēlus, nedz instrukcijas hidrauliskās sistēmas uzstādīšanai, izņemot īsu skolotāju demonstrāciju eksperimenta sākumā. Skolēniem pašiem jāizmēģina dažādas metodes, lai izdomātu, kā uzstādīt hidraulisko sistēmu tā, lai celtņa "roka" kustētos uz augšu un uz leju, un iespējams pat celtu "kravu".

Skolēniem ir jāprot paskaidrot, kā darbojas hidrauliskā sistēma gan ar gaisu, gan šķidruma palīdzību, kāds no veidiem ir efektīvāks un kāpēc. Viņiem ir jāsecina, ka gaisu var saspiest, un tāpēc gaisa hidraulikas mehānismā rodas aizkavēšanās. Skolotājs var uzdot uzvedinošus jautājumus, kas var palīdzēt celtņa konstruēšanā.



Papildus resursi

https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/ApMech_p048/mechanical-engineering/lift-a-load-using-hydraulics#procedure

<http://www.instructables.com/id/Easy-Hydraulic-Machines/>

Cilindrus var vienkārši izveidot no saldējuma kociņiem, koka zariem un citiem "mīksti" materiāliem. Idejas par to, kā var izveidot cilindrus, atrodamas šeit: [https://www.pinterest.pt/search/pins/?q=cardboard%20cylindre&rs=typed&term_meta\[\]=cardboard%7Ctyped&term_meta\[\]=cylindre%7Ctyped](https://www.pinterest.pt/search/pins/?q=cardboard%20cylindre&rs=typed&term_meta[]=cardboard%7Ctyped&term_meta[]=cylindre%7Ctyped)

VIENKĀRŠA ELEKTRISKĀ MOTORA RADĪŠANA

Ievads

Katrs no mums ikdienā lieto elektrību, bet ne katrs pilnībā izprot veidu, kādā elektroenerģija pārtop lietderīgā "darbībā". Šis eksperiments parāda veidu, kādā ikviens var izveidot vienkāršu elektrisko motoru, un izprast elektromagnētisko mijiedarbību būtību, kurā elektronu plūsma un magnētiskais lauks ražo lietderīgu enerģiju. Tas notiek, kad negatīvais baterijas terminālis tiek savienots ar pozitīvo termināli slēgtā spoles ķēdē, kas vada elektrisko strāvu. Spole veido "motora armatūru", izraisa magnētisko lauku un griežas.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika, Inženierija

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes skaidrojumiem par elektrību.

Galvenā daļa – 20-25 minūtes eksperimentam un testēšanai.

Noslēguma daļa – 5-10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-14 gadi

Piederumi

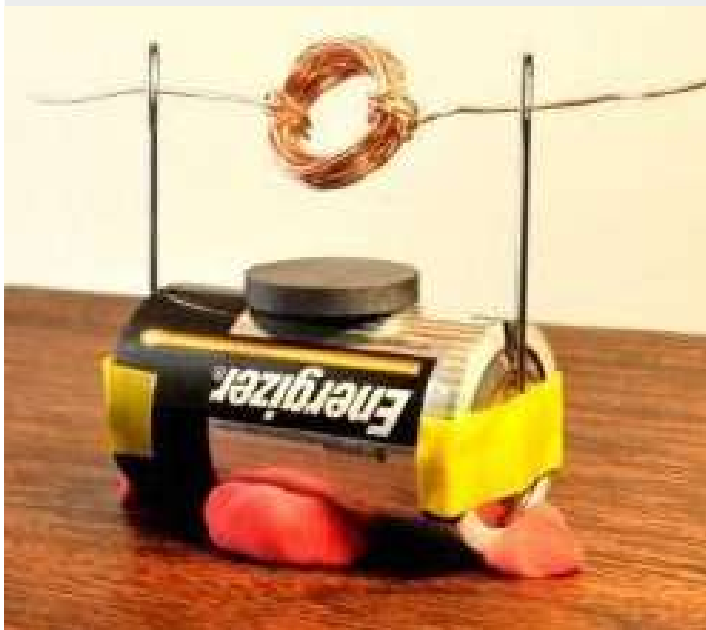
- D tipa baterija
- Izolēta stieple (22G)
- 2 papīra saspraudes (no metāla)
- Plastilīns
- Izolācijas lente
- Rokdarbu nazis
- Mazs apaļš magnēts
- Tievs marķieris

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais vai darbs pāros

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni iemācīsies, kā elektromagnētiskās mijiedarbības darbina elektrisko motoru. Eksperiments parāda, kā teorija var tikt pielietota reālās dzīves situācijās, eksperiments ietver arī diskusiju par to, kas ir šie motori un kādām vajadzībām tos var lietot.



Avots: <https://www.education.com/science-fair/article/no-frills-motor/>

Instrukcija

Skolotājam pirms nodarbības ir jāizskaidro, kādi materiāli skolēniem jāsarūpē eksperimenta vajadzībām, ja skola nevar nodrošināt tos pilnībā. Skolotājam jāizveido saraksts, lai vecāki var izprast, kas tieši ir nepieciešams un kādām vajadzībām.

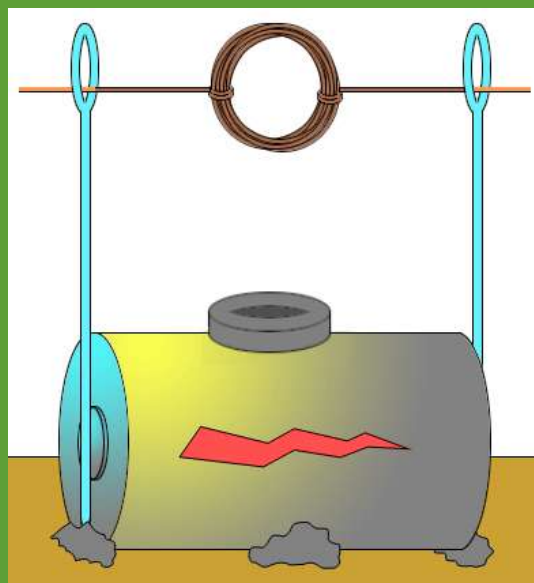
Eksperimenta sākumā skolotājam ir jāizskaidro elektrības būtība, izmantojot vizuālas shēmas un iepazīstinot ar to saistīto terminoloģiju. Tad skolēni var uzsākt darbu pie eksperimenta.

Sākot no stieples centra, skolēni aptin to ap marķieri 30 reizes un noslidina nost no tā. Abus brīvos stieples galus aptin pāris reizes ap stieples "gredzenu" un

Nostiprina pretējās pusēs. Brīvajiem galiem ar rokdarbu nazi nogriež nost izolācijas materiālu, atklājot metāla stiepli (kā tas norādīts attēlā). Ir

ieteicams, lai pēdējo soli izdara skolotājs (ja tas nepieciešams).

Skolēniem ir jānovieto D baterija uz galda virsmas un jānostiprina ar plastilīna palīdzību, lai tā neaizribo. Tad jāpaņem 2 papīra saspraudes un jādeformē tās tā, kā norādīts attēlā. Skolēniem jāpaņem nelielas plastilīna bumbiņas un jānoklāj (apakšējie) asie gali ar plastilīnu, tad jāpiestiprina saspraudes D baterijas abās pusēs. Saspraudes piestiprina vertikāli pie baterijas termināliem.



Ar izolācijas lenti aptin konstrukciju tā, lai varētu piestiprināt saspraudes abās baterijas pusēs. Baterijas augšpusē ar plastilīnu pielīmē magnētu (centrā, kā norādīts attēlā). Skolēniem uzmanīgi jānovieto katrs no sagatavotās stieples brīvajiem galiem uz katra saspraudes "āķa" un jāmēģina noturēt stiepli pēc iespējas taisnāku, neaizlokot tās galus. Stieples "gredzenam" jābūt virs baterijas. Skolotājam ir jābrīdina skolēni, ka elektrība, kas radīsies šī eksperimenta rezultātā, padarīs papīra saspraudes ārkārtīgi karstas, tāpēc pēc to pievienošanas jāizvairās pieskarties šīs konstrukcijas metāliskajām daļām.

Eksperimenta testēšanas daļā skolēniem ir uzmanīgi jāiegriež stieples "gredzens" un jāvēro, kas ar to notiek. Viņiem ir jādemonstrē iegūtie rezultāti pārējai klasei un jāapspriež process, kas liek "gredzenam" griezties, kā arī to, kas ir šī sistēma un kā to varētu pielietot reālajā dzīvē.

Papildus resursi

<https://www.education.com/science-fair/article/no-frills-motor/>



SPIEGOŠANAS IERĪCE

Ievads

Skolēni noteikti ir redzējuši filmas par spiegiem un ierīces, kuras izmanto spiegošanas darbā. Šis eksperiments atklāj vienas tādas ierīces noslēpumu. Skolēni izveidos spoguļa iekārtu, kas ļaus tiem skatīties uz dažādām pusēm, iegūstot iemaņas periskopa izmantošanā un uzzinot, kā reaģē gaisma, kas atstarojas spoguļos. Skolēni tā uzzina par jēdzienu "atstarošana".

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam un skaidrojumiem.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes testēšanai un diskusijām.

Ieteicamā mērķa grupa

10-13 gadi

Piederumi

- Tukšs piena kartona iepakojums
- 2 mazi kabatas spoguļi (plakani un kvadrātveida derēs vislabāk)
- Šķēres
- Līmlente
- Pildspalva vai zīmulis
- Lineāls

Individuālais vai grupu darbs

Individuāls darbs

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās par atstarošanas būtību: kā var atstarot gaismu. Viņi izveidos vienkāršas ierīces novērošanai, attīstot modelēšanas spējas un mācoties par optiku aizraujošā veidā.

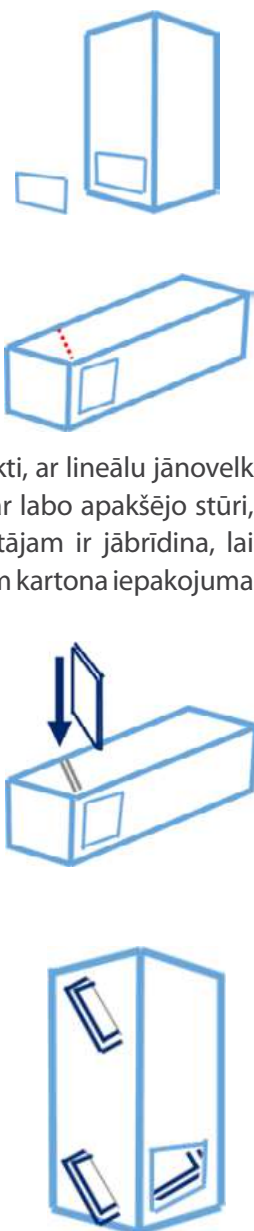


Avots: VseUk Institūta arhīvs

Instrukcija

Skolotājam jāuzsāk nodarbība ar jautājumu: "Vai pastāv tāda ierīce, kas ļauj redzēt, kas notiek ārpusē, neizmantojot logus?" Ja neviens nezina, skolotājam jāizskaidro, ka šādas ierīces izmanto zemūdenēs un tās sauc par periskopiem. Skolotājs turpina ar jautājumiem, vai šādas ierīces tiek izmantotas arī citur? Tad skolotājs izstāsta, ka eksperimenta gaitā viņi uzzinās, kā šādas ierīces darbojas.

Skolēni paņem izmazgātu piena kartona iepakojumu un tā priekšējā apakšējā daļā izgriež caurumu. No malām jāatstāj aptuveni 0.5cm (kā norādīts attēlā). Tad iepakojums jānovieto uz sāna un jāpagriež tā, lai izgrieztais caurums ir vērsts pa labi no skolēna. Augšējā sānā skolēniem ir jānomēra 7cm no kreisā apakšējā stūra vertikāli un horizontāli, jāatzīmē abi punkti, ar lineālu jānovelk starp tiem diagonāle un, sākot ar labo apakšējo stūri, uzmanīgi jāizgriež līnija. Skolotājam ir jābrīdina, lai skolēni nenogriež līniju līdz pašam kartona iepakojuma stūrim. Griezumiem jābūt precīzi tik garam, kā sagatavotā spoguļiņa viena mala. Ja spoguļiņiem ir biezas malas, tad izgriezto līniju jāpaplašina, lai spogulis tajā ietilptu. Tad tajā ievieto spoguļi, lai atstarojošā puse būtu vērsta uz sānā izgriezto caurumu. Skolēniem ir jānostiprina spoguļi ar līmlentes palīdzību. Kad bērni ieskatās caurumā, viņiem jāredz piena iepakojuma augšējo virsmu ("griestus"). Ja augšējo malu nevar redzēt taisni, tad spoguļi ir no jauna jāpielāgo un jāpielīmē taisni. To pašu atkārto arī otrā iepakojuma galā, tikai šoreiz caurumam ir jābūt vērstam uz pretējo pusi. Kad skolēni ir izveidojuši savus personīgos periskopus, ieskatoties pa apakšējo caurumu, tie var redzēt pāri žogiem, kas ir garāki par skolēniem. Ja viņi skatās iekšā pa augšējo caurumu, var redzēt, kas notiek



zem galda. Turot periskopu sāniski, skolēni var redzēt, kas notiek aiz stūra. Skolotājam ir jālūdz ieskatīties izveidotajā spiegu ierīcē un izskaidrot, kāpēc skolēni var redzēt to, ko viņi tajos redz. Ja skolēni nevar atbildēt uz šo jautājumu, skolotājs var palūgt izņemt no konstrukcijas vienu spoguļi un ieskatīties ierīcē vēlreiz. Skolēniem ir jāatrod atbilde pašiem un jābūt spējīgiem izskaidrot šo fizikas parādību, kas slēpjas periskopā: atstarošanu. Skolotājs vēlreiz var pajautāt, vai šādas

ierīces tiek izmantotas vēl citās jomās? Skolotāja uzdevums ir uzvestināt uz pareizām atbildēm.

Papildus resursi

<https://www.popularmechanics.com/technology/a8725/early-adopter-how-to-build-a-periscope-15075808/>

https://www.education.com/science-fair/article/physics_building-periscope/

SVĀRSTA MĀKSĻA

Ievads

Šīs stundas laikā skolēni, veidojot abstraktus fizikas mākslas darbus, uzzinās par svārstiem. Stundas ievadā viņi sasaistīs svārstu darbību ar Ņūtona pirmo likumu par kustību un Zemes pievilkšanās spēku, kā arī ar šūpolēm atrakciju parkos.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes demonstrācijai un skaidrojumiem.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam.

Noslēguma daļa - 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

10-14 gadi

Piederumi

Materiāli demonstrācijai:

- 2 auklas (viena garāka, otra īsāka)
- 1 balons ar ūdeni

Materiāli skolēnu grupai:

- Koka dēlis ar izveidotiem caurumiem katrā stūrī
- Koka stienis (1 m garš)
- 2 auklas (katra aptuveni 1 m gara)
- Papīrs
- Marķieris
- Burciņa ar vāku (stikla)
- 3 plastmasas caurules
- Pelēkā līmlente

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās par svārstu darbību un Ņūtona pirmo likumu, apvienojot tos kopā vienā eksperimentā. Eksperimenta gaitā viņi iemācīsies veidot vienkāršas zīmēšanas mašīnas dažādu dizainu – Lisažū (Lissajous) figūru – veidošanai. Papildus, skolēni uzzinās, kā veikt pētījumus, izmantojot vienkāršus materiālus.



Avots: VseUk Institūta arhīvs

Instrukcija

Stundas sākumā skolotājs uzvelk garu auklu starp diviem krēsliem vai galdiem un tās centrā iekarina balonu, kas piepildīts ar ūdeni. Bez jebkādiem papildus skaidrojumiem, skolēniem ir jāatbild uz jautājumu: "Kas notiks, ja balonu nedaudz piepacelt un atlaist?" Skolotājam jāliek skolēniem iedomāties, ka tas ir svārstis, un jāpaskaidro, ka šī kustība saucas "svārstu kustība". Skolēniem ir jāapdomā, kas notiks, ja svārstu atlaistu kādā noteiktā augstumā – vai tas atgriezīsies sākuma pozīcijā? Skolēniem ir jānonāk pie secinājuma, ka tas neatgriezīsies sākuma pozīcijā svārstu kustību dēļ. Skolotājs var arī pajautāt, vai kāds no skolēniem kādreiz ir šūpojis uz svārstu. Skolēni parasti atceras atrakciju parka aktivitātes vai šūpoles.



Avots: VseUk Institūta arhīvs

Skolotājam šajā kontekstā ir jāpaskaidro gravitācijas spēka ietekmi uz svārstu un Ņūtona pirmā likuma pamatprincipus.

Uzsākot eksperimentu, skolotājam ir jāizskaidro, ka svārstu kustību var grafiski „pierakstīt”. Viņam ir jāsadala skolēni grupās un jāizdala materiāli: koka dēlis, koka stienis, 2 auklas un burciņa ar vāku. Vispirms skolēniem jāuzpilda burciņa ar ūdeni, jāuzliek tai vāks un jānovieto uz grīdas starp 2 krēsliem. Uz tās novieto koka dēli. Koka stieni novieto starp (uz) 2 krēsliem (vai galdiem) virs koka dēļa un pielīmē tā galus ar sudraba līmlieti pie krēslu vai galdu virsmām. Katram skolēnu pārim ir jāizvelk auklas cauri iepriekš izveidotiem caurumiem koka dēlī un jāsavieno koka dēlis ar augšā

esošo stieni. Noņemot nost burciņu, kas atrodas zem dēļa, tam ir brīvi jākarājas no stieņa. Tādā veidā dēlis kļūst par svārstu.

Tālāk skolēniem ir jāpaņem 3 plastmasas caurules (var izmantot arī koka stienīšus, ja tie ir viegli) un savienot tās vienādsānu vai vienādmalu trijstūra formā, izmantojot līmlieti. Trijstūra virsotnē ar līmlieti piestiprina marķieri. Pretējā trijstūra mala ir jāpielīmē pie stikla burciņas vāka.

Svārstu testēšana sastāv no papīra lapas novietošanas uz koka dēļa, marķiera vāciņa atvēršanas un burciņas novietošanu tā, lai marķieris atrastos uz papīra un zīmētu līknes. Skolotājs liek skolēnam pēc kārtas iešūpot koka dēli, kamēr otrs skolēns tur ūdens burciņu cieši pie grīdas blakus šūpojošajai konstrukcijai (burciņa nedrīkst kustēties). Pēc kāda brīža skolēni mainās vietām, lai katrs no tiem varētu iemācīties zīmēt Lisažū figūras. Pēc mēģinājumiem un kļūdām, skolēniem ir jāizskaidro, kā pareizi iešūpot dēli, lai iegūtu noteiktas formas zīmējumu.

Papildus resursi

<https://www.exploratorium.edu/snacks/drawing-board>

https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_pend_lesson01

CEĻOJUMA MARŠRUTA PLĀNOŠANA

Ievads

Eksperimenta laikā skolēni strādās grupās, uzlabojot savas zināšanas par ģeogrāfiju, matemātiku, kā arī attīstīs telpiskās, tehniskās un loģiskas iemaņas. Viņi modelēs valsts karti, ņemot vērā ģeogrāfiskos objektus un nosakot to precīzu mērogu. Skolēni plānos ceļojuma maršrutu un noteiks ātrumu, ar kādu pārvietosies transportlīdzeklis dažādos ceļa posmos: uz piepilsētas, pilsētas, ierobežota ātruma ceļiem utt. Eksperiments koncentrējas uz precīzu mērījumu veikšanu, mērvienību izmaiņām, kā arī transportlīdzekļa riska faktoru izvērtēšanu.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ģeogrāfija, matemātika, dabaszinības, fizika

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 10 minūtes diskusijai par galvenajiem ģeogrāfiskajiem objektiem un nelielai demonstrācijai.
Galvenā daļa - 30 minūtes kartes un objektu izveidei.

2.stunda:

Galvenā daļa - 40 minūtes maršruta plānošanai (turpinājums).

3.stunda:

Noslēguma daļa - 40 minūtes prezentācijām.

Ieteicamā mērķa grupa

12-14 gadi

Piederumi

- Kartons (A1 izmēra)
- Pelēks filcs (A1 izmēra)
- Zila zīda lente (5cm plata) vai neapstrādāts filcs
- Pogas (ar "galviņām") un spēļu auto
- Kalkulators
- Mērlente
- Lineāls
- Hronometrs
- Šķēres

Individuālais vai grupu darbs

Darbs grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni iegūs jaunas zināšanas par savas valsts ģeogrāfiju, mērvienību pārveidošanu, uzlabos spēju grupēt mērījumus, noteiks kustību nevienmērību, fiksēs un apstrādās datus, nosakot kustības ātrumu dažādos ceļa posmos. Skolēni izstrādās dažādus ceļojumu plānus sev un savai klasei, kas balstīsies uz pašu aprēķiniem un plānošanu.



Instrukcija

Pirmās stundas sākumā skolotājam ir jānodemonstrē valsts karte, apspriežot ar skolēniem galvenos ģeogrāfiskos objektus. Tad skolēni grupās pa 3 sāk darboties praktiski. Viņiem ir jāizveido kartes izkārtojums uz kartona un pēc tam arī uz filca, izmantojot pieejamos materiālus, jāizvieto galvenie ģeogrāfiskie objekti (upes, ceļus, kalnus, lielākās pilsētas utt.) un jāizgriež no filca.

Otrajā stundā skolēniem ir jāizplāno ceļojuma maršruts, nosakot pilsētas, reljefu, upes un ezerus, ņemot vērā ātrumu, attālumu, laiku un iespējamos riskus (piemēram, apdzīvotās vietās kustības ātrums ir jāsamazina) utt. Skolēniem jāizveido arī tabula, kurā jānorāda mērījumus un aprēķinus – ceļa garumu (jānosaka, ņemot vērā reljefu un mērogu), braukšanas ātrumu, pieturu laiku, aprēķinātos braukšanas ātrumus, objektu apskatei nepieciešamo laiku u.c. mērījumus. Skolēniem ir jāsimulē situācijas dažādos ceļa posmos, izvēloties maršrutu un pārvietojot spēļu auto pa izveidoto karti, ņemot vērā visus faktorus – reljefu, apdzīvotās vietas, ātruma ierobežojumus utt. un jāveic pieraksti un nepieciešamie aprēķini tabulā.

Pēdējā eksperimenta stunda ir veltīta skolēnu grupu prezentācijām, kuru gaitā tiem vajag izskaidrot maršrutu, komentēt to un prezentēt iegūtos rezultātus. Realitātes aspektiem jābūt paredzētiem maksimāli precīzi, apvienojot projektu ar reālās dzīves situācijām.

Papildus resursi

http://oer.nios.ac.in/wiki/index.php/Itinerary_Planning

Avots: <https://www.pinterest.co.uk/pin/410883165979679690/>

ROKU SILDĪTĀJA IZGATAVOŠANA

Ievads

Eksperimenta laikā skolēni paši izveidos praktisku roku sildītāju. Tā radīšanai tiks izmantots nātrija acetāta trihidrāts (NAT), kas sasalst pie 54°C temperatūras, bet zemākā temperatūrā tas joprojām saglabājas šķidrā veidā. Kad NAT ir šķidr, bet kādā veidā tiek "iztraucēts" no miera stāvokļa (piemēram, mūsu roku sildītājā – ar matu sprādzes palīdzību), notiek process, ko sauc par "nukleāciju". NAT sāk kristalizēties jeb "sasalt". Sasalšanas procesā izdalās siltums, padarot to par eksotermisku reakciju.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija, matemātika

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam.

Galvenā daļa - 20 minūtes eksperimentam un diskusijai.

Noslēguma daļa - 10 minūtes demonstrācijai un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

11-13 gadi

Piederumi

Demonstrācijai: auksts iepakojums, silts iepakojums (piemēram, minētais roku sildītājs), ko jānodrošina skolotājam.

Materiāli katrai skolēnu grupai:

- Nātrija acetāta trihidrāts
- Ūdensnoturīgs marķieris
- Plastmasas maisiņi ar aizdari (6 x 8 cm)
- Nelielas metāla matu sprādzes (klipsējamas)
- 100 ml vārglāze
- Pincete (vēlams plastmasas vai koka)
- Pastēra pipete
- Svari
- Karote
- Bunzena (gāzes) deglis ar statīvu (var aizstāt ar spirta lampiņu)
- 500 ml vārglāze

Materiāli visai grupai:

- Liels plastmasas konteineris
- Infrasarkanais termometrs

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās pa 3-4

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās, kā tiek veidoti roku sildītāji un kāda ir atšķirība starp eksotermisku un endotermisku reakciju, ka roku sildītāji sastāv no vielas, ko sauc par nātrija acetāta trihidrātu, kas savukārt kristalizācijas procesā izdala siltumu. To sauc par eksotermisku reakciju.



Avots: <https://www.youtube.com/watch?v=IrCzAGPwclY>

Instrukcija

Vispirms skolotājam ir jāiepazīstina skolēni ar diviem īpašiem ķīmisko reakciju veidiem: eksotermiskām un endotermiskām reakcijām. Eksotermiskās reakcijas izdala apkārtējā vidē enerģiju siltuma veidā. Endotermiskajās reakcijas savukārt absorbē enerģiju no apkārtējās vides un izdala „aukstumu”.

Skolotājam jāliek skolēniem izprast divus šādu reakciju piemērus. Tad skolotājs demonstrē abus piemērus – „aukstu paku” un „siltu paku” (roku sildītāju), ko ļauj skolēniem apskatīt tuvāk, sūtot tos pa klasi. Skolotājs jautā, kādai reakcijai atbilst katra no pakām? Praktiska eksperimenta laikā skolēni uzzinās, kā funkcionē „siltā paka” jeb roku sildītājs.

Praktiskais darbs sākas ar skolēnu sadalīšanu pāros vai grupās, kas ļaus efektīvāk dalīties ar Bunzena degli (vai spirta lampiņu). Katrs skolēns saņem plastikāta maisiņu ar aizdari, lai veidotu savu personīgo roku sildītāju, tāpēc katrs maisiņš ir jāparaksta ar savu vārdu. Tad, izmantojot svarus, katrs skolēns ieber maisiņā 35g nātrija acetāta trihidrātu. Šī soļa izpildes gaitā skolotājs var jautāt skolēniem, vai šīs vielas smarža viņiem kaut ko atgādina? Skolotājam ir jāpaskaidro, ka NAT ražo, sajaucot etiķi ar nātrija bikarbonātu un sildot to. Tāpēc tas smaržo līdzīgi etiķim. Tad katrs skolēns paņem pa vienai matu sprādzei un noskalo

to ar ūdeni, lai uz tās nepaliek netīrumi, un tie nerada papildus reakcijas roku sildītājā. Matu sprādzi ieliek plastikātā maisiņā (kur jau atrodas NAT). 100ml vārglāzē skolēniem ir jāielej ūdens, jānogādā tas līdz darba vietai un ar Pastēra pipeti maisiņā uzmanīgi jāiepilina 1ml ūdens. Maisiņš ir jāaizver ciet, novēršot jebkādu vielas izlīšanu.

500ml vārglāzē ielej ūdeni un ieliek tajā ciet aizvērtus skolēnu maisiņus. Vārglāzi novieto uz statīva, zem kura atrodas Bunzena deglis, ļauj ūdenim pavārties pāris minūtes. Izmantojot pinceti, skolēniem ik pa laikam jāizņem maisiņi, lai pārbaudītu, vai NAT ir izkusis. Maisiņi jābeidz „vārt” tad, kad viss nātrijs acetāta trihidrāts ir šķidrā formā. Tad maisiņus izņem un pārvieto uz lielo plastmasas konteineri ar auksto ūdeni, kur tiem jāatdziest pāris minūtes.

BUMBIŅU IZGATAVOŠANA

Ievads

Visiem materiāliem ir noteiktas īpašības. Piemēram, papīru var saplēst, bet glāzi – sasist. Galda virsma ir cieta, tāpēc gumijas bumbiņas atlec no tās. Gumijas bumbiņās ir materiāli, kas apvieno abas no minētajām īpašībām. Šādus materiālus sauc par “viediem materiāliem”, un skolēni var izveidot tādus pašus. Viņi uzzinās, ka gumijas bumbiņas izveidei nepieciešama ķīmiska reakcija – līme reaģē ar mazgāšanas pulveri, un radušais produkts ir polimērs, kas līdzinās gumijai.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Ķīmija

Patērētais laiks

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam un diskusijai.

Galvenā daļa - 20 eksperimentam un testēšanai.

Noslēguma daļa - 10 minūtes secinājumiem un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

11-13 gadi

Šajā brīdī skolotājam ir jānodemonstrē roku sildītāju „aktivizēšanas” princips: roku sildītājs sāk darboties, kad matu sprādze maisiņā tiek atvērta (atklipsēta), „iztraucējot” NAT miera stāvokli. Šo procesu sauc par nukleāciju. Tajā NAT sāk kristalizēties jeb sasalt. Šajā kristalizēšanās procesā izdalās siltums, padarot to par eksotermisku reakciju. Izmantojot infrasarkanu termometru, skolēniem ir jāizmēra temperatūra pirms un pēc rokas sildītāja aktivizēšanas. Ķīmiskas reakcijas rezultātā temperatūra paceļas ļoti strauji līdz pat 50-55 °C.

Papildus resursi

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000789/hand-warmers?cmpid=CMF00000872>

Piederumi

Materiāli uz skolēnu (pāri):

- 100ml plastmasas glāze
- 200ml plastmasas glāze
- Tējkarote
- Saldējuma kociņi
- Pastēra pipete
- Piltuve
- Kafijas filtrs

Materiāli uz visiem skolēniem:

- PVA līme
- Svari
- Pārtikas krāsviela
- Mazgāšanas pulveris, kas satur nātrija bikarbonātu (vai kontaktlēcu šķīdums ar nātrija borātu)
- Nātrija bikarbonāts
- Karsts ūdens

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais vai darbs pāros

Ko skolēni iemācīsies

Skolēni uzzinās, kā pagatavo gumijas bumbiņas un kas ir „viedie materiāli”, ka gumijas bumbiņas sastāv no polimēriem, kas ir ķīmiskas reakcijas produkti.



Avots: <http://www.the36thavenue.com/how-to-make-a-bouncy-ball/>

Instrukcija

Ievaddaļā skolotājam ir jājautā, no kā tiek pagatavotas dažādu veidu bumbas? Skolēniem ir jādod atbildes, un, balstoties uz šīm atbildēm, skolotājs turpina diskusiju ar jautājumiem: "Kādas īpašības piemīt šīm bumbām? Basketbola bumbu var driblēt, futbola bumbu arī, bet vai boulinga bumbu var driblēt? Nē! Un kā ar gumijas bumbiņām? No kā tās tiek pagatavotas?" Apvienojot idejas, skolotājam ir jāizskaidro, ka visas bumbas tiek veidotas no dažādiem materiāliem. Tad arī jājautā skolēniem, vai ir iespējams izveidot cietu, bet elastīgu bumbu?

Praktiskais darbs sākas ar šķīduma sagatavošanu. 100 ml plastmasas glāzē skolēniem ir jāiepilina 10 pilnas Pastēra pipetes karsta ūdens un ½ tējkarotes mazgāšanas pulvera. Maisījumu ļoti citīgi jā sajauc

līdz pulveris ir pilnībā izšķīdis. 200 ml plastmasas glāzē ievieto piltuvi ar kafijas filtru iekšpusē un caur to filtrē šķīdumu, atdalot visus kristālus, kas nav izšķīduši. Ja mazgāšanas pulveris nav pieejams, var izmantot kontaktlēcu šķīdumu, ja tā sastāvā ir nātrija bikarbonāts. Tad skolēniem ir jāizskalo 100 ml glāze ar ūdeni, lai tā būtu pilnīgi tīra, un jānosver tajā 15g PVA līmes. Tai jāpievieno 1 tējkarote nātrija bikarbonāta, kārtīgi jāsamaisa, jāpievieno pārtikas krāsviela un jā sajauc vēlreiz. Tad sākas visatbildīgākā daļa, kas prasa lielu precizitāti. Vispirms skolēniem jāiemācās pareizi pilināt ar Pastēra pipeti. Viņi nedrīkst turpināt, pirms nav iemācījušies ar to strādāt. Tad skolēniem ir jāiepilina 3 nātrija bikarbonāta šķīduma pilieni līmes šķīdumā. Atkal nepieciešams sajaukt šķīdumu, bet šoreiz ar koka rīku - saldējuma kociņu. Pēc pusminūtes maisīšanas iepilina vēl 3 pilienus šķīduma un turpina maisīt vēl pusi minūtes līdz šķīdums kļūst manāmi biezāks. Pievieno pēdējos trīs pilienus un turpina maisīt. Kad maisījums ir gluži ciets, to paņem rokās un izveido bumbiņu.

Kad bumbiņa ir izveidota, skolēni var izmēģināt tās īpašības, vērojot, kas notiek, kad to mēģina ļoti lēni sadalīt ar pirkstiem. Bumbiņa izvelkas visai garā strēmelē. Skolēniem atkal jāizveido no tās bumbiņu un šoreiz jāmēģina to sadalīt ļoti ātri. Bērni redzēs, ka tā plīst. Viņiem jāizveido no tās bumbiņa vēlreiz, jānovieto uz galda un uzmanīgi jāuzsit tai ar dūri. Uz skolotāja jautājumu "kas notiek ar bumbiņu?" skolēni visdrīzāk atbildēs, ka "nekas nenotiek un tā paliek apaļa". Tomēr, ja to uzsit stiprāk, tā nedaudz saplok un ātri atgriežas sākotnējā stāvoklī – apaļā formā.

Tā skolēni būs izveidojuši gumijas bumbiņu no "viedā materiāla", kas var izstiepties, saplīst, būt ciets, bet joprojām elastīgs.

Papildus resursi

<https://www.thoughtco.com/how-to-make-bouncing-polymer-ball-606316>

INOVATĪVA AUTOBUSU PIETURA

Ievads

Autobusa pieturas konstruēšanas gaitā skolēniem ir jāieprogrammē automātiska gaismas, kas ieslēdzas tumšā diennakts laikā. Tādējādi tiks izmēģinātas skolēnu prasmes automatizēšanā un programmēšanā. Galvenais rīks šī eksperimenta tapšanā ir īpašs "Arduino" komplekts ar instrukcijām un programmu. Šī eksperimenta ietvaros skolēni tiek iesaistīti programmēšanas un konstruēšanas uzdevumu izpildē, mācoties strādāt pāros un veidojot jaunas lietas savām rokām.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika, inženierija, programmēšana

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 20 minūtes ievadam par automatizāciju un programmēšanu.

Galvenā daļa - 20 minūtes pārlēgšanai un programmēšanai.

2. un 3.stunda:

Galvenā daļa - 40 minūtes eksperimenta veikšanai un testēšanai (turpinājums).

4.stunda:

Galvenā daļa - līdz pat 30 minūtēm eksperimentēšanai un testēšanai (turpinājums).

Noslēguma daļa - 10 minūtes kopīgai testēšanai.

Ieteicamā mērķa grupa

12-15 gadi

Piederumi

- "Arduino Uno", LDR sensors (fotorezistors)
- 1 LED diode
- 2 rezistori 220 omi un 10 tūkstoši omi
- Organiskais stikls
- Karstā līmes pistole ar līmes stienīšiem
- Papīrs
- Baterijas turētājs ar jaudas pārlēgšanu ("on/off") no "Arduino" komplekta
- 2 AAA lādējamās baterijas
- USB kabelis "Arduino" vienībām
- Saslēgšanas vadi
- Maketēšanas plate (atrodama sadaļā Papildus resursi)
- Dators ar "Arduino" programmu, pieslēgts internetam
- Darba shēma: <https://cdn.instructables.com/FU5/C3BD/I9SSZS1N/FU5C3BDI9SSZS1N.LARGE.jpg>

Individuālais vai grupu darbs

Darbs pāros vai grupās pa 3-4

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā programmēšanas ceļā skolēni apgūst automatikas principus, kā arī iemācās, kā pārlēgt kontrolierus un ieprogrammēt tos ar "Arduino" programmatūras palīdzību.

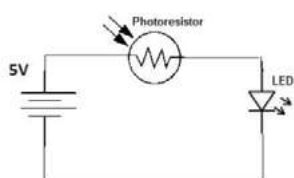


Avots: VGTU Inženierijas Liceja arhīvs

Instrukcija

Uzsākot stundu, skolotājam ir vispirms jāizskaidro automatizācijas un programmēšanas pamatus. Automatizācija ir process, kas rodas apkārtējās vides faktoru ietekmes uz sensoru rezultātā, bet programmēšana – izpildāmas datorprogrammas radīšana, kas veic analītiskos uzdevumus, ģenerē algoritmus un profilē to precizitāti un resursu patēriņu, kā arī izpildi izvēlētajā programmēšanas valodā. Skolotājam jāizskaidro arī vienkārša procesu un programmēšanas režīmu izveide, un tad var pāriet pie diskusijas, jautājot skolēniem: "Vai ir iespējams pašam izveidot viedu apgaismošanas sistēmu, piemēram, autobusu pieturai?" un "Kā strādā automatiskās apgaismošanas sistēma?" Papildus nepieciešams arī izskaidrot fotorezistora darbības principus un skolēnu darba uzdevumus.

Skolotājam nepieciešams paskir jāizskaidro skolēniem, ka fotorezistors (jeb no gaismas atkarīgais rezistors, LDR un foto-vadītājs) ir gaismas kontrolēts mainīgs rezistors. Tā pretestības spēks samazinās, palielinoties gaismas intensitātei, citiem vārdiem sakot, tas demonstrē foto jutīgumu. Fotorezistoru var



pielietot gaismas jūtīgu detektoru shēmās un tumsas un gaismas pārslēgšanas shēmās.

Skolotājam jāizsniedz katrai darba grupai nepieciešamais aprīkojums, uzsverot nepieciešamību izmantot bioloģiski pārstrādājamus produktus, kā arī jāizskaidro aprīkojuma lietošanas principus.

Vispirms skolēni izveido autobusa pieturas skici un noraksta tās parametrus. Izmantojot papīra lapas, lineālus un zīmuļus, tie atzīmē ieteicamās dimensijas (10x15cm – pieturas augšējā daļa, 8x10cm – kreisā un labā puses, 10x15cm – aizmugurējā daļa). Nākošajā solī uz organiskā stikla atzīmē dimensijas, sekojot dotajiem mērījumiem, izgriež nepieciešamās detaļas un pielīmē tās ar karstu līmes pistoli.

Tad skolēniem ir jāizgriež 2 caurumus lampām (diodēm) 5cm attālumā vienam no otra augšējā pieturas maketa daļā un jāpiestiprina LED diodes un tām pievienotie vadi – aptuveni 10cm garumā, ietinot un izolējot tos. Pēc tam viņi savieno šos vadus ar shēmu, kur ir atbilstoša vieta LED diodēm un šo shēmu ar vadu palīdzību savieno ar "Arduino" datora kodēšanas platformu šādi:

<http://www.instructables.com/id/How-to-use-a-photoresistor-or-photocell-Arduino-Tu/>, vai izmantojot kodu, kas attēlots zīmējumā:

```
//Constants
const int pResistor = A0; // Photoresistor at Arduino analog pin A0
const int ledPin=9;      // Led pin at Arduino pin 9

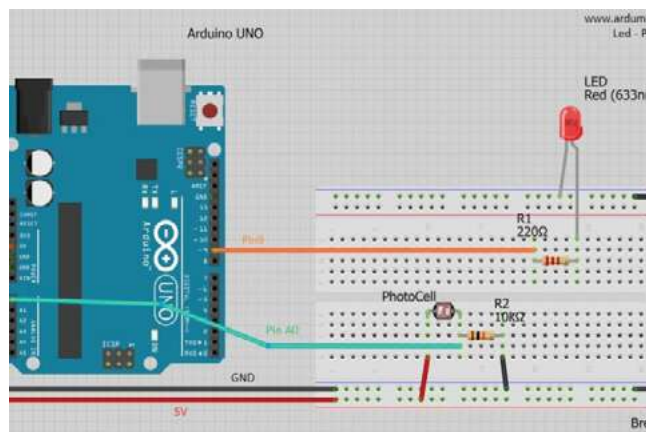
//Variables
int value;               // Store value from photoresistor (0-1023)

void setup(){
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Set ledPin - 9 pin as an output
  pinMode(pResistor, INPUT); // Set pResistor - A0 pin as an input (optional)
}

void loop(){
  value = analogRead(pResistor);

  //You can change value "25"
  if (value > 25){
    digitalWrite(ledPin, LOW); //Turn led off
  }
  else{
    digitalWrite(ledPin, HIGH); //Turn led on
  }

  delay(500);
}
```



Savienojot vadus, skolēniem jāvadās pēc sekojošām instrukcijām: savienot A0 zaļo vadu no "Arduino" komplekta ar fotorezistoru un rezistoru tajā pašā rindā. Saslēgt 5V "Arduino" stiprinājumu ar sarkano vadu pie bezstiprinājuma maketēšanas plates simbola "+". Ar melno vadu, savukārt, jāsavieno "Arduino" GND stiprinājumu un bezstiprinājuma maketēšanas plates simbola "-" rindu. Pozitīvajā ("+") rindā jāpieslēdz vēl vienu sarkanu vadu, ko savieno ar fotorezistora otro "kāju" kā attēlā iepriekš. Nākamo melno vadu pievieno negatīvajai plates ("-") rindai un otrai rezistora "kājai". Nedrīkst aizmirst, ka negatīvo rindu ir jāsavieno ar negatīvo rindu plates otrā pusē (sk. attēlā). Jāievieto vienu LED diodi augšējā negatīvajā rindā, tad jāpievieno citu LED "kāju" maketēšanas platei, ņemot dzeltenu vadu no 9. stiprinājuma un savienojot to ar rezistoru tajā pašā līnijā.

Pēc tam skolēniem jāievieto baterijas to turētājā un jāsavieno to ar "Arduino". To jādara uzmanīgi, ievietojot LED diodi organiskā stikla caurumā. Otrā stiklā jāievieto fotorezistoru, iestiprinot to autobusa pieturas maketa augšējā daļā. Skolotāja vadībā skolēni testē projektus. LED diodēm jādeg, kad gaisma ir izslēgta. Kad kods ir iekopēts "Arduino" programmā, USB kabeli var atvienot no datora, bet "Arduino" var pievienot baterijai.

Papildus resursi

Izveides process un programmēšanas gaitas skaidrojumi ir brīvi pieejami internetā:

<http://arduino.sundh.com/2013/02/photoresistor-controlling-led/>

Maketēšanas plate:

<https://www.adafruit.com/product/64>

VIDĒĀ PUĶU PODA IZAICINĀJUMS

Ievads

Pateicoties tehnoloģiju straujajai attīstībai un pieaugošajām iespējām digitālo ierīču izmantošanā, arī vieds puķu pods, kas kontrolē augsnes mitrumu, varētu būt labs mūsdienu cilvēka palīgs. Eksperimenta laikā skolēni iegūs zināšanas inženierijā un varēs tās pielietot praktiska rīka - vieda puķu poda, kas informē par mitruma nepieciešamību, radīšanai. Otrā eksperimenta daļa ir veltīta praktiskam darbam inženierijas jomā, kuras laikā skolēni izveidos savus viedos puķu podus.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika, inženierija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa – 10 minūtes demonstrācijai un skaidrojumiem par eksperimenta gaitu.

Galvenā daļa – 30 minūtes eksperimentam.

2.stunda

Galvenā daļa – līdz 30 minūtēm eksperimentam un testēšanai (turpinājums).

Noslēguma daļa – 10 minūtes testēšanai un diskusijai.

Ieteicamā mērķa grupa

13-15 gadi

Piederumi

Demonstrācijai un testēšanai:

- Puķu pods bez caurumiem, kas piepildīts ar augsni
- Ūdens glāze

Katrai darba grupai:

- 1 "Arduino uno" kontrolieris ar augsnes mitruma sensoru
- Dators ar "Arduino" programmu

Individuālais vai grupu darbs

Individuāls, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta laikā skolēni uzzinās par automatizācijas būtību un iemācīsies, kā var mainīt analogās elektronikas mainīgos ar programmēta kontroliera palīdzību. Skolēniem būs iespēja izmēģināt iekārtas un pielietot gala produktu reālā vidē, mājās. Skolēni veiks inženierijas darbu, radot viedo tehnoloģiju detaļas.



Avots: VGTU Inženierijas liceja arhīvs

Instrukcija

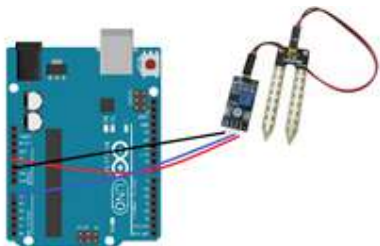
Pirms uzsākt eksperimentu, skolotājam vispirms ir jāizrunā ar skolēniem, vai vispār ir iespējams pašam izveidot viedu puķu podu, un kā to var izdarīt. Pēc atbilžu uzklaušanās, skolotājam jāautā: "Kā iespējams zināt, kad augs ir jāaplaista?" Tad ir jānodemonstrē indikators, kas parāda auga aplaistīšanas nepieciešamību, darbībā. Brīvprātīgais skolēns ieļē ūdeni puķu podā, kurā ievietots indikators, līdz tas izslēdzas. Skolotājam ir jāpaskaidro, kā strādā indikators. Pēc šīs demonstrācijas skolotājs izdala darba piederumus un izskaidro, kā ar tiem darboties, lai izgatavotu automatiski funkcionējošu puķu poda detaļu.

Pēc tam skolotājam ir jāizskaidro automatizācijas būtību. Eksperimentu var izveidot vienas vai divu sekojošu stundu laikā, un augsnes mitruma sensora kodēšanas procesu klasē var izskaidrot ar sekojošas vietnes palīdzību:

<https://www.youtube.com/watch?v=LtavRdUBJ7E>.

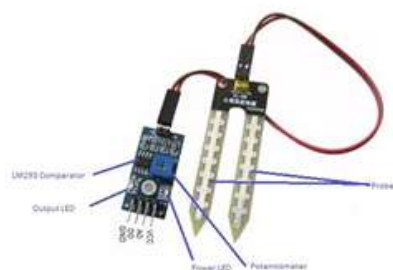
Kā parādīts video, var būt 2 veidu signāli: gaismas vai skaņas. LED lampiņu var aizvietot ar nelielu skaļruni un otrādi.

Skolotājam ir jāparāda, kā reaģē augsnes mitruma sensors, pievēršot uzmanību, cik spilgti deg LED diode, kad ūdens daudzums augsnē nav pietiekošs. Ar "Arduino" palīdzību to iespējams mainīt. Sekojošā attēlā ir parādīts, kā ir jāsaslēdz shēma:



Kad tas ir izdarīts, ir nepieciešams savienot augsnes mitruma sensoru FC-28 ar "Arduino". Šis sensors izmēra ūdens tilpumu augsnē un parāda to

izejas datu veidā. Tas ir aprīkots ar analoģo un digitālo režīmu. Skolēniem ir jāsavieno vadi ar maketēšanas plati, izmantojot "Arduino uno" kontrolieri vai sensoru. Ja augsnē ir vairāk ūdens, tā vadīs vairāk elektrības, kas nozīmē arī mazāku pretestību, norādot uz to, ka ūdens daudzums augsnē ir pietiekošs. Ja mitruma līmenis būs zemāks, augsne elektrību vadīs sliktāk,



jo pretestība būs lielāka. "Arduino" kontrolieri ir jāsavieno ar datoru, kurā ir uzinstalēta īpaša "Arduino" programma. Vadus ir jāsavieto tā, kā tas parādīts attēlā.

Skolēniem jāizmanto sekojošu LED un augsnes mitruma sensora kodu:

```
int sensor_pin = A0;
int output_value ;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Reading From the Sensor ...");
  delay(2000);
}
void loop() {
  output_value= analogRead(sensor_pin);
```

```
output_value = map(output_value,550,0,0,100);
Serial.print("Mositure :");
Serial.print(output_value);
Serial.println("%");
delay(1000);
}
```

Augsnes mitruma sensora FC-28 un "Arduino" iekārtas savienošanai jāveic sekojošus savienojumus:

- FC-28 sensora VCC jāsavieno ar "Arduino" 5V;
- FC-28 sensora GND jāsavieno ar "Arduino" GND;
- FC-28 sensora A0 jāsavieno ar "Arduino" A0.

Skolotājam ir jāuzrauga visus skolēnu veiktos soļus un darba nobeigumā jāizrunā galvenos eksperimenta pieturpunktus un jānotestē katru eksperimenta laikā izveidoto viedo ierīci.



Papildus piezīme: Ja nav iespējams testēt iekārtu ar īstu puķu podu, to var aizstāt ar skolēnu veidotu dekoratīvu finiera vai kartona puķi. Eksperimenta laikā būtu jāievēro arī ekoloģijas principi. Nepieciešams apspriest arī lietojamās izejmateriālus, piemēram, kāpēc eksperimentam jālieto bioloģiski pārstrādājamus materiālus (koku, papīru utt.).

Papildus resursi

Programmas un shēmas ir brīvi pieejamas vietnē:

<http://www.circuitstoday.com/arduino-soil-moisture-sensor>

VEDĀ MĀJA AR INTENSITĀTES SENSORU

Ievads

Eksperimenta, kas sastāv no teorētiskās un praktiskās daļas, laikā skolēni iegūs zināšanas inženierijā un praktiski tās pielietos, konstruējot viedo māju ar automātiski darbojošos lampu, kas ieslēdzas, kad paliek tumšs. Jo tumšāk paliek, jo spilgtāk degs lampiņa. Eksperiments parādīs, cik noderīga ir šāda tehnoloģija, kas taupa elektroenerģiju. Viedās mājas jau tiek celtas, un tuvākā nākotnē aizvien vairāk cilvēku dzīvos inovatīvās ēkās.

Spēja uzkonstruēt modernu viedo ierīci ir viena no prasmēm, kas skolēniem jāapgūst skolā, lai spētu vēlāk strādāt inženierijā. Skolēni iemācīsies automatikas un programmēšanas pamatus, bet otrā eksperimenta daļa būs veltīta praktiskai inženierijai, kad skolēni veidos viedās mājas apgaismojuma sistēmu.

Priekšmets, kas atbilst formālai izglītībai

Fizika, inženierija

Patērētais laiks

1.stunda:

Ievaddaļa - 10 minūtes ievadam.

Galvenā daļa - 30 minūtes saslēgšanai un programmēšanai.

2.stunda:

Galvenā daļa – līdz pat 30 minūtēm programmēšanai (turpinājums).

Noslēguma daļa - 10 minūtes testēšanai un diskusijām.

Ieteicamā mērķa grupa

13-15 gadi

Piederumi

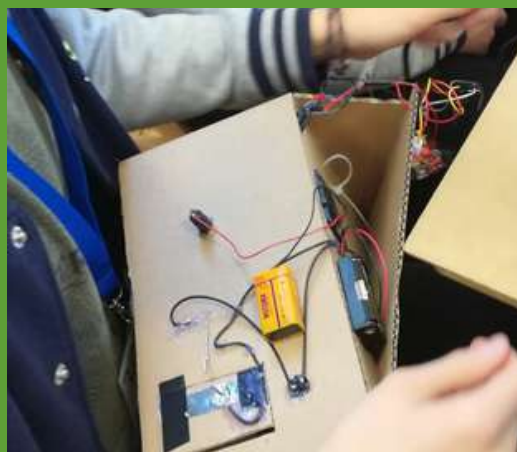
- Neliela kartona kaste (jebkāda izmēra)
- 1 maketēšanas plate (atrodams sadaļā Papildus resursi)
- Savienojuma vadi
- "Arduino uno" komplekts
- Gaismas intensitātes modulis 5528
- Nelielas LED diodes vai 10 cm garas LED lentes
- Dators ar "Arduino" programmatūru (tik daudz, cik ir darba grupu vai skolēnu)

Individuālais vai grupu darbs

Individuālais, darbs pāros vai grupās pa 3

Ko skolēni iemācīsies

Eksperimenta gaitā skolēni izpratīs automatizācijas jēdziena būtību un uzzinās, kā iespējams mainīt analogās elektronikas lielumus ar programmētu kontroles ierīču palīdzību. Skolēniem būs iespēja pašiem izmēģināt darba ierīces un izmantot izgatavoto gala produktu arī mājās. Viņi tiks iesaistīti inženierijas darbā viedo detaļu izgatavošanai.

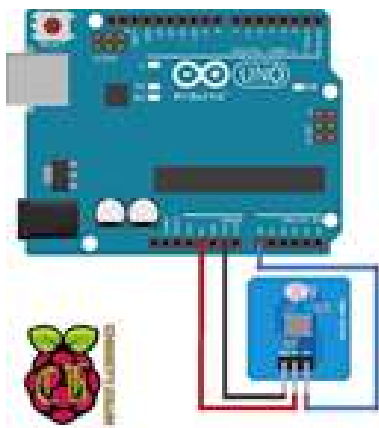


Avots: VGTU Inženierijas liceja arhīvs

Instrukcija

Sākumā skolēniem tiek lūgts apdomāt un atbildēt uz jautājumu: "Vai ir iespējams pašiem izgatavot viedo apgaismojumu mājai"? Skolotājs ierosina diskusiju, jautājot, kā to ir iespējams paveikt? Demonstrējumam skolotājam jālūdz kāda skolēna brīvprātīga palīdzība fotorezistora aizklāšanai, līdz lampiņa ir iedegusies. Demonstrējot diodes darbību, skolotājam jāiztīrā eksperimenta būtību, pirms skolēni ķeras pie tā atkārtošanas, paskaidrojot, ka viņi paši var izveidot automātiski funkcionējošu viedo apgaismošanas sistēmu savās mājās. Pirms uzsākt eksperimenta praktisko daļu skolotājs izdala nepieciešamo aprīkojumu, izskaidro tā darbības principus, kā arī paskaidro automatizēšanas būtību.

Praktiski darbojoties, skolēniem ir jāsaista komponentes atbilstoši shēmai.



Lai pareizi savienotu iekārtas detaļas, nepieciešams sekot norādēm sekojošā mājaslapā:

<https://chewett.co.uk/blog/389/light-intensity-sensor-module-5528-photo-resistor-arduino-review-code/>

vai iekopēt šo kodu "Arduino" programmā:

```
#define ANALOG_IN_PIN 0
int sensorVal = 0;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  sensorVal = analogRead(ANALOG_IN_PIN);
  Serial.println(sensorVal);
  delay(2000);
}
```

Pēc šo soļu izpildes, skolēniem ir jāpārklāj sensors vai jānodzēš telpā gaisma, lai iedegtos LED diodes. Kad sensors nav pārklāts (vai telpā ir gaišs), pareizi ieprogrammētā shēmā LED diodēm automātiski jāizslēdzas. Sensorā arī ir ierīkotas diodes, tomēr ir ieteicams izmantot papildus lampiņu.

Pēc programmēšanas viedās mājas apgaismojumam jābūt notestētam un rezultātus jāapspriež ar klasesbiedriem un skolotāju. Diskusijas laikā jāizrunā arī ekoloģijas jautājumi (piemēram, kāpēc svarīgi ir izmantot bioloģiski pārstrādājamus materiālus kā koks, papīrs utt.).

Papildus resursi

Izveides procesu skaidrojošās programmas un shēmas ir brīvi pieejamas internetā:

<https://chewett.co.uk/blog/389/light-intensity-sensor-module-5528-photo-resistor-arduino-review-code/>

Vidēja izmēra maketēšanas plate:

<https://www.adafruit.com/product/64>

NEFORMĀLĀ ZTIM MĀCĪŠANAS PIEREDZE IGAUNIJĀ, LATVIJĀ, LIETUVĀ UN SLOVĒNIJĀ

Nodaļas ievads

Pēdējā vadlīniju nodaļa koncentrējas uz neformālās ZTIM mācīšanas pieredzi trijās Baltijas valstīs un Slovēnijā. Atlasītās programmas un iniciatīvas atklāj daudzveidīgu tēmu un pieeju klāstu. Starp tām ir neformālas skolu programmas, sacensības, īpaši pasākumi, festivāli un pat izveidotās kopienas. Visas pieejas ir radītas ar mērķi stimulēt bērnu un jauniešu interesi par ZTIM. Kopumā ir atlasīti 12 piemēri, kaut arī vairāk par 25 iniciatīvām tika izskatītas atlases posmā. Visvērtīgākie, ietekmīgākie un veiksmīgākie gadījumi ir iekļauti vadlīnijās.

Atlasītie piemēri iezīmē augošu interesi un veiksmes stāstus neformālajā ZTIM izglītībā. Šādu metožu un pieeju kombinācija var būtiski paaugstināt jauniešu interesi par ZTIM un palīdzēt apvienot teorētisko pieeju, ko pielieto skolās, ar augošu interesi pret teorijas ieviešanu praksē.



Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Lietuvā

Spageti tiltu izaicinājums, Lietuva

Sacensības ar nosaukumu “Spageti tiltu izaicinājums” (“Spaghetti Bridge Challenge”) pirmo reizi tika organizēts 2011.gadā Viļņas Gediminas tehniskās universitātes (VGTU) Civilās inženierijas fakultātē. Vēlāk šīs sacensības kļuva par valsts līmeņa čempionātu, kurā studentu un skolēnu komandas no decembra līdz maijam sacentās, bet fināls notika VGTU telpās. 2018.gadā sacensībās piedalījās 153 komandas no dažādām Lietuvas skolām, un dalībniekiem vajadzēja konstruēt tiltus, kas izturētu noteiktu svaru.

Katrai dalībnieku komandai (ne vairāk par 4 cilvēkiem) tika dots iepakojums ar vienkāršiem spageti un plastilīnu. Dalībniekiem bija jākonstruē noteiktu

izmēru un svara tiltus, atbilstoši strikti noteiktiem standartiem. Vēlāk tilti tika testēti, jo tiem jāiztur noteikts svārs. “Spageti tiltu izaicinājuma 2018” finālā piedalījās 10 komandas. 3 labākās komandas, kas uzvarēja skolu atlases kārtā, devās uz finālu universitātē un sacentās savā starpā.

Šīs sacensības notiek jau 7 gadus pēc kārtas un parāda, kā uzlabojas skolēnu un studentu būvniecības un inženierijas prasmes: katru gadu rezultāti kļūst aizvien labāki, turklāt, iesaistās aizvien jaunas skolas. Parasti piedalās vecāko klašu skolēni, tomēr 2018. gadā atlases kārtā otro vietu ieņēma piektās klases skolēni un iekļuva finālā. Viņu tilts izturēja 110,361 kg. Savukārt jaunu rekordu uzstādīja ģimnāzijas skolēnu komanda no Vievis pilsētiņas, kuru izveidotais tilts svēra 0,946 kg un izturēja 321,461 kg lielu svaru.

Izpētes nakts, Lietuva

“Izpētes nakts” ir pasākums, kura laikā zinātnes un izpētes laboratorijas ver savas durvis plašākai publikai, bet pētnieki un zinātnieki, kas parasti strādā slēgtā vidē, komunicē ar cilvēkiem no ārpuses. Šis pasākums tiek organizēts jau vairāk nekā desmit gadus, un tā mērķis ir iesaistīt ikvienu dalībnieku kādā zinātnes jomā, kas viņu interesē un šķiet svarīga. Katru gadu tiek aicināti zinātnes entuziasti, lai iepazītos ar aizraujošiem un intriģējošiem zinātnes pētījumiem, inovācijām un atklājumiem. “Izpētes nakti” zinātnieki aicina interesentus iesaistīties eksperimentos, simulācijās, interaktīvās darba grupās, lekcijās, “apaļā galda” diskusijās un debatēs, izstādēs, ekskursijās un sacensībās.

Pēdējo piecu gadu laikā šis pasākums ļoti strauji ir apņēmis teju vai visu Lietuvas teritoriju. Reģionos mazās pilsētās “Izpētes nakts” programma iekļauj daudz pasākumu, ko organizē arī skolas un nevalstiskās organizācijas.

Pirmo reizi “Izpētes nakts” tika organizēta 2005. gadā kā Eiropas Komisijas iniciatīva ar mērķi apzināt kopienas zinātniekus, radot iespēju uzzināt par to darbiem. Katru gadu šis pasākums tiek organizēts vairāk nekā 300 Eiropas pilsētās.

LinkMenu rūpnīca, Lietuva

Vilņas Gediminas tehniskās universitātes (VGTU) “LinkMenu rūpnīca” (“LinkMenu fabrikas”) ir radoša kopiena, kurā skolēni, zinātnieki un uzņēmēji atrod viens otru un apvienojas radošos projektos. Tā ir

vieta radošām darbnīcām ar moderniem prototipu veidošanas un mediju rīkiem - 3D drukā, elektroniku, koka un metāla apstrādes, 3D modelēšanu, animācijām, virtuālās un paplašinātās realitātes, foto, video un audio rīkiem. Te skolēni var papildināt savas zināšanas dažādos kursos, iziet radošu praksi, realizēt savas idejas, kas saistītas ar 3D darbnīcu (realizējot projektu no idejas līdz pat reālam prototipam), reklāmas darbnīcu (pieejams viss projektu drukai), audio darbnīcu (pieejama ierakstu tehnika, aprīkojums un mūzikas instrumenti), gleznošanas, elektronikas, foto un video darbnīcām, garāžu, koka, metāla un montēšanas darbnīcām.

“LinkMenu rūpnīcas” mērķis ir demonstrēt pasaulei īpašu zinātnes un biznesa potenciālu Lietuvas augsto tehnoloģiju tirgū. Tās dalībnieki ne tikai apgūtas tehnoloģijas, bet arī spēj tās pielietot radošā veidā, veidojot jaunas formas vecajās tradīcijās un apvienojot pasaules intelektuālos un kultūras sasniegumus. VGTU skolēniem ir iespēja strādāt starpdisciplināros un daudzpusīgos projektos ar zinātniekiem, uzņēmējiem un valsts iestādēm. Šajos projektos viņi attīsta savu izpratni par radošām darbnīcām, virtuālās realitātes projektiem, grupu darbu un daudz ko citu.

“LinkMenu” pieder tādi projekti, kā lidojošā māja (1.5t smaga koka māja, kas ar karsta gaisa balona palīdzību ir spējīga pacelties gaisā līdz pat 500m), 4G transportlīdzekļa kontroles sistēma, BurningMan Art Project, #NanoJesus (pasaulē mazākā Jēzus dzimšanas aina, kas ir tikai trešdaļu milimetra liela Viļņas katedrāles laukuma ainas reprodukcija, kas tika atrādīta Ginesa rekordu tiesnešiem).

Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Latvijā

StartIT, Latvija

Tā kā pēdējo gadu desmitu laikā ir pieaudzis pieprasījums pēc talantīgiem IT speciālistiem, programmēšana ir kļuvusi par vienu no pieprasītākajām prasmēm, ko mūsdienu cilvēkam jāattīsta. “StartIT” ir Accenture Latvia radītā sociāli izglītojoša iniciatīva, kuras mērķis ir palielināt to skolēnu skaitu, kas nodarbojas ar programmēšanu, nākotnē sasniedzot rādītāju, ka vismaz 80% Latvijas skolās tiktu pasniegta programmēšana, tādējādi palielinot arī IT studentu skaitu Latvijas augstskolās.

“StartIT” iedrošina skolotājus ieviest programmēšanu kā papildus nodarbības skolēniem pamatskolās, tāpēc tās mērķa grupas ir gan skolotāji, gan 6.-12. klases skolēni. Iniciatīvas ietvaros tiek piedāvāti metodoloģiskie materiāli skolotājiem un pašiem skolēniem. Apmācību programma sastāv no vairāk nekā 50 video lekcijām, uzdevumiem un testiem, ko skolotājs var izmantot, lai ietaupītu laiku stundu sagatavošanai. Materiāli ir balstīti uz Java programmēšanas valodu un ir veidoti jaunākiem lietotājiem pievilcīgā formā. Skolotāji ir iedrošināti lietot “StartIT” izveidotos materiālus skolas pulciņos, piedevām, “StartIT” organizē IT apmācības kursus,

nometnes, konferences un cita veida izglītojošus pasākumus skolotājiem, kā arī aktīvi iesaista skolēnus sacensībās un citās ar programmēšanu saistītās aktivitātēs.

2016. gadā šis projekts ieguva "Award for Human Development" balvu par ieguldījumu izglītībā.

Rīgas dabaszinātņu skola, Latvija

"Rīgas dabaszinātņu skola" ir UNESCO asociētā skola, ko atbalsta Rīgas pašvaldība. Tā piedāvā neformālās izglītības nodarbības dabaszinātņu jomās bērniem un jauniešiem no 2-25 gadu vecumam. Galvenais skolas mērķis ir attīstīt skolēnu prasmes, spējas un pozitīvu attieksmi pret dabaszinātnēm atbilstoši viņu vecumam.

Skola organizē daudz interesantu pasākumu dažādām vecuma grupām, telpās un āra vidē: tematiskās pulciņu nodarbības (bioloģija, ornitoloģija, ģeogrāfija, ķīmija, paleontoloģija, veco lietu pārstrāde, dabas teātris, dažāda veida eksperimentēšana utt.), brīvdienu nometnes, sacensības, izpētes aktivitātes skolēniem un skolotājiem laboratorijā, darbnīcās un siltumnīcās. Tā vietā, lai mācītu konkrētus faktus, skolēni tiek apmācīti analizēt, pētīt un būt aktīviem mācību procesa dalībniekiem: visas aktivitātes koncentrējas uz ilgtspējīgu 21.gs. prasmju attīstību. Latvijas Universitāte (LU) ir skolas galvenais sadarbības partneris, kas piedāvā savas telpas "Rīgas dabaszinātņu skolas" aktivitāšu vadīšanai dabas muzejā, botāniskajā dārzā, bioloģijas, ķīmijas, fizikas un matemātikas fakultātēs, kā arī cita veida atbalstu.

Skola piedāvā arī atsevišķas stundas un demonstrācijas klasēm fizikas, ķīmijas, ģeogrāfijas, bioloģijas un citās jomās. "Rīgas dabaszinātņu skola" aktīvi piedalās dažādās Rīgas pilsētas āra aktivitātēs un festivālos, piedāvājot dažāda veida darbnīcas, akcijas, izstādes, sacensības un cita veida aktivitātes bērniem un viņu ģimenēm. Senioriem un jaunākiem bērniem tiek piedāvāts arī iekārtot mazdārziņu skolas teritorijā un siltumnīcā. Jauniešiem vecumā no 15-20 gadiem "Rīgas dabaszinātņu skola" piedāvā vasaras darbu, kas saistīts ar dārzkopību, piedāvājot praktisku nodarbi un zināšanas par augu kultivēšanu.

Attīstīt prasmes un zināšanas tiek piedāvāts arī dabaszinātņu skolotājiem, organizējot kursus un izstrādājot metodoloģiskos materiālus to ikdienas darba atbalstam. Papildus skola piedāvā apmaksātu darbu skolotājiem, kas vēlētos vadīt pulciņu nodarbības "Rīgas dabaszinātņu skolā".

AgirVision robotu skola, Latvija

AgirVision robotu skola ir pirmā robotikas skola Latvijā, kas organizē robotikas nodarbības pirmsskolas un pamatskolas vecuma bērniem. Tā izveidojās pateicoties Kasparam Čabam, kam robotu veidošana bija hobijs, un kas iedvesmoja arī savus dēlus. Laika gaitā šī aizraušanās pārtapa par investīciju objektu un ciešu sadarbību ar vietējo skolu Ikšķilē. Tā tika izveidota pirmā robotikas nodarbību bērnu grupa, kas pārauga sociālā uzņēmumā ar 5 filiālēm visā Latvijā. Tā piedāvā pulciņu nodarbības skolās un plāno vērt valā jaunas filiāles. Kā robotikas skola tā koncentrējas uz ZTIM mācīšanu, izmantojot vairāk nekā 30 dažāda veida robotus loģiskās domāšanas trenēšanai, fizikas un programmēšanas apgūšanai, eksperimentēšanai, grupu darbam utt.



AgirVision robotu skolas mērķis ir izveidot skolu tīklu 7.-12. gadus veciem bērniem, kur tie varētu apgūt robotikas pamatus. Stundām šajās skolās būtu jāiekļauj daudz vairāk nekā tikai vienkāršu konstruktoru veidošana, koncentrējoties uz ZTIM mācīšanu un iekļaujot arī tādas tēmas, kā magnētisms, elektrība utt.

AgirVision piedāvā sadarbību fizikas un matemātikas skolotājiem, kas grib paplašināt ārpusklasses nodarbību klāstu un iesaistīt skolēnus robotikā un inženierijā. Uzņēmums piedāvā atbalstu metodoloģisku materiālu veidā, kā arī apgādājot ar pamata aprīkojumu un konsultējot.

Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Igaunijā

Pērnavas dabas skola, Igaunija

Pērnavas dabas skola ir hobiju skola, kas ietver aktivitātes dabas un citu eksakto zinātņu jomās. Hobiju skola sastāv no Dabas mājas, Tehnoloģiju mājas un Motormājas, kas piedāvā izstādes ziemas dārzā, dzīvnieku istabā, filmu zālē, "skaņas alā", ekskursijas gidu pavadībā, piknikus, vietas privātiem pasākumiem, kā arī interesantus izglītojošus pasākumus, kas saistīti ar dabas, eksakto zinātņu un tehnoloģiju jomām vienas skolas ietvaros. "Pērnavas dabas skola" piedāvā praktiskas un mūžizglītības mācību programmas, kā arī hobiju pulciņus, kas palīdz skolēniem vieglāk apgūt mācību vielu.

Dabaszinātņu pulciņi bērniem notiek ēkā ar ziemas dārzu, planetāriju un skatu torni. Sadarbībā ar Pērnavas pašvaldību, pilsētas skolu dabas zinātņu un tehnoloģiju nodarbības notiek arī pilsētas centrā. Pateicoties sadarbībai ar Pērnavas Motorkluba skolēniem ir iespēja regulāri izmantot mototrases un piedalīties treniņu sacensībās.

"Pērnavas dabas skolas" mērķauditorija ir bērni, skolēni, kā arī pieaugušie. Pieaugušajiem pieejamas koka un metāla apstrādes darbnīcas un elektronikas laboratorija, kas domāta pašnodarbinātajiem. Centrs ir klašu, skolotāju, ģimeņu un dabas mīļotāju iecienīts. 2017. gadā tajā viesojās 16 000 apmeklētāju.

Tehnoloģiju zinātnes centrs AHHAA, Igaunija

"AHHAA"centrs ir lielākais zinātnes centrs Baltijas valstīs. Tā galvenais mērķis ir veidot pozitīvu attieksmi pret zinātņi un tehnoloģijām, veicināt zinātņu mijiedarbību un vairot sabiedrības interesi par zinātnes un tehnoloģijas sasniegumiem. "AHHAA" centra izstādes un aktivitātes ir cieši saistītas ar dabaszinātnēm, ģeogrāfiju, bioloģiju, fiziku, ķīmiju, astronomiju un citām jomām. Galvenā mācību metode ir "taustāmas" izstādes, kas apvienotas ar planetārija

apmeklējumiem un dažāda veida darbnīcām. Centrs papildina izglītības programmas, tāpēc skolām tiek piedāvātas papildus aktivitātes un apmācības. "AHHAA" centrs veic kvalitatīvu izglītošanu, sniedzot atklāšanas prieku tā apmeklētājiem. Tā pasākumus jau ir apmeklējuši vairāk nekā 3 000 000 dažāda vecuma cilvēku.

Tehnoloģiju zinātnes centrs tika izveidots sadarbībā ar citiem muzejiem un centriem, un "AHHAA" nemitīgi meklē jaunas idejas un objektus, lai mācītu atklāt jauno, darīt un mācīties. Aptuveni 80% tā budžeta nodrošina biļešu pārdošana un citi pakalpojumi, bet 20% sedz Izglītības un zinātnes ministrija, kā arī Tartu pašvaldība. Papildus ieņēmumus nodrošina atsevišķi Eiropas fondu projekti un Tartu Universitātes atbalsts.

Robotex festivāls, Igaunija

"Robotex" ir pasaules lielākais robotikas festivāls Tallinā, ko ik gadu organizē Tallinas Tehnoloģiju universitāte un Tartu universitāte. Šī festivāla laikā notiek daudz aizraujošu pasākumu bērniem, studentiem, robotikas entuziastiem un pat senioriem. Robotex festivāls ietver arī darbnīcas, kas iepazīstina ar robotiku, konferenci par robotikas nozares attīstības tendencēm, izstādi, kas ļauj vērot robotus darbībā un pat kontaktēties ar tiem. "Robotex" festivāla "sirds" ir sacensības dažādās kategorijās: sumo, līnijsekošana, basketbols, pilsētas pastaiga, ūdens rallijs, folkreis, dronu sacensības u.c. "Robotex" sacensības 2017. gadā notikušas 27 dažādos līmeņos ar 3052 dalībniekiem no 26 valstīm, tomēr lielākais skaits dalībnieku bija no Igaunijas. 2017. gadā festivālā bija 118 dažāda veida sesijas.

"Robotex" festivāls ir Igaunijas lepnums, un tas palīdz uzlabot iedzīvotāju izpratni par tehnoloģijām un to iespējām, kas savukārt sniedz ieguldījumu komunikāciju tehnoloģiju izglītības attīstīšanā. 2017. gadā festivālu apmeklēja 25 000 cilvēku, un tā popularitāte ar katru gadu pieaug.

Neformālā ZTIM mācīšanas pieredze Slovēnijā



Kresnička, Slovēnija

“Kresnička” programma ir nacionālā Slovēnijas skolu programma, kas ievieš zinātnisko eksperimentēšanu pamatskolas 1.-7.klasēs. Programmu izveidoja un vada Slovēnijas Matemātiķu, fiziķu un astronomu asociācija, kas eksperimentu sagatavošanā cieši sadarbojas ar skolotājiem, pasniedzējiem un bioloģijas profesoriem no Ļubļanas universitātes. Galvenais programmas mērķis ir iedrošināt pamatskolu skolotājus veidot eksperimentus stundās, bet skolēnus veikt izmēģinājumus patstāvīgi. Turklāt, programma darbojas ZTIM popularizēšanas labā un apgāž mītu par to, ka ZTIM ir sarežģīts.

Katra skolas gada sākumā skolotāji saņem stundu plānus ar eksperimentu aprakstiem. Tie nesatur detalizētus aprakstus par tēmām – tikai instrukcijas ar bildēm, kas apraksta, kā eksperimenti ir jāveic. Izmēģinājumsarežģītībaslīmenis ir pielāgotsskolēnu vecumam un apgūstamajām tēmām. Eksperimenti koncentrējas uz ZTIM jomām, un pēdējos gados tie ir bijuši visai daudzveidīgi, aplūkojot bioloģijas, ķīmijas, fizikas un inženierijas tēmas.

“Kresnička” ir nacionāla līmeņa programma, kurā piedalās tie skolēni, kuru vecāki ir pieteikuši bērnu dalību šajā projektā, iemaksājot nelielu dalības maksu (par iestāšanos). Par cik tā nav obligāta izglītības programma, zināšanu pārbaude tiek veikta testa formā, lai novērtētu, vai skolēni izprot apgūtās tēmas. “Kresnička” ir viens no izcilākajiem piemēriem Slovēnijā, kas iedrošina ieviest praktisku un eksperimentālu darbu pamatskolās.

CŠOD, Slovēnija

“CŠOD” programma ir nacionāla līmeņa valsts programma Slovēnijā, kas piedāvā dabaszinātnes skolēniem āra vidē. Valstī iekārtotie 26 centri atbilst obligātajai skolu programmai un darbojas kā papildinājums skolai. Programma piedāvā dažādas iespējas skolēniem kopā ar skolotājiem apciemot rezidences centrus – pavadīt tur nedēļu, skolas brīvdienas vai atbraukt uz 1-2 dienām.

“CŠOD” programmas ietvaros rezidences centru skolotāji piedāvā āra aktivitātes un socializēšanās iespējas ar citiem skolēniem, kuri piedalās šādās aktivitātēs. Programma ir veidota pamatskolas un vidusskolas skolēniem, un skolas var izvēlēties apmeklējuma tēmu, piemēram, alas, mežu izpēti, augu izmantošana un īpašības, ūdens un savvaļas atklājumi, astronomija, ģeoloģija u.c. Programmas socializēšanās daļa ļauj skolām izvēlēties starp kalnu velosportu, laišanos ar plostiem, slēpošanu, slidošanu, peldēšanu utt. Papildus programmas ir izveidotas pirmsskolas vecuma bērniem.



Ar šādu daudzveidīgu aktivitāšu palīdzību “CŠOD” programma ir kļuvusi populāra, un lielākā daļa skolēnu apmeklē centrus ik gadu. Tā kā šī ir valsts programma, dalības maksa tiek daļēji līdzfinansēta no valsts puses. Tā ir unikāla programma, viena no nedaudzajām, kas piedāvā āra aktivitāšu pieredzi skolēniem, kas vēlas izpētīt savvaļas dzīvi tās dabiskajā formā – tālu no pilsētām.

ROBObum robotikas institūts, Slovēnija

“ROBObum” ir nacionāla līmeņa robotikas sacensības pamatskolas un vidusskolas skolēniem Slovēnijā, ko organizē Robotikas institūts un Mariboras universitātes Elektriskās inženierijas un datorzinātņu fakultāte. Galvenais sacensību mērķis ir iedrošināt skolēnus uzzināt, kā tiek radīti roboti un kam tie kalpo. Šīs zināšanas ir sasaistītas ar fiziku un mehatroniku.

Sacensības notiek 2 kategorijās: ROBOSled un RoboCupJunior. Lai piedalītos sacensībās, skolēniem grupās ir jāuzbūvē personīgais robots un jāsaņem ar citiem. “RoboCupJunior” ir sarežģīta kategorija, jo skolēniem ir jāuzbūvē dažādus robotus, kas spēs sacensties atšķirīgās kategorijās, piemēram, dejošanā, futbolā vai glābšanā krīzes situācijā.

Pieteikt dalību var ikviena Slovēnijas skola, un robotiem ir jābūt veidotiem tieši skolās, pasniedzēju vadībā, tāpēc šīs nodarbības norisinās kā skolas pulciņi. Sacensību ietvaros vispirms tiek organizētas reģionālās atlases, un katru gadu maijā labākās komandas sacenšas valsts līmenī. “RoboCupJunior” uzvarētāji dodas uz pasaules čempionātu, iedvesmojot arī citus mācīties mehatroniku un fiziku.



