

ПРИРОДНИТЕ НАУКИ В PISA 2015: ДАННИ И ИЗВОДИ ОТ ВЪПРОСНИЦИТЕ

Адриана Тафрова-Григорова

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Данните, събрани от Програмата за международно оценяване на учениците PISA, са многобройни и разностранни. Те са получени както от измерването на уменията на 15-годишните ученици да решават задачи, които изискват природонаучната грамотност, така и от въпросниците, които дават богата информация за учениците, учителите, родителите, училищата и образователните системи. Основната цел на PISA е чрез анализ на резултатите да се помогне на властите в участващите страни да предприемат подходящи ефикасни мерки за подобряване на образователните си политики. Това включва и целенасочено насочване на финансови ресурси в области, в които те ще донесат най-висок ефект. Въпросниците дават информация за икономическия, социалния и културния статус на учениците и семействата им, за отношението на учениците към ученето и навиците им във и извън училище, за някои характеристики на училищната среда, като ресурсно осигуряване под формата на човешки и материални ресурси, управление и финансиране, практики, учебни програми и извънкласни дейности, за средата за обучение – институционални структури, численост на паралелките, климат в класа и училището, природонаучни дейности в клас, а също за интереса и мотивацията на учениците да изучават природните науки, и желанието им в бъдеще да се насочат към професии от природонаучната област. В тази работа са показани и обсъдени някои от данните, особено тези, които се отнасят до България. Връзките между постиженията на учениците, от една страна, и от друга – начина на обучение, квалификацията на учителите, училищните ресурси, интереса и мотивацията на учениците да изучават природни науки, желанието им да се реализират в професии, свързани с природните науки и технологиите, представляват ценен източник и основа за вземане на решения за повишаване на ефективността на природонаучното образование. В тази статия са представени анализ и изводи от въпросниците на PISA 2015, тъй като това е последното проучване, фокусирано върху природните науки в училище. В PISA 2015 участват 72 държави. С цел да се улесни сравнението на резултатите от анкетирането, освен със средния резултат за страните от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие, при анализа на отговорите на някои от въпросниците данните от българските респонденти са съпоставени с тези на пет други държави, избрани по определени критерии.

Ключови думи: обучение по природни науки; PISA; учебна среда в училище; училищни ресурси; учители по природни науки

Въведение

Програмата за международно оценяване на учениците PISA на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР) провежда проучване в държави и региони в целия свят. На всеки три години водеща е една от трите основни области на измерването – четене, математика и природни науки. България участва шест пъти в PISA, като при петото ѝ участие – PISA 2015, водещата област е природонаучното образование. Освен сравняването на постиженията на петнадесетгодишните ученици интерес за обществото и хората, които вземат решения за образователните политики, представлява контекстуална информация, събирана чрез въпросници, попълвани от ученици, директори на училища и родители (по избор). Индикатори, описващи общи характеристики за образователните системи – финансиране, стратификация, оценяване, изпити, оценяване на учители и училищни ръководители, време за обучение, подготовка и заплати на учителите, се публикуват всяка година от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР) в сборника *Education at a Glance*. В PISA 2015 тези данни са събирани от *Education at a Glance* 2016, 2015 и 2014 (OECD, 2016b, 2015, 2014), както и чрез система за събиране на статистически данни, разработена в сътрудничество с Управителния съвет на PISA и националните координатори на Програмата (National Project Managers).

Въпросниците за учениците се попълват за около 35 минути, а за директорите на училища – приблизително за 45 минути. Отговорите на въпросниците се анализират, като се търси съответствие с резултатите на учениците, което може да даде по-ясна картина за факторите, които влияят върху учебните постижения.

Въпросниците дават информация за: (а) учениците и семействата им по отношение на техния икономически, социален и културен статус; (б) отношение на учениците към ученето и навиците им във и извън училище; (в) характеристики на училищната среда – ресурсно осигуряване под формата на човешки и материални ресурси, управление и финансиране, практики, учебни програми и извънкласни дейности; (г) среда за обучение – институционални структури, численост на паралелките, климат в класа и училището, природонаучни дейности в клас; (д) интерес, мотивация и ангажираност към природните науки.

В тази статия са представени анализ и изводи от въпросниците на PISA 2015, тъй като това е последното проучване, фокусирано върху природните науки в училище. Новост за PISA 2015 е въпросник за учители, в който те споделят и описват начина си на работа с учениците. Въпросите в тази анкетна карта са аналогични на въпросите към учениците. Те са насочени към обучение, в което учителят играе водещата роля, към различни дейности и практики в клас, включително обучение чрез изследователски подход. Събира се също

информация за съдържанието на учебните програми и как то става достояние на родителите. Паралелното анкетиране помага да се очертае по-пълна картина на средата, в която се провежда обучението.

В редица документи на Европейската комисия и ОИСР тревожно се поставя проблемът за недостига на квалифицирана работна ръка в професии из областта на природните науки и технологиите. Същевременно във всички страни в проучването на PISA 2015 делът на учениците, заявили намерения в бъдеще да продължат да изучават природни науки или да упражняват професии в природонаучната област, е относително малък. Предвид това несъответствие, от особена важност е да се идентифицират причините, поради които намалява интересът на младите хора към природните науки.

Факторите, които биха могли да окажат влияние върху интереса и мотивацията на учениците да се занимават с природни науки и да виждат бъдещото си професионално развитие в тази област, са многобройни. Тези фактори могат да се обособят в две групи – ресурсно осигуряване на обучението по природни науки в училище и социално-икономически условия – възможности за професионална реализация, съответно заплащане, обществени нагласи. В тази работа, на основата на данните от PISA, се търси въздействието на някои от тях, отнасящи се към първата група фактори – квалификацията и подготовката на учителите, методите на обучение и учебната среда, времето за учене, практически дейности като лабораторна работа, оборудване на кабинети, извънкласни дейности.

Ще бъдат показани и обсъдени някои от данните, особено тези, които се отнасят до България. Връзките между постиженията на учениците, от една страна, и от друга – начинът на обучение, квалификацията на учителите, училищните ресурси, интересът и мотивацията на учениците да изучават природни науки, желанието им да се реализират в професии, свързани с природните науки и технологиите, представляват ценен източник и основа за вземане на решения за повишаване на ефективността на природонаучното образование. В изложението, когато се говори за резултати от обучението, се имат предвид академичните постижения на учениците, изразени в брой точки по скалата на PISA, представите и разбиранията на учениците за науката и научния метод на изследване и нагласите им за реализация в професионални области, свързани с природните науки.

В PISA 2015 участват 72 държави. С цел да се улесни сравняването на резултатите от анкетирането, освен със средния резултат за страните от ОИСР при анализа на отговорите на някои от въпросниците България се сравнява с пет други държави. Две от тях – Естония и Финландия, са сред първите пет в класацията по постижения и са двете страни с най-високи постижения сред европейските държави (534 и 531 точки в областта на природните науки) в PISA 2015. Те са съизмерими, но по-малобройни по население от България – съответно 1 млн. 350 хил. и 5 млн. 500 хил. Останалите три държави са сред страните с по-ниски постижения от средното за ОИСР (493 т. стандартна

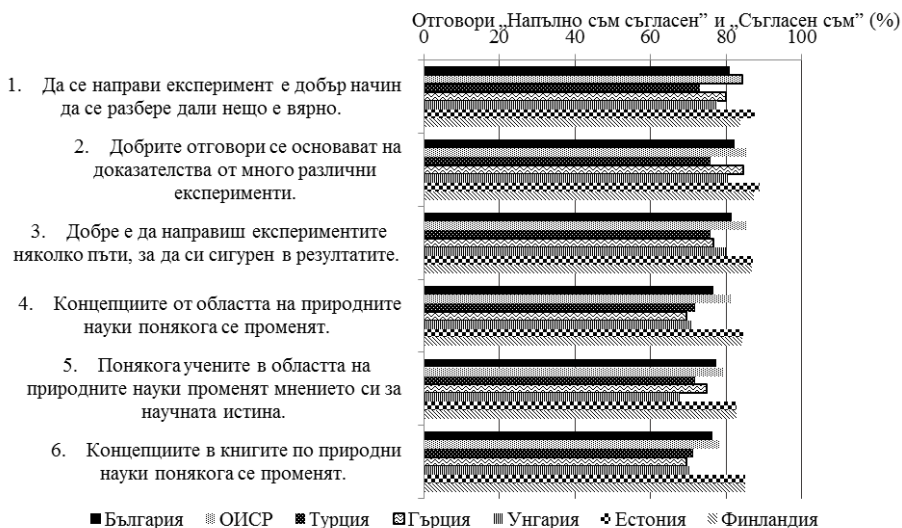
грешка 0,4 т.). Една от тези страни – Гърция, е в една група с България – разликите между средните резултати (455 т. за Гърция и 446 т. за България) не са статистически значими. Една от останалите две държави – Турция, е с резултат (425 т.) по-нисък от този за България, а другата – Унгария, е постигнала по-висок среден резултат (477 т.) от българския, но по-нисък от средния за страните от ОИСР. Гърция и Турция са съседни балкански държави, а Унгария е съизмерима по население с България – това са допълнителни основания за избора на тези страни като референтни.

Възгледи на учениците за науката и професионалната ориентация

Възгледи на учениците за науката

Повечето петнадесетгодишни ученици изучават научните теории и принципи в училище. Там те оформят свои виждания и разбирания за естеството на науката и за пътя, по който се достига до научното знание. Тези виждания за естеството на научното познание, за опита като източник и водещ в научните търсения ще наричаме *епистемични възгледи* (*epistemic beliefs*).

В PISA 2015 учениците са изразили разбиранията си за това как се достига до научното знание, променят ли се научните теории и концепции и пр., като са изразили степени на съгласие с 6 твърдения по четиристепенна Ликертова скала: „Напълно съм съгласен“, „Съгласен съм“, „Не съм съгласен“ и „Изобщо не съм съгласен“.



Фигура 1. Възгледи на учениците за науката

Най-общо, за всеки един от шестте въпроса процентът на положителните отговори („Напълно съм съгласен“ и „Съгласен съм“) за всички страни е висок – около и над 70% (фиг. 1). Прави впечатление обаче, че за двете страни от групата с най-високи постижения по природни науки – Естония и Финландия, процентът е по-висок от средния за ОИСР, докато за четирите страни с ниски постижения той е под средния за ОИСР. За страната с най-ниски постижения от разглежданите – Турция, разликите с ОИСР са не по-малко от 7% и достигат до 11 %, докато за България те са от порядъка на 2 до 4%. Прегледът на отговорите на всички страни участници в PISA 2015 потвърждава извода, че делът на учениците с познания за естеството на науката и научното изследване от страните с ниски резултати е по-малък от този на страните с високи постижения (OECD, 2016a): с. 268 – 279, Table II.2.1).

Шестте твърдения от тази група са сходни с въпроси от анкети за конструкторска учебна среда (Emilov, 2015). Тези въпроси могат да бъдат разбрани само ако учениците са обучавани чрез исторически подход (използване на историята на науката за пътя, по който се достига до научната истина, по който се гради или отхвърля научна теория, но не и съобщаване на факти за един или друг учен или откритие), чрез добре организирана учебна изследователска работа и др.

Очаквания за професионална реализация, свързана с природните науки

Под „очаквания за професионална реализация, свързана с природните науки“ в PISA 2015 се разбират очаквания за професионално развитие (кариера), за което е необходимо изучаване на природни науки извън задължителното образование, най-вече в институции за висше образование. В PISA 2015 списъкът на професиите, предполагащи обучение в областта на природните науки, включва професии в следните четири области:

1. Природни науки и инженерство (с изключение на дизайнери на облекло, графични и мултимедийни дизайнери)
2. Здравеопазване
3. Информационно-комуникационни технологии
4. Техника – техники и лаборанти във всички от изброените по-горе области, включително електронни техники, осигуряващи безопасността на въздушното пространство

На учениците се задава въпросът „Какво очаквате да работите, когато станете на 30 години?“. Учениците посочват отговорите си в свободен текст, след което те се класифицират в съответствие с Международната стандартизирана класификация на професиите – ISCO-08 (Petrova, 2016).

По-голямата част от учениците от всички изследвани страни се ориентират към професии, които не се основават на природните науки или все още не са решили каква професия искат да упражняват в бъдеще, или просто не са дали отговор на въпроса. Средно около 24% от учениците в страните, членуващи в ОИСР, заявяват намерения за професионална реализация, свързана с природните науки, при това тези намерения в повечето случаи са в съответствие с резултатите на тези ученици по природни науки. В държавите от ОИСР 41% от учениците с постижения на най-високите равнища – пето и шесто, и само 13% от учениците с ниски резултати – под второ равнище, възнамеряват да изберат такава професия (OECD, 2016a; Petrova, 2016). Интересен е фактът, че от шестте избрани за сравнение страни: България, Унгария, Гърция, Турция, Естония и Финландия, най-голям е процентът на учениците, които виждат бъдещето си с професия, свързана с природните науки в двете страни с най-ниски постижения сред шестте – Турция (29.7%) и България (27.5%). Най-общо се наблюдава обратна корелация между тези резултати и епистемичните възгледи на учениците в Турция и България, т.е. желанието за реализация в определени професионални области не се основава на познанията за науката. По-детайлният преглед на данните показва, че за тези две страни с относително ниски резултати, като цяло, връзката избор на бъдеща професия – постижения е както за страните от ОИСР. В България например 49% от учениците на пето и шесто равнище (учениците с най-висок резултат) и 14% от учениците под второ равнище (с резултати под критичното равнище), декларират намерение да изберат професия, свързана с природните науки и технологиите. Следователно изборът на професия в природонаучната област и технологиите, както и отношението и интересът към природните науки са свързани с постиженията на учениците. Има обаче и други фактори – икономически условия, финансови стимули, обществен престиж на дадена професия и др., които играят определяща роля при избора на бъдеща професия.

По отношение на различията момчета – момичета се наблюдава следното: въпреки че постиженията им по природни науки са сходни, съществуват значителни различия между момчета и момичета по отношение на заявеното им желание да се развиват професионално в областта на природните науки. За България разликата момчета – момичета е 3% в полза на момчетата. В три страни от ЕС – Германия, Унгария и Швеция, момчетата с най-високи постижения декларират в много по-голяма степен намерения да продължат да се занимават с природни науки, в сравнение с момичетата с най-високи постижения. Това има важни последствия не само за природонаучните направления във висшите училища, но и за пазара на труда, където доминират лицата от мъжки пол.

Учители и училищни ресурси – за връзката им с резултатите от обучението

За формирането и развиването на природонаучната им грамотност съдействат редица фактори, част от които са споменати в изложението в уводната част. Тези фактори могат да повлияят не само върху постиженията на учениците по природни науки, но и върху интересите им, така че те да пожелаят да продължат да изучават природни науки и в следваща образователна степен или да се насочат към професия, свързана с природните науки. Главната роля в учебния процес, разбира се, е отредена на хората – ученици и техните учители.

Квалификация на учителите

В доклада на PISA 2015 се казва (OECD, 2016a):

[В]идът и качеството на подготовката на учителите по природни науки, както и изискванията към упражняването на учителската професия, безспорно могат да окажат значително влияние върху качеството на обучение, а оттам и върху постиженията и мотивацията на учениците за изучаването на природни науки (с. 56).

В PISA 2015 квалификацията на учителите се разглежда в рамките на Международната стандартизирана класификация на образованието – International Standard Classification of Education (ISCED) на UNESCO¹⁾.

В едно голямо международно проучване, каквото е PISA, е трудно да се оценят точно качествата на учителите и уменията им да обучават, но някои показатели като формалната им квалификация – сертифицирана университетска образователна степен и учителска правоспособност, са проучени чрез въпроси към директорите на училища. Сред държавите от ОИСР 74% от учителите имат поне бакалавърска университетска степен по една или повече природни науки и 86% имат учителска правоспособност (правото им да упражняват учителска професия, е узаконено от съответните власти, оторизирани за това). Процентът на учителите с университетска степен и сертификат за учители варира силно в отделните страни. Някъде учителите по природни науки притежават университетска степен, но без да се изисква непременно учителска правоспособност. В други страни е обратното – има правоспособни учители без университетска степен.

Според данните за квалификацията на учителите и резултатите на учениците по природни науки по страни не се наблюдава зависимост между постиженията на 15-годишните ученици и квалификацията на учителите им. Така например България, която по постижения на учениците е на последно място между държавите от Европейския съюз, е на първо място от всички изследвани страни по относителен дял на сертифицираните учители – почти 97% с учителска правоспособност и над 97% с университетска степен. Подобен е делът на сертифицираните учители в Коста Рика и Черна гора

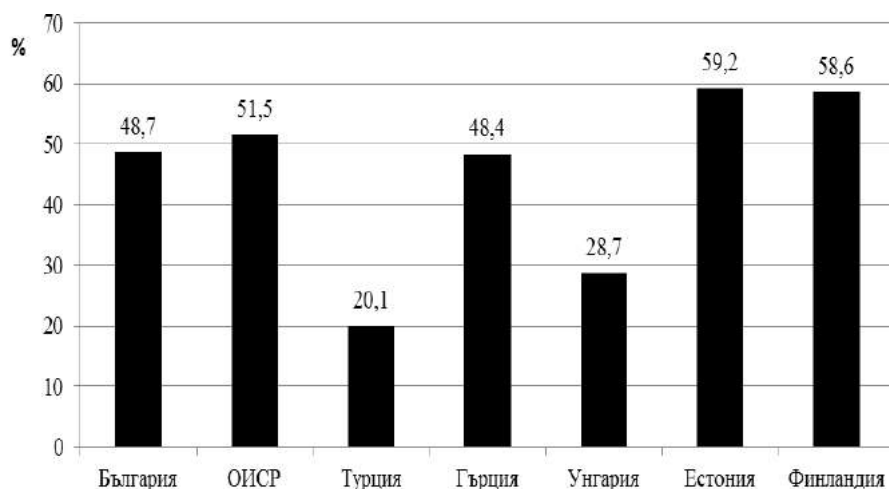
– две страни, които са сред последните в класацията по резултати на учениците. В държави „отличнички“ като Естония и Финландия тези проценти са значително по-малки – преподавателите с учителска правоспособност са съответно 89.1% и 92.6 %, а с университетска степен – 76.7% и 86.7 %. Същевременно в страни, които също са сред първите по постижения – Австралия, Китайски Тайпей, Виетнам, Нова Зеландия и др., делът на квалифицираните учители е голям. В страните от ОИСР 10-процентно нарастване на преподавателите с педагогическа правоспособност води до увеличаване на резултатите по природни науки само с 1.2 точки. Тези данни са в подкрепа на тезата, че в повечето образователни системи няма пряка съгласуваност между постиженията на учениците и квалификацията на учителите. Още по-слаба е връзката между дела на учителите с дипломи за педагогическа квалификация, от една страна, и епистемичните възгледи на учениците и намеренията им да продължат да учат или работят в области, свързани с природните науки, от друга страна.

Ясно е, че високата квалификация на учителите не е достатъчна за постигане на добри резултати от техните ученици. Природонаучното обучение, като цяло, в това число и ефективността на учителите, зависят и от други фактори, които ще бъдат разгледани по-долу.

Професионално развитие на учителите

Независимо от нивото си на квалификация учителите се нуждаят да развиват професионалните си компетентности чрез продължаваща квалификация, като се запознават с новостите и усвояват нови знания и умения в конкретната научна област; информират се за съвременните тенденции в образованието, за да усъвършенстват методическата си подготовка и да могат да обновяват методите си на обучение. Има изследвания (Timperley, 2008), според които за професионалното развитие на учителите голямо значение имат не толкова честотата и продължителността на квалификационните курсове, колкото тяхното съдържание и качество. В същите проучвания е установено, че професионалните обучения на учителите са по-ефективни, когато те се насърчават от директора на училището, ако курсовете са инициирани от официалните власти, а обучителите са външни експерти и когато занятията са повече практически, отколкото теоретични.

В PISA директорите дават информация за процентния дял от всички учители и от учителите по природни науки в тяхното училище, които са посещавали някаква програма (най-малко еднодневна) за професионална квалификация през последните три месеца, предшествали PISA 2015. В повечето страни около и повече от половината учители са посещавали квалификационен курс, като процентите на всички учители и на тези по природни науки, не се различават съществено (OECD, 2016a): с. 402, Table II.6.17).

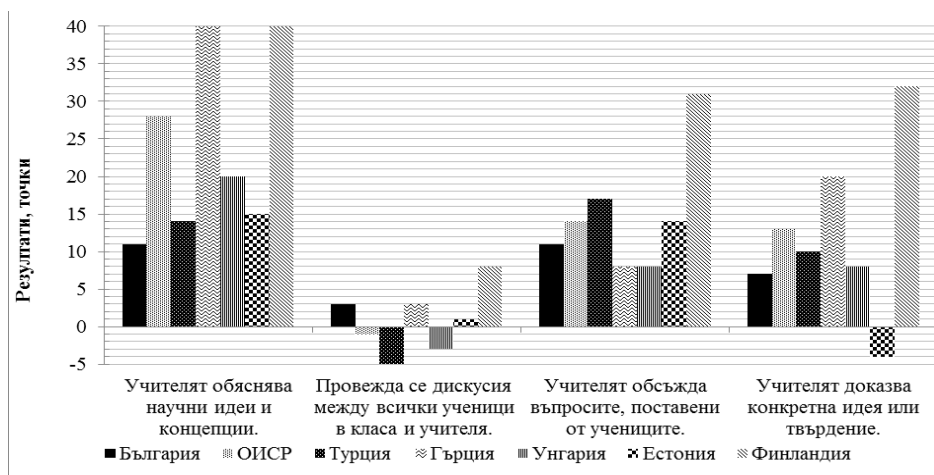


Фигура 2. Учители по природни науки, които са посещавали поне един курс за квалификация през последните три месеца, %

Прегледът на данните показва, че за първите по постижения на учениците страни процентът на учителите по природни науки, преминали квалификационна програма в трите месеца преди провеждането на PISA, е между 59% и 75% (с изключение на Япония), а за Сингапур – 81,5%. За българските учители по природни науки този процент е по-малък (фиг. 2), равен с този на Гърция, но значително надвишава процентното участие на Унгария, и особено на Турция. През септември 2016 г. в България се публикува наредба²⁾, с която се определя държавният образователен стандарт за статута и професионалното развитие на учителите, директорите и другите педагогически специалисти в системата на предучилищното и училищното образование. С този стандарт се регламентират изискванията към продължаващата квалификация на учителите и кариерното им израстване и по този начин се създават предпоставки за непрекъснато професионално и личностно усъвършенстване. Както беше отбелязано по-горе, тези мерки ще доведат до реално подобряване качеството на обучението и възпитанието на учениците, ако не се формализират, а са съдържателни и отговарят на действителните нужди на образованието.

Подходи на обучение

Според данните на PISA учителите използват разнообразни стратегии, методи и техники в обучението по природни науки. В анализите на Програмата (OECD, 2016a; Petrova, 2016) методическото многообразие е класифицирано и обобщено в четири подхода.



Фигура 3. Промяна в точките, когато според учениците посочените дейности се случват в клас всеки, почти всеки или в повечето часове по природни науки

Първият от тези подходи представлява обучение, което изцяло се направлява от учителя. В българската методическа литература този подход се нарича традиционен. При традиционния начин на обучение урокът има точно определен структура, като учебното съдържание следва стриктно учебната програма или учебника. Учителят предава идеите и знанията към учениците – информира и обяснява информацията, а учениците слушат и записват. Той задава въпроси и очаква да получи от учениците точен, правилен отговор, за да е сигурен, че са усвоили знанията. Обикновено теорията предхожда практиката. Задачи се решават или изпълняват за затвърждаване на наученото, след преподаването на теоретичните знания. Учениците обикновено решават задачите, като следват алгоритъм, предложен от учителя. Традиционното обучение, или по-точно преподаване, следва бихейвиористичния модел, според който ученето е условнорефлекторна дейност и се подбужда от стимули, на които учещият отговаря. Повторението на съответния стимул затвърдява съответната реакция. Знанието може да се предаде на учениците чрез езика и те просто „абсорбират“ готовото знание. Според бихейвиористичната теория похвалата и наказанието са силен стимул за поведението или отнесено към ученето – мотив за усвояване или отхвърляне на знания и затова традиционният учител мотивира учениците си да учат чрез оценки и награди.

На фиг. 3 е показано как биха се променили постиженията на учениците по природни науки за България средно за страните от ОИСР и петте държави, с които сравняваме, ако учителят винаги или много често осъществява описаните че-

тири ситуации (след отчитане на влиянието на социално-икономическия фактор).

От фиг. 3 се вижда, че промяната на точките по природни науки в положителна посока е най-голяма, когато учителят обяснява научните идеи и концепции, а най-малка, дори отрицателна – при провеждане на дискусии в класа с участието на всички ученици. Тези тенденции са в сила за почти всички страни участници.³⁾ На база на отговорите на четирите въпроса е съставен „индекс на обучението, водено от учителя“ – колкото по-голяма е стойността му, толкова по-често в часовете по природни науки се прилага този подход.³⁾ Трябва да се отбележи, че четирите въпроса не се отнасят напълно до представите за традиционния подход на обучение, описани по-горе. При анализа би трябвало да се има предвид, че тези въпроси се отнасят до дейности, които са характерни не само за обучението, водено предимно от учителя, но и за други методи, често приложими в природо-научното обучение, особено при комбинация на различни стратегии.

Резултатите от PISA 2015 показват общата тенденция, че когато учителите често обясняват научните понятия и идеи и ги обсъждат в клас, учениците им постигат по-висок брой точки по природни науки, оценяват значението на научното изследване и има по-голяма вероятност да се развият професионално в области, свързани с природните науки.

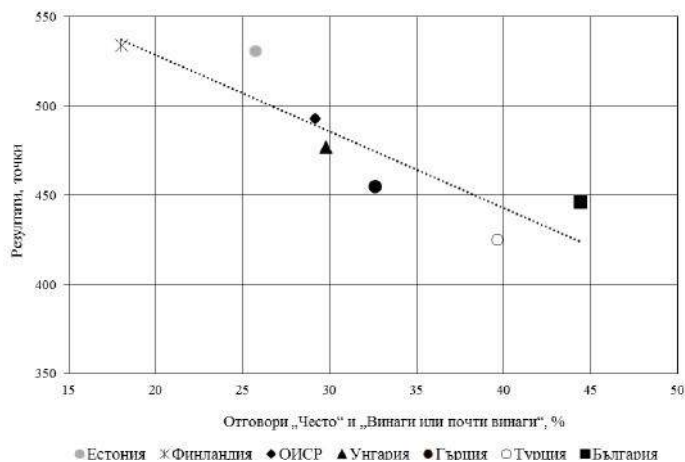
Вторият подход се отнася до обучение, основано главно на обратната връзка ученик – учител и учител – ученик и е един от белезите на конструктивистка среда в клас. Този подход позволява на ученика да осмисля и направлява процеса на учене, а на учителя – да прецени в кои направления обучението е успешно и в кои се нуждае от подобрене. В PISA 2015 изводите за честотата на използване на обратната връзка се основават на отговорите на въпроси дали учениците получават от учителите си информация, която им помага да разберат как се справят и как могат да подобрят постиженията си (таблица 1).

Таблица 1. Дял на учениците (в %), отговорили, че в часовете по природни науки „Често“ и „Винаги или почти винаги“ получават обратна връзка от учителите си по природни науки

Страна	Въпрос №				
	1	2	3	4	5
България	44.4%	39.6%	40.4%	51.0%	46.6%
ОИСР	27.6%	25.1%	29.5%	32.2%	31.4%
Турция	44.3%	36.9%	38.3%	42.9%	35.7%
Гърция	28.8%	27.6%	35.0%	36.6%	35.0%
Унгария	29.0%	26.0%	27.1%	34.7%	32.1%
Естония	22.8%	26.4%	20.3%	30.3%	28.8%
Финландия	16.2%	17.3%	17.7%	18.8%	20.2%

1. Учителят ми казва как се справям по този предмет.
2. Учителят ми посочва кои са силните страни от подготовката ми.
3. Учителят ми казва в кои области мога да подобра постиженията си.
4. Учителят ми казва как мога да повиша резултатите си.
5. Учителят ме съветва как да постигна учебните цели, които си поставям

В страните от ОИСР средно около 30% от учениците декларират, че често или много често получават обратна връзка от учителите си, така че да имат възможност да осмислят резултатите си и да ги подобрят. По-често това се случва в училища от селски райони или малки градчета, а също и такива, в които учат ученици с нисък социално-икономически и културен статус. Интересно е, че в държавите, които в PISA са начело по резултати – например Естония и Финландия, съответно 75% и 82% от учениците твърдят, че нямат или рядко имат обратна връзка с учителите си. Подобни са данните и за другите страни с високи резултати – Сингапур, Китайски Тайпей, Япония, докато в страни, които са назад в класацията по постижения, делът на учениците заявили, че не получават обратна връзка е значително по-малък. Най-общо, съществува отрицателна корелация между честотата на обратната връзка учител – ученици и постиженията на учениците по природни науки (фиг. 4). Може би това е така, защото учениците с по-нисък успех имат повече нужда да получават обратна връзка, отколкото силните ученици. Тъкмо обратна, положителна съгласуваност има този подход с разбирането на пътя на научното познание – епистемичните възгледи на учениците и намерението им в бъдеще да работят в област, свързана с природните науки.



Фигура 4. Зависимост между честотата на обратната връзка учител – ученици и постиженията на учениците по природни науки

Третият подход – обучение, което се адаптира към потребностите на учениците, се изразява в уменията на учителя да приложи такива методи и техники на обучение, че да се съобрази със способностите и нивото на подготовка на учениците. Това не е лека задача както при работа с немотивирани и слабо подготвени ученици, така и в паралелки с хетерогенен състав по отношение на подготовката. При това учителят трябва да направи подходящия избор и на подходи, и на учебно съдържание, така че да съумее да постигне очакваните според държавните образователни изисквания учебни цели. Доколко учителите проявяват такива умения, се проверява с три въпроса: (1) Учителят адаптира урока към потребностите и знанията на учениците в класа; (2) Учителят оказва индивидуална помощ, когато ученик срещне трудности при разбирането на тема или задача; (3) Учителят променя структурата на урока, когато темата на урока е трудна и неразбираема за повечето ученици.

Във всички образователни системи учениците, които са заявили, че техните учители често адаптират уроците си към нуждите им, бележат по-високи резултати (средно с 20 точки повече) в сравнение с учениците, които са декларирали, че учителите им рядко съобразяват преподаването си с техните потребности. Тези ученици показват и по-добри познания за това как науката действа (епистемични възгледи) и повечето от тях имат намерение да се реализират професионално в област, свързана с природните науки. Учениците, които декларират, че при затруднения в ученето техните учители им помагат персонално, бележат средно с 13 точки повече по природни науки. Средно с 8 точки е по-добър резултатът на ученици, за които учителите променят структурата на урока, така че той да стане по-разбираем (OECD, 2016a): Table II.2.24. Всичко това е валидно с по-голяма сила за българските ученици, заявили, че учителите им съобразяват начина на обучение с тяхното ниво и потребности. 50 % до 54% от българските ученици са посочили, че „в повечето учебни часове“ и „във всички или почти всички учебни часове“ учителите им прилагат индивидуален подход. Според индекса на адаптивно обучение България е в първата десетка на изследваните страни и съществува сравнително силна връзка на индивидуалния подход както с постиженията, така и с интересите и желанието на учениците в бъдеще да упражняват професия, свързана с природните науки. Според анализите на PISA в училищата, които се ползват с по-голяма автономия по отношение на методите на обучение и структуриране на учебното съдържание, прилагат в по-голяма степен адаптивния подход.

Четвъртият подход – изследователският, е считан за типичния белег на съвременното природонаучно образование. Вероятно това е главната причина, поради която за него във въпросниците е отделено най-много място в сравнение с другите три подхода – девет въпроса: (1) Учениците имат възможност да обяснят идеите си; (2) Част от занятията се провеждат в лабораторията,

където учениците правят опити; (3) От учениците се изисква да дискутират въпроси от областта на природните науки; (4) От учениците се изисква да формулират изводи от проведените от тях експерименти; (5) Учителят обяснява как една научна идея може да се използва при обясняването на различни явления; (6) Учениците имат възможност да правят собствени експерименти; (7) Експериментите се обсъждат в клас; (8) Учителят обяснява ясно важноста и приложението на научните идеи в нашия живот; (9) От учениците се изисква да правят изследвания, за да проверят идеите си.

Изследователският подход в училищното образование по природни науки е най-яркото проявление на конструктивисткия подход в обучението и е главно средство за създаване на конструктивистка среда в класната стая и извън нея. Той е в основата и на новите български Държавни образователни стандарти и учебни програми по предметите от природонаучната област и затова заслужава да бъде обсъден по-подробно.

Учебният метод на обучение чрез изследване се състои в целенасочено наблюдение, проучване на информационни източници, идентифициране на проблема, формулиране на хипотеза (предположение), планиране, провеждане на експеримент за проверка на хипотезата, събиране, анализ и тълкуване на данни, намиране на обяснения, представяне на резултатите, достигане до заключения – приемане или отхвърляне на хипотезата (предположението). Изследването предполага използване на логическо и критическо мислене и разкрива на ученика пътя на научното познание, като развива способностите му да наблюдава, съпоставя и сравнява, да търси информация, да подбира нужното и главното, да планира, систематизира, комуникира. Всички тези дейности изискват повече учебно време в сравнение с другите подходи, финансови ресурси и подходяща среда – добре оборудвани кабинети лаборатории, подготвени за експериментална работа учители и лаборанти помощници в подготовката на опитите и поддръжката на кабинетите.

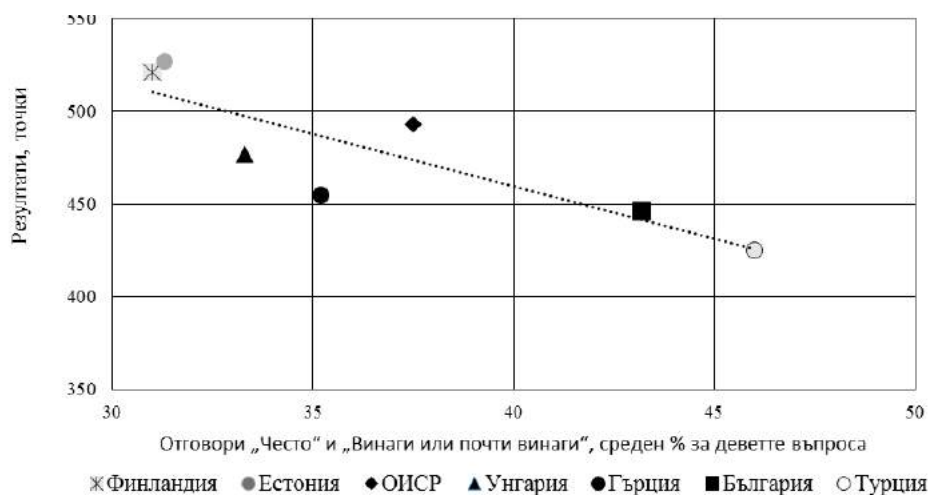
Индексът на обучението, основано на изследване, измерва до каква степен учителите по природни науки насърчават учениците си да проучват научен проблем, като прилагат научни методи на изследване, включително експерименти.

Анализът на данните за честотата на приложение на изследователския подход и за влиянието му върху постиженията на учениците, техните епистемични възгледи и професионалната им ориентация към природните науки води до следните изводи.

В сравнение с другите подходи делът на изследователския подход е относително малък, въпреки че този начин на обучение е залегнал като изискване в училищното образование по природни науки в националните стандарти и учебните програми на много държави. Вероятните причини за това, че изследователският подход се прилага по-рядко в учебната практика, отколкото дру-

гите подходи, са по-продължителното време, необходимо за реализирането му, специфични материални ресурси и нуждата от повече познания и усилия за подготовката на уроците от страна на учителите.

В 27 от всички страни участнички в PISA 2015 учебно-изследователският метод се прилага повече в училища, в които преобладават ученици с нисък социално-икономически и културен статус, докато само за 10 държави се наблюдава обратното. Този резултат е неочакван, като се има предвид, че експерименталната изследователска работа изисква сериозни материални ресурси и отлично подготвени преподаватели. Наистина изненадващо е, че за 56 от страните участнички в PISA 2015 корелацията изследователски подход – постижения на учениците е отрицателна, включително и за България и шестте страни, избрани за сравнение (фиг. 5). При това учениците, които са декларирали, че най-често са обучавани чрез изследователски подход, са от страни, които са сред последните в класацията по постижения – Ливан, Тунис, Йордания, Перу и Доминиканската република. Връзката с епистемичните възгледи и ориентацията към професии в природонаучната област е по-слаба, отколкото при традиционното и адаптивното обучение, но все пак е положителна.



Фигура 5. Зависимост на резултатите на учениците от честотата на прилагане на изследователски подход

Някои от възможните обяснения за отрицателната съгласуваност на честотата на прилагане на изследователския подход и академичните постижения на учениците трябва да се търсят в начините на осъществяване на практическите дейности. Да се реализира истински учебен изследователски подход, означава

учителят да е планирал така задачата и необходимите средства за решаването ѝ, че учениците да могат преминат през всички етапи на научното изследване, споменати по-горе, да се научат да представят резултатите от изследването по адекватен начин и сами да достигнат до заключенията и да направят съответни изводи. Вместо всичко това на практика често учителят възлага на учениците практически упражнения, за да ангажира вниманието им, но без да се достигне до задълбочено самостоятелно изследване. Понякога практическата работа протича по зададен алгоритъм или учениците следват дадена рецептура (cookbook lab activities) както в готварските книги (Gooding & Metz, 2012).

По-подробни анализи на данните на PISA за четирите подхода на обучение могат да се намерят в доклада на д-р Светла Петрова за участието на България в Програмата за международно оценяване на учениците PISA 2015 (Petrova, 2016).

Данните от PISA 2015 показват, че в повечето образователни системи не се очертава зависимост между броя на учителите по природни науки с висока квалификация и постиженията на учениците. По-голямо значение за резултатите на учениците, както и за намеренията им да работят в области, свързани с природните науки, имат използваните подходи на обучение, а не формалната квалификация на учителите, т.е. дипломите, които са получили.

Училищни ресурси

Освен човешките ресурси – учителите и останалите педагогически и административни кадри в училището, за обучението на учениците и резултатите от него имат значение и материалните ресурси, с които е свързано функционирането на училището. Материалното обезпечаване на училищното образование и в частност – на образованието по природни науки, е свързано с условията за провеждане на учебния процес – числеността на паралелките, броя на учебните часове, възможностите за практически упражнения и лабораторна работа и др.

Безспорно е, че липсата или недостигът на материални ресурси в образованието оказва отрицателно въздействие върху ученето и оттам – на резултатите от обучението. Невинаги обаче отличното състояние на училищните сгради и оборудването им предопределят високи постижения на учениците (OECD, 2016a; Wei et al., 2011). Установено е, че по-важно е качеството на материалното оборудване и доколко ефективно то се използва, а също и равностойното му разпределение между училищата, но преди всичко е необходимо да се осигури един минимум материална база, без който учебният процес не може да функционира нормално (OECD, 2016a).

Финансиране на образованието

Широко разпространено е схващането, че колкото повече финансови средства се влагат в една област, толкова по-добре се развива и функционира тя. За образованието обаче това не е валидно. И в други проучвания, освен тези на PISA, е

установено, че съществува един оптимум от финансови средства, от който нагоре увеличаването на финансирането не води до по-добри резултати, а всичко зависи как и къде се влагат тези средства. Данните на PISA показват, че държавите първенци по резултати разпределят финансовите средства⁴⁾ равнопоставено между училищата с ученици в по-добро и по-ниско социално-икономическо положение, така че да не се облагодетелстват едните за сметка на другите.

Преглед на данните, представени в анализите на PISA 2015, показва, че учениците в страни с високоразвити икономики бележат средно с 81 точки повече по природни науки, отколкото ученици от по-бедни в икономическо отношение страни. Връзката инвестиции в образованието – постижения на учениците обаче е доста сложна. Най-общо страните, в които кумулативните разходи в образованието (за предучилищното и училищното образование) на ученик от 6- до 15-годишна възраст са сравнително ниски (под 50 000 международни долара – м.д.), се представят слабо по природни науки в PISA 2015: България (близо 30 000 м.д., 446 точки), Турция (32 700 м.д., 425 точки), Чили (40 600 м.д., 447 точки). Зависимостта обаче не е право пропорционална: България и Чили практически имат еднакъв брой точки, но Чили влага с 35% повече от България в училищното образование. Турция разходва с 9% повече от България, а бележи с 21 точки по-малко. При „по-богатите“ икономики зависимостта финансиране – резултати е още по-слаба – Люксембург и Швейцария са държавите, които отпускат най-много пари за образование (190 000 и 175 000 м.д. съответно), но не са сред първите по постижения – Швейцария (506 точки) бележи над средното за ОИСР, докато Люксембург има 483 точки, което е под средния резултат. Естония влага близо 3 пъти по-малко средства от Люксембург и Швейцария – 63 800 м.д., а е на трето място по резултати с 534 точки, докато Финландия има с 3 точки по-малко, но инвестира значително повече средства от Естония – 101 500 м.д.

От данните на PISA 2015 за финансирането на училищното образование могат да се направят два основни извода: (А) Оптималните вложения са в интервала 50 000 м.д. – 115 000 м.д. Средствата под тези стойности са недостатъчни за добри постижения по природни науки (изключение – Китайски Тайпей), а инвестиции над 115 000 м.д. не са ефективни; (Б) Резултатите силно зависят от сферите, в които страните са избрали да инвестират в образованието и затова е полезно да се проучат политиките и практиките, които водят до добри резултати.

Заплати на учителите

Разходите за заплати на учителите съставляват най-големият дял от финансирането за образованието.⁵⁾ По презумпция високите заплати привличат по-добри кандидати за учителската професия и са израз на уважение към труда на учителя. И все пак връзката на заплащането на учителите с резултатите на учениците не е линейна. В PISA 2015 като база за сравнение се използва отноше-

нието на средните заплати на учители с минимален 15-годишен професионален опит и необходимата учителска квалификация, отнесени към брутния вътрешен продукт (БВП) на глава от населението, в проценти. Анализите показват, че в страните с резултати по природни науки над и около средния за ОИСР (493 точки) съотношението учителска заплата – БВП на глава от населението е между 90% и 160%. Изключение правят само Норвегия – 74% и Хонконг (Китай) – 196%. Пет страни с най-висок дял от БВП на учителските заплати са сред последните в класацията по резултати: ОАЕ, Катар, Колумбия, Мексико и Доминиканската република (231% и най-малък брой точки – 332). България е сред държавите с най-ниски учителски заплати спрямо БВП на глава от населението (85%). Още по-ниски са заплатите в Чехия (60%), Словакия (53%) и Литва (52%), но резултатите им са с 15 до 47 точки по-високи от тези на българските ученици. Изводът е, че факторът „заплата“ е значим, но не е определящ. Други фактори, като качество на преподаването и дисциплината в училище например, вероятно играят по-голяма роля за успеха на учениците. В анализите на PISA 2015 се обръща внимание, че с цел да се повиши качеството на обучението, в някои образователни системи е възможно да се стимулират финансово само най-добрите учители. Съществува риск обаче при липса на достатъчно финанси тази мярка да привлече добри учители, но общият брой преподаватели да се окаже недостатъчен (OECD, 2016a): с.42.

Брой на учениците в паралелките

Размерът на паралелките може да се отрази върху обучението по различни начини. Големите паралелки намаляват възможността за адаптивно обучение – учителят е затруднен да обърне нужното внимание на всеки ученик. В това отношение България е една от страните, която проявява най-силна зависимост между броя на учениците в класа и адаптивното обучение (OECD, 2016a): Fig. II.6.17. Интересно е, че във всички азиатски страни с високи постижения в PISA 2015: Сингапур, Япония, Китайски Тайпей, Макао – Китай, Хонконг – Китай, Виетнам, Корея, Китай, броят на учениците в клас е сравнително голям – между 32 и 46 (OECD, 2016a): Fig. II.6.16. В България има средно по 25 ученици в паралелка – толкова, колкото и в Естония, Нова Зеландия, Австралия и Германия – държави, които са сред първите по успех в класацията по природни науки. Намаляването на броя на учениците в клас поглъща финансови ресурси, а както се вижда от данните, невинаги води до по-добри резултати и затова трябва да се търсят други начини за повишаването им. В часовете за лабораторна работа обаче броят на учениците е необходимо да бъде по-малък, за да може учителят да наблюдава и да помага на учениците да извършват експериментите.

Учебни часове и часове за изучаване на природни науки

Данните за времето, предвидено за обучение на 15-годишните ученици, са събирани от учениците чрез въпросници. Това време се състои от два

компонента – учебни часове в училище и време, прекарано в учене извън училище. В извънучилищното време за учене се включват часовете за подготовка на уроците, писането на домашни работи, частните уроци, допълнителни консултации. Часовете са приведени към астрономически – по 60 минути.

Всяка държава урежда законодателно броя на часовете и учебното съдържание, които трябва да изучават учениците в определен етап и година на училищното образование. В PISA общото време за обучение се оценява на основата на броя на нормативно регламентирани часове, в които учениците се подготвят както в рамката на задължителната, така и в незадължителните части (избираемите и факултативните часове) на учебния план. Средният брой на часовете за началното и средното образование до 14-годишна възраст на учениците в страните членки на ОИСР е 7677, като по-голямата част от тях са задължителни. Трудно е да се направят изводи въз основа на декларираното от различните държави време, тъй като то варира, дори в дадена страна, според вида училище, профила, образователния етап. Например в доклада на PISA 2015 (OECD 2016a): с. 209, България се дава като пример за държава, в която заетостта на учениците в училище е сред най-малките – около 6000 часа за 14-годишните ученици. Трябва да се отбележи обаче, че това е минималното, задължително за всички училища учебно време, като броят часове може да е по-голям в зависимост от вида на училището, профила, избираемата подготовка (OECD 2016a): Table II.6.53. Другият компонент на времето за учене е извънучилищното време. Под извънучилищно време за учене по природни науки се има предвид времето, през което ученикът учи по природни науки извън учебните часове в училище.

Очаквано, в повечето образователни системи по-големите ученици имат повече часове от по-малките. Прави впечатление обаче, че тази разлика варира значително за отделните страни. За Канада, Чили, Ирландия, Италия, Израел, Китай (Макао), Израел и др. тя е по-малко от 10%, докато България е сред страните (Хърватия, Литва, Мексико, Китайски Тайпей), в които разликата в учебното време между учениците до 9-годишна и 12 – 14-годишна възраст е над 40%. Противно на общата тенденция, в страната първенец в PISA – Сингапур, както и в няколко други страни – Гърция, Люксембург, Португалия и др., по-големите ученици имат с 15 до 26% по-малко учебни часове от по-младите им сънародници.⁴⁾

Може да се очаква, че времето, посветено на учене, има значение за постиженията на учениците. Данните от PISA 2015 показват обаче, че училищните образователни системи се различават значително по времето, през което учениците учат във и извън училище, и връзката му с ре-

зултатите на учениците. Например в първата страна в класацията по постижения на PISA 2015 – Сингапур (556 т.), учениците учат по 50,8 часа седмично (29 часа в училище и 22 часа извън училище), почти толкова, колкото в държави на дъното на класацията – Турция (425 т.) и Черна гора (411 т.). Япония и Корея показват приблизително еднакви, високи постижения по природни науки, но седмичната заетост (общо за всички предмети) на японските ученици е 41 часа – 28 часа в училище и 14 часа след училище, докато корейските ученици прекарват 50 часа седмично в учене – 30 часа в училище и учат по 20 часа извън училище. В Тунис (386 т.) отделят за учене най-много – по 56 седмично (30 ч. в училище и 26 – извън него), а страната е сред последните пет по точки. Сред страните – членове на ОИСР тези, в които учениците прекарват в учене повече време след училище, като правило постигат по-ниски резултати в класацията на PISA.⁴⁾ Прегледът на данните от PISA 2015 (OECD, 2016a): с. 217, фиг. II.6.23 показва, че в три държави – Финландия, България и Уругвай, времето, през което учениците учат в училище, е най-кратко. За Финландия и България то е практически едно и също – близо 24 часа, а за Уругвай – 23 часа. В сравнение с финландските и уругвайските си връстници българските ученици учат най-неефективно не толкова поради малкото време, което прекарват, учейки в училище, а и предвид извънучилищното време за учене. Може би резултатите биха били по-добри, ако учебното време в училище се увеличи за сметка на извънучилищното време. Това обаче не може да се твърди със сигурност, тъй като освен времето за учене и други фактори играят роля за ефективността на ученето. Българските 15-годишни ученици са сред тези, които не само че прекарват в училище най-малък брой учебни часове, но и имат най-малко часове по математика. Часовете по природни науки в клас обаче са повече спрямо средния брой часове за страните от ОИСР (3.3 часа), а също и спрямо петте държави, използвани тук за сравнение (таблица 2). Най-много часове по природни науки в училище имат Чили, Китай, Сингапур, ОАЕ и Русия, а България е на 14 място от всички изследвани страни, т.е. часовете по природни науки в българските училища е относително голям.

Тези данни показват, че от първостепенно значение е не продължителността на предвиденото време за учене, колкото ефикасността на използването му. Като пример в това отношение може да се посочат България и Финландия (таблица 2). Българските и финландските ученици прекарват еднакъв общ брой учебни часове в училище, като часовете по природни науки в България са 1.5 пъти повече, отколкото във Финландия, но разликата в точките по природни науки е голяма – 85 в полза на финландските 15-годишни ученици.

Таблица 2. Връзка между резултатите на 15-годишните ученици (брой точки) и времето за учене в училище и извън него (астрономически часове)

Страна	Учебно време в училище, ч.*	Време за учене извън училище**, ч.	Седмичен брой часове по природни науки в училище	Седмичен брой часове за учене по природни науки извън училище	Брой точки по природни науки на час време за учене (във и извън училище)
България	24.3	19.3	4.3	3.8	10.2
ОИСР(ср.)	26.9	11.7	3.5	3.4	11.2
Турция	25.9	24.5	3.4	4.7	8.4
Гърция	27.0	21.3	3.8	4.7	9.4
Унгария	26.2	17.7	3.1	2.9	10.9
Естония	25.4	17.4	3.6	3.3	12.1
Финландия	24.2	11.9	2.8	2.0	14.6

* ч. – астрономически час (60 мин)

** – време, необходимо за домашни работи и допълнително обучение, вкл. частни уроци

Отношението количество (брой учебни часове) към качество (резултати) е мерило за ефективността на обучението. Някои страни – например Финландия, Корея, Естония, се дават като пример за висока ефективност – високо качество за сметка на количеството.

В повечето образователни системи има положителна зависимост между учебните часове по природните науки и резултатите на учениците, докато за математиката тази връзка е значително по-слаба, някъде корелацията дори е отрицателна. В доклада на PISA 2015 (OECD, 2016a) се изказва предположение, че положителната корелация между броя часове по природни науки и успеха на учениците може да се дължи на факта, че училища, в които учебните часове по научните дисциплини са повече, са профилирани и учениците в такива класове са записани чрез предварителна селекция по успех. От всичките 59 страни, за които има данни, само за четири корелацията учебно време по природни науки – резултати е отрицателна. Тревога буди фактът, че от тези четири страни България е с най-голяма отрицателна зависимост⁴⁾ – при увеличаване с един час на седмичния брой часове по природни науки, резултатите спадат с 9 точки средно за всички ученици и с 4 точки, след като се отчете влиянието на социално-икономическия фактор.

В предишни проучвания на PISA е установено, че изпълнението на домашни работи (не повече от седем часа седмично) води до повишаване на постиженията, но само когато на учениците са осигурени условия и помощ, за да работят по домашните си задания (OECD, 2016a). В PISA 2015 за първи път директорите отговарят на въпроси дали в училищата, които ръководят, се предоставят помещения, в които учениците могат спокойно да работят върху задачите, дадени им за домашно и да получават помощ и консултации от учители. В страните от ОИСР всеки трима от четирима ученици посещават училища, в които има такива помещения и всеки

трима от пет ученици могат да се обърнат за помощ към учители в училището, където учат. В почти всички страни на ОИСР процентът на учениците, които в училище имат на разположение помещения и учители консултанти, надхвърля 50%, като в някои страни (Япония, Люксембург, Великобритания и др.) е над 90%. България е сред страните с най-нисък дял на осигурените с подходящи условия за изпълнение на домашните работи ученици – както под формата на помещения – 37.4%, така и с учители помощници – 27.4%.

Много родители биха искали децата им не само да усвояват знания и умения по отделните предмети, но и да се развиват социално, емоционално и физически, като участват в спортни, музикални, артистични и други подобни дейности. В това отношение Австралия, Чехия, Естония, Финландия, Германия, Швейцария, Япония и др. са пример за добър баланс. България е в „златната среда“ според наличието на различни извънкласни дейности – такива, които не са включени в учебните програми – клубове и кръжоци, училищни хорове и оркестри, спортни отбори и състезания, училищни театри и пр. В 54 от 68 образователни системи се оказва, че учениците показват по-високи резултати по природонаучните учебни предмети, когато в техните училища се предлагат креативни извънкласни дейности. Дори след като се отчете влиянието на социално-икономическата и културната среда на учениците, само в една държава – Тунис, учениците от училища с извънкласни артистични занимания бележат по-нисък успех по природни науки.

Според организирането и участието в клубове, състезания и олимпиади по природни науки българските училища са над средния за страните от ОИСР резултат – съответно 61% от учениците посещават природонаучни клубове и школи (39% за ОИСР) и 83% (ОИСР – 66%) участват в състезания и олимпиади по природни науки (OECD, 2016a, p. 219, Fig. II.6.24). За българските училища, в които има клуб по природни науки, резултатът на учениците средно е по-висок с 30 точки, а за училища участници в природонаучни състезания и олимпиади с 82 точки (Petrova, 2016). Тази значителна разлика най-вероятно се дължи на предварителна селекция по интереси и постижения, но в много случаи е свързана и с усърдната и ефективна работа на учителите.

Кабинети и лаборатории по природни науки

Както е отбелязано в доклада за резултатите от участието на България в PISA 2015 (Petrova, 2016), „обучението по природни науки изисква инвестиране на много повече финансови ресурси в сравнение с обучението по останалите учебни предмети“. Това е така, защото по същество те са експериментални науки, които изучават явления от живата и неживата природа по пътя на опита и преподаването им само умозрително е неплодотворно, губи се естествената любознателност на децата към света, в който живеят.

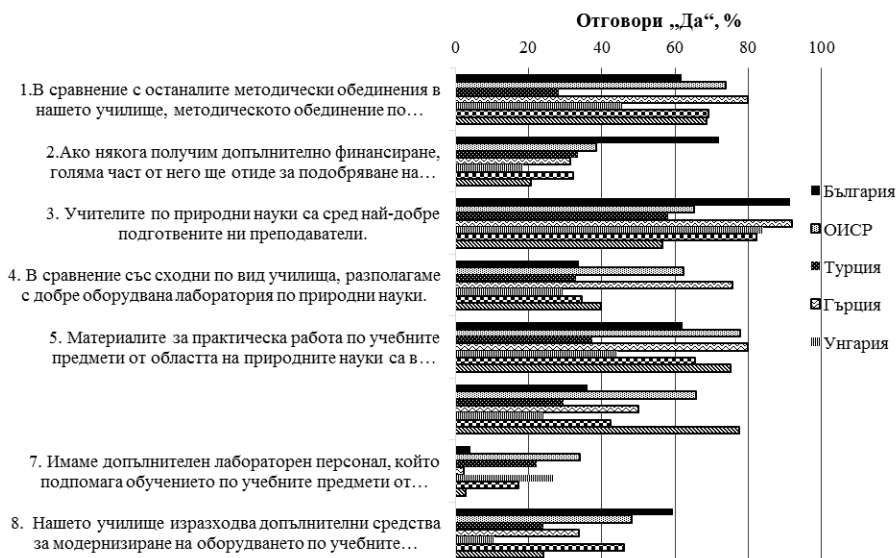
Редица изследвания установяват, че учителите посочват като основни пречки за прилагането на учебния изследователски подход липсата на подходящо лабораторно оборудване, големия брой ученици в паралелка, проблеми с осигурява-

нето на безопасна работа, недостатъчното учебно време (Cheung, 2007; Emilov & Tafrova-Grigorova, 2016; Hofstein & Lunetta, 2004; Tafrova-Grigorova, 2011; Tafrova-Grigorova, et al., 2012; Boiadjieva et al., 2011).

PISA 2015 проучва осигуряването на необходимите условия за експериментална работа в училищата, като се обръща към директорите да потвърдят или отхвърлят осем твърдения (фиг. 6).

Според данните училища, в които има добре оборудвани лаборатории и лаборатории, които помагат при поддръжката им и подготовката на лабораторната работа, имат сравнително висок успех по природни науки в PISA. Установено е, че в такива училища в страните от ОИСР всеки утвърдителен отговор на посочените твърдения води до повишение на резултатите с 3 точки (след като се отчете влиянието на социално-икономическия фактор). В училища, чиито директори са декларирали, че „материалите за практическа работа са в добро състояние“, „методическото обединение по природни науки е добре оборудвано“ и разполагат с „допълнителен лабораторен персонал, който подпомага обучението по природните науки“, учениците постигат от 21 до 23 точки повече от останалите, преди да се вземе предвид социално-икономическата среда и с 8 – 9 точки повече след отчитането ѝ (OECD, 2016a): с. 57, Fig. II.2.7.

В 24 образователни системи в училищата, разполагащи с повече ресурси за оборудване и поддръжане на лабораторни кабинети по природни науки, учениците заявяват, че в бъдеще ще изберат професия, свързана с тези науки. Това се отнася и за България.



Фигура 6. Кабинети по природни науки и оборудване

За България данните показват, че въпреки високата квалификация на учители по предметите от природонаучната област (91,5%), по-голямата част от тези учители нямат възможност да провеждат обучение в кабинети с необходимото оборудване (фиг. 6). Интересно е, че по отношение на ОИСР и другите пет страни, с които правим сравнение, най-много директори на училища в България декларират, че отделят „допълнително средства за обновяване на оборудването в кабинетите по природни науки“ (59,5%) и ще подобрят условията за природонаучното обучение, ако получат допълнително финансиране (72,1%). Като изключим тези отговори и данните за квалификацията на учителите, всички останали положителни отговори са по-малък процент в сравнение със средния за ОИСР.

Училищна учебна среда

В науката за образованието психосоциалните, културните и организационните аспекти на условията на обучение в училище се свързват с понятието *учебна среда*. Терминът *учебна среда* (learning environment) се отнася до мястото, контекста, средствата и дейностите, чрез които се осъществява ученето. Учебната среда включва не само обучението в класната стая, но и цялостната среда в училище, която създава условия за учебните дейности на учениците и активно взаимодействие на всички заинтересовани страни за функционирането на училищното образование. Изследванията, свързани с учебната среда, с ролята и мястото на учителите и учениците в нея, оформиха научноизследователска област, развиваща се с бързи темпове през последните години. Налице са различни методологически и теоретични рамки и инструменти за нейното характеризирание (Ellett et al., 1997; Emilov, 2015; Emilov & Tafrova-Grigorova, 2016; Fraser, 1998a; 1998b, 2007). Начинът на усвояване на знанията, ролята на учителя и учениците в процеса на обучение, техните взаимоотношения в класната стая са ключови характеристики на учебната среда (Fraser, 2015). Известно е, че учебната среда има силно въздействие върху участието на учениците в учебните дейности и резултатите им, както и желанието на учителите да продължават да работят в едно и също училище (Engeström, 2009; Thapa et al., 2013).

PISA2015 проучва връзките на учебната среда с училищния климат, участието на родителите и начина, по който се ръководи училището (OECD, 2016a, p.80). Изводите за училищния климат се правят въз основа на данни за отсъствията от час и училище, дисциплината, поведенчески прояви на ученици и учители, които пречат на учебния процес, и подкрепата за учениците от страна на учителите им.

Дисциплина и бягства от училище

Бягствата от училище, закъсненията за час и лошата дисциплина в клас имат отрицателни последици не само за учениците, които често отсъстват,

но и за всички ученици от класа. Обикновено учениците, които редовно бягат от училище, се нуждаят от допълнителна помощ заради изоставането им в ученето, а това нарушава ритмичността на учебния процес, което може да се отрази на работата на целия клас.

В PISA 2015 учениците отговарят на въпроса „Колко пъти отсъствахте цял ден от училище през последните две седмици?“. България е на седмо място сред страните, за които отсъствията от училище цял ден или бягствата от някои часове представляват сериозен проблем за образователните им системи: Черна гора, Италия, Уругвай, Словакия, Бразилия, Турция, България, Колумбия и Катар са държавите, в които над 40% от учениците са заявили, че са пропуснали поне един ден от училище през двете седмици, предшествали проучването на PISA. Общо 44,7% от българските ученици са пропуснали поне един ден от училище в посочения период, от които 31,2% са отсъствали един или два дни, 6,1% – 3 или 4 дни, а 7,4% – повече от 5 дни. Особено тревожно е, че за три години – в периода от PISA 2012 до PISA 2015, целодневните отсъствия в българските училища са нараснали с 20%. В анализа на данните от PISA 2015 се отбелязва, че в пет страни: България, Франция, Италия, Словения и Уругвай, бягствата от училище се случват много по-често в училищата с ученици в неравностойно положение. В тези страни отсъствията в училищата, в които преобладават младежи с неблагоприятно социално-икономическо положение, са с 14% до 15% повече, отколкото в останалите училища. Пресметнато е, че такъв висок процент бягства води до понижение на точките по природни науки с 15 до 20. Подобни са данните за учениците, които са пропуснали някои учебни часове в предходните за провеждането на PISA 2015 две седмици. 47,5% от българските ученици признават, че са избягали от час в двуседмичния период, предхождащ PISA, като в България разликата между училищата с ученици от по-неблагоприятна и по-благоприятна социокултурна среда е най-голяма от всички участващи в PISA страни – 21,5%. Ако тези ученици бяха посещавали всички часове, резултатите по природни науки за България щяха да бъдат с 43 точки повече или с 23 точки повече, ако се отчетат социално-икономическите и културните различия на учениците.

Значителен е и делът на българските ученици, които често закъсняват за час – 56% са закъснели най-малко веднъж за час, което е с 10% повече от средното за ОИСР, но все пак има намаление от близо 3% в сравнение с PISA 2012 година. Закъсненията, подобно на бягствата от час, силно влияят върху постиженията на учениците – българските ученици биха имали по природни науки с 33 точки повече или с 15 точки повече, ако се отчете социално-икономическото положение на учениците.

Трябва да се отбележи, че има страни, които са постигнали много нисък процент на отсъстващите от училище ученици, и не е изненада, че те са в пър-

вата десетка в класацията по природни науки. Това са Япония, Корея, Хонконг (Китай), Китайски Тайпей, където над 96% от учениците не са пропуснали нито ден от училище.

PISA 2015 привежда доказателства, че честите отсъствия и закъснения на някои ученици се отразяват на дисциплината в класа и водят до понижение на успеха не само на отсъстващите, но и на останалите ученици.

Лошата дисциплина в часовете по природни науки със сигурност се отразява негативно върху постиженията на учениците. Въпросите, които информират за дисциплината в час, са: *Колко често в часовете по природни науки се случва следното:*

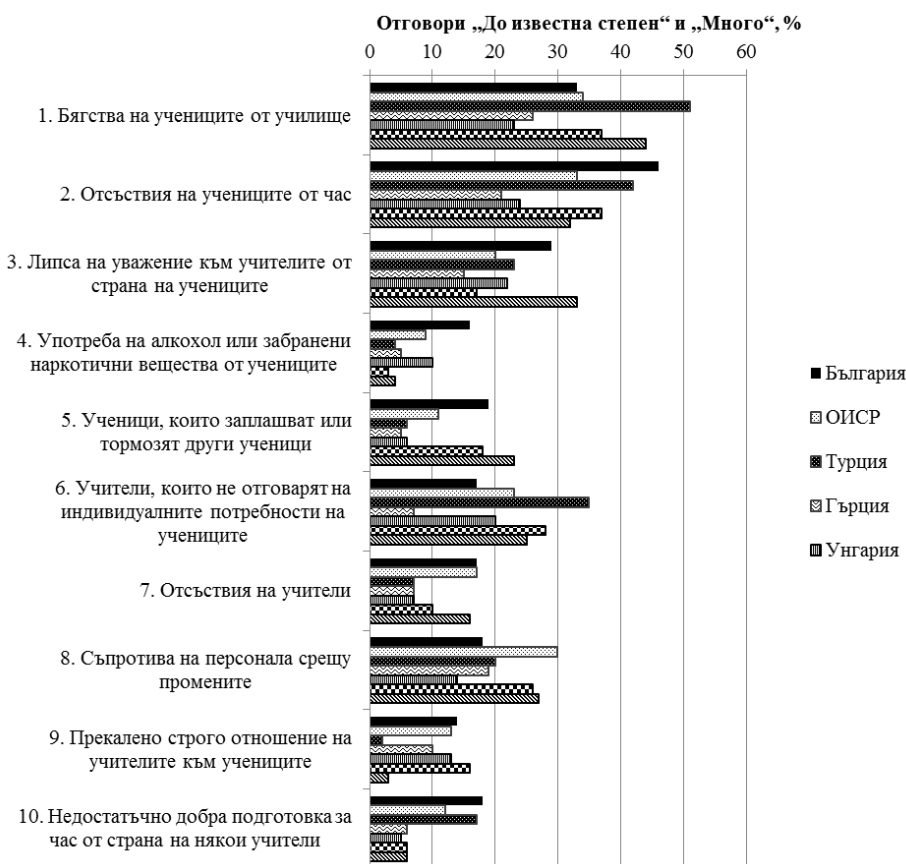
- (1) Учениците не слушат това, което говори учителят.
- (2) В час има шум и безпорядък.
- (3) Учителят трябва да чака дълго време, за да се успокоят учениците.
- (4) Учениците не успяват да работят добре.
- (5) Учениците не започват да работят дълго време след началото на урока.

Най-често срещаните нарушения на дисциплината се проявяват в невнимание към урока (въпрос 1) и шум и безпорядък в класната стая (въпрос 2). 46% от българските ученици заявяват, че във всички и почти всички часове по природни науки „Учениците не слушат това, което говори учителят“, а 39% – „има шум и безпорядък“. За страните от ОИСР средният процент е по-нисък – съответно 32% и 33%. Лошата дисциплина в час води до понижение на резултатите по природни науки с 16 точки за всички български ученици и с 10 точки, след като се вземат предвид училищата с ученици в неравностойно положение.

Поведение на ученици и учители, затрудняващо учебния процес

PISA 2015 проучва поведенчески прояви на ученици и учители, които пречат по някакъв начин на нормалното протичане на учебния процес. Директорите на училищата дават мнение доколко бягствата от учебните часове, липсата на уважение към учителите от страна на учениците, заплахите и тормозът между учениците и употребата на алкохол и наркотици от учениците нарушават нормалния ход на учебната работа. Те трябва да определят също до каква степен отсъствията на учители, незачитането на индивидуалните потребности на учениците от страна на учителите, прекалено строгото им отношение към учениците, съпротивата на персонала срещу промените, недостатъчната подготовка за час от страна на някои учители се отразяват отрицателно на обучението (фиг. 7).

Най-общо, директорите на училища са склонни да омаловажават въздействието на посочените поведенчески прояви. Все пак, в сравнение с PISA 2012, в PISA 2015 училищните директори по-често ги оценяват като възпрепятстващи хода на учебния процес. Това се отнася особено за бягствата от училище за цял ден или от някои часове (фиг. 7).



Фигура 7. Явления, които възпрепятстват учебния процес според директорите на училища

Освен фактора „отсъствия и бягства на учениците“ най-голям проблем за обучението по природни науки съставляват проявите на неуважение към учителите и агресивното поведение на учениците. Според директорите отсъствията на учителите, и особено строгостта и нежеланието им за промени, почти нямат значение за обучението по природни науки. Директорите на училища в България посочват като най-голям проблем за учебния процес по природни науки отсъствията от час, следвани от бягствата за цял ден от училище. Употребата на алкохол и наркотици от 16% от българските ученици е посочена като причина за нарушения на учебната работа. На пръв поглед този процент не е много голям, но е почти два пъти по-голям от средния процент за ОИСР и петкратно превишава процента за Естония (фиг.7).

Участие на родителите в училищния живот

Родителското участие в училищния живот на децата на възраст между 7 и 16 години има съществено влияние върху постиженията на учениците през целия процес на учене. В повечето страни участници в PISA 2015 директорите на училища докладват, че участието на родителите на учениците в училищния живот е регламентирано законодателно на национално или регионално равнище. Това се отнася и за България. В Закона за предучилищното и училищното образование, обнародван през октомври 2015 г., още в началото се казва „Участниците в образователния процес са децата, учениците, учителите, директорите и другите педагогически специалисти, както и родителите“, като участието на родителите се утвърждава предимно чрез включването им в обществени съвети.

Между 90 и 100% от учениците, участващи в PISA 2015, учат в училища с директори, които твърдят, че създават подходяща атмосфера и намират форми за включване на родителите в училищни дейности. Като се има предвид, че възможните отговори са само „да“ и „не“, анализаторите на PISA оценяват, че високият процент на положителните отговори се дължи до известна степен на желанието на директорите да отговорят на обществените очаквания за отношенията училище – родители. Единствено отговорите на въпрос за участието на родителите при вземане на решения в училище, събира по-нисък процент утвърдителни отговори – за България той е 75%, а най-нисък е за Япония – 11%. Училищните директори в страните от ОИСР, в които участието на родителите в училищни дейности се насърчава от законодателството, декларират шест пъти повече от останалите държави, че включват родители при вземането на решения.

В едно проучване⁶⁾ на български изследователи, проведено през 2010 г., е констатирано, че „...родителското участие остава предимно обща декларативна цел, за постигането на която не са начертани конкретни дейности и задачи“⁶⁾. В същото изследване резултатите водят до извода, че е налице „съществена пропаст между потенциала на мнозинството от родителите и този на родителите от социално изключените групи да оказват влияние върху училищните политики“.

Само 18 държави (България не е сред тях) от участниците в PISA 2015 са предоставили въпросници на родителите на учениците в търсене на отговори на въпроси, отнасящи се до участието на родителите в училищния живот и дейностите, в които те се включват. Изненадващо е, че в 17 от тези 18 страни (изключението е Корея) учениците, чиито родители са заявили по-активно участие в училищните дейности, са постигнали по-ниски резултати по природни науки. Единствено посещението на родителски срещи има положителен ефект върху представянето на учениците на теста по природни науки в PISA 2015 (OECD, 2016a, p. 100).

Обобщения и препоръки

Данните, събрани от PISA, са многобройни и разностранни. Те са получени както от измерването на уменията на 15-годишните ученици да решават задачи, които изискват природонаучната грамотност, така и от въпросниците, които дават

богата информация за учениците, учителите, родителите, училищата и образователните системи. Основната цел на Програмата за международно оценяване на учениците е чрез анализ на резултатите да се помогне на властите в участващите страни да предприемат подходящи ефективни мерки за подобряване на образователните си политики. Това включва и целенасочено насочване на финансови ресурси в области, в които те ще донесат най-висок ефект.

Качеството на природонаучното обучение, като цяло, в това число и ефективността на учителите, зависят и от фактори като: (а) организацията на учебната среда в клас и подходите на обучение от страна на учителите; (б) времето за изучаване на природни науки (брой часове) според учебния план; (в) извънкласните и извънучилищните дейности за насърчаване на интереса към природните науки – клубове, кръжоци, школи, учебни проекти, екскурзии, посещения в музеи и лаборатории, състезания и олимпиади; (г) училищното ресурсно обезпечаване – лабораторни кабинети, лабораторно оборудване, помощници на учителя за организиране и провеждане на лабораторните упражнения, средства за обновяване на кабинетите и оборудването им.

Основните изводи и препоръки относно факторите, които имат значение за качеството на училищното образование по природни науки според PISA 2015, могат да се обобщят, както следва:

(1) Организацията на учебната среда в клас и подходите на обучение от страна на учителите оказват съществено въздействие върху постиженията на учениците и желанието им да продължат да се образоват или да работят в области, основани на природните науки.

Формалната квалификация на учителите, показатели за която са университетска диплома за конкретна специалност и сертифицирана учителска правоспособност, не е достатъчно условие за постигане на добри резултати от учениците. По-значително влияние върху качеството на обучение, а оттам и върху постиженията и мотивацията на учениците за изучаването на природни науки, имат видът и качеството на подготовката на учителите по природни науки, включително продължаващата професионална квалификация на действащите учители.

По отношение на подходите на обучение в час по природни науки може да се заключи, че относително високи постижения бележат ученици, чиито учители обясняват научните идеи и понятия, обсъждат ги в клас и адаптират урока си към потребностите на учениците си. Тези ученици не само постигат по-висок брой точки по природни науки, но и оценяват значението на научното изследване и заявяват, че желаят да се развият професионално в области, свързани с природните науки.

Констатираната отрицателна съгласуваност между прилагането на изследователския подход и академичните постижения на учениците най-вероятно се дължи на начините на осъществяване на практическите дейности, недостатъчното учебно време и материална обезпеченост за изследователска дейност.

(2) Финансирането на училищното образование трябва да бъде насочено към

подобряване на условията за провеждане на учебния процес – привличане на добре подготвени и отдадени на учителската професия преподаватели, умерена численост на паралелките и оптимален брой на учебните часове, осигуряване на възможности за практически упражнения и лабораторна работа и др.

Според PISA 2015 връзката между инвестициите в образованието и постиженията на учениците е сложна. Най-общо, учениците в страни с високоразвити икономики се представят много по-добре по природни науки в сравнение с учениците от по-бедни в икономическо отношение страни. Резултатите силно зависят от избора на сферите, в които държавата инвестира в образованието, като оптималните вложения в училищното образование са в интервала 50 000 – 115 000 международни долара. Добри учители могат да бъдат привлечени чрез високи заплати, но факторът „заплата“ не е определящ за качеството на образованието. Най-успешните образователни системи успяват да направят учителската професия привлекателна както за младите, така и за опитните способни хора. Освен чрез адекватно заплащане това е възможно и чрез издигане на престижа на учителската професия сред обществото, създаване на подходящи условия за работата им, включително материални ресурси, възможности за непрекъснато усъвършенстване на подготовката им и кариерно развитие чрез участие в квалификационни семинари в училище и сътрудничество в методически обединения.

В повечето образователни системи има положителна зависимост между учебните часове по природните науки и резултатите на учениците, но все пак броят на учебните часове по природни науки не е от първостепенно значение за качеството на обучението, по-важна е ефикасността на използването му. България е една от четирите страни, за които се оказва, че корелацията учебно време по природни науки – резултати е отрицателна. Възлагането на домашни работи води до повишаване на постиженията, но само когато на учениците са осигурени условия и помощ за изпълнението им. Участието в клубове, състезания и олимпиади по природни науки стимулира интереса на учениците и подобрява резултатите им.

Училища, в които има добре оборудвани лаборатории и лаборанти, които да помагат при поддръжката им и подготовката на лабораторната работа, имат сравнително висок успех по природни науки в PISA. Необходимо да се осигури един минимум материална база, без който учебният процес не може да функционира нормално. Недостигът на материални ресурси в образованието оказва отрицателно въздействие върху резултатите от обучението, но по-важно е доколко ефективно се използва оборудването и равностойното му разпределение между училищата.

(3) Бягствата от училище, закъсненията за час и лошата дисциплина в клас имат отрицателни последици не само за учениците, които често отсъстват, но и за всички ученици от класа.

Отсъствията са сериозен проблем за българските училища – България е на седмо място сред страните, за които отсъствията от училище цял ден или бягствата от някои часове имат силно влияние върху качеството на обучението, при това в

периода от PISA 2012 до PISA 2015, целодневните отсъствия в българските училища са нараснали с 20%. Лошата дисциплина в часовете по природни науки със сигурност се отразява негативно върху постиженията на учениците. Мерките за намаляване на бягствата от училище и преодоляване на проблемите с дисциплината са от първостепенно значение за функционирането на образователната система и са в обсега на държавните власти, ръководствата на училищата, учителите, родителите и тяхното взаимодействие.

Както неведнъж се изтъква в докладите за българското участие в PISA (Petrova, 2016; 2010; 2007; Petrova & Vasileva, 2013; 2007), България е сред държавите, в които социално-икономическата среда оказва силно влияние върху образователните постижения на учениците. Зависимостта на постиженията на учениците от социално-икономическата фактори и семейната среда е важен индикатор за способността на образователната система да осигури равен достъп и възможност за качествено образование, и затова продължава да бъде във фокуса на PISA. Намаляването на разликите в резултатите на учениците, дължащи се на различното им социално-икономическо и културно положение, продължава да бъде предизвикателство за образователните политики в България.

БЕЛЕЖКИ

1. <http://uis.unesco.org/en/topic/international-standard-classification-education-isc-ed>
2. Наредба № 12 от 01.09.2016 г. за статута и професионалното развитие на учителите, директорите и другите педагогически специалисти Обн. – ДВ, бр. 75 от 27.09.2016 г., в сила от 27.09.2016 г. <https://www.mon.bg/bg/59>
3. OECD. (2016). Annex B1.2 Results (tables): How schools and school systems shape students' performance in and dispositions towards science. <http://dx.doi.org/10.1787/888933436477>
4. За финансов показател се използва брутният вътрешен продукт (БВП) на глава от населението в дадена страна, изчислен в условни парични единици, най-често международни долари (м.д.), които изразяват покупателната способност на стоки и услуги на вътрешния пазар – паритет на покупателната способност (ППС).
5. OECD. (2016). Annex B1.6 Results (tables): Resources invested in education. <http://dx.doi.org/10.1787/888933436513>
6. Данните са събирани чрез интервюта с родители (900 интервюта) и директори на 30 училища, както и чрез провеждането на 5 фокусгрупови дискусии, проведени в периода май-юни 2010 г. (Zahariev & Yordanov, 2010).

REFERENCES

- Boiadjieva, E., Kirova, M., Tafrova-Grigorova, A. & Hollenbeck, J.E. (2011). Science learning environment in the Bulgarian school: students' beliefs. *Chemistry*, 20, 43 – 56 [In Bulgarian].

- Cheung, D. (2007). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *Intern. J. Sci. & Math. Educ.*, 1, 107 – 130.
- Ellett, C.D., Logan, C.S., Claudet, J.G., Loup, K., Johnson, B. & Chouvin, S. (1997). School learning environment, organizational structures and effectiveness: a synthesis of research in 443 schools. *Intern. J. Educ. Res.*, 27, 273 – 282.
- Emilov, I. (2015). *Constructivist practices in chemistry education: Bulgaria, the Balkans and Europe; PhD thesis*. Sofia: University of Sofia.
- Emilov, I. & Tafrova-Grigorova, A. (2016). A cross-national study of the learning environment in chemistry classes at Albanian, Kosovar, Romanian and Turkish secondary schools. *Intern. J. Sci. & Math. Educ.*, 14, 107 – 123.
- Engeström, Y. (2009). From learning environments and implementation to activity systems and expansive learning. *Actio: Intern. J. Human Activity Theory*, 2, 17 – 33.
- Fraser, B.J. (1998a). Science learning environments: assessment, effects and determinants (pp. 527 – 564). In: Fraser, B.J. & Tobin, K.G. (Eds.). *The international handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer.
- Fraser, B.J. (1998b). Classroom environment instruments: development, validity, and applications. *Learning Environment Res.*, 1, 7 – 33.
- Fraser, B.J. (2007). Classroom learning environments (pp. 103 – 124). In: Abell, S.K. & Lederman, N.G. (Eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Fraser, B.J. (2015). Classroom learning environments (pp. 154 – 157). In: Gunstone, R. (Ed.). *Encyclopedia of science education*. Dordrecht: Springer.
- Gooding, J. & Metz, B. (2012). Folding inquiry into cookbook lab activities. *Sci. Scope*, 35(8), 42 – 47.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty first century. *Sci. Educ.*, 88, 28 – 54.
- OECD [Organization for Economic Co-operation and Development]. (2014). *Education at a glance 2014: OECD indicators*. Paris: OECD.
- OECD [Organization for Economic Co-operation and Development]. (2015). *Education at a glance 2015: OECD indicators*. Paris: OECD.
- OECD [Organization for Economic Co-operation and Development]. (2016a). *PISA 2015 results (volume II): policies and practices for successful schools*. Paris: OECD.
- OECD [Organization for Economic Co-operation and Development]. (2016b). *Education at a glance 2016: OECD indicators*. Paris: OECD.
- Petrova, S. (2007). *Profil na uchenitsite s postizheniya na nai-visokite ravnishta v Programata za mezhdunarodno otseniavane na uchenicite PISA 2006*. Sofia: TSKOKO.
- Petrova, S. (2010). *Uchilishte za utreshniya den: rezultati ot uchastieto na Bulgaria v rogramata za mezhdunarodno otseniavane na uchenicite PISA 2009*. Sofia: TSKOKO.

- Petrova, S. (2016). *Prirodnite nauki i tehnologiite v uchilishteto na XXI vek: rezultati ot uchastieto na Bulgaria v PISA 2015*. Sofia: TSKOKUO.
- Petrova, S. & Vasileva, N. (2007). *Prirodnite nauki, uchilishteto i utreshniya sviyat: rezultati ot uchastieto na Bulgaria v programata za mezhhdunarodno otse- niavane na uchenicite PISA 2006*. Sofia: TSKOKO.
- Petrova, S. & Vasileva, N. (2013). *Predisvikatelstvata pred uchilishtnoto obra- zovanie: rezultati ot uchastieto na Bulgaria v Programata za mezhhdunarodno otseniavane na uchenicite PISA 2012*. Sofia: TSKOKO.
- Tafrova-Grigorova, A. (2011). Science learning environment in the Bulgarian school: students' beliefs. *Chemistry*, 20, 385 – 403 [In Bulgarian].
- Tafrova-Grigorova, A., Kirova, M. & Boiadjieva, E. (2012). Science teachers' views on the constructivist learning environment in the Bulgarian school. *Chemistry*, 21, 375 – 388 [In Bulgarian].
- Thapa, A., Cohen, J., Guffey, S. & Higgins-D'Alessandro, A. (2013). A review of school climate research. *Rev. Educ. Res.*, 83, 357 – 385.
- Timperley, H. (2008). *Teacher professional learning and development*. Educ. Geneva: UNESCO.
- Wei, Y., Clifton, R.A. & Roberts, L.W. (2011). School resources and the academic achievement of Canadian students. *Alberta J. Educ. Res.*, 4, 460 – 478.
- Zahariev, B. & Yordanov, I. (2010). *Prouchvane na roditelskoto uchastie v uchil- ishtnia zhivot v Bulgaria*. Sofia: Institute Open Society.

SCIENCE DOMAIN IN PISA 2015: QUESTIONNAIRE DATA AND CONCLUSIONS

Abstract. The most important goal of the Programme for International Student Assessment (PISA) is to help the policy makers in participating countries to take appropriate and efficient measures to improve education in their counties including a more effective targeting of financial resources. PISA 2015 collect numerous and diverse data on 15-year-old students' scientific literacy as well as a comprehensive contextual information on the students, their family backgrounds, teachers, schools and educational systems. PISA asks student teachers and school principals to respond to questionnaires on economic, social, and cultural background of students and their families, on students' attitudes towards learning, their habits and life in and outside of school, quality of the schools' human and material resources, public and private management and funding, decision-making processes, staffing practices and the school's curricular emphasis and extracurricular activities offered, the context of instruction, including institutional structures and types, class size, classroom and school climate, and science activities in class as well as on students' attitudes and motivation to learn science, and their future career. As science is the major domain assessed in PISA 2015, the relation between students' achievements on one hand, and on the other – teaching approaches, teachers' qualifications, school resources, students' interest and motivation to learn science, their career choices in the

field of science, technology, engineering and mathematics, is a valuable source and a basis for the decision-making in improving science education. This article presents an analysis and conclusions on the PISA 2015 questionnaires as it is the last PISA survey focused on school science. 72 countries participated in PISA 2015. To facilitate the comparisons of the responses to the questionnaire the Bulgarian respondents' data are compared to the average results of the Organisation for Economic Co-operation and Development member countries, and of five other countries selected on the basis of certain criteria.

Keywords: science education; PISA; school learning environment; school resources; science teachers

✉ **Prof. A. Tafrova-Grigorova**

ORCID ID: 0000-0002-0610-3567

University of Sofia

1, James Bourchier Blvd.

1164 Sofia, Bulgaria

E-mail: a_grigorova@yahoo.com