

„ОТКРИВАНЕТО НА НОВИ НЕЩА Е ВАЖНО“: ВЛИЯНИЕ НА САМОСТОЯТЕЛНАТА ДЕЙНОСТ В КЛАС ВЪРХУ НАГЛАСИТЕ ЗА УЧЕНЕ ПО ХИМИЯ В ГИМНАЗИЯТА

**Мартина Евгениева,
Милена Кирова**

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. В статията са представени резултати от изследване в действие, което е насочено към проучване влиянието на самостоятелните учебни дейности в часовете по химия върху нагласите на учениците за учене. Педагогическият експеримент е проведен в две последователни учебни години с по две паралелки с интензивно изучаване на английски език и с различен допълнителен профил. Самостоятелните учебни дейности се осъществяват по задачи, разработени въз основа на учебната програма по представен в статията технологичен модел. За проучването на нагласите е използвана анкета с 10 твърдения. Анкетирането е осъществено за всяка паралелка два пъти – преди и след експерименталните въздействия. За проверка на статистически значима разлика в мненията на учениците и промени в нагласите за учене по химия е приложен непараметричен критерий на Уилкоксън за свързани извадки. Резултатите показват положителни промени в нагласите на учениците или задържане на началното ниво. Честотният анализ показва, че над половината от учениците от всеки клас дават положителни мнения за твърденията от анкетата след осъществяване на самостоятелните дейности в клас.

Ключови думи: изследване в действие; нагласи за учене; самостоятелно учене; обучение по химия

Въведение

Обучението по природни науки, и по-специално обучението по химия в училище, е ключово за развитието на личността на учениците в различни аспекти. То е в основата на природонаучната грамотност, която е от значение в днешното общество на бурно развитие на науката, но и на връхлитащата ни вълна от фалшиви новини (Tafrova-Grigорова, 2011; Tafrova-Grigорова, 2014). Обучението по природни науки е ценно и за формирането на когнитивната и афективната сфера на личността, най-вече

чрез създаване на положителни нагласи за учене и умения за сътрудничество (Chonkaew et al., 2016).

От друга страна, в множество изследвания се регистрира, че нагласите на учениците за учене по природни науки пряко въздействат на поведението им в класната стая, както и на представянето им в училище (Oh & Yager, 2004; Cheung, 2009a; Khan & Ali, 2012; Najdi, 2013; Salta & Tzougraki, 2004). Според други изследователи нагласите на учениците повлияват личния им избор на кариера (Franz-Odenaal et al., 2016). По-нататък тези нагласи за учене по природни науки се оказват съществени за повишаване на конкурентоспособността на икономиките (Breiner et al., 2012).

Изследвания показват в края на миналия век спад в броя на учениците, които избират природните науки и математиката за сфера, в която да се развиват (Osborne et al., 2003). За жалост, тези тенденции не отслабват, а се засилват с годините. По тази причина изследователите акцентират на две направления: първото е проучване на отношението към природните науки, а второто е проучвания при въздействия върху нагласите за учене на природни науки. Осъзнаването на важната роля на нагласите за учене по природни науки провокира учени през последните години да насочат усилията си към изследването на факторите, които влияят върху нагласите и последствията от положителните и отрицателните нагласи за учене.

След подробен анализ на изследвания в областта на обучението по химия, представени в литературата, тези фактори са групирани в три основни области: демографски, училищни и социални (Evgenieva, 2024). Към групата на демографските фактори се включват пол и възраст на учениците. Изследванията по отношението на пола показват противоречиви резултати в различните страни. По отношение на възрастта в много изследвания се наблюдава отрицателна корелация между възрастта и нагласите за учене по химия. Една част от изследователите смятат, че причината е претрупаното и абстрактно съдържание по химия в гимназиален етап (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2011; Oh & Yager, 2004; Yunus & Ali, 2018). Изследвания в България сочат, че декларираната мотивация за учене по химия е по-висока при ученици от 8. и 9. клас в сравнение с единадесетокласници (Todorova, 2021). Подобни изследвания в САЩ обаче показват по-ниски нагласи при ученици от 11. клас в сравнение с ученици от 12. клас. Това се обяснява с натовареността и теоретичната страна на учебната програма.

Въз основа на анализ на чуждестранна и българска литература установихме, че социалните фактори обхващат учебната програма със своята адекватност на съдържанието и пропорционалност между теория и практика. От друга страна, към тази група фактори се включва и влиянието на семейната среда. По-голяма част от изследванията подчертават ролята на родителите при формирането на нагласите за учене по природни науки (White & Harrison, 2012; Osborne et al., 2003).

Най-обширна се оказва групата на училищните фактори. Към нея се включват: използваните методи, поведението на учителя, както и средата в класната стая. Например изследванията на Freedman (1997), Yunus & Ali (2012), Najdi (2013), Cherkorir et al. (2014) показват важната роля на лабораторните упражнения като ефективни методи за повишаване на нагласите. Нещо повече, оказва се, че учениците дори развиват негативна нагласа за учене по химия при липсата на лабораторни упражнения и нуждата да възпроизвеждат само теоретичен материал (Cheung, 2009a; Cheung, 2009b; Khan & Ali, 2012). Към тази група се отнасят още конструктивистки практики, приложение на мултимедия или симулации в учебния час.

Намаляващият интерес към природните науки, и в частност към химията, и наблюдаваното понижение на нагласите за учене по този предмет ни насочиха към търсене на промяна в обучението в началото на първия гимназиален етап. При учебна програма, пряко свързана с държавните образователни стандарти, която задава когнитивните цели и учебното съдържание, тази промяна трябва да се търси в методите за работа. Още повече че учебната програма в 8. клас (9. клас с интензивно изучаване на чужд език) започва с теоретично съдържание върху строежа на веществата и на пръв поглед липсват големи възможности за приложение на лабораторни опити или изследователски подход. Въз основа на тези аргументи се насочихме към самостоятелното учене и сътрудничеството като фактор промяна в училищната среда.

Цел на настоящото изследване е да се проучи влиянието на самостоятелни учебни дейности в обучението по темата „Строеж на веществото“ върху нагласите за учене по химия при ученици от 9. клас (интензивно изучаване на чужд език).

Във фокуса на проучванията е следният *изследователски въпрос*: установяват ли се промени в нагласите за учене по химия на учениците от 9. клас в резултат на включване на самостоятелни групови учебни дейности, осъществени по време на учебните занятия.

Теоретични основи на изследването

Експерименталният дизайн на настоящото изследване е свързан с провеждане на самостоятелна индивидуална дейност или дейности в групи на учениците в класната стая, насочени към възприемане, осмисляне и усвояване на учебното съдържание в съответствие с изискванията на учебната програма. В тази връзка, в основата на разработването и осъществяването на тези дейности са теоретични постановки, които в научната литература се свързват у нас с термина самостоятелна работа и самостоятелно учене, а в литературата на английски език – с термините *independent learning*, *self-learning*.

Проблемът за самостоятелната учебна дейност в училище е разглеждан по отношение на обучението по химия у нас, в България, още през 70-те го-

дини на XX век. След обстойно проучване на достъпната научна литература Малчева & Недялкова (Malcheva & Nedyalkova, 1977, pp. 4 – 6) анализират определения за самостоятелна работа и извеждат някои основни характеристики, които се отнасят и до учениците, и до учителите. Според тези автори учениците: участват съзнателно в самостоятелната работа, като се стремят да достигнат поставените цели; активни са, проявяват усилия в познавателната дейност; изпълняват задачите без помощ от учителя, правят самостоятелни съждения, представят резултатите в изискваната форма, проявяват творчество, инициатива. Малчева и Недялкова подчертават особеното значение на познавателната самостоятелност на учениците, които „се опират на собствени знания, убеждения, житейски опит и ги използват при разглеждане на поставените проблеми, решават ги по своему, изразяват своето лично отношение, като правят собствена аргументация, проявяват инициатива и творчество мислене“ (Malcheva & Nedyalkova, 1977). Така учениците не само достигат до нови знания, но изграждат и път за разкриване на знания.

Дейността на учителите в цитирания анализ е насочена най-вече към определяне целите на самостоятелната работа и споделянето им с учениците, избор или създаване на задачи, с които да се организира дейността на учениците, ръководство на тази дейност чрез инструкции, план, алгоритъм и др. (Malcheva & Nedyalkova, 1977).

Важно място в литературата заема въпросът за видовете самостоятелна работа на учениците и за етапите на самостоятелна работа. Съществуват класификации по различни признаци: степен на самостоятелност, дидактическа цел, средства, организация и т.н. Пидкасистый (Pidkasisty, 2004) класифицира самостоятелната работа според степента на самостоятелност на учениците като работа по образец, реконструктивна, вариативна и творческа. Малчева и Недялкова, въз основа на анализ на връзката на тези видове с особеностите на обучението по химия, извеждат три вида, характерни за него: възпроизвеждаща (тренировъчна), частично творческа и напълно творческа. Както се вижда, тези класификации включват в крайни степени възпроизвеждане и напълно творческа дейност. Междинните предложени етапи включват преминаване от репродукция към творчество. По отношение на учебния предмет химия, според Малчева и Недялкова (Malcheva & Nedyalkova, 1977) тези междинни степени трябва да включват задачи с действия с частично творчески характер. За обучението по химия значение има и класификацията на самостоятелната работа според източника на познание: експериментална, с раздавателен материал, с учебника, с други текстове.

В експеримента на настоящото изследване са използвани възпроизвеждаща и частично-творческа самостоятелна работа с разработени от учителя текстове или с учебника.

От друга страна, в англоезична литература особено се акцентира на въпроса за самостоятелното учене (*independent learning*), като са предложени няколко

теории и стратегии. В едно от първите изследвания в областта на самостоятелното учене (Candy, 1991) на учениците се предоставя по-голяма образователна отговорност. Те усвояват знания, като развиват способността да си поставят въпроси и да се оценяват. Това им дава по-голяма свобода при изпълнение на задачите. По-важното е, че в крайна сметка, чрез този подход учениците имат възможност да осъзнаят стойността на реализираните от тях цели. Авторът подчертава една от основните характеристики на самостоятелното учене – учениците работят с минимални насоки, но с максимална увереност и като резултат придобиват самостоятелност и контролират собственото си учене.

Challis (2000) оценява значението на самостоятелното учене (independent learning) за развиването на собствените планове за учене на учениците. Други учени (Harden & Crosby, 2000) отчитат и различната роля на учителя – от лектор той се превръща в ръководител на образователния процес. Тази промяна се оказва необходима, тъй като с развитието на електронните ресурси, мобилни телефони, подкасти на лекции и обучения учениците могат да ги използват в удобно време и място. В този смисъл самостоятелното учене има неограничени възможности за осъществяване (Masters & Ellaway, 2008). По този причина в последните години се наблюдават модулност и гъвкавост при планиране на учебната програма, особено при учениците от гимназиалната степен. Например, ако се представят материали по модулите, учениците самостоятелно или в малки групи могат да работят по тях и да проучват по-задълбочено определени области според интересите си. Така всички ученици имат равен достъп, избягва се повторението по време на лекции и преподавателят има възможност за индивидуални контакти с учениците (Harden, 2009).

Harden & Laidlaw (1992) още през деветдесетте години на миналия век показват удобството на самостоятелното учене – то се осъществява в място и по време, съобразени с нуждите и възможностите на участниците. Това спомага и за индивидуализиране на нуждите, самооценяване според компетентностите, интересите и мотивацията на учащия, системно покриване на темите от заложената програма. Учениците имат не само възможността да учат самостоятелно и да контролират процеса на учене, но имат и свободата да подберат мястото, времето, стратегията за учене и съдържанието.

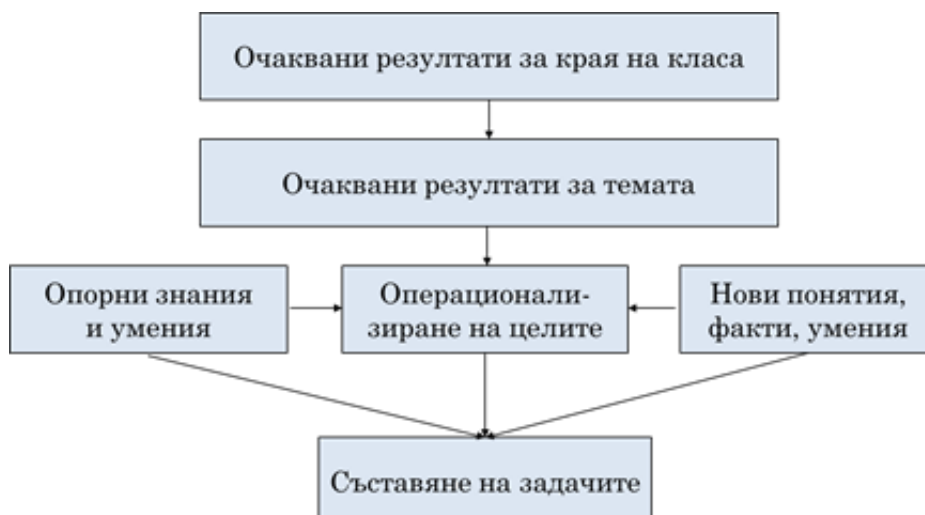
По-скорошно изследване на влиянието на самостоятелното учене показва значението му за повишаването на включването на учениците в клас и техните постижения в часовете по химия, като е използван моделът „Задачи за подготовка по курса“ (Course Preparation Assignments) (Ronkainen, 2015). Според него учениците четат и анализират материала, преди да започнат курса. По този начин те се запознават с него и отговарят самостоятелно на предварително формулирани въпроси. Така учениците дават обратна връзка какво учат. Освен това съгласно изследването те следват модел на работа: (1) Четене; (2) Мислене; (3) Писане/рисуване/изчисление; (4) Обсъждане на съдържанието. Ronkainen споделя, че

преди да използва този начин на работа, едва малка част от учениците са успявали да завършат всички задачи за четене и домашни дни преди изпита. Нейните проучвания сочат, че все повече се развиват нови методи за самостоятелно учене в съответствие с развиващия се свят. Например дигитално обучение, основано на игри (Papastergiou, 2009) или такива, използващи Twitter (Junco et al., 2011).

Описаното в тази статия изследване е свързано преди всичко с промени в отношенията между учителя и учениците и между самите ученици в процеса на самостоятелното учене. Учителят е повече организатор и ръководител на ученето в клас, което се осъществява от учениците в групи по предварително подготвени текстове и задачи за приложение на учебното съдържание.

Включване на самостоятелни учебни дейности в клас

Проведеният педагогически експеримент включва самостоятелно учене по групи от учениците от 9. клас, които изучават химия по учебен план за интензивно чуждоезиково обучение. Основните действия са предвидени за темата „Строеж на веществото“, като учениците работят самостоятелно по текстове, подбрани или създадени от учителя, и решават съвместно задачи за приложение на новата информация. По-подробно експериментът е описан в Евгениева & Кирова (Evgenieva & Kirova, 2024). Тук ще обърнем повече внимание на технологията за създаване на задачите за самостоятелно учене и на учениците и ще предложим някои примери. Учебната програма е в основата на технологичния модел (фиг. 1.).



Фигура 1. Технологичен модел за създаване на задачи за самостоятелно учене по химия

Първите два етапа от създаването на задачи, които са съответни на очакваните учебни резултати, включват сравнителен анализ между очакваните резултати за края на клас и компетентностите като очаквани резултати от обучението по избраната тема. Въз основа на този анализ и като се има предвид опорното и новото учебно съдържание, се операционализират целите за всяка от методичните единици. Операционализираните цели са основа за създаване на текстовете и задачите за самостоятелно учене. В приложение 1 са дадени два примера, които илюстрират този технологичен модел.

Разработените с тази технология задачи са организирани в работни листове за самостоятелна работа на учениците и за обсъждане на резултатите по задачите в сформирани в клас групи.

Методология на изследването

В настоящата статия са представени резултати от изследване в действие с експериментален дизайн. Изследването в действие (action research in education) е систематично и рефлексивно проучване, провеждано в реални учебни условия. Целите на такива изследвания обикновено са насочени към подобряване на стратегиите за учене или преподаване, проверка и утвърждаване на нови методи, техники или средства за обучение, които в съвкупност да доведат до повишаване на общите резултати от обучението. При изследването в действие обучаващите изследват свои практики, за да се справят със специфични предизвикателства в рамките на своята среда за преподаване.

Дизайнът на изследването в действие включва няколко етапа, които са осъществени и в настоящото изследване. Първият от тях е свързан с идентифициране на проблема. В центъра на настоящото изследване са сравнителното ниските мотивация и нагласи за учене по химия в средното училище, както вече беше споменато, и търсенето на начини за тяхното повишаване.

Вторият етап е свързан с планиране на действия и за проучване, и за справяне с проблема. Този етап включва определяне на целите и изследователските въпроси на изследването, подбират се стратегиите за действие и методите на изследването.

За проучването в настоящото изследване избрахме количествен метод анкетиране за измерване на промяната в нагласите за учене по химия чрез една от скалите на инструмента Test of Science-Related Attitudes (TOSRA). В исторически аспект TOSRA е създадена в периода 1977 – 1978 г. от Fraser (Fraser, 1977; Fraser, 1978). Този инструмент се развива и усъвършенства през годините и последният вариант включва 7 скали, всяка с 10 твърдения. Cheung променя една от скалите на TOSRA за отношение на учениците към уроците по химия, валидира я и модифицира от 20 на 12 твърдения (Cheung, 2009a; Cheung et al., 2011).

В България една от скалите вече е използвана за проучване на нагласи на ученици към уроците по природни науки в национално и международно из-

следване (Emilov & Tafrova-Grigorova, 2014). Тя е валидирана на български език и според нас е особено подходяща за нашето изследване. Анкетата включва следните 10 твърдения: Очаквам с нетърпение часовете по химия; Часовете по химия са забавни; Харесват ми дейностите, които извършваме в часовете по химия; Предметът химия е един от най-интересните предмети в училище; Искам да открия повече за света, в който живея; Откриването на нови неща е важно; В този клас часовете по химия ми харесват; Обичам да разказвам на приятелите си какво правим в часовете по химия; Трябва да имаме повече часове по химия седмично; Чувствам се удовлетворен след часа по химия.

За всяко твърдение учениците представят своето мнение в петстепенна скала: 1 – Изобщо не съм съгласен/а; 2 – Не съм съгласен/а; 3 – Колкото съм съгласен/а, толкова и не съм съгласен/а; 4 – Съгласен/а съм; 5 – Напълно съм съгласен/а.

Следващият етап от изследването е осъществяване на предвидените действия. Проведени са в две последователни учебни години 2022/2023 и 2023/2024. Участват ученици от две паралелки с интензивно изучаване на английски език, съответно с профил „Компютърни науки“ (А клас) и „Биология и химия“ (Б клас) и в двете години. От общо 104 участвали ученици 80 са момичета и 24 са момчета. Интересен демографски факт, е, че в класа с профил „Биология и химия“ в първата учебна година от общо 24 ученици само 2 са момчета (8,33 %), а в във втората учебна година от общо 31 ученици 4 са момчета (12,90 %). В класа с профил „Компютърни науки“ в двете учебни години разпределението на учениците по пол е съответно: 2022/2023 година от 24 ученици – 11 момчета (45,83 %); 2023/2024 година от 25 ученици – 7 момчета (28 %).

Педагогическият експеримент е проведен в първия срок на учебната година по темата „Строеж на веществото“ с включване на самостоятелни учебни дейности и работа в екип според разработените задачи и съставените работни листове. В следващите две теми – „Метали и техните съединения“ и „Неметали и техните съединения“, също са проведени дейности за самостоятелно учене, но по предложени в учебника задачи и въз основа на демонстрационни експерименти, проведени от учителя. За края на срока на учениците са поставена задача и за групово разработване на проект с избрана от тях тема по определен от учителя списък. Това е друг метод за осъществяване на самостоятелно учене извън клас, приложен в този експеримент.

Данни за нагласите на учениците са регистрирани с анкетиране в началото и в края на първия учебен срок. Те са обработени статистически и резултатите са представени по-долу.

Резултати и обсъждане

В изследването е използвана анкета, която е валидирана на български език с други ученици и при други условия. В тази връзка, за да се направят достатъчно надеждни изводи, е проверена вътрешната съгласуваност на анкетата

по данните на учениците, които са участвали в нея. Изчислен е коефициент α на Кронбах за всяко анкетиране на учениците – общо четири за двете години с двете паралелки. Получените резултати са между 0,71 и 0,88 и съответно въз основа на данните могат да се правят обосновани изводи.

Отговорът на поставения изследователски въпрос изисква прилагане на статистически метод, чрез който да се определи съществува ли статистически значима разлика в нагласите на учениците в резултат на приложените въздействия. Поради малкия брой ученици и разликите в профила на всяка паралелка най-подходящ е непараметричният критерий на Уилкоксън за свързани извадки. Формулираните хипотези за отсъствие ($H_0: \mu_e = \mu_k$) или наличие ($H_1: \mu_e \neq \mu_k$) на статистически значими разлики в мненията на учениците са определени при ниво на значимост $p \leq 0,05$. В таблица 1 са представени данните за изчисления тест на Уилкоксън за всяка паралелка, която участва в експеримента, както и медианата на представените мнения на учениците.

Таблица 1. Резултати от теста на Уилкоксън за експерименталните паралелки по данни за анкетирането преди (I) и след (II) експеримента

Експериментална група	Тест на Уилкоксън		Ниво на значимост, p ($p \leq 0,050$)	Големина на ефекта, r	Медиана за анкетиране	
	W	Приета хипотеза			I	II
Учебна година 2022/2023 Компютърни науки, А клас	74,0	H_0	0,149	0,29	36	36
Учебна година 2022/2023 Биология и химия, Б клас	11,0	H_1	0,000	0,85	31	36
Учебна година 2023/2024 Компютърни науки, А клас	4,5	H_1	0,000	0,93	28	40
Учебна година 2023/2024 Биология и химия, Б клас	16,5	H_1	0,000	0,82	34	40

Както се вижда от резултатите, в три от изследваните случаи (паралелки) съществува статистически значима разлика в установените с използвания ин-

струментариум нагласи на учениците към химията, като учебен предмет. При това разликата в медианите е съществена в полза на повишаване мненията на учениците след провеждане на самостоятелно учене през първия срок. Още по-показателни са изчислените резултати за големината на ефекта при трите паралелки ($r > 0,5$ показва голям ефект). Те са много добър индикатор не само за наличната статистически значима разлика, но и за резултатността на проведения експеримент по отношение на нагласите на учениците към химията. Явно, за тези ученици самостоятелните учебни дейности в учебния час водят до по-високо ниво на нагласите, те одобряват начина на провеждане на уроците и се чувстват добре при такава организация на работата.

Важно е да коментираме също така случая, в който не се установява статистически значима разлика в резултатите. В паралелката са включени ученици от 9. клас без значими интереси в областта на природните науки, поне според избрания профил. Трябва да отчетем също, че според учебния план тези ученици изучават в една година учебното съдържание за 8. и 9. клас. Според нас е своеобразно постижение на експеримента фактът, че тези ученици запазват своята нагласа и не се наблюдава отрицателен ефект.

Промените на нагласите на учениците в положителна посока се виждат и от направения честотен анализ на мненията на учениците от всеки клас след провеждане на експеримента (таблица 2). Положителните мнения във всички паралелки са повече от половината, отрицателните мнения са много малко на брой.

Таблица 2. Честотен анализ на мнения на учениците
общо за всички твърдения от анкетата (в брой отговори)

Мнение	Учебна година 2022/2023		Учебна година 2023/2024	
	Компютърни науки	Биология и химия	Компютърни науки	Биология и химия
1. Изобщо не съм съгласен/а	12	2	2	1
2. Не съм съгласен/а	18	5	7	8
3. Колкото съм съгласен/а, толкова и не съм съгласен/а	73	38	33	36
4. Съгласен/а съм	102	128	126	143
5. Напълно съм съгласен/а	45	67	57	91
Общо	240	240	250	310

С най-висок дял одобрение и в двете учебни години е твърдението „Откриването на нови неща е важно“, което поставихме и като тема на настоящата статия.

Заклучение

Нагласите за учене и по-конкретно за учене по химия са сложна личностна конструкция, която се формира под влияние на различни фактори и се влияе от различни промени в средата и личността. Представеният в настоящата статия педагогически експеримент, проведен като изследване в действие, показва една възможност за положително въздействие върху нагласите за учене.

Предложеният подход за включване на самостоятелно учене в учебния час по химия е избран най-вече въз основа на личностните характеристики на учениците в този период и силно изразеното им желание за самостоятелност и самоизява. Той променя тяхната роля в учебния час, дава им и свобода на действие, но и отговорности към работата на групата и собственото им учене. Учениците не само се забавляват и харесват дейностите в учебния час, те искат да се похвалят с тях на приятелите и близките си, да учат повече химия и най-вече да бъдат откриватели. Това е според нас е най-същественото постижение на предложения подход и го прави приложим не само за химията, но и за други учебни предмети. През настоящата учебна година подходът вече се използва в същото училище и от същия учител при обучение по биология и здравно образование и наблюденията показват сходни резултати.

При провеждане на изследването и анализа на данните трябва да се отчетат и някои ограничения. Получените резултати от това изследване в действие могат да се обяснят с влиянието и на други фактори освен експерименталните действия – учебната среда в училището, отношения в класа и т.н. Трябва да се отбележи, че групите не са подбирани и уеднаквявани специално за изследването и резултатите са изчислени върху данни от мненията на всички ученици в паралелките. Не са проучени специално предходни интереси на учениците, влияние на семейни фактори и други.

Приложение 1

Пример 1. Методична единица „Строеж на атома и Периодична система“.

Очакван резултат за края на класа, ученикът: прави предположения за свойствата на прости вещества и химични съединения по мястото на елемента в Периодичната система (таблица).

Компетентности като очаквани резултати от обучението, ученикът: определя елементите като метали и неметали въз основа на строежа на електронната обвивка на атомите им, представен чрез текст или схема.

Операционализирана цел, ученикът: определя мястото на металите и неметалите в Периодичната система (таблица).

Задача. Прочетете и анализирайте текста. Подберете от него подходящи думи, с които да допълните характеристиките на елементите метали и неметали.

Текст. Елементите с малък брой електрони във външния електронен слой и голям атомен радиус са метали. Те се намират в началото на периодите и вляво на линията бор – астат в Периодичната таблица. При химичните реакции атомите на тези елементи по-лесно отдават електрони и се превръщат в положителни йони. Елементите с по-голям брой електрони във външния слой и по-малък атомен радиус са неметали. Разположени са в края на периодите и вдясно от линията бор – астат. При химични взаимодействия те могат да приемат електрони и да се превръщат в отрицателни йони.

Характеристика на елементите. Елементите метали имат брой електрони във външния слой и ... атомен радиус. Намират се в ... на периодите. Атомите им електрони и се превръщат в йони.

Елементите неметалите имат ... брой електрони във външния слой и ... атомен радиус. Намират се ... на периодите. Атомите им електрони и се превръщат в йони.

Пример 2. Методична единица „Химична връзка. Ковалентна връзка“.

Очакван резултат за края на класа, ученикът: разграничава йонна, ковалентна (полярна и неполярна, проста и сложна) и метална химична връзка въз основа на състава и свойствата на веществата.

Компетентности като очаквани резултати от обучението, ученикът: различава проста и сложна ковалентна връзка въз основа на структурна формула или по модел на молекула.

Операционализирана цел, ученикът: дефинира понятия проста и сложна ковалентна връзка, представя ги по различни начини

Задача. Прочетете текста.

А) Подчертайте характеристиките на ковалентната връзка. Колко вида ковалентни връзки са споменати в текста. По кой признак те са разделени. Представете ги в схема.

Б) Изразете с Льюисови символи образуването на връзка в молекулите на CO_2 и N_2 . Определете вида на връзките в тези вещества. Съставете структурните формули.

В) Представете с пластилин и клечки за зъби моделите на молекулите на CO_2 и N_2 .

Текст. Съществуват няколко вида ковалентни връзки според тяхната кратност, т.е. според това колко на брой общи електронни двойки са се образували между два атома. Според кратността си те биват: прости (с една обща електронна двойка) и сложни. Сложните ковалентни връзки биват двойни (с две общи електронни двойки) и тройни (с три общи електронни двойки).

Ковалентните химични връзки се характеризират и със здравина. Здравината им се определя от енергията, която се отделя при образуването на връзката. За разкъсването на химичната връзка е необходимо същото количество енергия.

Връзката е по-здрава и по-трудно се разкъсва, ако при образуването ѝ се отделя по-голямо количество енергия. Например при образуването на тройната връзка в азота се отделя два пъти повече енергия, отколкото при образуването на простата единична връзка във водородната молекула.

ЛИТЕРАТУРА

- Евгениева, М. (2024). Нагласи на учениците за учене по химия: характеристики, фактори и инструменти за изследване. *Обучение по природни науки и върхови технологии*, 33(3-4), 131 – 151. <https://doi.org/10.53656/nat2024-3-4.07>.
- Евгениева, М. & Кирова, М. (2024) . Промени в мотивацията за учене по химия чрез самостоятелни групови дейности. *Педагогика*, 96(2s), 77 – 88. <https://doi.org/10.53656/ped2024-2s.06>.
- Малчева, З. & Недялкова, Л. (1977). *За самостоятелната работа при обучението по химия*. Народна просвета.
- Пидкасистый, П. И. (2004). *Педагогика*. Педагогическое общество России.
- Тафрова-Григорова, А. (2011). Научната грамотност – основна цел на обучението по природни науки в училище. *Химия*, 20(6), 490 – 495.
- Тафрова-Григорова, А. (2014). Образование за природонаучна грамотност. *Химия*, 23(1), 27 – 47.
- Тодорова, В. (2021). *Мотивация на ученици за изучаване на химия*. [Автореферат, СУ Св. Климент Охридски“]. УБ Дигитални колекции. <https://digital.libsu.uni-sofia.bg/bg/v/35086>.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3 – 11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>.
- Candy, P. (1991). *Selfdirection for lifelong learning: a comprehensive guide to theory and practice*. Jossey Bass.
- Challis, M. (2000) AMEE Medical Education Guide No.19. Personal learning plans. *Medical Teacher* 22(3), 225 – 236. <https://doi.org/10.1080/01421590050006160>.
- Chepkorir, S., Cheptonui, E., & Chemutai, A. (2014). The relationship between teacher-related factors and students' attitudes towards secondary school chemistry subject in Bureti District, Kenya. *Journal of Technology and Science Education*, 4(4), 228 – 236. <https://doi.org/10.3926/jotse.118>.
- Cheung, D. (2009a). Developing a scale to measure students' attitudes toward chemistry lessons. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2185 – 2203. <https://doi.org/10.1080/09500690802189799>.

- Cheung, D. (2009b). Students' attitudes toward chemistry lessons: The interaction effect between grade level and gender. *Research in Science Education*, 39(1), 75 – 91. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9075-4>.
- Cheung, F. M., Van De Vijver, F. J. R., & Leong, F. T. L. (2011). Toward a new approach to the study of personality in culture. *American Psychologist*, 66(7), 593 – 603. <https://doi.org/10.1037/a0022389>.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., & Faikhamta, C. H. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 842 – 861. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00985>.
- Ellaway, R., & Masters, K. (2008). AMEE Guide 32: E-learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment. *Medical Teacher*, 30, 455 – 473. <https://doi.org/10.1080/01421590802108331>.
- 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. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(Suppl. 1), 107 – 123. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9591-4>.
- Franz-Odendaal, T., Blotnicky, K., French, F., & Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in STEM activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 153 – 168. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0118-3>.
- Fraser, B. J. (1977). Selection and validation of attitude scales for curriculum evaluation. *Science Education*, 61(3), 317 – 329. <https://doi.org/10.1002/sce.3730610307>.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science education*, 62(4), 509 – 515. <https://doi.org/10.1002/sce.3730620411>.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343 – 357. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199704\)34:4%3C343::AID-TEAS%3E3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199704)34:4%3C343::AID-TEAS%3E3.0.CO;2-R).
- Harden, R. M. (2002). Developments in outcome-based education. *Medical Teacher*, 24(2), 112 – 117. <https://doi.org/10.1080/01421590220120669>.
- Harden, R. M., & Laidlaw, J. M. (1992). Effective continuing education: The CRSIS criteria. *Medical Education*, 26(5), 408 – 422. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1992.tb00194.x>.

- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2011). High-school students' attitudes toward and interest in learning chemistry. *Educación Química*, 22(2), 5 – 17. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30121-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30121-6).
- Junco, R., Heiberger, G., & Loken, E. (2011). The effect of Twitter on college student engagement and grades. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 119 – 132. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00387.x>.
- Khan, G., & Ali, A. (2012). Higher secondary school students' attitude towards chemistry. *Asian Social Science*, 8(6), 165 – 169. <https://doi.org/10.5539/ass.v8n6p165>.
- Najdi, S. (2013). Students' attitude toward learning chemistry. *Journal of Al-Quds Open University for Educational and Psychological Research and Studies*, 1(1), 11 – 31. <https://doi.org/10.12816/0016201>.
- Oh, P. S., & Yager, R. E. (2004). Development of constructivist science classrooms and changes in student attitudes toward science learning. *Science Education International*, 15(2), 105 – 113. <https://doi.org/10.33723/rs.475121>.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049 – 1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1 – 12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>.
- Ronkainen, N. (2015). Course preparation assignments: A tool to enhance independent learning, increase student participation, and performance in chemistry courses. *UMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 3(5), 675 – 692. <https://doi.org/10.31129/lumat.v3i5.1012>.
- Salta, K., & Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88(4), 535 – 547. <https://doi.org/10.1002/sce.10134>.
- White, E., & Harrison, T. (2012). UK school students' attitudes towards science and potential science-based careers. *Acta Didactica Napocensia*, 5(4), 1 – 10. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>.
- Yunus, F. W., & Ali, M. Z. (2012). Urban students' attitude towards learning chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 68, 295 – 304. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.228>.
- Yunus, F. W., & Ali, M. Z. (2018). Attitude towards learning chemistry among secondary school students in Malaysia. *Asian Journal of Behavioural Studies*, 3(9), 63 – 70. <https://doi.org/10.21834/ajbes.v3i9.61>.

REFERENCES

- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3 – 11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>.
- Candy, P. (1991). *Selfdirection for lifelong learning: a comprehensive guide to theory and practice*. Jossey Bass.
- Challis, M. (2000) AMEE Medical Education Guide No.19. Personal learning plans. *Medical Teacher* 22(3), 225 – 236. <https://doi.org/10.1080/01421590050006160>.
- Chepkorir, S., Cheptonui, E., & Chemutai, A. (2014). The relationship between teacher-related factors and students' attitudes towards secondary school chemistry subject in Bureti District, Kenya. *Journal of Technology and Science Education*, 4(4), 228 – 236. <https://doi.org/10.3926/jotse.118>.
- Cheung, D. (2009a). Developing a scale to measure students' attitudes toward chemistry lessons. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2185 – 2203. <https://doi.org/10.1080/09500690802189799>.
- Cheung, D. (2009b). Students' attitudes toward chemistry lessons: The interaction effect between grade level and gender. *Research in Science Education*, 39(1), 75 – 91. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9075-4>.
- Cheung, F. M., Van De Vijver, F. J. R., & Leong, F. T. L. (2011). Toward a new approach to the study of personality in culture. *American Psychologist*, 66(7), 593 – 603. <https://doi.org/10.1037/a0022389>.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., & Faikhamta, C. H. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 842 – 861. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00985>.
- Ellaway, R., & Masters, K. (2008). AMEE Guide 32: E-learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment. *Medical Teacher*, 30, 455 – 473. <https://doi.org/10.1080/01421590802108331>.
- 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. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(Suppl. 1), 107 – 123. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9591-4>.
- Evgenieva, M. & Kirova, M. (2024). Changes in Motivation to Learn Chemistry through Independent Group Activities. *Pedagogika – Pedagogy*, 96(2s), 77 – 88. <https://doi.org/10.53656/ped2024-2s.06>.

- Evgenieva, M. (2024). Student attitudes towards learning chemistry: characteristics, factors and research tools. *Natural science and advanced technology education*, 33(3-4), 131 – 151. <https://doi.org/10.53656/nat2024-3-4.07>.
- Franz-Odendaal, T., Blotnicky, K., French, F., & Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in STEM activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 153 – 168. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0118-3>.
- Fraser, B. J. (1977). Selection and validation of attitude scales for curriculum evaluation. *Science Education*, 61(3), 317 – 329. <https://doi.org/10.1002/sce.3730610307>.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science education*, 62(4), 509 – 515. <https://doi.org/10.1002/sce.3730620411>.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343 – 357. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199704\)34:4<343::AID-TEA5>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199704)34:4<343::AID-TEA5>3.0.CO;2-R).
- Harden, R. M. (2002). Developments in outcome-based education. *Medical Teacher*, 24(2), 112 – 117. <https://doi.org/10.1080/01421590220120669>.
- Harden, R. M., & Laidlaw, J. M. (1992). Effective continuing education: The CRSIS criteria. *Medical Education*, 26(5), 408 – 422. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1992.tb00194.x>.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2011). High-school students' attitudes toward and interest in learning chemistry. *Educación Química*, 22(2), 5 – 17. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30121-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30121-6).
- Junco, R., Heiberger, G., & Loken, E. (2011). The effect of Twitter on college student engagement and grades. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 119 – 132. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00387.x>.
- Khan, G., & Ali, A. (2012). Higher secondary school students' attitude towards chemistry. *Asian Social Science*, 8(6), 165 – 169. <https://doi.org/10.5539/ass.v8n6p165>.
- Malcheva, Z. & Nedyalkova, L. (1977). *For independent work in chemistry education*. Narodna prosveta. [In Bulgarian].
- Najdi, S. (2013). Students' attitude toward learning chemistry. *Journal of Al-Quds Open University for Educational and Psychological Research and Studies*, 1(1), 11 – 31. <https://doi.org/10.12816/0016201>.
- Oh, P. S., & Yager, R. E. (2004). Development of constructivist science classrooms and changes in student attitudes toward science learning. *Science Education International*, 15(2), 105 – 113. <https://doi.org/10.33723/rs.475121>.

- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049 – 1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1 – 12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>.
- Pidkasisty, P.I. (2004). *Pedagogy*. Russian pedagogy society. [In Russian].
- Ronkainen, N. (2015). Course preparation assignments: A tool to enhance independent learning, increase student participation, and performance in chemistry courses. *UMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 3(5), 675 – 692. <https://doi.org/10.31129/lumat.v3i5.1012>.
- Salta, K., & Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88(4), 535 – 547. <https://doi.org/10.1002/sce.10134>.
- Tafrova-Grigorova, A. (2011). Scientific literacy: a key goal of science education in schools. *Chemistry*, 20(6), 490 – 495.
- Tafrova-Grigorova, A. (2014). Education for enhancing scientific literacy. *Chemistry. Bulgarian Journal of Science Education*, 23(1), 27 – 47.
- Todorova, V. (2021). *Students' motivation to learn chemistry*. [Dissertation abstract, SU Sofia University St. Kliment Ohridski]. <https://digital.libsu.uni-sofia.bg/bg/v/35086>. [In Bulgarian].
- White, E., & Harrison, T. (2012). UK school students' attitudes towards science and potential science-based careers. *Acta Didactica Napocensia*, 5(4), 1 – 10. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>.
- Yunus, F. W., & Ali, M. Z. (2018). Attitude towards learning chemistry among secondary school students in Malaysia. *Asian Journal of Behavioural Studies*, 3(9), 63 – 70. <https://doi.org/10.21834/ajbes.v3i9.61>.
- Yunus, F. W., & Ali, M. Z. (2012). Urban students' attitude towards learning chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 68, 295 – 304. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.228>.

“DISCOVERING NEW THINGS IS IMPORTANT”: IMPACT OF INDEPENDENT ACTIVITY IN CLASS ON ATTITUDES TO LEARNING CHEMISTRY IN HIGH SCHOOL

Abstract. The article presents the results of a action research, which is aimed at investigating the influence of independent learning activities in chemistry classes on students' attitudes to learning. The experimental activities were carried out in two consecutive school years with two classes with intensive study of English and different school profiles – computer sciences and chemistry-biology. Independent learning activities are carried out on tasks developed on the basis of the curriculum according to a technological model presented in the article. A survey with 10 statements was used to study students' attitudes. The survey was conducted out for each class twice – before and after the experimental impacts. To check for a statistically significant difference in students' opinions and changes in attitudes towards learning chemistry, a non-parametric Wilcoxon criterion for related samples was applied. The results show positive changes in students' attitudes or retention at the entry level. The frequency analysis indicates that more than half of the students from each grade give positive feedback on the statements from the survey after carrying out the independent activities in class.

Keywords: action research; attitudes towards learning chemistry; independent learning; chemistry education

✉ **Martina Evgenieva, PhD student**

WoS Researcher ID: ITT-9127-2023

ORCID iD: 0009-0002-3730-5230

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Sofia, Bulgaria

E-mail: martina.evgenieva@abv.bg

✉ **Dr. Milena Kirova, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0003-3730-1109

WoS Researcher ID: HGT-7638-2022

Faculty of Chemistry and Pharmacy

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Sofia, Bulgaria

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