

ЕФЕКТ НА ДЪЛГОСРОЧНА ОБОГАТЯВАЩА ПРОГРАМА ВЪРХУ ПРЕДСТАВЯНЕТО НА НАДАРЕНИ УЧЕНИЦИ НА НАЦИОНАЛНАТА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ

Борис Толев, Александрия Генджова

Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (България)

Резюме. Настоящото изследване оценява ефекта на специализирана дългосрочна обогатяваща програма по химия, реализирана под формата на извънкласни школи в Софийската математическа гимназия, върху представянето на ученици с изявени дарби (8. – 11. клас) в трите кръга на Националната олимпиада по химия (НОХ). Проведено е квазиекспериментално проучване с 212 ученици от две кохорти, като интервенцията за всяка кохорта обхваща период от три последователни учебни години. Резултатите показват значително по-добро представяне на експерименталните групи (ЕГ) в сравнение с контролните (КГ). Учениците, участващи в програмата, постигат по-висок процент допуснати на общинско (81% срещу 10%) и областно ниво (41% срещу 0%). До националния кръг достигат единствено представители на ЕГ, като 67% от тях се класират в топ 10 и завоюват 15 от общо 18 възможни медала. Данните потвърждават, че обогатяващата програма има положителен ефект върху представянето на учениците на всички етапи на НОХ, като се оказва решаваща за успеха им на нивата с по-висока степен на трудност.

Ключови думи: обогатяваща програма по химия; надарени ученици; Национална олимпиада по химия; квазиекспериментално изследване

Въведение

Науката и технологиите играят ключова роля в икономиката, обществения и личния живот на хората. За справяне с предизвикателствата, пред които човечеството ще бъде изправено през следващите десетилетия, обществото се нуждае от най-надарените умове (Watters & Diezmann, 2003). От днешните ученици с изявени дарби в областта на природните науки се очаква да допринесат за усъвършенстване на човешката практика и за създаване на иновативни решения на проблеми в медицината, възобновяемата енергия,

новите материали, глобалната сигурност и др. (MacFarlane & Dailey, 2021). Тези ученици заслужават възможности за участие в значими и ценни научни дейности (Watters & Diezmann, 2003). Високоспособните млади хора се нуждаят от предизвикателства, които често не откриват в рамките на училищното обучение. В същото време, обучението по природни науки извън училище има доказан потенциал да развива техните знания, социални и практически умения, способности, интереси и мотивация за учене през целия живот (Gendjova, 2010).

Олимпиадите по природни науки са утвърдена форма на състезание, която предоставя възможности на учениците да разгърнат своя потенциал и да изявят таланта си в предизвикателна образователна среда, съчетаваща сътрудничество и конкуренция с връстници със сходни способности. Участието в подобни форуми изисква както задълбочени знания, така и умения за справяне със сложни проблеми. Това налага включването на надарените ученици в специализирани обогатяващи програми за подготовка за олимпиади, които се реализират под формата на курсове, школи, летни училища и др.

С цел развитие на потенциала на математически надарени ученици с интереси в областта на химията е разработена тригодишна обогатяваща програма за ученици от 8. до 10. клас (Tolev & Gendjova, 2025). Една от основните ѝ цели са успешната подготовка и изява на младите хора в олимпиади по химия на национално и международно равнище.

Настоящото изследване търси отговор на въпроса дали обогатяващата програма по химия действително оказва влияние върху постиженията на учениците, обучавани в нея, по-специално върху представянето им в отделните кръгове на Националната олимпиада по химия.

Преглед на литературата

За надареността в образователен контекст

Концепцията за надареността на учениците е многопластова, развива се динамично и в научните педагогически и психологически теории няма единно мнение за същността ѝ. Според трикомпонентната теория на Renzulli надареността се проявява като взаимодействие между високо ниво на способности, креативност и висока ангажираност на учениците с поставените им задачи (Renzulli, 1976). Моделът насочва вниманието към необходимостта образователната среда да създава условия за изява на тези характеристики на надарените ученици.

Според други автори (Subotnik et al., 2011; Olszewski-Kubilius et al., 2025) надареността не е статично качество, а е динамично понятие, което подлежи на развитие чрез системна работа и насърчаване. Те предлагат общ *Модел за развитие на таланта*, в който надареността може да се развие от ранен

потенциал до високи постижения, като достигане до *елитно представяне (изтъкнатост)*. Надареността се счита за еволюционна, тъй като може да бъде повлияна от условията на околната среда и обучението (Subotnik et al., 2011; Worrell et al., 2012). Авторите подчертават ролята на целенасоченото обучение, менторството и социалната подкрепа за реализиране на потенциала на надарените ученици.

В контекста на настоящото изследване надарените ученици се разглеждат като обучаеми, които демонстрират висок потенциал за постижения и се нуждаят от образователна среда, стимулираща развитието на техните способности. Олимпиадите и обогатяващите програми по природни науки дават подобни възможности.

Олимпиадите по природни науки като предизвикателство и възможност

Целта на олимпиадите по природни науки е да предоставят ангажираща и конкурентна образователна среда, която предлага задълбочено предметно съдържание и възможности за практическо приложение на знанията за високоспособни ученици и за млади хора със засилен интерес към науката (Opitz & Harms, 2020). Друга тяхна цел е да открият и подкрепят талантливи ученици, да стимулират техните постижения и да насърчават здравословната конкуренция между тях. Редица изследвания показват, че олимпиадите по природни науки са ефективен инструмент за идентифициране и развитие на таланта на надарените ученици (Smith et al., 2021). Според Tschisgale et al. (2024) учениците, постигнали високи резултати на олимпиади, увеличават шансовете си за успех при кандидатстване и бъдещо кариерно развитие в съответната научна област. Тези състезания предоставят на учениците възможности за практически опит, достъп до ресурси, развиване на умения и ги насърчават да продължат участието си в свързани с науката дейности (Jiang et al., 2024).

Олимпиадите по природни науки са състезания, организирани на етапи/кръгове по нарастващо ниво на трудност – най-често това са общинско (училищно); областно (регионално); национално (държавно) и международно ниво. Колкото по-висок е кръгът, толкова по-големи са престижът за учениците и трудността на задачите (практически и/или теоретични). *Общинският кръг (Round 1, съкратено R1)* е предназначен за широко участие и запознаване на учениците с формата. Той се основава на фундаментални знания и основни понятия. *Областният кръг (Round 2, R2)* има за цел да избере най-добрите участници от предходния кръг. На него се решават по-трудни задачи, изискващи аналитични умения на по-високо ниво. *Националният кръг (Round 3, R3)* включва сложни теоретични и експериментални задачи. Постигането на успех тук е много престижно за участниците. Целта е да подберат най-добрите ученици, които да представят държавата на международно равнище. *Международният кръг* е последният етап, където се състезават най-изявените

ученици от различни страни. Въпросите са изключително трудни, изискват задълбочено разбиране на експертно ниво и умения за решаване на проблеми.

Настоящото изследване е фокусирано върху *Националната олимпиада по химия и опазване на околната среда* в България, която съкратено ще означаваме НОХ. Тя се състои от три кръга – *общински, областен и национален*. Провежда се въз основата на специален регламент¹. По време на изследването според този регламент учениците се състезават в четири възрастови групи за първата кохорта (първа – 7. клас; втора – 8. клас; трета – 9. клас; и четвърта – 10 – 12. клас) и пет за втората (първа – 7. клас; втора – 8. клас; трета – 9. клас; четвърта – 10. Клас; и пета – 11. – 12. клас). В общинския кръг участват всички желаещи ученици, като те се явяват в училището, където учат. Получилите повече от 75 точки се допускат до *областен кръг*. Задачите най-често се подготвят от учителите, преподаващи в съответното училище, като са съобразени с учебното съдържание в общообразователната подготовка по предмета. В *областния кръг* се състезават най-добрите ученици от дадена област, като тези, които са получили над определен брой точки, се предлагат за допускане до участие в последния (*национален*) кръг. Задачите се подготвят от Националната комисия и са едни и същи за всички явяващи се. Трудността им надхвърля учебното съдържание в общообразователната подготовка. Учениците се класират по резултатите си (общ брой точки) от областния кръг, като до *националния* се допускат тези от тях, постигнали най-високи резултати (средно по около 20 – 40 ученици в зависимост от възрастовата група). Строгийт подбор за допускане до националния кръг е доказателство, че в него участват най-добре подготвените ученици от цялата страна. Достигането до него е основната цел за всички явяващи се на олимпиадата.

Участието в олимпиадата по химия е изключително предизвикателство за учениците. Изискват се задълбочени теоретични знания, добре развити умения за логическо мислене и способност за прилагане на наученото при решаване на сложни и нестандартни задачи. Допълнително трудността се засилва от конкуренцията на състезанието и от нарастващата сложност на задачите във всеки следващ кръг. За подготовката на учениците е необходимо те да се включат в обогатяващи програми под формата на курсове, школи, летни училища и др.

Обогатяващите програми като възможност за обучение и подкрепа

В основата на педагогиката на обогатяване е трикомпонентната теория (Renzulli, 1976). Теориите за обогатяване, обобщени от Renzulli et al. (2020), очертават ключови характеристики на учебните дейности в образованието на надарени ученици. *Обогатяването* се разглежда като подход, който се съобразява с интересите и силните страни на учениците, интегрира усъвършенствано съдържание, процеси и продукти, насърчава интердисциплинарността и съчетава самостоятелната с екипната работа. Съ-

ществен акцент се поставя върху диференцираното обучение, както и върху развитието на умения за творческо решаване на проблеми. В образованието на надарени ученици съществува широк спектър от модели за реализиране на обогатяващо обучение, сред които: програми с изтегляне от редовните учебни занятия; извънучилищни програми; клъстери за обогатяване и обогатени уроци (Renzulli et al., 2020).

В контекста на настоящото изследване *обогатяващата програма* се разбира като образователна интервенция, която включва съдържание с по-голяма дълбочина и широта от стандартно предлаганото и използва модифицирани обучителни процеси, насочени към развиване на по-високи нива на мислене и създаване на възможности за творчество (Schiever & Maker, 2003).

Емпирични изследвания на практиките на обогатяване дават редица доказателства за ефективността на обогатяващите програми. Aljughaiman & Ayoub (2012) при анализа на 35 проучвания, базирани на модела Oasis Enrichment Model, установяват положителни ефекти върху аналитичното и критичното мислене, творческите способности, уменията за решаване на проблеми, мотивацията и отношението към ученето, както и върху личностните и социалните характеристики на учениците. Метаанализ на Kim (2016), обхващащ 26 проучвания, установява значителен положителен ефект върху академичните постижения на надарените ученици и умерен ефект върху социално-емоционалното развитие. Golle et al. (2018) на базата на 19 изследвания разкриват доказателства за ефективността на обогатяващи обучения по отношение на когнитивни, математически, пространствени, вербални или социално-емоционални способности на учениците. Gül & Ayık (2025) отчитат в метаанализ на 16 изследвания голям ефект на обогатяващите програми върху когнитивните умения, умерен ефект върху личностните афективни умения и малък до умерен ефект върху социалните умения. Joli et al. (2021) установяват статистически значимо подобрене в академичните постижения след участие в триседмична STEM програма, реализирана чрез интерактивни методи на преподаване като съвместно обучение и проблемно базирани задачи. Изследването на Parappilly et al. (2025) показва дългосрочно въздействие на STEM обогатяващи програми върху образователните и кариерните избори на учениците. Ефективността на обогатяващите интервенции се наблюдава и извън училищния контекст. Tekian & Hruska (2004) установяват, че студенти, участващи в учебни групи с връстници наставници, постигат по-високи академични резултати, по-ниски нива на отпадане и по-висока удовлетвореност. Rebholz et al. (2022) разработват и оценяват курс, предназначен да подготви третокласници и четвъртокласници за участие в Немската математическа олимпиада. Неговата ефективност е оценена в квазиекспериментален предварителен и последващ тестов дизайн. Установени са значителни положителни ефекти от обучението върху

представянето в академичното състезание (както за третокласници, така и за четвъртокласници), както и върху математическите компетентности, измерени с тест, ориентиран към учебната програма (само за четвъртокласници). Rochayati & Rochayani (2024) установяват, че дългосрочната обогатяваща програма по математика има значителен ефект върху постиженията на учениците в математическите състезания. Сходни резултати за влиянието на подготовката върху резултатите на математическите олимпиади отчита и Grozdev (2002).-

В обобщение, прегледът на научната литература показва, че редица обогатяващи програми оказват положително въздействие върху академичните постижения и когнитивното развитие на надарените ученици. Сравнително малко са изследванията, които проучват влиянието на специализирани обогатяващи програми върху представянето на олимпиади, като повечето от тях са в областта на математиката.

Не бяха идентифицирани проучвания, които да разглеждат влиянието на обогатяващи програми върху постиженията на учениците в олимпиади по химия. Този изследователски дефицит обосновава необходимостта от настоящото изследване и определя неговата основна цел.

Цел на изследването

Целта на настоящото изследване е да се определи ефектът от разработената тригодишна обогатяваща програма за подготовка на математически надарени ученици от Софийската математическа гимназия за участие в олимпиада по химия върху представянето им в трите кръга на Националната олимпиада по химия (НОХ).

Изследователски въпроси

В изследването бяха поставени следните изследователски въпроси.

RQ1. Какъв е ефектът на обогатяващата програма по химия, оценен чрез представянето на учениците от експерименталните и контролните групи на НОХ?

RQ 1.1. Различава ли се представянето на тези групи на общински кръг?

RQ1.2. Различава ли се представянето на ЕГ и КГ на областния кръг? RQ1.3. Различава ли се представянето им на националния кръг?

RQ 2. Има ли разлика в представянето на учениците от ЕГ и КГ с повишаване нивото на трудност на олимпиадните кръгове на НОХ?

RQ 3. Какъв е ефектът на обогатяващата програма, оценен чрез представянето на учениците от ЕГ спрямо всички успешни състезатели, на съответните кръгове на НОХ?

Методология на изследването

Дизайн на изследването

Изследването е реализирано чрез квазиекспериментален дизайн в условията на реалната образователна практика. Ефектът от образователната

интервенция (обучението в обогатяващата програма) е проследен в естествена среда при два ученически випуска (коHORTи) всяка година в рамките на три последователни години. Анализът е насочен към представянето на учениците в трите етапа на Националната олимпиада по химия – общински, областен и национален кръг.

Извадки и участници

Извадките на изследването са формирани естествено – това са учениците, участващи в Националната олимпиада по химия (НОХ) от два випуска (коHORTи) на Софийската математическа гимназия (СМГ) в рамките на три последователни учебни години (9., 10. и 11. клас – за първи випуск; 8., 9., 10. клас – за втори випуск). Двете коHORTи (випуски) са означени условно като коHORTа 1 (завършили 2021 г.) и коHORTа 2 (завършили 2024 г.). В това изследване ще се разгледат само междинните възрастови състезателни групи (втора, трета и четвърта), защото само в тях се състезават последователно едни и същи ученици, обучавани от един и същ учител, по една и съща обогатяваща програма по химия (съкратено ОПХ). Общо 212 състезатели са включени в двете проследявани коHORTи: в първата – 108; във втората – 104. В зависимост от това дали състезателите във всяка коHORTа са получавали допълнителна подготовка в ОПХ, или не, те са разделени съответно на експериментална и контролна група.

Променливи и индикатори

Независимата променлива на изследването е образователната интервенция в обогатяващата програма (обучението в школата). Зависимата променлива е представянето на учениците на НОХ в следните аспекти и по няколко индикатора/показателя.

За представяне на групите (ЕГ и КГ) съответно на общински, областен и национален кръг се съди по: индикатор I1 – брой и дял/процент (%) допуснатите ученици от ЕГ/КГ за R2; индикатор I2 – брой и дял/процент (%) на допуснатите ученици от ЕГ/КГ за R3; индикатор I3 – брой и дял/процент (%) на учениците от ЕГ/КГ, класирани в топ 10, и I4 – брой/процент (%) на медалистите от ЕГ/КГ.

2. Представяне на ЕГ спрямо популацията на постигналите успех на НОХ се оценява по индикатори: I5 – дял/процент (%) на допуснатите от ЕГ спрямо всички допуснати за R2;

I6 – дял/процент (%) на допуснатите от ЕГ спрямо всички състезатели, допуснати за R3;

I7 – дял/процент (%) на класираните от ЕГ в топ 10 спрямо всички ученици в националната ранглиста (за всяка коHORTа в рамките на периода на проследяване).

В контекста на олимпиадата отделните кръгове се характеризират с различна степен на трудност. Макар да не съществува директен измерител (или

индикатор) на трудността, тя може да бъде индиректно оценена чрез броя на допуснатите и класираните ученици на всеки етап. В този смисъл сложността на задачите може да бъде разглеждана като модерираща променлива, която потенциално влияе върху връзката между образователната интервенция и постиженията на учениците.

Методи за събиране на данни

Нашето проучване се основава на реален набор от данни – резултатите от първия кръг са взети от училищните протоколи, а от другите кръгове – от публичен уебсайт *Природни науки*². Той съдържа информация за състезанията по природни науки, вкл. нормативни документи, регламент за организиране и провеждане, както и програми за подготовка на олимпиадите и състезанията. След всяко състезание на сайта се публикуват задачите с техните решения и протоколите на националната комисия на допуснатите до областния/ националния кръг на олимпиадата ученици от съответната възрастова група и техните резултати.

Техники за анализ на данни

Съпоставянето на данни в настоящото изследване се извършва по няколко основни начина. Чрез напречно съпоставяне се сравнява представянето на отделните групи за всяка година, като накрая се извършва агрегирано съпоставяне на данните за целия изследван период (Engel & Schutt, 2016). При надлъжното съпоставяне се проследяват промените в представянето на кохортите в продължение на всяка година от проследявания период.

За обработката на събраните данни е използван комплекс от количествени и качествени аналитични методи. Описателната статистика се прилага за обобщаване и представяне на основните характеристики на извадките, както и за оценка на изходното равнище на сравняваните групи. За установяване на потенциални дисбаланси в представянето им се анализират абсолютна и относителна честота на категориалните променливи. Графичните методи подпомагат оценката на разпределението на данните и позволяват идентифицирането на тенденции в рамките на периода на проследяване на всяка кохорта. Допълнително е приложен тематичен анализ с цел открояване на повтарящи се модели и теми във визуалните данни.

Резултати

Характеристики на извадките

В началото на периода на проследяване първата кохорта (2017/2018) включва 35 ученици в експерименталната група (22 момчета и 13 момичета) и 73 ученици в контролната група (44 момчета и 29 момичета), със средна възраст 15 години. Втората кохорта (2019/2020) обхваща 34 ученици в експерименталната група (21 момчета и 13 момичета) и 70 ученици в контролната група (37 момчета и 33 момичета), със средна възраст 14 години.

Учениците от двете кохорти получават базовото си обучение по химия съгласно учебната програма за общообразователна подготовка в 8. клас и са обучавани от един и същи учител, което създава условия за по-голяма съпоставимост между групите. Входното равнище по предмета е високо за всички участници — средният успех в първата кохорта е съответно 5,70 за експерименталната и 5,57 за контролната група, а във втората – 5,80 и 5,63. Всички участници са ученици с високи способности и профилиращ предмет математика, които същевременно проявяват изразен интерес към химията и участието в състезания по този предмет.

Сравнение на представянето на учениците от експерименталните и контролните групи на Националната олимпиада

Сравнение на представянето на учениците от ЕГ и КГ на общинския, областния и националния кръг на НОХ по индикатори от I1 до I4 е дадено в табл. 1

Таблица 1. Описателна статистика за броя и дела/процента (%) ученици (явили се, допуснати, класирани в топ 10 и медалисти) от двете кохорти на общински, областен и национален кръг на НОХ (по години и средно за периода на проследяване)

	Проследяване (г.)	Групи	Общински кръг (R1)		Областен кръг (R2)		Национален кръг (R3)		
			Явили се	Допуснати до R2 (%)	Явили се	Допуснати до R3 (%)	Явили се	Класирани в топ 10 (%)	Медалисти
КОХОРТА I	1.	ЕГ	35	33 (94)	33	6 (18)	6	5 (83)	3
		КГ	73	10 (14)	10	-	-	-	-
	2.	ЕГ	33	31 (94)	31	14 (45)	14	7 (50)	2
		КГ	51	4 (8)	4	-	-	-	-
	3.	ЕГ	32	23 (72)	23	6 (26)	6	6 (100)	2
		КГ	30	1 (3)	1	-	-	-	-
	Ср.	ЕГ	33	29 (87)	29	9 (31)	9	6 (67)	2
		КГ	51	5 (10)	5	-	-	-	-

КОХОРТА 2	1.	ЕГ	34	25 (74)	25	14 (56)	14	8 (57)	3
		КГ	70	11(16)	11	-	-	-	-
	2.	ЕГ	33	32 (97)	32	11 (34)	11	8 (73)	2
		КГ	57	3 (5)	3	-	-	-	-
	3.	ЕГ	30	16 (53)	16	10 (63)	10	8 (80)	3
		КГ	29	1 (3)	1	-	-	-	-
	Ср.	ЕГ	32	24 (75)	24	12 (50)	12	8 (67)	3
		КГ	52	5 (10)	5	-	-	-	-

Легенда: ЕГ – експериментална група; КГ – контролна група; Ср. – средно за периода.

Сравнение на представянето на учениците от ЕГ/КГ на общинския кръг (R1)

При проследяване на представянето на учениците в общинския кръг се установява, че за всяка от годините, както в първата, така и във втората кохорта делът на допуснатите ученици за областния кръг (R2) от експерименталната група многократно надвишава този от контролната група. (фиг. 1). Средно над 80% от учениците, включени в програмата, се допускат за участие във втория кръг на олимпиадата, а едва около 10% от учениците, които не са включени в нея, достигат по-високото ниво (табл. 1). Следователно допълнителното обучение на учениците допринася за отличното им представяне на първия кръг и допускането им за следващия.

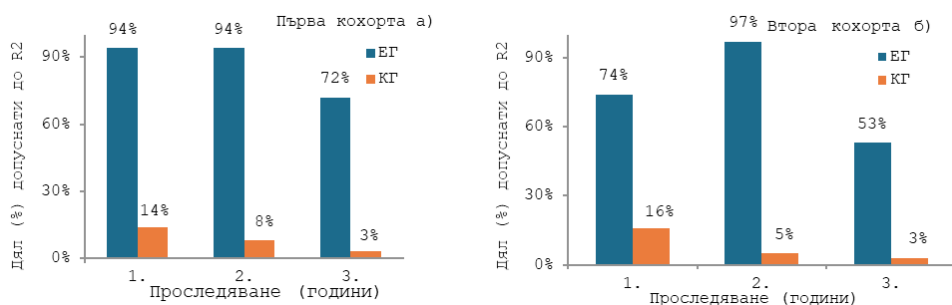
Сравнение на представянето на учениците на областния кръг (R2)

При проследяване на представянето на учениците на областния кръг и в двете кохорти се установява, че в нито една от изследваните години няма допуснат ученик от контролната група до националния кръг на олимпиадата (R3), фиг. 2. За разлика от това делът на селектираните ученици от експерименталната група е висок – той е в границите 18% – 63% (фиг. 2). Средно около 32% от участвалите във втория кръг успяват да преминат на следващия (табл. 1). Това показва, че специализираната подготовка допринася за развитие на нужните знания и умения у учениците от школата, нужни да се справят с по-сложните задачи от областния кръг и да бъдат допуснати за националния кръг. Наблюдава се и разлика между средния процент на допуснатите от двете кохорти: във втората кохорта той е по-висок спрямо този на първата (50% срещу 31%, табл. 1). Обяснение за това е, че обогатяващата програмата се развива и усъвършенства във времето, което допринася за по-високи постижения на учениците от втория изследван випуск (кохорта 2).

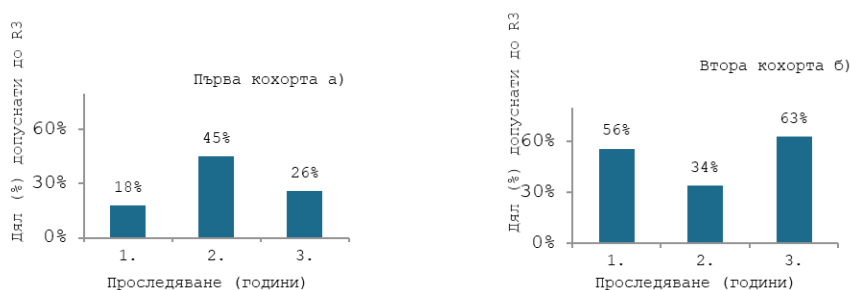
Сравнение на представянето на учениците на националния кръг (R3)

При проследяване на представянето на учениците на финалния кръг се забелязва, че и в двете кохорти делът на класираните ученици от ЕГ в топ 10

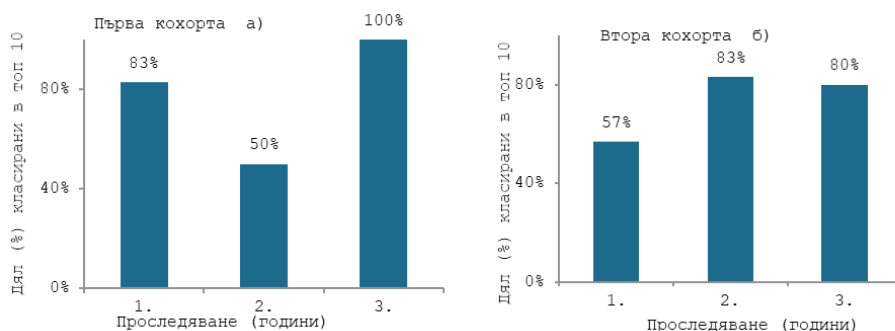
е много висок и варира от 50% до 100% (фиг. 3). Тази тенденция се запазва през всички изследвани години. На национално ниво учениците от школата показват забележително представяне. Средно за двете кохорти около 67% от участниците в националния кръг постигат резултат, който ги класира в топ 10 на олимпиадата (табл. 1). За този резултат освен качествата на учениците несъмнено влияние има и участието им в специализираната обогатяваща подготовка по химия.



Фигура 1. Дял на допуснати ученици (%) от ЕГ/КГ до областния кръг (R2) по години на: а) първа кохорта; б) втора кохорта



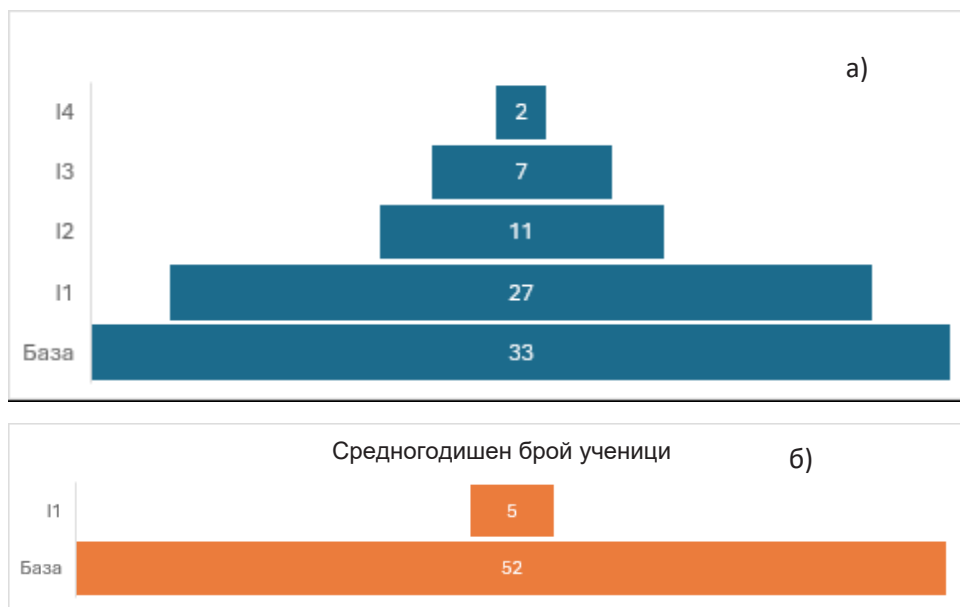
Фигура 2. Дял на допуснатите ученици (%) от ЕГ до националния кръг (R3) по години на: а) първа кохорта; б) втора кохорта



Фигура 3. Дял на класираните ученици (%) от ЕГ в топ 10 на националния кръг (R3) по години на: а) първа кохорта; б) втора кохорта

Сравнение на представянето на учениците от ЕГ и КГ - в зависимост от трудността на задачите в състезателните кръгове (средно за двете кохорти)

Представянето на учениците на олимпиадата зависи и от трудността на задачите, която нараства с всеки следващ кръг. При отчитане на средногодишния брой на учениците по индикаторите (I1 – I4), подредени по нарастваща трудност на задачите на всеки кръг, и основа – първоначалния брой ученици, явили се на първия кръг, и за двете кохорти се получават сходни фигури. За експерименталните групи тя е близка до пирамида, която условно нарекохме „Пирамида на успеха“ (фиг. 4а), докато за контролните групи фигурата се състои само от два правоъгълника (фиг. 4б). Видно е, че с увеличаване нивото на трудност все по-малко ученици постигат успех, което е нормално. Явно, състезанието постига своята цел да идентифицира най-талантливите от всички изявени ученици. Разликата между ЕГ и КГ се вижда още на първото ниво на трудност – почти всички от ЕГ го преодоляват, докато повечето от КГ се провалят. Традиционно вторият кръг е значително по-труден и има висок праг на селекция – този праг може да бъде преодолян само след сериозна специализирана подготовка, която се осигурява в школата. Качеството на ОПХ позволява и класиране на националния кръг, и награждаване с медали на най-талантливите ученици от експерименталните групи.



Фигура 4. Среден брой класирани ученици спрямо трудността на задачите (I1 – I4) в: а) ЕГ; б) КГ

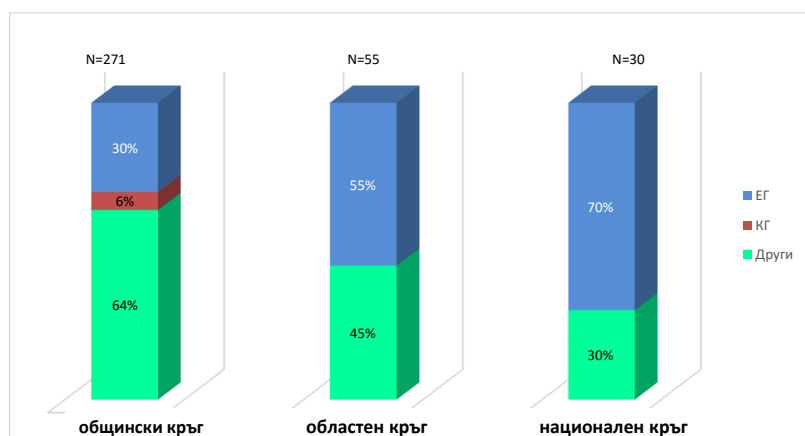
Забележка: Данните са изчислени на база броя на първоначално участвалите ученици.

Сравнение на представянето на учениците от ЕК спрямо популацията на всички състезатели (от общината/областта/държавата), постигнали успех на НОХ

За да се прецени ефектът от образователната интервенция, е разгледано представянето на ЕГ спрямо популацията на всички успешни състезатели по индикатори I5, I6, I7 (табл. 2).

Таблица 2. Брой и процент/дял (%) на учениците от ЕГ, постигнали успех, спрямо популацията на всички постигнали същия успех на съответните кръгове (общо за периода на проследяване на всяка кохорта и усреднено за двете кохорти)

		Допуснати до R2 (%)	Допуснати до R3 (%)	Класирани в топ 10 (%)
Популация от всички ученици, постигнали успех на съответното ниво на НОХ	1. кохорта	316 (100)	57 (100)	30 (100)
	2. кохорта	225 (100)	53 (100)	30 (100)
	средно	271 (100)	55 (100)	30 (100)
Брой ученици от ЕГ, постигнали успех на съответното ниво на НОХ	1. кохорта	87 (28)	26 (46)	18 (60)
	2. кохорта	73 (32)	35 (66)	24 (80)
	средно	80 (30)	31 (55)	21 (70)



Фигура 5. Процентно разпределение на групите ученици, постигнали успех (допуснати в R2/R3, класирани в топ 10) на ниво община/област/държава (средно за двете кохорти)

Бележка: „Други“ са всички останали ученици, постигнали успех, от съответната популация.

Учениците от експерименталните групи съставляват средно около 30% от всички участвали на общинския кръг и допуснати до областен кръг, докато тези от контролната група – едва около 6%. На областно ниво разликата се увеличава: средно около 55% от допуснатите до националния кръг са ученици от експерименталната група, а допуснати ученици от контролната група няма. Висок е и процентът на класираните ученици в топ 10: средно около 70% от първите 10 места са заети от участници в обогатяващата програма (фиг. 5). Следователно участието в обогатяващото обучение значително повишава вероятността ученикът да достигне до национален кръг. Трудността на задачите на олимпиадата постепенно нараства от общинския към националния кръг. С увеличаването на трудността се повишава и делът на класираните ученици от експерименталната група (фиг. 5). Това показва още по-отчетливо предимството на обогатяващото обучение – с нарастване на трудността на задачите се засилва положителното влияние на обогатяващата програма върху постиженията.

Заклучение

Резултатите от анализите показват трайно превъзходство на експерименталните групи над контролните на всички етапи на олимпиадата. Над 80% от учениците в обогатяващата програма достигат областния кръг, докато при контролните групи това са около 10%, а до националния кръг не достига нито един от нея. На финалния етап до 67% от участниците се класират в топ 10, което подчертава значимия ефект на специализираната подготовка.

Нарастващата трудност на задачите води до постепенно намаляване броя на успешно представилите се ученици, като при експерименталните групи се оформя „пирамида на успеха“, за разлика от контролните. Още на първото ниво експерименталните групи показва по-високи резултати. Високият праг на втория кръг изисква специализирана подготовка, която подпомага достигането до националния етап и спечелването на медали.

Ефектът на обогатяващата програма може да се оцени и по дела на учениците от програмата в популацията на всички успешни състезатели в олимпиадата. На общинско ниво той е около 30%; на областно – 55%, а на национално – 70% от местата в топ 10 са заети от участници в обогатяващата програма. С нарастване на трудността на задачите се увеличава и делът на успешните ученици, участвали в образователната интервенция, което подчертава силния положителен ефект на обогатяващото обучение.

Настоящото изследване потвърждава натрупаните в научната литература доказателства за положителното въздействие на обогатяващите програми върху академичните постижения на надарените ученици (Aljughaiman & Ayoub, 2012; Kim, 2016). В съответствие с резултатите от предходни проучва-

ния се установява, че участието в специализирана подготовка е свързано с по-високи образователни резултати и по-успешно справяне с по-трудни задачи.

Настоящото изследване предоставя емпирични доказателства за ефекта на обогатяваща програма в контекста на ученическите химически олимпиади – област, която остава сравнително слабо проучена, тъй като досегашните изследвания са фокусирани предимно върху математиката. Приноси на настоящото проучване са ясно изразеното превъзходство на експерименталната спрямо контролната група на всички етапи на състезанието, както и тенденцията положителният ефект от обучението да се засилва с увеличаване трудността на задачите от съответните кръгове. Тези резултати дават основание да се приеме, че системното обогатяващо обучение представлява ефективен инструмент за развитие на потенциала на надарените ученици и за постигане на високи академични резултати в състезателната образователна среда на химическите олимпиади.

БЕЛЕЖКИ

1. Регламент на Националната олимпиада по химия (НОХ) – https://www.mon.bg/nfs/2025/10/reglament_olimp_him_2025-2026_f.pdf
2. <https://www.prirodninauki.bg/>

ЛИТЕРАТУРА

- Генджова, А. (2010). Неформалното обучение по природни науки от гледна точка на ученето през целия живот. *Химия*, 19, 83 – 96.
- Гроздев, С. (2002). Теория и практика на подготовката на изявени ученици за участие в олимпиади по математика. Дисертация за доктор на педагогическите науки, Институт по математика и информатика на Българската академия на науките.
- Толев, Б., & Генджова, А. (2025). Обогатяваща програма за подготовка на надарени ученици за олимпиади по химия: Проектиране и реализация. *Обучение по природни науки и върхови технологии*, 34(4), 535 – 551.

REFERENCES

- Aljughaiman, A. M., & Ayoub, A. E. A. (2012). The effect of an enrichment program on developing analytical, creative, and practical abilities of elementary gifted students. *Journal for the Education of the Gifted*, 35(2), 153 – 174. <https://doi.org/10.1177/0162353212440616>.
- Engel, R. J., & Schutt, R. K. (2016). *The practice of research in social work* (4th ed.). Sage.

- Gendjova, A. (2010). Life-long Life-wide Science Non-formal Learning. *Chemistry*, 19, 83 – 96.
- Golle, J., Zettler, I., Rose, N., Trautwein, U., Hasselhorn, M., & Nagengast, B. (2018). Effectiveness of a “grass roots” statewide enrichment program for gifted elementary school children. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 11(3), 375 – 408. <https://doi.org/10.1080/19345747.2017.1402396>.
- Grozdev, S. (2002). *Theory and practice of preparing outstanding students for participation in mathematics Olympiads*. Dissertation for Doctor of Pedagogical Sciences. Institute of Mathematics and Informatics of the Bulgarian Academy of Sciences.
- Gül, M. D., & Ayık, Z. (2025). Impacts of enrichment programs on cognitive and affective skills of gifted students: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 20(10), e0333714. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0333714>.
- Jiang, T., Huang, S., Luan, Z., Wang, D., & Zhuang, F. (2024, November). Scaling sentence embeddings with large language models. In Y. Al-Onaizan, M. Bansal, Y.-N. Chen (Eds.) *Findings of the association for computational linguistics: EMNLP 2024* (pp. 3182 – 3196). Association for Computational Linguistics.
- Joli, N. S., Zahidi, A. M., Zamri, N. Z. S. M., Hazir, N. M., Azhari, A. M., Hamdan, J., & Simin, N. (2021). The effectiveness of STEM enrichment program towards young gifted students. *Asian Journal of Research in Education and Social Sciences*, 3(4), 51 – 56.
- Kim, M. (2016). A meta-analysis of the effects of enrichment programs on gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 60(2), 102 – 116. <https://doi.org/10.1177/0016986216630607>.
- MacFarlane, B., & Dailey, D. (2021). Science education for gifted students. In J. Plucker, C. Callahan (Eds.) *Critical Issues and Practices in Gifted Education* (pp. 399 – 416). Routledge.
- Olszewski-Kubilius, P., Steenbergen-Hu, S., Calvert, E., Richert Corwith, S., & Bright, S. (2025). A Meta-Analysis of Research on the Relationship Between Overexcitabilities and Giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 70(2). <https://doi.org/10.1177/00169862251370377>.
- Opitz, S., & Harms, U. (2020). Assessing high performers in the life sciences: Characteristics of exams used at the International Biology Olympiad (IBO) and their implications for life science education. *CBE – Life Sciences Education*, 19(4). <https://doi.org/10.1187/cbe.19-10-0215>.
- Parappilly, M., Mayes, S., & Woodman, R. (2025). Effectiveness of enrichment program in increasing middle grade girls’ interest to pursue physics studies and STEM careers. *Physics Education*, 60(5), 055023. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/adf0d6>.

- Rebholz, F., Golle, J., Tibus, M., Ruth-Herbein, E., Moeller, K., & Trautwein, U. (2022). Getting fit for the Mathematical Olympiad: Positive effects on achievement and motivation? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 25(5), 1175 – 1198. <https://doi.org/10.1007/s11618-022-01106-y>.
- Renzulli, J. S. (1976). The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented. *Gifted Child Quarterly*, 20, 303 – 306.
- Renzulli, J. S., Reis, S. M., & Brigandi, C. B. (2020). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for promoting creative productivity. In: S. I. Pfeiffer (Ed.), *Handbook of giftedness in children* (2nd ed.). Springer.
- Rochayati, M. Y., & Rochayani, M. Y. (2024). The effect of enrichment program on the achievement of vocational high school gifted students in mathematics competitions. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 15(2), 127 – 137. <https://doi.org/10.37640/jip.v15i2.1855>.
- Schiever, S. W., & Maker, C. J. (2003). New directions in enrichment and acceleration. In: N. Colangelo, G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 163 – 173). Allyn & Bacon.
- Smith, K. N., Jaeger, A. J., & Thomas, D. (2021). “Science Olympiad is why I’m here”: The influence of an early STEM program on college and major choice. *Research in Science Education*, 51(Suppl. 1), 443 – 459. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09897-7>.
- Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 12(1), 3 – 54. <https://doi.org/10.1177/1529100611418056>.
- Tekian, A., & Hruska, L. (2004). A review of medical school records to investigate the effectiveness of enrichment programs for “at risk” students. *Teaching and Learning in Medicine*, 16(1), 28 – 33. https://doi.org/10.1207/s15328015tlm1601_7.
- Tolev, B. & Gendjova, A. (2025) Enrichment curriculum for preparation of gifted students for chemistry olympiads: design and implementation. *Natural Science and Advanced Technology Education*, 34(4), 535 – 551. <https://doi.org/10.53656/nat2025-4.03>.
- Tschisgale, P. L., Steegh, A., Petersen, S., Kubsch, M., Wulff, P., & Neumann, K. (2024). Are science competitions meeting their intentions? A case study on affective and cognitive predictors of success in the Physics Olympiad. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 6(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s43031-024-00102-y>.
- Watters, J., & Diezmann, C. (2003). The gifted student in science: Fulfilling potential. *Australian Science Teachers’ Journal*, 49(3), 46 – 53.

Worrell, F., Olszewski-Kubilius, P., & Subotnik, R. (2012). Important issues, some rhetoric, and a few straw men: A response to comments on "Rethinking giftedness and gifted education." *Gifted Child Quarterly*, 56, 224 – 231. <https://doi.org/10.1177/0016986212456080>.

THE EFFECT OF LONG-TERM ENRICHMENT PROGRAM ON THE PERFORMANCE OF GIFTED STUDENTS IN THE NATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD

Abstract. The present study evaluates the effect of a specialized long-term enrichment program in chemistry, implemented as extracurricular courses at the Sofia Mathematics High School, on the performance of gifted students (Grades 8th – 11th) across the three stages of the National Chemistry Olympiad (NCO). A quasi-experimental study was conducted with 214 students from two cohorts, with the intervention for each cohort spanning three consecutive academic years.

The results indicate significantly stronger performance by the experimental groups (EG) compared to the control groups (CG). Students participating in the program achieved higher qualification rates at the municipal level (81% vs. 10%) and the regional level (41% vs. 0%). Only students from the experimental groups advanced to the national stage, where 67% ranked in the "Top 10" and secured 15 out of a possible 18 medals.

The findings confirm that the enrichment program has a positive effect on student performance at all stages of the National Chemistry Olympiad and proves decisive for success at the more demanding competition levels.

Keywords: chemistry enrichment program; National chemistry olympiad (NChO); gifted students; quasi-experimental study

✉ **Boris Tolev, PhD student**

ORCID iD: 0009-0003-3382-3281

Faculty of Chemistry & Pharmacy
Sofia University "St. Kliment Ohridski"
Sofia, Bulgaria

E-mail: b.tolev@chem.uni-sofia.bg

✉ **Dr. Alexandria Gendjova, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0003-3460-1421

Faculty of Chemistry & Pharmacy
Sofia University "St. Kliment Ohridski"
Sofia, Bulgaria

E-mail: agendjova@chem.uni-sofia.bg