

## ВИДЕОЕКСПЕРИМЕНТЪТ В ОБУЧЕНИЕТО: МОДЕЛ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕТО МУ ПРИ ИЗУЧАВАНЕ НА ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Йорданка Стефанова,  
Стоянка Николова,  
Десислава Иванова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

**Резюме.** В настоящата работа е поставен акцент върху видео експеримента в обучението. Обосновано е неговото прилагане в обучението по химия и опазване на околната среда. Изграден е модел за планирането и прилагането му в обучението, който е представен чрез неговите основни компоненти в тяхната взаимовръзка и обусловеност. Водещата идея, на която се основава предложеният модел, е развитие на интерес към изучаването на химичната наука и създаване на условия за развитие на ключови компетентности по природни науки. Моделът е конкретизиран и апробиран в практиката на обучението по органична химия. На основата на предложения модел са създадени 11 видеоексперимента, чиято приложимост е установена чрез експертна оценка. За осъществяването на експертизата са определени изисквания към видео експериментите, които могат да се използват както за формираща (в процеса на разработване), така и за заключителна оценка.

**Ключови думи:** видео експеримент; обучение по химия; модел; планиране; прилагане

### Въведение

В съвременния информационен свят дигиталните технологии са естествена част от нашето съществуване и съпътстват всички области от живота и работното ежедневие на всички. Това несъмнено налага промяна на приоритетите на образованието. Иновациите в образованието поставят акцента върху това как да се учи, като на преден план се извежда развитието на личностните качества на ученика. В този процес съществена е ролята на учителя, който може да повлияе на мотивацията и нагласите на подрастващите за учене, да подобри атмосферата в класната стая. Промените в традиционната практика на обучение, преосмислянето на методите, формите и средствата е труден и дълъг процес.

Светът около нас, а с него и животът на децата и подрастващите става все по дигитален, затова е важно да се обединят традициите и дигиталният прогрес, за да се осигури възможност за практическо преподаване в бъдеще. Разумно решение в тази посока е да се използват възможностите на дигиталните технологии в реалните учебни часове за постигане на различни учебни цели. При това както по начини, които позволяват най-пълноценното използване на техния разнообразен потенциал, така и чрез критичното осъзнаване на рисковете и опасностите от повсеместното им прилагане (Lazarova & Lazarov 2017).

От гледна точка на практиката на обучението по химия, разработването на проблема за планиране и прилагане на видео химични експерименти се провокира от следното.

– Химията е експериментална наука и водещите методи на познанието са експериментът и наблюдението. Разбирането на химичното знание и създаването на интерес към химичната наука може да се осъществят успешно само чрез прилагането на химичния експеримент. Ето защо в Държавните образователни изисквания (ДОИ) за учебното съдържание и учебните програми по химия и опазване на околната среда е оформена област на компетентност „Експеримент, изследване и изчисления“. Акцентът върху химичния експеримент в обучението, който е поставен в ДОИ, безспорно показва важността му за активизиране на познавателната и творческата дейност на учениците, за създаване на благоприятни условия за формиране и развитие на ключови компетентности. В учебно-познавателния процес по химия химичният експеримент най-често се разглежда като източник на познание, но той е непосредствено свързан и с формиране и развитие на абстрактното мислене (Malcheva, Genkova & Naidenova 2000; Nikolova & Dragolov 1985; Malcheva & Nikiforov 1984; Foster 2009). Химичните експерименти в обучението са много и разнообразни, но невинаги учителите ги прилагат в обучението по различни причини. Едни от тях са липсата на време, реактиви, подходящо оборудване, стъклария, химична лаборатория, камина и други. В този аспект използването на възможностите на дигиталните технологии е едно възможно решение на проблема за прилагане на химичния експеримент в обучението.

– Развитието на технологиите безспорно предизвиква промени в учебните практики в традиционната учебна среда. През последните години прилагането на съвременни образователни технологии и средства в обучението в съчетание с традиционните все по-бързо се разпространява в областта на образованието в световен мащаб. Това позволява да се запазят традиционните форми на обучение, получени в резултат на дългогодишен педагогически опит, и наред с това да се възползваме от богатите образователни функции на новите технологии (Kirova 2012; Lazarova & Lazarov 2017; Stefanova 2020).

В съвременния свят учениците използват масово различни дигитални устройства и това налага необходимостта от нов поход при преподаването, чрез

който да се отговори на нуждите на съвременната епоха. В този смисъл, съчетаването на методи за обучение лице в лице в класната стая с компютърно опосредствани дейности е особено актуално и значимо.

В тази насока има и много постижения – например свойствата на конкретни вещества и химични процеси, които са обект на изучаване в Софийския университет, се представят с: видеоклипове на реални процеси за свойства на веществата; статични обекти – снимки; динамични обекти – анимации и симулации на процесите, разкриващи както макронивото, така и микронивото при протичането им (Kirova 2012). В интернет пространството има много заснети и качени видеоклипове на различни опити. Техният анализ показва, че голяма част от тях не отговарят на целите и задачите на обучението по химия, към някои липсват обяснения на протичащите взаимодействия и т.н.

Безспорна е ролята на химичния експеримент в образователния процес и проблемът на неговото прилагане има много насоки за търсене на решения. *Една от възможностите е прилагане на видео експерименти под формата на образователни видеа в обучението по химия и опазване на околната среда.*

Предимствата на видео експеримента се състоят в следното:

- може да се предостави достъп на учениците, за да могат да го разглеждат и самостоятелно извън учебния час;
- може да бъде пускан многократно в часа и така да се акцентира върху някои важни моменти;
- експерименталните действия и правила за безопасна работа също могат да се представят с видеоклипове, съпроводени със съответните обяснения;
- могат да се представят взаимодействия, които протичат бавно, изискват специална апаратура или трябва да се провеждат в камина;
- може да се повтаря многократно, за да се открият и анализират отделните операции;
- може да се прилага като добавена реалност както в обучението в СУ, така и при подготовката на студенти бъдещи учители.

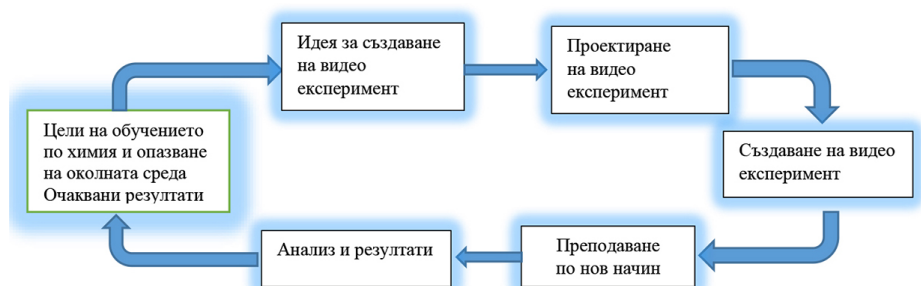
Като се има предвид, че реалният химичен експеримент – демонстрационен или лабораторен, имат най-голяма познавателна стойност, с *видео експерименти трябва да представят само трудностъпни или опасни за здравето на учениците експерименти или опити, апаратурите за провеждането на които са много специфични или реалните експерименти са сравнително бавни.*

Отчитайки целите на обучението по химия, значението и ролята на химичния експеримент и възможностите на съвременните образователни технологии, целта на настоящата работа е: ***да се разработи методичен модел за планиране и прилагане на видео експерименти върху учебното съдържание по органична химия и да се установят качествата им в практиката на обучението по химия.***

### Методичен модел за планиране и прилагане на видео експерименти

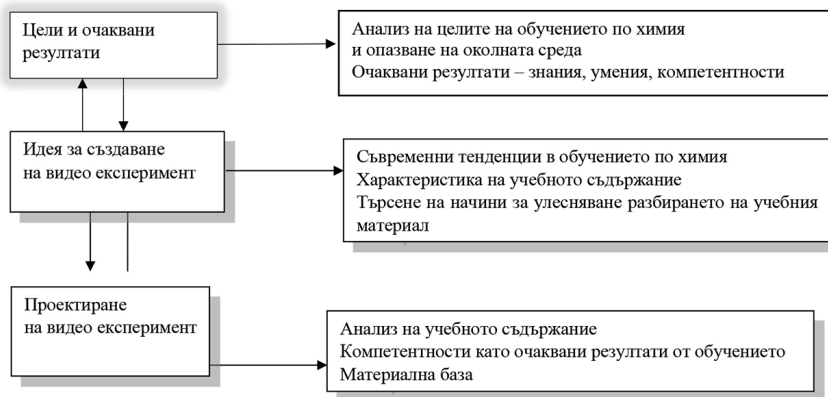
Предложеният методичен модел е проект на педагогическата дейност на учителя за планиране, организация и прилагане на видео експерименти. Водещата идея, на която се основава, е развитие на интерес към изучаването на химичната наука и създаване на условия за развитие на ключови компетентности по природни науки.

Моделът функционира като система от елементи със специфични и трайни взаимовръзки между тях. Концептуалната структура на разработения методичен модел и връзките между отделните му компоненти са представени на фиг. 1.



Фигура 1. Методичен модел за планиране и прилагане на видео експеримент

Методичният модел е приложен за планиране и прилагане на видео експерименти при изучаване на органичните съединения. Педагогическата дейност на учителя за планиране, организация и прилагане на видео експерименти е представена схематично на фиг. 2.





Фигура 2. Планиране и прилагане на видео експеримент

### Цели и очаквани резултати

В процеса на обучение по химия чрез видео експеримента се съдейства за реализиране на целите и задачите на обучението по химия и опазване на околната среда.

Неразривно свързано с видео експеримента е наблюдението. При наблюдението на опити у учениците се развиват ценни интелектуални качества. Повишават се тяхната наблюдателност и внимание, въображение, памет и мислене; усвояват се основните логически операции (анализ, синтез, сравнение, обобщение и др.).

Възпитателното въздействие на експеримента се изразява и в неговата емоционална и естетическа същност. Всеки експеримент, добре издържан в техническо и естетическо отношение, буди у учениците интерес към изучаване на химичната наука.

Целите на обучението по химия и опазване на околната среда предполагат формиране на умения у учениците за наблюдения и анализ на химичен експеримент. Отчитайки целите на обучението, особеностите на учебното съдържание и учебната среда, възниква идеята за създаване и прилагане на видео експеримент.

Към това насочва и:

- изучаване на съвременните тенденции в образованието и откриване на възможности за приложение на ИКТ;
- наблюдение на взаимодействия между различни вещества чрез реален и виртуален експеримент;
- анализ на трудностите, които срещат учениците при усвояване на учебното съдържание, и търсене на начини за улесняване на разбирането.

#### *Проектиране на виртуален експеримент*

Проектирането на видео експеримент може да се осъществи на базата на:

- анализ на целите на обучение и учебното съдържание по химия и опазване на околната среда;
- познаване на необходимите природонаучни компетентности, които трябва да бъдат формирани у учениците;
- познаване на особеностите на химичния експеримент по органична химия.

#### *Създаване на видео експеримент*

Създаването на видео експеримент е процес, който изисква време, ресурси и планиране. Той включва създаването на учебни материали, които да помогнат на учениците да разберат и усвоят знания по дадена тема. За реализиране на планираната цел се изисква участие на експериментатор, преподавател по химия и специалист по информационни и комуникационни технологии в обучението. Стъпките, които се следват при създаването на виртуалния експеримент, са:

- анализ на целите и задачите на обучението по химия и опазване на околната среда;
- избор на експеримент, който да съответства на изучаваното учебно съдържание;
- заснемане на експеримента в химична лаборатория с необходимото оборудване;
- дизайн и оформление;
- редактиране и проверка.

#### *Преподаване по нов начин*

Преподаването по нов начин включва използването на съвременни образователни технологии, които се фокусират върху развиването на критично мислене и усвояването на знания чрез наблюдение и анализ на експеримент. Видео експерименти могат да се прилагат с различна дидактическа цел в урока по химия – създаване на интерес, усвояване на нови знания, формиране на умения за наблюдение и анализ на взаимодействия и др.

#### *Анализ и резултати от приложението*

Анализът и резултатите от приложението на методичния модел за планиране и прилагане на виртуален експеримент в образованието осигуряват ин-

формация, която може да бъде използвана за подобряване на практиките и за разширяване на успешни иновации в по-широк мащаб.

### Изисквания към виртуалния химичен експеримент

Изискванията към видео експеримента до голяма степен повтарят тези, които се поставят към реалния учебен експеримент, но към тях се добавят и други, свързани с оформлението и дизайна. За целите на настоящото изследване предлагаме следните изисквания към видео експерименти, които са представени в таблица 1.

**Таблица 1.** Критерии и показатели за оценка на видео експерименти

| Критерии                                                       | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Съответствие с целите и задачите на обучението по химия</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– да съответства на определена <i>дидактическа цел</i>;</li> <li>– да е свързан с <i>учебното съдържание</i>;</li> <li>– да е свързан с <i>логиката на урока</i>;</li> <li>– да се прилагат на <i>формите за съчетаване на словото с химичните демонстрации</i>.</li> </ul> |
| <i>Изисквания към съдържанието на видео експеримента</i>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>точност на фактите</i>, представени във видео експеримента;</li> <li>– правилно използване на понятия и термини;</li> <li>– прецизна техника на работа с вещества и апаратура.</li> </ul>                                                                              |
| <i>Изисквания към дизайна на видео експеримента</i>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– текстът към видео експеримента да е сведен до оптималния минимум;</li> <li>– химичните уравнения да са с подходящ шрифт, цвят;</li> <li>– обясненията по време на видеото да са ясни и разбираеми;</li> <li>– видеоклиповете да са кратки, с лесен достъп.</li> </ul>     |

*1 критерий. Съответствие с целите и задачите на обучението по химия. Показателите по този критерий са – видео експериментът се планира така, че да съответства на определена дидактическа цел. В резултат на наблюдението да се постига усвояване на нови знания, умения и ценностни отношения към химичната наука и изследвания. Химичният експеримент трябва да е свързан с учебното съдържание, което се изучава, като отразява свойство или приложение на изучаваните вещества, или да е свързан с методите за получаване или приложение. В учебния час трябва да бъде свързан с логическата структура на урока – показването или извършването на експерименти в началото или в края на урока, без те да са органически свързани с учебното съдържание и логиката на урока, е методически необосновано. Съществено значение за постигане на образователните цели чрез експеримента е оптималното прилагане на *формите за съчетаване на словото с химичните демонстрации*. Да бъде обяснен на съответното познавателно равнище – демонстрирането на опити в реална или виртуална среда, без те да бъдат обяснени на съответното познавателно равнище, губи своето познавателно значение.*

*II критерий. Изисквания към съдържанието на видео експеримента.* Едно от предимствата на видео експеримент е възможността за наслагване на статични обекти в хода на представянето му, възможност за обяснение в хода на експеримента и акцент върху изходните вещества и получените продукти със съответните формули. По отношение на съдържанието на експеримента и неговото обяснение, той трябва да отговаря на следните *показатели*: (а) *точност на фактите*, представени във видео експеримента; (б) правилно използване на понятия и термини; в) прецизна техника на работа с вещества и апаратура.

*III критерий. Изисквания към дизайна.* Тези изисквания се отнасят до крайния продукт: (а) текстът към видео експеримента да е кратък, добре структуриран; б) обясненията по време на видеото да са ясни и разбираеми; (в) химичните уравнения да са с подходящ шрифт, цвят; (г) видеоклиповете да са кратки, с лесен достъп.

*Предложената система от изисквания към видео химичните експерименти могат да се използват както за формираща (в процеса на разработване), така и за заключителна оценка* (Kirova 2012).

### **Методология и инструментариум на изследването**

Разработеният модел е приложен в практиката за планиране и прилагане на видео експерименти от учебното съдържание по органична химия.

Съображенията за избора на посоченото учебно съдържание са свързани с:

а) особеностите на химичния експеримент с органични вещества;

б) необходимостта от специфична апаратура за експериментите;

в) възрастовите особености на учениците;

г) наблюденията ни в практиката на обучението по химия показват предпочитание на словесните методи от страна на учителите при разкриване на учебното съдържание за свойствата и приложението на органичните вещества. Това, от своя страна, затруднява учениците при овладяването на основните понятия и закономерности и намалява интереса им към изучаване на химичната наука.

На основата на предложения модел са разработени и заснети 11 видео експеримента<sup>1,2</sup>, които са представени в таблица 2. Подробно те са описани в приложение 1 и 2.

**Таблица 2. Видео експерименти**

| № | Образователно видео | Тема от учебното съдържание | Демонстрирано свойство                   |
|---|---------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 1 | Буря в епруетка     | Алкохоли                    | Горене                                   |
| 2 | Натрий и алкохоли   | Алкохоли и феноли           | Отнасяне на алкохоли и феноли към натрий |

|    |                    |                          |                                                              |
|----|--------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 3  | Изкуствен сняг     | Полимери                 | Абсорбционни свойства на полимерите                          |
| 4  | Желирано мече      | Въглехидрати             | Горене на захароза                                           |
| 5  | Огън без кибрит    | Алкохоли                 | Горене на етанол                                             |
| 6  | Синята бутилка     | Въглехидрати             | Редукционни свойства на глюкозата                            |
| 7  | Сребърно огледало  | Алдехиди<br>Въглехидрати | Редукционни свойства на глюкозата                            |
| 8  | Стиропор и ацетон  | Кетони<br>Полимери       | Получаване на мономера на полистирен                         |
| 9  | Трислойни коктейли | Халогенопроизводни       | Разтворимост на органичните вещества в различни разтворители |
| 10 | Химическа змия     | Въглехидрати             | Обезводняване на захароза                                    |
| 11 | Целулоза           | Полизахариди             | Свойства на целулозата                                       |

Видео експериментите са заснети през 2021 година, а през учебната 2022/2023 г. е осъществена експертна оценка на предложените експерименти от учители с различен педагогически стаж и квалификация. През учебната 2023/2024 година са апробирани в практиката на обучението по химия и опазване на околната среда X, XI, XII клас в средното училище.

Педагогическият експеримент за установяване ефективността на предложения модел за планиране и прилагане на видео експерименти включва априорен и апостериорен анализ. *Априорният анализ* на качествата на разработените видео експерименти е осъществен чрез експертна оценка от учители експерти от различни училища, с различна педагогическа квалификация. Той е извършен от осем експерти – учители по химия с висока педагогическа квалификационна степен.

Професионалната характеристика на участвалите в изследването учители е представена в таблица 3.

**Таблица 3.** Професионална квалификация на учителите експерти

| Без ПКС | V ПКС | II ПКС | Образователна и научна степен доктор |
|---------|-------|--------|--------------------------------------|
| 1       | 1     | 3      | 3                                    |

В съответствие с изискванията, посочени в педагогическата и методическата литература, и в съответствие с предложените критерии за оценка на видео експерименти беше съставена експертна карта (Boykina et al. 2020; Genkova & Najdenova 2003; Kozhuharova, Ganchev & Delchev 2013). Експертната карта съдържа въпроси, съставени по предложените от изисквания към

видео експерименти. На учителите бяха предоставени образователните видеа, спецификация, която съдържа описание на единадесетте химични експеримента, тема от учебната програма, към която са приложими, област на компетентност и експертна карта. За установяване на *съответствието на видео експеримента* и посочената в спецификацията познавателна област експертите използват учебните програми по химия и опазване на околната среда за IX, X, XII клас.

За оценка на съответствието на *на видео експеримента* с учебното съдържание по химия и опазване на околната среда IX, X, XII клас може да се използва коефициент на съответствие **CVR** за определяне на съдържателна валидност (Bizhkov 1996).

$$CVR = \frac{n_e - N/2}{N/2} (1), \text{ където}$$

$n_e$  – брой на експертите, които дават положителна оценка;

$N$  – общ брой на експертите;

Стойностите на коефициента могат да варират от -1, когато нито един от експертите не е посочил, че видеото съответства на учебното съдържание, до +1, когато всички експерти приемат пълно съответствие на видеото и учебното съдържание. Резултатите от експертизата по този критерий са представени в таблица 4.

**Таблица 4.** Оценка на съответствието на видео експеримента и учебното съдържание

| Видео експеримент | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Оценка от експерт | +1/8e | +1/8e | +1/8e | +1/8e | +1/8e | +1/7e |
| CVR               | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,75  |
| Видео експеримент | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    |       |
| Оценка от експерт | +1/8e | +1/7  | +1/8e | +1/8e | +1/7  |       |
| CVR               | 1,00  | 0,75  | 1,00  | 1,00  | 0,75  |       |
| CVR = 0,93        |       |       |       |       |       |       |

Експертната оценка по критерия *съдържание на видео експеримента* се осъществи по цифрово-вербална скала на Ликерт, представена в таблица 5.

**Таблица 5.** Скала на Ликерт за оценка на видео експеримент

| 1              | 2           | 3                  | 4           | 5              |
|----------------|-------------|--------------------|-------------|----------------|
| Категорично не | По-скоро не | Не мога да преценя | По-скоро да | Категорично да |

Резултатите от извършената експерта оценка по критерий 2 и критерий 3 са представени в таблици 6 и 7. Получените точки от експертната оценка по тези критерии са определени чрез сумиране на точките от отделните експерти.

**Таблица 6.** Оценка на съдържанието на видео експеримента

| Видео експеримент \ Показател                     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
|---------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| точност на фактите                                | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 39 | 40 | 39 | 40 | 40 | 39 |
| правилно използване на понятия и термини          | 40 | 40 | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 39 | 40 | 39 | 40 |
| прецизна техника на работа с вещества и апаратура | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

**Таблица 7.** Оценка на дизайна на видео експеримента

| Видео експеримент \ Показател                    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
|--------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| кратък текст към видео експеримента              | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 37 | 40 | 37 | 40 | 40 | 37 |
| химичните уравнения да са с подходящ шрифт, цвят | 37 | 37 | 39 | 37 | 37 | 37 | 37 | 39 | 40 | 39 | 40 |
| видеоклиповете да са кратки, с лесен достъп      | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 39 |

### Резултати и обсъждане

От проведеното изследване на качествата на разработените видео експерименти са получени данни, които показват съответствието им с приетите критерии. Резултатите от извършения априорен анализ показват, че по-голяма част от експертите посочват, че предложените видео експерименти:

- съответстват на целите и учебното съдържание по химия и опазване на околната среда в СУ;
- създават условия за формиране на умения за наблюдение и анализ на химичен експеримент;
- съдържат факти, които са точни и научно верни;
- съдържанието им е с практическа насоченост и се представя прецизна техника на работа с вещества и апаратура;
- използва се точен химичен език;
- по отношение на оформлението имат кратък, добре структуриран текст, с подходящ шрифт и цвят на химичните уравнения, което не разсейва потребителите и видеоклиповете са кратки.

Това дава основание да се направи заключение, че те ефективно биха могли да се използват в практиката на обучението по химия.

Видео експериментите са приложени в практиката на обучението по химия и опазване на околната среда през учебната 2023/2024 година. След апробирането им в продължение на няколко учебни часа учениците оцениха видео експериментите и попълниха анкетни карти. В проучването на мнението на учениците за предложените видео експерименти участваха общо 25 ученици от X и XII клас.

*Качественият анализ* на проведеното проучване показва, че:

- всички 25 ученици посочиха, че биха желали да гледат още образователни видеа; реакцията им беше вълнение и нетърпение да видят още експерименти;

- демонстрираха въодушевено поведение, като наблюдаваха бурните реакции в някои от видеата;

- отговаряха на въпроси, свързани с материала на конкретната реакция, показана във видеото;

- участваха активно в обсъждане техниката на безопасност при работа със съдове и прибори в химичната лаборатория, посочвайки примери от видеото;

- участваха в анализа на фактите в предложения видео експеримент;

- свързваха видео експеримента, който наблюдаваха, с изучаваното учебно съдържание.

### **Заключение**

Настоящата работа има приложен характер. В нея се обсъжда проблемът за приложението на видео експериментите в обучението по химия.

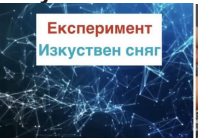
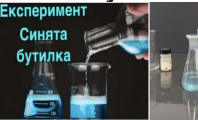
На основата на обзор на методичната литература са изведени изисквания към видео химичния експеримент. *Предложената система от изисквания може да се използва както за формираща (в процеса на разработване), така и за заключителна оценка.*

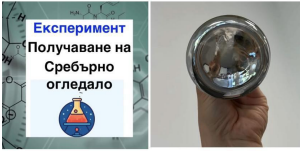
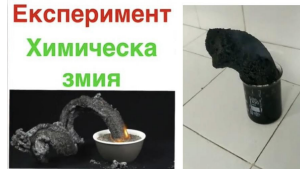
Създаден е методичен модел за планиране и прилагане на видео експерименти в обучението по химия. Моделът е описан със системата си от елементи и взаимовръзки между тях и е приложим във всички етапи на обучението по химия в СУ.

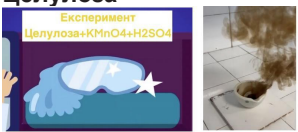
Конструираният модел е приложен за планиране и прилагане на видео експерименти в обучението органична химия. Разработени са и са заснети 11 видео експеримента под формата на *образователни видеа*.

Целесъобразността на предложения модел е установен в практиката на обучението по химия. Чрез експертна оценка са установени качества на разработените видео експерименти. Резултатите от експертизата дават основание да се направи заключение, че те ефективно биха могли да се използват в практиката на обучението по химия.

## Приложение 1

| Опит                                                                                                                                                         | Изпълнение на опита                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Обяснение и уравнения на протичащите реакции:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Желирано мече</b><br>                                                    | <p>В епруветка се поставя 1 лъжица натриев хлорат (<math>\text{NaClO}_3</math>) или калиев хлорат (<math>\text{KClO}_3</math>) и реагентът се нагрява на спиртна лампа до стапяне. Към разтопената смес се прибавя едно желирано мече. Веднага се появява дим и желираното мече изгаря в огнена топка.</p>                                                                                                                                                                                            | <p>В стопилка калиевият хлорат <math>\text{KClO}_3</math> отделя голямо количество кислород.<br/> <math>\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2</math><br/>             Отделеният кислород реагира много бурно със захарозата.<br/> <math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}</math></p>                                                           |
| <b>Изкуствен сняг</b><br>                                                   | <p>За експеримента се прибавя вода към натриев полиакрилат. Полимерът поема водата и увеличава обема си.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Натриевият полиакрилат и водата се превръщат в мека субстанция, наподобяваща на външен вид сняг.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Огън без кибрит</b><br><b>Експеримент</b><br><b>Огън без кибрит</b><br> | <p>Смесват се <math>\text{KMnO}_4</math> на кристали и <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> върху плочка. След което се напоява памуче с етанол. С помощта на шишче се взема от сместа и се прави опит да се възпламени памучето с етанол. След това се напоява памуче с диетилов етер и отново поднасяме с шишче от сместа от <math>\text{KMnO}_4</math> и <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>, но този път към етера. Още при леко докосване на шишчето към памучето етерът силно се възпламенява.</p> | <p>При смесване на <math>\text{KMnO}_4</math> и <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> протича следната реакция.<br/> <math>4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{O}_2 + 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}</math><br/> <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2</math></p>                                                                                                  |
| <b>Синята бутилка</b><br><b>Експеримент</b><br><b>Синята бутилка</b><br>  | <p>Експериментът започва с добавяне на <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math> в колба, след което се добавя разтвор на <math>\text{NaOH}</math>. Следващата стъпка е разтварянето на реагентите с вода. Следва добавяне на капки метиленово синьо.</p>                                                                                                                                                                                                                                        | <p>В експеримента <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math> играе ролята на редуциращ агент. В алкална среда глюкозата редуцира добавеното метиленово синьо от синьо до безцветно. Когато колбата се разклати, се повишава концентрацията на кислород в разтвора и това окислява метиленовото синьо до добиване на син цвят. Когато колбата е в покой и целият кислород бъде погълнат, течността отново става безцветна.</p> |

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Сребърно огледало</b></p>                                                        | <p>В чиста епруветка се наливат около 2 cm<sup>3</sup> разтвор на <math>\text{AgNO}_3</math> с <math>\omega = 10\%</math> и се добавя разтвор на <math>\text{NH}_3</math> с <math>\omega = 10\%</math> до разтваряне на първоначално получената утайка. Налива се разтвор на <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math> и сместа се нагръва на спиртна лампа. По стените на епруветката се наблюдава образуването на „сребърно огледало“.</p>                                                                                                                                                                         | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2\text{OH} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2\text{OH} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} + 2\text{Ag} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| <p><b>Стиропор с ацетон</b></p>                                                        | <p>Експериментът започва с поставянето на ацетон в бехерова чаша, след което се потапя парченце стиропор (полестирен) в ацетона.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Тъй като стиропорът съдържа голямо количество въздух, а ацетонът разделя дългата верига от молекули на полимера, при това полимерът се разлага и губи началната си структура, превръщайки се в стирен – органично вещество, което е мазно и прилича на лепило.</p>                                                                                                   |
| <p><b>Трислойни коктейли</b></p>                                                      | <p>В чаша се налива метиленхлорид, <math>(\text{CH}_2\text{Cl}_2)</math> след което се прибавя вода. Водата не разтваря метиленхлорида, а остава на повърхността му. След това бавно по стените на чашата се добавя диетилов <math>((\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O})</math> етер, който също не се разтваря. Наблюдава се получаването на три слоя. За да се открояват по-добре слоевете, добавяме индикатор метиленово синьо, който оцветява само водния слой в синьо. След това добавяме кристали йод, за да оцветим органичните фази – метиленхлоридът придобива червен цвят, а диетиловият етер – жълто-оранжев.</p> | <p>Получава се трицветен коктейл, който ни доказва, че съединенията имат различна разтворимост в различните разтворители. Правило: „Подобни се разтварят в подобни“.</p>                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Химическа змия</b></p> <p><b>Експеримент</b></p> <p><b>Химическа змия</b></p>  | <p>Поставят се 5g <math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}</math> захар в бехерова чаша, след което се добавя <math>\text{K}_2\text{H}_2\text{SO}_4</math> и се разбърква със стъклена пръчка. След няколко минути започва да протича реакция.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Концентрираната сярна киселина <math>\text{K}_2\text{H}_2\text{SO}_4</math> дехидратира захарта, като реакцията е екзотермична. Отделят се топлина, пара, въглероден диоксид и серен диоксид.</p>                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            | След още няколко минути се наблюдава така наречената „химическа змия“, сместа придобива черен цвят и се надига от бежеровата чаша във формата на змия.<br>$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow$ |
| <p><b>Целулоза</b></p>  | Поставят се кристали на калиев перманганат $\text{KMnO}_4$ в тигелче, след което с капкоммер се прибавя $\text{H}_2\text{SO}_4$ . След добавяне на хартиените топченца (целулоза $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ) се вижда как те се овъгняват в нагорещена смес. | $4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{O}_2 + 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$                                                                                                                                |

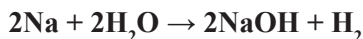
## Приложение 2

### Опит. Натрий и алкохоли

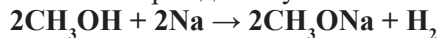
1. *Реактиви:* натрий  $\text{Na}$ ; вода  $\text{H}_2\text{O}$ ; метанол  $\text{CH}_3\text{OH}$ ; етанол  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ; изопропилов алкохол; бутанол; изобутилов алкохол (2-метил-1-пропанол); изопентанол (3-метил-1-бутанол); глицерол  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ; фенол  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .

#### 2. Изпълнение на опита

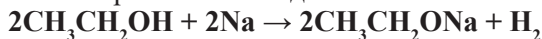
Първата реакция, която се демонстрира, е между натрий и вода. Установява се, че натрият реагира бурно, в резултат се получава натриева основа и се отделя водород.



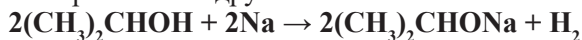
Втората реакция е между натрий и метанол. Продуктите на реакцията са натриев метоксид и водород. Реакцията е екзотермична, като натрият се разтваря в метанола сравнително бързо до получаване на безцветен разтвор.



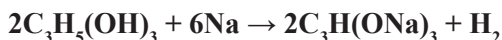
Третата реакция е между натрий и етанол. Получените продукти са натриев етоксид и водород. Наблюдава се, че натрият реагира по-умерено с етанол в сравнение с метанола и водата, като се отделят балончета водород и в безцветен разтвор остава натриевия етоксид.



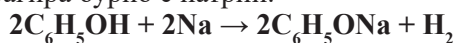
Четвъртата реакция е между натрий и изопропилов алкохол. Продуктите на реакцията са натриев изопропилат и водород. Наблюдава се, че реакцията протича по-бавно в сравнение с другите алкохоли.



Следващата реакция, която се демонстрира, е между натрий и глицерол. Глицеролът е многовалентен алкохол, който взаимодейства с натрия, като продукти на реакцията са натриев глицерат и мехурчета водород. Реакцията протича умерено.



Последният опит е между натрий и фенол. Сравнява се взаимодействието между фенол и натрий на стайна температура в едната епруветка, а в друга – фенолът е предварително загрят до стапяне. И в двата случая протича реакция и се получават натриев феноксид и водород. Отчита се, че когато фенолът е на стайна температура, реакцията протича по-бавно, докато когато е предварително стопен, той реагира бурно с натрий.



#### БЕЛЕЖКИ

1. <https://www.thoughtco.com/christmas-chemistry-projects-606137>
2. <https://www.thoughtco.com/amazing-chemical-reactions-604050>

#### ЛИТЕРАТУРА

БИЖКОВ, Г., 1996. *Теория и методика на дидактическите тестове*. София: Просвета. ISBN: 954-01-0688-5.

БОЙКИНА, Д., ВАРДЖИЙСКА, Е., РАЙКОВА, Ж., ДИМОВА, Й., МИЦКОВА, М., АТАНАСОВА, Н., КОЙЧЕВ, О., ГЪРНЕВСКА, С., БОЙКОВА, Ф., 2020. *Изработване на инструментариум за ранно идентифициране на ученици в риск от преждевременно напускане на образователната система и за диференциран подход при определяне на потребностите и предоставяне на индивидуална подкрепа*. Наръчник. Пловдив: УИ „Паисий Хилендарски“.

ГЕНКОВА, Л., НАЙДЕНОВА, В., 2003. *Опитно-приложната и диагностично-изследователската дейност на учителя*. София – Кърджали: Дъга – ВК. ISBN:9549634191.

КИРОВА, М., 2012. Съвременни информационни технологии в химическото образование: изследвания, анализи и перспективи за обучението на учители по химия. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy* (BJSEP), Т. 6, № 2, с. 321 – 369. ISSN 1313-9118

- КОЖУХАРОВА, Г., ГАНЧЕВ, Г., ДЕЛЧЕВ, М., 2013. *Методика на педагогическите изследвания за студенти и учители*. Стара Загора: Тракийски университет.
- ЛАЗАРОВА, С., ЛАЗАРОВ, Л., 2017. *Педагогика на XXI век*. Велико Търново: УИ „Кирил и Методий“. ISBN 978-619-208-236-9.
- МАЛЧЕВА, З., НИКИФОРОВ, В., 1984. *Методика и техника на химичния експеримент*. София: Народна просвета.
- МАЛЧЕВА, З., ГЕНКОВА, Л., НАЙДЕНОВА, В., 2000. *Методика и техника на учебния химичен експеримент*. Благоевград: УИ „Неофит Рилски“.
- НИКОЛОВА, Р., ДРАГОЛОВ, С., 1985 *Училищният химичен експеримент*. София: Народна просвета.
- СТЕФАНОВА, Й., 2020 *Съвременни образователни технологии в обучението по химия и опазване на околната среда*. Пловдив: УИ „П. Хилендарски“. ISBN 978-619-202-620-2.
- FOSTER, S., 2009. *Methods of Teaching Chemistry*. Global Media. ISBN 978 93 80168 85 2

## REFERENCES

- BIZHKOV, G., 1996. *Theory and methodology of didactic tests*. Sofia: Prosveta. ISBN: 954-01-0688-5.
- BOYKINA, D., VARDZHIYSKA, E., RAYKOVA, Z., DIMOVA, Y., MITSKOVA, M., ATANASOVA, N., KOYCHEV, O., GARNEVSKA, S., BOYKOVA, F., 2020. *Developing a toolkit for early identification of students at risk of prematurely leaving the education system and for a differentiated approach in determining needs and providing individual support. Handbook*. University of Plovdiv.
- FOSTER, S., 2009. *Methods of Teaching Chemistry*. Global Media. ISBN 978 93 80168 85 2.
- GENKOVA, L. & NAJDENOVA. V., 2003 *The experimental-applied and diagnostic-research activity of the teacher*. Sofia – Kardjali: Daga. ISBN:9549634191.
- KIROVA, M., 2012. Modern Information Technologies in Chemical Education: Research, Analyses and Prospects for Chemistry Teachers Training. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, vol. 6, no. 2, pp. 321 – 369. ISSN 1313-9118.
- KOZHUHAROVA, G., GANCHEV, G., DELCHEV, M., 2013. *Methodology of pedagogical research for students and teachers*. Stara Zagora: Trakia University
- LAZAROVA, S & LAZAROV, L., 2017. *Pedagogy of the 21st century*. Veliko Tarnovo: Kiril end Metodii. ISBN 978-619-208-236-9.
- MALCHEVA, Z., NIKIFOROV, V., 1984. *Methodology and technique of the chemical experiment*. Sofia: Narodna prosveta.

- MALCHEVA, Z., GENKOVA, L., NAIDENOVA, V., 2000. *Methods and technique of experiment in chemistry teaching*. Blagoevgrad: Blagoevgrad University press.
- NIKOLOVA, R., DRAGOLOV, S. 1985. *The school chemistry experiment*. Sofia: Narodna prosveta.
- STEFANOVA, Y., 2020 *Modern educational technologies in teaching chemistry and environmental protection*. Plovdiv: P. Hilendarski. ISBN 978-619-202-620-2.

## THE VIDEO EXPERIMENT IN LEARNING: A MODEL FOR ITS APPLICATION IN THE STUDY OF CHEMISTRY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

**Abstract.** In this paper, the focus is on the video experiment in learning. Its application in the teaching of Chemistry and Environmental Protection is justified. A model for the planning and implementation of video experiments in education is developed and presented through its main components in their interrelation and conditioning. The guiding idea on which the proposed model is based is the development of interest in the study of chemical science and the creation of conditions for the development of key competencies in science. The model is concretized and tested in the practice of organic chemistry education. On the basis of the proposed model 11 educational videos have been created, the applicability of which has been established by expert evaluation. For the implementation of the expertise, requirements for the virtual chemistry experiments have been defined, which can be used for both formative (in-process) and final assessment.

**Keywords:** video experiment; chemistry learning; model; planning; application

✉ **Dr. Yordanka Stefanova, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0002-6996-2369

University of Plovdiv

24, Tsar Assen St.

Plovdiv, Bulgaria

E-mail: jorpste@uni-plovdiv.bg

✉ **Dr. Stoyanka Nikolova Atanasova, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0002-4649-7935

Scopus ID: 12801432200

University of Plovdiv

Department Organic Chemistry

E-mail tanya@uni-plovdiv.bg

✉ **Desislava Ivanova, Student**

University of Plovdiv

E-mail stu2005501002@uni-plovdiv.bg