СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

Факултет по химия и фармация

Катедра „Физикохимия“

Учебно-научна лаборатория по химическо образование и история и философия на химията

ВЕСЕЛА ВЕСЕЛИНОВА ПАВЛОВА

АВТОРЕФЕРАТ
на

ДИСЕРТАЦИЯ

Обучение по химия, основано на контекст и соционаучни въпроси, за насърчаване на критичното мислене на учениците

за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

в професионално направление – 1.3 Педагогика на обучението по ...

(Методика на обучението по химия)

Научен ръководител:

доц. д-р Александрия Генджова

София, 2025

Съдържание

Увод 3

Глава 1. Критично мислене и обучение

Глава 2. Контекст и соционаучни въпроси в природонаучното образование

Глава 3. Провеждане на обучение, основано на контекст и соционаучни въпроси, (CSSI) по химия в 9. клас..... 5

3.1. Рамка за ефективно обучение, основано на контекст и соционаучни въпроси.... 5

3.2. Дидактически модел на CSSI-обучение по химия в 9. клас..... 6

3.3. Етапи на провеждане на CSSI-обучение в 9. клас..... 7

Глава 4. Методология на емпиричното изследване..... 8

4.1. Дизайн на изследването 9

4.2. Методи, инструменти, извадки, начини за оценяване и анализ..... 11

Глава 5. Представяне на резултатите от изследването и обсъждане 13

5.1. Резултати за нивата на критично мислене в хода на обучението..... 23

5.2. Резултати от оценяване на критично мислене с CTEL..... 27

5.3. Резултати от оценяване на учебна среда за критично мислене с LCTI-A..... 32

5.4. Резултати от заключителното интервю с ученици..... 35

Заключение..... 38

Ограничения на изследването 38

Приноси на изследването 39

Предложения за приложение на резултатите 39

Перспективи за бъдещи изследвания 39

Публикации по темата на дисертацията 40

Участие в научни форуми..... 40

УВОД

Умението да се анализира и оценява информация, за да се стигне до заключение, подкрепено с доказателства, наричано критичното мислене (Reynders et al., 2020), е жизненоважно през 21-век (Li et al., 2024). То играе централна роля в логическото мислене, вземането на решения и решаването на проблеми и за ефективното функциониране в съвременния свят (Halpern, 2003; Liu et al., 2014). От съществено значение е за социалната адаптация и за цялостното качеството на образованието (Facione, 1990; Duerden et al., 2012). Особено необходимо е за изучаването на природни науки (Garratt et al., 2000; Duerden et al., 2012), защото критиката е характеристика на науката (Osborne, 2014). Поради това все повече страни по света отдават специално внимание на развитието на критично мислене на всички нива на образование (Li et al., 2024).

Известно е, че българските ученици продължават да заемат последните места в класацията по природни науки според международното оценяване PISA (OECD, 2023, OECD, 2019[2]; Тафрова-Григорова, 2013). Една от причините е липсата на критично мислене. Това се вижда във факта, че голяма част от българчетата не могат да използват и прилагат знания и умения от различни познавателни области като анализират, осмислят и решават проблеми в ситуации, близки до реалните, т. е те са функционално неграмотни (OECD, 2023). Те не са изключение, защото българските граждани са на първо място по податливост на дезинформация и фалшиви новини в страните от Европейския съюз [3].

Развитието на критично мислене у учениците е заложено в учебните програми и унас, но засега няма видими резулати в областта на природните науки. Открихме опити за целенасоченото му насърчаване в областта на хуманитарните науки, в началното и висшето училище[5,6,7,], но не и такова по химия и опазване на околната среда в средното училище.

Провокирани от добрите резултати от използването на контекстно обучение по химия в училище, получени при наши предварителните емпирични изследвания и огромния брой изследователска литература за възможностите, които дава интегрирането на контекст и соционаучни въпроси в природонаучното образование, се насочихме към темата:

Обучение по химия, основано на контекст и соционаучни въпроси, за насърчаване на критичното мислене на учениците.

Необходимостта от провеждане на изследване по тази тема може да се търси в няколко плана:

в обществен – за решаване на съществуващото противоречие между обществените изисквания към обучението на подрастващото поколение и резултатите от него;

в практически – да съдейства за подобряване на ефективността на практиката по предмета в училище; подготовката на учителите; програми и учебници.

в теоретичен – да съдейства, макар и в минимална степен, за теоретично изясняване на проблема за възможностите за развитие на критичното мислене на учащите се по химия и прилагането на контекстуалните подходи в обучението.

Целта на дисертационния труд е да се разработи и приложи обучение по химия, основано на контекст и соционаучни въпроси, в 9. клас и да се установи неговата ефективност по отношение на критичното мислене на учениците.

Изследователските въпроси, които си поставихме са:

1. Какви са нивата на критично мислене на учениците в хода на приложеното обучение, основано на контекст и соционаучни въпроси?

1.1. Какви са нивата на критично мислене по данни от решенията на задачите в контекст?

1.2. Какви са нивата на критично мислене по данни от докладите на учениците?

1.3. Какви са нивата на критично мислене по данни от наблюдението на груповата дискусия?

1.4. Сравними ли са резултатите, за критично мислене, от различните учебни дейности в хода на обучението?

2. Има ли промяна в уменията за критично мислене в резултат от въведеното обучението?

3. Как учениците оценяват приноса на учителя по химия за развитие на критично им мислене?

4. Как учениците възприемат полезността на проведеното обучение по химия в 9 клас?

За да се даде отговор на изследователските въпроси, дисертационното изследване изисква решаването на следните задачи:

1. Да се направи проучване на концепцията за критичното мислене, възможностите за развитието и за насърчаването му в хода на обучението.

2. Да се изясни същността на контекстното обучение, стратегиите за преподаване и неговите ефекти върху обучението

3. Да се изясни теорията за соционаучните въпроси и приложението им в обучението.

4. Да се разработи и внедри в практиката обучение по химия, основано на контекст и соционаучни въпроси в 9 клас.

5. Да се разработят и използват подходящи методи и методология за провеждане на емпирично изследване на влиянието на въведеното обучение върху уменията за критично мислене на учениците.

6. Да се представят, анализират и тълкуват получените резултати по отношение на уменията за критично мислене на учениците и по отношение на учебната среда (ролята на учителя) за развитието им.

7. Да се предложат препоръки за приложение на резултатите в практиката и в бъдещи проекти и проучвания.

Обхват на изследването

Това изследване търси информация за критичното мислене на учениците и възможностите за развитието му чрез обучение, основано на контекст и соционаучни проблеми в часовете по химия и опазване на околната среда, общообразователна подготовка. Изследването е ограничено до ученици от 9. клас, обучавани по химия и опазване на околната среда (общо 100 - в предварителното и 129 - в основното изследване) в едно училище.

Обем и структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от 160 страници и включва увод, пет глави, заключение и изводи, литература и 2 приложения. В основния текст на труда се съдържат 40 таблици, 16 фигури. Литературата включва 277 източника, от които 15 на кирилица и 262 на латиница.

ГЛАВА 1. КРИТИЧНО МИСЛЕНЕ И ОБУЧЕНИЕ

ГЛАВА2. КОНТЕКСТ И СОЦИОНАУЧНИ ВЪПРОСИ В ПРИРОДОНАУЧНОТО ОБРАЗОВАНИЕ

В тези глави на дисертационния труд се прави преглед на литературата по въпросите за критично мислене и контекст и соционаучни въпроси в природонаучното образование. Те не са обект на представяне в автореферата.

ГЛАВА 3. ПРОВЕЖДАНЕ НА ОБУЧЕНИЕ, ОСНОВАНО НА КОНТЕКСТ И СОЦИОНАУЧНИ ВЪПРОСИ (CSSI) ПО ХИМИЯ В 9. КЛАС

3.1. Рамка за ефективно обучение, основано на контекст и соционаучни въпроси

Провокирано от добрите резултати от използването на контекстно обучение по химия, получени в предварителните емпирични изследвания (Павлова, 2023; Павлова & Генджова, 2024), бе пристъпено към разработенето на модел на обучение, основан на контекст и соционаучни въпроси (съкратен запис CSSI-обучение), с разширени цели и по-голям обхват от учебния материал.

При разработване на обучението бе използван подходът ADDIE (на Центъра за образователни технологии на Florida State University) който съдържа етапите: анализ, проектиране, разработване, внедряване и оценяване. На етапа *анализ* бяха поставени въпроси за: разликата между действителни и желани умения и способности на учениците; целта на обучението; мотивите ни да го направим; желаната промяна в обучението; дали то ще е ефективно за създаването на тази промяна. В етапа на *проектирането (дизайна)* бяха очертани най-общо идеите за образователната намеса (интервенция), като бяха уточнени: целите, учебното съдържание, стратегиите/ методите, уроците, продължителността, начините на оценяване и обратна връзка. В етапа на *разработване* бяха прецизирани критериите за подбор и предоставяне на съдържанието и учебните дейности, бяха разработени материали за обучение и за оценяване. В етапа на *внедряване* бе изпробван разработеният вариант на обучение, след което той бе модифициран с цел подобряване. Във фазата на оценяване бе използвано оценяване, след което отново бяха предложени промени с цел подобряване.

За разработване на собствен модел на обучение, основано на контекст и соционаучни въпроси, използвахме *обща рамка за ефективно обучение* (по Presley et al., 2013; Mang et al., 2021). Рамката представя ключови *елементи за успешното обучение, базирано на контекст и соционаучни въпроси*: дизайн, опит на учещия и атрибути на учителя и учебна среда.

При проектиране на обучението се изисква: 1) първо да се представя контекстът/проблемът; 2) обучението да се изгражда на неговата основа; 3) осигуряване на подкрепа за по-високо ниво на мисловни практики; 4) осигуряване на кулминационно изживяване на учениците (при SSI).

Желаният опит на учащите трябва да включва: 1) ангажиране в мисловни практики от по-висок порядък (напр. разсъждения, аргументация, вземане на решения); 2) противопоставяне на идеи/теории, свързани с въпроса; 3) събиране/ анализиране на научни данни, свързани с проблема; 4) възможност за разглеждане на проблема от различни гледни точки.

За ефективното обучение е необходимо учителят да има: 1) познания за същността на проблема (научно съдържание и социални аспекти); 2) желание да продължава да учи; 3) познания за природата на науката; 4) умение заа справяне с несигурността и за сътрудничество с учениците в тяхната дейност.

Тъй като учебната среда влияе върху нормите и очакванията, необходими за успех на обучението, базирано на контекст и соционаучни въпроси, тя трябва да създаде условия за: 1) високи очаквания към участието на учениците; 2) подпомагане на учениците; 3) интерактивност; 4) уважение и усещане за сигурност (по Presley et al., 2013; Mang et al., 2021).

3.2. Дидактически модел на CSSI-обучение по химия в 9. клас

Въз основа на практиката в училище и проучената литература бе разработен дидактически модел на обучението, който включва: намеренията (целите) за преподаване (*защо*-въпроси); предметното съдържание /подбора на теми и контекст (*какво*-въпроси); елементи на методология (*как*-въпроси).

Разработеният модел на обучението по химия е представен на фиг.3.1.

Фиг.3.1. Модел на обучение по химия в 9 клас, основан на контекст и соционаучни въпроси

Този модел може да бъде разгледан и като модел на дидактическа технология (с концептуален, съдържателен, процесуален и поддържащ компонент.

Основните цели и идеи (концептуалният компонент) на модела са формулирани във връзка с нуждите на съвременното общество, но са съобразени и с личността на ученика. Идеята на модела е чрез връзката между науката и реалния свят младите хора не само да разбират по-добре ползата от научното знание в живота и обществото чрез изучаването му в смислени контексти, но и да се ангажират да вземат информирани решения за справяне с лични, обществени и глобални проблеми. По този начин учениците ще могат да развият своя интерес към науката, способността си да мислят критично и да се справят по-успешно в съвременното общество.

Подборът на учебно съдържание, както и на темите в контекст и на соционаучните въпроси (*съдържателен компонент на модела*) е изключително важен. Критериите за подбор (Генджова, 2012; Holbrook & Rannikmae, 2017; Marks, Eilks, 2009; Stolz et al., 2013) включват изискване за значимост, автентичност, уместност/релевантност на темите и контекста, като и различни гледни точки и ценостти и възможност за открита дискусия (само за SSI). Подбраните теми от учебното съдържание по химия и опазване на околната среда в 9. клас са свързани с изучаване на органични съединения в природата и практиката – *въглеводороди, алкохоли, карбоксилни киселини, мазнини, въглехидрати, белтъци* и др. *Тези вещества са* с огромно приложение, а някои имат и жизнена роля, което представя множество автентични ситуации и разнообразни контексти за изучването им. Темите са подходящи за деветокласници и и предлагат неизчерпаеми възможности за изучаване в контексти на всички нива – личен, местен и глобален. Научното съдържание тук може да се свърже както с качеството на живот, удобствата или здравето на хората, така и с проблеми с опазването на

околната среда. Това дава възможност да се изследват различни перспективи, ползи и рискове, или да се предизвика разрушаването на предразсъдъци и заблуди. Избраните теми са плодотворна почва за прилагане на това обучение, защото много често дават ясен отговор на най-често задавания ученически въпрос: *И това сега защо го учим?* При тях има възможност да се разгледат спорни соционаучни въпроси, които могат да бъдат групирани в две основни групи: свързани с проблема за устойчивото развитие (използване на ТЕЦ на въглища, алкохолите - екологични горива и др.) и свързани със здравето и околната среда (личност – общество – алкохол, съдържание на храните).

Процесуалната част на модела обхваща организацията на учебния процес, методите и формите на учебна дейност и дейността на учителя – управление и диагностика на учебния процес.За провеждането на обучението са подбрани учебни практики и дейности, изискващи учениците активно участие и мислене на високо ниво: решаване на задачи в контекст; проучване; писане на доклад; дискусии; ролева игра–дискусия; моделиране, работа по проекти и др. Например решаването на контекстуализирани задачи изисква от учениците да прилагат умения на високи мисловни равнища и да преминават свободно между химичното съдържание и контекста. Това също ги интригува и те определят такива задачи като релевантни и интересни, особено когато контекста е близо до тях. Литературните данни и нашият опит показаха, че *подкрепата* е много важна за успешното стимулиране на критично мислене у учениците. Затова са разработени материали, които да структурират и подпомагат дейността на учениците. Да ги подсигурят в по-сложни ситуации в началото, като постепенно обучаемите да се оставят да работят самостоятелно. Организирани са индивидуални и групови активни дейности на учениците като лабораторни занятия, работа с модели и участие в проект. Важно за ефективното обучение е непрекъсната обратна връзка, която също подкрепя дейността на учениците. За оценяване на високите когнитивни равнища е необходимо учениците да бъдат наблюдавани в сложни и близки до реалните житейски ситуации (Zlatkin-Troitschanskaia et al., 2019). Следователно са необходими комплексни изпитни формати, например използване на рубрики, възможност за самооценка, автентично оценяване и др.

Дидактическото осигуряване на модела е последен компонент по място, но не и по значение. Дейностите на учителя при организацията на обучението е продължителна, с огромен обем и изисква самият той да може да включва разнообразни дидактически материали, инструментариум за изследване и други. Поддържането на висока мисловна дейност на учениците е предизвикателство за учителя. Комплексните цели на обучението изискват прилагането на множество и разнообразни дидактически средства и материали. Те са внимателно разработени от учителя, подходящи са за деветокласници и да съответстват и на целите на учебната програма Например създадени са контекстни задачи с насоченост към критичното мислене по разнообразни теми и с различни нива на сложност. Направена е колекция от снимки, диаграми, видеоматериали, текстове и др. за анализ и дискусии с учениците. Критичното мислене е сложно, и не може да бъде измерено директно, а само чрез значението на различни индикатори и критерии. За неговото оценяване се използват различни инструменти (анкетни карти, протоколи за наблюдение, ученически доклади и др) Подбрани са средства за проследяване на резултата, като рубрики за оценка и анкети. Чрез тях става поддържане на процеса на обучение.

3.3. Етапи на провеждане на CSSI-обучение в 9. клас

Обучението през учебната година е реализирано в четири фази (начална, подготвителна, целенасочена и крайна),

Началната фаза на обучението е през първите две седмици на първия срок - през нея се отчита началното състояние на критичното мислене на учениците.

Подготвителната фаза е между 3 и 19 седмица. Целта е подготовка на учениците, която да ги подпомогне и предразположи за фазата на интензивно прилагане на CSSI-обучение. Избрани са седем теми, позволяващи използването на многообразни контексти и имащи пряка връзка с опазването на околната среда, за да се проведе контекстно обучение с елементи на критично мислене. На учениците се дават възможности да се сблъскат за първи път с упражнения изискващи мисловни умения от висок ранг, например: усилена и целенасочена работа с текст, графики, таблици и диаграми за употребата или производството на метали в практиката, ролята им в живите организми или медицината; групово решаване на леки задачи в реален контекст; повдигане на спорни въпроси и др. Също за първи път получават задание за групово търсене на информация и създаване на продукт (презентация, реферат, пиеса, постер и т.н.) с акцент върху употребата и значението на изучени елементи. Те трябва да представят ползи и рискове както за хората, така и за околната среда и имат изискване да цитират източниците си на информация. Дава им се свобода в избора на тема, формат и съотборници, но са ограничени в обема на продукта и времето за представяне. Разполагат със срок от един месец за изпълнение на задачата и получават еднократна обратна връзка от учителя за нанасяне на корекции, преди представянето на проекта. В общи линии предварителната подготовка на учениците изпълнява ролята на репетиция за експерименталното обучение, без която то не може да се реализира успешно.

Целенасочената фаза на обучението продължава 14 учебни седмици от втория срок. Обучението се фокусира върху насърчаване на критичното мислене чрез решаване на задачи и обсъждане на проблеми в контексти от реални ситуации. Използват се различни по сложност задачи в контекст, свързани с: употребата на въглеводороди; добива на нефт; злоупотребата с алкохол и др. Задачите са фокусирани върху критичното мислене и могат да бъдат логически, изчислителни или свързани с търсене на информация. В тях учениците може да анализират графики, диаграми или текстове върху избраните теми, да ги трансформират едни в други или да ги обсъждат в час. Търсят аргументи и правят на изводи групово или индивидуално. Също така се провеждат лабораторни занятия в контекст, след които деветокласниците съставят протоколи, в които представят резултати в табличен или графичен вид. Освен това учащите сглобяват модели на различни молекули, съставят структурни формули, изомери, наименования по IUPAC. Имайки информация за само едно от изброените конструират всички останали. По време на уроците свойства на веществата се свързват логически със ситуации от ежедневието и с тях се обосновават приложения. По време на тази фаза учениците работят и по проект, целящ да отговори на соционаучен въпрос. Те работят групово, за да проучат информация, да съставят доклад, да участват в дискусия и да вземат решение. През цялото време на деветокласниците многократно получават подкрепа от учителя, насоки и обратна връзка. Също така разполагат с множество дидактически средства (видеоматериали, данни с интересни факти или допълнителна незадължителна информация или задания). Дейностите са много и учениците се налага да работят на високи обороти, за да успеят. Те получават и множество задания за самостоятелна работа вкъщи.

Крайната фаза на обучението е през последните две седмици на втория срок – през нея се отчита крайното състояние на критичното мислене на учениците.

ГЛАВА 4. МЕТОДОЛОГИЯ НА ЕМПИРИЧНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ

Емпиричното изследване цели да отговори на следните въпроси: какви са уменията за критично мислене, проявени преди, по време и в края на обучението, а също така как учениците оценяват ролята на учителя за насърчаване на критичното мислене, както и как възприемат ползата от обучението. За да отговорим на тези въпроси използваме прагматична парадигма за събиране както на количествени, така и на качествени данни. Идеята на изследването се основава на предположението, че събирането на различни видове данни осигурява по-пълно разбиране на изследвания проблем, отколкото количественото или само качествени данни.

4.1. Дизайн на изследването

Изследователският дизайн е набор от методи и процедури, използвани за събиране и анализиране на променливите на изследването. Според своя дизайн настоящото изследване може да бъде класифицирано като изследване от експериментален тип (Creswell &Creswell 2017).

При изследването се използва „педагогически експеримент" - целенасочено образователно въздействие върху обект или група обекти (т. нар. „екпериментална група"), след което се регистрира и анализира ефектът от това въздействие. Обикновено експериментите се провеждат многократно като се модифицират параметрите и методите за въздействие върху обектите с цел насочване към най-добрата практика и оптимални резултати. В случая повтарящите се експерименти (предварителен и основен) са от типа „срезови“. При тях всеки нов експеримент се провежда върху нова група обекти (Бижков, Краевски, 2007).

Основното изследване има едногрупов предтест-посттест дизайн One-Group Pretest-Posttest Design (EG: O1-X-O2) - вид квази-експеримент, при който резултатът се измерва 2 пъти: веднъж преди и веднъж след прилагането на неслучайна група от участници в определена интервенция/намеса. Според някои негови характеристики, това изследване може да бъде определено и като изследване в действие, защото представлява планиране, прилагане, оценяване на намеса за подобряване на практиката (Cohen et al., 2017).Изследването е също от смесен, качествено-количествен тип, защото в него се прилагат елементи от качествени и количествени изследователски методи с цел по-задълбоченото разбиране на проблемите (Creswell & Creswell, 2017). Според Creswell& Creswell (2017), дизайнът на смесени методи събира и анализира както количествени, така и качествени данни и смесва анализите по различни начини: (1) събирането на данни става едновременно и те могат да бъдат обединени в едно цяло, (2) резултатите от единия могат да се основават на другия или (3) единият набор от данни може да бъде вграден в другия. Настояшото изследване се базира на вградения дизайн, при който качествените данни са вградени в количествените данни (фиг. 4.1). Визуалното представяне на вградения дизайн е по идея на Kaur & Kumar (2021).

Фиг. 4.1. Визуален модел на изследователския дизайн на основното изследване

Използването на различни типове данни и анализи в едно проучване, спомага за придобиване на по-голяма дълбочина на разбиране, отколкото ако използва един от двата метода самостоятелно. Creswell & Plano Clark (2017). твърдят, че изследванията със смесени методи могат да бъдат много ефективни поради възможността за триангулация на данни и резултати. Авторите посочват, че при качественото изследване целта е да се постигне възможно най-добро разбиране на социална среда или феномен и проверката е от решаващо значение за качеството на качествените изследвания. Creswell & Plano Clark (2017) определят осем процедури за проверка на резултатите от качествени изследвания и препоръчват всяко изследване да използва поне две от тези процедури. В настоящата работа от тях прилагаме: *продължителни наблюдения, подробно описание на случаите и триангулация*. Използваме триангулация на: методите за събиране качествени и количествени данни, защото така се изясняват допълващи се аспекти на едно и също явление; на анализатори (повече оценители и наблюдатели за разбиране на различни гледни точки) и теоретична триангулация (използване на множество теоретични перспективи за изследване и тълкуване на данните).

Таблица.4.1. Представяне на основните изследователски методи и техния фокус

Основно изследване	**Фокус**	**Изследователски методи**
Влияние на обучение, основано на контекст и соционаучни въпроси, върху уменията за критично мислене на учениците	Оценяване на уменията за критичното мислене по данни за ефективността на обучението (*CT-in-action*) (Профил на уменията)	**Качествено-количествени методи** • Оценяване по данни от решения на задачи в контекст • Оценяване по данни за доклади • Наблюдение на дискусия по SSI • Интервю за ползите от обучението
	Изследване на потенциална промяна на критичното мислене (*CT-before/ CT-after*)	**Количествени методи** • Анкетно проучване за оценка на критично мислене (преди и сега) чрез инструмент CTEL • Анкетно проучване за оценка на средата за обучението за критично мислене (преди и сега) чрез LCTI-A.

4.2. Методи, инструменти, извадки, начини за оценяване и анализ

Основните инструментите за събиране на данни в изследването, начинът за анализ на данни и извадките са представени в таблица 4.2.

Таблица 4.2. Инструменти за събиране на данни, извадки и анализ на данни за критично мислене

№	**Основни инструменти за събиране на данни**	**Анализ на данни**	**Извадка**
1	Данните се събират от ученическите отговорите на 10 задачи в контекст. Задачите са разработени (по Stobaugh, 2013) по темата Природни източници на въглеводороди по учебната програма по ХООС, 9. клас и са насочени към умения за критично мислене (по Facione 2011) – тълкуване, анализиране, правене на изводи, обобщаване, оценяване и техни подумения. Задачите са валидирани от учители. Използва се скала за холистична оценка на умения за критично мислене според степента на изпълнение на задачите по Alcantara & Bacsa (2017).	Дескриптивна статистика и съдържателен анализ за степента на решение на задачите и за нивото на критично мислене	129 ученици
2	Данните се събират от ученически доклади по тема ТЕЦ Използва се Рубрика за оценка на критично мислене (Rubric to assess critical thinking) на Reynders et al. (2020) по пет индикатора на критично мислене: оценяване, анализиране, синтезиране, структурирано аргументиране и валидно аргументиране. Различните индикатори са равнопоставени и се допълват. Скалата за оценяване е от 0 до 5.	Дескриптивна статистика и контент анализ	20 доклада 102 ученици
3	Наблюдение на прояви на критично мислене на ученици при участие в ролева игра – дискусия за ТЕЦ с протокол за наблюдение от трима наблюдатели. Използва се Рубрика за оценка на критичното мислене (Guide to Rating Critical and Integrative Thinking (Washington State University, 2006; Mandernach, 2009). Тя оценява седем индикатора за критично мислене (формулиране на проблем; обмисляне на контекста; представяне на своята позиция; анализ на доказателства;	Дескриптивна статистика и контент анализ	25 ученици

	използване на перспективи и позиции; оценяване на заключения; ефективна комуникация) по шестстепенна скала (0 - 5). Получени 4 или 5 точки означава високо ниво на критично мислене по индикатора; 2 или 3 – средно и съответно 1 или 0 – ниско.		
4	Полуструктурирано завършващо интервю с въпроси за възприеманата полза от експерименталното обучение и за трудности и препоръки за бъдеща работа.	Контент анализ на получените резултати	53 ученици
5	Инструменттът CTEL (Critical Thinking Everyday Life) за измерване на критично мислене е под формата на тестов списък с 20 твърдения по подумения: разсъждение, проучване, анализ/обработка на информация, гъвкавост и оценка. Надеждността дадена от авторите Perkins & Mincemoyer (2009) е α = 0.75, а изчислената от нас е α = 0.768 (преди) и α = 0.789 (след).Тези подумения се оценяват с петстепенна Ликертова скала: 1 – никога; 2 – рядко; 3 – понякога; 4 – често; 5 – винаги.	Описателна статистика (средна, медиана, SD). Статистически анализ. Тест за нормално разпределение. Сдвоен t-тест за сравняване на резултатите преди и след обучението. Определяне ефекта на размера d по Коен	120 ученици преди / след
6	Инструментът Learning Critical Thinking Inventory-A (LCTI-A) измерва възприятията на учениците за учебна среда за критично мислене, по точно за приноса на учителя по предмета за развиване на критичното им мислене. LCTI-A (Learning Critical Thinking Inventory-A for students) е валидиран от van Zyl et al. (2013) и от Baughman et al., (2015) по рамката за критично мислене на Paul & Elder (1997). Определената от нас надеждност е добра - Кронбах алфа е 0,859 (преди) и 0,892 (след). LCTI-A е под формата на тестов списък с 11 твърдения, в две части. Инструментът LCTI-A изследва два основни фактора от гледната точка на учениците. Първият фактор е доколко критичното мислене се насърчава в обучението от учителя или в каква степен се развива от учителя елемент/качество на мисленето на ученика (цел, ключови въпроси, тълкуване и правене на изводи; перспективи; последствия; мисловна самостоятелност и мисловна упоритост). Това се оценява по петстепенна Ликертова скала от 1 – *не ми помогна изобщо* до 5 – *много ми помогна*. Вторият фактор е честотата, с която учителят насърчава критичното мислене чрез *подкрепа, стратегия, контекст и ангажираност*. Оценява се по петстепенна Ликертова скала от 1– никога не го прави до 5 – много често го прави. Резултатите могат да се оценяват и качествено като 5 и 4 са приемани като положителни, 3 – като неутрални, а 2 и 1 като отрицателни.	Честотни разпределения на резултатите. Анализ на количествените променливи с тест за съответствие с нормалното разпределение, описателна статистика (средна, медиана, SD и т.н.) и t-тест на Стюдънт за значимост на разликата. Определяне ефект на размера *d* на Коен.	122 преди) /124 след

ГЛАВА 5. ПРЕДСТАВЯНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО И ОБСЪЖДАНЕ

5.1. Резултати за нивата на критично мислене в хода на обучението

В този параграф ще анализираме резултатите с цел да установим нивата на уменията за критично мислене на учениците според представянето им в различни учебни дейности (т.нар. критично мислене в действие, *CT-in-action*).

5.1.1. Резултати по данни от решените задачи

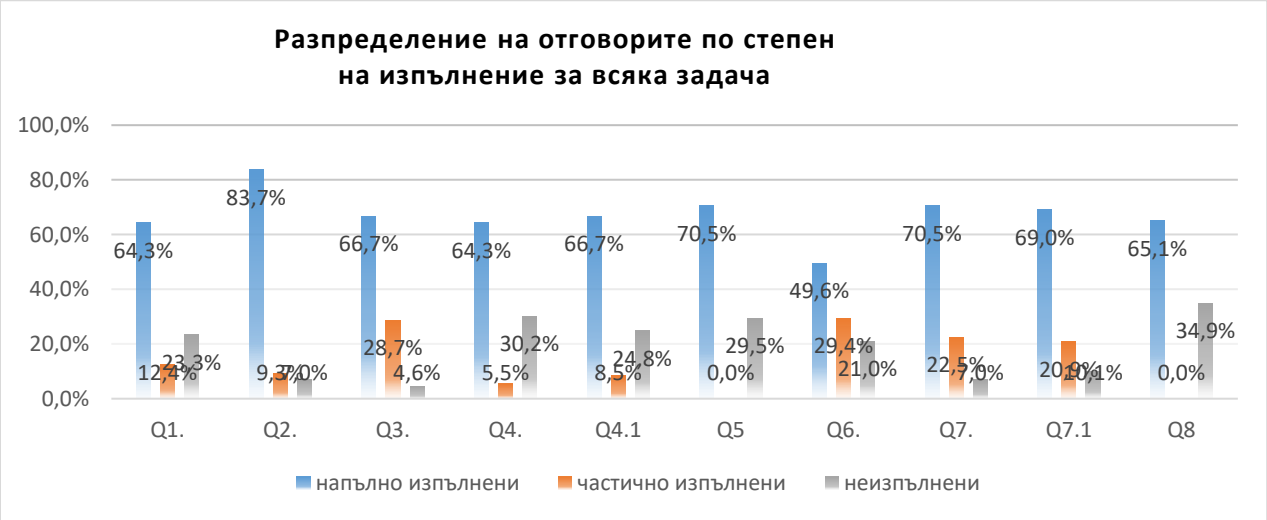
След решаването на задачите, писмените отговори са анализирани, за да се провери разбирането на учениците и да се идентифицират нивата на уменията им за критично мислене.

Анализ на решенията на задачите

Разпределението на отговорите на учениците по степента на изпълнение на дадените изисквания по задачи е показано на таблица 5.1 и фиг.5.1.

Таблица 5.1. Разпределение на отговорите (n=129) по степен на изпълнение на задачите

Задачи	Разпределение на отговорите на учениците							
	по степен на изпълнение на задачите						общо	
	Напълно		Частично		Неизпълнени			
№	f	%	f	%	f	%	f	%
Q1.	83	64,3	16	12,4	30	23,3	129	100
Q2.	108	83,7	12	9,3	9	7	129	100
Q3.	86	66,7	37	28,7	6	4,6	129	100
Q4.	83	64,3	7	5,5	39	30,2	129	100
Q4.1	86	66,7	11	8,5	32	24,8	129	100
Q5	91	70,5	0	0	38	29,5	129	100
Q6.	64	49,6	38	29,4	27	21	129	100
Q7.	91	70,5	29	22,5	9	7	129	100
Q7.1	89	69	27	20,9	13	10,1	129	100
Q8	84	65,1	0	0	45	34,9	129	100
Средно:	86	67	18	14	25	19	129	100



Фиг. 5.1. Разпределение на отговорите на учениците (n=129) по степен на изпълнението на задача.

Резултатите показват, че 67% от учениците са решили напълно всички задачи, 14% - са ги решили частично, а 19% от учениците не са успели да се справят задоволително.

Първата задача *Q1* изисква формулиране на съществен признак, по който да се разделят в две категории шестнадесет нефтопродукта. Близо две трети от учениците успяват да категоризират правилно предметите от диаграмата. Най-често срещани коректно формулирани признаци са: транспорт и др., полимери и др., индустрия и ежедневие (употреба в дома); източници на енергия и др.; горива и др.; енергийни източници и нефтени изделия и др. Около 1/5 от учащите формулират грешни признаци, напр. разделяне на предметите на такива, за които е нужен много нефт и на такива, за които е нужен малко нефт (оградени са газ и гривни); на предмети от първа необходимост и такива от второстепенна важност (оградени са предмети на случаен принцип). Тези ученици не могат да се ориентират в диаграмата и/или не успяват да използват знанията си за нефта от часовете, дори и да ги имат. Други дават верен признак, но не класифицират правилно, напр. признакът е продукт на първична или вторична преработка, но към първите се представят бензин, асфалт, тениски и гривни. Учениците често не съобразяват, че свещите са източник на енергия, а пък моторното масло не е гориво. Прави впечатление, че под *употреба в бита*, учениците имат предвид вътре в дома им, а не общото понятие за бит. Резултатите от *Q1*, показват, че повечето ученици могат да формулират ясно съществен признак и да групират обектите.

Задача *Q2* изисква да се предложат начини за персонално намаление на употребата на нефт. Най-много ученици (84%) се справят с нея. Те дават поне две ясно формулирани твърдения, как да допринесат за намаляване на употребата на нефт. Много от тях се досещат да използват данните от задача *Q1*, например: ще използвам дрехи от естествени материали; дървен гребен; бамбукова четка за зъби и т.н. Изразяват готовност да се откажат от употребата на предмети, за които научават от диаграмата, че се произвеждат от нефт: гривни, ароматни свещи и т.н. Това съвсем ясно показва способност за използване на една и съща нова за тях информация в различен контекст. Те интерпретират информацията, за да формулират твърдение. Наред с очаквани предложения, като ходене пеша, отказ от полимери или пестене на енергия има и доста нестандартни предложения, сигнализиращи за ангажираност с проблема. Такива са идеите за предприемане на конкретни действия: „ще изготвя сайт, за да информирам хората за вредите от употребата на нефт“; „ще организирам информационна кампания“; „ще насърчавам и други хора да рециклират и използват повторно“; „ще напиша статия“; „ще заснема видео“; „ще изготвим флаери“ и др. Само 7% от учениците не се справят със задачата – изобщо не работят по нея или дават несвързани отговори. Очевидно не разбират какво се иска от тях, не могат да извлекат информация от други задачи или да използват знанията си от часовете по химия.

Задача *Q3* изисква даване на примери за *ползи* и *рискове* от употребата на нефт. Две трети от деветокласниците дават поне три ясно формулирани и структурирани примера за ползи и рискове от употребата на нефт. Наред с очевидните рискове, като нефтените петна и изчерпаемост на ресурса, са представени и проблеми като микропластмасите, вредните условия на труд в индустрията, зависимостта на света от черното злато и др. Дадени са примери за ползи като развитие на индустрията, осигуряване на транспорта, високи заплати в сферата. Някои ученици разглеждат и двете страни на един продукт. Например, пластмасите като полезни материали, без които вече не си представяме света и в същото време като огромен и трудно разградим замърсител. Това показва, че повечето деветокласници разбират значението на този природен ресурс за живота на хората и мислят критично за замърсяването на околната среда. По-малко от 5% от учащите не се справят със задачата.

Задача *Q4* цели оценяване верността на твърдението, че нефтът на Земята ще стигне за по-малко от сто години, на база собствени знания и опит. Резултатите показват, че 64 % от учениците се съгласяват или отхвърлят твърдението с аргументи, базирани на знанията им или изразяват желание да потърсят информация преди да направят извод. Близо 30% не подлагат твърдението на съмнение. Оценяването на достоверността на информацията е от съществено значение за развитието на личността като цяло, така че е важно младите хора да бъдат специално обучавани в това умение, за да могат да се ориентират в огромния информационен поток в днешно време.

Задача *Q4.1* е насочена към съставянето на план за проверка на даденото твърдение. Две трети от учениците успяват да съставят последователен и логичен план за действие, които би довел до резултат. Това показва способност за търсене на алтернативи, систематичност в работата и съставяне на логично заключение. Една четвърт от деветокласниците не се справят и срещат затруднения с определяне на стъпките, които трябва да изминат, за да решат поставената задача. Това означава, че те не умеят да формулират по-малки цели за изпълнение, а някои изобщо не разбират задачата.

Задача *Q5* е свързана с тълкуване на значението на думите на Менделеев "*Да горим нефт е като да горим злато*". Повече от две трети от учащите умеят да използват правилно интерпретативните материали, което показва мислене на високо когнитивно равнище и е индикатор за критично мислене. Те осъзнават смисъла на цитата, откриват връзката между него и употребата на нефт. Успешно трансферират знанията от часовете в нова, непозната ситуация. Около една трета от учащите не се ориентират правилно и дават грешен отговор. Те не виждат скрития смисъл на думите в задачата *Q5*. Явно е, че дори и да имат знания по учебния материал, те не съумяват да ги приложат извън него.

В задача *Q6* е необходим подбор на ключова информация от текст, свързан със запасите и потреблението на нефт, и последващо представяне на информацията в графичен вид. Тези изисквания са затруднили най-много ученици. Почти половината от тях разбират кои са важните данни в текста и успешно ги представят в графичен вид. Една пета не се справят със задачата. Най-често пропускат мерните единици и годината на информацията. Наблюдават се проблеми в избора на подходяща диаграмата и коректността на данните.

Задача *Q7* изисква откриване на доводи *за* и *против* затварянето на ТЕЦ „Марица изток" в откъс от текст. Повече от две трети от учениците откриват доводите и определят правилно дали те са *за* и *против* твърдението в текста. Само 7% от деветокласниците не се ориентират кои са аргументите или дали са *за/против*. Някои подчертават целия пасаж, което означава, че не могат да открият ключовите думи. Други споделят мисли без очевидна връзка със задачата, следователно не я разбират. Този вид упражнение е честа практика в езиковото обучение, следователно тук затруднението се дължи на смяната на контекста и невъзможността за трансфер на умението.

Задача *Q7.1* надгражда задача *Q7,* като изисква формулирането на нови аргументи *за* и *против* затварянето на топлоелектрическата централа. 69% от деветокласниците предлагат нови доводи или доразвиват вече съществуващи по логичен и смислен начин. Това показва, че могат да обяснят и доразвият даден аргумент/твърдение. Само 10% от младежите не съумяват да представят нови доказателства или преписват тези от текста. Това говори за неразбиране на проблема и причинно-следствените връзки.

Задача *Q8* е насочена към разбирането на причината за разделянето на фракциите на нефта в ректификационна колона. 65% от учащите разпознават процесите, които са в основата на фракционната дестилация. 35% от деветокласниците не се ориентират правилно. Те не разбират връзката между свойствата на веществата и метода за тяхното разделяне от нефта. Това отново показва, че дори и да имат знания по учебния материал не могат да ги приложат в контекст.

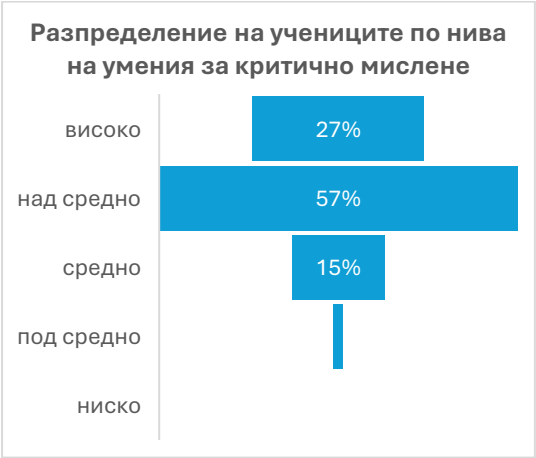
Високите резултати от задачите показват, че повечето от учениците умеят да мислят върху даден проблем, да формулират ясни аргументи, да оценяват ползи и рискове, да съставят план за решение, да трансферират данни и умения, да разчитат диаграми. Въпреки това редица ученици се затрудняват: да представят информация в графичен вид; да поставят под съмнение твърдения или пък да обясняват приложението на науката в различни контексти.

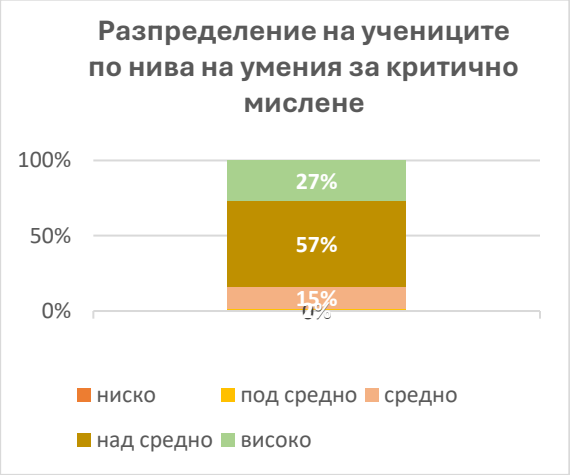
Нива на умения за критичното мислене, оценени според решенията на задачите

Въз основа на получения бал от решенията на задачите в работния лист е определено нивото на критично мислене на учениците (по Alcantara & Bacsa, 2017). При максимален бал 35, тези от тях, които имат резултат: $29 \leq 35$ са с *високо*; $22 \leq 28$ са с *над средно*; $15 \leq 21$ са със *средно*; $8 \leq 14$ са с *под средно*; $0 \leq 7$ са с *ниско* ниво. В резултат на тази холистична оценка учениците са разпределени по честота според нивото им на критично мислене (Таблица 5.2. и фиг. 5.2 а,б)

Таблица 5.2. Разпределение на учениците (n=129) по нива на умения за критично мислене по данни от решенията на задачите (по Alcantara & Bacsa, 2017)

Брой точки на ученика	Честота f	Дял %	Ниво на умения за критично мислене
29 ≤ 35	35	27,1	Високо
22≤ 28	73	56,6	Над средно
15 ≤ 21	19	14,7	Средно
8 ≤ 14	2	1,6	Под средно
0 ≤ 7	0	0	Ниско





Фиг.5.2 а,б. Разпределение на учениците (*n*=129) по нива на умения за критично мислене, според решенията на задачите

От графиката се вижда, че 27% (35) от учениците имат *високо* ниво на умения за критично мислене, 57% (73) от деветокласниците се представят на *над средно* ниво, 15% (19) от тях се представят на *средно ниво*, а само 2% (2) – са *под средно* и нито един не е на *ниско ниво*.

Можем да направим извод, че при решаването на разработените задачи в контекст по темата „Природни източници на въглеводороди“ младите хора успешно могат да: тълкуват и боравят с информация в различни форми; изследват твърдения за достоверност; формулират предложения и алтернативи; аргументират и правят логични заключения. Това показва, че подобни задачи в контекст могат да се разглеждат като ефективно средство за развитие на критичното мислене на учениците.

Резултатите от настоящето изследване са сходни с тези на Alcantara & Bacsa (2017), Zaifaro et al. (2018) и Ananda et al. (2023). Те получават .високи положителни резултати в нивата на критично мислене на ученици, в резултат на контекстно базиран подход в областта на природните науки.

5.1.2. Резултати по данни от ученическите доклади

При подготовката на дискусията - ролева игра общо 102 ученици са разпределени в 20 групи според ролите на *лекари* (I – IV група), *еколози* (I – IV група), *инженери* (I - IV група), *ръководители* (I - IV група) и *граждани* (I - IV група). След работа в екип е изготвен групов доклад, с определени

изисквания. Получените доклади са оценени по нива на критично мислене и по критерии анализиране, синтезиране, аргументиране и оценяване според рубриката на Reynders (2020). Нивата на критично мислене са: 5 – високо, 4 – над средното, 3 – средно, 2 – под средно и 1 – ниско. Таблицата със суровите данни е дадена в *Приложение.* Разпределение по абсолютна честота на докладите на групите с различни роли по нива на индикатори за критично мислене по Reynders (2020) е показано в таблица 5.3 (посочени са само получените оценки).

Таблица 5.3 Разпределение на докладите по получени оценки за съответните нива на индикатори на критично мислене (по Reynders, 2020).

Индикатори	**Анализиране**				**Синтезиране**				**Аргументиране (структура)**				**Аргументиране (валидност)**				**Оценяване**			
Оценки	**5**	**4**	**2**	**1**	**5**	**4**	**3**	**2**	**5**	**4**	**3**	**2**	**5**	**4**	**3**	**2**	**5**	**4**	**3**	**1**
Лекари (I - IV)	3	0	1	0	3	0	1	0	2	0	2	0	2	0	1	1	2	0	1	1
Еколози (I - IV)	3	1	0	0	3	1	0	0	3	0	1	0	3	1	0	0	4	0	0	0
Инженери (I - IV)	3	1	0	0	4	0	0	0	3	1	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0
Ръководители (I - IV)	2	1	0	1	2	1	0	1	2	1	0	1	2	1	0	1	3	0	0	1
Граждани (I - IV)	3	1	0	0	4	0	0	0	3	0	1	0	3	1	0	0	2	1	1	0

От таблица 5.3 и Приложението се вижда, че повечето групи от всички роли са се справили успешно със заданието и са получили високи оценки по всички индикатори.

Въз основа на рубриката на Reynders (2020) докладите са разпределени по нива на критично мислене за всеки индикатор в таблица 5.4. и са представени на фиг. 5.3.

Някои конкретни примери за проявените умения за критично мислене в докладите са показани в края на параграфа в таблица 5.5.

Таблица 5.4. Разпределение по оценки и ниво на критичното мислене (по Reynders, 2020) според груповите доклади (n=20).

Индикатор за критично мислене	**Разпределение по оценки и нива на умения за критично мислене**									
	високо		*над средно*		*средно*		*под средно*		*ниско*	
	5		**4**		**3**		**2**		**1**	
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
Анализиране	14	70	4	20	0	0	1	5	1	5
Синтезиране	16	80	2	10	1	5	1	5	0	0
Аргументиране (структура)	12	60	3	15	4	20	1	5	0	0
Аргументиране (валидност)	12	60	5	25	1	5	2	10	0	0
Оценяване	14	70	1	5	3	15	0	0	2	10
Общо	14	68	3	15	2	9	1	5	1	3

Резултатите показват, че най-голям брой високи оценки получават ученическите доклади по индикатор *Синтезиране* (таблица 5.4.). По този индикатор 16 (80%) от докладите са с максимален

брой точки, което отговаря на *високо ниво* на критично мислене, а два от докладите показват *над средно ниво* . Във високооценените доклади учащите интерпретират множество данни от различни източници, съпоставят данни за цени, заплати, заболявания и др. Видно е, че учениците отделят време и усилия, за да представят пълна картина на ситуацията и да обмислят възможно най-изчерпателни аргументи. Те показват, че могат да изследват сложни взаимовръзки и разглеждат аргументирано алтернативни решения, използват словосъчетания показващи причинно-следствени връзки, зависимости, взаимодействия и т.н. В дванадесет от докладите са ползвани поне два езика, а в шест от тях три или повече, което ясно показва широк мащаб на синтезираната информация и търсене на истината. По индикатор *Синтезиране* по-ниско са оценени само два от докладите – в тях учениците са демонстрирали съответно *средно* и под *средно ниво* на критично мислене.

По индикатор *Анализиране* високооценените доклади са 14 (70%) (таблица 5.4). В тези доклади се използват като доказателства таблици, диаграми, графики или снимки и се дават статистически данни за цените на тока, белодробните заболявания в райони в близост до ТЕЦ, схеми на водноелектрическа станция, соларен панел и др. Това показва, че учениците умеят да извличат и сравняват съществена информация, като боравят с данни, представени в различен вид. Учащите подкрепят твърдения или задават въпроси въз основа на конкретни документи на различни институции, чието цитиране сочи задълбочено и зряло обмисляне на проблема и съобразяване със законовите установки. Обсъждат са различни гледни точки, предимства и недостатъци. Правят се конкретни предложения и препоръки за по-екологично функциониране на топлоцентралата (таблица 5.5). Два от докладите са оценени на *над средно ниво* по индикатора *Анализиране*. Това означава, че повечето деветокласници успешно анализират голям обем от информация. Само два от докладите са оценени *под средно ниво* и не покриват изискванията по този критерии. В тях учениците не успяват да се ориентират кои източници са достоверни и съответно не обосновават изводите си или изобщо не привеждат доказателства към твърденията си.

Резултатите в таблица 5.4. показват, че в 14 (70%) от докладите, учениците изпълняват напълно изискванията по индикатор *Оценяване*. Те отлично подбират съществени теми, които да обсъждат в докладите си, като включват не само типични идеи. В докладите учащите ясно показват разширяване и задълбочаване на проучването. Прави впечатление и факта, че те се увличат да търсят все повече и повече информация. Деветокласниците разглеждат различни аспекти на последствията от евентуалното затваряне или оставане на ТЕЦ, търсят добри практики за решаване на проблема, съставят план за действие или изискват такъв. Учениците използват подходящи изразни средства, които да подчертаят значението на аргумент или твърдение (таблица 5.5) и голям брой източници на информация на различни езици (таблица 5.6). Общо в 15 от докладите деветокласниците демонстрират умение за критично мислене по индикатор *Оценяване* над *средно ниво*, три доклада са на *средно ниво* и два на *ниско*. Следователно по-голямата част от учениците умеят да потърсят информация и да преценят достоверността на източниците ѝ (проверени от учителя).

В докладите се наблюдава се, че дори учениците да се справят отлично с анализа, синтеза и оценката на информацията, и все пак да се затрудняват във формулирането на аргумент. Някои ученици могат да структурират чудесно аргумент, но използват неправилна

информация или обосновка. И обратно, да направят научно валидно твърдение, но да не го подкрепят с доказателства.

Докладите с максимална оценка по индикатор *Аргументиране – структура* (таблица 5.4), са 12 (60%). Те съдържат добре формулирани аргументи в подкрепа на твърдение или въпрос. В тях обучаемите дават конкретни факти или ясни примери, с дати и източници на информация, за да подкрепят твърдение. Тук учениците срещат доста трудности и в някои случаи се налагат неколкократни корекции, пояснения и примери, докато се справят на такова високо ниво. Те се затрудняват да определят значимостта на аргумента и също да се подкрепят с източник на информация. Общо в три четвърти (15) от докладите учащите се са успели да формулират добре структурирани аргументи на ниво на критично мислене над средното. Четири доклада са на средно ниво и един под средно ниво на критично мислене по индикатор *Аргументиране –структура*.

В синхрон с горните резултати 12 (60%) са докладите с най-висока оценка и по индикатор *Аргументиране – валидност* (таблица 5.4). В тях учениците представят научни знания и обясняват принципи на действие или сложни термини, за да се аргументират. Прави впечатление, че тези деветокласници успешно проследяват сложни обществени взаимовръзки или задават логични и значими въпроси, показващи зрялост и отношение. Основните корекции и бележки, в помощ на учащите, са свързани с разбирането на някои по-сложни принципи на действие, които не успяват да разберат напълно сами. Учителят също помага за изчистване на излишната информация, замъгляваща аргументите. Наблюдава се склонност у обучаемите да са прекалено подробни или да започнат да се отклоняват от темата в желанието си да се представят добре. Общо в 5 (25%) доклада деветокласниците използват валидни аргументи на ниво *над средното*, в два доклада - на *средно ниво* и в един *под средно ниво*. В докладите с ниски оценки има обяснения за явления, които явно учащите не разбират и предлагат неверни твърдения, а някои от тях не взимат предвид бележките на учителя. В случаите с несправяне със задачата често се наблюдава нежелание да се извърши корекция или да се преработи доклада, което показва липса на самоконтрол и мотивация за работа.

Таблица 5.5. Примерни части от доклади и прояви на критично мислене на учениците

Прояви на кр. мислене	**Примерни части от ученическите доклади**
Подбор на източници с висока достоверност	Duke University School of Medicine; American Psychiatric Association; Wang L, Watanabe T, Xu Z. Monetization of External Costs Using Lifecycle Analysis—A Comparative Case Study of Coal-Fired and Biomass Power Plants in Northeast China. *Energies*. 2015; 8(2):1440-1467. https://doi.org/10.3390/en8021440 и др.
Цитирани са конкретни документи на различни институции	Решение на ЕС; решение на Народното събрание; наказателно постановление… „*Арсен и живак - числят се към 1-ва група канцерогени за хората по класификацията на Международната агенция за изследване на рака (IARC)*“ „*В резултат на проверките, извършени от регионалната екоинспекция (РИОСВ) в Стара Загора на 15 и 16 октомври, след констатирано наднормено замърсяване на въздуха в гр. Гълъбово със серен диоксид на ТЕЦ "Брикел" са наложени 16 наказателни постановления*.
Разглеждат се логични и значими въпроси	*Повишен риск от развиване на деменция; замърсяването на околната среда; здравето на хората; цените на тока; заплащането на служителите; преквалификация на персонал и т.н.*

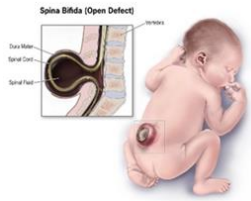
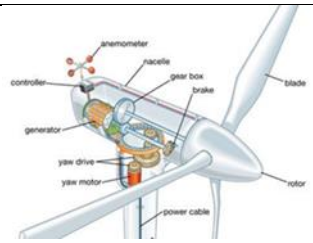
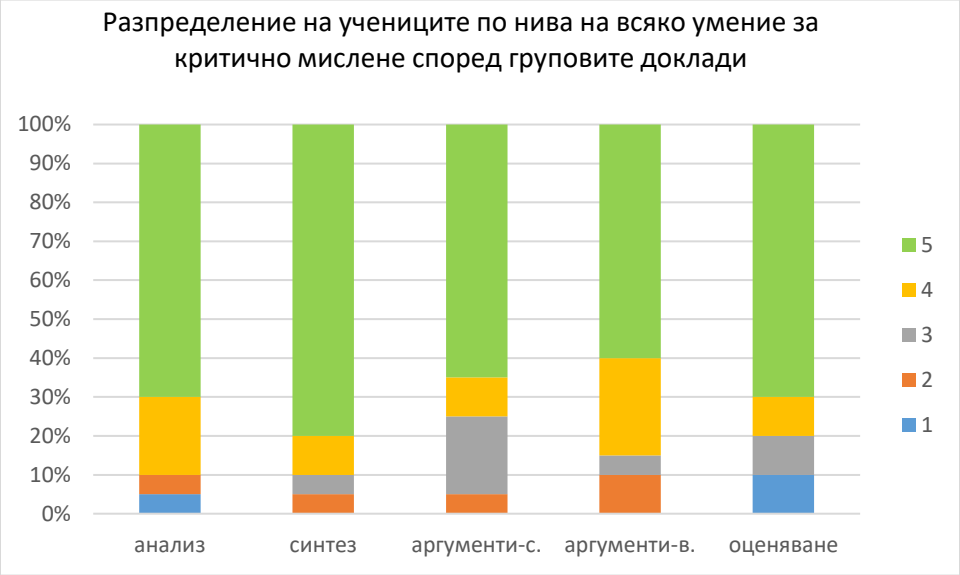
Изследване на различни аспекти	*„Да бъде потърсен споделен опит и препоръки от други държави…“* *„Най-големият проблем на соларните панели е 30 годишният им живот, което може да създаде проблеми в бъдеще…“.*
Изследване на сложни взаимовръзки	ТЕЦ „Марица – Изток“ – газопровод Турски поток – такси на ЕС за емисии – войната в Украйна; деиндустриализация – бедност – миграция; политика – образование – инфраструктура – енергиен източник; териториален план – резервен фонд – екстремни ситуации – енергиен източник.
Даване на алтернативи/ предложения	АЕЦ, фотоволтаици, модернизация и др. филтри, залесяване, Бауманова обработка на въглищата и др.
Употреба и обяснение на сложни термини	Диверсификация, фотоволтаичен парк, прееклампсия, стълбовиден буй, спина бифида, вятърен генератор и др.
Прилагане и обясняване на схеми, таблици и диаграми	  Данни за нивата на вредни частици във въздуха.
Обяснени са принципи на действие на	Охладителна система на ТЕЦ, образуването на киселинни дъждове, вятърен генератор и др.
Представени са предимства и недостатъци	*„Биогоривата са по-скъпи от т.нар. изкопаеми горива: нефт, газ, въглища, но при изгарянето си отделят няколко пъти по-малко вредни емисии като въглероден диоксид, серен диоксид…“*
Изр. средства за разл. гледни точки и причинно-следствени връзки	най-важните условия; най-големият проблем; най-съществени замърсители; в сравнение с други; сред предимствата на тези съоръжения; друга съществена полза; от друга страна обаче и др., следователно; това води до; това означава; причинява; обуславя; допринася за; имайки предвид , можем да твърдим; защото и др.

Таблица 5.6. Доклади с подходящо подбрани източници на информация (от n=20)

Използвани и представени подходящо източници на информация в докладите	**Доклади**
Схеми, графики, диаграми	12
Източници на два езика (български, немски, английски, руски)	6
Източници на три и повече езика (български, немски, английски, руски, испански)	6
Има цитирани научни статии/ университети/ данни от институции	12
Цитирани повече от десет източника на информация	12

Разпределението на учениците по нива на критично мислене по данните от таблица 5.4 е представено и на фиг. 5.3. На фигурата ясно се вижда, че по всички индикатори (според техните доклади) повечето ученици имат високо ниво на умения за критично мислене. Според таблица 5.4.

общо 68% от учениците имат умения на *високо*, 15% - *над средно*, 9% -*средно*, 5% - *под средно* и само 3% - *ниско ниво*.



Фиг. 5.3. Разпределение по нива на умение за критично мислене според докладите

Извод: В дейността проучване и съставяне на доклад над 80% от учениците проявяват умения за критично мислене на високо и над средно ниво .

По подобни индикатори оценките на уменията за критично мислене на индонезийски ученици са два пъти по-ниски Alfitriyani et al. (2021), (по данни от есета).

5.1.3. Резултати от наблюдението на групова дискусия

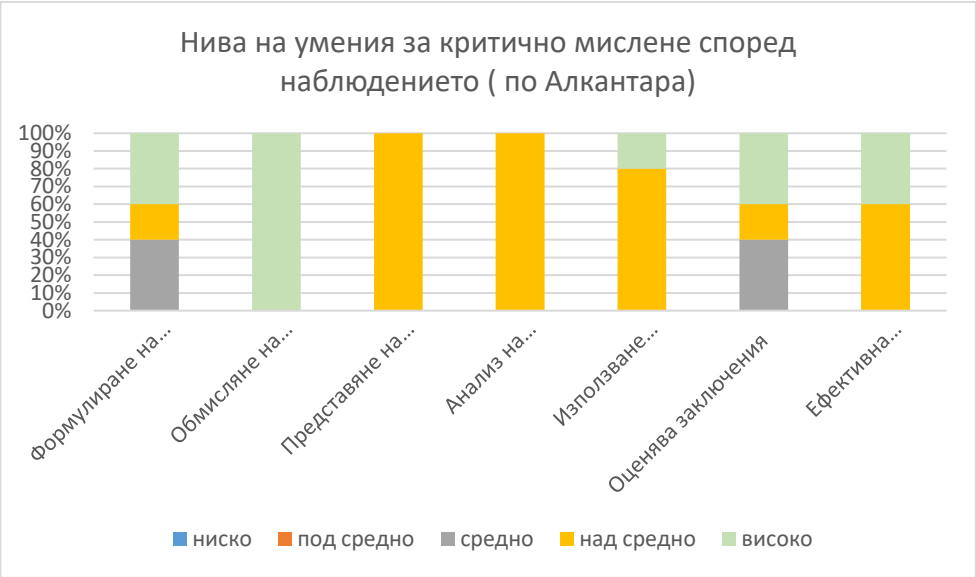
Представеното наблюдение е проведено с един клас от 25 човека. Трима наблюдатели оценяват дейността на пет групи ученици *Лекари, Еколози, Инженери, Ръководство на ТЕЦ и Граждани* по определени критерии от Mabdernah (2009). Усреднените резултати от наблюдението на експертите са представени в таблица 5.7.

Таблица 5.7. Резултати от протоколите за наблюдение на експертите оценка по Mabdernah (2009). (4 групи от общо 25 ученика)

Индикатори	**Средна оценка на експертите за всяка група**					**Общо**	
	Лекари	*Еколози*	*Инженери*	*Граждани*	*Ръководство на ТЕЦ*	**Бал** (% макс)	**Ниво на КМ**
Формулиране на проблем	3,3	5	5	4	3,3	20,6 (82)	*високо*
Обмисляне на контекста	5	5	5	5	5	25 (100)	*високо*
Представяне на позиция	4	4	4	4,3	4	20,3 (81)	*високо*
Анализ на доказателства	4	4,3	4,3	4,3	4	20,9 (84)	*високо*
Използване перспективи	4	4,3	4,7	4	4	21 (84)	*високо*
Оценява заключения	3	5	5	4,3	4,3	21,6 (86)	*високо*
Ефективна комуникация	4	5	4,7	4,3	4	22 (88)	*високо*
(% макс. бал)	27 (77)	33 (94)	33(94)	30 (86)	29 (83)	151,4 (86)	*високо*

Таблица 5.8 Разпределение по оценки и нива на умения критично мислене по скала на Alcantara (2017) от наблюдението на 5 групи ученици от един клас

Индикатор за критично мислене	**Разпределение по оценки и нива на умения за критично мислене (Алкантара)**					
	високо		*над средно*		*средно*	
	5		**4**		**3**	
	ƒ	**%**	**ƒ**	**%**	**ƒ**	**%**
Формулиране на проблем	2	40	1	20	2	40
Обмисляне на контекста	5	100	0	0	0	0
Представяне на позиция	0	0	5	100	0	0
Анализ на доказателства	0	0	5	100	0	0
Използване перспективи	1	20	4	80	0	0
Оценява заключения	2	40	1	20	2	40
Ефективна комуникация	2	40	3	60	0	0
Общо	12	33	20	55	4	11



Фиг. 5.4. Разпределение на учениците по нива на критично мислене по данни от наблюдението

Прави впечатление, че по индикатор *Обмисляне на контекста* учениците са оценени с най-голям брой точки. Те имат *високо* ниво на умението да анализират ситуацията, отчитайки влиянието на контекста и етичните норми. Това е пряк резултат от реализираното експериментално обучение, което им предлага възможност да откриват химични процеси в различни реални контексти. Високо е оценена *комуникацията* на участниците в дискусията - деветокласниците са показали, че могат да коментират соционаучен въпрос с достатъчно точен език и стил на изказване, също да представят ясно идеите си и да проявяват толерантност към противоположното мнение. *Представянето на позиция и анализът на аргументи* са оценени на *над средно* ниво. Следователно учащите сравнително успешно могат: да представят обосновано гледната си точка; да аргументират мнението си и зачитат това на другите; да разпознават пристрастия и поставят под въпрос

доказателства; да оценяват достоверност на източници; да обмислят различни гледни точки. По индикаторите за ф*ормулиране на проблем* и *оценяване на заключения, внушения и последствия* има учениците с *високо*, над *средно* и *средно* ниво на критично мислене, което означава че учащите съумяват в различна степен да изложат ясно и изчерпателно спорния въпрос, над който са работили. Следователно повечето ученици успяват: да обсъждат последствия и перспективи; да правят предположения и да използват аргументи съответстващи с научните знания и идеи. Останалите участници се справят добре, като се очертават следните проблеми: понякога отговорът е неточен или неспецифичен; някои твърдения са били неубедителни или твърде емоционални; изместване на темата. Наблюдава се, че движещата сила в тази фаза е групата на гражданите, които задават добри въпроси и това само по себе си провокира още и още въпроси. Също се вижда, че учениците, представили не особено добри доклади, се явяват добре подготвени на дискусията. Това означава, че тези, които не използват достатъчно достоверни източници в докладите си, компенсират това при подготовката на дискусията. Стимулът е видяното сериозното отношение на съучениците им след споделянето на готовите доклади между всички групи. Като цяло (Таблица 5.8) резултатите показват, че при провеждането на дискусията над 80% от учениците са демонстрирали умения на критично мислене над средно ниво. Проведена е една успешна дискусия и кореспондира с резултатите от докладите и свидетелства за сериозна и целенасочена подготовка на учениците.

5.1.4. Сравнение на резултатите по данни от различни учебни дейности

За оценка на проявите на уменията на учениците за критично мислене по време на процеса на обучение са използвани данни от представяне на учениците при различни дейности: *решаване на задачи* (n=129/1290 задачи); *подготовка и писане на доклади* (n=102/20 доклада); *дискусия-ролева игра* (n=25/5 групи). Независимо от различието във вида на учебната дейност, вида на използваните индикатори, големината на извадка, вида на оценката (групова или индивидуална) по-голямата част от деветокласниците показва високи нива на умения за критично мислене (*високо и над средно ниво)* по всички индикатори. Качеството на изпълнените учебни дейности от учениците дават положителни индикации за ефективността на образователната интервенция по отношение на критичното мислене на учениците.

5.2. Резултати от оценяване на критично мислене с CTEL

5.2.1. Резултати от оценките за критично мислене (преди)

Резултати по общ бал (преди)

В началото на учебната година учениците оценяват критичното си мислене като попълват въпросника CTEL. От 129 ученици 120 или 93% участват в първоначалното проучване (n=120). Честотното разпределение по общ бал на резултатите на учениците (преди) е даден в честотна таблици (таблица 5.9). Най-висок дял имат учениците с общ бал в интервала 60 - 69.

Основните статистически величини за разпределението по общ бал са представени в Таблица 5.9. При максимален бал 100, най-ниският получен резултат е 30, а най-високият - 86. Средният общ бал на извадката е 64,01. (таблица 5.10). Направена е проверка за нормалност на разпределението с тест на Колмогоров-Смирнов, който показва, че данните за честотното разпределение (преди) не се различават значително от тези, които се разпространяват нормално (D = 0.06623; p = 0.64381).

Таблица 5.9. Честотно разпределение на общия бал по класове (преди)

Клас	Честота
30-39	3
40-49	6
50-59	32
60-69	42
70-79	26
80-89	11

Таблица 5.10. Статистически величини за общия бал (преди)

Брой ученици	120
Средна стойност	64,01
Медиана	64
Стандартно отклонение	11,06
Минимален резултат	30
Максимален резултат	86
Максимален бал	100

Резултати по индикатори (преди)

Основните статистически величини на разпределенията на баловете по индикатори (средна стойност *M;* % от максималния възможен бал (20); стандартно отклонение *SD*; медиана; минимален бал; максимален бал) са представени в таблица 5.11.

Таблица 5.11. Статистически величини на баловете по индикатори по CTEL (преди)

Величини	**Pretest (n=120)**				
	Обосновка	***Проучване***	***Анализиране***	***Адаптивност***	***Оценяване***
средна ст. ***M***	13,91	12,61	13,76	12,81	11,09
% от макс. бал	69,5	63,1	68,8	64,0	55,5
ст.откл. ***SD***	2,58	2,75	3,02	3,28	2,60
медиана	14	13	14	12	11
мин. стойност	8	4	5	6	4
макс. стойност	20	18	19	20	17

Максималният бал на индикатор е 20, а минималният е 4 (по индикатори Проучване и Оценяване). Най-висок среден резултат (*M* и % от максималния бал) е получен по индикатор *обосновка* (13,91; 69,5%), а най-нисък – по *оценяван*е (11,09; 55,5%).

5.2.2. Резултати от оценките за критично мислене (след)

Резултати по общ бал (след)

В края на учебната година същите ученици (n=120) оценяват отново критичното си мислене като попълват въпросника CTEL. Честотното разпределение по общ бал на резултатите на учениците (след) е дадено в честотна таблица (таблица 5.12). Най-висок дял имат учениците с общ бал в интервала 77 - 82.

Основните статистически величини на разпределението по общ бал (след) са представени в таблица 5.13. При максимален бал 100, най-ниският получен резултат е 59, а най-високият - 94. Средният общ бал на извадката е 79,69. (таблица 5.13). Направена е проверка за нормалност на разпределението с тест на Колмогоров-Смирнов, който показва, че честотното разпределение (след) е нормално (D = 0.07707; p = 0.45168).

Таблица 5.12. Честотно разпределение общ бал по класове (след)

Клас	Честота
59-64	5
65-70	9
71-76	23
77-82	42
83-88	21
89-94	**20**

Таблица 5.13. Статистически величини за общия бал (след)

Брой ученици	**120**
Средна стойност	79,69
Медиана	79
Стандартно отклонение	7,81
Минимален резултат	59
Максимален резултат	94
Максимален бал	**100**

Резултати по индикатори (след)

Основните статистически величини на разпределенията на баловете (след) по индикатори са представени в таблици 5.14.

Таблица 5.14. Статистически величини по индикатори на критично мислене по **CTEL** (след)

Величини	**Posttest (n=120)**				
	Обосновка	***Проучване***	***Анализиране***	***Адаптивност***	***Оценяване***
средна ст. ***M***	16,50	16,23	16,39	16,22	14,36
% от макс. бал	82,5	81,1	82,0	81,1	71,8
ст.откл. ***SD***	1,97	2,05	2,13	2,57	2,31
медиана	16	16	17	16	15
мин. стойност	12	11	10	10	7
макс. стойност	20	20	20	20	20

Максималният бал на индикатор 20, а минималният е 4. Най-висок среден резултат (M и % от максималния бал) е получен по индикатори обосновка (16,5; 82,5%) и анализиране (16,39; 82%). Най-нисък – по оценяване (14,36; 71,8%).

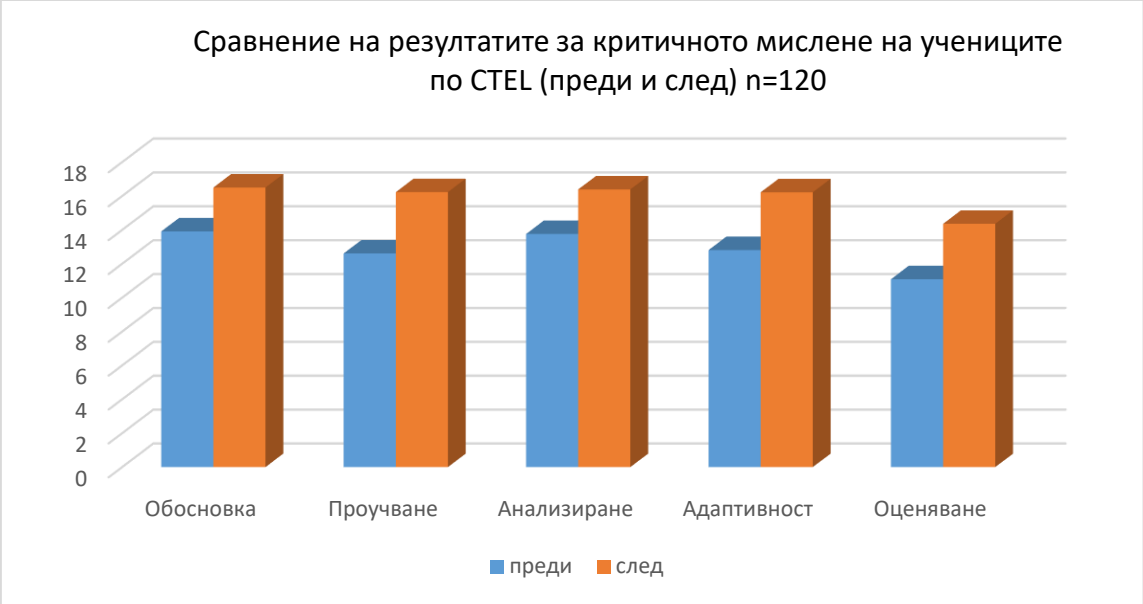
5.2.3. Сравнение на резултати за критичното мислене по CTEL (преди и след)

За да могат да бъдат сравнени резултатите преди и след обучението е използван сдвоен t-тест на Стюдънт за значимост на разликата. Сравнението на резултатите е показано в таблица 5.15 и на фиг 5.5.

Таблица 5.15. Сравнение на резултатите (преди и след) по индикатори на критично мислене (n=120) по CTEL

Показател	**Преди (pretest)**		**След (posttest)**		**Изменение**		**Т-тест**	
	M	***SD***	***M***	***SD***	***Md***	***%***	***t*-value**	***p*-value**
Обосновка	13,91	2,58	16,50	1,97	+2,59	13,0	14,647	< .001*
Проучване	12,61	2,75	16,23	2,05	+3,61	18,1	16,102	< .001*
Анализиране	13,76	3,02	16,39	2,13	+2,63	13,2	12,525	< .001*
Адаптивност	12,81	3,28	16,22	2,57	+3,41	17,0	13,784	< .001*
Оценяване	11,09	2,60	14,36	2,31	+3,27	16,3	14,697	< .001*
Общо	64,01	11,06	79,69	7,81	+15,64	15,6	17,859	< .001*

* Резултатите са статистически значими при ниво на статистическа сигурност 95%



Фиг. 5.5. Сравнение на резултатите (преди и след) по индикатори CTEL

По индикатор *обосновка* (разсъждения) средният бал след обучението (M = 16,50; SD = 1,97) е по-висок от преди обучението (M = 13,91, SD = 2,58) като повишението на резултата е с 2,59 или 13,0% . Следователно, учениците считат, че по-често могат да изразяват мнението си, като го подкрепят с информация, доводи, а също така обмислят възможните последици от действията си. По индикатор *проучване* средният бал след обучението (M = 16,23; SD = 2,05) е по-висок от преди обучението (M = 12,61; SD = 2,75) като повишението на резултата е 3,61 или 18,1%. Това показва, че след експеримента много повече (над 80%) от учениците посочват, че при решаване на проблем често или винаги търсят информация от повече различни източници, допитват се за идеи от различни хора и са способни да планират проучването си. По индикатор *анализ/обработка на информация* средният бал след обучението (M = 16,39; SD = 2,13) е по-висок от преди обучението (M = 13,76; SD= 3,02) като повишението на резултата е 2,63 или 13,2%. Повишението на средната стойност по този индикатор е в синхрон с промяната при индикатор обосновка. Търсенето и сравняването на различни идеи, тяхното степенуване и обосноваване не са лесни за учениците, но резултатите показват, че те се чувстват уверени в уменията си за анализ след провеждане на експеримента и ги прилагат все по-често в ежедневието си.

По индикатор *адаптивност* средният бал след обучението (M = 16,22; SD = 2,57) е по-висок от преди обучението (M = 12,8; SD = 3,28) като повишението на резултата е 3,41 или 17%. Това показва, че много по-често учениците са готови да изслушат други идеи или да се вслушат в аргументи дори и да не са съгласни с тях. Също така разбират, че се търси не правилно или грешно решение на даден проблем, а възможно най-доброто и считат, че често или винаги могат да го открият. По индикатор *оценяване* средният бал след обучението (M = 14,36; SD = 3,27) е по-висок от преди обучението (M = 11,01; SD = 2,60) като повишението на резултата е 3,27 или 16,3% (Таблица 5.15). Учениците преценяват, че в по-голяма степен се е развила способността им за оценка на достоверността на информацията, източниците и аргументите. Те все повече оценяват силата на доказателствата, валидността на разсъжденията и уместността на данните за разглеждания проблем. В заключение може

да се направи извод, че деветокласниците демонстрират развитие на уменията за критично мислене по всички индикатори включени в анкетата. Те ги прилагат с все по-висока честота в ежедневието си. Следователно разработената методика на обучение насърчава критичното мислене у учениците, като най-голям напредък, с 18%, се наблюдава при индикатор проучване.

Анализът на *t*-теста на зависимите извадки показва, че 120 ученици са получили общ среден резултат за уменията за критично мислене след обучението (M = 79,69; SD = 7,81), който е значително по-висок от общия среден резултат преди обучението (M = 64,01; SD = 11,06), при p-стойност по-малка от 0,05, като общото средно повишение на резултатите е 15,64 или 15,6% (Таблица 5.15).

Изчисленият размер на ефекта на Коен d = (7969 - 6401) ⁄ 957,392 = 1,637, което отговаря на „голям“ размер на ефекта. Коен предлага d = 0,2 да се счита за „малък“ размер на ефекта, 0,5 представлява „среден“ размер на ефекта и 0,8 за „голям“ размер на ефекта. Размерът на ефекта показва колко значима е връзката между променливите или разликата между групите (Vasilev, 2014). Той показва практическото значение на резултата от изследването.

Направеният анализ показва, че средният резултат за уменията за критично мислене след обучението е значително по-висок от средния резултат преди обучението. Разликата е статистически значима (t-тест, $p < .001$ при ниво на сигурност 95%) и практически значима (размер на ефекта *d* на Коен > 0,8).

Установената разлика в резултатите на изследваните ученици преди и след образователната интервенция по всички индикатори на критично мислене, е статистически и практически значима, което потвърждава ефективността на използвания педагогически подход в часовете по химия в 9 клас.

5.3. Резултати от оценяване на учебната среда за критично мислене с LCTI-A

5.3.1. Резултати за учебна среда за критично мислене (предишна)

В началото на годината учениците оценяват учебната среда от предишната година и друг учител. От 129 ученици 122 или 95% участват в първоначалното проучване (n=122). При максимален бал 55, най-ниският получен резултат е 11, а най-високият - 46. Средният бал на извадката е 28,07. Отговорите на всички въпроси са оценени от ученици – *положително* (4,5), *неутрално* (3) и *отрицателни* (1 или 2). Делът им варира от 17% до 66% във всичките 11 въпроса (Таблица 5.16 и фиг.4.6).

Таблица 5.16. Разпределение на оценките на учениците от LCTI-A (преди)(n=122)

Твърдение	Отрицателно		Неутрално		Положително		Средна стойност
	f	%	f	%	f	%	
1	80	66%	28	14%	25	20%	2,17
2	72	59%	35	19%	27	22%	2,43
3	69	57%	35	24%	24	20%	2,37
4	79	65%	30	18%	21	17%	2,16
5	50	41%	34	30%	36	30%	2,89
6	78	64%	19	18%	22	18%	2,11
7	63	52%	24	23%	31	25%	2,47
8	32	26%	18	20%	65	53%	3,37
9	46	38%	29	24%	47	39%	3,02
10	70	57%	34	20%	27	22%	2,41
11	56	46%	17	18%	44	36%	2,70

Като цяло можем да кажем, че деветокласниците (преди) не се чувстват особено удовлетворени от работата на съответните учители по предмета за насърчаване на критичното им мислене (M = 2,17÷-2,89), което показва, че има нужда от подобрение в обучението. Много малко от тях получават подкрепа от преподавателя, за да могат: да формулират ясни цели (20%; 2,17) и ключови въпроси (22%; 2,43); да се обосновават с конкретни примери (20%; 2,37); да разглеждат проблемите по химия от различни гледни точки (17%; 2,16); да правят логически връзки, когато изучават предмета (20%; 2,37); да не се влияят от предразсъдъци (18%; 2,11); да работят упорито (25%; 2,47). Най-много ученици оценяват позитивно помощта на учителя си при създаването на логически връзки при изучаването на химия, а най-малко - при изследването на различни перспективи и развиването на мисловна самостоятелност.

№	Твърдение:	РЕЗУЛТАТИ ПРЕДИ (n=122) (PRETEST)
1	Учителят по химия ми помогна да разсъждавам върху начина си на мислене.	66% 14% 20%
2	Учителят по химия ми помогна да разбера какво означава ясен въпрос.	59% 19% 22%
3	Учителят по химия ми помогна да откривам примери за обосноваване.	57% 24% 20%
4	Учителят по химия ми помогна да гледам проблемите от различни гледни точки.	65% 18% 17%
5	Учителят по химия ми помогна да правя логически връзки, когато уча по предмета.	41% 30% 30%
6	Учителят по химия ми помогна да разбера, че предразсъдъците влияят на мисленето.	64% 18% 18%
7	Учителят по химия ми помогна да работя упорито върху сложни задачи.	52% 23% 25%
8	Учителят по химия ни подкрепя, когато се опитваме да покажем, че мислим.	26% 20% 53%
9	Учителят по химия ни задава въпроси, които да ни карат да се замислим повече.	38% 24% 39%
10	Учителят по химия ни окуражава да прилагаме наученото в нови ситуации.	57% 20% 22%
11	Учителят по химия ни кара да се чувстваме ангажирани в часовете по химия.	46% 18% 36%

Фиг. 5.6 Разпределение на отговорите на учениците от LCTI-A (преди) в%

Легенда: в оранжево са отрицателните оценки, в синьо – неутралните и в зелено – положителните.

Във втората част от анкетата средните резултати са малко по-високи (2,41÷-3,37), което показва, че учениците оценяват усилията на учителите си, дори и да не се постигат

високи резултати. Най-много учащи често се чувстват подкрепени в о*пита им да разсъждават* (53%; 3,37) и виждат прилаганите от учителя стратегии за подпомагане (39%; 3,02). Близо една трета от деветокласниците често се чувстват *ангажирани* в часовете по химия (36%; 2,37), което кореспондира с общата тенденция в страната за липса на желаещи да изучават науката впоследствие. Най-малко са тези, които се чувстват окуражавани *да прилагат знанията си по химия в нови или различни ситуации* (22%; 2,41). Това съвпада и с ниските оценки по критерия *изследване на перспективи* и ясно посочва, че преносът на знания и умения от класната стая в живота не се реализира успешно.

Учениците оценяват най-високо подкрепата на учителите си в опитите им да мислят, но средният бал от 28,07 очертава по скоро отрицателно възприятие по отношение на учебната среда за развитие на критичното мислене в часовете по химия. Наблюдава се значително разминаване между възприятията на учениците за ефективността на работата на учителите и желаната подкрепяща учебна среда, в която те могат да развият своите способности и умения за критично мислене.

5.3.2. Резултати за учебна среда за критично мислене (настояща)

След провеждане на експерименталното обучение в анкетата (посттест) попълват 124 от 129 ученика (96%). От максимален бал 55, най-ниският получен резултат е 28, а най-високият – 55. Средният бал на извадката е 45,41. Отговорите на всички въпроси са оценени *положително* (4 и 5), *неутрално* (3) и *отрицателно* (1 и 2) с честота, варираща от 1% до 94% във всичките единадесет въпроса (Табл. 5.17, фиг. 5.7).

Таблица 5.17. Разпределение на оценките на учениците **LCTI-A** (след)(n =124)

Твърдение	Отрицателно		Неутрално		Положително		Средна стойност
	f	%	f	%	f	%	
1	6	5%	35	28%	83	67%	3,88
2	13	10%	18	15%	93	75%	4,03
3	6	5%	24	19%	94	76%	4,07
4	11	9%	31	25%	82	66%	3,87
5	7	6%	15	12%	102	82%	4,31
6	34	27%	28	23%	62	50%	3,36
7	21	17%	22	18%	81	65%	3,77
8	3	2%	6	5%	115	93%	4,66
9	1	1%	7	6%	116	94%	4,60
10	7	6%	19	15%	98	79%	4,15
11	3	2%	9	7%	112	90%	4,50

Резултатите показват, че като цяло учениците се чувстват удовлетворени от работата на учителя по химия за подпомагане на уменията им за критично мислене (ср. стойност 3,36÷4,66). И в този случай, най-голяма помощ те виждат при създаването на логически връзки по предмета (82%; 4,31). Голяма част от учениците считат, че учителят им помага в правене на изводи (76%; 4,07) и формулиране на важни въпроси (75%; 4,03). Повечето деветокласници намират, че преподавателят ги подкрепя: да мислят упорито (65%; 3,77); да изследват проблемите по химия от различни гледни точки (66%; 3,87) и да формулират ясни цели, свързани с мисленето (67%; 3,88). Отново най-трудно

осъзнават учениците *влиянието на предразсъдъците или пристрастията* им върху решенията, но все пак половината считат, че учителят ги подпомага в това (50%; 3,36).

Впечатляващо е, че почти всички деветокласниците много често се чувстват *ангажирани* в часовете по химия (90%; 4,50); забелязват *стратегиите*, които учителят прилага, за да ги накара да се замислят по-задълбочено (94%; 4,60) и че ги *окуражава*, когато се опитват да размишляват (79%; 4,66). Много голяма част от учениците намират, че преподавателят често им оказва помощ за да прилагат знанията си в различни контексти и ситуации (79%; 4,15).

№	**Твърдение**	РЕЗУЛТАТИ СЛЕД (n=124) (POSTTEST)
1	Учителят по химия ми помогна да разсъждавам върху начина си на мислене.	5% 28% 67%
2	Учителят по химия ми помогна да разбера какво означава ясен въпрос.	10% 15% 75%
3	Учителят по химия ми помогна да откривам примери за обосноваване.	5% 19% 76%
4	Учителят по химия ми помогна да гледам проблемите от различни гледни точки.	9% 25% 66%
5	Учителят по химия ми помогна да правя логически връзки, когато уча по предмета.	6% 12% 82%
6	Учителят по химия ми помогна да разбера, че предразсъдъците влияят на мисленето.	27% 23% 50%
7	Учителят по химия ми помогна да работя упорито върху сложни задачи.	17% 18% 65%
8	Учителят по химия ни подкрепя, когато се опитваме да покажем, че мислим.	2% 5% 93%
9	Учителят по химия ни задава въпроси, които да ни карат да се замислим повече.	% 6% 94%
10	Учителят по химия ни окуражава да прилагаме наученото в нови ситуации.	6% 15% 79%
11	Учителят по химия ни кара да се чувстваме ангажирани в часовете по химия.	2% 7% 90%

Фиг. 5.7. Разпределение на оценките на учениците след обучението (posttest). (Легенда: в оранжево са отрицателните оценки, в синьо – неутралните и в зелено – положителните).

Видимо се очертава положително възприятие на учениците за учебната среда за критично мислене, което се потвърждава от средния бал 45,41 след проведеното обучение. Наблюдава се значително съвпадение между възприятията на учениците за ефективността на работата на учителя и желаната подкрепяща учебна среда, в която те могат да развият своите способности и умения за критично мислене (фиг. 5.7).

5.3.3. Сравнение на резултатите за учебна среда (предишна и настояща) с LCTI-A

Резултатите от провеждането на анкетата за критично мислене LCTI-A преди и след експерименталното обучение са сравнени в таблица 5.18.

Таблица 5.18. Сравнение на резултатите от LCTI-A преди и сега

Индикатори	**Резултати от анкета (LCTI-A)**				**Разлика**	**Т-тест**	
	преди		**след**				
	M	***SD***	***M***	***SD***	**Md**	***t*-value**	***p*-value**
Цел	2,17	1,27	3,88	0,90	+1,71	12,23	< .001*
Ключови въпроси	2,43	1,30	4,03	0,97	+1,6	10,53	< .001*
Тълкуване/ Правене на изводи	2,37	1,20	4,07	0,89	+1,7	11,53	< .001*
Перспективи	2,16	1,19	3,87	0,85	+1,71	14,52	< .001*
Косвени и преки последствия	2,89	1,23	4,31	0,92	+1,42	10,40	< .001*
Мисловна самостоятелност	2,11	1,28	3,36	1,43	+1,25	6,38	< .001*
Мисловна упоритост	2,47	1,30	3,77	1,17	+1,3	7, 79	< .001*
Подкрепа	3,37	1,28	4,66	0,68	+1,29	10,50	< .001*
Стратегия	3,02	1,27	4,60	0,67	+1,58	12,66	< .001*
Контекст	2,41	1,23	4,15	0,93	+1,76	12,34	< .001*
Ангажираност	2,70	1,44	4,50	0,74	+1,80	12,57	< .001*
Общо	28,07	9,70	45,46	6,66	+17,33	16,51	< .001*

***** Резултатите са статистически значими при ниво на статистическа сигурност 95%

От таблица 5.18 се вижда, че по всички показатели има положителна промяна в резултата след проведеното обучение със стойности от +1,3 до +1,8. Най-ниската средна стойност *преди* е 2,1, най-високата 3,4. *след* обучението най-ниската е 3,4, а най-високата 4,7. В първата част от анкетата най-съществено повишението в резултата (+1,7) отбелязват учениците в умението си да *формулират ясно цел* и да *разглеждат химични проблеми от различни перспективи*. По всички твърдения във втората част на анкетата се наблюдава средна стойност над 4,2, което показва, че учителят много често подпомага учениците си да мислят критично. Най-голямо повишение на средните стойности (+1,8) има в умението да се трансферират знанията по химия в нови ситуации и в ангажираността на учениците.

Цялостното повишаване на общият бал с 62% (от 28,1 на 45,5) показва ясна промяна в мнението на учениците от негативно към силно положително.

Може да се направи извод, че 124-те ученици, обучавани по съответната методика (M = 45, SD = 5,9) в сравнение с 122-те ученика преди обучението (M = 28, SD = 9,5), демонстрират значително по-високи резултати, t(224) = 16,5,p < 0,001.

На фиг. 5.8 е показано Сравнение на резултатите на учениците от анкетата за учебна среда за критично мислене (LCTI-A) (преди и след).

Фиг. 5.8 Сравнение на резултатите на учениците от анкетата за учебна среда за критично мислене (LCTI-A) (преди и след)

При голяма извадка над 50, може да се използва d на Коен = (4546 - 2807)/475,90 = 3,65 Стойността е по-голяма от 0,8, което определя, че има голям ефект на размера *d* на Коен.

Отговор на изследователски въпрос 4. Средните оценки на учениците за приноса на учителя по химия за развитие на уменията им за критично мислене след обучението са значително по-високи от тези преди обучението. Разликата е статистически значима (t-тест, p < .001 при ниво на сигурност 95%) и практически значима (размер на ефекта *d* на Коен > 0,8). Следователно, работата на учителят по време на експерименталното обучение е важен фактор за развитието на критичното мислене на учениците.

Получената разлика е значима, но не можем да твърдим със сигурност, че тя се дължи само на ефективността на използвания образователен подход. Тъй като в случая сравняваме приноса на учителя за развитие на критичното мислене, а този принос може да се дължи също така и на личността на учителя, неговата подготовка и ентусиазъм в обучението.

5.4. Резултати от заключителното интервю с ученици

Получените отговори от интервюто с учениците са обобщени по категории и са представени коментари на учениците в таблица 5.20.

Таблица 5.19. Категории на отговорите и коментари на учениците, споделени в групово интервю относно проведеното експериментално обучение по химия.

Категории на отговорите	Коментари на учениците
1. Ползи от обучението	
Мотивиращи дейности, средства, учебна среда	• дискусията, защото всеки от нас имаше възможност да каже какво мисли • цялата идея на дискусията, защото освен че придобихме нови качества, и научихме много нови неща, но не по скучен начин • задачите в контекст, защото някои хора не са добри по химия и този тест ни постави на едно и също ниво всички - даде ни равни шансове • експериментите, които правихме за почистване на нефта • още в началото ясно ни казахте какво искате от нас и как ще ни оценявате • идеята да си видим сами грешките и възможността, която ни дадохте да се коригираме няколко пъти, докато се получи • това, че няколко мои съученика ме похвалиха, че съм защитавал тезата си много добре и че добре съм оборвал тезите срещу моята • научих много нови неща за различните източници на енергия • задачите, материалите и видеоклиповете бяха много полезни
Ценности и ползи за бъдеще	• начина, по който ни карате да мислим, защото другите учители ни учат просто, защото трябва да се знае, а Вие ни показвате, че реално си заслужава да ги разбираме тези работи • мисленето и логическите връзки, които сме създали • да виждаме химията в ежедневието (при задачите) • ценно е, че за пръв път говорим задълбочено по проблемите с околната среда • научих, че ме е грижа за планетата ни и не трябва да спираме да се опитваме да намираме решения на проблеми, свързани с природата и нейното замърсяване
Желание за споделяне с другите	• наученото по време на дискусията • решенията ни по въпроса с ТЕЦ-а • начина, по който мислихме заедно
Развити умения, вследствие на обучението	• да търсим информация сами • да търся достоверна информация, на български и на чужди езици • да откроявам достоверна от недостоверна информация • да комуникирам по-добре • да изслушвам другите и да се опитвам да разбера техните гледни точки • да работя в екип • да разпределям работата си • да правя такъв тип доклади • да съм по-организиран и по-отговорен • да структурирам изчерпателна теза на момента и след това да я представя пред публика • да защитавам и отстоявам позицията си
Желание за самокорекция	• бих започвал навреме, за да изпълним задачата по-прецизно • бих започнал по-рано, за да можем да получим обратна връзка от учителя и да подобрим доклада си • бих организирал цялата група много по-добре, а не само част от нея • ще се стремя да бъда още по-организиран в планирането и изпълнението на задачите си • ще проверя повече източници на информация, за да съм по-уверена, че това което казвам е на 100% вярно • бих увеличил времето и обхвата на проучването си

Промяна в начина на мислене	• сега мога спокойно да размишлявам по темата на проекта • осъзнах сериозността и сложността на проблема за ТЕЦ • проектът ми помогна да развия мисленето си
Промяна в отношението към околната среда и ангажираност с проблемите по опазването й	• на мен ми хареса, че повечето проблеми имат реални решения • как можем да разберем какво да правим ние по въпроса • разбрахме, че обикновено никой не ни дава насоки, а трябва ние да знаем какво да правим за опазване на околната среда • осъзнах, че проблемите, свързани с околната среда, трябва да се обсъждат по-сериозно • по-сериозно се замисляме за това, кое може да се рециклира • правим малки промени в ежедневието - пестене на енергия, на вода, разделно събиране на отпадъци • за пръв път в часовете по химия говорим за опазване на околната среда, в предишното училище не сме говорили
2. Негативи на обучението	
Затруднения по време на обучението и причини за тях	• не сме правили подобни доклади и дискусии друг път • затрудни ме намирането на достоверни източници за подкрепа на твърденията в груповия проект • не винаги може да се разбере добре текста на английски и немски • не е лесно правенето на изводи • ограниченото време • нямах достатъчно познания в дискусията • да се накарам да направя всичките неща, които имахме да правим • органичната химия е по-трудна от неорганичната • затрудних се със задачата с метафората, защото не съм добър по литература
Демотивиращи дейности	• работата по последния тест с контекстни задачи • изчисленията в задачите
3. Препоръки за бъдеще	
Препоръки	• да продължите с тези методи и Ви благодарим, че ни направихте часовете интересни • благодарим, че ни дадохте възможност да си коригираме грешките • да давате повече време на тестовете • би било полезно да решаваме повече такива контекстни задачи.

Резултатите (Таблица 5.19) показват, че от всички учебни дейности по време на експерименталното обучение, учениците най-много харесват: работата по проекта по соционаучен въпрос „ТЕЦ – за или против?“, решаването на контекстни задачи и лабораторните занятия, свързани с околната среда. От дейностите на учителя най-много им допада възможността да коригират грешките си, да ги насърчават да мислят и да имат ясно поставени изисквания. Най-полезни според учащите са логическите връзки, които създават и им помагат да откриват химични явления в ежедневието. Те считат, че са научили много нови неща свързани с опазването на околната среда и имат желание да ги споделят и разкажат за тях. Обучаемите смятат, че по време на обучението са развили редица свои умения, които са съставни на критичното мислене: боравене и подбор на информация, комуникация, формулиране на теза и аргументирането ѝ, изслушване на чужди гледни точки и др. Участниците в експерименталното обучение са способни да извлекат

поуки за подобряване на работата си в бъдеще, като коментират по-добра организация и планиране, търсене на обратна връзка, разширяване на проучването и др. Това ясно говори за стимулирано у тях желание не просто да получат отлични оценки, а да изпълнят задачите си възможно най-добре. Учениците отбелязват промяна в начина си на мислене и отношението си към проблемите на околната среда, в резултат на обучението. Те споделят, че проекта например, е бил интересен и приятен, въпреки трудността си. Също, че той им помага да осъзнаят сложността на проблема и променя мирогледа им. Най-затруднени са учащите от нещата с които се сблъскват за първи път: търсенето на достоверна информация; формулиран на изводи; ползване на различни езици при проучване; органичната химия и упоритата продължителна работа. И въпреки, че не харесват изчисленията и тестовете, предлагат да се решават повече контекстни задачи в часовете.

От препоръките на деветокласниците и коментарите какво ги удовлетворява, става ясно, че експерименталното обучение е постигнало своите основни цели: да направи часовете интересни; да придобият нови знания по предмета; да насърчи критичното мислене у учениците; да развие умения у учениците за решаване на задачи по химия; да ги ангажира с проблемите на околната среда. Видно е, че учениците харесват дисциплината и ясно поставените изисквания. Въпреки голямото натоварване и трудностите по време на експерименталното обучение, те могат да оценят позитивите от него и препоръчват по нататъшното му прилагане.

Получените резултати са сходни с тези в изследваване на Yuan et al. (2008). В него за развитие на критичното мислене на учащите (студенти) се прилага експериментално обучение чрез решаване на проблеми в малки групи, последвано от групови дискусии. В направено интервю с обучаемите, повечето от тях коментират, че този тип обучение ги насърчава да споделят мнението си с другите, да анализират ситуации по различни начини и да мислят за повече възможности за решаване на проблеми. Въпреки това, няколко учащи споделят, че се чувстват стресирани и претоварени по време на процеса на обучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В изпълнение на задачите, формулирани в Увода от дисертационния труд, е направено следното:

1. Направен е опит да се изясни сложната същност на критичното мислене. Представени са различни начини за неговото дефиниране – от философска, психологическа и от образователна гледна точка. Разгледани са някои таксономии на уменията за критично мислене, както и нагласите (предразположенията) за критично мислене. Изведени са работни определения за критично мислене и умения за критично мислене. Разгледани са възможностите за развитието му и начините за насърчаването му в хода на обучението. Проучени са стратегиите и предизвикателствата при неговото оценяване.

2. Проучена е същността на понятието контекст в природонаучното образование. Описани са съдържанието, особеностите и причините за възникване на контексно базираното обучение. Дадени са примери за успешни практики на контекстуално обучение, изследователски методи за изучаването му, както и за неговите ефекти върху обучението по химия. Проучена и изяснена е теорията за соционаучните въпроси. Описана е същността на обучението, основано на соционаучни въпроси, начините на подбор и внедряване на подобни въпроси, както и изследване на влиянието им върху резултатите на обучението по химия.

3. Представена е обща рамка за ефективно обучение основано на контекст и соционаучни въпроси на базата на която е създаден е собствен дидактически модел на обучение по химия, основано на контекст и соционаучни въпроси, в 9 клас. В него са определени: целите, критериите за подбор на теми и контексти, практиките за активно учене и мислене, учителската подкрепа и оценяване. Описани са фазите на обучението и дидактическите материали. Представени са конкретни дидактически средства и методически решения по теми от обучението по химия и опазване на околната среда.

4. Разработени са и са използвани подходящи методи и методология за провеждане на емпирично изследване на влиянието на въведеното обучение върху уменията за критично мислене на учениците.

5. Представени, анализирани и тълкувани са получените резултати по отношение на уменията за критично мислене на учениците и по отношение на ролята на учителя за развитието им.

6. Предложени са препоръки за приложение на резултатите в практиката и в бъдещи проекти и проучвания.

Въз основа на изпълнените задачи и направените изводи може да се отговори на поставените в Увод изследователски въпроси.

Изследователски въпрос 1. Какво е нивото на критично мислене на учениците в хода на приложеното обучение?

Изследователски въпрос 1.1. Какви са нивата на уменията за критично мислене по данни от решенията на задачи в контекст?

Данните от решаването на разработените задачи в контекст по темата „Природни източници на въглеводороди“ показват, че 84% от учениците са проявили умения за критично мислене на ниво *над средно* и *високо*. Следователно младите хора успешно могат да: тълкуват и боравят с информация в различни форми; изследват твърдения за достоверност; формулират предложения и алтернативи; аргументират се и правят логични заключения.

При решаването на разработените задачи в контекст по темата „Природни източници на въглеводороди“ младите хора успешно могат да: тълкуват и боравят с информация в различни форми; изследват твърдения за достоверност; формулират предложения и алтернативи; аргументират и правят логични заключения. Това показва, че подобни задачи в контекст могат да се разглеждат като ефективно средство за развитие на критичното мислене на учениците.

Изследователски въпрос 1.2 Какви са нивата на уменията за критично мислене по данни от груповите изследователски доклади?

Резултатите показват, че по всички индикатори повечето ученици имат високи нива на умения за критично мислене според техните доклади. В дейността проучване и съставяне на доклад над 80% от учениците проявяват умения за критично мислене на високо и над средно ниво.

Изследователски въпрос 1.3 Какви са нивата на уменията за критично мислене по данни от наблюдението на груповата дискусия?

При провеждането на дискусията се наблюдава, че над 80% от изследваните ученици демонстрират умения на критично мислене над средно ниво. Тези резултати кореспондират с резултатите от докладите и свидетелстват за сериозна и целенасочена подготовка на учениците.

Изследователски въпрос 1.4 Можем ли да сравним резултатите получени при различни дейности в хода на обучението?

За оценка на проявите на уменията на учениците за критично мислене по време на процеса на обучение са използвани данни от представяне на учениците при различни дейности: *решаване на задачи*; *подготовка и писане на доклади*; *дискусия-ролева игра*.

Независимо от различието във вида на учебната дейност, вида на използваните индикатори, големината на извадката, вида на оценката (групова или индивидуална) по-голямата част от деветокласниците показва високи нива на умения за критично мислене (*високо и над средно ниво)* по всички индикатори. Качеството на изпълнените учебни дейности от учениците дават положителни индикации за ефективността на образователната интервенция по отношение на критичното мислене на учениците.

Изследователски въпрос 3. Има ли промяна в уменията за критично мислене на учениците в резултат от въведеното обучението?

Деветокласниците демонстрират развитие на уменията за критично мислене по всички индикатори включени в анкетата. Разработената методика на обучение насърчава критичното мислене у учениците, като най-голям напредък, с 18%, се наблюдава при индикатор проучване.

Средният резултат за уменията за критично мислене след обучението е значително по-висок от средния резултат преди обучението. Разликата е статистически значима (t-тест, $p < .001$ при ниво на сигурност 95%) и практически значима (размер на ефекта *d* на Коен > 0,8). Установената разлика в резултатите на изследваните ученици преди и след образователната интервенция по всички индикатори на критично мислене, е статистически и практически значима, което потвърждава ефективността на използвания педагогически подход в часовете по химия в 9. клас. Учениците оценяват най-високо способността си за оценка на достоверността на информацията, източниците и аргументите. Те все повече оценяват силата на доказателствата, валидността на разсъжденията и уместността на данните за разглеждания проблем

Изследователски въпрос 4. Как учениците оценяват приноса на учителя по химия за развитие на уменията за критично мислене?

Средните оценки на учениците за приноса на учителя по химия за развитие на уменията им за критично мислене след обучението са значително по-високи от тези преди обучението Разликата е статистически значима (t-тест, $p < .001$ при ниво на сигурност 95%) и практически значима (размер на ефекта *d* на Коен > 0,8). Следователно работата на учителят по време на експерименталното обучение е важен фактор за развитието на критичното мислене на учениците.

Получената разлика е значима, но не можем да твърдим със сигурност, че тя се дължи само на ефективността на използвания образователен подход. Тъй като в случая сравняваме приноса на учителя за развитие на критичното мислене, а този принос може да се дължи също така и на личността на учителя, неговата подготовка и ентусиазъм в обучението.

Изследователски въпрос 5. Как учениците възприемат полезността на проведеното обучение в часовете по химия и опазване на околната среда в 9 клас?

От препоръките на деветокласниците и коментарите какво ги удовлетворява, става ясно, че експерименталното обучение е постигнало своите основни цели: да направи часовете интересни; да придобият нови знания по предмета; да насърчи критичното мислене у учениците; да развие умения

у учениците за решаване на задачи по химия; да ги ангажира с проблемите на околната среда. Видно е, че учениците харесват дисциплината и ясно поставените изисквания. Въпреки голямото натоварване и трудностите по време на експерименталното обучение, те могат да оценят позитивите от него и препоръчват по нататъшното му прилагане. Някои учащи споделят, че се чувстват стресирани и претоварени по време на процеса на проведеното обучение. В направено интервю повечето ученици коментират, че този тип обучение ги насърчава да споделят мнението си с другите, да анализират ситуации по различни начини и да мислят за повече възможности за решаване на проблеми.

След проведеното изследване и анализираните резултати може да се заключи, че в областта на обучението по химия, подходите основани на контекст и соционаучни въпроси имат потенциал да се използват за насърчаване на уменията за критично мислене у учениците.

Ограничения на изследването

В изследването участват само ученици от едно държавно училище, което е със сравнително висок рейтинг и повечето от учащите са с високи учебни резултати. Те са на една и съща възраст, 9. клас, с един и същи учител. Във валидирането на задачите участват само учители, които вероятно се затрудняват в експертната оценка, без предварително обучение.

ПРИНОСИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

1. Създаден е модел за обучение на ученици, основан на контекст и соционаучни въпроси и е апробиран в практиката. Моделът е определен чрез неговите: цели; съдържание; критерии за подбор на контексти и соционаучни въпроси; практики за активно учене и мислене; начини за подкрепа и оценяване. Представени са дидактически средства и методически решения по теми от съдържанието на обучението по химия и опазване на околната среда в 9 клас.
2. Направен е опит за оценяване на приложеното в практиката обучение, както в афективен, така и в когнитивен аспект. Изследването на критичното мислене на учениците се извършва фона на вече получени положителни резултати от преварително проучване на мотивацията и ангажираността на учениците.
3. Направен е опит за определене профила на умения за критично мислене на изследваните ученици в хода на обучението, както по данни от представянето им, така и от наблюдение на тяхната дейност.
4. Доказана е ефективността на реализирания модел по отношение на критичното мислене чрез сравнение на груповите резултати, получени преди и след обучението (чрез CTEL). Получената разлика е статистически и практически значима.
5. Изследвано е възприятието на учениците за ролята на учителя по химия за развитие на тяхното критично мислене (с LCTI-A) и е сравнено с предишния им опит Резултатите показват значението на личността на учителя и неговите подходи за развитие на критичното мислене на учениците.

Предложения за приложение на резултатите

1. Резултатите от настоящото проучване могат да бъдат полезни за учители, авторски колективи на учебници и помагала и изследователи в областта на образованието.
2. Получените резултати могат да са от полза на авторите на учебници в опита им да представят учебното съдържание по подходящ начин, като свържат повече теорията с практиката.
3. Учителите биха могли да използват съставения дидактически модел за обучение, основано на контекст и SSI в часовете по химия, в часовете по други природни науки, за интегрирано обучение, напр. STEM /STEAM.
4. Предложените подходи, стратегии и разработените средства могат да се използват от преподавателите за подобряване на своята работа. Положителните резултати за насърчаването на критичното мислене на учениците, чрез CSSI-обучение е възможно да провокират желание у учителите да работят целенасочено за развиването критично мислене в часовете си.
5. Преведените и адаптирани рубрики също могат да са подходящи за проследяване на напредъка в даден обучителен процес, както на учители, така и на ученици.
6. Изследването ще е от полза и на университетските специалисти в областта на химическото образование при подготовката на критично мислещи бъдещи учители и продължаващата квалификация на действащи учители.

Предложения за бъдещи изследвания

1. Интересно е да се провери резултатът от прилагане на разработения модел на CSSI – обучение върху по-голяма извадка, която да включва ученици с различни учебни постижения.
2. Любопитно е да се провери резултатът от прилагане на CSSI – обучението и с ученици и от други възрастови групи.
3. Добре би било да се изследва модела за ученици с ниски начални нива на мотивация и критично мислене, за да се сравнят резултатите.
4. Би било интересно да се изследва влиянието на CSSI – обучението и в останалите природни науки.
5. Учителят е изключително важен фактор в обучението, така че е интересно да се провери нивото на критично мислене у учителите по химия и тяхната готовност да бъдат обучени.

Статии по темата на дисертацията

1. **Павлова, В.,** & Генджова, А**.** (2024). Използване на задачи в контекст по темата „Природни източници на въглеводороди“ за насърчаване на критичното мислене на учениците. *Natural Science & Advanced Technology Education, (2738-7135)*, 33, 5-6 (329-346)
2. **Павлова, В.,** & Генджова, А. (2024). Ефект на контекстно обучение по органична химия върху мотивацията и ангажираността на ученици от IX клас. *Педагогика/Педагогика (0861-3982),96 ,2* s, 89-104
3. **Павлова, В.** (2023). Използване на контекст в обучението по химия за ангажираност на учениците от IX клас по тема " Едновалентни алкохоли". *Natural Science & Advanced Technology Education (2738-7135), 32*, 5-6, 380-395

Доклади на конференции по темата на дисертацията

1. **Павлова, В.,** Генджова, А. Насърчаване на критичното мислене чрез обучение, базирано на социално-научен проблем: оценка на ученически доклади .50-а Национална конференция на учителите по химия с международно участие „Юбилейна конференция по химическо образование**”,** 8 – 10.11.2024, София
2. **Павлова, В**., Генджова, А. Развитие на критично мислене у учениците чрез задачи в контекст по темата „Природни източници на въглеводороди “. 50-а Национална конференция на учителите по химия с международно участие „Юбилейна конференция по химическо образование”,8 – 10.11.2024, София
3. **Pavlova, V**., Gendjova, A. The Effects of Activities Based on Role-Play Discussion” Coal-Fired Power Plants – Pros and Cons?” on Ninth Grade Students. Jubilee International Conference 70 years UCTM, 22 – 23.05. 2023 г., Sofia
4. **Pavlova, V.,** Gendjova, A. The effect of context-based chemistry learning on student’ motivation and engagement. Jubilee International Conference 70 years UCTM, 22 – 23.05. 2023 г., Sofia
5. **Pavlova, V.,** Gendjova, A**.** The Effect of Context-Based Learning in Chemistry on High School Students’ Motivation and Engagement., 10th Jubilee International Conference of FMNS (FMNS-2023) 14 - 18.06.2023, Blagoevgrad, Bulgaria
6. **Павлова, В.,** Генджова, А. Обучение в контекст по темата “Природни източници на въглеводороди. Екологични проблеми” 48 -а Национална конференция на учителите по химия с международно участие „Актуални тенденции в химическото образование“, 25 – 27.10.2019 г. , София

Учебни помагала по темата на дисертацията

1. Цаковски Ст., Генджова А., Толев Б., Енчева Н., Веселински Хр., **Павлова В**. (2024) Тетрадка Плюс за активно учение по химия и опазване на околната среда за 9. Клас. Клет България Анубис. ISSN 9786192157272
2. Цаковски Ст., Генджова А., Василева П., Толев Б., Йоргова Н., Веселински Хр., **Павлова В.** (2024) Тетрадка+ за активно учене по химия и опазване на околната среда за 8. Клас. Клет България Анубис. ISSN 9786192157265
3. Цаковски Ст., Генджова А., Енчева Н., Толев Б., Веселински Хр., **Павлова В.** (2021). Работни листове по химия и опазване на околната среда за 9. Клас. Клет България Анубис. ISSN 978-619-215-580-3

Бележки

1) МОН - Учебна програма по ХООС за 9. клас, при обучение с интензивно изучаване на чужд език.
2) OECD (2019)PISA 2018 Results (Volume I and II) - Country Notes: Bulgaria
3) Индекс на медийната грамотност 2022: България е най-уязвима сред страните в ЕС 12.10.2022 https://osis.bg/?p=4242
4) Международни перспективи за реформа. Ню Йорк: Teachers College Press
5) Ваклева, З., & Георгиева, Т. (2021). Критичното мислене като основна цел на обучението в университета. Pedagogy/Pedagogika (0861-3982), 93(1).;
6) Krumova-Hristemova, N. (2019). Критическо четене и писане в часовете по литература в средното училище като феномен на културата. *Филологически форум, 5*(2 (10)), 132-143;
7) Кръстева, А. (2008) Критическото мислене като образователна стратегия. Педагогически алманах,16(1)56-82;
8) Кожухарова, П. (2016) Развитие на умението за критично мислене в обучението. ШУ „К. Преславски“;
9) Nancheva, M. (2017). Използване на стратегии за развитие на критическото мислене чрез четене и писане в часовете по български език, литература и развитие на комуникативно-речевите умения в начален етап. Педагогика, 89(6), 828-840 и др.

ЛИТЕРАТУРА

Бижков Г., Краевски В. (2007). *Методология и методи на педагогическите изследвания,* Университетско издателство *Св. Климент Охридски*.

Генджова, А. (2012). Химическо образование в контекст. Предизвикателства пред бъдещите учители. *Химия,* 21, 807– 817.

Пейчева-Форсайт, Р. (2010). Електронното обучение–теория, практика, аспекти на педагогически дизайн. *Списание на Софийския Университет за електронно обучение, 1*.

Тафрова-Григорова, А. (2013). Съвременни тенденции в природонаучното образование на учениците. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP), 7* (1) 121 – 200.

Alcantara, E.C., & Bacsa, J.M. (2017). Critical Thinking and Problem Solving Skills in Mathematics of Grade-7 Public Secondary Students. Asia Pacific *Journal of Multidisciplinary Research*, 5, 21-25.

Alfitriyani, N., Pursitasari, I. D., & Kurniasih, S. (2021, July). Profile of Students' Critical and Creative Thinking Skills. In *5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020)* (pp. 328-335). Atlantis Press.

Ananda, L. R., Rahmawati, Y., & Khairi, F. (2023). Critical Thinking Skills of Chemistry Students by Integrating Design Thinking with STEAM-PjBL. *Journal of Technology and Science Education, 13*(1), 352-367.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks: SAGE publications.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage

Duerden, M. D., Witt, P. A., Fernandez, M., Bryant, M. J., & Theriault, D. (2012). Measuring life skills: Standardizing the assessment of youth development indicators. *Journal of youth development*, 7(1), 99-117

Facione, P. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report).

Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight assessment*, (1), 1-23.

Garratt, J., Overton, T.L., Tomlinson, J., & Clow, D. (2000). Critical thinking exercises for chemists. *Active Learning in Higher Education*, 1(2), 152 – 167

Heckman, J. J., & Kautz, T. (2013). *Fostering and measuring skills: Interventions that improve character and cognition.* NBER.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2017). Context-based teaching and socio-scientific issues. In Science Education (pp. 279-294). Brill.

Jumadi, J., & Dwandaru, W. S. B. (2023). Socio-scientific issues in physics learning to improve students' critical thinking skills. *Revista Mexicana de Física E*, *20*(1 Jan-Jun), 010202-1.

Li, S., Wang, Z., Wang, J., & He, J. (2024). Metacognition predicts critical thinking ability beyond working memory: Evidence from middle school and university students. *Thinking Skills and Creativity*, 101572.

Liu, O. L., Frankel, L., & Roohr, K. C. (2014). Assessing critical thinking in higher education: Current state and directions for next-generation assessment. *ETS Research Report Series* (1), 1-23.

López-Fernández, M. D. M., Gonzalez-Garcia, F., & Franco-Mariscal, A. J. (2022). How can socio-scientific issues help develop critical thinking in chemistry education? A reflection on the problem of plastics. *Journal of Chemical Education*, *99*(10), 3435-3442.

Mandernach, B. J., Forrest, K. D., Babutzke, J. L., & Manker, L. R. (2009). The role of instructor interactivity in promoting critical thinking in online and face-to-face classrooms. *MERLOT Journal of online Learning and Teaching*, *5*(1), 49-62.

Mang, H. M. A., Chu, H. E., Martin, S. N., & Kim, C. J. (2021). An SSI-Based STEAM approach to developing science programs. *Asia-Pacific Science Education*, *7*(2), 549-585.

Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International journal of environmental and science education*, *4*(3), 231-245.

OECD (2023) PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Bulgaria

Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. School Science Review, 352, 53-62.

Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26-32.

Reynders, G., Lantz, J.M., Ruder, S.M., Stanford, C., & Cole, R.S. (2020). Rubrics to assess critical thinking and information processing in undergraduate STEM courses. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-15.

Stobaugh, R. (2013). *Assessing critical thinking in middle and high schools: Meeting the Common Core*. Routledge

Stolz, M.; Witteck, T.; Marks, R.; Eilks, I. Reflecting Socio-Scientific Issues for Science Education Coming from the Case of Curriculum Development on Doping in Chemistry Education. *Eurasia J. Math. Sci. Techn. Educ.* 2013, *9*, 361–370

van Zyl, M. A., Bays, C. L., & Gilchrist, C. (2013). Assessing teaching critical thinking with validated critical thinking inventories: The Learning Critical Thinking Inventory (LCTI) *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, *28*(3), 40-50.

Vasilev, M. R. (2014). Reporting of effect size and confidence intervals: Review and methods of calculation. *Psychological Thought*, *7*(1), 37.

Yuan, H., Kunaviktikul, W., Klunklin, A., & Williams, B. A. (2008). Promoting critical thinking skills through problem-based learning. *CMU. Journal of Soc. Sci. and Human*, *2*(2), 85-99.

Zaifaro, Z., Muhari, M., & Jatmiko, B. (2018, February). The Effectiveness of Science Learning using Contextual Teaching and Learning to Improve Elementary School Students' Critical Thinking Skills. In ICEI 2017, pp. 390-393. Atlantis Press.

Zlatkin-Troitschanskaia, O., Shavelson, R. J., Schmidt, S., & Beck, K. (2019). On the complementarity of holistic and analytic approaches to performance assessment scoring. *British Journal of Educational Psychology*, *89*(3), 468-484.