

Предизвикателствата на изследователския подход

Николина Николова, Елиза Стефанова

nnikolova@fmi.uni-sofia.bg, eliza@fmi.uni-sofia.bg

Факултет по математика и информатика, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме

Настоящата статия представя прилагане на изследователския подход в обучението по информатика, профилирана подготовка, при изучаване на езика Java в 11. клас. В нея се разглежда работата с ученици от две математически гимназии в две последователни години.

Описани са основните нива на приложение на подхода в обучението и изгражданите у учениците чрез него изследователски умения на мета-ниво, както и контекста на прилагане.

На тази база са разгледани двата различни варианта, в които е приложен подхода – отворено изследване и ръководено изследване. Демонстрирани са продуктите, разработени от учениците в резултат на изследванията.

Специално място в статията заема анализът на предизвикателствата пред учениците и учителите при прилагане на изследователския подход в обучението.

В заключение прилагането на изследователския подход в собствената практика е анализирано от гледна точка на повишаване на ефективността на обучението и дългосрочния ефект от него.

Ключови думи

Изследователски подход, дизайн на обучение, надградени с ИКТ умения

1. Увод

Основните усилия в обучението по информатика в профилирана подготовка са насочени към формиране на базови знания за език за програмиране, познания за основни структури от данни, алгоритмично мислене, умения и стил на програмиране. В практиката често акцентът е върху преподаване на езиковите конструкции и прилагането им в еднотипни и не дотам значещи нещо за учениците примери. Личният опит на авторите води до заключение, че резултатът при прилагане на този широко използван подход е ниска мотивация и нетрайни знания и умения

Конструкционисти по дух, решихме да променим практиката, като приложим кредото, че е *по-важно да програмираш, за да научиш нещо, отколкото да се научиш да програмираш* [1].

В стремежа си да отстраним недостатъците на традиционния подход в преподаване на програмиране, опитахме да приложим проектния и изследователския подходи в профилираното обучение по информатика [2]. Ефективността на този тип обучение ни окуражи, но постави и нови предизвикателства. Първото от тях е как да се направи такъв дизайн на процеса на обучение, че едновременно да се постигат поставените основни образователни цели и в същото време да се увеличава мотивацията на обучаемите.

В отговор на това предизвикателство решихме да направим дизайн на обучението, като приложим методологията *I*Teach* [3]. Тя е създадена в рамките на проект Учителят-новатор (*I*Teach*) [4] по програмата *Леонардо да Винчи*. Характерните ѝ особености са:

- От учениците се извличат интересите им.
- Пред тях се поставят предизвикателства, които ги *зарибяват* да участват активно в процеса на обучение.
- Учениците работят в екип върху проект, чиито цели набелязват сами.
- Пътят за достигането им следва сценарий с набелязани междинни цели, за постигането на които учителят направлява учениците, следвайки своите педагогически цели както за определено учебно съдържание, така и за изграждане на умения за работа в екип, работа по проект, боравене с информация и представяне.

Ефективността на методологията бяхме доказали чрез редица обучения по информационни технологии на учители [5] и студенти [6], но до момента на експеримента тя не беше прилагана в обучението по информатика в училище. Освен това трябваше да си дадем сметка за нивото на изследователски подход, по който ще работят учениците, в зависимост от уменията, които желаем да постигнем.

2. Нива и умения, изграждани чрез изследователския подход в обучението

Според Тафоя [7] при прилагане на изследователския подход в обучението можем да разграничим следните нива на изследване (*Фигура 1*):



Фигура 1. Нива на изследване

Тези нива се различават по отговорностите, които трябва да се поемат съответно от учителя и ученика (Таблица 1).

Таблица 1: Отговорности според нивото на изследване

Ниво на изследване	Проблем	Процедура	Решение
Отворено	Ученикът	Ученикът	Ученикът
Ръководено	Учителят	Ученикът	Ученикът
Структурирано	Учителят	Учителят	Ученикът
Потвърждаващо/Верифициращо	Учителят	Учителят	Учителят

Както се вижда, колкото по-високо е нивото, толкова по-голяма част от отговорността се поема от учениците, а това предполага, че за преминаването от едно ниво в по-горно те трябва да имат развити необходимите когнитивни и социални умения. Отговорност на учителят е да оцени зрелостта на своите ученици преди да направи избор на ниво изследване и дизайн на изследователски учебен проект.

В зависимост от нивото на изследване могат да бъдат дефинирани 5 групи изследователски умения, които могат да бъдат изградени на мета-ниво (Таблица. 2)

Таблица 2: Изследователски умения на мета ниво

Ниво на изследване	1. Научно ориентирани въпроси	2. Приоритет на данните	3. Обясняване на фактите	4. Обяснение на база знания	5. Комуникиране и доказване
4 Отворено	Поставя научни въпроси	Разграничава какви данни е необходимо да бъдат събрани	Формулира обяснения след събиране на доказателства	Изследва самостоятелно други източници и ресурси и прави връзки, за да обясни	Формира смислени и логични аргументи, за да обясни
3 Ръководено	Избира между дадени въпроси и поставя нови научни въпроси с насочваща помощ	Събира на определени данни с помощ	Формулира обяснения с насочваща помощ	Свързва области и източници на научно знание, за да обясни	Обяснява на базата на научно мислене с насочваща помощ
2 Структурирано	Изяснява въпроси, предложени от учител	Анализира данни за събиране на доказателства	Избира измежду възможни начини за формулиране на обяснения	Избира между възможни връзки, за да обясни	Избира измежду възможни насоки за по-точно комуникиране
1 Потвърждаващо/Верифициращо	Включва се в задаването на въпроси	Анализира дадени данни за събиране на доказателства с помощ	Прилага предложени доказателства за формулиране на обяснения	Избира измежду възможни връзки, за да обясни с насочваща помощ	Прилага дадени стъпки и процедури за научно комуникиране

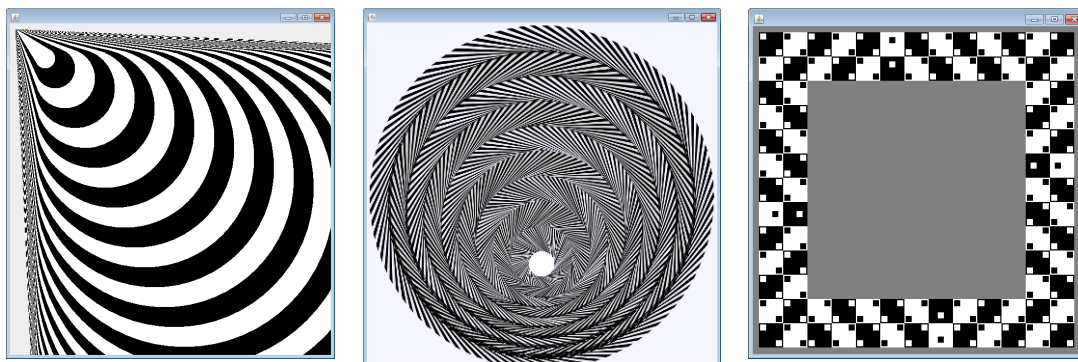
3. Контекст на приложението на подхода в обучението по информатика

Методологията *I*Teach* и изследователският подход бяха приложени в две последователни години в обучението на ученици от 11. клас, профилираща подготовка по информатика при изучаване на език за програмиране Java.

Първото изследване [2] бе от тип **отворено изследване**. То се проведе в две математически гимназии паралелно (Националната природо-математическа гимназия – НПМГ и Първа частна математическа гимназия – ПЧМГ) и бе базирано основно на проект-проучване, свързано с течението Оп Арт в съвременното изкуство. Учениците трябваше не само да се запознаят с изкуството и негови известни представители, а и да проучат технологиите, чрез които се създават такива творби – как се постигат оптични илюзии и какви видове оптични илюзии има – въпроси, свързани с явления от физиката, биологията, психологията и други науки.

Работейки по проекта, от учениците се изискваше да открият, проучат, анализират и приложат и материали по програмиране, с чиято помощ да реализират идеите си. До момента на работа по проекта те можеха да изчертават с помощта на Java прости геометрични фигури – кръг, квадрат, правоъгълник.

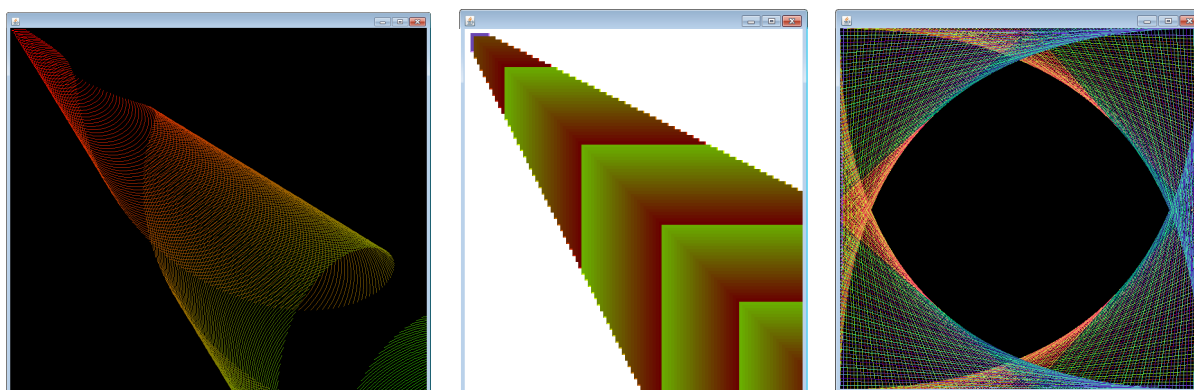
В процеса на изследванията си по проекта учениците научиха и откриха самостоятелно редица възможности на езика Java и бяха много горди да представят разработените от тях продукти (*Фигура 2*).



Фигура 2. Представени резултати след проведеното отворено изследване

В разработките им се забелязваше тенденция към следване на моделите на основателката на течението Оп Арт – Бриджет Райли, използване на познатите прости геометрични фигури, работа в черно-бялата гама или с изчистени семпли цветове.

След първото прилагане беше направен извода, че дизайнът на обучение с отворено изследване изисква по-голяма зрялост от учениците по отношение на опита им с изследователски подход в обучението от тази, която имат. Затова при второто прилагане бе избрано **ръководено изследване**. Целта му беше учениците да бъдат ръководени в процеса на *откриване* на методите на клас Graphics2D и по този начин да стъпят по-сигурна основа по отношение на езика за програмиране.



Фиг. 3. Представени резултати след проведеното ръководено изследване

Резултатите (Фиг. 3) показаха, че действително учениците се чувстват по-уверени. Освен използването на познатите прости геометрични фигури, сега се опитваха да експериментират повече с настройките и числовите зависимости, свързани с цветовете, а някои направиха и опит за моделиране чрез прилагане на афинни трансформации в равнината – математическо познание, с което самостоятелно решиха да се запознаят и експериментират.

4. Предизвикателства при прилагане на подхода

Постигането на траен и видим резултат е предизвикателство не само за учениците, но и за техния учител.

За **учениците** в едното училище бе предизвикателство самото прилагане на подхода за първи път. Във второто училище беше видно, че учениците вече са започнали да изграждат изследователски умения и в рамките на други предмети, и процесът на работа вървеше далеч по-леко.

Големи предизвикателства за учениците се оказаха и подборът на достоверни източници на информация, организацията на дейностите по проект, разпределянето на роли,

управление на времето, поемането на отговорност, както и интегрирането на знания от други учебни предмети, основно математика.

Да се научим да учим – това беше най-голямото предизвикателство пред учениците. Те обогатиха знанията си и развиха умения, свързани с математическото моделиране, различни концепции на обектно-ориентираното програмиране – осъзнаване на понятията *клас* и *обект*, *наследяване*. Но не дадени им наготово, а започвайки от анализ и оценка на източници на информация, преминавайки през *дебели* (макар и електронни) книги, и професионални форуми. В процеса на работа почувстваха естествена нужда да спазват стандартите за стил на програмиране (работеше се в екипи) и да се стремят към оптимизиране на програмния код. Неволно *откриха* подходите *Top-down* и *Bottom-up*. И не на последно място – запознаха се с допълнителна интересна и полезна за тях информация.

Предизвикателствата пред учителя обаче определено не бяха по-малко.

Дизайнът и организирането на интердисциплинарен изследователски учебен проект изисква широка обща култура и познания от различни области на науката [8]. Но има ли учител, който е *специалист по всичко?! С* колко допълнително информация трябва да се запознае учителят, преди изобщо да подходи към дизайн на такъв проект? Колко време да *жертва* за подготовката му? Има ли към кого да се обърне за помощ? Още повече, че учителят обичайно е по-възрастен от учениците си и не може да възприема, обработва и запомня нова информация със скоростта, с която те могат.

Колкото и добра да е предварителната подготовка на изследователския проект, остават и предизвикателствата, свързани с изпълнението му:

- Какви въпроси ще възникнат? Ще успее ли да намери отговори?
- Как се управляват във времето няколко екипа, работещи паралелно по различни проекти? Какво ще стане, ако не успеят да завършат проектите си на време? Ще има ли резерв? А редно ли е да им се отпуска такъв?
- Може да не успее да реагира на време при възникването на множество разностранни въпроси, за някои от които самият той да се окаже съвършено неподготвен.
- Как да **ръководи процеса, а не да преподава**, както е свикнал?
- Как да организира диференцирано обучение така, че да бъде максимално полезен на всички ученици, независимо от сложността на проекта, с който са се заели и текущото им ниво и възможности.
- Какви методи и инструменти за оценка да използва така, че те да стимулира учениците да се развиват, вместо да им *поставя диагноза*.

Най-непознатото предизвикателство пред учителя е **дизайнът на изследователски проект**. То изисква първо учителят да подбере атрактивна за учениците тема, след което да направи предварителна подготовка, в това число подбор на източници, ресурси и дейности, да формулира ясно постановката на проекта и критериите за оценка, да маркира ключови контролни точки и да се намесва само при нужда (в процеса на експеримента често се появяваше въпроса *Да помогна или да не преча?!*)

5. **Толкова е сложно! Заслужава ли си?**

Опитът с прилагането на подхода не само при последния експеримент, но и с малки групи ученици или индивидуално през последните 15 години убедително доказва устойчивостта на резултатите във времето.

Само една година по-късно при учениците, с които беше направен експеримента, се наблюдава по-високо ниво на отговорност, самостоятелно поемане на проекти, зрялост при организация и управление. Например, миналогодишните единадесетокласници от ПЧМГ, сега вече дванадесетокласници, сами предложиха да направят оценка и

подобрения в уеб-сайта на училището, самостоятелно дефинираха заданието, разпределиха ролята си, изпълняваха задачите, които си възложиха, и контролираха процеса.

При поставянето на следващия им проект по информатика, те изявиха желание да участват при формулиране на заданията и в резултат се появиха и реализираха няколко проекта, продиктувани от интересите и мотивацията на учениците:

- проект, обслужващ процеса на ценообразуване във фирмата на бащата на един от учениците;
- проект, доразвиващ Оп Арт идеите на един от предходните екипи с добавяне на нов интерфейс и функционалности;
- приложение за комбинаторни игри, базирано на по-рано учени алгоритми
- приложение за подпомагане на подготовката на самите автори по други предмети (в случая - физика).

Двама от учениците от НПМГ, приети вече за студенти в Кеймбридж, със самочувствие споделиха, че по време на интервюто, разказвайки за изследванията си в тези проекти, са се радвали на специално отношение: *Приеха ни така, сякаш вече сме изследователи.*

Свидетелство да трайността на резултатите от подхода дават и по-отдавна завършили ученици от НПМГ, обучавани в същия стил. Например, Калоян Славов (завършил вече и докторантура в Масачузетския технологичен институт), споделя: *Почти нищо не помня от това, което съм учил в училище, но вие ни научихте да учим и да знаем как да се доказваме!*

Но най-трогателната награда беше предложението на Руслан Русев (завършил НПМГ преди 15 години, собственик на софтуерна фирма): *Искам да създам такава среда за обучение по програмиране, че да можеш да учиш учениците по най-добрия начин!*

Резултатите от прилагане на подхода, погледнати от дистанцията на времето, дават основание да заключим, че усилията си заслужават!

Литература

1. Papert, S. (1999) Introduction: *What is Logo? And Who Needs It?*, Papert, S. (1999). In Logo philosophy and implementation. Highgate Springs, Vermont: LCSi
2. Н. Николова, Е. Стефанова (2011) *ОпАрт или ОпИТ за Арт-програмиране*, Списание на Софийския Университет за електронно обучение, 2011/1 (http://journal.e-center.uni-sofia.bg/f/downloads/2011/Broi%201/N.Nikolova_E.Stefanova.pdf)
3. Стефанова Е., Сендова Е., Ван Дийпен Н., Форчери П., Додеро Г., Миранович М., Брут М. (2007) *Учителят-новатор - Методическо ръководство за надграждане на умения с ИКТ*, Faleza-Office 2000, София, 2007, ISBN: 978-954-92146-1-1
4. Сайт на проекта Учителят-новатор (I*Teach), <http://i-teach.fmi.uni-sofia.bg> (01.02.2013)
5. Е. Стефанова, Е. Сендова, Илиана Николова, Н. Николова (2007) *Обучавам = Уча?* (или как да надграждаме „стари“ умения с нови технологии), списание „Математика и информатика“, бр.4, ISSN 1310-2230, стр. 3-13
6. Е. Стефанова, Н. Николова, Е. Ковачева, Е. Сендова, Е. Пелтекова, Н. Хубенова, М. Миладинова, Е. Кантарджиева (2011) *От „пеперудения полъх“ до „вятъра на промяната“ – поглед към училището на бъдещето*, Доклад в сборник от статии на 40-тата пролетна конференция на СМБ, с. 444-453
7. Tafoya, E, Sunal D, Knecht, P (1980). *Assessing Inquiry Potential: A Tool For Curriculum Decision Makers*, School Science and Mathematics, Volume 80, Issue 1, pages 43–48, January 1980
8. Кендеров, П. (2010) *Иновации в математическото образование: европейските проекти InnoMathEd и Fibonacci*. 39. Пролетна математическа конференция на СМБ