



# Science in School

The European journal for science teachers

NR. 55 | 2021-11-03

Temos Gamtos mokslai | Ištekčiai

## Parodomųjų mokslinių bandymų menas

Edas Walshas

Geriau vieną kartą pamatyti, nei dešimt kartų išgirsti: nors patiems atlikti praktinius darbus labai svarbu, nederėtų pražiūrėti įdomių parodomųjų bandymų vertės. Patyrinėkite, kaip parodomieji bandymai gali sustiprinti STEM mokymą, ir sužinokite, kaip iš jų gauti daugiau siai naudos.

Praktiniai darbai neatsiejami nuo gamtamokslio ugdymo, bet ar tikrai įdavus priemones mokiniams į rankas mokomasi efektyviau? Svarbu įvardyti, koks yra mokymosi tikslas, ir tada pasirinkti geriausią mokymo strategiją. Leidinyje *Praktinių gamtos mokslų užsiėmimų analizė jų efektyvumui įvertinti ir pagerinti* R. Millaris<sup>[1]</sup> teigia, kad „<...> praktiniai užsiėmimai gali būti suskirstyti į tris dideles grupes, padedančias mokiniams:

- stiprinti žinias ir supratimą apie gamtos pasaulį;
- išmokyti naudotis mokslinė įranga arba įgyvendinti standartinius praktinio darbo žingsnius;
- įgyti supratimą, kaip keliami ir tiriami moksliniai klausimai.“

Tai puikūs tikslai; didžioji mokytojų užduotis yra parinkti ir pritaikyti užsiėmimus pamokose taip, kad užtikrintų pažangą.

Neturėtume manyti, kad mokinių mažomis grupelėmis ar po vieną atliekami praktiniai darbai yra *automatiškai* geriausias būdas pasiekti šiuos rezultatus. Sumaniai parinktas ir gerai atliktas parodomasis bandymas gali turėti stiprų poveikį, ypač jei numatyta kitų mokymosi siekių, nei tiesiog įgusti dirbti su įranga. Tam yra daugybė priežasčių.

### Kodėl verta rinktis parodomąjį band-



Nebandykite to mokykloje: parodomieji bandymai su ugnimi turėtų būti atliekami už apsauginės pertvaros.

„Gorodenkoff“ nuotr. (Shutterstock.com)

### ymą, o ne praktinį užsiėmimą klasėje?

Kai kurie eksperimentai yra įdomūs ir informatyvūs, bet pernelyg pavojingi arba sudėtingi mokiniams atlikti patiems.

Ribotas biudžetas. Jei priemonių neužtenka mokiniams dirbti po vieną arba mažomis grupelėmis, parodomasis bandymas galėtų būti gera išeitis.

Taip pat į užsiėmimą galima įtraukti klausimų, taip skatinant mokinius mąstyti ir praplečiant jų mąstymą. Klausinėjimą su praktine procedūra dažnai susieti lengviau per parodomąjį bandymą, nei mokiniams atliekant eksperimentą patiems.

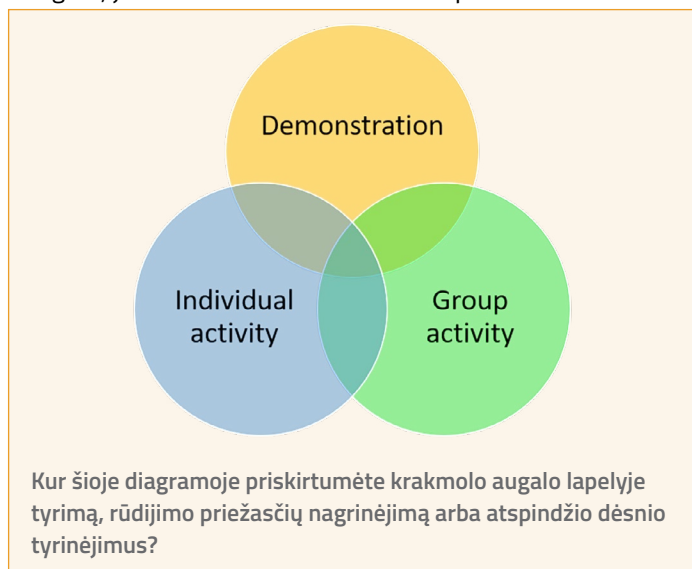
Mokytojas nori išvengti kognityvinio krūvio, tenkančio mokiniams dirbant su priemonėmis, ir susitelkti į demonstruojamų reiškinų pamatines idėjas. Mokytojas gali parodyti, kaip naudotis įranga, arba po klasės praktinio darbo įtvirtinti tam tikrus mokymo akcentus.



Metalų jonų liepsnos testai dažnai naudojami kaip klasės praktiniai darbai. Geras mokytojas gali papildomai atlikti parodomąjį bandymą, siekdamas pristatyti temą, parodyti, kaip atlikti praktinį darbą, arba patikrinti mokinių supratimą po praktinio darbo. Ypač įspūdingas vaivorykštės spalvų liepsnų bandymas.

*Hegelrast/Wikimedia, CC BY-SA 4.0*

Viena iš užduočių, siūlomų išteklių rinkinyje *Geras praktinis gamtos mokslų mokymas: paversti realybe*<sup>[2]</sup>, skirta gamtos mokslų mokytojų grupei pasidalyti įžvalgomis, ar konkrečioje situacijoje būtų geriau organizuoti grupinį praktinį darbą, duoti užduotį individualiam darbui, ar atlikti parodomąjį bandymą. Pirmiausia mokytojai kviečiami pasirinkti, kaip organizuoti konkrečius eksperimentus, bet paskui jų prašoma sprendimą pagrįsti, ir būtent čia dažnai labiausiai atsiveria akys. Visa tai sumanyta taip, kad būtų sujungtas išankstinis nusistatymas, kad dėl to, jog konkreti veikla *gali* būti organizuojama kaip praktinis darbas klasėje, ji būtinai ir *turi* būti taip organizuojama, ir kad mokiniai automatiškai išmoksta daugiau, jei rankose turi laboratorines priemones.



Tai nėra argumentas prieš praktinius darbus, kurie nepaprastai svarbūs, bet veikia argumentas už parinkimą tokios mokomosios veiklos, kuri labiausiai padėtų pasiekti norimus rezultatus.

## Kaip sėkmingai atlikti parodomąjį bandymą

Pagalvokime, kaip sudėtinga iš tikrųjų atlikti parodomąjį bandymą. Iš esmės tuo pat metu vyksta trys darbai:

1. valdoma įranga – mokytojas turi gebėti naudotis aparatu procedūrai atlikti;
2. procesas apipasakojamas: aiškinama, kas vyksta, klausinėjama, klausomasi atsakymų, reaguojama į mokinių klausimus ir pasiūlymus;
3. valdoma klasė: kai kuriose grupėse tai nesudėtinga, bet būna mokinių, kuriems gali būti sunku tinkamai elgtis.

Todėl parodomųjų bandymų atlikimas yra aukštesnio rango gebėjimas, reikalaujantis įvairių stiprių įgūdžių, tad jam gali reikėti praktikos, susitelkimo ir tobulinimosi. Nesėkminga demonstracija gali sumenkinti mokinių supratimą. Tikrai gera mintis pasipraktikuoti naudotis įranga iš anksto, ypač jei įrenginys jums nepažįstamas; pradėjus parodomąjį bandymą, jums neturėtų kilti jokių staigmenų. Taip pat pravartu turėti iš anksto pasiruoštų platesnių klausimų, kuriuos galėtumėte bet kada parodyti.

Yra daug būdų parodomąjo bandymo poveikiui sustiprinti.

## Pagalvokite apie vizualinius aspektus

Svarbu pagalvoti apie vizualinius parodomąjo bandymo aspektus. Tradiciškai mokytojas dirba su įrenginiu, kurį galbūt ne visi mokiniai aiškiai mato, ir pasakoja. Tokiu atveju mokymas daugiausia remiasi verbaliniu pasakojimu ir, jei mokiniai kurioje nors vietoje pameta mintį, jie gali tiek daug neišmokti. Taip pat didelė tikimybė, kad daug to, ką mato klasės priekyje sėdintys mokiniai, bus nesusię su veikla ir juos blaškys. Pagalvokite, kaip paruošti klasės priekį (ypač lentą), kad labiau sutelktumėte mokinių dėmesį. Ar galima pasinaudoti dokumentų kamera ir pagrindinę bandymo dalį parodyti ekrane? Galbūt yra modelis, pavyzdžiui, kinetinės teorijos animacija, kurį verta parodyti? Principas panašus į tai, kaip televizijos diktorius naudoja vaizdines užuominas istorijos kontekstui sustiprinti.



Tam, kad mokiniai galėtų pamatyti daugiau detalių, atliekamą parodomąjį bandymą galima rodyti ekrane naudojantis dokumentų kamera.

*Mike.chang/Wikimedia, CC BY-SA 4.0*



Abi šios specialistės bando sudominti klausytojus ir perduoti žinutę. Ko mokytoja galėtų pasimokyti iš diktorės? Kai kurie bandymai sukelia reakcijas, kurias lengva pamatyti sėdint bet kur klasėje, bet, norint pristatyti kai kuriuos kitus, mokytojai reikės pamąstyti, kaip išryškinti detales. Šiuo atžvilgiu žinių pranešėja yra geras veiksmingos komunikacijos pavyzdys. Viskas: žodinis paaiškinimas, didelis aiškus grafikas ir ryški antraštė, parengta taip, kad turėtų didžiausią poveikį.

*Kairėje Zhuravlev Andrey, dešinėje – „Gorodenkoff“ nuotr. (Shutterstock.com)*

## Pagalvokite, kokius klausimus užduodate

Stenkitės varijuoti klausimų pobūdį. Dažnai kyla pagunda klausti uždarytų ir labai konkrečių klausimų (Kaip vadinasi šis prietaisas? Kodėl matuojame temperatūrą? Kas čia formuojasi?); tokie klausimai labai svarbūs, bet jais klausinėjimas neturėtų pasibaigti. Klausimai taip pat padėtų išplėsti supratimą kitomis kryptimis (Kaip manote, kas nutiktų, jei priemonę pakreiptume stačiau, įkaitintume ją labiau, procesą tęstume ilgiau? Eksperimentą atliko kitas žmogus ir gavo tokius rezultatus (parodoma lentelė ar grafikas) – kodėl? Kam dar galėtų būti įdomūs duomenys apie inerciją, neutralizaciją, transpiraciją?). Verta pasiruošti klausimus iš anksto – net patyrusiems mokytojams gali būti nelengva juos spontaniškai sugalvoti.

Taip pat reikėtų pagalvoti, kaip parodomuosius bandymus būtų galima panaudoti ne naujai informacijai pristatyti, bet mokiniams įtraukti ir jų žinioms patikrinti. Mokytojas gali paprašyti mokinių duoti jam nurodymus, ką daryti, arba klausinėti jų, ar (kodėl) tam tikras žingsnis turėtų būti atliekamas vienaip, o ne kitaip. Mokytojas dedasi nieko nežinąs ir daro viską (sveiko proto ribose), ką mokiniai sako, ir žiūri, ar bandymas pavyks. Tai geras būdas patikrinti, ar mokiniai suprato kiekvieno žingsnio svarbą, ir įtraukti juos aktyviau dalyvauti.

## Naudokite aiškią vaizdinę medžiagą

Jei parodomojo bandymo tikslas yra supažindinti mokinius su bandymo atlikimo tvarka, nepasikliaukite vien žodiniu pasakojimu, turėkite kokių nors vaizdinių instrukcijų, kurios leistų mokiniams susieti konkrečius žingsnius su bendra bandymo eiga. Man labai patinka, kaip Davidas Patersonas rengia integruotas instrukcijas.<sup>[3]</sup> Jos suteikia struktūrą ir atspirties tašką mokytojo pastaboms.

## Apibendrinimas

Verta prisiminti dvi pagrindines idėjas. Pirma, svarbu pamokai parinkti tokias veiklas, kurios labiausiai padėtų pasiekti norimus mokymosi rezultatus, – kai kuriais atvejais tai gali būti parodomasis bandymas. Antra, reikia užtikrinti, kad turėtumėte reikalingų įgūdžių ir gebėjimų parodomajam bandymui gerai atlikti, kad tai būtų veiksmingas mokymo būdas. Kai kuriuose mokytojų kolektyvuose tai galėtų būti vertinga profesinio tobulėjimo sritis, kolegoms galėtų vieni kitiems padėti ją įvaldyti.

Verta tam skirti šiek tiek laiko ir pastangų. Parodomieji bandymai yra puikus būdas įtvirtinti pagrindines idėjas, kurias norite, kad mokiniai išmokytų, ir išsiaiškinti, ką mokiniai supranta. Geri mokytojai gali pasitelkti bandymus reaguodami į mokinių idėjas ir interesus. Yra techninių aspektų, kuriuos reikia įgyvendinti, kad viskas pavyktų, bet geruose parodomuosiuose bandymuose yra ir meno; kaip ir bet kokiame mokymo procese, svarbu valdyti santykius. Tarkite, kad tai „mokymas su rekvizitu“.



## Literatūra

- [1] Millar, R. (2010) *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-425-2
- [2] Needham, R. (2019) *Good Practical Science: Making It Happen*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-456-6
- [3] Paterson, D. (2018) [Improving practical work with integrated instructions](#). *RSC Education in Chemistry*.

## Ištekliai

Peržiūrėkite vaizdo įrašą, kaip saugiai atlikti [parodomąjį vaivorykštės spalvų liepsnų bandymą](#).

Pažiūrėkite Nacionalinio STEM centro vaizdo įrašą apie tai, kaip pademonstruoti bangų veikimą [bangų modeliu](#).

Panaršykite interneto svetainę „The Science Teacher“ ir raskite daugiau puikių patarimų, kaip sėkmingai atlikti [parodomąjį bandymą mokant gamtos mokslų](#).

Paskaitykite įdomią [parodomųjų mokslinių bandymų klasėje „gynybą“](#).

Daugiau įdomių [klasėje tinkamų parodomųjų bandymų](#) siūlo Karališkoji chemijos draugija.

## AUTORIAUS BIOGRAFIJA

**Edas Walshas** 20 metų dirbo gamtos mokslų mokytoju, o dabar rengia mokymo medžiagą ir veda kvalifikacijos kėlimo kursus mokytojams. Jis yra „Collins“ leidinių serijos redaktorius ir turi patyrusio tęstinio profesinio tobulėjimo pagalbininko ženklą. Jis taip pat konsultavo rengiant Gamtamokslio ugdymo asociacijos projektą „Geras praktinis gamtos mokslų mokymas: paversti realybe“.

CC-BY



Vertė „Scientix“, finansuojamas pagal Europos Sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijos programos „Horizontas 2020“ projektą „Scientix 4“ (dotacijos sutartis Nr. 101000063), koordinuojamą

Europos mokyklų tinklo. Už šio dokumento turinį atsako jo kūrėjas. Leidinio turinys neatspindi Europos Komisijos (EK) nuomonės ir EK neatsako už dokumente pateiktos informacijos naudojimą.