

RAKENDAMISE  
JUHEND



# MY BOX OF STEAM

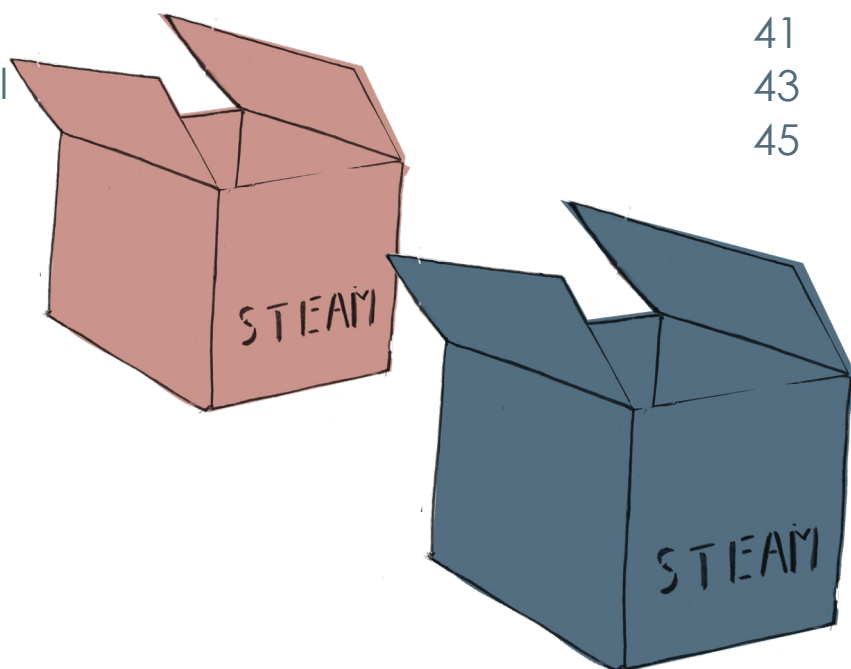


Kaasrahanud  
Euroopa Liit



# Sisukord

1. Sissejuhatus	2
2. Ülevaade õpikarpidest	4
3. Jutustamislood	12
4. Kuidas kasutada õpikarpi	13
5. Testimine Horvaatias	14
Õpikarp "Geomeetrilised kujundid"	14
Õpikarbid "Tihedus, "Lõbus DNA" ja "Lilled pigmendid"	18
6. Testimine Eestis	20
Statistika	20
Protsess	20
Õpikarp "Värvusõpetus"	21
Õpikarp "Vesiveski"	23
Õpikarp "Kuidas me näeme"	25
7. Testimine Rumeenias	27
Testimise etapid	27
Õpikarp "Lilled geomeetria"	29
Õpikarp " Kuidas magnetid töötavad"	33
Rumeenia õpetajate tagasiside kommentaarid	36
8. Testimine Itaalias	38
Õpetajate hinnangud testimise kohta	38
Klassis koos dinosaurustega	39
Kaasamine	40
9. Testimine Belgias	41
10. Testimine Prantsusmaal	43
11. Järeldused	45





**Katherine Johnson**



**Mary Jackson**



**Maryan Marzhakani**

# 1. Sissejuhatus

Projekti “My Box of Steam” eesmärgiks on suurendada algklasside õpilaste kaasatust STEM-hariduses, keskendudes sealjuures õpiraskustega õpilastele ning tütarlastele, kes muidu meeleldi ei tegele STEAM-ainetega. Käesolevas projektis on kasutatud multidistsiplinaarset lähenemisviisi- STEAM-i on integreeritud lugude jutustamine kui õpilaste loovuse ja jutustamisoskuse arendamise üks viisidest.

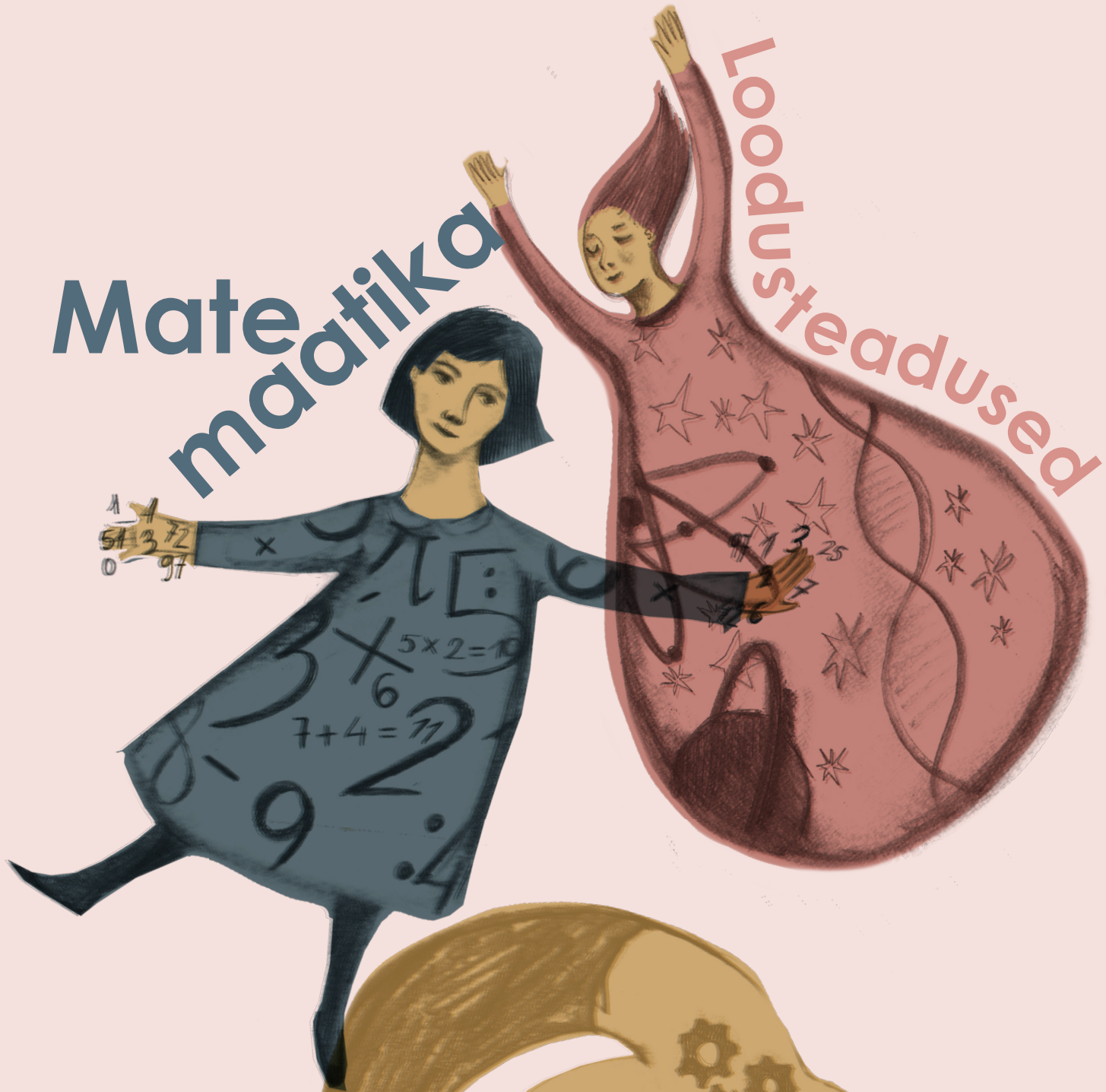
Projekti raames loodi 36 hariduslikku õpikarpi, mis hõlmavad erinevaid STEAM-i aspekte ja pakuvad õppetegevuses õpilastele kaasahaaravat, interaktiivset õpikogemust. Selline lähenemisviis peaks soodustama õppijatel kriitilise mõtlemise ja probleemide lahendamise oskust ning olema igas mõttes uuenduslik. Iga õpikarp sisaldab tööriistakomplekti, mis õpetab STEAM-i elulisi mõisteid mängulisel ja kaasahaaraval viisil.

Õpikarbid on mõeldud koolides õppetegevuses kasutamiseks. Neid on lihtne kasutada, need on taskukohased ja kooskõlas kooli õppekavaga. Käesolev kasutusjuhend tutvustab õpikarpide erinevaid komponente ja selgitab näidete põhjal, kuidas võiks neid õppematerjale kasutada. Samuti saab siit juhendist lühikese ülevaate kõigist loodud karpidest. Lisaks tutvustatakse lugejatele projektis osalenud partnerite kogemusi õpikarpide testimisel ning jagatakse oma parimaid praktikaid.



Mate  
maatika

Loodus  
teadused









Tehnoloogid


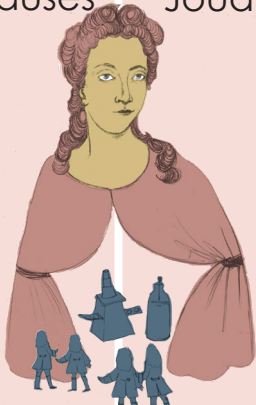

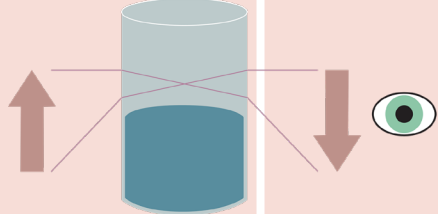
## 2. Ülevaade õpikarpidest

Sellest peatükist saab lühikese ülevaate 36-st valminud õpikarbist, nendes käsitletavatest teemadest ning õpiprotsessis arendatavatest oskustest.


Projekti nimi on My Box of STEAM ja STEAM-is on igal tähel oma tähendus.


Nr	Õpikarbi nimi	Teemad	Arendatavad oskused ja teadmised
<b>Loodusteadused</b>			
1.	Botaanika 	Loodusteadus Kunst	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teadusliku joonistuse tegemine Maria Sibylla Meriani stiilis;</li><li>• Taimede identifitseerimine määramisvõtme abil ja taime kunstiline kujutamine.</li></ul>
2.	Kuidas magnetid töötavad	Magnetism, Astronoomia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Õppima õppimine;</li><li>• Magnetismi põhimõtted.</li></ul>
3.	Kuidas kasutada kaarti? 	Algoritmid	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esitlus;</li><li>• Uurimistöö;</li><li>• Õppima õppimine.</li></ul>
4.	Värvusõpetus	Värvid Kunst Otsing Internetist	<ul style="list-style-type: none"><li>• Põhivärvide nimetamine;</li><li>• Teiseste värvide saamise selgitamine</li></ul>

Nr	Õpikarbi nimi	Teemad	Arendatavad oskused ja teadmised
5.	Vee tsükkel 	Veetsükkel - pilved -sadu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vee teekonna tundmine ja selgitamine looduses;</li> <li>• Vee oleku muutuste ja nende tagajärgede selgitamine vee tsükklis.</li> </ul>
6.	Ühendatud anumad	Ühendatud anumad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voolava vee (jõe) teekonna kirjeldamine looduses;</li> <li>• Vee voolamise tingimuste kirjeldamine (jõesst ookeani)</li> <li>• Ühendatud anumate põhimõtte kirjeldamine.</li> </ul>
7.	Sambla kasvatamine 	Loodusteadus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teaduslik metoodika.</li> </ul>
8.	Veeolekud 	Vee agregaatolekud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vee agregaatolekute äratundmine;</li> <li>• Erinevates agregaatolekutes vee omaduste kindlaks määramine;</li> <li>• Ebaühtlase vee paisumise kindlaks määramine.</li> </ul>
9.	Dinosaurused 	Dinosaurused Paleontoloogia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loodusteaduslik meetod;</li> <li>• Paleontoloogide tegevuse mõistmine;</li> <li>• Hüpoteeside püstitamine.</li> </ul>

<p><b>10.</b></p>	<p>Heli</p> 	<p>Muusika Helilained</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muusikainstrumentide liigid;</li> <li>• Heli tekitamine;</li> <li>• Mõõtmine;</li> <li>• Peenmootorika arendamine.</li> </ul>
<p><b>11.</b></p>	<p>Jõud looduses</p>  <p>Jõud looduses</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teepikkuse mõõtmise oskus;</li> <li>• Kehade massi mõõtmise oskus;</li> <li>• Lihtsa jõumõõtmisvahendi ehitamise oskus.;</li> <li>• Jõu mõõtmise oskus.</li> </ul>	
<p><b>12.</b></p>	<p>Lained</p>  <p>Füüsika Lained</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lainete tekkimise ja levimise mõistmine;</li> <li>• Mõõtmine;</li> <li>• Peenmootorika arendamine.</li> </ul>	
<p><b>13.</b></p>	<p>Kuidas me näeme</p> 	<p>Valgus Optika</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nägemise aluspõhimõtte mõistmine;</li> <li>• Vaatlemine ja loogiline mõtlemine;</li> <li>• Programmeerimine.</li> </ul>
<p><b>14.</b></p>	<p>Lillede pigmendid</p>	<p>Lillede pigmendid Bioloogia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veekeetja kasutamine;</li> <li>• Vedelike kallamine erinevatesse anumatesse.</li> </ul>





15.	Tihedus		Keemia/ füüsika <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mõõtmise;</li> <li>• Vaatlemine ja iteratsioon;</li> <li>• Tiheduse mõistega seotud terminoloogia</li> </ul>
-----	---------	---	--




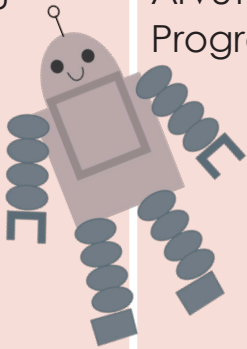

16.		Õhk Loodusteadus Aerodünaamika Õhurõhk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Õhu tajumine;</li> <li>• Vaatlemine ja loogiline mõtlemine;</li> <li>• Õhurõhu mõistmine;</li> <li>• Peenmotoorika arendamine.</li> </ul>
-----	---	---	--

## Tehnoloogia

17.	Ookeani puhastamine		Lahustuvus Keskkonnakaitse Destilleerimine <ul style="list-style-type: none"> <li>• Õppima õppimine;</li> <li>• Kliimamuutuste alane haridus;</li> <li>• Probleemide lahendamise oskuse arendamine.</li> </ul>
-----	------------------------	---	--

18.	Päikese energia		Loodusteadus Tehnoloogia Energeetika <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erinevate taastuvate energiaallikate nimetamine;</li> <li>• Kasvuhoone ja albedo efektide mõistmine;</li> <li>• Päikeseahju ehitamiseks teadusliku lähenemisviisi rakendamine.</li> </ul>
-----	--------------------	---	---

19.	Elektrijuhid ja isolaatorid		Elektrijuhtivus Elekter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Õppima õppimine;</li> <li>• Teaduslik esitusviis.</li> </ul>
-----	--------------------------------	---	--

<p>20.</p>	<p>Tuuleveski</p> 	<p>Taastuenergia Ehitus</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehnika;</li> <li>• Peenmootorika;</li> <li>• Taastuenergia;</li> <li>• Matemaatilised oskused;</li> <li>• Probleemide lahendamise oskused.</li> </ul>
<p>21.</p>	<p>Vesiveski</p>	<p>Hüdroelektriline Energia Vee jõud Vesiveski</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loodusteaduslik meetod;</li> <li>• Vee jõu mõistmine läbi meelte.</li> </ul>
<p>22.</p>	<p>Lõbus DNA</p> 	<p>Loodusteadus, Biotehnoloogia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktiline tegevus, mis tutvustab õpilastele DNA mõistet;</li> <li>• Lihtne DNA ekstraheerimise tegevus</li> </ul>
<p>23.</p>	<p>Ole minu robot</p> 	<p>Arvutiteadus Programmeerimine</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andmete esitamiseks sümbolite kasutamine (nooltega suunda);</li> <li>• Algoritmide seadistused;</li> <li>• Robotite tööpõhimõtete mõistmine;</li> <li>• Programmeerija tööga tutvumine.</li> </ul>
<p>24.</p>	<p>Teadus köögis</p> 	<p>Loodusteadus, Biotehnoloogia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pärmis käärimise sarnasuste ja erinevuste eristamine;</li> <li>• Pärmist CO2 vabanemise demonstreerimine;</li> <li>• Katsed pärmiga;</li> </ul>



- Sidrunhappe ja aluselise söögisooda vahelise reaktsiooni katse, mille tulemusel tekib gaasiline süsinikoksiid.

## Matemaatika

25.

Geomeetrilised kujundid

Geomeetrilised kujundid  
Sissejuhatus hulknurkadesse  
Pindala ja ümbermõõt

- Hulknurkadega seotud sõnavara: hulknurk, kolmnurk, tipp jne;
- Hulknurkade tundmine.

26.

Platoonilised kehad

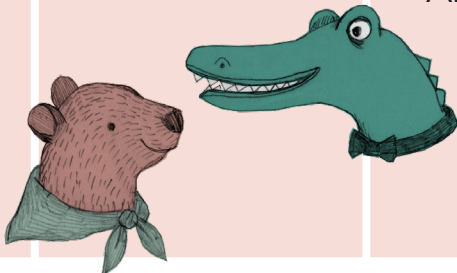
Geomeetria  
Algebra

- Ruumiliste kehade ümbermõõt ja pindala;
- Ruumiliste kehade ruumala.

27.

Korrutamine

Aritmeetika



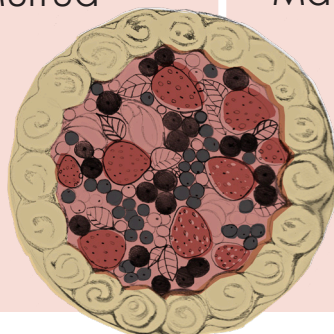
- Korrutamisoskuse arendamine.



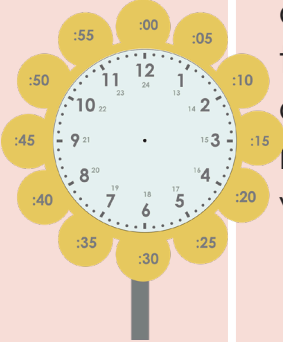
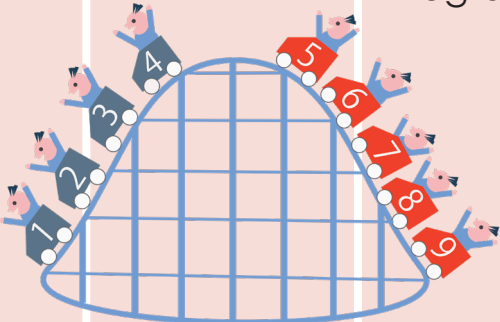


28.

Murrud

Matemaatika



- Loendamis- ja arutlemisoskuse arendamine.

29.	Arvutamine	Aritmeetika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liitmis- ja lahutamisoskuse arendamine.</li> </ul>
30.	Aeg 	Matemaatika - digitaalkella teisendamine analoogkellaks Kunst - kella valmistamine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitaalkella teisendamine analoogkellaks;</li> <li>• Ringi jagamine võrdseteks osadeks;</li> <li>• Arvutamine ajaühikutega.</li> </ul>
31.	Ümardamine 	Matemaatika Programmeerimine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturaalarvu ümardamine antud täpsuseni;</li> <li>• Kümnennumru ümardamine antud täpsuseni.</li> </ul>
32.	Pikkusühikute teisendamine 	Mõõtmise Pikkusühikute vahelised seosed Teisendamine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mõõtmisoskuse arendamine;</li> <li>• Pikkusühikute teisendamine;</li> <li>• Seosed pikkusühikute ja teisenduste vahel.</li> </ul>
33.	Lillede geomeetria 	Fibonacci arv Fibonacci spiraal Universumi geomeetria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lihtsad liitmisoperatsioonid;</li> <li>• Lillede õite tuvastamine, millel on Fibonacci arv kroonlehti;</li> <li>• Ruudu ümbermõõdu ja pindala arvutamine;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ringi pindala ja ümbermõõdu arvutamine.</li> </ul>
--	--	--	---

34.	Raskuse	Geomeetria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matemaatilised oskused;</li> <li>• Tasakaal;</li> <li>• Peenmotoorika;</li> <li>• Geomeetriliste kujunditega seotud terminoloogia;</li> <li>• Raskuskeskme määramine.</li> </ul>
-----	---------	------------	---



35.	Liitmine	Liitmine 20 piires Liidetav, summa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liitmise õppimine</li> </ul>
-----	----------	---------------------------------------	---

## + 1 Tehnoloogia

36.	Päikesekell	Aeg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleemi lahendamine;</li> <li>• Suhtlemine;</li> <li>• Õppima õppimine.</li> </ul>
-----	-------------	-----	---



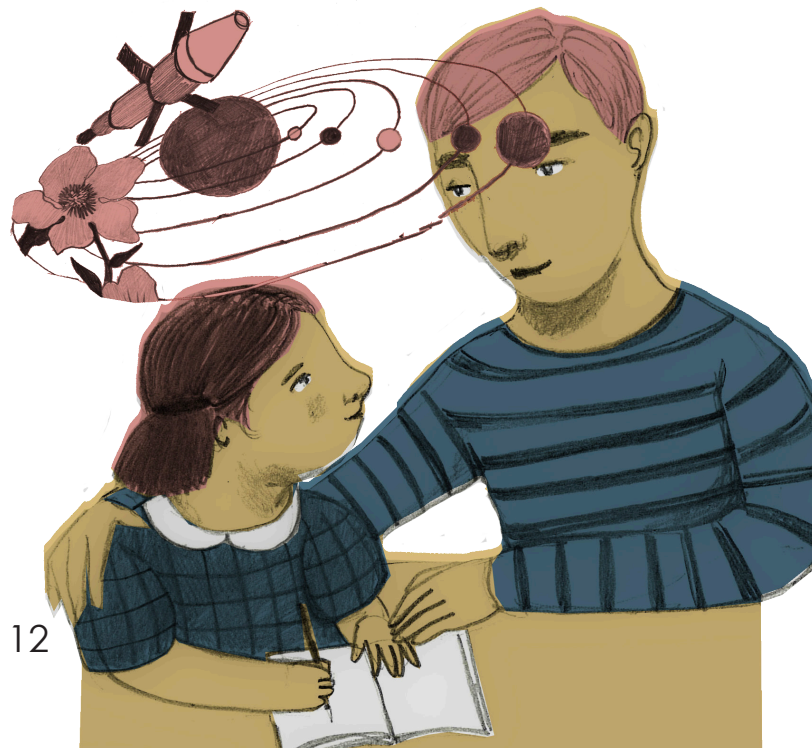
### 3. Jutustamislood

Lugude jutustamine, isegi selle poeetiline narratiiv, omab suurt potentsiaali STEM-hariduse täiustamisel, muutes keerulised mõisted niiviisi lihtsamini mõistetavaks ja kaasahaaravamaks. Juhul kui õpilased puutuvad kokku kuivade faktide või abstraktsete teooriate õppimisega, võivad nad kogeda raskusi õppematerjali mõistmisel. Samas võimaldab teaduslike printsiipide sisestamine narratiividesse õpilastel näha nende ideede tegelikke rakendusi, aidates kaasa sügavamale mõistmisele ja meeldejätmisele.

Seetõttu sisaldab iga õpikarp isikupärastatud ja kohandatud lugude materjale. Olgu tegu väljamõeldud jutukesega või teadlase eluloo esitamisega lõbusal ja kaasahaaraval viisil, on igaühe eesmärgiks aidata õpilasi rohkem kaasata õppeprotsessi ja süvendada teemast arusaamist. Lisaks lugudele, sisaldavad ressursid ka mitmesuguseid kunstilisi meetodeid ja tehnikaid, mis aitavad õpilastel läheneda teemadele. Näiteks: leporello või antotüübi tehnika.

Lugude jutustamine soodustab ka loovust ja kriitilist mõtlemisoskust, kuna õpilased saavad uurida hüpoteetilisi stsenaariume ja kaaluda erinevaid lahendusi, mis loos on esitatud.

Jutustamislood kutsuvad õpilastes esile emotsioone, mis võivad viia veelgi kaasahaaravama õpiprotsessi kogemiseni. Kui õpilased on emotsionaalselt kaasatud õpikarbi tegelase teekonna või teadusliku avastuse juurde, on nad tõenäolisemalt materjaliga lähemalt seotud ja mäletavad seostatavaid mõisteid rohkem. Integreerides lugude rääkimise STEM-haridusse, saavad õpetajad luua dünaamilise ja köitva õpikeskkonna, mis äratab uudishimu ja kirge avastamise vastu.



## 4. Kuidas kasutada õpikarpi

See peatükk sisaldab infograafikat, mis kirjeldab karbi erinevaid elemente. Selle eesmärk on aidata kasutajal õpikarbis olevates materjalides orienteeruda ja neid hõlpsasti kasutada.

### Muutke oma tunnid lõbusaks ja kaasahaaravaks

#### 1 Juhised

##### Lugege, kuidas komplekti kasutada

Sellest dokumendist leiate kaks erinevat kava selle kohta, kuidas seda kasti oma õpilastega kasutada. Mõlemas juhises on üksikasjalikud näpunäited kavandatud tegevuste kohta. Võite neid muidugi vabalt kasutada ideena ja kohandada õppetundi oma õpilaste vajadustele.

#### 2 Instruksioon

##### Kuidas jutustada lugu

Iga komplektiga on kaasas originaalne lugu, mida saate kasutada, et muuta oma õppetöö põnevamaks. Instruksioonist leiate juhised, kuidas kasutada jutustamiselemente.

#### 3 Elementide loomine

##### Trüki, lõika, kleebi

Et kõik komplektis olev oleks taskukohane, kättesaadav ja funktsionaalne, on mõned elemendid valmistatud väga loominguiliselt. Sellest dokumendist saate teada, mida on vaja teha, et kõiki elemente valmistada. Lisaks on dokumendis ka ideid alternatiivsete meetodite kohta elementide loomiseks.

#### 4 Lugude jutustamise elemendid

##### Tutvuge meie poolt ettevalmistatuga

Nagu nimigi ütleb, leiab siit kõik meie poolt ettevalmistatud jutustuselemendid. Elemendid varieeruvad sõltuvalt komplektist, kuid me garanteerime, et iga komplekt sisaldab hämmastavat lugu ning lõbusaid ja nauditavaid elemente, millega saab meisterdada.

**PALJU EDU!**

## 5. Testimine Horvaatias

Horvaatias testiti kokku 11 õpikarpi: "Ole minu robot", "Tihedus", "Lõbus DNA", "Geomeetrilised kujundid", "Kuidas me näeme", "Lilled pigmendid", "Tuuleveski", "Teadus köögis", "Heli", "Veeringe", "Vesiveski".

Kaste testiti kahes põhikoolis. Üks asub Osijekis linnas, teine Dalji maapiirkonnas. Kokku testis õpikarpe 7 õpetajat ja 142 õpilast.

Testimisest saadud tagasiside oli valdavalt positiivne, seda nii õpetajatelt kui ka õpilastelt. Üks õpetaja ütles, et tema jaoks oli parim osa õpilaste vaimustunud tegutsemine ja nende järelduste tegemine: "See töötab, uskumatu!"

Alljärgnevalt tutvustatakse kahe õpetaja testimistulemusi.

### Õpikarp "Geomeetrilised kujundid"

Seda õpikarpi testiti 25-e II klassi õpilasega (8 ja 9-aastased), kellest 14 olid tüdrukud. Teadmised ja oskused, mida selle õpitegevuse käigus arendati olid hulknurkade äratundmine, hulknurkadega seotud mõistetega tutvumine: hulknurk, kolmnurk, tipp jne.

Kõik see on kooskõlas 2. klassi matemaatika riikliku õppekavaga, milles on sätestatud, et "õpilastega on soovitatav kavandada võimalikult palju tegevusi, mis sisaldavad geomeetriliste kujundite mudelite kokkupanemist ja lahtivõtmist ning erinevate geomeetriliste kujundite- puslede, näiteks tangrammide kokkupanekut.

Soovitatavalt paneksid õpilased kõigepealt pusled kokku vastavalt etteantud mallile ja seejärel looksid nad ise antud kriteeriumide järgi mõtestatud tegelaskujusid.

Õpikarp vastab sellele kriteeriumile suurepäraselt, sest võimaldab õpilastel taastada etteantud näidiseid ning uurida omaenda loodud mudeleid.

Lisaks saab õpikarpi hõlpsasti kasutada ka õppekava üleselt. Üks õpetaja, kes seda katsetas, kombineeris seda keele tunniga, et õpilased saaksid terviklikuma õpikogemuse.

Selle õpikarbi teiseks suurepäraseks omaduseks on selle lihtsus. Tegevuste elluviimiseks on vaja vaid väljatrükke, kääre ja soovi korral värvipliitseid. Võttes arvesse õpilaste võimeid, kohandati ja viidi tegevused ellu järgmiselt:

- Õpetaja valmistas ette 25 tangrammi väljatrükki ja iga õpilane sai käärid;
- Õpetaja luges ette loo "Geomeetiline õnn".



Loo selles osas, kus tahvel pidi olema kinni kaetud kangaga, kattis õpetaja tangrammid kangatükiga kinni ja pani need kotti, seejärel jätkas lugemist.

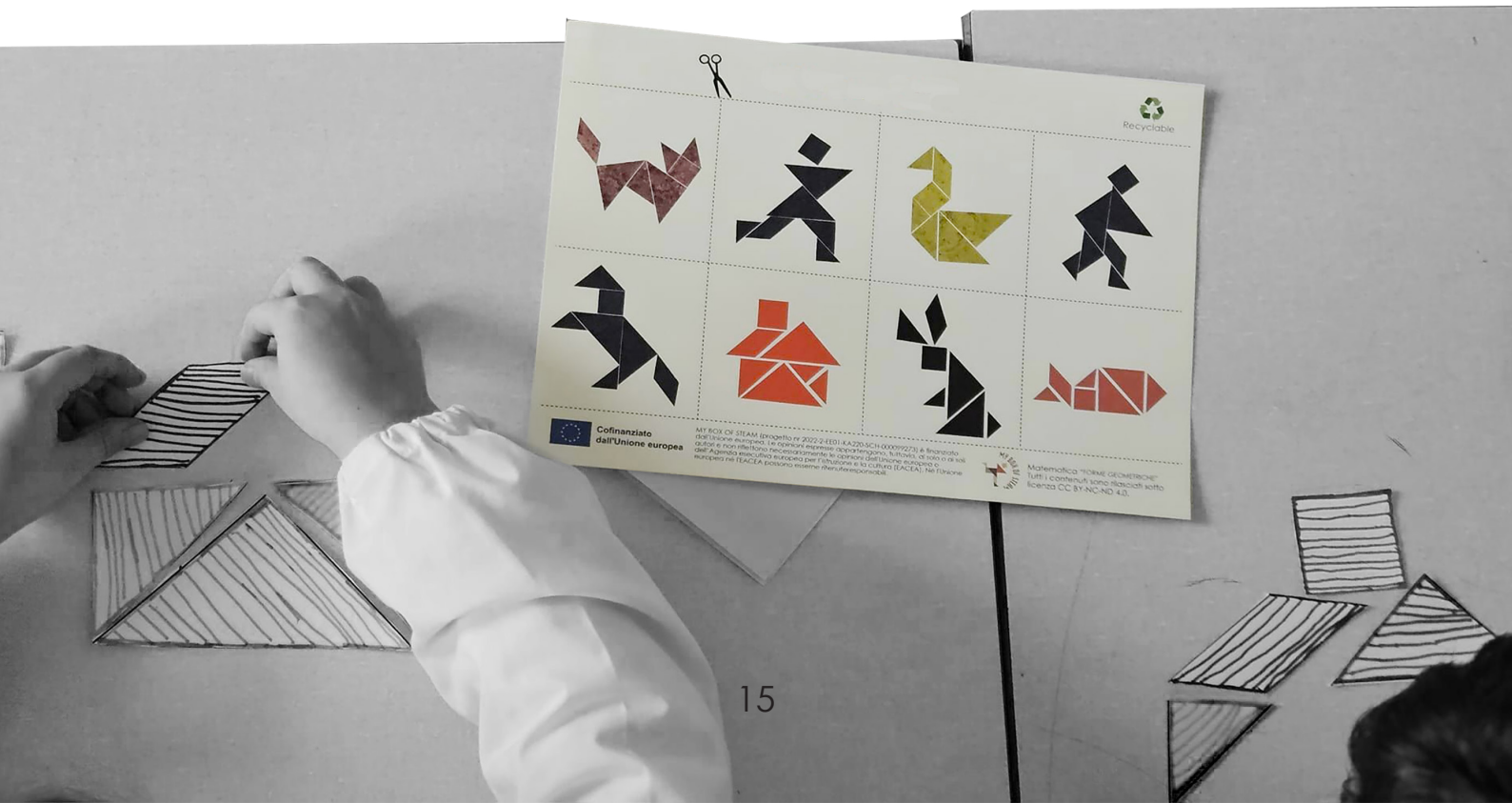
Selles osas, kus "...ta võttis koti üles ja tegi kanga lahti ning nägi oma õuduseks, et tahvel oli purunenud seitsmeks erineva agatäiusliku kujuga tükiks." , andis õpetaja õpilastele ühe tangrammi.

Iga õpilane sai selleks värvilise paberi (mis kujutas kangast).

Õpetaja hakkas ise tangrammi tükke lõikama ja õpilased toimetasid samamoodi. Kuni nad lõikasid, oli ruumis täielik vaikus. Kõik olid täielikult süvenenud loosse.

Kui õpilased olid lõpetanud, jätkas õpetaja loo lugemist "mägi, paat, kukkuv mees". Õpilased kuulasid väga keskendunult ja vaikselt.

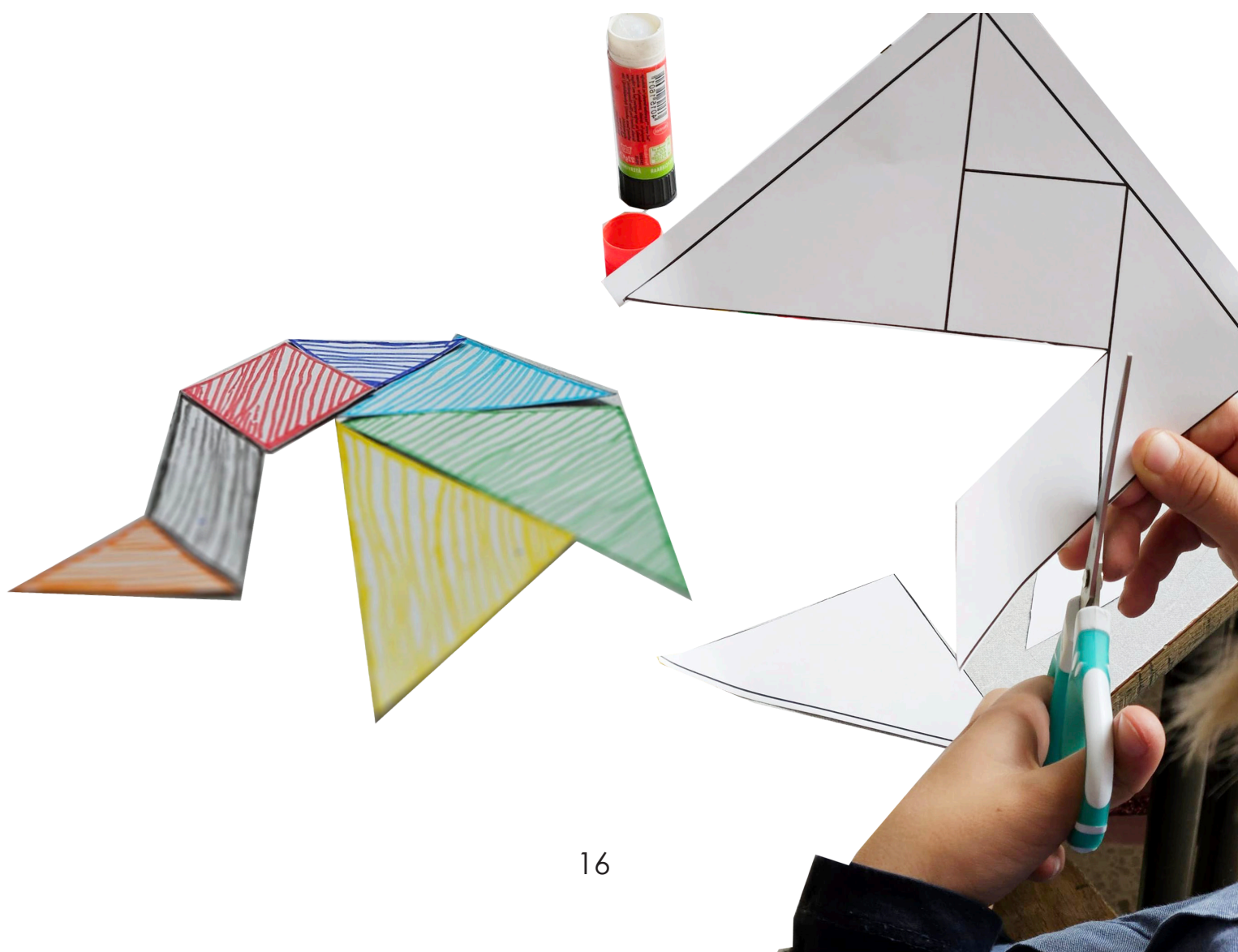
Õpilased püüdsid seejärel kokku panna mäge, siis väikest kitse. Kuulates jutu seda osa, kus "...poiss loob plaaditükkidest imelisi asju ja esemeid.", hakkasid õpilased kujundama omaenda tegelasi.



Kui nad olid oma looduga rahul, hakkasid nad välja mõtlema omaenda lugu, mis keerleb nende tegelaskuju ümber. Seejärel esitlesid nad oma lugusid ülejäänud klassikaaslastele.

Pärast seda, kui oli räägitud üks lugu kuusest ja jõuludest, leppis klass omavahel kokku, et nad kõik valmistavad pühade-eelse üritusena ette lugude jutustamisõhtu.

Järgmise nädala jooksul kirjutasid nad oma lood üles, panid nendele pealkirja ja harjutasid lugemist. Nad kutsusid oma pered üritusele, et pereliikmed saaksid kuulata, mida lapsed olid ette valmistanud. Üritusel luges iga õpilane oma loo ette, samal ajal kui tema tehtud tegelaskuju projitseeriti ekraanile. "Rikas ja vaene mees", "Esimene kord kosmoses", "Kass ja puu" - need on vaid mõned pealkirjad hämmastavatest ja huvitavatest lugudest, mis sel õhtul ette kanti. Kogu elamust võimendas "maagiline" tugitool, kus õpilased istusid lugemise ajal ning vanemate, vendade ja õdede valjuhäälnelne aplaus.



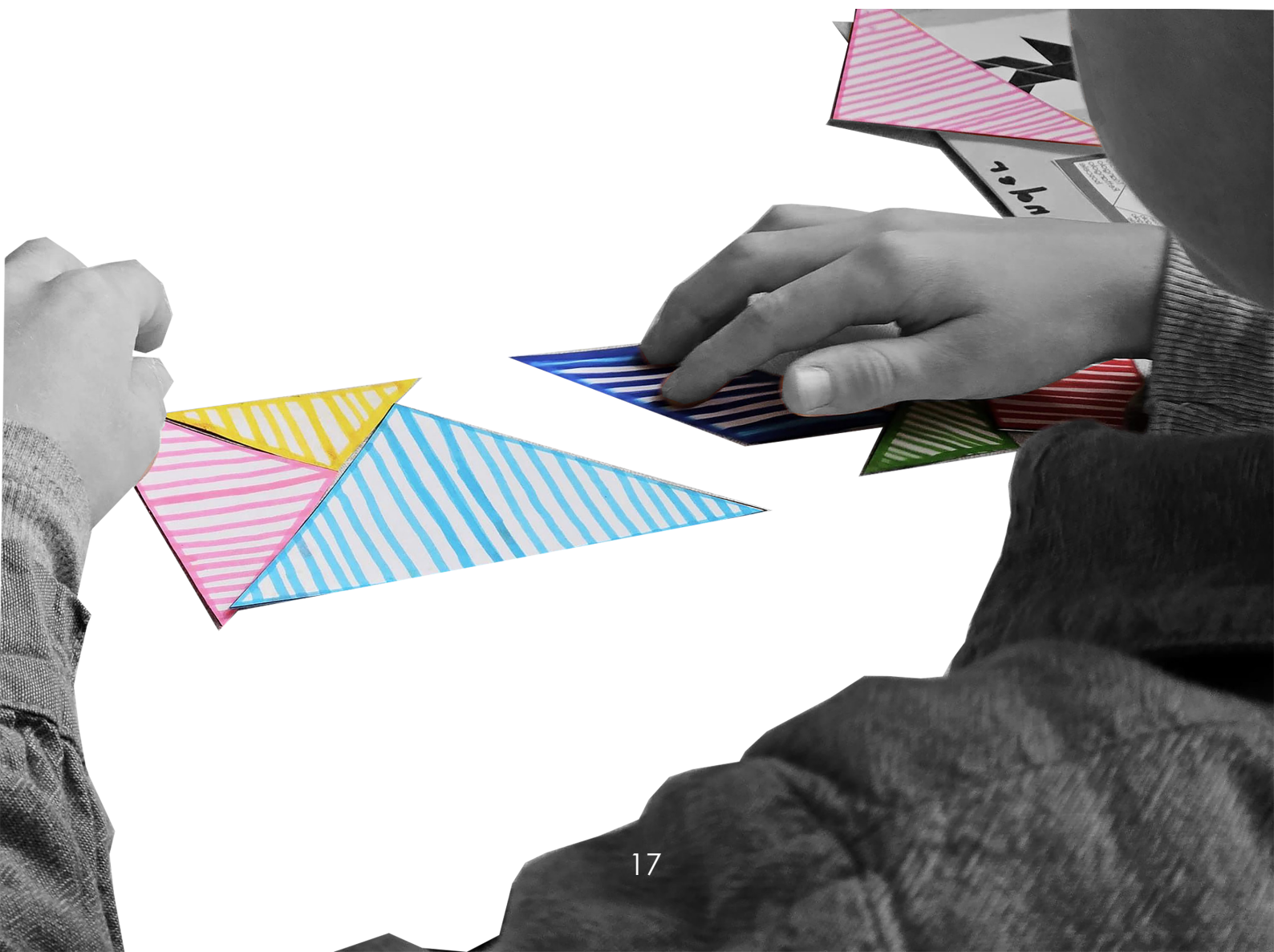
Pärast seda sündmust lugesid nad järgmises keeletunnis seda lugu veelkord ja arutlesid kuuldu üle.

Kokkuvõttes toimus kogu selle õpikarbi materjali ettevalmistus 4 tundi, millele lisandus 1 lisatund. Õpilased analüüsisid tegelasi - millistest geomeetristest kujunditest need on loodud, mitu külge neil kujunditel on. Nad said aru, et üks kuju oli neile tundmatu, seega kirjeldasid nad seda: millised on tema küljed, mitu külge tal on ja mitu tippu tal on.

Tagasiside vestluses tõid õpilased välja, et neile meeldis see lugu väga ning et neile meeldis oma tegelasi ette kujutada ning meisterdada.

Matemaatika sisu kordamisel said nad näidata oma teadmisi kujunditest, mida nad olid oma piltideks muutnud.

Õpilased suutsid muuta need "Geomeetristes kujundid" oma väikeseks klassiprojektiks.



## Õpikarbid "Tihedus, "Lõbus DNA" ja "Lillede pigmendid"

Üks õpetaja katsetas kõiki kolme kõnealust õpikarpi oma 12-aastaste õpilastega koolivälise tegevuse "STEM-labor" raames. Testimisel osales 15 õpilast, kellest 13 olid tüdrukud, kes olid STEM- ja STEAM-valdkondade huvilised.

Karpide sisu avastamine oli tegevuste läbiviimiseks eriti motiveeriv. Uudishimu avastada, mis oli kastidesse peidetud, oli vanusest sõltumata nähtav.

Kuigi õpetaja oli aastakümneid bioloogiat ja keemiat õpetanud, ei olnud tal varem olnud võimalust ühendada jutustamise elemente loodusteemadega ning ta oli üllatunud, kui väga see õpilastele meeldis. Lood suurendasid oluliselt õpilaste kaasatust ja parandasid suhtumist antud teemadesse.

Viiendate klasside õpilased esitlesid oma uurimustööd aine omaduste kohta tavatundides kirjutatud loo vormis. Esitluse ajal rõhutasid nad, et selline esitlusviis oli inspireeritud lillede pigmentide uurimisest, millega nad töötasid tunniväliselt.

Õpikarbid "Tihedus" ja "Lillede pigmendid" on kooskõlas Horvaatia 5. ja 6. klassi loodusõpetuse õppekavaga. Väljapakutud tegevusi on lihtne rakendada ja need ei nõua suuri rahalisi vahendeid, mis on väga oluline, kui tegemist on suure hulga õpilastega. Mõlemat teemat saab suurepäraselt siduda ainetevaheliste teemadega "Kuidas õppida", "Säästev areng" ja "Ettevõtlus".

Seos õppekavaülese teemaga "Õppimine, kuidas õppida"

Need õpikarbid võimaldavad õpetajal luua koostöös õpilastega tegevusi, milles nad saavad õppida ühiselt, töötada paarides või meeskondades, õpetada üksteist, proovida erinevaid rolle ja panustada ühise eesmärgi saavutamisse. Soovitatud tegevusi rakendades luuakse sõbralikke suhteid ning õpilastele antakse võimalus küsida abi ja tuge, kui nad seda vajavad. Samal ajal omandatakse teaduslikus uurimistöös rakendamiseks vajalikke oskusi, näiteks töölaua korrastamine, töövahendite ja materjalide ettevalmistamine ning läbi mitmekesiste tegevuste võimaldatakse kogemuslik õppimine.

Seos ainetevahelise teemaga "Säästev areng"

Õpetajale antakse võimalus selgitada õpilastele näitlikustatud viisil, kuidas majandustegevus mõjutab keskkonda ja ühiskonda, ning õpilastel on võimalus saada aimu loodus- ja isiklike varade ratsionaalsest kasutamisest. Seos ainetevahelise teemaga "Ettevõtlus"

See oli eriti nähtav lillede pigmentidega seotud tegevuste rakendamisel, mille käigus õpilased mõtlesid välja uuenduslikke ideid, kuidas nad saaksid värvida looduslikke seepi, mida kavatsetakse ka peagi valmistada.

Õpikarbis "Lõbus DNA" pakutud tegevused on väga väärtuslikud teadusliku uudishimu ergutamiseks ja oma nägemuse omandamiseks läbi teaduslike faktide. Geneetiliste ennustuste olemust on muidu suhteliselt keeruline lihtsalt teemast arusaamisega omandada.



Bioloogia õppekava õpetab 7. ja 8. klassi õpilastele geneetika põhi-tõdesid. Kaks potentsiaalselt andekat õpilast said tegevuste kaudu aru, kuidas geneetiline teave on kodeeritud. Lugude jutustamise elemente kasutati selleks, et suunata tüdrukuid huvi tundma teaduse maailma vastu ja pakkuda neile rohkem võimalusi sellega tegelemiseks kui Rosalind Elsie Franklini avastuste mõistmine.

Pärast testimist märkis õpetaja: "Bioloogia- ja keemiaõpetajana leian, et kastid on kaunilt kujundatud ja arusaadavalt kirjutatud juhenditega."



## 6. Testimine Eestis

### Statistika

Koolid, kus õpikarpe testiti, asuvad Martnas ja Paliveres Lääne-Nigula vallas Lääne maakonnas. Karpide testimisse kaasati põhikooli 9 õpetajat, 7 Martnast ja 2 Paliverest.

Katsetati 11 õpikarpi, millest kaks olid pärit esimesest kontseptsioonist: "Värvusõpetus", "Veeringe", 6 teisest kontseptsioonist: "Dinosaurused", "Sambla kasvatamine", "Heli", "Vesiveski", "Korrutamine" ja "Arvutamine", 3 kolmandast kontseptsioonist: "Kuidas me näeme", "Liitmine" ja "Õhk".

Karpe testis 158 õpilast, neist 61 tüdrukut.

### Protsess

Õpikarpe testiti nii klassiruumis kui ka väljaspool seda. Kasutatud meetodid olid küsitluspõhine õpe, projektipõhine õpe, eksperimendipõhine õpe, õuesõpe ja mängupõhine õpe.

Iga testperioodi jooksul (24. veebruar, 24. aprill ja 24. oktoober) järgiti järgmisi samme:

### Enne testimist

1. Kõigi õpikarpide läbivaatamine
2. Klassile sobiva karbi ja tunnikava väljavallimine
3. Tegevuseks vajalike materjalide komplekteerimine
4. Materjalide ettevalmistamine

Kui oli vaja, lisati karpi õpetajate endi töölehti, laule, eksperimente või mänge jne.

### Õpikarpide testimine

1. Tegevuskava järgimine
2. Õpilaste juhendamine

### Pärast testimist

1. Õpilastelt tagasiside kogumine
2. Õpetajatelt tagasiside kogumine
3. Analüüs, mis läks sujuvalt ja mis mitte
4. Arvamuste vahetamine kolleegidega

# Õpikarp “Värvusõpetus”

## Õpikarbi tugevused

### 1. Praktiline õpikäsitlus

Värvide teema õppimine erinevate praktiliste tegevuste kaudu:

- Kuulates muinasjuttu erinevate värvihõimude omavahelistest suhetest, on õpilastel võimalus valmistada oma nukke kolme värvihõimu näidete põhjal, et hiljem saaks igaüks nende nukkudega mängida ja katsetada teiseste värvide loomist.
- Värviratta valmistamine võimaldab õpilastel aktiivselt osaleda primaar- ja sekundaarvärvide tundmaõppimisel, mitte ainult passiivselt õppides, vaid ka ise uusi teadmisi praktiliste tegevuste kaudu luues.



- Õppides tundma kunstnikke Loretta Grayson ja Friedensreich Hundertwasser ning nende loomingut, saavad õpilased aimu imelisest värvimaailmast, mida need suured kunstnikud oma töödes kasutasid. Lisaks sellele arendab internetis otsitav teave ka noorte digioskusi.

## 2. Õppeainete vaheline lõiming

Õpikarbis on suurepäraselt ühendatud värvide teema teiste õppeainetega, eelkõige kunsti, aga ka informaatikaga. Mitmesugused tegevused (nukkude ja värviratta valmistamine, teabe leidmine, originaalse kunstiteose loomine) toetavad erinevate õppeainete omavahelist lõimimist ja õpiteemade edukat omandamist.

## 3. Visuaalne õpitegevus

Värvusõpetuse protsesside visuaalne kujutamine on oluline primaar- ja sekundaarvärvide omandamiseks ja mõistmiseks. Erinevate värvide nukkudega mängimine, värvide segamine ja suurte kunstnike tööde vaatamine teeb õpilastele palju lihtsamaks mõista, kuidas värvid on meie ümber tekkinud.

### **Mida võiks lisada?**

Tunnikava täiendamiseks või laiendamiseks on mitu võimalust.

Üks võimalus on anda vanematele õpilastele ülesanne luua värviline plakat uuritava kunstniku kohta mõnes veebikeskkonnas. Selle tegevusega arendaksid õpilased veelgi oma digipädevusi.

Teise võimalusena võiks neid kutsuda üles korraldama oma töödest näitust, et anda kaasõpilastele hea võimalus nende suurepäraseid töid nautida. Samuti on see hea võimalus õpilastele arendada oma koostöö- ja suhtlemispraktikaid.

### **Kokkuvõte**

Õpikarp "Värvusõpetus" pakub tõhusat ja praktilist lähenemist värvuste õpetamisele (primaar- ja sekundaarvärvid, soojad ja jahedad värvid, komplementaarvärvid).



## Õpikarp “Vesiveski” Õpikarbi tugevused



1. Palju praktilisi tegevusi

Õpikarbis on palju huvitavaid praktilisi tegevusi teadmiste, oskuste ja järelduste tegemiseks.

Esimene katse pingpongi palliga oli lõbus.

Õpilastel oli väga lõbus suunata veejuga pingpongi pallile läbi erinevate vahendite (voolikud, topsid jne). Mõõdeti, kui kaugele pall veeres ja dokumenteeriti, kas ta veeres kiiresti või aeglaselt. Eksperimendi tulemusena leidsid lapsed, et inimene saab vee jõudu enda kasuks tööle rakendada. Järelduse tegemisest oli lihtne minna järgmise eksperimendi juurde - vesiveski ehitamine.

Füüsilise mudeli, näiteks vesiveski ehitamine, võimaldab õpilastel vee jõudu aktiivselt kasutada, selle asemel et seda passiivselt tundma õppida. Mudeli ehitamine arendab õpilaste praktilist käelist tegevust. Hiljem mudelit katsetades saavad õpilased uurida, kuidas veskiratta liikumiskiirust mõjutab ratta peale valatud vee kogus ja kiirus. Nii on nad piltlikult näinud, kuidas üks energia muundub teiseks.

Selline õpikogemus läbi praktilise tegevuse tugevdab kontseptsiooni viisil, mida õpikust lugemine ei suuda.





## 2. Selged juhised

Esitatud juhised ja selgitused on selged ja struktureeritud, aidates õppijatel jälgida tegevuste järjestust.

## 3. Ainetevahelised seosed

Õpikarbis on suurepäraselt ühendatud loodusteadused teiste valdkondadega, nagu matemaatika, tehnoloogia, kehaline aktiivsus ja kunst. Vee jõudu uurivate tegevuste loetelu sisaldab võimalust mõõta vahemaad, aega ning luua seoseid kiiruse ja vahemaa jne vahel. Sama tegevus annab võimaluse viia õpilased õue ja lasta neil olla füüsiliselt aktiivsed.

Lugude jutustamise elemendid parandavad õpilaste loovust, käsitööoskusi ja isegi näitlejameisterlikkust.

### **Parendatavad valdkonnad**

Õpetaja ei teinud ühtegi parandusettepanekut. Ainus märkus on, et vesiratta ehitamiseks vajalike materjalide leidmiseks peab õpetaja olema loominguline - kõike ei saa poest osta.

### **Kokkuvõte**

Õpikarbis olevaid katseid on lihtne teostada, kui on olemas kujutlusvõime veejõu katsetamise vahendite kohta. Üks selle õpikarbi peamisi tugevusi on veel see, et tegevusi saab läbi viia õues.

Soovitame seda karpi igale õpetajale, kes õpetab esimeses kooliastmes.

# Õpikarp “Kuidas me näeme”

## Õpikarbi tugevused

### 1. Valdkondade vaheline lõiming

See õpikarp ühendab teaduse ja keele, s.t. punktkirja, mis võimaldab nägemispuudega inimestel lugeda läbi puudutuse. Braille kiri on nagu kood, kus on integreeritud programmeerimine praktilistesse tegevustesse.

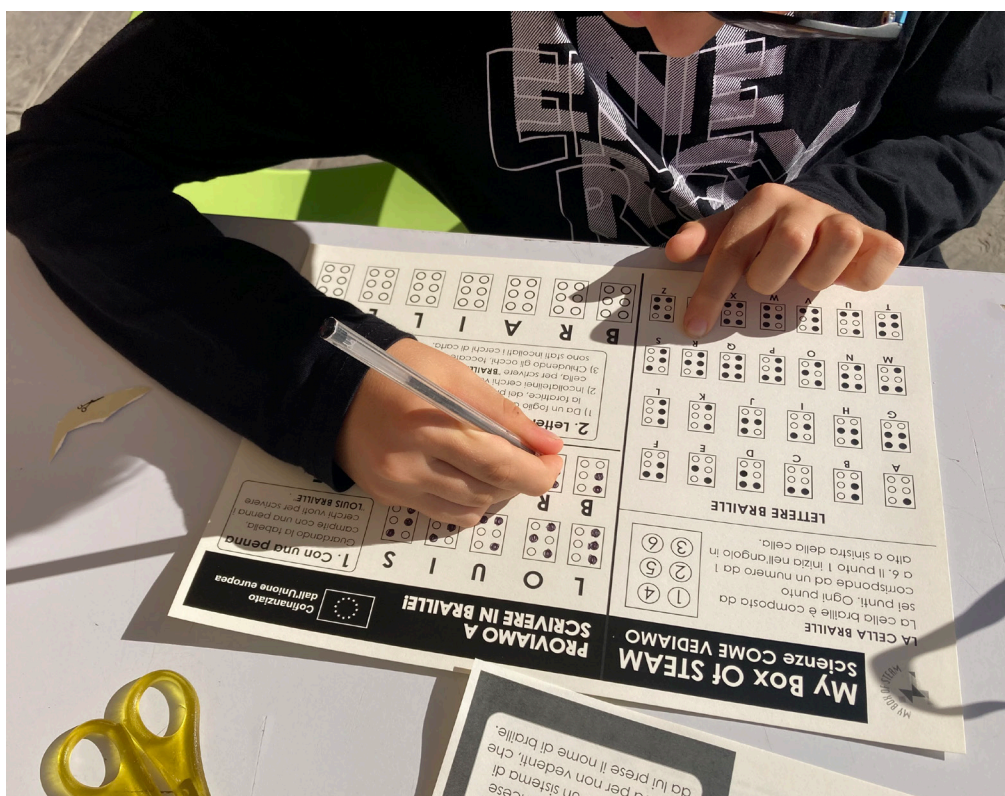
Selline erinevate valdkondade vaheline lõiming näitab õpilastele, kuidas kõik on reaalses elus omavahel seotud.

### 2. Praktiline õpikogemus

Karbis olevad ülesanded on lihtsad. BRAILLE koodi kirjutamine, kasutades selleks ringide värvimist ning teisel juhul ringide liimimist paksemale paberile, arendavad õpilaste peenmotoorikat. Selline liimimine arendab kindlasti ka täpsust ja keskendumisvõimet.

### 3. Arusaadav tegevusjuhend

Esitatud juhised koos asjakohaste selgitustega on selged ja struktureeritud. Need aitavad õppijatel järgida tegevuste järjekorda ja vastavalt tegutseda.



## Parendatavad valdkonnad

II kooliastme õpilaste jaoks mõeldud teine tegevuskava ei hõlmanud õpilastega kogu ühte õppetundi.

Seal oleks võimalik läbi viia rohkem praktilisi tegevusi. Nii lisati katsetamisel juurde lisaülesanne (Kirjuta oma nimi punkt kirjas ja lase oma klassikaaslastel ära arvata, kelle nime sa puudutad), et katta kõik 45 minutit.

Nooremate õpilaste esimeses tegevuskavas peaks õpetajaid leidma paremaid võimalusi, kuidas siduda jutustamise elemendid klassiruumi tegevustega.

## Kokkuvõte

Tegevuskava, juhised ja punkt kirjas kirjutatud jutustus arendavad oluliselt õpilaste kujutlusvõimet.

Lugu pimedast poisist Louis'ist avaldab õpilastele sügavat muljet ja arendab nende empaatiavõimet, samas kui praktilised harjutused punkt kirjas lugemise ja kirjutamise kohta näitavad õpilastele, kuidas nägemispuudega inimesed peavad elus hakkama saama.

**LET'S TRY TO WRITE IN BRAILLE!**

Looking at the table fill in the empty circles to write "LOUIS BRAILLE"

L O U I S      B R A I L L E


1) Create paper circles with paper punch, using thick paper(200gr).  
2) Glue them onto the empty circles to write "BRAILLE".  
3) Closing your eyes, try to touch where you glued the paper circles.

**THE BRAILLE CELL**

The braille cells is comprised of six dots. Each dot has a number 1-6. Beginning in the top left corner of the cell is dot 1.

**BRAILLE LETTERS**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



## 7. Testimine Rumeenias

### Natuke statistikat

Koolid, kus õpikarpe testiti, asuvad Timisoara ja Timise maakonnas. Karpide testimises osales 14 algkooli õpetajat. 12-e õpikarbi testimises osales 319 õpilast, kellest 163 olid tüdrukud.

### Kuidas testiti?

STEAM-õpikarbi tõhus testimine hõlmab selle haridusliku väärtuse, kasutusmugavuse, ohutuse ja õpilaste kaasatuse hindamist. Järgnevalt on ära toodud STEAM-õpikarbi testimise samm-sammuline lähenemisviis, mida Rumeenia õpetajad järgisid (**õpetajad otsustasid ühiselt, millised on testimise sammud**):

### Testimise etapid

1. Sisu ülevaatamine:
  - Inventari kontrollimine, et kõik materjalid oleksid olemas.
  - Komponentide kvaliteedi hindamine ohutuse ja sobivuse osas.
  - Juhiste uurimine selguse ja arusaadavuse tagamiseks.
2. Katsete/tegevuste testimine:
  - Täpne juhiste järgimine ja ebaselgete kohtade väljaselgitamine.
  - Sihtvanuserühmale sobivate tegevuste hindamine.
  - Katsete õige toimimine ja nende hariduslik väärtus.
3. Kaasamise ja mängulisuse faktor:
  - Tegevuste väljakutsete taseme ja kaasatuse hindamine.
  - Õpikarbi lõbus kasutamine ja hindamine, kas see säilitab ka õpilaste huvi teema vastu.
  - Tegevuste õnnestumise faktori määramine.
4. Turvalisus:
  - Ohtlike materjalide või komponentide olemasolu kontrollimine, eriti nooremate laste puhul.
  - Täiskasvanu järelevalvet nõudvate ülesannete kindlaks määramine ja tagamine, et need oleks selgelt ära märgitud.
5. Õpiväljundid:
  - STEMi põhimõiste omandamise kontrollimine.
  - Testimine, kas õpikarp aitab arendada probleemide lahendamise ja kriitilise mõtlemise oskust.

6. Tagasiside sihtrühmalt:

- Kasutajate testimine ja küsitlemine, et koguda tagasisidet raskusastme ja õpikarbi tegevuste nauditavuse kohta.

7. Võrdlemine konkurentide sarnaste õpikarpidega:

- STEAM-karbi väärtuse ja ainulaadsuse võrdlemine sarnaste komplektidega.

8. Dokumentatsioon ja aruandlus:

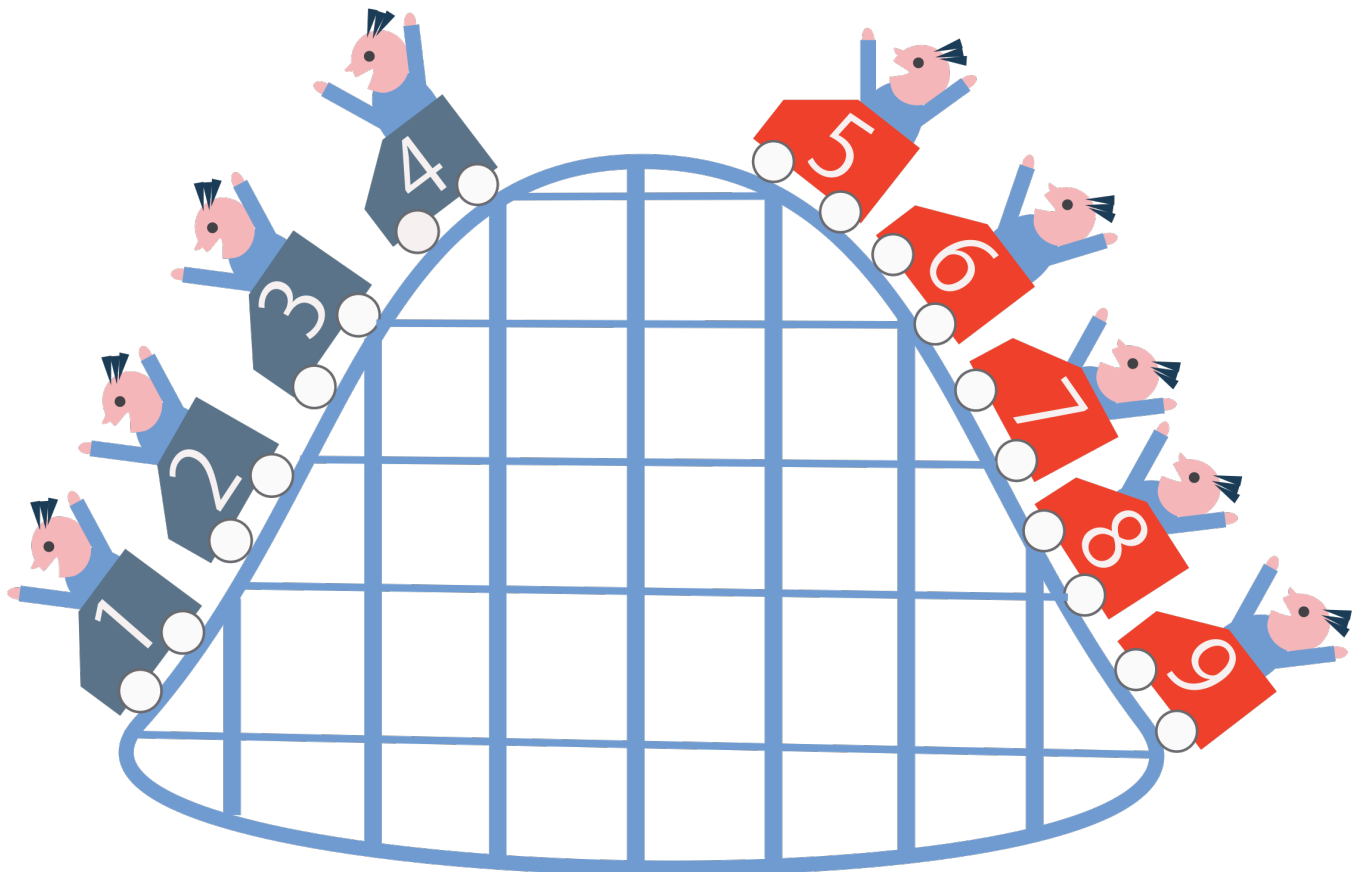
- Testimise tulemuste dokumenteerimine ja soovitude andmine parenduste tegemiseks.

Õpikarpe testiti nii klassiruumis kui ka väljaspool seda. Mõned tegevused hõlmasid ka koostööd perekonnaga, kus vanemaid kaasati oma lastega koduste katsete tegemisel.

Kasutatud meetodid olid uurimuslik õpe, projektipõhine õpe, eksperimendi põhine õpe ja õuesõpe.

STEAM-õppematerjalide kasutuselevõtt traditsioonilise õpitee kõrval hõlmab eelkõige ideed avada oma meeled teistsugusele

lähenemisviisile. Õpikarbid "My box of STEAM" kannavad endas uut õpikäsitust: ideed lõbusast õppimisest ja lugude jutustamisest kui teabe edastamise ühest viisist.



## Õpikarp Lillede geomeetria

Fibonacci-arvudele ja lillede geomeetriaale keskenduva STEAM-karbi katsetamine on põnev viis matemaatika ja looduse lõimimiseks. Lillede geomeetria õpikarp, mille eesmärk on tutvustada õpilastele Fibonacci arvude põnevat maailma ja nende rakendusi, on väärtuslik õppevahend.

### Õpikarbi tugevused

#### 1. Praktiline õpikäsitlus

Käesoleva õpikarbi suurimaks tugevuseks on selle praktiline lähenemisviis õpetamisele. Füüsiliste mudelite, näiteks spiraalide või ruudustike kaasamine võimaldab õpilastel Fibonacci jadaga aktiivselt tegeleda, mitte passiivselt seda õppida. Näiteks loodusest inspireeritud mudelite, näiteks käbide või päevalilleõite kasutamine aitab õpilastel visualiseerida Fibonacci spiraali reaalses maailmas. Selline saadav kogemus kinnistab kontseptsiooni nii, nagu õpikust lugemine seda ei suuda.

#### 2. Ainetevaheline lõiming

Õpikarbis on suurepäraselt õnnestunud siduda matemaatika teiste distsipliinidega, eelkõige bioloogia ja kunstiga. Tegevused, mis uurivad, kuidas Fibonacci jada esineb looduses, näiteks lehtede paigutus või teatavate taimede kasvumustrid- need soodustavad interdistsiplinaarset õppimist.



### 3. Visuaalne õppimine

Teine tugevus on Fibonacci arvude visuaalne kujutamine. Visuaalsemalt mõtlevate õpilaste jaoks võib Fibonacci jada kaunite spiraalide ja mustrite nägemine muuta teema arusaadavamaks. Õpikarp sisaldab graafikuid ja illustratsioone, mis näitavad, kuidas Fibonacci arvud kasvavad, aidates õpilastel mõista nii numbrilist kui ka visuaalset järjestuse kulgu.

### 4. Selged, samm-sammulised juhised

Esitatud tegevuste juhised ja selgitused on selged ja struktureeritud, aidates õppijatel jälgida tegevuste järjestust, ilma et nad tunneksid end ülekoormatuna. Juhiste selgus võimaldab nii õpetajatel kui ka õpilastel uurida Fibonacci arvude kontseptsiooni, ilma et nad peaksid omama edasijõudnute matemaatilisi eelteadmisi, mis teeb selle kättesaadavaks laiale sihtrühmale.





## Parendatavad valdkonnad

### 1. Mitmekesisemate testide kaasamine

Interaktiivsete testimisvormide, näiteks mõistatuste, probleemide lahendamise ülesannete või isegi programmeerimise ülesannete lisamine võimaldaks õpilastel oma teadmisi loovamalt rakendada. See võiks soodustada Fibonacci arvude teema põhjalikumalt mõistmist erinevates valdkondades.

### 2. Kohandatavad erinevad õpitegevused

STEAM-õpikarbile võiksid olla kasulikud kohandatavad õppimise tegevused, mis vastavad erinevatele oskuste tasemetele. Kõik õpilased ei oska matemaatikat ühtemoodi hästi, nii et valikuliste ülesannete pakkumine edasijõudnutele või abi andmine neile, kellel on raskusi, muudaks karbi kaasavamaks. Näiteks keerulisemaid matemaatilisi mõisteid, rekursiivseid valemeid sisaldava edasijõudnute osa pakkumine kaasaks õpilased, kes soovivad teemasse süveneda.

### 3. Tehnoloogia integreerimine

Kuigi õpikarbis on palju praktilisi tegevusi, võiks digitaalsete komponentide integreerimine õppimist veelgi tõhustada. Karbi juurde kuuluva rakenduse või veebiressursi lisamine võiks pakkuda simulatsioone või visualiseerimisi, mida ei ole võimalik ainult füüsiliste mudelite abil korrata.

## Kokkuvõte

“Lilled geomeetria” STEAM õpikarp pakub tõhusat, praktilist lähenemist matemaatilise mõiste õpetamiseks, mida sageli peetakse abstraktseks ja keeruliseks. Selle tugevad küljed on selle interdistsiplinaarsus, selged juhised ja visuaalsed õppevahendid, mis muudavad selle kaasahaaravaks ja kättesaadavaks paljudele õpilastele.

Mitmekesisemate hindamiste, kohanduva õppimise, digitaalse integratsiooni ja kultuurilise konteksti lisamisega võiks karp pakkuda terviklikumat ja isikupärasemat õpikogemust. Nende aspektide parendamine muudaks õpikarbi veelgi kasulikumaks vahendiks, mis edendaks nii matemaatilist mõtlemist kui ka uudishimu.



## Õpikarp “Kuidas magnetid töötavad”

Testides nimetatud õpikarpi, mis keskendub magnetite toimimisele, tuleks hinnata selle võimet selgitada magnetismi mõisteid, pakkuda praktilisi eksperimente ning muuta õppimine lõbusaks ja kaasahaaravaks.

### Õpikarbi tugevused

#### 1. Praktiline õpikogemus

Õpikarbi peamine tugevus on selle keskendumine kogemuslikule õppele. Erinevate magnetiliste esemete, näiteks kangmagnetite, graniitkillustiku ja magnetkompasside kaasamine võimaldab õpilastel vahetult jälgida magnetilisi nähtusi.

#### 2. Uurimispõhise õppimise soodustamine

Teine käesoleva õpikarbi tugevus on selle võime soodustada uudishimu ja kriitilise mõtlemise arendamist. Mõnede eksperimentide avatud olemus julgustab õpilasi küsimusi esitama ja teemasid edasi uurima. Näiteks kutsutakse õpilasi üles uurima, mis juhtub, kui kombineerida mitu magnetit, või uurima, kas mittemetallist objektidel on magnetilisi omadusi. Selline uurimuslik lähenemine aitab õppijatel arendada probleemide lahendamise oskusi ja soodustab sügavamalt arusaamist sellest, kuidas magnetism reaalses maailmas toimib.

#### 3. Valdkondade vahelised seosed

STEAM-karbis soovitakse siduda magnetism teiste teadusharudega, eelkõige füüsika ja inseneriteadusega. See valdkondadevaheline aspekt mitte ainult ei laienda õpilaste arusaamist, vaid ka näitab neile, kuidas magnetismi rakendatakse reaalses tehnoloogiates, alates elektrimootoritest kuni kompassideni.

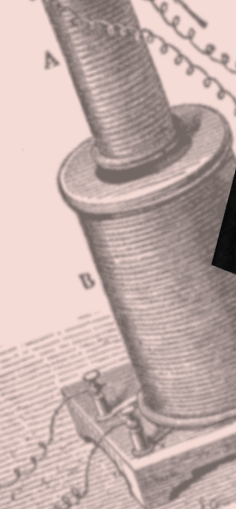
### Parendatavad valdkonnad

Paremad tagasiside- ja hindamisvahendid

Kuigi tegevused soodustavad uurimist ja avastamist, on õpilastel vähe võimalusi hinnata oma arusaamist materjalist. Võtmemõistete kinnistamiseks võiks lisada viktoriinid, nuputamise ülesanded või töölehed, mis aitavad õpilastel õpitut kokku võtta.



**Jane Marcet**  
(1769 - 1858)



**Michael Faraday**  
(1791-1867)



Lisaks võiks digitaalne rakendus või veebiressurss pakkuda interaktiivseid teste ja reaajas tagasisidet, et hinnata õppimise edenemist.

### **Kokkuvõte**

STEAM-õpikarp "Kuidas magnetid töötavad" teeb magnetismi põhimõisted praktiliste tegevuste ja visuaalsete abivahendite abil õpilastele mõistetavaks ja kaasahaaravaks. See soodustab tõhusat uudishimu, kriitilist mõtlemist ja uurimuslikku õppimist, mis teeb sellest kasuliku õppevahendi erinevate tasemete õpilastele.



**Carl Friedrich Gauss**  
(1777 – 1855)



**André-Marie Ampère**  
(1775 – 1836)



**Wilhelm Eduard Weber**  
(1804–1891)

## Kõikide STEAMi õpikarpide tugevus

Lugude jutustamine STEM-õppes pakub mitmeid häid võimalusi õpitegevusteks, muutes näiteks keerulised mõisted kergemini mõistetavamaks ja köitvamaks. Abstraktsed ideed muutuvad reaalseteks stsenaariumideks, mis võimaldavad õpilastel materjali visualiseerida ja seostada. Lugude abil muutuvad STEM-tunnid vähem faktide meeldejätmise kohaks ja rohkem protsesside ja rakenduste mõistmise tundideks. Lugude jutustamine parandab ka õpitava meeldejätmist, sidudes saadud teabe emotsioonide ja kogemustega. Nii on õpilastel lihtsam teadmisi meelde tuletada ja rakendada. Lisaks sellele äratavad lood uudishimu, ergutavad loovust ja edendavad kriitilist mõtlemist, aidates õpilastel näha teaduse, tehnoloogia, inseneriteaduse ja matemaatika inimlikku külge ning nende mõju igapäevaelule.

## Rumeenia õpetajate tagasiside kommentaarid

Millised on kastide tugevused?

"Lõimitud tegevused matemaatika-lugemine-kunst"

"Õpetamine läbi tegevuse. Õpilased mõistavad paremini"

"Lood"

"See, kuidas nad on välja mõeldud, uudsus, mida nad toovad. Lugu, mis kaasnes tegevusega"

"Kavandatud eksperimendid"

### **Kokkuvõte**

Nii Rumeenia õpetajad kui ka õpilased võtsid õpikarpide testimise suure entusiasmiga vastu. Õpilased kuulasid suure huviga lugusid ning õppisid seejärel mõisteid läbi katsete ja mängude. Õpetajad on juba nende materjalide põhjal loonud omale erinevaid õppevahendeid.

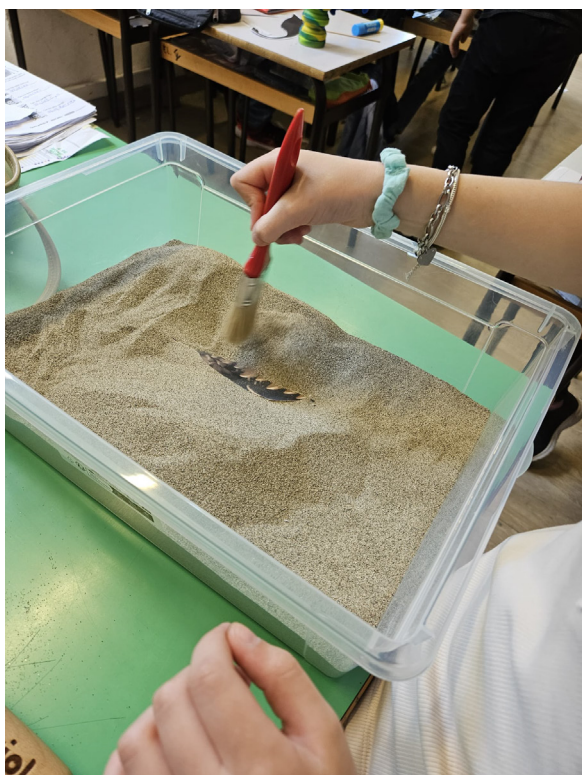


## 8. Testimine Itaalias

Itaalias testiti 20 STEAM-õpikarpi, milles osales kokku 338 õpilast, sealhulgas 187 tüdrukut. Testimises osales 11 õpetajat.

### Õpetajate hinnangud testimise kohta

Testimistes osalenud õpetajad kinnitasid, et STEAM-õpikarbid on osutunud suurepäraseks õppevahendiks, mis integreerib praktilisel ja kaasahaaraval viisil mitmeid valdkondi, nagu matemaatika, loodusteadused, tehnoloogia, kunst ja lugemine. Nad tõstsid esile tegevuste intuitiivset iseloomu, mis aitab õpilastel abstraktsetest mõistetest aru saada. Kvaliteetne graafika ja õppematerjalid koos lugude jutustamisega loovad eriti mõtestatud ja positiivseid õpikogemusi. Lisaks tugevdavad õpikarbid selliseid olulisi loodusteaduslikke oskusi nagu vaatlus, keskendumine, kannatlikkus ja hoolivus. Samuti soodustavad need rühmatööd ja peenmotoorika arendamist, muutes õppimise nii tõhusaks kui ka meeldivaks.





## Klassis koos dinosaurustega

Kolmkümmend seitse õpilast (sealhulgas 20 tüdrukut) XX Giugno põhikoolist uurisid kahe õpetaja juhendamisel õpikarpi "Dinosaurused". Erinevate katsetatud STEAM-karpide hulgas oli see dinosaurustele pühendatud õpikarp kindlasti üks lemmikumaid. Väljaspool kooli on lapsed juba väga varakult selle teema vastu huvi tundnud ja sageli, kui neilt küsitakse: "Mida sa tead sellest teemast?", vastavad nad tavaliselt õigesti ja üksikasjalikult erinevate dinosauruste liikide ja geoloogiliste ajastute nimede, eluviiside ja erinevuste kohta.

Meie õppetund algas Mary Anningi eluloo lugemisega. See lugu avaldas õpilastele tõesti suurt muljet: see, et nende vanuses tüdruk tegi olulisi avastusi, vaimustas neid, samas kui rasked tingimused ja ajastu, milles paleontoloog elas, tekitas palju arutelusid. Suurt edu saatis ka varjude mäng, kus me tutvustasime eelajalooliste loomade kehasid ja skelette. Õpilastel paluti projitseerida eelnevalt välja lõigatud kujundite varjud ja jälgida nende piirjooni. See tegevus toimus väikestes rühmades, mis soodustavad koostööd ja tegevuste jagamist. See oli äärmiselt mänguline tegevus, millel oli oluline pedagoogiline kasu: mängides rakendasid lapsed oma oskusi praktikas. Varjude joonistamisel pidid nad oma liigutusi koordineerima, mis aitas arendada ka nende peenmotoorikat (kuju hoidmine ja projitseeritud varju piirjoonte jälgimine - ja seda kõike naerdes!).

Eelnev tegevus juhatas sisse järgmise tegevuse, mis oli rohkem teaduslikku laadi ja mis võeti laste poolt samuti väga hästi vastu. Meie puhul, kuna koolil ei ole õuealaid, valisime väikesed liivaga täidetud kastid, millesse peitsime dinosauruste luude ja jalajälgede reproduktsioonid, paludes igaühel neist muutuda pisikesteks paleontoloogideks. Kõik osalesid, valmistades "otsingupaika" ette, kaevates tööriistadega ja mis kõige tähtsam, jäädvustades oma leiud üksikasjalike kirjeldustega. Sageli tuginesid lapsed omaenda teadmistele, samas kui teised viitasid raamatutele ja klassiruumi materjalidele. Lõpuks palusime igal õpilasel lugeda ja jagada oma kirjeldusi, täpselt nagu tõelises teaduslikus arutelus.

## Kaasamine

Iga õpikarp on kavandatud kaasavaks õppimiseks, et toetada õpiraskustega õpilasi ja näidata neile, kuidas teaduslik-matemaatilised teed on avatud kõigile. Eesmärk on julgustada igaüht järgima oma huvisid ja kirgesid. Kõik õpikarpide materjalid on tehtud väga loomulikuks ja lihtsaks, et oleks võimalus kõigil järgida oma õppimise teed. Paljud projektis esitatud elulood näitavad õpilastele, et minevikus ei olnud see alati nii; esimese paleontoloogi Mary Anningi elulugu toob esile, kui palju raskusi ta pidi ületama, et tema tööd tunnustataks. See lugu rõhutas kui raske oli minevikus tüdrukutel teadlaskarjääri teha ning avas arutelu, millesse mõlemad klassid panustasid oma kommentaaride ja mõtisklustega, rõhutades vastastikust austust, mis ületas inimeste soolist jaotumist.

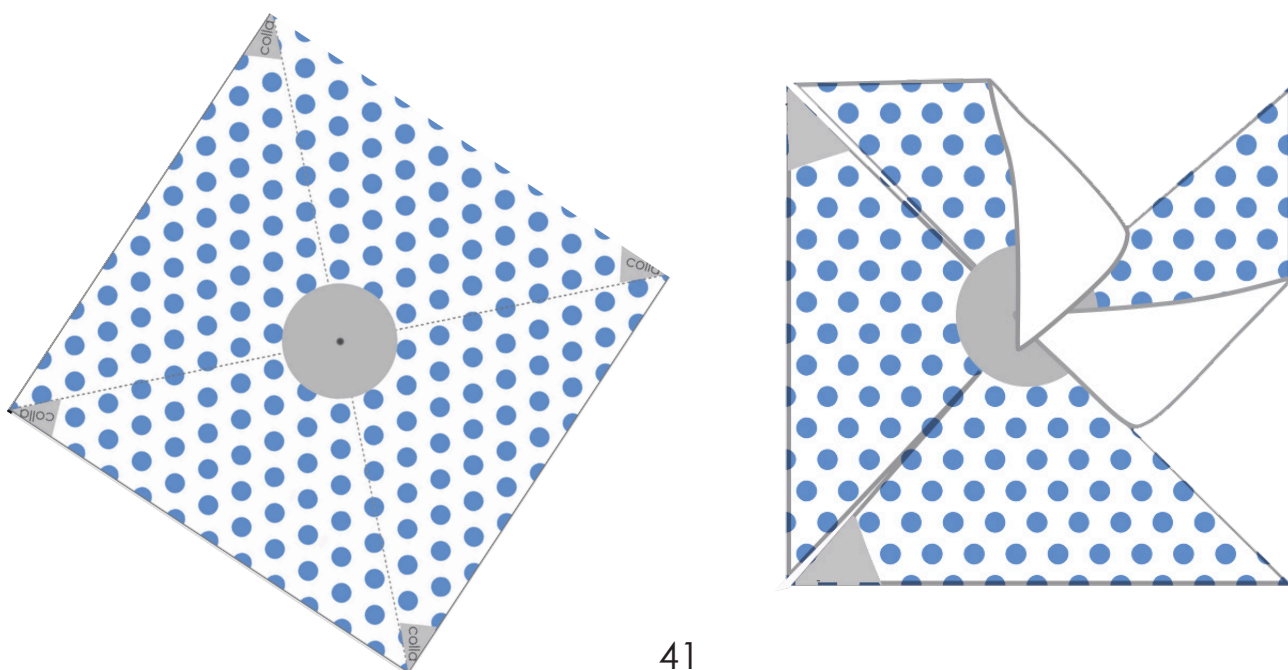
Nii tüdrukud kui ka poisid kordasid, et kui ebaõiglane on see, et vähem jõukad inimesed, eriti kui nad on naised, jäetakse ülikooliõpingutest ja teadlaskarjäärist kõrvale. Testijad-õpetajad moodustasid sega kolmeliikmelised, maksimaalselt neljaliikmelised tööühmad. Iga rühm pidi ise end organiseerima praktilistes tegevustes: "kaevamisala" jagamine, väljakaevamine, märkmete tegemine ja seejärel tehtud tööde kirjeldamine. Sooliselt said poisid ja tüdrukud võrdset hakkama, vaheldumisi "suunates" tehtavaid töid. Rühmatöös oli eesmärgiks olla ka toeks õpiraskustega õpilastele. Rühmaliikmed toetasid ja aitasid neid õpilasi, kellel on raskusi, vahetasid omavahel tegevusest saadud andmeid, tegid kokkuvõtteid jne.

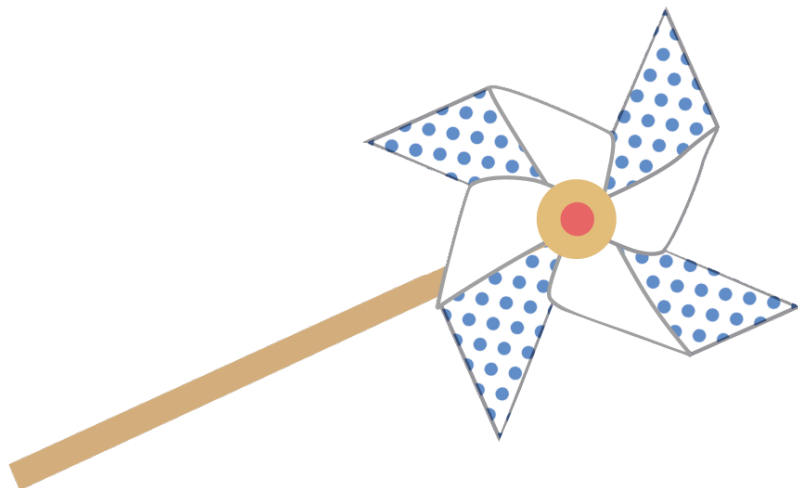
## 9. Testimine Belgias

Algklasside õpilastega viidi läbi kaks testimist, et uurida õpikarbi "Tuuleveski" õpikogemust. Õpikarp keskendus tuuleenergia mõistmisele praktilise tuuleveskite meisterdamise kaudu.

Esimeses testimises osales 12 algklasside õpilast (sealhulgas kuus tüdrukut) Madame Céline'i juhendamisel tuuleveski õpikarbiga. Nad meisterdasid oma mudeleid lõigates, voltides ja ühendades omavahel erinevaid materjale - paber, korgid ja puupulgad. Tuuleveski mudeleid puhudes elustati tuuleenergia mõiste, sidudes selle tegelike rakendustega, näiteks tuuleturbiinidega. Lisatud lugu mängulisest tuulest köitis õpilaste kujutlusvõimet, muutes õppimise ühtaegu nii lõbusaks kui ka sisukaks. Madame Céline rõhutas, et tegevus vastas täielikult pedagoogilistele eesmärkidele ja õpilased mõistsid, kuidas tuuleenergiat saab kasutada. Juhised olid lihtsad ja arusaadavad. Õpikarbi tegevuste praktilise iseloomu tõttu oli seda lihtne õppetundi integreerida.

Teises testimises juhendas Madame Manon 20 5. klassi õpilast (sealhulgas üksteist tüdrukut), kes uurisid samuti tuuleveski õpikarpi. Selle õppetunni tegevus algas aruteluga taastuvate energiaallikate kohta, misjärel mindi üle hammasrataste konstrueerimisele. Kui õpilased jälgisid, kuidas nende ratta rattad pöörlevad, mõistsid nad tuuleenergia muundamist mehaaniliseks energiaks, sarnaselt tuuleturbiinile. Madame Manon märkis, et see tegevus tegi taastuvenergia õpilaste jaoks käegakatsutavaks ja kaasahaaravaks.





## 10. Testimine Prantsusmaal

YuzuPulse katsetas õpikarpe kahes haridusasutuses: Albert Camus' algkoolis Tourcoingis ja Forum des Sciences Villeneuve d'Ascqis, kus osales testimisel kokku 55 õpilast (50% tüdrukutest), 2 õpetajat ja 1 haridustöötaja.

Albert Camuse algkoolis katsetati "Päikesekella", "Veeringe" ja "Kuidas me näeme" õpikarpe. Kahte esimest testiti YuzuPulse'i töötaja juuresolekul klassiruumis, viimast aga ilma, et näha, kas õpetaja on võimeline kasutama vahendeid ilma ühegi projektipartneri abita. Me saatsime koolile palve õpikarpe testida ja nad olid sellega heal meelel nõus. Prantsuse koolisüsteemi uute eeskirjade tõttu oli testimine mõningal määral raskendatud.

Testide läbiviimine osutus keerulisemaks, kui algselt oli eeldatud. Kuid nende kolme karbi testimiseks oli siiski saadud osalema piisavalt palju õpilasi. Üldiselt olid õpetaja ja õpilased rõõmsad, et said kasutada projektis loodud karpe. Õpetaja, kellega kontakteeruti, reklaamis projekti oma koolis ja kuigi tema kolleegid ei ole seni täiendavaid testimisi läbi viinud, on mitmed neist küsinud rohkem teavet projekti kohta. YuzuPulse esitles projekti tegemisi 20 õpetajale kooli igakuisel õpetajate koosolekul.



Õpikarbi testimise ajal tutvustas õpetaja klassile teemat ja kommenteeris, mida projektis osalejad saaksid teha, et õpikarp sobituks Prantsusmaa õpikavaga.

Õpilased olid katsetamise ajal enamasti kaasatud ning enamik õpilasi osales õpitegevustes aktiivselt. Neile meeldis kõige rohkem toiduvärvi lisamine vette. Õpilased nautisid ka hiiglasliku päikesekella joonistamist kooliõuele.

Õpetajale meeldis karpide kontseptsioon ja ta pakkus omalt poolt välja, et testib veel mõnda õpikarpi. Ta märkas ja andis teada mõnedest raskustest, sealhulgas tegevusteks vajaliku aja hulga vähesusest. Tema arvates võiks kirjutamiseks olla rohkem aega.

Õpetajate arvates projekti õpikarpide tegevused suurepäraseks võimaluseks lastele STEAM-i teemade avastamiseks. Kuid selleks, et nad mõistaksid kontseptsiooni täielikult, oleks vaja rohkem aega. See võib olla seotud sellega, et õpetaja ise kipub õpikarpidesse rohkem teavet juurde lisama, et need sobituks tema õppetundide teemadega.

„Ookeani puhastamise” õpikarpi testiti Forum des Sciences’iga National Science Festival’il. Kuna see asutus ei ole kool, testiti karp ilma õpetajateta ja saadi proovida materjale otse „karbist välja”! Seekord osalesid õpilased vabatahtlikult ja kogesid asjade vee sisse asetamist ja välja võtmist. Tegevus oli edukas- nii lapsed kui ka vanemad nautisid selles osalemist.



# 11. Järeldused

Projektis osalejad hindavad kõrgelt STEAM-õpikarpe, tuues esile nende tõhususe haridusalaste kogemuste täiustamisel interdistsiplinaarsete lähenemisviiside, praktiliste tegevuste ja selgete juhiste kaudu. Kuigi on tuvastatud mõned parendamist vajavad valdkonnad, rõhutatakse õpikarpide üldist potentsiaali õpilaste õppimisprotsessi mitmekesistamisel. Testimisprotsess hõlmas põhjalikke hinnanguid haridusalase väärtuse, kasutusmugavuse, ohutuse ja kaasatuse kohta, samuti tagasisidet õpetajatelt ja teistelt kasutajatelt. Kasutati erinevaid õpikeskkondi, uurimus- ja eksperimenteerimisõppe meetodeid. Samuti esitatakse lugude jutustamise kaasamist STEM-haridusse kui vahendit keerukate mõistete arusaadavamaks muutmiseks, loovuse, kriitilise mõtlemise ja emotsionaalse kaasatuse soodustamiseks, kujundades lõpptulemusena veelgi kaasahaaravama õpikogemuse. Õpikarpide kasutamine erinevates hariduskeskkondades. Õpikarpide kasutamine toimus mitmesugustes hariduskeskkondades, hõlmates uurimuslikku õppetööd, projektipõhist õppetööd, eksperimenteerimist, õuesõpet ja mängimist. Hindamisprotsess hõlmas sobivate karpide valimist, materjalide ettevalmistamist ja tagasiside kogumist nii õpilastelt kui õpetajatelt.

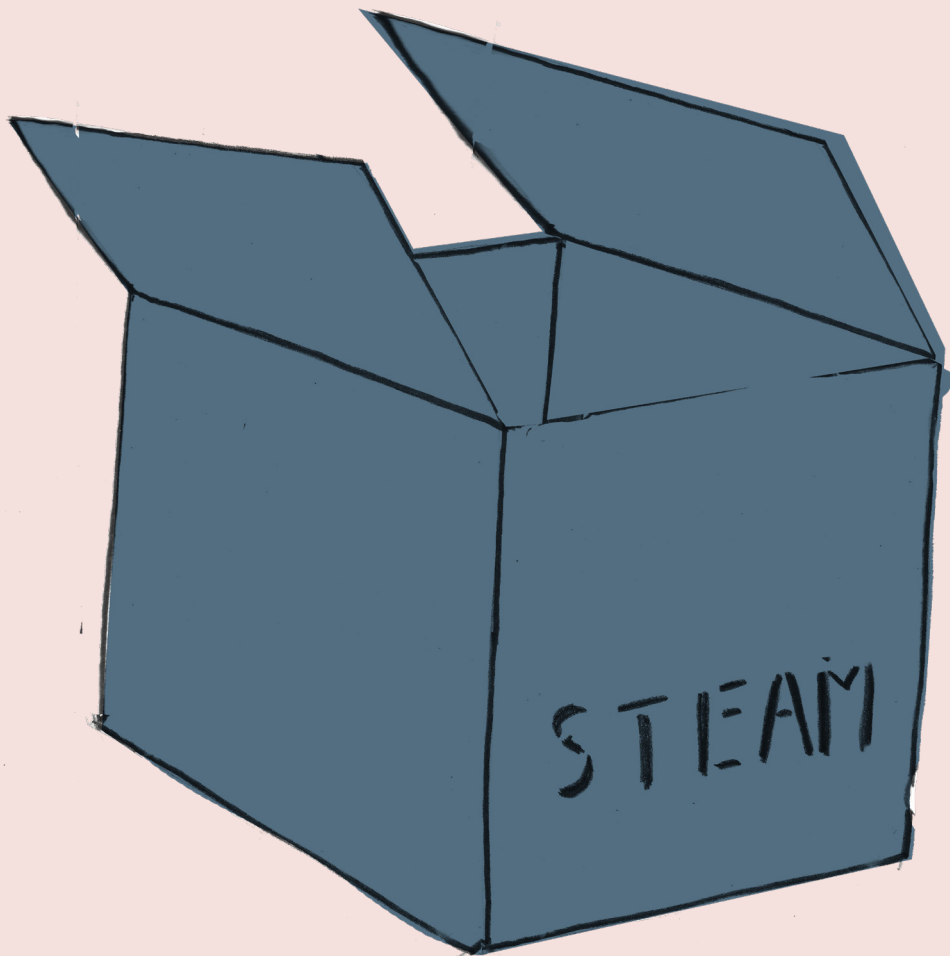
## Lugude jutustamine STEM-hariduses

Lugude jutustamine STEM-hariduses aitab keerukatel mõistetel muutuda õpilastele arusaadavamaks ja kaasahaaravamaks, soodustades nii nende paremat mõistmist ja meeldejätmist. Iga karp sisaldab kohandatud lugude jutustamise ressursi, sealhulgas väljamõeldud lugusid, teadlaste elulugusid ja kunstitehnikaid nagu leporello või antotüübi meetodid. Tegevused on kohandatud õpilaste võimetele vastavaks ja testimise faasis saadud tagasiside katsetajatelt oli valdavalt positiivne.

## Tulevased õpikarpide kasutamisevõimalused koolides

Projekti materjale saab kasutada koolitundide läbiviimisel.

Laadige julgelt alla ükskõik milline STEAM-karp ja kasutage seda oma klassiruumis.



**Kaasrahastanud  
Euroopa Liit**

Kogu sisule kehtib litsents CC BY-NC-ND 4.0.

MY BOX OF STEAM Projektinumber: 2022-2-EE01-KA220SCH-00099273 Rahastatud Euroopa Liidu poolt. Avaldatud seisukohad ja arvamused on ainult autori(te) omad ega pruugi kajastada Euroopa Liidu või Euroopa Hariduse ja Kultuuri Rakendusameti (EACEA) seisukohti ja arvamusi. Euroopa Liit ega EACEA nende eest ei vastuta.