



ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ФОРМИРАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИ
НА ПРИРОДОНАУЧНА ГРАМОТНОСТ ПРИ ИЗУЧАВАНЕ
НА НЕЖИВАТА ПРИРОДА В 4. КЛАС

Маргарита Пенева¹

OPPORTUNITIES FOR THE FORMATION
OF ELEMENTS OF NATURAL SCIENCE LITERACY WHILE STUDYING
INANIMATE NATURE IN GRADE 4

Margarita Peneva

Abstract: *This article provides a theoretical analysis of the possibilities for the formation and development of natural science literacy in the educational and methodological set of the Prosveta Plus Publishing House (Kabanova, Peshterska, Varbanova 2019), developed according to the current curriculum in Human and Nature for Grade 4 in the Inanimate Nature part. The basis for the choice of this topic is the intermediate place that the fourth grade occupies between elementary and junior high school, as well as the semantic significance of the specific learning content. Elements of the complex analysis have been used as a basis for the theoretical analysis, which allow us to reveal the existing relationships between the elements of the learning content and the characteristics of natural science literacy. This provides an opportunity to assess the complexity of the systems and to predict possible difficulties in learning the content and the formation of natural science literacy.*

Keywords: *inanimate nature; natural science literacy; Human and Nature; Grade 4.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на науката, техниката и технологиите на съвременния етап от напредъка на човечеството налага търсене на ефективни пътища за формиране на природонаучна грамотност у новото поколение. Това се определя и от нарастването на информационните потоци и разширения достъп до тях. Възрастовата граница за среща с проблемите става все по-ниска, което води до необходимост от промени в обема от знания, предлаган на учениците, и в подходите за тяхното усвояване. Така на преден план се откроява нуждата от преосмисляне същността на природонаучната грамотност и механизмите за формирането ѝ.

„Разбирането за съдържанието на понятието „природонаучна грамотност“ преминава през различни етапи. През 60-те сред учените и дейците на образованието преобладава мнението, че природонаучна грамотност се постига чрез усвояване на голямо учебно съдържание от различни научни области“ (Тафрова-Григорова 2013). Постепенно се преминава от съдържателната страна (обем знания) към функционалната – разбиране на науката от обществото, използване на научни-

¹ **Маргарита Пенева** – доктор, асистент по Методика на обучението по биология и химия в ДИПКУ, Тракийски университет, гр. Стара Загора, България, e-mail: slavova76@gmail.com

те понятия в ежедневната практика, вземане на решения от индивида при взаимодействието му с други хора и обкръжаващата го среда (неживата природа) (Тафрова-Григорова 2013).

През 2009 г. PISA дава следното определение на природонаучната грамотност: „способност да се използват научни знания за идентифициране на въпроси, да се изготвят основани на доказателства изводи, за да се разбере и помогне (улесни) вземането на решения за решаване на проблеми в естествения реален свят и промените в него чрез човешката дейност“ (цит. по Гайдарова, Коцева, Йорданов 2013). От това определение произтичат и следните важни характеристики на природонаучната грамотност (по Тафрова-Григорова 2013):

- Познание за заобикалящата ни среда и свързаните с това научни понятия.
- Разбиране на процеси и явления, протичащи около нас, и осмисляне на научните и технологичните постижения.
- Оценяване на ползата и вредата от постиженията на науката и техниката, оценяване на въздействието им върху околната среда и живота на хората, икономическата им ефективност и значението им за обществото.
- Приложение на научните знания и придобитите умения в реални житейски ситуации за решаване на проблеми и за придобиване на нови знания.

Описаните характеристики несъмнено свързват природонаучната грамотност с комплекс от знания, умения и компетенции, позволяващи справяне с реални житейски проблеми. Учебният предмет „Човекът и природата“ е интегрален по своя характер. Чрез него се изграждат основни представи за обектите и явленията в живата и в неживата природа, за човека и неговото здраве. Увоените знания и умения са база за по-нататъшното изучаване на природните науки в тяхната диференцирана същност.

МЕТОДОЛОГИЯ

В настоящата статия ще се направи опит да се установи доколко заложените в учебната програма дейности създават условия за формиране и развитие на природонаучна грамотност. Позоваваме се на разбирането за същността на природонаучната грамотност и важните ѝ характеристики, разкрити от А. Тафрова-Григорова (Тафрова-Григорова 2013). Като пример се използва учебното съдържание за 4. клас по „Човекът и природата“, включено в Държавните стандарти (Наредба 2015), в частта му за неживата природа. За конкретност са взети примери от учебно-методическия комплект на издателство „Просвета Плюс“ (Кабасанова, Пещерска, Върбанова 2019). Основание за избора е граничното място, което заема четвърти клас между начална и прогимназиална степен и смисловото значение на конкретното учебно съдържание.

Заложените в учебната програма основни елементи от учебното съдържание за неживата природа в 4. клас са подредени в таблица (Приложение 1). Колоните обхващат основните характеристики на природонаучната грамотност (названията им не бива да се смесват с използваните в таксономията на Блум названия на когнитивните равнища). В клетките е отбелязано коя от дейностите при формирането и развитието на коя характеристика намира приложение.

Тази таблица може да послужи за предварителен теоретичен анализ на възможностите, заложи в учебната програма, който да включва оценка на статичната сложност и свързаността на предложените елементи. Методът представлява комплексен анализ, разкриващ потенциалните трудности при формиране и развитие на природонаучната грамотност, и дава насоки за преодоляването им. При ниска свързаност може да се очаква, че учениците ще изпитат затруднения при овладяване на характеристиките на природонаучната грамотност чрез предвидените дейности. Същото се отнася и за високи стойности на статичната сложност. Потвърждаването на тези очаквания може да бъде направено след провеждане на педагогически експеримент.

Комплексният анализ обикновено се използва за изучаване поведението на големи системи (Кастри 1982) – педагогическата система като цяло, функциониране на отделни образователни институции и др., но е прилаган и в областта на частните методики на обучение (виж Лазарова 1997; Лазарова, Лазаров 1997; Славчев 2000). За целта е подходящо да се използва следната технология (по Славчев 2000):

Всички основни елементи и всички основни характеристики се обединяват съответно в множества X и Y . Между елементите на тези множества съществуват определени връзки. Всеки от елементите $x_i \in X$ е свързан, влиза във взаимоотношение, с точно определен брой елементи от Y . В сила е и обратното твърдение. “Влиза във взаимоотношение“ означава, че съответният елемент от учебното съдържание се използва при формиране и развитие на дадената основна характеристика (съответно за формиране и развитие на съответната характеристика е необходимо изучаването на даденото учебно съдържание). За изразяване на тези връзки се образуват декартови произведения $X \times Y$ и $Y \times X$. За всяко декартово произведение се въвежда бинарно отношение по следния начин:

$$\lambda_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{ако } x_i \text{ влиза във взаимоотношение с } y_j; \\ 0, & \text{ако } x_i \text{ не влиза във взаимоотношение с } y_j. \end{cases}$$

По този начин всеки елемент $x_i \in X$ се представя като симплекс σ_{x_i} с върхове y_j , в които $x_i = 1$. Същото се отнася и за елементите от множеството Y . Размерността на получените симплекси е равна на броя на върховете им минус едно. Така се получава комплекс от симплекси $K_X/Y, \lambda$. По същия механизъм се изгражда и $K_Y/X, \mu$, където μ е съответното бинарно отношение.

Удачно е така изградените комплекси да се подредят в матрици (виж Приложение 1). По този начин се облекчава определянето на размерностите и свързаността и се получава по-пълна представа за мястото на всеки от елементите.

Всеки от симплексите на даден комплекс е свързан с останалите посредством определени връзки – общи върхове, ребра или стени, или съществува комбинация от свързани по между си симплекси, която води от единия към другия. По този начин комплексът може да се представи като съвкупност от симплекси с една и съща степен на свързаност. Тя се използва за анализ на възможностите за формиране и развитие на природонаучната грамотност чрез предвидените механизми за изучаване на заложеното учебно съдържание. Ниска свързаност между основните елементи на учебното съдържание предполага затруднения в усвояването им особено при пренос към друго знание. Високата свързаност, от своя страна, означава наличие на повтораемост, т.е. излишен разход на учебни времеви ресурси. При основните характеристики на природонаучната грамотност ниската свързаност показва съществуване на вероятност учениците да не разберат смисъла от овладяването им, а високата – излишна повтораемост на еднакви дейности. Чрез свързаността и размерността може да се изчисли и ексцентрицитетата на елементите. Това става по формулата: $\text{ecc} = \frac{\hat{q} - \check{q}}{|\check{q} - 1|}$, където \hat{q} е размерността на дадения симплекс, а \check{q} – максималната стойност на q , при която симплексът се свързва с някой друг от комплекса.

Високите му стойности позволяват да се очаква затруднение при усвояването на всеки от тях. Ниските стойности показват подходящ подбор и подредба на съдържание и дейности. Броят на симплексите с една и съща свързаност определя и статичната сложност на варианта. Тя се изчислява по формулата $\Psi = \frac{2}{(N+1)(N+2)} \cdot \left[\sum_{i=0}^N (i+1) \cdot Q_i \right]$, където N е размерността на комплекса, а Q_i – стойността на съответния елемент от първия структурен вектор.

Нормално стойностите на Ψ следва да са около единица. Висока сложност предполага неправилно определяне формата на организация и неподходящ подбор на методи и средства.

РЕЗУЛТАТИ

За разглеждания пример връзка между учебно съдържание за неживата природа (предвидено за изучаване по „Човекът и природата“ в 4. клас) – природонаучна грамотност се получават следните стойности:

РАЗМЕРНОСТ НА СИМПЛЕКСИТЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ ОТ УЧЕБНОТО СЪДЪРЖАНИЕ:

$$\sigma_{x_1} = 3; \sigma_{x_2} = 3; \sigma_{x_3} = 0; \sigma_{x_4} = 3; \sigma_{x_5} = 1; \sigma_{x_6} = 0; \sigma_{x_7} = 1$$

$$\sigma_{x_8} = 0; \sigma_{x_9} = 1; \sigma_{x_{10}} = 1; \sigma_{x_{11}} = 1; \sigma_{x_{12}} = 1; \sigma_{x_{13}} = 0; \sigma_{x_{14}} = 0$$

НИВО НА СВЪРЗАНОСТ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ ОТ УЧЕБНОТО СЪДЪРЖАНИЕ:

$$q = 3 \quad Q_3 = 1 \quad \{X_1, X_2, X_4\}$$

$$q = 2 \quad Q_2 = 1 \quad \{X_1, X_2, X_4\}$$

$$q = 1 \quad Q_1 = 2 \quad \{X_1, X_2, X_4\}, \{X_5, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}\}$$

$$q = 0 \quad Q_0 = 1 \quad \{\text{всички елементи}\}$$

Първи структурен вектор за елементите на учебното съдържание $Q_x = \{1, 1, 2, 1\}$.

Статичната сложност на системата се получава $\Psi = 0,867$. Ексцентрицитетата на всеки от елементите е 0.

Тези стойности показват достатъчно добра свързаност и подходящ подбор и подредба на учебното съдържание по отношение на възможностите за формиране и развитие на природонаучна грамотност.

РАЗМЕРНОСТ НА СИМПЛЕКСИТЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА ПРИРОДОНАУЧНАТА ГРАМОТНОСТ:

$$\sigma_{x_1} = 12; \sigma_{x_2} = 6; \sigma_{x_3} = 2; \sigma_{x_4} = 5$$

НИВО НА СВЪРЗАНОСТ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА ПРИРОДОНАУЧНАТА ГРАМОТНОСТ:

$$q = 12 \quad Q_3 = 1 \quad \{X_1\}$$

$$q = 6 \quad Q_2 = 2 \quad \{X_1\}, \{X_2\}$$

$$q = 5 \quad Q_1 = 2 \quad \{X_1, X_2\}, \{X_4\}$$

$$q = 2 \quad Q_0 = 1 \quad \{\text{всички елементи}\}$$

Първи структурен вектор за елементите на учебното съдържание $Q_x = \{1, 2, 2, 1\}$.

Статичната сложност на системата се получава $\Psi = 1,067$. Ексцентрицитетът на всеки от елементите е $X_1 - 2, X_2 - 1, X_3 - 0, X_4 - 1$.

Направените изчисления дават основание да се предположи, че учениците ще изпитат затруднения при овладяването на елементите от природонаучната грамотност, защото не е разкрита напълно връзката между изучаваните елементи на учебното съдържание, оценката на ползата от приложението на изучаваните явления и реалното им приложение в ежедневната практика на учениците.

ДИСКУСИЯ

Резултатите, получени при изчисляването на статичната сложност и ексцентрицитетите, потвърждават необходимостта от провеждането на такъв анализ при изготвяне на учебни планове и програми и конкретизацията им чрез учебното съдържание по „Човекът и природата“ в 4. клас, примерите от ежедневната практика и организацията на учебно-познавателната дейност на учениците. Така разработени, те трябва да осигуряват и нужната вариативност за приложението им при различни учебни ситуации – липса на нужната материална база, липса на интерес от учениците, работа с ученици, изпитващи обучителни затруднения и др. фактори.

На пръв поглед предложената за изпълнение от учителя дейност изглежда голяма по обем, но това е така само в началото на приложение на този вариант за анализ на заложените в учебната документация възможности за формиране и развитие на природонаучната грамотност. След като се разработят конкретните варианти за разделите, те следва само да се допълват с нови учебни ситуации или варианти на такива, които е станало възможно да се използват в даденото училище. Естествено, нужна е и конкретизация на вариантите според нивото на новите ученици в дадения

клас, но то за съответното учебно заведение обикновено не се различава съществено за достатъчно дълъг период от време и чести корекции не се налагат. От друга страна, предлаганият вариант на организация на дейността на учителя позволява да се осигури достатъчно добра мобилност на изготвяните варианти и адаптивността им към променящите се условия на работа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършването на такъв теоретичен анализ е полезно и в случаите, когато учителят пристъпва към изменения в последователностите от дейности или примерите, които предлага. Изпълнението на така предложената последователност от дейности предполага достатъчно добра ориентация на учителя по отношение на заложените в учебната документация възможности за реализация на държавните стандарти. Същевременно позволява да се изработи вариант на организация на учебно-познавателната дейност, който е пряко насочен към конкретните ученици от даденото училище или клас. Особено полезна е при изготвяне на програми за факултативни учебни часове или занимания по интереси, тъй като в тези случаи подборът на учебно съдържание, определянето на формата на провеждане и организацията на учебно-познавателната дейност следва максимално да съответстват на темата и програмата на вида подготовка.

Получените стойности имат теоретичен характер. Те дават само насоки за евентуални затруднения и проблеми. Реалната проверка на състоянието изисква провеждане на емпирично педагогическо изследване, което да потвърди или отхвърли формулираните изводи. При възможност провежданият педагогически експеримент може да обхваща само част от теоретично предсказаните изменения. Така ще се получи по-пълна представа за влиянието на отделните промени върху резултатите от учебно-познавателната дейност.

ЛИТЕРАТУРА:

Гайдарова, М., И. Коцева, Н. Йорданов (2013). Формиране на природонаучна грамотност в обучението в интегрирания предмет „Човекът и природата“. *Физика*, 1, 9 – 20. // **Gaydarova, M., I. Kotseva, N. Yordanov (2013).** Formirane na prirodonauchna gramotnost v obuchenieto v integriraniya predmet „Chovekat i prirodата“. *Fizika*, 1, 9 – 20.

Кабасанова, М., Е. Пещерска, М. Върбанова (2019). *Човекът и природата за 4. клас*. Учебник. София, Просвета Плюс. // **Kabasanova, M., E. Peshterska, M. Varbanova (2019).** *Chovekat i prirodата za 4. klas*. Uchebnik. Sofia, Prosveta Plyus.

Кастни, Д. (1982). *Большие системы. Связность, сложность и катастрофы*. Москва, Мир. // **Kasti, D. (1982).** *Bol'shiye sistemy. Svyaznost', slozhnost' i katastrofy*. Moskva, Mir.

Лазарова, Д. (1997). Резултатите от един педагогически експеримент. *Физика*, 3/4, 38 – 44. // **Lazarova, D. (1997).** Rezultatite ot edin pedagogicheski eksperiment. *Fizika*, 3/4, 38 – 44.

Лазарова, Д., С. Лазаров (1997). Изследване на системата Учебен физичен експеримент по темата "Оптика" в 7. клас. *Физика*, 1/2, 20 – 25. // **Lazarova, D., S. Lazarov (1997).** Izsledvane na sistemata Ucheben fizichen eksperiment po temata „Optika“ v 7. klas. *Fizika*, 1/2, 20 – 25.

Наредба (2015). *Наредба № 5 за общообразователната подготовка*. ДВ. бр.95 от 8.12.2015 г., изм. и доп. ДВ. бр.79 от 8.09.2020 г. // **Naredba (2015).** *Naredba № 5 za obshtoobrazovatelната podgotovka*. DV. br.95 ot 8.12.2015 g., izm. i dop. DV. br.79 ot 8.09.2020 g.

Славчев, А. (2000). Относно подготовката на учителите за организация и провеждане на експерименталната дейност на учениците по физика. *Годишник на ИПКУ*, т. 1, Стара Загора, 34 – 39. // **Slavchev, A. (2000).** Otnosno podgotovkata na uchitelite za organizatsiya i provezhdane na eksperimentalната deynost na uchenitsite po fizika. *Godishnik na IPKU*, t. 1, Stara Zagora, 34 – 39

Тафрова-Григорова, А. (2013). Съвременни тенденции в природонаучното образование на учениците. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, Volume 7, Number 1, 121 – 200. // **Tafrova-Grigорова, A. (2013).** Savremenni tendentsii v prirodonauchното obrazovanie na uchenitsite. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, Volume 7, Number 1, 121 – 200.

Приложение 1

Таблица 1. Стойности на декартовите произведения

		Множество Y	Характеристики на природонаучната грамотност			
			Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
		Учебно съдържание	Познание	Разбиране	Оценка	Приложение
Множество X	X ₁		<ul style="list-style-type: none"> Сравнява вещества, използвани във всекидневието, по техните свойства; Дава примери за употреба на веществата; 	1	1	1
	X ₂	1		1	1	1
	X ₃	<ul style="list-style-type: none"> Измерва температура на вода, въздух и телесна температура в градуси Целзий (°C); 	0	0	0	1
	X ₄	<ul style="list-style-type: none"> Описва въз основа на опити промените в състоянието на водата при нагряване и охлаждане; 	1	1	1	1
	X ₅	<ul style="list-style-type: none"> Изброява замърсители на въздуха, водата и почвата и начини на опазването им. 	1	1	0	0
	X ₆	<ul style="list-style-type: none"> Описва по схема кръговрата на водата в природата и основните видове валежи; 	1	0	0	0
	X ₇	<ul style="list-style-type: none"> Разпознава видове движение на тела, срещани във всекидневието – праволинейно, криволинейно, въртене и трептене; Дава примери за трептящи тела, които издават звук; 	1	1	0	0
	X ₈		1	0	0	0
	X ₉	<ul style="list-style-type: none"> Проверява опитно праволинейното движение на светлината; 	1	0	0	1
	X ₁₀	<ul style="list-style-type: none"> Илюстрира с примери как силите влияят на движението или променят формата на телата; 	1	1	0	0
	X ₁₁	<ul style="list-style-type: none"> Изброява различни видове енергия 	1	1	0	0
	X ₁₂	<ul style="list-style-type: none"> Описва формата на Земята и нейното движение (въртене около оста ѝ и обикаляне по орбита около Слънцето); Описва Слънцето като звезда (източник на светлинна енергия) и Луната като естествен спътник на Земята; Изброява планетите от Слънчевата система 	1	0	0	1
	X ₁₃		1	0	0	0
	X ₁₄		1	0	0	0