სწავლა ციფრულ სამყაროში – შეფასების ჩარჩო

უწყვეტი სწავლის უნარების განვითარება თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემების უმნიშვნელოვანესი პრიორიტეტია. თავისმხრივ, ციფრული სასწავლო ტექნოლოგიები ფუნდამენტურად გარდაქმნის იმას, თუ როგორ სწავლობენ ადამიანები. ციფრული სამყარო საფუძველს უყრის ავტონომიური სწავლის ახალ ფორმებს, უზრუნველყოფს წვდომას უზარმაზარი მოცულობის რესურსებზე, ისევე როგორც აფართოებს ინფორმაციასთან მუშაობის და ადამიანებთან თანამშრომლობის სტრატეგიებს. ციფრული ინსტრუმენტები საშუალებას აძლევს მსწავლელს, მოახდინოს საკუთარი იდეების მოდელირება, სხვადასხვა ვირტუალურ კონტექსტში ეტაპობრივად გამოსცადოს ამ მოდელების მახასიათებლები, ეტაპობრივად გადაჭრას პრობლემები და ყოველ ეტაპზე მიიღოს მყისიერი უკუკავშირი. ეს გამოცდილება, თავის მხრივ, ახალ, განსაკუთრებით ნაყოფიერ პირობებს ქმნის აქტიური და ავთენტური სასწავლო გამოცდილებისთვის.

იმისათვის, რომ მსწავლელმა შეძლოს ამ შესაძლებლობების გამოყენება, მნიშვნელოვანია, რომ კომპიუტერულ წიგნიერებასთან ერთად, განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმოს ციფრულ გარემოში თვითრეგულირებადი სწავლის უნარების განვითარებას.

* * *

PISA 2025 ციკლის ფარგლებში ინტეგრირებულია შეფასების ახალი სფერო – „სწავლა ციფრულ სამყაროში“ (Learning in the Digital World/LDW).

„სწავლა ციფრულ სამყაროში“ განიმარტება, როგორც **„მოსწავლის უნარი, ჩაერთოს ცოდნის აგებისა და პრობლემის გადაჭრის ეტაპობრივ და თვითრეგულირებად პროცესში, გამოთვლითი ინსტრუმენტებისა და პრაქტიკების გამოყენებით“.**

პრობლემის გადაჭრა PISA-ს ჩარჩოში არ მოიაზრებს მხოლოდ არსებული ცოდნის მობილიზაციას და მიზნობრივად გამოყენებას. აქცენტი გადატანილია მიზნის მიღწევისთვის საჭირო ცოდნის ეტაპობრივად გაღრმავებასა და ამისათვის გარე ინსტრუმენტებისა და რესურსების ეფექტურად გამოყენებაზე. ამ პროცესში მოსწავლისთვის მნიშვნელოვანია სწავლის თვითრეგულირება – კოგნიტური, მეტაკოგნიტური და აფექტური პროცესების გააქტიურება.

დავალებების შესრულებისას მოსწავლეები იყენებენ გამოთვლით ინსტრუმენტებს – მათი მეშვეობით ქმნიან, ცვლიან და აუმჯობესებენ ახლადაღმოცენებულ ცოდნაზე დამყარებულ მოდელებს (მაგალითად, კონცეპტუალურ რუკებს, ბლოკ-სქემებს) და, ასევე, შეიმუშავებენ პრობლემების ფუნქციურ გადაწყვეტებს (ალგორითმულ მოდელებს – პროგრამებს).

LDW შეფასების ჩარჩო ეფუძნება სწავლისა და პრობლემის გადაჭრის სოციალურ-კონსტრუქტივისტულ მიდგომას, სადაც ციფრული გარემო აღიქმება, როგორც ახალი, განსაკუთრებით პროდუქტიული კონტექსტი სწავლისთვის.

„სწავლა ციფრულ სამყაროში“ PISA-ში ორი ძირითადი ინსტრუმენტის გამოყენებით ფასდება: კოგნიტური ტესტით და კითხვარით.

ტესტი მოიცავს ორ ვრცელ (30-წუთიან) განყოფილებას – ე. წ. სასწავლო მოდულს, სადაც მოსწავლეები თანდათანობით სულ უფრო რთულ დავალებებს ასრულებენ. დავალებებზე

მუშაობისას მათ მიეწოდებათ თანმხლები სასწავლო რესურსები – ინსტრუქციები, მაგალითები და ეტაპობრივი უკუკავშირი.

ტესტში მოსწავლეთა წარმატება ეყრდნობა თვითრეგულირებად სწავლას – მოსწავლეთა უნარს, დავალებაზე მუშაობისას შეინარჩუნონ მოტივაცია და ჩართულობა, შეაფასონ და აკონტროლონ საკუთარი პროგრესი, და მოახდინონ სტრატეგიების ადაპტირება. დავალებები, თავისმხრივ, მოიცავს, ე. წ. „წარდგენის“, „სწავლის“ (მაგალითები და უკუკავშირი), „გამოყენების“ და „რეფლექსიის“ ფაზებს – სწავლის პროცესის შემადგენელი რეალური ეტაპების ასახვისთვის.

ტესტში მოსწავლეთა წარმატება იზომება პრობლემების გამოთვლითი მეთოდებით გადაჭრის სკალაზე. ეს სკალა აღწერს, თუ რამდენად შეუძლია მოსწავლეს დასახული სასწავლო მიზნის მიღწევა და ფუნქციური გადაწყვეტების შექმნა გამოთვლითი ინსტრუმენტების (მაგალითად, მოდელირება ან პროგრამირება) და გამოთვლითი პრაქტიკების (მაგალითად, ექსპერიმენტის ჩატარება, მონაცემთა ანალიზი, გამოთვლითი არტეფაქტების შექმნა და მათში ხარვეზების გასწორება) გამოყენებით.

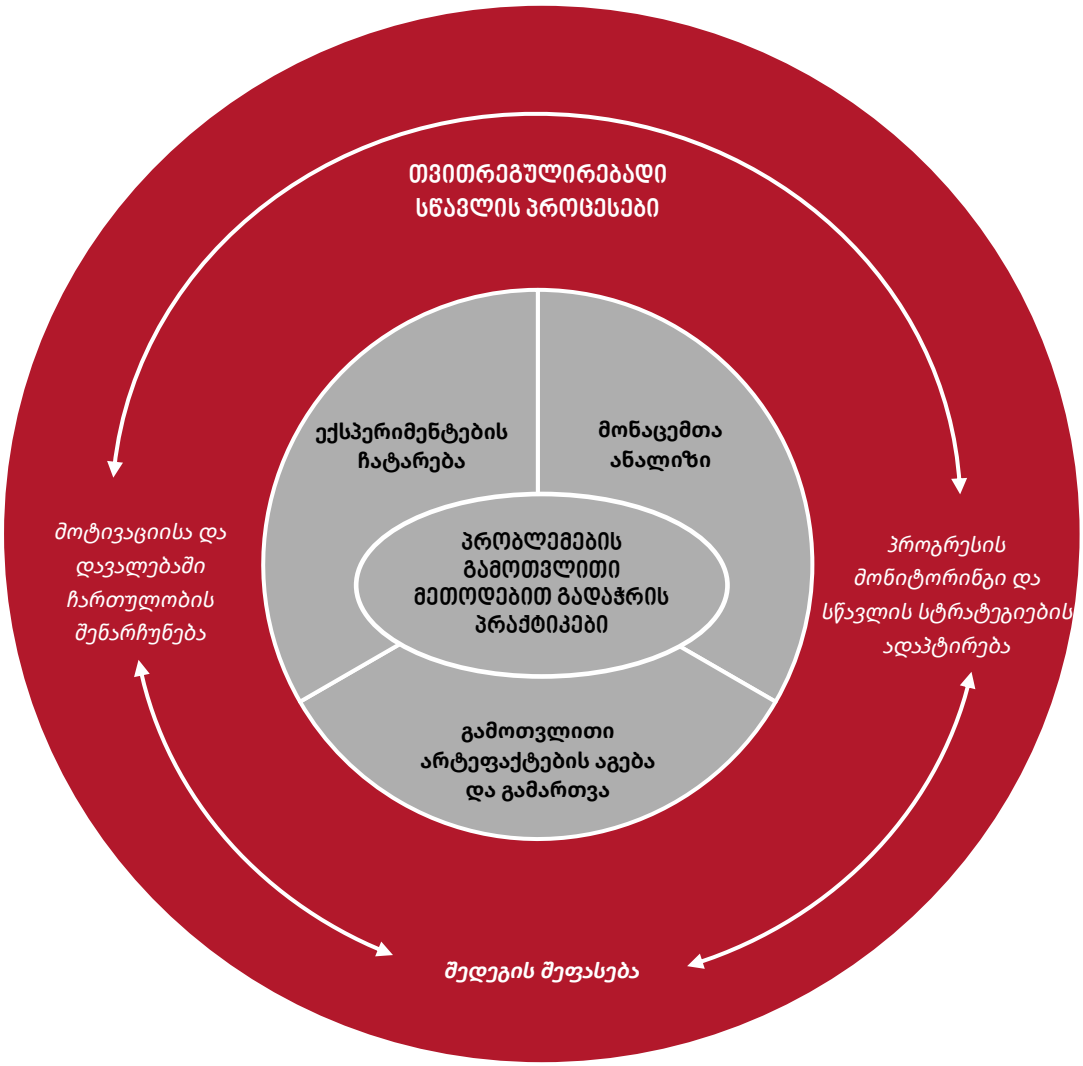
ტესტის შედეგების შეფასებისას გამოიყენება ე. წ. მტკიცებულებებზე დაფუძნებული დიზაინი (Mislevy, Steinberg and Almond, 2003), რომელიც ერთმანეთს უკავშირებს მოსწავლის მოქმედებებს, ნამუშევარს (პროდუქტს) და კომპეტენციებს. ამ ურთიერთკავშირის წარმოსაჩენად დიზაინში ინტეგრირებულია სამი მოდელი: (1) კომპეტენციის მოდელი განსაზღვრავს კომპეტენციის ქვეგანზომილებებს (ქვეკონსტრუქტებს); (2) დავალების მოდელი განსაზღვრავს დავალებათა ტიპებს, რომლებიც ამ კომპეტენციების ფლობის შესახებ მტკიცებულებების მოსაპოვებლად არის საჭირო; ხოლო (3) მტკიცებულებათა მოდელი აღწერს, თუ როგორ შეიძლება დავალებების ფარგლებში ამ მტკიცებულების ინტერპრეტაცია და შეჯამება.

PISA-ს კითხვარი ავსებს კოგნიტურ ტესტში შეგროვებულ მონაცემებს – იგი ყურადღებას ამახვილებს მოსწავლეთა მიერ სწავლისთვის ციფრული ინსტრუმენტების გამოყენებაზე (კლასში და საკლასო ოთახის გარეთ), საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ICT) მიმართ დამოკიდებულებაზე და სწავლის ზოგად სტრატეგიებზე. მოსწავლეები პასუხობენ შესაბამის კითხვებს ამ ასპექტებთან დაკავშირებით.

კომპეტენციის მოდელი

კომპეტენციის მოდელი ორ ძირითად განზომილებას აერთანებს: ა) პრობლემების გამოთვლითი მეთოდებით გადაჭრის პრაქტიკებს; და ბ) თვითრეგულირებადი სწავლის პროცესებს. თითოეული განზომილება დაყოფილია ქვეკომპონენტებად და მათთან დაკავშირებულ შესაბამის პრაქტიკებად ან პროცესებად (იხ. მომდევნო დიაგრამა).

PISA 2025-ის სწავლა ციფრულ სამყაროში შეფასების კომპეტენციის მოდელი



ა. პრობლემების გამოთვლითი მეთოდებით გადაჭრის პრაქტიკები

პრობლემების გამოთვლითი მეთოდებით გადაჭრის პრაქტიკები მოიცავს: ექსპერიმენტების ჩატარებას, მონაცემთა ანალიზსა და გამოთვლითი არტეფაქტების აგებასა და გაუმჯობესებას.

ექსპერიმენტების ჩატარება

გამოთვლითი მეთოდებით პრობლემების გადაჭრისთვის აუცილებელ ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს პრაქტიკას წარმოადგენს ექსპერიმენტების სისტემური გამოყენება ცვლადებს (აგენტებს) შორის ურთიერთკავშირის დადგენისთვის. ამისათვის მოსწავლემ უნდა იცოდეს გარკვეული ცნებების მნიშვნელობა (მაგალითად, დამოკიდებული და

დამოუკიდებელი ცვლადი) და ფლობდეს მონაცემთა მოპოვების (მაგალითად, ცვლადების კონტროლის) სტრატეგიებს.

<u>ექსპერიმენტირებისთვის მოსწავლეს უნდა შეეძლოს:</u>

- გამოთვლითი მოდელების, სიმულაციებისა და სხვა ინსტრუმენტების გამოყენება მონაცემების გენერირებისთვის;
- შესაბამისი ჰიპოთეზების ჩამოყალიბება და კონტროლირებადი ექსპერიმენტის განხორციელება;

მონაცემთა ანალიზი

გამოთვლითი მოდელების აგებისთვის, აგრეთვე, მნიშვნელოვანია მონაცემთა ანალიზი. ამისათვის მოსწავლე უნდა იცნობდეს: ცვლადებს შორის ურთიერთკავშირის სხვადასხვა მათემატიკურ და გრაფიკულ რეპრეზენტაციებს და მონაცემთა განსხვავებულ ტიპებს. მან უნდა მოახერხოს შესაბამისი ინსტრუმენტებისა და მეთოდების შერჩევა და გამოყენება მონაცემთა წმენდის, მართვის, შესწავლისა და ანალიზისთვის.

<u>მონაცემთა ანალიზისთვის მოსწავლეს უნდა შეეძლოს:</u>

- მონაცემების გამოყენება დასკვნების გამოსატანად იმის შესახებ, თუ როგორ უკავშირდება ერთმანეთს სისტემის სხვადასხვა ელემენტი;
- მონაცემების გამოყენება პროგნოზების გასაკეთებლად იმის შესახებ, თუ როგორ შეიცვლება სისტემა მომავალში;

გამოთვლითი არტეფაქტების აგება და გამართვა

გამოთვლითი მეთოდებით პრობლემების გადაჭრის ფუნდამენტს წარმოადგენს მოსწავლის უნარი, გარდაქმნას საკუთარი იდეები კომპიუტერისათვის გასაგებ ინსტრუქციებად. ეს გულისხმობს პრობლემების იმგვარად რეფორმულირებას, რომ ინფორმაცია ვარგისი გახდეს კომპიუტერული გამოთვლებისათვის. პროცესი, თავისმხრივ, მოიცავს აზროვნების სტრატეგიების გამოყენებას – დანაწევრებას და აბსტრაქციას, რაც უზრუნველყოფს პრობლემის გამარტივებას, ნაკლებად რელევანტური ელემენტების გამორიცხვას და მოდულური გადაწყვეტილებებისთვის ნიადაგის შემზადებას.

გამოთვლითი არტეფაქტების აგებასა და გამართვას საფუძვლად უდევს ცოდნა ფუნდამენტური გამოთვლითი ოპერაციების შესახებ (გამეორება, იტერაცია და პირობითი განშტოება). აგრეთვე, მოსწავლე უნდა ხვდებოდეს, თუ რა შედეგი მოჰყვება ამ ოპერაციების შესრულების თანმიმდევრობის ცვლილებას (Control flow).

გამოთვლითი არტეფაქტების აგებისა და გამართვისთვის მოსწავლეს უნდა შეეძლოს:

- გამოავლინოს ქვემიზნები, დაშალოს პრობლემა მდგენელებად და დამოუკიდებლად იმუშაოს თითოეულ მათგანთან;
- გამოავლინოს და გამოიყენოს განმეორებადი პატერნები ერთი და იმავე გამოთვლითი პროცედურის საშუალებით;
- წარმოიდგინოს გადაწყვეტის ეტაპების ზოგადი თანმიმდევრობა კონტროლის ნაკადის სტრუქტურების გამოყენებით (გამეორებები და პირობითი დებულებები);

- შექმნას სისტემის აბსტრაქტული მოდელი, რომელიც შეიძლება გამოიყენოს კომპიუტერმა;
- შეცვალოს ან გამართოს ალგორითმები და გამოთვლითი მოდელები.

ბ. თვითრეგულირებადი სწავლის პროცესები

თვითრეგულირებადი სწავლა მოიცავს პროცესების ფართო ერთობლიობას, რომლებიც ღია, ინტერაქტიულ ციფრულ გარემოში მოსწავლეს სწავლასა და პრობლემების გადაჭრაში ეხმარება. PISA 2025-ში, გაზომვის მიზნებისთვის, თვითრეგულირებადი სწავლა სამ ძირითად ქვეპროცესად არის წარმოდგენილი: ა) პროგრესის მონიტორინგი და სტრატეგიების ადაპტირება; ბ) მოტივაციის და ჩართულობის შენარჩუნება; და გ) შედეგის შეფასება. როგორც დიაგრამაზეა ნაჩვენები, ეს პროცესები თანმიმდევრული და ურთიერთდაკავშირებულია. მაგალითად, მოსწავლის უნარი, არეგულიროს საკუთარი მოტივაცია და ჩართულობა გავლენას ახდენს კოგნიტური და მეტაკოგნიტური სტრატეგიების გამოყენების პოტენციალზე;

პროგრესის მონიტორინგი და სწავლის სტრატეგიების ადაპტირება

მოსწავლე აკონტროლებს სწავლისა და პრობლემის გადაჭრის პროცესს კოგნიტური და მეტაკოგნიტური სტრატეგიების გამოყენებით. კოგნიტური სტრატეგიები უკავშირდება კონკრეტულ სასწავლო ამოცანებს – მაგალითად, არჩევანს იმის შესახებ, თუ როგორ შეიძლება მიუდგე კონკრეტულ დავალებას ან როგორ გარდაქმნა იდეა მიზანზე ორიენტირებულ ქმედებად. კოგნიტური სტრატეგიები, როგორც წესი, კონკრეტული სფეროთი (მათემატიკა, კითხვა, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები) და ზოგჯერ დავალებებით არის შემოფარგლული. მეტაკოგნიცია კი უფრო ზოგად პროცესებს გულისხმობს – მაგალითად, მოსწავლის მიერ დავალების მოთხოვნებისა და პირობების გააზრებას. შესაბამისად, მეტაკოგნიტური სტრატეგიები მოსწავლეს მიზნებისკენ სვლის პროგრესის მონიტორინგში და სწავლის პროცესის მართვაში ეხმარება და კოგნიტური პროცესების დამხმარე როლს ასრულებს.

<u>პროგრესის მონიტორინგისა და სწავლის სტრატეგიების ადაპტირებისთვის მოსწავლეს უნდა შეეძლოს:</u>

- შეაფასოს, რამდენად კარგად ესმის დავალების მიზანი და მიხვდეს, სად აქვს ხარვეზები ცოდნაში;
- აამოქმედოს მიზანზე ორიენტირებული სტრატეგიები;
- მოიპოვოს უკუკავშირი სასწავლო მიზნისკენ პროგრესის მონიტორინგისთვის (მაგალითად, გამოთვლითი არტეფაქტების სისტემური ტესტირების, მოდიფიცირებისა და ხარვეზების გასწორების (debugging) გზით);
- გაითვალისწინოს სასწავლო გარემოდან მიღებული უკუკავშირი, საჭიროების შემთხვევაში მოახდინოს კოგნიტური სტრატეგიების ადაპტირება;
- საჭიროების შემთხვევაში ეძიოს დახმარება.

მოტივაციისა და დავალებაში ჩართულობის შენარჩუნება

მოსწავლის მოტივაცია და აფექტური მდგომარეობები (გრძნობები, ემოციები, დამოკიდებულებები) მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სწავლის შედეგებზე. თვითრეგულირებადი სწავლის მოტივაციური და აფექტური კომპონენტები აღწერს პროცესებს, რომელთა მეშვეობითაც ინდივიდები მართავენ თავიანთ დამოკიდებულებებსა და ქცევას სწავლის პროცესში (მაგალითად, გამოწვევების წინაშე მედეგობას ან შეუპოვრობას სწავლის პროცესში).

<u>მოტივაციისა და დავალებაში ჩართულობის შენარჩუნებისთვის მოსწავლეს უნდა შეეძლოს:</u>

- ჩაერთოს დავალებაზე მუშაობაში, შეინარჩუნოს ფოკუსი – საკმარისი დრო და მცდელობები დაუთმოს დავალების შესრულებას;
- ჩადოს ძალისხმევა სასწავლო მიზნის მიღწევაში;
- უკუკავშირის მიღების შემდეგ გამოავლინოს მზაობა მის მიერ შექმნილი გამოთვლითი არტეფაქტის ცვლილებისთვის ან ადაპტირებისთვის;
- შეინარჩუნოს მიზანზე ორიენტირებული გეზი და ქცევა ნეგატიური აფექტური გამოცდილების (მაგ. ფრუსტრაცია, მოყირჭება) ან ნეგატიური პირობების მიუხედავად (მაგ. დავალების სირთულე).

შედეგის შეფასება

თვითრეგულირებადი სწავლის ციკლი, ასევე, მოიცავს ე. წ. რეფლექსიურ ფაზას, სადაც მოსწავლე აფასებს საკუთარი ძალისხმევის შედეგებს. ეს მეტაკოგნიტური პროცესი ეხმარება მოსწავლეს, მომავალში, ანალოგიურ ამოცანებზე მუშაობისას, მოსალოდნელი წარმატების შეფასებაში.

<u>შედეგის შეფასების კომპონენტში მოსწავლეს უნდა შეეძლოს:</u>

- სასწავლო მიზანთან მიმართებაში საკუთარი წარმატების ანალიზი (მაგ. გამოთვლითი არტეფაქტის დავალების მოთხოვნებთან შედარება);
- დავალებაზე მუშაობის დასრულების შემდეგ სასწავლო მიზნის მიღწევის წარმატებული მაგალითებზე რეფლექსია, საკუთარი სტრატეგიების და გამოთვლითი არტეფაქტების „უფრო მცოდნე სხვის“ შედეგთან შეპირისპირება.
- მსგავსი და უფრო კომპლექსური დავალების/პრობლემის გადაჭრისთვის პოტენციალის შეფასება.

სხვა ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს მოსწავლის შედეგზე ტესტში

<u>წინარე ცოდნა</u>

საკითხთან, დავალების ტიპთან ან ციფრული ინსტრუმენტების გამოყენებასთან დაკავშირებული წინარე ცოდნა და გამოცდილება, შესაძლოა გავლენას ახდენდეს ტესტში მოსწავლის წარმატებაზე. ამ ასპექტის შესაფასებლად დავალებათა თითოეული ნაკრების დასაწყისში ჩაშენებულია შესაბამისი ბლოკი. ბლოკში მიღებული ქულები არ ინტეგრირდება პრობლემების გამოთვლითი მეთოდებით გადაჭრის საერთო სკალაში – მისი მიზანი მოსწავლის შედეგის კონტექსტუალიზაციაა. ტესტზე მუშაობისას, აგრეთვე, აღირიცხება და ინახება მონაცემები მოსწავლეთა მიერ განხორციელებული ოპერაციების შესახებ, რითაც

ხდება ციფრული სასწავლო გარემოს სხვადასხვა კომპონენტთან ურთიერთქმედებაზე დაკვირვება (მაგალითად, დახმარების ღილაკის გამოყენება, ინსტრუქციაში მოცემული მითითებების შესრულება და ა. შ.).

შესაძლებლობები სწავლისთვის და თვითეფექტიანობა ციფრული ინსტრუმენტებისა და რესურსების გამოყენებისას

კონტექსტის ანალიზისათვის კიდევ ერთ მნიშვნელოვან განზომილებას წარმოადგენს ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) გამოყენების გამოცდილება – ამ კომპონენტის შესახებ ინფორმაცია მოსწავლის კითხვარის გამოყენებით გროვდება. PISA-ს წინა ციკლების მიგნებებმა გამოავლინა არსებითი უთანასწორობა სკოლებში ციფრული რესურსების ხელმისაწვდომობაში, ამ რესურსების სასწავლო პროცესში ინტეგრირებაში, და მოსწავლეთა უნარში ეფექტურად გამოიყენონ ეს ტექნოლოგიები.

მოსწავლის კითხვარი, ასევე, შეიცავს დებულებებს ისტ-ის გამოყენებისას მოსწავლის ე. წ. თვითეფექტიანობის შესაფასებლად. თვითეფექტიანობა ისტ-ის გამოყენებისას ნიშნავს საკუთარ ძალებსა და შესაძლებლობებში რწმენას ამ ინსტრუმენტებთან ურთიერთქმედების პროცესში.

დამოკიდებულებები და წარმოდგენები

პრობლემების გამოთვლითი მეთოდებით გადაჭრასა და თვითრეგულირებადი სწავლის განზომილებაში მოსწავლის წარმატება, ასევე, განპირობებულია სწავლისადმი ზოგადი დამოკიდებულებით, წარმოდგენებით და განწყობებით. ამ ასპექტების შესახებ ინფორმაცია PISA-ში ორი წყაროს გამოყენებით გროვდება: ა) მოსწავლის კითხვარით (ზოგადი დამოკიდებულებების, წარმოდგენებისა და განწყობების თვითშეფასებისთვის); და ბ) ტესტში ჩაშენებული თვითრეფლექსიური კითხვებით (დავალებასთან დაკავშირებული სპეციფიკური დამოკიდებულებებისა და განწყობების თვითშეფასებისთვის).

დამოკიდებულებებისა და წარმოდგენების მდგენელი ასპექტებია:

- დავალებისადმი მოსწავლის ინტერესი და დავალებასთან დაკავშირებული თვითეფექტიანობა: ტესტში ჩაშენებული ბლოკები მოიცავს კითხვებს, სადაც მოსწავლეები აფასებენ დავალების სირთულეს და იმას, თუ რამდენად საინტერესოა მოცემული დავალება.
- ზრდაზე ორიენტირება (Growth mindset) – ეს ასპექტი ასახავს რწმენას, რომ განვითარების საფუძველს არა თანდაყოლილი ნიჭი ან შესაძლებლობები, არამედ ძალისხმევა და თანამიმდევრულობა განსაზღვრავს. ამგვარი განწყობის მქონე მოსწავლეები სირთულეებს და ბრძოლას სწავლის პროცესის თანმდევ, ბუნებრივ ნაწილად მიიჩნევენ. საპირისპიროდ, ე. წ. ფიქსირებული აზროვნების (fixed mindset) მქონე მოსწავლეები წარმატებას თანდაყოლილ ნიჭს და შესაძლებლობებს მიაწერენ, რაც თავისმხრივ ზრდის ალბათობას, რომ ისინი ძალისხმევას არ ჩადებენ ისეთ დავალებებში, რომლებიც თავიდანვე რთულად ესახებათ.
- სწავლისადმი შინაგანი მოტივაცია გულისხმობს, რომ მოსწავლის ჩართულობას სასწავლო პროცესში საფუძვლად უდევს სიამოვნება ან ინტერესი.
- სიმტკიცე / მიზანმიმართულობა (Perseverance) გულისხმობს მოსწავლეთა მზაობას, დაბრკოლებების მიუხედავად შეინარჩუნონ შემართება რთული დავალებების შესრულებისას.

- სწავლის ზოგადი სტრატეგიები აერთიანებს პროაქტიულ და მიზანმიმართულ ნაბიჯებს დავალებაზე მუშაობის პროცესში – სასწავლო მიზნების დასახვას, სამუშაოს დაგეგმვას და დახმარების ძიებას საჭიროების შემთხვევაში. ინსტრუქციის პასიურად მიღების ნაცვლად მოსწავლე ავლენს აგენტობას (agency) დავალებასთან დაკავშირებული სასწავლო პროცესის მართვაში.