

ОСОБЕНОСТИ НА УЧЕНОТО ЧРЕЗ ДИАЛОГ В ПРИРОДОНАУЧНОТО ОБУЧЕНИЕ В НАЧАЛНОТО УЧИЛИЩЕ

Иванка Кирилова
Съюз на учените в България

Резюме. Настоящата статия разглежда значението на диалога в процеса на опознаване на природата. Посочени са основните характеристики на диалогичното преподаване – колективност, реципрочност, подкрепа, кумулативност и целенасоченост. Внимание е отделено и на спецификата на езика в природонаучното обучение, както и на аргументацията като особена форма на диалог в процеса на опознаване на природата. Посочени са и конкретни примери, приложими в природонаучното обучение в началното училище. Очергани са и предимствата на ученето чрез диалог за разгръщането на детските идеи и за развитието на мисловните им умения.

Keywords: dialogue, learning, science education, primary school

В училище диалогът понякога се цени, а друг път се избягва, но за изненада – никога не се изучава. Рядко можем да чуем учителите да дискутират как да научат учениците си да се аргументират (Winokur & Worth, 2006). Това са потвърждава и от типичната практика, свързана с комуникацията в училище, а именно:

- В повечето случаи педагозите говорят.
- Учениците се изразяват вербално само когато е подходящо.
- Учителите най-често задават въпроси и оценяват отговорите на децата.

В повечето случаи учениците отговарят на въпроси, вместо да започнат диалог.

Описаната практика ограничава възможностите на учениците да усвояват знания чрез диалог и това налага преосмисляне на условията, необходими за стимулиране на пълноценно общуване. За тази цел учителят трябва да изслушва детските въпроси и коментари и да подпомага изясняването на изучаваните идеи (Dean, 2000). Вербалната комуникация, в която учениците активно събират, синтезират и критично анализират идеи, представлява важна част от процеса на учене (Gray et al., 2008; Myhill et al., 2005). Този факт се потвърждава и от социокултурната перспектива, която разглежда обучението предимно като диалогичен процес, чийто успех или провал може да се обясни по-скоро с качеството на комуникацията, отколкото само чрез индивидуалните усилия на отделните ученици или на учителя (Mercer & Littleton, 2007; Newton, 2000).

В природонаучното обучение в началното училище ролята на диалога се разглежда в контекста на практическото, проучвателски ориентирано учене, където учениците имат възможност да изследват, да задават въпроси, да проучват феномени чрез директни наблюдения или индиректно; да събират данни и да започнат да изграждат собствени обяснения за природата. Комуникацията играе важна роля в подобен процес на учене не само заради възможността за споделяне на информация и идеи, но също и заради развитието на умения за аргументиране, конструиране на теории и обяснения. В хода на диалога децата разкриват своя опит и събраните данни, дебатираат идеите си и по този начин споделят мисли, правят обобщения и развиват нови теории.

Всеки, който посети учебен час в началното училище, ще забележи отсъствието на диалог, докато всяко дете работи по определена задача. Откроява се и типичният въпрос на учителя: „Какво научихте днес?“. Често тишината е отговорът. Ентусиазиращият диалог е заменен от учителски въпроси, които не позволяват на децата да общуват пълноценно. В тази връзка голямото предизвикателство пред педагозите е да изградят среда, стимулираща комуникацията, и да се съобразят с особеностите на диалога в клас (Winokur & Worth, 2006).

Какви са основните характеристики на диалога в клас?

Важен аспект от учебната дейност е умението на учениците да споделят това, което знаят или мислят. Най-добрият начин за учителите да стимулират общуването между децата е чрез дискусия в клас или чрез работа в малка група (Spungin, 1996). Общоприето е и мнението, че ученето се осъществява най-успешно, когато трябва да обясниш дадена концепция на някого друго. Това означава, че съответният ученик следва да вербализира това, което знае. Ето защо учителите трябва да окуражават децата да споделят знанията си и да учат по-ефективно. От друга страна, учениците, които слушат обясненията на своите съученици, обмислят различни гледни точки по начин, който е по-близък до техния стил на мислене¹⁾. Посоченият факт е особено значим и поради обстоятелството, че децата, които постъпват в училище, се сблъскват с различни и доста странни модели на общуване. Те са свързани с това, че в училище има правила за поведение, а училищният диалог е обвързан със знанията, които се очаква да овладеят учениците. За да се постигне посочената цел, децата трябва да извършват дейностите, планирани от учителя. Ограничени са възможностите на учениците да осъществяват предпочитани или интересни занимания, особено когато приоритетно се използва фронталната форма на обучение. По тази причина при някои деца е налице „дупка“ или „разминаване“ между значимото общуване и диалога в клас (Eke & Lee, 2008). Осъществява се повърхностно учене, което се свежда до запомняне на факти, така че учениците да се представят добре на тестове. Децата не свързват новата информация с техния собствен опит и след определен период от време е

трудно да възпроизведат изучените факти. Освен това учениците не са заинтересовани, нито мотивирани да продължат да се занимават с дадена задача или дейност без прякото ръководство на учителя.

За разлика от повърхностното, задълбоченото учене се осъществява, когато децата проявяват интерес и са лично мотивирани да участват в дадена дейност. Учениците свързват новите знания със старите, както и теоретичните идеи с ежедневието си. Този тип учене се осъществява чрез диалог между учителите и децата. В хода на общуването всеки споделя идеите си, уважава чуждото мнение и дискутира различните позиции (Dawes, 2008). Робин Александър (Alexander, 2004) определя този вид преподаване като диалогично. Авторът счита, че настоящата ситуация е усложнена от използването на понятия като интерактивно фронтално преподаване, които са фокусирани около организационните аспекти на обучение, а не толкова върху най-същественото: качеството, динамиката и съдържанието на разговорите между учителя и учениците. Диалогичното преподаване се стреми да изгради общност, в която ученето не се състои в еднопосочна линейна комуникация, а се основава на реципрочен процес, включващ обмяна на мисли и идеи. За да бъде успешно, диалогичното преподаване трябва да отговаря на следните критерии:

- Колективност – учителите и децата заедно избират учебните задачи, независимо дали са адресирани към целия клас или към определена група.

- Реципрочност – педагозите и учениците се изслушват, споделят идеи и обмислят алтернативни гледни точки.

- Подкрепа – децата могат да вербализират своите идеи свободно, без страх от грешни отговори и във връзка с това те си помагат, за да достигнат до обща позиция.

- Кумулативност – учениците и учителите си изграждат свои собствени идеи и на базата на другите гледни точки извършват проучвания и оформят позицията си по темата.

- Целенасоченост – педагозите планират и управляват диалога в зависимост от целите на обучение.

От посочените критерии може да се установи, че този тип преподаване се стреми да минимизира използването на рутинното общуване, свързано с възпроизвеждането на факти, за сметка на дискусията и диалога. За да се случи това, децата трябва да овладеят определени умения – да обясняват, да се аргументират, да мотивират позицията си и да достигат до обобщения чрез преговори и убеждения.

Овлабяването на посочените умения е трудно, тъй като учениците може да нямат опит в подобни разговори извън училище, а учителите нямат очаквания или критерии за ефективен диалог, които да поставят пред децата. В резултат на това педагозите рядко подпомагат учениците и осигуряват обучение за това, как да общуват ефективно в група. Дори и когато целта е ясна, например: „Поговорете и решете заедно“ или „Обсъдете това в група“ – няма гаранция, че децата

разбират как да общуват помежду си или каква е целта на диалога (Mercer & Hodgkinson, 2008, Galton, 2007). Преодоляването на това затруднение изисква от педагозите умения за задаване на въпроси, които подпомагат овладяването на знания, мисловни умения и ефективни способности за комуникация. В тази връзка се посочват следните видове диалози, инициирани от учителите:

- Общуване по повод на учебната програма – свързано е с овладяването на конкретни знания или умения.

- Организационен диалог – свързан е с участие и организиране на дейности, с информизиране на учениците какво предстои, смяна на дейности и т.н.

- Регулационен – свързан е с дисциплината, поведенческия мениджмънт и контрола на учителя.

- Тестови – свързан е с указания във връзка с тестове или изисквания и може да съдържа съвети за ефективно изпълнение на задачите.

- Неформален – разговор между учителя и учениците, който не е пряко свързан с изучаваната тема²⁾.

Посочените видове диалози очертават перспективите пред обучението в клас и пред работата на учителя в природонаучното обучение в началното училище.

Какви са особеностите на диалога в природонаучното обучение?

За да учат ефективно, учениците трябва да изразяват своите идеи, опит и наблюдения чрез диалог. Той (опитът) е интегрална и важна част от обучението и децата трябва да имат възможност да споделят своите мисли и идеи. Но за да бъде диалогът ефективен, учениците трябва да изразяват знанията си със собствени думи, а учителят да ги подпомогне в този процес (Ready, Set, Science, 2007). Например, за да бъде ясна и разбираема комуникацията, когато описват борова шишарка, децата могат да използват като сравнение размера на собствената си обувка. По този начин шишарката може да бъде определена като по-малка или по-голяма, а не просто като малка, защото хората могат да имат различна представа за това, кое е голямо и кое не³⁾ (Jennings, 1995).

В контекста на природонаучното обучение могат да се посочат две особености на диалога. Първо, езикът на науката е много специфичен. Отделни думи имат точни и специфични определения. Въпреки това децата, както и възрастните, често бъркат тези научни дефиниции с общи изрази от всекидневието. Пример за това е думата „теория“, която в науката се разглежда като „структурирана система от знания, която обяснява голяма (широка) група от феномени“. В ежедневието тази дума се използва като синоним на предположение или идея. Когато учениците прочетат и дискутират примери и различни дефиниции на думата, те започват да разбират разликата между специфичното и обичайното значение на думата.

Друга форма на диалог, която има уникално приложение в природонаучното обучение, е аргументацията. Тази форма също трябва да бъде разграничена от ненаучните интерпретации както в теорията, така и в практиката.

Аргументацията в смисъла на природонаучното обучение цели да се осигури възможно най-добро разбиране на ситуацията и да се валидизира определена идея. Вместо да се опитват да спечелят спора, както често правят хората във всекидневието, то при научната аргументация се постига споделяне и научаване на определена информация.

Научната аргументация се ръководи от правилата за участие, а критиката е насочена към определени идеи, а не към личностите, които са ги изразили. Следователно, когато учените получат солидно доказателство, те знаят, че трябва да го включат в своята теория.

Въпреки значението на диалога, учениците рядко получават възможност за пълноценна аргументация. Анализът на практиката в клас показва, че общуването се извършва преди всичко под формата на стимул-отговор-оценка. Обикновено учителите инициират диалога, а от учениците се очаква конкретен отговор, който педагозите оценяват. След многогодишно използване на този доминиращ модел за децата е доста трудно да свикнат с различна форма.

Моделът „стимул-отговор-оценка“ е полезен при актуализиране на предишните знания, но не подкрепя комплексното аргументиране, дискутирането, изслушването на различни гледни точки или новите интерпретации.

За да използват различна форма на диалог, учителите трябва да започнат да задават въпроси, които нямат „правилен“ или „грешен“ отговор или на които не знаят отговорите. Например учителят може да попита: „Какъв резултат предполагаш, че ще получиш?“ и да продължи с коментари като: „Кажете повече за това“. Педагозите могат да задават въпроси и на другите ученици като например: „Съгласни ли сте с това?“ или „Искате ли да добавите нещо?“ (виж табл. 1).

Таблица 1. Възможности на диалога в клас
(Ready, Set, Science, 2007, Chamberlain & Crane, 2009)

Цел на диалога	Примери
Преформулиране	Ако правилно разбирам, ти казваш, че...?
Повтаряне на чужда гледна точка	Можеш ли да повториш това, което той каза, със свои думи?
Изразяване на собствено разбиране по отношение на чужда гледна точка	Съгласен ли си с това или не? Защо?
Стимулиране на учениците за продължително участие	Иска ли някой да допълни?
Изясняване на гледна точка	Защо мислиш така? Кои доказателства са ти помогнали да достигнеш до този отговор? Кажете повече за това...
Използване на времето	Помисли... Ние ще изчакаме.

От таблица 1 проличава, че диалогичното преподаване и учене възниква, когато децата почувстват значимостта на разговора в клас, вместо само да повтарят или докла-

дват. Дискусията се характеризира със спонтанност – сравнение, обяснение, преценка на чуждите идеи и предлагане на алтернативни обяснения. Подобен диалог може да се осъществи в процеса на откривателски диалог, в който учениците обсъждат успеха на своите открития. В хода на неочакван диалог децата могат да открият изненадващи резултати. Обяснителният диалог се случва, когато учениците интерпретират фактите чрез диалог помежду си (Gee, 1997). Подобни диалози могат да се осъществят, когато учителите осигурят време и пространство за това под формата на „научни разговори“ (Gallas, 1995), „научни срещи“ (Reardon, 1993) или „научни кръгове“ (кръгли маси) (Warren et al., 2001; Gagnon & Abell, 2008, Groves, 1997; Spector-Levy et al., 2008).

Как да стимулираме диалога в природонаучното обучение в началното училище?

Идеята за използване на диалогичен подход в природонаучното обучение изисква творческо мислене от страна на учителя и учениците. Педагозите трябва да създадат контекст, който да бъде свързан с детския опит и целите на обучението. От своя страна, децата следва да обмислят собствените си идеи и да ги сравнят с тези на останалите. Това може да се осъществи чрез т.нар. „ключови точки на разговора“. Те са изградени така, че да осигурят на учениците начални стимули за дискусии. Децата изразяват собствени идеи, които могат да бъдат погрешни концепции, и това позволява на учителите да планират бъдещи дейности. Учениците обмислят ограниченията на своите идеи в „сигурна среда“, където не се страхуват и дори с интерес приемат отговора „не знам“. Работата в малка група позволява на всеки да сподели и подкрепи определена гледна точка, преди да се осъществи дискусия с целия клас.

Учителите могат да научат децата как сами да формулират собствени „опорни точки за разговор“ (вж. Фигура 1). Учениците, които са наясно с проучвателския диалог, могат да бъдат помолени да работят с други свои съученици, за да решат дали са съгласни или не с предложените твърдения. На следващ етап се организира дискусия с целия клас, в която всеки обмисля чужди гледни точки и споделя собствени идеи.

Посоченият пример илюстрира възможностите на „ключовите точки на разговор“. Те могат да бъдат използвани във всяка част на урока и по всяка тема, т.е. универсални са.

Какво мисли вашата група за тези идеи? Верни ли са или не? Защо мислите така? Всички пълзящи организми са насекоми. Насекомите се хранят с растения. Паяците се хранят с насекоми. Голите охлюви са охлюви, които са извън черупките си. Калинките се хранят с яйца, а малките калинки се излюпват през лятото. Насекомите имат шест крака, следователно гъсеницата не е насекомо. Водните кончета са хищници. Някои насекоми използват защитна окраска, за да се предпазят от враговете си.
--

Фигура 1. „Ключови точки за разговор“ по темата: „Насекоми“
(Loxey et al., 2010).

Но в хода на природонаучното обучение учителят може да преследва различни цели. В зависимост от конкретните намерения на педагозите те могат да изградят различни по структура дискусии. Когато целта на разговора е да се събере информация за детските идеи, то учителят може да стимулира диалог в началото на изучаването на определена тема, когато е важно да се разкрият детските позиции по темата. Подобна дискусия е възможно да се осъществи и когато са налице първоначални директни наблюдения и учителят трябва да разкрие детските идеи (вж. Фигура 2).

Учител: Днес ще си поговорим за водата и за това, какво знаем за нея. Напомням ви, че докато разговаряме, ние трябва да се изслушваме. Не се притеснявайте да задавате въпроси, ако не сте сигурни какво имат предвид вашите съученици. Какво сте забелязали за водата? Какво прави тя?
Ученик 1: Тя може да бута.
Ученик 2: Бута? Какво имаш предвид?
Ученик 1: Видях как водата бута листата на улицата, когато валеше дъжд.
Ученик 3: Ах, да! И аз видях как дъждът носеше една пластмасова бутилка по улицата.
Учител: Добре. Какво още може да прави водата?
Ученик 4: Водата може да издава звуци.
Учител: Някой любопитен ли е да разбере какво означава това?
Ученик 5: Какви звуци издава водата?
Ученик 4: Вчера се разхождах навън и валеше дъжд. Когато колите минаваха във водата, локвите от дъжда правеха с-с-с...

Фигура 2. Диалог за разкриване на детските идеи \
(Winokur/ Worth, 2006).

Този малък откъс илюстрира някои важни елементи от диалога в клас. Изучаването на темата за водата се случва в среда, в която учениците се учат как да изслушват, разговарят помежду си и споделят идеи. Тъй като те са базирани на индивидуалния опит, то ролята на учителя е да стимулира детските въпроси относно идеите на техните съученици. Педагозите осъзнават, че споделянето на опита за водата помага на учениците и служи като начало на изучаването на свойствата на водата (Winokur/ Worth, 2006: 48–54).

Благоприятна основа за диалог представляват и детските тематични интереси. Малките ученици са любознателни и изпитват желание да опознаят заобикалящата ги среда. Това може да се проследи и в следващия пример (вж. Фигура 3):

Отново е есен. Децата намират и донасят в училище различни видове гъсеници. „Как да се грижим за тях? Какво ядат? Как се казват? Спят ли гъсениците?“. Учителят използва този интерес, за да представи пред учениците темата за метаморфозата на гъсеница и превръщането ѝ в пеперуда. Това предоставя възможности за нови задачи и предизвикателства. Някои деца вече са проявили интерес, като са донесли гъсеници в училище. Сега предизвикателството пред тях е да продължат да проявяват инициативност и да се поддържа интересът им към темата. На следващ етап може да се проведе разговор в малка група, като се обсъдят въпросите: „Как да се грижим за гъсениците? Как да ги храним и поддържаме средата им чиста?“. Децата си водят записки, които обмислят и интерпретират това, което наблюдават всеки ден. Учителят представя на децата произведения на изкуството с цел стимулиране на тяхната инициативност, творчество и въображение, като окуражава учениците да изкажат предположения какво ще излезе от пашкула. Учениците продължават да задават въпроси, да развиват уменията си за комуникация и за творческо мислене.

Фигура 3. Диалог, свързан с детските тематични интереси (Egerston, H, 2006).

Посочените примери доказват значимостта на диалога в природонаучното обучение в началното училище. Някои от положителните страни на диалогичното преподаване и учене са:

- Позволява да се идентифицират предварителните концепции на учениците, което помага на учителите да оценят детското разбиране.
- Дискурсивният формат, като груповата дискусия може да изиграе важна роля в процеса на научна аргументация и логическо мислене.
- Позволява на учениците да споделят своите идеи и създава възможности за размисъл, участие и развитие на мисленето.
- Осигурява на децата повече знания и разбиране за противоречията в тяхното мислене и в това на другите (включително и на научната общност).
- Създава се контекст, в който учениците могат да развият зрели научни обяснения и аргументи.
- Осигурява мотивация, тъй като децата се присъединяват или отхвърлят позицията на своите съученици (Ready, Set, Science, 2007).
- Учениците използват диалога, за да обяснят своите идеи, да изслушат останалите и да задават въпроси. Чрез споделянето на идеи се развиват мисловни умения и децата се научават да се изразяват ясно, точно и разбираемо. Наред с това учениците осъзнават значимостта на своя опит и на научните си открития. От своя страна, учителите използват разговорите с децата, за да осигурят подкрепа и основа за диалог. Диалогичното преподаване предполага окуражаване на учениците с цел изясняване, обясняване, участие в груповата работа и споделяне на идеи (Loxey, 2010; Cortazzi, 1997;

Olitsky, 2007). В хода на тези разговори децата преосмислят ежедневиия си опит от научна гледна точка и осъзнават значимостта на природонаучното обучение.

БЕЛЕЖКИ

1. www.ndt-ed.org/TeachingResources/ClassroomTips/Communication.htm
2. www.eras.org.sg/papers/2-3-11/pdf
3. www.longwood.edu/cleanva/images/sec6.processskills.pdf

ЛИТЕРАТУРА

- Alexander, R. (2004). *Towards dialogic teaching: rethinking classroom talk*. North Yorkshire: Dialogos.
- Chamberlain, K. & Crane, C. (2009). *Reading, writing & inquiry in the science classroom. Grades 6–12. Strategies to improve Content Learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Cortazzi, M. (1997). Classroom talk: communicating within the learning relationship. (pp.139–156). In: Kitson, N., Merry, R. (Eds.) *Teaching in the primary school: a learning relationship*. London: Routledge.
- Dawes, L. (2008). *The Essential Speaking and Listening: Talk for Learning at Key Stage 2*. Oxon: Routledge.
- Dean, J. (2000). *Improving Children's Learning. Effective teaching in the primary school*. London: Routledge.
- Egerston, H. (2006). In Praise of Butterflies: Linking Self-esteem and Learning. *Young Children on the Web*, Nov, pp.1–4.
- Eke, R. & Lee, J. (2008). *Using talk effectively in the primary classroom*. Oxon: Routledge.
- Gagnon, M. & Abell, S. (2008). Making Time for Science Talk. In: Brunsell, E. (Ed.). *Reading in science methods, K-8: a NSTA press journal collection*. Arlington, VA: NSTA.
- Gallas, K. (1995). *Talking their way into science*. NY: Teacher College Press.
- Galton, M. (2007). *Learning and Teaching in the Primary Classroom*. London: SAGE.
- Gee, J. (1997). *Science talk: Language and Knowledge in classroom discussion*. Chicago, IL: National Association for Research in Science Teaching.
- Gray, F., Emerson, L., MacKay, B. (2008). Oral Communication Competences in the Science Classroom and the Scientific Workplace. (pp. 223–238). In: Petroselli, C. (Ed.). *Science Education Issues and*

- Developments*. New York: Nova Science Publishers Inc.
- Groves, S. (1997). *Making Progress through Scientific Dialogue*. Chicago, IL: American Educational Research Association 13p.
- Jennings, A. (1995). Discussions. (pp.162–172). In: Frost, J. & Ingle, B. *Teaching science*. Oxon: RoutledgeFalmer.
- Loxey, P., Dawes, L., Nicholls, L. & Dore, B. (2010). *Teaching Primary Science. Promoting Enjoyment and Developing Understanding*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Mercer, N., Littleton, K. (2007). *Dialogue and the Development of Children's Thinking. A socio-cultural approach*. Oxon: Routledge.
- Myhill, D., Jones, S., Hopper, R. (2005). *Talking, listening, learning: effective talk in the primary classroom*. Berkshire: Open University Press.
- Newton, L. (2000). *Meeting the standards in primary science: a guide to the ITT NC*. London: RoutledgeFalmer.
- Olitsky, S. (2007). Promoting Student Engagement in Science: Interaction Rituals and the Pursuit of a Community of Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (1), 33–56.
- Primary Science Book 4. Ages 8–9*. (2002). Perth: R.I.C. Publications.
- Ready, Set, Science!: Putting Research to Work in K-8 Science Classrooms*. (2007). Washington, DC: National Academies Press.
- Reardon, J. (1993). Developing a community of scientists. (pp.631–645). In: Saul, W. (Ed.). *Science workshop: A whole language approach*. Portsmouth, NH, Heinemann.
- Scott, P. (2008). Talking a Way to Understanding in Science Classrooms. (pp.17–36). In: Mercer, N., Hodgkinson. *Exploring Talk in School*. London, SAGE,
- Spektor-Levy, O., Eylon, B. & Scherz, Z. (2008). Teaching communication skills in science: Tracing teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 24, 462–477.
- Spungin, R. (1996). First and Second-Grade Communication in Mathematics. *Teaching Children Mathematics*, December, 3 (4), 174–179.
- Warren, B. et al. (2001). Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (5), 529–552.
- Winokur, J., Worth, K. (2006). Talk in the Science Classroom: Looking at What Students and Teachers Need to Know and Be Able to Do. (pp.43–58). In: Douglas, R. *Linking Science and literacy in the K-8 classroom*. Arlington, VA: NSTA.

FEATURES OF LEARNING THROUGH THE DIALOGUE IN SCIENCE EDUCATION AT PRIMARY SCHOOL

Abstract. The article discusses the importance of the dialogue in the process of exploring nature. The main features of the dialogue teaching – collective, reciprocal, supportive, cumulative and purposeful, are given. Attention is paid to the specificity of the language in primary science, as well as the argumentation as a specific form of dialogue in the process of investigating nature. Concrete examples related to primary science education are pointed out. The advantages of learning through dialogue for the development of children's ideas and for the development of thinking skills are outlined.

Dr. Ivanka Kirilova, PhD

Union of Scientists in Bulgaria

39, Madrid Bld.

1505, Sofia, Bulgaria

tel. + 359 889 269 384

e-mal: vanja_kirilova@abv.bg