

ӘОЖ 37.026.4

FTAMP 14.25.09

DOI 10.56525/DLRT9462

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНДАҒЫ ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ МАЗМҰНЫНДА СТУДЕНТТЕРДІҢ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРІН ДАМУ АРНАМАСЫ

*Туркменбаев А.Б.¹, Абдижалиев С.К.²

¹Есенов университеті, Ақтау қаласы, Қазақстан

²Нүкіс мемлекеттік педагогикалық институты, Нүкіс қаласы, Өзбекстан

e-mail: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz; sultanbekabdijaliev@gmail.com

*Корреспондент автор: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz

Андатпа. Мақалада жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұнында студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту мәселесі теориялық және әдіснамалық тұрғыдан қарастырылады. Зерттеудің мақсаты - физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік тәсіл негізінде жаңғыртып, студенттердің танымдық және метакогнитивтік қабілеттерін қалыптастырудың ғылыми негізделген үлгісін ұсыну. Когнитивтік құзыреттердің мазмұны ретінде ақпаратты қабылдау, талдау, салыстыру, синтездеу, жалпылау және проблемаларды шешу дағдылары қарастырылған. Зерттеуде шетелдік ғалымдардың соңғы жылдардағы еңбектері талданған.

Автор физикалық білім беруде когнитивтік тәсілді жүйелі қолдануға негізделген төрт блоктан тұратын әдіснамалық модель ұсынады: мақсаттық, мазмұндық, үдерістік-технологиялық және бағалау-рефлексивтік. Модель студенттердің аналитикалық, логикалық және рефлексивтік ойлау қабілеттерін дамытуға бағытталған. Практикалық кезеңде Ақтау және Атырау қалаларындағы жоғары оқу орындарында жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері ұсынылған модельдің тиімділігін статистикалық тұрғыда растады ($t = 2,84$; $p < 0,05$). Эксперимент барысында студенттердің когнитивтік құзыреттерінің интеллектуалдық, операциялық және рефлексивтік компоненттері 20-30% аралығында артқан.

Зерттеу қорытындысында физикалық білім мазмұнын когнитивтік бағытта құрылымдау студенттердің оқу мотивациясын, дербес зерттеу қабілетін және ғылыми дүниетанымын дамытуға мүмкіндік беретіні дәлелденді. Ұсынылған әдіснама физика мамандарын даярлау жүйесінде когнитивтік-психологиялық заңдылықтарға негізделген заманауи білім беру тәжірибесін жетілдірудің тиімді бағыты болып табылады.

Түйін сөздер: физикалық білім беру, когнитивтік құзыреттер, метакогниция, STEM-интеграция, проблемалық оқыту, когнитивтік қақтығыс, әдіснамалық модель.

Кіріспе.

Қазіргі заманғы жоғары білім беру жүйесі қоғамның әлеуметтік-экономикалық және ғылыми-технологиялық даму талаптарына сай, бәсекеге қабілетті, шығармашыл және сыни тұрғыдан ойлай білетін мамандар даярлауды көздейді. Осы тұрғыда физикалық білім беру мазмұнын жаңарту мен студенттердің танымдық белсенділігін арттыру мәселесі педагогикалық зерттеулердің өзекті бағытына айналып отыр. Физика - табиғат құбылыстары мен заңдылықтарын танудың іргелі ғылымы ретінде студенттердің логикалық, аналитикалық және зерттеушілік ойлау дағдыларын дамытуға зор мүмкіндік береді.

Жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру үдерісінде студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту - тек пәндік білімдерді меңгерту ғана емес, сонымен қатар танымдық іс-әрекетті ұйымдастырудың тиімді әдістері мен технологияларын қолдану арқылы интеллектуалдық әлеуетті арттыруға бағытталған кешенді үдеріс болып табылады.

Когнитивтік құзыреттердің құрамына ақпаратты қабылдау, талдау, салыстыру, синтездеу, жалпылау және проблемаларды шешу қабілеттері кіреді. Бұл құзыреттерді мақсатты түрде дамыту студенттердің оқу-танымдық дербестігін, ғылыми ойлау мәдениетін

және кәсіби бейімделу қабілетін жетілдіреді.

Соңғы жылдары білім беруді когнитивтік психология, нейропедагогика және цифрлық педагогика тұрғысынан қарастыру ғылыми негізде ерекше мәнге ие бола бастады. Осы бағыттар физикалық білім беру мазмұны мен әдістемесін жаңаша пайымдауға, студенттердің когнитивтік даму заңдылықтарын ескеруге мүмкіндік береді. Алайда қазіргі уақытта физикалық білім беру үдерісінде когнитивтік құзыреттерді қалыптастырудың біртұтас әдіснамалық жүйесі толық қалыптаспаған. Бұл мәселенің теориялық тұрғыдан негізделуі мен практикалық тұрғыдан іске асырылуы педагогикалық зерттеулердің өзекті міндеттерінің бірі болып табылады.

Осыған байланысты зерттеудің мақсаты - жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұнында студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту үдерісін әдіснамалық тұрғыдан негіздеу және оны іске асырудың тиімді жолдарын айқындау болып табылады. Зерттеу нысаны - жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру үдерісі, ал зерттеу пәні - оның мазмұны арқылы студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту әдіснамасы.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы физикалық білім беруде когнитивтік тәсілді жүйелі қолдану арқылы студенттердің когнитивтік құзыреттерін қалыптастырудың теориялық және әдістемелік негіздерін айқындаудан көрінеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қазіргі жаһандану дәуірінде жоғары білім беру жүйесі адамзат өркениетінің интеллектуалдық және технологиялық даму деңгейімен тікелей байланысты. Ғылыми-техникалық прогрестің үдемелі қарқыны, ақпараттық қоғамның қалыптасуы мен білімнің цифрлануы болашақ мамандардың тек пәндік білімін ғана емес, сонымен бірге олардың когнитивтік құзыреттерін - яғни ойлау, талдау, салыстыру, дәлелдеу және проблемаларды шешу қабілеттерін - дамыту қажеттілігін алдыңғы орынға шығарды. Бұл үрдіс физикалық білім беру мазмұнын жаңартудың теориялық және әдіснамалық негіздерін қайта қарастыруды талап етеді.

Соңғы жылдары әлемдік ғылыми қауымдастықта физиканы оқытудағы когнитивтік бағыттағы зерттеулер ерекше қарқынмен дамып келеді. Бұл зерттеулердің басым бөлігі студенттердің метакогнитивтік қабілеттерін, сыни және шығармашылық ойлауын, пәнаралық трансфер дағдыларын қалыптастыруды және оқу үдерісін ғылыми танымға бағытталған тәжірибелік іс-әрекетпен біріктіруді көздейді. Көптеген еңбектерде физикалық білім беруді тек мазмұндық тұрғыдан ғана емес, оның когнитивтік, әлеуметтік және технологиялық аспектілерін де кешенді қарастыру маңызды екендігі дәлелденіп отыр.

Stanton J.D. және әріптестерінің зерттеулері жоғары оқу орындарындағы студенттердің оқу жетістігі мен тұрақтылығына метакогнитивтік стратегиялардың әсерін талдауға бағытталған. 3000-нан астам студент қамтылған бұл эмпирикалық зерттеу рефлексия, өзін-өзі бақылау, жоспарлау және оқу әрекетін бағалау сияқты метакогнитивтік үдерістерді жүйелі енгізудің тиімділігін көрсетті. Нәтижелер көрсеткендей, сабақтарда рефлексивтік талқылау, өзіндік бағалау күнделіктері және «think-aloud» әдістерін қолдану студенттердің когнитивтік белсенділігін арттырды, оқу мотивациясы тұрақты болып, білімді саналы меңгеру деңгейі жоғарлады. Әлеуметтік-педагогикалық тұрғыда бұл студенттердің оқу үдерісіндегі дербестігін, жауапкершілігін және зерттеу мәдениетін қалыптастыруға ықпал етеді. Әдістемелік жағынан Stanton J.D. және әріптестерінің ұсыныстары оқу үдерісінде метакогнитивтік тапсырмаларды тұрақты енгізуге, рефлексивтік журналдар мен өзіндік талдау тапсырмаларын бағалау-рефлексивтік блокқа интеграциялауға мүмкіндік береді [1].

Dessie E. физиканы оқытуда когнитивтік және метакогнитивтік әдістердің тиімділігін салыстырмалы эксперименттік зерттеу арқылы көрсетті. 120 студент қатысқан тәжірибеде проблемалық сұрақтарға негізделген сабақтар мен дәстүрлі дәріс түрлері салыстырылды. Эксперименттік топтың концептуалдық түсінігі мен сыни ойлау дағдылары 25–30%-ға артты. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттер топтық талқылаулар арқылы өзара коммуникация дағдыларын дамытып, өз оқуын жоспарлау және талдау қабілеттерін жетілдірді. Әдістемелік әсері - физика сабақтарында интерактивті сұрақтар, нақты тәжірибелер, топтық пікірталастар арқылы когнитивтік жүктемені тиімді басқару мүмкіндігі

дәлелденді. Бұл зерттеу модульдік және интерактивті кезеңдерді ұйымдастыруда әдістемелік үлгі ретінде қолданылады [2].

Сао Х. және әріптестері соңғы он жылдағы 120-дан астам эмпирикалық зерттеулерді талдап, STEM-білім беру интервенцияларының когнитивтік нәтижелерге әсерін бағалады. Мета-талдау нәтижелері STEM интеграциясының студенттердің проблеманы шешу, жүйелі ойлау, логикалық және аналитикалық қабілеттерін орта есеппен 0.45 SD деңгейінде арттыратынын көрсетті. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттердің дербес зерттеу дағдылары мен өзара ынтымақтастығының нығаюы. Әдістемелік әсері - STEM тәсілі когнитивтік белсенділікті арттырумен қатар, пәнішілік байланыстарды күшейту және оқу мазмұнын пәнаралық тұрғыда ұйымдастыруға мүмкіндік береді [3].

Prasetyo Z.K. және әріптестері физика есептерін шешу кезінде студенттердің метакогнитивтік деңгейін бағалайтын диагностикалық құрал әзірледі. 250 студенттен алынған деректер факторлық талдау арқылы төрт өлшемді метакогницияны (жоспарлау, мониторинг, бағалау, реттеу) анықтады. Құралдың сенімділігі Cronbach $\alpha = 0.87$ деңгейінде расталды. Әлеуметтік-педагогикалық әсері – студенттердің өз оқу әрекетін жүйелі бақылауы және өзара бағалауы арқылы оқу мәдениетін қалыптастыру. Әдістемелік әсері - физикалық ойлау стратегияларын диагностикалауда сенімді құрал ретінде қолдануға болады, оны бағалау-рефлексивтік блокқа бейімдеу мүмкін [4].

Gunawan G., Harjono A. және әріптестері когнитивтік қақтығыс қағидасына негізделген физика оқыту модулін әзірледі. Студенттердің қате түсініктерін анықтап, оларды цифрлық және оффлайн тәжірибелер арқылы түзету 6 аптаға созылған экспериментте жүзеге асырылды. Нәтижелер концептуалдық түсінік пен когнитивтік икемділіктің айтарлықтай өсуін көрсетті. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттердің ғылыми дәлел келтіру дағдылары мен топтық ынтымақтастығы дамыды. Әдістемелік әсері - когнитивтік қақтығыс модульдерін аралас (blended) оқыту ортасында енгізу тиімді; бұл үдерістік-технологиялық блокта нақты мысал ретінде қолданылады [5].

Yalçın O. физика курсының когнитивтік және аффективтік әсерлерін зерттеді. Эксперимент барысында когнитивтік тесттер және мотивациялық сауалнамалар қолданылып, студенттердің түсіну тереңдігі мен оқу қызығушылығы өлшенді. Нәтижелер көрсеткендей, физикалық мазмұн когнитивтік үдерістермен қатар, аффективтік факторларға да (қызығушылық, сенім, өзіндік тиімділік сезімі) ықпал етеді. Әлеуметтік-педагогикалық әсері – студенттердің оқу ынтасы мен дербестігі артады, топтық өзара әрекеттестік күшейеді. Әдістемелік әсері - оқыту мазмұнын жобалау кезінде когнитивтік және аффективтік компоненттердің үйлесімділігін сақтау маңызды [6].

Vega Vermehren және әріптестерінің зерттеулері жасанды интеллект әдістерін пайдаланып, 2015-2024 жылдар аралығындағы STEM жоғары біліміндегі ойлау дағдыларын әсерін талдауға бағытталған. 3000-нан астам ғылыми мақала қарастырылды. Авторлар студенттердің танымдық үдерістерін 31 негізгі дағды бойынша жіктеді: анализ, синтез, жүйелі пайымдау, абстракция, трансфер және т.б. Зерттеу STEM жоғары біліміндегі когнитивтік құзыреттердің көпдеңгейлі күрделі жүйе екенін және оны модельдеу арқылы жетілдіруге болатынын көрсетті. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттердің жүйелі ойлау, концептуалды түсінік пен өзара ынтымақтастық дағдылары артады. Әдістемелік әсері - ойлау дағдыларының құрылымдық картасын әдіснамалық модельді жобалау кезінде, когнитивтік деңгейлерді айқындауда қолдануға болады [7].

Осы тұрғыда соңғы жылдары шетелдік ғалымдар жүргізген зерттеулер студенттердің когнитивтік дамуын метакогнитивтік оқыту, проблемалық және тәжірибелік оқыту модельдері, STEM-интеграция, когнитивтік қақтығыс тәсілі, және цифрлық білім беру технологиялары негізінде зерделеуге бағытталған. Бұл еңбектер студенттердің танымдық белсенділігін арттырумен қатар, физикалық ұғымдарды терең түсінуін, дербес оқу дағдыларын және сыни пайымдау қабілеттерін дамытудың жаңа әдіснамалық мүмкіндіктерін ұсынады.

Осы әдеби шолу жоғарыда аталған бағыттарды жүйелі талдауға арналып, соңғы 5-7

жыл көлемінде жарияланған әлемдік ғылыми еңбектерге сүйенеді. Шолу барысында физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік құзыреттерді дамыту тұрғысынан қарастырған заманауи теориялар, тәжірибелік зерттеу нәтижелері және инновациялық әдістемелер салыстырмалы түрде сараланады. Сонымен бірге, бұл жұмыстардың әлеуметтік-педагогикалық және әдістемелік ықпалы, зерттеу нәтижелерін еліміздің білім беру кеңістігінде қолдану мүмкіндіктері айқындалып, болашақ зерттеу бағыттарына негіз болатын тұжырымдар жасалады.

Физикалық білім беру үдерісінде когнитивтік құзыреттер студенттердің ғылыми ұғымдарды меңгеруімен, физикалық құбылыстарды талдауы мен модельдеуімен, теорияны практикалық жағдайларда қолдануымен тікелей байланысты. Когнитивтік даму деңгейі студенттің ойлау логикасы мен танымдық стратегияларын анықтайды. Сондықтан физика пәнін оқыту тек білім берудің мазмұндық компонентін емес, сонымен бірге когнитивтік үдерістерді белсендіру механизмдерін қамтуы тиіс.

Физикалық білім берудегі когнитивтік тәсілдің негізінде білім алушының танымдық әрекетін басқару мен дамыту идеясы жатыр. Бұл тәсілдің басты қағидаларына мыналар жатады:

- танымдық белсенділікті ынталандыру - студенттің оқу үдерісіндегі дербес ізденісін арттыру;
- когнитивтік үдерістердің интеграциясы - қабылдау, есте сақтау, ойлау және елестету әрекеттерін кешенді түрде дамыту;
- рефлексия мен өзіндік бағалау - студенттің өз оқу әрекетін талдауы және жетілдіру жолдарын анықтауы;
- когнитивтік жүктемені оңтайландыру - ақпаратты тиімді құрылымдау және визуалды құралдарды (модельдер, графиктер, симуляциялар) пайдалану арқылы танымдық үдерісті жеңілдету.

Жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұны когнитивтік құзыреттерді дамыту үшін ғылыми ұғымдардың иерархиялық құрылымын, пәнаралық байланыстарды және теория мен тәжірибенің бірлігін қамтамасыз етуі қажет. Бұл тұрғыда когнитивтік тәсіл, құзыреттілікке бағытталған оқыту, және конструктивистік теория идеялары өзара тоғысып, студенттің белсенді когнитивтік дамуына ықпал етеді.

Сонымен қатар, заманауи педагогикалық технологиялар - жобалық оқыту, проблемалық оқыту, зертханалық эксперименттер, виртуалды симуляциялар мен дербес оқу траекториялары - когнитивтік үдерістерді дамытуға қолайлы орта қалыптастырады. Мысалы, физикалық модельдеуге, деректерді талдауға және болжам жасауға бағытталған тапсырмалар студенттің талдау, синтез және индуктивті-дедуктивті ойлау қабілеттерін жетілдіреді.

Теориялық тұрғыдан алғанда, студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту үдерісі үш өзара байланысты деңгейде жүзеге асады:

- білімдік (интеллектуалдық) - физикалық заңдылықтарды, ұғымдарды және теорияларды түсіну;
- операциялық (әрекеттік) - талдау, салыстыру, модельдеу, эксперимент жүргізу арқылы білімді қолдану;
- рефлексивтік (метатанымдық) - оқу үдерісін жоспарлау, өз таным әрекетін бақылау және нәтижелерді бағалау.

Осы деңгейлер физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік бағытта қайта құрылымдау қажеттігін көрсетеді. Бұл бағыт студенттің тек пәндік білімін ғана емес, сонымен қатар оның интеллектуалдық және шығармашылық әлеуетін ашуға мүмкіндік береді.

Жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұнында студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту әдіснамасы студенттердің танымдық белсенділігін арттыруға, ғылыми ойлау дағдыларын қалыптастыруға және оқу-танымдық іс-әрекеттің құрылымдық-компоненттік жүйесін жетілдіруге бағытталады. Бұл әдіснаманың өзегі - когнитивтік тәсіл мен құзыреттілікке негізделген оқыту тұжырымдамасының интеграциясына сүйенеді.

Зерттеу барысында ұсынылып отырған әдіснамалық модель төрт өзара байланысты

блоктың тұрады:

1. Мақсаттық блок - когнитивтік және аффективтік үйлесімділікті ескере отырып, студенттің аналитикалық және ғылыми ойлауын қалыптастыруды көздейді. Негізгі мақсат - студенттің физикалық білім негізінде ақпаратты талдау, проблеманы шешу және ғылыми дәлел келтіру қабілеттерін дамыту [6].

2. Мазмұндық блок - физика курсының когнитивтік әлеуеті жоғары тақырыптарын (механика, электродинамика, оптика, кванттық физика) және оларды меңгерудің логикалық-ұғымдық құрылымын қамтиды. Мазмұнды іріктеу кезінде күрделілік деңгейіне, ғылыми дүниетанымды қалыптастыру әлеуетіне және пәнаралық байланыстарға назар аударылады [3].

3. Үдерістік-технологиялық блок - когнитивтік белсенділікті арттыруға бағытталған оқыту технологияларын біріктіреді. Мұнда жобалық және зерттеу әдістері, проблемалық оқыту, модельдеу, сандық зертханалар мен виртуалды тәжірибелерді пайдалану ерекше рөл атқарады. Бұл блоктың негізін Learning by Doing, Inquiry-Based Learning, STEM-интеграция және рефлексивтік оқыту технологиялары құрайды. G.Gunawan және әріптестері әзірлеген когнитивтік қақтығысқа негізделген модульдер студенттердің қате түсініктерін түзетуге және логикалық пайымдауын жетілдіруге мүмкіндік беретіні дәлелденген [5]. E.Dessie еңбегінде де топтық пікірталас пен проблемалық оқыту тәсілдері когнитивтік жүктемені оңтайландырудың тиімді жолдары ретінде қарастырылған [2].

4. Бағалау-рефлексивтік блок - студенттің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейін диагностикалау мен өзіндік бағалау механизмдерін қамтиды. Бағалау жүйесі тек білімді тексеруге емес, сонымен қатар когнитивтік үдерістердің сапалық өзгерістерін анықтауға бағытталады. Бұл мақсатта бақылау тесттерімен қатар, рефлексивтік эссе, концептуалды карталар және оқу портфолиосы қолданылады. Prasetyo Z.K. және әріптестері ұсынған диагностикалық құрал оқу үдерісінде студенттің жоспарлау, мониторинг және өзін-өзі реттеу қабілеттерін бағалауда тиімді нәтиже берген [4]. J.D. Stanton және әріптестері көрсеткендей, рефлексия мен өзіндік бақылау студенттің тұрақты оқу мотивациясын қамтамасыз ететін басты фактор болып табылады [1].

Әдіснамалық модельді практикада іске асыру бірнеше өзара байланысты кезеңдер арқылы жүзеге асады:

1. Диагностикалық кезең - студенттердің бастапқы когнитивтік деңгейін анықтау, олардың танымдық стильдері мен оқу мотивациясын талдау. Бұл кезеңде сауалнама, бақылау, когнитивтік тапсырмалар және рефлексивтік әңгімелер қолданылады.

2. Модульдік-оқыту кезеңі - физикалық білім мазмұнын когнитивтік бағытта құрылымдау және модульдерге бөлу. Әр модуль студенттің аналитикалық ойлауын дамытуға, теорияны тәжірибемен байланыстыруға және зерттеу әрекеттерін орындауға бағытталады.

3. Интерактивті кезең - цифрлық зертханалар, интерактивті симуляциялар, виртуалды эксперименттер және топтық зерттеу жобалары арқылы студенттің когнитивтік белсенділігін арттыру. Бұл кезеңде оқытушының рөлі – бағыт беруші және кеңесші, ал студенттің рөлі - зерттеуші және білім жасаушы.

4. Рефлексивтік-бағалау кезеңі - студент өз оқу әрекетінің нәтижесін талдайды, когнитивтік стратегияларын бағалайды және өзіндік жетілдіру жоспарын құрастырады. Бұл кезең студенттің метатанымдық қабілеттерін дамытудың негізгі құралы болып табылады.

Модельдің табысты жүзеге асуы төмендегі әдіснамалық қағидаларды сақтауды талап етеді:

- жүйелілік және бірізділік қағидасы - когнитивтік құзыреттерді дамыту үдерісі физикалық білімнің барлық компоненттерін қамтуы тиіс;

- белсенділік қағидасы - студенттің оқу әрекетінде дербестік пен шығармашылық ізденісті қамтамасыз ету;

- кері байланыс қағидасы - оқыту нәтижесін үздіксіз талдап, оқу стратегиясын бейімдеу;

- интеграция қағидасы - когнитивтік, ақпараттық және зерттеушілік құзыреттерді өзара байланыстыра дамыту.

Осы модельді қолдану нәтижесінде студенттердің физикалық білімді саналы меңгеру

деңгейі артып, олардың танымдық дербестігі, аналитикалық ойлау дағдылары және ғылыми дүниетанымы қалыптасады.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу барысында ұсынылған әдіснамалық модель жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру үдерісінде апробациядан өткізілді. Практикалық іске асыру кезеңі педагогикалық эксперимент түрінде жүргізіліп, ол студенттердің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейін арттыруға бағытталды.

Экспериментке Ақтау және Атырау қалаларындағы 2 жоғары оқу орнының физика мамандықтарының 2-3 курс студенттері қатысты.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік тәсіл негізінде ұйымдастыру студенттердің танымдық белсенділігін, логикалық ойлау қабілетін және дербес зерттеу дағдыларын айтарлықтай жетілдірді. Атап айтқанда:

- танымдық үдерістердің сапалық өзгерістері байқалды: студенттердің талдау, салыстыру, қорытынды жасау және жалпылау қабілеттері жоғарылады;
- оқу мотивациясы мен ішкі қызығушылығы артты: физикалық құбылыстарды түсіндіруде студенттердің ғылыми дәлелдер келтіру белсенділігі күшейді;
- рефлексия және өзіндік бағалау дағдылары қалыптасты: студенттер өз оқу стратегияларын саралап, жетілдіру бағыттарын анықтай алды;
- цифрлық зертханалар мен модельдеу құралдарын қолдану когнитивтік жүктемені оңтайландырды және күрделі ұғымдарды визуалды түрде түсінуді жеңілдетті.

Зерттеу жұмысы аясында физика пәнін оқытуда когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік модельдің тиімділігін тексеру мақсатында педагогикалық тәжірибе жүргізілді. Эксперимент үш кезеңнен тұрды: анықтау (констатациялық), қалыптастыру (эксперименттік) және бақылау (қорытынды) кезеңдері.

Зерттеу Ақтау және Атырау қалаларындағы 2 жоғары оқу орнының физика мамандығы студенттері арасында өткізілді. Жалпы қатысушылар саны - $N=120$, оның ішінде эксперименттік топ (ЭТ) - 60 студент, бақылау тобы (БТ) - 60 студент (1-кесте, 1-сурет).

Эксперимент барысында когнитивтік және метакогнитивтік құзыреттердің даму деңгейін анықтау үшін келесі диагностикалық әдістер қолданылды:

- Prasetyo ұсынған Metacognitive Awareness in Physics Problem Solving сауалнамасы ($\alpha = 0.87$) [4];
- Блум таксономиясына негізделген когнитивтік тапсырмалар тесті (білу, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау, бағалау деңгейлері);
- өзіндік рефлексия және оқу мотивациясын анықтау сауалнамасы (J.D.Stanton үлгісі) [1].

Кесте 1. Бастапқы (анықтау) кезең нәтижелері

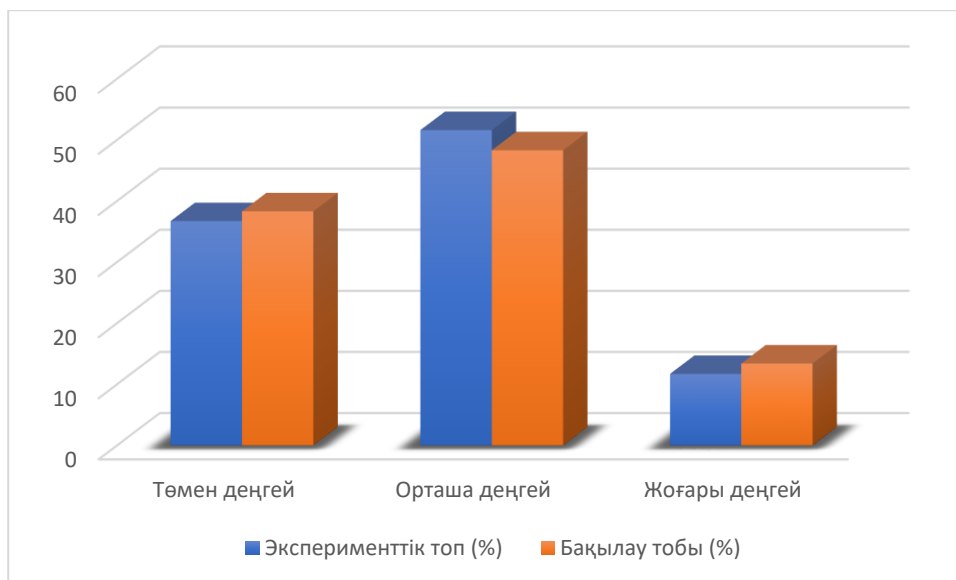
Деңгейлер	Эксперименттік топ (%)	Бақылау тобы (%)
Төмен деңгей	36,7	38,3
Орташа деңгей	51,6	48,3
Жоғары деңгей	11,7	13,4

1-ші кестеден көрініп тұрғандай, бастапқы кезеңде екі топтың бастапқы көрсеткіштері шамалас, айырмашылық статистикалық тұрғыдан мәнді емес ($t = 0.42$; $p > 0.05$).

Қалыптастыру кезеңде эксперименттік топта оқу үдерісіне (2-кесте, 2-сурет):

- когнитивтік қақтығысқа негізделген модульдер (Gunawan, 2024),
- рефлексиялық талдау және өзіндік бағалау элементтері (Stanton, 2021),
- зертханалық жұмыстардағы «Learning by Doing» әдістері,
- топтық жобалар мен проблемалық жағдаяттар енгізілді.

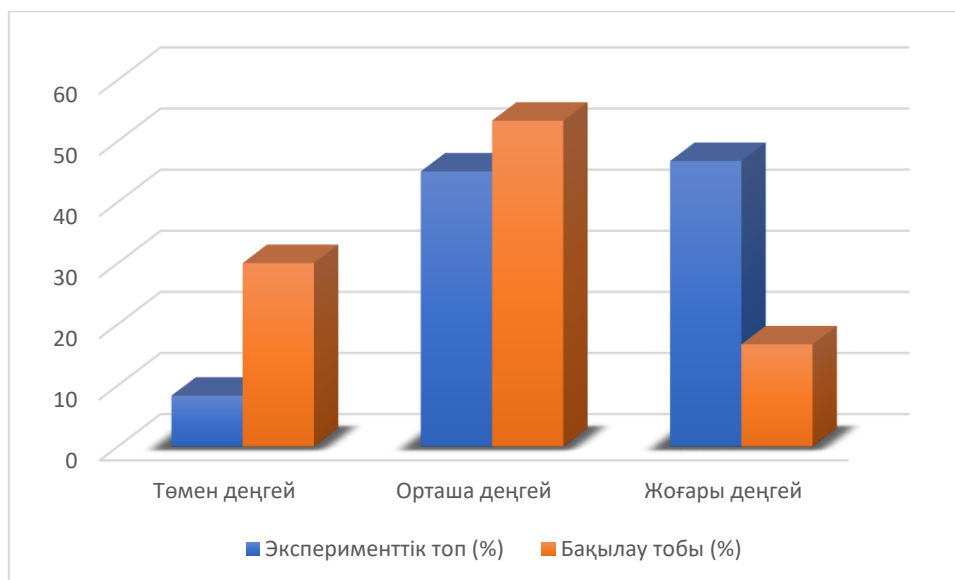
Бақылау тобы дәстүрлі дәріс-семинар жүйесінде оқытылды.



Сурет 1. Бастапқы бақылау нәтижелері

Кесте 2. Қорытынды (бақылау) кезең нәтижелері

Деңгейлер	Эксперименттік топ (%)	Бақылау тобы (%)
Төмен деңгей	8,3	30,0
Орташа деңгей	45,0	53,3
Жоғары деңгей	46,7	16,7



Сурет 2. Қорытынды бақылау нәтижелері

Зерттеу барысында алынған педагогикалық эксперимент нәтижелері сандық және сапалық тұрғыдан талданды. Студенттердің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейін бағалау үшін бастапқы (бақылау) және қорытынды (эксперименттік) өлшеулер жүргізілді. Алынған деректерді өңдеу кезінде математикалық статистиканың классикалық әдістері - Стьюденттің *t*-тесті, χ^2 (хи-квадрат) критерийі, және Пирсон корреляциялық талдауы қолданылды.

1. Стьюденттің *t*-тесті

Стьюденттің *t*-тесті екі топтың (эксперименттік және бақылау топтарының) нәтижелерін салыстыру арқылы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан маңызды екенін анықтауға мүмкіндік береді.

Формуласы:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Мұнда:

- \bar{X}_1, \bar{X}_2 - екі топтың орташа мәндері,
- s_1^2, s_2^2 - дисперсиялар,
- n_1, n_2 - топ көлемдері.

t -критерийдің есептік мәні критикалық мәнмен салыстырылды ($t_{кр}$). Егер ($t_{есеп} > t_{кр}$) болса, онда топтар арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды деп есептеледі ($p < 0.05$).

Нәтижесінде, эксперименттік топтағы студенттердің когнитивтік операцияларды (талдау, салыстыру, жалпылау) орындау көрсеткіштері едәуір жоғарылағаны байқалды ($t = 2.84 > 2.02, p < 0.05$).

2. χ^2 (хи-квадрат) критерийі

Хи-квадрат критерийі сапалық деректер арасындағы тәуелділікті анықтау үшін қолданылды. Бұл әдіс студенттердің когнитивтік құзыреттер деңгейі мен оқыту әдістемесі арасындағы байланыс бар-жоғын тексеруге мүмкіндік береді.

Формуласы:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Мұнда:

- (O_i) - нақты бақылау жиілігі;
- (E_i) - күтілетін жиілік.

Егер ($\chi_{есеп}^2 > \chi_{кр}^2$), онда айнымалылар арасында статистикалық байланыс бар деп есептеледі.

Зерттеу нәтижесінде $\chi_{есеп}^2 = 9,42 > \chi_{кр}^2 = 5,99$ ($p < 0.05$) мәні алынды, бұл студенттердің когнитивтік құзыреттер деңгейінің қолданылған әдістемелік модельге тәуелді екенін дәлелдейді.

Пирсон корреляция коэффициенті (r) студенттердің когнитивтік дағдылары (мысалы, логикалық ойлау, анализ, проблеманы шешу) мен олардың оқу жетістіктері арасындағы өзара байланысты анықтау үшін қолданылды.

Формуласы:

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

Қорытынды талдау нәтижесінде когнитивтік құзыреттер мен оқу жетістігі арасындағы байланыс күшті корреляция көрсеткен ($r=0.71$), бұл оқу үдерісінде студенттердің когнитивтік дамуын мақсатты әдістемелік ықпал арқылы арттыруға болатынын көрсетеді.

Жалпы, алынған нәтижелер қолданылған әдістемелік модельдің тиімділігін статистикалық тұрғыда дәлелдеді. t -тест және χ^2 критерийі топтар арасындағы айырмашылықтың мәнді екенін, ал корреляциялық талдау когнитивтік дамудың оқу жетістігімен тығыз байланыста екенін көрсетті. Бұл физикалық білім беру мазмұнын жаңартудағы әдіснамалық тәсілдердің ғылыми негізділігін растайды.

Қорытынды. Эксперимент нәтижелері көрсеткендей, физика пәнін оқытуда когнитивтік бағыттағы әдістемелік модель қолдану:

- студенттердің ғылыми ұғымдарды түсінуін тереңдетті;

- проблеманы талдау және шешім қабылдау дағдыларын дамытты;
- оқу мотивациясы мен өзіндік бақылауды арттырды.

Эксперименттік топтағы студенттердің рефлексиялық есептерінде өзіндік ойлау стратегияларын қолдану жиілігі 1,8 есеге артқан. Бұл көрсеткіш метакогнитивтік сана мен танымдық икемділіктің дамығанын дәлелдейді.

Статистикалық талдау нәтижесінде ұсынылған әдістемелік модельдің тиімділігі эмпирикалық тұрғыда расталды. Эксперименттік топтағы когнитивтік құзыреттердің өсуі ($p < 0.05$) деңгейінде сенімді болып шықты. Демек, физика пәнін оқытуда метакогнитивтік және зерттеушілік әдістерді кіріктіру студенттердің когнитивтік белсенділігін арттырудың ғылыми негізделген жолы болып табылады.

Педагогикалық эксперимент қорытындысы бойынша студенттердің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейі үш негізгі көрсеткіш арқылы бағаланды:

- интеллектуалдық компонент - физикалық заңдылықтар мен теорияларды ұғыну тереңдігі (орта есеппен 23-28% өсу байқалды);
- операциялық компонент - эксперименттік және модельдік есептерді шешу дағдыларының дамуы (20-25% өсу);
- рефлексивтік компонент - өзіндік талдау мен когнитивтік стратегияларды қолдану көрсеткіші (30% шамасында өсу).

Бұл нәтижелер ұсынылған әдіснамалық модельдің тиімділігін дәлелдейді және оны физикалық білім беру тәжірибесіне енгізудің практикалық маңыздылығын көрсетеді.

Физикалық білім беру мазмұны когнитивтік бағытта құрылымдалғанда, студенттердің оқу-танымдық іс-әрекеті тек білім алуға емес, білімді қайта өңдеу және қолдануға бағытталады. Бұл олардың когнитивтік құзыреттерін кешенді дамытуға мүмкіндік береді.

Әдіснамалық модельдің төрт блоктық құрылымы (мақсаттық, мазмұндық, үдерістік және бағалау-рефлексивтік) білім беру үдерісінің барлық кезеңдерін қамтып, когнитивтік құзыреттерді жүйелі дамытуға жағдай жасайды.

Цифрлық және интерактивті технологияларды, зертханалық тәжірибелер мен модельдеуді үйлестіре қолдану когнитивтік үдерістерді белсендіреді және студенттің зерттеушілік стилін қалыптастырады.

Когнитивтік құзыреттердің қалыптасуы студенттің кәсіби және ғылыми дамуындағы басты көрсеткішке айналады, себебі ол болашақ маманның ойлау мәдениетін, проблеманы шешу қабілетін және ақпаратпен жұмыс істеу дағдыларын айқындайды.

Ұсынылған әдіснаманы физикалық білім берудің басқа бағыттарында (инженерлік, педагогикалық, қолданбалы физика курстарында) бейімдеп қолдану білім сапасын арттыруға және жоғары оқу орнындағы оқу үдерісін жаңғыртуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, физикалық білім беру мазмұнында когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдіснамалық тәсіл студенттің интеллектуалдық әлеуетін ашуға, кәсіби бағдарын айқындауға және ғылыми таным мәдениетін қалыптастыруға ықпал етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Stanton J. D., Neider X. N., Gallegos I. C., Clark N.C. Fostering metacognition to support student learning and persistence // CBE-Life Sciences Education. - 2021. - Vol. 20, No. 2. - P. 1-11. DOI: 10.1187/cbe.20-08-0192.
2. Dessie E. Enhancing critical thinking, metacognition, and conceptual understanding in introductory physics // Journal of Education and Learning. - 2023. - Vol. 12, No. 4. - P. 45-58. DOI: 10.5539/jel.v12n4p45.
3. Cao X., Zhang Y., Liu S. Systematic review and meta-analysis of the impact of STEM education on students' cognitive outcomes // International Journal of STEM Education. - 2025. - Vol. 12, No. 1. - P. 1-21. DOI: 10.1186/s40594-025-00456-3.
4. Prasetyo Z. K., Handhika J., Subali B. Developing an instrument to measure metacognition

in solving physics problems // International Journal of Instruction. - 2020. - Vol. 13, No. 3. - P. 747-762. DOI: 10.29333/iji.2020.13350a.

5. Gunawan G., Harjono A. Development and evaluation of a cognitive conflict-based physics learning module within a blended learning environment // Journal of Physics: Conference Series. - 2024. - Vol. 2602, No. 1. - P. 012017. DOI: 10.1088/1742-6596/2602/1/012017.

6. Yalçın O. Examining the cognitive and affective changes in students through implementation of physics curriculum // Eurasian Journal of Educational Research. - 2024. - No. 108. - P. 95-114. DOI: 10.14689/ejer.2024.108.5.

7. Vega Vermehren J. A., Rodrigues C., Ariza M. How STEM students think: an AI-powered systematic mapping of thinking skills in STEM higher education // Computers & Education: Artificial Intelligence. - 2025. - Vol. 6. - P. 100236. DOI: 10.1016/j.caeai.2025.100236.

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В СОДЕРЖАНИИ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

Туркменбаев Асет Бекболатович¹, Абдижалиев Султанбек Каллибекович²

¹Университет Есенова, Актау, Казахстан

²Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза
e-mail: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz; sultanbekabdijaliev@gmail.com

*Корреспондент автор: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz

Аннотация. В статье рассматривается проблема развития познавательных компетенций студентов в содержании физического образования в вузе с теоретической и методологической точек зрения. Цель исследования-воспроизвести содержание физического образования на основе когнитивного подхода и представить научно обоснованную модель формирования познавательных и метакогнитивных способностей учащихся. В качестве содержания познавательных компетенций рассматриваются навыки восприятия, анализа, сравнения, синтеза, обобщения и решения проблем информации. В исследовании проанализированы труды зарубежных ученых последних лет.

Автор предлагает методологическую модель, состоящую из четырех блоков, основанную на систематическом применении когнитивного подхода в физическом образовании: целевого, содержательного, процессно-технологического и оценочно-рефлексивного. Модель направлена на развитие у учащихся умений аналитического, логического и рефлексивного мышления. Результаты педагогического эксперимента, проведенного в вузах г. Актау и г. Атырау на практическом этапе, статистически подтвердили эффективность предложенной модели ($t = 2,84$; $p < 0,05$). В ходе эксперимента интеллектуальный, операционный и рефлексивный компоненты когнитивных компетенций студентов увеличились на 20-30%.

В заключении исследования было доказано, что структурирование содержания физического образования в когнитивном направлении позволяет развивать у учащихся учебную мотивацию, способность к самостоятельному изучению и научное мировоззрение. Предлагаемая методология является эффективным направлением совершенствования современного образовательного опыта, основанного на когнитивно-психологических закономерностях в системе подготовки физических специалистов.

Ключевые слова: физическое образование, когнитивные компетенции, метакогниция, STEM-интеграция, проблемное обучение, когнитивный конфликт, методологическая модель.

METHODOLOGY OF DEVELOPING STUDENTS' COGNITIVE COMPETENCIES IN THE CONTENT OF PHYSICS EDUCATION AT THE UNIVERSITY

Turkmenbaev Aset¹, Abdizhaliev Sultanbek²

¹Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²Nukus state pedagogical institute named after Ajiniyaz, Nukus, Uzbekistan

e-mail: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz; sultanbekabdijaliev@gmail.com

*Correspondent author: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz

Abstract. This article examines the development of students' cognitive competencies in physics education at a university from a theoretical and methodological perspective. The aim of the study is to reproduce the content of physics education based on a cognitive approach and present a scientifically substantiated model for developing students' cognitive and metacognitive abilities. The content of cognitive competencies includes the skills of perception, analysis, comparison, synthesis, generalization, and problem-solving of information. The study analyzes the works of recent international scholars.

The author proposes a methodological model consisting of four blocks, based on the systematic application of a cognitive approach to physics education: target-based, content-based, process-based, and evaluative-reflective. The model is aimed at developing students' analytical, logical, and reflective thinking skills. The results of a pedagogical experiment conducted at universities in Aktau and Atyrau during the practical stage statistically confirmed the effectiveness of the proposed model ($t = 2.84$; $p < 0.05$). During the experiment, the intellectual, operational, and reflective components of students' cognitive competencies increased by 20-30%.

The study concluded that structuring physics education content in a cognitive manner helps develop students' motivation for learning, the ability to independently study, and a scientific worldview. The proposed methodology is an effective way to improve modern educational practices based on cognitive-psychological principles in the training of physics specialists.

Keywords: physics education, cognitive competencies, metacognition, STEM integration, problem-based learning, cognitive conflict, methodological model.