

45^a Национална конференция на учителите по химия
Габрово, 25 – 27 октомври 2013 г.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОБУЧЕНИЕ ПО МЕТОДИКА ЗА РЕФЛЕКСИВНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ХИМИЧНИ ОБЕКТИ (VI КЛАС)

¹Калина Камарска, ²Дарина Узова, ³Милка Голешова

¹Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

²Основно училище „Д-р Иван Селимински“ – Сливен

³Основно училище „Драган Манчов“ – Пловдив

Резюме. Статията представя резултати от експериментално обучение по методика за рефлексивно изследване на химични обекти, проведено с ученици от Пловдив и Сливен през учебната 2012/2013 г. Методиката включва използване на схеми за активно учене при изучаване на модул „Химия“ по учебния предмет „Човекът и природата“ (VI клас). Предполага се, че учениците, обучавани по разработената от нас методика, ще демонстрират по-добри резултати от необучени ученици по критерии, измерващи научната им грамотност. За целите на изследването се формират две групи – контролна и експериментална. От тях се избират по случаен признак две независими извадки от ученици (по 60 за всяка група) със сходни резултати от входящо тестиране за научна грамотност. Познавателните резултати на обучените и на необучените ученици се установяват чрез изходящо тестиране за научна грамотност. Статистическото изследване на данните от изходящия тест потвърждава хипотезата и показва, че разработената методика създава добри условия за обогатяване на научната грамотност на учениците.

Keywords: active learning, reflective inquiry, scientific literacy

Увод

Обучението по химия поставя акцент върху изучаване на веществата и на техните химични промени. То е свързано с формиране на знания за химични обекти и с развитие на разбирането на учениците за научната картина на света. Непрекъснато нарастващите изисквания към качеството на образованието налагат обучението по химия да осигури възможност за обогатяване на научната грамотност на учениците.

За осъществяване на тази цел е подходящо учене чрез рефлексивно изследване, което подтиква учениците да разсъждават върху връзката между изучаваните химични обекти и знанията за тях.

Рефлексивното изследване за първи път е описано подробно от американския философ, психолог и педагог Джон Дюи (John Dewey).

[С]поред Дюи изследването е контролирано или насочено преобразуване на една неясна, неопределена ситуация (проблемна ситуация) в определена ситуация, отразяваща елементите на първоначалната ситуация в единно цяло. Изследването може да е изцяло перцептивно (да се опира на проби и грешки) или рефлексивно (да включва рефлексивни процеси) (Burke, 1998).

На основата на модела на Dewey (1938) е разработена от нас методика за рефлексивно изследване на химични обекти (Камарска, 2013). Тя включва различни схеми за последователност от действия на учениците – например задаване на въпроси, формулиране и решаване на проблеми, серия от наблюдения, достигане до факти, които пораждат идеи, избор на идея и нейното проверяване, доказване или отхвърляне чрез експериментиране. При извършване на тези действия учениците разсъждават върху знанията си за веществата и за химичните реакции, осмислят връзката между знанието и методите за неговото постигане (Камарска, 2013).

Контекст на изследването

Научна грамотност е термин, който се използва от средата на миналия век и се включва в международни и национални документи като цел на природонаучното образование (Tafrova-Grigорова, 2003). В научната грамотност „се проявява връзката общество – наука в смисъла на осъзнатост, че благосъстоянието на обществото зависи от развитието на науката. От друга страна, научнограмотните хора са в състояние да оценят ползата или риска от едно или друго научно постижение (Tafrova-Grigорова, 2013).

Според програмата за международно оценяване на учениците (Programme for International Student Assessment – PISA) на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР) научната грамотност е способността да се използват научни знания, да се формулират научни проблеми и да се правят изводи въз основа на научни данни, да се вземат решения, засягащи природата и промените, настъпили в нея в резултат на човешката дейност (Салц & Фигероа, 2009). Като се има предвид това определение, тук е разработен тестов материал, в който са разграничени три взаимно свързани аспекта: *знание, компетентности, контекст*. Четвъртият компонент по PISA – *нагласи*, е включен в работните листове за всяка конкретна тема от експерименталното обучение.

Аспекти на научната грамотност, отразени в нашия тестов материал, са: (1) *знания* (1.1. научни знания; 1.2. знания за науката); (2) *компетентности* (2.1. определяне на научни проблеми; 2.2. научно обяснение на явления и процеси; 2.3. използване на научни данни); (3) *контекст* (3.1. личен; 3.2. обществен или глобален); (4) *нагласи* (4.1. познавателен интерес; 4.2. удовлетвореност от ученето).

В Таблица 1. са описани задачите от изходящия тест, които илюстрират връзката между аспекти на научната грамотност и елементи от учебната програма за VI клас¹⁾.

Таблица 1. Съдържание на задачите от изходящия тест

№	Ядра, стандарти и очаквани резултати от учебната програма по „Човекът и природата“ VI клас	Критерии и показатели за научна грамотност
1.	1. Класификация на вещества и номенклатура 1. Разпознава прости вещества, неорганични химични съединения и смеси по състав и свойства – Разпознава прости и сложни вещества по състав	1. Научни знания – за вещества 2. Компетентности – научно обяснение на природни процеси (прецизност при прочитане и разбиране на текст) 3. Контекст – глобален
2.	5. Приложение на веществата 1. Определя връзката между свойства на веществата и възможностите за употреба – Установява връзката между свойствата на веществата и значението им за живите организми и за практиката	1. Научни знания – за вещества и за химични процеси 2. Компетентности – използване на научни данни и доказателства (изграждат умения за разчитане и получаване на информация от текст; работят с текст) 3. Контекст – глобален
3.	6. Химични процеси 2. Изразява химични процеси чрез прегрупиране на атоми с думи и с модели – Означава с думи и с модели химичните реакции	1. Научни знания – за вещества и за химични процеси 2. Компетентности – научно обяснение на природни процеси (прецизност при прочитане и разбиране на текст); – използване на научни данни и доказателства (изграждат умения за разчитане и получаване на информация от текст и от фигури; работят с текст) 3. Контекст – глобален

4.	<p>4.Строеж и свойства на веществата</p> <p>1. Описва строежа на веществата с помощта на атоми, йони и молекули</p> <p>– Различава някои характерни свойства на прости и сложни вещества</p>	<p>1. Научни знания – строежа и свойства на веществата</p> <p>2. Компетентности – използване на научни данни и доказателства (изграждат умения за разчитане и получаване на информация от текст; работят с текст)</p> <p>3. Контекст – личен</p>
5.	<p>4.Строеж и свойства на веществата</p> <p>1. Описва строежа на веществата с помощта на атоми, йони и молекули</p> <p>– Различава някои характерни свойства на прости и сложни вещества</p>	<p>1. Научни знания – строежа и свойства на веществата</p> <p>2. Компетентности – използване на научни данни и доказателства (изграждат умения за разчитане и получаване на информация от текст; работят с текст)</p> <p>3. Контекст – личен</p>
6.	<p>10. Наблюдения, експерименти и изследване</p> <p>2. Извлича информация от графики, схеми, таблици и чрез информационни технологии</p> <p>– Използва различни източници на информация (графики и фигури)</p>	<p>1. Научни знания – свойства на веществата</p> <p>2. Компетентности</p> <p>– определяне на научен проблем (определят влиянието на веществата върху околната среда);</p> <p>– научно обяснение на природни процеси (определят промяната в измерваните величини, като се ръководят от графика);</p> <p>– използване на научни данни и доказателства (извличат данни от графики и правят извод; изграждат умения за разчитане и получаване на данни от фигури, графики и текстове; работят с графики и фигури)</p> <p>3. Контекст – личен</p>
7.	<p>5. Приложение на веществата</p> <p>1. Определя връзката между свойства на веществата и възможностите за употреба</p> <p>– Установява връзката между свойствата на веществата и значението им за живите организми и за практиката</p> <p>2. Групира видовете замърсители на околната среда</p>	<p>1. Научни знания – приложение на веществата</p> <p>2. Компетентности</p> <p>– определяне на научен проблем (определят влиянието на веществата върху околната среда);</p> <p>– научно обяснение на природни процеси (обясняват вредното влияние на веществата върху природата)</p> <p>3. Контекст</p>

	<p>– Определя продукти на химичните взаимодействия като замърсители на околната среда</p> <p>3. Обяснява действието на някои вещества върху околната среда и човека</p> <p>– Свързва действието на замърсителите на въздуха с техните химични свойства</p>	
8.	<p>5. Приложение на веществата</p> <p>1. Определя връзката между свойства на веществата и възможностите за употреба</p> <p>– Установява връзката между свойствата на веществата и значението им за живите организми и за практиката</p> <p>10. Наблюдения, експерименти и изследване</p> <p>2. Извлича информация от графики, схеми, таблици и чрез информационни технологии</p> <p>– използва различни източници на информация (графики и фигури)</p>	<p>1. Научни знания – приложение на веществата</p> <p>2. Компетентности</p> <p>– определяне на научен проблем (определят влиянието на веществата върху околната среда, определят настъпилата промяна, като се ръководи от описанието на експеримента);</p> <p>– научно обяснение на природни процеси (обясняват свойствата на веществата и проявата им в природата);</p> <p>– използване на научни данни и доказателства (извличат данни от фигури; изграждат умения за разчитане и получаване на данни от фигури и текстове).</p> <p>3. Контекст</p>

Описание на изследването

През учебната 2012/2013 година е проведено експериментално обучение по методика за рефлексивно изследване на химични обекти с ученици от Пловдив и Сливен.

Формирани са две групи – експериментална (която се обучава по методика за рефлексивно изследване) и контролна група (при която не се използва методика за рефлексивно изследване). Двете групи се тестват с входящ тест по едно и също време след изучаване на темата „Състав и строеж на веществата“. От двете групи се избират по случаен признак две независими извадки от ученици (по 60 за всяка група) със сходни резултати от входящото тестване за научна грамотност.

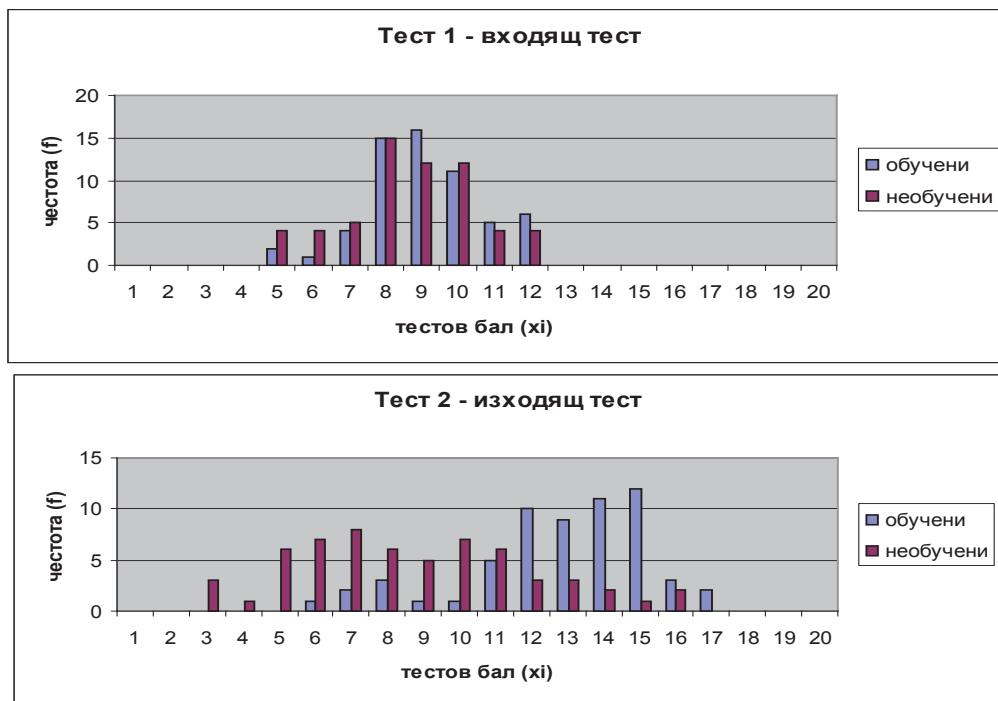
Следва обучение на експерименталната група по методиката за рефлексивно изследване. То се осъществява чрез система от задачи в редовен учебен час в присъствието на докторанта в ролята на учител и на учителя в ролята на наблюдател.

След изучаване на модула „Вещества и химични реакции“ се провежда изходящо тестиране и в двете групи.

Данните от двете тествания се обработват със статистически методи, описани в статистическата литература (Клаус, 1971; Лакюрски, 1999; Наследов, 2012; Стойчев, 2007) като са избрани *непараметрични статистически методи* – еднофакторен дисперсионен анализ и t-тест (Наследов, 2012; Стойчев, 2007).

Таблица 2. Резултати от тестовете в групите на обучените и на необучените ученици

Бал	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Обучени (Тест 1)	-	-	2	1	4	15	16	11	5	6	-	-	-	-	-
Обучени (Тест 2)	-	-	-	1	2	3	1	1	5	10	9	11	12	3	2
Необучени (Тест 1)	-	-	4	4	5	5	12	12	4	4	-	-	-	-	-
Необучени (Тест 2)	3	1	6	7	8	6	5	7	6	3	3	2	1	2	-



Фиг. 1. Резултати от тестовете в групите на обучените и на необучените ученици

Резултати и обсъждане

Чрез Тест 1 и Тест 2 са получени данни за бала на учениците, който се определя като сума от определен брой точки, фиксирани за всяка вярно решена задача. Резултатите от тестовете в групите на обучените и на необучените ученици са представени таблично и графично (Таблица 2 и Фиг. 1).

Графичното представяне на данните (Фиг. 1). показва сходни резултати от входящия тест на двете групи ученици и по-добри резултати от изходящия тест на обучените ученици.

Резултатите от експерименталното обучение се обработват с помощта на тест на Бартлет, еднофакторен дисперсионен анализ, тест на Данкълн и t-тест.

Обобщени резултати от експерименталното обучение при $\alpha = 0,01$ са представени в Таблица 3.

Таблица 3. Обобщени резултати от статистическото изследване

Статистически методи	Тест 1	Тест 2
Тест на Бартлет	$\chi^2 = 2,152$ $\chi^2 < \chi_{0,01/1}^2 = 6,64$ H_0 се приема	$\chi^2 = 3,013$ $\chi^2 < \chi_{0,01/1}^2 = 6,64$ H_0 се приема
Еднофакторен дисперсионен анализ	$F = 2,085$ $F < F_{0,01;1/118} = 6,84$ H_0 се приема	$F = 63,253$ $F \gg F_{0,01;1/118} = 6,84$ H_0 се отхвърля
Тест на Данкълн	$X_1 - X_2 = 0,433$ $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 < R_p = 3,702$ H_0 се приема	$X_1 - X_2 = 4,19$ $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 > R_p = 3,702$ H_0 се отхвърля
t-тест	$t = 1,44$ $t < t_{0,01/118} = 2,36$ H_0 се приема	$t = 7,95$ $t > t_{0,01/118} = 2,36$ H_0 се отхвърля

Тест на Бартлет

При избрано равнище на достоверност $\alpha = 0,01$ и обем $n_1 = n_2 = 60$ разликата между дисперсиите в групите на обучените и на необучените ученици не е статистически значима.

Условието за еднаква дисперсия в генералните съвкупности е изпълнено, затова се преминава към еднофакторен дисперсионен анализ.

Еднофакторен дисперсионен анализ

Изследват се разпределенията на случайните величини в групите на обучените и на необучените ученици при независими извадки с равен обем $n_1 = n_2 = 60$ при избрано равнище на достоверност $\alpha = 0,01$.

Данните от еднофакторния дисперсионен анализ показват: за тест 1 средните параметри на групата на обучените не се различават от средните параметри на групата на необучените, т.е. всички средни величини са еднакви; за тест 2 средните параметри на групата на обучените се различават от средните параметри на групата на необучените, т.е. не всички средни величини са еднакви.

Доказва се, че приложената методика се отразява благоприятно върху познавателните резултати на обучените ученици.

Тест на Данкън

При избрано равнище на достоверност $\alpha = 0,01$ и обем $n_1 = n_2 = 60$ при Тест 1 разликата между средноаритметичните стойности на разпределенията на двете извадки не е статистически значима \bar{X}_1 и \bar{X}_2 , а при Тест 2 разликата между средноаритметичните стойности на разпределенията на двете извадки е статистически значима. Може да се твърди, че по-добрите резултати на обучените ученици се дължат на прилагането на разработената методика за рефлексивно изследване.

t -тест

Изчисленията показват, че може да се приложи t-тест, защото критичните стойности на критерия на Фишер – F, са в границите: $_{0,005}F_{59,59} < F < _{0,995}F_{59,59}$.

При Тест 1 няма разлика между средноаритметичните в двете извадки, а при Тест 2 средноаритметичните в групите на обучените и на необучените ученици се различават съществено. Последните са постигнали по-добри резултати на теста.

Извод

Статистическият анализ на резултатите от педагогическия експеримент потвърждава наличие на значима разлика между резултатите на обучените и на необучените ученици в полза на обучените ученици. Това означава, че разработената методика за рефлексивно изследване създава добри условия за обогатяване на научната грамотност на обучените учениците при изучаване на модула „Вещества. Превръщане на веществата“ (Човекът и природата в VI клас).

БЕЛЕЖКИ

1. Учебна програма по „Човекът и природата“ (за VI клас). София, Министерство на образованието и науката, 2003.

ЛИТЕРАТУРА

- Камарска, К. (2013). Обучение по химия, основано на изследване. *Научни трудове СУБ Пловдив, 15Б*.
- Клаус, Г. & Ебнер, Х. (1971). *Основи на статистиката за психолози, социолози, педагози*. София: Наука и изкуство.
- Лакюрски, А. (1999). *Математико-статистически методи в психолого-педагогическите изследвания*. София: Софттрейд.
- Наследов, А.Д. (2012). *Математические методы психологического исследования: анализ и интерпретация данных*. Санкт-Петербург: Речь.
- Салц, С. & Фигероа, Д. (2009). *Подготви се за PISA! Природни науки*. София: Просвета.
- Стойчев, Д. (2007). *Количествени методи за моделиране и диагностика в експерименталната педагогика, психология и социология*. Пловдив: Унив. изд. „Паисий Хилендарски“.
- Burke, T. (1998). *Dewey's new logic: a reply to Russell*. Chicago: University of Chicago Press.
- Dewey, J. (1938). *Logic – the theory of inquiry*. New York: Henry Holt & Co.
- Tafrova-Grigorova, A. (2003). Some trends and problems of science education. *Chemistry, 12*, 31 – 39 [In Bulgarian].
- Tafrova-Grigorova, A. (2013). Contemporary education in pupils' science education. *Bulgarian J. Science & Education Policy, 7*, 121 – 200 [In Bulgarian].

LEARNING OF CHEMICAL OBJECTS BY MEANS OF THE METHODS OF REFLECTION IN 6TH GRADE

Abstract. The article presents results from experimental investigation by methodology of reflective inquiry of chemical objects, conducted with students from Plovdiv and Sliven in the academic year 2012/2013. The methodology involves the use of active learning schemes in learning module „Chemistry“ on the school subject „Man & Nature“ (6th grade). It is assumed that students who are taught with our developed methodology will show better results than untrained students on criteria measuring their scientific literacy. For the purposes of the survey two students' groups are formed – control and experimental ones. They are chosen at random by two independent samples of pupils (60 in each group)

with similar results incoming testing for scientific literacy. Cognitive performance of trained and untrained students are established by outgoing testing for scientific literacy. The data show that the developed methodology provides good conditions to enrich the scientific literacy of students.

✉ **Ms. Kalina Kamarska** (corresponding author)

Faculty of Chemistry
Plovdiv University „Paisii Hilendarski“
24, Tsar Asen Str.
4000 Plovdiv, Bulgaria
E-mail: kamarska@uni-plovdiv.bg