

ФОРМИРАНЕ И РАЗВИТИЕ НА ПОЗНАВАТЕЛНИ УМЕНИЯ В ОБУЧЕНИЕТО ПО „КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ“ В ПРОГИМНАЗИЯТА

Елена Тодорова^{1,*}, Стефка Анева²,
Стелиана Чиликова³, Петя Делчева⁴

^{1, 2, 3, 4} Факултет по математика и информатика,
ПУ „Паусий Хилендарски“, гр. Пловдив, бул. „България“ № 236
Имейли: etodorova@uni-plovdiv.bg, stfaneva@uni-plovdiv.bg,
stchililikova@uni-plovdiv.bg, petyadelcheva95@gmail.com

* Автор за кореспонденция: etodorova@uni-plovdiv.bg

Резюме. В настоящата статия е предложен примерен методически подход, насочен към създаване на подходящи условия за по-ефективно усвояване на абстрактните знания в областта на програмирането от подрастващите и формиране на познавателни умения в обучението по предмета „Компютърно моделиране и информационни технологии“ в прогимназията. Представените задачи, реализирани чрез Scratch и Python, подпомагат процесите на възприемане, разбиране и приложение на някои базови алгоритми при изучаване на елементи на програмиране в 5. и 6. клас.

Ключови думи: познавателни умения, методика на обучение, компютърно моделиране, език за блоково програмиране, скриптов текстов език.

Въведение

В последните години сме свидетели на непрекъснато развитие на информационното общество и бурни технологични промени. Тази бързо променяща се действителност неминуемо засяга и образователната система, като поставя нови изисквания към обучавани и обучаващи. Подготовката на качествени специалисти в областта на информационните и комуникационни технологии и програмирането трябва да бъде системен и непрекъснат процес и да започва още от ранна детска възраст. Поради това, съвременното образование е необходимо да осигури подходящи условия и

възможности за развитие и усъвършенстване на знанията и уменията на учениците в сферата на информационните технологии, компютърните науки и програмирането през всички образователни степени.

В обучението по компютърно моделиране в началното училище децата формират алгоритмични знания и креативни умения при работа с конкретна среда за блоково програмиране. Именно поради необходимостта тези базови знания в областта на програмирането да бъдат успешно развити и надградени в прогимназиалния етап на обучение, от учебната 2021/2022 г. в образователната система в България се въвежда нов учебен предмет „Компютърно моделиране и информационни технологии“. Чрез него се предвижда да се надгради актуалното към момента учебно съдържание на досега съществуващия учебен предмет „Информационни технологии“ в прогимназията, като се продължи изучаването на тематиката, свързана с компютърното моделиране след 4. клас [9].

Ученето е активен процес на изграждане на познанието, базирано на опита, и използване на изградените у учениците мисловни модели и познавателни структури с цел придобиване на нов опит. Съществен момент в процеса на обучение е усвояването на знанията и уменията да се отличава с трайност и задълбоченост, учениците да могат да възпроизвеждат и прилагат в различни ситуации същественото от изучения учебен материал. Психологическата основа на трайното овладяване на учебното съдържание са процесите на паметта, както и мисловните, емоционалните и волевите компоненти на познавателната дейност [2].

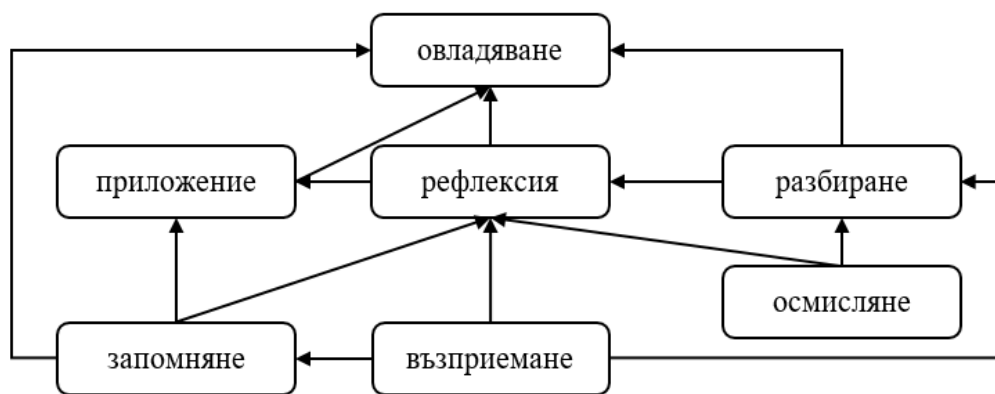
В обучението по темата „Компютърно моделиране“ в прогимназията се усвояват както теоретични знания за различни езици за програмиране, така и практически умения за използването им при решението на задачи с различна степен на сложност. Самият характер на учебното съдържание предполага и по-голяма специфика на процеса разбиране, например фабулата на задачите, идеите и етапите за техните решения, отчитайки възможностите на даден език и среда за програмиране.

Според Л. Десев разбирането означава „свързване на непознатото учебно съдържание с известното, включване на нещо ново в системата от налични, вече изградени асоциации, в структурата на мисловната дейност; установяване връзки между различни области на знанието, между обекти и знания за тях. То е процес на извличане на смисъла (тълкуване, формиране и операционализиране на смисъла) и проникване в семантиката на даден материал“ [1, с. 415].

Редица автори в свои трудове са разглеждали някои аспекти на процеса разбиране и усвояване на знания в обучението по математика, информатика и информационни технологии [4, 5, 6, 7 и др.].

Когнитивните умения на учениците са набор от умствени способности, от които те се нуждаят, за да изпълнят дадена задача. Според нас, един от важните механизми за стимулиране на умствените и познавателни способности на учениците в обучението по компютърно моделиране и овладяването на основите на програмирането при използване на различни програмни езици се явява рефлексията.

В научната психологическа и педагогическа литература се отнежда важно място не само на процеса разбиране, но и на рефлексията, като се има предвид овладяването на способите на учебните действия и „напълването“ им с личностен смисъл за ученика. Връзката на рефлексията и разбирането е илюстрирана от Марга Георгиева в [3]. Тя изяснява отношението обучение-рефлексия и го онагледява със схематичния модел на фигура 1, където в основата на овладяването е разбирането. Рефлексията е свързана с разбирането и осмислянето, които могат без нея, но тя не може да се реализира без тях, а самата рефлексия е в основата на приложението и овладяването на знания и умения, както и във формирането на рефлексивни способности.



Фигура 1. Схематичен модел за мястото на рефлексията и последователността на психичните процеси, предхождащи разбирането

Важна роля за разбирането играе затвърждаването на знанията и уменията на учениците. Рефлексивните умения на обучаемите се натрупват и развиват в процеса на обучение, и представляват сложна система от познания, умения, отношения, чувства, емоции, самоконтрол, саморазвитие, самооценка. Тези умения се надграждат с всеки следващ етап от тяхното обучение.

В процеса на обучение, редом с акцентиране върху конкретните измерими цели на познанието и разбирането, трябва да се има в предвид, че определени знания и умения се считат за напълно овладени само в случай, че учениците могат успешно да прилагат и синтезират.

Формиране и развитие на умения за възприемане, разбиране и приложение на някои базови алгоритми в обучението по „Компютърно моделиране и информационни технологии“ в прогимназията

В настоящата разработка предлагаме примерен методически подход, насочен към създаване на условия за вникване в същността и разбирането на конкретен алгоритъм „размяна на стойности на две променливи“, при изучаване на елементи на програмиране в прогимназията, и неговото успешно приложение в нови проблемни ситуации (например, подреждане на три елемента по големина). В показания по-долу сценарий са предложени примерни постановки на задачи, реализирани на езиците Scratch и Python.

В основата на този подход могат да бъдат открити някои аспекти на реализацията на следните дидактически принципи на обучение – нагледност, достъпност, съзнателност, трайност на знанията и уменията.

Методите на научно познание, които сме използвали, са аналогия, сравнение, анализ и синтез. Тези методи допринасят за по-ефективно усвояване на учебното съдържание, както и за развитие на личността на ученика. Затова в предложения подход за формиране и развитие на познавателни умения у учениците в обучението по темата „Компютърно моделиране“ в прогимназията сме се стремили те да ги използват. При решаване на конкретните задачи в обучението, за да се обхване по-пълно процеса на разбирането, важен момент е да се проследи участието на аналитичните и синтетичните процеси.

5. клас

Първо ниво: Знание/Възприемане

На това познавателно равнище учениците от 5. клас трябва да възприемат, осмислят и запомнят алгоритъма за размяна стойностите на две променливи. Това ниво на познавателна дейност е основополагащо за всички следващи.

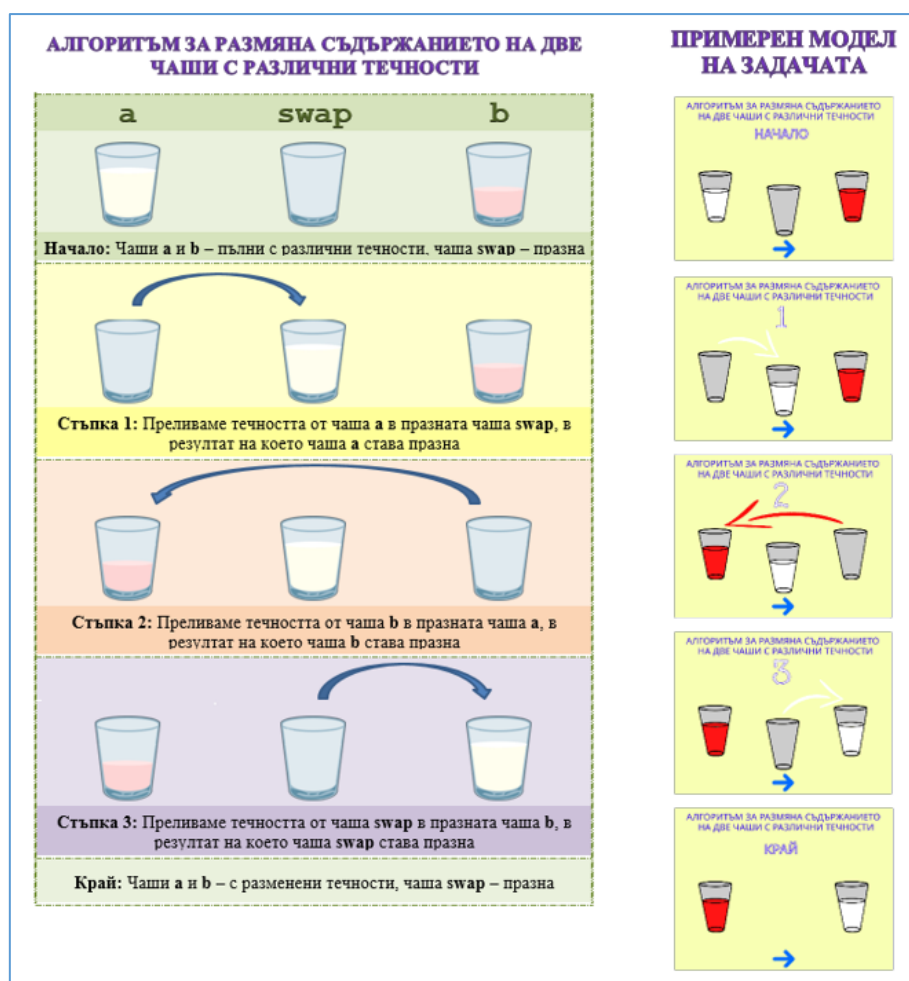
За възприемане на алгоритъма, както и за илюстриране на отделните стъпки за реализиране на размяната, могат да бъдат приложени различни видове нагледност:

- условноизобразителна – нагледен дидактически материал във вид на чертеж, смеха, илюстрация. Тези материали могат да бъдат изработени с помощта на конкретна информационна технология или на ръка.
- словеснообразна – словесно описание на алгоритъма;

- предметнообразна – чрез конкретна демонстрация от учителя за размяна чрез използване на естествени обекти (например, размяна на течности на две чаши);
- динамична – представяне на алгоритъма чрез интерактивен дидактически материал, онагледяващ отделните стъпки в движение и развитие.

Отделните видове нагледност могат успешно да бъдат съчетани в процеса на изготвяне на помощни дидактически материали (например, фигура 2), чиито основни функции са свързани с:

- подпомагане на процеса на обогатяване и разширяване на сетивния опит на учениците, уточняване на сетивните им представи и развитие на тяхната наблюдателност;
- изграждане на връзка между научните знания и практиката, повишаване на мотивацията за учене, облекчаване на процеса на усвояване на знания и развитие на мисленето у учениците [2].



Фигура 2. Нагледен дидактически материал, подпомагащ усвояването на алгоритъма за размяна на стойности и примерен модел на задачата

За възпроизвеждане на изучения материал и осмисляне на вече разгледания алгоритъм, може да се постави следната задача на учениците:

Задача: С помощта на езика за блоково програмиране Scratch да се създаде анимиран вариант за онагледяване на отделните стъпки при реализиране на алгоритъма за размяна стойностите на две променливи.

В хода на работа по задачата учителят може да използва нагледен дидактически материал, илюстриращ отделните действия и описващ словесно стъпките за реализация на размяната на стойности на две променливи (фигура 2), а динамичното онагледяване се реализира от учениците. По този начин чрез комбинирането на статични визуализации и динамично онагледяване (чрез управляващи анимации) на стъпките при изучаване на даден алгоритъм се осигуряват оптимални условия и предпоставки за неговото ефективно възприемане, разбиране и усвояване [8].

Второ ниво: Разбиране

На ниво разбиране, за усвояване на смисъла на вече показания алгоритъм на учениците от 5. клас, може да се постави задача за реализиране на размяна на стойности чрез езика Scratch.

Задача: Създайте проект на Scratch, при който се извършва размяна на стойностите на две променливи **a** и **b**, въведени от клавиатурата.



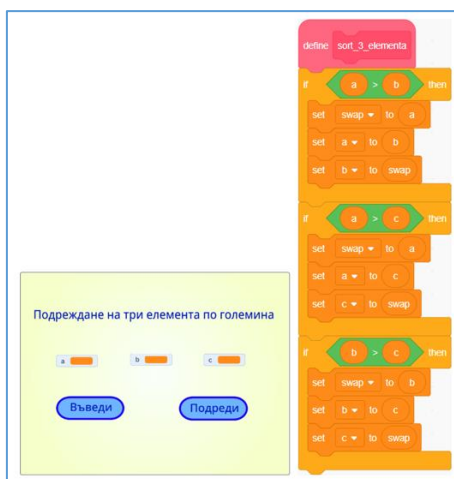
Фигура 3. Примерен модел на задачата и алгоритъм за размяна на стойности на две променливи

Трето ниво: Приложение

На това ниво обучаемите прилагат усвоените знания, идеи, методи и принципи при решаване на нови проблемни ситуации.

В следващата задача учениците използват научения алгоритъм за размяна на стойности на две променливи в нова ситуация за подреждане на три елемента по големина.

Задача: Създайте проект на Scratch, който да извършва подреждане на три числа **a**, **b** и **c** по големина във възходящ ред.



Фигура 4. Примерен модел на задачата и алгоритъм за подреждане на три елемента в нарастващ ред

6. клас

Важен аспект в обучението на този етап са вече усвоените знания от 5. клас. За трайното овладяване на конкретни знания и умения съществена роля има повторението, както и затвърждаването и прилагането на усвоени вече знания в нов контекст и език за програмиране.

Именно затова в 6. клас, редом с формиране на базови знания и умения, свързани с изучавания скриптов текстов език за програмиране Python, може да се продължи формирането и развитието на познавателните умения у учениците за овладяване на алгоритъма за размяна на стойности на две променливи.

В процеса на работа могат да се задават на учениците няколко варианта на решение на един и същи проблем, от които те да могат да изберат най-ефективното, като аргументират своя избор. Приложението на знанията във видоизменени условия изисква от учениците не само да могат да осмислят извършваните действия, но и да се стремят към тяхното рационализиране.

Първо ниво: Знание/Възприемане

На това ниво учениците от 6. клас възпроизвеждат, изброяват и описват отделните стъпки на алгоритъма за размяна на стойностите на две променливи и се запознават с конкретната му реализация на езика Python.

Второ ниво: Разбиране

При преминаване от език с блоково програмиране към скриптов текстов език, на учениците от 6. клас се предоставя възможност да трансформират така научените знания от 5. клас чрез илюстриране и съпоставяне на конкретни реализации на дадена задача (свързана с осъществяване на дейността по размяна на стойности) в различни езици за програмиране.

Задача: Създайте програма на Python за размяна на стойностите на две променливи **a** и **b**, които се въвеждат от клавиатурата.

```
1 print("Въведи две числа:")
2 a=int(input())
3 b=int(input())
4 swap=0
5 print("Преди размяната: a=",a," b=",b)
6 swap=a
7 a=b
8 b=swap
9 print("След размяната: a=",a," b=",b)
```

В процеса на обучение може да бъде разгледан и вариант за осъществяване на размяна на стойности без използване на помощна променлива. След това учениците самостоятелно могат да преобразуват предложената по-горе реализация на задачата чрез Python и по този начин. Така се предоставя възможност те да извършат сравнение между двата начина.

```
1 print("Въведи две числа:")
2 a=int(input())
3 b=int(input())
4 print("Преди размяната: a=",a," b=",b)
5 a,b=b,a
6 print("След размяната: a=",a," b=",b)
```

В този случай се надграждат знанията и уменията, свързани с разбиране на алгоритъма за размяна на стойности на две променливи.

Трето ниво: Приложение

На това ниво се прилагат усвоените и надградени знания относно реализацията на алгоритъма за размяна на стойности на две променливи с Python в нова проблемна ситуация – подреждане на три елемента в нарастващ ред.

Задача: Създайте програма на езика Python, която при въвеждане на три числа **a**, **b** и **c** да извършва подреждане на тези числа по големина във възходящ ред.

```
1 print("Въведете три числа: ")
2 a=int(input())
3 b=int(input())
4 c=int(input())
5 if a>b:
6     swap=a
7     a=b
8     b=swap
9 if a>c:
10    swap=a
11    a=c
12    c=swap
13 if b>c:
14    swap=b
15    b=c
16    c=swap
17 print("Подреждане в нарастващ ред:",a,b,c)
```

След реализацията на задачата е препоръчително да бъде направен анализ на самата структура на програмата, за да могат учениците да разграничат и отделят повтарящи се компоненти на задачата, свързани с приложението на алгоритъма за размяна на стойности или дейността по подреждане на два елемента във възходящ ред. В резултат, може да бъде дефинирана нова подпрограма (функция), извършваща някоя от тези функционалности.

```
def swap_func(x,y):  
    swap=x  
    x=y  
    y=swap  
    return x,y
```

```
def sort_2numbers_func(x,y):  
    if x>y:  
        swap=x  
        x=y  
        y=swap  
    return x,y
```

Например, размяната на две променливи с помощта на функция в Python може да се извърши чрез предаване на съответните две променливи като аргументи на дефинирана от потребителя функция и връщане или евентуално отпечатване на разменените данни. Аналогично може да се постъпи и в случай, че се реализира подпрограма за подреждане на два елемента по големина.

При аналитичната дейност процесът на разбирането се изразява преди всичко в способността за разделяне на дадена материя на съставните ѝ части, за да се разбере и изследва структурата ѝ, както и осъзнаване на зависимостите между отделните компоненти. След извършения анализ, може да бъде представен друг начин за реализация на задачата за подреждане на три числа в нарастващ ред чрез използване на дефинираната от потребителя функция за размяна на стойността на две променливи или за подреждане на два елемента по големина.

При синтетичната дейност процесът на разбирането се изразява в осмисляне на значението на отделните части, които съставят цялото, и в схващането на техните взаимоотношения. В този случай ученикът трябва да организира добре отделните компоненти и да реализира новия вариант на решението на задачата.

```
1 def swap_func(x,y):  
2     swap=x  
3     x=y  
4     y=swap  
5     return x,y  
6 print("Въведете три числа: ")  
7 a=int(input())  
8 b=int(input())  
9 c=int(input())  
10 if a>b:  
11     a,b=swap_func(a,b)  
12 if a>c:  
13     a,c=swap_func(a,c)  
14 if b>c:  
15     b,c=swap_func(b,c)  
16 print("Подреждане в нарастващ ред:",a,b,c)
```

```
1 def sort_2numbers_func(x,y):  
2     if x>y:  
3         swap=x  
4         x=y  
5         y=swap  
6     return x,y  
7 print("Въведете три числа: ")  
8 a=int(input())  
9 b=int(input())  
10 c=int(input())  
11 a,b=sort_2numbers_func(a,b)  
12 a,c=sort_2numbers_func(a,c)  
13 b,c=sort_2numbers_func(b,c)  
14 print("Подреждане в нарастващ ред:",a,b,c)
```

В процеса на работа могат да бъдат дискутирани и други примерни варианти при описание на функцията за размяна на стойности на две променливи:

<pre>1 def swap_func(x,y): 2 x,y=y,x 3 return x,y</pre>	<pre>1 def swap_func(x,y): 2 return y,x</pre>
---	---

Предложеният подход спомага за ефективното усвояване от подрастващите на абстрактните знания в областта на програмирането. С цел развитие на познавателната дейност на учениците използвахме методически подходи като решаване на поставена задача по различни начини, търсене на рационален път за решаване, формиране на умения за отражение на главни и съществени аспекти в изучаваното учебно съдържание, както и интелектуални умения, свързани с овладяването от ученика на мисловни операции като анализ и синтез.

Благодарности

Това изследване е частично подкрепено от Национална научна програма „Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността (ИКТвНОС)“, финансирана от МОН.

Литература

- [1] Л. Десев, *Педагогическа психология*, Аскони-издат, София, 2000, ISBN: 954-8542-35-8.
- [2] И. Дончев, *Проблеми от методиката на обучение по програмиране*, изд. „ИВИС“, Велико Търново, 2012, ISBN: 978-954-2968-42-9.
- [3] М. Георгиева, *Рефлексията в обучението по математика V-VI клас*, изд. Фабер, Велико Търново, 2001, ISBN: 954-775-025-7.
- [4] К. Гъров, Е. Тодорова, Учебната дейност разбиране при изучаване на темата „Електронни таблици“ в обучението по информационни технологии в 7. клас, *научно-методическо списание „Математика и информатика“*, година LVI, кн. 3, 2013, 267-277, ISSN: 1310-2230.
- [5] Д. Бойкина, Относно разбирането в обучението по математика, *Сборник с доклади на Петдесетата юбилейна пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Математика и математическо образование*, 2021, 222-230, ISSN: 1313-3330.
- [6] Р. Маврова, П. Петров, Разбирането на учебното съдържание по математика – предпоставка за активизиране на мисленето на ученика, *Научни трудове на ПУ „Паисий Хилендарски“*, т. 39, кн. 2 – Методика на обучението, 2002, 33-40.

- [7] Т. Терзиева, За усвояването на алгоритми в обучението по програмиране, *Сборник с доклади на Национална конференция „Образованието в информационното общество“*, Пловдив, 2010, 223-230, ISSN: 1314-0752.
- [8] С. Гроздев, Т. Терзиева, Визуализация методов сортировки массивов, *Электронный журнал Российской Академии Образования „Информационная среда образования и науки“*, Выпуск 5, 2011, Москва, ISSN: 2223-4438.
- [9] МОН, Учебни програми по компютърно моделиране и информационни технологии (2020): <https://mon.bg/bg/100884> (посетен на 30.08.2021 г.)

FORMING AND DEVELOPING COGNITIVE SKILLS IN TEACHING “COMPUTER MODELING AND INFORMATION TECHNOLOGIES” IN THE MIDDLE SCHOOL

Elena Todorova^{1,*}, Stefka Aneva², Steliana Chilikova³, Petya Delcheva⁴

^{1,2,3,4} Faculty of Mathematics and Informatics,
University of Plovdiv “Paisii Hilendarski”, 236, Bulgaria Blvd., Plovdiv, Bulgaria
Emails: etodorova@uni-plovdiv.bg, stfaneva@uni-plovdiv.bg,
stchilikova@uni-plovdiv.bg, petyadelcheva95@gmail.com

* Corresponding author: etodorova@uni-plovdiv.bg

Abstract. In this current article we present an illustrative strategic approach for creating suitable circumstances for more effective acquiring of abstract knowledge in the field of programming among the young and forming cognitive skills in teaching the subject “Computer Modeling and Information Technologies” in the middle school. We present problems realized through Scratch and Python that aid the processes of acquiring, understanding and applying certain basic algorithms in learning specific programming elements in the 5th and 6th grades.

