



**Vilnius  
universitetas**

Evaldas Matijošaitis

VU FF Gyvybės ir cheminės fizikos magistro studijų programos II kurso  
studentas

---

# Gamtamokslinio tyrimo kompetencijų ugdymas fizikos laboratoriniuose darbuose

# Temos aktualumas

- Studentų atliekamiems praktiniams eksperimentams laboratorijose priskiriamas **labai platus spektras** ugdomų tiriamojo darbo gebėjimų ir gamtos mokslų žinių.
- Tiriamuosius gebėjimus galima sutapatinti su **ateities darbo rinkai** reikalingais perkeliamaisiais įgūdžiais. [1]
- Kyla poreikis **įvertinti, kokie gebėjimai ir kompetencijos yra ugdomi** studentų laboratorinių darbų metodu. [2]
- Mokomųjų gamtos mokslų **laboratorijų išlaikymas reikalauja daug išteklių**. Dėl besikeičiančių sąlygų laboratorijų išlaikymas mažesniems aukštųjų mokyklų padaliniais tampa per brangus. [2]
- **Virtualių laboratorinių aplinkų alternatyva praplečia** eksperimentus mokomosiose laboratorijose. [3]

- **„letting students do science“ vs „teaching students about ‘doing science’“**
- **Mokslinis metodas** – mokymo būdas, kurio metu žinioms įgyti yra taikoma mokslinio tyrinėjimo strategija. Praktinė šio metodo veikla gali būti įvairi ir priklauso nuo mokslo specifikos.
- Eksperimentais grįstas mokymas studijose nuo seno pripažįstamas kaip esminis elementas mokant fizikos. Jei mokslas yra kuriamas tyrimais, **tai ir tokio mokslo mokymas turėtų būti lyg mokslinių tyrimų atspindys?**
- Tam, kad studentas galėtų mokytis mokslinio tyrimo keliu, būtina įgauti tiriamajam darbui reikalingus gebėjimus ir kompetencijas. **Studentai negali gamtos mokslų konceptų suprasti atlikdami mokslinę veiklą, nes pirmiausia jie turi išmokti apie tokios veiklos atlikimą.** [4]

# Tiriamąo darbo gebėjimai bei kompetencijos gamtos moksluose

- **Pagrindiniai tiriamąo darbo gebėjimai ir kompetencijos** (pagal UNESCO, OECD, National Research Council):

Savarankiškumas;

Kritinis mąstymas;

Intelektinis smalsumas;

Mokslinis komunikavimas;

Duomenų apdorojimas;

Problemų sprendimas;

Kūrybiškumas;

Informacinių technologijų naudojimas. [5]

- Amerikos fizikos mokytojų asociacijos 1997 paskelbti **bendrieji tikslai laboratoriniam mokymui**:

1. Eksperimentavimo menas.

2. Eksperimentiniai ir analitiniai įgūdžiai.

3. Konceptualusis mokymasis.

4. Pagrindinių fizikos žinių supratimas

5. Mokymosi bendradarbiaujant įgūdžių ugdymas. [6]

# Mokomosios fizikos laboratorijos

- Veikla mokomosiose laboratorijose **konstruoja fizikos konceptus remiantis turimomis žiniomis ir praktine patirtimi**. Atliekant darbą reikalaujamų mokslo tiriamųjų gebėjimų arba fizikos teorinių žinių trūkumas lemia nepasiektus mokymosi tikslus. [7]
- Fizikos studijose laboratoriniai darbai turėtų būti parenkami pagal **studentų turimus ir siektinus ugdyti tiriamuosius gebėjimus ir dalykines žinias**.
- Galimi trys studentų atliekamų eksperimentų tikslai studijų programos atžvilgiu: **paskaitose pristatytų fizikos konceptų įtvirtinimas, studentų praktinių fizikos žinių ugdymas ir studentų mokslo tiriamųjų gebėjimų plėtojimas**. [8]

# Mokomųjų fizikos laboratorijų tipai

- Mokomosios fizikos laboratorijos pagal sudaromas sąlygas ir instrukcijas gali būti skirstomos į tris tipus:
  - **uždaroji** – skirta patikrinti dėsnius, principus ir faktus, kurie buvo pristatyti paskaitose ar pateikti mokomojoje medžiagoje;
  - **atviroji** – studentai eksperimentų metu sprendžia problemas, kuriomis siekiama mesti iššūkį dalykiniam konceptų supratimui ir moksliniam kūrybiškumui;
  - **besiskirianti** – kaip kompromisas tarp prieš tai aprašytų mokomųjų laboratorijų stilių. Šis tipas atrodo kaip artimiausias variantas atspindėti mokslo tiriamąją veiklą ir patirti sėkmę kontroliuojamoje aplinkoje. [9]

# Laboratorinių darbų ribotumai ugdant tiriamąsias kompetencijas

- Pagrindiniu ribotumu išskiriama tai, jog atliekant laboratorinius darbus orientuojamasi ne tiek į mokslinio tyrinėjimo patirtį, kiek į „teisingo“ atsakymo išgavimą – studentai neskatinami giliau mąstyti apie savo veiklą ir nuo nesėkmės yra apsaugoti nuoseklios instrukcijos. **Uždarojo tipo laboratoriniai darbai nepakankamai ugdo kritinį mąstymą**, lyderystę, tyrimo modeliavimo ir tyrinėjimo įgūdžius. [10] Taigi galima teigti, kad „geresnė“ instrukcija savaime neveda į „geresnius“ pasiekiamus mokymosi rezultatus.
- Tyrimai rodo, jog į **įgūdžius orientuotuose laboratoriniuose kursuose** studentai pasiekia didesnę mokslinį savarankiškumą ir susiformuoja stipresnes fizikos nuostatas, nei į teorijos įtvirtinimą orientuotų kursų studentai. [11]

# Virtualios laboratorijos ir simuliacijos

- Virtualioje laboratorijoje studentai aktyviai dalyvauja mokymosi procese **tyrinėdami savo tempu** ir lengviau suvokdami sudėtingus reiškinius **manipuliuodami tyrimo aplinkos sąlygomis bei turėdami galimybę pakartoti demonstracijas**. [12]
- Modeliavimo pagalba **nematomi fizikos konceptai paverčiami studentams matomais ir manipuliuojamais tyrimo objektais**, išvengiama trukdžių ir realiai eksperimentuojant patiriamų netikslumų, sutelkiant dėmesį į pagrindinę informaciją. Hipotetinės, nerealos simuliacijos **parodo šalutinių veiksnių įtaką ir padeda suprasti eksperimentines ribas**. [13]
- Lyginant studentų rezultatus tyrinėjant fizikos principus virtualioje ir mokomojoje laboratorijoje **reikšmingų mokymosi pasiekimų skirtumų nenustatyta**. [14]
- Simuliacinių veiklų alternatyva turi savo pranašumų tiek iš administracinės pusės, tiek iš studentų perspektyvos. [14]



# Virtualių laboratorinių darbų trūkumai

- Kritikos sulaukia ir pats tiriamojo darbo organizavimas virtualioje laboratorijoje – **paliekamas didelis studento savarankiškumas procese gali nepasiekti norimų mokslinio metodo tikslų**, laukiamus rezultatus įmanoma gauti atsitiktiniu bandymų keliu, taip sukuriant klaidingą supratimą ar interpretacijas. [15]
- Papildomos mokymosi pagalbos teikimas **apriboja studento mokslinį savarankiškumą** pačiam planuoti ir vykdyti tiriamąją veiklą, kitaip nei mokomojoje laboratorijoje, norint pasiekti geresnius mokymosi tikslus virtualioje aplinkoje **reikalinga kuo detalesnė instrukcija** eksperimento sėkmei pasiekti. [12]

# Virtuali laboratorija pasiruošimui praktiniams eksperimentams

- Organizuojant užsiėmimus fizikos mokomosiose laboratorijose **virtualios laboratorijos ir simuliacijos gali užpildyti atotrūkį** tarp teorinių paskaitų ir praktinių laboratorinių užsiėmimų.
- Studentai, kurie pasiruošdami atlikti laboratorinį darbą naudojami simuliacijomis virtualioje laboratorijoje, **pasizymi geresniu eksperimentinės užduoties konceptuali supratimu, geriau naudoja mokslo tiriamuosius įgūdžius bei atlieka praktinius darbus greičiau**, nei tradicinį pasiruošimą turintys studentai. [16]
- Naudojant virtualią aplinką fizikiniams eksperimentams išbandyti **sumažinama studento pažintinė apkrova** bandant nustatyti svarbiausias konkretaus eksperimento vietas. Ypatingai **didelė įtaka matoma studentų su mokymosi sunkumais tarpe**. [16]

# Skaitmeniniai gidai fizikos laboratoriniams darbams pasiruošti bei atlikti

- Fizikos studentai **H5P technologijos** pranašumu labiausiai išskiria galimybę mokytis savu tempu ir vertina tai kaip veiksmingą priemonę pasiruošiant laboratoriniams užsiėmimams. [17]
- Įgyvendinant projektą „Aukštųjų mokyklų tinklo optimizavimas ir studijų kokybės gerinimas Šiaulių universitetą prijungiant prie Vilniaus universiteto“, **buvo sukurta 60 interaktyvių fizikos praktinių veiklų skaitmeninių gidų, skirtų fizikos pedagogų rengimui bei darbui su aukštesniųjų klasių mokiniais arba pirmųjų universitetinių kursų studentais.**
- **Kviečiame norinčius išbandyti šias priemones ugdytojus kreiptis dėl priedos** – ją suteiksime kiekvienam norinčiam ir pasidalinsime instrukcijomis.

## Naudota literatūra

1. Amanda Taylor, J., 2022. *The Skills Imperative 2035: what does the literature tell us about essential skills most needed for work?*, Learning and Work Institute. United Kingdom. <https://policycommons.net/artifacts/2619537/the-skills-imperative-2035/3642209/> (tikrinta 2023-09-07)
2. Bhargava, Peeyush & Antonakakis, John & Cunningham, Christine & Zehnder, Alan. (2006). Web-based virtual torsion laboratory. *Computer Applications in Engineering Education*. 14. 1 - 8. <https://doi.org/10.1002/cae.20061>
3. Pascasie, Nyirahabimana & Minani, Evariste & Nduwingoma, Mathias & Kemeza, Imelda. (2023). Students' perceptions of multimedia usage in teaching and learning quantum physics: post-assessment. *Journal of Baltic Science Education*. 22. 37-56. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.37>
4. Kirschner, P.A. Epistemology, practical work and Academic skills in science education. *Sci Educ* 1, 273–299 (1992). <https://doi.org/10.1007/BF00430277>
5. Vázquez-Villegas, P.; Mejía-Manzano, L.A.; Sánchez-Rangel, J.C.; Membrillo-Hernández, J. Scientific Method's Application Contexts for the Development and Evaluation of Research Skills in Higher-Education Learners. *Educ. Sci.* 2023, 13, 62. <https://doi.org/10.3390/>
6. Aufschnaiter, Claudia & Aufschnaiter, Stefan. (2007). University students' activities, thinking and learning during laboratory work. *European Journal of Physics*. 28. S51. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/28/3/S05>
7. M.Hanif, & Sneddon, Peter & Reid, Norman. (2009). The perceptions, views and opinions of university students about physics learning during undergraduate laboratory work. *European Journal of Physics*. 30. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/30/1/009>
8. Hariyono, Eko & Prastowo, T & Hartati, M. (2020). Physics Student's Research Skills Performance: A Field-Based Approach in Geoscience Learning. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012003>
9. National Research Council. (2006). *America's Lab Report: Investigations in High School Science*. Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, S.R. Singer, M.L. Hilton, and H.A. Schweingruber, Editors. Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
9. Kirschner, Paul & Meester, M.. (1988). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives. *Higher Education*. 17. 81-98. <https://doi.org/10.1007/BF00130901>
10. Borrmann, Thomas. (2008). Laboratory Education in New Zealand. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 4. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75359>
11. Wilcox, Bethany & Lewandowski, Heather. (2017). Developing skills versus reinforcing concepts in physics labs: Insight from a survey of students' beliefs about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*. 13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010108>
12. van Berkum, J. J. A., & de Jong, T. (1991). Instructional environments for simulations. *Education & computing*, 6(3-4), 305-358. [https://doi.org/10.1016/0167-9287\(91\)80006-J](https://doi.org/10.1016/0167-9287(91)80006-J)
13. Wieman CE, Adams WK, Perkins KK. PHYSICS. PhET: simulations that enhance learning. *Science*. 2008 Oct 31;322(5902):682-3. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
14. Afacan Adanır, Gulgun & Akmatbekova, Azat & Muhametjanova, Gulshat. (2023). University Learners' Motivation and Experiences Using Virtual Laboratories in a Physics Course. *Canadian Journal of Learning and Technology*. 48. <https://doi.org/10.21432/cjlt28161>
15. de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201. <https://doi.org/10.2307/1170753>
16. Rutten, Nico & van Joolingen, Wouter & Veen, Jan. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*. 58. 136-153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
17. Kosmaca, J., Cinite, I., & Barinovs, G. (2023). Exploring interactive H5P video as an alternative to traditional lecturing at the physics practicum. In V. Lamanauskas (Ed.), *Science and technology education: New developments and Innovations*. Proceedings of the 5th International Baltic Symposium on Science and Technology Education (BalticSTE2023) (pp. 111-121). Scientia Socialis Press. <https://doi.org/10.33225/BalticSTE/2023.111/2023.111>



**Vilnius  
universitetas**

---

**Ačiū už dėmesį**

Evaldas Matijošaitis  
[evaldas.matijosaitis@cr.vu.lt](mailto:evaldas.matijosaitis@cr.vu.lt)