

Tinkercad.com პლატფორმა STEM განათლებაში შესაძლებლობები და გამოწვევები

ზაქარიაშვილი მარიამ

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თელავი
N5 საჯარო სკოლა, თელავი
<https://doi.org/10.52340/idw.2025.66>

აბსტრაქტი. ნაშრომი ეძღვნება STEM განათლებაში <https://www.tinkercad.com/> ონლაინ სიმულატორის, შესაძლებლობებისა და გამოწვევების შესწავლას, რაც დაფუძნებულია სასწავლო პროექტის ფარგლებში „Tinkercad.com-ის სენსორების გამოყენება ჭკვიანი სახლის მოდელში“ საკუთარ პედაგოგიურ პრაქტიკაში ჩატარებულ კვლევებზე. პროექტი განხორციელდა 2025 წლის გაზაფხულზე თელავის N5 საჯარო სკოლაში, სწავლების დაწყებით საფეხურზე კომპიუტერული ტექნოლოგიების გაკვეთილებზე, სამიზნე ჯგუფთან (VI კლასი, 15 მოსწავლე).

ნაშრომი მიმოიხილავს Tinkercad.com პლატფორმის შესაძლებლობებს, რომელიც საშუალებას აძლევს მოსწავლეებს/მასწავლებლებს ელექტრონიკის, პროგრამირებისა და 3D მოდელირების ინტუიციური გზით შესწავლას. განხილულია Tinkercad-ის როლი ინტერაქტიული და პრაქტიკაზე ორიენტირებული STEM განათლების ხელშეწყობაში, სახელდობრ, Tinkercad პლატფორმის ფუნქციური მხარე STEM საგნებისთვის (Science-მეცნიერება; Technology-ტექნოლოგია; Engineering-ინჟინერია; Arts-ხელოვნება; Mathematics-მათემატიკა), რაც დაკავშირებულია კონკრეტულად ნაშრომში წარმოდგენილ „ჭკვიანი სახლის“ სასწავლო პროექტთან.

ნაშრომში დეტალურადაა აღწერილი პროექტის დაგეგმვის ეტაპები, პროექტის განხორციელების სტრუქტურული მოდულები: ღრუბლოვანი სივრცეში სამუშაო გარემოს მომზადება; თეორიული ნაწილი: ჭკვიანი სახლის ძირითადი სენსორები (LDR- სინათლის, TMP36-ტემპერატურის, PIR-მოძრაობის სენსორები) და Tinkercad-ის ინტერფეისი; პროექტის პრაქტიკული ნაწილი - ჭკვიანი სახლის ვირტუალური მოდელის შექმნა Tinkercad-ში, სადაც განხილულია ა)ტექნიკური (ვირტუალური სქემის აგება Arduino UNO მიკროკონტროლერისა და სენსორების გამოყენებით) და ბ)პროგრამული ნაწილი (ვირტუალური ბლოკური პროგრამირება); „ჭკვიანი სახლის“ მოდელის ვირტუალური სიმულაციის პროცესი; ნაშრომს ახლავს შესრულებული პროექტების ინსტრუქციების URL ბმულები.

ნაშრომში გამოკვლეულია და ნაჩვენები tinkercad პლატფორმის გამოყენების ეფექტურობა STEM განათლების მიღების პროცესში, რაც დადასტურებულია პროექტის ფარგლებში ჩატარებული რაოდენობრივი და თვისობრივი გამოკითხვის ანალიზის საფუძველზე. კვლევა ჩატარებულია Google Forms ონლაინ გამოკითხვის ფორმატით ანონიმური სახით (ახლავს კითხვარისა და გამოკითხვის შედეგების URL ბმულები)

ნაშრომში პროექტის მონაწილეთა გამოკითხვის შედეგების ანალიზის საფუძველზე დასკვნის სახით წარმოდგენილია ძირითადი მიგნებები STEM განათლებაში Tinkercad პლატფორმასთან მოსწავლეთა დამოკიდებულების შესახებ, როგორც პროგრამული, ასევე სასწავლო-მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით, რაც აფასებს პლატფორმასთან დამოკიდებულებას, შესაძლებლობებს და არსებულ გამოწვევებს.

საკვანძო სიტყვები: Tinkercad.com; STEM (Science; Technology; Engineering; Arts; Mathematics); ჭკვიანი სახლი; LDR - სინათლის სენსორი; PIR მოძრაობის სენსორი; TMP36 ტემპერატურის სენსორი.

შესავალი

STEM განათლება თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემის მნიშვნელოვანი კომპონენტია და 21-ე საუკუნის განათლების ერთ-ერთ მთავარ პრიორიტეტად მიიჩნევა. ეფუძნება ოთხი ძირითადი კომპონენტის — მეცნიერება, ტექნოლოგია, ინჟინერია და მათემატიკა — ინტეგრაციას, რაც ხელს უწყობს ცოდნის პრაქტიკულ გამოყენებას. მისი დანერგვა სკოლებში მიზნად ისახავს მოსწავლეთა ინოვაციური აზროვნების განვითარებას; უზრუნველყოფს მოსწავლეების მომზადებას ტექნოლოგიურად განვითარებულ სამყაროში, რაც ხელს უწყობს კარიერული შესაძლებლობების გაზრდას. კვლევების მიხედვით, STEM სკოლის მოსწავლეები უფრო მეტად მზად არიან ტექნოლოგიურ და ინჟინრულ გამოწვევებთან გასამკლავებლად (Smith, 2023).

დღეისათვის მსოფლიო საგანმანათლებლო ინტერნეტ სივრცეში იმდენად მრავლადაა წარმოდგენილი STEM განათლებასთან დაკავშირებული ტექნოლოგიური და მეთოდოლოგიური რესურსები, შეუძლებელია მათი სრულად ჩამოთვლა. ბიბლიოგრაფიაში, მხოლოდ ძალზედ მცირე ნაწილია წარმოდგენილი.

წარმატებული სასწავლო დაწესებულებები აქტიურად იყენებენ STEM სწავლების მეთოდოლოგიას. მაგ., Massachusetts Institute of Technology (MIT), აშშ (mit.edu); Stanford University, აშშ (stanford.edu); University of Cambridge, დიდი ბრიტანეთი (cam.ac.uk); California Institute of Technology (Caltech), აშშ (caltech.edu); ETH Zurich, შვეიცარია (ethz.ch); Tsinghua University, ჩინეთი (tsinghua.edu.cn); National University of Singapore (NUS), სინგაპური (nus.edu.sg); Technion - Israel Institute of Technology, ისრაელი (technion.ac.il).

STEM განათლებასთან დაკავშირებით ხორციელდება პროექტები, ტარდება უამრავი კონფერენცია, ვებინარი, STEM მოდელების გამოფენები/ოლიმპიადები; განათლების სამინისტროს ხელშეწყობით მასწავლებელთათვის ტარდება ტრენინგები; ინტერნეტ სივრცეში საქართველოს მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრის მიერ (<https://educationhouse.ge/page/313> განათლების E-სახლი, „ჩხირკედელა“) წარმოდგენილია სასწავლო რესურსები STEM მიმართულებით, ჟურნალი „STEM განათლება“ (რედაქტორი კახა ჟღენტი); ცნობილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვირტუალური მოდელირების ცენტრი და ლაბორატორია, (ხელმძღვანელი პროფ. დავით სონდულაშვილი), რომელიც აქტიურად მუშაობს STEM განათლების დანერგვის საკითხებზე.

ასეთი პრაქტიკა საქართველოს საგანმანათლებლო სივრცეშიც თანდათანობით ჩვეულ პრაქტიკად შემოვიდა. მასწავლებელთა ასოციაციის საიტი <https://math.ge/tele-skolis-gakvetelebi/>, სადაც წარმოდგენილია STEAM დავალებების ბანკი, ინსტრუქციებით, დამხმარე რესურსებითა და სიმულაციებით; საქართველოს STEM მასწავლებელთა ასოციაცია; ქართულ-ამერიკული სკოლა; STEM სკოლა – საქართველოს ბანკისა და კომაროვის სკოლის ერთობლივი პროექტი; სასკოლო სივრცეში უკვე შექმნილია STEM კლუბები. მეცნიერ/პედაგოგების მიერ ტარდება კვლევები, ხდება კვლევის შედეგების ანალიზი STEM სწავლების მიმართ დამოკიდებულების შესახებ.

რაც შეეხება ჩემს პედაგოგიურ პრაქტიკას, რამდენიმე წლით ადრე კონკურსის საფუძველზე, პროექტის ფარგლებში გავიარე „STEM მენტორების“ ხანგრძლივი ტრენინგ კურსი (ხელმძღვანელი პროფ. დავით სონდულაშვილი), რომელმაც ჩემზე ძლიერი შთაბეჭდილება მოახდინა. შემდეგ გავიარე მასწავლებლებისათვის ოფიციალურად შემოთავაზებული STEM ტრენინგები. მიღებული გამოცდილების

გათვალისწინებით სკოლაში დავაფუძნე „STEAM კლუბი“.

წინამდებარე ნაშრომში STEM სწავლების გარემოდ შევარჩიე ინტერაქტიური ტექნოლოგია - Tinkercad პლატფორმა, რომელიც ხელს უწყობს თეორიული ცოდნის პრაქტიკულ ინტეგრაციას.

ნაშრომის მიზანია <https://www.tinkercad.com> ბრაუზერზე დაფუძნებული სიმულატორის გარემოში STEM ინოვაციური განათლების შესაძლებლობებისა და გამოწვევების გამოკვლევა, რაც დაეფუძნა სასწავლო პროცესში tinkercad.com პლატფორმის პრაქტიკულად დანერგვას პროექტის ფარგლებში „Tinkercad.com-ის სენსორების გამოყენება ჭკვიანი სახლის მოდელში“; მოსწავლის პოზიციიდან პლატფორმის გამოყენებადობის, STEM პრობლემების გადაჭრისას მისი სარგებლიანობის შეფასებას და ანალიზს.

მეთოდი

დასახული მიზნის მისაღწევად კვლევა ჩავატარე მცირე სასწავლო პროექტის ფარგლებში „Tinkercad.com-ის სენსორების გამოყენება ჭკვიანი სახლის მოდელში“; სამიზნე ჯგუფად ავირჩიე სკოლის დაწყებით საფეხურის ბაზაზე (თელავის N5 საჯარო სკოლა), მეექვსე კლასის მოსწავლეები (15 მოსწავლე - სამი ჯგუფი). კვლევა ჩატარდა სამი კვირის განმავლობაში - სულ 6 აკადემიური საათი (6 გაკვეთილი).

კვლევის მეთოდად გამოვიყენე რაოდენობრივი და თვისებრივი კვლევის მეთოდები. რაოდენობრივი - არჩევით პასუხებიანი კითხვარი, ლიკერტის სკალა; თვისებრივი - ღია კითხვები. გამოყენებულ იქნა Google Forms ონლაინ კითხვარი.

შინაარსი

1. Tinkercad-ის ფუნქციური მხარე STEM საგნებისთვის

1.1. მეცნიერება (Science)

Tinkercad-ის საშუალებით შესაძლებელია სხვადასხვა ფიზიკური ფენომენის მოდელირება, მაგალითად: სითბოს გატარება (მოდელირება TMP36 სენსორით); მოძრაობის აღმოჩენა (PIR სენსორით); სინათლის ინტენსივობის გაზომვა (LDR).

- მოსწავლეებს შეუძლიათ ჩაატარონ ვირტუალური ექსპერიმენტი, როგორც რეაგირებენ სენსორები ანალოგური სიგნალების ცვლილებაზე.

1.2. ტექნოლოგიები (Technology)

Tinkercad ინარჩუნებს რეალური ტექნოლოგიური კომპონენტების სიმულაციას, როგორიცაა: სენსორები (LDR, TMP36, PIR); Actuators (LED); Arduino UNO.

- მოსწავლეები სწავლობენ არა მხოლოდ კომპონენტების გამოყენებას, არამედ რეალური ტექნოლოგიების მუშაობის ლოგიკას.

1.3. ინჟინერია (Engineering)

პლატფორმა ასწავლის: ელექტრონული სქემის აგებას (Breadboard) ; წრედების დიზაინს; პრობლემის იდენტიფიცირებას და გამოსწორებას (debugging).

- შესაძლებელია ჭკვიანი სახლის მოდელის აგება, სადაც თითოეული სენსორი ასრულებს კონკრეტულ დავალებას – მოძრაობაზე რეაგირება, ტემპერატურის კონტროლი და სინათლის რეგულაცია.

1.4. მათემატიკა (Mathematics)

მონაცემთა რაოდენობრივი ანალიზი (`analogRead()` → 0–1023) ; ლოგიკური ოპერაციები; დროის მართვა `delay()` ფუნქციით; პირობითი მათემატიკური

დისტანციები (if-else).

- სწავლება ხდება მონაცემების აღქმით, რაც ამაღლებს მათემატიკური აზროვნების დონეს.

2. პროექტის დაგეგმვა

1. თემის განსაზღვრა და მიზნის ჩამოყალიბება

- **თემა:** Tinkercad.com პლატფორმის საშუალებით ჭკვიანი სახლის მოდელის აგება სენსორების გამოყენებით.
- **მიზანი:** მოსწავლეებმა ისწავლონ სენსორების დანიშნულება, გამოყენება და ინტეგრირება ჭკვიანი სახლის სისტემაში ვირტუალურ მოდელზე მუშაობით.

2. ჰიპოთეზის ფორმულირება

თუ ჭკვიანი სახლის მოდელში დავნერგავთ მოძრაობის, ტემპერატურის და განათების სენსორებს, სახლის ავტომატიზაცია გახდება უფრო ეფექტური და ენერგოეფექტური.

3. კვლევითი შეკითხვები

როგორ მუშაობს Tinkercad-ზე ვირტუალური ელექტრონული მოდელირება? რომელი სენსორები გამოიყენება ჭკვიან სახლებში და როგორ ვამუშავებთ მათ მონაცემებს? როგორ იქმნება ავტომატიზირებული რეაქცია სენსორის მიერ დაფიქსირებულ მოვლენაზე?

4. პლატფორმის შერჩევა

Tinkercad.com – გამოიყენება როგორც ვირტუალური ლაბორატორია, სადაც შესაძლებელია ელექტრონული სქემების შექმნა და კოდის სიმულაცია.

5. მოწყობილობებისა და სენსორების შერჩევა

მოძრაობის სენსორი Motion sensor (PIR- Passive Infrared); სინათლის სენსორი Light sensor (LDR - Light Dependent Resistor); ტემპერატურის სენსორი Temperature sensor (TMP36); LED – გამოხმაურების სისტემისთვის.

6. პროექტის ეტაპები

- 1) სენსორების ფუნქციების შესწავლა (თეორიულად); 2) სქემის აგება Tinkercad-ზე;
- 3) ბლოკ-კოდის შედგენა (Tinkercad Codeblocks); 4) ტესტირება და შეცდომების ანალიზი (Debugging); 5) საბოლოო მოდელის პრეზენტაცია.

7. მონაცემთა შეგროვება და ანალიზი

ა) როგორი რეაქცია აქვს სისტემას სხვადასხვა პირობებში (მაგ. სიბნელე, მოძრაობა, ტემპერატურა); ბ) ავტომატიზაციის სიზუსტე და სენსორების რეაგირების დრო.

8. დასკვნა

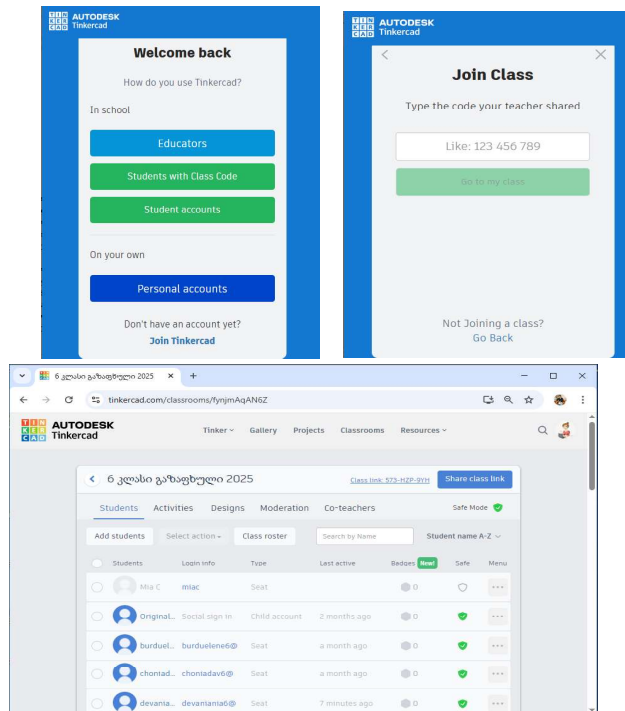
- ფუნქციონირებს თუ არა ჭკვიანი სახლის სისტემის მოდელი ეფექტურად.
- შესაძლებელია თუ არა მისი გამოყენება რეალურ ცხოვრებაში.

3. პროექტის განხორციელების სტრუქტურული მოდულები

I მოდული - ღრუბლოვანი სივრცეში სამუშაო გარემოს მომზადება

<https://www.tinkercad.com> საიტზე შევქმენი მოსწავლეთათვის კლასი, რომელშიც გავაერთიანე პროექტში ჩართული მოსწავლეები. წინასწარი რეგისტრაციის საფუძველზე მასწავლებელი პლატფორმაზე შევდივარ, როგორც Educators/Teacher ხოლო მოსწავლეები პლატფორმაზე შემოდიან მასწავლებლის მიერ წინასწარ მომზადებული ანგარიშებით (Join Class): კლასის კოდით და მოსწავლის მომხმარებლის სახელით.

ასეთი სახით მასწავლებელს, წვდომა აქვს მოსწავლეთა ნამუშევრებზე, შეუძლია დაათვალიეროს მოსწავლეთა ნამუშევრები, დაეხმაროს მოსწავლეს, შეიტანოს ცვლილებები ნამუშევარში საჭიროების შემთხვევაში. იხ. სურ. N1; N2; N3.



სურ. 1. Educators/Teacher

სურ. 2. Join Class

სურ. 3. Class

II მოდული - თეორიული ნაწილი: ჭკვიანი სახლის სენსორები და Tinkercad

1. ჭკვიანი სახლი და მისი კომპონენტები

- ჭკვიანი სახლი იყენებს ინტერნეტით ან ARDUINO UNO მიკროკონტროლერებით დაკავშირებულ მოწყობილობებს, რათა ავტომატიზირდეს ყოველდღიური პროცესი - განათება, გათბობა, უსაფრთხოება და სხვა. ამ პროექტში გადამწყვეტ როლს ასრულებენ სენსორები, როგორიცაა: მოძრაობის სენსორი (PIR); ტემპერატურის სენსორი (TMP36); სინათლის სენსორი (LDR).

(Autodesk Tinkercad); (Arduino Tutorials) (Arduino Projects Book); (არდუინოს შემსწავლელი სახელმძღვანელო, 2024) ; (ტაბატაძე ზ., და სხვ. არდუინო, 2019)

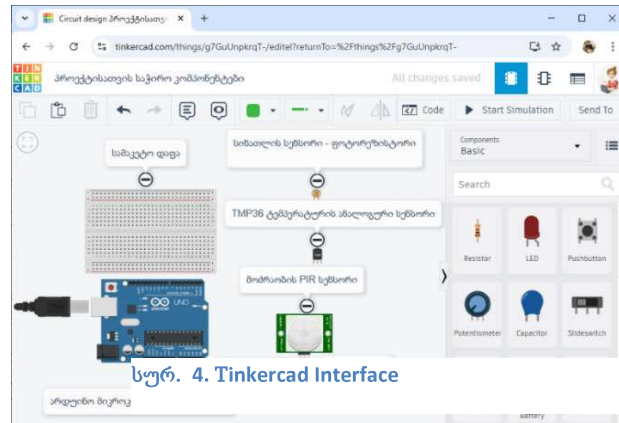
2. ფუნქციური სქემა

- **მოძრაობის აღმოჩენა:** PIR სენსორი აცნობებს სისტემას ადამიანის ყოფნაზე და რთავს განათებას ან გაზაფხულს.
- **ტემპერატურის კონტროლი:** TMP36 იძლევა ტემპერატურის მონაცემებს; ამ მონაცემების მიხედვით, შესაძლებელია გამათბობლის ან ვენტილატორის მართვა.
- **შუქზე რეაგირება:** LDR აკონტროლებს გარე სინათლეს და საჭიროების შემთხვევაში რთავს განათებას.

3. Tinkercad.com და მისი დანიშნულება

Tinkercad არის ონლაინ სიმულატორი, რომელიც საშუალებას აძლევს მომხმარებელს შექმნას და შეამოწმოს ელექტრონული წრედები, გამოიყენოს სენსორული კომპონენტები, Arduino-ს კოდი ვირტუალურად.

Tinkercad.com-ს გარემოში პროექტის განხორციელების შესაძლებლობებისა და საჭირო კომპონენტების გაცნობა; იხ. სურ. N4;



სურ. 4. Tinkercad Interface

III მოდული - პროექტის პრაქტიკული ნაწილი - ჭკვიანი სახლის ვირტუალური მოდელის შექმნა Tinkercad-ში

მოსწავლეების მუშაობა ჯგუფებში მასწავლებლის ინსტრუქციების დახმარებით.

- ა) ტექნიკური ნაწილი - სქემის მოდელის აგება სენსორების გამოყენებით
- პირველი ჯგუფი - LDR სინათლის სენსორის გამოყენება; *იხ. სურ. N5*
- მეორე ჯგუფი - TMP36 ტემპერატურის სენსორის გამოყენება; *იხ. სურ. N6*
- მესამე ჯგუფი - PIR მოძრაობის სენსორის გამოყენება; *იხ. სურ. N7*
- ბ) პროგრამული ნაწილი - ვიზუალური ბლოკური პროგრამის აგება.

მასწავლებლის ინსტრუქციები პროექტების ბმულებზე:

ინსტრუქცია პროექტის ბმულზე LDR

სინათლის სენსორი

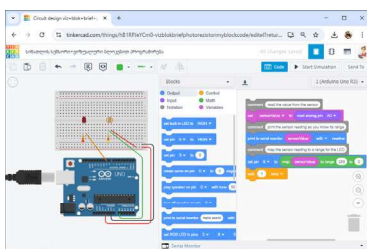
<https://www.tinkercad.com/things/hB1RPJeYcM0->

ინსტრუქცია პროექტის ბმულზე TMP36 ტემპერატურის სენსორი

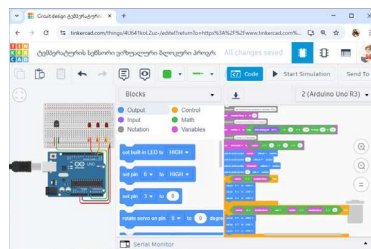
<https://www.tinkercad.com/things/4U641koLZuz->

ინსტრუქცია პროექტის ბმულზე PIR მოძრაობის სენსორი

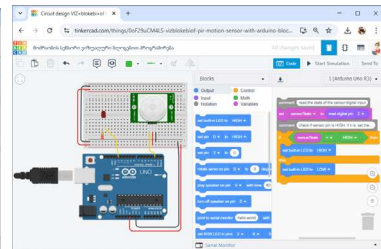
<https://www.tinkercad.com/things/0oF29uCM4LS->



სურ. 5. LDR-სენსორი



სურ. 6. TMP36-სენსორი



სურ. 7. PIR-სენსორი

IV მოდული - ჭკვიანი სახლის მოდელის ვირტუალური სიმულაციის პრეზენტაცია

ჯგუფები tinkercad.com გარემოში ვირტუალურ სიმულაციას აჩვენებენ კლასის წინაშე პრეზენტაციის სახით. აღწერენ შესრულებულ ნამუშევარს - როგორ მოახდინეს ელექტრონული სქემის აგება; რომელი კომპონენტები გამოიყენეს; როგორ მოახდინეს პროგრამულ კოდში არსებული შეცდომების ან ხარვეზების ბაგების (Bugs) აღმოჩენა, ანალიზი და გასწორება დებაგინგი (Debugging); ახასიათებენ თითოეულ სენსორულ კომპონენტს (LDR სინათლის, TMP36 ტემპერატურის, PIR მოძრაობის სენსორები); აღწერენ მათ დანიშნულებას და როლს ჭკვიანი სახლის ვირტუალური მოდელის

აგების კონტექსტში. წარმოადგენენ დასკვნებს - ფუნქციონირებს თუ არა მათ მიერ აგებული ჭკვიანი სახლის სისტემის მოდელები; შესაძლებელია თუ არა მათი გამოყენება რეალურ ცხოვრებაში.

V მოდული - პროექტის შედეგების კვლევა

პროექტის დასრულებისას Google Forms პლატფორმაზე ანონიმური სახით განხორციელდა მოსწავლეთა გამოკითხვა რაოდენობრივი არჩევით პასუხებიანი კითხვარის, ლიკერტის სკალის; ღია კითხვების გამოყენებით.

Google Forms დეტალური კითხვარი იხილეთ ბმულის დახმარებით.

[Google Forms კვლევის ფორმა Tinkercad.com STEM განათლებაში](#)

კვლევის შედეგები

კვლევამ შეისწავლა STEM განათლებაში მოსწავლეთა დამოკიდებულება tinkercad.com ონლაინ სიმულატორის მიმართ პროექტის ფარგლებში „Tinkercad.com-ის სენსორების გამოყენება ჭკვიანი სახლის მოდელში“. STEM განათლებაში tinkercad.com პლატფორმის გამოყენებადობის სარგებლიანობის შეფასებისა და ანალიზისათვის გამოყენებულ იქნა როგორც რაოდენობრივი, ასევე თვისობრივი კვლევის მეთოდები.

რაოდენობრივი მონაცემები ასახავდა გამოკითხული მოსწავლეების ზოგად ხედვას, თვისობრივმა მონაცემებმა კი საშუალება მისცა თითოეულ მოსწავლეს უფრო დეტალურად განეხილა tinkercad.com პლატფორმის აღქმის ზოგიერთი საკითხი.

• რაოდენობრივი გამოკითხვის შედეგები

რაოდენობრივი კითხვები უკავშირდებოდა მოსწავლეთა გამოცდილებას tinkercad-თან და tinkercad-ის შეფასებას. რაოდენობრივი კვლევის შედეგები აღმოჩნდა ფანტასტიკური. მოსწავლეებმა დადებითად შეაფასეს tinkercad.com ონლაინ პლატფორმის ვირტუალურ გარემოში მუშაობის სასწავლო მეთოდი. მათთვის საინტერესო აღმოჩნდა გაკვეთილზე ჭკვიანი სახლის ელექტრონული სქემის აგება სენსორების გამოყენებით როგორც ტექნიკური / ელექტრონიკის პრინციპების / საინჟინრო, ასევე ვიზუალური ბლოკური პროგრამული თვალსაზრისით. სურთ მომავალშიც გამოიყენონ პროექტების განხორციელებისათვის.

• თვისობრივი გამოკითხვის შედეგები

თვისობრივი გამოკითხვის მთავარი კითხვები იყო:

- ✓ რას გამოარჩევდით tinkercad-ში როგორც უპირატესობას?
- ✓ რის გაუმჯობესებას ისურვებდით tinkercad პლატფორმაში ან სწავლის პროცესში რომ ის უფრო მოსახერხებელი და საინტერესო იყოს მოსწავლეთათვის?
- ✓ როგორ ფიქრობთ, შესაძლებელია თუ არა ამ პლატფორმის სისტემური ინტეგრაცია სასწავლო პროგრამაში?

პასუხების განხილვისას - *tinkercad-ში როგორც უპირატესობა* - გამოიკვეთა: სიმულაცია რეალური მოწყობილობების გარეშე; შეცდომების დაშვების უფლება; მარტივი და ინტუიციური ინტერფეისი; გრაფიკა და დიზაინი; პროგრამირების სწავლა პრაქტიკული გზით; ჯგუფური მუშაობის ხელშეწყობა; წარმოსახვის განვითარების საშუალება; ხელმისაწვდომობა ინტერნეტით სახლიდან.

პასუხების განხილვისას - *tinkercad პლატფორმაში ან სწავლის პროცესში გაუმჯობესება* - გამოიკვეთა ტექნიკური და ფუნქციური, სწავლების პროცესის,

სოციალური და მოტივაციური მხარეების გაუმჯობესების საჭიროება.

პასუხების განხილვისას სასწავლო პროგრამაში პლატფორმის სისტემური ინტეგრაციის შესაძლებლობების შესახებ, აღმოჩნდა როგორც დადებითი და ოპტიმისტური პასუხები, ასევე შერეული ან კრიტიკული პასუხები; საინტერესო პერსპექტივები.

Google Forms დეტალური კითხვარი იხილეთ ბმულის დახმარებით.

[Google Forms კვლევის ფორმა Tinkercad.com STEM განათლებაში](#)

კვლევის დეტალური შედეგები იხილეთ ბმულის დახმარებით

[კვლევის შედეგები Tinkercad.com STEM განათლებაში](#)

დასკვნა

წინამდებარე ნაშრომმა განიხილა მოსწავლეთა დამოკიდებულება STEM განათლებაში Tinkercad პლატფორმის მიმართ, რაც დაეფუძნა სასწავლო კვლევითი პროექტის ფარგლებში „Tinkercad.com-ის სენსორების გამოყენება ჭკვიანი სახლის მოდელში“ საკუთარ პედაგოგიურ პრაქტიკას. კვლევა წარიმართა ანონიმური სახით Google Forms პლატფორმაზე რაოდენობრივი და თვისობრივი კითხვარების დახმარებით. ნაშრომს ახლავს კვლევითი დოკუმენტაციის URL ბმულები.

გამოკითხვის შედეგების ანალიზმა დაადასტურა პროექტის მონაწილე მოსწავლეთა დადებითი დამოკიდებულება Tinkercad მიმართ - აღნიშნეს პლატფორმასთან მუშაობის უპირატესობები. მაგრამ მიუთითეს სისტემის მცირედი ნაკლოვანებებიც - პლატფორმაში ან სწავლის პროცესში ზოგიერთი მხარის გაუმჯობესების საჭიროება; მათ დადებითი რეკომენდაციები მისცეს სისტემის დანერგვას სასწავლო პროცესში, თუმცა მიუთითეს მოსალოდნელი უარყოფითი მხარეც - აღინიშნა კრიტიკული პასუხებიც. მოსწავლეთა მხრიდან გამოიხატა საინტერესო სამომავლო პერსპექტივები. კვლევის საფუძველზე გამოიკვეთა მნიშვნელოვანი მიგნებები.

- პროექტის მონაწილეებმა მარტივად განახორციელეს Tinkercad პლატფორმასთან ინტერაქცია, რაც ცხადია უზრუნველყო პლატფორმის ტექნიკური მხარის დიზაინისა და პროგრამული მხარის გამოყენებადობამ. პლატფორმის გამოყენების საფუძველზე გაიზარდა მოსწავლეების ჩართულობა სასწავლო პროცესში.
- Tinkercad პლატფორმის გამოყენება იყო ინოვაციური მიდგომა STEM სწავლების ჭრილში. მოსწავლეებმა კარგად გაართვეს თავი როგორც ტექნიკურ ნაწილს - „ჭკვიანი სახლის“ ვირტუალური მოდელის სქემის აგებას, ასევე პროგრამულ ნაწილს (ვიზუალური ბლოკური პროგრამირება). წარმატებით განახორციელეს „ჭკვიანი სახლის“ მოდელის ვირტუალური სიმულაცია Tinkercad ონლაინ სიმულატორის სენსორების გამოყენებით.

კვლევამ დაადასტურა პროექტის წარმატებულობა. აჩვენა, რომ Tinkercad-ის საშუალებით შესაძლებელია ჭკვიანი სახლის სისტემის მოდელირება სასწავლო ან საწყის ტექნოლოგიურ დონეზე. პროექტმა გააერთიანა ტექნიკური, შემოქმედებითი და შემეცნებითი ელემენტები, რამაც განაპირობა მის მაღალი ღირებულება STEM კონტექსტში.

მადლიერება

კვლევა შესრულდა პროექტის ფარგლებში, „Tinkercad.com-ის სენსორების გამოყენება ჭკვიანი სახლის მოდელში“, თელავის N5 საჯარო სკოლის ადმინისტრაციისა და მოსწავლეების მხარდაჭერით.

ლიტერატურა:

- არდუინოს შემსწავლელი სახელმძღვანელო (2024). 20 პროექტი. I ნაწილი, II ნაწილი. სსიპ მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი. <https://educationhouse.ge/page/313>.
- საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. STEAM პროექტი. <https://math.ge/tele-skolis-gakvetilebi/>
<https://math.ge/wp-content/uploads/2023/04/Steam-Complex-work-1.pdf>
- სსიპ მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი. განათლების ციფრული E-სახლი. „ჩხირკედელა“. საკითხავი მასალები. ჟურნალები „STEM განათლება“
<https://educationhouse.ge/page/313>
- ტაბატაძე ზ., თოდუა თ. არდუინო (2019). პრაქტიკული სახელმძღვანელო დამწყებთათვის. სქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი.
- Autodesk Tinkercad – Circuits Overview: <https://www.tinkercad.com>
- Arduino Tutorials <https://docs.arduino.cc/tutorials/>
- Arduino Projects Book – Smart Home Chapter (september 2012) Designed, printed and bound in Torino, Italy
https://www.eitkw.com/wp-content/uploads/2020/03/Arduino_Projects_Book.pdf?srltid=AfmBOoaHXUsu6fC2F2jFdGcJwWu0vRDT5CBsHSYSyM6B7YmmcpaW3T
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among STEM subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5-6), 23-37.
- Smith, J. (2023). The Impact of STEM Education on Modern Learning. *Educational Research Journal*.

Tinkercad.com Platform in STEM Education Opportunities and Challenges

Zakariashvili Mariam

Iakob Gogebashvili State University, Telavi
Telavi N5 public school

Abstract

The paper is dedicated to the study of the opportunities and challenges of the online simulator Tinkercad.com in STEM education. It is based on research conducted within the educational project "Using Tinkercad.com Sensors in a Smart Home Model" as part of the author's pedagogical practice. The project was carried out in the spring of 2025 at Telavi Public School No. 5 during computer technology lessons at the primary education level, targeting a group of 15 sixth-grade students.

The paper reviews the capabilities of the Tinkercad.com platform, which enables students and teachers to intuitively learn electronics, programming, and 3D modeling. It discusses Tinkercad's role in promoting interactive and practice-oriented STEM education, specifically highlighting the platform's functional aspects for STEM subjects (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) and their relevance to the "Smart Home" educational project presented in the paper.

The paper provides a detailed description of the project planning stages and the structural modules involved in the project implementation:

- Preparing the workspace in a cloud environment
- Theoretical part: key sensors of a smart home (LDR - light, TMP36 - temperature, PIR - motion sensors) and Tinkercad
- Practical part: creating a virtual model of a smart home in Tinkercad, which includes: a) Technical aspect (constructing a virtual circuit using an Arduino UNO microcontroller and sensors) b) Software aspect (visual block programming)

- Virtual simulation process of the "Smart Home" model The paper also includes URL links to the instructions for the completed projects.

The study investigates and demonstrates the effectiveness of using the Tinkercad platform in the process of acquiring STEM education. This is supported by quantitative and qualitative analysis based on surveys conducted within the project. The research was carried out using an anonymous online survey format via Google Forms (with URL links to the questionnaire and survey results attached).

Based on the analysis of the survey results from the project participants, the paper presents the main findings regarding students' attitudes towards the Tinkercad platform in STEM education from both a software and educational-methodological perspective. These findings assess the platform's advantages as well as the existing challenges.

Keywords: *Tinkercad.com; STEM (Science; Technology; Engineering; Arts; Mathematics); Smart Home; LDR - Light Sensor; PIR - Motion Sensor; TMP36 - Temperature Sensor*