



## ***STEM-oskuste täiustamine kunsti ja minimängude kaudu***

**IO3 - VÄLJUNDID JA SOOVITUSED KUNSTI JA  
MINI-MÄNGUDE KASUTAMISEKS STEM-ÕPPES**



Euroopa Komisjoni toetus käesoleva väljaande koostamisele ei tähenda väljaandes esitatud sisu kinnitamist. Väljaandes esitatud sisu peegeldab vaid autorite seisukohti. Euroopa Komisjon ei vastuta selles sisalduva teabe kasutamise eest.

Erasmus+ Programm: KA2 - Koolidevaheline strateegiline koostöö.

G.A.STEM, Lepingu number 2018-1-FI01-KA201-047215

Välja töötaja	EU-Track koostöös kõikide partneritega
Seotud tegevus	IO3/A4 Intellektuaalne väljund kogutud parimatest praktikatest ja soovitudest.
Intellektuaalse väljundi number ja pealkiri	IO3 - Väljundid ja soovitud kunst ja minimängude kasutamiseks STEM-õppes



*Creative Commons - Attribution-NoDerivatives 4.0  
International Public license ([CC BY-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/))*

Copyright © G.A.STEM, 2018-2021

## Sisukord

1. Sissejuhatus	5
2. KUNST ja MINI-MÄNGUD KOOLITUS	7
2.1 Õpetajate tausta kirjeldus	8
2.2 Õpetajate koolituse läbiviimine	9
2.3 Õpetajate koolituse tulemused	11
3. STEM OSKUSTE ARENDAMINE: ÕPILASTE PROJEKTITÖÖ	16
3.1 Õpilaste tausta kirjeldus	17
3.2 Õpilaste tegevuse läbiviimine	19
3.3 Õpilaste tulemused	21
4. Parimad praktikad õpilaste projektitöodes	24
4.1 Riik: Belgia	24
4.2 Riik: Soome	26
4.3 Riik: Itaalia	28
4.4 Riik: Kreeka	30
5. Soovitused ja täiustused edaspidiseks	32
Kasutatud kirjandus	35
LISA 1 - Piloteerimisele eelnenud interaktiivne küsitlus õpetajatele	37
LISA 2 - Koolitusjärgne küsimustik õpetajatele	40
LISA 3 - Eelküsitlus õpilastele	43
LISA 4 - Järelküsitlus õpilastele	46
LISA 5 - Avalduse blankett	49
LISA 6 - Mini-mängu ideekavandi loomise mall	50

## Jooniste loend

Joonis 1 - Kursuse “Kunst ja mini-mängud” neli moodulit G.A.STEM Platvormil.	7
Joonis 2 -G.A. STEM koolituses kaasatud riigid.	8
Joonis 3 -2020 STEM Discovery Campaign käigus SCIENTIX’i poolt organiseeritud G.A.STEM projekti sündmus.	8
Joonis 4 - Osalevate õpetajate õpetatavad ained.	9
Joonis 5 - Riiklik ja rahvusvaheline foorum G.A. STEM platvormil.	10
Joonis 6 - Üks õpetajate online kohtumistest koolituse vältel.	11
Joonis 7 - Raskused, millega noored üldjuhul kokku puutuvad STEM ainetes.	12
Joonis 8 - Eeldatav kasu kunstiloomingu kasutamisest õppimisel.	13
Joonis 9 - Mil viisil toetab kunstiloomingu kasutamine õppimist teistes ainetes üle kogu õppekava.	14
Joonis 10 - Viisid, kuidas toetab mini-mängude ideekavand õppimist STEM-õppes.	14
Joonis 11 - Pakutud metoodika tajumine õpilaste poolt.	15
Joonis 12 - Riigid, mis olid kaasatud piloteerimisfaasi koos õpilastega.	17
Joonis 13 - Õpilaste vanus.	17
Joonis 14 - Esialgne hoiak kunsti kui vahendi suhtes, et äratada õpilastes huvi nii matemaatika kui kunsti vastu.	18
Joonis 15 - Kaasatud õplaste mängu ideekavandi/arenduse sagedus.	19
Joonis 16 - Google’i veebileht näitamaks kõiki disainitud mini-mängude ideekavandeid.	20
Joonis 17 - G.A.STEM platvorm - Õpilaste projektitöö rubriik.	21
Joonis 18 - Parem arusaam matemaatika ja loodusteaduste mõistete reaalseks rakendamisest kasutades kunsti.	22
Joonis 19 - Loomingulisuse ja originaalsuse kasutamine mini-mängude ideekavandis.	22
Joonis 20 - Suurenenud huvi matemaatika ja loodusaiete vastu kasutades “kunstiloomingut”.	23
Joonis 21 - School Education Gateway platvormil avaldatud G.A.STEM koolitus.	33

## Tabelite loend

Tabel 1 - G.A. STEM metoodika kasutatavus ja tööriistad.	15
--	----

# 1. Sissejuhatus

Käesolev raport kirjeldab pilootfaasis elluviidud tegevusi ja saavutatud väljundeid: koolituskursus e-platvormil (õpetajatele) ja õppimisprojektide arendus (õpilastele).

Analüüsitakse saavutatud tulemusi ning samuti antakse võrdlus eeldatud ja saavutatud tulemuste vahel.

Detailselt kirjeldatakse õpiaste saavutatud tulemuslikkust väljendatuna teadmistes, oskustes ja arendatud pädevustes, sooritatud ülesannetes.

Selle intellektuaalse väljundi juhiks on EU-Track (Itaalia). Siiski, kõik partnerid on olnud kaasatud läbi pilootmeeskonna:

- Turu Ülikool (Soome)
- Tamsalu Gümnaasium (Eesti)
- Tallinna Ülikool (Eesti)
- PIXEL Association (Itaalia)
- I.C. MARIA MONTESSORI (Itaalia)
- Sint-Lievenscollege (Belgia)
- Rieskalahteen Koulu (Soome)

Lisaks sellele analüüsitakse selles intellektuaalses väljundis õpetajate poolt pilootfaasis koostatud projekti töö tulemusi kajastavaid aruandelogisid. Nende analüüs põhineb Euroopa partnerluse raamistikus arendatud kogemuste jagamises, õpilaste STEM ja valdkonnaüleste oskuste arendamises.

Lõpetuseks sisaldab see kaasatud koolides rakendatud parimaid praktikaid, õpilaste poolt loodud õppeprojekte ja kogumi soovitusi rõhutades tugevusi ja nõrkusi seotuna edaspidise kasutuselevõtuga.

Saavutatud tulemuste põhjal uuendatakse ja kohandatakse koolituse rada ja metoodikat.

Ülesanded on olnud järgmised:

- O3/A1 - Õpetajate koolitus;
- O3/A2 - Õppeprojekti väljatöötamine õpilastega;
- O3/A3 - Parimate praktikate kogumine;
- O3/A4 - Väljundi koostamine kogutud parimatest praktikatest ja soovitustest edaspidiseks rakendamiseks.

Kogu piloteerimisfaas ja sihtgruppide kaasamine (õpetajad ja õpilased) oli mõjutatud pandeemiast tingitud piirangute poolt mõningaste erinevustega riiklikul tasandil kaasatud partnerriikides: Soome, Itaalia, Belgia ja Eesti.

Et koguda kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid andmeid projekti tööriistade ja metoodika hindamiseks, varustas Kvaliteedi tagamise ja Hindamise Meeskond järgmiste vahenditega:

1. Piloteerimisele eelnenud interaktiivne küsitlus õpetajatele (Lisa1);
2. Koolitusjärgne küsimustik õpetajatele (Lisa 2);
3. Eelküsitlus õpilastele (Lisa 3);
4. Kordusküsitlus õpilastele (Lisa 4);

Lisaks sellele kajastasid õpetajad oma kogemusi aruandelogides, keskendudes õpilastega läbi viidud töö projekti pedagoogilise lähenemisviisi efektiivsusel ja kasutades etteantud malli.

Kõiki tulemusi võrreldi, analüüsiti, töödeldi ja kajastati käesoleva dokumendi konkreetsetes osades.

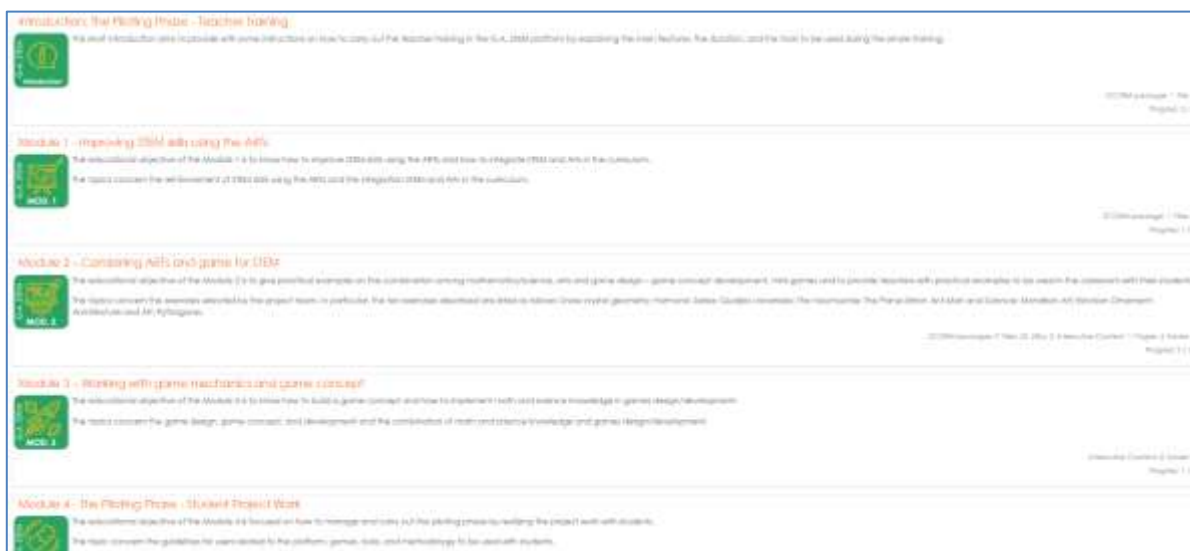
## 2. KUNST ja MINI-MÄNGUD KOOLITUS

Kursus “Kunst ja mini-mängud” kaasas õpetajaid, kelle valimise protseduur algas veebruaris 2020 avalduse vormi koostamisega (LISA 5). Piloteerimise meeskond pööras erilist tähelepanu nendes koolides töötavatele õpetajatele, kus prioriteetide hulgas on eeskätt:

- varase koolist väljalangemise vähendamine ja ennetamine;
- võrdse juurdepääsu haridusele toetamine;
- õpetajakoolituse suutlikkus tagada tõelist tuge;
- sotsiaalse kaasamise ja integratsiooni kindlustamine.

Piloteerimise meeskond vaatas läbi kõik partnerriikides kogutud avaldused ja koostas valiku tabeli. Nimekirja kandmise prioriteedi määras avalduste saabumise kuupäev. Siiski, registreerimisprotsess oli avatud kuni oktoobrini 2020, et võimaldada õpetajatel ja seega ka õpilastel osa võtta koolitusest ning täide viia oma õpilastega projektitöö. Selline erakorraline tingimus võeti meeskonna poolt vastu, et tegelda riiklike piirangutega COVID-19 tõttu. Ikkagi, piloot-koolitus viidi läbi registreeritud õpetajatele ja nad läbisid neli moodulit (Joonis 1) ajavahemikus veebruar 2020 kuni oktoober 2020:

1. STEM oskuste täiustamine kasutades kunsti;
2. Kunsti ja mängu ühendamine STEM’is;
3. Töötamine mängu mehhaanika ja mängu ideekavandiga;
4. Piloteerimisfaas: õpetajate koolitus ja õpilaste projektitöö.

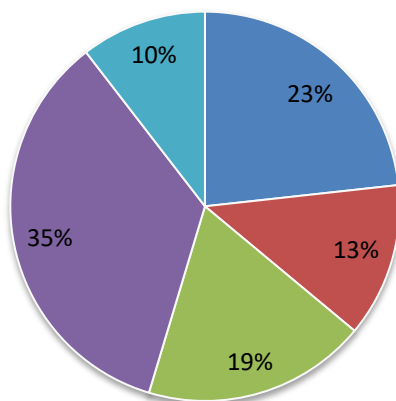


Joonis 1 - Neli moodulit kursuses “Kunst ja mini-mängud” G.A.STEM platvormil.

## 2.1 Õpetajate tausta kirjeldus

Kokku registreerus kursusele “Kunst ja mini-mängud” 86 õpetaja erinevatest riikidest (Joonis 2):

■ Finland ■ Estonia ■ Belgium ■ Italy ■ Others



Joonis 2 - G.A. STEM koolituses kaasatud riigid.  
Teised: Kreeka, India, Iirimaa, Portugal, Rumeenia, Türgi.

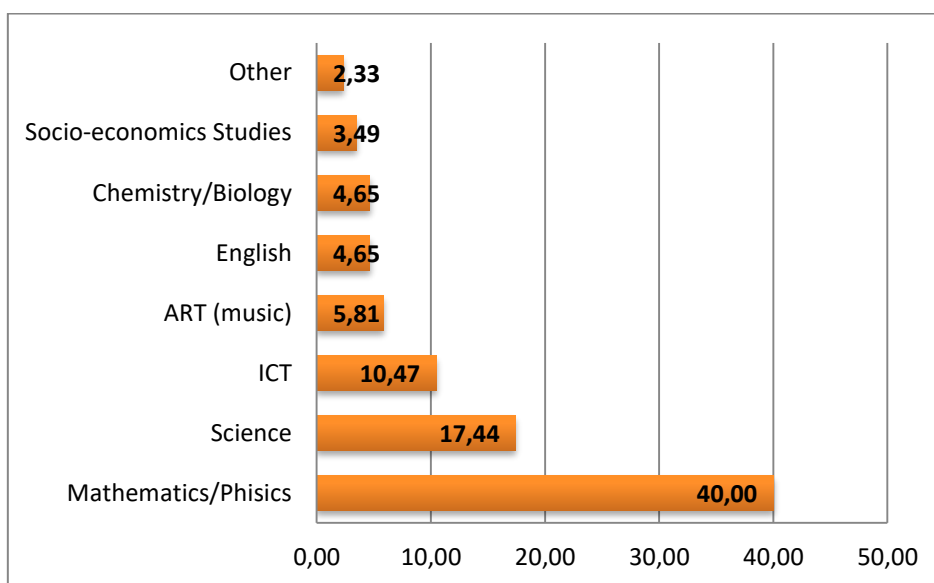
15. aprillil toimunud virtuaalse ürituse *2020 STEM Discovery Campaign* raames, mille organiseerijaks oli SCIENTIX, tutvustati G.A.STEM projekti, kaasa arvatud pilootfaas (Joonis 3). Sündmus võimaldas pilootmeeskonnal kaasata õpetajaid ka teistest riikidest lisaks partnertorganisatsioonide riikidele, konkreetselt Kreekast, Indiast, Iirimaa, Portugalist, Rumeeniast ja Türgist.



Joonis 3 *2020 STEM Discovery Campaign* käigus SCIENTIX'i poolt organiseeritud G.A.STEM projekti sündmus.

Mis puutub õpetatavatesse ainetesse, siis enamus vastajaid märkis matemaatikat ja füüsikat (40%) ja loodusaineid (17,44%). Siiski, nagu näha jooniselt 4, on G.A. STEM meetodika ja tööriistad huvipakkuvad ka teiste ainete õpetajatele nagu kunst, keemia/bioloogia, IKT, inglise keel ja sotsiaal-majandus ained.





Joonis 4 - Osalevate õpetajate õpetatavad ained.

## 2.2 Õpetajate koolituse läbiviimine

Enne pilootfaasi alustamist oma õpilastega, olid õpetajad kaasatud koolitusse, mis andis neile selge ülevaate meetodikast ja viis nad kurssi tööriistadega, mida õpilastega projekti töö elluviimisel kasutada. Nei oli juurdepääs kursusele “Kunst ja mini-mängud” G.A.STEM platvormil (<https://gastem.pixel-online.org/art-and-mini-games-course.php>) ja saada teadmisi järgneva kohta:

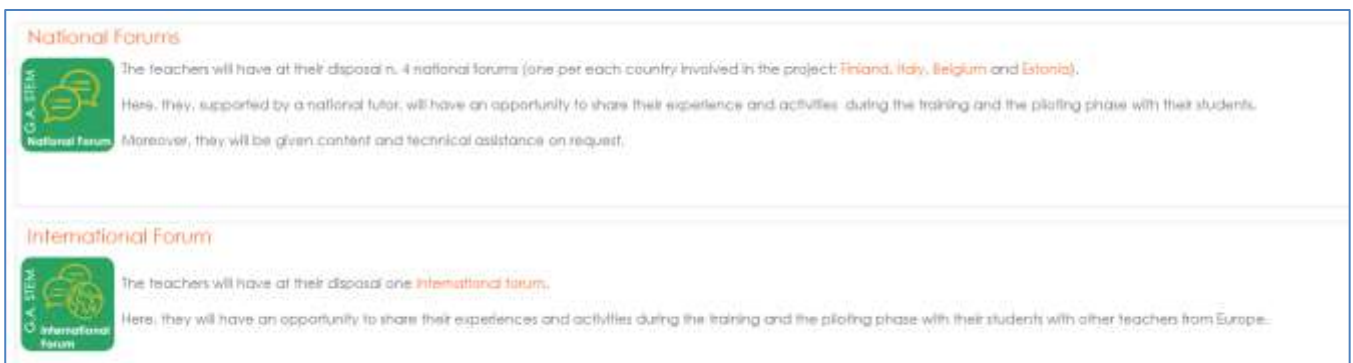
- Lühike sissejuhatus, mille eesmärk on anda juhiseid, kuidas viia läbi õpetajate koolitust G.A. STEM platvormil selgitades põhilised omadused, kestvuse ja tööriistad, mida kasutatakse kogu väljaõppe käigus. See sisaldab ka juhendvideo “Kuidas kasutada ja navigeerida kasutada G.A. STEM platvormi”.
- **Moodul 1 - STEM oskuste täiustamine kasutades kunsti** - teada, kuidas täiustada STEM oskusi kasutades kunsti ja kuidas integreerida STEM and kunst õppekavasse. Küsimused puudutasid STEM oskuste tugevdamist kasutades kunsti ja STEM’i ning kunsti integreerimist õppekavasse.
- **Moodul 2 - Kunsti ja mängu ühendamine STEM’is** - eesmärk tuua praktilisi näiteid kombinatsioonist matemaatika/loodusteaduste, kunsti ja mängu disaini/mängu ideekavandi ning mini-mängude vahel ja anda praktilisi näiteid õpilastega klassis kasutamiseks. Moodulis sisaldasid projektimeeskonna poolt valitud ülesanded. Kümme kirjeldatud ülesannet on järgmised: *Snow crystal geometry; Harmonic Series; Giudizio*

*Universale; The Naumachie; The Plane Mirror; Ant-Man and Science; Mondrian Art; Estonian Ornament; Architecture and Art; Pythagoras.*

- **Moodul 3 - Töötamine mängu mehhaanika ja ideekavandiga** - teada, kuidas ehitada mängu ideekavanditja kuidas rakendada matemaatika ja loodusainete teadmisi mängu disainis/arenduses. Teemad puudutasid mängu disaini, mängu ideekavandit ja arendust ning matemaatika ja loodusainete teadmiste ühendamist mängu disaini/arendusega.
- **Moodul 4 - Piloteerimisfaas - õpilaste projektitöö** keskendub sellele, kuidas korraldada ja läbi viia piloteerimisfaasi ja teostada õpilastega projektitööd. Teemad on esitatud suunistes kasutajatele seotuna platvormi, mängude, tööriistade ja õpilastega kasutatava metoodika osas.

Iga mooduli ülesehitus on multimedia tund, loengu märkmed, PowerPoint esitlused, videod ja demod. Lisaks sellele, iga mängu disaini arenduseks moodulis 2, lisas projektimeeskond mini-mängu disaini näite ühendades kunsti ja matemaatika/loodusained kasutades loodud malli (LISA 6 - Mini-mängu kontsptsiooni loomise mall).

Õpetajatel oli võimalus jagada kogemust ja tegevusning suhelda üksteisega nii rahvusvahelises kui riigisisises foorumis (Joonis 5), mis oli loodud iga osaleva riigi jaoks. Seda osa G.A.STEM platvormist kasutas riiklik juhendaja, et toetada neid koolituse käigus ja õpilastega piloteerimisfaasis nii sisuliselt kui ka tehnilist tuge pakkudes.



Joonis 5 - Riiklik ja rahvusvaheline foorum G.A. STEM platvormil.

Mitmeid virtuaalseid kohtumisi organiseeriti enne õpetajate koolitust, selle käigus ja pärast seda, et aidata neid rakendada G.A. STEM metoodikat ja tööriistu (Joonis 6).



Joonis 6 - Üks õpetajate online kohtumistest koolituse vältel.

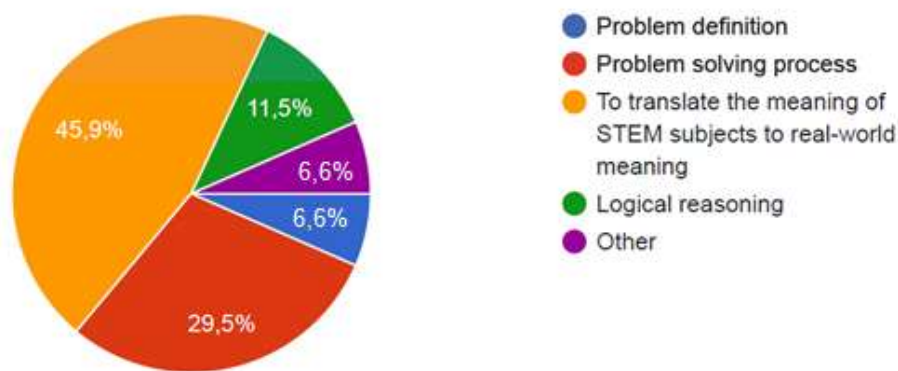
Projektis osalevad õpetajad täitsid neile mõeldud piloteerimise eelse küsimustiku ja koolitusjärgse küsimustiku. Lõplik õpetajate arv, kes läbisid koolituse, oli 62 (algselt registreerus kursusele 86 õpetajat). Selle põhjuseks olid pandeemia piirangud peamiselt kahel põhjusel. Esiteks, mõned õpetajad olid ületöötanud igapäevaste virtuaaltundide korradamise ja interaktiivsete ülesannete lägiviimisega. Teiseks, õpetajate mure mitte suuta läbi viia õpilastega projektitööd kontakõppes. Õpilastega piloteerimise lõpetanud õpetajatel õnnestus need ülesanded läbi viia virtuaalselt. Lisaks sellele, kõik õpetajad, kes läbisid koolituse, said osalustõendi.

## 2.3 Õpetajate koolituse tulemused

Vastava Euroopa Komisjonile, võib Euroopa seista lähitulevikus silmitsi 900 000 kvalifitseeritud IT spetsialisti nappusega. Vastavalt uuringule, kui oleks digitöö turul võrdsel arvul mehi ja naisi, oleks EU aastane SKT kasv 9 biljonit eurot. OECD Rahvusvaheline Õpilaste Õpitulemuslikkuse Hondamisprogramm (PISA) toob esile, et poiste arv, kes kujutavad end IKT professionaalidena, teadlaste või inseneridena on kaugelt kõrgem kui vastav tüdrukute arv. Näiteks, uuring näitab, et noored itaallased asetsevad esikolmikus pidades silmas huvi loodusteaduste ja IT vastu. Konkreetselt matemaatika (41.7% võrreldes Euroopa keskmisega, mis on 37.6%) infotehnoloogia (49.2% võrreldes Euroopa keskmisega, mis on 42.2%).

Kuigi nad on veendunud, et nende põlvkond on esimene, milles meestel ja naistel on võrdsed võimalused ühiskonna igas valdkonnas, on tüdrukud veendunud, et STEM valdkonnas pole ikka võrdsed töövõimalusi. Lisaks, vastavus sotsiaalsete ootustega, sooliste stereotüüpidega, sooliiste rollidega ja etalonmudelite puudumine on lisafaktorid, mis juhivad tüdrukute kutsevalikut eemale STEM aladest.

Pealegi, tulemused näitavad, et noorte peamised askused STEM ainetes (Joonis 7) on peamiselt seotud sellega, kuidas teisaldada STEM ainete tähendust reaalse maailma konteksti (45,9%) ja probleemi-lahenduse protsess (29,5%). Lisaks vastas mõni õpetaja “muu” põhjuste rohkuse tõttu, mida saab peamiselt vähendada järgmiselt: probleemi definitsioon, probleemi-lahenduse protsess ja STEM ainete tähenduse tõlgendamine reaalse maailma kontekstis.

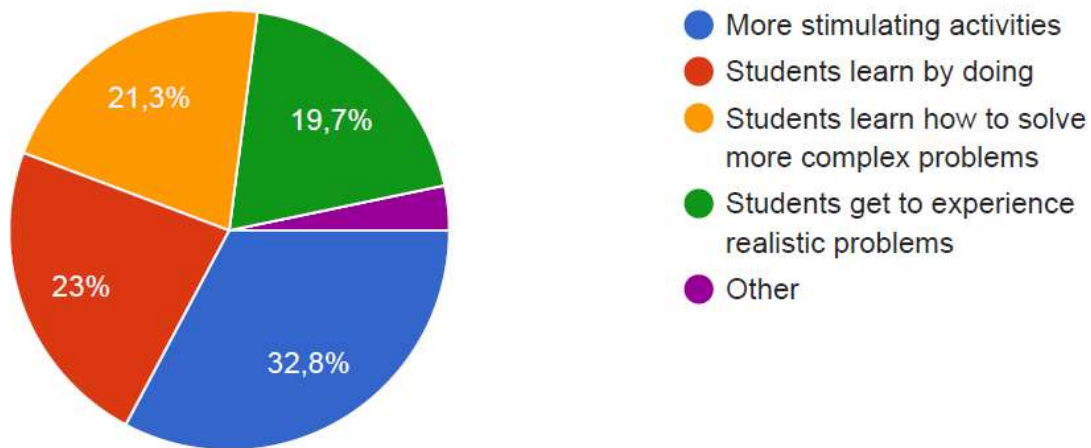


Joonis 7 - Raskused, millega noored üldjuhul kokku puutuvad STEM ainetes.

Välja toodud raskused on seotud suutmatusega näha seost STEM ainete ja tegelikkuse vahel. See tähendab, et noored ei näe nende tegelikku rakendatavust ja seetõttu on nende ettekujutus STEM teemadest mõjutatud negatiivselt.

Antud kontekstis tõdeavad õpetajad, et peamine tähtis küsimus STEM-õpetamise ja õppimisprotsesside parendamises on keskendunud kahele võtmeküsimusele. Ühest küljest, tuleks tõsta õpilaste motiveeritust STEM ainete õppimise suhtes (47,5%) ja teisest küljest tuleb muuta ja täiustada õpetamismeetodeid (36,1%), et luua innovaatiline õpikeskkond. Siiski, 9,8% õpetajatest arvab, et tuleks tõhustada õpetajate koolitust.

Õpetajate suhtumine “kunsti” elementi STEM õppe sisesele on üsna erinev. Eeldatav kasu õppimisel kunstiloomingu kasutamisel (Joonis 8) võib leida kunsti suutlikkusel: stimuleerida tegevusi suurendades õpilaste uudishimu (32,8%); toetavad õpilasi õppides läbi tegevuse (23%); aitab neid raskemate probleemide lahendamisel (21,3%) ja annavad neile rohkem kogemust tõsielu probleemides (19,7%). 1,6% õpetajatest ei näe “kunsti” kui midagi, mis jätab kõrvale STEM’i põhiolomuse.



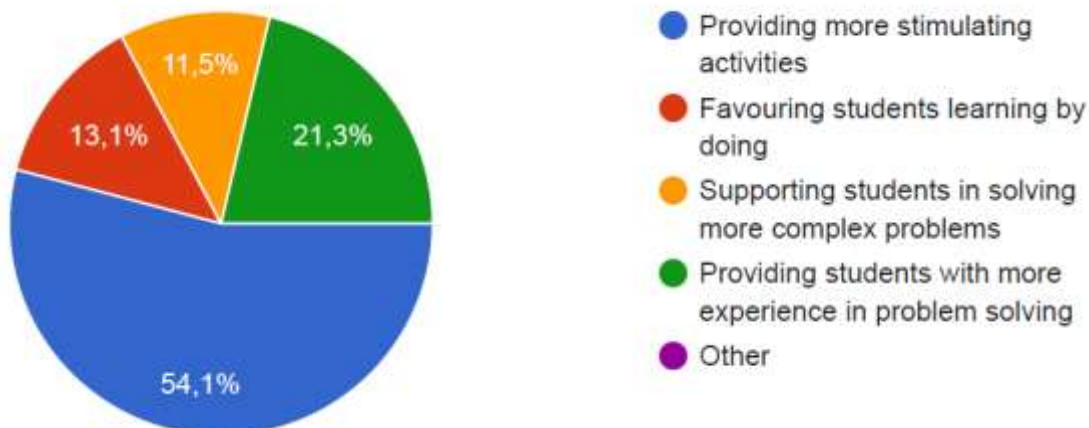
Joonis 8 - Eeldatav kasu kunstiloomingu kasutamisest õppimisel.

Vastupidiselt, eeldatava kasu tunnetamine mini-mängude ideekavandi kasutamisel õppeprotsessis on ilmsem ja eristatav, peamiselt õpilaste probleemi-lahenduse strateegiate täustumises (45,9%) ja nende suurenenud tähelepanu ja motivatsioon (41%). Siiski, see metoodika aitab õpilasi saada laiemaid teadmisi esemete, sündmuste, nähtuste kohta ja õigete tegevusstrateegiate määramisel toetades neid disaini-põhisel uurimisel, prototüüpimisel ja loogilises arutluses.

Seetõttu, õpetajad, enne osavõttu G.A.STEM koolitusest pidasid oma õpilaste potentsiaalseks kasuks õppimisel läbi projekti metoodika ja tööriistade kasutamise kõige rohkem suurenevat uudishimu STEM ainete suhtes (39,3%); varustamist erinevate õpistrateegiatega (27,9%); paremat õpitavate tegeliku elu probleemide kontekstis vaatlemise võimalust (23%) ja panustamist informatsiooni esitamisele erinevatel viisidel (8,2%).

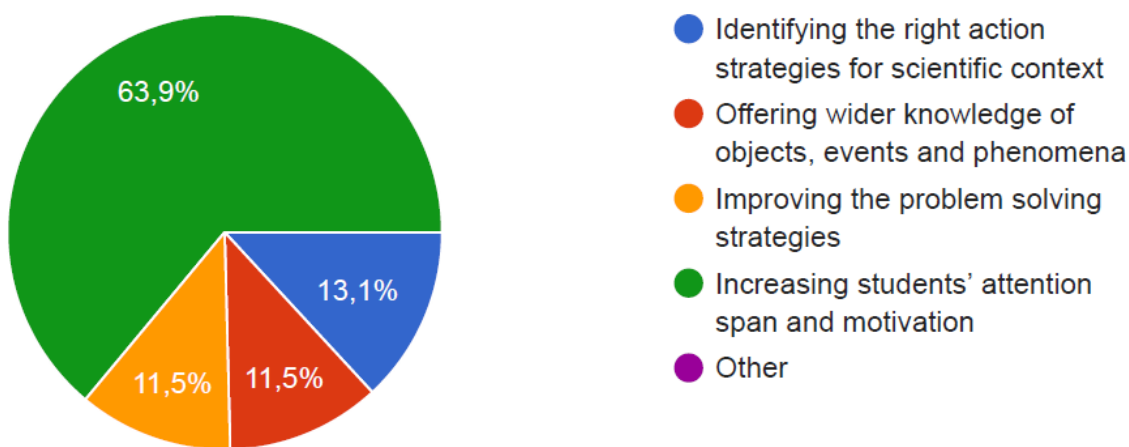
Saavutatud tulemuste põhjal, pärast G.A.STEM kursuse läbimist on kõik õpetajad, kes olid kaasatud piloteerimisfaasi, (100% of which 24,6% selected “agree” and 75,4% “strongly agree”) rohkem veendunud selles, et välja töötatud tööriistad toetavad efektiivselt õpilaste õpituemuste saavutamist STEM hariduses, sest STEM on õpilaste tulevik.

Seda kinnitab ka fakt, et õpetakte suhtumine “kunsti” muutus. Tõepoolest, nagu joonisest 9, näha, rõhutavad nad, kuidas kunstiloomingu kasutamine toetab õpilaste õppimist teistes ainetes üle õppekava andes neile stimuleerivamaid tegevusi (54,1%) ja enam kogemust probleemi-lahenduse protsessis (21,3%) toetades keerukamate probleemide lahendamist (11,5%). Peale selle, mõned vastanutest (13,1%) tunnustavad kunstiloomingu kasutamist õppekavas kui vahendit õpilaste tegevuse kaudu õppimise soodustamiseks ja edasiseks kaasaaitamiseks õppeprotsessis.



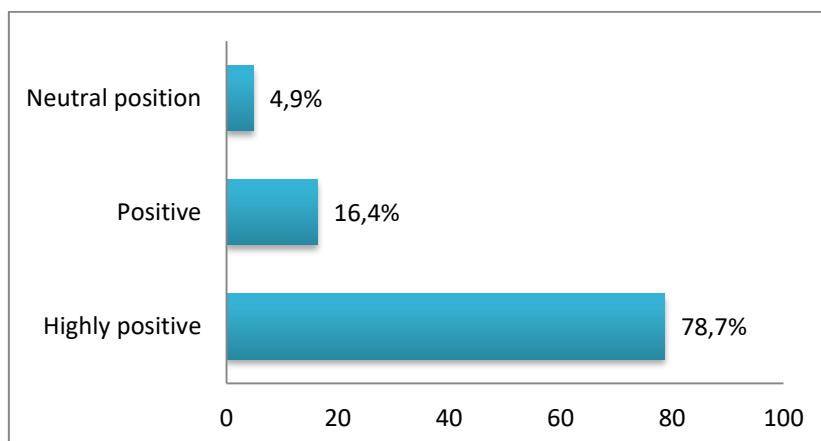
Joonis 9 - Mil viisil toetab kunstiloomingu kasutamine õppimist teistes ainetes üle kogu õppekava.

Mis puudutab õpetajate suhtumist mini-mängu ideekavandisse, siis tulemused näitavad olulist toetust ideele, et nende kasutamine toetaged õpilasi STEM hariduses võib olla tõhus. Tegelikult, mini-mängude ideekavandi kasutamine STEM ainetes saab tõsta kõigepealt õpilaste tähelepanu ulatust ja motivatsiooni (63,9%); toetada neid õigete tegevusstrateegiade valikuks teaduslikus kontekstis (13,1%) vahepeal, anda laiemaid teadmisi objektidest, sündmustest ja ilmingutest ning täiustada probleemi-lahenduse strateegijaid (Joonis 10).



Joonis 10 - Viisid, kuidas toetab mini-mängude ideekavand õppimist STEM-õppes.

Lõpuks, pärast koolitust paluti õpetajatel kvantifitseerida võimalikku õpilaste G.A. STEM metoodika tajumist. Tulemused näitavad (Joonis 11) väga positiivset tagasisidet (95,1%) vastukaaluks 4,9% vastanutele, kes jäid neutraalselt meelestatuks.



Joonis 11 - Pakutud metoodika tajumine õpilaste poolt.

Tulemust kinnitab pakutud meetodi rakendamise võimaliku lõbu määra õpilaste jaoks hindamine. Sel juhul, oli õpetajate tagasiside positiivsem - 98,4% vastkaaluks 1,6%, kes jäid neutraalsele positsioonile.

Mis puutub õpetajate hinnangusse G.A.STEM metoodika ja tööriistade kasutatavuse suhtes, oli tulemus väga positiivne, sest see pakub erinevaid lähenemisi kooskõlas 21. sajandi võtmepädevuste arendamisega.

Siiski nõuab see õiget ettevalmistust, et olla tõhus ja oleks parem laiendada näiteid kombineerimaks kunsti ja mini-mängude ideekavandit laiema ainete spektrumiga kaasa arvatud loodusteadused ja keemia.

Tabel 1 - G.A. STEM metoodika kasutatavus ja tööriistad.

Kuidas hindate G.A. STEM metoodika ja tööriistade kasutatavust?
G.A.STEM kasutatavus on hea, aga oleksin olnud õnnelikum leida rohkem loodusteadusi puudutavaid aineid, aine mida ma õpetan.
Väga hea.
Suurepärane, tänan.
Oivaline õige ettevalmistusega.
Väga tähtis ja lõbus.
Väga kasulik.
G.A.STEM metoodikat on lihtne õpilastega kasutada.
On palju erinevaid tööriistu ja on vaja aega, et saada tuttavaks nende rakendamisega. See on hea viis õpilastega distantsõppel.

### 3. STEM OSKUSTE ARENDAMINE: ÕPILASTE PROJEKTITÖÖ

Teise piloteerimise faasis oli sitgrupina kaasatud õpilased vanuses 11-16. Eelistatud olid eelneva koolituse läbinud õpetajate õpilased. Psalemisele lisaks tuli potentsiaalsetel osalejatel osalusele eelnevalt vastata järgmisi tingimustele:

- raskused õppeprotsessis;
- ebapiisavad põhipädevused või koolis ebaõnnestumise taust
- koolist lahkumise risk või sotsiaalne kõrvalejääetus.

Õpilaste valik viidi läbi otse osalevate õpetajate poolt pandeemia piirangute tõttu.

Samuti oli õpilastega projektitööks mõeldud tööperiood mõjutatud COVID-19 oludest. Õigupoolest viidi tegevused läbi nii kontaktsetel kui virtuaalselt ja ajakava pikendati jaanuarini 2021 novembri 2020 asemel, et anda nii õpetajatele kui õpilastele suuremat paindlikkust tegevuste elluviimiseks.

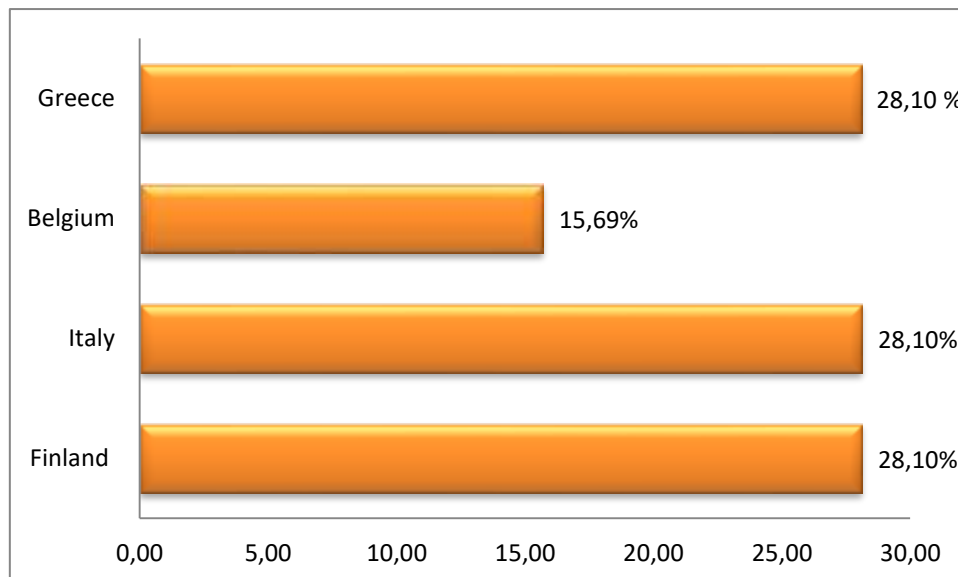


Siiski mitte kõik koolituses osalenud õpetajad ei saanud õpilastega ülesandeid teostada osalise/täieliku sulgemise tõttu. Mõned neist olid raskustes virtuaalselt õpilaste projekti töö elluviimisega. Seetõttu partnerriigid, kes suutsis õpilastega eksperimenteerida olid Soome, Belgia ja Itaalia. Ühtlasi Kreeka õpilased olid aktiivselt kaasatud kogemusse arendades oma projektitööd.



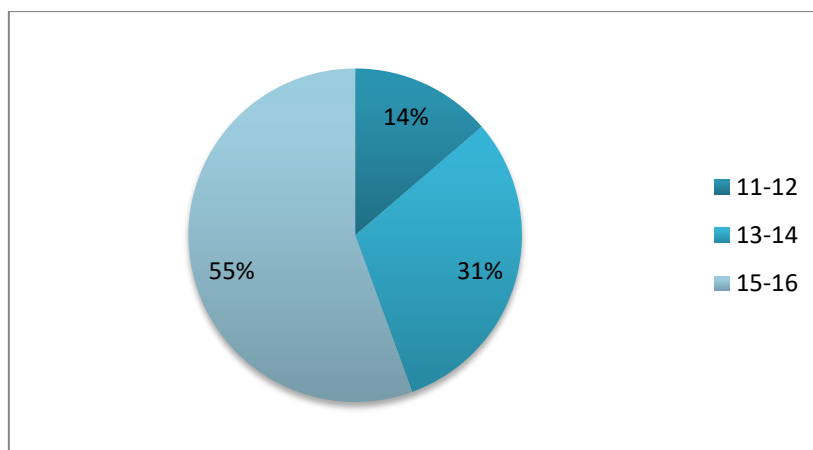
### 3.1 Õpilaste tausta kirjeldus

Kaasatud õpilaste koguarv oli 153 (millest 62,7% meessoost, 33,3% naissoost ja 4% määratlemata, päritolumaaks Soome, Belgis, Itaalia ja Kreeka (Joonis 12).



Joonis 12 - Riigid, mis olid kaasatud piloteerimisfaasi koos õpilastega.

Õpilaste vanus oli 11 - 16, konkreetsemalt, sihtgrupis kaasatutest oli 14% õpilasi vanuses en 11-12; 31% vahemikus 13-14 ja 55% vanuses 15-16 aastat.



Joonis 13 - Õpilaste vanus.

Et saada algset ülevaadet õpilaste taustast, oli õpilastele mõeldud eelküsitlus kirjeldamiseks kolme erinevat hoiakut enne projektitöö teostamise algust, nimelt: esimene oli mõõta mugavuse astet matemaatika ja loodusteaduste suhtes; teine puudutas seost matemaatika/loodusainete ja kunsti vahel ja kolmas hoiakut mini-mängude ideekavandi suhtes.

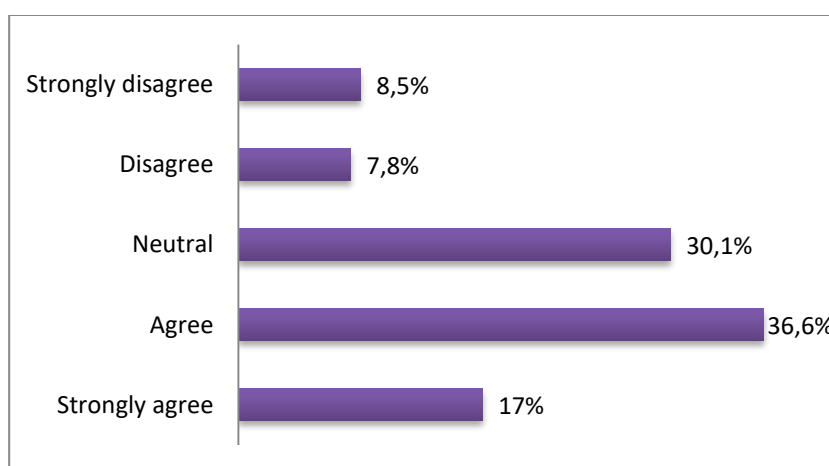
Algne õpilaste teaduslike distsipliinidega seotud õpilaste suhtumine oli üsna positiivne. Enamus neist ei arva, et need on igavad, sellest hoolimata väikr rühm võtab neutraalse ja negatiivse seisukoha (36% vastukaaluks 64,1% positiivse arvamusega). Nad kasutasid teaduslikke teemasid mitte ainult koolis või kodutöö tegemisel.

Teaduslike teemade kasutamine väljaspool kooli ei muuda õpilaste suhtumist matemaatikasse ja loodusainetesse. Tegelikult peetakse mõlemad liiga abstraktseks, tegelikkusest liiga kaugeks. Reaalselt “nõustub tugevalt” ja “nõustub” 21,5% õpiastest, et matemaatika on liiga abstraktne 24,2% pidasid loodusaineid liiga abstraktseks, isegi kui mõlemad distsipliine hinnatakse kui tähtsaid ja olulisi pärast kooliaastaid. Sealjuures jääb suur protsent õpilasi “neutraalsele seisukohale” - vastavalt 35,9% matemaatika ja 28,1% loodusainete suhtes. See on seetõttu, et sidemed matemaatika ja tõsieluga ei paista õppimise käigus nii ilmsed ja sagely pakuvad õpetajad õpilastele üli-teoreetilist lähenemist põhjustades ettekujutust, et matemaatika on abstraktne ja kaugel igapäevaelust.

Vaatamata sellele, 66% kaasatud õpilastele meeldis osaleda matemaatika ja loodusainete tundides vastukaaluks 18,3% vastanutest, kes jäid neutraalsele seisukohale ja 15,6% oli neid, kes olid negatiivselt meelestatud nende ainete vastu.

Andmed näitavad, et enamus õpilasi (42,5%) ei arvanud kunagi, et matemaatikat ja loodusaineid saab kombineerida “kunstiga”. Üsna suur protsent õpilasi (28,1%) oli neutraalsel seisukohalrõhutades raskust näha ja mõista seost matemaatika/loodusainete ja kunsti vahel. Seda kinnitab ka suur protsent õpilastest (30,1%), kelle seisukoht oli neutraalne kunstiloomingu kasutamise suhtes matemaatika ja loodusainete õppimisel, et tõsta huvi nende ainete vastu.

Siiski, 53,6% õpilastest arvab et kunstiloomingu kasutamine võiks tõsta nende huvi nende ainete õppimise vastu, nagu näidatud joonisel.

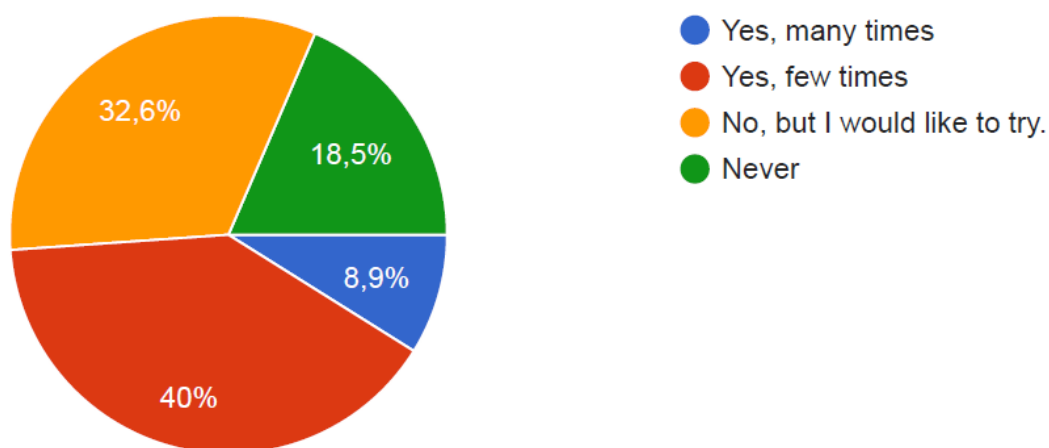


Joonis 14 - Esialgne hoiak kunsti kui vahendi suhtes, et äratada õpilastes huvi nii matemaatika kui kunsti vastu.

Lõbususe elemendil on positiivne mõju motivatsioon tasemele määrates, mida me õpime ja kui palju me meeles peame. Õppimine pole ühekordne tegevus. See nõuab kordamist ja pühendumust. Kui kogemus on meeldiv, säilib õppijate uudishimu ja nad tulevad tagasi rohkemaks ning neil on mõttestatud võimalus rakendada õpitut. Kui õpetajad kasutavad tegevusi, mis muudavad õppimise kütkestavaks ja lõbusaks, on õpilastel enam soovi osaleda ja käsile võtta väljakutsed. Lõbusus õppimise ajal samuti aitab õpuaste paremini informatsiooni meelde jätta, sest protsess on nauditav ja meelde jääv.

Lõbususe võimalus motiveerimise tööriistana õppeprotsessis (82,4%) on samuti õpilaste enda poolt tunnustatud.

Järgmine analüüsitud aspekt oli õpilaste algne suhtumine mängu ideekavandi väljatöötamisse. Enamus neist (68,6% vastukaaluks 31,4%) teab, mis on mängu ideekavand ja nende hulgas saadud tulemused näitavad, et 48,9% on juba välja töötanud ja loonud seda, kusjuures 18,5% pole kunagi proovinud ja 32,6% sooviksid seda teha (Joonis 15).



Joonis 15 - Kaasatud õplaste mängu ideekavandi/arenduse sagedus.

### 3.2 Õpilaste tegevuse läbiviimine

Õpilaste projektitöö läbiviimine toimus kahes etapis: esimene etapp oli mõeldud määratlema kombinatsiooni kunstiloomingu ja teaduslike teemade vahel ja teine kavandama ja arendama mänguideo kavandit leitud kombinatsiooni põhjal. Tegevuste lõpus eeldati õpilastelt projektitöö vormistamist projektimeeskonna poolt loodud mallist lähtudes, et toetada neid mängu ideekavandi arenduses (LISA 6 - Mini-mängu ideekavandi loomise mall).

Õpetajatel oli kaks ettepanekut, kuidas organiseerida õpilastega piiteerimisfaasi, et oleks maksimaalne paindlikkus ja kohandada tegevusi võimalikuks läbiviimiseks pandeemia piirangutes.

Esimene ettepanek oli, et õpetajad saaksid juba koolituse faasis valitud ja analüüsitud õppematerjale. Sel juhul eeldati, et õpilased muudavad ja kujundavad ümber G.A.STEM

meeskonna poolt juba valmistatud mini-mängu ideekavandid. Teine ettepanek oli, et õpetajad saaksid kasutada juba valitud kunstiloomingut vaid näidetena õpilastele demonstreerimiseks ja pärastpoole saaksid nad valida nende teosed ja määratleda vastastikused seosed kunstiloomingu ja teaduslike teemade vahel püüdes luua mini-mängu ideekavandi ja vara.

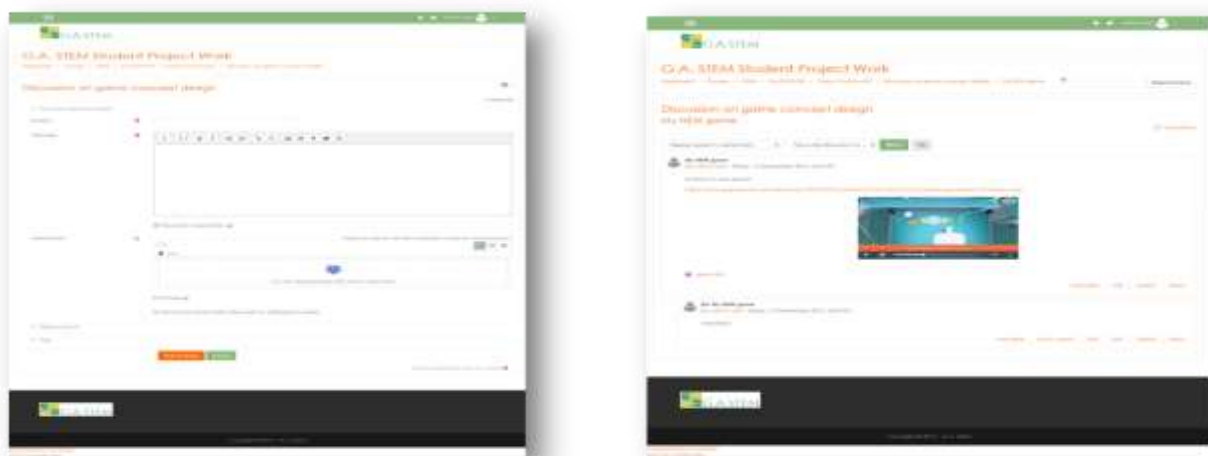
Mõlemal juhul oli õpetajate käsutuses kõik projektimeeskonna valmistatud mini-mängu ideekavandite näidised veebilehel <https://sites.google.com/view/gastem-mini-game> (Joonis 16).



Joonis 16 - Google'i veebileht näitamaks kõiki disainitud mini-mängude ideekavandeid.

Õpilastel oli võimalus töötada kaaslastega grupis või individuaalselt. Kusjuure, enamus (64,1%) eelistas projektitööd teostada väikestes gruppides vastukaaluks 35,9% osalejatele, kes eelistasid individuaalset tööd. Viimane suurendas motivatsiooni tegevuste lõpuleviimiseks sest see andis neile võimaluse jagada ja välja tulla loominguliste ideedega mängu ideekavandi arenduses ja samal ajal kaasa aitama ülesandele.

Kui kõik projektitööd oolid valmis, laadsid mõned õpetajad G.A.STEM platvormi rubriiki "Õpilaste projektitööd" (Joonis 17).



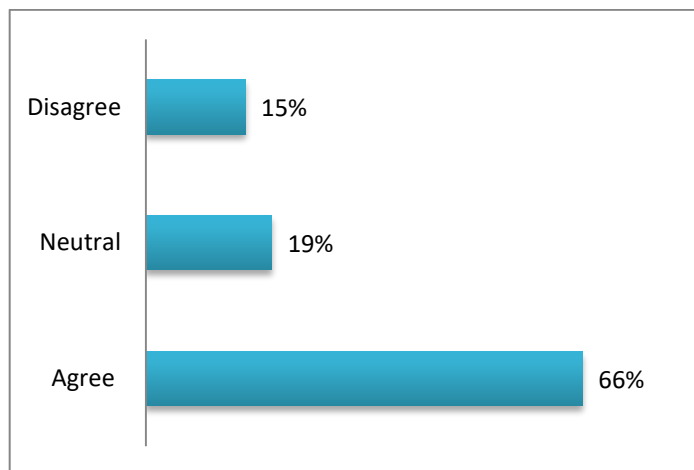
Joonis 17 - G.A.STEM platvorm - Õpilaste projektitöö rubriik.

Lisaks, kõik projektitöö esitanud õpilased said osalustõendi.

### 3.3 Õpilaste tulemused

Pärast projektitöö elluviimist paluti osalenud õpilastel täita järelküsitlus, et koguda andmeid muutuste kohta nende hoiakutes teaduslike distsipliinide ja kunsti ühendamise suhtes ja hinnata nende kogemust mimi-mängu ideekavandi loomises.

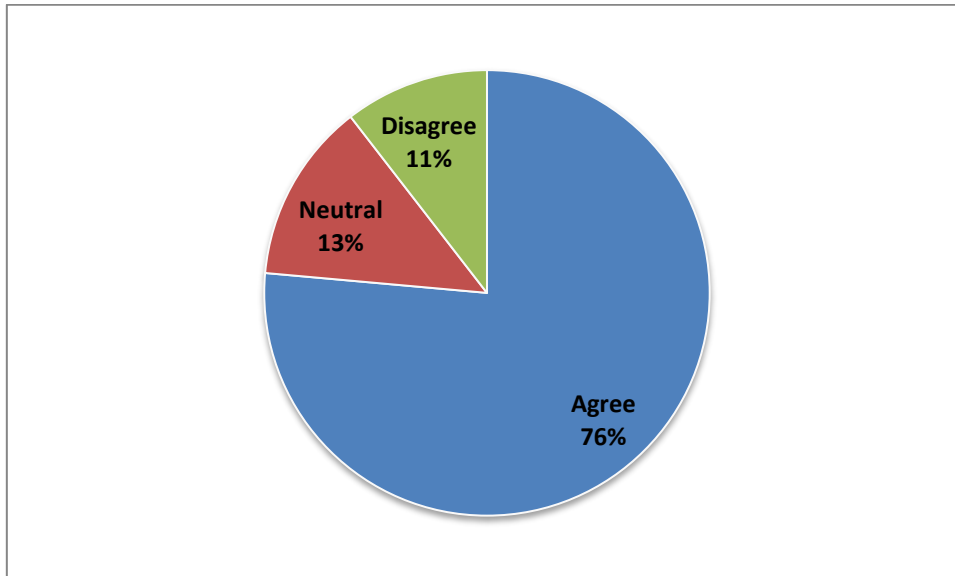
Kunsti kasutamine matemaatika ja loodusainete õppimisel aitas õpilastel tajuda ja paremini aru saada õpitavate mõistete reaalselt rakendust nagu näidatud järgneval joonisel.



Joonis 18 - Parem arusaam matemaatika ja loodusteaduste mõistete reaalseks rakendamiseks kasutades kunsti.

Võrreldes tulemusi saadud enne ja pärast õpilaste projektitööd andmestik tõi esile märkimisväärse edusammu (+43,15%) matemaatika ja loodusainete mõistete õppimise reaalsest rakendusest kasutades kunsti. Tõepoolest, isegi neutraalne seisukoht langes muljetavaldavalt (-13%) parema arusaamise teaduslike mõistete selgitamisest läbi kunstiloomingu kasuks. Seda kinnitas 64% õpilastest, kes väitsid, et õpitu sisu tundub konkreetsem ja praktilisem kui varem.

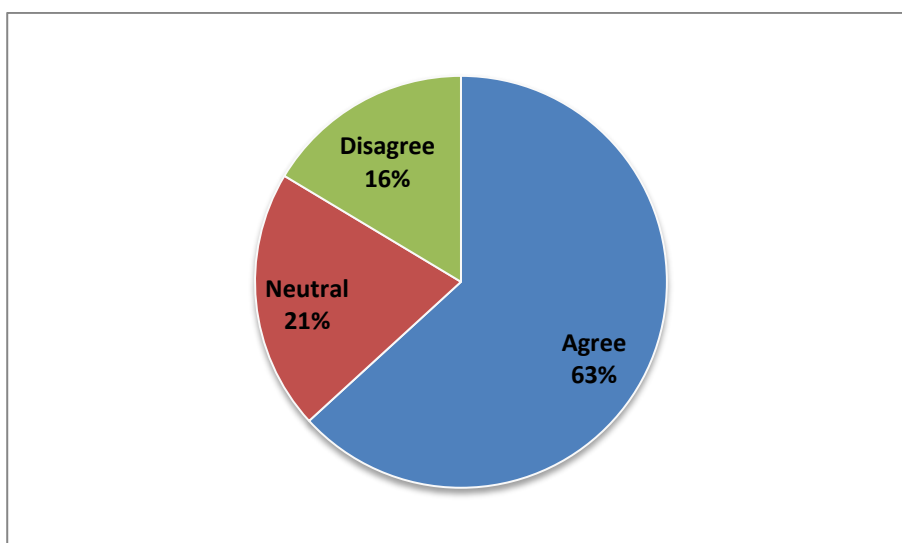
Kõik õpilased on tunnustanud väärtust olla originaalne ja näidata oma loomingulisust mini-mängu ideekavandi arendamise kaudu (Joonis 19).



Joonis 19 - Küsitlusele viitavad tulemused: “Saan kasutada oma loomingu- ja originaalsust ja olla originaalne mini-mängu ideekavandi arendamisel”.

Siiski mõned neist, täpsemalt 11% kogesid mõningaid raskusi oma mini-mängu ideekavandi arendamises. Samal ajal 13% õpilastest jäid ikka neutraalsele seisukohale. Vaatamata sellele, tunnevad õpilased end mugavalt kasutades G.A.STEM meetodit ja tööriistu (77,4% against 15,7%). Raskused ilmnesid selles faasispeamiselt projektitöö elluviimise ja pandeemia piirangute tõttu, eriti siis, kui õpilased olid kohustatud tegema seda virtuaalselt ajal kui koolid olid täielikult või osaliselt suletud.

Järgnev joonis näitab, et õpilased ilmutasid kõrgendatud motiveeritust ja huvi (63%) matemaatika ja loodusainete õppimisel kasutades kunstiloomingut kui õppimise tööriistu. Võrreldes neid andmeid algsetega (viide joonis 14), näitavad tulemused 12,6% kasvu mõlemas, nii huvis kui ka motivatsioonis käesolevas uuringus -9,7% neutraases seisukohas.



Joonis 20 - Suurenenud huvi matemaatika ja loodusainete vastu kasutades “kunstiloomingut”.

Samuti ka tulenevalt õpilaste kaasatusest mini-mänguideekavandi arendusega, näitavad kogutud andmed õpilaste huvi kasvu matemaatika ja loodusainete vastu (65,4%), mis kasvas +14,8% algsete andmete suhtes vastava kahanemisega neutraalses seisukohas (-10,5%). Seetõttu, mõlemad tööriistad (kunstilooming ja mini-mängudiddekavand) mõjutavadpositiivselt õppeprotsessi, peamiselt õpilaste huvi ja motivatsiooni matemaatika ja loodusainete õppimise shtes. Täpsemalt, mini-mängude ideekavandi loomine mõjutab (+2,2%). Ühest küljest, põhipõhjuseks on fakt, et teaduslike ainete ja kunstiloomingu kombineerimine ei ole nii ilmne ja vahetu. Peale selle, uuring toob ilmsiks, et mini-mängu ideekavandi loomine kasutades õpitud matemaatika ja loodusainete mõisteid oli kergem kui leida nendega seotud kunstiloomingut.

Teisest küljest, mini-mängu loomine oli huvitavam ja lõbus (81,7% vastukaaluks 7,9% negatiivsele ja 10,5% neutraalsele seisukohale). Seda kinnitas soov teada rohkem mini-mängu disainist (69,9%).

## 4. Parimad praktikad õpilaste projektitöodes

### 4.1 Riik: Belgia

<b>Koolid</b>	Sint-Lievenscollege
<b>Riik</b>	Belgia
<b>Valitud ülesande kirjeldus</b>	<p>Mängu mängitakse gruppides. Tegevuspaigaks on Belgis arhitektuuri näidis, <i>Atomium</i> Brüsselis. Mängijatel tuleb harjutada oma transformatsiooni, mille eest teenitakse punkte. Nende punktidega on nad võimelised avama kaste ja teisi objekte. Mängijad võivad anda oma punkte ja objekte üksteisele nii et grupp muutub tugevamaks ja mitte ainult nutikaim isik. Kui mängijad peavad end piisavalt tugevaks, saavad nad püüda võita koletist kes omab enda valduses <i>Atomiumi</i>.</p> <p>Idee on rakendada transformatioone tasapinnal selle ehitisel. Sul tuleb lahendada transformatsioone tasapinnal, ruumiises geomeetrias lisaks sellele, mida näeme tasapinnalises geomeetrias. Erinevad transformatsioonid, mida nägime on peegeldus, pööre, rööplüke, punktpeegeldus ja sümmeetria. Kui omandatud, on võimalus ka raskemateks tasemeteks. Olemuselt mitmikmäng, mõtlemis- ja märulimäng.</p>
<b>Valitud kunstiloomingu kirjeldus</b>	<p>Atomium, Brüssel, Belgia Arhitekt: André Waterkeyn ja Jean Polak</p> <p>Ehitatud 1958. aastal Brüsselis toimuvale maailmanäitusele (Expo 58). Hoone kujutab rauakristalli, mis oli tol ajal oluline element. Sellel oli Belgias suur roll viiekümnendate optimistlikus vaates. See koosneb üheksast kerast, igäüks läbimõõduga 18 meetrit. See on rauakristalli, ainult 165 miljardit korda suurem.</p>
<b>Õpilaste projektitöö</b>	<p><a href="https://3dwarehouse.sketchup.com/model/68a2be51efafd7a5b3132afb1c62c517/Atomium?hl=nl">https://3dwarehouse.sketchup.com/model/68a2be51efafd7a5b3132afb1c62c517/Atomium?hl=nl</a></p> <p>See link on on Atomiumi 3D mudel. Iga kera peab omama tähte, et saaks teha transformatsioone. Mudelit saab ka laiendada keerukemaks tasemeks. (Saab kombineerida 4 mudelit)</p> <p>Erinevad transformatsioonid on peegeldus, rööplüke ja punktpeegeldus.</p>
<b>Projektitöö teostamine</b>	<p>Oli raske siduda matemaatikat ja kunsti. Alguses me ei teadnud, kuidas alustada. Pärast mõnda näidet õpetajalt õpilased teadsid, mida teha. Õpilase töötasid neljasetes rühmades. Nad alustasid ajurünnakuga, mis teemad matemaatikas neile meeldivad, millele võiks leida seost kunstiga. Nad kasutasid kõige originaalsemat ideed mängu loomiseks.</p> <p>Seda teha oli lõbus, nad õppisid palju ja eelkõige said kogeda, et matemaatikat võib leida erinevates tahkudes.</p>
<b>Tugevad küljed:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Oli suurepärase siduda matemaatikat ja kunsti.</li><li>- Oli väga lahe avastada, et matemaatika on rohkem kui teooria, mida õpilased tundides saavad. Nüüd nägid nad kõike rakendatuna kunstis. Tore avastus.</li><li>- Lauamänge on kerge klassis teha, lihtsad mängud on klassis teostatavad kasutades <i>Scratch</i> tarkvaraarenduskomplekti.</li></ul>



<b>Nõrgad küljed:</b>	Lõpuks polnud õpilase võimelised ise mängu tegema. Õpilatel oli liiga vähe aega ja võibolla ei tea nad piisavalt, kuidas mängu loomisega alustada. Tegelikult mängu loomiseks arvutis vajaksid nad paremaid arvuteid, spetsiifilist tarkvara ja rohkem juhendamist kellelki, kes on spetsialiseerunud virtuaalsete mängude loomisele.
-----------------------	---

<b>Koolid</b>	Sint-Lievenscollege
<b>Riik</b>	Belgia
<b>Valitud ülesande kirjeldus</b>	Mees lipuga on tapetud!!!! Pead leidma, kes on mõrvar täites ülesanded maali (Madonna met kanunnik Joris van der Paele) ja matemaatika kohta (teisendused, pinnad ...). See mäng on interaktiivsem ja juhitud. Leiad mõrvari täites antud ülesanded järgnevas järjekorras. Kui vastad õigesti, teenid 10 punkti, kui valesti, pead vastama seni kui saad õige vastuse, aga ei saa enam punkte. Liikudes edasi avastad kõigepealt mõrvarelva, siis leiad, kus leiti jäätmed jne. Liigud selles nagu tõelises mõrvauurimises. See sarnaneb veidi mängudega <i>Cluedo</i> ja <i>Subway Runner</i> , sest kui oled leidnud süüdlase, tuleb sul teda taga ajada takistusi ületades. Jooksu ajal möödud kontrollpunktidest, kus tuleb sul täita ülesanne. Need ülesanded saavad anda sulle bonus jõudu või kiirust, kui vastad õigesti. Kui vastus on vale, aeglustud. Saad koguda münte jooksu ajal. Nende müntidega saad oma kujukestviia võimsamale tasemele. Jätkad jooksu ja probleemide lahendamist kuni süüdlane on kinni võetud.
<b>Valitud kunstiloomingu kirjeldus</b>	Madonna met kanunnik Joris van der Paele. Jan van Eycki maal, Ghenti Altarimaali kõrval tema suurim õilmaal, mis meil siiani olemas. See maal on ilmselt üks esimesi maale, mis on Sacra Conversazione näide. Maal, kus pühakud ja isegi tavalised inimesed on maalitud realistlikult, nagu neil oleks tavaline vestlus. Maali suurus on 176,5 cm X 141 cm. Selle maali tellis Joris van der Paele 1434. aastal, kuid see valmis alles 1436. aastal. See teos võis olla altarimaal või epitaaf.
<b>Õpilaste projektitöö</b>	<a href="https://docs.google.com/presentation/d/1yMd_6bhFWZgQhpamd8qT_uKt4meVMDu0/edit#slide=id.p2">https://docs.google.com/presentation/d/1yMd_6bhFWZgQhpamd8qT_uKt4meVMDu0/edit#slide=id.p2</a>
<b>Projektitöö teostamine</b>	Oli raske siduda matemaatikat ja kunsti. Alguses me ei teadnud, kuidas alustada. Pärast mõnda näidet õpetajalt õpilased teadsid, mida teha. Õpilase töötasid neljasetes rühmades. Nad alustasid ajurünnakuga mis teemad matemaatikas neile meeldivad, millele võiks leida seost kunstiga. Nad kasutasid kõige originaalsemat ideed mängu loomiseks. Seda teha oli lõbus, nad õppisid palju ja eelkõige said kogeda, et matemaatikat võib leida erinevates tahkudes.
<b>Tugevad küljed:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oli suurepärase siduda matemaatikat ja kunsti.</li> <li>- Oli väga lahe avastada, et matemaatika on rohkem kui teooria, mida õpilased tundides saavad. Nüüd nägid nad kõike rakendatuna kunstis. Tore avastus.</li> <li>- Lauamänge on kerge klassis teha, lihtsad mängud on klassis</li> </ul>

	teostatavad kasutades Scratch tarkvaraarenduskomplekti.
<b>Nõrgad küljed:</b>	Lõpuks polnud õpilase võimelised ise mängu tegema. Õpilatel oli liiga vähe aega ja võibolla eitea nad piisavalt, kuidas mängu loomisega alustada. Tegelikult mängu loomiseks arvutis vajaksid nad paremaid arvuteid, spetsiifilist tarkvara ja rohkem juhendamist kellelki, kes on spetsialiseerunud virtuaalsete mängude loomisele.

## 4.2 Riik: Soome

<b>Koolid</b>	Rieskalahteen Koulu
<b>Riik</b>	Soome
<b>Valitud ülesande kirjeldus</b>	<p>Suur mäng: Mäng on ellujäämise evolutsiooni mäng. Õplased planeerisid mängu ideega areneda ühest loomast teiseks süües teisi loomi. Ülesanded kombineerivad kunsti ja bioloogiat.</p> <p>Suur mäng: Mäng on mängu ideekavand, mis valmis ühe nädala jooksul 15-aastaste õpilaste poolt.</p>
<b>Valitud kunstiloomingu kirjeldus</b>	Õpilased valisid mitmed loomakujud kui kunstilooming. Mängijad peavad valima peavad valima kuue areneva looma kahe raja vahel.
<b>Õpilaste projektitöö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mängu idee on areneda ühest loomast teiseks süües teisi loomi.</li> <li>• Näiteks. Kui olen naarits, pean sööma toitu kuni saan 100 kogemuspunkti.</li> <li>• Kui olen söönud piisavalt toitu järgmisele tasemele saamiseks, muutun kährikuks. Kui olen kährik, pean sööma naaritsaid, teisi kährikuid ja toitu järgmisele tasemele jõudmiseks.</li> <li>• Et alustada Suurt Mängu, on kaks arengurada: Mäng</li> <li>• Jänes -&gt; Kobras -&gt; Metskits -&gt;Hirv -&gt; Metssiga -&gt;Pöder</li> <li>• Naarits -&gt; Kährik -&gt; Rebane -&gt; Ilves -&gt; Hunt -&gt; KARU.</li> </ul> <p>Väljakutseks on jõuda toiduahela tippu ja saada niipalju punkte kui võimalik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žanriks on ellujäämise areng.</li> <li>• Valmistatud 7-15-aastastele.</li> <li>• Arvuti/mobiili mäng.</li> <li>• Kaardiks on mets.</li> <li>• Mäng õpetab eluringi.</li> </ul>
<b>Projektitöö teostamine</b>	Õpilased olid põnevil oma enda mänguideest. Õpilased nurisesid, et arusaamine, millest see kõik on, võttis aega. Nad töötasid individuaalselt ja väikestes gruppides.
<b>Tugevad küljed:</b>	Õpilastelt tuli palju häid mänguideid ja nad jõudsid kokkuleppele, missugust mängu nad tahavad teha. Paar nädalat hiljem palju õpilasi küsis, kas nad võivad alustada mängu planeerimise perioodi. Mitmed õpilased on aktiivsemad ja vastuvõtlikud, kui kasutame töötubasid nagu

	mänude planeerimine.
<b>Nõrgad küljed:</b>	Õpilastel polnud piisavalt aega mängu lõpetada. Töö käigus tekkis mitmeid raskusi. Õpilased olid hädas mängu taseme valikuga - kas peaksid kavandama lihtsa mängu, mida nad suudaksid korralikult lõpetada või kavandada väga huvitav mäng ainult hea ideega. Enamik neist veetis enamuse ajast kavandades suurepäraseid ideid. Ühendada mängu, kunsti ja STEM'i oli raske.

<b>Koolid</b>	Rieskalahteen Koulu
<b>Riik</b>	Finland
<b>Valitud ülesande kirjeldus</b>	<i>Castle Crash</i> on seiklus lossis. Õpilased kavandasid mängu, kus mängija peab lahendama ülesandeid, et ellu jääda ja losist põgeneda. Ülesanded kombineerisid kunsti matemaatikaga. <i>Castle Crash</i> on nädala jooksul 13-aastaste õpilaste poolt loodud mängu ideekavand.
<b>Valitud kunstiloomingu kirjeldus</b>	Õpilased valisid välja mitmeid kunstiteoseid ja lisisid need ülesannetesse. Mängijal tuleb lahendada matemaatikaülesandeid, mis on seotud kunstiteostega. Nad töötasid individuaalselt ja väikestes gruppides.
<b>Õpilaste projektitöö</b>	<p>Õpilaste projektitöö näidatud järgmisel mõistekaardil:</p>
<b>Projektitöö teostamine</b>	Õpilased olid mängust põnevil ja oleksid lõpetanud töö, kui meil oleks olnud piisavalt aega mängu teostamiseks.
<b>Tugevad küljed:</b>	Õpilastelt tuli palju häid mänguideoid ja nad suutsid jõuda kokkuleppele, missugust mängu luua. Mängu idee oli valmis teostamiseks ja õpilased suutsid luua tõelise mängu <i>Scratch</i> abil.
<b>Nõrgad küljed:</b>	Õpilastel polnud piisavalt aega mängu lõpetada. Mängu idee käigus kerkis esile kaks raskust - kuidas leida matemaatilisi probleeme, mis kombineeruksid kunstiga ja kuidas saada õiget raskusastet. Nende mänguideoid oli hea, aga meil polnud piisavalt aega teostuseks COVID-19 poolt põhjustatud väga erandliku kooliaasta tõttu.

### 4.3 Riik: Itaalia

<b>Koolid</b>	IIS "Marconi-Guarasci" of Rogliano (Cs) Class II C Liceo Scientifico Scienze Applicate
<b>Riik</b>	Itaalia
<b>Valitud ülesande kirjeldus</b>	Interdistsiplinaarse üksuse loomine hasartmänguks kooskõlas PTOFi eesmärkidega seotuna digioskuste omandamise ja kodanikuõpetusega.
<b>Valitud kunstiloomingu kirjeldus</b>	Vaadeldud ja uuritud kunstilooming leiti õpilaste poolt internetistuurides hasartmängude kohta Konkreetselt, peatusime pikemalt maalidel: Caravaggio "Võltsmängijad", Paul Cézanne' l "Kaardimängijad" ja "Nefertari Senet mängimas". Õpilaste poolt loodud materjalid lisati alltoodud faili: <a href="https://drive.google.com/file/d/1dQsK2fhw42tx5NYtKam8aGqnKuySHisC/view">https://drive.google.com/file/d/1dQsK2fhw42tx5NYtKam8aGqnKuySHisC/view</a>
<b>Õpilaste projektitöö</b>	<i>Scratch</i> abil loodi videomäng "The Game of 11", milles sooritaja alati võidab, tõestamaks, et mitte kõik mängud pole ausad ja tegevus esitati programmeerimisnädalale Codeweek 2020 HTTP: // www .codeweek.it / codeweek-2020 / . 1. <a href="https://scratch.mit.edu/projects/432267844">https://scratch.mit.edu/projects/432267844</a> 2. <a href="https://scratch.mit.edu/projects/433767326">https://scratch.mit.edu/projects/433767326</a> Video kirjeldus: <a href="https://www.youtube.com/watch?app=desktop&amp;feature=youtu.be&amp;v=m6bXNbpQ4wQ">https://www.youtube.com/watch?app=desktop&amp;feature=youtu.be&amp;v=m6bXNbpQ4wQ</a>
<b>Projektitöö teostamine</b>	Tegevus viidi läbi paralleelselt kahes klassis (keskkooli rakendusteaduste I and II C klass) kui sissejuhatus tegevus 2020/2021 kooliaasta alguses. Mõlemad klassid töötasid 3-4-liikmelistes gruppides niikohapeal kui kaudselt ja olid motiveeritud ning huvitatud multidistsiplinaarsest käsitlusviisist.
<b>Tugevad küljed:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Võimalus uurida mitte-teaduslikku teemat, arendades seda mitmest seisukohast ja uurides teid ja sidemeid teadusalade vahel</li> <li>- Mini-mängu loomine oli oluline moment arendamiseks probleemi-lahenduse oskusi ja avastada lahendusstrateegiaid.</li> <li>- Mõttevahetus Kaaslaste ja õpetajaga, töötubasid ja tegevusvabadust hindasid õpilased eriti kõrgelt.</li> <li>- Igal etapil olid nad võimelised arendama oma oskusi töötada meeskonnas täiustades inglise keele ja sotsiaalseid oskusi.</li> </ul>
<b>Nõrgad küljed:</b>	Pandeemia tõttu tegevuse ajal ei saanud õpilased töötada arvutiklassis vastavalt COVID-vastaste eeskirjadele kooli. Klassid kasutasid interaktiivset valget tahvlit lõid grupe ja arutlesid. Grupitööd tehti kodus oma seadmetega ja jagamise moodusel.

<b>Koolid</b>	Liceo Scientifico Galileo Galilei - Perugia
---------------	---

<b>Riik</b>	Itaalia
<b>Valitud ülesande kirjeldus</b>	<p>Mängu sisu on õppekavaülene, mõeldud õpilastele vanuses 14-16.</p> <p><b>Kunst:</b> Panteon, selle ajalugu, arhitektuuriline kirjeldus, plaan, Vana-Rooma kunst, selle tõlgendamine.</p> <p><b>Latin:</b> Plinius Vanem - mõned katkendid teosest <i>Historia Naturalis</i></p> <p><b>Loodusteadused:</b> klassikaline astronoomia, taevafäär ja selle põhielemendid (taevaekvaator, taevameridiaan, taevakoordinaadid, taevatelg, seniit, nadiir, kääne, ekliptika, gamma punkt ja oomega), Ptolemaiose teooria, päikese ilmne liikumine; Maa liikumine, pöörlemine ja tiirlemine, katsed ja tagajärjed; laius ja pikkus.</p> <p><b>Kaasaegne astronoomia:</b> universum ja selle päritolu teooriad, 380,000 aastat pärast suurt pauku, üleminek läbipaistmatust läbipaistvasse universumisse, tähtede sünn, galaktikad, virmalised.</p> <p><b>Füüsika:</b> elementaarosakesed</p> <p><b>Chemistry:</b> aatom, esimesed 28 elementi perioodilisuse tabelis, peamised omadused, aine tahke olek.</p> <p><b>Geoloogia:</b> silikaadid, mineraalide klassifikatsioon, kivimite klassifikatsioon - magmaline, setteline, moondekivim; õppekeskkonnad.</p> <p><b>Tasapinna geomeetria:</b> korrapärased tasapinna kujundid, rööpkülik, ruut, ring, kolmnurk.</p> <p><b>Matemaatika:</b> mõõtmed, pindala arvutamine, Fibonacci seeriad, kuldlõige.</p> <p><b>Kodeerimine:</b> <i>Scratch</i> abil mängu loomine.</p>
<b>Valitud kunstiloomingu kirjeldus</b>	<p>Roomas asuv Panteon on tänapäeval katoliku kirik, Santa Maria ad Martyres'i basiilika, kuid selle päritolu pärineb Vana-Rooma perioodist, see oli täpselt tempel, mida Marco Agrippa soovis, Augustuse ajal (27. eKr). - 14 pKr). Pärast tulekahju lasi keiser Hadrianus selle ümber ehitada, muutes algset struktuuri, kuid ta otsustas jätta alles Agrippa iidse pealdise.</p> <p>Hoone on silindrikujuline, grantiidist suurte Korintose kolonnide portikuga (ristkülikukujuline vestibüül ühendab portikuse rotundiga, mis asub kassettkupli all keske avaga (oculus) taeva suunas. Silma ja sisemise ringi diameter on samad, 43 meetrit (142 jalga), mis on 12 korda suurema põranda ruudu kül. Suur kuplikujuline võlvik tähistab taevakera, karniis vastab taevaekvaatorile, valgus, mis filtreerub nišist joonestab templi arhitektuurilised elemendid, mis muutuvad kogu templi ja loodava mängu elemendiks ja konstruktiivseks võtmeks: mineraalid ja kivimid, mis moodustavad põranda, valguse asukohad, mis ületavad kesket ava (oculus) aasta eri aegadel ja mis kirjeldavad templi arhitektuurilisi elemente, universumi Ptolemaiose mudelit, Päikese näilist liikumist.</p>
<b>Õpilaste projektitöö</b>	<p>Mängu sündmustik.</p> <p>Poiss kohtab Panteoni hooldajat ja hakkab talle rääkima hoone ajalugu. Poiss leiab end vajaduse ees ehitada Panteoni põranda lisades suuri ja väikseid ruute ja ringi iga kord. Iga kord tuleb tal vastata küsimustele, mis jagunevad teemade ja raskusastme järgi.</p> <p>Eesmärk on jõuda kolmandale tasemele ja siis jõuda põranda keskele, mis võimaldab reisi ajas; kangelane jõuab teisiaastu monumenti aga samade tõlgenduslike kavatsustega.</p>

<b>Projektitöö teostamine</b>	Õpilased jagati 14 rühma, kaks õpilast igas. Igal grupil oli spetsiifiline uurimisülesanne, tulemuste kontroll ja tulemi loomine, mis oleks seotud nii mängu kui ka õppekava teema uurimisega. Loodi mäng, selle sündmustik, eesmärk ja reegid kasutades <i>Scratch</i> 'i.
<b>Tugevad küljed:</b>	Kaasalöömine ja motiveeritus õppida, tunda lõbu õppides ja luua lõpp-produkt.
<b>Nõrgad küljed:</b>	Aeg ja tulemuse saavutamine peab olema hästi määratletud ja jagatudkollegidega. See polnud alati võimalik. Lisaks, COVID-19 uutis kikkaskemaks. Tegelikult, paju tööd sai tehtud lukusoleku ajal.

#### 4.4 Riik: Kreeka

<b>Koolid</b>	Evangeliika Model High School of Smyrna <a href="http://lyk-evsch-n-smyrn.att.sch.gr/wordpress/?p=1322">http://lyk-evsch-n-smyrn.att.sch.gr/wordpress/?p=1322</a>
<b>Riik</b>	Kreeka
<b>Valitud ülesande kirjeldus</b>	Õpilaste paluti kirjutada ja lahendada geomeetria ülesandeid, mis põhinesid nende valitud materiaalsel kultuuriobjektidel. Täpsemalt, nad püüdsid formuleerida ja lahendada geomeetria ülesandeid kunstobjektidel, põhinedes teoreemidel ja väidetel nelinurkade omadustest.
<b>Valitud kunstiloomingu kirjeldus</b>	Kultuuripärand on iga riigi põhikomponent, kuna see sisaldab kõiki väärtusi minevikust tulevikku. Teiste sõnadega, on aare läbi aastate. <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (STEM) - loodus- ja täpisteadused sisalduvad paljudes õppekava ainetes. STEM õpetajad võiksid kasutada Europeana kogusid hariduslikel eesmärkide STEM klassiruumis. Enamasti analüüsitakse Europeana digitaalse kultuuripärandi kogude objektidel põhinevate geomeetriliste kontseptsioonide õpetamise ja õppimise juhtumiuuringut. ( <a href="https://www.europeana.eu/en/collections">https://www.europeana.eu/en/collections</a> ). <a href="https://drive.google.com/drive/folders/1V1d5O2JSCUxX1GIAPVAGhTmS3i_RSTY3">https://drive.google.com/drive/folders/1V1d5O2JSCUxX1GIAPVAGhTmS3i_RSTY3</a>
<b>Õpilaste projektitöö</b>	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/465591328">https://scratch.mit.edu/projects/465591328</a> <a href="https://scratch.mit.edu/projects/466538448">https://scratch.mit.edu/projects/466538448</a> <a href="https://scratch.mit.edu/projects/467237974">https://scratch.mit.edu/projects/467237974</a>
<b>Projektitöö teostamine</b>	Esimese faasi ettevalmistus: õpilastel paluti uurida Europeana digitaalse kultuuripärandi kogu Kreeka versiooni. Virtuaalse kohtumise käigus (kestvus 2 tundi) esitati alternatiivsed võimalused Europeana projekti digikogu kasutamiseks läbi konkreetsete näidete.  Õpilaste paluti kirjutada ja lahendada geomeetria ülesandeid, mis põhinesid nende valitud materiaalsel kultuuriobjektidel.

	<p>Ülaltoodud ülesanded valiti kui tüüpilised näited õpilaste projektide kvalitatiivsest analüüsist, milles õpilased uurivad, analüüsivad ja põhjendavad nelinurkade omadusi läbi kriitilise visuaalsete kuju/kunstieseme vaaluse, Prakendavad kogemust ja eelnevaid teadmisi geomeetriaülesannete formuleerimiseks ja lahendamiseks kunstiobjektide kohta (põhinedes teoreemidel ja väidetel nelinurkade omaduste kohta).</p>
<b>Tugevad küljed:</b>	<p>Uurimisvaimu kasvatamine, tavapärasest kõrvalekaldumise julgustamine, huvide kinnistamine, viiside õppimine, kuidas organiseerida strateegiaid ja meetodeid lahendamaks probleemseid olukordi, suutlikkus valida ja koostada materjali, arendada koostööd ja kaasata konstruktiivsesse ja viljakasse dialoogi on õppekava hariduslikud eesmärgid kõikide õpilaste jaoks olenemata nende sooritusest.</p>
<b>Nõrgad küljed:</b>	<p>Koolid suletud ja distantsõpe ei toetanud uuenduslikke lähenemisi ja meetodikaid.</p>

## 5. Soovitused ja täiustused edaspidiseks

Saadud kvalitatiivsete ja kvantitatiivsete andmete ja õpilaste poolt ellu viidud projektitööde näidete põhjal näitavad G.A.STEM metoodika ja tööriistad oma innovatiivsust ja tõhusust. Nende kasutatavust tunnustasid kogemuses osalunud õpetajad. Siiski, pakutud metoodikat peaks laiendama ja kohandama edasi, kaasates ideis teistest teadusaladest (bioloogia, keemia jne). Lisaks, kogemuse kopeeritavus tähendab õpetajatele hea ettevalmistuse andmist, et osata ja kasutada G.A.STEM metoodikat ja tööriistu. See on väga oluline detail, sest seose leidmine teadusainete ja kunsti vahel pole kerge, eeskätt noortele õpilastele. Õpilased, kes esinevad need raskused, saavad oma ülesanded lõpule viia tänu õpetajatepoolsele abile ja suunamisele läbi projektimeeskonna loodud praktiliste näidete.

Enne ja pärast õpilaste projektitöö korraldust saadud andmete võrdluse tulemused näitavad olulist paranemist (+43,15%) mõistmises, kuidas reaalselt rakendada õpitud matemaatika ja loodusteaduste mõisteid kasuades kunste. See on mõjutanud ka õpilase, kes võtsid neutraalse seisukoha enne tegevuste algust, nihutades neid positiivse tagasiside andjateks.

Kasvas motivatsioon ja huvi matemaatika ja loodusteaduste õppimise vastu kasutades kunstiloomingut. Tõepoolest, tulemused näitavad 12,6% kasvu nii huvides ja motivatsioonis käesolevas uuringus koos -9,7% vähenemisega neutraalses seisukohas.

Mõlemad, kunsti kasutamine ja mini-mängu ideekavand mõjutavad õppeprotsessi positiivselt, põhilisely õpilaste huvi ja motivatsiooni matemaatika ja loodusainete õppimisel, vaatamata kaduvvääikeses erinevusega (+2,2%) mini-mängude ideekavandi ja kunstiloomingu vahel. Vastavalt õpetajate tagasisidele ja tähelepanekutele, toetasid G.A.STEM metoodika ja tööriistad nii vertikaalseid kui ka horsontaalseid oskusi, mis on kasulikud sotsiaalseks kaasamiseks ja tulevasel professionaalsel tegevusalal. Konkreetsemalt öeldes, õpilased töötasid grupis ja individuaalselt austades sotsiaalseid ja suhtlemisoskuse põhimõtteid. Lisaks sellele, osalemine ajurünnakutes, mis keskendusid mänguideo formuleerimises kombineerides teadusaineid ja kunste, arendas probleemi-lahenduse oskusi ja nende loomingulisust, nagu märkis üks õpetaja:

*“Uurimisvaimu kasvatamine, tavapärasest kõrvalekaldumise julgustamine, huvide kinnistamine, viiside õppimine, kuidas organiseerida strateegiaid ja meetodeid lahendamaks probleemseid olukordi, suutlikkus valida ja koostada materjali, arendada koostööd ja kaasata kanstruktiivsesse ja viljakasse dialoogi on õppekava hariduslikud eesmärgid kõikide õpilaste jaoks olenemata nende sooritusest”. Mis puutub professionaalsetesse oskustesse said nad täiustada digioskusi oma mängu ideed ellu viies, kasutades kodeerimiseks peamiselt Scratch'i.*



Kogemust on tunnustatud kui võimalust teada saada kultuuripärandi kohta, näitekas kasutades platvormi *Europeana*.

Kahjuks pandeemia piirangute tõttu ei saanud õpilased rakendada kogu potentsiaali ja võimalusi, mida meetod pakub. Tõele au andes, informaatika laboratooriumide kasutamise või näost-näkku kogemuse jagamise võimatuse puudumine mõjutas kõiki projektitöö loomise faase. See on põhjustanud probleeme nii projektitöö virtuaalse lõpuleviimise juhtimises ja projekti elluviimiseks vajalikus ajas, mida on vajalik hästi määratleda ja kolleegidega jagada.

Üks peamisi kitsendusi, mida rõhutati meetodi rakendamise juures, oli see, et ei saa eeldada, et kõik õpetajad töötaksid multidistsiplinaarselt ja interdistsiplinaarselt. Kus oli võimalik, said õpilased ja õpetajad organiseerida tegevusi paremini vaatamata COVID-19 olukorra piirangutele, mis kohustasid õpilase töötama enam ajast virtuaalselt

Sellest kontekstist lähtuvalt on tehtud mitmeid algatusi, et parandada G.A. STEM metoodika ja tööriistade levikut ning täiustamist.

Esiteks, uued näited kombineerimaks kunsti ja loodusaineid laaditakse G.A.STEM platvormile. Teiseks, õpetajate koolitus "Kunst ja mini-mängud" on ikka saadaval G.A.STEM platvormil, et tagada õpetajatele väljaõpet. Kolmandaks, see jääb avatuks platvormil *School Education Gateway*. See võimaldab vaatamata pandeemia piirangutele juurdepääsu mõlematele, nii juba registreerunud õpetajatel, kel oli probleeme õpilaste projektitöö teostamisega virtuaalselt ja ka uustulnukatele (Joonis 21).



The screenshot shows the School Education Gateway website interface. At the top, there is an Erasmus+ logo and navigation links for 'About', 'Support', and 'Eng'. The main header reads 'School Education Gateway' with the subtitle 'Europe's online platform for school education'. Below this is a navigation bar with links for 'HOME', 'LATEST', 'VIEWPOINTS', 'RESOURCES', 'ERASMUS+ OPPORTUNITIES', and 'TEACHER ACADEMY'. The breadcrumb trail indicates the current page is 'Home > Teacher Academy > Course catalogue > Course detail'. The course title is 'ART and Mini-Games'. It features a five-star rating and an 'Add to favourites' button. The course description states: 'The training course, addressed to the teachers and their students, aims to test G.A. STEM methodology and tools making the study of Mathematics and Science more interesting and creative, transforming a possibly difficult situation into a simpler, more dynamic, flexible, surprising, engaging, intriguing one to foster the student's curiosity. Through the G.A. STEM piloting activity the 13-16 years-old students will improve mathematical and science understanding through the use of the art-works and mini-game setting design.'

Joonis 21 - School Education Gateway platvormil avaldatud G.A.STEM koolitus.

Lõpuks, G.A.STEM tegevused integreeritakse teiste tehnoloogiatega. Näiteks Itaalias, Perugias õppeasutuses *Institute Liceo Scientifico Galileo Galilei* õpilaste kaasatuse G.A.STEM metoodikasse sundis neid looma ka lauamängu kasutades *CoSpace*'i püüdlusega ehitada 3D tööriistu kasutades plokipõhist kodeerimist või täiustatud skriptimist võimaldades avastada oma loomingut virtuaalses reaalsuses või liitreaalsuses järgmisel kooliaastal. See jõustab inovatsiooni protsessi õpetamismeetodites, kus õpilased on õppeprotsessi keskmes. Holistilises vaates, kombineerides uurimistööd, allikate kontrollimist ja probleemõpet.

## Kasutatud kirjandus

Anichini, G., et al. (2002). "Matematica 2001. Materiali per un nuovo curricolo di matematica con suggerimenti per attività e prove di verifica (scuola elementare e media)."

Arnab, S., et al. (2012). "Framing the adoption of serious games in formal education." *Electronic Journal of e-Learning* 10(2): 159-171.

Chehlarova, T. and E. Sendova (2011). "Enhancing the inquiry-based learning via reformulating classical problems and dynamic software." *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені МП Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі(8)*: 125-132.

Chehlarova, T., et al. (2012). "Dynamic tessellations in support of the inquiry-based learning of mathematics and arts." *Theory, Practice and Impact-Proceedings of Cosntructionism*: 21-25.

Dochshanov A. M. (2018) *Multidisciplinary Roadmap for STEM education: a case study. Conference: 12th Annual International Technology, Education and Development Conference, pages: 2278-2282 - INT*

Djaouti, D., et al. (2011). *Origins of serious games. Serious games and edutainment applications, Springer: 25-43.*

Dochshanov, A. (2017). "Tinkering" as Learning reinforcement towards multidisciplinary in research-oriented education. *9th International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona, Spain, IATED: pp. 9855-9859.*

Field, M. (2000). "Mathematics through art-art through mathematics." *Proc. MOSAIC*: 137-146.

Gardner, H. (2005). *Educazione e sviluppo della mente. Intelligenze multiple e apprendimento, Edizioni Erickson.*

Jiménez Iglesias, et al. (2018). *Gender and innovation in STE(A)M education. Bruxelles, European Schoolnet (EUN).*

Jonassen, D. H., et al. (2008). *Meaningful learning with technology, Pearson Upper Saddle River, NJ.*

Tramonti, M., *Mathematics Education Reinforced through Innovative Learning Processes. Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona, Spain, 2017.*

Tramonti, M., Reinforcing Learning Setting through the Use of Digital Tools. Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage. DiPP2017 Conference Proceedings, 7, 2017.

Tramonti, M., Technology and Art to Improve Mathematics Learning. Proceedings of the 12th annual International Technology, Education and Development Conference (IATED2018), Valencia, Spain, 2018.

Tramonti, M., Art and Science: Combining Learning Tool. Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, DiPP2019 Conference Proceedings, 9, 2019, ISSN:1314-4006, 145-152.

Tramonti, M., Mathematics and Science Study through the Arts. Proceedings of the 12<sup>th</sup> annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2019), Seville, Spain, 2019.

## LISA 1 - Piloteerimisele eelnenud interaktiivne küsitlus õpetajatele

Riik \*

---

1. Õpetatavad ained \*

---

2. Millised on teie arvates raskused, mida inimesed üldiselt kogevad STEM ainetes? \*

- Probleemi definitsioon
- Probleemi-lahenduse protsess
- STEM-ainete tähenduse transleerimine reaalse maailma tähendusse.
- Loogiline arutluskäik
- Muu

Kui teie eelnev vastus oli "muu", palun täpsustage siin:

---

3. Mis on teie arvates tähtis STEM õpetamise/õppimise paremaks muutmisel? \*

- Õpilaste motivatsiooni suurendamine
- Õpetamismeetodite muutmine
- Hindamise laadi varieerimine
- Õpetajate koolituse tõhustamine
- Muu

4. Kui teie eelnev vastus oli “muu”, palun täpsustage siin:

---

5. Mis on teie arvates eeldatav kasu kunstiloomingu kasutamisest õppimisel? \*

- Põnevamad tegevused
- Õpilased õpivad tegutsedes
- Õpilased õpivad, kuidas lahendada keerukamaid ülesandeid
- Õpilastel on võimalus kogeda tõsielu ülesandeid
- Muu

6. Kui teie eelnev vastus oli “muu”, palun täpsustage siin:

---

7. Mis on sinu arvates õppetöös mini-mängude kontseptuaalse kavandamise oodatav kasu? \*

- Kujuneb oskus valida ülesande lahendamiseks sobiv lähenemisviis
- Kujuneb laiem teadmine objektidest, sündmustest ja nähtustest
- Paraneb probleemi lahendamise oskus
- Suureneb õpilaste tähelepanu ja motivatsioon
- Muu

8. Kui teie eelnev vastus oli “muu”, palun täpsustage siin:

---

9. Mis on teie arvates eeldatav kasu G.A. STEM metoodika ja tööriistade rakendamisesrõppimisel? \*

- Informatsiooni esitamise erinevad viisid
- Parema reaalse probleemide kontekstis vaatlemine
- Erinev õpistrateegiate kasutus
- Õpilaste suurenenud uudishimu STEM ainete vastu
- Muu

10. Kui teie eelnev vastus oli "muu", palun täpsustage siin:

---

*Täname koostöö eest!*

## LISA 2 - Koolitusjärgne küsimustik õpetajatele

1. Riik \*

---

2. Õpetatavad ained \*

---

3. Arendatud tööriistad toetavad õpilaste õpieesmärkide saavutamist STEM hariduses \*

	1	2	3	4	5	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Nõustun täielikult						Ei nõustu mingil juhul

---

4. Kui teie vastus oli “üldse ei nõustu” või “ei nõustu” (“1” või “2”), palun põhjendage arvamust siin:

---

---

---

5. Mil viisil teie arvates toetab kunstiteoste kasutamine õpilaste õppimist teistes õppekava õppeainetes? \*

- Põnevamate tegevuste pakkumine
- Tegevuse kaudu õppimise soodustamine
- Õpilaste toetamine keerukamate probleemide lahendamisel
- Õpilastele rohkema kogemuse andmine probleemi-lahenduses
- Muu



6. Kui teie eelnev vastus oli “muu”, palun täpsustage siin:

---

---

---

7. Mil viisilteie arvates saab mimi-mängu ideekavand loomine toetada õpilaste õppimist STEM hariduses? \*

- Õigete tegevusstrateegiate kindlaks määramine teaduslikus kontekstis
- Laiemate teadmiste pakkumine objektide, sündmuste ja nähtuste kohta
- Probleemi-lahenduse strateegiate täiustamine
- Õpilaste tähelepanu ulatuse ja motivatsiooni suurendamine
- Muu

8. Kui teie eelnev vastus oli “muu”, palun täpsustage siin:

---

---

---

9. Palun püüdke väljendada koguseliselt pakutud metoodika taju õpilaste poolt. \*

	1	2	3	4	5	
Täielikult mitte vastu võetud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täielikult aktsepteerit

10. Kui teie vastus oli “üldse ei nõustu” või “ei nõustu” (“1” või “2”), palun põhjendage arvamust siin:

---

---

11. Palun hinnake võimaliku lõbususe astet õpilaste jaoks pakutud meetodi juures. \*

	1	2	3	4	5	
Minimaalselt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Maksimaalselt

12. Kui teie vastus oli "1" või "2", palun põhjendage siin:

---

---

13. Kuidas hindate G.A. STEM metoodika ja tööriistade kasutatavust? \*

---

---

14. Kas soovite veel midagi lisada?

---

---

*Täname koostöö eest!*

## LISA 3 - Eelküsitlus õpilastele

---

1. Sugu: \*

- M  
 N  
 Muu

2. Riik: \*

---

3. Mida arvate teaduslikest distsipliinidest?

Osutage oma valikule valides number 1 (nõustun täielikult) kuni 5 (ei nõustu mingil juhul).

1.1 Teaduslikud distsipliinid on igavad. \*

	1	2	3	4	5	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Nõustun täielikult						Ei nõustu mingil juhul

---

1.2 Kasutan matemaatikat ja loodusaineid ainult koolis või, et teah kodutöid. \*

	1	2	3	4	5	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Nõustun täielikult						Ei nõustu mingil juhul

---

1.3 Arvan, et matemaatika on midagi abstraktset. \*

	1	2	3	4	5	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Nõustun täielikult						Ei nõustu mingil juhul

---

1.4 Arvan, et loodusteadused on midagi abstraktset.

	1	2	3	4	5	
Nõustun täielikult	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ei nõustu mingil juhul

1.5 Kui lõpetan kooli ei vaja ma matemaatikat ega loodusaineid. \*

	1	2	3	4	5	
Nõustun täielikult	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ei nõustu mingil juhul

1.6 Mulle meeldib osaleda matemaatika ja loodusainete tunnis. \*

	1	2	3	4	5	
Nõustun täielikult	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ei nõustu mingil juhul

2. Mida arvate seosest matemaatika/loodusainete ja kunsti vahel?

Osutage oma valikule valides number 1 (nõustun täielikult) kuni 5 (ei nõustu mingil juhul).

2.1 Ma ei mõelnud kunagi, et võin õppida matemaatikat/loodusaineid kasutades kunsti. \*

	1	2	3	4	5	
Nõustun täielikult	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ei nõustu mingil juhul

2.2 See võiks olla viis tõsta mu huvi matemaatika ja loodusainete vastu. \*

	1	2	3	4	5	
Nõustun täielikult	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ei nõustu mingil juhul

3. Kas teate, mis on mängu kontseptsioon? \*

Jah (liigu küsimusele 3.1)

Ei

4. Kas olete kunagi proovinud arendada või luua mängu ideekavandit?

Jah, paju kordi

Jah, mõned korrad

Ei, aga sooviksin proovida.

Mitte kunagi

*Täname koostöö eest!*

## LISA 4 - Järeliküsitlus õpilastele

1. Vanus \*

---

2. Sugu: \*

M

N

Muu

3. Riik: \*

---

4. Kuidas viisite ell oma projektitöö? \*

Individuaalselt

Kaaslastega grupis

5. Mida arvate teaduslike distsipliinide ühendamisest kunstidega?

Osutage oma valikule valides number 1 (nõustun täielikult) kuni 5 (ei nõustu mingil juhul).

5.1 See aitas mul mõista, matemaatika/loodusained ei midagi abstraktset. \*

1      2      3      4      5

Nõustun täielikult

---

Ei nõustu mingil juhul

---

5.2 Saan kasutada oma loomingulisust ja olla originaalne. \*

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

5.3 Ei tunne end mugavalt kasutades seda meetodit.\*

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

5.4 Õpitud sisu tundub konkreetsem ja praktilisem kui varem. \*

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

5.5 Kunstiloomingu kasutamine on suurendanud mu huvi matemaatika ja loodusainete vastu.

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

6. Kuidas hindate oma kogemust mini-mängu ideekavandi loomisel?

IOsutage oma valikule valides number 1 (nõustun täielikult) kuni 5 (ei nõustu mingil juhul).

6.1 Creating a mini-game idea increased my interest in math and science. \*

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

6.2 Mini-mängu loomine oli huvitav ja lõbus. \*

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

6.3 Tahaksin teada rohkem mini-mängu kavandamisest. \*

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

6.4 Mini-mängu ideekavandit oli kerge luua kasudase mõistet. \*

1      2      3      4      5

---

Nõustun täielikult                        Ei nõustu mingil juhul

---

*Täname koostöö eest!*



## LISA 5 - Avalduse blankett

**Organisatiooni nimi:** \_\_\_\_\_

**Address:** \_\_\_\_\_

**Teadmiseks:** \_\_\_\_\_

Mina, allakirjutanu käesolevaga \_\_\_\_\_, Sündinud (kus) \_\_\_\_\_

Kuupäev \_\_\_\_\_, aadress \_\_\_\_\_

Linn \_\_\_\_\_, Riik \_\_\_\_\_, ID number \_\_\_\_\_

Kehtib kuni \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Mobiil \_\_\_\_\_

email \_\_\_\_\_

Õpetaja(kus)

\_\_\_\_\_

### SOOVI

- osaleda kursusel "**Kunst ja mini-mängud**" To participate in the course "**Art and mini-games**", mis viiakse läbi

Erasmus+ G.A. STEM Projekt Ref. 2018-1-FI01-KA201-047215

### KINNITAB

- et vastab järgmistele nõuetele nagu kirjeldatud lisatud CVs:

1. Inglise keele oskus (vähemalt B1).

2. Töötab vähemalt aasta täiskohaga.

- Ton teadlik, et osaluse soovi saabumise kuupäev määrab registreerumise eelisõiguse.

- On teadlik, et andmete töötlus on vajalik koolituskursusel osalemiseks.

- On teadlik, et esitatud andmeid töödeldakse vastavuses EL määrusega 2016/679 "Euroopa Liidu isikuandmete kaitse üldmäärus"

ja kehtivate riiklike seadustega, mis reguleerivad isikuandmete kaitset. Huvitatud osapool võib kasutada õigusi, millele on viidatud artiklis 13 ELIKÜM 679/16.

Koht ja kuupäev \_\_\_\_\_

Allkiri \_\_\_\_\_

## LISA 6 - Mini-mängu ideekavandi loomise mall



**MINI- MÄNGU IDEEKAVAND**  
**MÄNGU \_\_PEALKIRI:\_\_\_\_\_**

Autor/id: \_\_\_\_\_

Kool: \_\_\_\_\_

Riik: \_\_\_\_\_

# MÄNGU KONTSEPTSIOONI DETAILID



**Palun kirjelda oma mängu ideed lühiesse dokumendi abil andes lühiinfot järgenvate punktide kohta:**

- Idee kirjeldus
- Mängijate roll
- Õpieesmärk
- Meelelahutuslikud aspektid
- Peamine väljakutse
- Žanr
- Sihtrühm
- Riistvara platvorm
- Võistluse/koostöö režiim
- Mängumaailm
- Unikaalne ligitõmbav omadus

# MÄNGU MÕISTEKAART



**Palun tee kokkuvõtte mängu idee kirjeldusest kasutades mõistekaarti.**

# MINI-MÄNGU VALMISTAMINE (MITTEKOHUSTUSLIK FAAS)



## Proovieksemplar või

### Demo

(Palun täpsustage,  
kas see on saadaval ja  
kuhu see üles  
laaditi.):



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

TÄNAME TÄHELEPANU EEST!

