

## АНАЛИЗ НА ПОСТИЖЕНИЯТА НА УЧЕНИЦИТЕ ОТ ПЕТИ КЛАС ВЪРХУ РАЗДЕЛ „ВЕЩЕСТВА И ТЕХНИТЕ СВОЙСТВА“ ПО ЧОВЕКЪТ И ПРИРОДАТА

<sup>1</sup>Иваничка Буровска, <sup>2</sup>Стефан Цаковски

<sup>1</sup>Регионален инспекторат по образованието – Ловеч

<sup>2</sup>Софийски университет „Св. Климент Охридски“

**Резюме.** Изследвани са постиженията на учениците по „Човекът и природата“ V клас в частта, свързана с веществата и техните превръщания. Основната цел на изследването е да се определи в каква степен постиженията на учениците отговарят на заложените очаквани резултати в учебната програма. Постиженията на учениците са оценявани с тест. Изследването е проведено с 994 ученици от пети клас в област Ловеч. От получените резултати са направени конкретни изводи по отношение на постиженията на учениците и учебната програма.

*Keywords:* chemistry education, educational standards, achievement test, assessment

### Увод

Динамичните социални и икономически процеси, които протичат в България, променят всички сфери на обществения живот и поставят нови изисквания към образователната система. Едно от ключовите нововъведения в хода на реформата в средното образование е въвеждането на *Държавните образователни изисквания* (ДОИ) за учебно съдържание, които определят знанията, уменията и отношенията, които учениците трябва да имат в резултат на обучението си по отделен учебен предмет при завършване на образователна степен или етап.<sup>1)</sup> Държавните образователни изисквания са предпоставка за въвеждане на еднакви критерии, които предполагат еднакво усвояване на знания и умения в различните видове училища.

Държавните образователни изисквания са многофункционални и подпомагат участниците в образователния процес:<sup>2)</sup> *учениците* – да знаят какво трябва да се стремят; *родителите и обществеността* – да знаят какво могат да очакват от образованието; *авторите на учебни програми, учебници и учебни помагала* – да знаят на какви съдържателни изисквания трябва да отговарят учебниците и учебните помагала; *специалистите и звената, които обучават и квалифицици-*

*рат учителите* – да знаят за какво и как да подготвят учителите; *експертите и ръководителите, които правят образователната политика* – да имат по-ясни критерии за контрол и оценка на образователната практика, както и за вземане на адекватни управленски решения.

Като допълнителни причини, които налагат въвеждането на ДООИ за учебно съдържание в България могат да се посочат: (а) учебното съдържание, заложено в учебните програми, е голямо по обем и с подчертано академичен характер; (б) в недостатъчна степен се отчитат възрастовите особености на учениците; (в) при определяне на общи понятия се допуска нееднозначност; излишно едни и същи знания се преповтарят в различни интерпретации по отделните предмети; (г) в недостатъчна степен се „стъпва“ на личния опит на учениците, обучението е подчинено на изискването за запамятаване и възпроизвеждане на конкретни знания; (д) усвоеният учебен материал се оказва разпокъсан и затворен в рамките на отделните предмети, без да се разгръщат продуктивни връзки между тях; (е) не се формират ключови компетентности като развитие на критично мислене, решаване на проблеми и вземане на решения; (ж) обучението не е ориентирано към формиране на готовност за социализация в съвременното общество и изграждане на конкурентно способни личности на пазара на труда.

Проверката на степен на реализиране на очакваните резултати дава важна информация по отношение на: постиженията на учениците, слабости в учебната документация, трудности в учебно-възпитателния процес и др.

### Методология на изследването

Основните етапи в изследването са: (1) разработване на тестови задачи за определяне на постиженията на учениците; (2) предварително изследване на качествата на тестовите задачи чрез експертна оценка; (3) провеждане на експериментално тестиране; (4) анализ на получените резултати.

**Таблица 1.** Тест-спецификация на задачите

Очаквани резултати	Възпроизвеждане	Разбиране	Приложение	Общо
Различава чисти вещества от смеси		1		1
Илюстрира с примери смеси в газообразно, течно и твърдо състояние.		1		1

Очаквани резултати	Възпроиз- веждане	Разби- ране	Прило- жение	Общо
Описва и дава примери за еднородни и не-еднородни смеси		1	1	2
Описва методи за разделяне на смеси	1	1	1	3
Описва постоянните и променливи съставни части на въздуха и техните свойства.	2	1		3
Установява връзката между свойствата на разтворите и свойствата и количествата на съставните им част	1	1	1	3
Определя разтворите като вид смеси.		1	1	2
Илюстрират с примери, че разтворите имат непостоянен състав и променливи свойства			1	1
Установява, че разтворимостта на веществата е ограничена	1	1	1	3
Описва връзката между някои свойства на въздуха и водата и възможностите за употреба	2	1	1	4
Назовава по-важни замърсители на въздуха, водата и почвата	1		1	2
Описва действието на някои замърсители	1	1	1	3
Различава физични и химични промени на веществата.	1	1	1	3
<b>Общо</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>31</b>

В изследването участват 994 ученици от 43 училища на област Ловеч. Обучението по Човекът и природата в пети клас се осъществява във всички видове училища по една и съща учебна програма, определена от ДООИ за учебно съдържание

Учебният план за пети клас предвижда покриване на учебната програма в рамките на 85 часа<sup>3</sup>). Втори раздел „Вещества и техните свойства” се изучава в рамките на около 25 часа.

Тестът е планиран да провери в каква степен са постигнати очакваните резултати на ниво учебна програма. Задачите са подредени по учебното съдържание в раздела и включват заложените в учебната програма очаквани резултати. В теста са заложени необходимите акценти, свързани с опазване на околната среда и веществата. Всички вещества използвани в тестовите задачи са от бита и се срещат в ежедневието.

При планирането на теста е разработен тест-спецификация, определени са броя и формата на задачите по познавателни равнища (Bloom et al., 1956) и очаквани резултати от учебната програма по “Човекът и природата” 5 клас.<sup>4)</sup>

#### *Експертно проучване*

На 40 експерти е предоставена анкетна карта за оценка на 31 задачи върху учебната програма по „Човекът и природата“ 5 клас. Анкетирани са от 18 населени места, 37 са учители, останалите са директор, заместник-директор и старши експерт. 33 от анкетирани преподават в пети клас, 28 – в шести, 29 – в седми клас. Повечето са със специалност: *биология и химия* – 23; *химия и физика* – 8; *химия* – 6; *физика* – 2; *биология* – 1. Учителите са със следния трудов стаж: 4–9 години – 2; 15 с трудов стаж от 10–20 години; 16 с трудов стаж 20–30 години и над 30 години – 4;. С професионално-квалификационна степен (ПКС) са: с V ПКС – 2; с IV ПКС – 7; с III ПКС – 1; с II ПКС – 12; с I ПКС – 4.

Експертите трябва да определят степен на съответствие между дадената задача и очакваните резултати, определени в учебната програма по Човекът и природата, раздел „Вещества. Превръщане на веществата“ в V клас. Оценката се извършва по седем степенна скала.

Получените резултати от експертното проучване са представени на Фиг. 1.

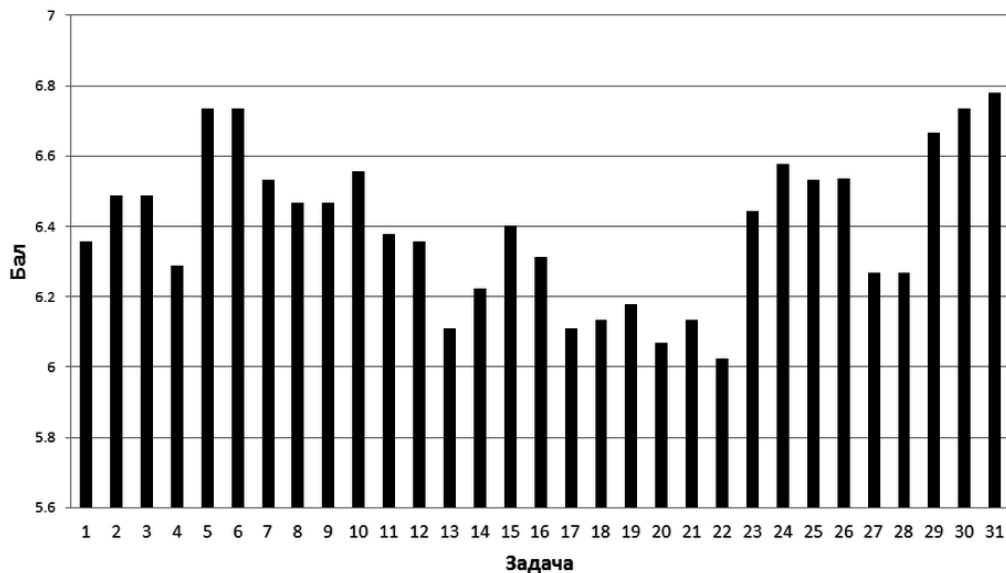
Експертите оценяват задачите като отговарящи на учебната програма. Въз основа на ДООИ за V клас и резултатите от експертното проучване са избрани 22 задачи за съставяне на заключителен тест след приключване на раздела, обект на настоящото изследване.

#### *Апостериорен анализ на задачите*

В рамките на изследването е направен анализ на тестови задачи от тест върху учебният материал по „Човекът и природата“ за 5 клас. Задачите от теста са изнесени в Приложение 1.

В апробирането участват 994 ученици от Ловешка област, като след определяне на екстремалните групи (силна и слаба) се получи сбор от 544 обследвани лица, чиито данни са в основата на анализа на тестовите въпроси и задачи.

Използвани са задачи с *изборен* и със *свободен отговор*. Всяка правилно решена задача с изборен отговор се оценява с 1 точка при правилен отговор и 0 точки



Фиг. 1. Резултати от експертна оценка на тестовите задачи

при грешен отговор. При задачите със свободен отговор точките се определят в зависимост от изчерпателността на отговора.

#### Определяне на трудността на задачите

В изследването преобладават задачите със *средна трудност* (с индекс на трудност 40–60). Делът на *лесните* (над 60) и *трудните* (под 40) задачи е малък. Индексите на трудност на задачите са представени на Фиг. 2.

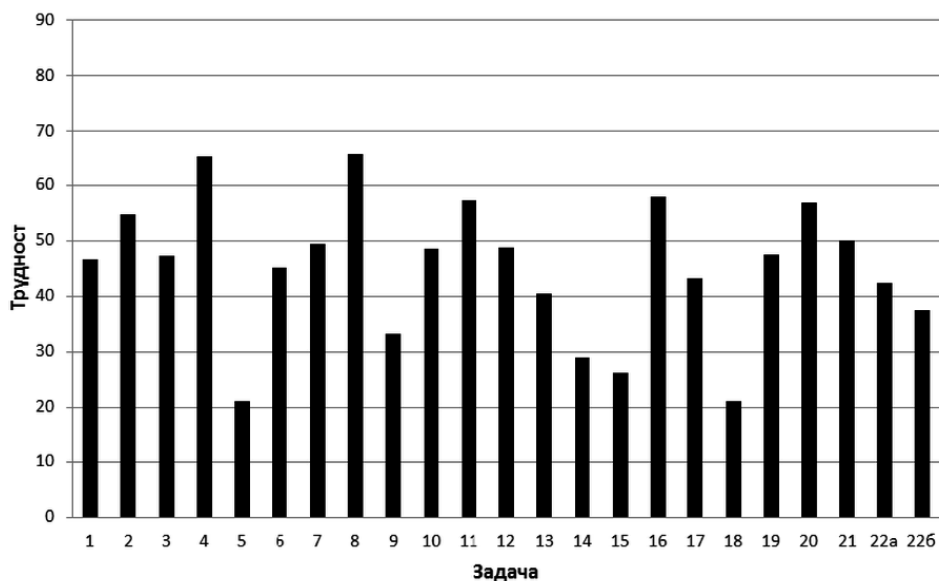
С индекс на трудност в интервала 60–70 са задачи 4 и 8, които са с избран отговор. Тези задачи са лесни и учениците се справят с тях.

С индекс на трудност в интервала 40–60 са задачи 1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19 и 20. Тези задачи са средно трудни. При тях се очаква по-добро разграничаване на слабата от силната екстремални групи.

С индекс на трудност 30–40 е задача 9. Тя, както и задачи 5, 14, 15, които са в интервала 20–30, са трудни задачи. При тях може да се очаква, че дискриминативността между силната и слабата група ще е по-ниска.

#### Определяне на дискриминативността на задачите

Дискриминативността на задачите е психометрична характеристика, която изразява връзката между правилния отговор за дадена задача и общия тестови бал



Фиг. 2. Индекс на трудност на тестовите задачи

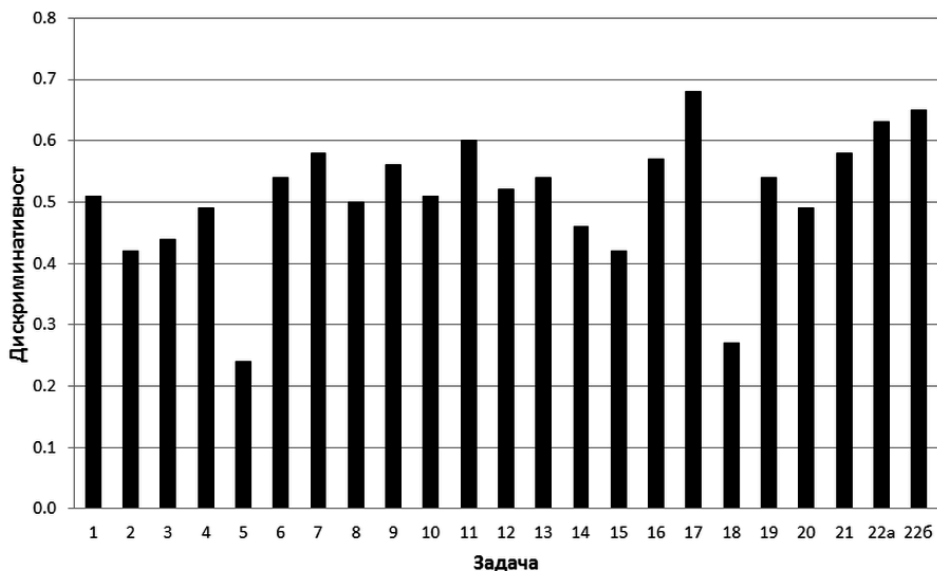
на изпитваните. „Индексът на дискриминативност е своеобразен за индикатор за валидността на теста“ (Тафрова-Григорова, 2006).

Дискриминативната сила на задачите от апробирания тест е представена във Фиг. 3.

Преобладаващата част от задачите имат много добра до отлична дискриминативност ( $0,4 \leq D \leq 0,6$ ). Това са задачи 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, и 20. Задачи с отлична дискриминативност ( $D > 0,6$ ) са 7, 11, 17, 21 и 22. С ниска дискриминативност ( $D < 0,4$ ) са задачи 5, 18. Смятаме, че това се дължи на близостта при дистрактор (а) и отговор (в) при задача 5. Задача 18, която е със свободен отговор, няма добре регламентирана база за оценка. Предлагаме в нея да се изискат от учениците до 4 предложения за отговор, като всяко от тях да се оценява на 0,5 точки. Това ще доведе до по-добро и обективно оценяване на задачата и до по-обективен резултат за знанията на учениците.

Данните от Фигури 2 и 3 са обобщени на Фиг. 4, където се обособяват пет групи задачи съобразно тяхната трудност и дискриминативна сила:

- Задачи 1, 2, 3, 4, 6, 10, 12, 13, 16, 19 и 20 са средно трудни с много добра дискриминативност.
- Задачи 7, 11, 17, 21 и 22 са средно трудни с отлична дискриминативност
- Задача 8 е лесна с много добра дискриминативност.



Фиг. 3. Индекс на дискриминативна сила на задачите от теста

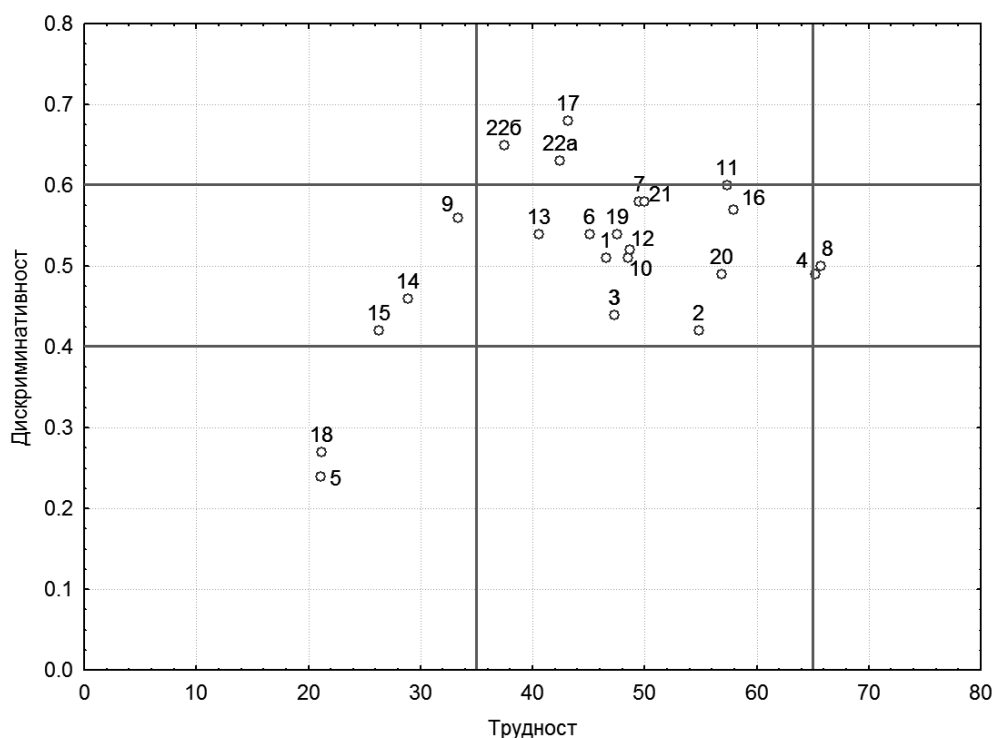
- Задачи 9, 14, 15 са трудни, с много добра дискриминативност.
- Задачи 5 и 18 са трудни, с ниска дискриминативност

Трудността на задача 9 показва *недобротото усвояване* на връзката между качествата на разтворите и свойствата, количествата на съставните им части. При задача 14 може би на учениците *не е ясно* какво представлява процесът хлориране. При задача 15 затруднението идва от *непознаването* на свойствата на изброените газове. Причините за трудността и ниската дискриминативност на задачи 5 и 18 са коментирани по горе в текста.

С останалите задачи учениците са се справили сравнително добре, което показва, че са усвоили новите знания и могат да боравят с тях

#### *Определяне на ефективността на дистракторите*

В настоящото изследване при задачите с избран отговор няма неефективни дистрактори. Единствено в задача 5 дистрактор (а) е посочен от близък брой лица от силната и от слабата група. Може да се промени съдържанието на този дистрактор, като се включи и методът утаяване: (а) *утаяване*, филтруване, преливане, изпаряване на водата и верният отговор се коригира: (в) *утаяване*, преливане, филтруване, изпаряване на водата). Смятаме, че така по-малък брой от „силните“ ще предпочетат дистрактор (а) и ще се увеличи броят на правилно отговорилите



**Фиг. 4.** Резултати за трудност и дискриминативна сила за всяка от задачите

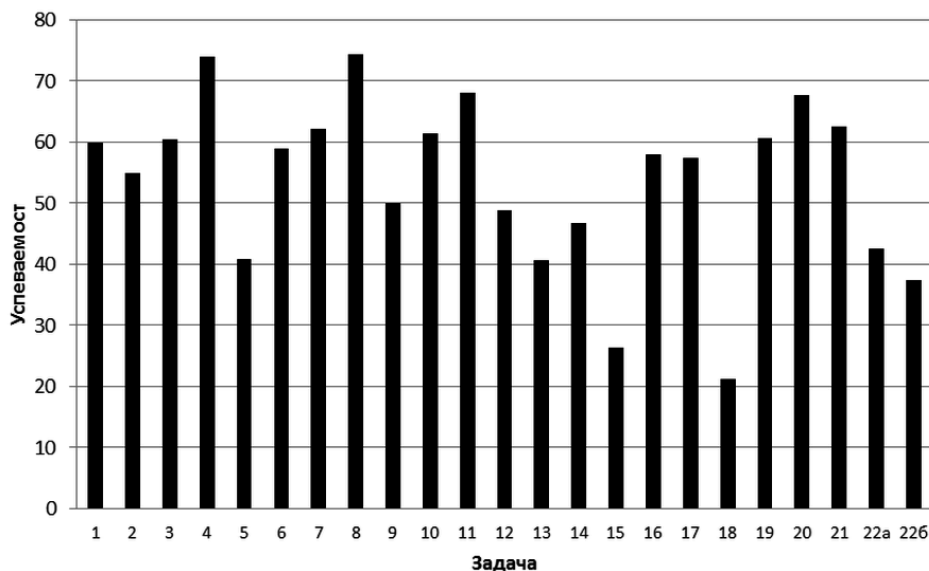
учениците при тази задача. Дистракторите са добри и ясно разграничават силните от слабите постижения.

#### *Успеваемост на учениците*

Успеваемостта на учениците се изчислява, като броят точки, постигнати от всички ученици (участвали в изследването) за дадена задача, се дели на точките, които те биха получили, ако са решили напълно вярно задачата. Полученият резултат се умножава по 100.

Съгласно рамковите изисквания на Министерството на образованието и науката за разработване на Държавни образователни изисквания за учебно съдържание „важно изискване към стандартите за учебно съдържание, с които се определя общообразователния минимум по степени и етапи, е те да бъдат постижими за 80% от учениците“.<sup>5)</sup>

Резултатите за успеваемостта на учениците са представени на Фиг. 5.



Фиг. 5. Успеваемост на учениците при решаване задачите от теста

От данните се вижда, че между 70–80% от учениците се справят със задачи 4 и 8, което е близко до изискването на учебните стандарти. При задача 4 учениците са усвоили разликите в магнитните свойства на вещества, като изхождат от експеримента, при който магнит привлича железни стърготини. Задача 8 е лесна, с много добра дискриминативност. Веществата, използвани в условието, са познати от бита на учениците. Те свободно боравят с термините „разтворител“ и „разтворено вещество“.

Между 60–70% от резултатите на успеваемостта се намират задачи 7, 10, 19, 20 и 21, които са с избран отговор. В задача 10 се използва веществото син камък, което може да не е познато на част от учениците. Ако веществото син камък се замени с познато вещество, може успеваемостта да се повиши. Предполагаме друг фактор за по-ниската успеваемост е използването на термина „дестилация“, който е обърнал учениците при отговора им. Задача 20 показва, че учениците имат добра екологична култура. Добро постижение вероятно се дължи на интересният факт, който се използва в условието на задачата. При задача 21 неизвестните за учениците оксиди (серен и азотни) са затруднили учениците.

Между 50–60% от резултатите се намират задачи 1, 2, 3, 6, 16 и 17. Тези задачи са трудни за учениците, защото включват новите знания за състояние на веществата, еднородни и нееднородни смеси. В условието на задачите участват повече

вещества от тези, използвани при задачи 4 и 11, чиито свойства учениците трябва да познават. Това до известна степен ги е затруднило. Задача 16 е със свободен отговор, което допълнително е затруднило учениците. Получените резултати при задача 17 показват, че петокласниците не познават добре по-важните замърсители на въздуха.

От 40–50% е успеваемостта при задачи 5, 9, 12, 13, 14 и 22а. Резултатите при задача 12 и 13 задача показват, че термините „наситен“ и „ненаситен“ разтвор не са добре усвоени. Учениците не могат да посочат конкретни примери за разтворими и малко разтворими веществата. Трудността се повишава и от факта, че задачите са със свободен отговор. Не се познава връзката между свойствата на разтворите и свойствата и количествата на съставните им части. Резултатите от задача 14 показват, че учениците или не познават термина „хлориране“, или не могат да се ориентират в последователността от действия, свързани със свойствата на отделните вещества в смесите, които се използват за тяхното разделяне. Този извод се потвърждава и от резултатите за задача 5. Ниската успеваемост при задача 22а показва, че не е удачно физичните и химични промените на веществата да се изучават преди строежа на веществото

Между 30–40% е успеваемостта при задача 22б. При задача 22 подусловие (б) е по-трудно от (а), защото изисква аргументиране на твърдението от (а), което пък изисква по-добро познаване на материала.

Между 20–30% е успеваемостта на учениците при задача 15 и 18. При задача 15 учениците трябва да предложат метод за отличаване както на кислорода от другите два газа, така и на въглеродния диоксид от азота, които ги затрудняват. Получените резултати показват, че е необходимо да се помисли за мястото на изучаваното учебно съдържание в учебната програма и използваните методи на преподаване. Резултатите от задача 18 показват, че учениците срещат трудности при решаване на проблеми, вземане на решения и прилагане на теоретичните знания в реална ситуация.

### **Заклучение**

Може да се обобщи, че апробираният тест адекватно оценява успеваемостта на учениците, съгласно заложените знания и умения в Държавните образователни изисквания и може да се използва за оценяване на знанията на учениците и диагностика на учебния процес при приключване на раздела „Вещества и свойства на веществата“ от учебното съдържание по „Човекът и природата“ за V клас. За избора на задачите важна роля играе и използваният експертен анализ. Преобладаващата част от задачите са със средна трудност и добра дискриминативност.

В съответствие с апостериорния анализ на тестовите задачи е целесъобразно да се коригират задача 5 и задача 18.

От анализа на успеваемостта на учениците могат да се направят следните изводи:

Учениците са усвоили много добре материалът за смеси и чисти вещества, за постоянните съставни части на въздуха, както и за свойствата им. В този интервал влизат и понятията „разтворител“ и „разтворено вещество“, които могат да се прилагат при решаване на сходни задачи.

На добро ниво е усвоен материалът за състояние на смесите, еднородни и нееднородни смеси, методи за пречистване на замърсена вода, за замърсителите на въздуха, киселинните дъждове и парниковия ефект. Учениците са се справили добре със задачата да дадат примери какво може да направи всеки, за да запази чистотата на въздуха, което показва добра екологична култура.

Задоволително е усвоен материалът за наситен и ненаситен разтвор, разтворимост на веществата (разтворими, малко разтворими и неразтворими), последователност от действия за разделяне на смеси (пречистване на питейна вода). Незадоволителни са знанията за физични и химични промени на веществата и даване на примери за такива. Учениците не различават добре физични от химични промени. Успеваемостта е най-ниска при решаване на задача 15. Учениците слабо познават методите за доказване на безцветните газове кислород, въглероден диоксид и азот. Учениците срещат затруднения при задачите със свободен отговор, свързани с описване изучаваните процеси, съставяне на текст с граматически правилно построени изречения и прилагане на знания в конкретна ситуация.

Получените резултати показват, че се очертават пропуски в знанията на учениците при изучаване на раздел „Вещества. Превръщане на веществата“ по Човекът и природата в V клас. Заложените очаквани резултати на ниво учебна програма не се покриват от 80% от учениците. Пропуските се натрупват в годините, което е една от причините и за показаните резултати в международните проучвания TIMS – Тенденции в развитието на обучението по математика и природни науки на Международната асоциация за оценка на постиженията на в образованието (IEA) и PISA – Програма за международно оценяване на учениците на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD) (Петрова & Василева, 2007; Tafrova-Grigorova, 2010). Очевидна е необходимостта от промяна на нормативните документи, определящи обучението по Природни науки и екология.

## **БЕЛЕЖКИ**

1. Наредба № 2 на МОН от 18.05.2000 г. за учебно съдържание.
2. Модернизация на образованието (проект). *Аз Буки*, бр. 5 (647), 4-10 февруари 2004 г.
3. Наредба № 6 от 28.05.2001 г. за разпределение на учебното време за достигане на общообразователния минимум по класове, етапи и степени на образование.

4. Учебна програма по човекът и природата за V клас - [http://www.minedu.government.bg/opencms/export/sites/mon/top\\_menu/general/educational\\_programs/5klas/human\\_5kl.pdf](http://www.minedu.government.bg/opencms/export/sites/mon/top_menu/general/educational_programs/5klas/human_5kl.pdf)
5. Рамкови изисквания на Министерството на образованието и науката за разработване на Държавни образователни изисквания за учебно съдържание. София, юли 1999. В.: АзБуки, бр.23/1999г.

### ЛИТЕРАТУРА

- Петрова, С. & Василева, Н. (2007). *Природни науки, училището и утрешният свят. Резултати от участието на България в Програмата за международно оценяване на учениците – PISA*. София: ЦКОКО.
- Тафрова-Григорова, А. (2006). *Съставяне на тестове (приложено към обучението по химия)*. София: Педагог-6.
- Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E., Hill, W.H. & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: Longmans.
- Tafrova-Grigorova, A. (2010). Bulgarian school chemical education: the state of art, what then? (Results from international and national studies). *Chemistry*, 19, 163-188 [In Bulgarian].

## STUDY OF THE PUPILS' PERFORMANCES (FIFTH GRADE) IN THE SUBJECT "MAN & NATURE"

**Abstract.** Students' performances in "Man & Nature" (Fifth Grade), in part related to substances and their transformations, are analyzed. The main objective of the paper is to determine the extent to which students performances meet agreed deliverables in the curriculum. The study was conducted with 994 students from Fifth grade in Lovech, Bulgaria.

✉ **Ms. Ivanichka Burovska,**  
Regional Inspektorat – Lovech  
E-mail: burovska04@abv.bg

✉ **Dr. Stefan Tsakovski,**  
Department of Analytical Chemistry  
University of Sofia,  
1 James Bourcher Blvd., 1164 Sofia, BULGARIA  
E-mail: STsakovski@chem.uni-sofia.bg