

АНАЛИЗ НА НАЦИОНАЛНИТЕ СТАНДАРТИ И УЧЕБНИ ПРОГРАМИ ПО ПРИРОДНИ НАУКИ ПО ОТНОШЕНИЕ НА КОМПЕТЕНТНОСТНИЯ ПОДХОД В PISA

Мая Гайдарова

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Стефан Манев

Югозападен университет „Неофит Рилски“

Ренета Петкова

Министерство на образованието и науката

Георги Георгиев

Център за контрол и оценка на качеството на училищното образование

Резюме. Резултатите на българските ученици, получени при международното оценяване PISA, възможностите за изграждане на ключови компетентности и развиване на природонаучна грамотност зависят до голяма степен от нормативната документация, която определя учебното съдържание и технологиите на провеждане на учебния процес. В това отношение най-голямо значение имат ДООИ за УС. Затова и в настоящото изследване се прави анализ не на конкретните резултати от проведените досега изследвания на PISA, а на съответствието между изискванията на PISA и изискванията на нормативните документи, свързани с обучението по природни науки в българското училище. Това ще позволи да се очертаят различията между тях и да се очертаят възможни мерки, които да запълнят несъответствията и по този начин да повишат качеството на образованието по природни науки, синхронизирането му със съвременните изисквания, както и осигуряване на възможности за реализиране на българските ученици на международния пазар на труда.

Keywords: Programme for International Student Assessment (PISA), scientific literacy, Bulgarian students, science education

Какво измерва PISA?

През 2006 г. международното изследване PISA измерва:

Текстът е продължение на статия от кн. 2 на сп. „Стратегии на образователната и научната политика“

- умения на учениците да прилагат знания и опит, придобити в училище, в ситуации от реалния живот;
- умения за формулиране, тълкуване и решаване на проблеми;
- формиране на ключови компетентности, позволяващи решаването на конкретни задачи не само по конкретна учебна програма или учебен предмет.

Оценявани области в PISA 2009 по природни науки:

Природни науки	
Определение и отличителни характеристики	Степента, в която ученикът: – притежава познание по природни науки и го използва за формулиране на проблем, придобиване на ново познание, обясняване на природни процеси и явления, правене на аргументирани заключения по въпроси, свързани с природните науки; – разбира особеностите на природните науки като част от човешкото познание и един от начините за изучаване на природата; – разбира как природните науки и технологиите формират нашата материална, интелектуална и културна среда; – участва в обсъждането на проблеми, свързани с природните науки, и споделя идеи.
Съдържание	Познание по природни науки: – физични системи; – Земя и Космос; – биологични системи; – технологични системи. Познание за природните науки: – научно изследване; – научно обяснение.
Компетентности	Научни задачи и процеси: – определяне на научни проблеми; – научно обясняване на природни процеси и явления; – използване на научни данни и доказателства.
Контекст	Областите на приложение на природните науки, като се акцентира върху използването им в индивидуален, обществен и глобален аспект: – здраве; – природни ресурси; – околна среда; – риск; – границата между науката и технологиите.

В изследването PISA най-общо се изисква учениците да:

- познават основните принципи, както и основните понятия, закони и методи на природните науки;

- използват знания по природните науки за разпознаване на проблеми, за дефинирането и решаването им;
- описват и тълкуват факти и основни константи и ги съотнасят към определена област от познанието;
- изброяват експерименти, които са в основата на научните теории;
- използват научни знания за описание, обяснение и предвиждане на явления в природата и бита;
- разбират процесите в основата на съвременните технологии;
- измерват основни величини и познават принципа на уредите, с които се измерват;
- оценяват значението на природните науки и развитието им за подобряване на живота на хората;
- използват специфични методи за оценяване на количества, напр. метода на размерностите.

В областта на природните науки най-общо се изисква учениците да:

- знаят, че основният научен метод е доказателството, и да разграничават предположение от доказателство;
- разбират основните елементи на научното изследване и могат да определят дали даден научен метод е приложим в конкретна ситуация;
- планират проучване, за да решат конкретен научен проблем, като определят променливите, които да бъдат контролирани в експеримента, и формулират алгоритъм за осъществяване на контрола;
- разграничават модела от реалния обект или явление, разбират смисъла на моделирането в природните науки;
- формулират хипотези, като се основават на представени доказателства, разпознават алтернативни хипотези, които може да се основават на едни и същи емпирични данни и доказателства, и предлагат логична аргументация на хипотезата, като използват данни от няколко достатъчни източника;
- тълкуват съвкупност от данни от източници, представени в различен формат, като идентифицират и обясняват общото и различното в тях и правят заключения, като комбинират отделни данни;
- правят оценка за валидността на заключението си, като се основават на анализ за това дали данните са достатъчни;
- знаят, че е важно да се представят и осмислят различни научни гледни точки и аргументи;
- подкрепят използването на емпирични данни и рационални аргументи;
- изразяват потребност от използването на логически и други процедури при извеждане на заключения.

Ако декомпозираме по умения проверяваните от PISA компетентности според използваните досега задачи в измерванията, можем да отделим следните като най-съществени.

Определяне на научни проблеми – разпознаване на проблема, определяне на променливите (какво се търси), избор на методи, преценка може ли да се реши този проблем от науката, определяне на ключови думи.

Научно обясняване на природни процеси и явления – проследяване на причинно-следствени връзки, предвиждане на промени при вариране на условията, избор на модел (закон, зависимост) за обяснение на явленията, разграничаване на причина и следствие.

Използване на научни данни и доказателства – трансфер на информация от един вид в друг, доказателственост, аргументираност, оценяване, тълкуване, сравняване и обобщаване на информацията, обосноваване на заключенията, формулиране на хипотеза.

През последните години в изследването на PISA е въведено и се използва понятието природонаучна грамотност. Тя се характеризира с:

Контекст	Личен, местен, национален и глобален: здраве, природни ресурси, опазване на околната среда, риск, приложение на природните науки в технологиите.
Познание	Разбиране на основни факти, концепции и теории, които формират природонаучното познание, в това число: познание за природата и технологиите; познание за средствата на науката (процедурно знание) и разбиране на същността на тези средства, както и преценка за тяхната приложимост (метазнание или епистемичен подход).
Компетентности	Научно обясняване на природни процеси и явления. Планиране и оценка на научен експеримент. Научно тълкуване на данни и доказателства.
Нагласи, ценности	Интерес към природните науки. Разбиране на значението на научния подход при изучаването на природата. Съзнание за отговорностите на човека за опазване на природата.

Природонаучната грамотност е в основата на изследването PISA. В следващото изследване (през 2015 г.) природонаучната грамотност ще заема още по-значително място, тъй като обявеното вече приоритетно направление е това на природните науки. Повечето от задачите ще бъдат компютърно базирани.

Какъв инструментариум използва PISA?

PISA използва тестове, в които почти половината от задачите са с избираем отговор (един верен от четири или пет възможни), като тук се включват и задачите с алтернативен отговор (да/не). Другата половина от задачите са със свободен отговор.

Какви са характерните особености на задачите в PISA?

- Решават се реални проблеми.
- Съдържат основната информация по отношение на формули и зависимости.
- Съдържат интересни и актуални за съвременното ни проблеми.
- Имат интегративен характер.
- Включват оценка и отношение (съпричастност към проблема).
- Неутрални са по отношение на принадлежност към дадена страна.
- Информират за съвременните постижения на науката и технологиите.
- Съдействат за формиране на екологично съзнание.
- Разнообразни по формат (изборни, свободен отговор – кратък или разширен, пропуснати думи, алтернативни, съответствие).

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.

Задачите са разпределени в шест равнища на постижения.

– Задачите от I и II равнище са несложни, формулирани са в познат контекст и изискват елементарно тълкуване на ситуацията или познаване на природните процеси и явления.

– Задачите от III и IV равнище са по-сложни, решаването им изисква предимно анализ на ситуации, които са непознати за учениците. Решаването на някои задачи изисква познания по различни природни науки.

– Задачите от V и VI равнище са свързани с обяснение на ежедневни ситуации със средствата на науката, използват се познанията по природни науки в непознат контекст. За успешно решаване на задачите от учениците си изисква да съпоставят отделни елементи от информация, като извършат няколко последователни действия, да аргументират формулираните от тях заключения, да покажат критично и абстрактно мислене.

Очакванията към учениците да се намират на определено равнище на постижение са:

- в най-ниската (долната част) на нивото на постижение да могат да решат поне 50% от задачите, отнасящи се към него;

- в средната част – 62 % от задачите;
- в най-високата (горната част) – 80% от задачите¹⁾.

И в четирите етапа на програмата, в която участва България (2000, 2006, 2009, 2012), резултатите по природни науки показват, че учениците:

- срещат сериозни затруднения да прилагат познанията си по природни науки в конкретни ситуации и контекст;
- притежават познания и умения, необходими да се справят с познати несложни задачи и проблеми;
- определят причините и интерпретират буквално резултатите от научно изследване;
- притежават необходимото познание по природни науки да правят изводи, които се основават на несложни проучвания;
- оценяват връзката между несложен модел и явлението, което той пресъздава.

V. Анализ и изследване на резултатите от изследванията на PISA досега

Резултатите от международното изследване на постиженията на учениците на 16 години в областта на природните науки – PISA, са обект на няколко изследвания и публикации. На първо място, това са анализите на ЦКОКУО. В тях се прави подробна характеристика на особеностите на международното оценяване на учениците – PISA, и общ анализ на резултатите от него за всички участвали страни. Значително място е отделено и за постиженията на българските ученици, като са направени разрези на постиженията по: видове училища, пол, семейна среда, клас, предмети, сложност на задачите, населено място, връзка между резултати от природните науки с резултатите по математика и четене, дори наличието на книги в семейството и др. В анализ са показани и резултатите от конкретни задачи, като са сравнени средноевропейските резултати и резултатите на българските ученици, но не се обсъждат причините за получените резултати. Въпреки че PISA не е състезание, прави впечатление незадоволителното представяне на българските ученици.

В публикация²⁾ е проведен подробен анализ на резултатите, получени за отделните задачи, като е направен опит за определяне на причините за получаване на резултатите от отделните задачи. Въз основа на анализа е констатирано на качествено равнище, че:

1. В учебния процес по природни науки не се обръща достатъчно внимание на научния подход: работа с графики, фигури и таблици; използване при експеримента на празни проби, сравнителни проби, известни, широко използвани методи и др.

2. Учениците не могат да вникват винаги в задаваните въпроси и да осмислят посланията, съдържащи се в писмени текстове, което е показател за ниската им четивна грамотност. Отговорите на част от задачите изискват умение

да се открива полезната информация в текст, да се осмисля и интерпретира, както и да се тълкува и оценява.

3. Част от учебното съдържание по природни науки съдържа много излишни факти и не може да се използва за самостоятелното достигане до изводи и обобщения, а се изисква запомнянето и дословното му възпроизвеждане.

В резултат на направения извод, че учениците се затрудняват в осмислянето на част от задачите, да извличат информация от текстове и липсата на практика при решаване на задачи от подобен формат, е издадена книгата „Подготви се за PISA“⁽³⁾. По този начин експертите, учителите и учениците имат достъп до задачи, използвани от PISA, изисквания към отговорите и начина на оценяване. В това отношение определена положителна роля оказва и провеждането на няколко семинара с експерти от РИО на МОН (Стара Загора – 2011 г.⁽⁴⁾, Враца – 2014 г.). Трябва да се отбележи, че тези прояви до голяма степен имат епизодичен характер и не разполагат с „лостовете“ да променят цялостно състоянието на обучението в страната.

През последните години резултатите от PISA все по-често се свързват с изграждане на ключови компетентности и природонаучна грамотност, които са обект на серия от изследвания у нас. В помощ на учителите и учениците за подготовка за участие в изследването на PISA е и издаването на задачи от Националното състезание за ключови компетентности по природни науки⁽⁵⁾, които по своя характер са аналогични на задачите, използвани от PISA и съобразени с учебните програми по природни науки.

Ключовите компетентности и природонаучна грамотност са важен и неотменим елемент от съвременното обучение в средното училище и предпоставка за успешна реализация в бъдеще. Ключовите компетентности се дефинират като комбинация от знания, умения и отношения, която води до висока степен на свързаност между индивидуалните способности на личността и социалните ѝ цели и осигурява успешна лична, социална и професионална реализация, активен граждански живот и интегриране и трудоспособност в обществото, базирани на знанието. Основа на тези компетентности е функционалната грамотност на учениците – четивна, математическа и природонаучна.

VI. Съдържание на понятието природонаучна грамотност

Тъй като природонаучната грамотност е важен елемент от необходимите знания и умения, ще бъде направено едно по-подробно разглеждане на този въпрос.

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 Boor, 2000 ; Hart Hurd, 1958), той все още няма точно определение. Едно е сигурно и това е, че в широк смисъл терминът обхваща много исторически значими теми, които са се изменяли във времето, а в 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.

Поради тези причини, както и загрижеността за бързите темпове, с които светът се променя, през 60-те години на миналия век научната грамотност предполага едно широко разбиране от страна на обществото за науката, научните инициативи и технологиите.

Фокусът обаче бива изместен от съдържанието на отделните дисциплини към социалните въпроси, свързани с науката. Поставя се въпросът за набор от стандарти в образованието като подход за измерване на научната грамотност. Ще отбележим само, че и този подход намира своите критици поради тенденцията в стандартите да бъде включвано всичко възможно (донякъде това се дължи и на факта, че като важни образователни документи биват разработвани от група хора с определени интереси), както и поради многото цели на обучението по природни науки. Изводът, който можем да направим, е, че природонаучната грамотност е и ще остане отворено понятие с широки параметри.

В резултат от доклад на правителствената комисия във Великобритания *Beyond 2000* в националната програма (National Curriculum) след 2006 г. са включени курсове, чиято основна цел е развиването на научна грамотност за всички ученици. Чрез серия от модули, обединени около важни за науката и обществото теми, се развиват познания за науката – как се достига до научното знание и как чрез науката могат да се разберат и обяснят явленията и процесите в околния свят. На извънредна сесия на френския сенат през 2003 г. се приема доклад от специално назначена от правителството комисия за издигане на научната и технологичната грамотност в национален приоритет и за насърчаване и оказване на специално внимание на обучението по природни науки от най-ранна възраст⁶⁾.

Формирането на природонаучна грамотност в развитите страни е основна 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.

Съдържанието на понятието научна грамотност се променя с времето. Схващането, че научнограмотен човек е този, който е информиран, т.е. познава в голям обем съдържанието на основните науки – фактите, понятията, законите, теориите, се променя от бързото навлизане на глобалните информационни системи. Монополът на латентните знания и умения се загубва, те не са така ценни, както в миналото, настъпва времето на уменията в действие, чрез които се решават реални проблеми, които имат висока степен на преносимост в различни области на живота, т.нар. метаумения. Научнограмотният човек не само разбира основните научни понятия и естеството на науката, но и естеството и етиката на научната работа и връзките между науката, технологиите и обществото. Научнограмотният човек има **отношение към науката**, оценява историята и постиженията ѝ, съдейства на науката, **третира науката** като част от човешката култура, разбира, че тя е в основата на светогледа – основните идеи, схващания и разбирания за света около нас. Научнограмотният човек **не прави наука**, той **използва** постиженията ѝ за решаване на проблеми.

Природонаучната грамотност в голяма степен формира **светогледа** – система от възгледи и представи за света (природата и обществото) и мястото на човека в него, като тя включва и жизнените позиции и нагласи, убеждения и идеали.

Ние ще се позовем на дефиницията за природонаучната грамотност, използвана от ОИСР. Програмата за международно оценяване на учениците – PISA 2006, определя природонаучната 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 проблеми, умения за придобиване на ново знание (learning to learn), обясняване на научни явления и процеси и извеждане на аргументирани заключения, умения за използване на данни за доказване на твърдения;

- разбиране на характерните особености на природните науки като част от познанието за света, т.е. познание за науката, как функционира тя, какво е естеството на нейните методи;

- познание за приложението на природните науки в технологиите в съвременния свят, какви са явленията и законите в основата на използваната техника, устройства, комуникации;

- познания и оценки за ролята на науката в живота на хората, границите на научните търсения и възможности за решаване на човешките проблеми.

Научната грамотност има както когнитивен, така и афективен аспект.

Афективният аспект включва лично отношение – интерес, оценка на научните открития, на ползите и рисковете от развитието на науката, подкрепа на научните търсения, критично отношение към информацията от медиите, интерес към историята на научните открития.

Формирането на природонаучна грамотност е обща цел на изучаването на природните науки, което се предполага от единството им по отношение на обекта на изследване – природата в многообразната ѝ единност и научните методи и подходи. Тя зависи и от нивото на езиковата и математическата грамотност, както и от учебната среда и от социално-икономическата среда, което се потвърждава от многобройни международни изследвания.

Резултатите на българските ученици, получени при международното оценяване PISA, възможностите за изграждане на ключови компетентности и развиване на природонаучна грамотност зависят до голяма степен от нормативната документация, която определя учебното съдържание и технологиите на провеждане на учебния процес. В това отношение най-голямо значение имат ДОО за УС. Затова и в настоящото изследване се прави анализ не на конкретните резултати от проведените досега изследвания на PISA, а на съответствието между изискванията на PISA и изискванията на нормативните документи, свързани с обучението по природни науки в българското училище. Това ще позволи да се очертаят различията между тях и да се очертаят възможни мерки, които да запълнят несъответствията и по този начин да повишат качеството на образованието по природни науки, синхронизирането му със съвременните изисквания, както и осигуряване на възможности за реализиране на българските ученици на международния пазар на труда.

БЕЛЕЖКИ

1. PISA 2006. Technical report. OECD, 2009.
2. Петрова, С., Ст. Манев. (2011). Анализ на задачи по природни науки от Програмата за международно оценяване на учениците PISA 2006. Химия, 20, 5, с. 364.
3. Подготви се за PISA. Природни науки, Задачи, Просвета, София, 2011.
4. Петрова, С., Постиженията на българските ученици според резултатите от Международно оценяване на учениците PISA, семинар с експерти от РИО, Ст. Загора, 2011.
5. Манев, С., С. Томова, А. Тафрова, М. Гайдарова, К. Тютюлков, К. Йотовска, Р. Петкова. Задачи и упражнения за V – VIII клас по природните науки (задачи за ключови компетентности по природни науки). С., АзБуки – Просвета, 2011
6. Тафрова-Григорова А., Съвременни тенденции в природонаучното образование на учениците, BJSEP, 7/1, 2013.

ANALYSIS OF NATIONAL STANDARDS AND EDUCATIONAL PROGRAMS IN NATURAL SCIENCES IN RELATION TO THE COMPETENCE APPROACH IN PISA

Abstract. The results of the Bulgarian students from the international evaluation survey PISA and the opportunities to build core competencies and develop scientific literacy depend largely on legal documentation that determines the educational content and the technology of conducting the learning process. In this respect, the most important are the State Educational Requirements for Educational Content. Therefore, the present study analyses not only the PISA results, but also the correlation between the requirements of PISA and the requirements of the normative documents related to science education in Bulgarian schools. This will contribute to improving the quality of education in science, synchronizing it with the modern requirements and providing opportunities for realization of Bulgarian students on the international labour market.

✉ **Dr. Maya Gaydarova, Assoc. Prof.**

Faculty of Physics
University of Sofia
5, James Bourchier Blvd.
1164 Sofia, Bulgaria
E-mail: mayag@phys.uni-sofi a.bg

✉ **Dr. Stefan Manev, Assoc. Prof.**

Department of Chemistry
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
South-West University "Neofit Rilski"
66, Ivan Michailov Str.
2700 Blagoevgrad, Bulgaria
E-mail: himia@swu.bg

✉ **Dr. Reneta Petkova**

Ministry of Education and Science
2A, Knyaz Dondukov Blvd.
Sofia 1000, Bulgaria
E-mail: r.petkova@mon.bg

✉ **Mr. Georgi Georgiev**

Center for Control and Assessment
of the Quality in School Education
125, Tsarigradsko Chaussee Blvd., bl. 5
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: g.georgiev7@mon.bg

Текстът продължава в кн. 4 на сп. „Стратегии на образователната и научната политика“