

მოდული: მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლება ფიზიკაში წინასატრენინგო საკითხავი მასალა

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მიდგომები

საბუნებისმეტყველო საგნებში კონსტრუქტივისტული, მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მნიშვნელოვან იარაღს წარმოადგენს ისეთი მიდგომები, როგორიცაა კვლევაზე-პრობლემაზე- და პროექტზე დაფუძნებული სწავლება აღნიშნული სტრატეგიები უზრუნველყოფს მოსწავლის აქტიურ როლს სწავლების პროცესში და ანვითარებს მაღალ სააზროვნო უნარებს. წინამდებარე ნაშრომში განხილული იქნება აქტიური სწავლების თითოეული ამ მეთოდის ზოგადი დახასიათება, მათი საერთო და განმასხვავებელი თავისებურებები.

1. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება

საბუნებისმეტყველო საგნებში სწავლების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა მოსწავლეებში სამეცნიერო კვლევის უნარ-ჩვევების განვითარება. ამიტომ ამ საგნების მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლება, უპირველეს ყოვლისა, კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებას გულისხმობს. ეს უკანასკნელი მნიშვნელოვანია იმდენად, რამდენადაც იმეორებს რეალურ მეცნიერულ სამუშაოს და გადააქვს მისი ძირითადი პრინციპები სასწავლო კონტექსტში.

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მიდგომა განიხილება ორი მიმართულებით:

1. მოსწავლეებთან მიმართებაში ის აღწერს, თუ რა უნარები უვითარდებათ მოსწავლეებს და რას სწავლობენ ისინი, როდესაც ჩართულნი არიან კვლევის პროცესში. ამ თვალსაზრისით, საქმე გვაქვს მოსწავლეების მიერ კითხვების დასმასთან, დაკვირვებებთან, გაზომვებთან, ექსპერიმენტის დაგეგმვასთან, მტკიცებულებაზე დაფუძნებულ ლოგიკურ მსჯელობასთან, მიღებული შედეგების გადმოცემასთან. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების გზით მოსწავლეებს შეუძლიათ აითვისონ

როგორც სამეცნიერო კვლევის უნარ-ჩვევები, ასევე, შეისწავლონ სამეცნიერო ცნებები და თეორიები. დააკავშირონ თეორია პრაქტიკასთან.

2. მასწავლებელთან მიმართებაში კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება განიხილავს სტრატეგიებსა და ტექნიკებს, რომლებსაც მასწავლებლები იყენებენ სამეცნიერო კვლევებში მოსწავლეების ჩასართავად და კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების პროცესის სამართავად. მასწავლებელმა მაქსიმალურად შესაძლებელ დონეზე უნდა ჩართოს მოსწავლეები კვლევის პროცესში, გამოიყენოს ამისათვის ყველა შესაძლებლობა. ფაქტიურად, როცა კი ეს შესაძლებელია, მოსწავლეების მიერ დასმულმა კითხვამ და შესასწავლი საკითხისადმი გამოვლენილმა ინტერესმა ინიცირება უნდა მისცეს კვლევის პროცესს. ყველაზე მნიშვნელოვანია, რომ მასწავლებელმა გააქტიუროს მოსწავლეების აზროვნების პროცესი მათ მიერ კვლევის დაგეგმვის, განხორციელების, მიღებული შედეგების შეფასების გზით. მასწავლებელმა უნდა აირჩიოს კვლევის სხვადასხვა ვარიანტი და განსაზღვროს მოსწავლის დახმარების ფორმა მისი საჭიროების, გამოცდილების, წინარე ცოდნის, ასევე არსებული რესურსების ხელმისაწვდომობისა და დროის გათვალისწინებით.

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების საშუალებას იძლევა სამეცნიერო მეთოდი, რომელიც გულისხმობს საკვლევი შეკითხვის დასმას და მათზე პასუხის გაცემას დაკვირვების, ცდის, ექსპერიმენტის მეშვეობით (იხ. გვ. 11). რეალურად, აღნიშნული მეთოდი წარმოადგენს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების საფუძველსა და მთავარ იარაღს. არსებობს სხვა საშუალებებიც, რომლებიც აღნიშნული მიდგომის განსახორციელებლად გამოიყენება, თუმცა მიუხედავად იმისა, თუ რომელ მათგანს შეარჩევს მასწავლებელი, კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებას აქვს ხუთი ძირითადი თვისება, რომელიც გამოიყენება ყველა შემთხვევაში.

1. მოსწავლეები იწყებენ პროცესს საკვლევი კითხვის დასმით, რომელზე პასუხიც გაცემულ უნდა იქნას „მეცნიერული“ გზით.

საკვლევი კითხვის უნარის განვითარება სხვადასხვა გზით ხდება. ძირითადად, მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეებს შესაძლებლობას, დასვან კითხვები - აღვივებს მათ ინტერესს და იწვევს კითხვის დასასმელად. მაგალითად, აჩვენებს მოსწავლეებს რაიმე მოვლენას, ან რთავს მათ ობიექტის, ნივთიერების ან პროცესის ღია კვლევაში, რასაც ასევე ახლავს კითხვების დასმა. შესაძლებელია საკვლევი კითხვების გამოკვეთა და შერჩევა დისკუსიის პროცესში, როდესაც განიხილება რაიმე მოვლენა, ცნება, პროცესი. სხვა შემთხვევაში, მასწავლებელი თავად აწვდის კითხვებს მოსწავლეებს, ან სთავაზობს აირჩიონ შემოთავაზებულიდან რომელიმე. თუმცა ყველა შემთხვევაში, სწავლების ნებისმიერ

საფეხურზე მოსწავლეს უნდა შეეძლოს გამოიკვლიოს კითხვაზე პასუხი მონაცემების შეგროვებისა და გაანალიზების გზით. შესაძლებელია მასწავლებელმა მოდიფიცირება გაუკეთოს მოსწავლის კითხვას და დაეხმაროს მის ჩამოაყალიბებაში იმ ფორმით, რომ მოსწავლემ შეძლოს მასზე პასუხის გაცემა არსებული რესურსების გამოყენებით. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ საკვლევი კითხვა არსებითად არ გაცდეს სასწავლო პროგრამის შინაარსს.

2. მოსწავლეები პასუხის გაცემისას ეყრდნობიან მტკიცებულებებს

საკვლევ კითხვაზე პასუხს მოსწავლეები სცემენ კონკრეტულ მტკიცებულებებზე დაფუძნებით. მტკიცებულება შეიძლება გამომდინარეობდეს კვლევის შედეგებიდან, დაკვირვების/ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემებიდან; მასწავლებლის მიერ ჩატარებული სადემონსტრაციო ცდებიდან. ასევე, მტკიცებულება შეიძლება გამომდინარეობდეს წიგნებში ან ელექტრონული მასალებში ამოკითხული და გაანალიზებული ინფორმაციიდან.

3. მოსწავლეები აყალიბებენ „მეცნიერულ ახსნას“ საკვლევ კითხვაზე პასუხის გასაცემად, რისთვისაც ეყრდნობიან შეგროვებულ მტკიცებულებებს.

მეცნიერული ახსნა წარმოადგენს კვლევის შედეგების ინტერპრეტაციას მიღებული მტკიცებულებებისა და არსებული სამეცნიერო თეორიების გამოყენებით. ის განმარტავს კვლევაში მიღებულ შედეგებს, ხსნის მათ მიზეზებს და ამყარებს კავშირს მათ შორის. მეცნიერული ახსნა ეყრდნობა მტკიცებულებებსა და ლოგიკურ არგუმენტებს. ზოგიერთ შემთხვევაში ის შესაძლოა გაცდეს მოსწავლეების მიმდინარე ცოდნას და წარმოშვას ახალი იდეები/კითხვები, რომლებიც შემდგომი შესწავლის საგანი გახდება.

4. მოსწავლეები აფასებენ საკუთარ ახსნას

მოსწავლეები განიხილავენ შემდეგ კითხვებს: შეიძლება თუ არა არსებობდეს სხვა ახსნა გამოკვლეული მოვლენის/ობიექტის შესახებ? საკმარისი და სანდოა არსებული მტკიცებულებები? ხომ არ არის რაიმე ხარვეზი მოცემული მტკიცებულებების საფუძველზე წარმოდგენილ მსჯელობაში?

5. მოსწავლეები გადმოსცემენ და ასაბუთებენ თავიანთ შემოთავაზებულ ახსნას

მოსწავლეები უზიარებენ კვლევის შედეგებს აუდიტორიას. მეცნიერული ახსნის გაზიარებამ შეიძლება წარმოშვას გარკვეული კითხვები და გამოიწვიოს დისკუსია მოსწავლის მიერ შეთავაზებული მსჯელობის მართებულობის შესახებ, ექსპერიმენტიდან მიღებულ მტკიცებულებებსა და შესაბამის ახსნას შორის კავშირის შესახებ.

არ არის აუცილებელი, რომ მეცნიერული კვლევის ეს ხუთივე თვისება სწავლების პროცესში ზუსტად მოცემული თანმიმდევრობით იქნას გამოყენებული. შესაძლოა, ზოგიერთი მათგანი განმეორდეს რამდენჯერმე, როდესაც მაგალითად, მოსწავლე სწავლობს განსაზღვრულ საკითხს ან კონცეფციას. უბრალოდ, ეს ელემენტები საშუალებას გვაძლევს წარმართოთ „სამეცნიერო“ საქმიანობა სასწავლო პროცესში და გამოვიყენოთ ისინი ნებისმიერი შესაძლებლობისას. თუ გაკვეთილში წარმოდგენილია ყველა თვისება, მაშინ ის განიხილება, როგორც სრული კვლევა. მისაღებია ნაწილობრივი კვლევაც, რადგან ამ შემთხვევაშიც მოსწავლეები ღებულობენ მნიშვნელოვან გამოცდილებას რომელიმე თვისების შესახებ. სწავლების პროცესში შესაძლებელია ასევე, მასწავლებლისა და მოსწავლის როლები ერთმანეთში გაიცვალოს: ზოგი კვლევა მეტად ფოკუსირებულია მოსწავლეზე, ანუ ღია ფორმისაა. ზოგიერთში, პირიქით, მთავარ როლს კვლევის წარმართვაში თამაშობს მასწავლებელი. ყველა ეს ვარიანტი დასაშვებია არსებული გამოწვევებისა და საჭიროებების გათვალისწინებით.

მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, რომ რომ ყოველ გაკვეთილზე აღნიშნული თვისებებზე მუშაობა არ არის აუცილებელი, თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ თითოეული თვისება მრავალჯერ უნდა იყოს წარმოდგენილი სრული კურსის მანძილზე.

2. პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება

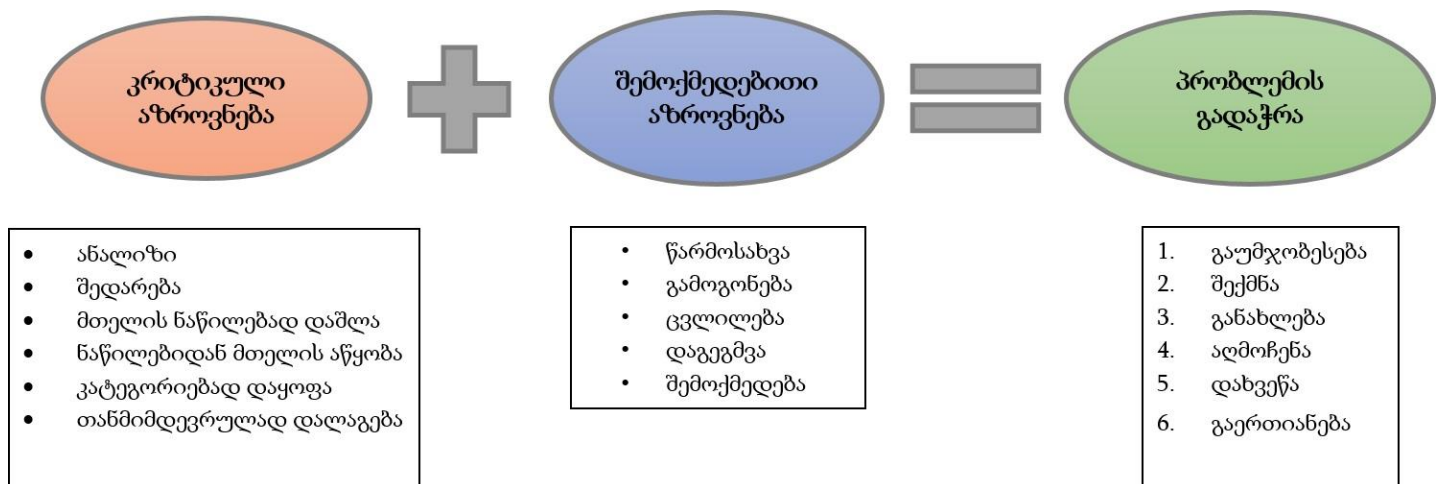
პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება გულისხმობს აუთენტური, რეალური პრობლემების გადაწყვეტაზე დაფუძნებულ სწავლებას. ამიტომ, ჩვენ უნდა გავიხსენოთ, რა არის თავისთავად პრობლემა და რა ტიპის პრობლემებია ცნობილი.

პრობლემების კლასიფიკაცია შესაძლებელია ორ სხვადასხვა ტიპად - ცუდად განსაზღვრული და კარგად განსაზღვრული პრობლემები. ცუდად განსაზღვრულია ის პრობლემები, რომელთა შემთხვევაშიც პრობლემის არსი, მისი გადაჭრის შედეგად მისაღები შედეგი, ან გადაწყვეტის სავარაუდო გზები არ არის გამოკვეთილი; ან პრობლემის გადაწყვეტა აუცილებლად მოსალოდნელი არ არის. კარგად განსაზღვრულ პრობლემებს გამოკვეთილი აქვთ მისაღწევი მიზანი ან სასურველი შედეგი, რომელიც უნდა დადგეს.

გამოკვეთილია, აგრეთვე, პრობლემის გადაჭრის სავარაუდო გზებიც, პრობლემის გადაწყვეტა რეალურად მოსალოდნელია.

პრობლემების გადაწყვეტის შესაძლებლობა დამოკიდებულია პრობლემის გააზრების უნარზე - თუ რა არის პრობლემის არსი, რა მიზანს უნდა მივაღწიოთ პრობლემის გადაჭრის შედეგად, რა გზები უნდა გამოვიყენოთ მის გადასაჭრელად. ამ ტიპის სწავლისათვის საჭიროა კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნების გამოყენება.

კრიტიკული აზროვნება გულისხმობს ახსნას, ლოგიკურ დასაბუთებას, შედარება-შეპირისპირებას, კანონზომიერების დადგენას, პარალელების გავლებას, კავშირების მოძებნას. **შემოქმედებითი აზროვნება** კი გულისხმობს წარმოსახვით აზროვნებას, ვარაუდის/ჰიპოთეზების ფორმულირებას, ახლის გამოგონებას. კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნების ერთიანობა ყოველთვის საჭიროა პრობლემის გადასაწყვეტად, რადგან პრობლემადან თავის დაღწევა არ შეიძლება იმავე, ძველებურ აზროვნებაზე დაყრდნობით, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოთ პრობლემა.

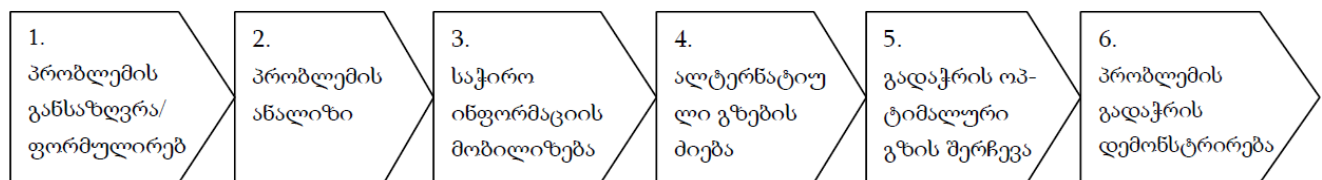


პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების არსი იმაში მდგომარეობს, რომ პედაგოგმა მოსწავლეებს დაანახოს საკითხი/პრობლემა, რომელიც სხვადასხვა მიდგომითა და გზით შეიძლება გადაიჭრას, რომელიც საჭიროებს ძიებას, ალტერნატივების დაშვებას და მათგან ოპტიმალურის შერჩევას.

როდესაც მასწავლებელი გეგმავს პრობლემაზე ორიენტირებულ გაკვეთილს, ერთ-ერთი, რაც მან უნდა გაითვალისწინოს, არის შემდეგი: პრობლემის გადასაჭრელად მოსწავლეს არ უნდა ჰქონდეს ნაცნობი სტრატეგია (ის ცოდნა და უნარ-ჩვევები), რომელსაც ის პირდაპირ გამოიყენებს. მხოლოდ ამ შემთხვევაში ჩაითვლება დაყენებული საკითხი ან სიტუაცია პრობლემურად. თუმცა, რა თქმა უნდა, ეს არ ნიშნავს, რომ პრობლემის შინაარსი

არ უნდა ითვალისწინებდეს მოსწავლის მიერ სკოლაში ან რეალურ ცხოვრებაში მიღებულ გამოცდილებას, ან ასაკით განპირობებულ კოგნიტურ შესაძლებლობებს. პრობლემაზე ორიენტირებული სწავლების იდეა ისევე, როგორც ყველა სხვა დანარჩენი ტიპის გაკვეთილისა, უნდა გამომდინარეობდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის საგნობრივი სტანდარტიდან.

პრობლემის გადაჭრის პროცესებს აღწერენ ციკლის ან თანმიმდევრობის საშუალებით, რომლის ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ ვარიანტს ქვემოთ გთავაზობთ.



სქემის მიხედვით პრობლემურ ამოცანაზე მუშაობის პროცესში მოსწავლე პრობლემის გადაჭრის შემდეგ ეტაპებს გაივლის:

- 1. პრობლემის დასმა/განსაზღვრა - მოსწავლეების მიერ პრობლემის გააზრება და პრობლემის ფორმულირება.** მოსწავლეები ეცნობიან დავალების შინაარსს და მასზე დაყრდნობით განმარტავენ პრობლემის არსს, აკეთებენ პრობლემის ფორმულირებას. ერთ-ორი წინადადებით მან უნდა შეძლონ იმის აღწერა, თუ რის გადაწყვეტას, რაზე პასუხის გაცემას, რის აღმოჩენას თუ მიცემას ითხოვს დავალება. პრობლემის ფორმულირება შეიძლება საჭიროებდეს გადახედვას, თუ წარმოდგენილი სიტუაციის შესახებ ახალი ინფორმაცია გახდება ცნობილი.
- 2. პრობლემის ანალიზი - პრობლემის დანაწევრება და ნაწილების პრიორიტეტებად დალაგება.** მოსწავლეები ყოფენ პრობლემას შემადგენელ ნაწილებად - ერთმანეთთან დაკავშირებულ ქვეპრობლემებად. ალაგებენ ამ ნაწილებს პრიორიტეტების მიხედვით: გამოყოფენ ძირითადსა და მეორეხარისხოვანს, პირველ რიგში და მომდევნო ეტაპებზე გადასაჭრელ ამოცანებად.
- 3. საჭირო ინფორმაციის მოძიება - პრობლემის შესახებ არსებული ინფორმაციისა და რესურსების მოძიება, ორგანიზება.** მოსწავლეები მოიძიებენ და შეარჩევენ შესაბამის ინფორმაციას პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით. ისინი ჩამოთვლიან ან ჩამოწერენ, რა არის ცნობილი მოცემული პრობლემის გარშემო; ცალკე ჩამოწერენ იმ კითხვების ან საკითხების სიას, რომელზე პასუხებიც მათ ჯერ არ იციან, მაგრამ აუცილებლად

სჭირდებათ პრობლემის გადასჭრელად, ანუ კიდევ „რისი ცოდნაა საჭირო?“. ეს კითხვები მოითხოვს მეტი ინფორმაციის მოძიებას, კვლევას, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს ონლაინ ფორმით, ბიბლიოთეკაში, ან სადმე სხვაგან, კლასგარეშე სიტუაციაში.

4. **ალტერნატიული გზების ძიება - პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა გზების შესახებ მსჯელობა** - მოსწავლეები თვისუფლად, ყოველგვარი კრიტიკის გარეშე გამოთქვამენ იდეებს, მათ შორის, მოცემულ პრობლემასთან დაკავშირებულ ორიგინალურ, მოულოდნელ და არასტერეოტიპულ იდეებსაც; ჩამოწერენ თუ რა არის საჭირო პრობლემის გადასაჭრელად, მოქმედებებს, საჭირო ღონისძიებებს (მაგალითად, ექსპერტების გამოკითხვა, ონლაინ მონაცემების მოპოვება, ლაბორატორიაში ვიზიტი და სხვ.), გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს.
5. **გადაჭრის ოპტიმალური გზის შერჩევა - პრობლემის გადაჭრის განხილული გზებიდან ერთ-ერთის შერჩევა გამოსაცდელად.** მოსწავლეები აფასებენ პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა გზებს სხვადასხვა პერსპექტივიდან. ისინი განსაზღვრავენ პრობლემის გადაჭრის თითოეულ სტრატეგიასთან დაკავშირებულ რისკებს, შეარჩევენ უფრო რეალურ და მისაღებ სტრატეგიას/გზას, ასაბუთებენ თავიანთ არჩევანს.
6. **პრობლემის გადაჭრის დემონსტრირება - შერჩეული გზის გამოყენებით პრობლემის გადაჭრის ჩვენება ან პრობლემის გადაჭრის შესახებ გამოტანილი დასკვნის წარმოდგენა.** მოსწავლეები გამოცდიან პრობლემის გადაჭრის შერჩეულ სტრატეგიას/გზას (საჭიროების შემთხვევაში დაუბრუნდებიან შესაბამის ეტაპს და იქიდან ხელახლა იწყებენ პრობლემის გადაჭრის ციკლის გავლას), მოამზადებენ ანგარიშს და მოახდენენ პრობლემის გადაჭრის დემონსტრირებას, ან წარმოადგენენ დასკვნას პრობლემის გადაჭრის შესახებ.

პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების ტიპის გაკვეთილების ჩატარებას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება:

- განსაკუთრებით **ზრდის მოსწავლის მოტივაციას**. მოსწავლე ჩართულია აქტიურ სწავლაში, მუშაობს რეალური, ხშირად ცხოვრებისეული პრობლემების გადაჭრაზე, რის შედეგადაც სწავლა მისთვის ხდება უფრო საინტერესო და სახალისო; ზრდის მის **პასუხისმგებლობას** სწავლისადმი.
- მოსწავლეებში ავითარებს **კრიტიკულ აზროვნებას**. პრობლემის გადაჭრაზე ფიქრის დროს მოსწავლე კრიტიკულად აფასებს, თუ რა იცის, რა უნარ-ჩვევები აქვს და რა სჭირდება პრობლემის გადასაჭრელად, ამყარებს მიმართებას რამდენიმე ცნებას შორის, გამოაქვს დასკვნები და ა.შ.
- ავითარებს **შემოქმედებით აზროვნებას**. პრობლემის გადაჭრაზე მუშაობის დროს მოსწავლეს შეიძლება მოუხდეს პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა შესაძლებლობის

(გზის) მოფიქრება, პრობლემის გადაჭრის რამდენიმე პასუხის პოვნა, ან ახალი (ორიგინალური) გზის ძიება და ა.შ.

- პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება ორიენტირებულია მოსწავლეებში პირობისეული, ანუ ფუნქციური ცოდნის შეძენაზე.

3. პროექტზე დაფუძნებული სწავლება

პროექტზე დაფუძნებული სწავლება დღეს განსაკუთრებით აქტუალურია. ტერმინი „სასწავლო პროექტი“ ხშირად გვხვდება ეროვნულ სასწავლო გეგმასა და პედაგოგიურ ლიტერატურაში. სულ უფრო მეტი მკვლევარი და პრაქტიკოსი პედაგოგი თანხმდება იმაზე, რომ სასწავლო პროექტი ინტერაქტიული სწავლების ერთ-ერთი ძალზე ეფექტური და მრავალფუნქციური მეთოდია, რომელიც მოსწავლეთა აქტიურ ჩართულობას, სხვადასხვა ტიპის აქტივობების განხორციელებასა და ეფექტურ თანამშრომლობას გულისხმობს.

პროექტის მეთოდით სწავლა შეიძლება განვმარტოთ, როგორც გარკვეული მიზნით განხორციელებული საკლასო ან გუნდურ აქტივობათა ერთობლიობა - კონკრეტული პრობლემის გადაჭრის ან ინიციატივის განხორციელებისკენ მიმართული მრავალმხრივი სამუშაო, რომელიც უზრუნველყოფს მოსწავლეთა კვლევითი, შემოქმედებითი, ცოდნის ტრანსფერის, თანამშრომლობისა და კომუნიკაციური უნარ-ჩვევების განვითარებას.

ამგვარი სწავლისას მოსწავლეები დამოუკიდებლად მოიძიებენ და ითვისებენ ახალ ცოდნას, ხოლო მასწავლებლის როლი ძირითადად დაიყვანება ხელშემწყობის (ფასილიტატორის) ფუნქციაზე. პროექტზე მუშაობა მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

1. პროექტის ამოსავალი საკითხის/პრობლემის იდენტიფიცირება და ანალიზი;
2. საჭირო ინფორმაციის შეგროვება და ანალიზი;
3. პროექტის დაგეგმვა და შესაბამის ფორმატში გაწერა. პროექტის შეფასების სქემის შექმნა;
4. პროექტის აქტივობების განხორციელება;
5. პროექტის საბოლოო პროდუქტის წარდგენა;
6. პროექტის შეფასება.

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების ზემოთ განხილული სამივე მიდგომა (კვლევაზე- პრობლემაზე-, პროექტზე დაფუძნებული სწავლება) ახლოა ერთმანეთთან და

მრავალი შეხების წერტილი გააჩნია. თითოეული მათგანის შემთხვევაში შესაძლებელია რეალური, ცხოვრებისეული საკითხის შესწავლა, გამოკვლევა და გადაჭრა. თითოეული მათგანი ეფუძნება საგნობრივ სტანდარტს და უზრუნველყოფს მაღალსააზროვნო, კომუნიკაციური, თუ დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარებას, სამივე მიდგომა ზრდის მოსწავლეთა მოტივაციას და პასუხისმგებლობას საკუთარი საქმიანობის მიმართ. მიუხედავად ამისა, სახეზეა მნიშვნელოვანი განსხვავებებიც, რომლებიც ვლინდება თითოეული მიდგომის ფარგლებში მისაღწევ სასწავლო მიზნებში და საბოლოო შედეგებში (იხ. ცხრილი 1), აგრეთვე თითოეული მიდგომის ფარგლებში შესასრულებელი სამუშაოს თანმიმდევრობაში (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 1

განსხვავება სასწავლო პროცესში	კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება	პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება	პროექტზე დაფუძნებული სწავლება
ძირითადი სასწავლო მიზანი	კვლევითი უნარ- ჩვევების განვითარება და სამეცნიერო ცნებების, თეორიების ბუნებრივად დაკავშირება სასწავლო პროცესთან;	შემოქმედებითი, კრიტიკული და ანალიტიკური აზროვნების განვითარება: სხვადასხვა ალტერნატიული შესაძლებლობების შედარება, ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა, კონკრეტული გადაწყვეტილების მიღება	რეალური ცხოვრებისეული გამოცდილების მიღება, მეწარმეობის უნარების, სოციალური, ICT და მეტაკოგნიტური უნარების განვითარება.
საბოლოო შედეგი	პასუხი საკვლევ კითხვაზე;	პრობლემის გადაჭრის კონკრეტული გზა/გადაჭრილი პრობლემა	პროექტის ფარგლებში შექმნილი რაიმე პროდუქტი

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მიდგომები	ეტაპები					
კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება	საკვლევი კითხვის დასმა	საჭირო ინფორმაცი ის მოძიება	ჰიპოთეზის ჩამოყალიბე ბა	ექსპერიმენ ტის დაგეგმვა და ჩატარება	მონაცემები ს ანალიზი და დასკვნის გაკეთება	შედეგების გაზიარება
პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება	პრობლემ ის დასმა/გან საზღვრა	პრობლემის ანალიზი - დანაწილება და პრიორიტე ტებად დალაგება	არსებული ცოდნის განსაზღვრა სხვა საჭირო ცოდნის დადგენა	გადაჭრის გზების ძიება და სხვადასხვა ვარიანტები ს შერჩევა	პრობლემის გადაჭრის ყველაზე ოპტიმალუ რი გზის შერჩევა	შერჩეული გზის გამოცდა, პრობლემი ს გადაჭრის დემონსტრ ირება
პროექტზე დაფუძნებული სწავლება	პრობლემ ის ანალიზი/ იდენტიფ იცირება	პრობლემის შესახებ საჭირო ინფორმაცი ის შეგროვება და ანალიზი	პროექტის დაგეგმვა და შესაფერის ფორმატში გაწერა. მისი შეფასების სქემის შექმნა	პროექტის აქტივობები ს განხორციე ლება	პროექტის საბოლოო პროდუქტი ს წარდგენა	პროექტის შეფასება

მიუხედავად მათ შორის არსებული განსხვავებისა, ყველა ზემოთ განხილული მიდგომა (კვლევაზე-, პრობლემასა და პროექტზე დაფუძნებული სწავლება), არის მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების ეფექტიანი საშუალება, რადგან უზრუნველყოფს სასწავლო პროცესში მოსწავლის აქტიურ როლს, ავითარებს მაღალ სააზროვნო და სამეცნიერო/ კვლევით უნარებს.

სამეცნიერო მეთოდი

რა არის სამეცნიერო მეთოდი?

სამეცნიერო მეთოდი გულისხმობს საკვლევი შეკითხვის დასმას და მათზე პასუხის გაცემას დაკვირვების, ცდის და ექსპერიმენტის მეშვეობით.

სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯებია:

1. დასვი საკვლევი შეკითხვა;
2. შეისწავლე სიტუაცია/ინფორმაცია საკვლევის შეკითხვის / საძიებელი საკითხის შესახებ;
3. ჩამოაყალიბე ჰიპოთეზა;
4. დაგეგმე და ჩატარე კვლევა ჰიპოთეზის შესამოწმებლად; შეაგროვე და აღრიცხე მონაცემები;
5. გაანალიზე კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები და გამოიტანე დასკვნები;
6. წარუდგინე მიღებული შედეგები და დასკვნები აუდიტორიას.

სამეცნიერო მეთოდის გამოყენებისას მნიშვნელოვანია, რომ ჩატარებული კვლევა და მიღებული მონაცემები იყოს სანდო. სანდოა ექსპერიმენტი, რომელშიც იცვლება მხოლოდ ერთი ფაქტორი (ცვლადი), ხოლო ყველა სხვა პირობა უცვლელი რჩება.

სამეცნიერო მეთოდის მიმოხილვა

მეცნიერები იყენებენ სამეცნიერო მეთოდს, რათა მიაგნონ და ახსნან ბუნებაში არსებული მიზეზ-შედეგობრივი ან სხვა ტიპის ურთიერთმიმართებები. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ისინი აგებენ ექსპერიმენტს ისე, რომ ცვლილება რაიმე ერთი მიმართულებით იწვევს პროგნოზირებად ცვლილებებს მეორე მიმართულებით.

ისევე როგორც პროფესიონალ მეცნიერს, სამეცნიერო მეთოდი ეხმარება მოსწავლეს სრულად იყოს კონცენტრირებული საკვლევი შეკითხვაზე, ჩამოაყალიბოს ჰიპოთეზა,

დაგეგმოს, განახორციელოს და შეაფასოს საკუთარი (ისევე, როგორც სხვის მიერ შესრულებული) ექსპერიმენტი.

სამეცნიერო მეთოდი განიხილება, როგორც წინასწარ განსაზღვრულ ნაბიჯთა თანმიმდევრული წყება (იხ. ცხრილი). მიუხედავად ამისა, ახალმა ინფორმაციამ ან მოსაზრებამ შესაძლოა უბიძგოს მეცნიერს დაბრუნდეს უკან და გაიმეოროს ნაბიჯები ნებისმიერ ეტაპზე.

სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯები რომელსაც უნდა მიეყვას მოსწავლე	შესაძლო დახმარება თითოეული ნაბიჯისთვის მასწავლებლის მხრიდან
საკვლევი შეკითხვის დასმა სამეცნიერო მეთოდი იწყება საკვლევი შეკითხვის დასმით დაკვირვების ობიექტის შესახებ. მაგ., როგორ, რა, როდის, ვინ, რომელი, რატომ და სად? იმისთვის, რომ სამეცნიერო მეთოდმა შეკითხვაზე პასუხი მოგვცეს, შესაძლებელი უნდა იყოს მისი შესწავლის საგნის (მაგ., მახასიათებელი, პროცესი, ობიექტი) გაზომვა, სასურველია რაოდენობრივად.	საკვლევ შეკითხვას სვამს მასწავლებელი, ან სთავაზობს რამდენიმე ალტერნატივას, რომელთაგანაც მოსწავლე აკეთებს არჩევანს
არსებული ინფორმაციის შესწავლა კითხვებზე პასუხის გასაცემად არაა საჭირო მოსწავლემ გეგმის შედგენა ნულიდან დაიწყოს. როგორც ნამდვილმა მეცნიერმა, მან უნდა გამოიყენოს ბიბლიოთეკა და ინტერნეტი, რათა იპოვოს საუკეთესო გზა და არ გაიმეოროს წარსულში დაშვებული შეცდომები.	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საკითხის შესახებ არსებული ინფორმაციის შესწავლის გეგმას; უთითებს ბიბლიოგრაფიას; კონკრეტულ სამეცნიერო სტატიას ან სხვა წყაროს
ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება	მასწავლებელი თავად განსაზღვრავს ცვლადებს;

ჰიპოთეზა გონივრული ვარაუდია იმის შესახებ, თუ რა შედეგი შეიძლება დადგეს კვლევის შედეგად. მაგალითად: თუ მე გავაკეთებ _____, მაშინ მოხდება _____. ან თუ A ცვლადი (დამოუკიდებელი) გაიზრდება, მაშინ B ცვლადი (დამოკიდებული) შემცირდება. ჰიპოთეზა ისე უნდა იყოს აგებული, რომ ადვილი იყოს საძიებელი ცვლადის გაზომვა. ამავდროულად, ის ისე უნდა იყოს ფორმულირებული, რომ ხელს უწყობდეს საკვლევ კითხვაზე პასუხის გაცემას.	მასწავლებელი თავად აყალიბებს ჰიპოთეზას
ექსპერიმენტის საშუალებით ჰიპოთეზის შემოწმება მოსწავლე ატარებს ექსპერიმენტს და ამოწმებს, სწორია თუ არა ჰიპოთეზა. ექსპერიმენტის მიმდინარეობის პროცესში ის აგროვებს და აღრიცხავს მონაცემებს. მნიშვნელოვანია, რომ ექსპერიმენტი სანდოდ ჩაითვალოს. სანდოა ექსპერიმენტი, რომელშიც დროის ერთ მონაკვეთში მხოლოდ ერთი ფაქტორი, ანუ ერთი ცვლადი იცვლება, ხოლო სხვა ყველა პირობა, ანუ ყველა სხვა ცვლადი უცვლელი რჩება. მაგალითად, თუ აინტერესებთ, როგორ მოქმედებს ნალექების რაოდენობა მცენარის ზრდაზე, მაშინ უნდა იცვლებოდეს მხოლოდ ნალექების რაოდენობა, ხოლო სხვა ცვლადები, მაგ., მცენარეთა ადგილ-მდებარეობა, მათი სახეობა, ასაკი, ტემპერატურა რომელზეც ექსპერიმენტი მიმდინარეობს, უნდა იყოს ერთიდაიგივე. გარდა ამისა, ექსპერიმენტში საცდელი ჯგუფის გარდა უნდა მონაწილეობდეს საკონტროლო ჯგუფიც - იგივე პირობებში მოთავსებული იგივე სახეობისა და ასაკის მცენარეები, რომლებიც არ მოირწყვება. შედეგად შესაძლებელი გახდება დასკვნის გაკეთება იმის შესახებ, რომ ყველა ცვლილება, რომელიც საცდელი ჯგუფის მცენარეებმა განიცადა, ნალექების ზემოქმედებით იყო განპირობებული.	მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეს ჩასატარებელი ექსპერიმენტის მზა პროცედურას მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეს მასალის/ აღჭურვილობის ჩამონათვალს ექსპერიმენტირებისათვის მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეს ექსპერიმენტის მსვლელობაში

მაღალი სანდოობის მისაღწევად საჭიროა აგრეთვე, ექსპერიმენტის რამოდენიმეჯერ გამეორება და დარწმუნება იმაში, რომ პირველი შედეგები შემთხვევითი არ იყო.	
მონაცემების გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა ექსპერიმენტის დასრულების შემდეგ მოსწავლე აანალიზებს მონაცემებს, რათა დაადგინოს მცდარია თუ არა ჰიპოთეზა. ამ მიზნით ის წარმოადგენს მონაცემებს ვიზუალურად ადვილად და ეფექტურად აღქმადი სახით, ადარებს მონაცემებს, აკეთებს საჭირო გამოთვლებს, ადგენს მიმართებებსა და დამოკიდებულებებს. საბოლოოდ კი გამოაქვს დასკვნა, რომელიც პასუხობს საკვლევ შეკითხვას და ეთანხმება ან უარყოფს წამოყენებულ ჰიპოთეზას. მეცნიერები ხშირად იღებენ შედეგად, რომ მათი ჰიპოთეზა მცდარია. ამ შემთხვევაში ისინი ხელახლა აყალიბებენ ჰიპოთეზას და სამეცნიერო მეთოდის მთელს პროცესს თავიდან იწყებენ. ზოგჯერ, იმ შემთხვევაშიც კი, როცა	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს მონაცემთა ანალიზის მაგალითს მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს დიაგრამას, რომელშიც ორგანიზებულია მიღებული მონაცემები

ჰიპოთეზა სწორია, მეცნიერმა შესაძლოა მოისურვოს თავიდან შეამოწმოს ის ახალი, განსხვავებული ფაქტორების გათვალისწინებით.	
შედეგების წარდგენა იმისთვის, რომ სამეცნიერო პროცესი დასრულებულად ჩაითვალოს, აუცილებელია მიღებული შედეგების შესახებ საბოლოო ინფორმაციის წარდგენა ანგარიშის ან სადემონსტრაციო პოსტერის საშუალებით. პროფესიონალი მეცნიერებიც ასევე აქვეყნებენ თავიანთ საბოლოო ანგარიშს სამეცნიერო ჟურნალში ან წარადგენენ მათ პოსტერზე სამეცნიერო შეკრებისას.	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საბოლოო ანგარიშის ნაწილობრივ შევსებული ფორმა მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს კვლევის პროცესისა და შედეგების ამსახველი პოსტერის ნიმუშს
უფრო მეტი ინფორმაცია სამეცნიერო მეთოდს შესახებ ხელმისაწვდომია www.sciencebuddies.org	

სამეცნიერო მეთოდის ლექსიკონი

1. **სამეცნიერო მეთოდი**- ნაბიჯთა წყება, რომელთაც მეცნიერები/მოსწავლეები გამოიყენებენ, რათა საკვლევ შეკითხვას გასცენ დასაბუთებული პასუხი
2. **მონაცემები** - ფაქტობრივი ინფორმაცია, რომელიც ექვემდებარება ანალიზს და ორგანიზებულია ლოგიკური მსჯელობისა და გადაწყვეტილების მიღებისთვის
3. **ანომალური მონაცემი** (არტეფაქტი) -მონაცემი, რომელიც ეწინააღმდეგება სხვა მონაცემების მიერ დადგენილ კანონზომიერებას ან შეუსაბამოა მასთან
4. **მონაცემთა ცხრილი** - მონაცემთა ორგანიზების ფორმა მწკრივებად და სვეტებად
5. **მონაცემთა ანალიზი (ინტერპრეტაცია)** -ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას შეგროვილი

მონაცემებისაგან საერთო აზრის გამოტანა. კანონზომიერებების, ტენდენციების, ურთიერთმიმართებების დადგენა

6. **ჰიპოთეზა** - ერთგვარი პროგნოზი, თუ რა ზეგავლენას მოახდენს დამოუკიდებელი ცვლადი დამოკიდებულ ცვლადზე.
7. **პროცედურა** - ეტაპებად გაწერილი ინსტრუქცია კვლევის ჩასატარებლად და მონაცემების მისაღებად
8. **დასკვნა** - აჯამებს ექსპერიმენტის მნიშვნელოვან ნაწილებს და წარმოადგენს მსჯელობას იმის შესახებ, თუ რას გულისხმობს მიღებული მონაცემები, დამოკიდებულებები, კანონზომიერებები
9. **ცვლადი**-ნებისმიერი ფაქტორი, რომელიც შესაძლოა შეიცვალოს ექსპერიმენტირებისას და გავლენა მოახდინოს კვლევის შედეგზე
10. **დამოკიდებული ცვლადი** - ცვლადი, რომელიც რეაგირებს დამოუკიდებელი ცვლადის ზემოქმედებაზე და რომლის ცვლილებასაც აკვირდებიან (თვისობრივი) და ზომავენ (რაოდენობრივი) ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას.
11. **დამოუკიდებელი (მანიპულირებადი) ცვლადი** - ცვლადი, რომელსაც ექსპერიმენტატორი ცვლის შეგნებულად, რათა შეისწავლოს როგორ აისახება ეს ცვლილება დამოკიდებულ ცვლადზე
12. **მუდმივი ცვლადი** - ცვლადი, რომელიც ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას არ იცვლება.
13. **კონტროლირებადი ცვლადი** - მუდმივი ცვლადის სახესხვაობა, რომელიც ექსპერიმენტის ნაწილია. ექსპერიმენტის შედეგების სანდოობისათვის მნიშვნელოვანია, რომ ექსპერიმენტატორმა შეინარჩუნოს ის უცვლელად.
14. **საკონტროლო ჯგუფი (კონტროლი)** - კვლევის ობიექტი (მოვლენა, პროცესი, ორგანიზმი, ფიზიკური საგანი), ან ობიექტების ჯგუფი, რომლებზეც არ მანიპულირებენ დამოუკიდებელი ცვლადით;
15. **საცდელი ჯგუფი (ნიმუში)** - კვლევის ობიექტი, ან ობიექტების ჯგუფი, რომელზეც ახდენენ სპეციალურ ზემოქმედებას (მაგ., მანიპულირებენ დამოუკიდებელი ცვლადით მანიპულირება).

სამეცნიერო პრაქტიკები

საბუნებისმეტყველო საგნების, მათ შორის ფიზიკის სწავლების წამყვანი მიმართულება კვლევაზე დაფუძნებული სწავლებაა. თუ სასწავლო პროცესი სისტემატურად მიმდინარეობს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების რეჟიმში, თამამად შეიძლება ითქვას, რომ სახეზეა მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლება - თანამედროვე ზოგადი განათლების მთავარი გამოწვევა და მიზანი. მაგრამ რეალურად, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება მრავალ სირთულესთან არის დაკავშირებული. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების

ძირითადი მოდელი ეფუძნება სამეცნიერო მეთოდს, რომლის საშუალებითაც მოსწავლე პასუხს სცემს საკვლევ შეკითხვას ექსპერიმენტირების/დაკვირვების გზით მიღებული ობიექტური მონაცემების გაანალიზების შედეგად. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების ერთ-ერთ მთავარ სირთულედ ითვლება ის გარემოება, რომ სამეცნიერო მეთოდით წინასწარ განსაზღვრული ნაბიჯების განხორციელება ერთ საგაკვეთილო პერიოდში წარმოუდგენლად რთულია, რომ არ ითქვას - არარეალისტურია, ხოლო გაკვეთილების დაწყვილების საშუალება კი ყოველთვის და ყველგან ხელმისაწვდომი არ არის.

სამეცნიერო პრაქტიკები წარმოადგენს საბუნებისმეტყველო საგნების, მათ შორის, ბიოლოგიის სწავლების ისეთ გზას, რომელშიც კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება ჩაშლილია ცალკეულ, ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელ პროცესებად, თითოეული ამ პროცესის/პრაქტიკის განხორციელება და შედეგის მიღწევა შესაძლებელია სხვა პრაქტიკისგან დამოუკიდებლად, სამეცნიერო მეთოდისათვის დამახასიათებელი ქრონოლოგიის გათვალისწინების გარეშე, როგორც ერთ, ასევე ერთზე მეტ გაკვეთილში. სამეცნიერო პრაქტიკების გამოყენება აძლევს მასწავლებელს მეტ თავისუფლებას, რადგან მას შეუძლია დაანაწილოს შესასწავლი თემა ცალკეულ ნაწილებად და მოარგოს თითოეული ნაწილი ცალკეულ პრაქტიკას, ან პრაქტიკებს.

ხშირად, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლებისას მასწავლებელს რჩება განცდა, რომ რომელიმე მნიშვნელოვან ეტაპს მისი მოსწავლეები არსრულყოფილად ასრულებენ, არ ყოფნით არსებული ცოდნა და უნარები და ამ მიმართულებით განვითარება სჭირდებათ. უკან მობრუნების და ამ ეტაპის დამუშავების საშუალება კი არ არის - პროცესი მიმართულია საბოლოო შედეგის/დასკვნის მიღებისაკენ. აღნიშნულისგან განსხვავებით, სამეცნიერო პრაქტიკები იძლევა კვლევის ცალკეული ეტაპის დამოუკიდებლად შესწავლის, გავარჯიშების საშუალებას. ისე, რომ თითოეული პრაქტიკის გამოყენება აღარ არის შეზღუდული დროში და შესაძლებელია დამუშავდეს ერთ ან მეტ საგაკვეთილო პერიოდში. თითოეული პრაქტიკის შერჩევისას მასწავლებელს შეუძლია გაითვალისწინოს სასწავლო მიზნები, მოსწავლეთა საჭიროებები, არსებული რესურსები თუ სხვა ფაქტორები. ერთი და იგივე პრაქტიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ერთმანეთისაგან განსხვავებული თემების შესწავლის დროს და პირიქით, ერთი საკითხის დამუშავებისას ასევე შესაძლებელია სხვადასხვა პრაქტიკის კომბინირება ერთმანეთთან. და ბოლოს, მნიშვნელოვანია ისიც, რომ მასწავლებელმა იცოდეს: როდესაც ის გეგმავს სასწავლო პროცესს სამეცნიერო პრაქტიკების გამოყენებით, მან იცის, რომ ახორციელებს მოსწავლეზე ორიენტირებულ სასწავლო პროცესს.

ამგვარად, არსებობს რიგი არგუმენტებისა, რომლებიც სამეცნიერო მეთოდის გარდა გვიჩვენებენ სამეცნიერო პრაქტიკების გამოყენებას. ესენია:

- ერთი გაკვეთილის დრო, როგორც წესი არ არის საკმარისი კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სრული ციკლის განსახორციელებლად. მასწავლებელი იძულებულია პროცესი ხელოვნურად დააჩქაროს ან გაყოს;

- კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება საჭიროებს მოსწავლისაგან როგორც მაღალ სააზროვნო, ასევე სპეციფიურ კვლევით უნარებსაც. სასწავლო პროცესში ყველა ეს უნარი საჭიროებს განვითარებას და მეტ მიზნობრივ მუშაობას მათი ჩამოყალიბების მიმართულებით. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სწორხაზოვანი მიმდინარეობისას ამ უნარებზე მიზნობრივი მუშაობა ნაკლებად შესაძლებელია - ამ დროს პროცესი ორიენტირებულია უფრო ეტაპების თანმიმდევრულად გავლასა და შედეგის მიღებაზე;
- თუ მასწავლებელი სისტემატურად იყენებს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სწორხაზოვან ვარიანტს, ზოგიერთი მნიშვნელოვანი უნარი შესაძლოა ყურადღების მიღმა დარჩეს;
- და ბოლოს, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება იმიტირებს რეალურ სამეცნიერო პროცესს, რომელიც სინამდვილეში სულაც არ არის ყოველთვის სწორხაზოვანი და თანმიმდევრული.

აღწერილი პრობლემების გადაჭრის გზაა სასწავლო პროცესში „სამეცნიერო პრაქტიკების“ ჩართვა, რომლებიც შეიძლება განვიხილოთ როგორც სამეცნიერო პროცესის ცალკეული კომპონენტები. ისინი ერთი მხრივ, ემიჯნებიან ერთმანეთს და გააჩნიათ საკუთარი ფოკუსი, მეორე მხრივ, იკვეთებიან ერთმანეთთან, და აქვთ საერთო მიზნები - უზრუნველყონ კვლევითი, პრობლემის გადაჭრის, სოციალური და სააზროვნო უნარების განვითარება მოსწავლეებში.

თავისი არსით, სამეცნიერო პრაქტიკები წარმოადგენს იმ უნარებისა და ცოდნის ერთობლიობას, რომელსაც მოსწავლე უნდა დაეუფლოს საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებისას. გაკვეთილის მიმდინარეობის დროს ისინი აისახება იმ ქმედებებსა და აქტივობებში, რომელსაც ასრულებს მოსწავლე. სამეცნიერო პრაქტიკები უზრუნველყოფს ახალი გამოცდილების შეძენას აქტიურ რეჟიმში, კეთებით და აღმოჩენებით სწავლების გამოყენებით. ისინი ეხმარება მოსწავლეებს, დაუკავშირონ საგნის სწავლისას მიღებული ცოდნა რეალურ ცხოვრებას, ყოველდღიურ ყოფით სიტუაციებს.

სამეცნიერო პრაქტიკები არის ერთგვარი ორიენტირი მასწავლებლისათვის, რომელმაც თითოეული გაკვეთილის შინაარსში უნდა გაითვალისწინოს და შესთავაზოს მოსწავლეებს ერთი ან მეტი სამეცნიერო პრაქტიკა. ქვემოთ მოცემულია რვა სამეცნიერო პრაქტიკის დეტალური აღწერა და ამ პრაქტიკის ფარგლებში მოსწავლის მიერ განხორციელებული ქმედებები:

1. საკვლევი შეკითხვის დასმა

სამყაროს შეცნობა იწყება კითხვების დასმით. საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებაც, რომლებიც სამყაროს შეცნობისკენ არის მიმართული, უნდა იწყებოდეს ანალოგიურად. მასწავლებელმა უნდა უბიძგოს მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივებას და მათ მიერ საკვლევი კითხვების დასმას სხვადასხვა მიზნით: სამყაროს შესაცნობად, ცხოვრებისეულ სიტუაციებთან დაკავშირებული საკითხების შესასწავლად, ორ სხვადასხვა მოვლენას/პროცესს/ობიექტს/ ცვლადს შორის კავშირის გასარკვევად, მიზეზსა და შედეგს შორის დამოკიდებულების შესასწავლად და სხვ. პრაქტიკის ფარგლებში მოსწავლემ უნდა ჩამოაყალიბოს საკვლევი შეკითხვა, დასახოს გზები მასზე პასუხის მისაღებად, შეაფასოს, რა საჭირო ინფორმაცია აქვს უკვე და რა დამატებითი მონაცემები სჭირდება პასუხის მისაღებად. აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე:

1. აფასებს რამდენად „საკვლევი“ შეკითხვა, ანუ რამდენად შესაძლებელია მასზე პასუხის გაცემა ობიექტური მონაცემების შეგროვებისა და გაანალიზების გზით; განასხვავებს ერთმანეთისაგან საკვლევ და არასაკვლევ შეკითხვებს;
2. სვამს საკვლევ კითხვებს საკუთარ გამოცდილებაზე დაფუძნებით, მოვლენებზე, პროცესებზე, მოდელებზე მიზანმიმართული დაკვირვებიდან გამომდინარე, მისთვის საინტერესო მოვლენების/საკითხების შესწავლის მიზნით, ან დაკვირვების/ცდის ჩატარებისას მოულოდნელი შედეგის მიღების გამო;
3. აფასებს, რა საჭირო ინფორმაცია აქვს უკვე პასუხის მისაღებად და კიდევ რა დამატებითი მონაცემები სჭირდება ამისათვის;
4. გამოთქვამს ვარაუდს, ანუ მოსალოდნელ პასუხს საკვლევ შეკითხვაზე. ამისათვის იყენებს არსებულ ცოდნას, საკუთარ დაკვირვებას/ცდას ან ეფუძნება ადრე შესრულებულ კვლევას;
5. ითვალისწინებს საკვლევის შეკითხვის მახასიათებლებს ფორმულირების ჩამოყალიბების დროს, როგორიცაა: შეკითხვაზე პასუხის მიღება შესაძლებელია ემპირიული გზით, ანუ მონაცემების შეგროვებისა და გაანალიზების საშუალებით; საკვლევი შეკითხვა გამოკვეთს ორ ცვლადს და მიზნად ისახავს მათ შორის დამოკიდებულების დადგენას; საკვლევი შეკითხვასთან დაკავშირებით გამოთქმული ვარაუდი ექვემდებარება შემოწმებას;
6. განსაზღვრავს მოსალოდნელ პრობლემებს/წინააღმდეგობებს, რომელთაც შესაძლოა ზემოქმედება იქონიოს საძიებელი პასუხის სისწორეზე/პრობლემის გადაჭრაზე.

2. მოდელების შექმნა და გამოყენება

მოსწავლეები ქმნიან სხვადასხვა სახის მოდელს განსაზღვრული საკითხის, მოვლენის, პროცესის სადემონსტრაციოდ, ასახსნელად, დასასაბუთებლად, ვარაუდის მხარდასაჭერად. მოდელი შეიძლება იყოს ფიზიკური (მაგ., მულაჟი, მაკეტი, ანალოგია),

კოგნიტურ-ვიზუალური (სქემა, დიაგრამა, ცხრილი), მათემატიკური (მაგ., ფორმულა, განტოლება) ან კომპიუტერული (სიმულაცია). აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე:

1. იყენებს, ქმნის და ხვეწს მოდელებს, რათა უჩვენოს და ახსნას არადაკვირვებადი ობიექტები, მოვლენები, პროცესები (მაგ., რთული მოლეკულების აგებულება, ელექტრონების მოძრაობა ატომის ბირთვის გარშემო),
2. იყენებს, ქმნის და ხვეწს მოდელებს რათა დაასაბუთოს ან უარყოს გამოთქმული ვარაუდი;
3. იყენებს, ქმნის და ხვეწს მოდელებს (ფიზიკური, კოგნიტური, მათემატიკური, კომპიუტერული) რათა აღწეროს, უჩვენოს, დაასაბუთოს ან წინასწარ განსაზღვროს დამოკიდებულება ცვლადებს შორის, სისტემებსა და მათ კომპონენტებს შორის (მაგ., მოდელის საშუალებით უჩვენებს და ხსნის, როგორ შეიცვლება ერთი ცვლადი მეორის ზეგავლენით;
4. აფასებს ამა თუ იმ მოდელის ღირსებებს ან მის შეზღუდვებს შესაბამის ობიექტთან, პროცესთან, მექანიზმთან მიმართებაში, ამავე მიზნით ადარებს სხვადასხვა მოდელს;
5. ცდის მოდელს, რათა უჩვენოს, რამდენად შეესაბამება ის „ორიგინალს“, ხვეწს მოდელს მიღებული შედეგების მიხედვით.

3. კვლევის დაგეგმვა და ჩატარება

მოსწავლეები გეგმავენ და ატარებენ კვლევას (მაგ., დაკვირვებას, ექსპერიმენტს) სხვადასხვა გარემოში (მაგ., სკოლის ლაბორატორია, ბუნებრივი გარემო, სახლი, სკოლის ეზო), განსაზღვრავენ აღჭურვილობასა და სხვა საჭირო რესურსებს, წინასწარ აღწერენ კვლევის ეტაპებსა და პროცედურებს, აგროვებენ და აღრიცხავენ მონაცემებს. აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე:

1. აფასებს მონაცემების შეგროვების სხვადასხვა გზის/რესურსების ეფექტიანობასა და სანდოობას კვლევის მიზანთან მიმართებით, (ანუ რომელი გზაა უკეთესი კონკრეტული მიზნის მისაღწევად);
2. გეგმავს კვლევას ინდივიდუალურად ან ჯგუფში, რათა შეაგროვოს საჭირო მონაცემები: საკვლევ შეკითხვაზე პასუხის გასაცემად;
3. განსაზღვრავს დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ და კონტროლირებად ცვლადებს; გამოთქვამს ვარაუდს, რა მოხდება დამოუკიდებელი ცვლადით მანიპულირების შედეგად;
4. განსაზღვრავს საჭირო მონაცემებსა და მათ მისაღებად ჩასატარებელი მანიპულაციებს (მაგ., გაზომვა, დათვლა, ხელსაწყოდან ანათვალის აღება), აგრეთვე მონაცემების აუცილებელ და საკმარის რაოდენობას; განსაზღვრავს სიზუსტის ხარისხს მონაცემების აღებისას, ადგენს კვლევის ჩატარებისთვის საჭირო დროს, აფასებს არსებულ რისკებს და ქმნის კვლევის გეგმას ყოველივე

აღნიშნულის გათვალისწინებით; 5. ირჩევს და ამზადებს სათანადო აღჭურვილობას/რესურსებს; 6. ატარებს კვლევას, მაგალითად, დაკვირვებას, ექსპერიმენტს, მოდელის გამოცდას, გამოკითხვას; აღრიცხავს, აანალიზებს, აფასებს მიღებულ მონაცემებს; 7. კვლევის ჩატარებისას იცავს უსაფრთხოების წესებსა და ეთიკის ნორმებს, ითვალისწინებს პერსონალურ, საზოგადოებრივ, გარემოსდაცვით ასპექტებს; 8. ცდილობს ახსნას მიღებული შედეგები (მაგ., რატომ შეიცვალა დამოკიდებული ცვლადი დამოუკიდებელის ცვლილების შედეგად); 9. იმეორებს მცდელობას და მანიპულირებს ცვლადებით, რათა ახსნას მოულოდნელი შედეგი ან გააუმჯობესოს მიღებული შედეგების სიზუსტე დასახულ მიზნებთან მიმართებაში.
--

4. მონაცემების ანალიზი და ინტერპრეტაცია

მოსწავლეები ახორციელებენ კვლევის შედეგად, ან სხვა გზით მოპოვებული მონაცემების ორგანიზებას, რათა მოსახერხებელი იყოს მათი (მონაცემების) ანალიზი, ინტერპრეტაცია და დასკვნის გამოტანა. ისინი ახდენენ მონაცემის ვიზუალიზაციას ცხრილის, გრაფიკული ან სხვა საშუალებებით, შემდეგ კი ახორციელებენ მათ სტატისტიკურ დამუშავებას, ცდილობენ კანონზომიერებებისა და ტენდენციების აღმოჩენას, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დადგენას, ცვლადებს შორის დამოკიდებულების შესწავლას. აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე:

1. წარმოადგენს არსებულ მონაცემებს ცხრილების, გრაფიკების, სხვა ვიზუალური საშუალებებს გამოყენებით;
2. აკეთებს სხვადასხვა ფორმით წარმოდგენილი მონაცემების (მაგ., ცხრილები, გრაფიკები, დიაგრამები, სიმულაციები) ინტერპრეტაციას, განსაზღვრავს რაოდენობრივ თანაფარდობებს, ამოიცნობს კანონზომიერებებსა და ტენდენციებს, გამოაქვს სანდო და არგუმენტირებული დასკვნა;
3. იყენებს სტატისტიკური ანალიზისა და ალბათობის ელემენტებს კითხვაზე პასუხის გასაცემად, ან პრობლემის გადასაჭრელად (მაგ., განსაზღვრავს საშუალოს; უსადაგებს ფუნქციას მონაცემებს, პოულობს დახრის კოეფიციენტს, ღერძებთან გადაკვეთის წერტილებს, კორელაციის კოეფიციენტს წრფივ შემთხვევაში);
4. განსაზღვრავს და ითვალისწინებს შეზღუდვებს მონაცემების ანალიზის და ინტერპრეტირების დროს (მაგ., გაზომვის ცდომილება, შერჩევის ტიპი და სიდიდე);
5. ადარებს მონაცემების (მის მიერ მიღებული, თუ დაარქივებული) სხვადასხვა თანმიმდევრობებს, რათა გამოიკვლიოს ჩატარებული დაკვირვების/ცდის /ექსპერიმენტის სარწმუნოება;
6. განსაზღვრავს დამოკიდებულებას ცვლადებს შორის (მაგ., წრფივი/არაწრფივი, პირდაპირპროპორციული/უკუპროპორციული), ადგენს მათ შორის კორელაციურ

და მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს, დროით და სივრცით დამოკიდებულებებს; 7. გადაამოწმებს საწყის ჰიპოთეზას, თუ მიღებული მონაცემები წინააღმდეგობაში მოდიან მასთან.
5. მათემატიკური აპარატისა და ისტ (ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების) გამოყენება
მოსწავლეები იყენებენ მათემატიკურ აპარატს (მაგ., განტოლებები, ფორმულები, პროპორციები, ფუნქციები) და პროცედურებს (მაგ., გამოთვლა, შედარება), აგრეთვე, ტექნოლოგიებს (სიმულაციები), როგორც ინსტრუმენტებს მონაცემების ანალიზისა და წარმოდგენისათვის. მათი გამოყენებით მოსწავლეები ადგენენ რაოდენობრივ კავშირებსა და კანონზომიერებებს, ანხორციელებენ სისტემების ქმედების პროგნოზირებას, ამოწმებენ გამოთქმულ ვარაუდებს, აფასებენ მიღებული შედეგების სარწმუნოებას. აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე: 1. გამოსახავს მონაცემებს შორის არსებულ კანონზომიერებას მათემატიკური გამოსახულების საშუალებით; 2. გამოსახავს ფიზიკურ სიდიდეებს (მაგ., ფართობი, მოცულობა, წონა, დრო) შესაბამის რაოდენობებრივ მახასიათებლებში/ერთეულებში (მაგ., m^2, m^3, კგ, სთ); 3. იყენებს წილადებსა და პროცენტებს, გარდაქმნის ერთეულებს (რთული და წარმოებული ერთეულების ჩათვლით, როგორცაა მგ/მლ, კგ/მ³) მონაცემების ანალიზისა და ინტერპრეტირების მიზნით, 4. იყენებს წრფივ და არაწრფივ ფუნქციებს, ქმნის ლოგარითმებს მონაცემების ანალიზისა და ინტერპრეტირების მიზნით; გამოსახავს მოცემულ კანონზომიერებას მათემატიკური გამოსახულების საშუალებით; 5. ქმნის და იყენებს კომპიუტერულ პროგრამებს/სიმულაციებს მონაცემების წარმოდგენისათვის, ანალიზისათვის, პროცესის/მოვლენის მოდელირებისათვის.
6. მოვლენებისა და პროცესების ახსნა
მოსწავლეები კონკრეტულ შემთხვევას, ყოფით სიტუაციას, თუ ექსპერიმენტის შედეგად მიღებულ მონაცემებს უსადაგებენ შესაბამის მეცნიერულ თეორიებსა და შეხედულებებს. ისინი წარმოადგენენ განსახილველი მოვლენის/პროცესის “მეცნიერული ახსნას”, რომელიც ემყარება ერთი მხრივ, მოსწავლის მიერ მოპოვებულ ობიექტურ მონაცემებს, ხოლო მეორე მხრივ, არსებულ მეცნიერულ თეორიებსა და მიღებულ შეხედულებებს. ამგვარად, მოვლენის/პროცესის „მეცნიერულ ახსნას“ აქვს მტკიცებულებებზე დაფუძნებული, ლოგიკური მსჯელობის სახე. აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე: 1. ეყრდნობა სანდო და საკმარის მონაცემებს და წარმოადგენს რაოდენობრივი და/ან ხარისხობრივი ხასიათის მტკიცებებს (დებულებებს, თეზისებს) სხვადასხვა

მოვლენის/პროცესის შესახებ (მაგ., დამოკიდებულ და დამოუკიდებელ ცვლადებს შორის არსებული დამოკიდებულები, ობიექტებს/სისტემის ნაწილებს შორის არსებული რაოდენობრივი თანაფარდობები და მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები), ასაბუთებს მტკიცების მართებულობას; 2. მოცემული მოვლენის/პროცესის ასახსნელად წარმოადგენს საკუთარ მტკიცებას/ჰიპოთეზას; მოიპოვებს სანდო და საკმარის მონაცემებს (საკუთარ დაკვირვებაზე, ექსპერიმენტზე, მოდელის გამოცდის შედეგებზე ან არსებულ მეცნიერულ თეორიებზე დაყრდნობით) ამ მტკიცების/ჰიპოთეზის დასასაბუთებლად, უკავშირებს მიღებულ მონაცემებს წარმოდგენილ მტკიცებას/ჰიპოთეზას და ასაბუთებს ამ უკანასკნელს; 3. აფასებს მონაცემების ადეკვატურობას, სანდოობას და საკმარისობას კონკრეტული მოვლენის/პროცესის ასახსნელად.	7. არგუმენტირებული მსჯელობა მოსწავლეებს მოჰყავთ არგუმენტები თავიანთი შეხედულებების დასაცად, ამათუიმ მოსაზრების ძლიერი და სუსტი მხარის დასადგენად, დასმულ კითხვაზე საუკეთესო პასუხის/ახსნის მოსაძებნად. ისინი აყალიბებენ არგუმენტებს სარწმუნო მტკიცებულებების სახით - ობიექტურ მონაცემებზე დაფუძნებით, შემდეგ კი იყენებენ მათ დისკუსიის, დებატების, უბრალოდ, მოსაზრებების გაზიარების დროს. განსხვავებული, ან ახალი მტკიცებულებების გაცნობის შედეგად, მათ, შესაძლოა, გადააფასონ და შეცვალონ საკუთარი შეხედულებები. აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე: 1. ქმნის ადეკვატურ, სათანადო და საკმარის მტკიცებულებებს, რომლებიც ეყრდნობა საკუთარ, ან სხვადასხვა წყაროდან მიღებულ მონაცემებს; 2. ადარებს ერთმანეთს და აფასებს სხვადასხვა, მათ შორის ურთიერთსაწინააღმდეგო არგუმენტების/მტკიცებულებების/იდეების ღირებულებას. ანალიზებს, რომელია უფრო სანდო და მისაღები იმ მონაცემების გათვალისწინებით, რომლებსაც ისინი ეყრდნობიან; 3. იყენებს მტკიცებულებებს ამა თუ იმ მოსაზრების/მტკიცების წარმოსადგენად, დასაცავად ან გასაკრიტიკებლად; 4. შეუძლია სხვადასხვა პერსპექტივების გათვალისწინება არგუმენტირებული კამათის დროს (მაგ., ახლად გამოჩენილი მტკიცებულება, ეთიკური და მორალური საკითხები), კომპრომისზე წასვლა და უკეთესი მოსაზრების გაზიარება; 5. აფასებს მეცნიერულ ახსნას მისი შემადგენელი ნაწილების გაანალიზების გზით. მაგალითად, რამდენად დამაჯერებელია წარმოდგენილი იდეა/მტკიცება, რამდენად სანდო და საკმარისია მტკიცებულებები, რომლებიც ამ იდეას ასაბუთებენ, რამდენად კარგად არის დასაბუთებული იდეა მტკიცებულებების საშუალებით;
--	---

6. გამოხატავს პატივისცემას და კონსტრუქციულობას, როდესაც აკრიტიკებს სხვის მოსაზრებას და თავადაც იღებს კრიტიკას;
7. განსაზღვრავს იმ დამატებით ინფორმაციას, რომელიც საჭიროა საკუთარი პოზიციის დასაცავად (მაგ., დამატებითი მონაცემების მოძიება, ახალი არგუმენტების/ მტკიცებულებების შექმნა).

8. ინფორმაციის მოპოვება, შეფასება და გაზიარება

მოსწავლეები ახორციელებენ სამეცნიერო ხასიათის ტექსტიდან, სტატიიდან, ინტერნეტიდან, ვიდეოლექციიდან და სხვ. ინფორმაციის მოძიებას, შერჩევას, დამუშავებას, გაერთიანებას. ისინი ახდენენ მოძიებული ინფორმაციის ორგანიზებას ცხრილების, დიაგრამების, გრაფიკების და სხვა სახით, აფასებენ ინფორმაციის სანდოობას, მისი საჭიროებისამებრ გამოყენებას და მიღებული პროდუქტის გაზიარებას ზეპირი, წერიტი ან სხვა ფორმით. ამ გზით ისინი იღებენ ცოდნას და უზიარებენ თავიანთ იდეებს, შედეგებს, “აღმოჩენებს” სხვებს. აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე:

1. არჩევს ინფორმაციის წყაროს მიზანთან მიმართებაში (მაგ., საკვლევ კითხვაზე პასუხის გასაცემად ან პრობლემის ადასაჭრელად), აფასებს მის სარგებელს, გადაამუშავებს და იყენებს დანიშნულებისამებრ;
2. იყენებს მრავალფეროვან წყაროებს ინფორმაციის მოსაპოვებლად, შეუძლია მათი სანდოობის ხარისხის შეფასება, მათგან საჭირო ინფორმაციის შერჩევა ან გაერთიანება;
3. შეუძლია სხვადასხვა მედიასაშუალებით/ფორმატით წარმოდგენილი ინფორმაციის (მაგ., ტექსტი, ვიდეოფაილი, გრაფიკული საშუალება) გაერთიანება და საჭირო ფორმაში გადაყვანა;
4. იყენებს ცხრილებს, დიაგრამებს, გრაფიკებს, ფიზიკურ და მათემატიკურ მოდელებს მოპოვებული ინფორმაციის დასამუშავებლად და გასაზიარებლად;
5. კითხულობს, ინტერპრეტირებს და აფასებს სამეცნიერო ხასიათის ტექსტს, აკეთებს ენობრივად უფრო მარტივ, მაგრამ იგივე იდეის მატარებელ პერიფრაზს, დამაჯერებლად უზიარებს ინფორმაციას სხვებს; შეუძლია ტექსტის შეჯამება, საჭიროებისამებრ გადამუშავება და მოხმარება;
6. აანალიზებს სამეცნიერო შინაარსის ტექსტს (მაგ., განასხვავებს დაკვირვებას დასკვნისაგან, მტკიცებას - მტკიცებულებისაგან, არგუმენტს - დასაბუთებისაგან, ამოიცნობს ხარვეზს/შეცდომას და ადგენს მის სავარაუდო მიზეზს).

მმ სტრატეგია

საბუნებისმეტყველო საგნების, მათ შორის ფიზიკის, სწავლების ერთ-ერთი მთავარი მიზანია მოსწავლეებში არგუმენტირებული მსჯელობის უნარის ჩამოყალიბება. ეს უნარი მოსწავლეებში განსხვავებული ხარისხით არის განვითარებული და ასაკთან ერთად იხვეწება. მიუხედავად ამისა, არის შემთხვევები, როდესაც საკუთარი მოსაზრების დასაბუთებულად წარდგენა და დაცვა მოზრდილი ადამიანისთვისაც პრობლემას წარმოადგენს. უდაოა, რომ სასკოლო განათლებას ბევრი შეუძლია გააკეთოს ამ მიმართულებით.

ქვემოთ წარმოდგენილია ერთ-ერთი სტრატეგია, რომელიც შემუშავებულია მოსწავლეებში არგუმენტირებული, ობიექტურ მონაცემებზე დაფუძნებული მსჯელობის უნარის განვითარებისათვის. აღნიშნული სტრატეგიის მიხედვით არგუმენტირებული მსჯელობა შედგება სამი დამოუკიდებელი და ამავდროულად, აუცილებელი კომპონენტისაგან. ესენია:

1. მტკიცება;
2. მტკიცებულება;
3. მსჯელობა.

საერთო პირველი ასოდან („მ“) გამომდინარე, სტრატეგიამ მიიღო „მმ“ სახელწოდება. ქვემოთ წარმოდგენილია მმ სტრატეგიის თითოეული კომპონენტის განმარტება/დახასიათება.

მტკიცება

- რაიმე საკითხის შესახებ გაკეთებული დასკვნა;
- პოზიცია, რომელსაც იცავენ დისკუსიის/დებატების დროს;
- კითხვაზე პასუხი ან პრობლემის გადაჭრის შედეგად მიღებული პასუხი;
- თეზისი, ან დებულება რომლის დამტკიცებასაც აპირებენ;
- დებულება, რომელიც აზუსტებს ამათუიმ კანონზომიერებას (მაგ., ცვლადებს შორის დამოკიდებულებასა და კორელაციას, პროცესებს შორის მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს).

მტკიცებულება

- დეტალები, რომლებიც ასაბუთებენ მტკიცებას;
- რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემები;
- ის, რაც ნამდვილად ჭეშმარიტებაა (აქსიომა);
- ის, რასაც იგივე პირობებში დაინახავს/მიიღებს ნებისმიერი;
- ის, რაც მუდმივად მეორდება;
- ნებისმიერი სანდო ინფორმაცია, რომელიც გაამყარებს მტკიცებულებას.

მსჯელობა

- ახსნა იმისა, თუ რატომ ასაბუთებს კონკრეტული მტკიცებულება მტკიცებას;

- მტკიცებასა და მტკიცებულებებს შორის კავშირის ახსნა;
- მონაცემების ინტერპრეტაცია;
- რაიმე სამეცნიერო პრინციპის მოყვანა, რომელიც ხსნის მტკიცებულებას

ყველაზე უფრო ხშირად მმ სტრატეგია გამოიყენება წერილობითი და ზეპირი დავალებების შესრულების დროს, როდესაც მოსწავლემ უნდა დაასაბუთოს თავისი მოსაზრებები ინფორმაციის დამუშავების, სტატისტიკური და გრაფიკული მონაცემების გაანალიზების, ექსპერიმენტის ჩატარების, სამეცნიერო ტექსტის გააზრების, დაკვირვების შედეგების გაანალიზების შემდეგ.

სტრატეგიის გამოყენების არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მოსწავლემ მსჯელობა ააგოს მოცემული ჩარჩოს, მტკიცება - მტკიცებულება- მსჯელობა, გამოყენებით. სხვა სიტყვებით, სტრატეგიის გამოყენება გულისხმობს, რომ მოსწავლემ უნდა:

- წარმოადგინოს მტკიცება - საკუთარი მოსაზრება, რომელიც მას ჩამოუყალიბდა განსაზღვრულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით,
- მოიყვანოს მტკიცებულებები, რომელსაც ეფუძნება მისი მოსაზრება;
- დაასრულოს მსჯელობით, რომელიც გააერთიანებს და ლოგიკურად შეკრავს წინა ორ კომპონენტს.

სტრატეგიის გამოყენების აუცილებელი პირობაა, მსჯელობა მოიცავდეს სამივე კომპონენტს. რაც შეეხება ეტაპების თანმიმდევრობას, ისინი შესაძლოა გადაადგილდეს ერთმანეთის მიმართ საჭიროების მიხედვით. უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ მასწავლებელმა შესაძლოა სტრატეგია გამოიყენოს მოდიფიცირებული ფორმითაც - საკუთარი სასწავლო მიზნებიდან გამომდინარე. მაგალითად, მისცეს მოსწავლეებს მტკიცებულებები და სთხოვოს მათ, წარმოადგინონ ა) მტკიცება მათზე დაფუძნებით და ბ) მსჯელობა, რომელიც ახსნის, რატომ გამომდინარეობს მტკიცება მოცემული მტკიცებულებებიდან. შესაძლებელია სტრატეგიის გამოყენება საპირისპირო მიმართულებითაც: მასწავლებელი აწვდის მოსწავლეებს მტკიცებას და ავალეს ა) მოძებნონ მტკიცებულებები მის დასამტკიცებლად და ბ) წარმოადგინონ შესაბამისი მსჯელობა. განხილული ვარიანტები ითვლება სტრატეგიის გამოყენების უფრო რთულ შემთხვევად და საჭიროებს მაღალ სააზროვნო უნარებს მოსწავლეების მხრიდან.

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მეთოდები ბუნებისმეტყველებაში

მეთოდი: ვებ-ძიება

რა არის ვებ-ძიება

ვებ-ძიება წარმოადგენს მეთოდის/აქტივობის ტიპს, რომელშიც სახელმძღვანელოს ტექსტის მიცემისა ან ლექციის ჩატარების (ანუ ე.წ. “გაკვეთილის ახსნის”) ნაცვლად მასწავლებელი მოსწავლისათვის ქმნის თანმიმდევრული დავალებების სერიას კონკრეტულ საკითხთან დაკავშირებული ინფორმაციის მოსაძიებლად, მოსწავლე კი ამ ინფორმაციას იძიებს ინტერნეტში. ამგვარად, ვებ-ძიება ერთგვარად, კვლევაზე ორიენტირებული აქტივობაა, რომელშიც მოსწავლე ეძებს/იკვლევს საჭირო მასალებს. ვებ-ძიება ჰგავს

ყველასთვის ნაცნობ დავალებას - “მოიძიე ინფორმაცია ... შესახებ”, მაგრამ მნიშვნელოვნად განსხვავდება მისგან, როგორც მიზნისა და ფორმატის, ასევე მოსწავლის მიერ მიღწეული შედეგის მიხედვით. კერძოდ: ვებ-ძიების დროს მოპოვებული ინფორმაცია მთლიანად აღებულია ინტერნეტ-ქსელიდან; აქტივობა ისეა აგებული, რომ ეხმარება მოსწავლეს დროის ეფექტურად გამოყენებაში. ინფორმაციის ძიებაზე უფრო მეტად ის ფოკუსირებულია მოძიებული ინფორმაციის გამოყენებაზე. ვებ-ძიება ხელს უწყობს მოსწავლეს იაზროვნოს მაღალ სააზროვნო დონეებზე, როგორიცაა ანალიზი, სინთეზი და შეფასება.

რატომ გამოვიყენოთ ვებ-ძიება?

ვებ-ძიება ეფუძნება სწავლის კონსტრუქტივისტულ მიდგომას, რომელიც აღიარებულია თანამედროვე საგანმანათლებლო მიდგომებს შორის. ის აწვდის მოსწავლეს დავალებას, რომლითაც აძლევს საშუალებას გამოიყენოს და მაშასადამე, განივითაროს შემოქმედობითობისა და პრობლემის გადაჭრის უნარები. პასუხები არაა წინასწარ განსაზღვრული, ამიტომაც საჭიროა მათი აღმოჩენა ან შექმნა. მოსწავლეებმა უნდა გამოიყენონ თავიანთი შემოქმედებითი და კრიტიკული აზროვნება, რათა მიაგნონ პრობლემის გადაჭრას. მათ მოეთხოვებათ იმაზე მეტი, ვიდრე უბრალოდ ინფორმაციის დამახსოვრება. მოსწავლეებმა ინფორმაცია უნდა გაიაზრონ, დაამუშავონ და შეაფასონ სანდო მტკიცებულებებზე დაყრდნობით, მივიდნენ გადაწყვეტილებებამდე და დასკვნებამდე. ყველაფერთან ერთად ვებ-ძიება საშუალებას გვაძლევს სისტემატურად ჩავრთოთ სასწავლო პროცესში ტექნოლოგიები.

ვებ-ძიების ფორმულა

ამ ტიპის დავალების შექმნა უფრო ადვილია, ვიდრე ეს ერთი შეხედვით ჩანს. გარდა ამისა, არსებობს ამ მიზნისთვის შექმნილი ბევრი ვებგვერდი. მათ შორის:

<http://webquest.org/>

<http://webquest.org/sdsu/taskonomy.html>

http://www.teach-nology.com/tutorials/web_questions/

<http://www.quickbase.com/articles/the-complete-guide-to-creating-web-quests>.

ვებ-ძიების აქტივობა სხვადასხვა სტრუქტურით შეიძლება აიგოს. ერთ-ერთი, ყველაზე გავრცელებული ვარიანტის მიხედვით, ის ექვსი მთავარი კომპონენტისაგან შედგება:

- **შესავალი** - აღძრავს ინტერესს და აძლევს მოსწავლეს მიმართულებას ძიებისათვის;

- **დავალება** - აღწერს აქტივობის საბოლოო პროდუქტს;
- **პროცესი** - აღწერს სტრატეგიებს, რომელიც უნდა გამოიყენოს მოსწავლემ დავალების შესასრულებლად;
- **რესურსები** - სთავაზობს ვებ-გვერდებს, რომელთა გამოყენებაც შეუძლია მოსწავლეს დავალების შესასრულებლად;
- **შეფასება** - ზომავს შესრულებული აქტივობის/სამუშაო შედეგებს;
- **დასკვნა** - აჯამებს აქტივობას და უბიძგებს მოსწავლეს მოახდინოს რეფლექსია მუშაობის პროცესზე და მის შედეგზე.

შექმნის პროცესი

შესავალი. დაიწყეთ კონკრეტული საკითხის შერჩევით, რომლის სწავლებაც გსურთ. შესაძლოა, შეარჩიეთ საკითხი, რომელიც სახელმძღვანელოში არასაკმარისად, ან არასათანადოდ არის გაშუქებული. შესაძლოა აირჩიოთ საკითხი, რომლის ცოდნაც ძალიან ღირებულია მოსწავლეთათვის და მიზნად გაქვთ მისი უფრო მეტი სიღრმით სწავლება. დასაწყისისთვის შეიძლება აირჩიოთ ის საკითხიც, რომლის სწავლებაც თქვენ, როგორც მასწავლებელს, განსაკუთრებით მოგწონთ.

შესავლის წერისას მიმართეთ უშუალოდ მოსწავლეებს, ისე, როგორც პირისპირ საუბრისას, მეორე პირში. მოკლედ აღწერეთ აქტივობის სცენარი - რით დაიწყება და დასრულდება ვებ-ძიება, კონკრეტულად რას გააკეთებენ მოსწავლეები, ინდივიდუალურად იმუშავენ თუ ჯგუფურად, რა როლი ექნება მინიჭებული თითოეულს ჯგუფურად მუშაობის შემთხვევაში. რაში მდგომარეობს ვებ-ძიების მთავარი შეკითხვა, რომლის გარშემოც უნდა წარიმართოს ძიება? ეცადეთ შესავალშივე აღძრათ ინტერესი, რომელზეც მნიშვნელოვნად იქნება დამოკიდებული მოსწავლის მიერ მიღწეული საბოლოო შედეგი. მაგალიტად დაუკავშირეთ აქტივობა ყოველდღიურობას, მოსწავლეთათვის ნაცნობ პრობლემატიკას.

დავალება. ამ ნაწილში დეტალურად უნდა აღიწეროს ის საბოლოო პროდუქტი ან შედეგი, რომელიც უნდა დაიდოს ვებ-ძიების შედეგად. ეს შეიძლება იყოს:

- მასალა კონკრეტული პრობლემის გადაჭრის გზების შესახებ;
- ამათუიშ საკითხის შესახებ ფორმულირებული პოზიცია/დამოკიდებულება, გამყარებული მტკიცებულებების ჩამონათვალით;
- საკუთარი პროდუქტი, რომელიც შექმნილია სხვადასხვა ინფორმაციის კომპილაციის, ანალიზის, შეჯამების, ან ახალ ფორმატში გადაყვანის შედეგად;
- ინფორმაციის შეფასების შედეგად გამოტანილი დასკვნა ან მთავარი გზავნილი;
- ნებისმიერ პროდუქტი, რომელიც წარმოადგენს მოსწავლეების მიერ ინფორმაციის გადამუშავების და გარდაქმნას შედეგს.

შესრულებული დავალება შეიძლება აიტვირთოს სათანადო სივრცეში (მაგ., ბლოგი), გაეგზავნოს მასწავლებელს ელექტრონულად, ან გადაეცეს ნაბეჭდი სახით. მას შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა ფორმატი. მაგალითად, PPT პრეზენტაცია, პოსტერი, ანგარიში, ინტერვიუ, რეკომენდაციების ჩამონათვალი, სამოქმედო გეგმა, პროცედურა, ჟურნალისტური მიმოხილვა, ინფორმაციის ორგანიზების რაიმე გრაფიკული ფორმა, როგორცაა ცნების რუკა, სქემა, ცხრილი, დიაგრამა, გრაფიკი.

ნებისმიერი ინსტრუმენტი, ხერხი, რომელიც უშუალოდ იკავშირდება შესასრულებელი დავალების ფორმატს, მასწავლებელმა უნდა ცადოს ამ ნაწილში. მაგალითად, ცხრილი, დიაგრამა, ბლოგი, ანიმაცია, საჭირო კომპიუტერული პროგრამა.

პროცესი. ამ განყოფილებაში თქვენ უნდა აღწეროთ ის კონკრეტული ქმედებები, რომლებიც უნდა შეასრულოს მოსწავლემ; აღწეროთ როლები, რომლებიც უნდა განაწილდეს მოსწავლეებს შორის (არაუმეტეს ოთხისა); მისცეთ რჩევები ინფორმაციის ორგანიზების შესახებ. მაგალითად, იმის შესახებ, თუ რომელი გრაფიკული მათემატიკური უნდა გამოიყენოს - დიაგრამა, სქემა, ცნების რუკა თუ ცხრილი. როგორ მოამზადოს ინტერვიუ, როგორ დაეყოს მთლიანი ინფორმაცია ქვენაწილებად და ა.შ.

ეს ნაწილი უნდა გაიწეროს თანმიმდევრულად შესასრულებელი ნაბიჯების ჩამონათვალის სახით. მაგალითად:

- გაინაწილეთ როლები თქვენი შეხედულებისამებრ (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);
- გაეცანით ბმულებზე მოცემულ ინფორმაციას და შეარჩიეთ თქვენი როლისათვის შესაბამისი ბმულები (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);
- შეაფასეთ სამუშაოს საერთო მოცულობა და დაგეგმეთ შემდგომი მუშაობის გეგმა;
- დაამუშავეთ ინფორმაცია, ისე, როგორც ამას მოითხოვს დავალება;
- შექმენით საბოლოო პროდუქტი დავალების მიხედვით;
- ჯგუფის წევრებთან თანამშრომლობით შექმენით საერთო პროდუქტი (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);
- წარადგინეთ თქვენი პროდუქტი დაგეგმილისამებრ.

რესურსები. ამ ნაწილში თქვენ უნდა მიუთითოთ კონკრეტული ბმულების ჩამონათვალი ინფორმაციის მოსაძიებლად. რომელიც თავად მოძებნეთ თემასთან დაკავშირებული სიტყვის მეშვეობით და შეარჩიეთ თქვენი მოსწავლეების ასაკისა და შესაძლებლობების მიხედვით, ასევე მათი მოტივირების მიხედვითაც.

გადაამოწმეთ, რომ ყველა ბმული იყოს მოქმედი და უშუალოდ დაკავშირებული ვებ-ძიების აქტივობასთან.

შეფასება. გაწერეთ კონკრეტული რუბრიკა, რომლითაც შეაფასებთ მოსწავლის წვლილს აქტივობის შესრულებაში. შეარჩიეთ სასურველი კრიტერიუმები გამომდინარე დავალების

სახეობიდან. თუმცა ბუნებრივია, ისინი შესაბამისობაში უნდა მოდიოდეს სტანდარტთან. სავარაუდოდ, დავალების მიზანთან შესაბამისობა და შესრულებული სამუშაოს სისრულე მოხვდება ყველა რუბრიკაში. მნიშვნელოვანია, რომ რუბრიკა გახდეს აქტივობის ნაწილი და მოსწავლემ წინასწარ იცოდეს კრიტერიუმები, რომლი მიხედვითაც მისი სამუშაო შეფასდება.

დასკვნა. ამ ნაწილზე წვდომა მოსწავლეს უნდა ჰქონდეს დავალების დასრულების შემდეგ. დასკვნა უნდა მოიცავდეს მადლობას გაწეული სამუშაოსთვის და მოკლე შეჯამებას, იმის შესახებ, თუ რა ისწავლა მოსწავლემ კონკრეტული ვებ-ძიებით. იდეალურ შემთხვევაში დასკვნა სეიზლება დაუკავშირდეს მომდევნო შესასწავლ საკითხს.

მასწავლებელს შეუძლია ატვირთოს ზემოთჩამოთვლილი მასალები სათანადო სივრცეში (მაგ., ბლოგი), გაუგზავნოს მოსწავლეს ელექტრონულად, ან გადასცეს ნაბეჭდი სახით.

საიდან დავიწყოთ?

ვებ-ძიების აქტივობის შექმნამდე საჭიროა ერთგვარი მონახაზი, რომელიც შეასრულებს გზამკვლევის როლს მთელი პროცესის განმავლობაში. მაგალითად:

ვებ-ძიების შინაარსი	
სახელწოდება	
თემატიკა, რომელსაც ფარავს ვებ-ძიება	
კონკრეტული საკითხ(ებ)ი, რომლის შესწავლაც არის მიზნად დასახული	

მთავარი შეკითხვა, რომელსაც ვებ ძიებამ უნდა გაეცეს პასუხი	
შესაძლო დავალებები	
ბმულები	
1. სახელწოდება, ლინკი 2.	1. რა ტიპის ინფორმაციისთვის შეიძლება იყოს გამოყენებული; 2.
როლი/სამუშაო (რომელიც უნდა გაინაწილონ მოსწავლეებმა, თუ აქტივობა ჯგუფურია)	
მაგალითად: 1. ადამიანის უფლებათა დამცველი 2. მეცნიერი 3. ექიმი 4. სოციოლოგი 5. გარემოს დამცველი ... 6. მეტყევე 7. ფერმერი 8. დიპლომატი 9. ...	
კითხვები, რომელსაც უნდა გაეცეს პასუხი აქტივობის დეტალურად მომზადებამდე	
1. ნამდვილად ღირს შესასწავლი საკითხი მასზე დასახარჯი დროისა და ძალისხმევის ფასად? ანუ ნამდვილად ითხოვს მის სიღრმისეულ დამუშავებას სტანდარტი? 2. შეესაბამება მოსწავლეთა კონკრეტული ჯგუფის კოგნიტური შესაზღუებლობები მონახაზით გათვალისწინებულ სამუშაოს? 3. მოგეწონებოდათ ამ აქტივობაზე მუშაობა, თქვენ რომ მოსწავლე იყოთ? 4. ნამდვილად უზრუნველყოფს ინტერნეტი საკმარისი ინფორმაციის მიწოდებას დავალების შესასრულებლად, ყველა როლისთვის მოიძებნება საჭირო ინფორმაცია?	

5. ეხება თუ არა დავალება საკითხს, რომელიც მნიშვნელოვანია რეალური ცხოვრებისათვის?
6. რამდენად ღია ტიპისაა შეკითხვა/დავალება? იძლევა ინტერპრეტირების, განსჯის, ანალიზის საშუალებას? საჭიროებს თუ არა მტკიცებულებებს?
7. ბოლომდეა გააზრებული, რა შინაარსისა და მოცულობის სამუშაოს გაწევა მოუწევთ მოსწავლეებს დავალებაზე მუშაობისას?

მეთოდი: ვირტუალური ლაბორატორიები

რას გულისხმობს ვირტუალური ლაბორატორიები?

ვირტუალური ლაბორატორიები კომპიუტერის ეკრანზე მიმდინარე პროცესებია, რომლებიც ასახავენ რეალური ექსპერიმენტებს; ფიზიკურ, ქიმიურ, ბიოლოგიურ მოვლენებს. მათ შეუძლიათ ჩაანაცვლონ რეალური ლაბორატორიული სამუშაოები, თვალსაჩინო გახადონ პროცესები, რომლებიც ადამიანის თვალისათვის არადაკვირვებადია. შესაძლებელი გახადონ ისეთი სისტემის მოდელირება, რომლის რეალობაში შესწავლა შეუძლებელია სხვადასხვა მიზეზების გამო. ვირტუალური ლაბორატორიების თავისებურებაა ის გარემოება, რომ ისინი ხელს უწყობენ მოსწავლის მიერ ახალი ცოდნის აგებას საინტერესო და სახალისო გარემოში. ცალსახაა, რომ ისინი ზრდიან მოსწავლეთა მოტივაციას და სწორად გამოყენების შემთხვევაში - მიღწეულ შედეგებსაც. შეიძლება ითქვას, რომ ვირტუალური ლაბორატორიები ბევრად აადვილებენ ცოდნის შეძენას რთული საკითხების შემთხვევაშიც კი. ისინი აძლევენ მოსწავლეს ერთი და იგივე ნაბიჯის რამდენიმეჯერ გამეორებისა და უკეთესი შედეგის მიღწევის საშუალებას. ვირტუალური ლაბორატორიების საშუალებით შესაძლებელია დისტანციური სწავლება.

ტერმინი ვირტუალური ლაბორატორია ხშირად გამოიყენება უფრო ფართო გაგებით და მოიაზრებს რამდენიმე სახეობის რესურსს. მათ შორისაა:

უშუალოდ ვირტუალური ლაბორატორია - წარმოადგენს სამეცნიერო ლაბორატორიის ანალოგიას ვირტუალურ სივრცეში. აქ მოცემულია საჭირო აღჭურვილობა, კონკრეტული ექსპერიმენტების ჩასატარებელი მოწყობილობები, ლაბორატორიული ჭურჭელი, ავეჯი, უსაფრთხოების ელემენტები. ვირტუალური ლაბორატორია სრულად იძლევა ექსპერიმენტის ჩატარების საშუალებას, თუმცა - ვირტუალურ სივრცეში. აქ, ისევე, როგორც რეალობაში, საჭიროა საკვლევი კითხვისა და ჰიპოთეზის ფორმულირება, ცვლადების

განსაზღვრა, მონაცემების აღრიცხვა და ანალიზი. ამ ტიპის ვირტუალური ლაბორატორიები კარგი გზაა რეალური ექსპერიმენტების ჩასანაცვლებლად, რომლებიც უფრო რთული დასაორგანიზებელია საკლასო სიტუაციაში, უფრო ძვირია და ბევრ რესურსსა და დროს საჭიროებს. ზოგჯერ კი სრულიად მიუწვდომელია. ბუნებრივია, აღნიშნული არ გულისხმობს “ხელით” საკეთებელი ექსპერიმენტების სრული ჩანაცვლებას ვირტუალური ლაბორატორიებით, არამედ - მათ პერიოდულ გამოყენებას ერთი მხრივ, რესურსების დაზოგვის მიზნით, ხოლო მეორე მხრივ, მოსწავლეთა უნარების განვითარების მიზნით საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენების მხრივ.

ვირტუალურ-რეალური ლაბორატორია - რეალურ დროში ჩატარებული ექსპერიმენტის ვირტუალურ სივრცეში გადატანა. ეს შესაძლებელი ხდება სპეციალური სენსორებისა და კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით. შედეგი კი საოცარია. კომპიუტერის ეკრანზე ცოცხლდება ხელით შესრულებული ქმედებების მოლეკულური მექანიზმები, თვალსაჩინო ხდება პროცესები და ობიექტები, რომლებიც ჩვეულებრივ ღია დაკვირვებადი: მოლეკულებს შორის ბმის წარმოქმნა, რთული ნივთიერების დაშლა, ბგერითი ტალღების მოძრაობა, ნივთიერებების გახსნა წყალში და სხვ.

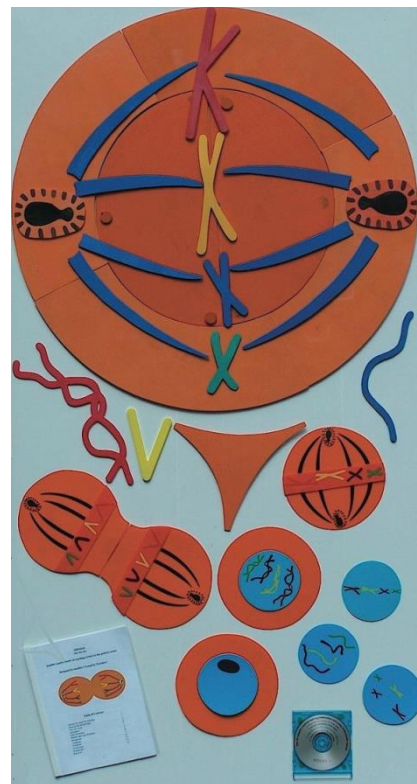
სიმულაცია - წარმოადგენს რეალური სისტემის მოქმედების ანალოგიას ვირტუალურ სივრცეში. ეს არის ერთგვარი მოდელი, რომლის საშუალებითაც ხდება პროცესის/მოვლენის დემონსტრირება ან მოსალოდნელი შედეგის პროგნოზირება. სიმულაცია, როგორც მოდელი უფრო იაფი, სწრაფი და ხელმისაწვდომია სასწავლო კონტექსტში, ის არ შეიცავს რისკს. მცენარის ზრდა, მტაცებელისა და მსხვერპლის ურთიერთდამოკიდებული რაოდენობის ცვლილება, ნახშირორჟანგის მიმოქცევა გარემოში და მრავალი სხვა შესაძლოა წარმოდგენილ იქნას სიმულაციის სახით, სპეციალური კომპიუტერული პროგრამების დახმარებით. სწავლების დროს სიმულაცია კარგი საშუალებაა მოცემული პროცესის/მოვლენის დეტალური ანალიზისათვის, კანონზომიერებების აღმოჩენისათვის. ის იძლევა ექსპერიმენტების საშუალებასაც, ერთი ცვლადის ცვლილება გავლენას ახდენს მეორეზე, რაც ხელს უწყობს პროცესის/მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებას და შესწავლას. სიმულაციის გამოყენებისას მოსწავლე თავად ეძებს პასუხებს დასმულ კითხვებზე, მოსინჯავს სხვადასხვა ვარიანტებს, აღმოაჩენს კანონზომიერებებს და აკეთებს საკუთარ დასკვნებს.

მეთოდი: მანიპულაციები

რა არის მანიპულაცივი?

მანიპულატივები წარმოადგენს სხვადასხვა მასალის, ფორმის, ზომის, ფერის საგნებს, რომლებიც გამოიყენება სწავლების საშუალებად. ისინი შესაძლოა იყოს ძალიან მარტივი, მაგ., ბრინჯის მარცვალი, ან რთული - მზის სისტემის მოდელი. მანიპულატივი შესაძლოა იყოს მასწავლებლის ან მოსწავლის მიერ დამზადებული. შესაძლებელია მათი შეძენა მაღაზიაში ან მოტანა სახლიდან.

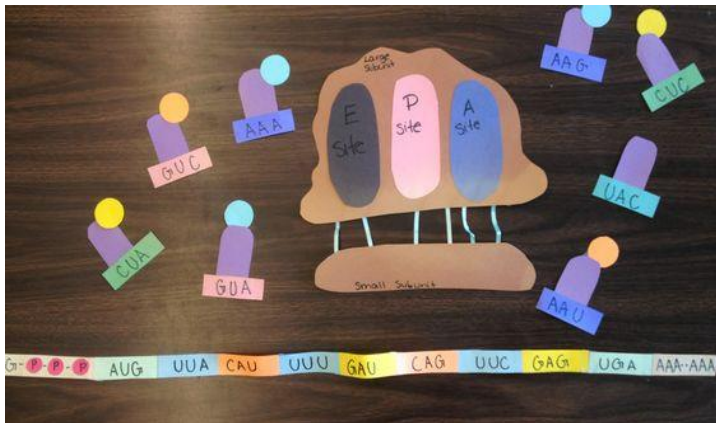
მანიპულატივები უზრუნველყოფს მოსწავლის ჩართვას საგნის პრაქტიკულ შესწავლაში. პირდაპირი გაგებით, მოსწავლე “საკუთარი ხელებით” აგებს ცოდნას, როდესაც მანიპულატივებს იყენებს. ისინი კარგი საშუალებებია ცნებების დემონსტრირების, აზროვნების გავარჯიშებისა ან მთლიანობაში ცოდნის დამოუკიდებლად აგებაში. მანიპულატივების გამოყენება შესაძლოა სწავლების სხვადასხვა ეტაპზე, ახალი ცნების შემოტანის, გავარჯიშების, ან შეჯამების ეტაპებზე.



მანიპულატივები შეგვიძლია გამოვიყენოთ მრავალი მიმართულებით, მაგრამ განსაკუთრებით ეფექტურია მათი გამოყენება ისეთი ცნებების შემთხვევაში, რომლებიც

- არადაკვირვებადია მიკროსკოპული ზომების გამო;
- შედგებიან ბევრი ნაბიჯის, ან ეტაპისაგან;
- გააჩნიათ მოძრავი ნაწილები ან კომპონენტები
- წარმოადგენენ აბსტრაქტულ იდეას

ცნობილია, რომ მოსწავლეები უკეთესად ითვისებენ მასალას, თუ ჩართულნი არიან პრაქტიკულ დავალებებში, თამაშებში, თანამშრომლობით სწავლებაში. მათგან პირველის, პრაქტიკული დავალებების სარგებელი ის არის, რომ აძლევს მოსწავლეს გაცნობიერებული, დინამიური, სახალისო სწავლის საშუალებას. მოსწავლე ეძებს სწორ და ვარიანტებს, აგებს სისტემებს და კომპინაციებს, ანუ ის თავად ქმნის ცოდნას, ხოლო მიღწეული შედეგი კი აძლიერებს მის თვითრწმენას და კმაყოფილებას შესრულებული სამუშაოს გამო. მანიპულატივები განსაკუთრებით ეფექტურებია კინესთეტიკური ანუ ტაქტილური



(შეხებითი) სწავლის სტილის მქონე მოსწავლეებისთვის.

განსაკუთრებით სასარგებლოა მანიპულაციებით სწავლება შესწავლის შეზღუდული უნარის მქონე მოსწავლეებისთვის, მათთვის ვისაც აქვს მეტყველების, ან სმენის პრობლემები. კვლევები გვიჩვენებს, რომ მანიპულაციების გამოყენება დაეხმარება

მოსწავლეებს განსაკუთრებით შემდეგი მიმართულებით (Heddens; Picciotto, 1998; Sebesta and Martin, 2004):

- სამეცნიერო ცნებების და იდეების განხილვა;
- რეალური სიტუაციების აბსტრაქტულ სიმბოლოებთან დაკავშირება;
- პრობლემის გადასაწყვეტად სხვადასხვა გზის ძიება;
- პროცესების/მოვლენების, საკუთარი მოსაზრების გამოხატვა სხვადასხვა ხერხით;
- ერთობლივი მუშაობა;
- სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით პრობლემის და გადაწყვეტილების გამოხატვა;
- პრეზენტაციების გაკეთება;
- საკუთარი სწავლის პროცესის მართვა;
- თვითრწმენის გაძლიერება და თვითშეფასების ამაღლება.

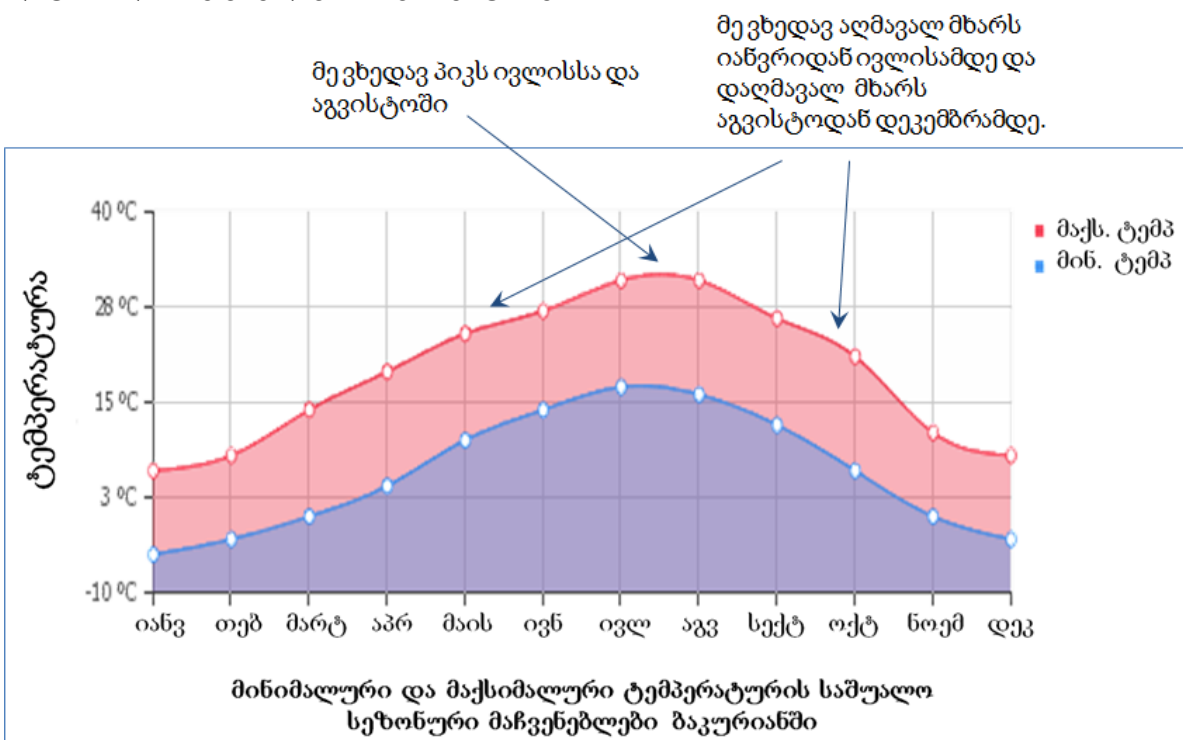
სტრატეგია “ამოიცანი და ახსენი”

მოსწავლეებს ხშირად უჭირთ მონაცემებთან მუშაობა; გრაფიკების, დიაგრამების, მონაცემთა ცხრილების ინტერპრეტაცია. სტრატეგია “ამოიცანი და ახსენი” ეხმარება მათ ამ სახით მოწოდებული ინფორმაციის გაანალიზებაში და დამუშავებაში. სტრატეგიის გამოყენება გულისხმობს შესასრულებელი სამუშაოს ცალკეულ ეტაპებად დაშლას და თითოეულ ეტაპზე კონკრეტული, წინასწარ გაწერილი დავალებების შესრულებას.

“ამოიცანი”. გრაფიკებზე, დიაგრამებზე, მონაცემთა ცხრილებზე მუშაობისას თავდაპირველად მოსწავლე ამოიცნობს ამა თუ იმ სახის ინფორმაციას: ძირითად მახასიათებლებს, ცვლილებებს, განსხვავებებს, ძირითადი ხაზიდან გადახრას, ტენდენციებს, კანონზომიერებებს - ყველაფერს, რასაც ის შეამჩნევს მონაცემებზე დაკვირვების შედეგად. იმ ადგილზე, სადაც მოსწავლე ამოიცნობს ზემოთჩამოთვლილთაგან რომელიმეს, მას დააქვს ისარი და შესაბამისი კომენტარი, რომელიც იწყება სიტყვებით; მე ვხედავ.... მაგალითად:

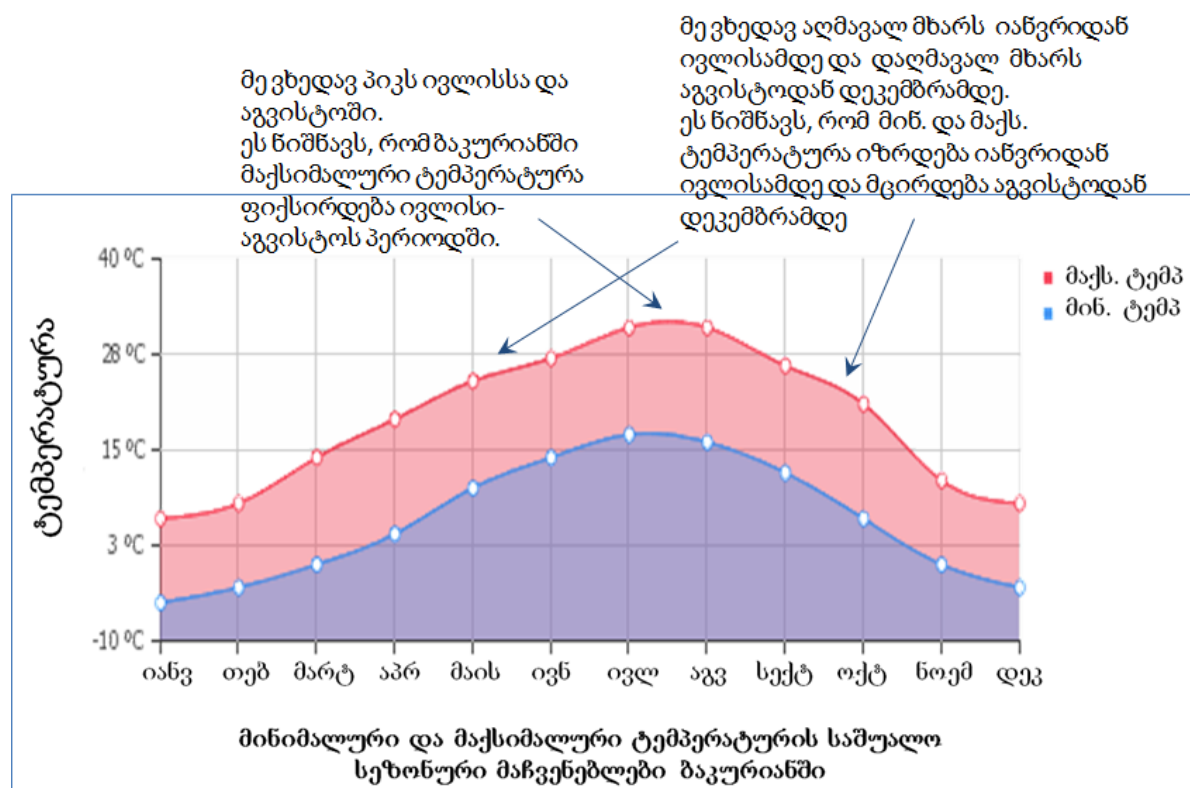
- მე ვხედავ ამ გრაფიკზე პლატოს;
- მე ვხედავ, რომ 10-დან 20 წთ-ის შუალედში ინტენსივობა გაიზარდა;
- მე ვხედავ პიკს, რომლის რიცხვითი მნიშვნელობაა...;
- მე ვხედავ, რომ ტემპერატურის ზრდამ იმოქმედა ტრანსპირაციის ინტენსივობაზე

განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი. ქვემოთ მოცემულია გრაფიკი მასზე დატანილი “მე ვხედავ ...” კომენტარებით:



ამ ტიპის კომენტარებით მოსწავლე იდენტიფიცირებას უკეთებს იმ ინფორმაციას, რომელიც დაკვირვების შედეგად დააფიქსირა. “ამოიცანი” ეტაპზე ნაწილში ის უნდა იყოს მაქსიმალურად ზუსტი, ეცადოს დააფიქსიროს, რაც შეიძლება მეტი ინფორმაცია, მაგრამ ინტერპრეტირების გარეშე

“ახსენი”. შემდეგ ეტაპზე მოსწავლემ უნდა ახსნას მის მიერ ჩანიშნული თითოეული დაკვირვება ახალი კომენტარით: “ეს ნიშნავს, რომ ...”. განხილული გრაფიკისთვის კომენტარები მიიღებს სახეს:



ამგვარად, “ახსენი” ეტაპზე მოსწავლე აკეთებს თავისი დაკვირვებების ინტერპრეტაციას.

მას შემდეგ რაც კომენტარები გაწერილია, მასწავლებელი ავალებს მოსწავლეს, შექმნას მოკლე დასკვნითი ფორმულირება, რომელშიც გაერთიანებული იქნება ყველა მნიშვნელოვანი ინფორმაცია მოცემული მონაცემების შესახებ. ეს ეტაპი ხელს შეუწყობს მოსწავლეს, აჩვენოს, რამდენად გაიაზრა გრაფიკით, დიაგრამით, ან მონაცემთა ცხრილის სახით მოწოდებული ინფორმაცია. “განხილული გრაფიკისთვის მას შეიძლება ქონდეს შემდეგი სახე: “როგორც მაქსიმალური, ასევე მინიმალური ტემპერატურა ბაკურიანში იზრდება იანვრიდან ივლისამდე და მცირდება აგვისტოდან დეკემბრამდე”.

სხვადასხვა ფორმით წარმოდგენილი მონაცემების იდენტიფიცირება და ინტერპრეტაცია მნიშვნელოვანი სააზროვნო უნარ-ჩვევებია. ისინი დაეხმარება მოსწავლეებს ყველა სხვა საგანში, მომავალ პროფესიაში და უბრალოდ, განათლებულ მოქალაქედ ჩამოყალიბებაში.

გამოკითხვა, როგორც განმავითარებელი შეფასება

არსი: გამოკითხვა, როგორც მეთოდი აძლევს მასწავლებელს კარგ საშუალებას, შეაფასოს მისი მოსწავლეების გაგება/გააზრების დონე კონკრეტულ საკითხთან მიმართებით. სხვა სიტყვებით, მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს გამოკითხვა, როგორც მონაცემების შეგროვების ფაზა განმავითარებელი შეფასებისათვის.

ტექნიკა: იმისათვის რომ გამოკითხვა გადაიქცეს განმავითარებელ შეფასებად, მნიშვნელოვანია რამდენიმე პრინციპის დაცვა:

1. შეკითხვები, რომლებიც ემსახურება ფაქტობრივი მასალის ათვისების შეფასებას, სასურველია იყოს სტრუქტურირებული, დახურული, წინასწარგაწერილი პასუხებით, ასეთი სახის შეკითხვები იძლევა მონაცემების სწრაფად შეკრების საშუალებას ყველა მოსწავლისგან ან მოსწავლეთა უმეტესობისგან. კითხვები შეიძლება იყოს:
 - არჩევითპასუხიანი, რომლებშიც დისტრაქტორებად მოცემული იქნება გავრცელებული შეცდომები;
 - არჩევითპასუხიანი, მრავლობითი სწორი პასუხით;
 - არჩევითპასუხიანი, სადაც ყველა პასუხი მეტ-ნაკლებად სწორი იქნება, მაგრამ მათ-შორის ერთ-ერთი ყველაზე ზუსტი, შესაბამისად, მოსწავლეს მოუწევს არჩევანის გაკეთება დეტალების გათვალისწინებით.
2. შეკითხვები, რომლებიც ემსახურება გაგება - გააზრების შემოწმებას, უფრო მეტად ღია უნდა იყოს და საჭიროებდეს მოსწავლეებისგან მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების, ლოგიკური ბმების დამყარებას, არგუმენტებისა და მაგალითების მოყვანას. ღია კითხვებით განმავითარებელი შეფასება მასწავლებლისგან მეტ კომპეტენციებს მოითხოვს.
3. არ დახარჯოთ მოსწავლის ერთ პასუხზე ბევრი დრო, ანუ არ გადააქციოთ თქვენი გამოკითხვა ფართო დისკუსიად, თუ თქვენი მიზანია მოსწავლეთა მიერ კონკრეტული საკითხის გაგება/გააზრების შეფასება;
4. არ დახარჯოთ დრო მოსწავლესთან ერთი - ერთზე კითხვა პასუხისთვის, თქვენ გჭირდებათ მონაცემების შეგროვება სწრაფად და შეძლებისდაგვარად, ყველა მოსწავლისგან. ამიტომ გამოიყენეთ გამოსაძახებელი ჩხირები და ჩართეთ კითხვა-პასუხში მთელი კლასი. დაასმევინეთ კითხვები ერთმანეთისთვის და შეაფასებინეთ ერთმანეთი თავად მოსწავლეებს. როგორც პასუხების, ასევე კითხვების სიღრმით თქვენ შეკრიბავთ მონაცემებს სხვადასხვა მოსწავლისგან;
5. გამოიყენეთ კითხვა - პასუხის სპეციალური ტექნიკები მთელ კლასზე გასასვლელად,

კერძოდ: მოსწავლეების მიერ სწორი პასუხის მითითება თითების რაოდენობის ჩვენებით, ა/ბ/გ/დ ბარათების ან დიახ/არა - ბარათების მითითებით, ცერების პოზიციების მითითებით და სხვა, არ წახალისოთ კლასში გუნდური პასუხები, ამით თქვენ ვერ გაიგებთ, რომელ მოსწავლეს აკლია გააზრება;

6. წინასწარ მოამზადეთ კითხვები, თუ გსურთ მათი საშუალებით მონაცემების

შეკრება და წინასწარ განსაზღვრეთ ადგილი გაკვეთილში, რომლის დროსაც გააკეთებთ გამოკითხვას განმავითარებელი შეფასების მიზნით. დაუთმეთ საკმარისი დრო კითხვების მომზადებას და ორიენტირება ალეთ ხარისხზე და არა- რაოდენობაზე; შეკითხვების მომზადებისას გაითვალისწინეთ რომ მინიმუმამდე უნდა დაიყვანოთ არასწორი აღქმის ან „გარტყმის“ შესაძლებლობა მოსწავლეების მხრიდან.