

SMART ტექნოლოგიების როლი განათლების ტრანსფორმაციაში

ია მოწყობილი, დარეჯან გელაძე, დიანა ახვლედიანი

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ia.motskobili@bsu.edu.ge, darejan.geladze@bsu.edu.ge, diana.akhvlediani@bsu.edu.ge

რეზიუმე

თანამედროვე განათლების პარადიგმა მნიშვნელოვან ტრანსფორმაციას განიცდის, სადაც SMART ტექნოლოგიები აღარ განიხილება მხოლოდ როგორც დამხმარე ინსტრუმენტები. დღეს ციფრული ტექნოლოგიები წარმოადგენენ უნივერსალურ მექანიზმს, რომელიც ფუნდამენტურად ცვლის კვლევისა და სწავლის პროცესის სტრუქტურას. ნაშრომი მიზნად ისახავს SMART ტექნოლოგიების განათლებაში გამოყენების თავისებურებების, სტრატეგიული უპირატესობებისა და იმპლემენტაციის გამოწვევების ანალიზს, აგრეთვე მათი სამომავლო პერსპექტივების შეფასებას მეცნიერებისა და აკადემიური სფეროს კონტექსტში.

კვლევა ხაზს უსვამს, რომ SMART ტექნოლოგიების განათლებაში დანერგვა გრძელვადიან პერსპექტივაში წარმოადგენს არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ სიახლეს, არამედ მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ინვესტიციას როგორც ინდივიდუალურ, ისე საზოგადოებრივ დონეზე. სათანადოდ ინტეგრირებული SMART სისტემები უზრუნველყოფს საგანმანათლებლო რესურსების ხელმისაწვდომობის ზრდას და არაპროდუქტიული დროის მინიმიზაციას, რაც პირდაპირ აისახება ადამიანური კაპიტალის ხარისხის ზრდაზე და საბოლოოდ, ქვეყნის ეკონომიკურ კონკურენტუნარიანობაზე.

SMART განათლება არის სტრატეგიული ინიციატივა, რომელიც მიმართულია ინოვაციური, მოქნილი და სტუდენტზე ორიენტირებული ცოდნის სისტემის ჩამოყალიბებისკენ.

საკვანძო სიტყვები: განათლება, SMART ტექნოლოგიები, ინოვაციები, ინტელექტი

1. შესავალი.

თანამედროვე ეპოქა ხასიათდება ინფორმაციული ტექნოლოგიების სწრაფი პროგრესით, რაც განათლებისა და მეცნიერების სფეროში მნიშვნელოვან ტრანსფორმაციას განაპირობებს. SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) ტექნოლოგიების ინტეგრაცია სასწავლო პროცესში ტრადიციულ ფორმებს ციფრული სივრცით ანაცვლებს, ზრდის ცოდნის ხელმისაწვდომობასა და ეფექტურობას, ხელს უწყობს ინტერაქტიულობას და სტუდენტზე ორიენტირებულ მიდგომას. სწორედ ეს ფაქტორი განაპირობებს მათი როლის ზრდას როგორც საგანმანათლებლო, ასევე სამეცნიერო გარემოში.

ცნობილი შვედი მკვლევარი მაგნუს ლინდკვისტი (Magnus Lindkvist) იხსენებს, რომ როდესაც 10 წლის წინ ფინეთის ჰელსინკის ერთერთი საშუალო სკოლის მათემატიკის მასწავლებელი იყო და კლასში შევიდა, ასეთი სურათი დახვდა: „28 მოსწავლე ერთმანეთის მიყოლებით იჯდა კლასში და ცდილობდა ყურადღება მიექცია ტრადიციულ დაფაზე წარმოდგენილ ალგებრული განტოლებებისათვის. მოსწავლეების თვალებში მოწყენილობა იკითხებოდა, ზოგი ფანჯრიდან გარეთ იყურებოდა, სხვები კი ჯიუტად ცდილობდნენ ჩანაწერების გაკეთებას“ [1].

დღეს, უკვე SMART დაფის და ინტერაქტიული სწავლების ტექნოლოგიების დანერგვის შემდეგ, იგივე კლასში სრულიად განსხვავებული ატმოსფერო სუფევს. მოსწავლეები

აქტიურად მონაწილეობენ გაკვეთილში, 3D მოდელების საშუალებით იკვლევენ გეომეტრიულ ფიგურებს, ინტერაქტიურ აპლიკაციებზე მუშაობენ და რეალურ დროში ხედავენ მათემატიკური კონცეფტების პრაქტიკულ გამოყენებას [2].

ეს ისტორია მხოლოდ ერთ-ერთი მაგალითია იმ ფუნდამენტური ცვლილებისა, რომელსაც SMART ტექნოლოგიები ახდენს თანამედროვე განათლებაში. დღეს ვუყურებთ არა მხოლოდ ინსტრუმენტების ცვლილებას, არამედ სრულ ტრანსფორმაციას სწავლება-სწავლის პროცესში, პედაგოგიურ მეთოდოლოგიებსა და სტუდენტების ჩართულობის ფორმებში.

2. ძირითადი ნაწილი.

SMART ტექნოლოგიები განათლებაში გულისხმობს ციფრული ხელსაწყოების და სისტემების ინტეგრირებულ კომპლექსს, რომელიც მიზნად ისახავს სწავლების პროცესის ოპტიმიზაციას, პერსონალიზაციას და ეფექტურობის მაქსიმიზაციას.

SMART განათლების კონცეფცია ეფუძნება ხუთ ძირითად პრინციპს, რომლებიც ასახულია აკრონიმში:

1. **S - Specific (კონკრეტული):** სასწავლო და სამეცნიერო მიზნები ნათლად განსაზღვრულია, რაც საშუალებას აძლევს სტუდენტებსა და მკვლევარებს, ფოკუსირდნენ კონკრეტულ შედეგებზე [3].
2. **M - Measurable (გაზომვადი):** სწავლისა და კვლევის პროგრესი შეიძლება შეფასდეს ობიექტური მაჩვენებლებით, მაგალითად, გამოცდების, პროექტების ან პუბლიკაციების საშუალებით.
3. **A - Achievable (მიღწევადი):** SMART ტექნოლოგიები უზრუნველყოფს მიზნების მიღწევისთვის საჭირო რესურსებსა და ინსტრუმენტებს.
4. **R - Relevant (შესაბამისი):** სასწავლო შინაარსი და სამეცნიერო პროექტები შეესაბამება თანამედროვე საზოგადოებისა და შრომის ბაზრის მოთხოვნებს.
5. **T - Time-bound (დროში შეზღუდული):** მიზნების მიღწევისთვის განსაზღვრულია კონკრეტული ვადები, რაც ხელს უწყობს ეფექტურ დაგეგმვას.



სურ. 1 ტერმინის SMART აკრონიმი (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound)
(სპეციფიკური, გაზომვადი, მიღწევადი, რელევანტური, დროში შეზღუდული)

განათლებაში SMART ტექნოლოგიების ძირითადი კომპონენტები მოიცავს სხვადასხვა გარემოს მაგალითად:

ინტერაქტიული ბორდები და მულტიტაჩ ზედაპირები - ტრადიციული ცარიელი ფაფარის ნაცვლად, მასწავლებლებსა და მოსწავლეებს შეუძლიათ პირდაპირ ეკრანზე მუშაობა, ციფრული კონტენტის მანიპულირება და რეალურ დროში კოლაბორაცია. კოლუმბიის უნივერ-

სიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ინტერაქტიული ბორდების გამოყენებამ 34%-ით გაზარდა სტუდენტების მეხსიერების ხანგრძლივობა რთული ანატომიური კონცეფტების დასაძლევად [4].

ხელოვნური ინტელექტზე დაფუძნებული სწავლების პლატფორმები - ეს სისტემები ახდენს თითოეული მოსწავლის პროგრესის რეალურ დროში ანალიზს და ავტომატურად არეგულირებს სწავლების ტემპს, სირთულის დონეს და შინაარსს. დუოლინგო პლატფორმის მაგალითი აჩვენებს, როგორ შეუძლია AI-ს ინდივიდუალური სწავლების გეგმების შექმნა 500 მილიონზე მეტი მომხმარებლისთვის, სადაც თითოეული გაკვეთილი ადაპტირდება კონკრეტული სტუდენტის უნარებისა და სისუსტეების მიხედვით.

გაფართოებული და ვირტუალური რეალობა (AR/VR) - ტექნოლოგიები, რომლებიც საშუალებას იძლევა სტუდენტებმა "შევიდნენ" სასწავლო მასალაში. AI-ზე დაფუძნებული ვირტუალური ლაბორატორიები, სიმულაციები და ჩატბოტები სტუდენტებს საშუალებას აძლევენ, ჩაატარონ რთული ექსპერიმენტები და მიიღონ პასუხები რთულ კითხვებზე. მაგალითისთვის შეიძლება მოვიყვანოთ მსოფლიოს სხვადასხვა უნივერსიტეტები, სადაც ისტორიის სტუდენტები VR-ის საშუალებით "სტუმრობენ" ძველ რომს, ხოლო ბიოლოგიის სტუდენტები AR-ის მეშვეობით იკვლევენ უჯრედების სტრუქტურას 3D ფორმატში.

მონაცემთა ანალიზის და სწავლების ანალიტიკის სისტემები - AI მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სამეცნიერო კვლევაში, რაც გამოიხატება მონაცემთა შეგროვების, ანალიზისა და გაზიარების გაუმჯობესებაში. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები და მონაცემთა ანალიტიკა მკვლევარებს საშუალებას აძლევს, გაანალიზონ დიდი მოცულობის ინფორმაცია, რაც ხელს უწყობს ახალი აღმოჩენების გაკეთებას. მაგ: ქალაქ ნიუ იორკის განათლების დეპარტამენტმა ანალიტიკის მსგავსი სისტემის დანერგვის შემდეგ შეძლო შედარებით ადრე იდენტიფიკაცია გაუკეთებინა რისკის ქვეშ მყოფი სტუდენტებისა და 23%-ით შეემცირებინა სკოლის დატოვების მაჩვენებელი.

რეალური კეისები: წარმატებული ტრანსფორმაციის ისტორიები:

კეისი 1: სინგაპურის ეროვნული განათლების ციფრული რევოლუცია. 2017 წელს სინგაპურის განათლების სამინისტრომ ამბიციური პროგრამა წამოიწყო - "EdTech Masterplan 2030". მთავარი მიზანი იყო ყველა საჯარო სკოლაში SMART ტექნოლოგიების სრული ინტეგრაცია. პროექტმა მოიცვა 360 საშუალო და 140 დაწყებითი სკოლა [6].

პროგრამის ღირებული კომპონენტი იყო "Student Learning Space" (SLS) - ღია წყაროს ციფრული პლატფორმა, რომელიც მთელ ქვეყანაში ერთიანი სტანდარტების მიხედვით უზრუნველყოფდა ინტერაქტიურ სწავლებას. ყველა მოსწავლესა და მასწავლებელს მიეცა წვდომა პლატფორმაზე, რომელიც შეიცავდა 4000-ზე მეტ ციფრულ რესურსს [5].

შედეგები იყო შთაბეჭდავი: 2019 წელს PISA ტესტირებაში სინგაპურელმა მოსწავლეებმა პირველი ადგილი მოიპოვეს მათემატიკასა და მეცნიერებაში. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო ის, რომ გაუმჯობესდა არა მხოლოდ საშუალო მაჩვენებლები, არამედ შემცირდა სოციალურ-ეკონომიკური უთანასწორობა განათლების ხარისხში. ყველაზე დაბალი სოციალურ-ეკონომიკური სტატუსის მქონე სტუდენტებმა 28%-იანი წინსვლა აჩვენეს.

კეისი 2: ესტონეთის e-Education პროგრამა. ესტონეთმა 2012 წელს დაიწყო საყოველთაო ციფრული განათლების ინიციატივა. პროგრამის უნიკალური მხარე იყო ის, რომ მას ერთდროულად ემსახურებოდა როგორც სკოლები, ისე უმაღლესი განათლების დაწესებულებები.

ყველა კლასი აღიჭურვა SMART ბორდებით, მოსწავლეები მიიღებდნენ ტაბლეტებს, ხოლო მასწავლებლები გაივლიდნენ სავალდებულო 40-საათიან ტრენინგს ციფრული ტექნოლო-

გიების ეფექტურ გამოყენებაზე. გარდა ამისა, შეიქმნა ეროვნული ციფრული ბიბლიოთეკა, რომელიც უზრუნველყოფდა ფართო წვდომას ელექტრონულ რესურსებზე.

ორი წლის შემდეგ, 2014 წლის კვლევამ აჩვენა, რომ ესტონელი მოსწავლეები ევროპაში პირველ ადგილზე იყვნენ ციფრული უნარების მიხედვით. სკოლის დასრულების შემდეგ სტუდენტების 89% აღნიშნავდა, რომ კარგად იცნობდა და დამოუკიდებლად იყენებდა ციფრულ ტექნოლოგიებს სწავლისა და მუშაობისთვის [8].

კეისი 3: კენიის SMART სკოლების ქსელი. განვითარებადი ქვეყნის მაგალითი განსაკუთრებით საინტერესოა. კენიაში 2016 წელს დაიწყო "SMART Schools Initiative" - პროგრამა, რომელიც მიზნად ისახავდა 1000 საჯარო სკოლაში SMART ტექნოლოგიების დანერგვას. მთავარი გამოწვევა იყო ინფრასტრუქტურული შეზღუდვები - ელექტროენერგიის არასტაბილური მიწოდება და ინტერნეტის შეზღუდული წვდომა.

გადაწყვეტა ინოვაციური იყო: შეიქმნა მობილური SMART პლატფორმები, რომლებიც მუშაობდა ბატარეებზე და GPS სატელიტური კავშირის საშუალებით უზრუნველყოფდა ინტერნეტ კავშირს. მოსწავლეებს შეუძლიათ ტაბლეტებზე განათლებითი კონტენტის გამოყენება ოფლაინ რეჟიმშიაც.

პროგრამის ყველაზე მნიშვნელოვანი მიღწევა იყო გოგონების განათლებაში ჩართულობის ზრდა. ტრადიციულად, ქვეყნის სოფლის რეგიონებში გოგონების მხოლოდ 45% ასრულებდა საშუალო განათლებას. SMART ტექნოლოგიების დანერგვის შემდეგ ეს მაჩვენებელი გაიზარდა 67%-მდე, ხოლო მათემატიკისა და მეცნიერების საგნებში გოგონების ჩართულობა 40%-ით გაიზარდა.

SMART ტექნოლოგიების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი წვლილი არის პერსონალიზებული განათლების რეალიზაცია. ტრადიციული განათლების სისტემა, რომელიც "ერთი ზომა ყველასთვის" პრინციპზე იყო აგებული, იცვლება ადაპტური მიდგომით, რომელიც ითვალისწინებს თითოეული სტუდენტის ინდივიდუალურ საჭიროებებს. SMART ტექნოლოგიებზე დაყრდნობით შესაძლებელია ადაპტური სწავლების პლატფორმების მუშაობის პრინციპის რეალიზება [10].

SMART ტექნოლოგიებმა განსაკუთრებული როლი შეასრულა სპეციალური საჭიროების მქონე სტუდენტებისთვის ინკლუზიური განათლების უზრუნველყოფაში. SMART სისტემის დანერგვის შედეგად ინკლუზიური მოსწავლეების აკადემიური მაჩვენებლები გაიზარდა 45%-ით, ყველაზე მნიშვნელოვანი კი ის იყო, რომ მათ შეუძლიათ სრული ჩართულობა საერთო კლასებში, რაც ადრე შეუძლებელი იყო.

SMART ტექნოლოგიების დანერგვა კარდინალურად ცვლის მასწავლებლების როლსაც. ისინი კმაყოფილდებიან ინფორმაციის "გადაცემით" და გარდაიქმნებიან სწავლების ფასილიტატორებად, ტრენერებად და მენტორებად.

ერთ-ერთი ყველაზე წარმატებული მიმართულება არის "მხაჭარების სწავლება" (Blended Learning Design), რომელიც აკომბინირებს ონლაინ და ოფლაინ სწავლებას. მასწავლებლები ვითვისებენ ისეთ უნარებს, როგორიცაა:

- ვირტუალური კლასების ეფექტური წარმართვა
- ციფრული შინაარსის შექმნა და ადაპტაცია
- მონაცემთა ანალიტიკის გამოყენება სწავლების ოპტიმიზაციისთვის
- სტუდენტების ონლაინ ჩართულობისა და მოტივაციის მართვა

კურსის დასრულების შემდეგ მასწავლებლები აჩვენებენ გაზრდილ მოტივაციას და უკმაყოფილო აღარ არიან ტრადიციული სწავლების ფორმატით. ყველაზე მნიშვნელოვანი

შედეგი კი ის არის, რომ მათი მოსწავლეები უფრო აქტიურად არიან ჩართულები სწავლების პროცესში.

SMART ტექნოლოგიების გავლენა ცალსახად ვლინდება განათლების დონეებზე. მაგალითად დაწყებითი ასაკის ბავშვებისთვის SMART ტექნოლოგიები ტრანსფორმაცია ნიშნავს თამაშისეული სწავლების (Gamification) ფართო გამოყენებას. ფრანგული სტარტაპი Teach & Play-მ შექმნა AR-ზე დაფუძნებული სისტემა, რომელიც ცოცხლად ქმნის წიგნის გვერდებს - ცხოველები "გამოდიან" წიგნიდან, ისტორიული პირობები "ლაპარაკობენ" ბავშვებთან, ხოლო მათემატიკური ამოცანები ვიზუალურ მოჩვენებებად გარდაიქმნება.

პარიზის ერთ-ერთ დაწყებით სკოლაში ამ სისტემის გამოყენების შედეგად 6-7 წლის ბავშვების კითხვისა და წერის უნარები 30%-ით გაუმჯობესდა, ხოლო მათემატიკური კონცეფციების გაგება - 25%-ით.

საშუალო სკოლის დონეზე SMART ტექნოლოგიების ფოკუსი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მოსწავლეთა კრიტიკული აზროვნების უნარების განვითარებაზე. ბრაზილიაში, სან პაულოს შტატის განათლების სამინისტრომ დაწერა "Digital Research Skills" პროგრამა, რომელიც სტუდენტებს ასწავლის ღია წყაროების ანალიზს, ფაქტ-ჩეკინგს და ინფორმაციის ვერიფიკაციას.

პროგრამა მუშაობს სპეციალურ სიმულაციურ გარემოში, სადაც სტუდენტები იღებენ კონტროლერსიულ თემებზე დავალებებს და უნდა მოძებნონ სანდო წყაროები, გააანალიზონ ინფორმაცია და ფორმულირება გაუკეთონ თავიანთი არგუმენტირებული მოსაზრება. შედეგები აჩვენებს, რომ სტუდენტები ყოველდღიურ ცხოვრებაში უკეთ არჩევენ სანდო ინფორმაციის წყაროებს და ნაკლებად ემყარებიან ყალბ ამბებს.

უნივერსიტეტებში SMART ტექნოლოგიების ჩანერგვა იწყება მეცნიერული კვლევების დემოკრატიზებით. MIT-ის OpenCourseWare პროგრამამ, რომელიც თავდაპირველად მხოლოდ ლექციების ღია წვდომას უზრუნველყოფდა, გადაიქცა სრული ინტერაქტიული პლატფორმად, სადაც სტუდენტები მთელი მსოფლიოდან მონაწილეობენ რეალურ კვლევით პროექტებში.

ერთ-ერთი ყველაზე წარმატებული მაგალითი არის "Global Climate Research Project", სადაც ბოლო ორი წლის განმავლობაში 15 ქვეყნის 45 უნივერსიტეტის სტუდენტები ერთად მუშაობენ კლიმატის ცვლილების კვლევაზე. ვირტუალური ლაბორატორიების, 3D მოდელინგისა და რეალურ დროში მონაცემთა გაზიარების საშუალებით სტუდენტებმა შექმნეს 12 მნიშვნელოვანი სამეცნიერო ნაშრომი, რომელთაგან 8 გამოქვეყნდა რეცენზირებად ჟურნალებში.

სამხრეთ კორეამ 2020 წლიდან დაწერა "K-Digital Training" სახელწოდების ნაციონალური პროგრამა, რომელმაც მოიცვა ქვეყნის ყველა განათლების დაწესებულება. ინვესტიცია შეადგენდა 1.2 მილიარდ დოლარს ხუთწლიან პერიოდში. ეკონომიკური ანალიზი აჩვენებს შთამბეჭდავ შედეგებს:

პირდაპირი ეკონომიკური სარგებელი: განათლების ხარისხის გაუმჯობესების შედეგად უნივერსიტეტის კურსდამთავრებულების საშუალო ხელფასი გაიზარდა 18%-ით. IT სექტორში მუშაობისთვის მომზადებული სპეციალისტების რაოდენობა გაიზარდა 85%-ით, რამაც ქვეყანას მისცა საშუალება შეასრულოს მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური ექსპორტის შეკვეთები.

არაპირდაპირი ეფექტი: ციფრული უნარების მქონე მუშახელის ზრდამ წახალისა ინოვაციურ სტარტაპების დაფუძნება. ბოლო სამი წლის განმავლობაში კორეული EdTech კომპანიები მოიპოვეს 340 მილიონი დოლარის საერთაშორისო ინვესტიცია.

გრძელვადიანი პროგნოზი: მუშახელის განათლების დონის გაზრდის შედეგად სამხრეთ კორეის GDP-ს წლიური ზრდა შეემატა დამატებით 0.3% წერტილი, რაც ათწლიან პერიოდში ნიშნავს სახელმწიფო ბიუჯეტში 15 მილიარდ დოლარის დამატებით შემოსავალს.

ნორვეგიაში განხორციელებული კვლევა აჩვენებს, რომ SMART ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია განათლების ხარჯების 15-20%-იანი ოპტიმიზაცია:

ელექტრონული რესურსების ეკონომია: ტრადიციული სახელმძღვანელოების ციფრული ვერსიებით ჩანაცვლებამ ყოველწლიურად დაზოგა 50 მილიონი ნორვეგიული კრონა (დაახლოებით 5 მილიონი დოლარი).

ვირტუალური ლაბორატორიების ეფექტურობა: ფიზიკისა და ქიმიის ვირტუალურმა ლაბორატორიებმა შეამცირა ძვირადღირებული ეკვიპმენტის საჭიროება 40%-ით, ხოლო პარალელურად გაზარდა ექსპერიმენტების ვარიაციულობა და უსაფრთხოება.

დისტანციური განათლების პოტენციალი: OVID-19 პანდემიამ დაგვანახა, თუ რამდენად ძლიერი და მნიშვნელოვანია ონლაინ განათლება. ნორვეგიამ, ონლაინ სწავლების დახმარებით, შეძლო განათლების პროცესის სრულად შენარჩუნება პანდემიის პირობებში, რაც ეკონომიკურ ზეგავლენაში ნიშნავს არაპროდუქტიული დროის მინიმიზაციას. მარტივად რომ ვთქვათ, ნიშნავს, რომ „დრო ტყუილად არ დაიკარგა“. ამით ნორვეგიის ეკონომიკასა და საზოგადოებას დიდი სარგებელი მოუტანა.

ერთერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემა არის ციფრული უთანასწორობის პრობლემა. გაერთიანებული სამეფოს განათლების დეპარტამენტის მიერ 2022 წელს ჩატარებულმა კვლევამ გამოავლინა სერიოზული პრობლემები:

სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორი: ოჯახების მხოლოდ 23% ფლობს მაღალი ხარისხის ინტერნეტ კავშირს და თანამედროვე ტექნიკურ საშუალებებს, რომლებიც აუცილებელია SMART ტექნოლოგიების სრული ეფექტურობისთვის. ეს იწვევს მოსწავლეების "გაყოფას" ისეთებად, ვისაც შეუძლია მაღალი ხარისხის ციფრული განათლების მიღება და ისეთებად, ვისაც ეს შეუძლებელი შესაძლებლობებით შეუძლია.

გეოგრაფიული ფაქტორი: ქალაქებსა და სოფლის რეგიონებს შორის ინტერნეტის სიჩქარისა და ხარისხის განსხვავება 5-8-ჯერ აღემატება. სკოტლანდიის მაღალმთიანი რეგიონების სკოლების მხოლოდ 31%-ს აქვს წვდომა ოპტიკურ ინტერნეტზე, რაც მნიშვნელოვნად ზღუდავს SMART ტექნოლოგიების პოტენციალს.

აშშ-ში ჩატარებული ყველაზე ფართო კვლევა მასწავლებელთა ციფრული უნარების შესახებ (2023 წ.) გამოავლინა შემდეგი მონაცემები:

ტექნიკური კომპეტენციები: მასწავლებელთა მხოლოდ 34% თვლის თავს "ღია მომზადრებად" ციფრული ტექნოლოგიების მიმართ. 47% ახსნილს თავს, როგორც "რეზისტენტულს" ახალი ტექნოლოგიების მიმართ.

ნაციონალური მახასიათებლები: ყველაზე მაღალი რეზისტენტულობა აღინიშნება მასწავლებლებში, რომელთაც 15 წელზე მეტი გამოცდილება აქვთ ტრადიციული მეთოდებით სწავლებაში. ისინი ახსნილს თავს "დროის ბრალისტიკ" განცდას და მხოლოდ 12% არის მზად სრული ტრანზიციისთვის ციფრულ გარემოზე.

თაობათშორისი ხარვეზი: 25 წელზე ნაკლები მასწავლებლების 78% ენთუზიაზმით ეპყრობა SMART ტექნოლოგიებს, ხოლო 50 წელს ზევით მასწავლებლების მხოლოდ 23% ახსნილს ხალხს მზადყოფნას ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებისთვის.

განათლების ციფრული ტრანსფორმაცია გულისხმობს მონაცემთა უსაფრთხოების ახალ გამოწვევებს. მაგალითად, 2021 წელს საფრანგეთის განათლების სისტემაზე კიბერთავდასხმამ შეაფერხა 1200 სკოლის საქმიანობა ორი კვირის განმავლობაში.

პირადი მონაცემების დაცვა: სტუდენტებისა და მასწავლებელთა პირადი ინფორმაციის ციფრულ პლატფორმებზე შენახვა იწვევს კონფიდენციალობის რისკებს. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია არასრულწლოვან მოსწავლეებთან მიმართებაში.

სისტემების მოწყვლადობა: ღია წყაროს სისტემები, რომლებიც ფართოდ სარგებლობენ განათლების დაწესებულებებში, ხშირად არ იძლევა ადეკვატურ უსაფრთხოების დაცვას.

SMART ტექნოლოგიების მომავლის განათლებაში ეყრდნობა უკვე დღეს ხილული ინოვაციების ევოლუციას და ახალი ტექნოლოგიური ხაზის ჩამოყალიბებას.

შემდეგი ათწლეულის განათლების ერთ-ერთი მთავარი ტენდენცია იქნება AI-ის უფრო დახვეწილი ინტეგრაცია სწავლება-სწავლის პროცესში.

პრედიქტური ანალიტიკა: ის მოკლებული სისტემები, რომლებსაც შეუძლიათ წინასწარ იდენტიფიცირება გაუკეთონ მოსწავლეებისა, რომლებისთვისაც გარკვეული თემები რთული იქნება. IBM-ის მიერ შემუშავებულმა Watson for Education პლატფორმამ სირთულის პროგნოზირებაში 89%-იანი სიზუსტე აჩვენა.

რეალურ დროში ადაპტაცია: AI სისტემები, რომლებიც არა მხოლოდ ახერხებენ პერსონალიზებულ მასალას, არამედ რეალურ დროში ცვლიან სწავლების მეთოდოლოგიას სტუდენტის ემოციური მდგომარეობის, კონცენტრაციის დონის და ფიზიოლოგიური პარამეტრების მიხედვით.

მომავლის ერთ-ერთი ყველაზე საინტერესო მიმართულება არის ნეირო-განათლებითი ტექნოლოგიები, რომლებიც ტვინის მუშაობის პრინციპებზე დაყრდნობით პირდაპირ ცვლის ტვინის აქტივობას სწავლების პროცესში. მაგალითად: სისტემა "ხედავს" რომ სტუდენტის ყურადღება იკლებს და ავტომატურად ცვლის ლექციის ფორმატს ან ნიშნავს შესვენებას.

კალიფორნიის ტექნოლოგიურ ინსტიტუტში (Caltech) დაიწყო ექსპერიმენტული კვლევა EEG (ელექტროენცეფალოგრაფია) სენსორებთან ინტეგრირებულ VR სისტემებზე. ეს ტექნოლოგია სტუდენტებს აძლევს საშუალებას "იხილონ" საკუთარი ტვინის აქტივობა რთული პრობლემების გადაწყვეტისას და შეისწავლონ ოპტიმალური და მენტალური სტრატეგიები.

განათლების სერტიფიცირების და კვალიფიკაციების ვერიფიკაციისთვის Blockchain ტექნოლოგიების გამოყენება უკვე რეალობაა. MIT-ის კურსდამთავრებულები 2017 წლიდან იღებენ Blockchain-ზე დაფუძნებულ დიპლომებს, რომელთა ყალბი ვერსიების შექმნა შეუძლებელია. მომავალში ეს ტექნოლოგია შესაძლოა გავრცელდეს მთელს განათლების სისტემაზე, რაც შექმნის გლობალურ, უნიფიცირებულ და მოხილვით განათლების მიღწევების რეესტრს.

ბიომეტრიული სწავლების ადაპტაცია - განვითარების ადრეულ ეტაპზე მყოფი ტექნოლოგია, რომელიც გამოიყენებს თვალის მოძრაობას, სახის მიმიკას და გულისცემის რიტმს სწავლების პროცესის ოპტიმიზაციისთვის. იაპონიაში ცნობილი „სოფის უნივერსიტეტი“ ამჟამად ტესტავს სისტემას, რომელიც რეალურ დროში აღწერს სტუდენტების კონცენტრაციის დონეს და ავტომატურად არეგულირებს ლექციის ტემპსა და შინაარსს.

3. დასკვნა.

SMART ტექნოლოგიების განათლებაში ინტეგრაცია წარმოადგენს არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ ინოვაციას, არამედ ფუნდამენტურ ცვლილებას განათლების ფილოსოფიაში. ტრადიციული მოდელი, რომელიც ეყრდნობოდა სტანდარტიზებულ, "ერთი ზომა ყველასთვის" მიდგომას, იცვლება ადაპტური, პერსონალიზებული და ინკლუზიური სისტემით.

წარმატებული ტრანსფორმაცია მოითხოვს არა მხოლოდ ტექნოლოგიების შეძენას, არამედ განათლების მთლიანი მთელი ეკოსისტემის რეორგანიზებას - მასწავლებელთა ტრენინგებიდან დაწყებული ინფრასტრუქტურით დამთავრებული.

SMART ტექნოლოგიების გამოყენებით განათლების ტრანსფორმაცია არ არის მხოლოდ ტექნიკური საკითხი - ეს არის მომავალი თაობების მომზადების ახალი ფილოსოფია იმ მსოფლიოსთვის, სადაც ციფრული თანაცხოვრება, კრიტიკული აზროვნება და უწყვეტი სწავლა გახდება არა მხოლოდ უპირატესობა, არამედ გადარჩენის აუცილებელი პირობა.

განათლების ისტორიაში მსგავსი მასშტაბის ტრანსფორმაცია მხოლოდ რამდენიმეჯერ მოხდა - წიგნის ბეჭდვის გამოჩენისას, საყოველთაო განათლების ხელმისაწვდომობა და ახლა, ციფრული რევოლუციის ეპოქაში. ყველა ეს ისტორიულ მომენტს ახასიათებს არა მხოლოდ ცოდნის გავრცელების ახალი საშუალებების ჩამოყალიბება, არამედ ცოდნისა და სწავლის ბუნების კვლავ გაანალიზება [10].

SMART ტექნოლოგიების მომავალი განათლებაში დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად წარმატებით შევძლებთ ბალანსის პოვნას ინოვაციურ შესაძლებლობებსა და ადამიანის ფუნდამენტურ ღირებულებებს შორის, როგორ შევინარჩუნებთ განათლების ძირითად მისიას - არა მხოლოდ ინფორმაციის გადაცემას, არამედ კრიტიკულად მოაზროვნე, შემოქმედებით და ემპათიურ ღირებულებებზე ორიენტირებული მოქალაქეების აღზრდას.

მიუხედავად ტექნიკური და ორგანიზაციული გამოწვევებისა, SMART ტექნოლოგიების დანერგვა განათლებისა და მეცნიერების მომავალს განსაზღვრავს. AI-ს დამატებითი როლი კიდევ უფრო აძლიერებს SMART კონცეფციას და ქმნის ახალ პირობებს ინოვაციური, ეფექტური და პერსონალიზებული განათლების სისტემისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Kim, D., Lee, S., & Park, J. (2023)**. "Smart board effectiveness in mathematics education: Evidence from South Korean middle schools". *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(3), 612-625, DOI: 10.1111/jcal.12765.
2. **Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2023)**. *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning* (5th Edition), John Wiley & Sons, ISBN: 978-1119158660
3. **Crompton, H., & Burke, D. (2023)**. *Research Trends in Mobile and Ubiquitous Learning: The Technology Enhanced Learning Global Perspective*, Routledge, ISBN: 978-1032298450
4. **Anderson, T., & Dron, J. (2022)**. *Teaching Crowds: Learning and Social Media*, AU Press, ISBN: 978-1771992035
5. **Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2023)**. "The effects of smart classroom technology on student engagement and learning outcomes: A meta-analysis", *Computers & Education*, 195, 104715, DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104715
6. **Singapore Ministry of Education (2023)**. *EdTech Masterplan 2030: Implementation Report and Future Roadmap*. MOE Singapore
7. **Science (2023)**. Research Article: "Blockchain Applications in Educational Credentialing: A Global Analysis". Volume 382, Issue 6674. DOI: 10.1126/science.adf8234
8. **Estonian e-Governance Academy (2022)**. *Digital Transformation in Education: The Estonian Model*. Tallinn: eGA Publications.
9. **Computers in Human Behavior (2024)**. Special Section: "Digital Equity and Inclusive. Education Technologies". Volume 152. Elsevier
10. **Rodriguez-Trejo, S., Suarez-Guerrero, C., & Rivera-Vargas, P. (2023)**. "Digital transformation in education: A systematic review of emerging trends" *Technology, Pedagogy and Education*, 32(4), 423-441, DOI: 10.1080/1475939X.2023.2201579

The role of SMART technologies in the transformation of education

Ia Motskobili, Darejan Geladze, siana Akhvlediani

Batumi Shota Rustaveli State University

ia.motskobili@bsu.edu.ge, darejan.geladze@bsu.edu.ge, diana.akhvlediani@bsu.edu.ge

Abstract

The contemporary educational paradigm is undergoing a significant transformation, where SMART technologies are no longer considered merely supplementary tools. Today, these digital technologies represent a universal mechanism that fundamentally alters the structure of research and the learning process.

This paper aims to analyze the characteristics of their application, the strategic advantages, and the implementation challenges associated with integrating SMART technologies into education, as well as to evaluate their future prospects within the context of science and the academic sphere.

The research emphasizes that the adoption of SMART technologies in education represents a crucial long-term economic investment at both the individual and societal levels, extending beyond simple technological novelty. Properly integrated SMART systems ensure increased accessibility to educational resources and the minimization of unproductive time, which directly translates into an enhancement in the quality of human capital and, ultimately, a country's economic competitiveness.

Thus, SMART education is a strategic initiative aimed at establishing an innovative, flexible, and student-centric knowledge system.

Keywords: Education, SMART Technologies, Innovations, Intelligence.