**PAMOKOS TEMA**

Taikli parabolė

**PAMOKOS TIKSLAS**

Krepšinio metimo modeliavimas ir eksperimentinis rezultato patikrinimas.

**PAMOKOS KLAUSIMAS**

Ar galima apskaičiuoti tobulą metimą?

**PAMOKOS HIPOTEZĖ**

Jei mes apskaičiuosime optimalų metimo kampą ir jėgą, tai krepšinio kamuolys tiksliau pataikys į krepšį.

**UŽDAVINIAI**

*Teorinės dalies*

* Išvesti metimo į krepšį parabolės lygtį;
* Nustatyti svarbius kintamuosius (pvz., pradinis greitis, išleidimo kampas, oro pasipriešinimas);
* Sukurti metimo į krepšį matematinį modelį;

*Praktinės dalies*

* Surinkti duomenis apie atstumą iki krepšio, krepšio aukštį ir kitus svarbius parametrus;
* Atlikti eksperimentus kamuolio metimo iš įvairių taškų ir kampų, matuojant, kur kamuolys krenta;
* Palyginti rezultatus su sukurtu teoriniu modeliu;
* Analizuoti rezultatus: kodėl eksperimento rezultatai gali skirtis nuo teorinio modelio? Kokie veiksniai galėjo turėti įtakos?

*Papildomi uždaviniai (gabiems mokiniams – diferencijavimui)*

* Sukurti kompiuterinę programą, kuri vizualizuotų kamuolio skrydį pagal sukurtą matematinį modelį;
* Ištirti kitus veiksnius, įtakojančius metimo rezultatą: oro pasipriešinimas, kamuolio svoris ar krepšinio lanko aukštis.

**INTEGRUOJAMI DALYKAI**

1. **MATEMATIKA;**
2. **INFORMATIKA;**
3. **FIZIKA;**
4. **FIZINIS UGDYMAS;**

**PRIEMONĖS**

*Teorinei daliai*

*Vizualios priemonės:*

* **Video įrašas**, kuriame lėtai rodomas krepšinio metimas ir kamuolio skrydis:
  + <https://www.youtube.com/watch?v=tjinQJBLZBE>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=GckGKMKpTyQ>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=Yen0ryYmbu4>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=FBF54W-Qtmo>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=5TKXAi5Aiy4>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=1eRimU5befo>
* **Animacija**, iliustruojanti parabolės formavimąsi
  + <https://www.youtube.com/watch?v=uEnUG_1TYxc>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=mzZrpmhBnkQ>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=0ISx0445xXc>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=hlW6hZkgmkA>
  + <https://www.youtube.com/watch?v=uEnUG_1TYxc&t=93s>

*Techninės priemonės:*

* Kompiuteris su interneto ryšiu ir skaičiuokle;
* Projektorius arba interaktyvi lenta vizualizacijoms pateikti;
* Specializuota matematikos programos (pvz., GeoGebra).

*Praktinei daliai*

*Įranga:*

* Krepšinio kamuoliai;
* Matavimo juosta;
* Chronometras (arba išmanusis telefonas su chronometro funkcija);
* Kampainis (yra mechaninių, skaitmeninių, lazeriniai);

*Darbo lapai:*

* Darbo lapas: lentelės kintamiesiems žymėti (pvz., atstumas, aukštis, greitis, kampas).

**VIETA**

Mokyklos stadionas

**KLASĖ**

**9 klasė**. Gali būti pritaikyta 10 – 12 klasėms

**PAMOKOS TRUKMĖ**

* Klasėje: **1 val. 30 min**.
* Praktinei daliai: **1 val. – 1 val. 30 min.**

**TEMOS ATNAUJINTOSE UGDYMO PROGRAMOSE**

**MATEMATIKA, 9 KLASĖ**

**Pasiekimų sritys ir pasiekimai**

A2. Tyrinėja matematinius objektus, formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje.

A3. Sukuria nuoseklią, logiškai pagrįstą teiginių seką ar užduoties sprendimą, vertina argumentavimo logiškumą, įrodo matematinius teiginius.

B2. Atpažįsta, apibrėžia ir tinkamai vartoja matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas.

B3. Kuria, pristato matematinį pranešimą: atrenka reikiamą informaciją, naudojasi tinkamomis fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, tinkamai cituoja šaltinius.

C2. Pasiūlo, vertina alternatyvias matematinės užduoties sprendimo strategijas, sudaro užduoties sprendimo planą, jį įgyvendina.

C3. Įvertina matematinės veiklos rezultatus, daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja.

**INFORMATIKA, 9 KLASĖ**

**Pasiekimų sritys ir pasiekimai**

A2. Kuria skaitmeninį turinį, naudoja įvairias priemones.

A3. Tobulina skaitmeninį turinį, vertina ir įsivertina.

C2. Tyrinėja duomenis ir atlieka veiksmus su jais.

C3. Vertina duomenų ir informacijos patikimumą, privatumą.

D1. Paaiškina skaitmeninių įrenginių veikimą, vartoja tikslias sąvokas.

D2. Parenka ir derina įvairias skaitmenines technologijas.

**FIZIKA, 9 KLASĖ**

**Pasiekimų sritys ir pasiekimai**

B2. Atsirenka reikiamą įvairiais būdais pateiktą informaciją iš skirtingų šaltinių, lygina, kritiškai vertina, klasifikuoja, apibendrina, interpretuoja, jungia skirtingų šaltinių informaciją.

B3. Skiria objektyvią informaciją, faktus, duomenis nuo subjektyvios informacijos, nuomonės, pasirenka patikimus informacijos šaltinius.

B4. Tinkamai ir tikslingai, laikydamasis etikos ir etiketo normų, vartoja kalbą skirtingais būdais ir formomis perteikdamas kitiems su fizika susietą informaciją, atlikdamas užduotis, tinkamai cituoja šaltinius. Naudoja skaitmenines technologijas.

C2. Formuluoja probleminius klausimus, su jais susietus tyrimo tikslus ir hipotezes.

C3. Planuoja tyrimą: pasirenka tinkamą tyrimo būdą, priemones, medžiagas, tyrimo atlikimo vietą, laiką bei trukmę, numato, kaip užtikrins tyrimo rezultatų patikimumą.

C4. Atlieka tyrimą: saugiai naudodamasis priemonėmis ir medžiagomis atlieka numatytas tyrimo veiklas laikydamasis etikos reikalavimų, tikslingai stebi vykstančius procesus ir fiksuoja pokyčius, tiksliai nuskaito matavimo priemonių rodmenis.

C5. Analizuoja gautus rezultatus ir duomenis: įvertina jų patikimumą, atrenka reikiamus išvadai daryti, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus, pateikia tinkamais būdais.

C6. Formuluoja išvadas atsižvelgdamas į tyrimo hipotezę, apmąsto atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes.

D3. Aiškina fizikinių reiškinių dėsningumus, atpažįsta priežasties ir pasekmės ryšius, taiko fizikos dėsnius.

D4. Klasifikuoja, lygina fizikos mokslo tiriamus objektus, procesus, reiškinius atsižvelgdamas į jų savybes ir požymius.

D5. Modeliuoja įvairius fizikinius procesus ir reiškinius, įvardija bendrus dėsningumus.

E2. Tikslingai ir kūrybiškai taiko turimas fizikos žinias ir gebėjimus, gautus tyrimų rezultatus naujose situacijose.

E3. Kritiškai vertina gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.

**FIZINIS UGDYMAS, 9 KLASĖ**

**Pasiekimų sritys ir pasiekimai**

A2. Taisyklingai atlieka ir geba įsivertinti bazinius sportinius judesius.

A3. Į(si)vertina ir tobulina vykdomosios funkcijos gebėjimus.

A4. Žaidžia judriuosius ir sportinius žaidimus.

A5. Taiko išmaniąsias technologijas judesio ir judėjimo plėtojimui bei tobulinimui.

**Ryšys su Bendrosiomis programomis**

*Matematika*

**A2** ir **A3**: Tyrinėjant matematinius objektus ir formuluojant hipotezes, mokiniai lavina kritinį mąstymą ir gebėjimą kurti logines sekas. Tai ypač svarbu, kai jie nagrinėja įvairius matematinius modelius, pavyzdžiui, tiriant judėjimą fizikoje.

**B2** ir **B3**: Kuriant matematinius pranešimus ir naudojantis tinkama terminologija, mokiniai įtvirtina savo matematines žinias ir mokosi jas aiškiai perteikti kitiems.

**C2** ir **C3**: Vertinant įvairias sprendimo strategijas ir darant išvadas, mokiniai ugdo problemų sprendimo įgūdžius ir gebėjimą analizuoti rezultatus.

*Informatika*

**A2** ir **A3**: Kuriant skaitmeninį turinį ir jį tobulinant, mokiniai įgyja praktinių įgūdžių dirbdami su kompiuterinėmis programomis ir įrankiais, kurie gali būti naudojami duomenų analizei fizikos eksperimentuose.

**C2** ir **C3**: Tyrinėjant duomenis ir vertinant jų patikimumą, mokiniai lavina kritinį mąstymą ir gebėjimą atsirinkti svarbią informaciją.

**D1** ir **D2**: Paaiškinant skaitmeninių įrenginių veikimą ir parinkdami tinkamas technologijas, mokiniai įgyja gilių žinių apie skaitmeninį pasaulį, kuris yra labai svarbus šiuolaikinėje visuomenėje.

*Fizika*

**B2**, **B3** ir **B4**: Atrenkant informaciją iš įvairių šaltinių, ją analizuojant ir pateikiant, mokiniai lavina informacinio raštingumo įgūdžius, kurie yra būtini bet kurioje mokslo srityje.

**C2**, **C3**, **C4**, **C5** ir **C6**: Planuojant ir atliekant eksperimentus, analizuojant duomenis ir formuluojant išvadas, mokiniai įgyja praktinių tyrimo įgūdžių, kurie yra pagrindas moksliniam darbui.

**D3**, **D4**, **D5**, **E2** ir **E3**: Aiškinant fizikinius reiškinius, kuriant modelius ir taikant žinias naujose situacijose, mokiniai gilina savo supratimą apie fizikos dėsnius ir jų taikymą.

*Fizinis ugdymas*

**A2**, **A3**, **A4** ir **A5**: Atlikdami fizinius pratimus ir žaidimus, mokiniai stiprina savo sveikatą, lavina koordinaciją ir bendravimo įgūdžius.

**A5**: Taikydami išmaniąsias technologijas, mokiniai gali stebėti savo pažangą ir gauti papildomą motyvaciją.

**KOMPETENCIJOS**

**Kūrybiškumas**: Skatinant mokinius kurti savo matematinius modelius ir vizualizacijas.

**Problemų sprendimas**: Iššūkiai, susiję su realaus pasaulio kintamaisiais (pvz., vėjo stiprumas, kamuolio kokybė), skatina mokinius ieškoti įvairių sprendimų.

**Bendradarbiavimas**: Darbas grupėse, diskutuojant apie rezultatus ir dalijantis idėjomis.

**Skaitmeninis raštingumas**: Naudojant įvairias skaitmenines priemones duomenų analizei ir vizualizavimui.

**VERTINIMO BŪDAI**

Šioje pamokoje galima taikyti įvairius vertinimo būdus, kurie padėtų įvertinti ne tik mokinių žinias, bet ir jų įgytus įgūdžius bei kompetencijas. Štai keletas galimų vertinimo būdų:

FORMUOJAMASIS VERTINIMAS

**Stebėjimas**: Mokytojas stebi mokinių dalyvavimą diskusijose, jų gebėjimą dirbti grupėje, užduoti klausimus, kelti hipotezes;

**Klausimai**: Mokytojas užduoda atvirus klausimus, kurie skatina mokinius mąstyti ir paaiškinti savo supratimą;

**Darbo lapų analizė**: Vertinama, kaip mokiniai užpildo darbo lapus, ar jie supranta sąvokas ir atlieka skaičiavimus.

SUMINIS

**Projekto pristatymas**: Mokiniai pristato savo sukurtus matematinius modelius, eksperimentų rezultatus ir išvadas. Vertinama pristatymo aiškumas, logiškumas, naudojamų priemonių įvairovė ir kūrybiškumas.

**Rašytinis darbas**: Mokiniai rašo ataskaitą, kurioje aprašo visą tyrimo procesą, nuo hipotezės formulavimo iki išvadų. Vertinama darbo struktūra, naudojamos sąvokos, išvadų pagrįstumas.

**Testas**: Trumpas testas, kuriuo patikrinama, ar mokiniai įsisavino pagrindines fizikos ir matematikos sąvokas, susijusias su projektu.

VERTINIMO KRITERIJAI GALI BŪTI TOKIE:

**Žinios**: Ar mokinys supranta fizikos ir matematikos sąvokas, susijusias su projektu?

**Įgūdžiai**: Ar mokinys geba taikyti matematinius modelius, atlikti eksperimentus, analizuoti duomenis ir daryti išvadas?

**Kūrybiškumas**: Ar mokinys demonstruoja originalumą ir kūrybiškumą sprendžiant problemas?

**Bendradarbiavimas**: Ar mokinys gali efektyviai dirbti grupėje?

**Komunikacija**: Ar mokinys gali aiškiai ir tiksliai pateikti savo mintis tiek raštu, tiek žodžiu?

Svertiniai koeficientai gali būti priskirti skirtingiems vertinimo būdams ir kriterijams, atsižvelgiant į mokytojo nustatytus prioritetus. Pavyzdžiui, didesnis svertas gali būti skiriamas projektui ir rašytiniam darbui, nes jie atspindi gilesnį supratimą ir gebėjimą taikyti žinias praktikoje.

**METODAI**

Šios pamokos sėkmė priklausys nuo įvairių mokymo metodų derinio. Štai keletas pasiūlymų:

1. PROBLEMOS SPRENDIMO METODAS

* Mokiniai patys formuluoja klausimą, kurį nori ištirti, pvz., "Koks yra optimalus metimo kampas, kad kamuolys patektų į krepšį?".
* Mokiniai siūlo savo hipotezes, kurias vėliau tikrina eksperimentais.
* Mokiniai planuoja ir atlieka eksperimentus, rinkdami duomenis ir analizuojant rezultatus.
* Remdamiesi gautais duomenimis, mokiniai daro išvadas ir vertina savo hipotezes.

2. PROJEKTINIS METODAS

* Mokiniai dirba grupėse, paskirstydami užduotis ir bendradarbiaudami.
* Mokiniai planuoja ir atlieka tyrimą, renka duomenis, analizuoja juos ir pateikia išvadas.
* Mokiniai pristato savo projektus klasėje, naudojant įvairias priemones (prezentacijas, modelius).

3. DISKUSIJOS

* Mokytojas užduoda atvirus klausimus, skatinančius diskusijas ir kritinį mąstymą.
* Mokiniai dalijasi savo mintimis, idėjomis ir pastebėjimais.
* Mokiniai mokosi vertinti kitų argumentus ir pateikti savo nuomonę pagrįstai.

4. VIZUALIZACIJA

* Demonstruojami vaizdo įrašai, kuriuose lėtai rodomas krepšinio metimas.
* Naudojamos animacijos, iliustruojančios parabolės formavimąsi.
* Mokiniai kuria grafikus ir diagramas, kad vizualizuotų savo duomenis.

5. PRAKTINĖ VEIKLA

* Mokiniai atlieka eksperimentus su krepšinio kamuoliu, matuodami atstumus, kampus ir laiką.
* Mokiniai kuria matematinius modelius, aprašančius kamuolio skrydį.

6. SKAITMENINIŲ ĮRANKIŲ NAUDOJIMAS

* Mokiniai naudoja skaičiuokles duomenų analizei.
* Galima naudoti specializuotas programas, kurios leidžia modeliuoti įvairius fizikinius procesus.
* Mokiniai kuria prezentacijas, naudodami skaitmeninius įrankius.

**TEMOS SĄVOKOS**

lentelė 1 Temos sąvokos

| Sąvoka | Apibrėžimas | Ryšys su tema |
| --- | --- | --- |
| Parabolė | Plokščia kreivė, kurią gaunama kertant kūgį plokštuma, lygiagrečia jo sudaromąjai. | Kamuolio skrydis idealiomis sąlygomis aprašomas parabole. |
| Kūno metimas | Fizikinis reiškinys, kai kūnas yra išmestas tam tikru greičiu ir kampu į orą. | Pagrindinė nagrinėjama tema – kaip apskaičiuoti idealų metimo kampą ir jėgą. |
| Pradinis greitis | Greitis, kuriuo kūnas yra išmestas. | Svarbus parametras, lemiantis metimo nuotolį ir aukštį. |
| Išleidimo kampas | Kampas tarp horizontalaus paviršiaus ir pradinio greičio vektoriaus. | Pagrindinis parametras, lemiantis metimo trajektoriją. |
| Oro pasipriešinimas | Jėga, kuria oras veikia judantį kūną, priešinga jo judėjimo krypčiai. | Veiksnys, galintis įtakoti realų kamuolio skrydį ir skirti jį nuo idealios parabolės. |
| Laisvas kritimas | Kūno judėjimas tik veikiamo žemės traukos jėgos. | Vertikalus kamuolio judėjimas yra laisvas kritimas. |
| Horizontali projekcija | Kūno judėjimas horizontalia kryptimi pastoviu greičiu. | Horizontalioji kamuolio judėjimo dalis. |
| Vertikali projekcija | Kūno judėjimas vertikalia kryptimi veikiamo žemės traukos jėgos. | Vertikali kamuolio judėjimo dalis. |
| Matematinis modelis | Supaprastintas realaus pasaulio reiškinio aprašymas matematinėmis išraiškomis. | Kuriamas matematinis modelis, aprašantis kamuolio skrydį. |
| Eksperimentas | Tyrimas, kurio metu stebimi ir matuojami tam tikri reiškiniai. | Atliekami eksperimentai, siekiant patikrinti teorinius skaičiavimus. |
| Nuožulnioji plokštuma | Nuožulnioji plokštuma yra paprastas mechanizmas, kuris leidžia pakelti krovinius į tam tikrą aukštį, naudojant mažesnę jėgą nei tiesiogiai keliat. Tai yra plokščias paviršius, pasviręs tam tikru kampu nuo horizontalios padėties. | Kūnas, judantis nuožulniąja plokštuma žemyn, veikiamas gravitacijos jėgos, įgyja pagreitį. Šis judėjimas gali būti analizuojamas naudojant tuos pačius fizikos dėsnius, kaip ir kūno metimas (kuris aprašomas parabole). |

**VEIKLOS**

| **Pamokos dalis** | **Veiklos aprašymas** | **Priemonės** | **Laikas minutė-mis** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Įvadas**  **SUDOMINIMAS**  **Vyksta klasėje** | **1 var. Demonstracija**   * Parodykite mokiniams lėto judesio krepšinio metimo vaizdo įrašą. Paprašykite jų atkreipti dėmesį į kamuolio trajektoriją. Ar ji tikrai yra parabolė? Siūlomos vaizdo įrašų nuorodos yra Mokytojo pateikties faile * Eksperimentas klasėje: Jei įmanoma, atneškite į klasę vaikiško krepšinio žaidimo komplektą ir pabandykite patys atlikti keletą metimų. Paklauskite mokinių, **kokie veiksniai, jų nuomone, įtakoja metimo tikslumą**.   **2 var. Intriguojantys klausimai**   * Kas lemia tobulą metimą? Ar tai tik įgimtas talentas, ar yra ir mokslinis paaiškinimas? * Ar galima apskaičiuoti, kokiu kampu reikia mesti kamuolį, kad jis patektų į krepšį? * Kodėl kai kurie sportininkai yra geresni metikai nei kiti?   **3 var. Realios gyvenimo situacijos**   * Susiekite pamoką su populiariais sportiniais žaidimais, kuriuose svarbus tikslus metimas (pvz., krepšinis, futbolas, tenisas ir kt.). * Aptarkite kitas situacijas, kuriose pasitaiko parabolinio judėjimo (pvz., fontano vandens srovė, fejerverkų sprogimai).   **4 var. Interaktyvi pradžia**   * Pateikite mįslę, susijusią su parabole arba judėjimu. Ką turi bendro lanko šūvis, fontano vandens srovė ir krepšinio metimas? Po to, kai mokiniai pateiks savo spėjimus, mokytojas gali atskleisti, kad visi šie reiškiniai susiję su parabole; * Trumpas video klipas: Parodykite trumpą, įdomų video klipą apie paraboles arba sportą, kuris paskatintų diskusiją. Siūlomos vaizdo įrašų nuorodos yra Mokytojo pateikties faile. | * Mokytojo pateikties failas: * Video įrašai; * Animacijos įrašai; * Kompiuteris su interneto ryšiu ir skaičiuokle; * Projektorius arba interaktyvi lenta vizualizacijoms pateikti; * Specializuota matematikos programos (pvz., GeoGebra); * Skaičiuoklės šablonas. | 15 |
| **TEORINĖ DALIS Vyksta klasėje** | Teorinė dalis yra pamokos pagrindas, kuriame mokiniai įgys reikalingas žinias, kad galėtų sėkmingai atlikti praktinę dalį. Šioje dalyje svarbu aiškiai ir suprantamai paaiškinti pagrindines sąvokas, pateikti pavyzdžius ir skatinti mokinius aktyviai dalyvauti diskusijose.  GALIMOS VEIKLOS TEORINĖJE DALYJE:  **1 var. Įvadas į parabolę**   * Kas yra parabolė? Kaip ji atrodo? * Kokiuose realaus pasaulio objektuose galime pastebėti parabolę? (pvz., fontano srovė, tilto arka) * Trumpa ekskursija į istoriją: kas pirmą kartą aprašė parabolę?   **2 var. Kūno metimas ir jo trajektorija**   * Kokios jėgos veikia kūną, kai jis yra išmestas? (svorio jėga, oro pasipriešinimas) * Kaip aprašyti kūno metimo trajektoriją idealiomis sąlygomis (nepaveikus oro pasipriešinimo)? * Parabolės lygtis: (Jei mokiniai turi pakankamai žinių) Pateikti parabolės lygtį ir paaiškinti, ką reiškia kiekvienas narys.   **3 var. Svarbūs parametrai**   * Kaip pradinis greitis įtakoja metimo nuotolį ir aukštį? * Koks yra optimalus išleidimo kampas, kad kūnas nuskristų toliausiai? * Kaip oro pasipriešinimas veikia realų kūno judėjimą?   **Matematinis modelis**   * Kodėl kuriame matematinius modelius? Kokie prielaidos daromos? * Žingsnis po žingsnio kurti paprastą matematinį modelį, aprašantį kamuolio skrydį. * Modelio ribojimai: Kada mūsų modelis gali būti netaikomas?   *Pasinaudokite siūlomu skaičiuoklės šablonu.*  **Veiklos formos**   * Mokytojas pateikia pagrindinę teorinę medžiagą; * Mokiniai diskutuoja apie pateiktą informaciją, užduoda klausimus; * Mokiniai atlieka paprastus uždavinius, susijusius su parabolės savybėmis; * Naudojamos iliustracijos, animacijos, video medžiaga, kad padėtų vizualizuoti teorines sąvokas. | 35 |
| **PAGRINDINĖ DALIS** | | | |
| **PRAKTINĖ DALIS**  **Vyksta mokyklos stadione** | Praktinėje dalyje mokiniai patys patirtina ir įtvirtina teorines žinias. Šios veiklos turėtų būti įdomios, aiškios ir leisti mokiniams taikyti tai, ką išmoko. Keletas pasiūlymų praktinėms veikloms (veiklos pasirinkimas priklauso nuo mokinių amžiaus grupės, oro sąlygų ir teorinėje dalyje sukurto modelio, kurio pagrindu yra iškelta hipotezė):  **1 var. Eksperimentai**  **Krepšinio metimas**. Klasikinė veikla, leidžianti išbandyti skirtingus metimo kampus ir jėgas, siekiant pasiekti taikinį;  **Vandens srovė**. Naudojant žarną ar specialų įrenginį, galima stebėti vandens srovės trajektoriją, keičiant srovės stiprumą ir išleidimo kampą;  **Lėktuvėlio paleidimas**. Konstruojant popierinius lėktuvėlius, galima eksperimentuoti su skirtingomis formomis ir paleidimo kampais, stebint skrydį (kaip toli nuskris);  **Kamuoliuko ridenimas**. Naudojant įvairaus dydžio ir svorio kamuoliukus, galima tyrinėti jų riedėjimo trajektorijas nuo nuožulnios plokštumos.  **2 var. Duomenų rinkimas ir analizė**  **Matavimai**. Naudojant matavimo prietaisus (pvz., liniuotę, laikmatį), mokiniai gali rinkti duomenis apie eksperimentų metu gautus rezultatus;  **Grafikų kūrimas**. Surinkti duomenys gali būti naudojami grafikams kurti, leidžiantiems vizualiai palyginti skirtingus eksperimentus;  **Duomenų analizė**. Mokiniai analizuoja gautus duomenis, ieško dėsningumų ir daro išvadas.  **3 var. Projektai**  **Katapulta**. Mokiniai gali konstruoti paprastą katapultą ir eksperimentuoti su skirtingais sviediniais, matuodami jų nuotolį.  **Statant modelinį tiltą**. Galima konstruoti modelinį tiltą, kurio forma būtų parabolė, ir tirti jo stiprumą.  Praktinė dalis gali būti pritaikyta skirtingų amžiaus grupių mokiniams. Jaunesniems mokiniams labiau tiks paprastesni eksperimentai, o vyresniems – sudėtingesni projektai, reikalaujantys daugiau skaičiavimų ir analizės.  **Pavyzdys: Eksperimentas su vandens srove**  **Įranga**: Žarna, laikmatis, liniuotė, stovas.  **Užduotis**: Mokiniai, keisdami žarnos pasvirimo kampą ir vandens srovės stiprumą, matuoja, kokiu atstumu nuo išleidimo angos vanduo pasiekia žemę. Rezultatus užrašo lentelėje ir braižo grafiką.  **Analizė**: Mokiniai analizuoja gautus duomenis ir daro išvadą apie tai, kaip išleidimo kampas ir vandens srovės stiprumas įtakoja vandens srovės trajektoriją. | * Priklauso nuo pasirinkto praktinės dalies varianto | 45 min. – 1,5 val. |
| **UŽBAIGIMAS Refleksija/ įsivertinamas**  **Vyksta klasėje** | Užbaigimo veiklos turi apibendrinti įgytas žinias, sustiprinti supratimą apie parabolę ir jos taikymą realybėje, taip pat paskatinti mokinius tolimesniam savarankiškam mokymuisi.  GALIMOS UŽBAIGIMO VEIKLOS:  **1 var. Projektai**   * Mokiniai gali parašyti trumpą pasakojimą, kuriame parabolė vaidina svarbų vaidmenį (pvz., istorija apie astronautą, metantį kamuolį Mėnulyje); * Sukurti trimačius modelius, iliustruojančius parabolę (pvz., iš kartono, vielos); * Parengti trumpą pristatymą apie parabolės taikymą konkrečioje srityje (sportas, architektūra, inžinerija).   **2. Apibendrinimas ir refleksija**   * Sukurti mąstymo žemėlapį, kuriame būtų pateiktos visos svarbiausios pamokoje aptartos sąvokos ir jų tarpusavio ryšiai (pvz., naudojant *Padlet* ar sukurti virtualią knygą *Storyjumper* ar *Bookcreator*); * Organizuoti diskusiją apie tai, ką mokiniai išmoko ir kaip jie gali pritaikyti šias žinias kasdieniame gyvenime; * Mokiniai gali parašyti trumpą esė, apibendrindami savo supratimą apie parabolę.   **3. Pratybos ir užduotys**   * Pateikti mokiniams realias gyvenimiškas situacijas, kurias jie turi išspręsti taikydami įgytas žinias apie parabolę. * Atlikti trumpą testą, siekiant įvertinti, kiek mokiniai įsisavino pamokos medžiagą. * Pateikti kūrybines užduotis, kurios paskatintų mokinius toliau domėtis parabole.   **4. Įdomūs faktai ir papildoma informacija**   * Apžvelgti įvairius parabolės taikymo pavyzdžius šiuolaikiniame pasaulyje (pvz., parabolinės antenos, paraboliniai tiltai). * Aptarti, kaip tyrimai, susiję su parabole, gali paveikti ateitį.   **Pavyzdys: Projektas "Mano parabolinis pasaulis"**   * Mokiniai gali sukurti komiksą (pvz., *Pixton*, *Comic Life*), kuriame pagrindinis veikėjas keliauja po pasaulį ir atranda įvairius objektus, kurių forma yra parabolė. Kiekvienoje istorijos dalyje jie turėtų paaiškinti, kodėl šis objektas turi tokią formą ir kokie fizikos dėsniai yra susiję.   GALIMOS REFLEKSIJOS/ĮSIVERTINIMO VEIKLOS:  **Rašytinis įsivertinimas**  **Dienoraštis**. Mokiniai gali rašyti į dienoraštį apie tai, ką naujo išmoko, kas jiems patiko labiausiai ir kokie klausimai liko neatsakyti.  **Atsiliepimai.** Mokiniai gali užpildyti anketą, kurioje įvertintų savo supratimą apie parabolę, eksperimentų įdomumą ir bendrą pamokos įspūdį.  **Žodinis įsivertinimas**  **Diskusijos.** Klasėje gali vykti diskusija apie tai, kas buvo lengviausia, o kas sunkiausia suprasti.  **Porinė arba grupėninė diskusija.** Mokiniai gali aptarti savo darbo rezultatus su bendraklasiu arba grupėje.  **Įsivertinimas**  **Vertimo skalė**. Mokiniai gali įvertinti savo pasiekimus naudojant vertinimo skalę (pvz., nuo 1 iki 10).  **Įsivertinimo kortelės**. Kiekvienas mokinys gauna kortelę su klausimu, į kurį turi atsakyti raštu (pvz., "Ką naujo šiandien sužinojau?"). |  | 10 |
| **Bendras laikas** | | **Klasėje: 45 min.**  **Lauke: 45 min.** | |