



Sisteminis požiūris į *STEAM* ugdymo taikymą mokyklose

# ŠIUOLAIKINIŲ STEM TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ IR JŲ GALIMAS PRITAIKYMAS KLASĖJE

Autoriai: Belén López, Rafael Marín, Laura Rubio, David Segarra  
(Katalonijos tyrimų ir inovacijų centras) padedant Martí Badal

Bendrai finansuojama pagal  
Europos Sąjungos programą  
„Erasmus+“



Šio leidinio turinys neatspindi oficialios Švietimo mainų paramos fondo, Europos Sąjungos ar jos institucijų nuomonės. Atsakomybė už šiame leidinyje pateiktą informaciją bei išreiškiamą požiūrį tenka leidinio autoriams.

# Turiny

ĮVADAS .....	3
EGZISTUOJANČIOS TECHNOLOGIJOS .....	4
PROGRAMAVIMAS .....	4
VIRTUALIOS IR NUOTOLINĖS LABORATORIJOS .....	9
MOKOMIEJI VAIZDO ŽAIDIMAI .....	13
ATSIRANDANČIOS TECHNOLOGIJOS .....	18
3D SPAUSDINIMAS .....	18
OPTIKA IR FOTONIKA .....	21
NANOTECHNOLOGIJOS .....	24
PRIEDAS NR. 1 .....	27
SKIRTUMAI TARP PROGRAMAVIMO KALBOS, PAREMTOS SINTAKSE, IR PROGRAMAVIMO KALBŲ, PAREMTŲ BLOKŲ SISTEMA .....	27



## ĮVADAS

Pagrindinis *sySTEAM* projekto tikslas yra padidinti *STEAM* (gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos) naudojimą mokymo procese, užtikrinant kokybišką ir sklandų tarpdisciplininio mokymosi įgyvendinimą pagrįstą tyrimais, projektais ir problemomis. Šis pranešimas, apie esamų ir besiformuojančių technologijų, skirtų naudoti klasėje, dabartinę padėtį, yra pirmas žingsnis šiam tikslui pasiekti.

Šiame pranešime aptariamos technologijos apima platų galimybių spektrą tam, kad kiekviena mokykla galėtų pasirinkti geriausiai jų poreikius tenkančius taikymo būdus. Technologijos yra suklasifikuotos pagal jų baigtumą ir paplitimą pasaulyje ir skirstomos į *egzistuojančias* arba *atsirandančias*, tačiau visos buvo atrinktos remiantis galimybe pagal jas įgyvendinti tarpdisciplininius *STEM* (gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos) projektus.

Pristatant technologiją yra apžvelgiami šie aspektai: veikimo principas, istorinė informacija, praktiniai taikymo būdai, sąsaja su ugdymu ir realaus pasaulio pavyzdžiai. Mūsų tikslas – mokytojams pateikti pagrindus kaip ruošti mokinius, kad ateityje jie būtų kūrybiškesni, kritiškai ir mokėtų spręsti problemas.

Šį dokumentą papildo kitas, kuriame pateikiamas gairių rinkinys tokių technologijų įgyvendinimui klasėje.



# EGZISTUOJANČIOS TECHNOLOGIJOS

## PROGRAMAVIMAS

*Programavimo įgūdžiai daro įtaką kelioms svarbioms piliečio kompetencijoms, tokioms kaip etika ir kritinis mąstymas, orientacija į problemų sprendimą. Šių įgūdžių ugdymas mažina skaitmeninę atskirtį ir gerina įsidarbinimo galimybes.*

Šį skyrių parengė: Jordi Losantos (informatikos inžinierius Katalonijos technikos universitete (UPC) ir MBA, ESADE verslo mokykloje, pagrindinės mokyklos mokytojas) ir Joanás Alemany (Katalonijos technikos universiteto matematikos absolventas, vienas iš eSeeCode kūrėjų, vidurinės mokyklos mokytojas).

### Veikimo principas

Informatikoje *programavimas* yra anksčiau sukurtų instrukcijų (algoritmų) vertimo į kompiuterio kalbą veiksmas, siekiant apdoroti turimą duomenų rinkinį konkrečiam tikslui.

Bet kuri programavimo strategija reikalauja iš anksto suformuoti problemą tam, kad ji galėtų būti išspręsta remiantis taikomąja informatika. Tam reikia problemą nuodugniai išanalizuoti ir sukurti hierarchinį problemos projektavimo procesą, kuris automatizuotai atskiria galimus sprendimus.

Kompiuterinės programos programavimas yra pagrįstas logika, žiniomis apie nuoseklius procesus ir teisingu programavimo kalbos naudojimu. Dėl šios priežasties programai parašyti nėra būtina detalai žinoti naudojamą programinę įrangą.

### Istorinė informacija

Programavimas buvo pradėtas naudoti dvidešimtajame amžiuje Europoje ir ypač Jungtinėse Amerikos Valstijose, programuojant dideles elektronines skaičiavimo mašinas Antrojo pasaulinio karo metu (pavyzdžiui, didelį kompiuterį ENIAC). Iki dvidešimtojo amžiaus pabaigos susikūrė mikroelektronika ir pirmosios aukšto lygio programavimo kalbos.

*BASIC*, *Fortran* ir *Pascal* pateikia suprantamą sąsają tarp pseudo-žmonių kalbos ir kompiuterio naudojamos kalbos. Šiandien labiausiai vartojamos programavimo kalbos – *C++*, *JavaScript*, *Python* ir *PHP* – apima daug funkcijų, kurios leidžia lengvai kurti visapusiškas kompiuterių programas su keliomis kodo eilutėmis.



Naujausioji tendencija programavimo kalbų projektavime yra neskaidomosios sintaksės sumažinimas kode. Tam siūlomi ganėtinai vizualūs sprendimai, kuriuose paprastai remiamasi interaktyviaisiais blokais, dėl ko daugiau dėmesio yra skiriama loginei programos struktūrai, o ne taisyklingai sintaksei. *Scratch*, *Swift Playgrounds* ir *GPblocks* programėlės yra geri tokio sprendimo pavyzdžiai. Nors jos yra plačiai naudojamos kaip ugdymo instrumentai, tai yra tikrai aukšto lygio kalbos, kurios gali būti naudojamos programuoti aukštos kokybės programas.

## Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

Programavimo įgūdžiai yra daug daugiau nei žinios apie kai kurias kalbas. Ekspertai sutaria, kad patys svarbiausi programavimo tikslai yra informatinio mąstymo, žinios apie technologijas ir problemų sprendimo įgūdžiai.

Pasaulyje, kur žmonės vis dažniau (ir glaudžiau) bendrauja su visų tipų technologiniais elementais (nuo mašinų iki programinės įrangos), programavimo žinios suteikia įrankius, kurie padeda veiksmingai suprasti ir naudoti mobiliuosius prietaisus, profesionalas skaičiavimo programas, socialinius tinklus ir net išmaniuosius prietaisus.

Šis paskutinis dalykas yra labai svarbus, kadangi dabar yra populiaru sujungti visų tipų prietaisus ir taip prisidėti prie reiškinių, vadinamo *daiktų internetu* (angl. IoT) formavimosi. Šis reiškinys sukels didelių iššūkių asmens duomenų privatumui ir tvarkymui. Tai atitinkamai sudarys sąlygas technologijų, paremtų didelių duomenų rinkinių analize, arba *didžiųjų duomenų* (angl. Big Data) plėtrai, kurios greičiausiai bus plėtojamos pasitelkiant dirbtinį intelektą.

Todėl Programavimo įgūdžiai daro įtaką kelioms svarbioms piliečio kompetencijoms, tokioms kaip etika ir kritinis mąstymas, orientacija į problemų sprendimą. Šių įgūdžių ugdymas mažina skaitmeninę atskirtį ir gerina įsidarbinimo galimybes.

## Sąsaja su ugdymu

Švietimo srityje poreikis mokyti jaunus žmones kompiuterinio programavimo pagrindų, yra toks pats senas kaip ir pats programavimas. Viena iš pirmųjų sistemų, pradėtų naudoti mokyklose buvo *Logo* mokymo priemonė (sukurta 1967 m.), kuri net ir per įvairius atnaujinimus išlaikė savo žymųjį Vėžliuką. Tačiau kai kurie ekspertai pripažįsta, kad nepakankamos investicijos į mokyklų kompiuterius dėl dešimtajame dešimtmetyje Europoje įvykusio ekonominio nuosmukio sutrukdė įtraukti programavimo įgūdžių mokymą į pagrindinio ugdymo planą. Tai nepasikeitė iki dvidešimt pirmojo amžiaus pradžios, su kuriuo sutapo ir ekonomikos augimo Europoje laikotarpis 2004–2008 metais. Tais metais kompiuterinis programavimas užtikrintai grįžo į ankstyvasias švietimo pakopas.

Ilgainiui mažesnės programinės įrangos kainos ir geras grafikos našumas išpopuliarino *Scratch* (sukurta 2015 ir iš dalies įkvėpta *Logo*) kaip standartinę vizualinio programavimo kalbą. Ši programavimo sistema, kuri pagrįsta interaktyviųjų blokų veikimu, o ne kodo eilučių rašymu, padeda išvengti programavimo sintakse paremta kalba ir leidžia mokiniams bet kokioje situacijoje stebėti savo programų rezultatus. Kitos programavimo kalbos (*SWIFT*, *GPblocks*, *eSeeCode* arba *Tynker*) atsirado siekiant pagerinti kai kurias funkcijas, kurios dar nebuvo visiškai ištobulintos *Scratch* kalboje.

Šiuo metu daugelyje ES valstybių narių programavimas yra įtraukiamas į akademinio ugdymo planą kaip kompiuterinių įgūdžių ir naujų technologijų dalis visose švietimo pakopose ir yra laikomas



pagrindiniu įgūdžiu būsimų piliečių mokyme. Visų pirma, programavimas, naudojamas pradinėse ir pagrindinėse mokyklose, „įdarbina“ keletą tarpdisciplininių įgūdžių vaikų ir jaunuolių ugdyme, pavyzdžiui:

- kritinį ir loginį mąstymą;
- problemų sprendimą;
- strategijų įgyvendinimą;
- algoritmų analizę ir įvertinimą;
- abstraktų mąstymą;
- kūrybišką požiūrį į realybę; ir
- darbą grupėse (dideliuose projektuose).

## Praktiniai pavyzdžiai

Ekspertai sutinka, kad nėra vieno būdo mokytis programavimo įgūdžių, ir mokiniai juos plėtoja taip, kaip reikalauja įrankiai ir užduotys. Dėl šios priežasties, kūryba grindžiami būdai yra svarbiausi. Vyraujanti idėja, kad mokiniai „programuoja tam, kad išmoktų“, o ne „mokosi tam, kad programuotų“.

### *PAPRASTŲ ŽAIDIMŲ KŪRIMAS*

Žaidimų programavimas, pradėdamas nuo visai paprastų, tokių kaip *Domino* arba *Solitaire* ar sudėtingesnių, pavyzdžiui, platformų žaidimų (žaidimai, kuriuose veikėjas šokinėja arba laipioja ant platformų), suteikia mokiniams nemažai iššūkių, kuriuos jie turi išspręsti taikydami programavimo strategijas, paremtas problemų analize. Šie maži žaidimai leidžia mokiniams tiek gilinti programavimo įgūdžius, tiek tobulinti meninius aspektus (grafinį dizainą) ir literatūrinius įgūdžius (rašant žaidimo scenarijų ir instrukciją žaidėjui).

### *INTERNETO SVETAINĖS PRIEŽIŪRA*

Daugelis STEM sričių mokytojų skatina mokinius prižiūrėti bendrą klasės interneto svetainę, įtraukiant įvairią informaciją apie ugdomą dalyką. Tam galima naudoti įvairias programavimo kalbas, susijusias su internetu, pavyzdžiui, *HTML*, *CSS*, *PHP* arba *JavaScript*, integruoti jas į svetainę ir suteikti jai pritaiktą išvaizdą. Žinoma, tokios veiklos taip pat apima tokius aspektus, kaip dizainas, turinio rašymas ir komunikacija.

## Nuorodos

Aleman, J., Vilella, J. (2016). eSeeCode: Creating a Computer Language from Teaching Experiences. Olimpiados, Informatics, 10, p. 3–18.

Prieiga per internetą: [http://www.ioinformatics.org/oi/pdf/v10\\_2016\\_3\\_18.pdf](http://www.ioinformatics.org/oi/pdf/v10_2016_3_18.pdf)

European Schoolnet (2015). *Computing our future*. [Online] All you need is code. Prieiga per internetą: <http://www.allyouneediscod.eu/documents/12411/67232/Computing/71653b80-4aa1-4ca1-889d-23e9ad618f7d>

Ford, Melisa (2017). *Coding across the curriculum*. [Online] Edutopia. Prieiga per internetą: <https://www.edutopia.org/article/coding-across-curriculum>



# ROBOTIKA

***Robotikos taikymas klasėje leidžia dirbti su aspektais, kurie sunkiai gali būti sprendžiami remiantis vien tik teorinėmis schemomis.***

Šį skyrių parengė: Jordi Losantosas (informatikos inžinierius Katalonijos technikos universitete (UPC) ir MBA, ESADE verslo mokykloje, pagrindinės mokyklos mokytojas) ir Joanas Alemany (Katalonijos technikos universiteto matematikos absolventas, vienas iš eSeeCode kūrėjų, vidurinės mokyklos mokytojas).

## Veikimo principas

Robotika – disciplina, kuri nagrinėja robotų mokslą, dizainą, konstravimą ir pritaikymą. Sąvokos *robotas* ir *robotika* yra tos pačios kilmės, nors jų pritaikymo istorija yra ypatinga. Būdama daugiadalykiško pobūdžio, robotika remiasi daugeliu principų. Viena vertus, ji paremta programavimu, nes atliekamas roboto procesų ir veiksmų kodavimas. Visa per jutiklį aptinkama informacija apdorojama skaičiavimui. Kita vertus, kadangi robotas yra fizinis įtaisas, jo konstrukcija yra orientuota į pagrindinius inžinerijos, elektronikos ir mechanikos principus.

## Istorinė informacija

Šiuo metu vieningos apibrėžties, kas yra robotas, nėra. Tačiau ekspertai sutaria, kad robotas būtų bet koks inžinerinis įrenginys, kuris programuojamas kompiuteriu, geba savo aplinkoje rinkti informaciją per jutiklius ir į ją reaguoti, nes turi įtaisytą automatizuotų mechanizmų kompleksą. Dėl šios priežasties būtina atskirti autentišką robotą nuo automatizuotos programinės įrangos (populiariai vadinamos „botu“), kuri, nors ir gali būti labai sudėtinga, nebūtų laikoma robotu.

Žvelgiant iš istorinės perspektyvos, galime atsigręžti į legendas iš Senovės Graikijos ar Senovės Kinijos apie animuotus įvairių gyvūnų mechaninius modelius, *golemus* iš žydų tradicijų ir net *automatus* – meno kūrinius, kurie buvo labai populiarūs devynioliktojo amžiaus Europoje. Tačiau šios konstrukcijos tinkamai nereaguoja į aplinką.

Terminas *robotas*, siejamas su dirbtinėmis būtybėmis, pirmą kartą pasirodė 1920-aisiais, pjesėje *R.U.R.* (santrumpa *Rossumovi Univerzální Roboti*, liet. „*Rossum*“ universalūs robotai). Jį pateikė čekų autorius Karelis Čapekas. Šioje pjesėje, *roboti* (žodis kilęs iš slavų žodžio *robota* – priverstinis darbas) yra dirbtiniai žmonių tarnai, kurie galų gale pradeda maištauti ir išnaikina žmoniją. Nors Čapeko pjesėje minimi tarnai nėra mechaninės būtybės (šiandien mes juos vadintume androidais ar klonais), šis momentas žymi laiką, kada *robotas* buvo galutinai priimtas kaip moderni klasikinių automatų versija.

Po dviejų dešimtmečių amerikiečių romanistas ir biochemijos profesorius Isaacas Asimovas sukūrė sąvoką *robotika*, pirmiausiai naujadarą paminėdamas trumpoje istorijoje *Melagis* (angl. Liar!) (istorija buvo paskelbta žurnale *Astounding Science Fiction* 1941-aisiais). Vėliau pats šį terminą naudojo visoje vėlesnėje kūryboje, skirtoje ištirti dirbtinio intelekto ribas ir jo poveikį ateities žmonių visuomenei.



## Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

ES pranešime apie robotiką teigiama, kad robotikos plėtra turėtų teigiamos įtakos kelioms sritims:

- **Sveikatos sričiai**, tobulinant pagalbinius chirurginius prietaisus ir pagalbos prietaisus vyresnio amžiaus ir / arba judėjimo sutrikimų turintiems žmonėms.
- **Žemės ūkio ir bioekonomikos sričiai**, įgyvendinant automatizuotą sėjimą, derliaus nuėmimą ir augalų stebėjimą.
- **Energijos taupymo sričiai**, kuriant efektyvesnes ir mažiau teršiančias gamybos sistemas.
- **Transporto ir mažmeninės prekybos valdymo sričiai**, kuriant savarankiškai vairuojančias transporto priemones ir automatizuotus sandėlius.
- **Saugumo sričiai**, padedant ir apsaugant piliečius rizikingose situacijose, pavyzdžiui, gelbėjimas ar pagalba ekstremaliomis sąlygomis.

## Sąsaja su ugdymu

Švietimo srityje robotai vėžliai, siejami su *Logo* programavimo kalba, pirmąkart sukurti devintajame dešimtmetyje. Artėjant dešimtojo dešimtmečio pabaigai, bendrovė *Legó* pristatė *Cybermaster* robotus, sukurtus naudoti mokyklose, kurie buvo atnaujinti į *Mindstorm NXT* 2006-aisiais ir į *Mindstorm EV3* 2013-aisiais. Elektroninių komponentų poreikiui sumažėjus, daug galimybių tapo prieinamos naudojant visų tipų jutiklius su *Arduino* ar *Raspberry PI* mikrokompiuteriais.

Pedagoginiu požiūriu, robotikos taikymas klasėje leidžia pedagogams dirbti su aspektais, kurie sunkiai gali būti sprendžiami remiantis vien tik teorinėmis schemomis. Roboto sąveika su realiu pasauliu priverčia programuojantįjį susidoroti su netiksliais duomenimis, kintamaisiais dirgikliais ir netobulais elementais. Tai leidžia išmokti priimti sprendimus daugiadiscipliniuose projektuose. Kiti teigiami robotikos naudojimo aspektai yra universalesni, pavyzdžiui, mokinių motyvacija. Kartais mokinių ir robotų sąveika gali būti panaudota socialinių aspektų ir įgūdžių stiprinimui.

## Praktiniai pavyzdžiai

### ROBOTŲ TEATRAS

Robotai, kaip *Aisoy* (<https://www.aisoy.es/>), yra pasiruošę imituoti žmogaus išraiškas ir leidžia mokiniams kurti mažas pjeses su aktoriais robotais. Tokie žaidimai lavina kelis įgūdžius vienu metu, pavyzdžiui, roboto programavimą, skulptūrinę išraišką (aprangą ir rekvizitus), scenos meną, literatūros išmanymą ir žmonių santykius.

### TIKSLUMO ŽAIDIMAI

Tikslumo žaidimų tikslas – suprogramuoti robotą taip, kad jis įveiktų tam tikrą atstumą ir būtų kaip įmanoma arčiau žymės. Mokiniai duoda nurodymus variklio sistemoms ir optiniam arba artumo jutikliui nuspręsti, kada sustabdyti robotą. Ši užduotis mokiniams parodo, kad realybėje egzistuoja sudėtingesni iššūkiai nei tie, kuriuos gali išspręsti teorinis nagrinėjimas, pavyzdžiui, jutiklių neapibrėžtumo riba arba prietaiso rotorius traukos praradimas.

## Nuorodos

Europos Komisija (2017). 2017 m. vasario 16 d. Europos Parlamento rezoliucija su rekomendacijomis Komisijai dėl robotikai taikomų civilinės teisės nuostatų. Prieiga per internetą: <http://www.europarl.europa.eu/oeil/spdoc.do?i=28110&j=0&l=en>





# VIRTUALIOS IR NUOTOLINĖS LABORATORIJOS

***Šiose dirbtinėse erdvėse mokiniai gali saugiomis sąlygomis naudoti sudėtingus ir / arba pavojingus įrankius ir įveikti laboratorinių eksperimentų iššūkius kontroliuojamoje aplinkoje.***

Šį skyrių parengė: Sílvia Zurita (Barselonos universiteto chemijos mokslų daktarė, Katalonijos politechnikos universiteto pedagogė, pagrindinės mokyklos mokytoja).

## Veikimo principas

Gamtos mokslų ugdymas daugiausiai yra paremtas praktiniu pažinimu, todėl į jį turi būti įtraukti eksperimentiniai elementai. Daugelį šių praktinių veiklų galima atlikti kasdienėje aplinkoje, pavyzdžiui, klasės demonstracijų ar išvykų metu, tačiau visos švietimo įstaigos turėtų turėti tinkamai įrengtą laboratoriją, skirtą tik eksperimentiniams mokslams.

Įrengti laboratoriją nėra lengva – moksliniai instrumentai dažnai yra brangūs ir trapūs ir, jei naudojami netinkamai, jie gali būti nuodingi arba pavojingi. Taigi, mokyklų laboratorijų įrengimui ir veikimui reikia gerai apmokytų mokytojų, patogaus klasės išdėstymo, kad būtų galima dirbti su mažomis grupėmis, ir atitinkamo finansavimo. Net ir esant šioms sąlygoms, daugelis reiškinių, tokie kaip branduolinių reakcijų tyrimai, sprogstamieji degimai arba molekulinės genetikos tyrimai, negali būti išbandyti dėl akivaizdžių apribojimų. Tačiau, siekiant stiprinti tyrimus ir inovacijas ES, laboratoriniai įgūdžiai tampa vis svarbesni.

Laimei, technologijų raida leido sukurti interaktyvias ir dažnai sudėtingas simuliacijas, tokias kaip autentiška virtuali laboratorija. Šiose dirbtinėse erdvėse mokiniai gali saugiomis sąlygomis naudoti sudėtingus ir / arba pavojingus įrankius ir įveikti laboratorinių eksperimentų iššūkius kontroliuojamoje aplinkoje.

Be virtualių laboratorijų taip pat yra nuotolinės laboratorijos. Tai yra fizinės patalpos, kurios gali būti valdomos nuotoliniu būdu siekiant gauti realius bandymų duomenis. Nuotolinės laboratorijos yra naudingos tuo, kad gali parodyti visus realaus gyvenimo netobulumus, tai, ką simuliacijoje suprogramuoti sunku, tačiau tokių laboratorijų yra labai nedaug ir jų veikla yra gana ribota.

Tam, kad virtualios arba nuotolinės laboratorijos būtų efektyvios švietime, jos turi būti patrauklios mokiniams. Dėl šios priežasties dabar populiariau naudoti virtualios ir papildytosios realybės elementus bei žaidybiniams. To tikslas – pakeisti nejudamąją veiklą prieš ekraną į svaiginančią patirtį, kuri skatina siekti įkvepiančių tikslų.

## Istorinė informacija

### *Virtualios laboratorijos*

Atsekti simuliacijos, kaip mokomosios priemonės kelią, nėra lengva. Tačiau yra žinoma, kad pirmosios simuliacijos buvo padarytos naudojant fizinius elementus, pavyzdžiui, plaučių gaivinimo praktikai skirtas lėles, kurios buvo naudojamos medicinos mokyklose septintajame dešimtmetyje.



Didėjantis kompiuterių populiarumas devintajame dešimtmetyje ir aukšto lygio programavimo kalbų sukūrimas leido sumodeliuoti pirmąsias virtualios realybės simuliacijas, ypač reikalingas skrydžio treniruokliams, kurie plačiai naudojami pilotų mokyklose. Šios simuliacijos pasiekė visuomenę per žaidimus, tokius kaip bendrovės *Microsoft* novatoriškas žaidimas *Flight Simulator* (išleistas 1982-aisiais). 1989-aisiais bendrovė *Maxis* išleido pirmąją žaidimo *Sim City*, miesto simulatoriaus, versiją. Po jos, 1990-aisiais, sekė *Sim Earth* – Žemės, kaip planetos, simulatorius su primityvia klimato ir ekologinės kontrolės sistema. Universitetai taip pat kūrė studijas papildančias, dažniausiai nemokamas virtualias programas, tačiau jų specifiškumas, aukštas lygis ir neįmanomas masinis išplatintas riboja jų pritaikymą kitur.

2004-ieji metai žymi taip vadinamojo *interneto 2.0* pradžią. Jam atsiradus padidėjo socialinė sąveika ir išpopuliarėjo plačiąjuostis interneto ryšys. Internetas tapo kur kas prieinamesnis ir programos, sukurtos universitetinėje aplinkoje, internete galėjo būti platinamos lengviau. Daugelis šių programų išėjo už universiteto ribų ir turi įtakos paprastiems reiškiniams, apie kuriuos kalbama pradinėje ir pagrindinėje mokyklose. Atsižvelgiant į nuolatinį šių virtualiųjų erdvių atnaujinimą, sunku nustatyti laiką, kada jos veikia, todėl tolimesnėse dalyse bus trumpai aprašomos šiuo metu prieinamos virtualios laboratorijos.

### Nuotolinės laboratorijos

Nuotolinių laboratorijų istorija, kaip ir virtualių, nėra aiški. Kadangi daugelis šių iniciatyvų egzistuoja tik universitetinėje sferoje, jas rasti sunkiau, ir, daugeliu atvejų, pradedantiesiems jomis naudotis taip pat sudėtinga.

Nuotolinių laboratorijų paieškos metu nebuvo rasta platformų, skirtų jų platinimui, ar bendros tokių laboratorijų saugyklos.

### Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

Virtualios laboratorijos sukurtos mokymui papildyti, todėl kasdien gyvenime naudojamos programos kuriamos pagal jų ryšį su tokiomis programomis mokykloje ir / ar universitete. Taigi, tiesioginė tokios technologijos nauda būtų tokia pat kaip ir fizinės laboratorijos:

- Leidžia taikyti mokslinių tyrimų metodiką kasdieniame gyvenime. Puikus to pavyzdys – naujų patiekalų sukūrimas, kuris remiamas laboratorijos pagrįstomis technomis (molekulinė virtuvė).
- Įgalina informavimo veiklas. Nors daugelis tokių veiklų yra sukurtos formaliajam švietimui, jos atveria naujas galimybes gamtos mokslų mokytojams jas naudojant įvairių tipų veiklose, pavyzdžiui, konferencijų ar dirbtuvių metu.
- Skatina kritinį mąstymą. Galimybė imtis realios veiklos mokslinių tyrimų aplinkoje, net jei tai simuliacinė aplinka, leidžia suprasti mokslinės metodologijos sudėtingumą ir kovoti su pernelyg paprastų, pseudomokslinių idėjų platinimu.

### Sąsaja su ugdymu

Klasėje virtualios laboratorijos suteikia puikią galimybę dirbti su įvairiais ugdymo plano aspektais ir kelias sritis apimančiais įgūdžiais. Daugeliu atvejų ištekliai, naudojami šiose sistemose, leidžia žmonėms mintyse vizualizuoti procesus, kuriuos kitaip suprasti būtų sunku. Tačiau ekspertai, su kuriais konsultuotasi, kad šioms priemonėms būtų suteikta tikra mokomoji reikšmė, išskyrė kvalifikuotų ir gerai parengtų mokytojų poreikį.



Kalbėdami apie ugdymo planus jau minėjome, kad virtualios laboratorijos leidžia atlikti eksperimentus, kurie negali būti atliekami mokyklos laboratorijoje, nes yra pavojingi arba daug kainuoja (pavyzdžiui, branduoliniai ar genomikos tyrimai).

Tačiau, turėdami omenyje kelias sritis apimančius įgūdžius, taip pat galime rasti kelis labai svarbius aspektus:

- **Mokinių motyvacija.** Žaidybinimas ir 3D vaizdo strategijos, naudojamos šiuolaikinėse virtualiose laboratorijose, padidina mokinių susidomėjimą ir jo išlaikymą. Tai daryti tradicinėje mokslinėje praktikoje mokiniai gali būti linkę mažiau. Ši tendencija populiarėja dėl naujų sensorinių sistemų, tokių kaip prisilietimas ar kvapas, sąveikos su virtualia realybe vystymosi.
- **Socializacija ir sąveika.** Mokinių grupės virtualiose laboratorijose netrukus turėtų galėti bendrauti įsijausdami į skirtingus vaidmenis ir dirbti kartu tam, kad atliktų mokslinius tyrimus.
- **Supažindinimas su skaitmenine aplinka.** Veikla virtualioje aplinkoje gali vilioti mokinius prie šių technologijų ir įkvėpti ateities plėtrą virtualios ar papildytos realybės srityse.

Bet kuriuo atveju, nenuvertinant šių įrankių naudos švietimo srityje, svarbu pabrėžti, kad tokie įrankiai tik papildo mokyklų laboratorijas, kurios negali būti apeidžiamos.

## Praktiniai pavyzdžiai

### Virtualios laboratorijos

Internetu yra nemažai virtualių laboratorijų. Daugelis jų yra paprastos, atviros prieigos simuliacijos arba interaktyvios animacijos tam tikra tema. Kitos yra tikros laboratorijos, sukurtos su virtualios realybės technologija, kurios visiškai atkartoja pilnai įrengtas profesines patalpas. Atsižvelgiant į Lynch & Ghergulescu (2017) kriterijų, toliau pateikiami keli pavyzdžiai:

2D laboratorijos, paremtos interneto technologija (*HTML5* arba *JavaScript*):

- **Go-Lab Project** (<https://www.golabz.eu/>), dabar žinomas kaip *NextLab*, yra interneto portalas, finansuojamas pagal ES programą *Horizontas 2020*, skirtą mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimui. Ten esančių mokyklų laboratorijose yra daugybė interaktyvių veiklų, orientuotų į įvairius mokslo aspektus, taip pat yra įrankis patiems mokytojams kurti ir dalintis savo virtualiomis laboratorijomis, pritaikytomis konkrečiam kontekstui.
- **ChemCollective** (<http://chemcollective.org/home>) tai virtualios chemijos laboratorijos, kurios suprogramuotos *HTML5* formatu, ir gali būti naudojamos beveik visose dabartinėse naršyklėse.
- **NMSU Virtuali Labs** (<http://virtuallabs.nmsu.edu/>) tai Naujosios Meksikos universiteto virtualios laboratorijos tinklalapis. Vartotojai savo virtualiose laboratorijose gali dirbti su keliais maisto mokslo ir technologijų aspektais.

3D virtualios laboratorijos, paremtos virtualios realybės sistemomis:

- **3D Labs UPM** (<https://3dlabs.upm.es/>) – Madrido technikos universiteto projektas, kuris turi kelias virtualias laboratorijas. Bandymai orientuoti į inžineriją, fiziką ir chemiją. Veikla atliekama 3D virtualios realybės aplinkoje ir sukurta naudojant atviro kodo programinę įrangą *OpenSim*.
- **Virtual Engineering Sciences Learning Lab** (liet. Virtuali inžinerijos mokslų mokymosi laboratorija) yra virtuali erdvė, sukurta *SecondLife* platformoje, kurioje vartotojai gali atlikti veiklą aplinkoje, kuri atrodo kaip mokslo muziejus. Vartotojų bendravimas suteikia papildomą galimybę tobulinti socialinius įgūdžius, kitose virtualiose laboratorijose tokia galimybė yra mažiau prieinama.



- **Labster** (<https://www.labster.com/>) siūlo pilnai įrengtą 3D virtualią laboratoriją visų rūšių eksperimentams molekulinės biologijos ir chemijos srityse. Kadangi tai privati iniciatyva, jos paslaugoms taikomi vartotojo mokesčiai.

#### Nuotolinės laboratorijos

**Faulkes Telescopes** (<http://www.faulkes-telescope.com/>) automatinių teleskopų tinklas, kuriuo ir mokiniai ir mokytojai gali naudotis nemokamai. Kiekvienas gali užsirezervuoti laiką valdyti vieną iš daugelio teleskopų visame pasaulyje tam, kad gautų tikrų astronominių vaizdų, kuriuos galėtų naudoti klasėje. Kadangi teleskopai yra daugelyje vietų, mokiniai ir mokytojai gali stebėti naktinį dangų pamokos metu.

**VISIR** ([http://ohm.ieec.uned.es/portal/?page\\_id=76](http://ohm.ieec.uned.es/portal/?page_id=76)) yra automatinis elektroninės schemos maketas, kur besimokantieji elektronikos gali nuotoliniu būdu išbandyti tikros elektros grandinės rezultata.

#### Nuorodos

Lynch, T., Ghergulescu, I. (2017). Review of Virtual labs as the Emerging Technologies for Teaching STEM Subjects. In: *11th International Technology, Education and Development Conference* [online] Valencia, Spain: Newton Project: pp.1–10. Prieiga per internetą: <http://www.newtonproject.eu/wp-content/uploads/2016/02/review-of-Virtual-Labs-as-the-Emerging-Technologies-for-teaching-STEM-subjects-1.pdf>



# MOKOMIEJI VAIZDO ŽAIDIMAI

*...žaidimai ugdo svarbius socialinius įgūdžius, tokius kaip problemų sprendimas, empatija ir darbas komandoje...*

Šį skyrių parengė: Víctoras Lópezas (fizikas, turintis gamtos mokslų mokymo daktaro laipsnį, Autonominio Barselonos universiteto Gamtos mokslų ir matematikos mokymo tyrimų centro mokslininkas, dėstytojas) ir Cristina Simarro (Gamtos mokslų ir matematikos mokymo tyrimų centro mokslininkė, pramonės inžinierė, Autonominio Barselonos universiteto dėstytoja).

## Veikimo principas

Šiomis dienomis pagrindinė tendencija švietime yra žaidybinimas arba žaidimo strategijų, tokių kaip ženkleliai (angl. badges), taškai ar kiti apdovanojimai atlikus tam tikras užduotis klasėje, naudojimas. Tai naudojama kaip priemonė motyvuoti ir sudominti mokinius mokymosi procese.

Žaidimais paremtas mokymasis (angl. GBL) yra šiek tiek kitokia koncepcija, kur stalo žaidimai, kortų žaidimai, vaizdo žaidimai ar kiti žaidimo formatai yra naudojami faktiškai mokytis ir praktikuotis dalyko medžiaga, o ne tik motyvuoti studentus.

Abi strategijos gali pagerinti klasės dinamiką ir gali būti įgyvendinamos skirtingais būdais tiek internete, tiek neprisijungus. Tačiau šiame dokumente dėmesys sutelkiamas į technologinę žaidimų pusę ir bus apžvelgiami tik mokomieji vaizdo žaidimai.

Pagrindinis žaidybinimo ir žaidimais paremto mokymosi principas grindžiamas dopamino antplūdžio paskatinimu. Dopaminas – neuromediatorius, kurį, kalbant labai supaprastintai, smegenys naudoja motyvaciniais tikslais. Kiekvienas veiksmas, kurį atliekant jaučiamas tikslas, ypač tas, už kurį tikimasi teigiamo atlygio, yra varomas dopaminu ir, kai veiksmas užbaigiamas, suaktyvina smegenų pasitenkinimo centrus.

Tol, kol iššūkiai ir siūlomi atlygiai yra reikšmingi mokiniams, žaidybinimas ir žaidimais paremtas mokymasis gali pagerinti mokinių koncentraciją ir prailginti laiką, praleidžiamą prie tam tikro dalyko. Tai yra esminis dalykas, lemiantis bet kurios iš šių strategijų sėkmę, nes pats žaidimas priversti vaikus mokytis negali. Pats svarbiausias dalykas, slypintis už žaidybinimo ir žaidimais paremto mokymosi strategijų, yra gerai suplanuotas, mokytojo valdomas mokymosi procesas.

## Istorinė informacija

Nors kai kurie teigia, kad *Pac-Man* buvo pirmasis mokomasis vaizdo žaidimas, jo tikslas buvo visiškai pramoginis. Tačiau, *Pac-Man* yra daug mokomųjų žaidimų charakteristikų, pavyzdžiui, paprastos taisyklės, akivaizdūs atlygiai, susijaudinimo pojūtis ir galvosūkių sprendimas.

Daugelis mano, kad pirmuoju mokomuoju vaizdo žaidimu turėtų būti laikoma *Logo* programavimo aplinka (1967). Nors ji galbūt nebuvo sukurta kaip žaidimas, vėžliuko judinimas aplink pagal konsolėje



koduojamas instrukcijas iš tiesų buvo linksmas. Ir daugelis mokyklų naudojo ją (ir vis dar naudoja) linksmi mokytį informatinio mąstymo ir matematinių koncepcijų pagrindų.

Populiarėjant namų kompiuteriams išaugo vaizdo žaidimų industrija, o mokomoji sritis buvo tik dar viena rinka, kurią galima išnaudoti. *Lemonade Stand* (ekonomikos tema), *Oregon Trail* (istorijos tema), *Reader Rabbit* (kalbos tema) ir *Where in the world is Carmen San Diego?* (geografijos tema) devintajame dešimtmetyje buvo vieni iš pirmųjų vaizdo žaidimų, sukurtų mokomaisiais tikslais. Kai kurie, ypač JAV, tapo labai populiarūs.

Kai dešimtajame dešimtmetyje kompiuterių našumas padidėjo, vaizdo žaidimai tapo interaktyvesni ir sudėtingesni. Daugelis žaidimų, kaip *Sim City*, *Sim Earth*, *Civilization* ir kelių rūšių skrydžio treniruokliai, išnaudodami virtualios realybės pagrindus imitavo realistiškas aplinkas. Tačiau, laikui bėgant, kai kurie iš jų tapo arkadiniais žaidimais ir jų pirminiai mokymo tikslai buvo prarasti.

Dešimtojo dešimtmečio pabaigoje ir pirmajame naujo amžiaus dešimtmetyje namų konsolės tapo dažniau vaizdo žaidimams žaisti pasirenkamu įrenginiu nei asmeniniai kompiuteriai. *PlayStation*, *Xbox* ir *Wii* išleido mokomuosius žaidimus, tokius kaip *Brain Academy* ar *MineCraft* kaip priemonę pritraukti ne tik įprastus žaidėjus paauglius, bet ir šeimų auditoriją.

Nuo 2007, pasirodžius *iPhone* ir pradėjus populiarėti mobiliesiems įrenginiams, dauguma mokomųjų žaidimų buvo perdaryti į programėles. Šiandien *iTunes* ir *Google Play* galima rasti tūkstančius mokomųjų žaidimų, iš kurių daugelis kasdien naudojami mokyklose visame pasaulyje.

## Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

Žaidimas gali būti apibūdinamas kaip dirbtinis konfliktas tarp žaidėjų, kuris turi būti išspręstas naudojant iš anksto numatytą įrankių ir taisyklių rinkinį, dėl kurio visi susitarė. Tai lemia, kad žaidimai ugdymo svarbius socialinius įgūdžius, tokius kaip problemų sprendimas, empatija ir komandinis darbas.

1786-aisiais Benjaminas Franklinas paskelbė esė pavadinimu *Šachmatų pamokymai* (angl. *The morals of chess*), kurioje lygina šachmatų žaidimą su realiu gyvenimu. Tekste jis papasakojo, kaip šachmatininkas, žaisdamas žaidimą, išmoko svarbių socialinių vertybių, tokių kaip atkaklumas, įžvalgumas ir atsargumas.

Ką B. Franklinas teigė apie šachmatus taip pat galioja ir vaizdo žaidimams. 2013-aisiais olandų mokslininkų grupė paskelbė mokslinio tyrimo apie privalumus žaidžiant vaizdo žaidimus apžvalgą, kurioje pateikė įrodymų patvirtinančių mintį, kad šiuolaikiniai vaizdo žaidimai vysto daug svarbių įgūdžių nuo erdvinio atpažinimo iki socialinės sąveikos.

Kita vertus, žaidžiant vaizdo žaidimus mokykloje gali užsimegzti netikėtas kontaktas tarp žmogaus ir kompiuterio. Vaikai, kuriuos neypatingai traukia technologijos, gali išlavinti kompiuterinius įgūdžius ir susipažinti su virtualia ar papildyta realybe, nors paprastai jie to nedarytų.

## Sąsaja su ugdymu

Daugelis sąsajų su ugdymu, aprašytų skyriuje apie virtualiąsias laboratorijas, tinka ir vaizdo žaidimams.

Ekspertai visgi sutinka, kad STEM sritimis paremtų vaizdo žaidimų sferoje svarbu įtraukti mokinius į mokslinę praktiką demonstruojančias veiklas. Atsižvelgiant į tai, geriausias metodas iš švietimo perspektyvos būtų sužaidybinta virtuali laboratorija, integruota į virtualios realybės aplinką.



Viktorinos tipo žaidimai pastaruoju metu tapo gana populiarūs, o ypač išpopuliarėjo atsiradus mobiliosioms platformoms. Daugelis jų *Google Play* arba *App Store* pažymėti kaip *mokomosios programėlės*, tačiau jiems trūksta atitinkamo mokomojo poveikio, nes jų dėmesys yra sutelktas į turinį, kurį žaidėjas jau žino, be galimybės praktikuoti naujus įgūdžius.

Ši mintis atitinka idėją „mokymasis darant“, ir reikia nepamiršti, kad vaizdo žaidimai iš tiesų gali padėti žmonėms praktikuoti ir įgyti keletą pagrindinių sampratų, tačiau, siekiant pilnai suprasti dalyko medžiagos smulkmenas, bendravimas su mokytoju vis dar yra būtinas.

Taigi, jeigu mokytojas turi tiksliai numatytą planą, žaidybinimas ir žaidimais paremtas mokymas gali padėti palaikyti motyvaciją mokantis klasėje ir gali būti naudojami kaip priemonė pritaikyti ir sujungti kai kurias pamokas.

## Praktiniai pavyzdžiai

### LEARN SCIENCE

*Nintendo DS* platformai. Šiame žaidime, skirtame nešiojamiems *Nintendo* žaidimų kompiuteriams, žaidėjas gali žaisti mini žaidimus, paremtus įvairiais mokslo aspektais. Žaidimo eiga daugiausiai praktinė, pateikiamos demonstracijos ir galvosūkliai kuriuos reikia išspręsti, žaidėjas gali gauti atlygius. Yra ir socialinė žaidimo pusė, nes žaidėjai gali mesti iššūkius savo draugams internete.

### FOOD FIGHT

Bet kokiai platformai: <https://www.brainpop.com/games/foodfight/>. *Food Fight* yra ekologinės interneto grandinės simuliacija dviems žaidėjams. Kiekvienas žaidėjas pasirenka rūšį ir bando padidinti jos populiaciją į pavojų statydamas savo oponento sėkmę.

### SPORE

Kompiuteriams, *Mac* ir *Nintendo* platformoms. Žaidėjas sukuria padarą ir vysto jį per įvairius evoliucinius etapus nuo ląstelės fazės iki visos civilizacijos ir kosmoso tyrinėjimo. Kiekvienas etapas leidžia žaidėjams tyrinėti ir keisti visatos pagrindus savo valia.

### MANGA HIGH

Bet kokiai platformai: <https://www.mangahigh.com/en/>. Ši programa siūlo mokytojams kelis mini žaidimus matematikos ir geometrijos srityse su galimybe priskirti ir numatyti užduotis mokiniams.

### BLOOD TYPING GAME

Bet kokiai platformai: <https://www.nobelprize.org/educational/medicine/bloodtypinggame/>. Paprastas internetinis žaidimas, skirtas praktikuoti kraujo grupių ir kraujo suderinamumo tarp žmonių pagrindus. Šiame žaidime yra tam tikrų panašumų su klinicine praktika – yra adatos, tyrimai ir perpylimas pacientams. Žaidėjas jau turi turėti šiek tiek žinių apie kraujo grupes.

## Nuorodos

Granic, I. et al. (2013). The Benefits of Playing Video Games. *American Psychologist*, [online] 69(1), pp. 66 –78. Prieiga per internetą: <https://www.apa.org/pubs/journals/releases/amp-a0034857.pdf>

Needleman, A. (2017). *A quick history of educational video games*. [online] Gamer Professionals. Prieiga per internetą: <https://www.gamerpros.co/education-and-video-games/>

Zhen, J. *The history of educational video gaming*. Immersed Games. Prieiga per internetą: <http://www.immersedgames.com/the-history-of-educational-video-gaming/>



## MAŽAI KAINUOJANTYS EKSPERIMENTAI

*...mintis, kad kiekvienas, bet kur gali atlikti eksperimentus, skatina mokinius bandyti juos namuose su šeimomis. Eksperimentavimo jaudulys gali pažadinti naują pašaukimą mokslui.*

### Veikimo principas

Pagrindinis mažai kainuojančių eksperimentų tikslas – išpopuliarinti mokslą. Mintis, kad mokslas yra veikla, o ne faktų ar sąvokų rinkinys, reiškia, kad bet kam ir bet kur turėtų būti sudarytos sąlygos eksperimentuoti su gamtos dėsniais.

Šios sudėtingos idėjos neigiamas aspektas yra tas, kad kartais efektui pamatyti reikalingi brangūs laboratoriniai reikmenys. Taigi, mažai kainuojantys eksperimentai yra bet kokia procedūra, pagal kurią, patirdamas minimalias išlaidas ir naudodamas lengvai randamas medžiagas, kiekvienas gali išbandyti pagrindinius mokslo aspektus.

### Istorinė informacija

Gali būti laikoma, kad mažai kainuojantys eksperimentai išsivystė iš *pasidaryk pats* (angl. DIY) judėjimo, atsiradusio ankstyvame dvidešimtajame amžiuje JAV. Šis konceptas „subrendo“ San Francisko įlankos pankroko scenoje 1960-aisiais. Pradinis *pasidaryk pats* judėjimo tikslas buvo ne paaiškinti mokslą slypinti už natūralių reiškinių, o priešinantis tradicinei gyvensenai atmesti vartotojiškumą. Tačiau, kadangi projektai tapo sudėtingesni, įvairių sričių inžinieriai ėmė dalytis savo techninėmis žiniomis su likusia *pasidaryk pats* bendruomene.

Mokslo populiarinimas prasidėjo masinės žiniasklaidos priemonėse. Jo aukščiausiu populiarumo tašku gali būti laikoma mitinės televizijos laidos *Kosmosas: asmeninė kelionė* (angl. *Cosmos, a Personal Journey*) transliacija 1980-ųjų rudenį. Laidoje, sukurtoje ir vedamoje Carlo Sagano, buvo apžvelgiama visatos istorija, rūšių, egzistuojančių Žemėje, evoliucija ir žmonijos pasiekimai ieškant naujų žinių apie mokslą. Bet tai buvo tik pasakojimas apie mokslą, o ne pats mokslas.

Viena iš pirmųjų mokslo televizijos laidų, kurioje įtraukiamos praktinės veiklos, buvo *Beakmano pasaulis* (angl. *Beakman's World*). Ji pasirodė 1992-aisiais. Laida buvo įkvėpta 1991-aisiais metais išleistų Joko Churcho komiksų ir orientuota į gana jauną auditoriją nuo 9 iki 19 metų. Šioje laidoje Paulas Zaloomas vaidino ekstravagantišką mokslininką, demonstruojantį įvairias fizikos ir chemijos įdomybes. Dauguma eksperimentų buvo sugalvoti taip, kad bet kas galėtų pakartoti juos namuose su pagrindinėmis neapdorotomis žaliavomis. Laidose buvo aktyviai skatinama eksperimentus bandyti namuose. Nuo tada visame pasaulyje buvo sukurta daug panašaus formato mokslo laidų.





## Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

Pati idėja, kad kiekvienas gali pats išbandyti pagrindines gamtoje egzistuojančias taisykles, jau yra iššūkis. Praktinės žinios apie tai, kaip vyksta kai kurie dalykai, bet kuriam žmogui gali padaryti skirtumą ir tuo pačiu padeda skleisti pagrindines mokslo raštingumo žinias ne mokslininkams. Taigi, mažai kainuojančių eksperimentų sukūrimas, vykdymas ir tinkama jų sklaida gali prisidėti prie mažiau kritiškos ir prietaringos ir racialesnės visuomenės kūrimo.

## Sąsaja su ugdymu

Priemonės, randamos mokykloje ar vietinėje technikos parduotuvėje, yra labai tinkamos. Be to, mintis, kad kiekvienas, bet kur gali atlikti eksperimentus, skatina mokinius bandyti juos namuose su šeimomis. Eksperimentavimo jaudulys gali pažadinti naują pašaukimą mokslui.

Kita vertus, eksperimentavimas linkęs būti daugiadisciplinišku, ir daugelis eksperimentų, kurie gali būti atliekami su lengvai randamomis medžiagomis, plečia daugelio dalykų, pavyzdžiui, fizikos, chemijos, biologijos, matematikos ir technologijų žinias. Ryšių tarp mokyklos disciplinų stiprinimas padaro pamokas motyvuojančias, energingesnes ir patrauklesnes.

Be to, dauguma eksperimentams naudojamų medžiagų yra perdirbamos arba naudojamos pakartotinai, pavyzdžiui, tušti plastikiniai buteliai ar panaudoti šiaudeliai, todėl mokinių įtraukimas planuojant ir atliekant tokius eksperimentus stiprina jų tvarumo pojūtį.

## Praktiniai pavyzdžiai

### REAKCIJOS AUTOMOBILIS

Naudojant plastikinį butelį, balioną, šiaudelį ir keletą kitų dalykų, kiekvienas gali sukonstruoti automobilį, kuris juda pagal Trečiąjį Niutono dėsnį.

Prieiga per internetą: <https://explorable.com/balloon-rocket-car-experiment>.

### AUGALAI MATO ŠVIESĄ

Pasėkite kelias sėklas dėžutėje su nedideliu plyšiu vienoje pusėje ir laukite, kol jos sudygs. Po kelių dienų pamatysite, kad daigeliai siekė plyšio nepriklausomai nuo to, su kokiomis kliūtimis susidūrė savo kelyje. Šis eksperimentas parodo vieną iš daugelio savybių, kurią turi bet koks augalas – fototropizmą.

Prieiga per internetą: <http://www.untamedscience.com/biology/plants/phototropism/>.

### „MENTOS“ SALDAINIŲ GEIZERIS

Jeigu įmesite *Mentos* saldainių į gazuotą gėrimą, mažos duobelės, esančios saldainio paviršiuje, pasitarnaus kaip reakcijos taškai gėrime ištirpusiam CO<sub>2</sub>. Greitas burbuliukų susidarymas šiuose taškuose priverčia visą butelį pratrūkti galinga srove. Tai yra klasikinio eksperimento su valgomąja soda ir actu adaptacija, tačiau pats veikimo principas gana smarkiai skiriasi.

Prieiga per internetą: <https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/original-mentos-diet-coke-geyser/>.

## Nuorodos

Fandom. *The do it yourself Wiki 'DIY Culture'*. [online] Prieiga per internetą: [http://diy.wikia.com/wiki/Do\\_It\\_Yourself](http://diy.wikia.com/wiki/Do_It_Yourself). [Žiūrėta 2018 m. balandį].



# ATSIRANDANČIOS TECHNOLOGIJOS

## 3D SPAUSDINIMAS

*3D spausdinimas turėtų būti laikomas naudingu įrankiu visiems su dizainu susijusiems dalykams.*

Šį skyrių parengė: Joanas Alemany (Katalonijos politechnikos universiteto matematikos absolventas, vienas iš eSeeCode kūrėjų, pagrindinės mokyklos mokytojas) ir Frankas Sabaté (mokytojas, besispecializuojantis STEM ugdyme).

### Veikimo principas

3D spausdinimas yra grupė procesų, kurie leidžia gaminti fizinius daiktus iš kompiuterinio modelio, naudojant kompiuterinį dizainą (angl. CAD) arba 3D skaitytuvą.

Tokio tipo spausdinimas gali būti priskiriamas adityvaus gaminimo pavyzdžiams, kur gaminys kuriamas sluoksnis po sluoksnio dedant spausdinimo medžiagą tol, kol gaunamas galutinis produktas (visai kaip statant pastatą). Priešingai, subtraktyvus gaminimas reiškia, kad medžiagoje išliejama pradinė gaminio forma, o likusi medžiagos dalis pjaunama tol, kol gaunamas galutinis produktas.

Tam, kad padarytų adityvų efektą, 3D spausdintuvai turi būti automatiniai ir programuojami įrankiai, kurie ne tik kaip tradiciniai spausdintuvai spausdina ant paviršių, bet ir naudoja pusiau kietas arba kietas medžiagas tūriui išgauti.

3D spausdinimas remiasi skaičiavimo ir programavimo principais, kurie leidžia kurti kompiuterinį 3D dizainą, ir mechaniniais ir inžineriniais elementais, kurie leidžia pačių 3D spausdintuvų gamybą.

### Istorinė informacija

Pagrindinės 3D spausdinimo sistemos pirmą kartą buvo sukurtos devintajame dešimtmetyje. Jas sukūrė dr. Hideo Kodama iš Nagojos savivaldybės pramoninių tyrimų instituto Japonijoje. H. Kodama sukūrė dabartinės *stereolitografijos sistemos* (angl. SLA) prototipą. Pirmasis šios sistemos patentas buvo suteiktas 1984-aisiais amerikiečių išradėjui Charlesui Hullui. Jis pirmąjį 3D spausdintuvą, paremtą *SLA-1 3D sistema*, rinkai pristatė 1987-aisiais.

Po metų, 1988-aisiais, Carlas Deckardas pateikė patentą dėl *lazerinio sulydymo* (angl. SLS) – naujo 3D spausdinimo būdo, kuris paremtas dulkių dalelių sinteze. 1992 metais bendrovė *Stratasys* pardavė pirmąjį pagal lydžiosios masės formavimo (angl. FDL) principą veikiančią spausdintuvą. Kadangi jo kaina buvo nedidelė, jis tapo populiariausiu 3D spausdintuvo modeliu tarp mėgėjų.

Šiais laikais daugelis bendrovių bando šių pagrindinių technologijų ribas su naujomis darbo sistemomis, derina įvairias medžiagas, pavyzdžiui, metalus, ir stengiasi padidinti spausdinimo greitį.



## Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

Specialistai ir ekspertai paprastai sutinka, kad 3D spausdinimas iš pagrindų sukūrė gamybos sektorių tarptautiniu mastu. Manoma, kad jis taip pat pakeis pasaulinę ekonomiką.

Nors sunku tiksliai pasakyti, kas bus ateityje, galimybė pagaminti bet kokią objektą, naudojant įvairiausias medžiagas, gali baigtis tuo, kad vartotojai daugumą kasdinių produktų spausdins namuose ir jų nepirks fizinėse parduotuvėse. Galutinis produkto vartotojas įsigytų dizainą tiesiogiai iš didelių internetinių parduotuvių ir jį įkeltų į savo spausdintuvą.

Šiuo požiūriu praktinis 3D spausdinimo pritaikymas kasdieniame gyvenime būtų begalinis.

## Sąsaja su ugdymu

Aukščiau minėti pritaikymo kasdieniame gyvenime būdai priklauso nuo vartotojų gebėjimo vietoje gaminti pagrindinius vartojimo reikmenis. Todėl nėra reikalo mokytis kurti modelius, o tik rinktis iš įvairių modelių jau egzistuojančių rinkoje.

Tačiau, žvelgiant iš švietimo perspektyvos, 3D spausdinimas kelia įdomų iššūkį. Ekspertai, su kuriais buvo konsultuojamasi, nerimauja dėl dabartinės tendencijos vengti naudoti 3D spausdinimo galimybes kaip mokymo priemones ir jas naudoti tik demonstracijai. Atitinkamai, iš anksto sukurtų modelių parsisiuntimas ir populiariausių saugyklų, pavyzdžiui, *OpenSCAD* ([www.openscad.org](http://www.openscad.org)), *Tinkercad* ([www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)) arba *Beetle blocks* ([beetleblocks.com](http://beetleblocks.com)) nėra laikomas autentišku šių technologijų taikymu ugdymo procese. Todėl, prieš pradėdant 3D spausdinimo užduotis klasėje, būtina nustatyti aiškius ugdymo tikslus.

3D spausdinimas turėtų būti laikomas naudingu įrankiu visuose su dizainu susijusiuose dalykuose, pavyzdžiui:

- **Inžinerijoje ir technologijose:** objektų gamybai ir modelių arba mechaninių ar elektroninių įtaisų, anksčiau suprojektuotų klasėje, konstravimui.
- **Matematikoje ir geometrijoje:** iš teorinių procesų gautų figūrų ir abstrakčių duomenų erdvinei vizualizacijai.
- **Plastinėje ir meninėje išraiškoje:** teatro rekvizitų ir erdvių meno objektų projektavimui ir gamybai.

## Praktiniai pavyzdžiai

3D spausdinimo technologijų yra įvairių, iš kurių kiekviena, priklausomai nuo spausdinto objekto numatomo naudojimo, turi savo stipriąsias ir silpnąsias puses. Dažniausi naudojami spausdinimo būdai:

### **STEREOLITOGRAFIJA (angl. SLA)**

Pradinė medžiaga yra klampus skystis, kuris sukietėja veikiamas intensyvių UV spindulių. Produktas konstruojamas talpykloje užpildytoje šiuo skysčiu, o virš jos – motorizuota platforma. Lazeris, kartu su pirmu (vidiniu) produkto sluoksniu, skleidžia ultravioletinės šviesos spindulį taip įtvirtindamas pirmąjį lapą. Platforma nusileidžia žemyn vėl panardinti produkto į skystį ir tada liejamas ir užfiksuojamas antrasis sluoksnis, kuris prijungiamas prie pirmojo, ir taip daroma tol, kol produktas užbaigiamas.



Pagrindinis stereolitografijos privalumas – greitis ir tikslumo, kurį galima pasiekti, lygis. Nepaisant to, modeliai yra trapūs ir jautrūs tiesioginiams saulės spinduliams.

#### LAZERINIS SULYDYMAS (angl. SLS)

Mechaniniu požiūriu, lazerinis sulydymas yra panašus į stereolitografiją, bet pradinė lazerinio sulydymo medžiaga yra milteliai, paprastai pagaminti iš nailono (taip pat milteliams gaminti gali būti naudojamos ir kitos medžiagos, pavyzdžiui, polistirenas ar keramika). Lazeris įkaitina pirmąjį miltelių sluoksnį įlydydamas daleles. Motorinė platforma iš karto nusileidžia ir smulkūs milteliai įtrinami į produktą, taip sukurdami antrąjį sluoksnį. Kai produktas pagaminamas, likę nailono milteliai ištraukiami aukšto slėgio oro srove.

Pagrindinis šio spausdinimo privalumas – lydytas nailonas yra labai atsparus, todėl produktai, pagaminti naudojant šią techniką, gali būti praktiški. Be to, kadangi nailono miltelių tankis yra pakankamai didelis, spausdinant produktą nereikia jokių atraminių konstrukcijų.

#### MODELIAVIMAS NAUDOJANT LYDŽIOSIOS MASĖS FORMAVIMĄ (angl. FDM)

Lydžiosios masės formavimą galima taikyti įvairiais būdais, tačiau bendrai kalbant, pradinė medžiaga yra kietas plastiko siūlas, kuris šildomas iki lydymosi taško ir sluoksniais nusodinamas ekstruderio, galinčio judėti erdvėje. Procesas paprastai vyksta iš apačios į viršų.

Kadangi visi komponentai iš esmės yra mechaniniai, neturi lazerių ar sudėtingų elementų, lydžiosios masės formavimas yra pigiausias sprendimas ir todėl lengviau prieinamas neprofesionaliems vartotojams. Tačiau pagamintų produktų kokybė yra prastesnė už tų, kurie pagaminti naudojant lazerinį sulydymą arba stereolitografiją, nes siūlo storis nustato produkto rezoliuciją ir maksimalų tikslumą, kuris gali būti pasiektas.

## Nuorodos

Bensoussan, H. (2016) *The history of 3D printing: 3D printing technologies from the 80s to today*. [online] Sculpteo.com. Prieiga per internetą: <https://www.sculpteo.com/blog/2016/12/14/the-history-of-3d-printing-3d-printing-technologies-from-the-80s-to-today/>

The Economist, (2017). *3D printers start to build factories of the future*. [online] Prieiga per internetą: <https://www.economist.com/news/briefing/21724368-recent-advances-make-3d-printing-powerful-competitor-conventional-mass-production-3d>



# OPTIKA IR FOTONIKA

*...nėra lengvo būdo mokyti šviesos kilmės ir jos savybių... šviesos supratimas nėra intuityvus, todėl jo turi būti mokoma labai atsargiai, galvojant apie ugdymo planą.*

Šį skyrių parengė: Víctoras Grau (fizikos mokslų daktaras, Centrinio Katalonijos universiteto Menų ir mokslo mokymo katedros profesorius).

## Veikimo principas

Optika ir fotonika yra glaudžiai susijusios fizikos šakos, kurios tiria šviesą ir jos elgseną. Optika gali būti laikoma pagrindiniu mokslu, iš kurio, atradus kvantinę šviesos prigimtį, atsirado fotonika.

Trumpai tariant, šviesa gali būti suprantama kaip elektromagnetinė banga ir mažų dalelių, vadinamų fotonais, spindulys. Kalbant apie šviesą kaip apie bangą, šviesa juda per erdvę bangos fronto forma, kuri gali parodyti klasikines šviesos savybes, tokias kaip atspindys, lūžis, difrakcija ir interferencija. Jos bangos ilgis (ilgis tarp smailių, išreikštas nanometrais) numato jos spalvą.

Tačiau šviesa yra daug sudėtingesnė ir neturėtų būti pristatoma tik kaip tipinė mechaninė banga, kaip ji yra aprašoma daugelyje vadovėlių. Fizinė ir geometrinė optika labai išsamiai paaiškina ir numato daugelį klasikinių šviesos savybių.

Kalbant apie šviesą kaip apie fotonus, šviesa parodo savybes, kurios nėra matomos klasikinėse bangose, pavyzdžiui, fotoelektrinį efektą, kuris yra individualaus fotonų poveikio detektoriumi priežastis, arba šviesos, emituojamos iš LED įtaisų, veikimas, kur elektronai emituoja fotonus pereidami į mažesnės energijos būsenas. Šie nauji atradimai lėmė kvantinės optikos ir su ja susijusių sričių atsiradimą.

## Istorinė informacija

Nėra iki galo sutariama, kada optika tapo tyrimų sritimi. 3000 metų senumo į lėšį panašus objektas, rastas Nimrude (dabartiniame Irake) leidžia daryti prielaidą, kad optika pirmiausiai buvo tiriama asirų kultūroje. Tačiau nėra sutariama, ar tas lėšis buvo iš tikrųjų naudojamas kaip lėšis, ar tik kaip baldas.

Tačiau tikrai žinoma, kad Senovės Graikijos ir Senovės Romos kultūrose vietoj lėšių buvo naudojami vandeniu užpildyti stiklo rutuliai ir buvo atrastos kelios teorijos apie šviesos sklidimą. Terminas *optika* yra kilęs iš senovės graikų žodžio *optikē*, kuris reiškia atrodymą. Sugriuvus Senovės Graikijos ir Senovės Romos civilizacijoms, optikos raida tęsėsi Arabijos ir Indijos kraštuose. Ten dokumentuose buvo užrašyti ir išsaugoti svarbiausi šios srities atradimai.

Svarbu paminėti, kad tos teorijos šviesos tinkamai nenagrinėjo, ir nors jose detalai aprašytos kai kurios savybės, pavyzdžiui, atspindys ar lūžis, žmonės nesugebėjo suprasti, kas galėtų skleisti šviesą, ir kaip vaizdai susiformuoja mūsų galvose. Šiuo atžvilgiu pradinis fizinės optikos vystymasis buvo paremtas nepakankamu supratimu apie pačios šviesos pagrindus.



Vienas iš šio nesusipratimo pavyzdžių – septynioliktame amžiuje vykusios aštrios diskusijos tarp I. Niutono ir R. Huko, dviejų labiausiai žinomų visų laikų fizikų, dėl šviesos pobūdžio – ar tai yra dalelių pluoštas (pagal Niutoną) ar tai yra banga (pagal Huką). Abi interpretacijos buvo paremtos ankstesniais J. Keplerio tyrimais geometrinės optikos tema. Nereikia nė sakyti, kad abiejų mokslininkų interpretacijos buvo iš dalies teisios.

Devynioliktajame amžiuje buvo žengti pirmieji žingsniai konflikto išsprendimo link – T. Jungo ir A. Ž. Fresnelio eksperimentai plėtojo mintį, kad šviesa yra banga, o vėliau Maksvelo sukurtos lygtys parodė šviesą iš elektromagnetinės perspektyvos.

Dvidešimtajame amžiuje M. Plankas, A. Einšteinas ir N. Boras užbaigė šviesos teoriją apibūdindami ją ir kaip bangą ir kaip daleles, padėdami pamatus naujai tyrimų sričiai – kvantinei optikai. Lazerių išradimas 1960-aisiais laikomas fotonikos – srities, kuri daugiausiai tiria fotonus, jų fizines savybes, gamybą ir sąveiką su šviesa – pradžios tašku.

## Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

Žmonės yra pripratę darbus atlikti dienos metu, todėl šviesa yra aplink mus didžiąją laiko dalį. Dažnai priimame sprendimus atsižvelgdami į optiką, pavyzdžiui, dažome kambarį šviesiomis spalvomis tam, kad maksimaliai padidintume kambario šviesumą ar atsižvelgiame į langų padėtį statydami televizorių svetainėje tam, kad išvengtume atspindžių. Tačiau daugelis šių sprendimų yra pagrįsti intuityviu pagrindinių optinių reiškinių supratimu. O optika kartais gali būti apgaulinga.

Geras šviesos ir jos savybių supratimas gali būti pritaikomas kasdieniame gyvenime daugelyje sričių:

- **Fotografijoje ir filmavime**, ypač kalbant apie platų optikos panaudojimą išmaniuosiuose telefonuose ir nuotraukų ar vaizdo įrašų dalinimosi programėlėse.
- **Šviesos pagrindu veikiančiuose įtaisuose**, tokiuose kaip nuotolinio valdymo pultai, judesio detektoriai ar artumo jutikliai.
- **Optinių efektų**, pavyzdžiui, mirazų ar kitų iškreipimų, kylančių dėl šviesos atspindžio ir lūžio, atpažinime.

## Šąsąja su ugdymu

Pasak ekspertų, nėra lengvo būdo mokyti šviesos kilmės ir jos savybių. Norint tai įtraukti į ugdymo planą, reikėtų pradėti nuo daleles vaizduojančio modelio pradinėje mokykloje (6–12 metų amžiaus vaikams) ir pereiti prie bangų modelio vidurinėje mokykloje (12–18 metų amžiaus vaikams).

Tarp optikos ir fotonikos ir pagrindinių STEM disciplinų – matematikos, fizikos ir technologijų – egzistuoja akivaizdūs ryšiai. Tačiau, ryšių yra ir su kitomis sritimis:

- **Biologija**: optika ir fotonika padeda paaiškinti pagrindinius fotosintezės principus, gėlių spalvą ir akies fiziologiją.
- **Filosofija**: pati idėja *matyti* gali kelti kai kuriuos filosofinius klausimus, pavyzdžiui, grožio subjektyvumo.
- **Menai ir humanitariniai mokslai**: daugelis meninių išraiškų, įskaitant fotografiją, tapybos, architektūros ir scenos meną, priklauso nuo šviesos.



## Praktiniai pavyzdžiai

Vienas iš svarbiausių klausimų, kurį kelia ekspertai, kai kalbama apie optikos ir fotonikos mokymą, yra mintis, kad šviesos supratimas nėra intuityvus, todėl jo turi būti mokoma labai atsargiai, galvojant apie ugdymo planą.

Joks paprastas praktinis pavyzdys ar analogija negali paaiškinti šviesos, todėl mokytojams rekomenduojama pirmiausiai suteikti tvirtus klasikinės optikos pagrindus:

- **Šviesos sklidimas:** mintis, kad šviesa keliauja iš taško A į tašką B tiesia linija. Tai gali būti akivaizdu suaugusiajam, bet vaikas tiesiog gali nesuprasti, kadangi nėra jokio būdo pamatyti šviesą iš tiesų judant.
- **Pagrindinės savybės:** šviesos atspindys ir lūžis, kuriuos lengva paaiškinti iš dalelių spindulio perspektyvos.
- **Aptikimas ir vizija:** šviesa nesusiformuoja mūsų akyse, o atsispindi nuo objektų šviesos šaltinio kelyje.

Po to, kai išaiškinami šie pagrindai, ruošiantis universitetinėms studijoms gali būti aptariamoms sudėtingesnės koncepcijos:

- **Šviesos bangos modelis:** difrakcija / interferencija ir spalva, kaip su bangomis susijusios šviesos savybės.
- **Poliarizacija:** elektromagnetinių bangų sukimosi kampas ir kaip jį galima modifikuoti ar apriboti.
- **Kvantinė šviesos teorija:** Pagrindinė mintis yra ta, kad fotonai yra energijos paketas, kuris gali būti sugeriamas arba atpalaiduojamas energijos virsmų metu.



# NANOTECHNOLOGIJOS

***Kadangi nanotechnologijos yra kažkur tarp fizikos, chemijos ir technologijų, jų tyrimai galėtų sujungti skirtingas STEM disciplinas.***

Šį skyrių parengė: Jordi Diazas (chemijos ir medžiagų mokslo mokslų daktaras, *Nanoeduca* ir *Nanoinventum* mokyklinių veiklų kūrėjas, Barselonos universiteto mokslininkas).

## Veikimo principas

Nanotechnologijos – bet kokia technologinė veikla, atliekama skalėje nuo 1 iki 100 nanometrų (1 m = 1 mlrd. nm). Tai yra atomų skersmens skalė, pavyzdžiui, helio atomo skersmuo yra apie 0,1 nm.

Nanotechnologijų taikymas leidžia ypatingą sumažinimą, naudojant ir pertvarkant atskirus atomus. Inžinieriai nanoskalėje atranda įspūdingas naujas medžiagų savybes, pavyzdžiui, sustiprintą jėgą, mažesnį svorį ir spalvų svyravimus, priklausomus nuo dydžio. Daug žinomų medžiagų savybių, tokių kaip laidumas ar magnetizmas, veikia netikėtai, kai medžiagos suskirstomos į jų pagrindines molekules.

Tokiems procesams atlikti buvo sukurta specializuota įranga, tokia kaip didelės raiškos elektronų perdavimo mikroskopai (angl. TEM) arba skenuojantys tuneliniai mikroskopai (angl. STM) – galingi įtaisai, kurie leidžia iš tikrųjų *pamatyti* atomus. Atominės jėgos mikroskopai (angl. AFM) yra pajėgūs ne tik *matyti*, bet ir iš tikrųjų *perkelti* atomus.

Šiuo metu nanoskalė plačiai naudojama įvairiose srityse, tokiose kaip chemija, biologija, medicina, medžiagų mokslas ir inžinerija.

## Istorinė informacija

Istoriškai, net jei praktinis nanoskalės poveikis ir nebuvo suprastas, jis tikrai buvo pastebėtas. Daugelio pigmentų spalva yra susijusi su juos sudarančių nanodalelių spalvomis. Manoma, kad Damasko plieno geležčių tvirtumas ir lankstumas priklauso nuo anglies nanotūbelių, susiformuojančių kalimo metu. Tačiau tokie pastebėjimai buvo nepaaiškinti metų metus.

1959 metais R. Feynmanas, savo įkvepiančiame pranešime Kalifornijos technologijų institute (angl. Caltech), pavadinimu *Yra daug vietos apačioje* (angl. There is plenty of room at the bottom), pirmą kartą išskėlė galimybę, kad eksperimentai galėtų vykti nanoskalėje ir kad atomai valingai galėtų būti pertvarkomi. Ši konferencija yra laikoma šiandieninių nanotechnologijų (terminą 1974 sukūrė N. Taniguchi) pradžia.

Nepaisant to, kad tuo metu trūko technologijų, kad būtų galima vystyti nanoskalės pritaikymo galimybes, prof. Feynmanas nekreipė dėmesio į visus teorinius apribojimus ir nuspėjo kai kurių pritaikymo būdų, kuriuos turime šiandien, sukūrimą.





Nanotechnologijų plėtra buvo stipriai priklausoma nuo galimybės pamatyti ir valdyti dalykus mažoje skalėje. Taigi, svarbiausi nanotechnologijų taikymo etapai sutampa su skenuojančių tunelinių mikroskopų (angl. STM) ir atominės jėgos mikroskopų (angl. AFM) išradimu devintajame dešimtmetyje.

Ši nauja technologija, kurią naudojant galima pertvarkyti atskirus atomus, pirmą kartą buvo panaudota 1989-aisiais, kai bendrovė *IBM*, skenuojančių tunelinių mikroskopų kūrėja, panaudojo šį mikroskopą pribloškiančioje demonstracijoje – jie užrašė savo įmonės inicialus ant nikelio paviršiaus naudodami 35 ksenono atomus.

Galimas atomų pertvarkymo pritaikymas nanoinžinerijoje ir nanorobotikoje buvo išsamiai išdiskutuotas. Tačiau, šiai, vis dar besivystančiai sričiai, kol kas vis dar nėra sukurta daug pritaikymo galimybių.

Didžioji dabartinio nanotechnologijų progreso dalis yra sutelkta ties paviršių nanopadengimu metalo jonais, tokiais kaip sidabras ar auksas, tam, kad pagerintų egzistuojančių medžiagų savybes. Taip pat stengiamasi sukurti naujas molekules, kurios galėtų pačios jungtis ir nuo pat pradžių sudaryti struktūras, panašias kaip gamtoje susidaro biologinės struktūros.

Nepaisant pažadų apie didelę nanotechnologijų naudą, neseniai kilo susirūpinimas dėl jų naudojimo. Manoma, kad sunkieji metalai, tokie kaip sidabras arba auksas, prarijus arba įkvėpus yra kancerogeniški. Be to, kai kurie požymiai rodo, kad anglies nanotūbelės mūsų plaučiams gali būti žalingos taip pat kaip ir asbestas.

## Praktinis pritaikymas kasdieniame gyvenime

Daugiausiai dabartinės nanotechnologijos pritaikomos masinėje gamyboje ir pramonės srityje, pavyzdžiui, atliekant elektronų sudėtinę dalių ar katalizatorių miniatiūrizavimą, siekiant užfiksuoti kenksmingas molekules ir sumažinti taršą. Vidutinis žmogus nėra susipažinęs su šiais taikymo būdais, todėl žinios apie nanopasaulį kasdieniame gyvenime gali atrodyti ne visai svarbios.

Tačiau, kai kurios įžvalgos apie tai, kas vyksta šiose mažose skalėse, gali atverti mintis naujoms realybėms, paradigmoms ir lateraliniam mąstymui. Žmonės, puikiai suprantantys sudėtingą mūsų pasaulio prigimtį, gali būti kūrybiškesni ir kritiškesni.

## Sąsaja su ugdymu

Kadangi nanotechnologijos yra kažkur tarp fizikos, chemijos ir technologijų, jų tyrimai galėtų sujungti skirtingas STEM disciplinas. Pavyzdžiui, kalbant apie praktinį pritaikymą, vaikai, naudodami geležies fluidą, gali eksperimentuoti su magnetizmu (ir pamatyti 3D magnetinį lauką), arba pamokose apsvarstyti superhidrofobinių medžiagų pritaikymą kasdienybėje.

Šiuo atžvilgiu buvo dedamos tam tikros pastangos įgyvendinti veiklas, susijusias su nanotechnologijomis, mokyklose. *NanoEduca* priemonių rinkinys pagrindinei mokyklai (pagal pageidavimą prieinamas visame pasaulyje) yra geras šių pastangų pavyzdys. Jis suteikia visas reikiamas medžiagas ir instrukcijas, taip pat ir visapusišką ugdymo planą kaip integruoti veiklas klasėje.

Ekspertai, su kuriais buvo konsultuotasi, sutaria, kad ir mokiniai, ir mokytojai yra labai imlūs su nanopasauliu susijusiai veiklai, ir apie tai atsiliepia teigiamai. Mokytojams galimybė nagrinėti klasikines idėjas iš kitos perspektyvos atrodo labai įdomi. Daugelis mokytojų jaučiasi „atsijungę“ nuo šiuolaikinio mokslo ir technologijų pažangos ir darbas su besivystančios srities, tokios kaip nanotechnologijos, pagrindais, didina jų motyvaciją.



Nanotechnologijų pritaikymas taip pat neapsiriboja STEM ugdymu, kartais jos paliečia filosofiją, socialinius mokslus ir, galiausiai, etiką. Pavyzdžiui, apsvarstykite teiginį, kad *kai kurios nanodalelės gali būti kenksmingos mums ar aplinkai*. Ar ši problema gali būti išspręsta? Kaip? Įrodyta, kad nanodalelių perdirbimas yra gana sudėtingas. Ar nauda atsveria riziką?

Kiti su nanotechnologijomis susiję klausimai, kuriuos galima aptarti klasėje, yra jų naudojimo racionalumas. Ar tikrai visur reikia naudoti nanokomponentus? Ar tai galėtų padidinti technologijų skirtumus pasaulyje?

## Praktiniai pavyzdžiai

### APSAUGA IR IŠSAUGOJIMAS

Nanomedžiagos buvo sukurtos siekiant padėti išsaugoti senovinius meno kūrinius, pavyzdžiui, paveikslus. Šios medžiagos ne tik gali labiau susiliesti su originaliais objektais, bet ir geriau, nei tradiciniai metodai, užkirsti kelią tolesniam gedimui.

### MEDŽIAGŲ APIBŪDINIMAS

Vizualizavimo būdus, sukurtus siekiant ištirti nanomedžiagas, galima pritaikyti kitose srityje, pavyzdžiui, medžiagų, rastų nusikaltimo vietoje, identifikavime arba meno kūrinio priskyrimo konkrečiam menininkui.

### NAUJI PIGMENTAI

Kai kurios nanodalelės, priklausomai nuo jų dydžio, keičia spalvą. Tai leido sukurti plačiai taikomus nanodažus. Pavyzdžiui, kvantiniai taškai naudojami molekulinėje biologijoje ląstelėse pažymėti baltymus ir kitas molekules ir tirti jų vietą.

### NANOGRANDINĖS

Vis dar tobulinama galimybė sumažinti elektros grandines, leistų jas integruoti į bet kokią medžiagą, pavyzdžiui, drabužių audinį. Kai technologija bus paruošta, tikimasi naujos nešiojamų prietaisų eros.

### NANOROBOTIKA

Numatomos molekulinės mašinos, kurios yra pilnai programuojamos ir valdomos, bus taikomos plačiai, pavyzdžiui, mediciniuose robotuose, veikiančiuose mūsų kūno viduje.

## Nuorodos

Nanoeduca. *Official website*. [online] Prieiga per internetą: <http://nanoeduca.cat/es/inicio/>

United States National Nanotechnology Initiative (2014). *Nanotechnology timeline*. [online] Prieiga per internetą: <https://www.nano.gov/timeline>

Phys.org (2014). *Nanomaterials to preserve ancient works of art*. [online] Prieiga per internetą: <https://phys.org/news/2014-11-nanomaterials-ancient-art.html>



# PRIEDAS NR. 1

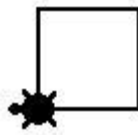
## SKIRTUMAI TARP PROGRAMAVIMO KALBOS, PAREMTOS SINTAKSE, IR PROGRAMAVIMO KALBŲ, PAREMTŲ BLOKŲ SISTEMA

Naudodami Logo, pakartodami komandas nubrėškite kvadratą, kurio viena kraštinė yra 50 pikselių. Ši kalba yra paprastesnė ir joje yra šiek tiek sintaksės.

kvadratui  
pakartot 4 (į priekį 50 dešinėn 90)  
baigti

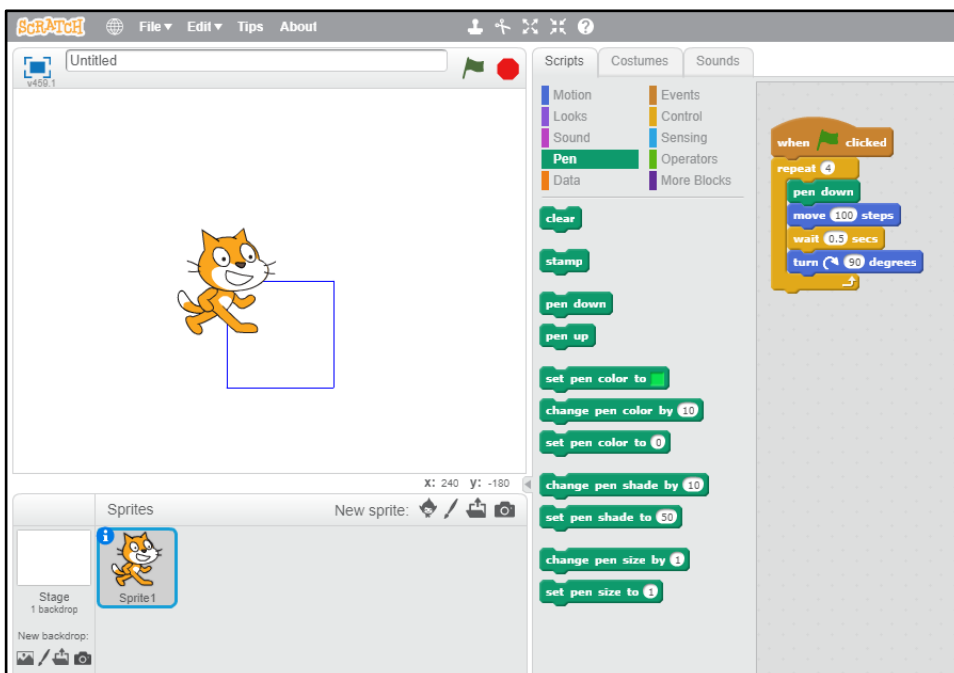


į priekį 50



dešinėn 90

Naudodami **Scratch**, pakartodami komandas nubrėškite kvadratą, kurio viena kraštinė yra 100 pikselių. Kaip parodyta paveikslėlyje, kode nėra žodžių, todėl nėra galimų kodavimo klaidų, o tik loginės programavimo klaidos.



Naudodami **JavaScript** (kartu su HTML5) nubrėškite kvadratą, kurio viena kraštinė yra 100 pikselių. Tokiu atveju, nenaudojamos pakartojimo komandos, kadangi stačiakampis apibūdinamas tiesiogiai. Kaip parodyta, ši kalba yra daug sudėtingesnė, neturi intuityvios sintaksės ir integruotų funkcijų (kaip *document* ar *var*).



```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<canvas id="myCanvas" width="300" height="300" style="border:1px solid
#d3d3d3;">
Your browser does not support the HTML5 canvas tag.</canvas>

<script>

var c = document.getElementById("myCanvas");
var ctx = c.getContext("2d");
ctx.rect(100, 100, 100, 100);
ctx.stroke();

</script>

</body>
</html>
```

