

ПРИРОДОНАУЧНАТА ГРАМОТНОСТ В УЧЕБНИТЕ ПРОГРАМИ ПО ЧОВЕКЪТ И ПРИРОДАТА И БИОЛОГИЯ И ЗДРАВНО ОБРАЗОВАНИЕ

Доц. д-р Иса Хаджиали

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Доц. д-р Теодора Коларова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. Статията представя изследване, насочено към установяване на степента, в която са зададени основни аспекти на природонаучната грамотност в учебните програми по човекът и природата V – VI клас и биология и здравно образование VII – X клас (прогимназиален и първи гимназиален етап). В съответствие с целта на изследването е приложен контент-анализ, фокусиран върху четири измерения на природонаучната грамотност – когнитивно-епистемично, функционално, социално и метакогнитивно. За да се прецени как и в каква степен са зададени посочените измерения, са анализирани три компонента на учебните програми: 1) очаквани резултати от обучението по учебния предмет по области на компетентност; 2) очаквани резултати по теми учебно съдържание за всеки учебен предмет; 3) дейности и междупредметни връзки за формиране на ключови компетентности. Резултатите от анализа показват, че учебните програми и за двата етапа подчертават в най-висока степен функционалния аспект на природонаучната грамотност (умения и способности), следван от когнитивния аспект (фактическо и концептуално знание) и социалното ѝ измерение (отношения). Но същевременно други важни аспекти на природонаучната грамотност, като епистемното знание (напр. знанието за същността на науката) и метакогнитивното измерение (напр. метакогнитивно знание и метакогнитивни умения), са много по-слабо застъпени в посочените документи.

Ключови думи: контент-анализ; природонаучна грамотност; учебни програми

1. Въведение

През последните години различни фактори предизвикаха обществени и педагогически дебати за грамотността, в частност за грамотността по при-

родни науки – незадоволителните постижения на българските ученици в международните сравнителни измервания (PISA, TIMSS) и в националните външни оценявания, както и установяването на пряка зависимост между равнището на грамотност и социално-икономическите условия.¹ Понятието „грамотност“, заедно с конструкта „компетентност“, се „превърнаха“ в основополагащи за проектиране на образователната политика в България. Стратегическата им позиция е очертана в новите национални документи за ускоряване на реформите в предучилищното и училищното образование, като Националната стратегия за насърчаване и повишаване на грамотността (2014 – 2020), Националната стратегия за учене през целия живот (2014 – 2020) и др. Обновените документи за нормативно осигуряване на училищното обучение по общообразователните учебни предмети, по-конкретно за природонаучните дисциплини (държавни образователни стандарти и учебни програми) заявяват постигането на научна грамотност като основна цел на образованието (Tafrova-Grigorova 2013; 2014).

През 2017 г. на основата на задочно разгърнатата дискусия между схващанията и концепциите за природонаучната грамотност е конструиран и описан холистичен модел, изразяващ единството в разбирането за нейната същност (Kolarova et al. 2017). Като теоретичен фундамент на модела се откроява конструктивистката епистемологична парадигма, която насочва към осмисляне на многоаспектните възгледи за научна грамотност от гледище на тяхната устойчивост и приложимост в съвременното образование по природните учебни дисциплини. Важни постановки за конструирането на този модел се откриват в теоретичната рамка за природонаучна грамотност, разработена от Choi и съавтори (Choi et al. 2011; Mun et al. 2015), в концептуалната рамка на PISA (OECD 2006)², както и в идеята на Берковска за холистично представяне на концепта компетентност в контекста на литературното образование в средното училище (Berkovska 2014).

Моделът включва четири взаимнообвързани измерения, условно обозначени като: *когнитивно-епистемно*, *функционално*, *социално* и *метапознавателно* (рефлексивно) *измерение*.

– *Когнитивно-епистемното* измерение е свързано с развиване на знание и разбиране за природни явления и за същностни белези на природните науки. Наречено е когнитивно-епистемно, за да се подчертае не само усвояването на фактическо и концептуално знание за природата, но и на епистемно знание за естеството на науката, което е в тесни взаимоотношения с процедурното знание. Най-общо това измерение включва: (1) фактическо и концептуално знание за природата с акцент върху разбирането на техните елементи от учениците (базисни термини, фундаментални понятия, принципи, закономерности, закони, теории и идеи в полето на природните учебни дисциплини); (2) разбиране на същността на науката, изискващо присвояване на епистемно зна-

ние (знание за характерни особености на научното знание) и на процедурно знание (знание за по-важни особености на научното изследване като процес), интерпретирани в подходящ учебен контекст (Garova et al. 2018).

– *Функционалното измерение* е свързано с овладяване на умения (интелектуални и практически) и способности, необходими за формиране и развиване на природонаучна грамотност. Значима за проектирането на холистичен модел, както и за други сходни по замисъл конструкции (Berkovska 2014), е и тезата на Шадриков (Shadrikov 1994) за развитието и реализацията на способностите – те не съществуват извън нормите, ценностите и отношенията. Тъкмо в тази взаимна обусловеност може да се търси връзката между функционалното и социалното измерение, включващо оценъчните отношения, нагласите и моделите на поведение. *Функционалното измерение* е насочено и към изследване на природни процеси и явления в учебна среда с акцент на експерименталните умения и способности на учениците, изискващи пренос на фактически и концептуални знания, както и на процедурни знания (напр. определяне на проблеми, формулиране на хипотези, извършване на наблюдения, измервания и експерименти за проверка на хипотези, събиране и обработка на информация, мислене чрез модели, извеждане и представяне на заключения, базирани на доказателства и др.). Решаване и вземане на решения на соционаучни проблеми в учебна среда, пресъздаваща реални или близки до реалността ситуации, с акцент на интелектуалните умения и способности, изискващи широк трансфер на фактически, концептуални, епистемни и процедурни знания (напр. индуктивно и дедуктивно мислене; системно и критично мислене; аргументиране; морални разсъждения и др.).

– *Социалното измерение* е операционализирано до следните ключови компоненти. Ценностни нагласи, проявени в интереса на учениците към природните науки и към кариерно развитие в тази област, в готовността им да участват в проучването на обществено значими въпроси, свързани с природата, както и в оценяване на значението на научния подход в изследване на проблеми, отнасящи се до природните науки (Petrova & Vasileva 2007). Отговорно поведение към околната среда, свързано с проява на уважение към ценността на формите на живот и природата въобще, а също с лична отговорност, съпричастност и готовност за участие в дейности за опазване на природата.

– *Метапознавателното (рефлексивното) измерение* насочва към развиване на метакогнитивно знание и метакогнитивни умения в дейностите за изследване на природни явления и при решаване на соционаучни проблеми, ситуирани в учебна среда. Това измерение има интегрираща роля и водеща позиция в холистичния модел. Неговата функция е да обединява елементите от останалите измерения, да подпомага тяхното осмисляне и да направлява осъзнатото им прилагане в широк спектър от ситуации. Основание за особено значимост на метакогнитивното измерение откриваме в проекта DeSeCo

на ОИСП за ключовите компетентности на XXI век³. *Рефлексивното измерение* е конкретизирано до следните ключови елементи. *Метакогнитивно знание* – знание за това, как се извършва мисленето, като цяло, и за собственото мислене, в частност. Тук се включват: знанието (на ученика) за особености на собствената мисловна дейност и на собственото учене, като цяло; знанието (метастратегическо знание) за специфични когнитивни стратегии, които могат да се приложат за решаване на определена учебна задача; знанието за особености на познавателните задачи, т.е. при какви условия и кога може да се използва дадена когнитивна стратегия за решение на задачата (Anderson et al. 2001; Flavell et al. 2002). *Метакогнитивни умения и способности* – най-общо те са свързани с контрол и регулация на собствената когнитивна дейност (Flavell et al. 2002), което позволява изграждане на кохерентно разбиране за елементите на тази дейност и улеснява избора на подходящи стратегии за решаване на сложни, неструктурирани проблеми (Choi et al. 2011; Vasilev 2006). Ключови за модела са умението (и способността) за планиране, мониторинг и оценяване на собствената познавателна дейност от ученика при изследване на природни явления и в решаване на соционаучни проблеми в различен контекст.

В предходна наша разработка (Kolarova & Hadjiali 2023) бе извършен съдържателен (контент) анализ на основополагащи нормативни документи в системата на средното образование в Р България (Държавни образователни стандарти – ДОС), за да се изведат елементите на природонаучната грамотност, които са затъпени в тях:

– ДОС за общообразователна подготовка (прогимназиален етап на основната степен на образование): човекът и природата V – VI клас (област на компетентност: „Структура на организмите и жизнени процеси при многоклетъчните организми“, „Човешкият организъм – превенция на здравето“, „Организъм – среда“ и „Наблюдения, експерименти, изследване“) и биология и здравно образование VII клас (област на компетентност: „Структура, жизнени процеси и класификация на организмите“, „Организъм – среда“ и „Наблюдения, експерименти, изследване“)⁴;

– ДОС за гражданското, здравното, екологичното и интеркултурното образование (ДОС за ГЗЕИО) (рамкови изисквания за резултатите от обучението по *здравно и екологично образование* – прогимназиален етап)⁵.

Категориите и компонентите на природонаучната грамотност, по които е реализиран контент-анализът, са представени в таблица 1.

Таблица 1. Категории и характеристики на природонаучната грамотност, обект на съдържателно изследване

КАТЕГОРИИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ (КОМПОНЕНТИ) НА ПРИРОДОНАУЧНАТА ГРАМОТНОСТ
1. ЗНАНИЕ	1.1. Фактическо и концептуално знание за природата: познаване на основните термини и разбиране на същността на базисни понятия, закони, принципи, идеи и теории в природните науки.
	1.2. Знание за същността на науката: разбиране на характерни особености на природонаучното знание (епистемно знание) и на научното изследване (процедурно знание).
	1.3. Метакогнитивно знание: знанието на ученика за особености на собствената мисловна дейност и на собственото учене.
2. УМЕНИЯ И СПОСОБНОСТИ	2.1. Изследване: приложение на знания и процеси на науката за обяснение и прогнозиране на природни явления в учебен контекст.
	2.2. Решаване и вземане на решения на соционаучни проблеми в учебна среда: приложение на знания и процеси на науката при вземане на информирани решения на личностно и обществено значими научни проблеми.
	2.3. Комуникация и сътрудничество с другите при решаване на учебни проблеми от областта на ПН.
	2.4. Метакогнитивни умения: планиране, мониторинг и оценяване на собствената познавателна дейност от ученика.
3. ОТНОШЕНИЕ	3.1. Ценностни нагласи към ПН и отговорно поведение към околната среда: интерес към ПН, готовност за търсене на доводи в подкрепа на твърдения, зачитане на ценността на живота и природата.

Резултатите от проведения контент-анализ са основание за извеждане на следните обобщения.

– На първа позиция в анализираните нормативни документи, като общ брой очаквани резултати, се нарежда категорията *знание* в ДОС за общообразователна подготовка и в рамковите изисквания за резултатите от екологично образование, докато в изискванията за резултатите от обучението по здравно образование тази позиция се заема от категорията *умения и способности*.

– Компонентът *фактическо и концептуално знание за природата*: познаване на основните термини и разбиране същността на базисни понятия, закони, принципи, идеи и теории в природните науки (категория – *знание*) неизменно присъства с най-високи процентни стойности в анализираните държавни образователни стандарти.

– Компонентите *изследване* (приложение на знания и процеси на науката за обяснение и прогнозиране на природни явления в учебен контекст) и *комуникация и сътрудничество с другите при решаване на учебни проблеми от областта на ПН* заемат водещи позиции в категорията *умения и способности*.

– Със значимо по-ниски процентни стойности са застъпени *знанието за същността на науката* (категория – *знание*), *решаване и вземане на решения на соционаучни проблеми в учебна среда* (категория – *умения и способности*) и *ценностни нагласи към ПН и отговорно поведение към околната среда* (категория – *отношение*).

– С най-ниски процентни стойности са представени (или изобщо не са застъпени) *метакогнитивното знание и метакогнитивните умения*.

Според нас данните от извършения съдържателен анализ могат да дадат насоки за размисъл на педагози, методици както и на представители на МОН на национално и регионално ниво върху действащите в момента нормативни документи в системата на средното образование.

Изследователски контекст

Основната цел на представеното изследване, е да се извърши съдържателен (контент) анализ на учебните програми по човекът и природата V – VI клас⁶ – Част III. „Структура и жизнени процеси на организмите“ и Част IV. „Единство на природата“ (прогимназиален етап) и биология и здравно образование VII, VIII, IX и X клас (прогимназиален и първи гимназиален етап)⁷, за да се изведат елементите на природонаучната грамотност, които са затъпени в тях. Обект на категориалния и покомпонентен съдържателен анализ са:

– очакваните резултати от обучението по учебния предмет в края на класа по области на компетентност и знания, умения и отношения;

– учебното съдържание по теми и компетентности като очаквани резултати от обучението;

– дейностите за придобиване на ключови компетентности, както и между-предметни връзки.

Общият брой на анализираните очаквани резултати е $N = 401$.

Учебният предмет човекът и природата е включен и в двата етапа на основната образователна степен: в началния етап (III и IV клас) и в прогимназиалния етап (V и VI клас). По своята същност представлява учебнопредметна интеграция на физични, химични и биологични знания и осигурява възможност за изграждане на цялостен образ в съзнанието на учениците за

нежива и живата природа в тяхното единство и многообразие (Tzanova & Raycheva 2012).

**ТЕМИ ОТ УЧЕБНОТО СЪДЪРЖАНИЕ („СТРУКТУРА И
ЖИЗНЕНИ ПРОЦЕСИ НА ОРГАНИЗМИТЕ“; „ЕДИНСТВО
НА ПРИРОДАТА“)**

„Човекът и природата“ V клас

Клетъчен строеж на организмите

Жизнени процеси при многоклетъчните организми

- *Хранене*
- *Дишане*
- *Отделяне*
- *Единство на нежива и жива природа*
- *Човекът – част от природата*

„Човекът и природата“ VI клас

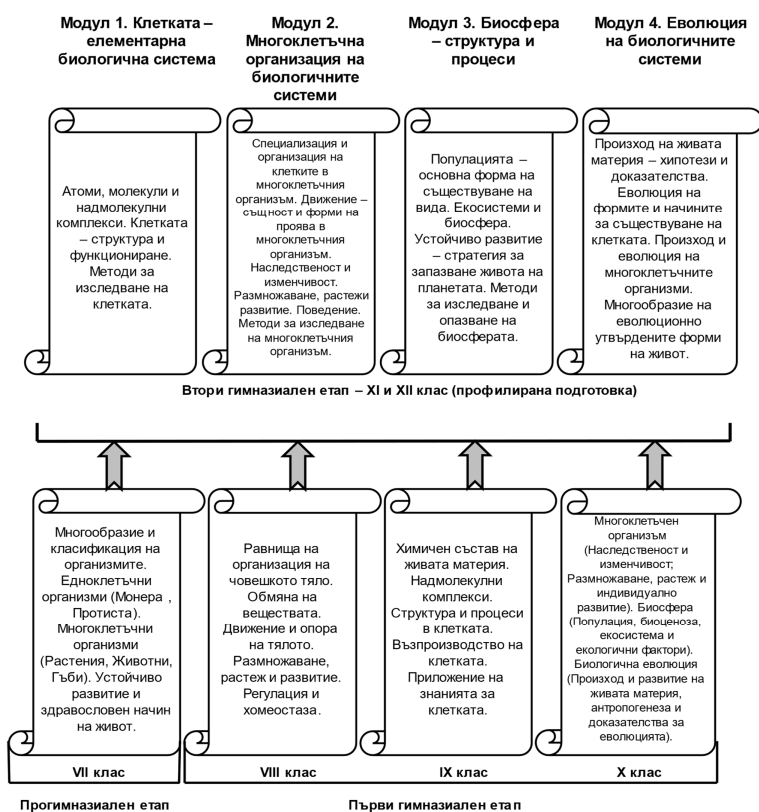
- *Движение на веществата в организмите*
- *Дразнимост и движение*
- *Размножаване*
- *Растеж и развитие*
- *Движението – основно свойство на материята*
- *Човекът – част от природата*

Фигура 1. Съдържателна структура на учебната програма по човекът и природата V – VI клас (фрагмент)

Учебната програма е разработена в три части: Част I. „Физични явления“, Част II. „Вещества и техните свойства“, Част III. „Структура и жизнени процеси на организмите“ и Част IV. „Единство на природата“. Тези части съответстват на природните направления физика, химия и биология. Хорариумът от учебни часове за обучението по човекът и природата, определен от Учебния план, се разпределя равномерно между трите природни направления. Реализацията на целите на програмата и пълноценното осъществяване на вътрешнопредметните връзки изискват спазване на изброената последователност на трите части. Учебният предмет включва базисни знания за обекти, процеси и явления в неживата и живата природа. Тези знания се доразвиват в следващите класове от основната и средната степен на образование. Учебното знание е интегрирано както по отношение на области на компетентност, така и на ниво теми. Това осигурява единство на целите за учебния предмет, като цяло. Учениците имат възможност да разпознават обекти и процеси, да описват обекти, процеси и явления, да сравняват, да търсят връзки, зависимости и взаимоотношения (фиг. 1).

Съдържателните акценти в човекът и природата V – VI клас (Част III. „Структура и жизнени процеси на организмите“) са свързани с отговор на два основни въпроса: *От какво са изградени организмите?* и *Какви свойства притежават*

организмите? Отговорите на посочените въпроси, материализирани в темите учебно съдържание и обекта на усвояване, са необходима база за изграждане на съдържателната концепция на учебния предмет биология и здравно образование. Тук по образователни етапи са включени няколко центъра, които отново във въпроси условно се свеждат до следното: *Как организмите, „притежателите“ на характерните за живата материя свойства, се групират? Къде е мястото на човека в групите организми? Каква е спецификата на структурите, които осигуряват жизнените процеси при различните групи организми?* Посочените въпроси, макар и твърде общи, са добра основа за разбиране на общата идея и за връзката между учебните предмети човекът и природата и биология и здравно образование (Tzanova 2007; Tzanova & Raycheva 2012).



Фигура 2. Концепция за развитието на съдържанието в учебния предмет биология и здравно образование VII – XII клас

Надграждането и обобщението на знанията в съдържателното развитие на учебния предмет биология и здравно образование е свързано пряко с основните равнища на организация на живата материя – молекулно, надмолекулно, клетъчно, организмово и надорганизмово равнище, като специален акцент е поставен и върху взаимоотношенията между организмите и между тях и средата на обитание. В това съдържание е имплантиран и проблемът за човека и неговите специфични отговорности към природата и към себе си. Всичко споменато дотук е база за развитие на съдържателната спирала в няколко направления. Разгръщането е по равнища на организация на живата материя, като структура, функция, взаимовръзка и еволюция (Tzanova & Raycheva 2012) (фиг. 2).

Резултати и дискусия

Данните от съдържателния анализ на учебните програми по човекът и природата V – VI клас и биология и здравно образование VII клас – прогимназиален етап на основната степен, показват, че с най-висока стойност като общ брой очаквани резултати е застъпена категорията *умения и способности* (N = 130). На втора позиция се нареждат *знанията* (N = 119), а на трета – категорията *отношение* (N = 24) (таблица 2).

Таблица 2. Компоненти на природонаучната грамотност в учебните програми по човекът и природата V – VI клас и биология и здравно образование VII клас (прогимназиален етап)

КАТЕГОРИИ	Характеристики (компоненти) на природонаучната грамотност	Присъствие на компоненти на природонаучната грамотност в учебните програми по Човекът и природата V – VI клас и Биология и здравно образование VII клас (прогимназиален етап)			Общ брой (N)
		Човекът и природата V клас	Човекът и природата VI клас	Биология и здравно образование VII клас	
		Брой очаквани резултати (N)	Брой очаквани резултати (N)	Брой очаквани резултати (N)	
		N = 70	N = 66	N = 77	
1. ЗНАНИЕ	1.1. Фактическо и концептуално знание за природата.	30* (42,86%)	33* (50,00%)	34* (44,15%)	97* (45,54%)
	1.2. Знание за същността на науката.	6 (8,57%)	6 (9,09%)	7 (9,09%)	19 (8,93%)
	1.3. Метакогнитивно знание.	1 (1,43%)	1 (1,51%)	1 (1,30%)	3 (1,41%)
	Общ брой очаквани резултати за категорията знание:	N = 37	N = 40	N = 42	N = 119

2. УМЕНИЯ И СПОСОБНОСТИ	2.1. Изследване.	24** (34,28%)	18** (27,27%)	27** (35,06%)	69** (32,39%)
	2.2. Решаване и вземане на решения на соционаучни проблеми в учебна среда.	7 (10,00%)	9 (13,64%)	8 (10,39%)	24 (11,27%)
	2.3. Комуникация и сътрудничество с другите при решаване на учебни проблеми от областта на ПН.	11 (15,71%)	8 (12,12%)	12 (15,58%)	31 (14,55%)
	2.4. Метакогнитивни умения.	2 (2,86%)	2 (3,03%)	2 (2,60%)	6 (2,82%)
	Общ брой очаквани резултати за категорията умения и способности:	N = 44	N = 37	N = 49	N = 130
3. ОТНОШЕНИЕ	3.1. Ценностни нагласи към ПН и отговорно поведение към околната среда.	7 (10,00%)	9 (13,64%)	8 (10,39%)	24 (11,27%)
	Общ брой очаквани резултати за категорията отношение:	N = 7	N = 9	N = 8	N = 24

Забележка: Процентите надхвърлят 100%, защото някои от компетентностите (знания, умения и отношения) се отнасят към повече от една характеристика на природонаучната грамотност. Със знаците * и ** са отбелязани стойностите, заемащи съответно първо и второ място.

На първа позиция за учебния предмет човекът и природата V – VI клас се нареждат очакваните резултати, свързани с *фактическото и концептуалното знание* за природата (V клас – 42,86%; VI клас – 50,00%). Същата тенденция се откроява и за учебния предмет биология и здравно образование VII клас (44,15%). В резултат на обучението ученикът трябва да:

– „Дефинира клетка; Назовава вещества, необходими за хранене на растенията и за хранене на животните; Назовава вещества, които се отделят при растения и животни; и др.“ – V клас;

– „Назовава органи и системи, които осъществяват движение на прите вещества и продукти от жизнената дейност в растителния и в живо-

тинския организъм; Назовава органи, изграждащи кръвоносната система (сърце и кръвоносни съдове) на човека; и др.“ – VI клас;

– „Назовава в йерархичен ред основни таксономични категории в петцарствената система на класификация на организмите; Илюстрира с примери принадлежност на представители към царство Протиста; и др.“ – VII клас (табл. 2).

С най-високи процентни стойности по отношение на категорията *умения и способности* е представен компонентът *Изследване: приложение на знания и процеси на науката за обяснение и прогнозиране на природни явления в учебен контекст*. От ученика се очаква да усвои следните компетентности:

– „Извлича информация за вещества и процеси от текст, прости модели, схеми, таблици, диаграми, както и чрез информационно-комуникационните технологии; Извършва наблюдения на обекти и явления в природата и в учебната лаборатория; Извършва експерименти по дадена инструкция за определяне стойности и за изследване на вещества и процеси в природата; и др.“ (Човекът и природата: V клас – 34,28%; VI клас – 27,27%);

– „Разчита схеми, таблици, графики, диаграми, свързани с устойчивото развитие и здравословния начин на живот; Проучва (чрез различни източници на информация) и изработва проекти по теми, свързани с устойчивото развитие и здравословния начин на живот; Прогнозира резултати от въздействия на човека върху природата; и др.“ (биология и здравно образование VII клас – 35,06%).

Необходимо обаче е да се отбележи, че компонентът *Изследване* е застъпен с по-висока процентна стойност в учебната програма по биология VII клас в сравнение с учебните програми по човекът и природата V – VI клас.

Компонентът *ценностни нагласи към природните науки (ПН) и отговорно поведение към околната среда* (категория – *отношение*) е представен със значително по ниски процентни стойности (човекът и природата: V клас – 10,00%; VI клас – 13,64%; биология и здравно образование VII клас – 10,39%) (табл. 2). Като примери могат да се посочат следните очаквани резултати:

– „Моделира възможности за хармонично общуване с природата; Оценява различни модели на поведение в конкретни ситуации, свързани с опазване на здравето и на природната среда, и предлага решения; и др.“ – човекът и природата V – VI клас;

– „Оценява и подкрепя дейности, насочени към опазване на биоразнообразието, природната среда, личното и общественото здраве; Оценява значението на растенията и животните (безгръбначни и гръбначни) в природата и за човека; и др.“ – биология и здравно образование VII клас.

С най-ниски стойности като процентно присъствие в анализираните учебни програми (прогимназиален етап на основната степен) са застъпени *метакогнитивното знание*: знанието на ученика за особености на собствената

мисловна дейност и на собственото учене (категория *знание*) и *метакогнитивните умения*: планиране, мониторинг и оценяване на собствената познавателна дейност от ученика (категория *умения и способности*). Тези очаквани резултати са разписани само и единствено в раздела „Дейности за придобиване на ключовите компетентности, както и междупредметни връзки“. Като примери могат да се посочат: *умения за учене; правила, подпомагащи познавателния процес; самонаблюдаване и упражняване на самоконтрол при изпълняване на дидактически задачи; умения за планиране, организиране и управление на познавателната дейност* (табл. 2).

Съдържателният анализ на учебните програми по биология VIII – X клас (първи гимназиален етап на средната степен) е основание за следните анализи и коментари. Категорията *умения и способности* неизменно води ранглистата като честотно присъствие (N = 154). На второ място се нарежда категорията *знание* (N = 105), докато категорията *отношение* заема трета позиция (N = 20) (табл. 3).

Таблица 3. Компоненти на природонаучната грамотност в учебните програми по биология и здравно образование VIII – X клас

КАТЕГОРИИ	Характеристики (компоненти) на природонаучната грамотност	Присъствие на компоненти на природонаучната грамотност в учебните програми по Биология и здравно образование VIII, IX и X клас (първи гимназиален етап)			Общ брой (N)
		Биология и здравно образование VIII клас	Биология и здравно образование IX клас	Биология и здравно образование X клас	
		Брой очаквани резултати (N)	Брой очаквани резултати (N)	Брой очаквани резултати (N)	
		N = 61	N = 53	N = 74	

1. ЗНАНИЕ	1.1. Фактическо и концептуално знание за природата.	25* (40,98%)	29* (54,72%)	33* (44,59%)	87* (46,28%)
	1.2. Знание за същността на науката.	3 (4,92%)	5 (9,43%)	7 (9,46%)	15 (7,98%)
	1.3. Метакогнитивно знание.	1 (1,64%)	1 (1,89%)	1 (1,35%)	3 (1,59%)
	Общ брой очаквани резултати за категорията знание:	N = 29	N = 35	N = 41	N = 105
2. УМЕНИЯ И СПОСОБНОСТИ	2.1. Изследване.	21** (34,43%)	24** (45,28%)	24** (32,43%)	69** (36,70%)
	2.2. Решаване и вземане на решения на соционаучни проблеми в учебна среда.	15 (24,59%)	7 (13,21%)	15 (20,27%)	37 (19,68%)
	2.3. Комуникация и сътрудничество с другите при решаване на учебни проблеми от областта на ПН.	17 (27,87%)	9 (16,98%)	16 (21,62%)	42 (22,34%)
	2.4. Метакогнитивни умения.	2 (3,28%)	2 (3,77%)	2 (2,70%)	6 (3,19%)
	Общ брой очаквани резултати за категорията умения и способности:	N = 55	N = 42	N = 57	N = 154
3. ОТНОШЕНИЕ	3.1. Ценностни нагласи към ПН и отговорно поведение към околната среда.	9 (14,75%)	4 (7,55%)	7 (9,46%)	20 (10,64%)
	Общ брой очаквани резултати за категорията отношение:	N = 9	N = 4	N = 7	N = 20

Забележка: Процентите надхвърлят 100%, защото някои от компетентностите (знания, умения и отношения) се отнасят към повече от една характеристика на природонаучната грамотност. Със знаците * и ** са отбелязани стойностите, заемащи съответно първо и второ място.

Фактическото и концептуалното знание за природата е застъпено най-отчетливо в сравнение с останалите характеристики на природонаучната грамотност (категория *знание*). Честотното и процентното разпределение по класове е следното: VIII клас – N = 25/ 40,98%; IX клас – N = 29/ 54,72%; X клас – N = 33/ 44,59%. В резултат на обучението ученикът да знае и може да (примери за очаквани резултати от учебните програми по класове):

– „Използва правилно термините, с които са означени клетки, тъкани, части от органи, системи от органи и процеси в човешкия организъм; Дефинира равнищата на организация в човешкия организъм; Сравнява храносмилателната, дихателната, отделителната и сърдечносъдовата система на човека с тази на бозайниците по устройство и функции; и др.“ – биология и здравно образование VIII клас;

– „Изброява групи химични елементи въз основа на процентното им съдържание в клетката и илюстрира с примери; Дефинира въглехидрати, липиди, белтъци, ензими, нуклеинови киселини (ДНК, РНК); Групира органичните съединения въз основа на броя и вида на мономерните им единици; и др.“ – биология и здравно образование IX клас;

– „Дефинира наследственост, изменчивост, ген, алел, генотип, фенотип, мутации, модификации; Назовава, разпознава и илюстрира с примери видове изменчивост; Изброява в йерархична последователност надорганизмови равнища на живата материя; и др.“ – биология и здравно образование X клас.

Със сравнително по-ниски процентни стойности е представен компонентът *Знание за същността на науката*: разбиране на характерни особености на природонаучното знание (епистемно знание) и на научното изследване (процедурно знание): VIII клас (4,92%); IX клас (9,43%); X клас (9,46%). Примери: „Прилага алгоритми за наблюдение в различни условия; Изработва микроскопски препарати и разпознава наблюдавани клетки и клетъчни структури; Описва методи за изследване наследствеността и изменчивостта при човека, наследствени болести при човека; и др.“.

Водеща позиция в *категорията умения и способности* заема компонентът *изследване* (приложение на знания и процеси на науката за обяснение и прогнозиране на природни явления в учебен контекст). Като примери за очаквани резултати, отнасящи се до този компонент, могат да се посочат: VIII клас – „Обработва информация от различни източници (при дадена цел); Представа резултати от наблюдения чрез схеми, таблици, графики, модели; и др.“; IX клас – „Съставя описание въз основа на данни от схеми, таблици, графики; Проучва различни източници на информация и представя резултати за приложни аспекти на знания за процесите в клетката; и др.“; X клас – „Проучва различни източници на информация и представя резултати за приложни аспекти на знания за размножаването, растежа и индивидуалното развитие на многоклетъчните организми; Проучва различни източници на информация

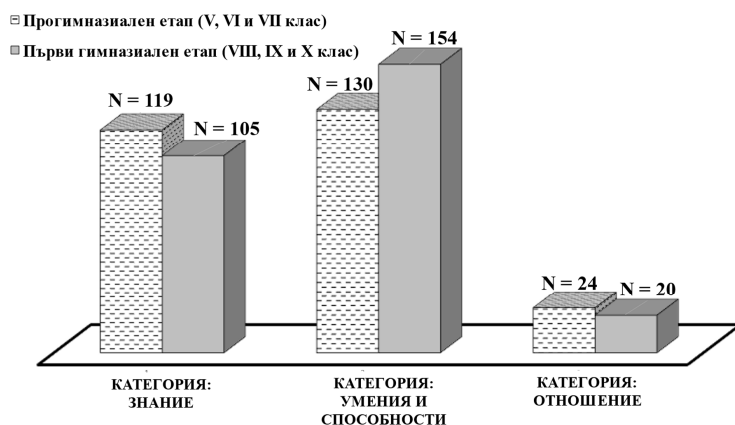
и прогнозира промени в състоянието на популации, биоценози, екосистеми, биосфера в резултат на действието на антропогенния фактор; и др.“ (табл. 3).

Прави впечатление сравнително високото процентно присъствие на очакваните резултати, отнасящи се до компонента *Комуникация и сътрудничество с другите при решаване на учебни проблеми от областта на ПН*. Биология и здравно образование VIII клас (27,87%) – „Дискутира значението на ваксините, ваксинациите и имунизациите като средство за профилактика на здравето; Дискутира рисковете от ранни сексуални контакти; Необходимостта от толерантно отношение към хора с различна сексуална ориентация; личната отговорност при създаване на потомство; и др.“. Биология и здравно образование IX клас (16,98%) – „Дискутира проблеми, свързани с вирусните заболявания и необходимостта от профилактика; Умения за общуване, проявяване на толерантно отношение и приемане на различни гледни точки при обсъждания и дискусии; и др.“. Биология и здравно образование X клас (21,62%) – „Дискутира влиянието на външни и вътрешни фактори върху индивидуалното развитие на човека; Дискутира проблеми, свързани с расовата принадлежност; и др.“.

Категорията *отношение* (ценностни нагласи към ПН и отговорно поведение към околната среда) се нарежда на трета позиция. Като примери за компетентности като очаквани резултати от обучението, които се отнасят към тази характеристика на природонаучната грамотност, могат да се посочат: „Оценява важността на проявата на толерантност към хора с генетични заболявания и необходимостта от осигуряване на равни възможности за всички; Аргументира и оценява значението на клетъчното делене и клетъчната диференциация; и др.“.

Аналогично на констатираната тенденция при съдържателния анализ на учебните програми за прогимназиалния образователен етап (V – VII клас), така и в учебните програми по биология и здравно образование“ VIII – X клас, най-слабо е представено, като честотно и процентно присъствие, *метакогнитивното измерение* на природонаучната грамотност (метакогнитивно знание и метакогнитивни умения) (табл. 3).

Ако анализираме в сравнителен план присъствието на елементите на природонаучната грамотност в двата образователни етапа – прогимназиален и първи гимназиален етап, то могат да се изведат следните заключения. На първа позиция се нарежда категорията *умения и способности*, следвана от категорията *знание*, а категорията *отношение* заема трето място като честотно присъствие (фиг. 3). Може да се подчертае обаче, че категорията *знание* присъства с по висока стойност като общ брой в прогимназиалния етап, докато категорията *умения и способности* е застъпена по-отчетливо в първи гимназиален етап. Категорията *отношение* присъства с приблизително еднакви честотни стойности и в двата образователни етапа.



Фигура 3. Сравнителен анализ на резултатите по категории за двата образователни етапа

Заклучение

Резултатите от извършения съдържателен анализ на учебните програми по човекът и природата V – VI клас и биология и здравно образование VII – X клас (прогимназиален и първи гимназиален етап) са основание за извеждане на следните обобщения.

– *Уменията и способностите* заемат първа позиция в анализираните учебни програми (V – X), като общ брой очаквани резултати. На второ място се нарежда категорията *знание*, а на трето – категорията *отношение*. Според нас този факт си има своето логично обяснение. Знанието, само за себе си, няма самостоятелно съществуване и функциониране в познавателната и практическата дейност. Но чрез уменията то може да функционира за решаването на различни учебно-познавателни или житейски задачи (Minchev 1991; Tzanova & Raycheva 2012).

– *Фактическото и концептуалното знание за природата*: познаване на основните термини и разбиране същността на базисни понятия, закони, принципи, идеи и теории в природните науки (категория – *знание*; когнитивно-епистемно измерение), заема първо място като процентни стойности в анализираните учебни програми.

– От функционалното измерение на природонаучната грамотност компонентите *изследване* (приложение на знания и процеси на науката за обяснение и прогнозиране на природни явления в учебен контекст) и *комуникация и сътрудничество с другите при решаване на учебни проблеми от областта на ПН* заемат водещи позиции в категорията *умения и способности*.

– Знанието за същността на науката (категория – знание), решаване и вземане на решения на соционаучни проблеми в учебна среда (категория – умения и способности) и ценностни нагласи към ПН и отговорно поведение към околната среда (категория – отношение; социално измерение на природонаучната грамотност), са застъпени със значимо по-ниски процентни стойности.

– Метапознавателното (рефлексивно) измерение (*метакогнитивното знание и метакогнитивните умения*) се нарежда на последно място по честотно и процентно присъствие като очаквани резултати в учебните програми.

Обяснимо е резултатите от нашето изследване, с малко предшественици в тази насока и с невисок брой публикации, да не са напълно изчерпателни, но и така очертаните тенденции според нас са достатъчно основателни за размисъл върху следния въпрос: *Защо, след като измеренията на природонаучната грамотност (когнитивно-епистемно, функционално, социално и метапознавателно) в по-голямата си част са нормативно регламентирани в ДОС и учебните програми по природни науки, българските ученици имат незадоволителни постижения в международни сравнителни измервания (PISA)?* Отговорът на този въпрос според нас може да се търси в следните няколко направления: 1. В компетентностния профил на учителя по физика, химия и/или биология за внимателен прочит и анализ на учебните програми; 2. В проектирането на образователна среда и технологични модели, насочени към формиране и развиване на природонаучна грамотност в процеса на училищното обучение по природни науки; 3. В аспекта на контрола и оценяването – подходяща операционализация, която да се използва при конструирането на инструменти за контрол, диагностика и оценка на природонаучната грамотност при ученици от различни възрастови групи, в различни степени и етапи на общообразователната и/или профилираната подготовка.

NOTES

1. https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2023-12/PISA_2022_site3_1.pdf
2. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>
3. http://ec.europa.eu/education/policy/school/competences_en
4. https://cioo.mon.bg/wp-content/uploads/2014/07/nrdb5_30.11.2015_obshtoobr_podgotovka.pdf
5. file:///C:/Users/User/Downloads/ndbr13-2016_GZEIObrazovanie_izm_08092023.pdf

6. file:///C:/Users/User/Downloads/UP_V_HN%20(6).pdf;
file:///C:/Users/User/Downloads/UP_6kl_ChP_ZP%20(3).pdf
7. file:///C:/Users/User/Downloads/UP_Biologia_7kl_200121%20(4).pdf;
file:///C:/Users/User/Downloads/UP_8kl_Bio_ZP%20(3).pdf ;
file:///C:/Users/User/Downloads/UP_BZO_9kl_pril11_36.pdf ;
file:///C:/Users/User/Downloads/pril7_UP_10kl_Bio%20(1).pdf.

ЛИТЕРАТУРА

- БЕРКОВСКА, Л., 2014. *Компетентностният подход в литературното образование в средното училище. Дисертация за образователната и научна степен „доктор“*. София: Софийски университет „Св. Климент Охридски“.
- ВАСИЛЕВ, В., 2006. *Рефлексията в познанието, самопознанието и практиката*. Пловдив: Макрос. ISBN 954-561-195-2.
- ГАРОВА, З.; НОНЧЕВА, В. & ДИМОВА, Й., 2018. Възгледите на българските гимназисти за същността на науката и научното изследване. *Химия: Природните науки в образованието*, Т. 27, № 1, с. 26 – 36. ISSN 2738-7135.
- КОЛАРОВА, Т., ХАДЖИАЛИ, И., ДОКОВА, М. & АЛЕКСАНДРОВ, В., 2017. Природонаучната грамотност на учениците в началото на XXI век – в търсене на концептуално единство. *Химия: Природните науки в образованието*, Т. 26, № 2, с. 171 – 215. ISSN 2738-7135.
- КОЛАРОВА, Т.; ХАДЖИАЛИ, И., 2023. Природонаучната грамотност в държавните образователни стандарти в Р. България (прогимназиален етап). *Обучение по природни науки и върхови технологии*, Т. 32, № 5 – 6. <https://doi.org/10.53656/nat2023-5-6.05>.
- МИНЧЕВ, Б., 1991. *Ситуации и умения*. София: УИ „Св. Климент Охридски“. ISBN 956-738-246-731-2.
- ПЕТРОВА, С. & ВАСИЛЕВА, Н., 2007. *Природните науки, училището и утрешният свят: резултати от участието на България в Програмата за международно оценяване на учениците – PISA 2006*. София: ЦКОКУО. ISBN 978-954-8973-12-0.
- ТАФРОВА-ГРИГОРОВА, А., 2014. Образование за природонаучна грамотност. *Химия: Природните науки в образованието*, Т. 23, № 1, с. 27 – 47. ISSN 2738-7135.
- ЦАНОВА, Н., 2007. *Стандарти и учебни програми по биология – начин на употреба*. София: Pensoft. ISBN 40693.
- ЦАНОВА, Н. & РАЙЧЕВА, Н., 2012. *Методика на обучението по биология – теория и практика*. София: Pensoft. ISBN 978-954-642-661-1.
- ШАДРИКОВ, В.Д., 1994. *Деятелност и способности*. Москва: Логос. ISBN 5-88439-015-7.

- ANDERSON, L.W., KRATHWOHL, D.R., AIRASIAN, P.W., CRUIKSHANK, K.A., MAYER, R.E., PINTRICH, P.R., RATHS, J. & WITTROCK, M.C., 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman. ISBN 080131903X.
- CHOI, K., LEE, H., SHIN, N., KIM, S.-W. & KRAJCIK, J., 2011. Reconceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 48, no. 6, pp. 670 – 697. DOI: 10.1002/tea.20424.
- FLAVELL, J.H., MILLER, P.H. & MILLER, S.A., 2002. *Cognitive development*. Upper Saddle River: Prentice Hall. ISBN 0137915756.
- MUN, K., SHIN, N., LEE, H., KIM, S.-W., CHOI, K., CHOI, S.-Y. & KRAJCIK, J. S., 2015. Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: using global scientific literacy questionnaire. *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 37, no. 11, pp. 1739 – 1766. DOI: 10.1080/09500693.2015.1045956.
- OECD [Organization for Economic Co-operation and Development]., 2006. *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: a framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264026407-en>.
- TAFROVA-GRIGOROVA, A., 2013. Contemporary trends in pupils' science education. *Bulg. J. Science & Education Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 121 – 200, [In Bulgarian]. ISSN 1313-1958.

REFERENCES

- ANDERSON, L.W., KRATHWOHL, D.R., AIRASIAN, P.W., CRUIKSHANK, K.A., MAYER, R.E., PINTRICH, P.R., RATHS, J. & WITTROCK, M.C., 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman. ISBN 080131903X.
- BERKOVSKA, L., 2014. *Competence approach in literary education secondary school: PhD thesis*. Sofia: University of Sofia, [In Bulgarian].
- CHOI, K., LEE, H., SHIN, N., KIM, S.-W. & KRAJCIK, J., 2011. Reconceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 48, no. 6, pp. 670 – 697. DOI: 10.1002/tea.20424.
- FLAVELL, J.H., MILLER, P.H. & MILLER, S.A., 2002. *Cognitive development*. Upper Saddle River: Prentice Hall. ISBN 0137915756.
- GAROVA, Z., NONCHEVA, V. & DIMOVA, Y., 2018. Bulgarian High-School Students' Views on the Nature of Science and Scientific Inquiry. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, vol. 27, no. 1, pp. 26 – 36. [In Bulgarian]. ISSN 2738-7135.

- KOLAROVA, T., HADJIALI, I., DOKOVA, M. & ALEXANDROV, V., 2017. Students' scientific literacy at the beginning of the 21st century: in search of conceptual unity. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, vol. 26, no. 2, pp. 171 – 215, [In Bulgarian]. ISSN 2738-7135.
- KOLAROVA, T. & HADJIALI, I., 2023. The scientific literacy in bulgarian education standards documents (junior high school stage). *Natural Science and Advanced Technology Education*, vol. 32, no. 5 – 6. DOI: 10.53656/nat2023-5-6.05. [In Bulgarian].
- MINCHEV, B., 1991. *Situation and skills*. Sofia: University of Sofia Press, [In Bulgarian]. ISBN 956-738-246-731-2.
- MUN, K.; SHIN, N.; LEE, H.; KIM, S.-W.; CHOI, K.; CHOI, S.-Y. & KRAJCIK, J. S., 2015. Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: using global scientific literacy questionnaire. *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 37, no. 11, pp. 1739 – 1766. DOI: 10.1080/09500693.2015.1045956.
- OECD [Organization for Economic Co-operation and Development], 2006. *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: a framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264026407-en>.
- PETROVA, S. & VASILEVA, N., 2007. *Natural sciences, school and tomorrow world: results from the participation of Bulgaria – PISA 2006*. Sofia: TSKOKUO, [In Bulgarian]. ISBN 978-954-8973-12-0.
- SHADRIKOV, B.D., 1994. *Activities and abilities*. Moscow: Logos, [In Russian]. ISBN 5-88439-015-7.
- TAFROVA-GRIGOROVA, A., 2013. Contemporary trends in pupils' science education. *Bulg. J. Science & Education Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 121 – 200. ISSN 1313-1958.
- TAFROVA-GRIGOROVA, A., 2014. Education for enhancing scientific literacy. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, vol. 23, no. 1, pp. 27 – 47, [In Bulgarian]. ISSN 2738-7135.
- TZANOVA, N., 2007. *Standards and Curricula in Biology – Way of Use*. Sofia: Pensoft, [In Bulgarian]. ISBN 40693.
- TZANOVA, N. & RAYCHEVA, N., 2012. *Methodology of biology education – theory and practice*. Sofia: Pensoft, [In Bulgarian]. ISBN 978-954-642-661-1.
- VASILEV, V., 2006. *Reflection in knowledge, self-knowledge and practice*. Plovdiv: Makros, [In Bulgarian]. ISBN 954-561-195-2.

THE SCIENTIFIC LITERACY IN CURRICULA OF THE SUBJECTS THE HUMAN AND THE NATURE AND BIOLOGY AND HEALTH EDUCATION

Abstract. The article describes a study focused on assessing in what extent main aspects of scientific literacy are represented in the school curricula of the subjects "The Human and the Nature" V – VI grade and Biology and health education VII – X grade (junior high school stage and first high school stage). In line with its purpose, a content analysis was used as an appropriate method of this particular research. The analysis was directed on four dimensions of the scientific literacy – cognitive-epistemic, functional, social and metacognitive. To investigate how and to what extent these dimensions are presented in the curricula, we analyzed three components: 1) expected outcomes of the training in the subject by areas of competence; 2) expected outcomes by themes of school content for each subject; 3) activities and cross-curricular connections for acquisition of key competences. The results of the study showed that curricula for both stages placed a greater emphasis on the functional dimension of the scientific literacy (skills and abilities) than the cognitive aspect (factual and conceptual knowledge) and the social dimension (attitudes). But at the same time, other valuable aspects of the scientific literacy such as epistemic knowledge (e.g., knowledge of the nature of science) and metacognitive dimension (e.g., metacognitive knowledge and metacognitive skills) are much less represented in these curricular documents.

Keywords: content analysis; school curricula; scientific literacy

✉ **Dr. Isa Hadjiali, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0001-8677-1663

Department of Methodology of Biology

Education

Sofia University

Sofia, Bulgaria

E-mail: hadzhiali@biofac.uni-sofia.bg

✉ **Dr. Teodora Kolarova, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0009-0004-9731-7430

Department of Botany and Didactics of

Biology

University of Plovdiv "Paisii Hilendarski"

Plovdiv, Bulgaria

E-mail: teokolarova@uni-plovdiv.bg