

**Формиране на природонаучна грамотност в обучението в интегрирания предмет "Човекът и природата"****Мая Гайдарова<sup>1</sup>, Ивелина Коцева<sup>1</sup>, Николай Йорданов<sup>2</sup>**<sup>1</sup>СУ "Св. Климент Охридски", Физически факултет, 1172 София,  
бул. "Джеймс Баучър" 5<sup>2</sup>18 СОУ, София

**Абстракт.** Формирането на природонаучна грамотност става една от основните цели в обучението по природните науки навсякъде по света. В тази статия се дискутират някои определения и уточнявания: какво е природонаучна грамотност, развиването на това понятие във времето, нивата на грамотност и връзката с образователните стандарти. Разглеждат се следните аспекти на природонаучната грамотност: знания за науката; отношение на младите хора към науката; разбиране на научния метод; използване на научния метод; разбиране на научните понятия. Показани са някои идеи за измерване на отделни черти на природонаучната грамотност при ученици в прогимназиална възраст (13–14 годишни). Обсъждат се резултати от направени измервания и идеи за подобряване на разбирането на науката и идеите в нея.

**Актуалност на проблема**

Темата на доклада се провокира от тенденцията в световното образователно пространство за преосмисляне и актуализиране на целите на обучението, които се насочват към формиране на умения за решаване на реални проблеми и способстват за развитие на нагласи за учене през целия живот. Тези умения са необходими на всеки човек за успешната му социална интеграция и личностна и професионална реализация. Комплексният и интердисциплинарен характер на тези знания и умения определя и равнището на природонаучната грамотност. Като част от природонаучната грамотност уменията са предпоставка за развитието ѝ и формиране на нови умения, като по този начин те се предполагат и свързват.

Като изходна точка се изисква дефиниране на понятието природонаучна грамотност и определяне на показателите и критериите, които го характеризират.

Понятието природонаучна грамотност търпи историческо развитие. Някои автори търсят предпоставките за появата и развитието му няколко века назад във времето, позовавайки се на призивите на Francis Bacon, Benjamin Franklin,

Herbert Spencer, Ernst Mach, Dewey и много други за пълноправното навлизане на природните науки в образованието (Oliver, 2001). В една от своите книги Хю Дик (Dick, 1995) цитира Франсис Бейкън (Francis Bacon): “*The ideal of human service is the ultimate goal of scientific effort, to the end of equipping the intellect for a better and more perfect use of human reason*”, което преведено на езика на съвременния свят би звучало може би така: *Идеалът на човешкото съществуване е крайната цел на положените научни усилия за “екипиране” на интелекта за по-добро и по-свършено използване на човешкия разум.*

По-късно, през 1859 г., британският философ Хърбърт Спенсър разглежда въпроса, кое знание е най-ценно (Spencer, 1879). Той смята, че каквото и да е избрано да се преподава, то трябва да бъде подкрепено в някаква степен от живота, като отбелязва, че почти всички аспекти на човешкия живот, индустрията и социалното развитие зависят от науката. Също така той подчертава, че това се пренебрегва в курсовете по природни науки в училищата, че ученикът се превръща в пасивен слушател на “мъртви факти”, вместо сам да бъде “активен изследовател”. Все още звучи актуално почти след два века.

В днешно време, дори 60 години след използването за първи път на термина *природонаучна грамотност*, което става в края на 50-те години на миналия век (Paul De Hart Hurd, 1958; Richard McCurdy, 1958; Rockefeller Brothers Fund, 1958), той все още няма точно определение. Едно е сигурно и това е, че в един широк смисъл терминът обхваща много исторически значими теми, които са се изменяли във времето, а в един по-тесен смисъл се отнася точно до обучението по природни науки. От друга страна, наред с нелеката задача да се прецени каква точно част от природните науки и по какъв начин тази част да бъде включена в учебните програми, се оформя и общественият дебат за ефекта, който има развитието на науката върху отделния човек и обществото като цяло. Втората световна война също допринася за оформянето на този социален аспект на понятието, но този път по посока на рисковете, свързани с науката, които налагат необходимостта от знания и умения, с които да се правят разумни заключения относно тези рискове [4]. Този социален аспект на понятието търпи развитие и благодарение на схващането, че научните и технологични разработки са важен ресурс за националната сигурност на една страна.

Поради тези причини, както и загрижеността за бързите темпове, с които светът се променя, през 60-те години на миналия век научната грамотност (в САЩ например) предполага едно широко разбиране от страна на обществото за науката, научните инициативи и технологиите – нещо, което през 80-те намира израз в идеята на NSTA (National Science Teachers Society) за т.нар. *STS (science-technology-society) curriculum* [4, p.588-589]. Фокусът обаче бива изместен от съдържанието на отделните дисциплини към социалните въпроси,

свързани с науката и затова е разбираемо, че още преди 1990 г. отново се повдига въпросът за реформи в образованието, които да бъдат ориентирани към целите на образованието по отношение на отделния индивид. Поставя се въпросът за набор от стандарти в образованието като подход за измерване на научната грамотност (в частност и природонаучната). Ще отбележим само, че и този подход намира своите критици поради тенденцията в стандартите да бъде включвано всичко възможно, както и поради многото цели на обучението по природни науки. Проблемите, свързани със стандартизацията, могат да бъдат преодолени, ако на стандартите се гледа не толкова като на подробен план за действие, ограничаващ и учителите и учениците, колкото на ориентир, който да бъде следван. Изводът, който можем да направим, е, че природонаучната грамотност е и ще остане (вероятно още дълго време) отворено понятие с широки параметри.

### **Дефиниране на понятието природонаучна грамотност**

Ние ще се позовем на дефиницията за природонаучната грамотност, използвана от OECD (ОИСР). (Програмата за международно оценяване на учениците (PISA, 2009) определя научната грамотност като 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.):

Природонаучната грамотност съдържа:

- познанието по природни науки и използването му за дефиниране на проблем, придобиване на ново знание, обясняване на научни явления и процеси и извеждане на аргументирани заключения;
- разбиране на характерните особености на природните науки като част от познанието за света;
- разбиране как природните науки формират познанието си и методите, които използват за това, и какво е приложението на природните науки и технологиите в съвременния свят.

Проучването на литературни източници показва, че формирането на природонаучна грамотност в развитите европейски страни е главна цел на задължителното училищно образование. Основните ѝ проявления са: разбиране на научни понятия, принципи и процеси, на явления в живата и неживата природа, прилагане на научни знания в реални житейски ситуации за решаване на проблеми и за придобиване на нови знания, оценяване на научните и технологичните постижения и въздействието им върху околната среда и живота на хората, както и икономическата им ефективност и значението им за обществото, някои елементи на научното изследване като дефиниране на проблеми, използване

на научни методи и подходи в ежедневни ситуации, познаване на възможностите на науката и оценяване на научните рискове. Това са и елементи на научното изследване, които могат да се формират предимно в училище. Областта на природните науки е особено подходяща за формиране на тези умения поради естеството им и начина на придобиване, проверяване и съхраняване на научното познание.

Така дефинираното понятие може да се интерпретира в различните му аспекти, споменати по-горе в различния контекст на обучението по природни науки, в частност по физика.

### **Цели и методика на изследването**

Целта на настоящето изследване е да се установи състоянието на природонаучната грамотност в някои аспекти при ученици от 7. клас, които са изучавали интегрирания предмет “Човекът и природата” в 5. и 6. клас. С това изследване ще проверим и до каква степен учениците са били в пълна степен “активни откриватели” или “пасивни слушатели” и дали чрез обучението по интегрирания предмет “Човекът и природата” в 5. и 6. клас са успели да постигнат някакво равнище по отношение на крайната цел на дефинираното понятие научна грамотност, а именно, да използват и прилагат придобитите научните знания в целия им аспект, да идентифицират, да решават или предлагат решения на проблеми, да имат желанието да откриват и опознават факти и нови знания.

При избора на методика се ориентирахме към тестове със задачи от разнообразен характер, като използвахме някои от идеите за съставяне на задачи на международните програми PISA и TIMSS, тъй като те са ориентирани към оценяване на елементи от природонаучната грамотност. Искаме и да сравним резултатите на извадка от седмокласници с резултати, постигнати от 15-годишни ученици, за които е предназначена програмата PISA. В тази статия ще представим част от изводите.

*Избраните задачи проверяват:*

1. Отношение на учениците към науката, научните постижения и технологиите.
2. Представи на учениците за възможностите на науката и нейните граници.
3. Познания за основни научни понятия, използвани в медии, интернет и др.
4. Разбиране на естеството на природните науки (в частност физиката).

*Изисквания към използваните задачи:*

- Да представят реални проблеми.
- Да съдържат основната информация по отношение на формули и зависимости.
- Да решават интересни проблеми.

- Да имат интегративен характер.
- Да включват оценка и отношение.
- Да имат социален и екологичен аспект.
- Да информират за съвременните постижения на науката.
- Да съдействат за формиране на екологично съзнание.

*Трудността на задачите зависи от следните характеристики:*

- сложността на контекста, в който е формулирана задачата;
- доколко са познати на учениците идеите, процесите и терминологията, които се използват;
- какви и колко на брой действия (стъпки) трябва да извърши ученикът, за да стигне до крайното решение;
- доколко абстрактни са идеите и концепциите, които ученикът трябва да приложи за решаването на задачата;
- каква е степента на осмисляне и обобщаване, необходима за формиране на преценка, извод и обяснение;

Тестът съдържа само 5 основни въпроса, някои от които са с разширение. Той е апробиран с извадка от 86 ученици от 7. клас в 18 СОУ и резултатите бяха докладвани на 5-та конференция за обучението по биология през ноември 2012 г.\*

### Резултати от изследването

Първата задача (вж. Приложение) проверява знанията за топлинни явления, изучавани в 5-клас. При изучаване на процеса топлообмен между телата една от основните идеи трябва да бъде тази, че процесът на топлообмен спира, когато допиращите се тела изравнят температурите си. Това обаче не е казано ясно в някои учебници. В резултат от това само 26 на брой от участниците са отговорили абсолютно вярно и на трите въпроса, а 4 на брой са отговорили абсолютно невярно. 11 седмокласника (всеки осми от извадката!) смятат, че водата е започнала да кипи, а пироните са се нажежили при температура 40°C.

Задача 1	Брой верни отговори	Брой неверни отговори	Неотговорили на въпроса
А)	27	57	2
Б)	75	11	—
В)	75	11	—

\*Идеята за 4-та задача е на доц. Виктор Иванов, СУ, Физически факултет. Втора и трета задача са заимствани от PISA.

Задача втора проверява съобразителността на учениците относно определяне на условия за наблюдение на обект или явление. Верният отговор ‘В’ има много привърженици. Но много ученици са се подвели от съвсем логичното предположение за разсейваната от градския прах светлина.

А)	Б)	В)	Г)	Не посочили нито един отговор	Посочили отговори Б) и В) едновременно
3	40	36	3	1	3

Третата задача е придружена от снимка на пасаж на Венера и определение на явлението пасаж. Тя проверява уменията на учениците да разбират същността на неизучавано явление само като четат самостоятелно определението му. Проверява и дали знаят от изучаването на астрономия в 5. клас, че Слънцето не се наблюдава директно. За съжаление това не е казано също във всички действащи учебници за 5. клас, като може би се разчита на инициативата на учителя по човекът и природата.

Все пак доста ученици са маркирали верния отговор, но има много, които не знаят това просто правило.

А)	Б)	В)	Г)	Не посочили нито един отговор	Посочили два отговора едновременно
30	4	34	14	1	2 (А и В) + 1 (А и Г)

Допълнителният въпрос проверява дали е разбрано понятието пасаж, което е дефинирано в условието. Повече от 1/3 от извадката са посочили верния отговор Меркурий, много са посочили Марс, което може би се дължи на незнание как са подредени планетите в Слънчевата система.

А)	Б)	В)	Г)	Не посочили нито един отговор	Посочили два отговора едновременно
32	29	17	3	5	—

Задача четвърта проверява дали без да са изучавали величината поток на енергия и да са работили системно с графики, учениците могат да интерпретират и сравняват информация от две графики. Това наричаме ключова компетентност по математика и природни науки. Повечето ученици са се справили успешно с графиките, което е много обнадеждаващ показател за тяхната възраст. Много (почти 1/3) от отговорите са придружени от обяснения, защо е оградена избраната графика. Но много от тях (около 1/3) изобщо не са дали отговор, което означава “Това не ми е познато, не сме го учили, няма да го решавам”. Нека се замислим за начина, по който обучаваме в училище и за съдържанието на училищните стандарти.

Оградили А)	Оградили Б)	Не оградили нито А) нито Б)
23	37	26

От таблицата по-долу можем да проучим интересите на учениците от извадката. Ако предположим, че децата са искрени (тестът не е свързан с оценка), отговорите, свързани с наличие на интерес, преобладават. Тук се наблюдава и ефект на пола – много от отговорите “не ме интересува” са на момичета.

Колко ви е интересно да разберете:	много	отчасти	не
Как слънчевият панел преобразува енергията на слънцето ?	44	39	3
Какви други източници на енергия се използват в някои страни за битови нужди?	28	48	10
Защо още не се използва масово електромобилът като алтернатива на автомобила?	44	29	13

Има изобилие от отговори относно предимствата и недостатъците при използването на слънчевите панели за битови нужди. Записвани са повече от един недостатък и едно предимство. Ето някои посочени предимства и недостатъци (както са описани):

“Пести се ток, използва се слънчева енергия, можем да получаваме електричество безплатно (но от друга страна пък като недостатък е написал “влагат се много пари”, използването на слънчевата енергия не вреди на природата, панелите долавят слънчевата енергия дори когато времето е облачно и мрачно (като недостатък: панелите са много скъпи и през нощта не получаваме енергия от тях), не се замърсява природата и околната среда (недостатък: не всички могат да си го позволят), Слънцето не огрява в прозорците на къщите (недостатък: от началото на деня до края слънцето се променя) .

Има много отговорите в комбинация “хубаво е, но...”

- Използването на слънчева енергия опазва околната среда, но не може да се използва през нощта.
- Пести енергия, не вреди на природата, но цените за поддръжка и панелите е много висока.

Желанието, с което учениците влизат в ролята на “експерти” и мненията им за използването на слънчевата енергия директно, са много зрели и компетентни. Това показва, че биха приели дискусията като метод в обучението и биха участвали активно в нея.

Петата задача проверява дали учениците разбират смисъла на научен текст, като се иска от тях да поставят заглавие на кратък текст. Очакваме, че заг-

лавиего ще концентрира смисъла накратко. Отговорите показват въображение и практичност. Почти всички са дали предложения за използването на материала. Ето някои от тях (както са написани):

- За много неща, но в момента не се сещам.
- Не знам. Може би, учените, които са го създали могат да предположат.
- За нещо, нуждаещо се от голям натиск.
- За различните битови нужди на хората.
- За опаковане на предмети.
- Гривна, не знам.
- За автомобили, за да е по-малък натиска и да са по-бързи.
- За строене на дръжки и брави и брави за врати.
- За повдигане или пренасяне на тела с голям обем и маса. Трамплини и батутти, които се използват за развлечение.
- За нови видове спасителни жилетки или пояси.
- За проектиране на булиди на Формула 1. За проектиране на по-леки безмоторни самолети.
- Може да се използва за сателитни обекти, защото е лек, здрав, удобен за работене.
- За строителство на по-малки по размер сгради.
- Може би, за украшения, аксесоари... Но не може да се използва за много неща, защото е (не се разчита)
- За плаване, за летене и за други подобни.
- За развиване на нанотехнологиите.
- За създаване на вътрешността на някои предмети.
- За олекотяване на превозни средства и някои битови нужди.
- За военни цели, битови нужди, всичко.
- За по-леки дрехи, защото зимата като се навлечеш ти е трудно да ходиш.
- За строене на автомобили, за да се пести бензин.
- За по-леки оръжия на военните.
- За изработка на ортопедични възглавници, за пренасяне на чупливи материали.
- За играчки.
- За изграждането на предмети от ежедневието, но зависи какви според това как влияе на природата.
- За строене на превозни средства и всекидневни джаджи като телефони, лаптопи.



- За неща, при които е нужен висок натиск и устойчивост.
- За предмети, които да са леки и здрави.
- Като заместител на костите на хората.
- Може да се използва в сферата на изкуството. Например малка скулптура.
- За нов вид ел. жици.
- Щом е устойчив на натиск, следователно може да се използва в сградостроенето.
- За метални предмети, които изискват еластичност.
- За неща, които трябва да бъдат пренасяни, а по принцип са много тежки и това коства големи усилия.
- За сейфове.

На въпроса трябва ли да се учат в училище съвременните постижения на науката учениците масово отговарят “Да, искаме повече за такива неща да се говори”.

### Изводи и заключение

Резултатите от теста ни впечатлиха много. Отговорите на задачите, които смятахме, че са непосилни за седмокласници, показаха, че те проявяват нормален за възрастта им интерес към науката и технологиите, приемат предизвикателството да разсъждават за неизучени още в училище проблеми, имат културата в разчитането и използването на информация и най-важното – почти всички решават всички въпроси от теста. Това не се отнася за 15-годишните по данни от резултатите от проведените тестове в PISA. Тъжният факт е, че, ако предложим теста на 12-класници, може би резултатите ще са отчайващи. Трябва да се замислим за целите на обучението по природни науки и връзката им с това, което определяме като природонаучна грамотност.

### Литература

- [1] J.S. Oliver, F. D.F. Jackson, S. Chun, A. Kemp, The Concept of Scientific Literacy: A view of the Current Debate as an Outgrowth of the Past Two Centuries. *Electronic Journal of Literacy through Science* **1** (2001) 1-33.
- [2] Selected Writings of Francis Bacon with notes by Hugh G. Dick, New York: Random House (1955) 1561-1626.
- [3] H. Spencer, Education: Intellectual, Moral and Physical. New York: J.B. Alden (1859).
- [4] D.E. George, Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching* **37** (2000) 582-601.

- [5] P. Hurd, Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership* **16** (1958) 13-16.
- [6] Св. Петрова, Н. Василева, Природните науки, училището и утрешният свят, резултати от участието на България в PISA- 2006, 2009, доклади на ЦКОКО, 2007, 2010.
- [7] Природни науки, примерни задачи от PISA, Просвета, София, 2010.
- [8] www.oecd.org/publishing

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ТЕСТ

Име: .....

Клас: .....

1. Иван оставил на седалката в колата бутилка с вода, няколко пирона и дървена летва. След като колата стояла около 3 часа на слънце, температурата в нея достигнала 40°C.

*Отговорете с “да” или “не” на всяко твърдение, като заградите с кръгче вярното.*

Какво е станало с предметите в машината?	Да	Не
Температурата на всички предмети е станала еднаква.	Да	Не
Водата е започнала да кипи.	Да	Не
Пироните са се нажежили до червено.	Да	Не

2. Валери обичал да гледа звездите, но в големия град той трудно ги различавал в небето. В планината той забелязал, че може да наблюдава вечер огромен брой звезди, които не се виждали на небето в града.

*Защо в планината се наблюдават повече звезди, отколкото в града?*

- А) В града Луната свети по-ярко и закрива светлината от звездите.
- Б) В града въздухът съдържа повече прах, който отразява светлината и я разсейва.
- В) В града има много източници на светлина, което затруднява наблюдението на светлината от звездите.
- Г) Въздухът в града е по-топъл и това влияе на наблюдението.
3. На 6 юни 2012 г. беше наблюдаван пасаж на Венера – преминаване на планетата Венера през диска на Слънцето.

*Защо пасажът на Венера се наблюдава посредством проектиране на изображението на бял екран, а не чрез пряко наблюдаване с телескоп?*

- А) Слънчевата светлина е твърде ярка и Венера в нея не може да се види.
- Б) Слънцето е достатъчно голямо, за да го видим без увеличителни прибори.
- В) Ако гледаме Слънцето през телескоп, може да увредим очите си.

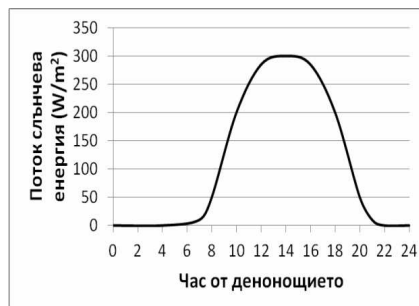
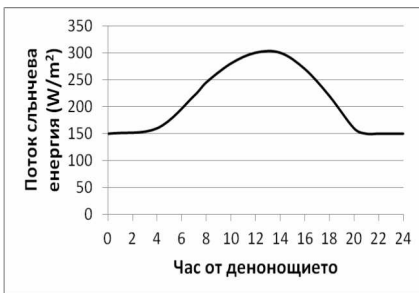


Г) Проектирането на образа на екран се прави за неговото намаляване.

Коя от следните изброени планети може да бъде в пасаж, гледана от Земята?

- А) Марс      Б) Меркурий      В) Юпитер      Г) Сатурн

4. Получаване на енергия от Слънцето се осъществява при използването на слънчеви панели. Коя от графиките подолу показва според вас най-точно денонощните промени на потока слънчева енергия през лятото в България? Обосновайте отговора си.



Напишете едно предимство и един недостатък при използването на слънчевите панели за битови нужди.

Предимство: .....

Недостатък: .....

Посочете с  $\surd$  само един възможен отговор за всеки ред.

<b>Колко ви е интересно да разберете:</b>	много	отчасти	не
Как слънчевият панел преобразува енергията на слънцето ?			
Какви други източници на енергия се използват в някои страни за битови нужди?			
Защо още не се използва масово електромобила като алтернатива на автомобила?			

5. Прочетете текста и поставете най-подходящо кратко заглавие към него.

.....  
 Учените създадоха най-лекия досега материал от метал, който е сто пъти по-лек от стиропора. Блокче от материала с размерите на тухла тежи по-малко от 1 грам. Новият материал има за основа сплав на химичния елемент никел и съдържа 99,99% въздух. Никеловите нишки са по-тънки от човешки косъм и образуват мрежа. Материалът е много устойчив на натиск, дори когато се свие наполовина, той бързо възстановява първоначалната си форма.

*За какво може според вас да се използва този нов материал?*

.....  
 .....

*Трябва ли според вас да се учат в училище най-новите постижения на науката?*

### Scientific Literacy in Physics Education

**Maya Gaydarova, Ivelina Kotseva**

Faculty of Physics, University of Sofia, 1172 Sofia

**Nikolay Jordanov**

The 18th SOU, Sofia

**Abstract:** The scientific literacy becomes the most important goal of science education all over the world. This paper discusses several themes including a definition and clarification of scientific literacy (who is scientifically literate, evolution of meaning), a standards-based approach to improving science education, levels of scientific literacy: (i) knowledge about science; (ii) attitude of young people toward science; (iii) understanding the scientific approach; (iv) using the scientific approach; (v) understanding the scientific concepts. We review some ideas to measure several aspects of scientific literacy in secondary school (students of thirteen, fourteen years old). We describe some pedagogical approaches in physics education for improving the understanding of science and nature of science.