

ნათელა ბალათრიშვილი
მარია კაპანაძე

ქვეყნზე დაფუძნებული სწავლება

გამომცემლობა „მერიდიანი“
თბილისი 2018

მეთოდური ლიტერატურა საბუნებისმეტყველო
საგნების მასწავლებლებისათვის

რედაქტორი: **მანანა ვარაზაშვილი**

რეცენზენტები: **ეკატერინე სლოვინსკი**
ნინო მოდებაძე
მაგდა დავითაშვილი

© ნ. ბალათრიშვილი, მ. კაპანაძე
© გამომცემლობა „მერიდიანი“ 2018

ISBN 978-9941-25-556-4

სარჩევი

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სტრატეგიები	5
როგორ ვაქციოთ ტრადიციული ლაბორატორიული სამუშაო ღია, კვლევაზე დაფუძნებულ აქტივობად	8
კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელი.....	13
სირთულეების დაძლევის სტრატეგიები კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების დროს.....	21
კვლევაზე დაფუძნებული გაკვეთილის პრაქტიკული მაგალითები.....	30
კვლევითი გაკვეთილის ნიმუში №1	31
კვლევითი გაკვეთილის ნიმუში № 2.....	39
კვლევითი მოდულის ნიმუში № 3.....	44
გამოყენებული ლიტერატურა:.....	55

შესავალი

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება, მოსწავლეზე ორიენტირებული, დიფერენცირებული სასწავლო მიდგომაა, რომელიც კვლევითა და აღმოჩენით სწავლასთან ერთად მოსწავლეებში ხელს უწყობს მაღალი სააზროვნო უნარების განვითარებას.

წინამდებარე ლიტერატურა განკუთვნილია საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებლებისათვის, რომელიც დაეხმარება კვლევაზე დაფუძნებული აქტივობების ეფექტურად ჩატარებაში და ხელს შეუწყობს აქტიურ სწავლებას ბუნებისმეტყველებაში.

სახელმძღვანელოში განხილულია განათლების მეცნიერთა და მკვლევართა შეხედულებები კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებასთან მიმართებით, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მეთოდური საკითხები, პრობლემური ასპექტები, რომლებიც შესაძლოა მიჩნეულ იქნეს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების ხელშემშლელ ფაქტორად და მათი დაძლევის სტრატეგიები.

ვფიქრობთ, მასწავლებლებისათვის საინტერესო იქნება კვლევაზე დაფუძნებული გაკვეთილის გეგმისა და შეფასების რუბრიკების პრაქტიკული მაგალითების განხილვა.

ავტორები:

ნათელა ბალათრიშვილი

მარიკა კაპანაძე

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სტრატეგიები

ევროპაში მიმდინარე განათლების რეფორმის პარალელურად, საქართველოშიც დაიწყო საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების მიდგომების ცვლილების პროცესი. ჩვენს ქვეყანაში 2004 წლიდან შემუშავდა და დაინერგა ახალი ეროვნული სასწავლო გეგმა, რომელშიც დიდი ადგილი უკავია მოსწავლეზე ორიენტირებულ მიდგომებსა და კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებას (ესგ, 2005). საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლებას საქართველოს ზოგადი განათლების სისტემაში პრიორიტეტული მნიშვნელობა ენიჭება. მისი მთავარი ამოცანაა, მოსწავლეებში გაიზარდოს მეცნიერული კვლევისა და სიახლეების მიმართ ინტერესი, ჩამოუყალიბდეთ კვლევითი პროცესების განხორციელებისათვის საჭირო უნარ-ჩვევები.

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების ეფექტურად განხორციელებისათვის, შესაბამისად ორგანიზებულ საკლასო გარემოში, მნიშვნელოვანია, მაღალი კომპეტენციების მქონე მასწავლებელი სასწავლო პროცესში იყენებდეს სწავლების სხვადასხვა თეორიებზე დაფუძნებულ და კვლევით აქტივობებზე მორგებულ, მრავალფეროვან სასწავლო მეთოდებსა და მიდგომებს.

ბერძენიშვილის (2015) მიხედვით, სწავლების თეორიებიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია კონსტრუქტივიზმი. კონსტრუქტივისტული შეხედულებები ეყრდნობა პიაჟესა და ვიგოტსკის ფსიქოლოგიას, ბატლერისა და ბრუნერის კვლევებსა და ჯონ დიუის ფილოსოფიას. კონსტრუქტივისტები იზიარებენ 2 ძირითად თვალსაზრისს:

1. შემსწავლელები აქტიურნი არიან საკუთარი ცოდნის აგებაში

2. სოციალური ინტერაქციები მნიშვნელოვანია ცოდნის კონსტრუირებისათვის

კონსტრუქტივისტული შეხედულების მიხედვით სწავლა არ არის მასწავლებლის ან სახელმძღვანელოს საშუალებით მიღებული ინფორმაციის გადაამუშავება, არამედ სწავლა არის ცოდნის აქტიური და პიროვნული კონსტრუირება. კონსტრუქტივიზმის ფარგლებში ჩამოყალიბდა 5 E სასწავლო ციკლის მოდელი

და კვლევითი ციკლის მოდელი.

5 E სასწავლო ციკლის მოდელი ჩამოყალიბდა ატკინისა და კარპლუსის (Atkin & Karplus, 1962) მიერ დაწყებითი საფეხურის პედაგოგებისთვის. ბოლო ათწლეულების მანძილზე ეს მოდელი გადამუშავდა ბარუფალდის (Barufaldi, 2002) მიერ, რომელსაც დღესდღეობით აქტიურად იყენებენ აშშ-სა და ევროპის ქვეყნების საბაზო და საშუალო საფეხურის მასწავლებლები. 5E სწავლების მოდელი შედგება ხუთი საფეხურისგან:

- Engage – ჩართულობა
- Explore – კვლევა-ძიება
- Explane – ახსნა-განმარტებები
- Elaborate – ანალიზი-განვრცობა
- Evaluate – შეფასება



სქემა 2. 5 E სასწავლო ციკლის მოდელი

ჩართულობის საფეხურზე მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს გაკვეთილის მიზანს და უზიარებს, თუ რა უნდა იცოდნენ და რის გაკეთება უნდა შეეძლოთ გაკვეთილის ბოლოს. ამით მასწავლებელი ცდილობს მოსწავლეები ჩართოს სასწავლო პროცესში. კვლევა-ძიებითი სტადია შესანიშნავია იმისათვის, რომ მოსწავლეები აქტიურად ჩაერთონ მასწავლებლის მიერ ინიცირებულ კვლევით სამუშაოებში. ამ სტადიაში მოსწავლეები აყალიბებენ კვლევით კითხვებსა და ჰიპოთეზებს, ჯგუფებში მუშაობენ მასწავლებლის ინსტრუქციების გარეშე, აგროვებენ მონაცემებსა და ინფორმაციას, ერთმანეთს უზიარებენ დაკვირვების შედეგებს. ეს სტადია შესაძლებლობას აძლევს სხვადასხვა დონის მოსწავლეებს გაუზიარონ ერთმანეთს საკუთარი გამოცდილება. ახსნა-განმარტებითი სტადიის დროს მასწავლებელი მითითებას აძლევს ჯგუფებს, თუ როგორ უნდა გადაამუშაონ უკვე არსებული ინფორმაცია და მონაცემები. ის გასაგები ენით უხსნის მოსწავლეებს სამეცნიერო კონცეფციებს, რომლის შესახებაც ჩაატარეს კვლევა. შედეგად, მოსწავლეები შესწავლილ მასალას ადვილად უკავშირებენ ყოველდღიურ ცხოვრებას და

საჭიროების შემთხვევაში გამოიყენებენ პრაქტიკაში. ამ სტადიას ხშირად კონცეფციის განმავითარებელ სტადიასაც უწოდებენ. განვრცობითი სტადიის დროს მასწავლებელი ეხმარება კონცეფციების განმტკიცებაში, არგებს ყოველდღიურ ცხოვრებას მაგალითებით და ამის შემდეგ, შესაძლოა, ახალი საკვლევი კითხვა ჩამოყალიბდეს მოსწავლეებში. შეფასების სტადიაში მასწავლებელი აჯამებს, თავს უყრის მოსწავლეთა ცოდნას, სვამს მრავალმხრივ შეკითხვებს, რათა მოსწავლეებმა შეაფასონ და გააანალიზონ თავიანთი ცოდნა. ამავდროულად, მასწავლებელი ადარებს ჩართულობის ფაზაში არსებულ ცოდნას საბოლოო ცოდნასთან.

ლეველინი (Llewellyn, 2002) კიდევ უფრო აზუსტებს 5E სასწავლო ციკლის კვლევის ფაზის ეტაპებს და აყალიბებს კვლევითი ციკლის მოდელს, რომელიც კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების ასპექტებს ასახავს, დეტალურად გამოყოფს მათ და ორიენტირებულია კვლევის შედეგების გაზიარებაზე. კვლევითი ციკლის მოდელი 6 რგოლისგან შედგება:

Inquisition – ძიება

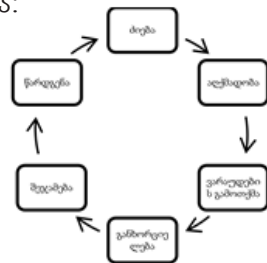
Acquisition – აღქმადობა

Supposition – ვარაუდების გამოთქმა

Implementation – განხორციელება

Summation – შეჯამება

Exhibition – წარდგენა



სქემა 3. კვლევითი ციკლის მოდელი

ძიების ფაზის განმავლობაში წარმოიშობა ღია დაბოლოებინი კითხვები. ისინი უმეტესად ასე იწყება „რა იქნება თუ...?“ აღქმადობის ფაზის მიმდინარეობისას, მასწავლებლის მიერ განხორციელებული გონებრივი იერიშის დროს, მოსწავლეები ეყრდნობიან წინარე ცოდნასა და გამოცდილებას, ებადებათ ახალი იდეები პრობლემის გადასაჭრელად. ამ ფაზის დროს მოსწავლეების კითხვა ძირითადად არის – „რა ვიცი უკვე იმისათვის, რომ ამ საკითხს პასუხი გავცე?“ ვარაუდების ფაზაში მოსწავლეებს თავიანთ ცოდნაზე დაფუძნებით შემოაქვთ წინადადებები, ვარაუდები და ძირითადად იყენებენ ტერმი-

ნებს, „მე ვფიქრობ...“, „სავარაუდოდ...“, „როგორც ჩანს...“ ეს ფაზა ძირითადად ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ჰიპოთეზების ფორმირებას მოიცავს. განხორციელების ფაზაში მოსწავლეები ადგენენ კვლევის გეგმასა და დიზაინს, გეგმის მიხედვით ატარებენ კვლევას და ამოწმებენ თავიანთ ვარაუდებს. შეჯამების ფაზაში მოსწავლეები აგროვებენ მონაცემებსა და მტკიცებულებებს, აკეთებენ ჩანაწერებს და აანალიზებენ საკუთარ ქმედებებს, ადარებენ თავდაპირველ, „რა იქნება, თუ...“ გამოთქმას შედეგებთან და აკეთებენ დასკვნებს. წარდგენის ფაზაში მოსწავლეები აზიარებენ შედეგებს. საკუთარ აღმოჩენებსა და ახალ ინფორმაციას აქვეყნებენ სტატიის, პოსტერის ან ელექტრონულად მომზადებული პრეზენტაციის სახით.

განხილული სტრატეგიები დაეხმარება საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებლებს სხვადასხვა გარემოში, სხვადასხვა საბუნებისმეტყველო საგნისა და განსხვავებულ საფეხურზე სწავლების დროს. ამასთანავე, გაიზრდება შემსწავლელთა ინტერესი და მოტივაცია, განვითარდება მათი შემეცნებითი, კვლევითი და სოციალური სფეროები.

როგორ ვაქციოთ ტრადიციული ლაბორატორიული სამუშაო ღია, კვლევაზე დაფუძნებულ აქტივობად

სასწავლო პროცესში ლაბორატორიულ სამუშაოების გამოყენებას საკმაოდ დიდი ისტორია აქვს. მე-19 საუკუნეში ჰაქსლი თავის ნაშრომებში ხაზს უსვამს ლაბორატორიული სამუშაოების უპირატესობას (Huxley, 1899). ლაბორატორიული სამუშაოები მოითხოვს ბევრ რესურსს, დროსა და სივრცეს, ამიტომ მასწავლებლები ხშირად სვამენ შეკითხვას, რა საჭიროა ლაბორატორიული სამუშაოები და რა როლი აქვს კეთებით სწავლების გამოცდილებას საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებაში. ამ კითხვაზე პასუხი ლეველინმა ჩამოაყალიბა დებულებების სახით. ლაბორატორიული გამოცდილება (Llewelyn, 2005):

1. მოსწავლეებს უვითარებს სენსო-მოტორულ უნარებს,

როგორცაა აღჭურვილობასთან მუშაობა, თვალისა და ხელის კოორდინაცია

2. განამტკიცებს ისეთ სამეცნიერო უნარებს, როგორცაა დაკვირვება, მონაცემების აღრიცხვა, კლასიფიცირება, გაზომვა, დასკვნის გამოტანა
3. განამტკიცებს სამეცნიერო მეთოდების გამოყენებას, რომლის მიხედვითაც მოსწავლეები აყალიბებენ ჰიპოთეზებს, აკვირდებიან ან ზომავენ ცვლად სიდიდეებს, ადგენენ პროცედურების დიზაინს, აგროვებენ მონაცემებს, აანალიზებენ შედეგებს
4. ხელს უწყობს ისეთი კომუნიკაციური უნარების გამო-მუშავებას, როგორცაა კითხვა, საუბარი, მოსმენა, მოხსენების გაკეთება
5. ავითარებს პრაქტიკულ უნარ-ჩვევებს
6. განამტკიცებს ჯგუფურ პასუხისმგებლობას, ორგანიზაციულ და თანამშრომლობით უნარებს
7. განამტკიცებს თეორიულ ცოდნას და კრიტიკულ სიტუაციაში ხდის გამოყენებადს
8. ხელს უწყობს შემეცნებითი და პრობლემის გადაჭრის, სინთეზის, ანალიზისა და შეფასების უნარების განვითარებას. ამასთანავე, კრიტიკული და მრავალმხრივი აზროვნების განვითარებას
9. ინტეგრირებას უკეთებს მეცნიერებას, ტექნოლოგიებსა და მათემატიკას
10. ავითარებს ისეთ თვისებებს, როგორცაა ცნობისმოყვარეობა, სიზუსტე, თავდაჯერებულობა
11. ხელს უწყობს ნასწავლ კონცეფციებსა და რეალურ ცხოვრებას შორის კავშირის დამყარებას

ამავე ავტორის თქმით, მასწავლებლების უმეტესობა უპირატესობას ანიჭებს ტრადიციულ ლაბორატორიულ მიდგომასა და წინასწარ განერილ ინსტრუქციას. ისინი თავს კომფორტულად გრძნობენ ტრადიციული მიდგომების გამოყენებისას და რთულად მიაჩნიათ კვლევაზე დაფუძნებული ლაბორატორიული სამუშაოების განხორციელება.

ვოლკმანი და აბელი მსჯელობენ, რომ ტრადიციული ლაბო-

რატორიული სამუშაოები განერილია სახელმძღვანელოში და იგულისხმება, რომ თეორიული კონცეფციებით შესწავლილი საკითხები მოსწავლემ უნდა დააკავშიროს ხელით კეთებასა და პრაქტიკულ მუშაობასთან. მათი თქმით, ასეთი ლაბორატორიული სამუშაო ხშირად განიხილება, როგორც „სამზარეულო რეცეპტების წიგნი“, რომლის საშუალებითაც მოსწავლეს აწვდიან საკვლევ კითხვას, საჭირო მასალების სიას, ნაბიჯ-ნაბიჯ აღწერილ პროცედურას, უსაფრთხოების ზომებსა და ინსტრუქციებს, თუ როგორ გაუწიონ მონაცემებს ორგანიზება. მონაცემების ანალიზისათვის მოცემულია ძირითადი ნამყვანი კითხვა. როცა საქმე ეხება „სამზარეულო რეცეპტების წიგნს“, სიზუსტისა და წინასწარი მოსალოდნელი შედეგის ცოდნის ხარისხი მაღალია. ამიტომ, შეზღუდულია ინდივიდუალური და განსხვავებული მოქმედებებისა და შედეგების მიღების შესაძლებლობა (Volkman & Abell, 2003). სხვა მეცნიერთა მსგავსად, შილანდი (Shiland, 1999) ამბობს, რომ როცა მოსწავლეები მკაცრად მიჰყვებიან უკვე წინასწარ განერილ აქტივობებს, ვერ იღებენ საფუძვლიან ცოდნას.

ტრადიციული ლაბორატორიული მიდგომის კვლევაზე დაფუძნებულ მიდგომად გადაქცევა არც თუ ისე რთულია. ეს არ ნიშნავს, რომ მასწავლებელმა თავი დაანებოს იმ აქტივობებს, რომელსაც წლების განმავლობაში აკეთებდა. კოლბურნი ნაშრომ – „საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებლებში“ წერს: „იმისათვის, რომ სწავლა გავხადოთ კვლევაზე დაფუძნებული, აუცილებელი არ არის მივატოვოთ „სამზარეულო რეცეპტების წიგნის“ აქტივობები. არსებობს შუალედური ხაზი მასწავლებლის მიერ მართულ აქტივობებსა და მოსწავლეების მიერ დამოუკიდებლად წარმოებულ, ანუ მოსწავლეებზე კონცენტრირებულ აქტივობებს შორის“ (Colburn, 1997). მისი თქმით, უსაფრთხოებისა და კვლევითი უნარების დაუფლების მიზნით, მნიშვნელოვანია ზუსტი ინსტრუქციების მიხედვით მუშაობა სასწავლო წლის დასაწყისში. ეს მასწავლებელსა და მოსწავლეებს ხელს შეუწყობს შემდეგ ეტაპზე კვლევითი პროცედურების დამოუკიდებლად განხორციელებაში.

საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების ექსპერტთა,

მკვლევართა და მასწავლებელთა აზრით მნიშვნელოვანია, რომ მასწავლებლის მიერ შეთავაზებული ინსტრუქცია ნათელი და აღქმადი იყოს მოსწავლეებისათვის. ნათელი ინსტრუქციები მთავარ როლს ასრულებს ლაბორატორიული სამუშაოების მოდიფიცირებაში. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლებისას მასწავლებელმა ტრადიციულ ლაბორატორიულ სტრუქტურაში მცირე ცვლილებების შეტანით შესაძლებელია სასწავლო პროცესი გახადოს კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებაზე ორიენტირებული, რითაც ტრადიციულ ლაბორატორიულ მიდგომას მარტივად გადააქცევს კვლევით მიდგომად. როგორც კი მასწავლებელი შეცვლის „სამზარეულო რეცეპტების წიგნის“ მეთოდს და სამუშაოს ღია აქტივობად აქცევს, იგი ხელს შეუწყობს კვლევის დანერგვას კლასში და მოსწავლეს გაუჩინს მეტ პასუხისმგებლობას თავისივე ცოდნის მიღებაზე. ამგვარი მიდგომა სრულად ეხმიანება მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების პრინციპებსა და გამოწვევებს.

ლეველინმა (Llewelyn, 2005) სხვადასხვა ლიტერატურაზე დაფუძნებით იმსჯელა აღნიშნულ საკითხთან მიმართებაში და ჩამოაყალიბა გარკვეული რეკომენდაციები, რომელიც დაეხმარება მასწავლებელს სამეცნიერო მეთოდებსა და ინსტრუქციებზე დაფუძნებული ლაბორატორიული სამუშაოს მოდიფიცირებაში და ხელს შეუწყობს მასწავლებლის მიერ ინიცირებული აქტივობის, მოსწავლის მიერ ინიცირებულ აქტივობებად გადაქცევას:

1. ლაბორატორიული სამუშაოს დანყებამდე მასწავლებელმა უნდა იცოდეს თითოეული მოსწავლის ცოდნისა და უნარების დონე და მისი შესაძლებლობებისა და უნარების შესაბამისად დაგეგმოს ლაბორატორიული სამუშაო
2. მოსწავლეებში ინტერესის გაზრდისა და მოტივაციის ამაღლების მიზნით, მასწავლებელმა მუშაობა უნდა დაიწყოს მოსწავლეთა ინტერესებიდან გამომდინარე შერჩეული ლაბორატორიული სამუშაოებით
3. მასწავლებელმა თავი უნდა აარიდოს ტრადიციულ ლაბორატორიულ სამუშაოში მოცემულ საკვლევ კითხვას, მისცეს მოსწავლეებს საშუალება, თვითონ მოიფიქრონ

საკვლევი შეკითხვა, საჭიროების შემთხვევაში კი დაეხმაროს მათ ურთიერთგამომრიცხავი ან დამაზუსტებელი შეკითხვების დასმით

4. ლაბორატორიული მასალა არ უნდა იყოს პირდაპირ გადაცემული. პროცესი რომ საინტერესო გახდეს და მოსწავლეს ფიქრის უნარი განუვითარდეს, სასურველია შეთავაზებულ იქნეს სხვადასხვა მასალის სია, საიდანაც თავად ამოარჩევენ კონკრეტული შემთხვევისთვის საჭირო მასალას
5. მოსწავლეებმა თვითონ ჩამოაყალიბონ და კვლევის ეტაპებს მოარგონ უსაფრთხოების წესები
6. თუ ლაბორატორიულ სამუშაოში მოცემულია ნაბიჯ-ნაბიჯ ინსტრუქცია, საუკეთესო ვერსიაა, თუ მასწავლებელი დააცალკევებს ამ ეტაპებს და მოსწავლეებს ისე შესთავაზებს, რათა მათ დამოუკიდებლად დაალაგონ კვლევის თანმიმდევრობა. ასევე, შესაძლოა მისცეს პირველი ოთხი ეტაპი და სთხოვოს, დანარჩენი თვითონ განსაზღვრონ
7. არსებობს ასეთი მიდგომა – „იპოვე ჩემი შეცდომა“ (Galus, 2000). ხშირად, მოსწავლეები არ არიან დარწმუნებულნი იმაში, თუ რომელი ნაბიჯებია მათი ექსპერიმენტისთვის საჭირო. თუმცა, სხვისი შეცდომის აღმოჩენის ექსპერტები არიან. მოსწავლეები ხდებიან პროცესის გაკრიტიკების ექსპერტები, რის შედეგადაც პოულობენ სწორ გზას კვლევაზე დაფუძნებული ლაბორატორიული სამუშაოს შესასრულებლად
8. მოსწავლეებს მიეცეთ საშუალება, თვითონ განსაზღვრონ, თუ რა გზით შეაგროვონ მონაცემები და როგორ გაუზიარონ მათ ორგანიზება; შეადგინონ თავიანთი მონაცემთა სია და გაიაზრონ, თუ რა განსხვავებაა დამოკიდებულ და დამოუკიდებელ ცვლადებს შორის; გაუზიარონ შედეგები და შეადარონ ერთმანეთს.
9. მასწავლებელმა გადააკეთოს შედეგების სექცია – ლაბორატორიული სამუშაოს ბოლოში ხშირად არის პატარა ადგილი, სადაც მოსწავლეებმა უნდა აღწერონ თავი-

ანთი შედეგები. მაგრამ, იმისათვის, რომ მოსწავლეებს განუვითარდეთ დაკვირვებისა და კომუნიკაციის უნარები, სთხოვოს მათ, დეტალურად აღწერონ მათ მიერ გავლილი თითოეული ნაბიჯი. მათ, ასევე შეიძლება იწინასწარმეტყველონ, „რა მოხდებოდა, თუ რომელიმე ცვლადი შეიცვლებოდა...?“ და სხვა.

10. ანალიზითა და შეკითხვების დამატებით, მასწავლებელს შეუძლია გააფართოვოს მოსწავლეების გამოცდილება. მისცეს მათ საშუალება, გამოიკვლიონ, „რა იქნებოდა, რომ...?“, „მე მაინტერესებს, რომ...?“ მოსწავლეებმა ჩაატარონ იგივე ექსპერიმენტები ცვლადი სიდიდეების შეცვლით. მიეცეთ მოსწავლეებს ისეთი კითხვები, რომლებიც უზიძგებს ახალი კვლევების დამოუკიდებლად ჩატარებისკენ.

აღნიშნული რეკომენდაციების გათვალისწინებით, აქტივობა გახდება მოსწავლეზე ორიენტირებული და 5E სასწავლო ციკლის მოდელის, ჩართულობისა და კვლევა-ძიების სტადიების შესაბამისი. მოსწავლეებისათვის კი მნიშვნელოვანი და პერსონალური გამოცდილების მიღების საფუძველი.

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელი

საბუნებისმეტყველო განათლების სპეციალისტთა უმრავლესობა თვლის, რომ საგაკვეთილო პროცესში მასწავლებელმა ხელი უნდა შეუწყოს კვლევის დანერგვას. ჰაქსლის (Huxley, 1899) მიხედვით, თუ პედაგოგს მეცნიერული კვლევის გამოცდილება ნაკლები აქვს და ფლობს ბუნებისმეტყველების მხოლოდ მარტივ კონცეფციებს, მაშინ ამ მოცემულობამ შეიძლება გამოიწვიოს შეფერხება, შექმნას ერთგვარი ბარიერი კვლევების დანერგვასა და სწავლა-სწავლების პროცესში. შესაბამისად, იზღუდება მასწავლებლის შესაძლებლობა, ჩაატაროს ისეთი გაკვეთილები, რომლებიც ხელს შეუწყობს მოსწავლეთა მეცნიერული ცოდნის შექმნას არსებული ცოდნის საფუძველზე. ჰაქსლი ამბობს: „მასწავლებელი არ უნდა დაკმაყოფილდეს იმით, რომ მოსწავ-

ლეს მიანოდოს ცოდნა, არამედ უნდა დარწმუნდეს, რომ ისინი ცოდნას თავისით იღებენ და აქტიური შემსწავლელები არიან. მაგალითად, საკმარისი არ იქნება მასწავლებლის მხრიდან იმის თქმა, რომ მაგნიტი იზიდავს რკინას, არამედ უნდა დაელოდოს, მოსწავლე თვითონ მივიდეს ამ დასკვნამდე“ (Huxley, 1899, p. 127).

რეგანისა და სხვათა მიხედვით (Reagan et al., 2000), მასწავლებელთა პროფესიული ზრდისათვის მნიშვნელოვანია საკუთარი საქმიანობის რეფლექსია, გაავრცელონ საკუთარი იდეები და მიიღონ სიახლეები იმ კოლეგებისგან, რომლებიც ეწევიან მსგავს საქმიანობას. ამ მიდგომით ისინი გაიაზრებენ სამეცნიერო კვლევის მნიშვნელობას და ამასთანავე, ჩამოუყალიბდებათ განწყობა და დამოკიდებულება, შექმნან „კვლევის კულტურა“ საკუთარ თავში და საგაკვეთილო პროცესში. ამავე ავტორთა მიხედვით, „კვლევის კულტურა“ მოიაზრებს მასწავლებელთა ჩართვას კვლევებში, ასევე კოლეგებისა და სკოლის ადმინისტრაციის ერთობლივ სწრაფვას, ღრმად ჩასწვდნენ სწავლა-სწავლების ამგვარ მიდგომას და გააუმჯობესონ ის. იმისათვის, რომ სკოლაში „კვლევის კულტურა“ იქნეს შენარჩუნებული, საჭიროა მასწავლებლებსა და ადმინისტრაციას შორის, ასევე, კოლეგებს შორის არსებობდეს ორმხრივი პატივისცემა და თანამშრომლობა, მუდმივი მზაობა სიახლეების მისაღებად და სწრაფვა ახალი იდეების განხორციელებისაკენ. მასწავლებელი მოკლე კომენტარებით უნდა აძლევდეს მოსწავლეებს რეკომენდაციას და უთითებდეს ინტერნეტ რესურსებს, ამა თუ იმ საკითხის პირველწყაროს, განსახილველად. სასურველია მასწავლებელმა მოიწვიოს საკვლევი საკითხის შესაფერისი ექსპერტი.

ბრუქსის მიხედვით, „მასწავლებელი, რომელიც საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებისას მუდმივად იყენებს კვლევებს, მისი მოსწავლეები იჩენენ მეტ ინტერესს და ავლენენ შემეცნებით უნარებს“ (Brooks & Brooks, 1999, p.380). თუმცა, მიუხედავად იმისა, რომ მოსწავლეებისთვის კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება საინტერესო და სახალისოა, ისინი ბუნებით მაინც ზარმაცები არიან და მათ ყოველთვის სჭირდებათ მასწავლებლის მხარდაჭერა და სტიმული.

ლეველინი (Llewellyn, 2002) თვლის, რომ დამწყები კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებლები ყოველთვის სვამენ სამ ძირითად კითხვას:

1. რომელია კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მამოძრავებელი ელემენტები?
2. ტიპურ ლაბორატორიულ სამუშაოებთან შედარებით, რომელსაც მე ვატარებდი, რას წარმოადგენს კვლევაზე დაფუძნებული აქტივობები?
3. როგორ უნდა ჩავრთო ჩემი მოსწავლეები კვლევით აქტივობებში, თუ მათ არ აქვთ წინარე კვლევითი გამოცდილება და ინტერესი?

კითხვებზე პასუხის გაცემა მნიშვნელოვანია ყველა იმ მასწავლებლისათვის, რომელიც ცდილობს ჩაერთოს კვლევაზე დაფუძნებული მიდგომით სწავლებაში.

ამერიკის შეერთებული შტატების ეროვნული სამეცნიერო საბჭო (NRC – National Research Council, 2002) საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებლებისგან მოითხოვს:

1. ხელი შეუწყონ მოსწავლეებს სენსო-მოტორული, კომუნიკაციის, კრიტიკული აზროვნებისა და პრობლემის გადაჭრის უნარების გამომუშავებასა და გამოყენებას
2. დაგეგმონ ისეთი აქტივობები, რომელიც გაზრდის მოსწავლეების ჩართულობას საგაკვეთილო პროცესში, მათში აამაღლებს სამეცნიერო წიგნიერების დონეს; მოსწავლეები ჩასწვდებიან მეცნიერების არსს; მათ განუვითარებს ინტერესსა და სიყვარულს მეცნიერების მიმართ

საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების ეროვნული სტანდარტის (NSES National Science Education Standard) მიხედვით, მასწავლებელმა მოსწავლეებს უნდა მისცეს შესაძლებლობა, ისწავლონ როგორც ინდივიდუალურად, ასევე ჯგუფური მუშაობით. ის მუდმივად უნდა აძლევდეს მოსწავლეებს სტიმულს იდეების გენერირებისა და შეკითხვების დასასმელად, ეხმარებოდეს მათ აზრის ფორმულირებასა და კვლევის დროს როლების განაწილებაში. აღნიშნული მოთხოვნების მიხედვით შეიქმნა მასწავლებლის მოდელი, რომელიც დაფუძნებულია მათ დამოკიდებულებებზე, ქცევასა და კომპეტენციებზე. მასწავ-

ლებლები ქმნიან პლატფორმას სწავლებისა და აქტიური სწავლისათვის. NSES-ის მიხედვით, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელი პრეზენტაციის, გაკვეთილის ორგანიზების, კითხვების დასმის ტექნიკისა და თვით სხეულის ენითაც კი განსხვავდება ტრადიციული სწავლების მასწავლებლისგან. იგი სარგებლობს გრძელვადიანი გეგმით, თითოეულ გაკვეთილს გეგმავს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მიდგომების – 5E სასწავლო ციკლის მოდელისა და კვლევითი ციკლის მოდელის გათვალისწინებით. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელი არის მოქნილი; წინასწარ დაგეგმილსა და გაკვეთილზე, კვლევის დროს მომხდარ ცვლილებებს მარტივად უძღვება, რათა გაკვეთილმა არ მიიღოს ქაოსური ხასიათი ან/და არ ასცდეს საბუნებისმეტყველო განათლების კონტექსტს. მასწავლებელი საკვლევ საკითხს მუდმივად აკავშირებს პრობლემის გადაჭრის სტრატეგიებთან, იყენებთ მათემატიკურ აპარატს და ტექნოლოგს. მისი მთავარი მიზანია, სტიმული მისცეს მოსწავლეებში ცნობისმოყვარეობის გაღვივებას, გამოიკვლიოს მოსწავლეთა ინტერესები და ამის მიხედვით აირჩიოს სასწავლო თემა და მეთოდი, რომელიც ამავდროულად შეესაბამება ეროვნულ სასწავლო გეგმას. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მიდგომების დამწერგი მასწავლებელი მუდმივად ქმნის სამეცნიერო კვლევებისადმი პოზიტიურ საკლასო სიტუაციას, უზრუნველყოფს მეტაკოგნიტიური სტრატეგიების ორგანიზებას, შემოაქვს ურთიერთსაინანაღმდეგო პროცესები, აღძრავს ინტერესს და ავითარებს მაღალი დონის კრიტიკულ სააზროვნო უნარებს. მასწავლებელი შეაფასებს რა წინარე ცოდნას, გამოიყენებს მას, როგორც ახალი მასალის შესწავლის საფუძველს, კითხვებისა და კვლევების საშუალებით დააშენებს მასზე ახალ ცოდნას. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებლისთვის მნიშვნელოვანია მოსწავლისგან ნებისმიერი აზრი, შეკითხვა ან პასუხი მშვიდად და გულდასმით მოისმინოს ბოლომდე, არაზუსტი პასუხი კი აქციოს მათი შემდგომი განვითარების საფეხურად. მასწავლებელს ყოველდღიურ ჩვევაში აქვს კვლევაზე ორიენტირებული, მცირე ჯგუფებად ორგანიზებული საკლასო სიტუაციის შექმნა. იგი კვლევების დროს უზრუნველყოფს

სწორ საკლასო მენეჯმენტს, ეფექტურ კომუნიკაციასა და უსაფრთხოებას. ის არ ერთევა კვლევის პროცესში, აკვირდება ჯგუფების მუშაობას, მოქმედებს როგორც ფასილიტატორი, მედიატორი. საჭიროების შემთხვევაში კი, მოსწავლეებს გაუწევს დახმარებას. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელი უზრუნველყოფს მოსწავლეთა ყურადღების კონცენტრირებას და ეხმარება დასამულ ამოცანაზე პასუხის გასაცემად მტკიცებულებებისა და დასკვნების ჩამოყალიბებაში. იგი წაახალისებს მოსწავლეთა კომუნიკაციას, ასოციაციური რუკების, გრაფიკებისა და მოდელების შექმნასა და გამოყენებას ცოდნის დემონსტრირების მიზნით. მუდმივად აწარმოებს მოსწავლეთა პროგრესის მონიტორინგს, ეხმარება მათ თვითშეფასებაში და თვითონაც აფასებს სხვადასხვა ფორმით.

ლეველინის (Llewelyn, 2002) მიხედვით, მასწავლებელთა უმრავლესობა აღიარებს, რომ ეტაპები, რომელიც აყალიბებს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელს, დამოკიდებულია პერსონალურ გამოცდილებაზე. მიუხედავად იმისა, თუ სწავლების რა გზას აირჩევს, ის აუცილებლად გაივლის 4 სტადიას:

- იწყებს სწავლებას ტრადიციული მიდგომებით;
- გაიაზრებს კვლევის ცნების ფენომენს;
- ტრადიციული სწავლებიდან გადადის კვლევებით სწავლებაზე;
- ნერგავს კვლევებს ყოველდღიურ პრაქტიკაში.

თითოეული ნაბიჯის გადადგმისას მკვეთრად ჩანს, თუ როგორ ეტაპობრივად მიმდინარეობს მასწავლებლის ცნობიერებასა და პრაქტიკულ საქმიანობაში კვლევითი სტრატეგიების გაძლიერება.

როგორც სერჯიოვანი (Sergiovanni, 1996) აღნიშნავს, კვლევითი სწავლება მოითხოვს, რომ მასწავლებელმა გააანალიზოს პრობლემები, შეაფასოს სიტუაციები და მიიღოს გადანყვეტილებები. მისივე თქმით, აუცილებელია არსებობდეს მასწავლებელთა ქსელი, სადაც ისინი ერთმანეთს დაეხმარებიან გამოცდილების გაზიარებით, რაც თითოეულ მათგანს აუმაღლებს კვალიფიკაციის დონეს. მასწავლებელს უნდა ჰქონდეს ორმხ-

რივი მოტივაცია, როგორც შინაგანი, ასევე გარეგანი. სკოლის ადმინისტრაცია უნდა ენდობოდეს მასწავლებელს, რათა მან მიიღოს შესაბამისი გადაწყვეტილებები, აითვისოს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სტრატეგიები და მოარგოს თავისი კლასის დონეს. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელი მუდმივად უნდა ზრუნავდეს პროფესიულ განვითარებაზე და მზად იყოს სიახლეების მისაღებად.

საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების სპეციალისტები ერთმნიშვნელოვნად თანხმდებიან – იმისათვის, რომ საბუნებისმეტყველო საგნების კვლევებით სწავლება გახდეს უფრო ეფექტური, სხვა ასპექტებთან ერთად, მნიშვნელოვანია მასწავლებელთა უწყვეტი გრძელვადიანი პროფესიული განვითარების (CPD Continious Profesional Development) პროგრამების განხორციელება, ასევე სამუშაო შეხვედრებისა და კონფერენციების ორგანიზება.

საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების ხელშესაწყობად და ამ სფეროს მასწავლებელთა პროფესიული გადამზადების მიზნით, ევროკავშირის მე-7 ჩარჩო პროგრამის ფარგლებში დაფინანსებული საერთაშორისო პროექტ PROFILES-ის (<http://www.profiles-project.eu/>) ფარგლებში, ბოლტესა და PROFILES-ის კონსორციუმის სხვა წევრთა მიერ (Bolte et al., 2012) შემუშავებულ იქნა სამსაფეხურიანი გრძელვადიანი პროფესიული განვითარების პროგრამა, რომლის ეტაპებს შეადგენს:

- პრაქტიკული კვლევა, რომელსაც მასწავლებელი ატარებს საკუთარ კლასში, როგორც მეცნიერი;
- მასწავლებელი, როგორც სასწავლო პროგრამების განმავითარებელი, რომელიც ჩართულია სასწავლო პროგრამების განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე;
- თანამშრომლობა სხვა მასწავლებლებთან და საკუთარი პედაგოგიური პრაქტიკის გაზიარება.

მსგავსი მოდელი იწვევს მასწავლებელთა თვითეფექტურობისა და მესაკუთრეობის გრძნობის გაზრდას, რაც, თავის მხრივ, მკვეთრად აისახება მოსწავლეთა მოტივაციასა და მათ დამოკიდებულებებზე საბუნებისმეტყველო საგნების მიმართ.

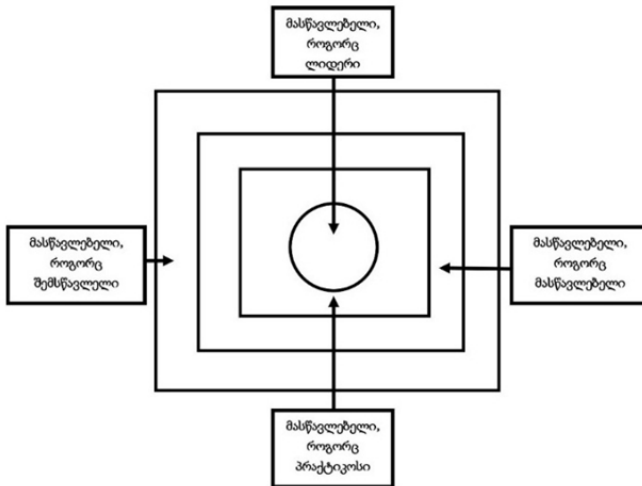
პროექტ PROFILES-ის მონაწილე ქვეყნების კოორდინა-

ტორებისგან მიღებულ უკუკავშირზე დაყრდნობით, PROFILES კონსორციუმმა დაადგინა, რომ მასწავლებელი პროფესიული კუთხით შესაძლებელია განვითარდეს 2 მიმართულებით:

1. მასწავლებელი, როგორც კურიკულუმის განმავითარებელი;
2. მასწავლებელი, როგორც საკუთარი პრაქტიკის მკვლევარი.

ჰოფშტაინისა და სხვათა მიხედვით, პროექტის PROFILES-ის გრძელვადიანი პროფესიული განვითარების პროგრამები მიმართული იყო მასწავლებელთა 4-ეტაპიან განვითარებაზე. კერძოდ,

1. მასწავლებელი, როგორც შემსწავლელი;
2. მასწავლებელი, როგორც მასწავლებელი;
3. მასწავლებელი, როგორც პრაქტიკოსი;
4. მასწავლებელი, როგორც ლიდერი (Hofstein et al , 2012, p.57).



სქემა 3. მასწავლებლის ოთხ ეტაპიანი განვითარების მოდელი

ბოლტესა და თანაავტორთა მიხედვით (Bolte et al., 2012)

მრავალწლიანი გამოცდილების საფუძველზე შემუშავებული მოდელი, შედეგებიდან გამომდინარე, CPD პროგრამის ერთ-ერთი ეფექტური და წარმატებული მოდელია. პირველი და მეორე საფეხური არის სანყისი და ძირითადი ოთხ ეტაპიან მოდელში. შემსწავლელისა და პრაქტიკოსი მასწავლებლის საფეხურის განვითარება ხელს უწყობს მასწავლებლის მესაკუთრის განცდის ჩამოყალიბებას.

მესაკუთრეობის შესახებ საინტერესოდ მსჯელობს ოსბორნი (Osborne, 2002). მისი თქმით, ცნება – მესაკუთრე შედარებით ახალია საბუნებისმეტყველო განათლების სპეციალისტებისთვის, მეტადრე მასწავლებლებისთვის. იგი ფიქრობს, რომ მასწავლებლებს, რომლებიც ჩართულნი არიან სასწავლო მასალის შემუშავების პროცესში, უფრო მეტად უვითარდებათ მესაკუთრეობის განცდა.

მესაკუთრეობის გრძნობის ღრმად განვითარება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს მასწავლებლების პროფესიულ დამოკიდებულებასა და მათ ქცევაზე, როგორც ნოვატორზე, ასევე, ლიდერობის უნარის განვითარებაზე.

როგორც მკვლევარები (Hofstein et al., 2012) მსჯელობენ, მასწავლებელს, როგორც მესაკუთრეს: უნდა ჰქონდეს სურვილი, ჩართოს სხვა მასწავლებლები პროექტებში; უნდა ჰქონდეს მზაობა, განსაზღვროს სოციალურ-სამეცნიერო საკითხები, რომელიც იმ გარემოსთვის არის დამახასიათებელი; მისცეს ამ საკითხების განხილვას პროექტების სახე; გამოაქვეყნოს ეს პროექტები ინტერნეტ სივრცეში და გააცნოს თავი საზოგადოებას; მოუყვეს თავის მოსწავლეებს ამ მოდულში მონაწილეობის შესახებ; ეცადოს, შეიტანოს არტეფაქტები, რომლებიც მტკიცებულებებს წარმოადგენს საკლასო ქცევისა და პრაქტიკისათვის.

შინაარსობრივ ცოდნაზე დაყრდნობით მასწავლებელი წყვეტს, შეიტანოს თუ არა ცვლილებები, ალტერნატივები და შესწორებები თავდაპირველ კვლევით მოდულსა და საკლასო სივრცეში, სამუშაოდ მას შემდეგ გამოიყენებს, როდესაც დარწმუნდება, რომ თემა არის მოსწავლეებისათვის რელევანტური. ამ ეტაპზე მასწავლებელს უკვე აქვს მზაობა, რომ გახდეს გრძელვადიანი პროფესიული განვითარების პროგრამის ლიდერი მომ-

დევნო წელს.

ინგლისში, განათლების ექსპერტები (Millar & Osborn, 1998) განიხილავენ საბუნებისმეტყველო საგნების კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მნიშვნელობას და მის ზეგავლენას ქვეყნის სამეცნიერო მუშაობის ხარისხზე. როგორც ექსპერტთა დასკვნებში ვკითხულობთ, ამ საკითხის მოსაგვარებლად, ისინი ეროვნული სასწავლო გეგმის დახვეწის გარდა, მნიშვნელოვან როლს ანიჭებენ მასწავლებლის კომპეტენციას. შირლის (Shirley, 2012) მიხედვით, ინგლისში განხორციელდა მასწავლებელთა გრძელვადიანი პროფესიული განვითარების პროგრამები, რომელშიც ხაზი გაესვა გამოცდილი მასწავლებლების მონაწილეობას და მათი გამოცდილების გაზიარებას სკოლებს შორის თანამშრომლობის გზით. რასაკვირველია, მნიშვნელოვანია სხვა მასწავლებელთა მზაობა და სურვილი, მიიღოს შეთავაზებული გამოცდილება და შეცვალოს საკუთარი სასწავლო მიდგომა.

შეგვიძლია ვთქვათ, ჩვენ მიერ განხილული მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების თითოეული მოდელი, მოთხოვნა თუ დამოკიდებულება მიმართულია საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებელთა მიერ ნაბიჯ-ნაბიჯ ცოდნის დაგროვებასა და მათი უნარ-ჩვევების განვითარებისაკენ, მიღებული ცოდნა და გამოცდილება კი საბოლოოდ გავლენას მოახდენს საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებელთა შორის გამოცდილების გაზიარებასა და საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლა-სწავლების ეფექტიანობაზე.

სირთულეების დაძლევის სტრატეგიები კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების დროს

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება არის ეფექტური საშუალება საბუნებისმეტყველო საგნებში მოსწავლეების ჩართვისა და მათი აკადემიური მიღწევების გაზრდისათვის. მასწავლებელთა ერთი ნაწილი ცდილობს, თავი აარიდოს ამგვარ მიდგომას რამდენიმე მიზეზის გამო (Llewelyn, 2005):

- მათთვის უფრო კომფორტულია ტრადიციული სწავლება, რადგან თვითონ მასწავლებელსაც ასე აქვს ნასწავლი

- კვლევებით სწავლების დროს კარგავს კლასზე კონტროლს;
- კვლევა არ არის აქტუალური კათედრაზე და ამიტომ მასწავლებელს არ აქვს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლებისათვის პროფესიული გამოცდილება;
- კვლევა ნაკლებად არის იმ სახელმძღვანელოებში, რომლითაც მასწავლებელი ხელმძღვანელობს;
- არ არის შემუშავებული გზამკვლევები კვლევითი სამუშაოების განხორციელებისათვის;
- მოსწავლეები საჭიროებენ დამატებით ინსტრუქციებს, თუ როგორ ჩაატარონ კვლევა;
- არ არის კვლევისათვის საჭირო რესურსები და ხელსაწყოები;
- მოსწავლეებს არ აქვთ კვლევითი უნარები;
- მოსწავლეები ემზადებიან დამამთავრებელი გამოცდებისათვის;
- მოსწავლეები მიჩვეულნი არიან, მიიღონ მზა პასუხები მასწავლებლისგან;
- კლასში კვლევების ჩასატარებლად არ არის საკმარისი დრო;
- მასწავლებლებს ადმინისტრაციისაგან სჭირდებათ სათანადო მხარდაჭერა;
- კვლევების განხორციელების დროს მასწავლებელს უჭირს მოსწავლეთა შეფასება;
- მასწავლებლებს არ აქვთ სათანადო კვლევითი კომპეტენცია.

ჩამოთვლილთაგან საკითხები, რომლებიც მასწავლებლის კომპეტენციასა და ლაბორატორიული სივრცეს ეხება განხილულია წინა თავებში. განვიხილოთ განათლების სპეციალისტთა შეხედულებები და განათლების მკვლევართა დასკვნები კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების ხელშემშლელი რამდენიმე ასპექტის შესახებ, რომელთა გათვალისწინება საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებელს თავიდან აარიდებს სირთულეებს სწავლების დროს.

დროის მართვა. ამერიკა – საქართველო – ისრაელის მეც-

ნიერთა ერთობლივი კვლევის (Sheety et al., 2017) შედეგების მიხედვით, ამერიკელი, ებრაელი და ქართველი მასწავლებლების საერთო პრობლემას წარმოადგენს დრო. მასწავლებლები ხშირად ამბობენ, რომ ეფექტური მენეჯმენტის ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორი, დროის სიმცირეა, რომელიც წარმოადგენს კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებისა და სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების ჩატარების მნიშვნელოვან დამაბრკოლებელ მიზეზს. მათი თქმით, პროგრამა გადატვირთულია და რთულია კურიკულუმით განსაზღვრული შეფასების გაკეთება. როგორც ერთ-ერთი ქართველი მასწავლებელი ამბობს, საგაკვეთილო პროცესში მოსწავლეები ახორციელებენ კვლევის ეტაპებს, თუმცა დროის სიმცირის გამო იმავე გაკვეთილზე შედეგების განხილვა ვერ ესწრება. მასწავლებელი აღნიშნავს, რომ ცდილობს ჩაინიშნოს კითხვები და განიხილოს შემდეგ გაკვეთილზე, ან კლუბური მუშაობის დროს. თუმცა, დროის გასვლასთან ერთად მოსწავლეთა ინტერესი ჩატარებული კვლევის განსახილველად, მცირდება. ამავე კვლევის მიხედვით, ქართველი მასწავლებლები-სათვის კვლევების წარსამართად მნიშვნელოვან ბარიერს ქმნის კომპიუტერზე ადაპტირებული ტესტირება – „CAT“. ებრაელ მასწავლებლებს, ქართული რეალობის მსგავსად, ისედაც მცირე დროის პირობებში „Bagrut“ – ის გამოცდებისათვის უწევთ მოსწავლეთა მომზადება, კვლევებისათვის კი არ რჩება საკმარისი დრო. ნეგატიურად საუბრობენ, აგრეთვე, ფილადელფიელი მასწავლებლები, მაგალითად, ბიოლოგიის გამოცდის შესახებ. როგორც საქართველოს, ასევე ისრაელისა და ამერიკის ზოგიერთი შტატის სკოლის ბევრი მასწავლებელი გამოთქვამს მოსაზრებას, რომ კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება მიესადაგება დაწყებით და საბაზო საფეხურზე მყოფ მოსწავლეებს, ხოლო დამამთავრებელ კლასებში ამ მეთოდის გამოყენება რთულია გამოსაშვები გამოცდებისათვის მზადების გამო, რადგან სასწავლო პროგრამა იზრდება და კვლევების ჩატარებისათვის დრო ნაკლებად რჩება.

კლოუსა და მისი თანაავტორების მიხედვით, დროის ეფექტური მენეჯმენტი არის „ერთგვარი გასაღები კვლევაზე დაფუძნებული სწავლებისათვის“ (Clough et al., 1994, p. 30). მათი

რჩევით გაკვეთილის დაწყებამდე მასწავლებელმა უნდა ჩამონეროს დაფაზე გეგმა, რომელიც მთელი გაკვეთილის მსვლელობისას ეწერება. ასეთ ვითარებაში, მოსწავლეები არ სვამენ შეკითხვებს, მაგ. რას ვაკეთებთ დღეს? და სხვა, რაც თავის მხრივ დაზოგავს დროს კვლევითი საქმიანობისთვის.

შურლაია (2012) აღნიშნავს, რომ დროის ეფექტური მენეჯმენტი არის კვლევაზე დაფუძნებული სწავლებისათვის ამოსავალი ნერტილი. როცა მასწავლებელმა იცის, თუ როგორ უნდა გადაანანილოს დრო, ის ქმნის კვლევებში მოსწავლეების ჩართვის მეტ შესაძლებლობას: „დროის ეკონომიის მიზნით, ყოველ გაკვეთილზე, მონაცვლეობის პრინციპით, შესაძლებელია დამხმარე მოსწავლის არჩევა, რომელიც მასწავლებელს მასალების დარიგებაში, კლასის ორგანიზებასა და სხვა ტექნიკურ საკითხებში დაეხმარება“.

ამგვარად, ჩვენ მიერ განხილული პრობლემები, როგორცაა სასწავლო პროგრამების გადატვირთულობა და ცოდნის შემომებაზე ორიენტირებული სასკოლო გამოცდები ხელს უშლის კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებას და ამ პრობლემის მოგვარება განათლების სამინისტროს პრეროგატივაა. თუმცა, კვლევების ჩასატარებლად დროის რაციონალურად გამოყენების სტრატეგიების ფლობა, მასწავლებელს დაეხმარება კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების ეფექტურად წარმართვაში.

შეფასება. მასწავლებლის პრეროგატივაა სწავლების გარკვეულ ეტაპზე, ან ბოლოს შეაფასოს მოსწავლის ცოდნა და უნარები. შეფასებისათვის მნიშვნელოვანია სწავლებისა და მოსწავლის მუშაობის ხარისხის კრიტერიუმების განსაზღვრა, მოსწავლეების პროგრესის მონიტორინგი, ინსტრუქციების დახვეწა და ხარვეზების გამოსწორება. შეფასება საჭიროა, რათა განისაზღვროს მოსწავლის მუშაობის ხარისხი და ხარვეზის შემთხვევაში მოძიებულ იქნას მისი გამოსწორების გზა. ისევე როგორც ნებისმიერი პროცესი, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება უნდა შეფასდეს, მაგრამ მნიშვნელოვანია მასწავლებელმა ამისათვის გამოიყენოს შეფასების ალტერნატიული მეთოდები და მრავალფეროვანი სტრატეგიები.

საბუნებისმეტყველო საგნების ტრადიციული სწავლებისას

შეფასება ტესტებზეა ორიენტირებული. ტექსლისა და ვაილდის (Texley & Wild, 1998) აზრით, ტესტირების წინ ნებისმიერ მოსწავლეს აქვს ლელვა და, შესაძლოა, ყოველივე ამან გამოიწვიოს სერიოზული ფსიქოლოგიური და მენტალური პრობლემები. ამასთანავე, დახურული კითხვები სათანადოდ ვერ აფასებს მოსწავლის აკადემიურ პროგრესს. განსაკუთრებით კი კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების დროს. მიუხედავად ამისა, ტესტირება სკოლის რუტინის განუყოფელი ნაწილია. მოსწავლის კვლევითი უნარების განსავითარებლად მნიშვნელოვანია განმავითარებელი შეფასების სხვადასხვა ფორმის გამოყენება – შემაჯამებელი ბარათები, თანატოლთა შეფასება, დაკვირვება და კომენტარების გამოყენება.

ამავე ავტორთა თქმით, შეფასების ერთ-ერთ ეფექტურ ინსტრუმენტად მიჩნეულია რუბრიკა. მასწავლებელთა უმრავლესობა აღიარებს, რომ რუბრიკების საშუალებით მოსწავლეები ადვილად ახდენენ თვითშეფასებას და ისწრაფვიან ხარისხის გაუმჯობესებისკენ. შეფასების რუბრიკების გამოყენება მოსწავლეს აჩვენებს, თუ როგორ გამოიყურება მაღალი სტანდარტის ხარისხიანი სამუშაო. მოსწავლეს აღარ ებადება კითხვა, „რა უნდა გავაკეთო, რომ უმაღლესი შეფასება მივიღო?“. ამავდროულად, რუბრიკა აჩვენებს განსხვავებას, რამდენად დაეუფლა მოსწავლე ამა თუ იმ მასალას.

საბუნებისმეტყველო საგნებში განმავითარებელი შეფასების ერთ-ერთი საუკეთესო ინსტრუმენტი არის მაპროვოცირებელი შეკითხვების დასმა, რომელიც მასწავლებელს ეხმარება, შეაფასოს, რამდენად გაღრმავდა მოსწავლის ცოდნა ამა თუ იმ საკითხის შესახებ.

მარზანოს (Marzano, 2001) მიხედვით, შეფასება ყოველთვის მოსწავლის წარმატებაზე უნდა იყოს ორიენტირებული. ამიტომ, მნიშვნელოვანია არადამაკმაყოფილებელი შედეგის შემთხვევაში, მასწავლებელმა ისე მოახდინოს უკუკავშირი, რომ ეს შედეგი მოსწავლემ არ აღიქვას, როგორც წარუმატებლობა, ამასთანავე მასწავლებელმა მოსწავლეებს უნდა უბიძგოს, რომ შედეგის გასაუმჯობესებლად მნიშვნელოვანია მცდელობა და ძალისხმევა.

ლეველინი (Llewelyn, 2005) აღნიშნავს, რომ კვლევაზე და-

ფუძნებული სწავლების დროს, შეფასება ხშირად ხდება მასწავლებლის ლელვის მიზეზი, რადგან ფიქრობენ, რომ რთული და შრომატევადი პროცესია, რომელიც ამავედროულად დიდ დროს მოითხოვს. არსებობს მრავალი მექანიზმი, რომლის მიხედვითაც შეიძლება მოსწავლეთა კომპეტენციების შემოწმება, მაგალითად, ტრადიციულ დახურულ კითხვებთან ერთად, ეს შეიძლება იყოს პორტფოლიო, რუბრიკა, კონცეფციური რუკა, სტრუქტურული ინტერვიუ, მოსწავლეთა თვითშეფასება, ღია დაბოლოებიანი საკვლევი შეკითხვა. შეფასებას ექვემდებარება, აგრეთვე, მოდელის შექმნა შეგროვილ ინფორმაციაზე დაყრდნობით. ზემოთ ჩამოთვლილ ინსტრუმენტებზე დაფუძნებით მასწავლებელი ახორციელებს განმავითარებელ შეფასებას, რომელიც მას აძლევს საშუალებას შეამოწმოს მოსწავლეების გაგება/გააზრების დონე და, შესაბამისად, დაგეგმოს სწავლების პროცესი.

გორგოძის (2016) თქმით, ტრადიციული შეფასებისგან განსხვავებით, ნებისმიერი აქტივობა თუ სტრატეგია განმავითარებელი შეფასების ინსტრუმენტი ხდება მხოლოდ მაშინ, თუ მასწავლებელი მოსწავლესთან ერთად მოძებნის საკითხის გააზრებისა და დაუფლების ეფექტურ გზას.

კვლევის მიხედვით (Sheety et al., 2017), ამერიკელი, ებრაელი და ქართველი მასწავლებლებისთვის მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს შეფასება. კვლევითი პროცესის შეფასება განსაკუთრებით რთულად მიაჩნიათ ქართველ მასწავლებლებს. ისინი ქმნიან რუბრიკებს და მიმართავენ განმავითარებელ შეფასებას. ებრაელი მასწავლებლები ახორციელებენ როგორც განმსაზღვრელ, ისე განმავითარებელ შეფასებას. ამერიკელი მასწავლებლებისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია კვლევის პროცესი, ვიდრე შედეგი. ამიტომ, ისინი ძირითადად მოსწავლეებისათვის თვითშეფასების რუბრიკებს ადგენენ.

სტატიაში „განმავითარებელი შეფასება საბუნებისმეტყველო საგნებში“ (კაპანაძე, 2016), საუბარია იმაზე, თუ როგორ ეხმარება მასწავლებელს განმავითარებელი შეფასება მოსწავლის ცოდნისა და უნარების დადგენაში, ამასთანავე განსაზღვროს, რა მიმართულებით უნდა გააგრძელოს მუშაობა მოსწავლეთა წარმატებების უზრუნველსაყოფად.

შეგვიძლია ვთქვათ, რომ კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების განმავითარებელი შეფასების დროს სხვადასხვა სტრატეგიებით ვაგროვებთ მონაცემებს იმის შესახებ, თუ რა ცოდნა და უნარები შეიძინა მოსწავლემ გარკვეული დროის განმავლობაში, იყო თუ არა მასწავლებლის მეთოდები ეფექტური. ასევე, დავასკვნით, რომ შეფასებას აქვს ორმხრივი ხასიათი, მოწმდება მოსწავლის კომპეტენცია და მასწავლებლის მეთოდებისა და ინსტრუქციების ეფექტურობა.

კითხვების დასმის ტექნიკა. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი უნარი, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების დროს, რასაც მასწავლებელი და მოსწავლე უნდა ფლობდნენ, არის კითხვების დასმის ხელოვნება. ედვარდსის მიხედვით (Edwards, 1997), დანყებითი საფეხურის მოსწავლეები სვამენ უზომოდ ბევრ შეკითხვას, თუმცა მაღალი კლასის მოსწავლეებში კითხვების დასმის, ან პასუხის სურვილი იკლებს, ხდებიან უფრო პასიურნი, თითქოს მოვალეობას იხდიან. მათზე გავლენას ახდენენ მეგობრები და თანატოლები. ამიტომ, გარკვეული დროის ხარჯვა და ძალისხმევაა საჭირო მასწავლებლის მხრიდან, რათა გაააქტიურონ მაღალი კლასის მოსწავლეები, დააინტერესონ ისინი და განუვითარონ საკვლევი კითხვების ფორმულირების უნარი.

დირლის (Dyrli, 1999) მსჯელობით, კითხვების დასმის დროს არ არის ადვილი, მოითმინოს მასწავლებელმა და მოსწავლეთა შეფერხების შემთხვევაში თავადვე არ გასცეს პასუხი. მაგრამ, როცა მასწავლებელი არ აძლევს მზა პასუხებს, მოსწავლეები ფიქრობენ, აზროვნებენ ლოგიკურად, ყალიბდებიან მკვლევარებად და გადადგამენ პირველ ნაბიჯებს მკვლევართა საზოგადოებაში. თუ მასწავლებელი საკლასო გარემოში მუდმივად აძლევს მოსწავლეებს მზა პასუხებს, ის უკარგავს მოსწავლეს მნიშვნელოვან შესაძლებლობას, თავად იფიქრონ მოცემულ საკითხზე. მნიშვნელოვანია, შეკითხვის ფორმულირება მასწავლებლის მხრიდან. კითხვის სწორად ჩამოყალიბების შემთხვევაში მასწავლებელი აუმჯობესებს კვლევით პროცესს და ქმნის მეტ შესაძლებლობას მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლებისათვის. შეკითხვის დასმის მანერა ისეთივე მნიშვნელოვანია, როგორც შეკითხვის შინაარსი. რამდენადაც კვლევაზე დაფუძნებ-

ული სწავლების მასწავლებელი განივითარებს კითხვების დასმის უნარს, მით უფრო აძლევს მოსწავლეებს შესაძლებლობას გაითავისონ ცოდნა, აუმაღლდეთ მოტივაცია, შექმნან მოდელე-ბი და აწარმოონ დისკუსიები მათთვის საინტერესო თემებზე.

დუკის უნივერსიტეტში არსებული კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების ცენტრის (Hebrank, 2000) ერთ-ერთი მასწავლებელი ამბობს: „კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებაში ან მოსწავლეები სვამენ შეკითხვას, ან მასწავლებლები აწვდიან მათ მზა კითხვას. მნიშვნელოვანია კითხვა სწორად დაისვას, პირველ შემთხვევაში ვლინდება, თუ რა საკითხის შესწავლა უნდა მოსწავლეს, ხოლო მეორე შემთხვევაში – თუ რის სწავლება სურს მასწავლებელს. მიუხედავად იმისა, კითხვას მასწავლებელი სვამს თუ თვითონ მოსწავლე, პასუხის გასაცემად ძირითად როლს მაინც მოსწავლეები ასრულებენ“.

მოცემული მსჯელობა კიდევ ერთხელ ადასტურებს, რომ კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება მოსწავლეზე ორიენტირებული, დიფერენცირებული სწავლების ერთ-ერთი საუკეთესო მიდგომაა.

ლეველინი (Llewelyn, 2005) თვლის, რომ საშუალო სკოლაში მოსწავლეებს ხშირად ეშინიათ კითხვების დასმა, ან პასუხის გაცემა. ამიტომ, რომ ისინი არ არიან რეალიზებული კლასში. თუ მასწავლებელი მოსწავლეებს წარუდგენს მათ მიერ ინიცირებულ საკვლევ საკითხებს, ისინი ბევრად უფრო გაბედულნი ხდებიან და მათი მოტივაცია და ინტერესიც იზრდება. მოსწავლეთა მხრიდან ხშირია წინააღმდეგობა კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლასთან დაკავშირებით, რადგან ტრადიციული სწავლების პირობებში ისინი მიჩვეულნი არიან მასწავლებლისაგან მზა პასუხების მიღებას. ტრადიციული სწავლების მიდგომების გამტარებელი მასწავლებელი ფიქრობს, რომ მოსწავლეების მიერ დასმულ შეკითხვებზე პასუხი არის მისი პროფესიული მოვალეობა. თუმცა, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მასწავლებელი ყოველთვის თავს იკავებს მზა პასუხებისგან. ის კითხვის მოსმენის შემდეგ აკეთებს მცირე პაუზას, მიმანიშნებელი ფრაზებით ეხმარება შესაბამისი ნასწავლი მასალის გახსენებაში და მიჰყავს სწორ პასუხებამდე. 2-3 წამიანი პაუზა კი მასწავლებ-

ელს შესაძლებლობას აძლევს გააანალიზოს, მინიშნება მისცეს მოსწავლეს, ან დაეხმაროს მოკლე კომენტარებით, იმ მოსწავლეთა ფლუსტრირების თავიდან აცილების მიზნით, რომელთაც წინარე ცოდნა არ აქვთ.

მოსწავლეთა მრავალრიცხოვნება. დოლიძის (2017) მიხედვით, ქართულ სახელმწიფოს მცირერიცხოვანი კლასების დაფინანსება საკმაოდ ძვირი უჯდება, არადა ნებისმიერი მასწავლებლისთვის პრობლემურია მრავალრიცხოვანი კლასის მართვა და მოსწავლეზე ორიენტირებული გაკვეთილის ჩატარება. უახლოეს წარსულში, კლასებში მოსწავლეთა რაოდენობა საგრძნობლად შეამცირეს შემდეგ ქვეყნებში: აშშ, დიდი ბრიტანეთი, კანადა, ჰონკონგი, სინგაპური, კორეა, ჩინეთი. ევროპული სტანდარტის მიხედვით მოსწავლეთა მაქსიმალურ რაოდენობად 16-18 მოსწავლე სახელდება. ამერიკის საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებელთა ასოციაციის დასკვნის მიხედვით (Sheety et al., 2017), ლაბორატორიაში მოსწავლეთა რაოდენობა 16-ს არ უნდა აჭარბებდეს: „მოსწავლეთა მცირე რაოდენობა უზრუნველყოფს მათი უსაფრთხოების მაქსიმალურად დაცვასა და სწავლა-სწავლების ხარისხის მომატებას: „მოსწავლეთა მრავალრიცხოვნება ქმნის საფრთხის რისკს და ამცირებს სწავლის ხარისხს“. ამერიკა-საქართველო-ისრაელის მასწავლებელთა ერთობლივი კვლევიდან ჩანს, რომ ქართველი მასწავლებლები ითხოვენ პროფესიულ გადამზადებას, რათა ისწავლონ მრავალრიცხოვანი კლასების მართვა კვლევის განხორციელებისას. ნაშრომში ვკითხულობთ, ერთ-ერთი ქართველი მასწავლებლის აზრს: „მოხარული ვიქნები, თუ ვისწავლი, როგორ ჩავატარო კვლევა 30-35 მოსწავლესთან“ (Sheety et al., 2017, p. 59-84).

განათლების ექსპერტები მასწავლებლებს ურჩევენ, რომ მრავალრიცხოვან საკლასო გარემოში გამოიყენონ ისეთი აქტივობები, რომლებიც საგაკვეთილო პროცესში მთელ პასუხისმგებლობას მოსწავლეს დააკისრებს. მასწავლებლის მიერ, წინასწარ მომზადებული ნათელი და მკაფიო ინსტრუქციების დარიგება, ხელს შეუწყობს კვლევაზე დაფუძნებული საქმიანობის ეფექტურად წარმართვას, დროის მენეჯმენტის მართვასა და სასწავლო პროცესში მოსწავლეთა ჩართულობის ხარისხის

გაზრდას.

კვლევაზე დაფუძნებული გაკვეთილის პრაქტიკული მაგალითები

გვინდა შემოგთავაზოთ კვლევაზე დაფუძნებული გაკვეთილის 3 ნიმუში. გაკვეთილები დაგეგმილია ესგ-ით გათვალისწინებული, საშუალო საფეხურის მე-10 კლასის მიზნებისა და მისალწვევი შედეგების მიხედვით.

კვლევითი გაკვეთილის ნიმუში №1 რეკომენდებულია შევთავაზოთ იმ მოსწავლეებს, რომელთაც ჯერ კიდევ უჭირთ კვლევის დაგეგმვა, თუმცა შეუძლიათ დაკვირვება, მონაცემთა აღწერა, შეგროვება, ანალიზი და დასკვნების ფორმულირება. მასწავლებლის მიერ შეთავაზებული კვლევითი კითხვისა და ინსტრუქციების მიხედვით განხორციელებული მუშაობითა და შეთავაზებული ცხრილებით მოსწავლეები იღებენ შედარებით ზუსტ და თვალსაჩინო მონაცემებს, რაც უადვილებთ მათ მიღებული შედეგების გაანალიზებასა და დასკვნის ფორმულირებას. მოცემული გეგმის აქტივობები მოსწავლეებს უბიძგებს საკვლევ კითხვების ფორმულირებისკენ.

კვლევითი გაკვეთილის ნიმუში №2 რეკომენდებულია შევთავაზოთ იმ მოსწავლეებს, რომლებიც გამოირჩევიან კარგად განვითარებული კვლევითი უნარ-ჩვევებით. მოცემული გეგმის მიხედვით, მოსწავლეებს ვთავაზობთ მხოლოდ საკვლევ შეკითხვას და ვთხოვთ, დამოუკიდებლად დაგეგმონ ექსპერიმენტი, გამოთქვან ჰიპოთეზები, ჩაატარონ კვლევა, დააკვირდნენ, აღწერონ, გაანალიზონ, შექმნან ცხრილი მონაცემთა შესაგროვებლად, ააგონ დამოკიდებულების გრაფიკები და გამოიტანონ დასკვნა.

კვლევითი მოდულის ნიმუში №3 რეკომენდებულია შევთავაზოთ იმ მოსწავლეებს, რომელთაც ჩვეულ პრაქტიკაში აქვთ კვლევითა და აღმოჩენით სწავლა. მოცემული გეგმის მიხედვით მოსწავლეებს ვთავაზობთ ყოფით ცხოვრებასთან დაკავშირებული პრობლემის შემცველ სიტუაციას. მოსწავლეებმა თავად უნდა დასვან საკვლევ შეკითხვა და მასზე პასუხის გაცემის მიზნით დამოუკიდებლად გაიარონ კვლევის თითოეული ეტაპი.

კვლევითი გაკვეთილის ნიმუში N1

საგანი: ბიოლოგია

სწავლების საფეხური: საშუალო

კლასი: მე-10

მოსწავლეთა პროფილი:

თემა: ცილები/ ტემპერატურის გავლენა ფერმენტების აქტივობის პროცესზე

მიზანი: მოსწავლეს

- განუვითარდეს კვლევითი უნარ-ჩვევები
- დეტალურად მიყვეს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ ინსტრუქციას და დამოუკიდებლად ჩაატაროს კვლევა
- ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეძლოს ფერმენტ პეპსინის აქტივობის დაკავშირება ტემპერატურასთან

წინარე ცოდნა, მზაობა:

ორგანული და არაორგანული მოლეკულები, ცილების აგებულება და ფუნქციები.

კლასის ორგანიზება: მუშაობს 3 ჯგუფი

საჭირო მასალა (თითოეულ ჯგუფზე): კომპიუტერი, სამუშაო ფურცლები, მარკერი, დაფა, კალამი, სასწორი, გამაცხელებელი, ყინულის ნატეხები, 3 ცალი 500 მლ-იანი ლაბორატორიული ჭიქა, მენზურა, პიპეტი, წყალი, 2 თერმომეტრი (წყლის), პეპსინი, 100 მლ-იანი მოცულობის ბადიანი საწური ან დოლბანდი, ხელთათმანები

უსაფრთხოება: გასათვალისწინებელია, რომ მოსწავლეებს ურთიერთობა ექნებათ გამაცხელებელთან და ცხელ წყალთან. ასევე, მოსწავლეებს სიფრთხილე მართებთ თერმომეტრისა და ლაბორატორიული ჭურჭლის გამოყენების დროს

გაკვეთილის მსვლელობა:

აქტივობა 1.

7 წთ.

მოსწავლეთა გამონკვევა 2 წუთიანი ვიდეო ფილმის ნახვით,

რომელიც ყველის ჩადეების პროცესს ეხება.
დისკუსია ფილმის ირგვლივ.

აქტივობა 2.

20 წთ.

კვლევის ჩატარება მასწავლებლის მიერ შეთავაზებული საკვლევის კითხვისა და ინსტრუქციების მიხედვით. საკითხის ღრმად გააზრება და შესწავლა ხდება აღმოჩენით.

სამ ჯგუფად გადანაწილებულ მოსწავლეებს ვთავაზობთ სამუშაო ფურცელს¹ N1, სადაც მოცემულია საკვლევი შეკითხვა და ზუსტად განერილი კვლევის ეტაპები, რომლის მიხედვითაც უნდა დაადგინონ ტემპერატურის გავლენა ფერმენტების აქტიურობაზე. სამუშაო ფურცელი N1 სამ ვარიანტად არის წარმოდგენილი (იხ. დანართი 1)

საკვლევი კითხვა: არის თუ არა დამოკიდებული ყველის შედეგება რძის ტემპერატურაზე?

ჯგუფი N1 მუშაობს პირველ ვარიანტზე / კვლევა ტარდება რძის 60 C ტემპერატურის პირობებში

ჯგუფი N2 მუშაობს მეორე ვარიანტზე / კვლევა ტარდება რძის 380 C ტემპერატურის პირობებში

ჯგუფი N3 მუშაობს მეორე ვარიანტზე / კვლევა ტარდება რძის 700 C ტემპერატურის პირობებში

ექსპერიმენტისთვის საჭირო ყველა რესურსი ჯგუფებში განაწილებულია წინასწარ.

საკვლევი შეკითხვის ირგვლივ გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს, ატარებენ ექსპერიმენტს, აკვირდებიან, აღწერენ მას, ავსებენ ცხრილებს, აანალიზებენ მონაცემებს, აგებენ დამოკიდებულების გრაფიკს, აყალიბებენ დასკვნას.

მასწავლებელი ამ დროს არის დამკვირვებელი, თვალს ადევნებს მოსწავლეთა მუშაობას, საჭიროების შემთხვევაში ერთვება დამაზუსტებელი შეკითხვებით, რითიც დახმარებას აღმოუჩენს ჯგუფებს.

მოსწავლეებს უვითარდებათ დამოუკიდებლად მუშაობის

¹ სამუშაო ფურცლები იხილეთ დანართში 1

უნარი, სწავლობენ კვლევით, აღმოჩენითა და დაკვირვებით.

აქტივობა 3.

15 წთ.

კვლევის შედეგების პრეზენტაცია
ჯგუფის წევრები ერთმანეთის კვლევის შედეგებსა და დასკვნებს ეცნობიან.

პარალელურად, მასწავლებელი მონაცემთა ცხრილს გამოაკრავს თვალსაჩინო ადგილზე და შეაქვს მასში ჯგუფების მიერ წარმოდგენილი მონაცემები.

მოსწავლეები გამოკვეთენ დამოკიდებულ და დამოუკიდებელ ცვლადებს, მსჯელობენ მათ შორის ურთიერთდამოკიდებულების შესახებ, მსჯელობენ, გამართლდა თუ არა მათი ჰიპოთეზები.

მოსწავლეები აყალიბებენ კვლევის პროცესში წამოჭრილ ახალ საკვლევ შეკითხვებს.

მოსწავლეებს უვითარდებათ მსჯელობის, ანალიზის, შედარებისა და შეფასების უნარ-ჩვევები. ასევე, საკუთარი ნამუშევრის პრეზენტაციისა და არგუმენტირების უნარ-ჩვევები.

საშინაო დავალება:

1 წთ.

ერთი კვირის შემდეგ წარმოადგინონ პრეზენტაცია საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში ყველის დამზადების ტრადიციული მეთოდების შესახებ.

შეფასება:

2 წთ.

განმსაზღვრელი

განმავითარებელი

- სიტყვიერი
- შეფასების რუბრიკა ²

შედეგი:

- გამოთქვამს მოსაზრებებს საკვლევ კითხვის ირგვლივ, ატარებს კვლევას, აღწერს სამუშაო ფურცელზე, აღრიცხავს მონაცემებს და გამოსახავს გრაფიკულად
- აყალიბებს დასკვნებს

2 შეფასების რუბრიკები იხილეთ დანართში 4

- მსჯელობს ფერმენტების თვისებებზე და ადგენს ტემპერატურის გავლენას ფერმენტ პეპსინის აქტივობაზე
- განხორციელებული მუშაობით ინვიტარებს კვლევით უნარ-ჩვევებს

დანართი 1

სამუშაო ფურცელი N1

ჯგუფი 1

საკვლევი კითხვა: არის თუ არა დამოკიდებული ყველის შედეგება რძის ტემპერატურაზე?

1. გაეცანით ექპერიმენტის ინსტრუქციას და განახორციელეთ კვლევა მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით

საჭირო მასალა: რძე 150 მლ; კვეთი; 1 ცალი ლაბორატორიული ჭიქა 500 მლ;

თერმომეტრი 1 ცალი; 100 მლ-იანი მოცულობის ბადიანი სანური; მარკერი

ინსტრუქცია:

1. აიღე ცეცხლგამძლე ლაბორატორიული ჭიქა და ჩაასხი 6⁰ C-ზე გაციებული 150 მლ რძე.

2. ჭურჭელში რძეს დაამატეთ 2 მლ კვეთი /პეპსინი/

შეცადე 60 C ტემპერატურა შეინარჩუნო დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში.

3. დააკვირდით, შედეგდება თუ არა რძე და თუ შედეგდება, რა დრო დასჭირდება ამ პროცესს?

მონაცემები აღრიცხეთ ქვემოთ მოცემულ ცხრილში:

ტემპერატურა	6 ⁰
შედეგდა 5 წთ-ზე ნაკლებ დროში	
შედეგდა 10 წთ-ზე ნაკლებ დროში	
არ შედეგდა	

4. იმ შემთხვევაში, თუ ჭურჭელში რძე გარდაიქმნება ხაჭოსებურ ნივთიერებად, მიღებული მასა ფრთხილად მოაგროვე

და მოათავსე ბადეზე / დოლბანდზე განურვის მიზნით

II. შეეცადეთ დაასახელო ამ ექსპერიმენტში დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები

.....
.....

III. რა დასკვნების გამოტანა შეგიძლიათ მიღებული მონაცემებიდან?

- რაზე იყო დამოკიდებული რძის ჩაღებება?
- რატომ იყო მნიშვნელოვანი სამივე ცდაში რძის ტემპერატურის შეინარჩუნება ერთნაირი დროით – დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში
- რა მოხდებოდა ერთ შემთხვევაში რომ უფრო მოკლე დროით შეგვენარჩუნებინა ტემპერატურა. იქნებოდა თუ არა შედეგები სანდო?

IV. დაწერეთ კითხვები, რომელიც დაგებადათ ექსპერიმენტის ჩატარების დროს

.....
.....

**სამუშაო ფურცელი N1
ჯგუფი 2**

საკვლევი კითხვა: არის თუ არა დამოკიდებული ყველის შედეგება რძის ტემპერატურაზე?

I. გაეცანით ექსპერიმენტის ინსტრუქციას და განახორციელეთ კვლევა მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით

საჭირო მასალა: რძე 150 მლ; კვეთი; 1 ცალი ლაბორატორიული ჭიქა 500 მლ;

თერმომეტრი 1 ცალი; 100 მლ-იანი მოცულობის ბადიანი

საწური; მარკერი

ინსტრუქცია:

1. აიღე ცეცხლგამძლე ლაბორატორიული ჭიქა და ჩაასხი 38°C -ზე გაცხელებული 150 მლ რძე.

2. ჭურჭელში რძეს დაამატეთ 2 მლ კვეთი /პეპსინი/

შეეცადე 38°C ტემპერატურა შეინარჩუნო დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში.

3. დააკვირდით, შედედდება თუ არა რძე და თუ შედედდება, რა დრო დასჭირდება ამ პროცესს?

მონაცემები აღრიცხეთ ქვემოთ მოცემულ ცხრილში:

ტემპერატურა	38°
შედედდა 5 წთ-ზე ნაკლებ დროში	
შედედდა 10 წთ-ზე ნაკლებ დროში	
არ შედედდა	

4. იმ შემთხვევაში, თუ ჭურჭელში რძე გარდაიქმნება ხაჭოსებურ ნივთიერებად, მიღებული მასა ფრთხილად მოაგროვე და მოათავსე ბადეზე / დოლბანდზე განწურვის მიზნით

II. შეეცადეთ დაასახელო ამ ექსპერიმენტში დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები

.....
.....

III. რა დასკვნების გამოტანა შეგიძლიათ მიღებული მონაცემებიდან?

- რაზე იყო დამოკიდებული რძის ჩადედება?
- რატომ იყო მნიშვნელოვანი სამივე ცდაში რძის ტემპერატურის შეინარჩუნება ერთნაირი დროით — დაახლოე-

- ბით 10 წთ-ის განმავლობაში
- რა მოხდებოდა ერთ შემთხვევაში რომ უფრო მოკლე დროით შეგვენარჩუნებინა ტემპერატურა. იქნებოდა თუ არა შედეგები სანდო?

IV. დაწერეთ კითხვები, რომელიც დაგებადათ ექსპერიმენტის ჩატარების დროს

.....

.....

სამუშაო ფურცელი N1

ჯგუფი 3

საკვლევი კითხვა: არის თუ არა დამოკიდებული ყველის შედეგება რძის ტემპერატურაზე?

I. გაეცანით ექსპერიმენტის ინსტრუქციას და განახორციელეთ კვლევა მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით

საჭირო მასალა: რძე 150 მლ; კვეთი; 1 ცალი ლაბორატორიული ჭიქა 500 მლ;

თერმომეტრი 1 ცალი; 100 მლ-იანი მოცულობის ბადიანი სანური; მარკერი

ინსტრუქცია:

1. აიღე ცეცხლგამძლე ლაბორატორიული ჭიქა და ჩაასხი 70° C -ზე გაცხელებული 150 მლ რძე.

2. ჭურჭელში რძეს დაამატეთ 2 მლ კვეთი /პეპსინი/

შეეცადე 70° C ტემპერატურა შეინარჩუნო დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში.

3. დააკვირდით, შედეგდება თუ არა რძე და თუ შედეგდება, რა დრო დასჭირდება ამ პროცესს?

მონაცემები აღრიცხეთ ქვემოთ მოცემულ ცხრილში:

ტემპერატურა	70°
შედეგდა 5 წთ-ზე ნაკლებ დროში	

შედეგდა 10 ნთ-ზე ნაკლებ დროში	
არ შედეგდა	

4. იმ შემთხვევაში, თუ ჭურჭელში რძე გარდაიქმნება ხა-ჭოსებურ ნივთიერებად, მიღებული მასა ფრთხილად მოაგროვე და მოათავსე ბადეზე / დოლბანდზე განურვის მიზნით

II. შეეცადეთ დაასახელო ამ ექსპერიმენტში დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები

.....

.....

III. რა დასკვნების გამოტანა შეგიძლიათ მიღებული მონაცემებიდან?

- რაზე იყო დამოკიდებული რძის ჩადეღება?
- რატომ იყო მნიშვნელოვანი სამივე ცდაში რძის ტემპერატურის შეინარჩუნება ერთნაირი დროით — დაახლოებით 10 ნთ-ის განმავლობაში
- რა მოხდებოდა ერთ შემთხვევაში რომ უფრო მოკლე დროით შეგვენარჩუნებინა ტემპერატურა. იქნებოდა თუ არა შედეგები სანდო?

IV. დანერეთ კითხვები, რომელიც დაგებადათ ექსპერიმენტის ჩატარების დროს

.....

.....

კვლევიითი გაკვეთილის ნიმუში N 2

საგანი: ბიოლოგია

სწავლების საფეხური: საშუალო

კლასი: მე-10

მოსწავლეთა პროფილი:

თემა: ცილები/ფერმენტების აქტივობაზე სხვადასხვა პირობების გავლენა

მიზანი: მოსწავლემ

- დასმული შეკითხვის ირგვლივ გამოთქვას ჰიპოთეზები, ეძიოს კითხვაზე პასუხის გაცემის გზები, დაგეგმოს და ჩაატაროს ექსპერიმენტი, დააკვირდეს, აღწეროს იგი, გააანალიზოს მონაცემები, გამოიტანოს დასკვნა
- ჩატარებული კვლევის საფუძველზე იმსჯელოს კატალიზური პროცესების ინტენსივობის სხვადასხვა ფაქტორზე დამოკიდებულების შესახებ
- იმსჯელოს, თუ რა დამოკიდებულებაშია სიმსივნური უჯრედების გამრავლება ფერმენტების აქტიურობასთან

წინარე ცოდნა, მზაობა:

ორგანული და არაორგანული მოლეკულები, pH – არე, ცილების აგებულება და ფუნქციები.

კარგად განვითარებული კვლევიითი უნარ-ჩვევები

კლასის ორგანიზება: მუშაობს 4 ჯგუფი

უსაფრთხოება: მასწავლებელი მოსწავლეებს ახსენებს უსაფრთხოების წესებს

საჭირო მასალა: სამუშაო ფურცლები³, მარკერი, დაფა, კალამი, სასწორი, გამაცხელებელი, ყინულის ნატეხები, 12 სინჯარა, მენზურა, პიპეტი, როდინი, კარტოფილი, წყალბადის ზეჟანგი 3%-იანი, წყალი, ლიმონმჟავა, სოდა, უნივერსალური ინდიკატორი, 2 თერმომეტრი (წყლის), ხელთათმანები, ხალათები

3 სამუშაო ფურცლები იხილეთ დანართში 2

უსაფრთხოება: გასათვალისწინებელია, რომ მოსწავლეებს ურთიერთობა ექნებათ გამაცხელებელთან და ცხელ წყალთან. ასევე, მოსწავლეებმა ფრთხილად უნდა იმოქმედონ თერმომეტრისა და ლაბორატორიული ჭურჭლის გამოყენებისას

გაკვეთილის მსვლელობა:

აქტივობა 1.

7 წთ.

მოსწავლეთა გამონვევა ყოფითი, პრობლემური საკითხით.

მოსწავლეებმა გაიაზრონ პრობლემა და არსებულ ცოდნაზე დაყრდნობით დაადგინონ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები.

ჯგუფებს ვურიგებთ სამუშაო ფურცელს N1, სადაც მოცემულია ყოფით ცხოვრებასთან დაკავშირებული ტექსტი, შესაბამისი დავალებით, რომლის შესრულების შემდეგ მოსწავლეები მსჯელობენ მოცემული საკითხის ირგვლივ.

აქტივობა 2.

25 წთ.

კვლევის დაგეგმვა / ჩატარება საკითხის უკეთ შესწავლის მიზნით

მოსწავლეებს ვთავაზობთ სამუშაო ფურცელს N2, სადაც მოცემულია საკვლევი შეკითხვა და დავალების ინსტრუქცია, რომლის მიხედვითაც უნდა დაადგინონ გარემო პირობების გავლენა ფერმენტების აქტიურობაზე. სამუშაო ფურცელი N2 ორ ვარიანტად არის წარმოდგენილი.

ჯგუფი N1 და ჯგუფი N3 მუშაობს პირველ ვარიანტზე

საკვლევი კითხვა: რა გავლენას ახდენს ფერმენტ კატალაზას მოქმედებაზე სხვადასხვა pH-არე?

ჯგუფი N2 და ჯგუფი N4 მუშაობს მეორე ვარიანტზე

საკვლევი კითხვა: რა გავლენას ახდენს ფერმენტ კატალაზას მოქმედებაზე სხვადასხვა ტემპერატურა?

ექსპერიმენტისთვის საჭირო ყველა რესურსი ჯგუფებში განიხილებულია წინასწარ.

მოსწავლეები საკვლევი შეკითხვის ირგვლივ გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს, ფიქრობენ, რა გზით გასცენ კითხვას პასუხი, გეგმავენ და ატარებენ ექსპერიმენტს, აკვირდებიან, აღწერენ მას, ავსებენ ცხრილებს, აანალიზებენ მონაცემებს, აგებენ

დამოკიდებულების გრაფიკს, აყალიბებენ დასკვნას.

მასწავლებელი ამ დროს არის დამკვირვებელი, თვალს ადევნებს მოსწავლეთა მუშაობას, საჭიროების შემთხვევაში ერთ-ერთს დამაზუსტებელი შეკითხვებით, რითიც დახმარებას აღმოუჩენს ჯგუფებს.

მოსწავლეებს უვითარდებათ ჯგუფში თანამშრომლობისა და დამოუკიდებლად მუშაობის უნარი, სწავლობენ კვლევით, აღმოჩენითა და დაკვირვებით.

აქტივობა 4.

11 წთ.

კვლევის შედეგების განხილვა / დასკვნების ჩამოყალიბება.

ერთ ვარიანტზე მომუშავე ჯგუფის წევრები ერთმანეთის კვლევის შედეგებს ეცნობიან, მსჯელობენ 2 მიმართულებით:

- როგორი შედეგები მიიღეს ერთ საკვლევ კითხვაზე მომუშავე ჯგუფებმა
- დაემთხვა თუ არა ერთ საკვლევ კითხვაზე მომუშავე ჯგუფების კვლევის შედეგები ერთმანეთს

შედეგებიდან გამომდინარე საკითხის ირგვლივ შესაძლოა წარიმართოს დისკუსია და გაჩნდეს ახალი საკვლევ კითხვები.

მოსწავლეებს უვითარდებათ მსჯელობის, ანალიზის, შედარების, არგუმენტირებისა და შეფასების უნარ-ჩვევები. ასევე, საკუთარი ნამუშევრის პრეზენტაციისა და არგუმენტირების უნარ-ჩვევები.

საშინაო დავალება (სამუშაო ფურცელი N3)

ვებ-ძიება საკითხის სიღრმისეული წვდომის მიზნით

შეფასება:

2 წთ.

განმსაზღვრელი

განმავითარებელი

- სიტყვიერი
- შეფასების რუბრიკა

შედეგი:

- გამოთქვამს მოსაზრებებს საკვლევ კითხვის ირგვლივ, ეძებს პრობლემის გადაჭრის გზებს, გეგმავს და ატარებს ექსპერიმენტს, აღწერს სამუშაო ფურცელზე, აღრიცხ-

- ავს მონაცემებს, აკეთებს დასკვნებს.
- მონაცემებს გრაფიკულად გამოსახავს.
- ატარებს ექსპერიმენტს, მსჯელობს ფერმენტების თვისებებზე და ადგენს კატალიზური პროცესების ინტენსივობის დამოკიდებულებას სხვადასხვა ფაქტორებზე.

დანართი 2.

7 ნთ.

სამუშაო ფურცელი N 1

გაეცანი ქვემოთ მოცემულ საინფორმაციო ტექსტს, გააანალიზე

იცი, რატომ „ვტირით“ ხახვის დაჭრისას?

ხახვის უჯრედების სხვადასხვა სტრუქტურულ კომპონენტში მოთავსებულია ფერმენტები და სხვადასხვა ნივთიერება, რომლებიც ერთმანეთისაგან გამიჯნულია მემბრანით. დაჭრისას უჯრედები ზიანდება, ნივთიერებები ერთმანეთს ერევა და ფერმენტები მათთვის სრულიად უჩვეულო გარდაქმნებს აწარმოებენ. ერთ-ერთი ასეთი რეაქციის შედეგი არის გოგირდმემცველი აქროლადი ნაერთი, რომელიც ცრემლში არსებულ წყალთან შედის რეაქციაში და გოგირდმჟავას წარმოქმნის, რომელიც თვალებს გვწვავს და ცრემლდენა ძლიერდება.

თუ გაფცქვნილ ხახვს მოათავსებ საყინულეში და გაყინავ, ან მოათავსებ მდულარე წყალში და 10 წუთი ადუღებ და ამის შემდეგ დაჭრი წვრილად, ცრემლდენა აღარ დაგენწყება.

ასხენი მიზეზი

.....

.....

სამუშაო ფურცელი N2 | ვარიანტი

25 ნთ.

გაეცანით ტექსტს

უჯრედში ქიმიური გარდაქმნების შედეგად ზოგჯერ ტოქსიკური ნივთიერებები წარმოიქმნება, მაგრამ ყოველთვის მოიძებნება მათი დეტოქსიკაციის საშუალებები. ერთ-ერთი ასეთი

ტოქსიკური ნივთიერებაა წყალბადის ზეჟანგი, რომელსაც ფერმენტი კატალაზა უვნებელ ნივთიერებებად – წყლად და ჟანგბადად გარდაქმნის.

ფერმენტი აქტიურია 37⁰ C-ის პირობებში

ფერმენტი კატალაზა უხვად არის აღმოჩენილი მოუხარშავ კარტოფილში.

სამუშაო მაგიდაზე მოცემული გაქვთ:

კარტოფილი, წყალბადის ზეჟანგი, სოდა, ლიმონმჟავა, სინჯარები, როდინი, პიპეტი, სასწორი, უნივერსალური ინდიკატორი

დაგეგმე ექსპერიმენტი, რომელიც უპასუხებს საკვლევ კითხვას:

რა გავლენას ახდენს ფერმენტ კატალაზას მოქმედებაზე სხვადასხვა pH-არე?

(სასურველია, განსაზღვროთ pH მაჩვენებელი უნივერსალური ინდიკატორის მეშვეობით და შეიტანოთ ცხრილის მონაცემების ველში)

ჩაატარე შენ მიერ დაგეგმილი ექსპერიმენტი დააკვირდი, აღრიცხე მონაცემები და შეიტანე ცხრილში ააგე დამოკიდებულების გრაფიკი გაანალიზე და გამოიტანე დასკვნა

სამუშაო ფურცელი N2

II ვარიანტი

25 წთ.

გაცანით ტექსტს

უჯრედში ქიმიური გარდაქმნების შედეგად ზოგჯერ ტოქსიკური ნივთიერებები წარმოიქმნება, მაგრამ ყოველთვის მოიძებნება მათი დეტოქსიკაციის საშუალებები. ერთ-ერთი ასეთი ტოქსიკური ნივთიერებაა წყალბადის ზეჟანგი, რომელსაც ფერმენტი კატალაზა უვნებელ ნივთიერებებად – წყლად და ჟანგბადად გარდაქმნის.

ფერმენტი აქტიურია ნეიტრალურ და სუსტ ტუტე არეში.

ფერმენტი კატალაზა უხვად არის აღმოჩენილი მოუხარშავ კარტოფილში.

სამუშაო მაგიდაზე მოცემული გაქვთ:

კარტოფილი, წყალბადის ზეჟანგი, სინჯარები, როდინი, პი-პეტი, წყალი, გამაცხელებელი, სასწორი, ყინულის ნატეხები, თერმომეტრი

დაგეგმე ექსპერიმენტი, რომელიც უპასუხებს საკვლევ კითხვას:

რა გავლენას ახდენს ფერმენტ კატალაზას მოქმედებაზე სხვადასხვა ტემპერატურა?

ჩაატარე შენს მიერ დაგეგმილი ექსპერიმენტი დააკვირდი, აღრიცხე მონაცემები და შეიტანე ცხრილში ააგე დამოკიდებულების გრაფიკი გაანალიზე და გამოიტანე დასკვნა

სამუშაო ფურცელი N3

საშინაო დავალება

ქვემოთ დასახელებული ორი თემიდან შეარჩიე ერთ-ერთი, მოიძიე ინფორმაცია და წარმოადგინე ნამუშევარი.

- რა არის ოქსიდაციური სტრესი და როგორ წარმოიქმნება სიმსივნური უჯრედები?
- საკვები ნივთიერებების მონელებაში მონაწილე ფერმენტების მოქმედება ადამიანის ორგანიზმში და მათი ფიზიოლოგიური თავისებურებები

საშინაო დავალება შეიძლება მომზადდეს რეფერატის სახით, POWER POINT-ის ფორმატით, კედლის გაზეთის, საინფორმაციო ბუკლეტების ან თქვენთვის სასურველი ფორმით.

კვლევითი მოდულის ნიმუში N 3

საგაკვეთილო მოდული კვლევითი პროექტის სახითაა წარმოდგენილი და გაწერილია 5 გაკვეთილზე.

საგანი: ბიოლოგია, ქიმია

კლასი: X

კურიკულუმთან შესაბამისობა: ფერმენტები, მათი მნიშვნელობა კვების ტექნოლოგიაში, ფერმენტების აქტივობაზე მოქმედი ფაქტორები.

აქტივობების სახეობა:

მოსწავლეები შეისწავლიან ყველის ამოყვანის ტექნოლოგიას; დააკავშირებენ ბიოლოგიას და ქიმიას ყოველდღიურ ცხოვრებასთან. ჩაატარებენ კვლევით

სამუშაოებს, შეაგროვებენ და დაამუშავებენ მონაცემებს; გაკეთებენ დასკვნებს.

მიიღებენ მონაწილეობას დისკუსიაში; მოამზადებენ პრეზენტაციას, იმუშავებენ ჯგუფებში.

სავარაუდო დრო: 5 გაკვეთილი

ორგანიზების ფორმა:

საკლასო ოთახში მერხები განლაგებულია ჯგუფური მუშაობისთვის.

კლასი გაყოფილია სამ ჯგუფად.

სავალდებულო წინარე ცოდნა: ცილების (ფერმენტების) ბიოლოგიური როლი და მათი მოქმედების მექანიზმი საჭმლის მომნელებელ სისტემაში. მცოხნელების კუჭის აგებულება და თავისებურებები.

ზოგადი მიზნები/ კომპეტენციები:

- პრაქტიკულ მუშაობაზე დაფუძნებული თეორიული, მეცნიერული ცოდნის გაღრმავება;
- შეგროვილ ინფორმაციაზე დაკვირვება, ანალიზი და შეფასება;
- ფერმენტების მოქმედებაზე ტემპერატურის გავლენის შესწავლა.

შეფასება:

განმსაზღვრელი

განმავითარებელი

- სიტყვიერი
- შეფასების რუბრიკა

პირველი გაკვეთილი

აქტივობა 1

მოსწავლეები, კითხულობენ და აანალიზებენ ინტერესის აღმძვრელ და ყოფა-ცხოვრებასთან, კერძოდ კი ყველის ტრადიციულ წარმოებასთან დაკავშირებულ ისტორიას (სამუშაო ფურცელი N1).

ნაკითხულ ტექსტზე დაყრდნობით მოსწავლეებმა უნდა

დასვან შეკითხვები. გაკვეთილის ძირითადი თემიდან გამომდინარე, მოსწავლეები ცდილობენ დასვან კითხვები ტემპერატურულ გავლენაზე. სხვა შემთხვევაში, მასწავლებელს მოსწავლეები თავად მიყავს საექსპერიმენტო კითხვამდე (სავარაუდოდ კითხვები ასეთი ფორმულირების იქნება):

1. რატომ სჭირდება ბოჩოლის კუჭს გახმობა?
2. იგივე შედეგი ექნებოდა ბოჩოლის ნაცვლად ძროხოს კუჭი რომ ყოფილიყო?
3. იგივე შედეგი ექნებოდა ბატკნის, ან გოჭის კუჭი რომ ყოფილიყო?
4. რატომ ინახავენ ძმარსა და მარილში?
5. რა დანიშნულება აქვს შაქარს?
6. მიმართავენ თუ არა ყველის ჩადელების ამ მეთოდს საქართველოს სხვა კუთხეებში, ან მსოფლიოს სხვა ქვეყნებში?
7. ყველის წარმოების მხოლოდ ეს ხერხი არსებობს?
8. იგივე გემოს ყველი მიიღება სინთეზური გზით მიღებულ პეპსინს თუ გამოვიყენებთ?
9. აქვს თუ არა ტემპერატურას გავლენა ყველის ჩადელებაზე?

დასმული შეკითხვებიდან მასწავლებელი კონცენტრირდება ტემპერატურის გავლენასთან დაკავშირებულ კითხვებზე, გამოკვეთს შეკითხვას – რა გავლენა აქვს ტემპერატურას ყველის ჩადელების პროცესზე და სთავაზობს მოსწავლეებს, გამოთქვან ჰიპოთეზები აღნიშნულთან დაკავშირებით.

აქტივობა 2

საკვლევი კითხვის ფორმულირების შემდეგ, მასზე პასუხის გაცემის მიზნით მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს ექსპერიმენტის ჩატარებას და სთავაზობს მათ მზა ინსტრუქციას. (სამუშაო ფურცელი N2)

მოსწავლეები ეცნობიან ექსპერიმენტის ინსტრუქციას და აანალიზებენ.

გამოყოფენ დამოკიდებულ და დამოუკიდებელ ცვლადებს.

შესვენება: მასწავლებელი ჯგუფებში განათავსებს ექსპერიმენტისთვის საჭირო ყველა რესურსს.

მეორე გაკვეთილი

მოსწავლეები ინსტრუქციის მიხედვით ატარებენ ექსპერიმენტს, აკვირდებიან მსვლელობას, მიღებული შედეგები შეაქვთ ცხრილში, აანალიზებენ, მსჯელობენ (სამუშაო ფურცელი N2).

ექსპერიმენტის მსვლელობის დროს შესაძლოა მოსწავლეებს გაუჩნდეთ ახალი საკვლევი კითხვები (მასწავლებელი მუდმივად უბიძგებს კითხვების ფორმულირებისკენ). მოსწავლეებს კითხვები შეაქვთ სამუშაო ფურცელი N2-ის შესაბამის ნაწილში. სავარაუდოდ, კითხვები შემდეგი ტიპის იქნება:

- რით განსხვავდება ბუნებრივი და ნაყიდი კვეთი ერთმანეთისაგან?
- არის თუ არა შესაძლებელი ერთნაირი ყველის მიღება სახლში დამზადებული და წარმოებაში გამოყენებული კვეთისგან?
- რას ვინარჩუნებთ უცვლელად ყველის ჩადეების დროს?
- რა შედეგს შეიძლება ველოდოთ რძის მოცულობის, კვეთის რაოდენობის ან რძის ტიპის შეცვლის შემთხვევაში?
- ფერმენტების აქტიურობის ფარგლები ემთხვევა თუ არა ყველის ჩადეებაში მონაწილე რძემჟავა ბაქტერიების აქტიურობის ფარგლებს?
- რაზე დამოკიდებული ყველის მრავალფეროვნება?

აქტივობა 3

მოსწავლეები წარადგენენ საკუთარ ჯგუფში მიღებულ შედეგებს და ჩამოაყალიბებენ დასკვნებს.

მესამე გაკვეთილი

აქტივობა 4

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს ჯგუფებში ჩამოაყალიბებულ საკვლევ კითხვათაგან შეარჩიონ ერთ-ერთი და დაგეგმონ ექსპერიმენტი (სამუშაო ფურცელი N3).

აქტივობა 5

თითოეული ჯგუფი წარადგენს საკვლევ კითხვას და მასზე პასუხის გაცემის მიზნით დაგეგმილი ექსპერიმენტის მსვლელობას. მასწავლებელი ერთვება მხოლოდ საჭიროების შემთხვევაში

და აძლევს რჩევებსა და რეკომენდაციებს.

საშინაო დავალება:

მასწავლებელი ჯგუფებს აძლევს განსხვავებულ დავალებებს, რომელიც მომდევნო გაკვეთილზე უნდა წარმოადგინონ მათთვის სასურველ ფორმატში (სამუშაო ფურცელი N 4).

მეოთხე გაკვეთილი

აქტივობა 6

მოსწავლეები ჯგუფებში, მასწავლებლისგან დამოუკიდებლად და ერთმანეთთან თანამშრომლობით ატარებენ დაგეგმილ კვლევას. ჯგუფში მსჯელობენ, ანალიზებენ და გამოაქვთ დასკვნები, რომელსაც წარუდგენენ კლასს.

მეხუთე გაკვეთილი

აქტივობა 7

თითოეული ჯგუფი წარადგენს საშინაო დავალებას, კერძოდ, მოპოვებული მასალის პრეზენტაციას. ამ ეტაპზე მოსწავლეები აგრეთვე ერთმანეთს უზიარებენ საკუთარ გამოცდილებას, ანალიზებენ და აფასებენ.

საშინაო დავალება:

საგაზეთო სტატიის მომზადება „რჩევები ახალგაზრდა დედებს“.

სტატია დაფუძნებული უნდა იყოს მოსწავლეთა მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტსა და მოძიებულ ინფორმაციაზე (სამუშაო ფურცელი N5).

სტატიები განხილვისა და რედაქტირების შემდეგ განთავსდება სპეციალურად მომზადებულ პოსტერზე და გამოიფინება თვალსაჩინო ადგილზე.

დანართი 3

სამუშაო ფურცელი N1

სიტუაციის მოკლე აღწერა:

მოსწავლეები თანაკლასელის ბებიასთან ნავიდნენ სტუმრად ახმეტის რ-ონის სოფ. ალვანში. სოფელი ალვანი განთქმულია მეცხოველეობით. შესაბამისად, სოფლის მეურნეობის ამ დარგ-

თან დაკავშირებული ყველა პროდუქტი უხვად არის. ამ მხრივ არც ყველია გამონაკლისი. მოსწავლეების ყურადღება მიიქცია ბებიას მყუდრო სამზარეულოს კუთხეში მდგარმა მინის ქილაში განთავსებულმა

უცნაური ფორმის მასალამ, ასევე აივანზე გაკიდულმა უცნაურმა სხეულმა.

ბავშვებს გაუჩნდათ კითხვები მათ შესახებ და პირველ ეტაპზე ცნობისმოყვარეობის დასაკმაყოფილებლად ბებიას მიმართეს. მოხუცმა მოკლედ

უპასუხა, რომ აივანზე გაკიდული იყო ბოჩოლის კუჭი, რომელსაც შემდეგ ჩადებს

მინის ქილაში, დაასხამს შრატს, ძმარს, დააყრის ხორბლის ან სიმინდის მარცვლებს, მარილსა და ცოტა შაქრის ფხვნილს. მიღებულ სითხეს ყველის ჩასადედებლად იყენებს, თუმცა რძის გაცხელება 37 გრადუსამდე აუცილებელი

პირობაა.

დავალბა: როგორ ფიქრობთ რა კითხვებს დაუსვამდნენ ბავშვები ბებიას?

ჩამონერეთ მინიმუმ 5 შეკითხვა.

.....

სამუშაო ფურცელი N2

ექსპერიმენტი N1

ა. გაეცანით ექპერიმენტის ინსტრუქციას

მიზანი: არის თუ არა დამოკიდებული ყველის შედეგება რძის ტემპერატურაზე?

საჭირო მასალა: რძე 450 მლ; კვეთი; 3 ცალი ლაბორატორიული ჭიქა 500 მლ;

თერმომეტრი 2 ცალი; 100 მლ-იანი მოცულობის ბადიანი სანური; მარკერი

მიმდინარეობა:

1. აიღე 3 ცეცხლგამძლე ლაბორატორიული ჭიქა, დანომრე და ჩაასხი თითოეულ

მათგანში 150 მლ რძე

2. პირველ ჭურჭელში რძის ტემპერატურა უნდა იყოს ოთახის ტემპერატურის,

შეეცადე ეს ტემპერატურა შეინარჩუნო დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში

3. მეორე ჭურჭელში რძის ტემპერატურა უნდა ავიდეს 37-400 ჩ. შეეცადე ეს

ტემპერატურა შეინარჩუნო დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში

4. მესამე ჭურჭელში რძის ტემპერატურა უნდა ავიდეს 77-800 ჩ-მდე. შეეცადე ეს

ტემპერატურა შეინარჩუნო დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში

5. სამივე ჭურჭელში რძეს დაამატეთ 10 მლ კვეთი, დააკვირდით, შედედდება თუ

არა რძე და თუ შედედდება, რა დრო დასჭირდება ამ პროცესს?

6. იმ ჭურჭელში, სადაც რძე გარდაიქმნება ხაჭოსებურ ნივთიერებად, მიღებული

მასა ფრთხილად მოაგროვე და მოათავსე ბადეზე განურვის მიზნით

7. 20 წთ-ის შემდეგ ბადეზე განთავსებული მასა გადააბრუნე, რათა ყველის კვერის

ფორმა მიიღოს

ბ. შეეცადეთ დაასახელო ამ ექსპერიმენტში დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები

.....

გ. შეიტანეთ მონაცემები ცხრილში

	ოთახის ტემპერატურა	37-40 ⁰	77-80 ⁰
შედედდა 10 წთ-ზე ნაკლებ დროში			
არ შედედდა			

დ. რა დასკვნების გამოტანა შეგიძლიათ მიღებული მონაცემებიდან?

- რაზე იყო დამოკიდებული რძის ჩადედება?
 - რატომ იყო მნიშვნელოვანი სამივე ცდაში რძის ტემპერატურის შეინარჩუნება
- ერთანირი დროით – დაახლოებით 10 წთ-ის განმავლობაში.
- რა მოხდებოდა ერთ შემთხვევაში რომ უფრო მოკლე დროით დავაკვირდებოდით პროცესს? იქნებოდა თუ არა შედეგები სანდო?

ე. დაწერეთ საკვლევი კითხვები, რომელიც დაგებადებით ექსპერიმენტის ჩატარების დროს.

სამუშაო ფურცელი N3

ექსპერიმენტი N2

დაგეგმეთ ექსპერიმენტი თქვენს მიერ დასმული კითხვებიდან ერთ-ერთზე.

ამისათვის:

- ჩამოაყალიბეთ კითხვა;
- გამოთქვით ჰიპოთეზა;
- განსაზღვრეთ ცვლადები;
- შეარჩიეთ რესურსები (დაითვალეთ თქვენი ექსპერიმენტისთვის საჭირო რესურსების საბაზრო ღირებულება);
- განსაზღვრეთ, რა სახით აღრიცხავთ და წარმოადგენთ მონაცემებს;
- თქვენი დაკვირვების შედეგებიდან გამომდინარე გამართლდა თუ არა თქვენი ჰიპოთეზა.

სამუშაო ფურცელი N4

საშინაო დავალება

ვებ-ძიება

I ჯგუფი: მოიძიეთ ინფორმაცია კვეთის შემადგენლობაში შემავალი ქიმიური

ნივთიერებების ბუნების შესახებ და დაუკავშირეთ ის ცდის

შედეგებს;

II ჯგუფი: გააკეთეთ პრეზენტაცია ყველის მრავალფეროვნებისა და კვებითი ღირებულების შესახებ

III ჯგუფი: მოიძიეთ ინფორმაცია ყველის ჩადედება ბუნებრივი მასალით

საქართველოსა და მსოფლიოს სხვა რომელ ქვეყნებშია დამკვიდრებული. რა მეთოდს მიმართავენ თანამედროვე საწარმოებში.

წარმოადგინეთ დავალებები სხვადასხვა ფორმატით (პრეზენტაციის საშუალებით, ფლიპ-ჩარტის დახმარებით, ფოტოსესიით).

მიღებული შედეგებისა და ინფორმაციის მიხედვით გამოიტანეთ დასკვნა და იმსჯელეთ, თუ რა როლს ასრულებს ფერმენტები ორგანიზმში და ასევე, რა

გავლენა აქვს ტემპერატურის ცვლილებას ფერმენტების მოქმედებაზე.

სამუშაო ფურცელი N5

საშინაო დავალება / საგაზეთო სტატია

ჩატარებული ექსპერიმენტისა და მოძიებული ინფორმაციის საფუძველზე დაწერეთ საგაზეთო სტატია: „რჩევები ახალგაზრდა დედებს“. სტატიის საშუალებით თქვენ დახმარება უნდა გაუწიოთ ახალგაზრდა დედებს შვილებისათვის ახალ-ახალი ყველის მომზადებაში.

დანართი 4

ტექსტზე მუშაობის შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი/შკალა	ნაკლებად	საშუალოდ	კარგად
ტექსტში ახარისხებს ინფორმაციას			
მონიშნავს და განმარტავს მთავარ სიტყვებს/ცნებებს			

ტექსტის დასამუშავებლად იყენებს სქემებს, აზრობრივ რუკებს			
მსჯელობს/ აანალიზებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს			

ინფორმაციის მოძიების შეფასება

მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები			
	ინფორმაციის წყაროების არჩევა	მოძიებული ინფორმაციის კვლევის მიზანთან შესაბამისობა	მოძიებული ინფორმაციის ორგანიზება	ქულათა მაქსიმალური რაოდენობა
	0-3	0-4	0-3	10
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

პრეზენტაციის შეფასების რუბრიკა:

კრიტერიუმები	დამწყები	კვალიფიციური	ექსპერტი
საინტერესო შესავალი			
თემის საინტერესოდ წარმოდგენა			
საუბარი (გამართული ლექსიკა)			
თვალსაჩინოების გამოყენება			
აუდიტორიასთან კონტაქტი			

ინფორმაციის ფლობის უნარი			
დროის ლიმიტის დაცვა			

კვლევის შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი/სკალა	დამწყები	განვითარებადი	კვალიფიციური	ექსპერტი
კვლევის მიზნის განსაზღვრა	არასწორად აყალიბებს მიზანს	ნაწილობრივ სწორად აყალიბებს მიზანს	აყალიბებს მიზანს	სრულყოფილად აყალიბებს მიზანს, განსაზღვრავს სპეციფიკურ დეტალებს
კვლევის მიმდინარეობის აღწერა	არასწორად ჩამოთვლის კვლევის პროცესის ეტაპებს	ჩამოთვლის კვლევის პროცესის ზოგიერთ ეტაპს	ჩამოთვლის კვლევის პროცესის ძირითად ეტაპებს	დეტალურად ჩამოთვლის კვლევის პროცესის ეტაპებს
საჭირო ინვენტარის განსაზღვრა	არასწორად ჩამოთვლის საჭირო მასალას	ჩამოთვლის საჭირო მასალის ნაწილს	ჩამოთვლის ძირითად საჭირო მასალას	ჩამოთვლის ყველა საჭირო მასალას და აღჭურვილობას
მონაცემების აღრიცხვა	აღრიცხავს არასწორ მონაცემებს	აღრიცხავს მონაცემებს ნაწილობრივ და უსისტემოდ	აღრიცხავს მონაცემებს სრულად, მაგრამ უსისტემოდ	აღრიცხავს მონაცემებს სრულად და სისტემურად
მონაცემების ანალიზი	ვერ აკეთებს მონაცემთა ანალიზს	აკეთებს მონაცემთა ნაწილობრივ ანალიზს	აკეთებს მონაცემთა ანალიზს	აკეთებს მონაცემთა ანალიზს, წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებების გამოყენებით
დასკვნა	ვერ აკეთებს შესაბამის დასკვნებს	აკეთებს ნაწილობრივ სწორ დასკვნებს	აკეთებს ძირითად დასკვნებს	აკეთებს სრულფასოვან დასკვნებს

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ბერძენიშვილი, ც. (2015, სექტემბერი 21). კონსტრუქტივისტული შეხედულებები სწავლაზე.
2. გორგოძე, ს. (2016, ოქტომბერი 26). ეფექტური განმავითარებელი შეფასება. მოძიებულია 10.10.2017 <http://mastsavlebeli.ge/?p=11953>
3. დოლიძე, თ. (2017, მარტი 29). განათლების ექსპერტები მიიჩნევენ, რომ სწავლა სწავლების ხარისხს, მოსწავლეების მოტივაციასა და მასწავლებლების კვალიფიკაციასთან ერთად, აღსაზრდელთა რაოდენობაც განსაზღვრავს. მოძიებულია 07.07.2017 <http://mastsavlebeli.ge/?p=13716>
4. ეროვნული სასწავლო გეგმა, 2005
5. ეროვნული სასწავლო გეგმა, 2011-2016
6. ზაალიშვილი ნ., იოსებაშვილი ნ. (2012). მე-10 კლასი. გამომცემლობა „ტრიასი“
7. კაპანაძე, მ., (2016, დეკემბერი 13). განმავითარებელი შეფასება საბუნებისმეტყველო საგნებში. მოძიებულია 10.07.2018 <http://mastsavlebeli.ge/?p=12461>
8. შურღაია, ა. (2012, ივნისი 5). თეო ნეფარიძე-კლასის მართვის სტრატეგია. მოძიებულია 09.11.2017 <http://mastsavlebeli.ge/?p=2519>
9. Atkin, J. M., & Karplus, R. (1962). Discovery or invention?. *The Science Teacher*, 29(2), 121-143.
10. Barufaldi, J. (2002, July). Based on the 5E Instructional Model. In *Eisenhower Science Collaborative Conference in Austin, Texas*.
11. Bolte, C., Streller, S., Holbrook, J., Rannikmäe, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Rauch, F. (2012). Introduction into the PROFILES Project and its Philosophy. *Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project*, 31-42.
12. Brooks, J., & Brooks, M. (1999) *In search of understanding: The case for the constructivist class-rooms*. Upper Saddle River, NJ: Merrill-Prentice Hall
13. Clought, M., & Clark, R.(1994). *Cookbooks and Constructiv-*

- ism. *The Science Teacher*, 61(2), 34-37.
14. Colburn, A., & Clought, M.(1997). Implementing the Learning Cicle. *The Science Teacher*, 64(5), 30-33.
 15. Dyrli, O. (1999, November). Gil Dyril's "Sweet sixteen." *Curriculum Administrator*, 60-67
 16. Edwards, C. (1997). Student inquiry. *The Science Teacher*, 64(7),18,20-21
 17. Galus, P.(2000). Seeds for Thought. *The Science Teacher*, 67(5), 28-31
 - Gardner, P. L., & Tamir, P. (1989). Interest in biology. Part I: A multidimensional construct. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(5), 409-423.
 18. Hebrank, M. (2000). Why inquiry-based teaching and learning in the middle school science classroom. 25.08.2017 Retrieved from: www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/why_inquiry_in_ms.htm
 19. Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., Katchevitch, D., Rauch, F., & Namsone, D. (2012). Teachers' ownership: What is it and how is it developed. *Inquiry based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project*, 56-58.
 20. Huxley, T. (1899). *Science and Education*. New York: Appleton
 21. Llewellyn, D. (2002). *Teaching high school science through inquiry: A case study approach*. Corwin Press. USA
 22. Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry: A case study approach*. Corwin Press. USA
 23. Marzano, R. J. (2001). *Classroom Assessment and Grading that Work*. Alexandria, VA: ASCD
 24. Millar, R. and Osborne, J.F. (eds.) (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.
 25. National Research Council. (2002). *Inquiry and the National science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
 26. Osborne, J., (2002). Notes on the use of data transformations. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8(6). 25.06.2017 Retrieved from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=6>
 27. Reagan, T. G., Case, C. W., & Brubacher, J. W. (2000). *Becoming a reflective educator: How to build a culture of inquiry in*

- the schools*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
28. Sergiovanni, T. J. (1996). *Leadership for the schoolhouse: How is it different? Why is it important?* Jossey-Bass, Inc. Publishers, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104
 29. Sheety, A., Kapanadze, M. & Joubran, F., (2017) High School Teachers' Perceptions Regarding Inquiry-Based Curricula in United States, Georgia, and Israel. In: C. Roofe, C. Bezzina (eds.), *Intercultural Studies of Curriculum, Intercultural Studies in Education*, DOI 10.1007/978-3-319-60897-6_4
 30. Shiland, T. (1999). Constructivism: The implication for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 107 – 109
 31. Shirley S., (2012) Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project. *Effective Continuous Professional Development in Science Education*. p.17, Berlin.
 32. Sornunen, K., Hartikainen-Ahja, A., Juntunen, S., Keinonen, T. & Karkkainen, S. (2012). Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project. *Teachers Continuous Professional Development Programme in Finland*. p. 106. Berlin.
 33. Texley, J., & Wild, A. (1998). NSTA pathways to the science standards: High school edition. *Arlington, VA: National Science Teachers Association*
 34. Volkman, M., & Abell, S. (2003). Rethinking Laboratories: Tools for Converting Cookbook Labs into Inquiry. *The Science Teacher*, 70(6), 38-41.
 35. <http://www.profiles-project.eu/>
 36. <http://mastsavlebeli.ge/?p=18007>
 37. <https://salis.iliauni.edu.ge/wp-content/uploads/2017/06/phermentebi.pdf>

გამომცემლობა „მერიდიანი“,
თბილისი, ალ. ყაზბეგის გამზ., №47
 239-15-22
E-mail: meridiani777@gmail.com