

КОМПЮТЪРЪТ – СТИМУЛАТОР НА МАТЕМАТИЧЕСКИ ИДЕИ В ОБРАЗОВАТЕЛЕН КОНТЕКСТ

ЕВГЕНИЯ Й. СЕНДОВА, ТОНИ К. ЧЕХЛАРОВА

THE COMPUTER AS A STIMULATOR OF MATHEMATICAL IDEAS IN EDUCATIONAL CONTEXT

EVGENIA Y. SENDOVA, TONI K. CHEHLAROVA

ABSTRACT: The paper deals with educational practices in which the participants in the learning process working in a computer environment create products rich in mathematical notions, principles and ways of reasoning.

KEYWORDS: computer environments of laboratory type, spatial imagination, problem solving, problem posing

*Има голяма разлика между това,
което компютърът предлага като
възможности, и това, което
хората избират да правят с него.*

Сиймър Пепърт

1. УВОД

Въпросът за влиянието на компютъра в образованието (и по-специално в обучението по математика) едва ли е смислен в тази си формулировка, защото редица изследвания показват, че

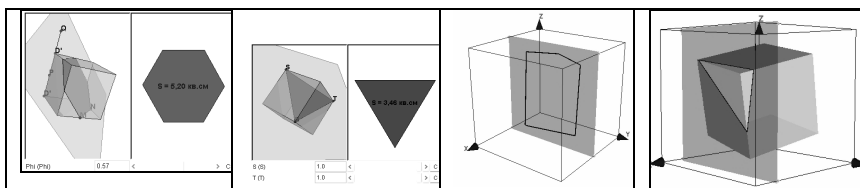
присъствието на компютъра в класната стая само по себе си не може съществено да промени учебното съдържание или стила на преподаване (Noss & Hoyles, 1996). Все още има огромен брой софтуерни продукти, проектирани да поднесат съществуващото учебно съдържание в *подходяща опаковка* – цветен текст, анимирани чертежи и формули, тестове за самооценка. Дори да са направени професионално, такива програми предлагат много малко повече от статичния текст в учебниците.

За нас най-интересни са образователните практики, при които участниците в учебния процес (както учениците, така и учителите) могат да създават неща, богати по отношение на математически понятия, принципи, начини на разсъждение. Защото истинското учене е свързано с дейности и то в среда, която позволява на човек да експериментира различни идеи. Ако очакваме от учениците си да бъдат творчески настроени, да задават интересни въпроси, да забелязват специфични свойства и закономерности при нови за тях ситуации, с една реч – *да мислят като математици*, трябва ние, в ролята на учители, да сме отворени към подобни предизвикателства. Ако това в предкомпютърната ера се е отдавало на малцина призвани, днес дигиталните технологии, предлагат достатъчно гъвкави среди, в които учителят може да експериментира, да формулира задачи, които са напълно оригинални или пък са вдъхновени от класиката, а защо не и в резултат от дискусия с учениците. Нашият подход при работа с среди от тип *математически лаборатории* е вдъхновен от идеята математиката да стигне до учениците като нещо красиво, привлекателно за ума, разбираемо, полезно и интересно, независимо каква професия ще изберат.

По-надолу ще дадем примери на работа с компютър в два аспекта – (i) решаване на класическа задача с различни софтуерни среди и (ii) използване на конкретна среда като генератор на идеи за задачи.

2. ЕДНА КЛАСИЧЕСКА ЗАДАЧА В РАЗЛИЧНИ СРЕДИ

Представете си една напълно равнинна страна, Флатландия, в която всички обекти са двумерни и обитателите ѝ (също двумерни) възприемат само двумерни обекти. Всеки 100 000 години метеорит с формата на тримерен куб се пада върху Флатландия и пробива повърхността ѝ. Можете ли да опишете как би изглеждала в очите на нещастните флатландци тази космическа катастрофа? (Moscovich, 2004)



Разбира се, отговорът зависи от начина, по който пада метеоритът – дали първо се допира до равнината само в една точка, с цял ръб или със стена. Освен това е важно дали при падането метеоритът се върти. Във всеки случай изследването се улеснява, ако използваме специализиран аplet (*Multimedia Technology for Mathematics and Computer Science Education Project*) или компютърното приложение *Slider* (Сендова, 2007). В това приложение може да се решават и задачи, обратни на разглежданата – кое е тялото, чиито проекции с трите координатни равнини могат да се наблюдават при непрекъснатото плъзгане на равнините по осите.

3. ЕДНА СРЕДА – РАЗЛИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ГЕНЕРИРАНЕ (РЕШАВАНЕ) НА ЗАДАЧИ

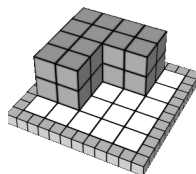
Ще се спрем на някои от възможностите на програмата *Cubix editor* (Сендова, 2007), с която се строят конфигурации от единични кубчета, за:

- изясняване и дефиниране на математически понятия
- формулиране на твърдения
- решаване/поставяне на задачи
- онагледяване на решения
- преодоляване на проблеми като невидимост на обекти, преопределеност и неопределеност на описания

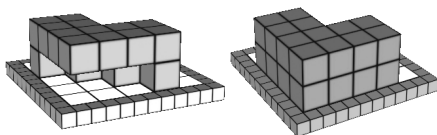
Да започнем със следната формулировка на задача:

Разделете конструкцията от кубчета на:

- а) 2 еднакви части*
б) 4 еднакви части.



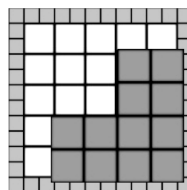
Ясно е, че условието не е определено еднозначно – не е ясно какъв е броят на единичните кубчета – има възможност конструкцията да е съставена от 18 до 24 кубчета:



Освен това не е ясно какво значи в този случай „разделяне” и какво – „част”.

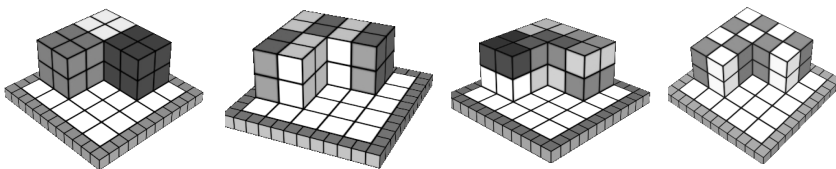
Уточняването на формулировката води по естествен начин до дефиниране на тези понятия и до въвеждане на допълнителна информация. Естествена следваща стъпка е да се формулират варианти на задачата:

- **Вариант 1** *На колко еднакви части може да се раздели фигурата, без да се нарушава цялостта на единично квадратче?*



- **Вариант 2** *На колко еднакви части може да се раздели конструкцията, без да се нарушава цялостта на единично кубче?*

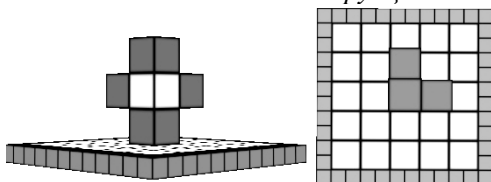
След логически разсъждения, включващи и делимост, учениците могат да илюстрират решенията си:



Този вариант може да се използва и като пропедевтика на известната задача за разрязване на торта на 8 еднакви части с 3 разрязвания.

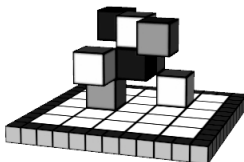
Известни са задачи за разкриване на конструкция по дадени нейни изгледи. В тези задачи се използват проекции върху координатните равнини. *Cubix editor* естествено води до съставяне на задачи, при които се използват и нетрадиционни „изгледи”, например:

Възстановете конструкцията по дадени два изгледа:



Интересен клас от задачи са свързани с операциите *добавяне* и *отстраняване* и композиции от операции – *преместване*, *замяна* и *размяна* (по отношение на цвета).

Добави едно кубче така, че всеки “слой” по трите направления в композицията да съдържа по едно кубче от цвет.



Словесното описание на 3D конструкция или построяване на конструкция по описанието ѝ водят до осмисляне на неопределеността и преопределеността, на необходимостта от разбираемост, еднозначност, на същността на понятията и определенията им, на разликата между естествен език и алгоритмичния език, на необходимостта от редактиране (Сендова, 2007).

Нашият опит показва, че както компютърът може да бъде стимулатор на математически идеи, така и образователните реалности и практики са източник за изграждане на подходящи компютърни среди и обогатяването им.

ЛИТЕРАТУРА

Noss, R., Hoyles, C. (1996) *Windows on Mathematical Meanings*, Kluwer Academic Publishers

Moscovich, I. *Leonardo's Mirror and Other Puzzles*, Sterling Publishing Co., NY, 2004, p. 89

Multimedia Technology for Mathematics and Computer Science Education Project, <http://www.fmi.uni-sofia.bg/projects/daad/>

Сендова, Е., Т. Чехларова, П. Бойчев, Ч. Лозанов. *Пространствено въображение «без праг и без таван»*, сп. Математика и информатика, бр.3, 2007. с.3 – 18

Ст. н. с. д-р Евгения Йовкова Сендова, jenny@math.bas.bg

Ст. н. с. д-р Тони Кондева Чехларова tchehlarova@mail.bg

Институт по Математика и Информатика, БАН

ул. Акад. Г. Бончев бл. 8, София 1113