

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2010
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2010
Proceedings of the Thirty Ninth Spring Conference of
the Union of Bulgarian Mathematicians
Albena, April 6–10, 2010

**ОБЕКТЕН ПОДХОД КЪМ ИЗВЪНКЛАСНАТА РАБОТА
ПО ИНФОРМАТИКА ЗА НАЧИНАЕЩИ УЧЕНИЦИ**

Нели Манева, Пламенка Христова

Статията е посветена на един нов подход към извънкласната работа по информатика (ИКРИ) за начинаещи, и то от най-малката възрастова група – ученици до 5. клас. Подробно е описана само базовата стъпка от подхода – построяване на модели на идентифицираните засега основни и допълнителни обекти. Избрани примерни обекти са представени чрез главните им характеристики, разкриващи особеностите и значението им за ефективно осъществяване на разглежданата дейност.

1. Въведение. Повсеместното навлизане на компютрите изисква все по-сложни програмни системи, създавани от висококвалифицирани софтуерни специалисти. Благодарение на инициативността и многогодишните усилия на университетски преподаватели и учители по информатика, необходимостта от подготовка на такива специалисти е не само осъзната, но и методически осигурена чрез програми за обучение в училищни и извънкласни форми. Нещо повече, България е една от малкото страни в света, в които има занимания в школи и състезания по информатика за деца в ранна училищна възраст (3.–5. клас). Осъществяването на тази пионерска дейност е свързано с много предизвикателства от организационно и методическо естество. Затова считаме, че разработването на нови подходи, проверката им в реални условия и споделянето на натрупания опит ще допринесат за приобщаване и на други ентузиастични към тази дейност.

Идеите, заложили в обучението на ученици с математически способности, до голяма степен са приложими и в информатиката, например идеята за “пирамидална” насоченост, включваща подбор и работа с ученици на различни нива и с интензивност, съобразена с индивидуалните особености и желания на обучаемите [1]. Но засега педагогическите аспекти на откриването, подготовката и развитието на младите таланти в областта на информатиката са все още в начална фаза на разработване [2, 3] и се нуждаят от разширяване и задълбочаване, с отчитане на спецификата на областта. Доколкото според Н. Уирт “програмирането е конструктивно изкуство” [4], актуален е въпросът: *Какви подходи и методи трябва да се използват при подготовката на начинаещите ученици за овладяване на тази конструктивна творческа дейност, така че да бъде гарантирано и високо качество, и осъществимост (методическа, когнитивна, организационна) на тази подготовка?*

Проучвайки оскъдната специализирана литература и базирайки се на многогодишния си практически опит, решихме да разработим такъв подход към ИКРИ за начинаещи, който:

- да се основава на съществуващ универсален, гъвкав и валидиран метод. За такъв избрахме метода на *сравнителния анализ* [5], който освен че има споменатите по-горе характеристики, се придружава и от методология и софтуер, подпомагащи прилагането му;
- да използва съвременни идеи от сродни области – например, от обучението по математика и информационните технологии. Вярваме, че съчетаването на *разумния избор* в критични ситуации с *новаторския подход за обучение*, насочено към развитие на творческия потенциал на всяко дете [6], е предпоставка за ефективна ИКРИ.

Поради ограничения обем, в настоящата работа ще се спрем само на дейността, която е основна за подхода ни – създаване на модели за обектите, които могат да се свържат с извънкласната работа по информатика за начинаещи. Тези обекти са разделени на две групи и са описани най-важните им характеристики. Така е възможно впоследствие да се конструират и по-сложни йерархични модели, позволяващи прилагането на *сравнителния анализ* за систематичен подход към изследваната дейност.

В част 2 е обяснена същността на подхода, като са предложени две групи обекти, разделени на основни и допълнителни. Описани са накратко обектите, включени засега в двете групи, като са разгледани характеристиките им и важността им за осъществяването на ефективна извънкласна работа по информатика за изявени ученици до 5. клас.

В заключението са споменати възможни насоки за продължаване на изследванията и тяхната валидация.

2. Обектен подход към извънкласната работа по информатика (ИКРИ). Анализирайки предметната област и основната изследвана дейност – обучение на малки деца по информатика в извънкласни форми, за реализация на нашия обектен подход идентифицирахме две групи обекти: *основни* и *допълнителни*. Това разделение на обектите направихме според тяхната важност и потенциалната полза, която изучаването им би имало в цялостния процес на ИКРИ. За основните обекти предполагаме, че са с по-голяма тежест и изследването им е задължително. Не е така за допълнителните обекти: за дадена конкретна ситуация, която анализираме, тежестта на някой допълнителен обект може да е много голяма, а в друга – той въобще да отсъства. Изследването и на допълнителни обекти дава възможност за построяване на по-адекватен и по-близък до практиката модел на ИКРИ.

След проучване на литературата, на използвани в практиката подходи на наши колеги [1–3] и базирайки се на натрупания през годините собствен опит, предлагаме да се изследват с цел по-нататъшно моделиране следните обекти:

Основни обекти – обучаем, учебна програма, учебна тема и задача.

Допълнителни обекти – обучаващ, състезание, родител, учебници и учебни помагала, работа по проект.

Да опишем накратко характеристиките и особеностите на всеки от идентифицираните обекти.

2.1. Основни обекти. Засега в тази група сме включили 4 типа обекти:

► **Обучаем**

Под *обучаем* за целите на нашето изследване разбираме ученик до 5. клас, който посещава някаква форма за ИКРИ и се стреми да усвои знания и умения, които да му помогнат в областта на състезателното програмиране. В зависимост от целите на провеждания анализ, в някои ситуации като синоними на *обучаем* могат да се използват и термините *надарени* или *изявени* деца, които трябва да притежават и развиват качества като любознателност, трудолюбие, самостоятелност и др. Обучаемите, които изследваме, са на възраст 10–11 години, която се характеризира с качествена промяна в мисленето на детето – от конкретно-индуктивно то постепенно включва и елементи на абстрактно-дедуктивното (откриване на закономерности и обобщения, логически връзки, необходимост от аргументация, наченки на алгоритмизиране – представяне на сложни процедури чрез разчленяване на по-прости стъпки и описването на последователността на изпълнението им). На тази възраст децата вече имат достатъчно фактологически знания по основните учебни дисциплини и най-вече по математика и могат да се упражняват чрез задачи, подходящо формулирани в термините и на друг предмет.

Наченките на алгоритмизиране и обобщение у обучаемите са все още в начален етап и подлежат на непрекъснато развитие. Обучението по програмиране изисква създаване на алгоритми, чиято основна характеристика е “масовост”, т.е. изисква се един алгоритъм да решава клас от сродни задачи. Това обуславя необходимостта от по-високо ниво на абстракция и “параметризация”. Затрудненията на малките ученици са именно в тази насока. Те успешно възприемат и запомнят синтаксиса на различните конструкции от изучавания език за програмиране, но се затрудняват при осмислянето на семантичните им особености и прилагането им при написването на програми за решаване на клас задачи.

За да стане един ученик добър програмист, у него трябва да се развие до голяма степен аналитичното мислене, което е доста трудна задача. За разлика от обучението по математика в основното училище, при избора и формулирането на задачи по информатика в същата възраст, трябва да се развие способността на учениците за **замяна на конкретиката** (разглеждане на частни случаи и някакви дадени входни данни) с по-общо и алгоритмично описание на процедури, изпълнявани за определени множества от допустими стойности на данните. Считаме, че усвояването на това умение е задължително за състезателите по информатика.

Проучването на специализираната литература [7] ни убеди, че една от най-важните характеристики на обучаемите в областта на ИКРИ е **мотивацията** им. Досегашният опит от работата ни с надарени ученици по информатика ни позволи да формулираме следните препоръки:

1. В процеса на обучение на надарените ученици е необходимо да се създават условия за формиране на по-високи нива на **вътрешна мотивация** въз основа на потребността от признати и обективно оценени постижения и от разширяване на приложимостта на отделните способности и умения. Изграждането на позитивна нагласа може да се съчетава с опити за преодоляване на всич-

ки известни ни практики, които намаляват вътрешната мотивация (например, недооценяване на текущите постижения, толериране на избрани ученици, неадекватна система за поощряване и др.)

2. Обучаващият трябва да създава среда, стимулираща творческия, нестандартен подход към всяка от поставените задачи, като се опитва да реализира индивидуален подход, съобразен с психологическия.
3. Стимулирането на творчеството да се разглежда като процес на създаване на система от благоприятни психолого-педагогически условия, адекватни на резултатите, постигнати от ученика;
4. Да се реализира индивидуален подход. Учителите трябва да осъществяват подходящо въздействие на основата на специфичната комбинация и преплитане на интелектуалната, емоционалната и волевата сфера на личността на ученика, неговите интереси, стремежи и специфични условия за развитие;
5. Стимулирането и мотивирането за творческа дейност е по-ефективно, когато ученикът изпитва удоволствие и получава удовлетворение от своите занимания. Това още повече го амбицира да открие собствен почерк и да търси оригинални идеи.

Тези принципи трябва да са водещи в учебно-възпитателния процес с изявени ученици.

Доколкото се занимаваме с ученици до 5. клас, считаме че в тази по-ранна възраст преобладават мотивационни фактори, които са резултат от конкретни цели, например:

- да се участва и победи в състезание;
- да се усвои работата в конкретна програмна среда, така че да се пишат програми, все по-сложни от алгоритмична гледна точка;
- постепенно да се развива и засилва любознателността, естетическото възприятие на задачите по програмиране, на “хитрите идеи” и на “оптималните решения”.

Много от изявените ученици при завършване на училище остават за цял живот “в плен на информатиката”. Следователно мотивацията на всеки изявен ученик може да се разглежда като сумарна, обединяваща отделни мотивационни компоненти. В различни моменти интензивността на всяка компонента е различна. Тя зависи от голям брой вътрешни и външни фактори, като във всеки момент взаимодействието и влиянието на компонентите е различно и може да породи мотивации, непредвидими по вид и степен на изява. Например, при подготовката за дадено състезание стремежът към постигане на добро представяне може да надделее над вътрешното желание на ученика да се занимава с нещо друго, много по-приятно. Така ученикът подтиква другите желания и насочва усилията си към решаване на задачи, свързани непосредствено с предстоящото състезание. Този факт показва, че един тип мотивация за извънкласно изучаване на информатика, при взаимодействие с мотивация от друг тип, може да я увеличи или подтисне, като временно неутрализира действието ѝ.

Друга важна характеристика на обучаемите е **надареността**. Тя е присъща на индивидите в различна степен, независимо от тяхната възраст. В нашето изследване ние се интересуваме само от надареността на *малките* учениците и то от прагматична гледна точка – как може тя да се открива и развива. Обикновено талантът се разглежда като творческа надареност, т.е. като комбинация от естествени заложби и активен стремеж към тяхната реализация. Ние предпочитаме термина “изявени ученици”, който предполага както пасивно наличие на способности, така и активен стремеж за реализацията им чрез форми на състезания и допълнително, извън рамките на учебната програма, обучение.

При обучението по информатика трябва да се отчитат и следните най-обща **характеристики на интелектуалната надареност**, като се имат предвид и индивидуалните особености на децата от разглежданата възрастова група:

- Повишена познавателна потребност, която се проявява в широко-спектърна любознателност и изследователско поведение;
- Повишена потребност от умствено натоварване;
- Упоритост за постигане на (самостоятелно избрана или подсказана) цел;
- Достатъчно високо ниво на обобщаване, на конструктивизъм и на абстрактно-логическо мислене;
- Способност за генериране и представяне в подходяща форма (описание на естествен, полуформален или формален език) на нестандартни идеи и нови начини за решаване на поставен проблем или конкретна задача.

► Учебна програма

За редовните училищни занятия учебната програма е официален държавен документ, в който се конкретизира съдържанието на всеки учебен предмет, предвиден в учебния план за изучаване. В нея се посочват точно темите, знанията, уменията, навиците и съотношенията, които трябва да се изучават. Всяка учебна програма съдържа *въведение*, в което се посочват по-общите проблеми, възникващи при преподаването на предмета, посочва се учебно-възпитателната стойност на предмета и се формулират някои указания с по-общ характер. Следващите части отразяват *разделите, темите, обобщителните занятия и отреденото им учебно време*. Учебната програма по същество конструира и описва подробно курса на обучение по учебния предмет.

Тъй като няма предмет “информатика” за учениците от 4.–5. клас в българското училище, учебните програми за ИКРИ за начинаещи нямат задължителен характер. Те са подготвени от Екипа за ИКРИ към СМБ, обновяват се периодично и са само препоръчителни. В тези примерни учебни програми са залегнали основните елементи, които трябва да се изучат и усвоят от обучаемите, за да се постигне високо качество на подготовката.

► Учебна тема

Учебната тема е вид формална организация на единството между дейността на обучаемия и тази на обучаващия, с помощта на която се разработва, представя и усвоява определена част от учебната програма за определено учебно време. Тя може да се разглежда и като ръководено от преподавателя занятие (с постоянна по състав група ученици), протичащо в рамките на определено време, чрез което се постигат

определени учебно-възпитателни цели въз основа на конкретно учебно съдържание и специфични методи на обучение.

► Задача

Задачите играят особена роля в обучението. Те се използват в качеството на основен “носител” на знанията при обучението на изявените ученици, т.е. те са *средства за обучение*. В това твърдение според нас има два ключови аспекта. Първият предполага овладяване от учащите се на решенията на основните класове от задачи. Във втория се има предвид т. нар. *метод на обучение с помощта на задачи*. За него е характерно, че учащите се самостоятелно установяват същността на изучаваните елементи чрез активни и целенасочени дейности. Според нас, оптимизацията на съвкупността от задачи, с които се занимава изявеният ученик в хода на обучението си, е един от най-важните елементи на цялостния учебен процес. Изборът на комплекта задачи до голяма степен предопределя равнището, което би могъл да достигне ученикът в края на подготовката си.

2.2. Допълнителни обекти. Засега в тази група сме включили 4 типа обекти:

► Обучаващ

В [8] обучението се определя като организационно-функционално единство между преподаването (на учителя) и ученето (от страна на ученика), чрез което се постига управляване на външната и вътрешната активност на ученика и у него се формират определени знания, умения, навици и начини за познание.

Процесът на обучение е дейност, в която две лица – *учител* и *ученик*, встъпват в определено отношение, свойствено само на дадения процес. Двата субекта на обучението – учител и ученик, имат различни роли в цялостния процес, включващ *преподаване* и *учене*. *Учебното познание*, което се придобива в процеса на обучението, е следствие както от ученето, така и от преподаването. Ето защо е наложително да се изследва обучаващият като субект, който оказва много силно влияние върху обучаемия. Смятаме, че терминът “*обучаващ*” е по-подходящ и по-точен, когато става дума за обучение в извънкласни форми. Обучаващ в извънкласните форми по информатика може да бъде учител, ръководител на школа, ръководител на СИП, университетски преподавател, учен, родител, друг ученик от по-горна възрастова група или кой да е, нагърбил се с нелеката задача да осъществи трансфер (прехвърляне) на собствени знания и умения, за които счита, че биха били полезни за обучаемия.

► Състезание

Състезанието е важна форма на публична изява на учениците. По време на състезанията от различен вид (вътрешни за школата, училищни, регионални, национални и международни) участниците могат да покажат наученото и да сверят знанията и уменията си с други ученици от същата възрастова група. Затова разглеждаме състезанията като съществен елемент от обучението. Те провокират участниците да дават най-доброто от себе си. Съвсем естествено е децата да се стремят към самодоказване и в публични изяви, като се състезават помежду си не само в процеса на обучение в училище. За участниците в извънкласни форми този стремеж е още по-засилен, тъй като в групите са включени ученици с изявен интерес към конкретната дисциплина, за които обичайните занятия в училище не са достатъчно предизвикателни или въобще отсъстват. По време на състезанието вниманието се концентрира върху решаване на конкретен проблем [1].

За практическата работа е важен въпросът: *Кога едно дете е готово за участие в първото си състезание по информатика?* Отговор на този въпрос трябва да даде обучаващият, като отчете следните фактори:

- теоретичната подготовка;
- практическата подготовка;
- желанието за изява;
- емоционалната стабилност.

► Учебници и учебни помагала

Предназначението им е да подпомагат учениците да усвояват нови знания, да разбират преподавания учебен материал, да формират у себе си различни практически умения и полезни навици. Учениците могат да ги използват с помощта на обучаващия или самостоятелно. Добре написаните учебници и учебни помагала могат да имат голямо значение за усвояване на така нареченото “задължително необходимо знание” (body of knowledge), както и за формирането на умения за самостоятелна интелектуална дейност и навици за организираност, дисциплина и самоконтрол.

Учебниците и учебните помагала са важни и за обучаващия. За него те са ценен помощен материал, защото го ориентират в подготовката и разработването на отделните теми и не му позволяват да увеличава обема и трудността на учебния материал в даден клас, стимулират го да систематизира учебното съдържание, предлагат му добре обмислени и разработени упражнения, систематично изложени и с доказана полезност.

Добре написаният учебник е не само средство за предаване на информация и начин за осъществяване на комуникация между учителя и ученика, но и фактор, който влияе на ефективността на реалния процес на обучение, предавайки в синтезиран вид съответното теоретично знание и практическо “know-how”.

► Работа по проект

Тази форма има голямо значение за усвояването на знанията, превръщането им в умения и затвърждаването им в навици. В зависимост от поставените учебно-педагогически цели, проектите могат да бъдат индивидуални или групови. Специално за обучението по информатика и ИТ, считаме, че трябва да има и проекти за работа в екип. Преди всичко този стил на работа съответства на реалностите в софтуерните фирми, доколкото съвременният сложен софтуер с високи изисквания за качество може да бъде създаван само от добре съставени и ефективно функциониращи групи от професионалисти. Нещо повече, колективното решаване на поставените задачи по време на извънкласните занятия, без или с минимална намеса на преподавателя, води до усвояване на умения за “изчистване” на алгоритъма, за ефективна устна комуникация при обсъждане на причините и взаимопомощ при поправяне на програмистки грешки; правилно планиране при тестване на компютър и др. Екипната работа откроява лидерите и стимулира мотивацията на всички участници за по-добро представяне. Важно е да се отбележи, че когато ученик обяснява нещо на останалите в екипа, той учи и себе си. Когнитивната наука отдавна е доказала, че знанията, придобити по системата проба – грешка, както и при неформалното общуване, са много по-трайни и полезни.

► Родител

Родителите могат и би трябвало да играят важна роля при първоначалното насочване и ориентиране на детето към занимания в областта на информатиката. Семейството може да стимулира или да възпрепятства развитието на един начинаещ програмист. Родителите би трябвало да подкрепят усилията, които трябва да вложи тяхното дете, за да овладее доста големия и разнообразен обем от нови знания и умения. При евентуален неуспех на някое състезание те трябва да насърчат по-нататъшните занимания на детето си и да му вдъхнат надежди, стараяйки се да затвърдят вътрешната му убеденост, че с упорита работа ще постигне по-добри резултати.

3. Заключение. Досегашните ни изследвания показват, че предложеният от нас обектен подход е полезен, доколкото процесът на идентифициране и характеризиране на основните и допълнителните обекти ни накарва да се “вгледаме” в дейностите на ИКРИ, така че да повишим качеството както от гледна точка на организирането им, така и на получаваните резултати от подготовката на малките ученици. По-нататъшните експерименти ще позволят разширяване както на множествата от основни и допълнителни обекти, така и на структурата и обхвата на моделите за всички обекти. Конструиранияте базови модели и техни варианти, отразяващи контекста на разглежданите ситуации, ще се използват при прилагане на метода на *сравнителния анализ*. Така при всяка ситуация, критична за процеса на обучение, ще се прилага научно-обосновеният “разумен” избор на оптимална алтернатива и ще могат да се удовлетворят различни изисквания за ефективна извънкласна работа по информатика с младите таланти.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] К. ГРИГОРОВА, Пл. ХРИСТОВА. Извънкласна работа по информатика, Известия на Съюза на учените в България, серия 5 *Математика, информатика и физика*, **2** (2002), Русе, 68–72.
- [2] К. ГЪРОВ. Теория и практика на подготовката на изявени и талантливи ученици за участие в олимпиади и състезания по информатика и информационни технологии, Докторска дисертация, 2008 г.
- [3] Б. ЙОВЧЕВА. Спираловиден подход в обучението по програмиране на 10–11 годишни деца, Докторска дисертация, 2009 г.
- [4] Н. УИРТ. Алгоритми + Структури от данни = Програми, София, Техника, 1980.
- [5] N. MANEVA. Comparative Analysis: A Feasible Software Engineering Method, *Serdica Journal of Computing*, **1** (2007), No 1, 1–12.
- [6] E. SENDOVA, N. NIKOLOVA, E. STEFANOVA, P. BOYTCHEV, E. KOVATCHEVA. Harnessing ICT for building a creativity-based society. Presented at the 4th IT STAR WS on ICT Skills, Education and Certification: the Multi-stakeholder Partnership, 27 – 28 November 2009, Rome, Italy.
- [7] W. L. FRENCH. Human Resources Management, 2006, Cengage Learning.
- [8] М. АНДРЕЕВ. Процесът на обучението: Дидактика. София, УИ “Св. Климент Охридски”, 1996.

Нели Манева
секция Софтуерни технологии
Институт по Математика и Информатика
Българска Академия на Науките
ул. Акад. Г. Бончев, бл. 8
1113 София
e-mail: neman@gbg.bg

Пламенка Христова
Катедра Информатика и ИТ
РУ “Ангел Кънчев”
ул. Студентска, № 8
7017 Русе
e-mail: ptx@ami.ru.acad.bg

OBJECT-BASED APPROACH TO THE EXTRACURRICULAR ACTIVITIES IN INFORMATICS FOR BEGINNERS

Neli Maneva, Plamenka Hristova

The paper is devoted to a new approach to the extracurricular activities in Informatics for beginners, 3-5 grade pupils. Only the first step of our approach are described in detail, namely the modeling of the identified so far objects with prime and secondary importance. Some examples of objects are presented through their main characteristics revealing their peculiarities and the level of significance for the achievements of the stated goals for an efficient performance of the activities under consideration.