

СИНЕРГЕТИЧЕН МОДЕЛ „ПРОБУЖДАЩО МАТЕМАТИЧЕСКО ОБУЧЕНИЕ”

Даринка Гълъбова

Резюме. Статията анализира проблема за синергетичния подход в математическото образование и представя идеята за „пробуждащо обучение”, описано от проф. Елена Князева и проф. С.П.Курдюмов. Предлага се структурен модел на пробуждащо обучение и резултати от изследване „Пробуждащо математическо обучение”. Методиката на изследването е представена чрез образователни ИКТ (компютърни урочни презентации, електронен учебен модул в средата GeoNext).

Keywords: synergetics, awakening teaching, mathematical education, interactive methods, computer presentation of a lesson, dynamic teaching software GeoNext

Синергетиката е определена като новата образователна парадигма на 21 век – „синята птица на образованието”. Тя е наука за способността на сложните системи (образованието, обществото и др.) да се саморазвиват и еволюират. Настоящата статия е посветена на посещението в България през юни тази година на известния учен, синергетик и философ Елена Князева (д.ф.науки, професор на РАГС при Президента на РФ). По линия на академичния обмен тя посети БАН, гр.София, ЮЗУ „Неофит Рилски” и Великотърновския университет „Св.св.Кирил и Методий”, в които под ръководството на проф. С.Гроздев и проф.М.Георгиева се развиват научни школи за изследване ролята на синергетиката в образованието. *Защо е актуално да говорим за ролята на синергетиката в математическото образование? Първо,* постигането на ново качество на живот през 21 век изисква неотложна реформа в образованието и възпитанието на бъдещото поколение. Днес универсализмът на личността се изразява в овладяване на обща система за ориентиране в информационния океан и развиване на умения за търсене на знания и филтриране на ценната информация. „Главното е – не да се овладее информацията, а да знаеш (и не толкова всичко да знаеш), колкото да знаеш как да я намериш, как бързо да се сдобиеш с необходимите знания в съвременните енциклопедии и в интернет мрежата. Главното е да умееш да намериш път към знанието, път към търсене на решението и да умееш да правиш първите си крачки по този път.” (Е.Князева, 2011, с.139). *Второ,* висшата цел на учителя не е толкова да преподнесе откритите от човечеството математически знания, а да стимулира общата способност на мисленето и креативността на учениците, т.е да пробуди духовните сили на

личността и ги тласне към саморазвитие и самодострояване. На *трето място* се поставя въпросът за готовността на учителите да прилагат синергетичния подход в образованието. На един семинар на тема „Как да направим обучението по математика по-интересно”, (СМБ, секция „Иван Салабашев”, гр.Ст.Загора, 2010) изнесох лекция „Триадата синергетика, рефлексия, интеракция”. Относно илюстрираните модели на интерактивни и проектно-базирани уроци бе зададен въпросът: „Колко *такива* уроци по математика трябва да изнесе учителят?”, което показва статичност на традиционна система. Над стогодишна е образователната традиция в преподаването на готови знания и авторитарния репродуктивен стил „Аз казвам, ти повтаряш, аз оценявам!” Негова противоположност днес е *конструктивисткият подход*. „Новият подход към образованието от гледна точка на конструктивизма и синергетиката ние със С.П. Курдюмов нарекохме *пробуждащо обучение*” - обяснява Елена Князева. Светът, а и образователната система, могат да се променят само ако настъпи революция в съзнанието и мисленето, промяна в ценностите на личността. Синергетиката се явява метод и инструмент за изследователска дейност и затова има евристична функция в образованието. Образование, построено



Фиг. 1. Модел на „пробуждащо обучение” в синергетичен аспект

на принципите на синергетиката е най-ефективно и отговаря на потребностите за всестранно разкриване на способностите на личността и на способите за непрекъснато самообразование. (Е.Князева&Курдюмов, 2011, с.146). Синергетичните принципи и подходи за стимулиране и саморазвитие на образователната система не могат да се разкрият в рамките на една разработка. Затова тук представяме структурен модел на същността на „пробуждащото” обучение (Фиг.1).

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕ „ПРОБУЖДАЩО МАТЕМАТИЧЕСКО ОБУЧЕНИЕ”

Обект на нашето изследването са съвременните подходи и средства за „пробуждащо” обучение по математика на ученици от 5-8 клас. **Предмет** на изследването е възможността за интегриране на традиционното обучение по математика със съвременни ИКТ, реализиращи изследователски и личностно-ориентирани подходи. **Целта** на изследването е бъдещите учители по математика да проучат, разработят и приложат в училищния курс интерактивни методи за стимулиране познавателната дейност и изследователските способности на учениците. Изследването е проведено в периода 2010-2012г. с 23 студента (3-4 курс) от специалност „Математика и информатика” на ВТУ „Св.св.Кирил и Методий”. Експерименталните класове са три паралелки от шести клас, две паралелки седми клас и една паралелка осми клас на ОУ „Св. Патриарх Евтимий” (150 ученика). **Задачите на изследването** са: 1. Теоретично проучване от бъдещите учители по математика на интерактивни методи за обучение; 2. Проучване същността на компютърно-подпомаганото обучение по математика и разработване на компютърни учебни ресурси; 3. Използване на динамичен учебен софтуер за разработване електронен учебен модул; 4. Апробиране на образователните технологии в учебния процес за верифициране възможностите за стимулиращо креативно обучение по математика. В резултат от изследването са разработени 10 учебни проекта, 4 дипломни работи и серия педагогически експерименти по време на педагогическите практики. Проведените беседи и анкети с експерименталните класове показват повишаване интереса на учениците към математиката. Ще илюстрираме само някои интерактивни технологии, които са апробирани в училищния курс по математика през двугодишния изследователски период.

ТЕХНОЛОГИЯ „КОМПЮТЪРНА УРОЧНА ПРЕЗЕНТАЦИЯ”

Изследването проучи целесъобразността за разработване на урочна компютърна презентация и систематизира следните детерминанти:

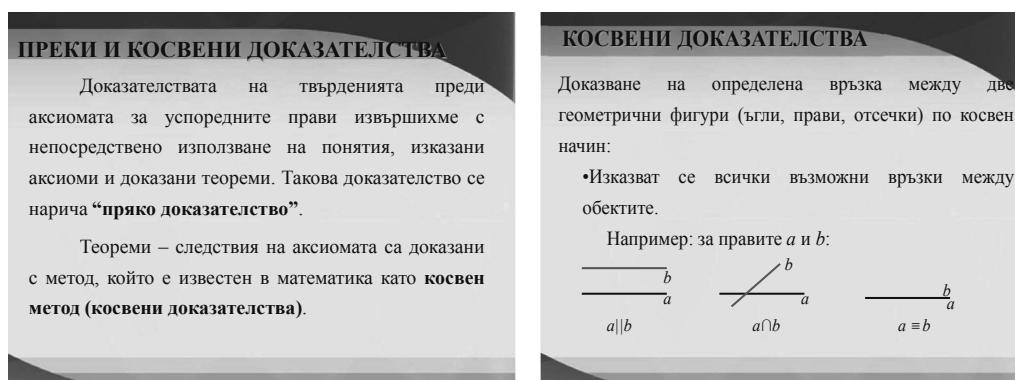
1. В урока догматично се представя голям обем математическа теория (изграждане на аксиоматика, представяне на алгоритми, методи за доказване и др.);
2. Въвеждането на нови знания предполага визуална мотивация чрез сведения от

- история на математиката (портрети на математици, факти, картини, снимки);
3. В хода на урока се чертаят, дострояват и анализират редица схематични модели;
 4. В урока се използва система от задачи, които не са от учебника;
 5. Домашната работа предполага колективен анализ на решенията на задача/-и;
 6. Планиран е анализ на експериментална задача за самостоятелна работа или проектна задача, с която се цели въвеждане и изучаване на нови знания;
 7. Обобщаващо-рефлексивната част на урока изисква система от въпроси, контрапримери, визуализация и др.;
 8. Учителят осъзнато прилага синергетичния подход чрез варианти на системния, интегралния, изследователския, холистичния и рефлексивния подход;
 9. Учителят използва синергетичния подход за провокиране креативността на учениците. Така той: замества дейността за писане и чертане на дъската с дейност за ръководство на познавателната дейност на учениците; планира предварително урочна структура и съдържание; определя моментите за слайдшоу с цел нанасяне елементи по чертежа и данни от решенията на задачите в хода на беседата; провокира учениците, интересува се от мненията и интересите им, и т.н.

Ще илюстрираме посочените педагогически условия с фрагменти от апробирани компютърни учебни ресурси от стажант-учители: Калоян Маринов (Фиг.2, 3), Габриела Чотова (Фиг.4, 5.), Мариела Христова (Фиг.6, 7).

....

Компютърните презентации са отлично средство и за визуализиране на таблици, диаграми, чертежи, блок-схеми, графики. В разработената компютърна презентация от Габриела Чотова във връзка с дипломната ѝ работа „Пробуждащо обучение по математика в 6 клас” анимацията се използва за последователно построяване на



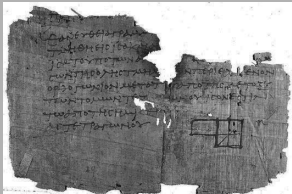
Фиг.2. Въвеждане на научни понятия в урока „Аксиома за успоредност на прави”

АКСИОМА ЗА УСПОРЕДНИТЕ ПРАВИ

През точка, нележаща на дадена права, минава не повече от една права, успоредна на дадената.



ЕВКЛИД

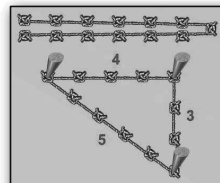


“ЕЛЕМЕНТИ”

ИСТОРИЯ НА ПИТАГОРОВАТА ТЕОРЕМА



Теоремата е известна като “Правилото на въженцето” през 8 век в Индия.

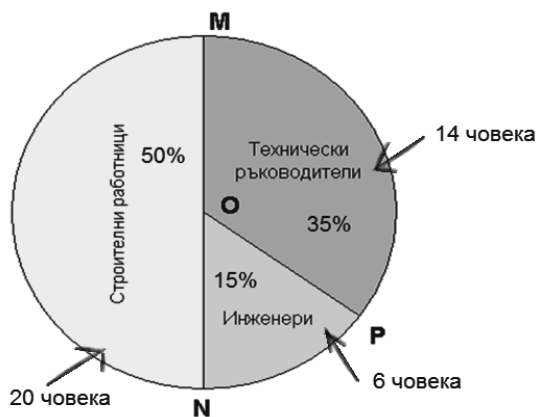


ПИТАГОРОВА ТРОЙКА ЧИСЛА се наричат числата 3, 4, 5 и всяка тройка цели числа, удовлетворяващи равенството $c^2 = a^2 + b^2$

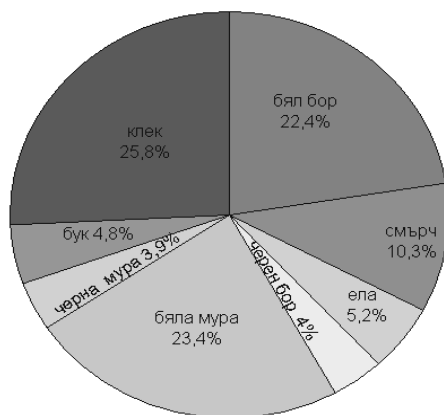
Фиг.3. Компютърни презентации
за учебна мотивация чрез исторически сведения

кръговите диаграми и конструиране алгоритъм за чертане на диаграмите. Чертането и анализът на кръгови диаграми е свързано с практическото приложение на знанията за проценти и с решаването на нематематически задачи (текстови задачи за пропорции, проценти). В презентирания урок се предлагат три текстови задачи. Едната от тях е давана на изпит след 7. клас и е следната **задача**:

„На кръговата диаграма е представено разпределението на работещите на един строителен обект. Диаметърът на кръга е MN, а $\angle MOP : \angle NOP = 7: 3$. Колко е



Фиг.4. Диаграма
на групи работещи



Фиг.5. Диаграма
на дървесни видове

процентът на всяка група, работеща на обекта? Колко са строителните работници, инженерите и техническите ръководители, ако техническите ръководители са с 8 човека повече от инженерите?

Отначало на екрана се показва кръгова диаграма и се анализира структурата на задачата (Какво е дадено? Да запишем съкратен запис на задачата!), а в хода на решаването последователно се построява диаграма на решението на задачата (Фиг.4.)

Решение:

а) От даденото отношение на ъглите се изразява:

$$\angle MOP = 7.k \text{ и } \angle NOP = 3.k$$

$$7.k + 3.k = 180^\circ$$

$$\text{Намираме: } 10k = 180, \quad k = 18$$

Заместваме и намираме мярката на ъглите

$$\angle MOP = 7.18 = 126^\circ \text{ и } \angle NOP = 3.18 = 54^\circ$$

Инженерите са $x\%$ от $360^\circ = 54^\circ$, $x = 15\%$ или инженерите са 15% от всички работещи.

За техническите ръководители намираме:

$$50\% - 15\% = 35\% \text{ от всички работещи.}$$

б) Дадено е, че техническите ръководители са с 8 човека повече от инженерите. Знаем, че строителните работници са 50% от всички работещи, а техническите ръководители и инженерите съответно са 35% и 15% от работещите. Изваждаме процентните дялове на инженерите и техническите ръководители, защото по условие знаем това количество:

$$35\% - 15\% = 20\% \text{ Тази процентна разлика } 20\% \text{ изразява количество от 8 човека;}$$

Тогава 10% са 4 човека, а 50% са 5. $4 \cdot 5 = 20$ човека. Съответно 100% или всички работещи хора на строежа са 40 човека.

$$\text{Намираме } 15\% \text{ от } 40 \text{ са } 15/100 \cdot 40 = 6, \text{ 6 човека са инженерите;}$$

$$\text{Тогава } (20 - 6) = 14 \text{ броя са техническите ръководители.}$$

$$\text{Строителните работници са } 50\% \text{ и те са } 20 \text{ човека.}$$

В хода на решаването на задачата учениците се провокират да изказват мнения, изчакват се да достигнат до междинните отговори и последователно се попълва диаграмата чрез слайдшоу на презентацията. Преминава се към самостоятелно решаване на задачата за залесяването на планина Пирин:

В Националния парк Пирин клекът заема 5962 ха залесена площ. Като използвате кръговата диаграма (Фиг. 5), пресметнете:

а) Общата залесена площ на парка (ха).

б) Площта, която е залесена с черен бор и със смърч.

Решение:

Означаваме с x общата залесена площ (ха).

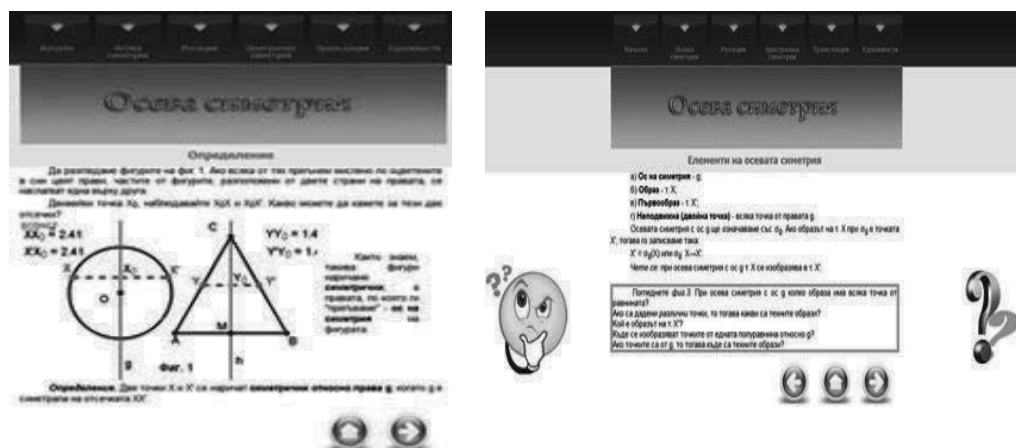
а) 25,8% от $x = 5962$, $x = 23108,5$ ха

б) Черен бор: 4% от 23108,5 ≈ 924 ха и Смърч: 10,3% от 23108,5 ≈ 2380 ха

ТЕХНОЛОГИЯ „ДИНАМИЧЕН УЧЕБЕН СОФТУЕР GEONEXT”

За постигане на една от целите на нашето изследване: „Стимулиране креативността на учениците чрез изследователския подход” дипломант Мариела Христова разработи електронен модул на тема „Еднаквости в равнината” за обучение на ученици от 8 клас (Фиг.6). Съдържателно-технологичните решения на уроците са реализирани в програмната среда GeoNext. Технологично са разработени осем урока от раздел „Еднаквости”: „Осева симетрия”, „Ротация”, „Централна симетрия”, „Транслация”, „Еднаквост”. Всеки урок се представя със заглавие на темата, проблемна ситуация, провокираща изследователската търсеща дейност на ученика, формулиране на хипотеза, проверка на твърдението чрез доказване, приложение на знанията в нови учебни ситуации и в практиката.

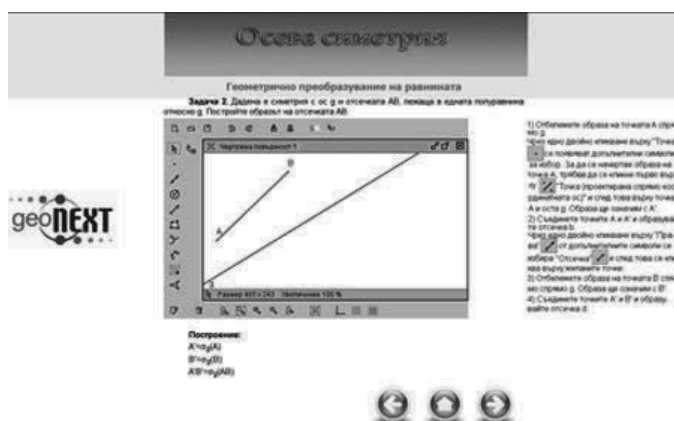
В електронния урок «Осева симетрия» под формата на динамична конструкция са дадени окръжност с ос на симетрия g и три точки, като две от тях лежат на окръжността, а третата се движи по оста g (Фиг.6). Поставя се въпросът: Движейки точка X_0 по правата g , наблюдавайте поведението на точките X и X' . Какво можете да кажете за отсечките X_0X и X_0X' ? Учениците се насочват към изказване на хипотезата „Вероятно, точките са на равни разстояния от правата g ”. Формулират



Фиг. 6. Електронен урок на тема „Осева симетрия“

се определения на нови понятия, показват се новите символни означения за елементите на осевата симетрия. Определенията на понятията и новата символика се обобщават върху следващата страница на Е-урок.

Преминава се към чертане на образи на точки и фигури при осева симетрия. Следващите страници предлагат задачи за затвърдяване на знанията и уменията чрез решаване на разнообразни задачи (Фиг. 7). Учениците изпълняват задачата в работния прозорец на средата GeoNext. Поставени в позиция на изследователи те чертаят без притеснение от грешки, тъй като своевременно могат да се коригират. Решават задачата и в тетрадките си.

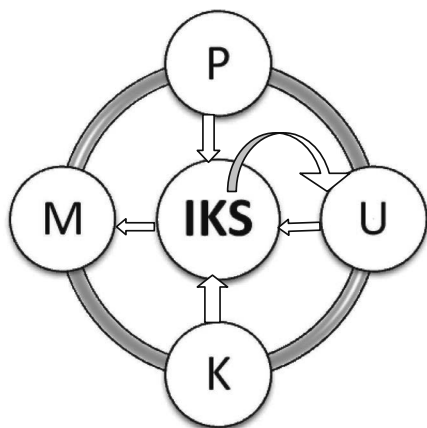


Фиг.7. Решаване на построятелни задачи в средата GeoNext

Изследването показва, че учителите, изучаващи бинарната специалност „Математика и информатика“ вникват в същността на синергетичния подход и реализират „пробуждащо“ интегрирано математическо обучение. Това рефлектира в дидактиката на математиката на университетско равнище и води до иновационни промени в съдържанието ѝ. Потвърждава се синергетичният принцип за саморазвитието: „Дори и малките флуктации тласкат сложната открита система към изграждане на нова структура“.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теоретичният принос на изследването е в обогатяване модела на структурата на учебния процес по математика. От трикомпонентна структура при традиционното



М - математически знания, определени в учебна тема, по учебна програма;

П - преподавател по математика;

У – ученици / ученик, група, клас;

К - компютър, компютърни програми;

IKS – информационни компютърни средства като обучаващ посредник (компютърна урочна презентация с Power Point, динамичен учебен софтуер GeoNext, SciLab, GeoGebra, видеоурок, електронен учебник, компютърна учебна игра, образователен сайт, интернет ресурси и др.)

Фиг.8. Структура на компютърно подпомагано обучение по математика

обучение, когато знанията се ретранслират от учителя към учениците (горната дъга на модела) към четирикомпонентна структура на учебен процес (Фиг.8), при която математическите знания се усвояват по различни пътища, които обучаемият може да избира самостоятелно. Обучението става интерактивно, креативно, самостоятелно, интересно, “пробуждащо”.

В резултат от изследването се формулират следните изводи:

1. Главното предназначение на учебния предмет математика е да *пробужда* творческия потенциал на учениците. При осъзнаване целите на пробуждащото обучение учителят преподава не само знания, а по-скоро методи на мислене и стимулира креативността, формира математическата култура и уменията за учене на учениците.

2. Традиционната система за математическо образование се стреми към обноваване чрез съвременни образователни подходи. Необходимо е по-широко включване на интерактивни и информационни компютърни технологии в обучението по математика.

3. Синергетично мислещият учител осигурява познавателно сътрудничество в изследователски екипи. Класът се превръща в синергетична група. Формира се ново отношение към математиката като забавна, интересна и приложна наука.

4. Прилагането на интерактивни образователни технологии и динамичен учебен софтуер в обучението по математика стимулират професионалното развитие на учителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князева, Е.Н. & Курдюмов, С.П. (2011). *Синергетика: от прошлого к будущему. Основания синергетики: Человек, конструирующий себя и свое будущее*. Москва: URSS

✉ **Даринка Гълъбова**

Доцент, Доктор,
ВТУ „Св.св.Кирил и Методий”

E-mail: darka_galabova@abv.bg

SYNERGETIC MODEL “AWAKENING MATHEMATICAL TEACHING”

Abstract. The paper analyzes the problem of the synergetic approach in mathematical education, and promotes the idea of “awakening teaching” introduced by Professor Helena Knyazeva and Professor S. P. Kurdyumov. A structural model of awakening teaching and the results of the “Awakening mathematical teaching” research are presented. The methodology of research through educational Informational Computer Technologies (computer lesson presentations, online training module in the GeoNext space) and interactive methods are also described.

✉ **Darinka Galabova**

Assistant Professor, Doktor
St. Cyril and St Methodius University of Veliko Tarnovo
19 Sedmi Iuli str., Veliko Turnovo, Bulgaria
E-mail: darka_galabova@abv.bg



Проф. дфн Елена Князева презентира темата „Синергетиката като метод в образованието и познанието” на научен семинар във ВТУ „Св.св.Кирил и Методий” на 27.06.2012 г.