

*Teaching Efficiency
Ефективност на обучението*

ДИДАКТИЧЕСКИ СРЕДСТВА ЗА ФОРМИРАНЕ И ДИАГНОСТИКА НА ЕКОЛОГИЧНАТА КУЛТУРА НА УЧЕНИЦИТЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ХИМИЯ

Антоанета Ангелачева, Елена Гергова
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. Учебните задачи са основно дидактическо средство за обогатяване на екологичната култура на учениците в процеса на обучение по химия. В тази връзка в статията е предложена класификация на учебните задачи по химия с екологична насоченост. Тя позволява подбор и съставяне на конкретни задачи с потенциални възможности както за формиране на екологична култура у учениците, така и за нейната диагностика. Предложената класификация е в основата на създадения вариант на тест за диагностика на екологичната култура на учениците по критериите: приложение на екологичните знания в различни ситуации и проявено отношение към проблема за опазване на околната среда. В статията са описани познавателните цели, структурата и съдържанието на теста.

Keywords: ecological culture, didactical tools, environmental education, chemistry education

Увод

Извеждането на екологичното образование сред приоритетите на образователната система в България се демонстрира чрез въвеждане на учебния предмет „Химия и опазване на околната среда“ (7.-12. клас). Той проектира възможности за формиране на екологична култура у учениците чрез овладяване на система от знания, умения и ценностни отношения, свързана с опазване на околната среда.

За изграждане и обогатяване на екологичната култура на учениците авторите, работещи в тази насока, разработват специфични средства на обучение. Сред тях се откроява използването на учебните задачи (Бадалов & Коробейникова, 1986; Боянова, 1997; Ваклева, 2011; Костова, 2003; Назаренко, 1993). Условно могат да се обособят т.нар. учебни задачи с екологична насоченост. Тяхната цел е овладяването на екологичните знания, усъвършенстване на уменията за вземане на екологично-целесъобразни решения в дадена ситуация, изграждане на действено отношение към проблемите на околната среда. Познавателният резултат за ученика при ре-

шаването на тези задачи е ново знание, усъвършенствано умение и/или проявено ценностно отношение към околната среда.

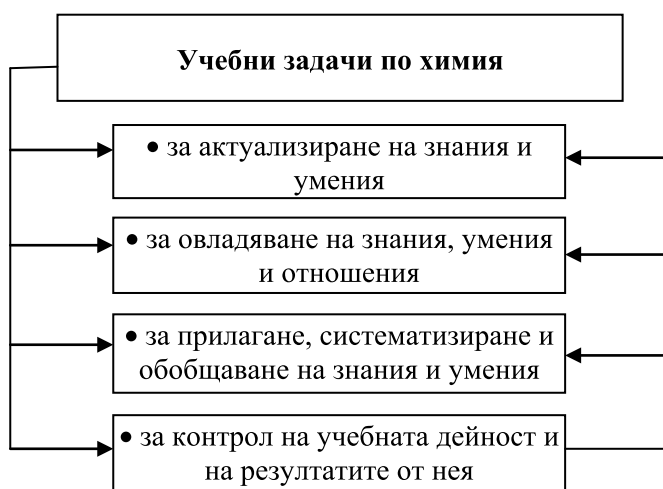
Задачите с екологична насоченост притежават не само диагностични възможности, но и емпирично доказан положителен ефект върху формирането на екологична култура у учениците (Ангелачева, 2007). У нас, обаче, системното разработване на задачи с екологична насоченост няма особена популярност в теорията и в практиката на обучението по химия.

Тази статия представя нашият опит при разработване и стандартизиране на дидактически средства, които могат да се използват както за формиране на екологична култура у учениците, така и за нейната диагностика.

Контекст на изследването

В зависимост от дидактическата цел учебните задачи по химия са: за актуализиране на опорните знания и умения; за конструиране на новото учебно знание; за прилагане, систематизиране и обобщаване на овладените знания и умения; за контрол и оценка на резултатите от процеса на обучение (Фиг. 1).

Като се има предвид, че използването на учебни задачи в отделните етапи на урока по химия (актуализация на опорните знания и умения, конструиране на новото учебно знание, приложение на овладените нови знания и умения) носи информация и за познавателните резултати на учениците, за техните пропуски и грешки, то, с всяка от посочените на Фиг. 1 групи задачи, може да се осъществят и контролни функции.



Фиг. 1. Видове учебни задачи по химия в зависимост от дидактическата цел

Предпочитани средства за контрол на резултатите от процеса на обучение са тестовите задачи, които дават на субектите (учител и ученик) достатъчно надеждна информация за равнището на постиженията на учениците (знания, умения и отношения) или за качествата на неговата личност (Ганчев & Гергова, 1998).

Най-широко в педагогическата практика се използват нормативните и критериалните тестове. Резултатите от нормативните тестове се оценяват въз основа на предварително изведени норми-оценки (зададени в държавните документи или изведени чрез предварително тестиране на представителна извадка от ученици). Резултатите от критериалните тестове се оценяват въз основа на предварително формулирани критерии-цели (Бижков, 1996).

Като се имат предвид характеристиките на тези видове тестове (пак там), може да се приеме, че критериалните тестове са подходящо дидактическо средство както за диагностика на екологичната култура на учениците, така и за обогатяване на екологичните знания и умения и на ценностните отношения на учениците към околната среда. Тук е необходимо да се направи следната уговорка – препоръчва се вариативност на критериалните тестове и адаптивност на контрола, осъществяван чрез тях.

При конструиране на тестовете са използвани критериите за подбор и съставяне на задачи по химия с екологична насоченост, предложени в (Ангелачева & Гергова, 2001): *съдържателен критерий* – в съдържанието на задачите да присъства информация, свързана с основните компоненти на учебното съдържание по химия, с екологична насоченост; *дейностен критерий* – в дейността на учениците (умствена и практическа) при решаване на задачите да се използват основни познавателни действия (анализ, сравняване, обобщаване на екологична информация; прилагане на знания в производствени и в житейски ситуации, свързани с опазване на околната среда; моделиране на технологични решения за изход от даден ситуационен екологичен проблем и др.); *оценъчен критерий* – в условието на задачите да присъства изискване за отразяване на отношението на учениците към екологичните проблеми.

Като се имат предвид тези критерии предлагаме следната класификация на учебните задачи по химия с екологична насоченост.

(1) *Задачи, свързани с основните компоненти на учебното съдържание*: (а) задачи върху *химични факти* с екологична насоченост (химични характеристики на природни обекти); (б) задачи върху съществени признаци на основните *химични понятия*, свързани с проблемите на замърсяването и опазването на околната среда (замърсители на околната среда, източници на замърсяване, видове замърсяване, природозащитни мероприятия и др.); (в) задачи върху основни *химични закони и теории* във връзка с:

- приложение на теоретичните знания за обяснение свойствата на веществата, на тяхното биологично значение или токсично действие;
- прогнозиране на възможностите за ограничаване постъпването на вредни вещества в околната среда (същност на химичните процеси, условия за протичането им, скорост, химично равновесие, термохимия);
- прогнозиране на възможностите за обезвреждане на токсичните вещества или за допълнителното им оползотворяване.

(2) *Задачи, свързани с основни познавателни действия:* (а) задачи за *анализ, синтез, сравняване, абстрахиране, обобщаване* на информация за въздействието на веществата и на химичните реакции върху околната среда; (б) задачи за *прилагане* на химични знания при обяснение на естествените процеси в околната среда и на процеси, които са резултат от дейността на човека; (в) задачи за *моделиране* на екологични ситуации в урока, изискващи вземане на целесъобразни решения във връзка с опазване на околната среда.

(3) *Задачи, свързани с изразяване на лично отношение към проблема за опазване на околната среда:* (а) задачи с изборни отговори, от които ученикът трябва да избере един, съобразно нравствената си позиция, изразена като отношение към проблемите на околната среда; (б) задачи, които са свързани с вземането на самостоятелно решение (отговор) от учениците по даден екологичен проблем; (в) задачи, които са свързани с оценка на дадена екологична ситуация, прогнозиране на възможните последствия за околната среда и избор на природозащитни дейности.

Трябва да се отбележи, че класифицирането на задачите по избраните критерии е условно, тъй като например в условието на задачите от първата и от втората група може да се включи и изискване за представяне на лично отношение към проблемите на околната среда. Всяка задача, свързана с основните компоненти на учебното съдържание може да бъде отнесена към различни подгрупи на 2-ра група задачи в зависимост от характера на дейността за нейното решаване. За всяка от обособените групи задачи са подбрани и съставени примери на задачи с потенциални възможности за формиране и обогатяване на екологичната култура на учениците (Ангелачева & Гергова, 2001; 2011).

Методология на изследването

Критериалното тестиране налага подбор на адекватни *критерии* и *показатели* за оценка на състоянието на обекта на изследване и на настъпилите в него промени.

Основание за избора на критериите и на показателите може да се открие в психолого-педагогическите изследвания, установяващи съществуването на закономерна

връзка между равнището на екологична култура на учениците и продуктивността на учебната дейност (Ваклева, 2011; Дерябо & Ясвин, 1996; Костова, 2003). Емпиричните изследвания показват, че за да се активизира изграждането на екологична култура, ученикът трябва да преобразува собствения си познавателен опит и да разширява неговите граници. В основата на избора на критериите и показателите за диагностика на екологичната култура на учениците стои идеята, че овладените екологични знания са достатъчно действени, когато поражат у ученика положително отношение към околната среда и към проблемите, свързани с нейното опазване и възстановяване. Затова за измерване на величината продуктивност на ученето е избран критерият *приложение (трансфер) на знанията*. За целите на изследването е приет критерият *приложение на екологичните знания*, представен чрез показателите: (1) *приложение на екологичните знания в познати (идентични и аналогични) познавателни ситуации* – преценява умението на учениците да оценяват и трансформират екологична информация за изучени химични обекти; (2) *приложение на екологичните знания в непознати (нови) познавателни ситуации* – преценява умението на учениците да използват информация с екологична насоченост при изграждане и обосноваване на хипотези и прогнози за неизучени химични обекти.

Екологичните знания и ценностните отношения към околната среда са основа за формиране на екологична култура у личността в процеса на обучение. Поради това екологичната култура (респ. продуктивността на ученето) може да бъде измерена и чрез критерия *проявено отношение към проблема за опазване на околната среда* с показател *осъзнатост на отношението* – показва в какъв аспект индивидът откроява пред себе си значимостта на химичните знания относно решаването на проблемите за опазване на околната среда (Дерябо & Ясвин, 1996).

Посочените критерии и показатели, както и критериите за съставяне на задачи по химия с екологична насоченост (изведени по-горе), са използвани като основни познавателни ориентири при разработване на вариант на критериален тест „VIA група на периодичната система и опазване на околната среда” (вж. приложение). Чрез него се измерват и оценяват постиженията на учениците в съответствие с целите на обучението, зададени в учебната програма „Химия и опазване на околната среда” 8. клас.

Съображенията за избора на учебното съдържание за VIA група се свързват с богатите му възможности за формиране на екологична култура у учениците в процеса на обучение по химия.

Познавателните цели на теста „VIA група на периодичната система и опазване на околната среда” предвиждат:

Да се провери умението на учениците да свързват химичните знания с проблемите за опазване на околната среда: (а) да разпознават химични процеси, които

са причина за образуването на киселинни дъждове (задачи 1, 7, 12); (б) да прилагат знания за химични факти, свързани с физиологичното действие на простите вещества и химичните съединения на елементите от VIA група (задачи 2, 8, 9, 10, 11); (в) да определят начините за пречистване на отпадните газове от токсични вещества във връзка с техните свойства (задача 3, 8, 10); (г) да свързват кръговрата на сярата S в природата с конкретни вещества, които участват в неговите основни етапи (задача 4); (д) да посочват прости вещества и химични съединения на елементите от VIA група с токсично действие на (задача 5); (е) да представят мястото и ролята на живите организми в кръговрата на сярата S в природата (задача 6).

Да се провери дали е изградено у учениците критично отношение към собствените действия спрямо околната среда и към проблема за нейното опазване (задача 7).

Да се провери умението на учениците за планиране и изпълнение на безопасни химични опити (задача 8).

Да се провери умението на учениците да оценяват критични за здравето ситуации и да прилагат последователност от действия за даване на първа помощ (задача 9).

Да се провери умението на учениците за оценка на дадена екологична ситуация и за вземане на целесъобразни решения за изход от нея (задача 10).

Да се провери дали е изградено у учениците чувство на отговорност за собственото здраве и за здравето на околните при извършване на експериментална дейност (задача 11).

Да се провери дали е осъзната от учениците необходимостта от опазване на околната среда и ролята на човека за предотвратяване замърсяването на природата (задача 12).

За постигане на тези цели са планирани 12 задачи, които влизат в състава на теста. Той е конструиран да измерва и едновременно с това да активизира формирането на екологична култура у учениците. Чрез резултатите от решението на задачи от 1 до 6 се установява умението на учениците да прилагат овладените екологични знания в различни ситуации в рамките на учебното съдържание за VIA група на периодичната система. Чрез задачи от 7 до 12 се диагностицират не само екологичните знания на учениците върху посоченото учебно съдържание, но и отношението на учениците към екологичните проблеми.

Задачите в теста са с изборни отговори, за да се осигури технологично време за решаването на теста. Всяка от задачите е с един верен отговор и оценяването се извършва с 1 точка за всеки верен отговор и 0 точки – за грешен отговор (Таблица 1).

Качествата на теста са проверени чрез специално организирано статистическо изследване, което включва анализ на съставените задачи в следните аспекти: (а)

априорен анализ – извършва се от експерти-учители по химия с висока педагогическа квалификационна степен. Експертите оценяват качествата на теста по показатели, необходими за определяне на неговата съдържателна валидност, надеждността на предложените от авторите система за оценяване на резултатите от теста и стандарта за успешност на теста. (б) *Апостериорен анализ* – осъществен след изпробването на теста в представителна извадка от ученици в 8. клас. Статистическата обработка на получените резултати е осъществена по отношение на трудността и на дискриминативната сила на задачите от теста, надеждността и валидността на теста. Данните от приложените процедури ще бъдат представени в следваща публикация.

Заключение

В заключение може да се обобщи: (а) В съответствие с определените критерии за подбор и съставяне на учебни задачи по химия с екологична насоченост е предложена класификация на тези задачи. Тя позволява съставяне на конкретни задачи с потенциални възможности както за формиране на екологична култура у учениците, така и за нейната диагностика. (б) Обоснован е изборът на критерии и показатели за диагностика на системата от екологични знания и ценностни отношения на учениците към околната среда. (в) Избраните критерии и показатели, както и предложената класификация на задачите с екологична насоченост са в основата на създадения вариант на критериален тест „VIA група на периодичната система и опазване на околната среда”. Представени са неговите познавателни цели, структура и съдържание. Статистическата обработка на резултатите от апробирането на теста (която е обект на друга публикация) показва, че той притежава добри статистически характеристики и може да служи за ефективна диагностика на екологичната култура на учениците.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Тест „VIA група на периодичната система и опазване на околната среда”

Задача 1. При кои от означените с химични уравнения процеси се получават продукти, които са *причина за киселинните дъждове*?

- А. $S + O_2 \rightarrow SO_2$;
- Б. $2H_2S + O_2 \rightarrow 2H_2O + S$;
- В. $SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$;
- Г. $SO_2 + CaO \rightarrow CaSO_3$;
- Д. $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$.

а) А. и Б.; б) Г.; в) Б. и В.; г) А., В. и Д.; д) Д.

Задача 2. Кое от изброените твърдения *не е вярно*?

А. Кислородът O_2 участва в процесите дишане и горене, и е продукт на фотосинтезата.

Б. Сярата S влиза в състава на белтъчните вещества, които изграждат телата на животните и на човека.

В. Простите вещества и химичните съединения на елементите селен Se и телур Te не са отровни.

Г. При недостиг на селен Se се понижават защитните сили на организма и се нарушава действието на някои ензими.

Д. Телурът Te присъства в изключително малки количества в кръвта и в мускулната тъкан.

Задача 3. Кое от посочените вещества *не може* да се използва за пречистване на отпадните газове от електрическите централи от серен диоксид SO_2 ?

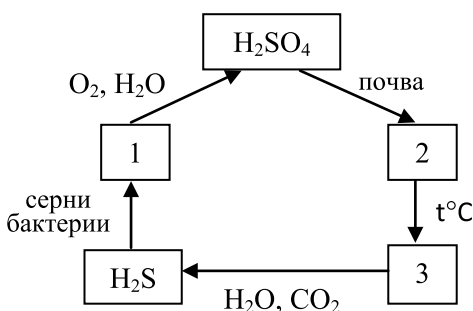
- А. варовик;
- Б. негасена вар;
- В. разтвор на амоняк;
- Г. разтвор на сероводород;
- Д. кислород.

Задача 4. Дадена е примерна схема (Фиг. 2) на *кръговрата на сярата S* в природата. Определете веществата 1, 2 и 3.

- А. SO_2 , $CaSO_4$, $CaSO_3$;
- Б. SO_2 , Na_2S , Na_2SO_3 ;

- В. S, CaSO_4 , CaS ;
Г. S, Na_2SO_3 , Na_2SO_4 ;
Д. SO_2 , SO_3 , CaSO_4 .

Фиг. 2. Кръговрат
на сярата в природата



Задача 5. В кой ред са означени вещества с *отровно действие*?

- А. H_2 , SO_2 , H_2S ;
Б. S, O_2 , Se;
В. S, SO_2 , H_2S ;
Г. SO_2 , H_2S , SO_3 ;
Д. O_2 , Te, S.

Задача 6. Коя схема отразява вярно *ролята на живите организми* в кръговрата на сярата S в природата?

- А. сулфати → растителни белтъци → животински белтъци → H_2S ;
Б. животински белтъци → растителни белтъци → сулфати;
В. сулфиди → H_2S → S → H_2SO_4 → сулфати → сулфиди;
Г. растителни белтъци → H_2S → сулфати;
Д. няма вярна схема.

Задача 7. Как бихте демонстрирали въздействието на киселинните дъждове върху околната среда?

- А. В аквариум с риби ще поставя разтвор на сярна киселина H_2SO_4 .
Б. Парченце мрамор ще заляя с разтвор на сярна киселина H_2SO_4 .
В. Листа от растение ще заляя с разтвор на сярна киселина H_2SO_4 .
Г. Цвете, засадено в саксия, ще поливам с разтвор на сярна киселина H_2SO_4 .
Д. В буркан с разтвор на сярна киселина H_2SO_4 ще поставя насекоми (бръмбар, пеперуда и др.).

Задача 8. Как бихте *постъпили*, ако трябва да получите и да изследвате свойствата на серен диоксид SO_2 ?

- А. Ще запаля сяра S в пламъка на спиртна лампа, за да покажа характерния пламък, с който сярата S гори и някои свойства на получения серен диоксид SO_2 – безцветен газ с остра задушлива миризма.

Б. Ще използвам описаната в точка **А.** опитна постановка, но ще работя с малко количество сяра **S**.

В. Ще нагрея концентриран разтвор на сярна киселина H_2SO_4 , тъй като при висока температура тя се разлага до серен диоксид SO_2 .

Г. Ще нагрея смес от мед **Cu** и концентрирана сярна киселина H_2SO_4 в колба, за да демонстрирам един от лабораторните методи за получаване на серен диоксид SO_2 . Ще събера SO_2 в съд чрез изместване на въздух, след което ще обезвредя SO_2 с разтвор на сероводород H_2S .

Д. Ще използвам апаратура, която позволява едновременно получаване на серен диоксид SO_2 (от натриев сулфит Na_2SO_3 и концентрирана сярна киселина H_2SO_4), демонстриране на някои от свойствата и начините за обезвреждането му (H_2O , разтвор на натриева основа **NaOH**).

Задача 9. Капки концентрирана сярна киселина H_2SO_4 попадат върху ръката на ваш съученик. *Какви действия ще предприемете?*

А. Ще се обърна за съвет към учителя.

Б. Ще го посъветвам веднага да неутрализира киселината с разтвор на основа.

В. Ще му помогна веднага да попие киселината с памук; след това да се измие с вода и с разтвор на сода за хляб.

Г. Ще потърся данни за физиологичното действие на сярната киселина H_2SO_4 .

Д. Капки концентрирана сярна киселина H_2SO_4 не са опасни за човека.

Задача 10. Вие сте директор на промишлено предприятие. Експерти еколози установяват промени в състава на водата на близкото езеро и загиване на растителни и животински видове. Причината е отделянето на големи количества сероводород H_2S от вашето предприятие. *Как ще постъпите?*

А. Ще затворя предприятието.

Б. Ще усъвършенствам пречиствателните съоръжения като използвам гасена вар за свързване и обезвреждане на сероводорода H_2S .

В. Ще очистя водата в езерото.

Г. Ще помисля върху възможностите за обезвреждане на отделящия се сероводород H_2S .

Д. Няма да предприемам никакви действия, тъй като сероводорода H_2S не влияе върху околната среда.

Задача 11. Сярната киселина H_2SO_4 притежава общите свойства на киселините – взаимодействия с метали, основни оксиди, основи и някои соли. Кой от посочените опити *бихте демонстрирали*, за да илюстрирате някои от тези свойства?

А. Взаимодействие на разтвор на H_2SO_4 с разтвор на натриева основа NaOH като използвам индикатор фенолфталеин, за да демонстрирам процеса неутрализация.

Б. Взаимодействие на концентрирана H_2SO_4 с малко късче натрий Na , тъй като натрият Na е активен метал и процесът протича много ефектно.

В. Взаимодействие на концентрирана H_2SO_4 със стружки мед Cu при внимателно нагряване, тъй като медта Cu е слабо активен метал и процесът протича по-бавно.

Г. Взаимодействие на концентрирана H_2SO_4 с меден оксид CuO , тъй като се получава меден сулфат CuSO_4 – вещество с практическо значение.

Д. Взаимодействие на концентрирана H_2SO_4 с твърд натриев хлорид NaCl , при което се отделя газ хлороводород HCl .

Задача 12. Кое от следните действия *бихте препоръчали* като ефективна мярка за предотвратяване образуването на киселинни дъждове?

А. Промислените предприятия да използват горива с по-ниско съдържание на сяра S .

Б. Природният газ и нефтът да се очистват от съединения на сярата S .

В. Отпадните газове от електроцентралите да се пречистват от серни и азотни оксиди.

Г. При преработката на отпадъци отделяният се серен диоксид SO_2 да се обезврежда.

Д. Всички посочени действия.

Оценяване на задачите от теста

Общият бал от теста се образува чрез сумиране на броя верни отговори, на всеки от които съответства по 1 точка (Таблица 1).

Таблица 1. Оценяване на задачите от теста
(една точка за верен отговор)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Г	В	Д	В	Г	А	Б	Д	В	Б	А	Д

ЛИТЕРАТУРА

Ангелачева, А. (2007). Екологично образование в процеса на обучение по химия (9. клас). *Дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор“*. Пловдив: Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

- Ангелачева, А. & Гергова, Е. (2001). Роля на задачите в обучението по химия за екологично образование. *Научни трудове Пловдивски университет "Паисий Хилендарски"*: Химия, 30(5), 145-149.
- Ангелачева, А. & Гергова, Е. (2011). *Екологично образование в процеса на обучение по химия*. Пловдив: Унив. Изд. "П. Хилендарски".
- Бадалов, И. & Коробейникова, Л. (1986). Задачи екологического содержания. *Химия в школе*, № 1, 41-43.
- Бижков, Г. (1996). *Тероия и методика на дидактическите тестове*. София, Просвета.
- Боянова, Л. (1997). Системата учебен процес по химия и екологичното образование. *Химия*, 6(3-4), 10-19.
- Ваклева, З. (2011). *Екологично образование – визия за бъдещето*. Пловдив: Макрос.
- Ганчев, Г. & Гергова, Е. (1998). *Тестът по химия*. Стара Загора: Палмира.
- Дерябо, С. & Ясвин, В. (1996). *Экологическая педагогика и психология*. Ростов на Дону: Феникс.
- Костова, З. (2003). *Концептуализация на екологичното образование*. София: Фабер.
- Назаренко, В. (1993). Контролирующие задания с экологическим содержанием. *Химия в школе*, № 1, 36-38.

DIDACTICAL TOOLS FOR DEVELOPING AN ENVIRONMENTAL CULTURE OF PUPILS IN CHEMISTRY IN THE SECONDARY SCHOOL

Abstract. This article shows the main didactic tools which help students in the secondary school to develop their environmental culture during their chemistry education. Appropriate classification of the problems in chemistry and environment learning and teaching is proposed. The criteria that would be satisfied when a testing learning is realized are described and commented. A sample test designed accordingly with these criteria is enclosed.

Dr. Antoaneta Angelacheva, Dr. Elena Gergova

✉ Faculty of Chemistry,
University of Plovdiv "Paisii Hilendarski"
24, Tsar Assen Str., 4000 Plovdiv, Bulgaria
E-mail: angel@uni-plovdiv.bg
E-mail: guergova@uni-plovdiv.bg