



მერაბ ლაბაძე

ბუნებრივად საინტერესო გაკვეთილი

თანამედროვე ზუსტი მეცნიერებისადმი მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება განვითარებულ ქვეყნებშიც კი სერიოზული ამოცანაა. კვლევები მონიშნავენ, რომ საბუნებისმეტყველო საგნები საკმაოდ არაპოპულარულია სკოლებში, მიუხედავად იმისა, რომ მოსწავლეები მეცნიერებისა და ტექნოლოგიური პროგრესის მნიშვნელობას აღიარებენ. ეს კი მომავალ მეცნიერთა ნიჭს ხშირად გამოუყენებელს ტოვებს და მნიშვნელოვნად ამცირებს ტექნოლოგიების საუკუნეში ნებისმიერი ქვეყნის განვითარების პერსპექტივას.



გაკვეთილზე სწორად ჩატარებული ექსპერიმენტი სწავლების პროცესსაც უფრო ხალისიანს ხდის და მოსწავლეთა ჩართულობასაც ზრდის.



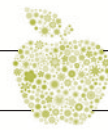
საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებაში ექსპერიმენტი უდიდეს როლს თამაშობს. პროცესების მოდელირება, ანალიზი და შესაბამისი დასკვნების გაკეთება მოსწავლის თეორიულ ცოდნას არა მარტო აღრმავებს, არამედ სამეცნიერო ტიპის აზროვნების ჩამოყალიბებასაც უწყობს ხელს. ამავე დროს, გაკვეთილზე სწორად ჩატარებული ექსპერიმენტი სწავლების პროცესსაც უფრო ხალისიანს ხდის და მოსწავლეთა ჩართულობასაც ზრდის.

ფიზიკაში, ქიმიასა და ბიოლოგიაში სასწავლო ხასიათის ცდების ჩატარებას ჩვენთან სასკოლო ლაბორატორიების გაუმართაობა, ან სულაც არარსებობა უშლის ხელს. ხშირად მოძველებული ხელსაწყოები მწყობრიდანაა გამოსული, ქიმიური ცდებისთვის საჭირო რეაქტივები არ მოიპოვება, ან სხვა სათანადო პირობები არ არის. შესაბამისად, იკარგება საბუნებისმეტყველო საგნებით მოსწავლეთა დაინტერესების საშუალება.

სასწავლო ხასიათის ექსპერიმენტების მოდელირებისა და სიმულაციის საშუალებას კომპიუტერული პროგრამები იძლევა. კომპიუტერული სწავლების განვითარების პარალელურად, მეცნიერებისა და განათ-

ლების სპეციალისტების ძალისხმევით, ჩამოყალიბდა მარტივი სასწავლო ექსპერიმენტების მეთოდოლოგია, რომელიც ხელთ არსებული მასალებითა და იოლად მისაწვდომი ნივთების გამოყენებით სრულიად ახლებურად წარმოაჩენს რთულ მეცნიერულ პრინციპებსა და ბუნებრივ პროცესებს. ასეთი ინოვაციური ექსპერიმენტების ავტორები ხშირად პრაქტიკოსი მასწავლებლებიც არიან. ადვილად ხელმისაწვდომი მასალების გამოყენება სწავლების ასეთ მეთოდს, პრაქტიკულად, უნივერსალურს ხდის ნებისმიერი სკოლისათვის. სასწავლო ექსპერიმენტის ჩართვა გაკვეთილის გეგმაში არ წარმოადგენს სირთულეს, ხოლო მისი დაკავშირება ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან ბუნებრივად ხდება.

კვლევითი პროექტით სწავლების პრაქტიკა საქართველოს სკოლებში უკვე ინერგება. საქსპერიმენტო სწავლების ახლებური მეთოდები ქართველ მასწავლებლებს პოლონური არასამთავრობო ორგანიზაციის – „პარტნიორები – პოლონეთის ფონდი“ (<http://www.fpp.org.pl>), სამეცნიერო სწავლების ცენტრ „კოპერნიკის“ (<http://www.kopernik.org.pl>) და ქართული არასამთავრობო ორგანიზაციების წარმომადგენლებ-



მა შესთავაზეს, პოლონეთის საგარეო დახმარების 2009-2010 წლების პროგრამის ფარგლებში. თავდაპირველად პროექტი შიდა ქართლში განხორციელდა, წელს კი მასში სამცხე-ჯავახეთის რამდენიმე სკოლამაც მიიღო მონაწილეობა. პროგრამის ფარგლებში, პოლონელი კოლეგების მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების ქართულად თარგმნილი ვიდეო-ჩანაწერები და სახელმძღვანელოები ქართველ მასწავლებლებს გადაეცათ.

მიმდინარე სასწავლო წელს ვიდეო-გაკვეთილების DVD დისკი და სახელმძღვანელო 500 სკოლას და აქტიურ მასწავლებელს გადაეცემა. მეთოდოლოგიურ მასალაში შესულია პოლონელი მასწავლებლების მიერ სპეციალური კონკურსის ფარგლებში მომზადებული 43 საუკეთესო ექსპერიმენტი ფიზიკაში, ქიმიაში და ბიოლოგიაში. DVD დისკზე ჩანერილია 18 ასეთი ექსპერიმენტი და ასევე 40-წუთიანი გაკვეთილი უმცროსი ასაკის ბავშვებისათვის. ვიდეო-დემონსტრაციები საკმაოდ შთამბეჭდავია. ცდების თემატიკა მრავალფეროვანია: „ამომგდები ძალა“, „ხილის ბატარეა“, „გაჭყლენტილი ქილა“, „ინერციის მომენტი“, „ხახვიდან დნმ-ის გამოყოფა“, „საღებავები ფოთლებში“, „საფუარის სიცოცხლისუნარიანობა“ „თვალის გუგის რეაქცია სინათლეზე“, „ძმრიანი რაკეტა“, „დაჩქარებული ჟანგვა“, „ჩაიდნის განმენდა“ და სხვ. გამოყენებული მასალები: წყალი, შაქარი, მარილი, კვერცხი, ძმარი, სანთელი, გასაბერი ბუშტები, პლასტმასის ბოთლები, ალუმინის ფოლგა, ქილები, ლურსმნები, ბოსტნეული, იოდი, სოდა, ზეთი და სხვ. ექსპერიმენტის ვიდეო-ჩანაწერიდან ადვილად ვსწავლობთ, თუ როგორ შევქმნათ ელექტრო-ბატარეა ლიმონით ან კარტოფილით, როგორ გავზომოთ ჩვეულებრივი სახაზავით ტვინის რეაქციის სისწრაფე, როგორ დავაკვირდეთ ამომგდებ ძალას,

როგორ დავჟანგოთ რკინის ლურსმანი სწრაფად და სხვ. სახელმძღვანელოში დეტალურად არის აღწერილი საჭირო მასალები, გაკვეთილის ჩატარების მეთოდოლოგია და მოცემულია ზოგადი ხასიათის რჩევები. ეს მასალები ქართულ, რუსულ და პოლონურ ენებზე ხელმისაწვდომია ასევე ვებ-გვერდზე lesson.org.pl

საქსპერიმენტო ბაკვეთილი, მეთოდოლოგია და პრაქტიკული რჩევები

გაკვეთილზე სასწავლო ექსპერიმენტის ჩატარება ორგვარად შეიძლება. სადემონსტრაციო ცდა რაიმე მოვლენასა თუ კანონს თვალსაჩინოდ წარმოაჩენს. ასეთ ექსპერიმენტს მასწავლებელი ან მისი დამხმარე მოსწავლე ატარებს. მეორე შემთხვევაში, მოსწავლეები ინდივიდუალურად ატარებენ ექსპერიმენტებს, რაც ემსახურება დამოუკიდებელი კვლევითი ჩვევების ჩამოყალიბებას და ბუნების კანონების შეცნობას.

საექსპერიმენტო გაკვეთილის ეფექტიანობის გასაზრდელად და მოსწავლეებში სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობისადმი ინტერესის გასაღვივებლად პოლონელი ექსპერტები გვირჩევენ:

1. თითოეული გაკვეთილი დაიწყეთ მოკლე შესავლით, სადაც გაკვეთილის თემას დააკავშირებთ ყოველდღიურ ცხოვრებასთან.
2. რაც შეიძლება, ხშირად მოიშველიეთ თუნდაც მარტივი ექსპერიმენტი გავლილი თეორიული მასალის განსამტკიცებლად. ეს უადვილებს მოსწავლეს შესწავლის დამახსოვრებას და მოვლენებს შორის კავშირის დანახვას.
3. ყველა მოსწავლეს მიეცით ექსპერიმენტში მონაწილეობის, ან მისი დამოუკიდებლად განხორციელების შესაძლებლობა. ცდის დამოუკიდებლად ჩატარების დროს

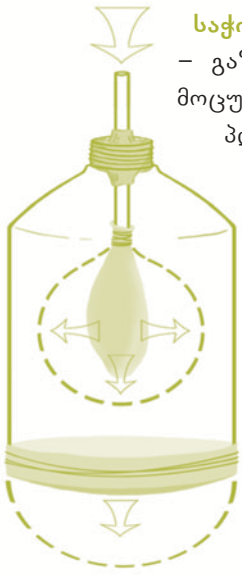
- მოსწავლის ემოციური ჩართულობა მაღალია, რაც ხელს უწყობს სასწავლო ამოცანების ეფექტიანად შესრულებას.
4. შეეცადეთ, სასწავლო პროგრამაში მეტი დრო დაუთმოთ ცდებს. შეარჩიეთ ისეთი ექსპერიმენტები, რომელთა ჩატარებაც ბევრ დროს არ მოითხოვს.
 5. აქტიურად ჩართეთ ექსპერიმენტში ყველაზე მოუსვენარი მოსწავლეები. აღიარებულა, რომ ისინი სწორედ ასეთ გაკვეთილს ეკიდებიან ინტერესითა და ენთუზიაზმით.
 6. შეეცადეთ, თანაბარი ყურადღება მიაქციოთ გოგონებსა და ბიჭებს.

გაითვალისწინეთ, რომ გოგონებში ტექნოლოგიებით დაინტერესება, ზოგადად, უფრო დაბალია. ევროპულ ქვეყნებში განხორციელებული გამოკითხვის დროს 15 წლის გოგონებისათვის მომავალ პროფესიაში მთავარ პრიორიტეტს ადამიანებთან და ადამიანებისთვის მუშაობა წარმოადგენდა, ხოლო ბიჭებისათვის – მონყობილობებსა და ხელსაწყობთან მუშაობა. ამდენად, ზუსტი მეცნიერებისადმი გოგონების ინტერესის გაღვივება შეიძლება, თუ თანამედროვე მეცნიერებას ისეთ გუნდურ მუშაობად წარმოვაჩინთ, რომელიც პრაქტიკულ გავლენას ახდენს ადამიანების ცხოვრებაზე. ბიჭების ნახალისება კი იმ ხელსაწყობებისა და მონყობილობების გაცნობით შეიძლება, რომლებსაც ყოველდღიურად იყენებენ მეცნიერები.

გავესწოთ სახელმძღვანელოში მოყვანილ ერთ-ერთ ექსპერიმენტს ბიოლოგიაში

ექსპერიმენტის არსი

ფილტვების ვენტილაციის ძირითადი პრინციპების პრეზენტაციის მარტივი მეთოდი ბოთლის და გასაბერი ბუშტის გამოყენებით.



საჭირო მასალა

- გაზიანი სასმელის 1,5 ლ მოცულობის ცარიელი პლასტიკის ბოთლი
- პლასტილინი
- კოქტილის საწრუპავი მილი
- მაკრატელი
- ორი გასაბერი ბუშტი, ან ერთი ბუშტი და ერთი რეზინის ხელთათმანი
- რეზინის ორი რგოლი

განხორციელება

პლასტიკის ბოთლი მაკრატელით გადავჭრათ (დაახლოებით შუაში) და დავიტოვოთ ბოთლის ზედა ნაწილი. ჩამოვჭრათ საწრუპავი მილიდან 6-7 სმ სიგრძის ნაჭერი. მილის ერთი ბოლო ჩავუშვათ გასაბერი ბუშტის ყელში და ჰერმეტიკულად დავამაგროთ რეზინის რგოლის მრავალჯერ შემოხვევით. ასე წარმოვადგენთ „ფილტვებს“ და „ტრაქეას“. მილიანი ბუშტი მოვათავსოთ გადაჭრილ ბოთლში ისე, რომ მილის თავისუფალი ბოლო ბოთლის ყელიდან ამოდიოდეს. პლასტილინით ჰერმეტიკულად გადავლესოთ ბოთლის ყელი. გავჭრათ ხელთათმანი და გამოვჭრათ მისგან მაქსიმალურად დიდი წრე. ამოვადოთ ეს წრე გადაჭრილი ბოთლის ქვედა მხარეს და დავამაგროთ ის რეზინის რგოლით – ჩვენს მოდელში რეზინის ხელთათმანისაგან გაკეთებული ძირი (მემბრანა) იქნება „დიაფრაგმა“. მოვქაჩოთ ხელით „დიაფრაგმა“ და დავაკვირდეთ ბუშტს.

შედეგი: ბუშტი შეივსება ჰაერით. გაუშვით ხელი რეზინის მემბრანას – ის გასწორდება და ჰაერი გამოვა ბუშტიდან.

განმარტება

მოდელი გვიჩვენებს, თუ როგორ ხდება ფილტვების ვენტილაცია.

ფაქტობრივად, ფილტვები კი არ იკუმშება და ფართოვდება, არამედ ყველაფერი ხორციელდება იმ სისტემით, რომელიც დაკავშირებულია წნევათა სხვაობასთან გულმკერდის შიდა ნაწილსა და მის გარემომცველ არეს შორის. სხეულის სიმაღლის დაახლოებით შუაგულის დონეზე გარდვიგარდმო მოთავსებულია დიდი სასუნთქი კუნთი – დიაფრაგმა. იგი გულმკერდს მუცლის ღრუსგან ჰყოფს. დიაფრაგმა ოდნავ შეზნექილია ზევით, რის გამოც მისი შეკუმშვა იწვევს მის დაბლა დაწევას (როგორც ეს რეზინის ძირის მოქაჩვისას მოხდა).

დიაფრაგმის გარდა, სუნთქვის პროცესში მონაწილეობს ნეკნების კუნთებიც, რომლებიც აფართოებს და ავიწროებს გულმკერდის ღრუს. დიაფრაგმისა და ნეკნების კუნთების მოძრაობის შედეგად, გულმკერდის ღრუში წნევა ატმოსფერულზე დაბალი ხდება და ჰაერი შეიწოვება შიგნით (ჩასუნთქვა), ხოლო შემდეგ განიდევენება გარეთ (ამოსუნთქვა). ასეთი სისტემის ფუნქციონირება შესაძლებელია მხოლოდ იმიტომ, რომ ფილტვების გარშემო არის ე.წ. პლევრა. მისი გახვრეტა უაღრესად სახიფათოა: სუნთქვის სისტემა კარგავს ჰერმეტიკულობას და ადამიანი ვეღარ სუნთქავს.

მარტივი ექსპერიმენტის გაბალითი ფიზიკაში. თემა: ამომგდები ძალა

ექსპერიმენტის არსი

ექსპერიმენტი გვაჩვენებს ამომგდები ძალის მოქმედებას. იგი ამომგდებ ძალასა და სითხის სიმკვრივეს შორის ურთიერთკავშირზე დაკვირვების საშუალებას გვაძლევს.

საჭირო მასალა

- ორი მაღალი და ფართო ჭიქა (საკმარისად ფართო იმისათვის, რომ მასში მოთავსდეს კვერცხი)

- მარილი
- ორი კვერცხი

განხორციელება

ცდის დაწყების წინ ორივე ჭიქაში ვასხამთ წყალს (სასურველია თბილი წყალი). ერთ-ერთ ჭიქაში ვყრით მარილს. მარილს წყალში ბოლომდე ვხსნით. ვუხმობთ ერთ-ერთ მოსწავლეს და ვთხოვთ მას, რომ ჭიქებში თითო კვერცხი ჩაუშვას. სუფთა წყლით სავსე ჭიქაში კვერცხი ჩაიძირება; ხოლო



იმ ჭიქაში, რომელშიც მარილი გავხსენით, კვერცხი წყლის ზედაპირზე დარჩება. მოსწავლეს ვთხოვთ, რომ კვერცხებს ადგილები შეუცვალოს – შედეგი იგივე იქნება.

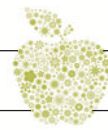
ამომგდები ძალა

მოსწავლეს ვთხოვთ, რომ მან გემო გაუსინჯოს ორივე ჭიქის წყალს, შემდეგ ჩაყაროს მარილი მტკნარი წყლით სავსე ჭიქაში. მარილის ჩაყარისა და გახსნის შემდეგ კვერცხი მეორე ჭიქაშიც წყლის ზედაპირზე ამოვა.

განმარტება

ამომგდები ძალა გამოითვლება ფორმულით: $F = gV$, სადაც: F სითხის სიმკვრივეა; g – გრავიტაციული მუდმივა (აჩქარება); V – გამოდევნილი სითხის მოცულობა.

სხეული მხოლოდ მაშინ ცურავს წყალში, როდესაც ამომგდები ძალა სხეულზე მოქმედ გრავიტაციულ ძალაზე მეტია. ამისათვის სხეულის საშუალო სიმკვრივე (სრული მასა გაყოფილი სრულ მოცულობაზე) იმ



სითხის საშუალო სიმკვრივეზე ნაკლები უნდა იყოს, რომელშიც აღნიშნული სხეული ცურავს.

როდესაც წყალში მარილს ვყრით, ამით წყლის სიმკვრივეს ვზრდით და შესაბამისად, იმ ამომგდები ძალის სიდიდეს ვზრდით, რომელიც კვერცხზე მოქმედებს.

მსგავსი ექსპერიმენტების მოძიება ინტერნეტშიცაა შესაძლებელი. ვიდეო-დემონსტრაციები ისეთ პოპულარულ ვებ-გვერდზეც მრავლად გვხვდება, როგორიცაა youtube.com. ხელმისაწვდომი მასალებით ჩატარებული სასწავლო ცდების მაგალითებისათვის ერთ-ერთი საუკეთესო ვებ-გვერდია <http://arvindguptatoys.com>

სანამ ექსპერიმენტს მოსწავლეებს წარუდგენდით, საჭიროა მაყურებლის გარეშე მისი ჩატარება, რათა გაკვეთილზე დარწმუნებული იყოთ ცდის წარმატებით განხორციელებაში.

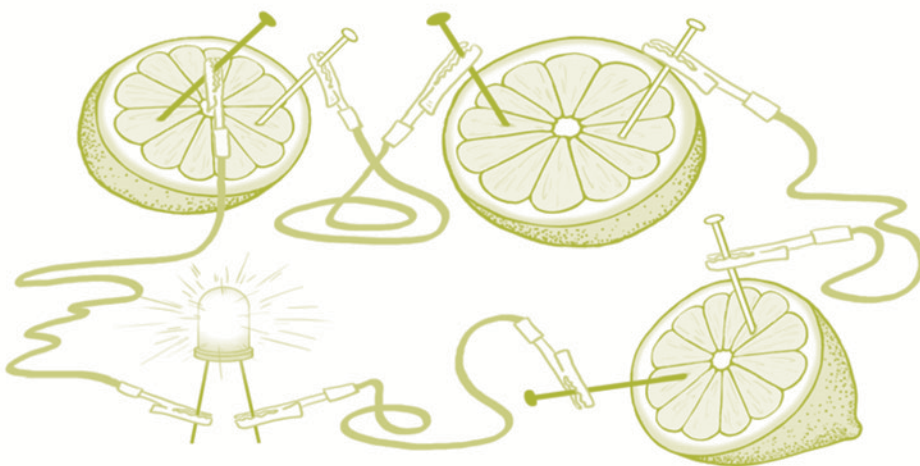
ყურადღება უნდა მიაქციოთ ექსპერიმენტისათვის საჭირო ყველა მასალისა თუ ნივთის წინასწარ მომზადებასა და დროულად თავმოყრას.

ექსპერიმენტის დემონსტრაციას ყველა მოსწავლე ადვილად უნდა ხედავდეს.

მნიშვნელოვანია, მოსწავლეებმა ექსპერიმენტიდან დასკვნები დამოუკიდებლად გამოიტანონ.



ადვილად ხელმისაწვდომი მასალების გამოყენება სწავლების ასეთ მეთოდს, პრაქტიკულად, უნივერსალურს ხდის ნებისმიერი სკოლისათვის. სასწავლო ექსპერიმენტის ჩართვა გაკვეთილის გეგმაში არ წარმოადგენს სირთულეს, ხოლო მისი დაკავშირება ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან ბუნებრივად ხდება.



ლია, ის განუხრელად მიჰყვებს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას. ასეთი ინსტრუქცია პედაგოგმა წინასწარ უნდა მოამზადოს და კლასში დაარიგოს.

სასწავლო ექსპერიმენტისათვის საჭირო მასალები

საინტერესო და მიმზიდველი ექსპერიმენტების ჩატარება მართლაც შესაძლებელია ხელმისაწვდომი ნივთებითა და ნივთიერებებით. პოლონელი კოლეგების მიერ შემოთავაზებულ ზოგიერთ ცდაში საჭიროა ისეთი მარტივი ხელსაწყოების ან ნივთიერებების გამოყენება, როგორიცაა ვოლტმეტრი, ლინზა, საფუარი, პერჰიდროლი, სანვეთარი და სხვ. პროექტის ფარგლებში, ქართველ მასწავლებლებს გადაეცათ ასეთი საჭირო მოწყობილობების ნაკრები, რომელსაც სახელად „ცოდნის სკივრი“ ეწოდა. ამ კომპლექტის გამოყენება მრავალჯერადად შეიძლება. მიმდინარე ეტაპზე პოლონელი ექსპერტები ამზადებენ საგნობრივ კომპლექტებს, რომლებსაც ქიმიის, ფიზიკისა და ბიოლოგიის მასწავლებლებს გადასცემენ.



პრაქტიკული რჩევები

ინტერნეტში მოძიებული თუ დამოუკიდებლად წარმოებული სასწავლო ექსპერიმენტის ჩასატარებლად გამოგადგებათ შემდეგი რჩევები:

პირველ რიგში, აუცილებელია უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, განსაკუთრებით, სხვადასხვა ქიმიურ ნივთიერებასთან კონტაქტისას, ან ცდაში ღია ცეცხლის გამოყენებისას.

ამისათვის მათ ნათლად უნდა გააცნოთ ცდის შინაარსი და მისცეთ დაკვირვების საშუალება. სთხოვეთ მათ, თვითონ გაიმზონ, რა შეამჩნიეს ცდის დროს. ასეთი შეჯამებით ექსპერიმენტის შედეგი ყველასთვის გასაგები გახდება. საშუალება მიეცით მოსწავლეებს, თვითონ დააკავშირონ ცდების შედეგები თეორიულ ცოდნასთან. ამისათვის ზოგჯერ სწორი მიმართულების მითითებაც დაგჭირდებათ.

მოსწავლის მიერ ცდის ინდივიდუალურად ჩატარებისას, აუცილებ-