**ҒТАМР 14.25.09**

**Орта мектеп химиясын оқытуда интеллект-карталарды жасау технологиясын пайдаланудың тиімділігі**

**Әбдіқайыр Гүлзира Өтегенқызы**

магистрант, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы, Қазақстан

**Абызбекова Гүлмира Мыңбайқызы**

қауымдастырылған профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

Ақпараттық технологиялар заманында өмір сүріп жатқан адамзат қоғамы білім беру жүйесіне жаңа талаптар қоя бастады. 21 ғасырдағы әлем елдерінің білім беру жүйесі мен ғылым саласы өзіндік трансформациялануға, жаһандық интеграциялануға көшкен. Заманауи қоғамның танымал және табысты мүшесі болу үшін ақпараттардың мол ағынында анық бағдарлана алу, талдай және синтездей алу дағдыларын меңгеру, өмір бойы білім ала білу және дамып отыру қажеттілігі туындады.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28-наурыздағы №249 қаулысына сәйкес, Қазақстан Республикасында мектепке дейінгі, орта, техникалық және кәсіптік білім беруді дамытудың 2023-2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы қабылданған болатын [1].

Еліміздің орта білім саласындағы проблемаларды талдай келе, білім алушылардың жас ерекшелітерін ескере отырып, оқу бағдарламаларының мазмұнын қайта қарау, білім беру тақырыптары, бөлімдері мен деңгейлері арасындағы сабақтастықты қамтамасыз ету, оқытудың практикалық бағыттылығын, тәрбиелік компонентті күшейтуді, білім алушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту қажеттілігі анықталған.Сондықтан да, құндылыққа бағдарланған, іс-әрекеттік, тұлғаға бағдарланған және коммуникативті тәсілдер негізінде орта білім беру мазмұнын жетілдіру бойынша жұмысты жетілдіру, жақсарту, күшейту көзделген.

Қазақстан мектептеріндегі білім беру жүйесін жаңғырту стратегиясы қазіргі мектептің негізгі мақсатын анықтайтын жаңа талаптарды, оның ішінде оқушының шығармашылық және белсенді тұлғасын қалыптастыруды талап етіп отыр. Бүгінгі күні білім алушы білімді өз бетінше меңгеруі, оны әр түрлі мәселелерді шешуде практикада қолдана білуі, ақпарат көздерімен жұмыс жасай білуі, алынған нәтижелерді талдай білуі, қорыта білуі, сыни тұрғыдан ойлауға, есептерді шешудің ұтымды жолдарын іздеуге қабілетті болуы қажет.

Мұғалімнің негізгі міндеті – оқушыларды белсенді шығармашылық әрекетке тарту, мұнда оқу процесіне қатысушылар бір-бірімен белсенді әрекеттесіп, диалогтар құрып, өз бетінше білім алады. Сондықтан да бүгінгі таңда мектеп оқушыларының оқу-тәрбие үрдісінде рефлексия (өзінің мәнін, санасын түсіну), мақсат қою (мақсат қою, қалаған болашақ бейнесі туралы ойлау), жоспарлау сияқты қасиеттерін дамытуға үлкен мән берілуде. және бағалау. Анализ, синтез, абстракция, салыстыру, жалпылау және нақтылау сияқты психикалық операциялардың қалыптасу деңгейі осы қасиеттердің дамуына байланысты [2].

Оқу-тәрбие процесін тиімді ұйымдастыру, үлкен көлемдегі ақпаратты тез және өнімді есте сақтауға үйрету үшін оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға ерекше жағдай жасау қажет. Қазіргі әлем жас мамандардан креативті ойлауды талап етеді, бұл проблемалық жағдайға принципті түрде жаңа шешім беретін, жаңа идеялар мен жаңалықтарға жетелейтін ойлауды білдіреді [3].

Қазіргі уақытта психикалық операцияларды дамытудың өнімді құралдарының бірі оқу процесінде психикалық карталар деп аталатындарды пайдалану болып табылады, ол Марченкова Е.А. [4] ойлардың, идеялардың және оқиғалардың көрнекі көрінісін білдіреді.

Әдістемелік әдебиеттерде бұл ұғымның синонимдері пайдаланылады - ақыл-ой картасы, ақыл-ой картасы, ойлау картасы, ақыл-ой картасы, жад картасы, ассоциативті карталар және т.б. Ментальды карталар логикалық және бейнелі ойлау элементтерін біріктіретіндігімен сипатталады. адам миы. Ментальды карталар бүгінгі күні оқушылардың ойлау процесін белсендірудің кең сұранысқа ие және танымал әдістерінің бірі болып табылады [5].

Бұл технологияның негізгі идеясы - өңдеу дағдыларын қалыптастыру орасан зор ақпарат жинау және оны ұғымдардан, бейнелерден және құбылыстардан тұратын логикалық диаграммалар түрінде көрсету.

Жады картасын жасау технологиясын20 ғасырдың 70-ші жылдары американдық ғалым Тони Бьюзенмен ұсынылған болатын [6-7].

Адам миының оң және сол жақ бөліктерін бөлісуге негізделген, олардың әрқайсысы өзінің негізгі ақыл-ой міндеттерін орындайды. Бұл технология дәрігер Сперридің ми қыртысын зерттеу кезінде алған нәтижелеріне сүйене отырып әзірленген, адам миының сол жағының жарты шары аналитикалық дағдыларға, логикаға, математикалық қабілеттерге жауап берсе, ал оң жағы корреляцияны, бейнені, қиялды және тұтас ойлауды басқарады [8-9].

Жады картасы технологиясын қолданудың нәтижесі – білім алушыға зерттелетін ұғымдар арасындағы әр түрлі байланыстарды көрсету арқылы ақпараттарды жүйелеуге мүмкіндік беретін графикалық құрал болып табылатын интеллект карта болып табылады [10].

М.Е.Бершадскийдің пікірінше [11], интеллект-картада құрылған ассоциативті желі ұғымдардың семантикалық картасына ұқсайды, бірақ орталық нысанды толық сипаттайды. Ол сонымен бірге, интеллект-карта қарастырылып отырған ақпаратты жазып қана қоймай, ойды дамытуға, ойлауды елестетуге мүмкіндік береді.

Бұл айтылған арнайы белгілер интеллект-картаны басқа оқу-когнитивті құралдардан ажыратуға мүмкіндік береді.

Ментальды карталар немесе интеллект-карталар (ағылшынша «mind map» - «ақыл-ой карталары», «жады картасы», «ассоциативті карталар» немесе «ойлау схемасы») кез-келген процесті визуализациялау әдісі, ретінде жалпы жүйелік ойлаудың сызбалары арқылы ұсыну болып табылады. Сонымен қатар, жады картасы әдісі мәтінді дәстүрлі жазудың орнына есте сақтайтын ақпараттарды жазудың ыңғайлы әдістерінің бірі болып саналады.

Интеллект карталарды жасау екі тұжырымдамаларға негізделген:

* Дэвид Аусубельдің мағыналы оқыту теориясы;
* «Радиантты ойлау» тұжырымдамасы.

Мағыналы оқыту теориясын 1981 жылы психолог Дэвид Аусубельмен ұсынылған [12]. Оның негізгі идеясы мынада, егер білім алушы жаңа алған білімін бұрын алған білімімен байланыстыра алса,ондаоқыту тиімді болады. Осы жағдайда ғана, меңгерілген, игерілген білімді ұзақ уақытқа жадыға сақтау есебінен ақпараттарды толық игеру жүріп, білім алушы оны кез келген жағдайда пайдалана алады. Бұл оқудың түрін психолог мағыналы оқу деп атауды ұсынды.

«Радиантты ойлау» - қағазда жазылған орталық нүктеден басталып, дамитын ассоциативті ойлау. Мұндай бастау нүктесі болып кез келген категория бола алады, одан әр түрлі реттілікпен оларды басқа категориялармен байланыстыруға мүмкіндік беретін байланыстар, корреляциялар таралады [13-14]. Бұл процесс табиғи кез келген адамның санасында жүріп, интеллект-картаны үнемі толықтыруға мүмкіндік береді. Жады карталарын тек білім алуда ғана емес, адамның барлық салалардағы қызметінің тиімділігін арттыру үшін, әсіресе алға қойылған мақсаттарды жоспарлау мен жету үшін қолдануға болады [15-16].

Осы екі тұжырымдамаға негізделген интеллект-карталарды жасау технологиясының бірқатар артықшылықтары бар:

-категориялар мен теорияларды визуалды елестете алу;

-әмбебаптығы, түрлі деңгейдегі оқыту кезіндегі көп тақырыптарды оқыту үшін, сонымен қатар, емтихандарға дайындық кезінде материалдарды өзіндік оқу кезінде пайдалана алу;

-жеке тұлғаға бағытталған сипатта болуы, бірдей түсініктің білім алушылармен әр түрлі бейнеленуі;

- интеллект-карталарды жасау кезінде білім алушылар өзара және оқытушымен белсенді біріккен іс-әрекетте болуы;

- білім алушыларға бөлек түсінген, меңгерілген, жаттаған түсініктер арасындағы байланыстарды орнатуға мүкіндік береді;

- білім алушыларға талқыланатын жүйедегі ішкі байланыстарды ашуға мүмкіндік береді;

- сабақтың түрлі кезеңдерінде пайдалануға болатындығы;

- білім алушылардың коммуникативтік қабілеттерін дамыту;

- игерілетін тұжырымдаманың нақты құрылымдарын көрсету.

Жады картасын жасау технологиясының кейбір кемшіліктеріне оны жасауға жұмсалатын уақыттың көптігі, алынған қағаздың масштабының шектеулі болуы, көлемді жобаларда ақпараттарды жүйелеудің күрделі болуы жатады.

Н.В.Кононец жады карталарын жасау технологиясын информатикасын оқыту кезінде белсенді қолданатындығын көрсеткен және карталарды жасау үшін Bubbs.us және Mindomo сервистерінің мүкіншіліктерін пайдалануды ұсынады [17].

Л.М.Ильязова мен Г.И.Якушевалар интеллект –карталарды химияны оқыту кезінде пайдалану тәжірибелерін көрсеткен. Олар бұл технологияны пайдалану арқылы білім алушылардың материалдарды игеру жылдамдығы түрлі жады түрлерін жаттықтыратындықтан артатындығы, өз ойлау қызметтерін бақылай алу қабілеттерін қалыптастыруға мүкіндік беретіндігін айтады [18].

М.Ю.Мамонтова зерттеулерінде интеллект карталарды тек оқу процесінде оқу ақпараттарын жүйелеу мен визуализациялау үшін ғана емес, білім алушылардың білім сапасын тексерудің құралы ретінде де пайдалануды ұсынады [19].

Интеллект-карталар еркін формада құрастырылады, оның соңғы құрылымына қандай да бір шектеулер қойылмайды. Интеллект-карталардың икемділігі миға шабуылдауға және шығармашылық ойлауға ықпал етеді [20]. Интеллект-карталар тақырыптағы негізгі идеяларды қорытындылауға, оқушыларға ақпараттарды есте ұстауға, емтихан сұрақтарына жауаптарды жоспарлауда қолдануға болады. Дегенмен, интеллект-карталар жай бір-біріне байланысты жай иерархиялық қатынастарды ғана көрсеткенімен, күрделі түсініктер мен қатынастарды көрсету үшін шектеулі екндігі анық. Сонымен қатар, интеллект-карталар өзіндік болып табылатындықтан, бір адамның интеллект-картасын басқа адамның түсінуі қиынырақ болады.

Білім беру практикасында көптеген педагогтар жады картасын сыныпта оқуға қолданады, оны оқу бағдарламаларына кіріктірген, оқу процесінде педагогикалық құрал ретінде материалдарды сыныпта оқыту мен оны ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Мына әдебиеттердегі зерттеулерде интеллект-карталарға негізделген оқыту оқыушылардың оқыту нәтижелеріне оңды әсер ететіндігін, жадының жақсаруына, шығармашылық ойлауына, сыни ойлау қабілеттерінің дамуына, оқытудың тиімділігінің артуына әсер ететіндігі көрсетілген [21-30].

Әлемдік деңгейде зерттеушілер оқушылардың когнитивті нәтижелерін жақсарту үшін менталды карталардың негізінде оқытудың тиімділігін зерттеуде аралас нәтижелер алғандығынайтады Көпшілік зерттеулердің оқыту процесіне оңды әсер еткендігін жазса [31], кейбір зерттеулер оқушылардың оқыту нәтижелеріне теріс әсер еткендігін көрсеткен [32-34].

Мұндай зерттеулердің қарама-қайшы нәтижелері метаталдау сияқты терең әдістер қолдану арқылы ұқсас контекстегі түрлі бақылаулар нәтижелерін алу үшін зерттеулер жүргізу қажет деп есептеген [35]. Көптеген зерттеулердің пәні бола отырып, интеллект-карталарға негізделген оқытудың қаншалықты оқушылардың когнитивті оқыту нәтижелеріне әсер ететіндігі беймәлім болып отыр.

Әлемдік зерттеушілер оқу процесіне интеллект-карталарды жасаудың үш моделі болатынын атп көрсеткен:

-интеллект-картаны оқушы өзі жасайтын модель;

-интеллект-картаны оқушы мен мұғалім немесе зерттеуші қатысында жасау моделі;

-интеллект-картаны мұғалім немесе зерттеуші өзі жасап ұсынатын модель [35].

Shi, Y., Yang, H., Dou, Y., & Zeng, Y. (2022) зерттеуінде ментальды карталар негізінде оқытудың оқушылардың когнитивті оқу нәтижелеріне әсерін метаталдау жасаған [36]. Метаталдау интеллект-карталар негізінде оқытудың дәстүрлі оқытуға қарағанда, оқушылардың когнитивті нәтижелерін жақсартатындығын көрсеткен. Әсіресе, интеллект-карталар негізінде оқытудың STEM пәндерін оқытуда және К-12 білім беруде жүзеге асыруда тиімді болған [36].

Менталды картаға арналған нұсқаулық пен теориялық негіздері бойынша бұл карталар оқушыларға оқу кезінде көмектесетін, пәннің мазмұнын тұжырымдамалық түсінуге, оқуда жетістіктерге жетуге мүмкіндік беретін пайдалы оқу құралы болып табылады деп есептейді [37].

Педагогикалық эксперименттің дайындық кезеңінде 20212-2022 жылдары айқындаушы эксперименті жүргізілді. Ол үшін Қызылорда қаласының орта мектептерінің 20 мұғалімі мен 300 9-11-сынып оқушыларынан интеллект-карталарды жасау технологиясымен таныстығы туралы сауалнамалау жүргізілді. Сауалнамалау нәтижесінде 61% химия пәні мұғалімдері бұл технологиямен таныс емес екендігін, 26% мұғалімдер интеллект-карталарды В.Ф.Шаталовтың тірек сигналдарымен байланыстырса, ал 13% ғана интеллект-карталар туралы жалпы түсініктері бар екендігі анықталды.

Орта мектеп мұғалімдерімен менталды карталардың түрлі варианттарын жасау бойынша семинар-тренинг өткізілді. Тренингтен өткен химия пәні мұғалімдерінің 75% менталды карталар ақпараттармен жұмыс жасаудың ең перспективалық және пайдалы формасы екендіктерін көрсеткен.

Қызылорда қаласының №264 Т.Есетов атындағы мектеп-лицейдің 9А-сыныбының 28 оқушысы эксперменттік сынып ретінде, 9Б сыныбының 29 оқушысы бақылау сыныбы ретінде алынып, эксперименттік топқа менталды карталарды жасаудың технологиясы түсіндірілді.

Педагогикалық эксперименттің айқындаушы кезеңінде эксперимент топ оқушыларынан сауалнамалау көмегімен, педагогикалық бақылау, әңгімелесу көмегімен интеллект-карталарды жасау технологиясының мәнінен хабардарлықтарының, қызығушылықтарының деңгейі анықталды. Сонымен қатар, оқушылардан қиналатын тақырыптар бойынша сұрақтар тізімін анықтадық. Мұндай тақырыптарға: химиялық байланыс, коррозия, элктролиз, гидролиз, күкірт қышқылы өндірісі, көмірсутектердің құрылысы т.б. Оқушылар қиындықтарының себептері деп: ақпараттардың үлкен көлемі (43%), оның абстрактілігі (34%), жүйеден тыс оқыту материалын ұсыну (29), оқытылатын сұрақтың практикалық бағыттылығының жеткіліксіз болуы (17%).

Сонымен қатар, оқушыларды тестілеу мен бақылау жұмыстарын алған соң олардың білімінің қалыптасуының бастапқы деңгейде кендігін анықтадық. Критерийлер ретінде үш сандық критерийлер – білімнің меңгерілу толықтығы, беріктігі мен жүйелігі және екі сандық критерийлер – оқушылардың дербестігі мен саналылығы таңдалды.

Қалыптастырушы эксперимент кезеңінде 2022-2023 оқу жылында біз жасаған әдістеме қолданылды. Нәтижелерді бақылау мен бағалау үшін тестілеу, қайта сауалнамалау, бақылау жүргізілді.

Жүргізілген эксперименттер көрсеткеніндей, менталды карталарды жасау технологиясын пайдалану химияны оқыту кезінде оқушылардың қызығушылықтарын 28% арттыруға мүмкіндік береді, интеллект-карталарды одан әрі қарай қолдана беруге ынта білдіргендер 45% құрады.

Эксперименттік жұмыстар кезіндегі эксперименттік және бақылау сыныптары оқушыларының білімдерінің қалыптасуының абсолюттік өсу деңгейлері G- білімнің абсолюттік өсу көрсеткіші талданды. G- қаралып отырған көрсеткіштің дамуының бастапқы және соңғы деңгейінің айырмасын білдіретін абсолютті өсім көрсеткіші. Абсолютті өсім көрсеткіші мына формуламен анықталынады: G = К (соңғы) – К(бастапқы).

К (соңғы) – көрсеткіштің соңғы мәні

К (бастапқы) –көрсеткіштің бастапқы мәні.

Эксперименттің соңында әрбір критерийлер бойынша пәндік білімдерінің қалыптасуының орташа көрсеткіштері экспериментальды топта да, бақылау тобында да артқан. Дегенмен, эксперименталды топта өсу қарқыны айтарлықтай болды. Эксперименталды топта химиялық білімдерінің өсу деңгейі жоғары 10,34% болып, ал бақылау сыныпта ол нольге тең болды. Бұл кезде эксперименталды сыныптағы төменгі деңгейдегімеңгерген оқушылар - 34,5 кемісе, ал бақылау сыныбында -7,15% кеміген.

Сурет ?. Сынақ-эксперименттік жұмыстар кезіндегі эксперименттік және бақылау сыныптары оқушыларының білімдерінің қалыптасу деңгейларінің динамикасы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Топ | Деңгейлер бойынша абсолюттік өсу көрсеткіші G, % | | | |
| жоғары | орташа | шекті | төмен |
| Эксперименттік сынып | 10,34 | 10,33 | 13,7 | -34,5 |
| Бақылау сыныбы | 0 | 3,60 | 3,57 | -7,15 |

Сурет ?. Сынақ-эксперименттік жұмыстар кезіндегі эксперименттік және бақылау сыныптары оқушыларының білімдерінің қалыптасуының абсолюттік өсу деңгейлері (G- білімнің абсолюттік өсу көрсеткіші)

Оқушылар жасаған менталды карталарды талдау нәтижесі көрсеткеніндей, карталарды жасау кезінде оқушылар мына төмендегідей қателіктер жібереді:

1. Карталарды жасаудың ережесін бұзуы;
2. түсініктер арасындағы иерархияны сақтамауы;
3. тақырыпты оқыту кезінде өздерінің «әлсіз жерлерін» анықтай алмау;
4. образды ойлау қабілетсіздігі.

Карталар жасау кезіндегі бұл кемшіліктерді болдырмау үшін оқушыларда бүтіндей әмбебап оқу іс-әрекеттерін қалыптастыру қажеттілігі туындайды.

Біздің ұсынған әдістеме бойынша интеллект-карталар арқылы оқу процесін жүргізгеннен соң, оқушылардан қайтадан сауалнамалау нәтижесінде оқушылардың интеллект-карталарды жасау технологиясына деген қызығушылықтары едәуір артқан. 75% оқушылар интеллект-карталарды одан әрі қарай пайдалана беретіндіктерін айтқан, 43% оқушылардың химия пәніне деген қызығушылықтары артқан.

Интеллект-карталарды жасау технологиясының мүмкіншілік диапазондары кең екендігі анықталды, оның көмегімен:

- ақпараттарды қабылдау, өңдеу, олармен бөлісуге байланысты білім беру дағдыларын қалыптастыруда (пікірталастар құру, баяндамалар дайындау, рефераттар жазу, эссе, мақала жазу т.б.);

- оқушылардың жадының барлық түрлерін жақсарту (қысқа мерзімді, ұзақ мерзімді, семантикалық, бейнелі, т.б.);

- оқушылардың қиындықтарын анықтап, оның себептерін анықтау;

- химияны оқыту процесін жеңілдету;

- жады-карталарын жасау кезінде топтық жұмыс жасау дағдыларын қалыптастырады;

- оқушылардың шығармашылығын дамытады;

- өзінің зияткерлік қызметін бақылауға байланысты дағдыларды қалыптастыру.

Осылайша, орта мектепте химияны оқыту процесінде интеллект-карталарды (жады карталарын, менталды карталарды) жасау технологиясын қолдану мүмкіндігі анықталды және қажет деп есептейміз, себебі химияны меңгеруде оқушылардың ойлау процесін визуализация жасауға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28-наурыздағы №249 қаулысы, Қазақстан Республикасында мектепке дейінгі, орта, техникалық және кәсіптік білім беруді дамытудың 2023-2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы. 2023 жыл

2. Гордиенко Т. П., Смирнова О.Ю. Формирование профессиональных способностей обучающихся с помощью ментальных карт // Проблемы современного педагогического образования, 2018. – №60-1. – С. 89-92

3. Останина Т.Ю. Формирование способностей к творческому мышлению – важное условие подготовки специалистов // Проблемы подготовки кадров 49 для сферы искусств и культуры: Материалы Всероссийской научнопрактической конференции, 2001. – С. 46-48.

4. Марченкова Е.А. Использование ментальных карт для формирования учебно-познавательной компетенции обучающихся // Педагогический опыт: от теории к практике: Сб. материалов V Межд. научно-практ. конф., г. Чебоксары, 2018. – С. 105-108.

5. Сазанова Л.А. Ментальные карты как средство обучения в вузе // Перспективы развития информационных технологий, 2016. – № 28. – С. 118- 122.

6. B’yuzen T. Supermyshlenie [Super thinking]. Minsk, Popurri Publ., 2003. 300 p.

7. B’yuzen T. Intellekt-karty dlya rukovoditelya. Strategii gramotnogou pravleniya [Mind maps for the manager. Good governance strategies]. Minsk, Popurri Publ., 2014. 256 p.

8. Novak J. D. Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. New York, Routledge, 2010. 341 p.

9. Smith R. L. The Knowledge Mapping Application: Ford’s Robust Engineering Process. Journal of Innovative Management, 1999.Spring, pp. 23—31. Available at: https://goalqpc.com/cms/docs/journals/ Spring1999.pdf.

10. Myuller Kh. Sostavlenie mental’nykh kart: metod generatsii istrukturirovaniyaidei [Drawing up mental maps: a method of generating and structuring ideas]. Moscow, Omega-LPubl., 2007. 126 p. (InRussian)

11. Бершадский М. Е. Психологические основания метода интеллект-карт [Электронный ресурс].

URL:<http://bershadskiy.ru/index/metod_intellekt_kart/0-32>

12. Ausubel D. P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material // Journal of Educational Psychology. 1960. Vol. 51, N 5. Р. 267—272. DOI: 10.1037/h0046669.

13. Каримова М. А., Гизатулина О. И. Развитие мышления и творчества на уроках литературы с помощью метода интеллект-карт // Молодой ученый. 2016. № 3. С. 837—841.

14. Budd W. J. Mind Maps as Classroom Exercises // Journal of Economic Education. 2004. Vol. 35, N 1. Р. 35—46. DOI: 10.3200/JECE.35.1.35-46.

15. Тушакова З. Р. Развитие умственных умений учащихся при обучении химии с использованием креативных карт :дис. … канд. пед. наук. Тобольск, 2015. 135 с.

16. Kiliç M., Çakmak M. Concept maps as a tool for meaningful learning and teaching in chemistry education // International Journal on New Trends in Education and Their Implications. 2013. Vol. 4, N 4. P. 152—164

17. Кононець Н. В. Технологія майндмеппінгу як педагогічна технології ресурсно-орієнтованого навчання інформатики в коледжі // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. Педагогіка, психологія і соціологія. 2013. Вип. 2 (14). URL: http://ea.donntu.org/handle/123456789/27912.

18. Ильязова Л. М., Якушева Г. И. Методика использования технологии составления интеллект-карт в школьном курсе химии [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19377

19. Мамонтова М. Ю. Интеллект-карта как средство оценивания качества знаний обучающихся: возможности и ограничения структурно-информационного подхода // Педагогическое образование в России. 2017. № 6. С. 83—91

20. Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the diferences and do they matter? Higher Education, 62(3), 279–301. https://doi.org/10.1007/ s10734-010-9387-6

21. Farrand, P., Hussain, F., & Hennessy, E. (2002). The efcacy of the ‘mind map’ study technique. Medical Education, 36(5), 426–431. https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2002.01205.x

22. Abi-El-Mona, I., &Adb-El-Khalick, F. (2008).The infuence of mind mapping on eighth graders’ science achievement. School Science and Mathematics, 108(7), 298–312. [https://doi.org/10.1111/j. 1949-8594.2008.tb17843.x](https://doi.org/10.1111/j.%201949-8594.2008.tb17843.x)

23. Fesel, S. S., Segers, E., de Leeuw, L., &Verhoeven, L. (2016). Strategy training and mind-mapping facilitates children’s hypertext comprehension. Written Language & Literacy, 19(2), 131–156.<https://doi.org/10.1075/wll.19.2.01fes>

24. Khatimah, K., &Rachman, D. (2018). Mind mapping vs semantic mapping: Which technique gives EFL learners more benefts in reading comprehension? Journal of English Educators Society, 3(2), 165–176. <https://doi.org/10.21070/jees.v3i2.1498>

25. Kusmaningrum, M. (2016).Using mind-mapping to improve reading comprehension and writing achievements of the 4th semester students of STAIN Curup. The Journal of English Literacy Education: the Teaching and Learning of English as a Foreign Language, 3(2), 187–201. <https://doi.org/10.36706/jele.v3i2.3623>

25. Malekzadeh, B., &Bayat, A. (2015).The efect of mind mapping strategy on comprehending implicit information in EFL reading texts. International Journal of Educational Investigations, 2(3), 81–90.

26. Polat, Ö.,&Aydn, E. (2020). The efect of mind mapping on young children’s critical thinking skills.Thinking Skills and Creativity, 38, 100743.<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100743>

27. Zubaidah, S., Fuad, N. M., Mahanal, S., &Suarsini, E. (2017). Improving creative thinking skills of students through diferentiated science inquiry integrated with mind map. Journal of Turkish Science Education, 14(4), 77–91.

28. Adodo, S. O. (2013). Efect of mind-mapping as a self-regulated learning strategy on students’ achievement in basic science and technology. Mediterranean Journal of Social Sciences, 4(6), 163–172. <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n6p163>

29. Blessing, O. O., &Olufunke, B. T. (2015). Comparative efect of mastery learning and mind mapping approaches in improving secondary school students’ learning outcomes in physics. Science Journal of Education, 3(4), 78–84. [https://doi.org/10.11648/j. sjedu.20150304.12](https://doi.org/10.11648/j.%20sjedu.20150304.12)

30. Fu, Q.-K., Lin, C.-J., Hwang, G.-J., & Zhang, L. (2019).Impacts of a mind mapping-based contextual gaming approach on EFL students’ writing performance, learning perceptions and generative uses in an English course. Computers & Education, 137, 59–77. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.005

31. Al-Zyoud, A. A., Al Jamal, D., & Baniabdelrahman, A. (2017). Mind mapping and students’ writing performance. Arab World English Journal, 8(4), 280–291. <https://doi.org/10.24093/awej/vol8no4.19>

32. Masnaini, Copriady, J., & Osman, K. (2018). Cooperative integrated reading and composition (CIRC) with mind mapping strategy and its efects on chemistry achievement and motivation. Asia-Pacifc Forum on Science Learning & Teaching, 19(1), 1–18.

33. D’Antoni, A. V., Zipp, G. P., Olson, V. G., & Cahill, T. F. (2010). Does the mind map learning strategy facilitate information retrieval and critical thinking in medical students? BMC Medical Education, 10(1), 61–71. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-10-61>

34. Kalyanasundaram, M., Abraham, S. B., Ramachandran, D., Jayaseelan, V., Bazroy, J., Singh, Z., &Purty, A. J. (2017). Efectiveness of mind mapping technique in information retrieval among medical college students in Puducherry-A pilot study. Indian Journal of Community Medicine: Ofcial Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine, 42(1), 19–23. https://doi.org/10. 4103/0970-0218.199793

35. Liu, Y. Z., Tong, Y. X., & Yang, Y. Q. (2018).The application of mind mapping into college computer programming teaching. Procedia Computer Science, 129, 66–70. https://doi.org/10.1016/j.procs. 2018.03.047

36. Shi, Y., Yang, H., Dou, Y., & Zeng, Y. (2022). Effects of mind mapping-based instruction on student cognitive learning outcomes: A meta-analysis. Asia Pacific Education Review. https://doi.org/10.1007/s12564-022-09746-9

37. Abi-El-Mona, I., &Adb-El-Khalick, F. (2008).The infuence of mind mapping on eighth graders’ science achievement. School Science and Mathematics, 108(7), 298–312. https://doi.org/10.1111/j. 1949-8594.2008.tb17843.x