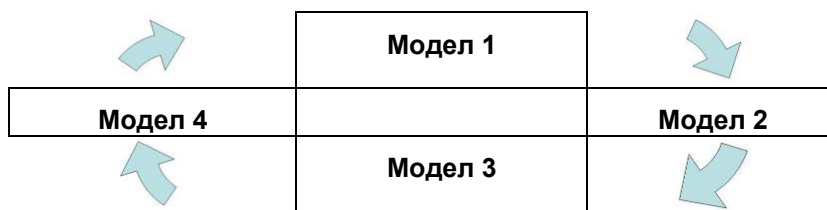


Методика за представяне на модели в обучението по химия

Георги Гачев*, Йорданка Димова**
gachev@gmail.com; dimova@uni-plovdiv.bg
* ИМИ – БАН, ** ПУ „П. Хилендарски”

Резюме

В тази статия представяме авторска методика за визуализиране на обекти в обучението по природни науки, която именуваме **Последователно представяне на модели (ППМ)**. Методиката се основава на предположението, изказано от немския психолог Херман Ебингхаус (Hermann Ebbinghaus, 1850-1909), че първото впечатление се запазва най-ефективно в дългосрочната памет (primacy effect). Ебингхаус прави интересни експерименти със запомняне на думи, но е логично да се очаква, че това важи и за по-сложни обекти, например – модели.



Фиг. 1.

В текста илюстрираме методиката върху темата „Строеж на атома” чрез четири модела на водородния атом. Тези модели са част от съдържанието на разработен от авторите нов програмен продукт, който може да подпомогне визуализацията и усвояването на представите за строежа на атома в интерактивен режим в курса по химия на всички равнища.

Ключови думи

изследователски подход, проект Fibonacci, динамичен софтуер, строеж на атома

1. Увод

Визуализацията чрез модели е един от най-актуалните фокуси на изследователския интерес в областта на съвременното обучение по природни науки (Science Education), тъй като информационните технологии навлязоха масово в класните стаи и позволяват да се онагледява в интерактивен режим и най-абстрактното предметно знание за изучаваните природни обекти [1, 2]. Безспорно всестранното разбиране на моделите и моделирането са съществени за ученето по химия [3], по физика и по биология.

2. Последователно представяне на модели

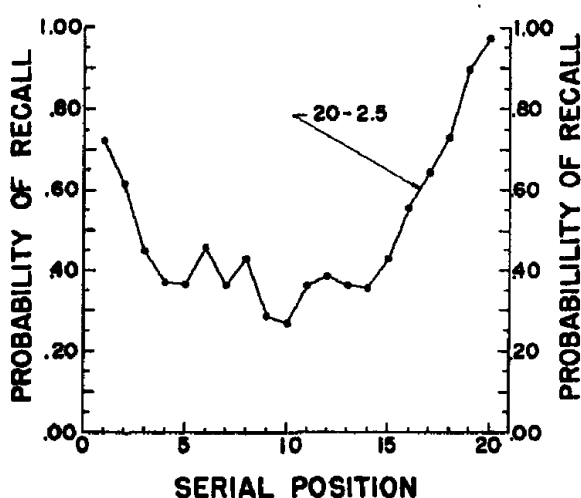
По традиция моделите се въвеждат последователно, адекватно на равнището на усвояваното знание, като познавателният процес се „движи” от визуализация на по-прости модели към по-сложни. Тази практика е свързана с господството на дидактическия

принцип за достъпност на учебното съдържание, който има педагогически и психологически съставлящи.

А какво се случва, ако се предположи, че достъпно за съзнанието на младата личност е това, което е постигнала съвременната наука, включително – най-актуалните представи? Това би ни насочило към идеята онагледяването да се започва със съвременните модели на изучаваните обекти.

Тази идея може да намери психологически опори в предположението, изказано от немския психолог Херман Ебингхаус (Hermann Ebbinghaus, 1850-1909), че първото впечатление се запазва най-ефективно в дългосрочната памет (primacy effect). Ебингхаус прави интересни експерименти със запомняне на думи, но е логично да се очаква, че това важи и за по-сложни обекти, например – модели.

Ефектът на първото впечатление (primacy effect), наричан още ефект на положението в редицата (serial position effect), може да се представи графично:



Графиката изобразява вероятността да бъдат запомнени двадесет думи, произнесени последователно със скорост една дума за 2.5 секунди. (Bennet B. Murdock, Jr., 1962)

Нека приложим идеята на **primacy effect** към изучаването на абстрактни обекти чрез модели в обучението по природни науки.

Да предположим, че преподавателят разполага с няколко модела на един и същ обект. Моделите са с различна степен на сложност и трябва да бъдат представяни на учениците последователно. Какъв модел би трябвало да се представи в началото, за да се постигне primacy effect, по-сложен или по-прост?

Ако се започне с по-прост, учениците ще имат затруднение, когато се появи необходимост от усложняване или промяна на мисления модел, тъй като по-простият ще бъде активиран от дългосрочната памет по-бързо и вероятно – по-често, което от своя страна отново затвърдява по-елементарната представа.

От друга страна, ако първоначално бъде представен по-сложен модел, съществува вероятност повече признаци на модела да бъдат дълготрайно запазени. Освен това, при последователно представяне на модели с низходяща сложност, поради различната индивидуална познавателна способност, учениците ще имат по-добра възможност да осмислят и усвоят най-сложния възможен модел (желателно е това да е първият).

Възниква въпросът: *Как да се определя колко сложен е един модел?*

Един подход е следният:

1. Определя се кой от моделите, с които се разполага, има най-много признаци, отговарящи на съвременните представи за изучавания обект – той трябва да бъде представен първи.

2. След него се работи с модел, който има по-малко на брой признаци и т.н.

3. С редукция на признаците се стига до най-опростения модел.

В схема 1 представяме методиката за визуализация, която именуваме *Последователно представяне на модели (ППМ)*.

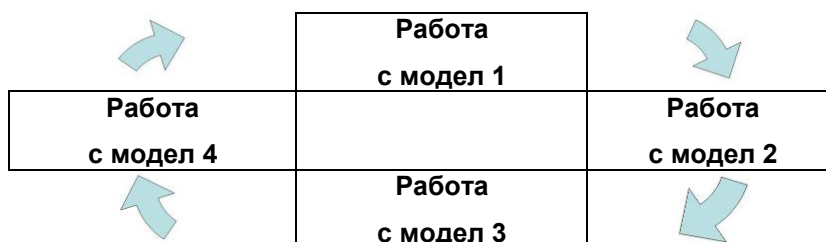


Схема 1

В схемата сме включили 4 модела, като отчитаме, че минималният брой модели трябва да е 2, а максималният – 4 (максималният брой модели зависи от степента на сложност на първия модел). Независимо от броя на моделите, задължително е изискването за „връщане“ към първия модел и рефлексия над усвоеното знание за изучавания обект. И тъй като съществуват множество псевдо-тримерни графични среди, с чиято помощ може да се представят обекти, препоръчваме първият модел да е тримерен.

Всеки етап на работа с модел може да се алгоритмизира, като се използва „обърната“ скала на когнитивните цели на Блум:

Действия	Цели
6. Оценка на осмисленото знание за обектите	1. Оценка
5. Формулиране на изводи за обектите	2. Синтез
4. Анализ на правилните и грешните стъпки	3. Анализ
3. Работа с модела в интерактивен режим – проби и грешки	4. Прилагане
2. Наблюдение на признаците на модела	5. Разбиране
1. Представяне на Модел (обобщено знание)	6. Знание

Бихме искали да уточним само един детайл от този алгоритъм. Действие 3. предоставя добра възможност да се манипулира с моделите – завъртане, увеличаване, намаляване на размера, построяване; разчита се на абдуктивно възприемане на материала, чрез проби и грешки; режимите на обучение може да са два – евристичен и тестов.

Считаме, че последователното представяне на модели (serial model presentation) е познавателен (когнитивен) похват, който има потенциал:

1. да стимулира познавателен интерес към съвременното знание, да подпомага ученето и да развива логическото и образното мислене на обучаваните;

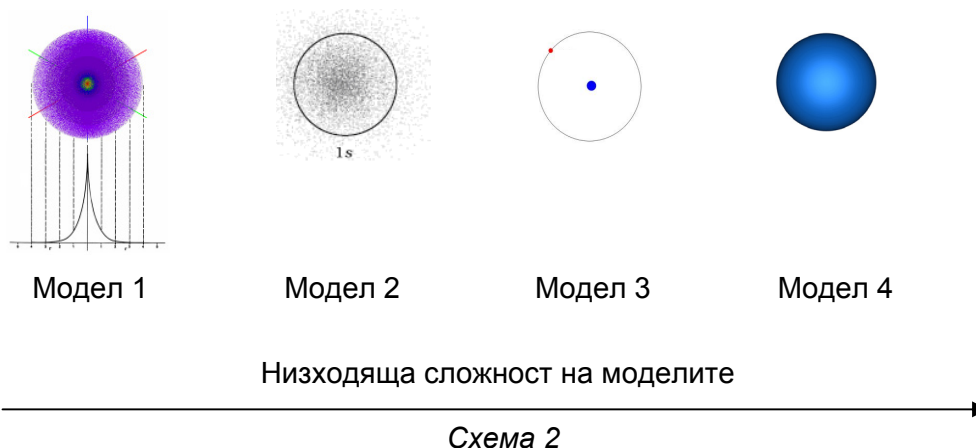
2. да разширява образната представа и да обогатява усвоеното знание за изучавания обект (при това, близостта на представата е точно равна на близостта на първия представен модел до действителността, такава каквато науката си я представя днес).

3. да формира и развива дигиталните знания и умения на обучаваните;
4. да разкрива научното знание в по-широк ценностен контекст.

3. Илюстрация – Строеж на водороден атом

Нашият обзор показва, че има недостиг от достоверни модели на атома, подходящи за интерактивно обучение по-химия в СОУ. Затова правим опит да разработим програмен продукт, който да демонстрира модели на атома – от достоверни до по-елементарни.

Нека да илюстрираме ППМ с най-простия пример – визуализация на представата за строежа на атома чрез модели на водороден атом.



Чрез Модел 1 водородният атом се представя тримерно, като се използва съвременната представа за електронен облак. При Модел 2 изображението е двумерно. Модел 3 насочва към орбиталния модел на Бор с ядро и движещ се около него електрон, а Модел 4 „връща“ към класическите представи на Далтон за неделимия атом (само с един признак – форма).

Очаква се в резултат от прилагане на ППМ учениците да постигнат ясно разбиране, че съвременните представи за строежа на атома са по-сложни от тези, които традиционно им се представят в учебниците. Това е важно разбиране, което създава нагласа и готовност у ученика за непрекъсната промяна на знанията. Очаква се и стимулиране на интерес към новите, по-задълбочени (по-)знания.

С този пример се показва, че прилагането на методологията ППМ в един урок има потенциал да представя съвременното знание в развитие, без да надхвърля границите на разбирането на ученика и без да изключва контекста на историческия процес на движение към „по-дълбоката същност“ на изследваните обекти.

Експерименталната реализация на програмния продукт е осъществена с помощта на библиотеката за 2D и 3D компютърна графика OpenGL. Тя е избрана поради факта, че е платформено независима и това дава възможност бъдещият програмен продукт да бъде използван с различни операционни системи.

По-долу са представени резултатите от моделирането на вероятностната плътност на разпределението на електрон с 1s орбитала в обема на водороден атом:



Схема 3

Електронният облак, представян традиционно като двумерен модел

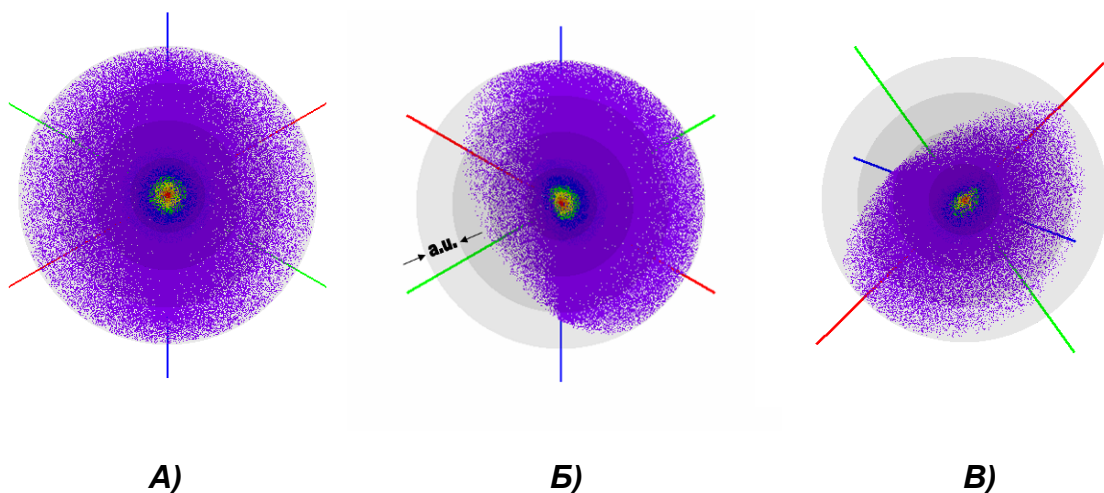


Схема 4

Електронният облак е представен като тримерен модел.

Ето и някои свойства на тримерния модел.

- Изображението се формира от точките, които електронът е посетил при обхождането на атома, като местата с по-голяма вероятност преминават в червен цвят. Формирането на облака може да се наблюдава с анимация.
- Изображение Б) представя реалния размер на атома. Отбелязана е мерната единица a.u. atomic unit = 5.29×10^{-11} m или 0.529 Å (ангстрьом), а също и скала от сиви концентрични сфери. От схемата може да се определи радиусът на водородния атом 4 a.u. или приблизително два ангстрьома.
- Както при схема B) е възможно да се правят различни сечения на атома с цел по-подробното му визуално изучаване и запаметяване.
- Всички изображения могат да се увеличават и завъртат около трите оси, както и да се премине визуално през атома
- Моделите могат да се представят последователно като сценарии от методологията ППМ

4. Заключение

Методиката *Последователно представяне на модели* не е приложена все още в педагогическата практика. Предстои да се изследва нейната ефективност в обучението по химия при изучаване на темата *Строеж на атома*.

Литература

1. Kenderov, P., Sendova, E., Chehlarova, T. (2012) *IBME and ICT – the experience in Bulgaria*. B: Baptist, Peter and Dagmar Raab (eds.): Implementing Inquiry in Mathematics Education, Bayreuth 2012. pp. 47-54, ISBN 978-3-00-040752-9.
2. Gilbert, John K.; Reiner, Miriam; Nakhleh, Mary (Eds.). (2008) *Visualization: Theory and Practice in Science Education*. Series: Models and Modeling in Science Education, Vol. 3.
3. Justi, R., Gilbert, G. (2008) *Models and modeling in chemical education*. In: Chemical education & Towards research-based practice. Gilbert et al.(Editors), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, pp. 47-68.
4. Bennet B. Murdock, Jr. (1962) *The serial position effect of free recall*, Journal of Experimental Psychology, 1962, Vol. 64, No.5, p. 482-488.