Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті

А.Б. ТУРКМЕНБАЕВ

ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА СТУДЕНТТЕРДІҢ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСНАМАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Монография

Ақтау, 2026

УДК 53
ББК 22.3
Т 81

Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің Ғылыми кеңесінің 26.02.2026 күнгі №10 хаттама шешімімен баспаға ұсынылды.

Пікір берушілер:
Беков А.А. – ф.-м.ғ.д., профессор, Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Керімбаев Н.Н. – п.ғ.д., профессор, Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Раманкулов Ш. - PhD, профессор, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
Кощанова Г.Р. - п.ғ.к., профессор, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті

Туркменбаев А.Б. Физика пәнін оқытуда студенттердің когнитивтік құзыреттерін қалыптастырудың ғылыми-әдіснамалық негіздері. Монография. Ақтау: «Ш. Есенов атындағы КТИУ» баспасы, 2026. - 310 б.

ISBN 978-601-366-519-1

«Физика пәнін оқытуда студенттердің когнитивтік құзыреттерін қалыптастырудың ғылыми-әдіснамалық негіздері» атты монография жоғары білім беру жүйесінде студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту мәселесін кешенді зерттеуге арналған.

Монографияда когнитивтік құзыреттіліктің құрылымдық модельдері, оқу-танымдық іс-әрекеттің психологиялық-педагогикалық негіздері, оқу ақпаратын когнитивтік өңдеу сатылары және білім сапасын квалиметриялық бағалау жүйесі қарастырылған. Физика пәнін оқыту барысында ақпараттық-когнитивтік жүктеменің студенттердің оқу жетістіктеріне әсері эксперименттік деректер негізінде талданған.

Монография жоғары оқу орындарының оқытушыларына, докторанттар мен магистранттарға, сондай-ақ физиканы оқыту әдістемесі саласындағы зерттеушілерге арналған.

© Туркменбаев А.Б., Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, 2026

КІРІСПЕ

Жоғары білім беру жүйесінде жүріп жатқан трансформациялық процестер студенттердің зияткерлік әлеуетін дамытуға, олардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруға, әсіресе когнитивтік қабілеттерін жетілдіруге бағытталған жаңашыл әдістемелер мен технологияларды талап етуде. Ғылым мен техниканың қарқынды дамуы, цифрлық қоғамның сұраныстары және ақпарат ағынының артуы болашақ мамандардан тек кәсіби білім ғана емес, сонымен бірге ақпаратты талдай білу, жаңа жағдайларға бейімделу, логикалық және жүйелі ойлау, мәселені шығармашылықпен шешу секілді жоғары деңгейлі когнитивтік құзыреттерді меңгеруді талап етеді.

Бүгінгі күні білім беру мазмұнына қойылатын талаптар құзыреттілік тәсіл тұрғысынан қайта қаралуда. Бұл тәсіл оқушының немесе студенттің меңгерген білімін өмірлік жағдаяттарда қолдана алу қабілетіне, танымдық белсенділігіне және когнитивтік қызметінің тиімділігіне басымдық береді. Когнитивтік құзыреттілік ұғымы осы үдерісте басты орынға ие болып, студенттің оқу әрекетінде, кәсіби даярлығында және интеллектуалдық дамуында негізгі бағдар ретінде қарастырылады. Бұл тұрғыдан алғанда, физиканы оқыту – когнитивтік құзыреттерді дамытуға барынша қолайлы пәндік орта ретінде көрініс табады.

Физика ғылымы табиғат заңдылықтарын терең зерделеумен қатар, күрделі модельдермен, формальды және бейнелі ақпаратпен жұмыс істеуді қажет ететін, кеңістіктік-логикалық ойлауды дамытуға ықпал ететін бірден-бір пән. Осы пән аясында ұйымдастырылатын оқу үдерісі студенттен жоғары деңгейлі когнитивтік белсенділікті талап етеді. Мұндай жағдай арнайы жобаланған әдістемелік жүйені қажет етеді, ол тек оқу мазмұнын ғана емес, сонымен қатар, оқу әдістерін, ұйымдастыру формаларын, танымдық тапсырмаларды, бағалау мен диагностика құралдарын, яғни бүкіл оқыту технологиясын кешенді түрде қамтиды.

Ұсынылып отырған монографияда физиканы оқыту барысында студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған әдістемелік жүйенің теориялық негіздері, құрылымдық-мазмұндық компоненттері, психологиялық шарттары, диагностикалық өлшемдері және практикалық тиімділігі жан-жақты қарастырылады. Зерттеу жоғары оқу орындарында оқитын студенттердің үлгілік оқу жағдайларына негізделе отырып жүргізілген.

Монография мазмұны төрт негізгі тараудан тұрады. Бірінші тарауда когнитивтік құзыреттердің теориялық негіздері, олардың жоғары білім беру жүйесіндегі орны мен рөлі, маман құзыреттерінің кластерлік құрылымдары, физикалық білім беруде когнитивтік компоненттердің өзара байланысы, сондай-ақ когнитивтік құзыреттілікті қалыптастыруға әсер ететін институционалдық және тұлғалық факторлар ғылыми тұрғыдан талданған.

Екінші тарауда оқу-танымдық әрекеттің психологиялық және педагогикалық негіздері, ақпаратты когнитивтік қайта құрылымдаудың сатылары мен механизмдері, когнитивтік деңгейлерді бағалаудың квалиметриялық жүйелері қарастырылған. Бұл тарауда оқу үдерісіндегі

когнитивтік белсенділікті басқарудың әдістемелік тетіктері айқындалады.

Үшінші тарау - студенттердің когнитивтік құзыреттерінің қалыптасуын нақты эксперименттік зерттеу нәтижелеріне негізделген. Мұнда ақпараттық-когнитивтік жүктеменің оқу жетістіктеріне әсері, когнитивтік құрылымдардың даму динамикасы, когнитивтік операциялар мен есеп шешу модельдерінің сипаттамалары, Rasch моделіне негізделген тапсырма күрделілігінің құрылымдық параметрлері талданады. Сонымен қатар, когнитивтік әрекеттің ақпаратпен жұмыс істеудегі тиімділігі мен стратегиялары сипатталады.

Төртінші тарауда студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамытуға арналған әдістемелік жүйенің тұжырымдамасы мен стратегиясы ұсынылады. Мұнда өлшеу индикаторлары, деңгейлік шкалалар, нәтижелерді сараптау тәсілдері мен диагностикалық модельдер сипатталады. Тарау оқыту тәжірибесіне енгізуге болатын нақты әдістемелік ұсыныстарды қамтиды.

Жалпы, бұл монография педагог-ғалымдарға, жоғары оқу орындарының оқытушыларына, әдіскерлер мен болашақ мұғалімдерге, сондай-ақ когнитивтік құзыреттілікті дамыту саласындағы зерттеушілерге арналған. Еңбекте ұсынылған идеялар мен практикалық шешімдер студенттердің зияткерлік әлеуетін жетілдіруге, физиканы оқытудың сапасын арттыруға және құзыреттілікке негізделген білім беруді ғылыми негізде қайта құруға бағытталған.

1. ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРДІ ЖЕТІЛДІРУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Маман құзыреттері жүйесінің кластерлік құрылымдық модельдері

Қазіргі жоғары техникалық білім беру жүйесінің қазіргі құрылымы - бұл үздіксіз эволюциялық дамудың, үздік оқыту әдістері мен технологияларының жинақталуының, білім беру инфрақұрылымының қалыптасуы мен оның мазмұндық тұрғыдан толықтырылуының нәтижесі болып табылады. Уақыт сынынан өткен бұл жүйе бүгінде техникалық салаларда мамандар даярлаудың тиімді тетігі ретінде танылып отыр.

Кез келген кәсіби білім беру жүйесінің негізінде танымдық үдерістер, атап айтқанда, маңызды ақпаратты іздеу, өңдеу және қолдану дағдылары жатыр. Бұл процестер халықаралық ғылыми тәжірибеде «когнитивтік» деп аталады [1].

Қазіргі таңда жоғары кәсіби білім беруді жаңғырту міндеттері студенттердің интеллектуалдық әлеуетін арттыруда когнитивтік үдерістердің рөлін күшейтуді талап етеді. Яғни, болашақ мамандардың түрлі танымдық әрекеттерді орындауға, кәсіби міндеттерді шешуге дайындығы ретінде қарастырылатын когнитивтік құзыреттілікті қалыптастыру аса өзекті болып отыр.

Ақпаратты ірі көлемде тез әрі тиімді өңдеу, маңызды және екінші кезектегі мәліметтерді ажырата білу, гипотезалар ұсыну, қорытынды жасау, шешім қабылдау, талдау, салыстыру және олардың салдарын бағалау сынды қабілеттер - қазіргі заманда жоғары оқу орны түлегінің кәсіби құзыреттілік құрылымындағы маңызды когнитивтік сипаттамалар ретінде қарастырылады. Осыған байланысты когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру қазіргі заманғы жоғары кәсіби білім беру стандарттарының басым мақсаттарының біріне айналды [2].

Білім беру мақсаттарының аясын кеңейту және олардың құрамына когнитивтік дамуға бағытталған мақсаттарды енгізу жоғары кәсіби білім беру жүйесінде алғаш рет жүзеге асырылып отыр. Бұған дейін мұндай міндеттер дәстүрлі түрде жалпы орта білім беру деңгейінің жауапкершілігі ретінде қарастырылып келген болатын.

Жоғары техникалық білім беру жүйесінде когнитивтік құзыреттерді мақсатты түрде қалыптастыру - тек кәсіби даярлықты арттыру ғана емес, сонымен қатар студенттердің зияткерлік және тұлғалық әлеуетін ашудың негізі болып табылады. Бұл үрдіс қазіргі заман талабына сай келетін, жаңа форматтағы ойлау жүйесі дамыған бәсекеге қабілетті мамандар даярлауға мүмкіндік береді [3].

Когнитивтік құзыреттер - бұл тұлғаның оқу, кәсіби және өмірлік жағдаяттарда тиімді танымдық әрекет ету қабілетін сипаттайтын, білім мен іс-әрекетке қатысты құралдық сипаттағы құзыреттер жиынтығы. Олар жеке адамның ақпаратты қабылдау, өңдеу, сақтау және қолдану қабілеттерін қамтиды және студенттің ойлау мәдениетін, зияткерлік даму деңгейін, танымдық белсенділігін бейнелейді [4].

Когнитивтік құзыреттердің құрылымына әдетте мыналар кіреді [5]:

- когнитивтік білімдер (фактілер, ұғымдар, заңдылықтар, теориялар туралы білім);
- когнитивтік дағдылар (талдау, салыстыру, жалпылау, логикалық қорытынды жасау);
- когнитивтік стратегиялар (ақпаратты өңдеудің тиімді тәсілдерін таңдау, оқу міндеттерін шешу жолдарын жоспарлау);
- рефлексиялық қабілеттер (өз танымдық әрекетін бағалау, түзету және жетілдіру).

Когнитивтік құзыреттердің тиімді қалыптасуы мен дамуына ықпал ететін факторларды бірнеше топқа жіктеуге болады [6]:

1. Педагогикалық факторлар.

- Оқыту мазмұнының құрылымы мен күрделілігі;
- Оқыту әдістері мен технологиялары (проблемалық оқыту, жобалық әдіс, зерттеу тәсілдері және т.б.);
-Мұғалімнің кәсіби құзыреттілігі және оқыту үдерісін басқару деңгейі;
- Құзыреттілікке негізделген бағалау жүйесінің қолданылуы.

2. Психологиялық факторлар.

- Оқушының зияткерлік қабілеті мен ойлау стилі;
- Мотивация деңгейі және танымдық қызығушылығы;
- Өзіндік реттелу және рефлексия дағдылары;
- Жеке тұлғалық ерекшеліктер (зейін, ес, қиял, ерік).
- Әлеуметтік-психологиялық және білім беру ортасы
- Оқушылар арасындағы өзара әрекеттестік сипаты (топтық жұмыс, пікір алмасу);
- Оқу ортасының ынталандырушы және қолдаушы сипаттары;
- Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану деңгейі;
- Қолайлы эмоционалды-психологиялық климат.

3. Жеке тұлғалық факторлар.

- студенттің оқу әрекетіне жауапкершілікпен қарауы;
- жеке мақсат қою және оған жетуге ұмтылу қабілеті;
- өздік жұмыс жүргізуге деген бейімділік пен дағды.

Когнитивтік құзыреттер - қазіргі кәсіби және білім беру кеңістігінде аса маңызды қабілеттердің бірі. Оларды тиімді дамыту үшін оқу-тәрбие үдерісінде жоғарыда аталған факторлардың өзара байланысы мен үйлесімділігін ескеру қажет. Бұл құзыреттерді мақсатты түрде қалыптастыру - студенттің функционалдық сауаттылығын арттыруға, сыни ойлау мен шығармашылық қабілеттерін дамытуға, болашақ маман ретінде табысты болуына алғышарт жасайды [7].

Қазақстан Үкіметі дайындаған «2025 жылға дейінгі ұзақ мерзімді әлеуметтік-экономикалық даму тұжырымдамасында» елдің даму стратегиясы ретінде экспорттық-шикізаттық модельден инновациялық экономикаға көшу міндеті қойылған. Бұл бағыт болашақта білімге негізделген және жоғары технологиялы экономика секторын ұлттық экономиканың жетекші саласына

айналдыруға мүмкіндік береді. 2030 жылға қарай бұл саланың ішкі жалпы өнімге қосатын үлесі мұнай-газ және басқа да шикізат салаларымен салыстырмалы деңгейде болуы тиіс деп күтілді [8].

Мұндай мақсаттарды іске асыру кәсіби білім беру жүйесін реформалау және жаңғырту жағдайында ғана мүмкін. Осыған байланысты «2030 жылға дейінгі жоғары білім беру жүйесін жаңғырту тұжырымдамаларында» жоғары кәсіби білім берудің негізгі мақсаты - кәсіби маңызды құзыреттерді қалыптастыру деп айқындалды. Бұл мақсат қазіргі жоғары білімнің мемлекеттік білім беру стандарттарында іске асырылды.

Білім беру үдерісі тек білімді жинақтау емес, білімді меңгеру, оларды қолдану және құзыреттерді қалыптастырумен сипатталады. Бүгінде оқытудың мақсаты - жай ғана білім алу емес, практикалық қызметті жүзеге асыруға қажетті дағдылар мен шеберліктерді қалыптастыру, яғни әрекетке көшу болып табылады. Осыған сәйкес, құзырет - бұл білім мен білікті түрлі жағдайларда қолдану қабілеті ретінде қарастырылады. Бұл тәсіл білім берудің практикалық және кәсіби бағыттылығын күшейтеді және болашақ маманның даму деңгейіне жоғары талаптар қояды [9].

Өзінің мәні жағынан құзыреттер - бұл білім алу үдерісін де, оның нәтижесін де сипаттайтын тұлғалық қасиеттер мен қабілеттер жиынтығы, яғни түлектің құзыреттілігі. Қазіргі таңда құзыреттілікке негізделген тәсіл білім беру мазмұнын жобалаудың және оның сапасын бақылау жүйесін құрудың инновациялық бағыты ретінде танылуда. Бұл тұрғыда W.Wesselink, H.Biemans, Ph Mulder. және т.б. былай деп атап өтеді: «...құзыреттерді зерттеп қана қоймай, оқытуды соларды қалыптастыруға бағыттау қажет, өйткені олар - оқытудың нақты нәтижесі» [10].

Соңғы жылдардағы ғылыми зерттеулер мен нормативтік құжаттарда «құзырет» және «құзыреттілік» ұғымдары жиі кездеседі және кейбір еңбектерде олар синоним ретінде қолданылады. Дегенмен, көп жағдайда бұл ұғымдар ажыратылады. Ғылыми әдебиеттерді талдау көрсеткендей, бұл екі термин әртүрлі жағдайда, әртүрлі мағынада қолданылады, сондықтан олардың интерпретациясы да бірмәнді емес.

Мысалы, M. R. Svendsen өз зерттеулерінде - «заңмен, жарғымен немесе өзге де актімен белгілі бір органға немесе лауазымды тұлғаға берілген өкілеттіктер шеңбері» [11] немесе J.Bruns, H.Gasteiger, C. Strahl өз зерттеулерінде «құзырет белгілі бір саладағы білім мен тәжірибе» ретінде қарастырған[12]. C. Pacher, M. Woschank, B. M. Zunk, E. Gruber зерттеулерінде «құзырет - адам жақсы меңгерген сұрақтар шеңбері» деп түсіндірілсе [12], - K.Brundiers A. Wiek зерттеулерінде «құзырет белгіді бір салада білімі мен тәжірибесі бар сұрақтар аясы» ретінде беріледі [14].

Ғылыми еңбектерде құзыреттердің анықтамалары олардың адамның мінез-құлқында байқалатын мінез-құлық реакцияларға негізделетінін көрсетеді. Сондықтан мінез-құлық стандарттары, яғни мінез-құлықтық индикаторлар құзыреттердің ажырамас құрамдас бөлігі болып саналады.

Осыған байланысты, құзырет - бұл кәсіби жағдайларда қажетті мінез-

құлық стандарттарын сақтау мүмкіндігі ретінде сипатталуы мүмкін.

Қазіргі психология және педагогика саласында құзыреттілік пен қабілет ұғымдары жиі қолданылады және олардың мағыналары арасында белгілі бір ұқсастықтар бар. Егер субъект белгілі бір құзыреттілікке ие болса, онда ол қажетті әрекеттерді орындауға қабілетті әрі мүмкіндігі бар деп қаралады [15]. «Үлкен түсіндірме психологиялық сөздікке» сәйкес, «әрекет етуге дағды және мүмкіндік» ұғымы қабілет деп аталады [16]. Осы тұрғыдан қарағанда, қабілет пен құзыреттілік ұғымдарының арасындағы басты айырмашылық - қабілеттің негізінен әлеуетті, яғни мүмкін болатын мүмкіндіктерді білдіруі, ал құзыреттіліктің осы мүмкіндіктердің нақты, мінез-құлық деңгейінде жүзеге асуы болып табылады. Қабілет адамның қызмет нәтижесіне жетудегі субъективті құндылығын білдіреді: адам неғұрлым қабілетті болса, соғұрлым оның кәсіби жұмыстағы жетістіктері жоғары болады, кәсіби мәртебеге жетуі және жоғары нәтижелерге қол жеткізуі тезірек жүзеге асады [17].

Құзыреттілік термині латын тіліндегі *competentis* - «сәйкес, қабілетті» деген сөзінен шыққан. «Үлкен шетел сөздері сөздігі» бойынша құзыреттілік - белгілі бір салада білгір, құзыретті, құзыреттілікке ие болу ретінде анықталады [18]. Құзыреттілік - кәсіби маңызды міндеттерді шешуге және алдын ала болжанған нәтижелерге қол жеткізуге қажетті тұлғалық қасиеттер мен құзыреттіліктің кешені. Бұл маманның жоғары кәсіби деңгейге жетуін қамтамасыз ететін негізгі сипаттамасы болып табылады [19].

Б. Шкриньярич құзыреттілікті «әртүрлі міндеттерді тиімді шешуде қажетті мінез-құлық қабілеті» ретінде қарастырады [20]. С.Вителло, Дж. Грейторекс, С. Шоу құзыреттілікті жалпы қабілет деп түсіндіреді, ол білім, тәжірибе, құндылықтар және бейімділіктерге негізделіп, оқу арқылы дамиды [21]. М. Карт және Х. Шимшек құзыреттілікті құрамына екі негізгі компоненттің кіретінін атап көрсетеді: мазмұндық компонент (білім) және процестік компонент (дағдылар) [22]. Компетенттік тәсілінің негізін қалаушылардың бірі В. Ландшеер компетенттілікті терең білім және оны нақты іске асыру қабілеті ретінде түсіндіреді [23]. Т.Холмс, Д. Туин, Л.Тернерлердің пікірінше құзыреттілік - білім, дағды және машықтардың ұйымдастырылуы ретінде қарастырады, ол мақсат қоюға және жағдайды тиімді түрде өзгертуге мүмкіндік береді [9]. Д.Л. Шварц, Дж.Д.Брансфорд, Д. Сирстердің пікірінше, компетенттік - адамның стандартты емес жағдайларда нәтижелі және тиімді әрекет ету қабілеті [24].

Кәсіби құзыреттілік деп кәсіби маңызы бар әрекеттерді орындау мүмкіндігін және сәйкес міндеттерді шешу қабілетін түсіну қажет. Мысалы, құрылыс инженері үшін бұл міндеттер қатарына зерттеу және жобалау-конструкторлық, өндірістік-технологиялық, ғылыми-зерттеу, өндірістік-басқарушылық, монтаждау және пайдалану жұмыстарын орындау жатады. Кәсіби құзыреттіліктің мағынасы күрделі әрі көп қырлы болып табылады. Ол жеке тұлғаның кәсіби қызметке және оның нәтижелеріне терең қызығушылығы болған жағдайда ғана толық көрініс табады. Бұл тақырыпқа жапондық Г.Хатано, К.Инагаки және Америка Құрама Штаттарының ғалымдары (С.Готт, П.Холл, А.Покорный, Е. Диббл, Р.) Глейзер көпшілік зерттеулер жүргізген [25, 26].

Психолого-педагогикалық зерттеулерде кәсіби құзыреттілік жеке адамның кәсіби даму деңгейі ретінде қарастырылады, ол оның психологиялық қасиеттерінің жиынтығымен және белсенді қызметке қабілеттілігімен анықталады. Бұл - кәсіби маңызы бар тұлғалық қасиеттердің, кәсіби білім мен оны қолдану тәжірибесінің синтезі, ол қызметкерге өз жұмысын құзыретті түрде орындауға мүмкіндік береді, яғни қызметтің нәтижелерін алдын ала болжай отырып тиімді іс-әрекет жасауға жағдай жасайды. Осы тұрғыдан кәсіби құзыреттілік кәсіби маңызы бар құзыреттердің қалыптасқан жиынтығы болып табылады [27].

З. Мингалева мен Н. Вуковичтің мақаласына сәйкес, кәсіби құзыреттіліктің ерекше түрі - инженерлік құзыреттілік егжей-тегжейлі қарастырылған. Авторлардың пікірінше, бұл құзыреттілік түрінің ерекшелігі қазіргі инженерлік қызметтің ғылыми-техникалық қызметтің өзіндік түрі болып табылуында, ол сапалық тұрғыдан анықталып, өндіріс, техника мен технологияларды пайдалану саласындағы жұмысшылар, ғылыми-техникалық қызметкерлер мен басқа да мамандар қызметінен ерекшеленеді. Инженерлік құзыреттілік когнитивтік, қызметтік және құндылықтық компоненттерді біріктіретін интегративті кәсіби тұлғалық қасиет ретінде анықталады. Ол әлеуметтік маңыздылықты және қызмет нәтижелеріне жеке жауапкершілікті түсіну негізінде өзекті және перспективалық инженерлік мәселелерді шешуге дайындық ретінде көрініс табады [28].

Компетенттілік тәсілінің пайда болуы АҚШ-та болған деп есептеледі. Осы мәселе бойынша алғашқы басылымдардың бірі - 1973 жылы жарық көрген Д. МакКлелландтың «Интеллекті емес, құзыреттілікті тестілеу» атты мақаласы [29]. Алайда, ұлттық біліктілік стандарттарының жүйесінің негізі ретінде компетенттілік тәсілі Ұлыбританияда әзірленген. Соңғы он жылда әлемдік зерттеулерде «құзырет» ұғымы қабілеттер жиынтығы немесе білім, дағды, машықтар, қабілеттер мен психикалық қасиеттер жүйесін жұмылдыруға дайындық ретінде түсіндіріледі. Бұл ресурстар нақты жағдайларға сәйкес жоғары деңгейде міндеттерді орындау үшін қажет. Мысалы, Б. Дж. Циммерман құзыреттерді қызмет жағдайында тұлғаның өзін-өзі ұйымдастыру бейімділігі деп қарастырады [30].

Білім беру үдерісіне «құзыреттілік» терминін енгізгендердің бірі - M. A. White [31], ол бұл ұғымды оқу орнын бітірген адамның алған дайындығына негізделген жақсы жұмыс істеу қабілеттері мен сол жұмысты орындауға жоғары мотивациясы арқылы анықтады. Ол когнитивтік құзыреттер мен мотивациялық трендтердің өзара байланысын негізге ала отырып, құзыреттілікті «адамның қоршаған ортамен тиімді өзара әрекеттесуі» деп анықтады және түлектің тұлғалық сипаттамалары арасында құзыреттілік мотивациясының болуы қажет екенін атап көрсетті. Бұл мотивация құзыреттілікті қалыптасқан қабілет ретінде қарастыруға қосымша болып табылады.

Осы теориялық көзқарасты басшылыққа ала отырып, АҚШ-та құзыреттерді бағалауға арналған тесттер әзірленді, олар оқу аяқталғаннан кейін жұмыстағы тиімділікті жоғары болжамдық дәлдікпен болжауға мүмкіндік береді.

Құзыреттілік пен құзырет ұғымдары білім беру жүйесіне бизнестен енген. Соңғы 5 жыл ішінде көптеген ірі компаниялар мамандардың идеалды үлгілерін жасап, қолданған, онда қажетті құзыреттердің толық жиынтығы қарастырылған. Бұл қызығушылықтың себебі - мамандарды басқару және әртүрлі қызмет түрлерінің сапасын бақылаудың жалпы критерийлерін әзірлеу мүмкіндігінде жатыр. Соңғы уақытта осындай үлгілер кәсіби білім беру мекемелері тарапынан да жасала бастады, бұл олардың түлектерінің еңбек нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатымен байланысты [32].

Қазіргі таңда жоғары білікті техникалық мамандарға қойылатын талаптар халықаралық технология нарықтарының дамуы, техникалық ғылымдардағы жаңа қолданбалы бағыттардың пайда болуы және өндірістің интернационалдануы әсерінен қалыптасуда. Мысалы, 2004 жылдың 14 желтоқсанында қабылданған Маастрихт Коммюникесінде кәсіби білім беруді дамыту мәселелері бойынша негізгі құзыреттер жүйесін әзірлеу туралы шешім бекітілген. Бұл жүйеге мыналар кірді [33]:

- когнитивтік құзыреттер - теориялар мен ұғымдарды, сондай-ақ тәжірибеден алынған «жасырын» білімді қолдануды қамтиды;
- функционалдық құзыреттер (дағдылар мен машықтар) - адамның еңбек саласында, оқу үдерісінде немесе әлеуметтік қызметте орындай алуы тиіс әрекеттері;
- жеке тұлғалық құзыреттер - нақты жағдайдағы мінез-құлық дағдыларын білдіреді;
- этикалық құзыреттер - белгілі бір жеке және кәсіби құндылықтар жиынтығының қалыптасуын талап етеді.

«Үздіксіз білім берудің негізгі құзыреттері» атты негізгі құжаттардың бірінде [34] маманның мына сегіз негізгі (кілттік) құзыреттер тобы қамтылған модель ұсынылған:

- ана тілінде қарым-қатынас құзыреті;
- шет тілінде қарым-қатынас құзыреті;
- математикалық және негізгі ғылыми-техникалық құзыреттер;
- ақпараттық және әлеуметтік құзыреттер;
- оқу құзыреттері;
- әлеуметтік және азаматтық құзыреттер;
- іскерлік бастамашылдық пен кәсіпкерлік қабілеттер;
- жалпы мәдени құзырет.

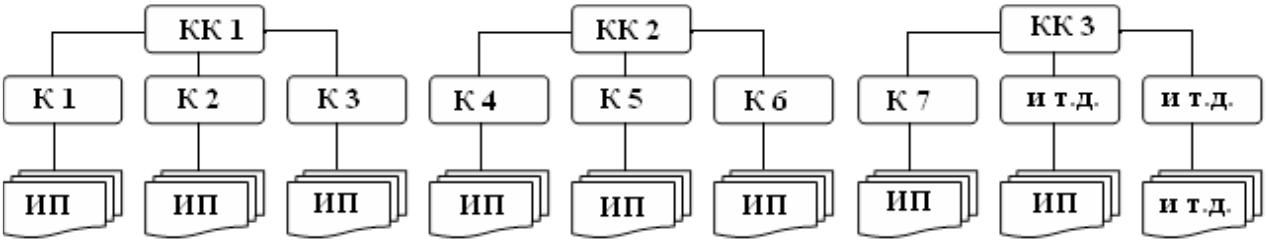
Қазіргі уақытта мамандардың әртүрлі құзыреттілік модельдерінің көп мөлшері әзірленген. Бұл модельдер қызметкердің белгілі бір деңгейі мен бағытындағы толық құзыреттер жиынтығын және оған тән мінез-құлық стандарттарын көрсетуге арналған. Егер алғашқы модельдерде 30-дан астам әртүрлі құзырет болса, бүгінгі күнде әдетте 8-12 құзыретті қамтитын модельдер кеңінен қолданылады [35].

Бір-біріне қатысты құзыреттер кластерлерге біріктірілуі мүмкін. Құзыреттер кластерлерінің жиынтығы және олардың бағалау шкаласы, әдетте сарапшылар бағалау әдісіне негізделген, интеграциялық ұғымды

қалыптастырады [36].

Кластерлік модель келесі негізгі құрылымдық элементтерден тұрады (1-сурет):

- КК (құзыреттер кластері) - мазмұны мен қызметтік бағыты жағынан өзара байланысты бірнеше құзыреттерден құралған құрылымдық бірлік;
- К (құзырет) - белгілі бір кәсіби қызмет аясында мінез-құлық пен әрекеттің тиімділігін қамтамасыз ететін білім, дағды және тұлғалық қасиеттер жиынтығы;
- ИП (іс-әрекет индикаторлары) - нақты құзыреттілік деңгейін сипаттайтын және өлшеуге болатын мінез-құлықтық көріністер. Бұл индикаторлар мазмұндық жағынан топтастырылып, тиісті құзыретке сәйкес біріктіріледі.



Сурет 1. Қызметкер құзыреттерінің кластерлік моделі

Әр кластерді әртүрлі атаулармен көрсетуге болады, мысалы:

КК1: Басқару құзыреттіліктері

КК2: Коммуникативтік құзыреттіліктер

КК3: Техникалық құзыреттіліктер

КК4: Проблемаларды шешу құзыреттіліктері

Кластер ішіндегі құзыреттіліктер:

Әрбір «Құзыреттілік кластері (КК)» ішінен бірнеше жебелер шығып, «Құзыреттілік (К)» деп аталатын кішірек тіктөртбұрыштарға бағытталған. Мысалы, КК2 (Коммуникативтік құзыреттіліктер) ішінен:

К2.1: Ауызша қарым-қатынас

К2.2: Жазбаша қарым-қатынас

К2.3: Белсенді тыңдау

Құзыреттіліктерге қатысты мінез-құлық индикаторлары:

Әрбір «Құзыреттілік (К)» элементінен тағы да жебелер шығып, «Мінез-құлық индикаторлары (ИП)» деп аталатын ең кіші элементтерге бағытталған. Олар әдетте тізім ретінде немесе кішігірім нүктелермен көрсетіледі. Мысалы, К2.1 (Ауызша қарым-қатынас) үшін:

ИП 2.1.1: Ойларын анық жеткізеді

ИП 2.1.2: Сұрақтарға толық жауап береді

ИП 2.1.3: Сенімді сөйлейді.

Еуропалық білім қорының «Еңбек нарығының, білім беру бағдарламаларының және оқу жоспарларының терминологиялық глоссарийінде» барлық әзірленген модельдерде кездесетін төрт негізгі құзырет кластері

айқындалған [37]:

Жеке тұлғалық кластер - адам қасиеттері мен ішкі сапаларын сипаттайтын құзыреттерді қамтиды;

Когнитивтік кластер - тұлғаның интеллектуалдық қызметінің жүйесін негізге алады. Бұл кластер қабылдау, есте сақтау, ойлау және қиял процестеріндегі мінез-құлық индикаторларын, сондай-ақ ақпаратты өңдеу және түсіну, жалпылау, талдау және синтез, шешім қабылдау процестеріндегі көрсеткіштерді қамтиды;

Кәсіби қызмет құзыреттері кластері - маманның атқаратын кәсіби қызметіне қатысты құзыреттер (қызмет, өндіріс, кәсіпорын, бизнес);

Әлеуметтік құзыреттер кластері - тұлғаралық коммуникация арқылы қызмет нәтижелерін басқаруға (жетекшілік, командада жұмыс істеу және т.б.) қатысты құзыреттерді біріктіреді.

Американдық менеджмент ассоциациясы (AMA) құзыреттерді жіктегенде бес кластерді бөліп көрсетті, олар ресурс, тұлғаралық, ақпараттық, жүйелік және технологиялық құзыреттерге қатысты. Осы тәсілдің әзірлеушілерінің пікірінше, әртүрлі құзыреттер кластерлері арасындағы байланыс пен олардың дифференциациясы табыстың негізгі факторларын модельдеу және олардың қалыптасу деңгейін жеке кластерлерде бағалау арқылы жүзеге асырылуы тиіс [38].

Құзыреттердің бар модельдерін және олардың құрылу тәртібін ең толық талдау Спенсердің зерттеуінде берілген [39]. Мысалы, техникалық маманның жалпыланған моделінде (1-кесте) 12 негізгі құзырет ерекшеленеді, олардың әрқайсысына нақты мінез-құлық индикаторлары сәйкес келеді. Әр мінез-құлық индикаторы салыстырмалы ұпайлар жүйесінде біркелкі немесе әртүрлі аралықтарда бағалануы мүмкін.

«МҚИ-дің салыстырмалы баллмен бағалануы» бағанына әрбір мінез-құлық индикаторы үшін шартты балл (1-ден 5-ке дейін) қойылды. Бұл баллдардың мағынасы келесідей болуы мүмкін:

1 балл: Қажеттіліктерге сәйкес келмейді, өте төмен деңгей.

2 балл: Қанағаттанарлықсыз, кейбір кемшіліктер бар.

3 балл: Орташа, қажеттіліктерге сәйкес келеді, бірақ жақсартуға болады.

4 балл: Жақсы, күткеннен жоғары, тиімді орындайды.

5 балл: Өте жақсы, тамаша, үлгілі, ерекше нәтижелер көрсетеді.

Бұл модель техникалық мамандардың негізгі құзыреттерін және олардың мінез-құлықтық көрсеткіштерін жүйелі түрде бағалауға мүмкіндік береді. Әр құзырет нақты мінез-құлық индикаторларымен сипатталып, олардың деңгейі салыстырмалы баллдар арқылы өлшенеді. Бұл бағалау жүйесі маманның кәсіби қабілеттерін жан-жақты және объективті түрде талдауға негізделген.

Кесте 1. Техникалық маманның жалпыланған моделі

№	Құзырет	Мінез-құлық индикаторлары (МҚИ)	МҚИ-дің салыстырмалы баллмен бағалануы (1-5 балл)
1	Нәтижеге бағытталу	Орындау деңгейін бағалайды.	
		Нәтижелерді жетілдіреді.	
		Қиын мақсаттар қояды.	
		Жаңа нәрселер енгізеді.	
2	Әсер ету және ықпал ету	Тікелей сендіру әдісін, фактілер мен деректерді қолданады.	
		Тыңдаушылардың ерекшеліктерін ескеріп презентациялар жүргізеді.	
		Кәсіби беделге қамқорлық көрсетеді.	
3	Концептуалды ойлау	Негізгі әрекеттер мен жасырын мәселелерді анықтайды.	
		Байланыстар мен модельдер құрады.	
4	Аналитикалық ойлау	Кедергілерді алдын ала болжайды.	
		Мәселелерді жүйелі түрде бөлшектейді.	
		Логикалық қорытындылар жасайды.	
		Салдарлары мен жасырын мағынаны көреді.	
5	Ақпарат іздеу	Түрлі дереккөздермен байланыс орнатады.	
		Журналдар мен басқа да ақпарат көздерін оқиды.	
6	Бастама	Мәселелерді шешуге ұмтылады.	
		Қиындықтарды алдын ала көтереді.	
7	Өзін-өзі сенімділік	Өз пікірлеріне сенімділік білдіреді.	
		Қиындықтар мен тәуелсіздікті іздейді.	
8	Тұлғаралық түсіністік	Басқалардың қатынастары, мүдделері мен қажеттіліктерін түсінеді.	
9	Тәртіпке мән беру	Рөлдер мен ақпараттың анықтығына ұмтылады.	
		Жұмыстың немесе ақпараттың сапасын тексереді.	
		Есеп жүргізеді.	
10	Командада жұмыс істеу және ынтымақтастық	Топтық талқылауларға қатысып, әр қатысушының үлесін қамтамасыз етеді.	
11	Сараптамалық білім	Техникалық білімін кеңейтеді және қолданады.	
		Техникалық жұмысқа қызығушылық танытады.	
		Кәсіби білімдерін бөліседі.	
12	Клиентке қызмет көрсетуге бағытталу	Жасырын қажеттіліктерді анықтап, оларды қанағаттандырады.	

Модельде көрсетілген құзыреттер деңгейі маман тарапынан анкета, сұхбат немесе тестілеу әдістері арқылы өлшенеді. Аталмыш модельде аналитикалық

ойлау, концептуалды ойлау және ақпарат іздеу когнитивтік кластерді құрайды.

Аналитикалық ойлау - бұл қабылданған жағдайды немесе мәселені кіші құрылымдық бөліктерге бөлуді және оларды себеп-салдарлық және өзге де байланыстар негізінде қайта біріктіруді білдіреді. Аналитикалық ойлау міндетті түрде талдау және жоспарлауды қамтиды.

Концептуалды ойлау, модель авторларының анықтамасы бойынша, жағдайды немесе мәселені бөліктерді қосу арқылы, жалпы көрініске көзқарас қалыптастыру арқылы түсінуді білдіреді. Бұл әртүрлі салалардан алынған ақпаратты біріктіруді, толық жүйедегі бөліктер арасындағы байланыстарды анықтауды талап етеді, бұл байланыстар сырт көзге анық көрінбеуі мүмкін. Егер аналитикалық ойлау талдау күрделілігі мен шешілетін мәселенің көлемі бойынша өлшенсе, концептуалды ойлау шкаласы ойлау процестерінің күрделілігі мен кең ауқымдылығын (ұсынылған модельдің немесе тұжырымдаманың күрделілігі мен жаңашылдығы, қарастырылып отырған мәселенің көлемі) ескереді.

1990-2010 жылдар аралығында Еуропа елдерінде әртүрлі маманның құзыреттілік модельдері пайда болды. Мысалы, Ұлыбританияда бес топқа бөлінген құзыреттерді біріктіретін интегративті кәсіби құзыреттілік моделі ұсынылды: когнитивтік, функционалдық, тұлғалық, этикалық және метақұзыреттер [40].

Германияда жасалған маманның модельдері мүлде басқа тәсілге негізделген. Онда құзыреттердің типологиясы кәсіби қызмет саласына бағытталған және пәндік, тұлғалық және әлеуметтік құзыреттерді қамтиды. Пәндік құзыреттер танымдық және функционалдық сипатта болып, тапсырмаларды орындау және практикалық мәселелерді шешу қабілеттерін пәндік білімдер мен дағдылар негізінде сипаттайды. Жалпы когнитивтік құзыреттер пәндік құзыреттерді дамытуға негіз ретінде қарастырылады. Кейіннен құзыреттілік модельдері кластерлік құрылымға ие болып, когнитивтік, функционалдық және тұлғалық құзыреттер кластерлерін қамтыды [41].

Ресейдің ғылыми-педагогикалық әдебиетінде техникалық мамандардың әртүрлі модельдеріне енгізілген құзыреттер кәсіби және универсалды болып бөлінеді. Универсалды құзыреттер әртүрлі кәсіби қызмет түрлеріне ортақ кәсіби маңызы бар тұлғалық қасиеттер ретінде қарастырылады. Кәсіби құзыреттер маманның жұмыс тиімділігін қамтамасыз етіп, оның кәсіби құзыреттілігін сипаттайды [42-46].

Еуропалық білім қорының сарапшылары М.Брокман, Л. Кларк, С.Винч кәсіби құзыреттерді мамандық бойынша жұмыс істеуге қажетті білім, дағдылар мен қабілеттерді меңгеру, кәсіби мәселелерді дербес әрі икемді шешу, сондай-ақ әріптестермен және кәсіби тұлғалар ортасымен дамыған ынтымақтастық деп түсіндіреді [47].

Г. Ле Ботерф пен Г.Читам және Г.Чайверстің [48, 49] еңбектерінде инженер маманына арналған ерекше құзыреттілік моделі ұсынылған. Бұл модель екі қабатты құзыреттер жиынтығын қамтиды: инвариантты және арнайы (немесе функционалдық-бағдарланған) құзыреттер. Модельдің құрылымы 2-суретте

көрсетілген.

Инвариантты құзыреттер блогына оқыту бағытына тәуелсіз топтар кіреді, атап айтқанда:

- әлеуметтік-тұлғалық құзыреттер,
- экономикалық құзыреттер,
- ұйымдастырушылық-басқарушылық құзыреттер,
- жалпы ғылыми құзыреттер,
- жалпы кәсіби құзыреттер.



Сурет 2. Инженердің құзыреттілік моделі

Жалпы ғылыми құзыреттерді авторлар танымдық қызмет құзыреттері деп атайды. Олар кәсіби тұрғыдан негізгі даярлық бағыттарына бағытталған және танымдық тапсырмаларды қою мен шешуге, сондай-ақ стандарттан тыс шешімдер іздеуге байланысты. Авторлардың пікірінше, бұл құзыреттердің дамуы алынған білімнің тереңдігіне, яғни оның фундаменталдығына тікелей байланысты. Осы тұрғыда жалпы ғылыми құзыреттер когнитивтік құзыреттер кластерін құрайды.

Берілген модельде құзыреттіліктер кәсіби және универсалды (жалпы) топтарға бөлінуі мүмкін. Универсалды құзыреттіліктер - бұл универсалды білім, дағды, шеберлік жүйесі, өздігінен іс-әрекет ету тәжірибесі мен жеке жауапкершілікке негізделген құзыреттіліктер жиынтығы болып табылады. Олар кең ауқымда қолданылатын, белгілі бір универсалдылыққа ие құзыреттерді қамтиды.

Еуропалық елдерде бұл құзыреттіліктер әртүрлі атаулармен аталады: Германияда - негізгі (кілттік) біліктіліктер (Schlüsselqualifikationen), Данияда – базалық дағдылар, Ұлыбританияда - негізгі дағдылар (key skills). Германияның

бірнеше оқу орындарының оқу жоспарларына қосымша түсініктемесінде кілттік біліктіліктер - бұл студенттердің жеке өмірін қалыптастыруға және қоғамдық қызметке қатысуына ықпал ететін негізгі көзқарастар, ұғымдар, қабілеттер мен орындаушылық дағдылар деп түсіндіріледі [50].

Қазақстандық және орыс ғалымдарының зерттеулерінде универсалды құзыреттіліктерді құрылымдастыру мүмкіндігі атап өтіледі. Мысалы, көптеген ғалымдардың еңбектерінде универсалды құзыреттіліктердің үш негізгі тобы ұсынылған:

- арақатынас құзыреттіліктер;
- жүйелік құзыреттіліктер;
- құрал-саймандық құзыреттіліктер [51, 52].

Сонымен қатар, кейбір зерттеулерде универсалды құзыреттіліктер құрамына когнитивтік, мотивациялық, тұлғалық және әлеуметтік компоненттерден тұратын әлеуметтік-тұлғалық және әлеуметтік-психологиялық құзыреттілік енгізіледі [53].

Қазақстандағы техникалық бағыттар бойынша (мысалы, «Құрылыс» мамандығы) мемлекеттік білім беру стандарттарында универсалды құзыреттіліктер әлеуметтік-тұлғалық, жалпы мәдени, жалпы ғылыми және құрал-саймандық құзыреттіліктер тобы ретінде қарастырылады. Бұл топ «жалпы мәдени құзыреттіліктер» (ЖМҚ) деп аталып, кәсіби (ПК) және арнайы құзыреттіліктерден (СК) ерекшеленеді.

Әлеуметтік-тұлғалық құзыреттіктерге мыналар жатады:

- ойлау мәдениетін меңгеру;
- ақпаратты жинақтау, талдау және қабылдау қабілеті;
- мақсат қою және оған жету жолдарын таңдау;
- ауызша және жазбаша сөйлеуді логикалық, дәлелді және айқын құра білу шеберлігі [54].

Құрал-саймандық құзыреттіліктерге ақпаратты қабылдау, беру және өңдеу мүмкіндігімен байланысты барлық іс-әрекеттер жатады. Олар коммуникациялық құзыреттіліктермен тығыз байланыста болады. Мысалы, вербалды ақпаратпен жұмыс жасау үшін әдеби және іскерлік жазбаша, ауызша сөйлеуді еркін меңгеру, шет тілінде қарым-қатынас негіздерін білу, мәтіндермен жұмыс дағдылары қажет [55].

Образды ақпаратты қабылдау және беру кеңістіктік ойлау қабілеті мен образды, символдық формадағы ақпаратпен жұмыс істеу шеберлігін талап етеді. Ақпаратты өңдеу мүмкіндігі вербалды және образды ақпараттың талдау, синтез, салыстыру, абстракциялау, нақтылау, жинақтау, жүйелеу, классификациялау, түрлендіру және сақтау операцияларын орындауға қажетті жалпы және кәсіби білім, дағды және тәжірибеге негізделеді [56].

Бұл құзыреттіліктер әлеуметтік-тұлғалық, жалпы ғылыми және құрал-саймандық блоктардың құрамына кіретіндіктен, оларды когнитивтік кластерге бөлуді орынды деп санауға болады.

Ғылыми терминологияға «когнитивтік құзыреттіліктер» ұғымын енгізу олардың ерекшеліктерін және даму заңдылықтарын жүйелеуге, жоғары

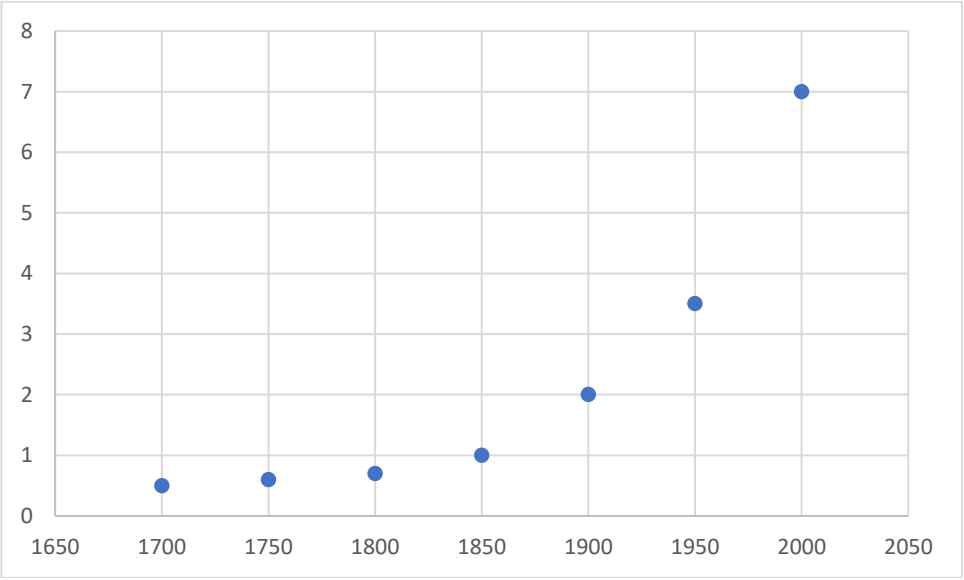
техникалық мектеп жүйесінде қалыптастыру және дамыту методологиялық негіздерін әзірлеуге мүмкіндік береді.

Ең бастысы, бұл кәсіби білім беру бағдарламаларын жобалау барысында студенттердің интеллектуалдық дамуына басымдық беруге септігін тигізеді.

Когнитивтік құзыреттіліктің қалыптасуы тек кәсіби қызметке бастапқы дайындық үшін ғана емес, сонымен қатар кәсіби міндеттерді табысты орындау және кәсіби өсу кезеңіндегі үздіксіз білім алу үшін де аса қажет. Қазіргі заманда технологиялардың жылдам өзгеруі жағдайында қызметкерлердің біліктілігін арттыру және кәсіби қайта даярлау жүйесі арқылы тұрақты түрде білім алып отыруы олардың кәсіби мансабын құрудағы негізгі факторлардың бірі болып отыр [57].

«Өмір бойы білім алу» қажеттілігіне екі негізгі фактор ықпал етеді: біріншіден, технологиялардың орташа өмірлік циклының қысқаруы, екіншіден, адамның орташа өмір сүру ұзақтығының артуы. Осы екі фактордың өзара әрекеті маман өмірінің технологиялық қанығу коэффициенті арқылы сипатталады. Бұл коэффициент - белгілі бір кәсіби өмір сүру кезеңінде технологиялардың орта есеппен қанша рет жаңартылғанын көрсететін көрсеткіш [58].

3-суретте соңғы үш жүз жыл ішіндегі технологиялық қанығу коэффициентінің (К) өзгеру динамикасы бейнеленген. Бұл график әртүрлі шолу мақалалары, экономикалық, әлеуметтанулық және педагогикалық еңбектердегі деректер негізінде жасалған. Әрине, аталған графиктің үлгілік сипатта екенін және оның салыстырмалы қатесі 20–25% шамасында екенін ескеру қажет. Дегенмен, ол кәсіби маманның бір салада ұзақ уақыт жұмыс істеу мүмкіндігінің азайып келе жатқанын және мансаптық шекаралардың айқын еместігін анық көрсетеді [59].



Сурет 3. Соңғы үш жүз жыл ішіндегі технологиялық қанығу коэффициентінің (К) өзгеру динамикасы

Бұрын қалыптасқан және дұрыс деп танылған «бір салада өмір бойы

жұмыс істеу» ұғымы бүгінгі күні өзектілігін жоғалтып, орнына «өмір бойы білім алу» (lifelong learning) тұжырымдамасы келуде. Бұл өзгеріс қазіргі заман мамандарынан бейімделгіштік пен үздіксіз кәсіби даму қабілетін талап етеді [60].

Қоғамдағы жедел қарқын алған технологиялық даму мамандардың кәсіби қызметінің біліктілік құрылымын түбегейлі өзгертіп отыр. Соңғы жылдардағы экономикалық және әлеуметтанулық зерттеулер көрсеткендей, бұрын қызметкердің кәсіби қызметінде орта білікті еңбек жетекші орын алған болса, қазіргі уақытта жоғары білікті еңбек жетекші маңызға ие болуда. Бұл өзгеріс тек құрылымдық деңгейде ғана емес, сонымен қатар еңбектің мазмұнында да орын алуда. Қазіргі кәсіби қызмет барған сайын аналитикалық және инновациялық сипатқа ие бола бастады [61].

Экономист А. Тоффлер қазіргі заманғы еңбек құрылымын сипаттай отырып, жаңа ұғым - зияткерлік еңбек туралы айтады. Оның пікірінше, зияткерлік еңбектің жоғары деңгейіне ақпаратты жинау және беру жұмыстары жатады. Бұл қызмет түрлері көбіне символдық сипатқа ие болып келеді және ғылыми зерттеулер, экономикалық талдау, бағдарламалау секілді салаларды қамтиды. Орта деңгейлі еңбекке ақпараттық технологияларды қолдану арқылы жүзеге асатын аралас еңбек түрлері (мысалы, компьютерлік технологияларды қолданатын өндіріс саласы, қызмет көрсету саласы) жатады. Ал қол еңбегі – еңбек құрылымының төменгі деңгейі ретінде қарастырылады және ол біртіндеп жоғалып бара жатыр [62].

Зияткерлік еңбек ұғымы қазіргі ғылыми әдебиеттерде шығармашылық, инновациялық және интеллектуалдық еңбек ретінде кеңейтілді. Мұндай еңбек түрі орындаушылық (шаблондық) еңбекке қарама-қайшы сипатқа ие. Орындаушылық еңбек нақты нұсқаулықтар, технологиялар мен схемалар негізінде жүзеге асады және орындаушы тарапынан жаңалық енгізуді, бастамашылықты немесе шығармашылықты талап етпейді [63].

Шығармашылық еңбектің ерекшелігі - жинақталған практикалық және теориялық тәжірибені сыни тұрғыдан пайымдау, жаңа идеялар мен гипотезаларды іздестіру және солардың негізінде техникалық, ұйымдастырушылық және өзге де мәселелерге неғұрлым тиімді шешімдер ұсыну [64].

Қазіргі таңда қызметкерлердің үздіксіз қосымша білім алуы кез келген ұйымның экономикалық табысының негізгі факторларының біріне айналды. Жинақталған білім, кәсіби біліктілік пен тәжірибелік дағдылар нарықтық экономикалық теорияда адам капиталы ретінде қарастырылады. Ұйымдар деңгейінде адам капиталы - бұл қызметкерлердің дағдылары, қабілеттері, біліктілігі мен зияткерлік әлеуетінің жиынтығы, ол пайда табуға тікелей ықпал етеді.

АҚШ пен Еуропада жүргізілген зерттеулер адам капиталына қаржылай инвестиция салудың экономикалық тұрғыдан тиімді екенін көрсетіп отыр. АҚШ-тың Ұлттық кадрлардың сапасын арттыру орталығының мәліметтері бойынша, компаниялардың қызметкерлердің білім деңгейін арттыруға жұмсаған шығындарының 10%-ға өсуі еңбек өнімділігін 8,6%-ға арттырады [65].

Қазіргі әлеуметтік-экономикалық даму жағдайында адам капиталы негізгі ресурс ретінде танылады. Бұл жағдай кәсіби білім беру жүйесінің алдына адамның жаңа білімді қабылдау қабілетін дамыту, яғни когнитивтік құзыреттілікті қалыптастыру міндетін қояды. Когнитивтік құзыреттілікті дамыту - үздіксіз білім алу мен кәсіби жетістікке жетудің негізгі алғышарты болып табылады.

1.2 Физиканы оқытуда когнитивтік құзыреттіліктің құрылымдық кластері

Мамандардың құзыреттілік модельдерін талдау олардың барлығында когнитивтік құзыреттер кластері белгілі бір түрде қамтылғанын көрсетеді. Бұл кластер кәсіби тұрғыдан маңызды ақпаратты өңдеуге бағытталған интеллектуалдық қызмет деңгейін сипаттайды. Алайда кәсіби оқытуға бағытталған психологиялық-педагогикалық әдебиеттерде оның нақты құрамын айқындайтын бірізді сипаттама мен егжей-тегжейлі құрылымдау әлі де жеткіліксіз.

Мысалы, кейбір еңбектерде когнитивтік кластер мазмұнының маманның негізгі қызмет саласына тәуелді екені ғана аталады. Сонымен қатар, бұл кластер танымдық үдерістерде (түйсік, қабылдау, есте сақтау, ойлау, қиял) байқалатын мінез-құлықтық индикаторларды, ақпаратты өңдеу мен ұғыну, жалпылау, талдау және синтез, шешім қабылдау үдерістерін қамтитыны атап көрсетіледі [66].

Когнитивтік құзыреттер кәсіби құзыреттіліктің интегралды құрылымында маңызды орын алатындықтан, олардың мазмұнына жан-жақты тоқталу қажет.

Когнитивтік құзыреттер - мақсатқа жетуге, әдетте, мәселе немесе тапсырмаларды шешуге бағытталған танымдық қызмет барысында көрініс табатын құзыреттер. Олар танымдық үдерістерді - қабылдау, есте сақтау, ойлау, қиялдау, сондай-ақ ақпаратты өңдеу мен ұғыну, мәселе мен тапсырмаларды шешу, шешім нәтижелерін жеткізу үдерістерін жүзеге асыру қабілетін сипаттайды [67].

Когнитивтік құзыреттер кластерінің құрылымы танымдық қызмет құрылымына сәйкес келуі тиіс. Бұл құрылымның өзегі - тапсырмалар мен мәселелерді шешу арқылы жаңа білім алу болып табылады.

Кәсіби-техникалық саладағы маман қызметі шеңберінде «мәселе» мен «тапсырма» ұғымдары кей жағдайда синоним ретінде қолданылады. Олар ақпаратты мақсатты түрде өңдеуді талап ететін қайшылықты жағдайды білдіреді. Бұл жағдайда мәселені шешу - жағдайды қайшылықсыз ету үшін ақпаратты мақсатқа бағытталған түрде өңдеу үдерісін білдіреді [68].

Алайда бірқатар авторлар бұл екі ұғымды ажыратып көрсетеді. Олардың пайымдауынша, «тапсырма» - белгілі әдістер арқылы шешілетін қайшылық болса, ал «мәселе» - шешу жолдары белгісіз, неғұрлым күрделі танымдық қиындық. Жалпы алғанда, кез келген танымдық әрекет мәселе не тапсырма түрінде көрініс табуы мүмкін [69, 70].

Дж. Ярекки, Дж. Тан, М.А. Дженнидер ұсынған индивидтің танымдық қызметінің жалпыланған моделіне сәйкес, танымдық қызметтің басты ерекшелігі – жаңа материалды игеру үдерісі емес, керісінше, ақпаратпен (жаңа да, бұрынғы білім жүйесіндегі де) жұмыс істеу болып табылады. Бұл модель танымдық әрекетті үш өзара байланысты кезең арқылы сипаттайды:

- меңгеру - сырттан келген ақпаратты қабылдау, оның мағынасын абстракциялау және алдын ала түсіну жүзеге асады.

- біріктіру - алынған тәжірибе саналы түрде ұғынылып, индивидтің ішкі таным жүйесіне түрлі субъективтік репрезентациялар арқылы енгізіледі.

- әрекет ету - бұрынғы білім мен тәжірибе негізінде әрекет немесе іс-қимыл құрылып, индивидтің ішкі репрезентациялары сыртқы (объективтік) формаларға ауыстырылады [71].

Когнитивтік құзыреттер - кәсіби құзыреттіліктің маңызды құрамдас бөлігі ретінде адамның ақпаратпен жұмыс істеу қабілетін, танымдық үдерістерді және проблемаларды шешу стратегияларын қамтиды. Когнитивтік қызметті құрылымдау арқылы когнитивтік құзыреттер кластерін тиімді сипаттауға және кәсіби даярлық бағдарламаларын жетілдіруге мүмкіндік туады [72].

Танымдық қызмет әрдайым проблемалар мен тапсырмаларды шешу қызметі ретінде сипатталуы мүмкін. Бұл оның құрылымы белгілі бір операциялық кезеңдерден немесе проблемаларды шешу үдерісінің сатыларынан тұратынын білдіреді.

З. Пизло соңғы жүз жылдағы зерттеулер негізінде проблемалар мен тапсырмаларды шешу кезеңдерін сипаттайтын түрлі үлгілерді талдайды [73]. Фазалық сипаттама А.Федор, Е.Шатмари, М.Оллингерлер тарапынан ұсынылған болатын [74]:

- Мәселені саналы түрде ұғыну кезеңі;

Ішкі бейсаналы жұмыс кезеңі, нәтижесінде кенеттен (инсайт) пайда болуы;

- Жаңа саналы ой жұмысы - нәтижелерді жүйелеп, оларды тексеру.

В. Муртафия, М. Лукитасари Лестари және т.б. [75] проблеманы шешу үдерісінде бес сатыны ажыратады:

- қиындықты сезіну;
- мәселенің шекараларын анықтау;
- мүмкін шешім туралы болжам жасау;
- логикалық ойлау нәтижесінде бұл болжамды дамыту;
- бақылау арқылы болжамды растау немесе жоққа шығару.

Кейінгі зерттеулерде мәселелерді шешу үдерісі неғұрлым егжей-тегжейлі сипатталған. М. ВуланСари, С. Поеджиастоэти, Т. Тауфикурохмахтар [76] мәселені шешудің келесі кезеңдік моделін ұсынады:

- мәселені айқындау;
- мәселені анықтау және оны ұсыну;
- шешу стратегиясы мен әдісін жасау;
- мәселе туралы ақпаратты ұйымдастыру;
- ресурстарды бөлу;
- мақсатқа жету барысын бақылау;

- шешімнің дұрыстығын бағалау.

Г.Кайзер, С.Блемеке, Дж. Кениг, Р. Маркон, С. Предигерлер [77] зерттеулерінде өзге де фазалар көрсетіледі:

- проблемалық жағдайды немесе тапсырма шартын талдау;
- шешім жобасын әзірлеу, гипотезалар ұсыну немесе белгісіз элементтерді іздеу;
- қабылданған шешімді іске асыру немесе гипотезаларды тексеру, алынған нәтижелерді бағалау.

Б. Ротт, М. ван ден Хевель-Панхейзен, А. Робич, О. Коллер [78] өз еңбектерінде проблемаларды шешудің неғұрлым кеңейтілген және нақтыланған алты кезеңін ұсынады:

- тапсырманы таңдау (шешу мақсатын белгілеу, шарттарды нақтылау, қажет болса – тапсырманың қайта құрылуы);
- тапсырма шарттарын нақтылау (қосымша ақпарат көздерін пайдалану, формулировканы қайта құру);
- аналитикалық кезең (мәселенің идеалды шешімін тұжырымдау, жағдай элементтерінің ықпалын талдау, алдын ала идея қалыптастыру);
- идеяны бастапқы бағалау;
- жедел шешу кезеңі;
- шешімнің синтетикалық кезеңі.

Танымдық қызметте ойлау ерекше рөл атқарады. Оның негізгі қызметі - адамның қабылдаған ақпаратын өңдеу және өзгерту [79]. Дж. А. Миллер, Р. С. Аткинсон және Р. М.Шиффриннің еңбектеріне сүйене отырып, ақпаратты өңдеу үдерісінің үш кезеңін атап көрсетеді:

Бірінші кезең - ақпаратты жинақтау: бұл үдеріс ақпаратты қабылдау, жаттау, қысқа мерзімді жадтан ұзақ мерзімді жадқа көшіру арқылы жүзеге асады. Бұл кезеңде бастапқы танымдық өңдеу жүреді.

Екінші кезең - ақпаратты логикалық амалдар және концептуалды жүйелер (таңбалар, символдар және т.б.) арқылы өңдеу.

Үшінші кезең - шығармашылық ойлау деңгейінде ақпаратты қайта өңдеу: гипотезалар ұсыну, баламалы болжамдарды іздеу және таңдау, теориялық тұжырымдамаларды практикалық қызмет барысында іске асыру [80].

Танымдық қызмет құрылымы мен мазмұны проблемаларды шешу үдерісінің көпсатылы табиғатына негізделген. Әртүрлі теориялық үлгілер бұл үдерістің кезеңдерін саналы әрекеттен бастап бейсаналы ойлау мен шығармашылық синтезге дейін кеңінен қамтиды. Мұндай көпқырлы құрылым мамандардың когнитивтік құзыреттерін дамытуда маңызды рөл атқарады, себебі ол ақпаратты тиімді қабылдау, өңдеу және жаңа шешімдер жасау қабілетін қалыптастырады [81].

Дж. Джарецки, Дж. Тан, М.Дженнинің зерттеулерінде [82] таным үдерісінің құрылымдық элементтерінің бірізділігі мен мазмұны жүйелі түрде сипатталады. Ғалым ұсынған таным үдерісі келесі кезеңдерден тұрады:

- проблемалық жағдайдың немесе танымдық қиындықтың пайда болуы, оның негізінде мәселе немесе тапсырма тұжырымдалады.

- дайындық кезеңі - мәселені шешудің алғышарттары мен шарттарын айқындау.

- ізденіс кезеңі - ықтимал шешімдерді іздеу және ұсыну.

- верификация кезеңі - алынған нәтижелерді тексеру, негіздеу және бағалау.

- логикалық реконструкция кезеңі – шешімге алып келген ой құрылымын қайта құру.

- нәтижені дамыту кезеңі - алынған шешімді әрі қарай жетілдіру.

- композициялық кезең - таным нәтижелерін біртұтас жүйеге біріктіру.

- әдіснамалық және эвристикалық талдау кезеңі - бүкіл таным үдерісін ғылыми тұрғыда пайымдау, нәтижелер мен тәсілдерді бағалау.

Жоғарыда келтірілген зерттеулер мен басқа да еңбектерде [83] танымдық қызмет, әсіресе, проблемаларды шешу үдерісі келесі жалпыланған сатылар тізбегі ретінде қарастырылады:

- ақпаратты қабылдау және сақтау - мәселені шешу үшін қажетті деректер мен білімдерді жинақтау.

- негізгі мақсатты тұжырымдау және оған қол жеткізу жолдарын жоспарлау - тапсырманың мәнін түсіну және әрекет стратегиясын анықтау.

- ақпаратты өңдеу және ұғыну - шешімге бағытталған танымдық операцияларды орындау арқылы жоспарланған нәтижеге жету.

- шешімнің дұрыстығын тексеру және бағалау - алынған нәтиженің сапасын және тиімділігін бағалау.

Аталған кезеңдер проблеманың нақты пәндік саласына тәуелсіз түрде қарастырылады және тек оны шешу үдерісінің ерекшеліктеріне байланысты анықталады. Бұл - танымдық қызметтің әмбебап құрылымдық моделі.

Кез келген проблеманы немесе тапсырманы табысты (яғни, құзыретті) шешу үшін маман жоғарыда сипатталған кезеңдерге сәйкес әрекет ете алуы тиіс. Бұл әрекеттерді тиімді орындау қажеттілігі маманнан арнайы когнитивтік құзыреттерді талап етеді.

Когнитивтік құзыреттер кластері - бұл танымдық қызметтің негізгі компоненттерінен тұратын жүйе. Мұндай құзыреттерге ие маман ақпаратты қабылдау, талдау, өңдеу, жүйелеу және бағалау секілді операцияларды кәсіби деңгейде орындай білуі керек [84].

Алайда ғылыми әдебиетте осы когнитивтік құзыреттердің көрініс табуын сипаттайтын нақты мінез-құлықтық индикаторлар жеткіліксіз сипатталған. Бұл мәселе когнитивтік құзыреттерді диагностикалау мен дамыту саласындағы әдістемелік және практикалық қиындықтарға әкелуі мүмкін.

Таным үдерісі мен проблемаларды шешу әрекеттері өзара тығыз байланысты және кезеңдік құрылымға ие. Бұл құрылым когнитивтік құзыреттер кластерінің негізін қалайды. Заманауи кәсіби даярлық жүйесінде таным үдерісінің сатыларын меңгеру және оларды тиімді жүзеге асыру маманның кәсіби құзыреттілігінің міндетті құрамдас бөлігі болып табылады [85]. Сондықтан когнитивтік құзыреттерді нақты сипаттау, олардың көрініс индикаторларын анықтау - білім беру мен кадр даярлау жүйесінде маңызды

ғылыми-тәжірибелік міндет ретінде қарастырылады.

1.3 Жоғары оқу орындарында когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру стратегиясы

Жоғары кәсіби білім беру жүйесінде оқытудың мақсаттарын нақты айқындау оқу бағдарламаларының мазмұндық бөлігін қалыптастырудағы аса маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Бұл ретте, «педагогика бойынша заманауи «оқыту» ұғымы оқытушы мен студенттің бірлескен әрекеті ретінде қарастырылады, яғни педагогтің басшылығымен жүзеге асатын студенттің оқу әрекеті белгілі бір мақсаттарға жетуге бағытталған [86].

Ю. Атируттанапунья [87] өз еңбектерінде оқытудың мақсаттары студенттердің әрекеттері арқылы сипатталуы тиіс екенін атап өтеді, сондай-ақ бұл әрекеттерді сыртқы сарапшы сенімді түрде тани алатындай болуы керектігін көрсетеді. Басқаша айтқанда, оқыту мақсаттары нақты, дәл және айқын диагностикаланатын мінез-құлықтық индикаторлар арқылы анықталуы тиіс. Бұл индикаторлар өз кезегінде белгілі бір құзыреттердің құрамдас бөлігі болып табылады.

Мысал ретінде, жоғары кәсіби білім берудің екінші буын мемлекеттік білім беру стандарты бойынша «Құрылыс» мамандығына арналған оқыту мақсаттары инженерлік біліктілікке ие жоғары оқу орны түлегі орындай алатын кәсіби әрекеттер арқылы сипатталған:

- жаңа технологиялар, еңбек ұйымдастырудың озық әдістері мен тиімді басқару тәсілдерін қолдана отырып, техникалық жобалар мен ғылыми зерттеулерге қатысу;
- құрылыс, реконструкция, жөндеу жұмыстары, сондай-ақ инженерлік жүйелер мен құрылыстарды жобалау үшін қажетті инженерлік ізденістер мен зерттеулер жүргізу;
- ғылыми-техникалық ақпаратты жинау, өңдеу, талдау және жүйелеу; жоспарлар, бағдарламалар, жобалар, сметалар мен өтінімдер дайындауға қажетті бастапқы деректерді әзірлеу;
- заманауи ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жобалық және техникалық құжаттамалар әзірлеу;
- аяқталған жұмыстар мен ғылыми зерттеулер бойынша есептер дайындау;
- жобаланған бұйымдарды, нысандарды, инженерлік жүйелер мен құрылыстарды дайындау, салу, монтаждау, ретке келтіру, сынақтан өткізу және пайдалануға беру үдерісінде авторлық қадағалауға қатысу;
- апаттар, техногендік және табиғи апаттар салдарын жоюдың ғылыми және ұйымдастырушылық негіздерін білу;
- әзірленген техникалық шешімдер мен ғылыми зерттеулер нәтижелерін енгізу тәжірибесін қорыту;
- адамдармен ұйымдастырушылық жұмысты жүргізу дағдыларына ие болу; әлеуметтік, экологиялық және техникалық салдарларды ескере отырып, кәсіби негізделген шешімдер қабылдай білу; еңбек заңнамасының негіздерін,

еңбекті қорғау нормалары мен ережелерін білу;

- техникалық құжаттамаларға шолу, рецензия, қорытынды мен пікір дайындау;

- өнертабыстар мен өнеркәсіптік үлгілерге арналған патенттік және лицензиялық құжаттарды рәсімдеуге қатысу;

- өндіріс тиімділігін арттыру, материал және энергия шығынын азайту, еңбек өнімділігін арттыру бойынша шараларды әзірлеу және іске асыруға қатысу [88].

Аталған кәсіби әрекеттер инженер-құрылысшы мамандығына тән төрт негізгі қызмет түрін қамтиды:

- Жобалық-конструкторлық қызмет;
- Ұйымдастырушылық-басқарушылық қызмет;
- Өндірістік-технологиялық қызмет;
- Ғылыми-зерттеу қызметі.

Алайда, бұл әрекеттердің сипаттамасы ақпаратпен жұмыс істеу сапасын немесе ақпараттық құзыреттер деңгейін тікелей көрсетпейді. Бұл - қазіргі заманғы білім беру мақсаттарын құрастыруда жиі кездесетін олқылықтардың бірі. Ақпаратты іздеу, іріктеу, құрылымдау, интерпретациялау және қолдану сияқты қабілеттер қазіргі кәсіби ортада маңызды орын алатындықтан, оларды нақты құзыреттер мен диагностикалық индикаторлар арқылы көрсету қажеттілігі туындайды [89].

Оқыту мақсаттарын кәсіби әрекет нәтижелерімен байланыстырып сипаттау - білім беру мазмұнын құзыреттілік тәсіліне сай жаңартудың маңызды шарты. Алайда бұл мақсаттарда ақпаратпен жұмыс істеу қабілеттерін тікелей бейнелейтін индикаторлардың болмауы когнитивтік және ақпараттық құзыреттердің оқу бағдарламаларындағы орнын нақтылауды қажет етеді. Осыған байланысты, жоғары кәсіби білім беру жүйесінде оқыту мақсаттарын формулировкалау кезінде когнитивтік құзыреттерді - әсіресе, танымдық және ақпараттық-аналитикалық қызметке қатысты құзыреттерді - жүйелі түрде ескеру қажет [90].

Үшінші буын мемлекеттік білім беру стандарттарында, деңгейлік білім беру жүйесіне көшу қажеттілігіне байланысты, оқыту мақсаттары кеңейтіліп, «әлеуметтік-жеке тұлғалық, жалпығылыми, кәсіби және инструментальдық құзыреттер» анықталды, олардың құрамына когнитивтік құзыреттер де кірді. Инженерлік-техникалық бағыттарды (жылуэнергетикасы, ақпараттық жүйелер, құрылыс және т.б.) қамтитын стандарттарды талдау олардың бәрінде ортақ бір құзыретті - «ақпаратты ұғымдау, талдау, жалпылау, мақсат қою, оған қол жеткізу жолын таңдау және ойлау мәдениеті» - көрсететінін анықтады [91].

Бұл - жоғары кәсіби білім беру жүйесіндегі, кәсіби құзыреттермен қатар, когнитивтік мақсаттардың бірінші рет бағдарламалау екенін білдіреді. Бұған дейін когнитивтік құзыреттер қалыптастыру міндеттері негізінен жалпы орта білім беру жүйесіне тән болды, ал жоғары оқу орындарында оның дамуына көңіл толығымен бөлінбеді.

Көптеген техникалық университеттердің білім беру бағдарламалары

(үшінші буын мемлекеттік білім беру стандарттары негізінде әзірленген) білім мазмұнына бағдарланып, үрдіс ретінде «білім беру» моделін қайталаумен шектелді. Әдетте операционалды (танымдық) құзыреттердің дамуы оқыту процесінің нәтижесінде өзін-өзі көрсетеді деп есептелді. Сонымен қатар, жастардың университетке түскенге дейінгі интеллектуалдық деңгейі толық жетілген деп болжанды [91].

Қазіргі жоғары техникалық білім беру, әсіресе физика курсы бойынша студенттердің оқу сапасына кедергі келтіретін негізгі мәселе - когнитивтік функциялар мен дағдылардың жетіспеушілігі. Бұл қорытпа Самара мемлекеттік сәулет-құрылыс университетінде, оның филиалдарында және Мәскеу мемлекеттік педагогикалық университетінің Самара филиалында жүргізілген тәжірибелік зерттеу нәтижесіне негізделеді.

Зерттеу көрсеткендей, студенттер физика практикумында шарттарында барлық қажетті «білімдік» компоненттері бар есептерді шешуде қиындықтарға тап болады. Мысалы, бір есепте үш дене үйкеліссіз жартылай жазық беттерде бастапқы нүктеден t секундта сырғанайды. Олардың жылдамдықтары $\upsilon=at$, орын ауыстыруы $S=½at^2$ формуласымен анықталады. Егер екінші секунд соңында $S_1=4S_2$, $S_2=2S_3$ болса, сонда a_1 неше есе a_3-тен үлкен? Бұл есепті шешу үшін студенттерге талдау, салыстыру және логикалық қорытынды жасау сияқты ойлау операциялары қажет болды. Олардың бұл есептің күрделілігін 100 баллдық шкалада орташа есеппен 67…70 балл деп бағалады.

Тест қорытындылары бойынша студенттер тобының 20%-ы когнитивтік операцияларды (талдау, салыстыру, логика) орындай алмады, бұны дұрыс жауаптар санының орташа мәнінен ($b_{ср}$) төмен нәтиже көрсетті ($0<b<b_{ср}$).

Үшінші буын мемлекеттік білім беру стандарттары когнитивтік құзыреттерді білім беру үздіксіз мақсаттарына енгізіп, тың қадам жасады.

Қазіргі оқу бағдарламаларында білім мазмұнына басымдық берілгенімен, когнитивтік операцияларды дамытуға назар аз.

Практикалық зерттеулер студенттердің когнитивтік функцияларының әлсіз екенін анықтады.

Осы себепті, жоғары техникалық білім беру жүйесі когнитивтік құзыреттерді жүйелі түрде дамытуға бағытталған жаңа әдістемелерді әзірлеуі қажет.

Оқу тапсырмаларын сәтті орындауға кедергі болатын себептерді талдау олардың пәндік мазмұннан тыс екенін және оқу үдерісінің басқа аспектілерімен байланысты екенін көрсетті. Бұл, ең алдымен, жалпы білім беретін мектептің жоғары сынып оқушылары мен жоғары оқу орындарының I-II курс студенттерінде жиі байқалатын когнитивтік функциялардың жеткіліксіз дамуымен байланысты:

- ақпаратты қабылдау мен түсінудің төмен деңгейі: материалды, әсіресе мәтінді, үстіртін өңдеу, негізгі ойлау операцияларының (талдау, синтез, салыстыру, жалпылау және т.б.) және силлогистикалық ойлаудың әлсіз дамуы;

- кеңістіктік елестердің қалыптаспауы, соның салдарынан бейнелік репрезентациялармен жұмыс жасау қиындықтары. вербалды және таңбалық

ақпаратты бейнелік түрге айналдыра алмау.

Зерттеулер бұл факторлардың ішінде, әсіресе, бірінші көрсеткіш (ойды терең түсінбеу) тапсырмаларды орындау тиімділігіне 40%-ға дейін әсер ететінін көрсетеді.

Когнитивтік құзыреттер кез келген танымдық әрекетке қолданылатын және оның пәндік мазмұнына тәуелсіз әмбебап сипаттамалар болып табылады. Студенттің оқу іс-әрекеті танымдық әрекет ретінде қарастырылғанда, ол өзінің жеке тәжірибесін өзгертуге бағытталған қызмет ретінде сипатталады [93]. Осы тұрғыдан алғанда, оқу әрекетінің тиімділігі студенттің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейіне тікелей тәуелді.

Алайда оқу мазмұны пәндік құрылым негізінде ұйымдастырылғандықтан, когнитивтік құзыреттер тек пәндік материал арқылы қалыптасады және оған тән ерекшеліктерді иеленеді. Бұл ретте оқу әрекетінің өзі күрделі құрылымдық құбылыс ретінде қарастырылады. А. С. Рамирес пен Дж. Д. Томпсон атап өткендей, «...танымның мүмкіндіктері тек объект мазмұнына ғана емес, сонымен қатар субъектінің танымдық даму деңгейіне және оның ойлау әрекетінің ұйымдастырылуына да байланысты. Ойлау әрекеті неғұрлым ұйымдасқан болса, таным соғұрлым терең әрі мазмұнды болады» [94].

Студенттердің танымдық әрекеті, әсіресе арнайы ұйымдастырылған оқыту жағдайында, дайын білімді меңгеруге бағытталады. Мұндай жағдайда білім мазмұны мен оқыту формасы ойлау әрекетінің сипатын анықтайды. Оқу барысында ақпаратты өңдеу қажеттілігі студенттің ойлауын дамытады. Бұл үдеріс диалектикалық сипатқа ие: білімді игеру мен интеллектуалдық даму өзара бір-біріне себеп әрі нәтиже ретінде әсер етеді [95].

Ақпараттық функция оқу пәндерінің мазмұнын меңгеру арқылы жүзеге асады. Ол ғылыми, жүйелі, қолжетімді және көрнекі білім беру принциптеріне негізделіп құрылады. Материал мазмұны ғылыми білімнің логикасына сәйкес іріктеліп, оқу құралдарында бейнеленеді. Бұл функцияны жүзеге асыру үшін оқу пәндерінің мазмұны мен әдістемелік қамтамасыз етілуі үнемі жаңартылып отыруы қажет. Бұл талаптар жоғары білім берудің мемлекеттік стандарттарында міндетті шарт ретінде енгізілген [96].

Қазіргі білім беру үрдісіндегі маңызды бағыттардың бірі - «білім беру ядросын» қалыптастыру, яғни пән мазмұнын біріктіретін негізгі идеяларды бөліп көрсету. А. Кристу пен Дж. Дэвистің ақпарат қорының моделі осы ядроның салыстырмалы түрде тұрақтылығын және оның айналасындағы өзгермелі қабықты сипаттайды. Білім беру мақсаты - осы ядроны меңгеру арқылы жаңа білімнің маңызын түсіну. Басты идеяларды бөліп көрсету және оқу материалын құрылымдау оқушылардың ойлауын дамытып, фактілер мен құбылыстар арасындағы байланыстарды жақсы ұғынуға септігін тигізеді [97].

Ақпараттық функция ғылыми таным логикасына сүйенсе, дамытушы функция тек оқушылардың ойлау әрекетінің даму заңдылықтарын ескеру негізінде жүзеге асады. Якиманскаяның пікірінше, бұл үшін оқушыларға тек пәндік мазмұн ғана емес, сонымен қатар танымдық әрекетті ұйымдастыру, оны басқару және мақсатты түрде қалыптастыру туралы білім де берілуі қажет [98].

Осыған орай, студент үшін екі түрлі білім жүйесі ұсынылуы керек:

- нақты болмысты сипаттайтын пәндік білімдер;

- сол пәндік білімді игеруге мүмкіндік беретін ойлау әрекеттерін жүзеге асыру жолдарын сипаттайтын әдістемелік білімдер.

Бірінші білім түрі - нақты құбылыстар, фактілер мен олардың байланыстары туралы ғылыми ақпаратты қамтиды. Екінші түрі - субъектінің танымдық әрекетінің ұйымдастырылуын, яғни білімге қол жеткізу жолын көрсетеді.

Білім беру мақсаттары оқытудың ақпараттық және дамытушы функциялары арқылы жанама түрде іске асырылады. Бұл мақсаттар өз кезегінде олардың күрделілігі мен маңыздылығына байланысты әртүрлі негіздер бойынша жіктеле алады. Осындай жіктеулердің ішіндегі ең танымалы - американдық педагог және психолог, Чикаго университетінің профессоры Бенджамин Блум әзірлеген білім беру мақсаттарының таксономиясы (таксон - жүйелік бірлік, сынып) болып табылады.

1956 жылы Блум «Оқыту тапсырмаларының таксономиясы. Анықтамалық 1: Когнитивтік сала» атты еңбегін жариялап, онда Американдық Психологиялық Ассоциация мамандарына арналған білім беру мақсаттарының жүйесін ұсынды [99]. Бұл еңбектің нәтижесінде оқыту мақсаттарының үш негізгі саласына - когнитивтік (танымдық), аффективтік (эмоциялық) және психомоторлық (қимылдық) - арналған жеке таксономиялар жасалды. Олардың ішінде Блум ең үлкен жетістіктерге когнитивтік салада қол жеткізді (2, 3-кестелер).

Еңбектің алғы сөзінде автор таксономия ұғымының бастапқы мағынасын ашып көрсетеді: «...таксономия, яғни систематика - жануарлар мен өсімдіктерді олардың табиғи байланыстарына сәйкес топтарға бөлу».

Блум бұл тәсілді оқу мақсаттарын жүйелеуге бейімдеді. Ол когнитивтік оқыту мақсаттарын иерархиялық құрылым ретінде сипаттады. Бұл құрылым алты деңгейден тұрады және студенттің ойлау әрекетінің қарапайымнан күрделіге қарай даму сатыларын бейнелейді. Осы иерархия білім беру мазмұнын жоспарлауда, оқу нәтижелерін сипаттауда және студенттердің оқу жетістіктерін бағалауда әмбебап құрал ретінде қарастырылады.

Кесте 2. Блум таксономиясының когнитивтік деңгейлері

Блум таксономиясының когнитивтік деңгейлері	**Мазмұны (қысқаша сипаттама)**
1. Білім (Knowledge)	Ақпаратты есте сақтау, қайталау, жаттау.
2. Түсіну (Comprehension)	Ақпаратты түсіндіру, қайта баяндау.
3. Қолдану (Application)	Қолданбалы жағдайларда білімді пайдалану.
4. Талдау (Analysis)	Ақпаратты құрылымдық бөліктерге ажырата отырып талдау.
5. Жинақтау (Synthesis)	Жаңа құрылымдар мен идеялар жасау.
6. Бағалау (Evaluation)	Ақпаратты дәлелді түрде бағалау, шешім қабылдау.

Бұл таксономия кейінгі білім беру теорияларында да кеңінен қолданылып,

әртүрлі пәндер бойынша оқу бағдарламаларын құрастыруда, оқу нәтижелерін анықтауда негізгі әдістемелік құралға айналды(3-кесте).

Кесте 3. Б.Блум бойынша когнитивтік саладағы оқу мақсаттарының таксономиясы

Деңгей	Деңгей ішіндегі ішкі мақсаттар	Когнитивтік әрекеттер мен операциялар
1.00 Білім	1.10 Нақты материалды білу	Тануы, айыруы, есте сақтауы, қайта жаңғыртуы, еске түсіруі.
	1.20 Материалмен жұмыс істеу тәсілдері мен құралдарын білу	Тануы, айыруы, есте сақтауы, қайта жаңғыртуы, еске түсіруі.
	1.30 Жалпы ұғымдар мен абстракцияларды білу	Тануы, айыруы, есте сақтауы, қайта жаңғыртуы, еске түсіруі.
2.00 Түсіну	2.10 Түсіндіру	Өз сөзімен ұғымды анықтау, мысал келтіру.
	2.20 Талдау және интерпретация	Материалды бір формада екіншісіне айналдыру, интерпретация жасау.
	2.30 Экстраполяция (алынған мәліметтерді жаңа жағдайларға қолдану)	Қысқаша мазмұндау, алынған білімді жаңа жағдайда қолдану.
3.00 Қолдану	3.10 Бұрын меңгерілген материалды қайта қолдану	Бұрын үйренген білімді жаңа жағдайда пайдалану.
	3.20 Жаңа жағдайларда қолдану	Бұрынғы білім негізінде жаңа міндеттер қою және шешу.
4.00 Талдау	4.10 Элементтерді талдау	Бүтінді бөліктерге бөлу, олардың арасындағы байланысты табу.
	4.20 Өзара байланыстарды талдау	Ұйымдастыру принципін анықтау, ой қорытындысындағы қателерді табу.
	4.30 Құрылымдық принциптерді талдау	Салыстыру, жіктеу, құрылымдық байланыстарды анықтау.
5.00 Жинақтау (Синтез)	5.10 Жекелеген хабарламалар жасау	Бар деректер негізінде болашақ салдарын сипаттау, қорытындылау.
	5.20 Іс-әрекет жоспарын немесе жүйесін әзірлеу	Әрекет жоспарын құрастыру, ақпаратты жүйелеу схемасын жасау.
	5.30 Абстрактілі жүйелер құрастыру	Гипотеза ұсыну, рефлексия, тапсырма құрастыру, объектіні жобалау, жаңа ереже немесе ұғым қалыптастыру, шығарма жазу.
6.00 Бағалау	6.10 Бар деректерге сүйеніп пайым жасау	Материалдың мақсатқа сәйкестігін бағалау, қорытындылардың деректерге сәйкестігін анықтау.
	6.20 Сыртқы критерийлер негізінде бағалау	Бағалау критерийлерін анықтау, құрылымның логикасын бағалау, бұрынғы білімді қазіргі өмірге маңыздылығымен салыстыру.

Б. Блум таксономиясының когнитивтік (танымдық) саласын жүйелі түрде сипаттайды. Әрбір деңгей студенттің танымдық қабілеттерінің біртіндеп күрделенуін көрсетеді және оқу нәтижелерін анық әрі өлшенетін етіп

тұжырымдауға мүмкіндік береді. Осылайша, бұл құрылым білім беру мақсаттарын нақтылау мен оқу үдерісін оңтайландыруда маңызды құрал болып табылады.

3-кестеде көрсетілген оқу мақсаттарының категориялары мен сәйкес дағдылар қарапайымнан күрделіге, нақтыдан абстрактіліге қарай жүйеленген. Әр деңгейдегі дағдылар алдыңғы деңгейдің дағдыларын қамтиды және әр деңгей ішкі бөлімшелерге бөлінеді.

Білім осы жүйелеуде белгілі бір пән бойынша оқу ақпаратын меңгеру, оны тану және қайта жаңғырту ретінде қарастырылады. Танудың мысалы ретінде тест сұрақтарына дұрыс жауап беру арқылы ақпаратты қайталап қабылдау жағдайын айтуға болады. Қайталап жаңғырту үнемі есте сақтау арқылы жүзеге асады.

Түсіну - бұл меңгерілген материалды басқа, ішкі форматқа аудару процесі.

Қолдану - бұрын игерілген білімді еске түсіріп, оны жаңа жағдайларда немесе тапсырмаларда пайдалану. Зерттеулерде қолдану екі деңгейге бөлінеді: стандартты және белгісіз жағдайларда қолдану [100].

Талдау - зерттелген материалды бөлік-бөлік етіп бөліп, онымен логикалық түрлендірулер жүргізу.

Жинақтау (синтез) - меңгерілген элементтерді біріктіру операциясы, бұл объектінің жаңа көрінісін немесе оның ішкі байланыстарын және құрылымын қалыптастырады.

Бағалау - белгілі фактілерді, оқиғаларды, теорияларды жеке және қоғамдық маңыздылығы тұрғысынан субъективті түсіндіру.

Алайда, Б. Блумның таксономиясы жиі құрылымның қарапайымдылығы, оның құрамдас бөліктері арасындағы өзара тәуелсіздік пен оқыту нәтижелерінің араласуы сияқты сындарға ұшырады [99]. Дегенмен, оның қазіргі білім беру технологиялары мен жүйелерін қалыптастырудағы маңызын асыра бағалау қиын.

Б. Блумның таксономиясына негізделген әрі оны толықтырған жұмыстардың бірі - Д. Р. Кратвол мен Л. В. Андерсон еңбектері [101]. Ол да жоғары деңгейдегі білімге жету үшін төменгі деңгейлердің толық меңгерілуі қажет деп есептейді. Оның жүйесіне сәйкес білімнің деңгейлері төмендегідей:

- атау мен есімдерді білу;
- атау мен есімдердің мағынасын түсіну;
- фактілерді білу;
- анықтамаларды білу;
- салыстырмалы және салыстырулы білімдер;
- қарсы тұратын ұғымдар мен қарама-қайшылықтарды білу;
- ассоциативті білімдер;
- классификациялық білімдер;
- себеп-салдарлық байланыстар мен негіздерді білу;
- процестік, алгоритмдік және процедуралық білімдер;
- Технологиялық білімдер;
- ықтималдықтық білімдер;

- абстрактілі білімдер;

- методологиялық білімдер.

Бұл деңгейлік жүйе когнитивтік дағдылардың күрделілігін және білім мазмұнының құрылымдық ерекшеліктерін толық көрсетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, оқу үдерісінде жоғары деңгейлерге жету үшін төменгі деңгейлердің мүлтіксіз игерілуі қажет екені баса айтылған.

Берілген тізімде Блум таксономиясына енгізілген түсіну, қолдану, талдау және синтез ұғымдары білім түрлерінің детализациясы арқылы көрініс табады, бұл оқу мақсаттарын жүйелеуді айтарлықтай жеңілдетеді.

К. Бигс және Д. Коллис ұсынған басқа бір оқу мақсаттарының классификациясы - SOLO-таксономиясы (SOLO - Structure of the Observed Learning Outcomes) деп аталады [102]. Бұл классификация когнитивтік қызметтің деңгейлерін фактер мен алгоритмдерді қайта жаңғыртудан бастап, әртүрлі интеллектуалды және практикалық дағдыларға дейін қамтиды. Познавательдік қызметтің мұндай жан-жақты жіктелуі оқу мен оның нәтижелерін бақылаудың әртүрлі деңгейлерін жоспарлауға мүмкіндік береді.

Когнитивтік мақсаттардың барлық жүйелерінде олар қарапайымнан күрделіге қарай орналасқан реттік тізім түрінде ұсынылады және олардың орындалу деңгейі оқушылардың оқу жетістіктерін бағалаудың құралдары ретінде қызмет етеді.

Студенттерде ақпаратты саналы өңдеуге бағытталған дамыған білім мен когнитивтік дағдылар базасын қалыптастыру оқу қызметінің когнитивтік құзыреттердің дамуы үшін қажетті құралдық негізін жасайды. Педагогтар мен оқушылардың оқу қызметі когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған.

Оқу қызметі мазмұны бойынша танымдық сипатқа ие және үш негізгі процесті қамтиды:

- материалды қабылдау және оны есте сақтау, қайталау арқылы бекіту;

- ақпаратты кодтау немесе түсіну (яғни, өңдеу, мағыналау және басқа ішкі форматқа ауыстыру);

- материалды ұзақ мерзімді есте сақтау үшін оны ұйымдастыру, жүйелеу, және бұрын игерілген материалдармен байланыстарды анықтау, өңдеу [103].

Педагогика саласындағы әдебиеттерде осы үш процесті оқыту әдістері қысқаша сипатталған.

Когнитивтік әдістерді (кейде когнитивтік стратегиялар деп аталады) жіктеуге қатысты, Ги Лефрансуа еңбегінен алынған «Педагог үшін психология» [104] жұмысында келтірілген классификация төмендегі 4- кестеде ұсынылған.

Бұл классификация когнитивтік стратегияларды жүйелі түрде түсінуге және әртүрлі оқу кезеңдерінде қолданылатын әдістерді сараптауға мүмкіндік береді. Әр стратегия оқу үдерісінің сапасын арттыруға бағытталған нақты іс-әрекеттерді қамтиды және оқушының ақпаратты қабылдау, өңдеу, ұйымдастыру және бақылау қабілеттерін жетілдіруге қызмет етеді. Сонымен қатар, мотивациялық және аффективтік тәсілдер оқушының психологиялық жағдайын қолдап, оқу белсенділігін арттыруда маңызды рөл атқарады.

Кесте 4. Когнитивтік стратегиялардың классификациясы

№	Стратегия түрі	Мысалдар
1	Қайталау негізіндегі стратегиялар	Қарапайым қайталау
2	Қиын деңгейдегі қайталау стратегиялары	Мәтіндегі маңызды тармақтарды белгілеу
3	Өңдеудің негізгі стратегиялары	Бейнелерді, ассоциацияларды, мнемоникалық қатарларды құру
4	Күрделі өңдеу стратегиялары	Ұқсастықтар құру, мәтінді өз сөзіңмен қайта құрастыру, байланыстыру, қорытындылау
5	Ұйымдастырудың негізгі стратегиялары	Топтастыру, классификациялау, реттеу
6	Күрделі ұйымдастыру стратегиялары	Негізгі идеяларды анықтау, ұғымдық жалпылау кестелерін жасау
7	Үйренген материалды бақылау стратегиялары	Өзін-өзі бақылауға арналған сұрақтар қою, негізгі тезистерді тізімдеу, мақсаттар қою және оларға жетуді бақылау
8	Аффективтік және мотивациялық стратегиялар	Академиялық жетістіктерге сенім арттыру, релаксация әдістері, оң көңіл-күй қалыптастыру

Барлық жоғарыда қарастырылған когнитивтік оқу мақсаттарын классификациялау жүйелері екі негізгі мақсаттық топқа бөлінеді: білімді (ақпаратты) меңгеру және білімнің (ақпараттың) элементтері бойынша операцияларды қалыптастыру (дамыту), бұл мақсаттар пәндік немесе дисциплиналық мазмұннан тәуелсіз. Операциялық құрамдас бөлік, яғни ақпаратты өңдеуге бағытталған когнитивтік дағдылар, оқу қызметі мен кәсіби қызмет үшін бірдей маңызды болып табылады. Бірінші жағдайда когнитивтік оқу стратегиялары қалыптасады (оқу қабілеттерін үйрету немесе метакогнитивтік дағдыларды дамыту), ал екінші жағдайда - жалпы және кәсіби маңызы бар ақпаратты өңдеуге арналған интеллектуалдық құрал қалыптасады.

Когнитивтік құзыреттерді құрылымдау және олардың ішінде «білімдік» және «операциялық» құрамдас бөліктерді айқындау - бұл үшінші буын білім стандарттарында жүзеге асырылған құзыреттілік тәсілінің дамуынан туындайтын заңдылық. Бұл тәсіл бойынша білім мен іс-әрекет екі бөлек оқу нәтижесі ретінде қарастырылады: «білетін болады - түсінетін болады» және «істей алатын болады - өз мүмкіндігін көрсете алатын болады». Осылайша, құзыреттілік білімнен ерекшеленетін білім беру нәтижесі ретінде түсіндіріледі. Бұл нәтиже оқытылатын тұлғаның қызметінде қалыптасып, бағалануы мүмкін, ал оның ақпараттандырылу деңгейінде емес, тіпті ол қызмет туралы білім алған болса да. Құзыреттілік тәсілін «білімдік» парадигмаға қарсы қоюға болмайды, керісінше, оны оның табиғи әрі заңды дамуы ретінде қарастыру қажет.

1.4 Когнитивтік құзыреттілікті қалыптастырудың

институционалдық және тұлғалық факторлары

«Даму» ұғымы әртүрлі сөздіктерде әрқалай түсіндіріледі. Физикалық сөздіктерде «даму» жүйенің параметрлерінің уақыт өте келе қайтарылмайтын өзгерістерімен байланыстырылады. Психологиялық сөздіктерде «даму» психикалық процестердің заңды және қайтарылмайтын өзгерісі ретінде анықталады, ол олардың сандық, сапалық және құрылымдық түрленістерінде көрініс табады. Психиканың дамуы қайтарылмайтын сипатқа ие болып, бағытталғандықты (яғни өзгерістерді жинақтау қабілетін) көрсетеді [105].

В.В. Давыдов редакциясындағы психологикалық сөздікте «даму» термині психиканың бірте-бірте орын алатын (прогрессирленген немесе регрессирленген), негізінен қайтарылмайтын сандық және сапалық өзгерістері ретінде қарастырылады; бұл өзгерістерде ескі құрылымдар жаңа құрылымдарға бірігеді, олар өзгерістерге ұшырап, қайта ұйымдастырылады [106].

Б.Г. Ананьев «даму» ұғымын құрылудың, эволюцияның және инволюцияның кезектескен кезеңдері ретінде сипаттайды; әрбір өзгеріс сандық (уақыт ұзақтығы), сапалық (бағытталғандық) және типологиялық сипаттарға ие болады [107].

Философияда «даму» жүйенің сапалық, негізінен қайтарылмайтын және бағытталған өзгерістері ретінде қарастырылады. Сонымен қатар, «даму» – материалдық және идеалдық объектілердің заңды сапалық өзгерісі болып табылады, ол қайтарылмайтын және бағытталған сипатқа ие. Бұл қасиеттер «дамуды» басқа өзгерістерден айырушы негізгі белгілер болып табылады. Қайтарылатын өзгерістер жүйедегі байланыстар мен қатынастардың циклілі репродукциясы немесе қызмет ету процестері үшін тән. Бағытталмаған жағдайда өзгерістер жинақталмайды, ал заңдылықтардың жоқтығы кездейсоқ немесе катастрофалық типтегі өзгерістерді сипаттайды [108].

Педагогика мен психологияда соңғы ғасырда «даму» терминінің мәні елеулі трансформацияға ұшырады. Егер Ж. Пиаже, Л.С. Выготский және олардың ізбасарлары дамуды, негізінен, интеллекттің немесе кеңірек мағынада адамның психикасының дамуы ретінде қарастырған болса, онда Д.Б. Эльконин дамудың нәтижесі ретінде оқыту барысында адамның іс-әрекет субъектісі ретінде өзін өзі өзгертуін атап көрсетті. Мұндай көзқарасқа сәйкес, адамның дамуы оның әртүрлі қызмет түрлері мен формаларының субъектісі ретінде қалыптасу процесі болып табылады. Адам тек әртүрлі қызмет түрлерінің субъектісі ретінде ғана дамиды. Ол белгілі бір қызмет түрлерінің субъектісі болып, кейін олардың жиынтықтары мен жүйелерінің субъектісі болған сайын интеллектуалды түрде дамиды. Интеллект - бұл қызметке енген және оның орындалуына мүмкіндік беретін қасиет [109-111].

Когнитивтік құзыреттердің дамуы мотивация, ақпараттық ортаның күрделілігі, жалпы интеллектуалды қабілеттер, оқыту, зияткерлік белсенділік, когнитивтік тәжірибенің болуы сияқты бірқатар факторларға тәуелді. Олардың ішіндегі ең маңыздысы - интеллект, ол қазіргі кезде оқыту барысында өзгермелі фактор ретінде қарастырылады және когнитивтік құзыреттердің дамуына тікелей

байланысты.

Интеллект - индивидтің сыртқы ортадағы өзгерістерге бейімделу механизмі ретінде қарастырылады. В.Н. Дружинин [112] интеллектті «адамның жаңа жағдайларға ішкі іс-әрекет жоспары (яғни, ойында) арқылы мәселені шешу жолымен бейімделуінің жалпы табыстылығы, мұнда сананың бейсанадан басым болуы» деп анықтады. Интеллекттің ұқсас анықтамаларын В. Штерн, Ж. Пиаже, Д. Векслер және басқалар да берді. Кейбір зерттеулерде, мысалы [113, 109, 114], интеллекттің бірнеше функционалдық мәселелер бөлінеді:

- абстрактылы ойлауға қабілеттілік;
- логикалық ойлау және шындықты құрылымдау;
- оқуға қабілеттілік;
- жиналған білім мен дағдылардың көлемі;
- сыртқы ортаның өзгерістеріне бейімделу қабілеті;
- тапсырмаларды тиімді шешу қабілеті.

Когнитивтік құзыреттерді дамыту міндеті - оқу үдерісінде күрделеніп отыратын, әртүрлі интеллектуалдық қызмет түрлеріндегі мінез-құлық реакцияларын қалыптастыру. К. Гольдштейн мен М. Ширердің [105, 106] еңбектерінде сыртқы объектіге немесе жағдайға мінез-құлықтың екі негізгі шектік деңгейі бөлінеді. Біріншісі - нақты мінез-құлық деңгейі, ол объектінің, орта немесе жағдайдың ең беткей, бірақ ең айқын қасиеттерімен байланысты тікелей және дереу реакцияларды көрсетеді. Екіншісі – абстрактылы мінез-құлық деңгейі, ол стимулды талдау, оның маңызды қасиеттері мен қатынастарын бөліп алу нәтижесінде туындайтын күрделі процесс. Абстрактылы мінез-құлық нақты мінез-құлықтың дамуы немесе күрделенуі емес, олар түбегейлі ерекшеленеді. Гольдштейн мен Ширер абстрактылы мінез-құлықтың нақты мінез-құлықта жоқ сегіз ерекшелігін атады:

- өзін сыртқы әлемнен және ішкі сезімдерінен айыра білу қабілеті;
- өз еркімен ойлау көзқарасын қабылдап, әрекетті бастау қабілеті, тіпті ол басқалардың талабы бойынша орындалса да;
- өз әрекеттерін, олардың себептері мен нәтижелерін өзіне және басқаларға түсіндіре білу;
- өз еркімен және икемді түрде жағдайдың бір аспектісінен екіншісіне ауысу қабілеті;
- бір уақытта жағдайдың әртүрлі аспектілерін санасында ұстай білу;
- бүтінді бөлшектерге бөліп, оларды оқшаулап, синтездей білу;
- әртүрлі объектілердің жалпы қасиеттерін абстракциялап, салыстыра білу және иерархиялық ұғымдар қалыптастыру;
- символикалық ойлау және әрекет ету қабілеті.

Абстрактылы мінез-құлық белсенді, ал нақты мінез-құлық пассивті сипатқа ие. Абстрактылы және нақты мінез-құлықтың әртүрлі деңгейлері бар, олар жағдайдың күрделілігіне немесе орындалатын тапсырманың сипатына сай келеді. Денсаулығы жақсы адам әртүрлі жағдайларда абстрактылы да, нақты да мінез-құлық белгілерін көрсете алады. Бұл қабілеттер жеке тұлғаның дамуының ең жоғары деңгейін сипаттайды. Бұл тұжырымдар Ч. Спирменнің жалпы

интеллект факторының (G-фактор) бар екені туралы ойларына жақын, ол кез келген қызметтің, оның ішінде кәсіби қызметтің сапасын анықтайды [117].

Ч. Спирмен кәсіби қабілеттерді зерттеген. Ол ойлау, есте сақтау, зейін, қабылдау ерекшеліктерін анықтауға бағытталған тест нәтижелерінің тығыз байланыста екенін байқаған. Интеллекттің жалпы (генералды немесе G-фактор) және арнайы қабілеттер (S-фактор) деңгейінің кез келген интеллектуалды жұмыстың табысына әсер ететіні болжанды. Спирмен 1920-жылдары интеллектуалды факторлардың әртүрлі тапсырмалар шешіміндегі арақатынастарын зерттеп, G-фактордың математикалық және ұғымдық ойлау тапсырмаларын орындау кезінде ең жоғары рөл атқаратынын, яғни ішкі «ойша жоспардағы» операцияларда маңыздылығын дәлелдеді. Ал сенсомоторлық әрекеттерді орындағанда оның маңызы төмендейді. Осы теория негізінде ол интеллекттің иерархиялық моделін құрастырды, онда G және S-факторлардан бөлек арифметикалық (A), механикалық (M) және лингвистикалық (L) қабілеттерге сәйкес келетін топтық интеллект факторлары деңгейі де қарастырылған (4-сурет).



Сурет 4. Ч.Спирменнің интеллекттің иерархиялық моделі (1927 ж.)

Көпжылдық интеллектуалдық қабілеттерді зерттеу нәтижелерін салыстырмалы талдау жүргізген В.Н. Дружинин [118] Спирменнің моделін «…ең ерте интеллект моделі бола тұра, жалпы қабілеттердің нақты құрылымын ең дәл сипаттайтын модель болуы мүмкін» деп бағалады. Психологтардың әртүрлі кезеңдеріндегі еңбектерде G-факторға әртүрлі процестер жатады: назар аудару, мотивация және тағы басқа. Г. Айзенк G-факторды ақпаратты өңдеу жылдамдығы ретінде түсіндірді. Жалпы G-факторды өлшеу үшін Айзенк, Равен, Кэттелл интеллект тесттері және басқа да құралдар қолданылады [119-121].

Ч. Спирменнің интеллект моделі когнитивтік тәсілдің алғашқы үлгілерінің бірі болып табылады және интеллектті сипаттау мен бағалаудың когнитивтік тұрғысын көрсетеді. Спирмен когнитивтік ақпаратты өңдеудің үш негізгі бөлігін анықтады:

- сыртқы стимулдарды қабылдау және оларды ұзақ мерзімді есте сақтаумен байланыстыру (кодтау);

- екі стимул арасындағы байланысты анықтау арқылы олардың ұқсастығы мен айырмашылығын түсіну (жорамал жасау);

- жаңа салада жорамалдардың нәтижесінде байланысты ұғымдарды анықтау.

Алайда, G-фактордың енгізілуі мен оның бар болуына Л. Терстоун, Дж. Гилфорд, Э. Торндайк, Х. Гарднер және басқалар қарсы шықты. Мысалы, Л. Терстоун (1938 ж.) интеллектті бірнеше тәуелсіз (ортогональды) факторлар жиынтығы деп санады және оларды алғашқы интеллектуалдық қабілеттер деп атады. Бастапқыда жеті фактор бөлінді: сөздік түсіну факторы, сөйлеу еркіндігі, сандық фактор, кеңістіктік фактор, ассоциативті есте сақтау, қабылдау жылдамдығы және индуктивтік фактор. Кейін тесттерде анықталып, өлшенетін факторлардың саны тоғызға дейін артты, оның ішінде дедуктивтік фактор және логикалық құрылымдар факторы қосылды. Дегенмен, кейінгі зерттеулер бұл факторлардың өзара тәуелсіз емес екенін және олардың корреляциясында жалпы G-фактор болуы мүмкіндігін көрсетті.

Интеллект туралы түсініктердің одан әрі дамуы Дж. Гилфордтың моделінде көрініс тапты. Бұл модельде жалпы G-фактор жоқ, ал адамның қабілеттері (1988 жылғы модельде олардың саны 180-ге жетеді) үш өлшем бойынша жіктелді: операция, мазмұн және нәтиже. Бұл модельдегі факторлар тәуелсіз болып саналады. Гилфорд операция деп қабылдау, есте сақтау, дивергентті ойлау, конвергентті ойлау және бағалау сияқты психикалық процестерді қарастырды. Дивергентті ойлау - бірдей ақпарат негізінде бірнеше шешім тудыратын, шығармашылыққа негіз болатын ойлау түрі. Конвергентті ойлау - мәселені шешудің барлық мүмкін жолдарын талдап, дұрыс бір ғана шешімді таңдауға бағытталған ойлау. Тапсырманың мазмұны операцияның жасалатын ақпарат түріне байланысты болады, мысалы, кескін, дыбыс, символ, сөз (семантикалық бірлік) немесе мінез-құлық болуы мүмкін. Нәтиже жауаптың формасы мен түрін көрсетеді: элементтер, сыныптар, қатынастар, жүйелер, түрлендірулер және қорытындылар.

В.Н. Дружинин [118] бұл модельдің басты артықшылығы ретінде дивергентті және конвергентті ойлаудың бөлінуін атады. Қазіргі тесттер Гилфорд моделінің 100-ден астам құрылымдық факторларын анықтауға мүмкіндік береді.

Интеллекттің модельдерін одан әрі жетілдіру Р. Кэттелл, Ф. Вернон және басқалардың есімдерімен байланысты. Р. Кэттелл интеллектуалдық қабілеттерді үш түрге бөлді: жалпы, парциалдық және операциялық қабілеттер. Оның теориясында «байланысты интеллект» және «еркін интеллект» деген екі фактор ерекшеленеді [118].

«Байланысты интеллект» - бұл білім мен дағдылардың жиынтығы, оның қалыптасуының бір бөлігі оқыту үдерісіне де тиесілі. Ал «еркін интеллект» - бастапқы білімді жинақтау қабілеті, ол негізінен перцептивтік (қабылдау) тапсырмаларды шешу кезінде көрініс табады. Тесттерде бұл екі интеллект түрі жиі біртұтас жалпы G-факторға бірігеді.

Сонымен қатар, Кэттелл үш қосымша факторды анықтады:

- Ақпаратты сақтау және қайта жаңғырту қабілеті;
- Бейнелермен жұмыс істеу қабілеті;
- Жоғары жауап беру жылдамдығын сақтау қабілеті.

Ж. Пиаже моделі интеллекттің құрылымын ғана емес, когнитивтік дамудың механизмін де қарастырады. Пиаже бойынша даму - бұл индивидтің өз тәжірибесін ұйымдастыруға деген табиғи талпынысының нәтижесі, оның мақсаты - қоршаған ортаға барынша бейімделу.

Индивид пен қоршаған ортаның өзара әрекеттесуі «S → O → R» схемасымен сипатталады, мұндағы: S - қоршаған ортаның ынталандыруы немесе әсері, O - жеке адам, R - оның әрекеті немесе ынталандыруға реакциясы.

Негізгі когнитивтік процестерге ассимация және аккомодация жатады. Ассимиляция - бұл индивидтің жаңа сыртқы әсерге өзінің бұрыннан бар тәжірибесі мен когнитивтік схемалары негізінде жауап беру қабілеті. Егер бар білім сыртқы стимулға адекватты жауап беруге мүмкіндік бермесе, когнитивтік теңгерімсіздік пайда болады. Осы теңгерімсіздікті жою процесі - аккомодация - менталдық құрылымдардың өзгеруіне алып келеді.

Когнитивті дамудың қозғаушы күші – индивидтің сыртқы ортамен белсенді өзара әрекеттесу процесінде динамикалық тепе-теңдік күйіне ұмтылуы болып табылады. Интеллектуалды даму тек когнитивті дисбаланс жағдайында жүреді, яғни сыртқы ортаның ықпалы мен когнитивті құрылымдар арасындағы белгілі бір қарама-қайшылықтар болған кезде, оларды талдауға мүмкіндік береді.

Ховард Гарднер интеллекттің көпөлшемді моделін ұсынды, онда адам интеллектінің 8 түрлі, бір-бірінен тәуелсіз формалары бар деп есептеді [122]:

- лингвистикалық интеллект - ана тілі мен басқа тілдерді қарым-қатынас үшін қолдану қабілеті;
- логика-математикалық интеллект - фактілермен, қағидалармен, себептермен, сандар мен амалдармен жұмыс істеу;
- кеңістік интеллекті - сыртқы кеңістікті ішкі ментальды кеңістікке аудару қабілеті;
- дене-кинестетикалық интеллект - өз денесін басқару және оны белгілі бір мәселелерді шешу немесе әрекет орындау үшін пайдалану;
- музыкалық интеллект - музыканы тыңдау, тану, орындау және жасау қабілеті;
- ара-қатынастық интеллект - басқалармен өзара әрекеттесу қабілеті;
- ішкі жеке интеллект – өзін-өзі түсіну, өзінің мүмкіндіктерін, мақсаттарын және тілектерін бағалау;
- табиғат зерттеуші интеллекті - тірі табиғатты түсіну және оның ерекшеліктерін сезіну қабілеті.

Гарднердің моделі негізінен тәуелсіз қабілеттер тізбегін ұсынады, бұл тұрғыда ол Терстоунның моделіне ұқсас. Гарднердің пікірінше, оқыту әр жеке тұлғаның интеллектінің жеке формаларына бағытталуы тиіс. Бұл модель негізінен балаларды дамытуға арналғанымен, ересектерге де қолданыла алады. Гарднердің моделі білім беру жүйесінде оқу бағдарламаларын құру мен тұлғаға бағытталған оқыту әдістемелерін әзірлеуде жиі қолданылады.

Ресейлік психологтардың еңбектерінде де интеллекттің әртүрлі модельдері жасалған. М.А. Холодная [122] интеллектті адамның танымдық қызметіндегі жеке тәжірибесін ұйымдастыру формасы ретінде қарастырады (менталдық тәжірибе), ал интеллектуалдық қабілеттер – адамның жеке-психологиялық қасиеттері, олар түрлі интеллектуалды қызмет түрлерін сәтті орындаудың шарты болып табылады. Холодная интеллектуалдық қабілеттердің келесі құрылымдық компоненттерін бөліп көрсетеді: конвергентті қабілеттер, дивергентті қабілеттер және оқуға қабілеттілік.

Конвергентті қабілеттерге мыналар жатады:

- мнемоникалық қабілеттер - есте сақтау, ақпаратты сақтау және қайталау функцияларын реттейді;
- аттенциялық қабілеттер - зейінді реттейді;
- перцептивтік қабілеттер - қабылдауды қамтамасыз етеді;
- конвергентті ойлау қабілеті - дұрыс нәтижені іздеу, яғни логикалық операцияларды терминдер, бейнелер және символдармен орындау.

Дивергентті қабілеттер көпшілік дұрыс шешімдерді іздеуге бағытталған, олар дивергентті ойлауды реттейді: мәселені анықтау және қою; әртүрлі идеялар генерациясы; стимулдарға стандартты емес реакция; объектіні жетілдіру; сонымен қатар жаңа бейнелерді өндіру, яғни қиялды басқару функциясы [124].

Оқуға қабілеттілік - интеллекттің құрылымдық компоненті ретінде көбінесе жаңа білім мен әрекет тәсілдерін меңгеру қабілеті ретінде түсіндіріледі.

Интеллектуалдық қабілеттер деңгейін анықтау үшін зейін, есте сақтау, ойлау, қабылдау, шығармашылық (дивергентті ойлау) және қиялға қатысты психологиялық тесттер қолданылады. Оқуға қабілеттіліктің дамуы оқушылардың таныс және жаңа жағдайларда білімді қолдану тапсырмаларын орындауынан бағаланады [125].

Интеллекттің құрылымы мен табиғатын сипаттаудың басқа тәсілі - Р. Фойерштейннің когнитивті модификациялау теориясында (Structural Cognitive Modifiability, SCM) ұсынылған. Фойерштейн интеллектіні «адамның алдын ала алған тәжірибесін жаңа жағдайларға бейімдеу қабілеті» ретінде анықтайды және оны «әртүрлі құбылыстарды қамтитын және бейімделу механизмін қамтамасыз ететін кең процесс» деп сипаттайды [126].

Дегенмен, көптеген оқушылар мен студенттер үшін жаңа ұғымдарды меңгеру делдалдың - оқыту мен ортаның арасындағы байланысты реттейтін медиатордың - көмегінсіз мүмкін емес. Фойерштейн бұл оқыту формасын «делдалдық оқыту» (mediated learning) деп атады, ал оның нәтижесін «делдалдық оқыту тәжірибесі» (Mediated Learning Experience, MLE) деп белгіледі. Делдалдық оқыту тікелей немесе тәжірибеге негізделген оқытудан өзгеше, себебі онда адам – медиатор араласады. Егер Скиннердің модельінде ынталандыру мен реакция арасындағы байланыс (S → R), ал Пиаже моделінде ынталандыру - тұлға - реакция (S → O → R) болса, Фойерштейн «ынталандыру - делдал - тұлға - делдал - реакция» (S → H → O → H → R) тізбегін ұсынады.

Р. Фойерштейнің делдалдық оқыту схемасы (5-сурет) медиатордың оқытушы мен оқушы арасындағы қатынасты реттейтінін көрсетеді. Бұл схема

бойынша медиатор стимулдарды және оқытылатын тұлғаның реакциясын күшейтуі немесе әлсіретуі мүмкін, бірақ әрқашан оларды түсіндіреді. Осылайша медиатор стимул-реакция арасындағы өзара байланыс стандарттарын қалыптастырады. Егер делдалдық оқыту тәжірибесі (Mediated Learning Experience, MLE) жетіспесе, онда оқушының когнитивті функцияларының жеткіліксіз дамуы (Deficient Cognitive Functions, DCF) және тікелей оқыту стратегияларының тапшылығы байқалады.



Сурет 5. Р.Фейерштейннің делдалдық оқыту схемасы

Когнитивті функциялардың жетіспеушілігі - бұл перифериялық бұзылыс болып, мотивация мен жұмыс дағдыларының тапшылығын көрсетеді және ол үш деңгей бойынша жіктеледі: енгізу деңгейі, өңдеу деңгейі және шығару деңгейі.

Төменде когнитивті функциялардың жетіспеушілігіне тән белгілердің толық тізімі келтірілген [127]:

Енгізу деңгейіндегі когнитивті функциялардың жеткіліксіз дамуының белгілері:

- айқын емес және салқынқандылықпен қабылдау;
- жоспарланбаған, импульсивті және жүйесіз мінез-құлық;
- объектілерді, оқиғаларды, қатынастарды ажыратуға әсер ететін қабылдау құралдарының жоқтығы немесе жетіспеушілігі;
- ғарыштық бағдарлау қабілетінің жоқтығы немесе аздығы;
- уақыт ұғымының жоқтығы немесе жеткіліксіздігі;
- өлшем, форма, саны, салмағы, көлемі, бағытталуын тұрақтылықтың сақталмауы немесе жеткіліксіздігі;
- деректерді жинауда мұқияттық пен дәлдіктің болмауы;
- бір уақытта екі немесе одан да көп ақпарат көздерін қарастыру қабілетінің

болмауы.

Енгізу деңгейінің жетіспеушілігі өңдеу және шығару деңгейлерінің сапасына кері әсерін тигізеді.

Өңдеу деңгейіндегі когнитивті функциялардың жетіспеушілігі:

- қабылдау мен нақты мәселені анықтаудың сәйкес келмеуі;
- мәселені анықтауда оған қатысты белгілерді таңдай алмау;
- салыстыру мінез-құлқының болмауы немесе шектеулі болуы;
- психикалық сфераның таршылығы;
- шынайылықты эпизодтық қабылдау;
- логикалық дәлелдеменің болмауы немесе жеткіліксіздігі;
- интериоризацияның жоқтығы немесе аздығы;
- гипотетикалық қорытындының жоқтығы немесе жеткіліксіздігі;
- гипотезаларды тексеру стратегияларының болмауы немесе жетіспеушілігі;
- мәселені шешудің кеңейтілген схемасын анықтай алмау;
- мінез-құлықты жоспарлау қабілетінің болмауы;
- когнитивті категориялардың кейбірін өңдей алмау, себебі олар вербалды қорда жоқ немесе іске қосылмайды.

Шығару деңгейіндегі когнитивті функциялардың жетіспеушілігі:

- эгоцентрлік коммуникациялық модальдіктер;
- виртуалды қатынастарды құрудағы қиындықтар;
- блоктау құбылысы;
- қате және тәжірибелік жауаптар;
- өңделген жауаптарға сәйкес келетін коммуникациялық құралдардың жоқтығы немесе жеткіліксіздігі;
- Коммуникациядағы дәлдік пен мұқияттықтың жеткіліксіздігі;
- Визуалды қозғалыстың тапшылығы;
- Импульсивті мінез-құлық.

Р. Фойерштейнің ең маңызды жетістігі ретінде когнитивті функциялардың модификациялану дәрежесін анықтаудың динамикалық бағалау әдісін дамытуға болады. Бұл әдіс мектеп оқушылары мен ересектермен (18-25 жас аралығы) жұмыс кезінде бірнеше рет қолданылған [126]. Оның негізі Л.С. Выготскийдің ең жақын даму аймағы теориясына негізделген [128].

Динамикалық бағалау кезіндегі негізгі идея - тестілеудің кез келген түрі, жауап үлгісін беру мен алынған шешімді салыстыру арқылы оқыту процесі болып табылады. Бұл процедура үш кезеңнен тұрады:

- бастапқы тестілеу;
- оқытушының (медиатордың) нәтижелерді қарастырып, қолданылған шешім стратегияларын талдауы;
- қорытынды тестілеу.

Р. Фойерштайн өзінің құрылымдық когнитивтік модификациялану теориясына (Structural Cognitive Modifiability, SCM) негізделген екі тестілеу құралын әзірлеген. Бұл құралдар когнитивтік функциялардың дамуын жақсартуға бағытталған және кеңінен қолданылуда. Бірінші құрал - LPAD

(Learning Potential Assessment Device) - оқыту әлеуетін бағалау құрылғысы болып табылады. Екінші - Фойерштайннің құралдық жетілдіру бағдарламасы FIE (Feuerstein’s Instrumental Enrichment).

Әртүрлі деректерге сәйкес, FIE бағдарламасы әлемнің 70-ке жуық елінде когнитивтік функцияларды дамыту және түзету мақсатында қолданылады. Бұл бағдарлама мектеп оқушылары мен дарынды балаларды жетілдіру, кәсіби оқыту (өнеркәсіп, бизнес, әскери сала), әлемдік студенттерді оқыту және медициналық практикада тиімді пайдаланылуда.

Когнитивтік функциялар - интеллектуалдық қызметтің негізгі операционалдық мазмұны болып табылады және олар арнайы ұйымдастырылған оқу үдерісінің нәтижесінде дамуы тиіс. Бұл түсінік когнитивтік функциялар мен құзыреттерді дамытуға арналған түрлі білім беру бағдарламаларының пайда болуына және дамуына себеп болды.

Олардың ішіндегі ең танымал және тәжірибеде кеңінен қолданылатындардың бірі - Фойерштайннің құралдық жетілдіру бағдарламасы (Feuerstein’s Instrumental Enrichment, FIE), ол құрылымдық когнитивтік модификация теориясына негізделген. Сонымен қатар, мектеп жасындағы оқушыларға арналған SPELT (Strategies Program for Effective Learning/Thinking) бағдарламасы да бар, ол тиімді оқыту мен ойлау стратегияларын дамытуға бағытталған.

Қазіргі заманғы көптеген зияткерлік теорияларда интеллект адамның ойлау, оқу-танымдық және практикалық әрекеттерді орындау үдерісінде мінез-құлықты реттеуші фактор ретінде қарастырылады. Осы тұрғыда Т.Н. Шамало интеллект ұғымын адамның ойлау және практикалық әрекетпен тікелей байланыста қарастырады. Зерттеушінің пайымдауынша, интеллекттің құрылымында мазмұндық және үдерістік қырлар айқындалады. Бұл ерекшелік интеллектті когнитивтік құзыреттердің даму деңгейіне тікелей ықпал ететін шешуші фактор ретінде сипаттауға мүмкіндік береді [129].

Танымдық әрекетті орындау сапасы, ең алдымен, бастапқы ақпаратты өңдеуге бағытталған ойлау үдерістерінің тиімділігімен анықталады. Оқу үдерісінде бұл тиімділіктің артуы студенттің интеллектуалдық дамуымен және соған сәйкес когнитивтік құзыреттерінің кеңеюімен тығыз байланысты. Демек, когнитивтік операциялардың тиімділігін арттыру - жоғары кәсіби білім беру жүйесінің басты педагогикалық мақсаттарының бірі болып табылады.

Интеллекттің даму деңгейі мен оның когнитивтік құзыреттерге әсерін зерттеу студенттің оқу-танымдық қабілеттерін диагностикалауға, сондай-ақ оларды мақсатты түрде жетілдіру стратегияларын жобалауға негіз болады. Осыған орай, оқу үдерісін ұйымдастыруда студенттің интеллектуалдық әлеуетін жан-жақты дамытуды қамтамасыз ететін әдістемелік тәсілдерді енгізу аса маңызды.

Оқыту теориясының іргелі қағидаларының бірі - таным дамуының табиғи заңдылықтарына сәйкестік принципі - алғаш рет Я.А. Коменскийдің әйгілі еңбегі «Ұлы дидактика» (лат. Didactica Magna) атты трактатында тұжырымдалған. Бұл еңбекте автор білім берудің негізгі тезисін ұсына отырып, танымның табиғи

үдерістері ең жалпы ұғымдардан басталып, біртіндеп нақтылық пен ерекшеліктерге қарай дамитынын атап көрсетеді. Яғни, «табиғат өзінің оқыту қызметін жалпылықтан бастап, жекелікке қарай аяқтайды» деген идея - оқу мазмұнын құрылымдаудың және педагогикалық жүйені құрудың негізі ретінде ұсынылады.

Осы идеяны жалғастыра отырып, Н.И. Чуприкова өзінің монографиясында таным үдерісінің жалпыдан жекеге, абстрактіден нақтыға қарай бағытталатын қозғалысының тарихи, философиялық және психологиялық қырларына жан-жақты талдау жасайды. Автор дифференциация және интеграция ұстанымдарын когнитивтік дамудың жүйелік сипаттамасын беретін басты қағидалар ретінде қарастырады [130].

Н.И. Чуприкова көрсеткендей, бұл ұстанымдар жүйелердің даму үдерісін сипаттаудың теориялық негізін құрайды. Дифференциация - жүйенің ішкі құрылымдарының күрделенуі мен нақтылануын білдірсе, интеграция - осы құрылымдар арасындағы үйлесімді байланыстардың орнауын қамтамасыз етеді. Бұл үдерістердің өзара бірлігі танымның, тұлғаның немесе кез келген психикалық жүйенің ұйымдасқан, құрылымдалған деңгейге қарай бағытталған сапалы дамуын сипаттайды.

Н.И. Чуприкова атап өткендей, жүйелердің дифференциация деңгейі және сонымен байланысты интегративті байланыстардың түзілуі - олардың даму деңгейін сипаттайтын әмбебап көрсеткіштер қатарына жатады. Бұл қағидалар білім беру мазмұнын құрылымдауда, оқыту үдерісінің кезеңдерін ұйымдастыруда және когнитивтік қабілеттерді диагностикалауда теориялық-әдіснамалық негіз ретінде кеңінен қолданыла алады.

Құзыреттіліктерді кәсіпқойлықтың интегралдық деңгейін анықтайтын сипаттамалар жиынтығы ретінде қарастырған кезде, олардың даму логикасы жалпыдан жекеге, құрылымсыз күйден неғұрлым реттелген және ұйымдасқан жүйеге қарай бағытталатыны айқындалады. Бұл даму барысында жүйеге жаңа элементтер енеді, олар өзара байланыстырушы (интеграциялық) және ерекшелеуші (дифференциациялық) сипатта көрінеді. Яғни, құзыреттердің жетілуі тек сандық емес, сапалық та өзгерістермен қатар жүреді.

Жалпы философиялық тұжырымдама бойынша, даму үдерісі - бұл әртүрлі дифференциация және интеграция формаларының бірізді ауысуы. Неміс зерттеушісі Г. Павельцигтің пікірінше, интеграция - жүйе ішіндегі элементтердің өзара әрекеттесу саны мен қарқындылығы артатын, байланыстары нығайып, салыстырмалы дербестігі азаятын қозғалыс және даму үдерісі болып табылады. Бұл үдеріс жүйенің тұтастығын күшейтіп, құрылымының ішкі ұйымшылдығын арттырады [131].

Г. Павельцигтің пікірінше дифференциация үдерісі, керісінше, жүйе элементтерінің біртектілігінің азаюымен, олардың құрылымдық ерекшеліктері мен қызметтік әртүрлілігінің артуымен сипатталады. Бұл - жүйе ішіндегі күрделену мен саралану бағыты.

Сонымен қатар, жүйелік даму барысында интеграция мен дифференциацияға қарсы бағытталған дезинтеграция және дедифференциация

үдерістері де орын алуы мүмкін. Олар жүйенің тұтастығы мен құрылымдық әркелкілігін әлсіретеді. Бұл үдерістер диалектикалық байланыста әрекет етеді және дамудың әр кезеңінде олардың біреуі басымдыққа ие болуы ықтимал.

Осылайша, жүйе дамуы әрқашан интеграция - дезинтеграция және дифференциация - дедифференциация жұптарының диалектикалық өзара ықпалымен сипатталады. Бұл өзара әрекеттестік жүйенің бейімделу, тұрақтану және жаңару әлеуетінің негізгі көрсеткіші болып табылады.

Ақпаратты қабылдау, өңдеу және жеткізу дағдылары пәнаралық сипатқа ие. Алайда қазіргі кәсіби білім беру жүйесінде пәндік құрылымдар когнитивтік құзыреттердің қалыптасуы мен дамуына қайшылық тудырады. Бұл қайшылықтарды шешудің бір жолы - оқу пәндерін дидактикалық тұрғыдан интеграциялау арқылы когнитивтік құзыреттерді дамытудың пәндік-әдістемелік жүйелерін құру.

Когнитивтік құзыреттердің кәсіби білім беру бағдарламалары шеңберінде дамытылуы олардың пәнаралық табиғатына байланысты жоғары білім беру жүйесіне межелі және тәжірибелік тұрғыда күрделі мәселелерді алға тартады. Қазіргі пәндік білім беру жүйесі кәсіби қызмет барысында түлектердің әрекет ететін техникалық объектілері мен үдерістерінің тұтастығы мен өзара байланысына сәйкес келмейді. Осы қайшылықтар мен мәселелерді ұғыну аясында соңғы жылдары оқу пәндерін дидактикалық тұрғыдан интеграциялау бағытының өзектілігі арта түсуде.

Инженерлік білім беру мазмұнын интеграциялау мен оның түрлі нұсқаларын жүзеге асыруға байланысты философиялық, тарихи және гносеологиялық негіздерге терең талдау Ю.Н. Семиннің еңбектерінде берілген. Пәнаралық байланыстар қазіргі білім беру жүйесіндегі пәндік оқыту құрылымына тән - түрлі пәндік білімдерді оқшау әрі фрагменттелген түрде меңгеру мен оларды практикалық және кәсіби қызметте кешенді түрде қолдану қажеттілігі арасындағы қайшылықтарды шешуге мүмкіндік береді [132].

Пәнаралық байланыстар мақсатты түрде ұйымдастырылған жағдайда оқу үдерісін жобалаудың негізгі қағидаты ретінде қарастырылады. Бұл байланыстар әртүрлі пәндерден алынған білімдерді синтездеуге және кәсіби оқытуда жүйелік тәсілді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Дегенмен, техникалық жоғары оқу орындарының білім беру процесіне пәнаралық байланысты құру, оны қалыптастыру жолдары мен оны құзыреттілікке бағытталған оқыту контекстінде енгізу мәселелері ғылыми әдебиетте әлі де жеткілікті зерттелмеген.

Пәнаралық байланыстардың алғашқы классификациясын ассоциативтік белгілер негізінде К.Д. Ушинский жасаған болатын. Бұл бағыттың дамуына Ш.И. Ганелин, А.И. Еремкин, И.Д. Зверев, Д.М. Кирюшкин, Н.А. Лошкарева, Ю.А. Самарин, Ю.Н. Семин және басқа да зерттеушілер елеулі үлес қосты. А.И. Еремкин пәнаралық байланысты барлық оқу пәндеріне және оқу үдерісінің барлық аспектілеріне тән дидактикалық заңдылық ретінде қарастырады [133].

В.Н. Максимова өз еңбектерінде пәнаралық байланыстың оқу үдерісіндегі негізгі функцияларын айқындаған. Олар:

- методологиялық функция - пәндік оқытудың жүйелілігі мен ғылыми

негізділігін қамтамасыз етеді;

- құрылымдық (конструктивтік) функция - оқу үдерісінің ұйымдастырылуын жетілдіреді;

- қалыптастырушы функция - білім, білік және дағды құрамына сапалық өзгерістер енгізеді, олардың дамуына әсер етеді (оқытушылық, тәрбиелік, дамытушылық сипатта) [134].

Сонымен қатар, В.Н. Максимова пәнаралық байланыстың иерархиялық классификациясын ұсынады. Ол келесі түрлерден тұрады:

- мазмұндық-ақпараттық байланыстар;

- операциялық-әрекеттік байланыстар;

- ұйымдастырушылық-әдістемелік байланыстар.

О.М. Шепельдің монографиясында ғылым мен білім беру саласындағы пәнаралық интеграция мәселелері қарастырылған. Бұл еңбекте қазіргі интеграциялық білім беру үдерістері контекстінде байланыстар екіге бөлінеді:

- пәнаралық байланыстар - түрлі пәндер арасындағы байланыстар;

- ішкіпәндік байланыстар - бір пән ішіндегі логикалық және мазмұндық байланыстар.

Автордың пайымдауынша, іргелі ғылымдарға негізделген оқу пәні - бұл жүйе ретінде қарастырылуы тиіс, онда әрбір элемент өзге элементтермен тікелей байланысты болып келеді. Мұндай құрылым ішкіпәндік байланыстардың ең жоғары деңгейде қалыптасуын қамтамасыз етіп, ғылыми білім мен сәйкес келетін ойлау типінің дамуына жағдай жасайды. Демек, ішкіпәндік байланыстар - оқу пәнінің мазмұнындағы жүйеқұраушы компоненттер болып табылады [135].

Егер оқу пәні студентке ұсынылатын жалпы оқу жүйесінің бір элементі ретінде қарастырылса, онда пәнаралық байланыстар ерекше маңызға ие болады. Олар оқу пәндері арасындағы жүйеқұраушы байланыстар ретінде қызмет атқарып, оқу мотивациясын арттырады.

Пәндер арасындағы табиғи немесе арнайы құрылған ішкі байланыстарға негізделген интеграция нәтижесінде ірілендірілген педагогикалық бірліктер - пәнаралық оқу кешендері (ПОК) немесе оқу модульдері құрылады. Бұл кешендердің негізгі мақсаты - кәсіби маңызды мәселелер мен міндеттерді шешуге бағытталған когнитивтік үлгілерді (шаблондарды) қалыптастыру.

ПОК - бұл бірнеше пән немесе олардың салыстырмалы түрде автономды бөлімшелерінің бірігуі. Бұл кешендер құрамындағы дидактикалық бірліктер арасында пәнаралық байланыстар не табиғи түрде бар, не арнайы жасалған болады. Мұндай кешендер келесі форматтарда жүзеге асырылуы мүмкін:

- студенттердің өз бетінше жұмыс жасау түрінде (міндетті бақылаумен);

- пәнаралық зертханалық практикум немесе арнайы әзірленген кешенді тапсырмаларды шешу практикумы ретінде;

- дербес оқу курсы ретінде;

- немесе оқу жоспарындағы пәндер кешені ретінде. Бұл соңғы түрі - біртұтас ұғымдық аппарат, глоссарий, ортақ мақсаттар мен бірыңғай оқу әдістемесімен сипатталады және ең тиімді әрі қолдануға лайықты нұсқа ретінде қарастырылады.

Алайда, ПОК жобалаудың қағидаттарына қатысты сұрақтар ғылыми әдебиетте әлі де жеткілікті зерттелмеген. Қазіргі таңда тек екі негізгі жобалау моделі белгілі: біріншісі Ю.Н. Семин, екіншісі Ю.К. Чернова тарапынан ұсынылған. Бұл модельдер негізінде оқу пәндерінің мазмұнын, оқыту үлгілерін, дидактикалық қағидаттар мен оқыту технологияларын біріктіру (интеграциялау) қағидаты жатыр [132, 136].

Пәнаралық оқу кешенін (ПОК) жобалау барысында бірқатар негізгі дидактикалық талаптарды ескеру қажет. Олар келесі бағыттар бойынша жүйеленеді:

- мазмұндық сәйкестік - кешеннің мазмұндық бірліктері кәсіби тұрғыдан маңызды зерттеу объектілеріне (техникалық жүйелер, құбылыстар, процестер және т.б.) толықтай сәйкес келуі тиіс;

- толықтыру қағидаты - кешеннің ішкі оқу бірліктері бірін-бірі толықтырып, зерттеу объектісі туралы тұтас көзқарас қалыптастыруы қажет;

- құрылымдық жүйелілік - мазмұндық бірліктердің құрылымы жүйелі әрі логикалық байланыста ұйымдастырылуы тиіс;

- ішкі құрылымдық-функционалдық байланыстылық - оқу материалының ішкі элементтері мазмұндық және функционалдық жағынан өзара тығыз байланыста болуы шарт [137].

ПОК-ты қалыптастыру бірнеше кезеңнен тұрады:

Мақсат қою кезеңі - ең алдымен педагогикалық мақсаттар анықталады, яғни қандай кәсіби және танымдық нәтижелерге қол жеткізу көзделетіні айқындалады.

Интеграциялық негізді таңдау - қойылған мақсаттарға сәйкес білім беру мазмұнын интеграциялау үшін тиісті пәндер іріктеледі және олардың арасындағы пәнаралық байланыстар жүйеленеді.

Құрылымдық жобалау - ПОК құрылымы үш негізгі бөліктен тұрады:

- мақсатты бөлік - кешеннің педагогикалық мақсаттары мен күтілетін нәтижелерін қамтиды;

- мазмұндық бөлік - оқу ақпараты пәнаралық байланыстар негізінде ұйымдастырылады;

- рефлексивтік бөлік - бақылау тапсырмаларын, оларды орындау тәртібін, бағалау критерийлерін және нәтижелерді түзету бойынша ұсыныстарды қамтиды.

ПОК-тың соңғы нұсқасы дайындалғаннан кейін, ол міндетті түрде тиісті білім беру бағдарламасы бойынша құрылған әдістемелік комиссияның сараптамасынан өтуі қажет.

Дұрыс жобаланған пәнаралық оқу кешені кәсіби даярлық үдерісінде әртүрлі кафедралардың ықпалдастығын арттырып, студенттердің когнитивтік құзыреттерін бірыңғай әдіснамалық негізде тиімді қалыптастыру құралына айнала алады.

Бұл ауқымды мақсат оқу үдерісінің әр кезеңінде екі деңгейде көрініс табады:

Бірінші деңгей - кәсіби білім берудің пәндік құрылымына сәйкес келетін

нақты пәндік тапсырмаларды шешу;

Екінші деңгей - ішкі пәнаралық байланыстарды қалыптастыру және нығайту.

Аталған мақсаттарға тек білім беру мазмұнын педагогикалық интеграциялау және пәнаралық байланыстарды саналы түрде ұйымдастыру арқылы қол жеткізу мүмкін. Пәнаралық байланыстарды қалыптастыру және тұтас дидактикалық жүйе құру мәселесі жоғары техникалық білім беру жүйесі үшін аса өзекті болып табылады.

Аталған қайшылықтарды жоюға бағытталған баламалы тәсіл [138] еңбекте ұсынылған. Онда іргелі ғылымдарға негізделген оқу пәні - ішкіпәндік байланыстардың максималды санына ие жүйе ретінде қарастырылған. Мұндай пән ең жоғары интеграциялық әлеуетке ие болуы арқылы когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік жүйенің негізі бола алады. Бұл рөлге, мысалы, «жалпы физика» пәні лайық деп көрсетіледі. Дегенмен, осы пәннің интеграциялық әлеуетін нақты және объективті бағалау әзірге мүмкін емес, өйткені оны өлшеудің әдістемесі жасалмаған.

Педагогикадағы жүйелік мәні бар маңызды сұрақтардың бірі - оқыту мақсаттарына қатысты. Бұл сұрақ тарихи даму барысында түрліше түсіндірілді. Жалпы алғанда, оқыту процесі екі негізгі бағытта жүзеге асуы мүмкін: тұлғаның дамуына немесе функционалдық даярлығына бағытталуы. Бұл екі бағыт оқытудың өзара байланысты, бірақ мақсаттары мен әдістері бойынша ерекшеленетін екі функциясын білдіреді - ақпараттық және дамытушылық [290].

Егер оқытудың негізгі мақсаты - білімді меңгерту болса, онда бұл үдеріс білімді меңгеру заңдылықтарына негізделуі тиіс. Ал егер оқыту арқылы тұлғаны дамыту көзделсе, онда оқыту үдерісінде даму заңдылықтарын басшылыққа алу қажет. Е.И. Степановаңың пайымдауынша, оқыту тек сонда ғана дамытушылық сипатқа ие болады, «егер білім жинақтау мен меңгеру барысында психикалық функциялар, интеллектуалдық дағдылар мен ойлау қабілеттері дамуға ұшыраса» [139].

Жоғары техникалық оқу орындарындағы физикалық білім беру жүйесі ұзақ тарихи кезеңде қалыптасты. Бұл жүйенің негізінде физиканың фундаменталды ғылым ретіндегі орны айқындалады. Оның мазмұны төрт маңызды мәселені қамтиды:

Әдіснамалық мәселе - физика ғылыми танымның дамыған әдіснамасына негізделген. Бұл әдіснаманың басты қағидаты - тәжірибе мен эксперименттің басымдылығы.

Кәсіби мәселе - физика кейінгі кәсіби пәндерді меңгерудің негізі ретінде қызмет етеді.

Жүйелік мәселе - физика білімнің құрылымдық және теориялық жүйелілігін қамтамасыз етеді.

Дамытушы мәселе - физика тұлғаның когнитивтік қабілеттерін, ғылыми ойлауын және мәселелерді шешу дағдыларын дамытады.

Физиканың ғылыми сипаттамасы алғаш рет О.Д. Хвольсонның 1897 жылы жарық көрген «Физиканың қысқаша курсы» атты еңбегінде анықталған. Онда

физика «ұйымдаспаған материя және ондағы құбылыстар туралы ғылым» ретінде қарастырылып, оның үш негізгі мақсаты аталған: құбылысты ашу, зерттеу және түсіндіру.

Ал Г.С. Ландсбергтің редакциясымен шыққан «Физиканың элементарлық курсы» (1948 ж.) еңбегінде: «Физиканы жеке-жеке фактілердің жиынтығы ретінде емес, ғылым ретінде оқыту қажет. Физикалық білім беру барысында оқушы санасына физикаға тән ғылыми әдістің - эксперименттік әдістің маңызын сіңіру қажет. Физикадағы кез келген ұғым тек сол ұғыммен байланысты бақылау және өлшеу әдістері арқылы ғана нақты мәнге ие бола алады. Бұл физикалық заңдардың эксперименттік сипатын нақты түсінуге мүмкіндік береді. Ол - физиканы табиғат туралы ғылым ретінде танытады, тек ойға негізделген абстрактілі құрылым емес».

Оқытудың индуктивті әдісі - жекелеген эмпирикалық құбылыстардан теориялық жалпылауға өтуді көздейді және бұл тәсіл көптеген физика оқулықтарының мазмұнында кеңінен көрініс тапқан. Алайда, оқу материалын дедуктивті құрылымда ұсынатын баламалы тәсілдер де бар. Мысалы, Санкт-Петербург мемлекеттік политехникалық университетінде жасалған физика курсында термодинамиканың негізгі заңдары Гиббс үлестірімінен туындайды, ал электростатика Максвелл теңдеулері енгізілгеннен кейін ғана қарастырылады.

Бұл айырмашылықтар оқу бағдарламасында эксперименттік және эмпирикалық сипаттамаларға қандай рөл берілетініне байланысты. Индуктивті тәсіл арқылы оқушы нақты деректерден бастап, теориялық тұжырымдарға қол жеткізеді. Ал дедуктивті әдіс керісінше - жалпы теориялық қағидалардан басталып, оларды нақты мысалдармен дәлелдеуге мүмкіндік береді. Бұл әдіс кей жағдайларда бағдарламалық материалды ықшам әрі құрылымдық түрде ұсынуға жол ашады.

Жоғары техникалық оқу орындарындағы физика пәнінен алынған білім студенттерге техникалық және мамандандырылған пәндерді оқудың негізі ретінде қызмет етеді. Бұл білім жаңа техниканы және технологияларды меңгеруге мүмкіндік береді. Физикалық білімнің толықтығы және оның оқу жоспары пәндерінің жалпы әдіснамалық негізде - пәнаралық байланыстарға бағытталған тұтас жүйеге айналуы - маңызды.

1950-жылдары А.Ф. Иоффе физиканы тек жалпы білім беретін пән ретінде қарастыруға болмайтынын атап өтті. Оның пікірінше, физика мамандандырылған білімді тереңдетіп, байытуы тиіс. Сондықтан физика курсының бағдарламасы мен оқулығы оқу орнының профиліне және мамандықтарына бейімделіп, техникалық кафедралармен үйлестірілуі қажет. Физика оқытылуы кәсіби пәндермен тығыз байланысты болуымен қатар, болашақ мамандардың кәсіби қызметіне қатысты нақты үдерістер мен құбылыстарды қарастыруға негізделуі керек.

Соңғы онжылдықтарда физика пәнін оқытуда маңызды бағыт - пәннің ерекшеліктерін пайдалана отырып, студенттерде жүйелік ойлау қабілетін дамыту болып табылады. Бұл классикалық ғылымдағы талдауды синтезге толықтыру ғана емес, әлемді көпөлшемді түсіну және құбылыстардың

детерминизм принциптерін жаңа қырынан қарастыру болып табылады [263]. Практикалық тапсырмалар жүйелік құрылымды көрсету құралы ретінде зор маңызға ие. Олар физикалық объектілердің күрделілігін және олардың басқа құбылыстармен өзара байланыстарының деңгейлерін көрсете отырып, студенттерге инженерлік нысандардың тұтастай қасиеттерін түсінуге көмектеседі. Осы себептен, физикадан берілетін есептер сандық және сапалық қатынастарды меңгерудің құралы ғана емес, жүйелік және құрылымдық қасиеттерді танудың тиімді құралы ретінде қарастырылады.

Физика - адамның жалпы және когнитивтік дамуының ең қуатты құралы. Бұл түсінік отандық педагогикада XX ғасырдың бірінші жартысында қалыптасты. Физиканың әдіснамалық базасы теориялық ойлауды дамытуға септігін тигізеді.

С.Е. Каменецкий мен Н.С. Пурышеваның еңбектерінде атап көрсетілгендей [140], физика оқытудағы басты мақсат - теориялық ойлауды дамытып, интеллект пен қабілеттерді жетілдіру. Көптеген зерттеулерде [141-143] физиканы оқыту ғылыми таным әдісін меңгерту және сол әдіске сай ойлау тәсілдерін қалыптастыру ретінде қарастырылған.

Физиканы оқытудың негізгі мақсаты - студенттерде физикалық ойлауды қалыптастыру және дамыту болып табылады. Л.С. Выготскийдің пайымдауынша, ойлау - бұл болжам жасау үдерісі. Физикалық ойлау – физикалық жүйелер мен құбылыстардың қозғалысы мен дамуын болжау, кәсіби қызметте техникалық шешімдердің салдарын алдын ала көру қабілеті. Бұл ойлау нақты объектілердің өзара әрекеттесуі мен күй өзгерістерін сипаттауға бағытталған, яғни объектіге бағдарланған [128].

Физикалық ойлаудың барлық танымдық формалары: көрнекі-қимылдық, образдық, сөздік-логикалық және математикалық қолданылады. Көрнекі-қимылдық - нақты заттармен әрекет жасау, образдық - символдар мен бейнелермен жұмыс, сөздік-логикалық - ғылыми ұғымдар мен логикалық құрылымдар арқылы ойлау, ал математикалық - логикалық және құрылымдық операцияларды қамтиды. Осылайша, физикалық ойлау - нақты объектілер мен олардың модельдері, өзара әрекеттері мен күй өзгерістерінің жүйелі сипаттамасы. Ол динамикалық өзгерістерді болжауға және қазіргі заманғы жоғары техникалық білім берудің мақсаты - білікті мамандар даярлау - үшін қажетті қабілеттерді қалыптастыруға бағытталған.

Физика пәнін оқытуда жоғары когнитивтік функцияларды дамытуға бағытталған әдістемелік жүйелерді әзірлеу қажет. Алайда жоғары оқу орындарындағы арнайы зерттеулер көрсеткендей, білім беруде негізінен пәндік білімге басымдық беріледі, ал оқу және кәсіби тапсырмаларды орындаудағы қателіктердің себептері көбінесе логикалық дайындықтың жетіспеуінде немесе өз қызметін жоспарлау мен бақылау дағдыларының төмен болуында жатыр. Бұл мәселелер кәсіби даярлықта арнайы оқыту міндеттері ретінде қарастырылмай, қалыпты түрде қалыптасып, олардың сапасы төмен болып келеді. Әртүрлі пәндерден алынған тапсырмалардың логикалық құрылымдарының бірдейлігі арнайы талдауда байқалды. Мұғалімдер мен бағдарламалаушылар тек

тапсырмалардың мазмұнын өзгертіп қана отырады, ал студенттерді логикалық ойлаудың түрлі әдістеріне, қызметті жоспарлау және ұйымдастыруға үйретудің қажеттігін ескеріп отырған жоқ [144].

Сондықтан оқыту жүйесінде студенттерді логикалық әрекеттер заңдарымен қаруландырып, өз қызметін жоспарлау және бақылау қабілеттерін қалыптастыруға жағдай жасау маңызды. Мұндай ұйымдастыру оқыту үдерісі ойлау қабілетін дамытуға және білім мен дағдыларды қалыптастыруға ықпал етеді [145].

Соңғы 10-20 жыл ішінде жарық көрген ғылыми еңбектерді қысқаша талдай отырып, физика пәнін оқыту жүйелерін жобалау және құруға бағытталған зерттеулерге ерекше назар аудару қажет. Бұл жүйелер негізінен мектептің жоғарғы сынып оқушылары мен техникалық жоғары оқу орындарының төменгі курс студенттерінің интеллектуалды дамуына тікелей немесе жанама түрде ықпал ететін тәсілдерге арналған.

Бұл саладағы теориялық және әдістемелік зерттеулерге Н.К. Гладышева, О.Ф. Кабардин, С.Е. Каменецкий, И.С. Карасова, В.В. Майер, В.В. Мултановский, И.И. Нурминский, В.А. Орлов, Н.С. Пурышева, В.Г. Разумовский, Ю.А. Сауров, Е.В. Ситнова, Г.Н. Степанова, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, Л.С. Хижнякова, Т.Н. Шамало, Н.В. Шаронова, сондай-ақ В.А. Бетев (физика оқыту барысында интеллектуалды даму), Н.В. Важеевская (жалпы физика пәнін оқытудағы көрнекілік принципінің дидактикалық функциялары), Т.И. Гнитецкая (пәнаралық байланыстарды орнату), В.В. Ларионов (жоғары оқу орнында мамандандырылған физика оқыту жүйесі), И.А. Мамаева (студенттердің теориялық ойлауын дамыту), В.Г. Петросян (физикалық есептерді компьютер көмегімен шешу арқылы студенттің танымдық және шығармашылық қабілеттерін дамыту), Е.А. Самойлов (оқушылардың интеллектуалды дамуын басқару), А.А. Синявина (физикалық білімді жинақтау және жүйелеу), В.В. Смирнов (танымдық физикалық есептерді шешудің жалпылама әдістері), С.А. Суровикина (табиғи ғылыми ойлауды қалыптастыру), А.А. Толстенева (студенттерді когнитивтік стильдерді ескере отырып физика оқыту), А.А. Червова (оқыту ақпаратын екі деңгейде енгізу тұжырымдамасы) және басқа ғалымдар елеулі үлес қосқан.

1990-жылдары Ю.К. Бабанский, В.Ф. Костина және И.М. Чередовтың зерттеулерінде оқушылардың танымдық мүмкіндіктері түсінігі енгізіліп, олардың дамуының қажеттілігі атап көрсетілді. Танымдық мүмкіндіктердің дамуы - оқушылардың білім деңгейінің заңды өзгеру процесі болып табылады, ол болашақта білімін жалғастыруға мүмкіндік береді.

Г.В. Мешкованың [146] «Физика сабақтарында оқушылардың танымдық мүмкіндіктерін дамыту» атты зерттеуінде мектеп оқушыларының танымдық мүмкіндіктерін дамыту әдістемесі ұсынылды. Бұл әдістеме дәстүрлі және дәстүрлі емес физика сабақтарын жүргізу технологияларын біріктіруді, оқушыларды сұрақ қою логикасына және диалогқа қатысуға үйретуді, есептер шешу барысында интеллектуалды дамуды, аналогиялар мен салыстыруларды қолдануды, дидактикалық ойындарға қатысуды қамтиды.

О.А. Курко «Физика әдістемесі арқылы оқушылардың танымдық мүмкіндіктерін дамыту» еңбегінде физика пәнін оқу - оқу мәселелерін қою және шешу процесі ретінде ұйымдастырылуы тиіс деп есептейді. Ол үшін физикалық есептерді шешудің деңгейлік әдістемелерін жүйелі қолдану қажет. Бұл тәсіл оқушылардың ғылыми ойлауын қалыптастыруға және олардың интеллектуалды дамуына ықпал етеді [147].

И.Н. Сачков, В.Ф. Турыгина, В. Форд, А.В. Матковскаялар [148] зертеулерінде когнитивтік қабілеттерді қалыптастыру мәселелерін приоритетті дидактикалық міндет ретінде қарастырды. Когнитивтік қабілеттер деп білімді өз бетінше игеру қабілеті аталады. Жалпы білім беру мектебі оқушыларға арнайы пәндік біліммен қатар когнитивтік қабілеттерді де қалыптастыруы тиіс. Мұндай қабілеттердің жоғары деңгейде дамуы оқушының бәсекеге қабілетті маман болуына ғана емес, сонымен қатар өздігінен ұйымдасып, өзін-өзі дамыта алатын тұлғаға айналуына мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесінде физика оқыту тәжірибесінде когнитивтік қабілеттердің арнайы әдістемелер қолданбай, кездейсоқ әрі хаотикалық қалыптасатыны анықталды. Мұғалімдердің осы қабілеттерді мақсатты түрде қалыптастыруға арналған әдістемелік қолдауы жетіспейді. Автор когнитивтік қабілеттердің төмен, орта және жоғары деңгейлерін анықтап, олардың қалыптасуын бағалайтын критерийлерді (операцияларды толық орындау, олардың реті мен саналы түрде орындалуы) ұсынды және қалыптасқан деңгейді анықтау әдісін негіздеді. Когнитивтік қабілеттерді дамыту үшін когнитивтік стильдерді ескере отырып арнайы тапсырмалар қолдану ұсынылды.

А.А. Харитонова, Л.А. Ипкаева, А.А. Мишиналар өз зертеулерінде мектепалды кезеңде физикадан дамытушы оқытуды жобалаудың теориялық және әдістемелік негіздері қарастырылды. Жұмыста физикадан дамытушы оқытудың моделін әзірлеу және оны оқу үдерісіне енгізу, сондай-ақ диагностикалық құралдарды жасау міндеттері қойылды [149].

Т.Н. Гнитецкая мен И.И.Анкудинов [150] зерттеуінде орта мектептің жоғарғы сыныптарында физика пәнін оқыту барысында оқушылардың танымдық қабілеттерін педагогикалық мониторингтеу әдістемесі сипатталды. Танымдық қабілеттердің құрылымына интеллектік, практикалық, ұйымдастырушылық және бақылау-бағалау қабілеттері кіреді. Олардың құрамына қарапайым әрі құрылымдық ұғымдар да кіреді. Барлық танымдық қабілеттер өзара байланысты. Олардың толық қалыптасуы, іс-әрекеттердің логикалық және дәйекті орындалуы, саналы түрде жүзеге асырылуы қабілеттердің дамуы деңгейінің көрсеткіштері болып табылады.

Мониторинг жүйесі мақсат қою, бақылау және диагностика шараларын қамтиды: диагностика пәні мен мақсаттарын таңдау, оның жүргізу әдістері мен құралдарын анықтау; мәліметтер жинау және талдау; қабілеттердің қалыптасуы туралы қорытынды жасау; даму тенденцияларын анықтау; әрі қарай дамуды болжау және түзету шараларын жоспарлау. Бұл оқыту үдерісіндегі танымдық қабілеттердің қалыптасуын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Л.С. Хижнякова мен А.А. Синявина [151] жұмыстары негізінде орта

мектеп физика пәні үшін оқу-әдістемелік кешеннің мазмұнын құрастыру кезінде он деңгейлі оқушылардың оқу жетістіктері шкаласы енгізілді. Бұл шкала танымдық қызметтің әртүрлі деңгейлерін қамти отырып, оқыту процесін жобалауға және алынған нәтижелерді бағалауға мүмкіндік береді. Шкаладағы деңгейлер мынадай түрде бөлінеді:

- 1-4 деңгейлер - эмпирикалық білімдер: сипаттау, салыстыру, классификациялау, түрлендіру сияқты операциялар;
- 5-8 деңгейлер - теориялық білімдер, философиялық теориялық тұжырымдамалар, тәжірибе: модельдеу, жүйелеу, интерполяция, экстраполяция;
- 9-10 деңгейлер - әдіснамалық принциптер, философиялық ұғымдар, физикалық әлемнің көрінісі (дивергенция, конвергенция).

Алайда, өкінішке қарай, бұл шкалада ақпаратпен жұмыс істеуге бағытталған когнитивтік дағдылар оқу мақсаттарының операционалдық құрамында тек төменгі деңгейлерде ғана көрініс табады.

В.И. Кильдинцев пен Е.И. Смирнованың [152] еңбектерінде келтірілген мектеп оқыту мақсаттарының классификациясы мен құрылымы, оның ішінде интеллектуалдық дамуға қатысты мақсаттар, оқушылардың жеткен деңгейін сипаттайтын мінез-құлықтық белгілерге негізделген. Бұл белгілер мыналар:

- фактілік деңгей (факттерді, терминологияны, анықтамаларды білу): терминдерді, факттерді, есімдерді есте сақтау және қайталау;
- салыстырмалы деңгей (салыстыру, қарама-қайшылықтарды білу): факттерді, оқиғаларды, нысандарды салыстыру, оқу материалын интерпретациялау, қарама-қайшылықтарды анықтау;
- классификациялық деңгей (белгілі саладағы классификация негіздері мен принциптерін білу): бүтіннің бөлшектерін бөліп алу, олардың арасындағы байланыстарды анықтау, бүтіннің құрылымдық принциптерін түсіну;
- ассоциативтік деңгей (екі немесе одан көп ұғым, факт, оқиға арасындағы ұқсастыққа негізделген байланыстар): ұқсас белгілер мен қасиеттерді бөліп алу, ұғымдар мен принциптерді жаңа жағдайларда қолдану, пәнаралық байланыстарды анықтау;
- себеп-салдарлық деңгей (себеп-салдарлық қатынастарды білу): себептерді анықтау, ұсыныстарды бағалау, логикалық қателерді табу, факттер мен салдардың арасындағы айырмашылықтарды анықтау;
- алгоритмдік деңгей (процедуралық, логикалық дағдылар): жауап беру жоспарын, эксперименттік жобаны құру, графиктер, диаграммалар, сызбалар салу;
- жүйелік деңгей (жалпылама білімдер): формулаларды, теңдеулерді, заңдарды, ережелерді білу;
- математикалық деңгей (қолданбалы аспект): физикалық есептерді шеше білу;
- технологиялық деңгей: практикада қолданылатын физикалық әдістерді, аппараттық құралдардың жұмыс принциптерін білу.

Оқу мақсаттарын білім деңгейлері мен дағдылар деңгейлеріне бөліп құрылымдау идеясы Б.У. Родионова мен А.О. Татурдың [153] зерттеулерінде әрі

дамыды. Олар төрт білім деңгейі мен төрт дағды деңгейін айқындады.

Білім деңгейлері:

М - дүниетанымдық минимум (еске сақталуы тиіс білімдер);

Б - базалық білімдер (минимумға қосымша, пәнді әрі қарай сәтті меңгеруге қажеттілік);

П - бағдарламалық білімдер (базалық деңгейден жоғары);

С - бағдарламадан тыс білімдер (ең мықты оқушыларға арналған ұсынылатын қосымша білімдер).

Дағдылар деңгейлері:

Ф - фактілік (негізгі факттерді, формулаларды, терминдерді және пән принциптерін тану қабілеті);

О - операционалдық (анықталған алгоритмдерді орындау қабілеті);

А - аналитикалық (жағдайды талдау және қарапайым операциялардан тұратын процедураларды құру қабілеті);

Т - шығармашылық (бұрынғы маманға тән, пән материалын еркін меңгерген және дәстүрлі емес шешімдер таба алатын деңгей).

Бұл білім мен дағдылар деңгейлерінің әртүрлі комбинациялары 5-кестеде көрініс тапқан.

Кесте 5. Білім мен дағды деңгейлерінің әртүрлі комбинацияларының рейтингі

Дағды деңгейі				
Т	ТМ 13	ТБ 14	ТП 15	ТС 16
А	АМ 7	АБ 8	АП 9	АС 12
О	ОМ 3	ОБ 4	ОП 6	ОС 11
Ф	ФМ 1	ФБ 2	ФП 5	ФС 10
М	**Б**	**П**	**С**	**Білім деңгейі**

Оқу материалының қиындық деңгейі әртүрлі ұяшық белгілеріне сәйкес 1-ден 16-ға дейін артады. 1-ден 4-ке дейінгі диапазон оқудың минималды деңгейіне сәйкес келеді, ал 10-дан 16-ға дейінгі деңгейлер - жоғары («продвинутый») деңгей деп есептеледі. Алайда, оқыту деңгейін осы кестеге сәйкес анықтау барысында белгілі бір қиындықтар туындайды. Бұл қиындықтар, негізінен, күрделі тестілерді әзірлеу қажеттілігімен және оларды өлшеу құралы ретінде қолданумен байланысты.

Физика курсының танымдық мақсаттарының таксономиясы, оқу-әдістемелік жүйеге органикалық түрде енген, П. Карпиньчик [154] тарапынан әзірленген. Бұл таксономия педагогтің педагогикалық қызметін жобалауға арналған және төрт негізгі категорияны қамтиды:

А - білімді жаттау (запоминание знаний);

В - білімді түсіну (понимание знаний);

С - білімді типтік жағдайларда қолдану (применение в типичных ситуациях);

D - білімді проблемалық жағдайларда қолдану (применение в проблемных ситуациях).

Бұл категориялар 6-кестеде көрсетілген.

Кесте 6. Физика курсының когнитивтік мақсаттарының таксономиясы

Санат	Қалыптасқан деңгейдің сипаттамасы
A: Білімді жаттап меңгеру	
A1 - физикалық фактілерді, құбылыстарды, тәжірибелерді тану және атау;	Физикалық фактілерді, құбылыстарды, тәжірибелерді тану және атау.
A2 - физикалық ұғымдар, таңбалар мен келісімдерді қолдану;	Физикалық ұғымдар, таңбалар мен келісімдерді қолдану.
A3 - физикалық формулаларды, ұғымдардың анықтамаларын, заңдардың тұжырымдарын және теориялардың мәнін қайта жаңғырту.	Физикалық формулаларды, ұғымдардың анықтамаларын, заңдардың тұжырымдарын және теориялардың мәнін қайта жаңғырту.
B: Білімді түсіну	
B1 - ұғымдарды, заңдарды, формулаларды, принциптерді, теориялық қағидаларды ажырату;	Ұғымдарды, заңдарды, формулаларды, принциптерді, теориялық қағидаларды ажырату.
B2 - салыстыру, жіктеу, реттілікке келтіру, топтарға бөлу әрекеттерін орындау;	Салыстыру, жіктеу, реттілікке келтіру, топтарға бөлу әрекеттерін орындау.
B3 - түсіндіру, сипаттау, интерпретациялау;	Түсіндіру, сипаттау, интерпретациялау.
B4 - физиканың қоғамдағы өзгерістерге, техника мен басқа ғылымдарға әсерін анықтау.	Физиканың қоғамдағы өзгерістерге, техника мен басқа ғылымдарға әсерін анықтау.
C: Білімді типтік жағдаяттарда қолдану	
C1 - құбылыстарды бақылау, шамаларды өлшеу;	Құбылыстарды бақылау, шамаларды өлшеу.
C2 - есептерді шешу үшін үйренілген үлгілерді қолдану;	Есептерді шешу үшін үйренілген үлгілерді қолдану.
C3 - типтік мәселелерді шешу үшін ұғымдар, заңдар, принциптер мен теорияларды пайдалану;	Типтік мәселелерді шешу үшін ұғымдар, заңдар, принциптер мен теорияларды пайдалану.
C4 - кестелерді, анықтамалықтарды, графиктер мен математикалық таңбаларды қолдану.	Кестелерді, анықтамалықтарды, графиктер мен математикалық таңбаларды қолдану.
D: Білімді проблемалық жағдаяттарда қолдану	
D1 - проблемаларды анықтау және оларды шешу жолдарын табу;	Проблемаларды анықтау және оларды шешу жолдарын табу.
D2 - мәліметтерді интерпретациялау және жалпылама тұжырымдар жасау;	Мәліметтерді интерпретациялау және жалпылама тұжырымдар жасау.
D3 - жаңа мәселелерді шешуде физиканың ғылыми әдістерін (индукция, дедукция, эксперимент) қолдану;	Жаңа мәселелерді шешуде физиканың ғылыми әдістерін (индукция, дедукция, эксперимент) қолдану.
D4 - теориялық модельдер құру және оларды тексеру.	Теориялық модельдер құру және оларды тексеру.

Бұл таксономия физикадан білім беру үдерісін жобалауда мұғалімнің

педагогикалық қызметін жүйелеуге мүмкіндік береді және оқу мақсаттарының біртұтас құрылымын қамтамасыз етеді.

Теориялық ойлауды дамыту мен когнитивтік стильдердің маңызы: жоғары оқу орнындағы физика оқыту контекстінде

1. Білім мен дағдылар блоктарына негізделген когнитивтік мақсаттар классификациясы

Берілген классификацияда когнитивтік мақсаттар екі блок – білім және дағдылар - бойынша құрылып, жүйеленген.

2. Теориялық ойлауды дамыту

И. А. Мамаева [145] зерттеуінде студенттердің жоғары оқу орнында физика пәнін меңгеру кезінде теориялық ойлауының, адам танымының толық әлеуетін жүзеге асыратын негізгі құзырет ретінде қалыптасуы қарастырылған. Бұл ойлауды дамыту үшін оқу мазмұнын арнайы іріктеу және оны ұсынудың арнайы формаларын әзірлеу қажет [155].

Мамаева өзінің оқу-әдістемелік жүйесін жобалау барысында теориялық ойлаудың келесі маңызды қағидаларын бөліп көрсетеді:

- мақсат қою (целеполагание);
- ойлаудың жүйелілігі (системность мышления);
- саналы түрде ойлау (осознанность мышления);
- ойлаудың опосредованды және ерікті сипаты (опосредованность и произвольность мышления).

Оның пікіріне сәйкес, теориялық ойлауды қалыптастыру оқу үдерісінде педагогика жүргізілетін «методологияландыру» арқылы іске асырылады - яғни, білім алу процесін методологиялық тұрғыдан ұйымдастыру, бұл үдерісте таным методологиясының, физикалық білімнің жүйелілігі мен мәндік (дүниетанымдық) аспектілерінің көрсетілуі қажеттігі айтылады [145].

Негізгі концептуалды идея - интеллектуалдық даму және теориялық ойлауды дамыту таным методологиясын оқыту арқылы жүзеге асады.

3. Когнитивтік стильдердің рөлі

Барлық зерттеушілер студенттің тұлғалық дамуы оның оқу қызметі барысында ғана жүретінін бір ауыздан мойындайды. Бұл қызмет өзіндік мазмұны бойынша танымдық сипатта болады. Өнімділігі білімнің методологиясын меңгеруге және когнитивтік стильдерге, яғни жеке-дара ақпарат қабылдау және өңдеу тәсілдеріне тәуелді [156].

Когнитивтік стильдер мен олардың оқу тиімділігіндегі рөліне А. Э. Голубева, М. А. Холодная сынды ғалымдар зерттеу жүргізген. Когнитивтік стиль - кез келген танымдық жағдайларда көрінетін әмбебап сипат, жалпы қабылдау қабілеттерінің бір бөлігі. Бұл бағыт бойынша классификациялар мен олардың интеллектпен байланысы әлі де талқылауда.

Ең көп зерттелген когнитивтік стиль - өрісқауымдылық - өрістәнтаралылық (польшенезависимость - поленезависимость) стилі [314].

Польшенезависимдер - қабылданған материалды бөлуге қиындық танытып, оны тұтас ретінде қабылдайды;

Өрістәнтаралылар - өңір ішіндегі нақты бөліктерді анық бөле алады.

Осы стильдерді анықтауда Rod-and-Frame Test (RFT), Body Adjustment Test (BAT), Embedded Figures Test (EFT) сияқты сынақтар қолданылады. Зерттеулер көрсеткендей, польшенезависимдік стиль - қысқа мерзімді жадтың тез жоғалуымен және назардың статикалық болуымен сипатталады [157]. Физикалық есептер мен мәтіндерді талдауда бұл стиль айырмашылықтармен көрінеді: өрістәнтаралылар мәтінді түсіну, оны қайта құрылымдау және когнитивтік құрылым салуда анағұрлым табысты.

М.А. Холоднаяның зерттеулері когнитивтік стильдерді дара белгілеп, олардың комбинациялары интеллект деңгейіне әсер ететініне назар аударды. Бұл белгілер [156].:

- өріс дифференциациясы (польшенезависимость – польшенезависимость),
- реакция типі (импульсивтік - рефлексивтік),
- категориялар жалпылығы (глобальдық - спецификалық),
- концептуализация деңгейі (конкреттік - абстракттық).

Конкреттік жағдайда ақпарат көзге тікелей байланысты болса, абстракттық жағдайда - кең ұғымдық жүйеде орналасады әрі қолдануға жеңіл. Польшенезависимдер объектілерді фоннан тез бөліп алады, аналитикалық және дифференцияланған ойлайды. Жоғары дифференциация - объектілер арасындағы айырмашылықтар негізінде жұмыс істейді, ал төменгі деңгейлер ұқсастыққа бағытталады.

Эксперименттер көрсеткендей, ересектердің жалпы қабілеттерінің дамуы польшенезависимостьпен бірге жоғары дифференциация және ассоциативтік байланыс арқасында мүмкін.

Физиканы меңгеру үдерісінде студенттер жиі ақпаратты бір формада қабылдап, оны басқа формаға аудару кезінде қиындықтарға тап болады. Мұндай қиындықтар студенттердің танымдық мүмкіндіктерін төмендетеді және когнитивтік стильдердің бірі - когнитивтік бақылаудың икемділігі / ригидтілігі (қаттылығы) арқылы сипатталады.

А.А. Толстенева [158] өз зерттеулерінде бұл стильдің физиканы оқыту барысындағы танымдық әрекетке ықпалын қарастырады. Когнитивтік бақылаудың ригидтілігі - ақпаратты бір формада қабылдап, оны басқа формаға аудару кезінде туындайтын ішкі кедергілермен сипатталады. Ал когнитивтік бақылаудың икемділігі, керісінше, осындай ауысулардың жеңілдігімен ерекшеленеді.

Физика пәнінде ақпарат әртүрлі формада беріледі: вербалды (сөздік), аналитикалық, графикалық, заттық-практикалық және т.б. Осыған байланысты, студенттердің ақпаратты өңдеу стиліне сәйкес оқу үдерісін ұйымдастыру өзекті мәселе болып отыр.

Ақпаратты кодтау стильдері - бұл адамның субъективті танымдық құралдары, олардың көмегімен шынайы әлемнің бейнесі менталдық тәжірибеде қайта жасалады. Бұл стильдер адамның ақпаратты қалай қабылдайтыны мен өңдейтініне тікелей әсер етеді [158].

Когнитивтік психологияда ақпаратты кодтау тәсілдерін әртүрлі ғалымдар әртүрліше жіктеген:

Е.П. Ильин мен И.П. Павлов - екі стиль: сезімдік-көрнекі және сөздік-вербалды;

Дж. Брунер мен Л.М. Веккер - үш стиль: заттық әрекеттер, көрнекі бейнелер және тілдік белгілер;

М.А. Холодная - төрт стиль: сенсорлы-эмоциялық, визуалды-кеңістіктік, заттық-практикалық және сөздік-вербалды [156].

А.А. Толстенева физиканы оқытудың жоғары оқу орнындағы ерекшеліктерін (дәрістер, практикалық және зертханалық жұмыстар) ескере отырып, физикалық ақпараттың ұсынылу формаларына сәйкес келетін үш негізгі ақпарат кодтау стилін бөліп көрсетеді [158]:

- сөздік-символдық стиль - мәтіндер, формулалар мен белгілерді түсіну мен өңдеу қабілеті;

- визуалды-кеңістіктік стиль - графиктер, диаграммалар мен көрнекі модельдер арқылы ойлау;

- заттық-практикалық стиль - құрал-жабдықтармен жұмыс істеу, эксперимент жүргізу және физикалық құбылыстарды тікелей бақылау арқылы меңгеру.

Оқу үдерісінде осы стильдердің сәйкестігі мен өзара байланысын ескеру студенттің ақпаратты қабылдау мен өңдеудегі жеке ерекшеліктерін тиімді пайдаланып, танымдық қабілеттерінің артуына ықпал етеді.

А.А. Толстенева жоғары оқу орындарында физиканы оқытудың әдістемелік жүйесінің тұжырымдамасын жасап, оның моделін ұсынған. Бұл модель студенттердің когнитивтік стильдерін ескере отырып құрастырылған және келесі идеяларға негізделген [158]:

Оқыту тәсілдерін интеграциялау: Физиканы оқытуда тұлғаға бағытталған, дифференциацияланған, әрекеттік, модельдік, байытушы және ақпараттық әдістер кешенін біріктіру қажет.

Когнитивтік стильдерді есепке алу: студенттердің жеке когнитивтік ерекшеліктерін, әсіресе «когнитивтік бақылаудың ригидтілік/икемділік» стилін және ақпарат кодтау стиліне қатысты басымдылықтарын ескере отырып, тиімді оқыту жүйесін құру мүмкін.

Оқу мазмұнын модельдер жүйесі ретінде ұсыну: Физика курсының мазмұнын материалдық, графикалық, аналитикалық және басқа да оқу модельдерінің жиынтығы ретінде ұсынуға болады. Бұл ретте әртүрлі ақпарат ұсыну формалары бірдей маңызға ие болуы тиіс.

Физикалық ақпаратты түрлі форматқа аудару: Ақпараттың вербалды, графикалық, аналитикалық формалары арасындағы ауысу математика, инженерлік графика және информатика пәндерімен пәнаралық интеграция арқылы, мазмұн элементтерін біріктіретін оқу тапсырмаларын қолдану негізінде іске асады.

Т.Г. Ваганова модульді-компетенттік тәсілді қолдана отырып, студенттердің жеке қажеттіліктері мен физикадан бастапқы дайындық деңгейін ескеру арқылы тиімді дидактикалық жүйе құру жолдарын ұсынған [159]. Негізгі қағидалар:

Модульдік бағдарламаларды жобалау және жүзеге асыру физика пәнін оқытудың тиімділігін арттырады.

Рейтингтік бақылау жүйесімен басқарылатын жеке оқу-танымдық қызмет студенттердің пәндік, жалпы және кәсіби құзыреттерін қалыптастыруына жағдай жасайды.

Е.И. Кудашова университетте физикадан дамытушы оқытуды қамтамасыз ету мақсатында оқу ұғымдық кешендерін (оқу понятийлік комплекстерін) пайдалануды ұсынған [160]. Бұл кешендер келесі артықшылықтарға ие:

1. Физикалық ұғымдарды терең меңгеру: Негізгі ұғымдарды сапалы меңгеруге мүмкіндік береді және студенттердің ойлау қабілетін, танымдық дербестігін дамытады.

2. Ұғымдар арасындағы байланысты түсіну: Студенттерге ұғымдар арасындағы қатынастарды өз бетімен анықтауға және жүйелеуге мүмкіндік береді.

3. Мектеп деңгейінде де тиімді: Орта білім беру деңгейінде бұл кешендер күрделі ұғымдарды (мысалы, масса ұғымы) қалыптастыруда тиімді құрал бола алады.

Оқу ұғымдық кешені - бұл белгілі бір жүйемен ұйымдастырылған ұғымдар жиынтығы, оның ішінде:

- зерттелетін пәннің жан-жақты қарастырылуына негіз болатын әдістемелік қағидалар орындалады;

- ұғымдарды жүйелеу арқылы пәннің құрылымы, мазмұны және даму жолдары айқындалады;

- интеграциялық сипат көрініс табады - ұғымдардың өзара байланысы арқылы тек өздері емес, тұтас пән туралы ақпаратты ашуға мүмкіндік береді;

- жүйелік ойлауды дамыту жүзеге асады - студенттер пәндік, әдістемелік және кәсіби білімді игеріп қана қоймай, рефлексия мен танымдық әрекетте жүйелік тәсілді қолдану қабілетін дамытады;

- білімді қайта құрылымдау мүмкіндігі жасалады - ұғымдық жүйе арқылы бұрынғы білім жаңа жүйелілікпен қайта қарастырылады.

Физика саласында есептерді шешу - танымдық дағдыларды дамытуға және жеке тұлғаның интеллектуалдық өсуіне зор үлес қосады. Ғалым В.Г. Петросян өз зерттеулерінде атап өткендей, заманауи компьютерлік технологиялар физикалық есептерді шешуді шығармашылық процесс ретінде қайта құруда. Бұндай тәсіл нәтижесінде студенттер жаңа «компьютерлік ойлауды» қалыптастырады, яғни есептерді шешу барысында жаңа бағдарламаларды жаза отырып, оны басқа есептерді шешу үшін қолдана алады - бұл олардың теориялық ойлау қабілетін шыңдайды [141].

Шешу процесіне тән танымдық қабілеттер:

- есеп шартын талдау және сұрақтарға сәйкестендіру;
- мәселені кішігірім есептерге бөлу;
- әрекет ету жоспарын құру;
- гипотеза қалыптастыру;
- математикалық модель құру;

- шешімнің нәтижесін талдау.

Бұл әрекеттер ғылыми танудың негізгі әдістері - абстрагирование, модельдеу, талдау, синтез, дедукция және т.б. арқылы жүзеге асып, студенттердің методологиялық құзіреттілігі мен логикалық ойлауын қалыптастырады. Осыған сәйкес, физика есептерін шешу қабілеті студенттің ғылыми әдістерді меңгеруін анықтайды.

Есептерді шешудің бес деңгейлі жіктемесі (Петросян):

- репродуктивті - жинақталған алгоритмдер негізінде шешу;
- формальданған - аралас логика мен форматты қолдану;
- ізденістік - жаңа тәсілдер іздеу;
- эвристикалық - шығармашылық теориялық жоба;
- зерттеу - толық ғылыми зерттеу деңгейіндегі шешім.

Студент әлемді тану үдерісін әртүрлі деңгейдегі есептер қою және шешу арқылы жүзеге асырады (тұрады: есепке қажетті жағдайын қалыптастыру, түсіндіру, формулировка жасау т.б.). Петросянның әдістемелік жұмысында есеп шартын талдау, компьютерлік шешу әдістері, нәтиже моделін тексеру тәсілдері ұсынылған.

А.И. Пилипенко әдістемелік жүйені студенттің субъективті танымдық факторларын ескере отырып құруды ұсынады [142]. Ол көптеген методологиялық жүйелердің студенттердің массаға тән қателіктерін, түсініспеушіліктерін және ілімін меңгерудегі кедергілерін назардан тыс қалдыруын сынға алады. Пилипенконың пікірінше, мұғалім әдістемесі келесі мәселелерді қамтуы тиіс:

- қандай типті ошибкалар, негізсіз ұғымдар және танымдық қиындықтар студенттерде жиі кездеседі;
- кешенді түрде логикалық қателіктердің, философиялық және тілдік кедергілердің әсерін анықтау;
- оқу үдерісін ұйымдастыруда психолого-танымдық тосқауылдарды ескеру (мысалы, күнделікті мінез-құлыққа тән деген стереотиптер, монологикалық сөйлеу, сөздік стекленген құндылықтар);
- студенттердің рефлексиясын дамыту, яғни өз таным әрекетін саналы түрде талдай алуы, қателіктерін түсінуі және түзетуі.

Пилипенко осылайша «интеллектуалдық тосқауылдарды жеңу моделін» ұсынады. Бұл модель негізінде студенттің ойындағы қателіктер мен қиындықтардың себебін дұрыс анықтау және оларды құрылымдық, логикалық және методологиялық тұрғыдан түзету міндеті тұр:

- Физика есептерін шешу студенттің ғылыми және шығармашылық ойлауын дамытуда әсерлі құрал болып табылады;
- Бұл үдеріс ғылыми таным әдістерін (аналитикалық, синтетикалық, модельдік, зерттеу т.б.) қолдану арқылы жүзеге асады;
- Аталған әдістемелерге қарсы студенттердің танымдық кедергілерін ескеру және түзету де маңызды адым болып табылады.

Психология-танымдық тосқауылдардың түрлері және оларды жеңудің әдістемелік жолдары:

1. Когнитивтік модельдердің жетіспеуінен туындайтын тосқауылдар

Студенттердің бастапқы когнитивтік модельдердің (тура немесе ғылыми көзқарастардың) болмауы білім алу барысында психолого-танымдық кедергілердің пайда болуына алып келеді.

2. Технологиялық және теориялық ойлау стилінің қайшылықтары

Бұл топқа жататын тосқауылдар эмпирикалық (тәжірибеге негізделген) және теориялық ойлау стильдерінің өзара қақтығыстарынан туындайды. Мәселен, Н.В. Мараховская «массаның» эмпирикалық түсінігі кейде «эффективті масса» теориялық түсінігімен қабысқанда қиындықтар тудырады - өйткені кейбір жағдайларда «эффективті масса» теріс мәндерге ие болуы мүмкін, бұл студенттердің тәжірибелік түсініктеріне қайшы келеді [163].

3. Психолингвистикалық кедергілер

Студенттердің ойында пәндерді бөлшектеу немесе біріктіру кезінде терминдердің мағынасының бұрмалануы сөздік құрылымдардың түсініксіздігін тудырады. Бұл психолингвистикалық қателер тұжырымдардың дұрыс қабылданбауына себеп болуы мүмкін.

4. Логикалық ойлау мәдениетіндегі шектеулер

Бұл топқа мойындалған логикалық құрылымдардан ауытқу (мысалы, монологтық ойлау, алогикалық сана құрылымы) сияқты когнитивтік шектеулер кіреді.

Физика мен математика пәндерін оқытуда психолого-танымдық тосқауылдарды назарға алу маңызды. Бұл тосқауылдар студенттердің әдеттегі (күнделікті) ойлауынан пайда болып, олардың сабақтағы үздіксіз қабылдауы мен зерделеуіне кедергі келтіруі мүмкін. Уақтылы анықтау және оларды жою оқу сапасын айтарлықтай арттырады.

Өрнекті және теориялық ойлауға тым көп басымдық берілсе, наглядылық (көрнекілік) әдістемелік жүйеде назардан тыс қалуы мүмкін. В.В. Давыдов тұжырымы бойынша көрнекілік принципін оқыту жүйесінде мүлде алып тастау ұсынылады - себебі ол білімнің эмпирикалық жағын ғана дамытады [93].

Алайда Н.Б. Попова көрнекіліктің мазмұнды-танымдық функциясын ескеріп, оны теориялық және практикалық ойлауды бірлестіріп дамыту құралы ретінде қарастыруды ұсынады [144]:

Көрнекілікте тек мазмұн ғана емес, сонымен қатар ғылыми білімнің құрылымдық құрылымы мен методологиялық бағдар көрініс табуы тиіс.

Көрнекілік студенттердің диалектикалық ойлауына, яғни эмпирикалық, теориялық және практикалық білімнің өзара байланысын түсінуіне ықпал етуі қажет.

Ол студенттердің тек білім алуына ғана емес, сондай-ақ оқу құштарлығын арттырып, ойлау қабілеттерін жан-жақты дамытуға жағдай жасайды.

Психолого-танымдық тосқауылдар түрлі типтерге бөлінеді – когнитивтік модельдердің жоқтығы, ғылыми және тәжірибелік ойлаулардың қарама-қайшылығы, тілдік қателер, логикалық ойлау дағдыларының бұзылуы.

Бұл тосқауылдарды анықтау және оларды жеңу оқу тиімділігі мен танымдық потенциалды арттырады.

Эмпирикалық және теориялық тәсілдер арасындағы баланс әдістемелік жүйеде көрнекілік арқылы тиімді қамтамасыз етілуі мүмкін.

Інжілдік әдістемеде көрнекілік материалдар (суреттер, диаграммалар және ғылым құрылымы) студенттердің диалектикалық, теориялық және эмпирикалық ойлау қабілеттерін дамытуға бағытталған болуы қажет.

А.А. Шиянның пікірінше [145], физиканы дамытушы оқытудың жүйесі студенттер қызығушылық танытатын техника салаларындағы тәжірибелік мәні бар техникалық мазмұндағы есептерді эксперименттік жолмен шешу негізінде құрылуы мүмкін. Мұндай тапсырмаларды шешу физикаға деген танымдық қызығушылықты арттырумен қатар, жеке тұлғаның дамуына ықпал етеді.

Эксперименттік тәсіл - ойлау процесінің жалпы құрылымдары мен заңдылықтарын қамтитын әдіс. Бұл тәсіл бейнелі ойлауды дамытуға, нақты-сезімдік білімнен абстрактылыққа және кері бағытта көшуге, формальды және бейнелі, вербалды және мазмұнды білімді ұштастыруға мүмкіндік береді. Шиян әзірлеген әдістеме:

- жаңашылдығы мен қолданбалы сипаттағы тапсырмалар құрастыруды;
- студенттердің физикалық мәселелерді өздігінен анықтауын;
- шешу тәсілдерін таңдауын;
- эксперимент жүргізуін және нәтижелерін физикалық және математикалық модельдер негізінде талдауын көздейді.

Осы әдістеме аясында «физикалық электроника» саласындағы нақты ғылыми-техникалық мәселелерге негізделген оқу-зерттеу тапсырмалары ұсынылған. Мұндай тапсырмалар «эксперименттік физика – теориялық физика – есептеу физикасы» үштігіне сай физикалық зерттеу процесін модельдеуге мүмкіндік береді.

В.В. Ларионов техникалық жоғары оқу орындары студенттерінің шығармашылық қабілеттерін дамыту мақсатында физиканы проблемалық-бағдарланған жүйе арқылы оқытуды ұсынады [146]. Бұл жүйенің негізі – студенттердің ІКТ көмегімен жүргізілетін ізденіс-зерттеу сипатындағы кешенді өзіндік жұмыстары.

Проблемалық оқытудың ерекшеліктері:

- білім беру субъектілері арасындағы интерактивті өзара әрекет,
- оқыту әдістері мен құралдарын жедел басқару,
- проблемалық жағдайларды табу және шешуге бағытталған оқытудың мазмұны.

Ларионов ұсынған әдістемелік кешенге мыналар кіреді:

- видеооқыту элементтері бар интерактивті жүйе,
- құрылымдық физикалық практикум,
- автоматтандырылған оқу үдерісін бақылау жүйесі.

А.В. Ермаковтың зерттеулерінде студенттердің физиканы меңгерудегі негізгі қиындықтары - ақпаратты құрылымдай алмау мен оқу мазмұнымен өздігінен жұмыс жүргізу дағдыларының жетіспеушілігі деп көрсетілген [147]. Бұл жағдайлар физика бойынша білім сапасының төмендеуіне және кейінгі кәсіби пәндерді меңгеруде қиындықтарға алып келеді.

Мұндай мәселелерді шешудің бір жолы - логикалық құрылымдау мен визуализацияны пайдалану. Ермаков ұсынған «құрылымдық карта» әдісі:

- ғылыми теория элементтерін көрнекі түрде ұсыну,
- олардың арасындағы логикалық байланыстарды көрсету,
- оқу ақпаратын кодтаудың тиімді құралы ретінде қолданылады.

Көпөлшемді құрылымдау әдісі:

- үлкен көлемдегі ақпаратпен жұмыс жасауға бейім,
- семантикалық бірліктерді түрлі деңгейде жүйелеуді қажет етеді,
- ақпараттың иерархиялылығын және өзара байланысын ескереді.

И.М. Агибова жүргізген зерттеулерде классикалық университет жағдайында болашақ физика мұғалімдерін кәсіби даярлау ерекшеліктері қарастырылған. Автордың пікірінше, университеттік білім беру жүйесі педагогикалық жоғары оқу орындарымен салыстырғанда [148]:

- болашақ мұғалімнің гносеологиялық дайындығына (яғни, таным әдістері мен ғылыми зерттеу дағдыларына),
- жаңа кәсіби ортаға бейімделу қабілетіне,

оқу және ғылыми-зерттеу қызметінің интеграциясына басымдық береді.

Агибова университеттік білімнің маңызды компоненттері ретінде келесі жалпы әдістемелік біліктерді атап көрсетеді:

- гностикалық (білім алу және талдау),
- аналитикалық (ақпаратты саралау),
- ақпараттық (білімді іздеу, өңдеу, қолдану).

Бұл біліктер мұғалімнің танымдық және проблемаларды шешу қабілеттерін дамытуға бағытталған.

Берілген ғылыми еңбектердің барлығы қазіргі заманғы физиканы оқыту әдістемесінің басты трендтерін көрсетеді:

- экспериментке негізделген тапсырмалар арқылы оқыту студенттердің белсенді танымын ынталандырады;
- проблемалық және ІКТ-қолданбалы әдістер зерттеу дағдыларын қалыптастырады;
- ақпаратты логикалық құрылымдау оқу мазмұнын жүйелі түрде меңгеруге мүмкіндік береді;
- университеттік дайындықтың ерекшелігі - болашақ мұғалімдердің зерттеушілік, танымдық және әдістемелік мәдениетін қалыптастыру болып табылады.

Педагогикалық зерттеулер аясында зерттеу құзіреттілігін қалыптастыру әдістерін әзірлеуге бағытталған жұмыстардың бірі ретінде В.А. Белянниннің еңбегін атап өту қажет [149]. Зерттеуші зерттеу құзіреттілігін дамыту үшін физика пәнін оқытуды студенттердің оқу-зерттеу қызметіне негіздеу қажеттігін ұсынады.

Зерттеу оқытудың теориялық негізі ретінде ғылыми зерттеудің методологиясы қарастырылады. Бұл негіз оқу-зерттеудің негізгі операциялары мен кезеңдерінің ғалымның ғылыми ізденісінің фазалары мен сатыларымен сәйкес келуі арқылы дәлелденеді. Зерттеу оқыту процесіне ғылыми ізденіс

әдістерін органикалық енгізу мақсатында ұйымдастырылып, оқу нәтижелілігін арттырып, студенттің кәсіби мәселелерді шешудегі зерттеу тәсілін қалыптастыруға бағытталады.

Автордың анықтамасы бойынша, оқу-зерттеу - оқу-зерттеу қызметінің құрылымдық элементі болып табылады және оның процедурасы нақты проблемалық жағдайды шешуге бағытталған әрекеттен тұрады. Болашақ физика мұғалімдерін кәсіби дайындау аясында оқу-зерттеу екі деңгейде - эмпирикалық және теориялық - жүзеге асырылады және барлық оқу түрлерінде: лекциялық, практикалық, зертханалық сабақтарда және студенттердің өзіндік жұмысында жүргізілуі тиіс.

Теориялық деңгейдегі оқу-зерттеу көбінесе оқу үдерісінде зерттеу тапсырмаларын шешуге бағытталған, бұл тапсырмалар ғылыми зерттеу есептерінің баламасы ретінде қызмет етіп, студенттерге жоғары күрделілік деңгейіндегі есептер болып табылады. Эмпирикалық деңгейдегі оқу-зерттеу университеттер мен мектептерде дәстүрлі зертханалық практикумда, арнайы зертханалық курс аясында шағын қосымша зерттеулер жүргізу арқылы жүзеге асады. Сонымен қатар, бұл деңгейдегі зерттеулер физика курсының физикалық құбылыстары мен заңдарын эксперименттік тұрғыда зерттеу кезінде орындалады. Физика пәні негізінде оқу-зерттеу процесінің логикалық және уақыттық құрылымы үш фазадан тұрады:

Оқу-зерттеу жобалау фазасы төрт сатыны қамтиды:

- Концептуалдық саты,
- Гипотеза құру сатысы,
- Зерттеуді конструирлеу сатысы,
- Технологиялық дайындау сатысы.

Концептуалдық саты өз кезегінде төрт кезеңнен тұрады: қайшылықтарды анықтау, мәселені нақтылау, зерттеу мақсатын белгілеу және бағалау критерийлерін қалыптастыру.

Технологиялық фаза екі сатыға бөлінеді: зерттеуді жүргізу сатысы және нәтижелерді рәсімдеу сатысы. Зерттеуді жүргізу сатысы эмпирикалық және теориялық кезеңдерге бөлінеді.

Рефлексивтік фаза - оқу-зерттеу нәтижелерін бағалау және өзін-өзі бағалау дәстүрлі кезеңі болып табылады.

Дамытылған әдістемелік жүйе оқыту жүйесінің барлық белгілерін қамти отырып, оның негізгі элементтерін - мақсат, мазмұн, әдістер, формалар, құралдар және оқыту нәтижелерін диагностикалауды толықтай қамтиды. Бұл жүйе диссертациялық жұмыстың мәтінінде толық сипатталған.

Оқыту формаларының негізгі түрлері:

Дәрістер: физикалық жағдайды анықтау, оқу-зерттеу мәселелерін қою;

Практикалық сабақтар: тапсырмаларды құрастыру, физикалық тапсырмалар жүйесін жасау, студенттердің өздік жұмысын ұйымдастыру және бақылау;

Лабораториялық жұмыстар: физикалық жағдайларды эксперименттік әдістермен зерттеу, эксперимент нәтижелерін өңдеу, компьютерлік графиктерді

құрастыру, жаңа эксперименттік зерттеулерді жоспарлау, зерттеу нәтижелері негізінде лабораториялық тапсырмаларды құру;

Студенттердің өздік жұмысы: оқу-зерттеу жұмыстарын орындау — жекеше, жұптық немесе топтық, физикалық тапсырмалар мен олардың жүйесін құрастыру, жаңа физикалық жағдайларды анықтау және зерттеу, курстық және дипломдық жұмыстарды орындау.

Осы жүйенің жұмыс істеу әдістемелік негізі оқу-әдістемелік кешеннен, оқу құралдарынан, мақалалар мен монографиялардан, физикалық тапсырмалар жинақтарынан, лабораториялық жұмыстардың сипаттамаларынан, электрондық жабдықтардан және эксперименттік оқу құралдарынан тұрады.

Физика пәнін оқыту барысында теориялық деңгейдегі оқу-зерттеуді жүзеге асырудың екі негізгі жолы ұсынылады:

- математикалық модельдеу әдісі (компьютерлік модельдеуді қоса алғанда);

- оқу физикалық тапсырмалар жүйесін құрастыру және талдау әдісі.

Жоғарыда қарастырылған физика оқыту теориясы мен әдістемесіне қатысты ғылыми еңбектерде оқушылардың когнитивтік дағдыларын, оқу ақпаратын игеру қабілеттерін, студенттердің ойлауын дамыту мен зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістері ұсынылған. Сонымен қатар, аналитикалық және ақпараттық дағдыларды дамыту жолдары сипатталған, бұл оқу-танымдық қызметті тиімді жүргізуге мүмкіндік береді.

Әдістемелік жүйелерді пайдалану оқушылар мен студенттердің оқу қызметінің әртүрлі аспектілерін қамтып, дамудың бағытталған процесін қалыптастырады. Бұл оқу үдерісінің тиімділігін арттырады, және мұнда тек білімнің өзі ғана емес, білімді алу жолдары да басты оқыту нысаны болып табылады.

Қазіргі уақытта физика пәнін оқыту әдістемелік жүйесін, когнитивтік құзыреттіліктерді дамытуға бағытталған құрылымы мен принциптерін жан-жақты қарастыратын жарияланымдар жеткіліксіз екені байқалады.

1-тарау бойынша қорытындылар

Соңғы жылдары әзірленген мамандардың құзыреттілік модельдері кластерлік құрылымға ие және олар когнитивтік, функционалдық, тұлғалық және әлеуметтік құзыреттер кластерлерінен тұрады. Бұл модельдер болашақ мамандардың кәсіби, зияткерлік және әлеуметтік қабілеттерінің үйлесімді дамуын қамтамасыз етуге бағытталған. Когнитивтік құзыреттер - бұл ақпаратты өңдеу мен ұғыну, проблемалар мен міндеттерді шешу процестерімен тығыз байланысты танымдық қызмет барысында көрінетін қабілеттер. Зерттеу барысында когнитивтік құзыреттер кластерінің құрылымында айқындықтың жеткіліксіз екені және олардың дамуын сипаттайтын нақты мінез-құлықтық индикаторлардың жоқтығы анықталды. Сонымен қатар, когнитивтік құзыреттер құрылымы танымдық қызметтің өзегі болып табылатын проблемаларды шешу

әрекетінің құрылымына сәйкес болуы қажеттігі атап өтілді.

Когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру мен дамыту жоғары техникалық білім беру бағдарламаларының міндетті құрамдас бөлігі ретінде қарастырылып, бұл талаптар федералдық мемлекеттік білім беру стандарттарында бекітілген. Бұл құзыреттерді дамыту - қазіргі заманғы жоғары техникалық білімнің жалпы стратегиялық бағыты ғана емес, сонымен қатар физика пәнін оқытудағы өзекті міндеттердің бірі болып табылады.

Когнитивтік құзыреттердің дамуы бірқатар факторларға тәуелді: студенттің мотивациясы, ақпараттық ортаның күрделілігі, жалпы интеллектуалдық қабілеттері, оқу жүйесі, зияткерлік белсенділік деңгейі және бұрынғы танымдық тәжірибесі. Бұл факторлардың ішінде интеллект - когнитивтік даму үшін шешуші рөл атқарады. Қазіргі ғылыми көзқарастарға сәйкес, интеллект оқыту барысында өзгеріске ұшырайтын қасиет ретінде қарастырылады.

Қалыптасқан пәндік білім беру жүйесі мен когнитивтік құзыреттілік арасындағы қайшылықтар анықталды. Когнитивтік құзыреттілік - өзінің табиғаты жағынан пәнаралық сипатқа ие, ал оны қалыптастыру көбіне жеке пәндердің шеңберінде жүзеге асады. Мұндай қайшылықтарды шешудің тиімді жолы ретінде пәндерді дидактикалық интеграциялау ұсынылады. Бұл интеграция когнитивтік құзыреттердің дамуы үшін маңызды алғышарт болып табылады. Қайшылықтарды жоюдың екі ықтимал жолы көрсетілген:

- пәнаралық кешендер құру немесе пәндерді біріктіру негізінде,
- не болмаса ең жоғары интеграциялық әлеуетке ие пән негізінде әдістемелік жүйе әзірлеу.

Алайда ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде оқу пәндерінің интеграциялық әлеуетін бағалау әдістемесі жөніндегі зерттеулердің жоқтығы анықталды. Бұл көрсеткішті өлшеу - өз алдына дербес әдістемелік мәселе ретінде қарастырылады.

Физиканы оқыту теориясы мен әдістемесіне арналған ғылыми еңбектерде оқушылар мен студенттердің когнитивтік дағдыларын, оқу ақпаратын меңгеру біліктерін, ойлау қабілетін, зерттеушілік құзыреттілікті, сондай-ақ оқу-танымдық қызмет үшін қажетті аналитикалық және ақпараттық дағдыларды қалыптастыру мәселелері кеңінен қарастырылады. Бұл бағыттарда пайдаланылатын әдістемелік жүйелер оқу үдерісін басқарылатын етуге мүмкіндік береді және оқыту тиімділігін арттырады. Мұндай жүйелер арқылы студенттер тек мазмұндық білімді ғана емес, сонымен қатар сол білімді игеру әдістерін де меңгереді.

Жүргізілген ғылыми әдебиеттерді талдау барысында физика пәнін оқытуда когнитивтік құзыреттер кластерін дамытуға бағытталған әдістемелік жүйенің құрылымы мен қалыптастыру принциптерін сипаттайтын зерттеулердің жоқтығы анықталды. Бұл мәселе болашақ ғылыми зерттеулердің өзекті бағыттарының бірі ретінде қарастырылуы тиіс.

2. ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРДІ

ДАМЫТУ ПРОЦЕСІНІҢ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ-ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

2.1 Оқу-танымдық іс-әрекеттің психологиялық құрылымы және педагогикалық шарттары

Қазақстандағы (және тұтастай алғанда, Ресей мен посткеңестік кеңістіктегі) қазіргі жоғары техникалық білім беру жүйесі ұзақ тарихи-эволюциялық даму үдерісінің нәтижесі болып табылады. Бұл үдерісте оқыту әдістері мен технологияларының үздік үлгілері жинақталып, оқу инфрақұрылымы қалыптасып, оның мазмұндық негізі байытылды. Техникалық білім берудің тарихи аспектілеріне байланысты зерттеулерді С.С. Акимов [150], Т. Р. Суздалева мен К. В. Федоров [151], А. Ю. Каратеев [152] сынды ғалымдардың шолу еңбектерінен көруге болады.

XIX ғасырдың соңы мен XX ғасырдың басында ғана жоғары техникалық білім нақты инженерлік бағыт ретінде қалыптасты. Бұл білім беру жүйесі құрылыс, машина жасау, көлік, энергетика, мұнай-химия өндірісі және басқа да салалар үшін жоғары білікті мамандар даярлауға бағытталды. XX ғасырдың екінші жартысында университеттер мен политехникалық, құрылыс, авиация, энергетика және өзге де техникалық жоғары оқу орындарының түлектері «инженер» біліктілігін алып, техникалық ғылым жетістіктерін өндірістік күшке айналдыруда маңызды рөл атқарды [153].

XX ғасырдың соңына қарай өндірістік және қоғамдық қатынастардың күрделенуіне байланысты көптеген инженерлік мамандықтардың мазмұны мен мәртебесі өзгеріске ұшырады. Бұл өзгерістер мамандарды даярлау оқу жоспарларына және жекелеген пәндердің, соның ішінде физика пәнінің де, жұмыс бағдарламаларына әсер етті. Дегенмен, бұл өзгерістер физика курсының инженерлік-техникалық білім берудегі іргелі рөлін әлсіреткен жоқ.

Жаңа білім беру стандарттарына көшу барысында кейбір техникалық мамандықтарда физика пәнін оқуға бөлінетін сағат саны едәуір қысқарды. Бұл жағдай, өз кезегінде, студенттерге физиканы оқыту әдістерін қайта қарастырып, оқыту үдерісі студент жасының психологиялық ерекшеліктерін тереңірек ескеруді қажет етеді.

Осыған байланысты, қазіргі күрделенген оқу жағдайларында физиканы тиімді меңгертудің жаңа әдістемелерін әзірлеу және енгізу жоғары техникалық білім беруді одан әрі дамытудағы маңызды бағыттардың бірі болып табылады.

Қазіргі дидактикада «оқу қызметі» мен «оқу-танымдық қызмет» ұғымдарының нақты жіктелуі айқын емес. Зерттеушілердің басым бөлігі кез келген оқу қызметінің танымдық сипатқа ие екенін алға тартады. Бұл пікірді, атап айтқанда, «оқу қызметінің нәтижесі - осы қызметті орындау барысында субъектінің өзінде пайда болған өзгерістер» деп тұжырымдаған көзқарастан байқауға болады [154].

Оқу үдерісінің табиғатын тереңірек ашып көрсеткен Ш. Н. Алдибековаңың пікірінше, студенттік кезеңде оқу қызметі нақты зерттеушілік сипатқа ие болып,

оқу-танымдық қызмет ретінде айқындалады [155]. Яғни, бұл кезеңде студент тек дайын ақпаратты қабылдаушы емес, сонымен қатар өз бетімен білімді іздестіруші, жаңа білімді игеру мен қолдану үдерісіне белсенді қатысушы ретінде танылады.

О. В. Гладкихтың пайымдауынша, оқу-танымдық қызметті тиімді жүзеге асыру мүмкіндігі студенттің декларативтік (факт, заң, теория, ұғымдар туралы білім) және процедуралық (таным әдістері мен тәсілдері жөніндегі білім) білімдерге ие болуына тікелей байланысты [156]. Бұл білімдер стандартты және стандартты емес танымдық мәселелерді шешу барысында қолдануға мүмкіндік береді.

Сонымен, оқу-танымдық қызмет - бұл оқу қызметінің дамыған формасы ретінде қарастырылады. Ол студенттің танымдық дербестігін, шығармашылық әлеуетін және ғылыми-зерттеу қабілеттерін қалыптастыруда шешуші рөл атқарады. Осыған орай, жоғары білім беру жүйесінде оқу-танымдық қызметті қолдау мен жетілдіруге бағытталған педагогикалық жағдайлар мен әдістемелерді әзірлеу өзекті болып табылады.

Таным - бұл білімді меңгеру мен иеленуді қамтамасыз ететін психикалық бейнелеу үдерісі [157]. Аталған үдеріс адамның қоршаған әлемді түсінуі мен игеруінің негізгі механизмі ретінде сипатталады және ол адамның ішкі психикалық қызметінің белсенді формасы болып табылады.

Танымдық үдеріс түрлі психикалық механизмдер арқылы жүзеге асады. Оларға келесі танымдық психикалық процестер жатады: түйсік, қабылдау, зейін, елестету, ес, ойлау және қиял. Бұл процестер таным әрекетінің құрамдас бөліктері ретінде білімді қабылдау, өңдеу, сақтау және қолдану міндеттерін атқарады (7- кесте).

Кесте 7. Танымдық психикалық үдерістердің сипаттамасы

Психикалық үдеріс	**Үдерістің сипаттамасы**
Түйсік	Сезім мүшелеріне тікелей әсер ететін заттар мен құбылыстардың жеке қасиеттері мен белгілерін бейнелеу процесі.
Қабылдау	Сезім мүшелеріне тікелей әсер ететін заттардың барлық қасиеттері мен белгілерін тұтас бейнелеу процесі.
Зейін	Адам психикасының белгілі бір нысанға бағытталып, сол ақпаратты басым түрде қабылдауға икемделуі.
Ес	Бұрынғы тәжірибені бейнелеу, оны есте сақтау, сақтау және қайта жаңғырту үдерісі.
Елестету	Бұрынғы тәжірибеге негізделе отырып, заттың немесе құбылыстың көрнекі бейнесінің ес немесе қиял арқылы қайта құрылуы.
Ойлау	Қоршаған ортадағы заттар мен құбылыстардың мәнін, олардың арасындағы байланыстар мен заңдылықтарды танып-білуге мүмкіндік беретін ең жоғары деңгейдегі психикалық бейнелеу қызметі.
Қиял	Жаңа бейнелер мен идеяларды саналы түрде құрастыру, шынайы болмыстағы элементтерді шығармашылықпен қайта құрау процесі.

Мысалы, түйсік пен қабылдау сыртқы ақпаратты бастапқы деңгейде

қабылдауға жауап берсе, зейін таным процесінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Ес пен елестету алынған ақпаратты сақтау мен қайта жаңғыртуға мүмкіндік береді, ал ойлау мен қиял арқылы субъект жаңа білім жасап, бұрынғы біліммен байланыстыра алады.

Таным - бұл тек сыртқы әлемді бейнелеу ғана емес, сондай-ақ тұлғаның когнитивтік дамуында, яғни ақпаратты өңдеу мен интерпретациялау қабілетінде маңызды рөл атқаратын күрделі және көпқырлы психикалық үдеріс болып табылады.

Бұл кесте адам танымының психологиялық негіздерін түсінуде маңызды рөл атқарады. Әрбір психикалық үдеріс танымдық әрекеттің белгілі бір кезеңін қамтамасыз етіп, тұлғаның білімді қабылдауы мен өңдеуіне ықпал етеді.

Студенттің оқу-танымдық қызметінің нәтижесі - негізгі психикалық танымдық үдерістердің көмегімен алынған субъективті жаңа білімдер. Бұл үдерістің сапасы тікелей осы танымдық механизмдердің даму деңгейіне байланысты. Яғни, танымдық процестердің (түйсік, қабылдау, ойлау, қиял, зейін, ес және т.б.) тиімді қызмет етуі оқу қызметінің табыстылығын айқындайды.

Оқу қызметі өзінің құрылымдық бірліктері - оқу әрекеттері (ОӘ) арқылы жүзеге асады. Осы әрекеттердің ішінен Қазақстан Республикасының білім беру жүйесі де бейімдеген мемлекеттік жалпы орта білім беру стандартында әмбебап оқу әрекеттері (ӘОӘ) бөліп көрсетілген. Әмбебап оқу әрекеттері реттеушілік, танымдық және коммуникативтік әрекеттер түрінде жіктеледі.

Р. А. Кошжанов мен А. К. Бейсенбаевалардың [158] пайымдауынша, танымдық әмбебап оқу әрекеттері үш негізгі бағытта ұсынылады:

- жалпыоқу біліктері,
- логикалық ойлау әрекеттері,
- мәселе қою және оны шешу әрекеттері.

Бұл құрылым бастауыш мектеп оқушыларына арналғанымен, оның мазмұны жоғары сыныптар мен ЖОО-ның бастапқы курстарындағы студенттердің дамуын бағыттаушы вектор ретінде өзектілігін сақтап қалады. Жас ерекшелігіне қарай оқу әрекеттерінің мотивациялық негізі, мазмұны мен құрылымы тереңдей түседі, бірақ олардың мәні мен қызметі өзгермейді.

Жалпыоқу әмбебап әрекеттер мыналарды қамтиды:

- танымдық мақсатты өз бетінше айқындау және тұжырымдау;
- қажетті ақпаратты іздеу және сұрыптау, оның ішінде компьютерлік құралдар арқылы ақпарат іздеу әдістерін қолдану;
- білімді құрылымдау және жүйелеу;
- ауызша және жазбаша түрде саналы әрі ерікті түрде ойды жеткізе білу;
- нақты жағдайға байланысты есептерді шешудің ең тиімді тәсілін таңдау;
- әрекет тәсілдері мен шарттарын рефлексиялау, қызмет барысы мен нәтижесін бақылау және бағалау;
- мағыналық оқу: оқу мақсатын түсіну, мақсатқа сай оқу түрін таңдау, мәтіннен қажетті ақпаратты іріктеу, негізгі мен қосымша ақпаратты ажырату, түрлі стильдегі мәтіндерді (көркем, ғылыми, публицистикалық, ресми-іскерлік) түсіну және талдау, бұқаралық ақпарат құралдарының тілін дұрыс бағалау;

- мәселені қою және оны формулировкалау, шығармашылық және ізденістік сипаттағы мәселелерді шешу алгоритмдерін өздігінен құрастыру.

Белгілік-символдық әрекеттер (жалпыоқу әрекеттерінің бір бөлігі ретінде):

- модельдеу;

- объектіні сезімдік түрде қабылданатын формада бейнелеуден модельге ауыстыру (графикалық немесе шартты-белгілік түрде), мұнда объектінің маңызды сипаттамалары ерекшеленеді;

- модельді түрлендіру арқылы осы пәндік саланы сипаттайтын жалпы заңдылықтарды анықтау.

Логикалық әмбебап әрекеттер:

- объектілерді талдау, олардың маңызды және екінші дәрежелі белгілерін айқындау;

- синтез - бөліктерден тұтас құрылым жасау, соның ішінде жетіспейтін компоненттерді өз бетінше толықтыру;

- салыстыру, қатарлау және жіктеу үшін негіздер мен критерийлерді таңдау;

- ұғымға сәйкес келтіру, салдар шығару;

- себеп-салдарлық байланыстарды орнату;

- логикалық ой тұжырымдарының тізбегін құру;

- дәлел келтіру;

- гипотеза ұсыну және оны негіздеу.

Мәселе қою және шешу әрекеттері:

- проблеманы анықтау және нақты формулировкалау;

- шығармашылық және ізденістік сипаттағы мәселелерді шешудің тәсілдерін өз бетінше әзірлеу [159].

Бұл құрылым студенттердің оқу қызметін тиімді ұйымдастыруға, олардың танымдық дербестігі мен шығармашылық қабілеттерін дамытуға бағытталған. Әмбебап оқу әрекеттерін меңгеру нәтижесінде студенттер білім алудың ғана емес, сонымен қатар өмірлік маңызды мәселелерді шешудің де негізін қалыптастырады.

Оқу-танымдық қызметтің мақсаты жалпы таным үдерісіне ұқсас түрде - таным нысандарын сезімдік қабылдау арқылы олардың ортақ әрі мәнді белгілерін айқындау, саралау және анықтау. Бұл белгілер кейіннен ұғымдар түрінде қалыптасып, сол ұғымдар ұсыныстар арқылы біріктіріліп, тұжырымдар мен ой қорытындылары (умозаключение) түзіледі. Осы тұжырымдармен жүргізілетін ақыл-ой операциялары психологиялық-педагогикалық әдебиеттерде ақыл-ой әрекеттерінің тәсілдері немесе когнитивтік операциялар деп аталады.

Белгілі әдіскер әрі философ Г.П. Щедровицкий білім беру мазмұнын тиімді әрі жедел меңгерту үшін оны операциялық негізде ұйымдастыру қажеттігін атап өткен болатын [160].

Оқу-танымдық қызметтегі негізгі когнитивтік операцияларға немесе ақыл-ой әрекеттерінің тәсілдеріне келесі ментальдық үдерістер жатады: талдау, жинақтау (синтез), салыстыру, абстракциялау, нақтылау, жалпылау, жүйелеу

және классификация. Бұл операциялар оқу барысында ақпаратты меңгеру, құрылымдау және қолдану үдерістерінің ажырамас бөлігі болып табылады. Олардың әрқайсысы төмендегідей сипатталады:

Талдау - бұл нысанды немесе құбылысты ойша құрамдас бөліктерге жіктеу, оның қасиеттерін, әрекеттерін, қарым-қатынастарын бөліп көрсету. Бұл операция күрделі құбылыстардың құрылымын түсінуге мүмкіндік береді.

Синтез - талдауға қарама-қарсы бағыттағы үдеріс. Ол - бөлшектер мен белгілерді, әрекеттер мен қатынастарды біріктіріп, біртұтас құрылым құрау. Талдау мен синтез - өзара байланысты, бірін-бірі толықтыратын танымдық операциялар.

Салыстыру - нысандар мен құбылыстар арасындағы ұқсастық пен айырмашылықтарды анықтау. Бұл операция әдетте талдауға сүйенеді, өйткені салыстыру үшін алдымен салыстырылатын белгілер мен қасиеттерді анықтау қажет. Салыстырудың тереңдігі мен сапасы салыстырылатын қасиеттердің саны мен деңгейіне байланысты болады.

Абстракциялау - зерттелетін объектінің мәні жоқ немесе екінші дәрежелі белгілерінен саналы түрде бас тарта отырып, тек маңызды қасиеттерін ойша бөліп алу. Бұл үдеріс объектінің белгілі бір қырын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Абстракция теоретикалық модельдер мен ұғымдарды қалыптастыруда ерекше маңызды.

Нақтылау - абстракциялауға қарама-қарсы операция. Ол жалпы немесе абстрактілі ұғымдарды нақты мысалдармен толықтырып, оларды түсінуді тереңдетуге бағытталған. Бұл үдеріс танымның күрделенуін қамтамасыз етеді.

Жалпылау - жеке объектілер немесе құбылыстар арасындағы ортақ белгілерді бөліп шығару арқылы заңдылық немесе ұғым қалыптастыру. Эмпирикалық тәжірибені жинақтау барысында адам түрлі нысандарды салыстырып, олардың ұқсас жақтарын анықтайды және сол арқылы жалпы ұғымдар жасақтайды.

Классификация - объектілер мен құбылыстарды ұқсастықтары мен айырмашылықтарына қарай белгілі бір сыныптарға (топтарға) бөлу. Бұл операция жүйелі білім құруға және зерттелетін нысандар арасындағы байланыстарды түсінуге көмектеседі.

Жүйелеу - әртүрлі элементтер мен олардың арасындағы байланыстарды біртұтас құрылымға біріктіру. Бұл жүйе белгілі бір тәртіп пен логикалық реттілікке негізделеді. Жүйелеу операциясы таным объектілерін көпдеңгейлі құрылым ретінде қарастыруға мүмкіндік береді және олардың ішкі өзара әрекетін де ескереді (мысалы, жүйе, қосалқы жүйе, үстем жүйе деңгейлері бойынша).

Аталған когнитивтік операциялар оқу барысында әртүрлі формада ұсынылған ақпаратпен жұмыс істеу кезінде қолданылады - бұл вербалды (мәтіндік) немесе бейнелік (көрнекі) формада болуы мүмкін. Бұл операциялардың тиімді дамуы студенттердің әртүрлі мазмұндағы оқу тапсырмаларын саналы түрде орындауы арқылы қамтамасыз етіледі.

Сондықтан да оқу үдерісінде танымдық операцияларды жүйелі түрде

қолдану - оқушылар мен студенттердің логикалық, аналитикалық және шығармашылық ойлау қабілеттерін дамытуда маңызды рөл атқарады.

Жоғары оқу орнында білім алу кезеңі - студенттің өміріндегі ең маңызды әрі жауапты кезеңдердің бірі. Бұл кезең қарқынды интеллектуалдық дамумен, танымдық әлеуеттің кеңеюімен және кәсіби құзыреттіліктің негізінің қалануымен сипатталады. Аталған кезеңнің табысты өтуі, бір жағынан, оқушының мектептің жоғары сыныптарында алған біліміне, екінші жағынан, ЖОО-да ұйымдастырылатын білім беру процесінің сапасына тәуелді [161].

Студенттік шақ - тұлғаның танымдық қабілеттерінің әрі қарай дамитын, интеллектінің құрылымдық жетілуі жалғасатын кезеңі. Осыған орай, оқу үдерісін ұйымдастыруда жалпы педагогикалық заңдылықтармен қатар, студент жасының психофизиологиялық және зияткерлік ерекшеліктерін де ескеру қажет.

Студенттің оқу қызметінің субъектісі ретінде қалыптасуы - оқу жоспарлары мен бағдарламаларға сәйкес, мақсатты түрде жүргізілетін педагогикалық ықпал нәтижесінде жүзеге асады. Бұл ықпал студенттің тұлғалық және кәсіби дамуын қамтамасыз етуге бағытталады [162].

Оқу жетістігінің деңгейі көптеген факторларға байланысты. Ең алдымен, бұл - оқытушының кәсіби шеберлігі, оның жоғары оқу орнында оқыту технологияларын меңгеру деңгейі және оқытылатын пәннің мазмұнын терең игеруі. Сонымен қатар, Т. В. Семенованың [163] зерттеуіне сәйкес, студенттің оқу жетістігі оның зияткерлік даму деңгейімен, жалпы мәдениетімен және оқу қызметіне деген бағыттылығымен тікелей байланысты.

Оқу жетістігі - көп факторлы күрделі құбылыс. Онда танымдық қабілеттермен қатар, тұлғаның жеке қасиеттері мен оқу мотивациясы да көрініс табады. Мысалы, жоғары интеллект деңгейі мотивациясы төмен болған жағдайда, оқу жетістігіне кепіл бола алмайды. Сол сияқты, интеллектуалдық мүмкіндігі шектеулі, бірақ жоғары оқу ынтасы бар студент үшін де табысқа жету ықтималдығы төмен болады [163].

Оқу жетістігінің физиологиялық негізі - организмнің физикалық және метаболикалық жағдайы, сондай-ақ адамның жеке-психологиялық ерекшеліктері. Зияткерлік әрекет адамның физикалық және ақыл-ой белсенділігін қажет етеді. Ғылыми зерттеулер студенттердің зияткерлік жүктемесі мен олардың артериялық қысымы, жүрек соғысы жиілігі және негізгі зат алмасу көрсеткіштері арасындағы байланысты көрсеткен. Интеллектуалдық және эмоционалдық кернеу жағдайында ағзадағы жылу түзілу үдерісі арта түсетіні байқалған.

Т. В. Семенованың еңбектерінде студент жасындағы зейін, жады және ойлау секілді интеллектуалдық функциялардың даму кезеңдері анықталған. Бұл жаста аталған функциялардың дамуында жиі көтерілу және төмендеу кезеңдері байқалады. Бұл толқын тәрізді өзгерістер оқу үдерісін тиімді жоспарлау үшін ескерілуі тиіс.

Оқу үдерісі кезінде бірқатар танымдық функциялардың дамуы бір-біріне қарама-қарсы бағытта жүреді: кейбір функциялардың даму қарқыны артса, басқаларында төмендеу байқалады. Бұл кезеңде вербалды интеллекттің (сөздік-

логикалық ойлау қабілетінің) қарқынды дамуы ерекше көрінеді.

Зейіннің дамуында үш негізгі жас кезеңі айқындалады:

- 18-21 жас - зейіннің даму деңгейі ең төмен;
- 22-25 жас - орташа деңгей;
- 26-33 жас - зейіннің даму шыңы.

Зейіннің даму ерекшеліктері жады мен ойлаудың даму үрдістерінен өзгеше сипатқа ие. Бұл айырмашылықтар таным үдерісінің әртүрлі кезеңдеріндегі функциялар арақатынасына әсер етеді. Жады мен ойлаудың даму деңгейлері негізінде үш сатыға бөлуге болады. 18-26 жас аралығында мынадай заңдылықтар байқалады:

- 18, 19 және 24 жасында жады ойлауға қарағанда жоғары дамып, ақпараттық негіз қалыптастыруда жетекші рөл атқарады;
- 20, 23 және 25 жасында ойлау қабілеті жадыны басып озады;
- 22 және 26 жаста осы екі функция арасында баланс (теңгерім) қалыптасады [163].

Е.И. Степанованың зерттеулерінде интеллектуалдық функциялар арасында маңызды корреляциялық байланыстар анықталған. Мысалы:

- вербалды-логикалық ойлау мен мағыналық жады арасында - $r = 0,43$,
- бейнелік ойлау мен бейнелік жады арасында - $r = 0,41$.

Сонымен қатар:

- логикалық ойлау мен бейнелік жады;
- бейнелік ойлау мен мағыналық жады;
- вербалды-логикалық ойлау мен есту арқылы қабылданатын қысқа мерзімді жады көлемі;
- зейін көлемі арасында да өзара тығыз байланыстар анықталған.

Бұл деректер оқу үдерісінде бір танымдық функцияның дамуы өзге функциялардың да дамуына ықпал ететінін көрсетеді. Яғни, таным үдерісі - кешенді және өзара байланысты жүйе, ол адамның интеллекті мен психикасының жан-жақты дамуына алып келеді.

Ғылыми зерттеулер жоғары оқу орны жағдайында жүргізілетін оқу үдерісі интеллектуалдық функциялардың тұтастай дамуына себепші болатынын дәлелдейді. Бұл тұрғыда психологтар И.С. Кон [164] және Л.Д. Столяренко [165] 18-25 жас аралығын адам дамуының биологиялық және психологиялық тұрғыдан ең жоғарғы кезеңі ретінде сипаттайды. Бұл жас аралығында:

- зейінді тез ауыстыра білу,
- жедел жады көлемі,
- логикалық тапсырмаларды шешу қабілеті,
- кеңістіктік елестетудің жоғары деңгейі,
- психомоторлық және күрделі дағдыларды меңгерудегі жоғары бейімделгіштік (пластичность) байқалады.

Осы жас аралығындағы студенттер педагогикалық ықпал ету құралдарын оңай қабылдайды және оқу материалын меңгеруде айтарлықтай қиындық көрмейді. Сондықтан танымдық және жас ерекшеліктерін ескере отырып оқу үдерісін ұйымдастыру - жоғары білім беру жүйесінің тиімділігі мен сапасын

арттырудың негізгі шарттарының бірі болып табылады.

Барлық техникалық жоғары оқу орындарында физика сабағында студенттің оқу қызметі дәстүрлі түрде келесі түрлерге бөлінеді:

- дәрістер;
- зертханалық жұмыстар;
- есептер шешу практикумдары;
- семинарлар (теориялық сұрақтар бойынша);
- есеп-графикалық жұмыстар;
- курстық жобалар мен жұмыстар;
- оқу-зерттеу (оқу ғылыми) және ғылыми-зерттеу қызметі;
- реферат, эссе жазу, жобалар әзірлеу, пікірталастар, конференциялар және т.б.

Осы іс-әрекеттер студенттің белсенді және пассив түрдегі оқу қызметтері ретінде екі топқа бөлінеді. Белсенді оқу қызметтеріне – эксперименттік және теориялық есептерді шешу жатады.

Оқу есептері академиялық және кәсіби білім берудің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Алайда олардың жоғары оқу орындарындағы дидактикалық жүйедегі нақты орны анық емес:

Бір жағынан, олар алынған білімді қолданудың үлгісі ретінде қызмет етеді;

Екінші жағынан, есептер кәсіби маңызды жағдайлар элементтері моделін құра алады.

Бірінші жағдайда - иллюстрациялық функция, екінші жағдайда – профессионал білімді талдаудың құралы. Сонымен бірге, есеп шешу үдерісі – жаңа білім қалыптастырудың қызметі болып табылады.

Есептер студентке нысандардың жүйелік құрылымын ашуға, олардың ішкі және сыртқы байланыстарын көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл тәсілде студенттің назарын шешім алгоритмі емес, есеп шартының әрі қарай талдануы мен нысан бейнесінің құрылуына аударылады.

Есепті шешу - мақсатқа бағытталған жоғары когнитивтік процесс. Оның негізі – мақсат, пән (материал), ынта және шешу әдісін санаға енгізіп, үйлестіру. Бұл - өте күрделі құрылым және әрбір кезеңде студент келесі әрекеттерді орындауы қажет: шарты түсіну, тұжырымдау, математикалық модель құрау, талдау, есептеу, қорытынды жасау.

Методикалық әдебиетте оқу физикалық есептері арнайы таңдалған жаттығулар деп анықталады. Олар:

- физикалық құбылыстарды зерттеу,
- ұғымдарды қалыптастыру,
- физикалық ойлауды дамыту мақсатында арналған.

Физикалық есеп - студенттен математикалық, логикалық және тәжірибелік түрде мақсатқа жетуді талап ететін жағдай. В.Ф. Кириюшкин оны былай анықтаған:

«Физикалық есеп - ол жалпы жағдайда физиканың заңдары мен әдістеріне сүйеніп, логикалық ой қорытындылары, математикалық амалдар және эксперимент арқылы шешілетін мәселе» [166].

Жоғары оқу физика курсында есепті дұрыс шешу үшін:

- фактикалық білім базасы қажет;
- оқу әрекеті тәсілдерін білудегі дағдылар;
- студенттің психологиялық қасиеттері - маңызды.

Есептерді сәтті шешуге кедергі келтіретін факторлар пәндік контенттің шеңберінен тыс болуы мүмкін. Оларды төмендегі себептерден қараймыз [167]:

- когнитивтік функциялардың дамуының жетілмеуі – мектеп және бастапқы курс студенттерде байқалады;
- физикалық білімнің формализмге келуі (бөлімшелер мен формулаларды механикалық жаттау);
- физикалық ойлау деңгейінің жеткіліксіздігі;
- білім мен дағдылардың бөлек, әлсіз байланыста сақталуы;
- типтік есептерді шешу дағдыларының қалыптасуына шектелуі.

Бұл білімдер кейінгі оқу барысында қажет болмай, тез ұмытылуы мүмкін.

Халықаралық білім жетістіктерін бағалау PISA бойынша қазақстан мектептеріндегі оқушылардың көпшілігі тек 2-3 деңгейде қалатыны анықталды. Бұл - олар тек қарапайым есептерді шеше алатын интеллектуалдық дағдыларға ие деген мағынаны білдіреді [168]. Бұл нәтижелер көрсеткендей жоғары мектептер де оқушылардың интеллектуалдық әлеуетін толық ашуы керек.

А.А. Рибиннің зерттеулеріңде [169] маңызды когнитивтік функциялардың төмен дамығандығы - қабылдаған материалды түсінудің жоқтығы, ойлау операцияларының төмен деңгейі (талдау, синтез, салыстыру, жалпылау және тағы басқалар), силлогистикалық ойлаудың дамымауы, кеңістіктік елестету қабілетінің әлсіздігі - студенттердің есептер шешуде қиындықтарына себеп болатыны атап көрсетілген. Олардың ішінде қабылданымды толық түсінбеу әрдайым анықтаман негізінде есептеледі, бұл студенттің нәтиже алу мүмкіндігін 40%-ға дейін төмендетуі мүмкін.

Физика пәні студенттің когнитивтік дамуына оң ықпал етеді. Алайда когнитивтік функциялардың жетілмеуі оқу материалын игеруде негізгі бөгетке айналады. Бұл проблемаларды шешу үшін оқу физикасы курсының аясында когнитивтік функцияларды жоспарлы түрде дамыту қажет - есептерді дұрыс таңдау, когнитивтік стратегиялар енгізу және студенттің ойлау құралдарын қалыптастыру арқылы жүзеге асырылады [170].

Міне, сіз сұраған мәтіннің ғылыми стильде бейімделіп, құрылымдық жағынан толықтырылып және қазақ тіліне аударылған нұсқасы:

Педагогика ғылымында кең танылған жүйелердің бірі - оқу есептерін когнитивтік күрделілік деңгейіне және оларды орындау үшін қажетті ақыл-ой операцияларының құрылымына қарай жіктеуі [171]. Бұл жүйе оқу есептерін бес негізгі категорияға бөліп, олардың құрамына 27 түрлі есеп түрін енгізеді. Әрбір категория студенттің ойлау әрекеттерінің күрделілік деңгейін сипаттайды және білімді тексеруден бастап, шығармашылық тапсырмаларға дейінгі кең ауқымды қамтиды.

Бұл деңгейдегі тапсырмалар ең қарапайым когнитивтік әрекеттерді – ақпаратты тану мен қайта жаңғыртуды талап етеді.

- деректерді тану тапсырмалары;
- жекелеген фактілерді, сандарды, ұғымдарды еске түсіру;
- анықтамалар мен ережелерді қайта айту;
- мәтіндік фрагменттерді, өлең жолдарын, кестелерді жатқа айту.

Бұл есептер деректермен қарапайым ақыл-ой әрекеттерін жасауды талап етеді (талдау, салыстыру, құрылымдау, топтастыру және т.б.):
- фактілерді анықтау (өлшеу, есептеу, салмақ өлшеу);
- фактілерді сипаттау және тізбектеу;
- үдерістер мен әрекеттерді сипаттау:
- құрылымдық талдау мен синтез (мысалы, құрылымын анықтау);
- салыстыру мен ажырату;
- топтау мен жіктеу;
- фактілер арасындағы байланыстарды табу (себеп-салдар, мақсат, қызмет, пайда т.б.);
- абстракциялау, нақтылау және жалпылау;
- қарапайым мысалдарды шешу.

Бұл деңгейде ойлау әрекеті жоғары деңгейде жүзеге асады (интерпретация, дедукция, индукция, дәлелдеу, бағалау және т.б.):
- ақпаратты түрлендіру (трансляция, трансформация);
- мазмұнын ашу, интерпретация жасау, түсіндіру;
- индукция тәсілін қолдану;
-дедукция әдісін пайдалану;
- дәлелдеу және тексеру;
- бағалау тапсырмалары.

Бұл топқа жазбаша және жобалық жұмыстар жатады, онда студент ақпаратты құрылымдап, өз бетінше мазмұн жасайды:
- шолулар, жоспарлар, конспектілер құрастыру;
- есептер, баяндамалар, трактаттар дайындау;
- жобалар, сызбалар, жазбаша ғылыми жұмыстар.

Ең күрделі есептер. Олар студенттен жоғары деңгейдегі когнитивтік белсенділікті және шығармашылық әлеуетті қажет етеді:
- теорияны практикада қолдану;
- проблемалық есептер мен жағдайларды шешу;
- мәселе қою және тапсырмалар тұжырымдамасы;
- сенсорлық бақылау негізінде жаңалық ашу;
- рационалдық бақылауға сүйене отырып заңдылықтарды табу.

Б.И. Баженовның жіктемесінің дидактикалық маңызы - оқу мақсаттарына қарай есептерді іріктеуге, оқу үдерісінде когнитивтік операцияларды басқаруға мүмкіндік береді. Бұл жүйенің басты артықшылығы - оқу мақсатынан бастап (1-2 категория) шығармашылық мақсатқа (5 категория) дейінгі когнитивтік күрделілік сатыларын қамтуында.

Физикалық есепті шешу - құрылымы күрделі, көпсатылы процесс. Ол келесі кезеңдерден тұрады:
- есеп шартын түсіну;

- образдық және физикалық модель құру;
- математикалық модель жасау;
- аналитикалық немесе сандық жолмен шешу;
- шешімнің нәтижесін бағалау және тексеру [172].

Әр кезеңде студент танымдық әрекеттердің түрлі формаларын жүзеге асырады. Табысқа жету көбіне есептің менталдық моделінің сапасына байланысты. Осы модельге кететін уақыт есепті шешудегі негізгі уақыттың едәуір бөлігін құрайды.

С.Ю. Молчановтың пікірінше [173] есепті шешу процесін жад құрылымымен байланыстырады. Ол шешуді еске түсірудің ерекше түрі ретінде қарастырады. Бұл - жаңа байланыстар жасай отырып, бұрынғы ақпаратты қайта ұйымдастыру.

С.Ю. Молчановтың схемасы бойынша:

Бірінші кезең - оперативтік жадта желілік құрылым қалыптастыру (берілген элементтер мен айнымалылар тізімі).

Екінші кезең - семантикалық жадта осы элементтерді бір-бірімен байланыстыратын қатынастар жүйесін құру (мағыналық өрістер, білім байланыстары).

Бұл модель есепті шешудің танымдық механизмдерін түсіндіруге көмектеседі.

Аталған модель негізінен қатты құрылымдалған есептерді шешу процесін сипаттауға көбірек сәйкес келеді деп қарастырылады. Дегенмен, физика пәнінің оқу есептері басқа сипатқа ие - оларда тапсырма шартында әртүрлі объектілердің көптігі, олардың күрделі өзара байланыстары мен дамыған сюжеттері тән. Есептің шартын алғаш оқығанда оның құрылымы, мақсаты және ішкі байланыстары айқын және нақты анықталған болмайды.

Ойлау процесі, оның нәтижесі ретінде есептің мақсатына жету орындалады және бұл процесс нақты іс-әрекеттер жиынтығынан тұрады. Бұл іс-әрекеттер - есепті шешу әдістері мен тәсілдерінің негізгі мазмұнын құрайды. Шешу механизмі есепті бірнеше кіші тапсырмаларға бөлуге, қажетті ақпаратты табуға және тиімді шешу әдісін таңдауға негізделеді.

Есептерді шешу әрекеттерінің құрылымы бойынша олар екі негізгі топқа бөлінеді:

- Тапсырмалар объектінің сипаттамаларын анықтауға арналған есептер: Бұл топқа жататын есептерде бастапқы шарт пен мәліметтер бойынша есептің белгісіз сипаттамаларын анықтау міндеті қойылады. Шешу әрекеті - белгісіздерді табу.

- Дәлелдеу есептері: Мұндай есептерде шешім – логикалық ұйғарымдар тізбегінің шындыққа сәйкес екендігін дәлелдеу процесі. Онда формалды логика әдістері қолданылады, яғни бастапқы логикалық тұжырымдар мен қорытынды арасындағы байланысты дәлелдеу.

И.В. Лисковичтің зерттеулерінде физика пәніндегі есептердің ішінде компьютер көмегімен шешілетін түрлері айқындалды. Оның классификациясы мынадай есеп типтерін қамтиды [174]:

- «калькуляторлық» типтегі есептер;
- графикалық есептер;
- трансценденттік теңдеулерді шешу есептері;
- теңдеу жүйелерін шешу есептері;
- экстремумдарды анықтау есептері;
- оптимизациялық есептер;
- дифференциалдық типтегі есептер;
- интегралдық типтегі есептер;
- есептеу есептері;
- аралас типтегі есептер.

Жоғарыда аталған есептер шешімдерінің барлық түрлері «идеялар мен әдістер» тұрғысынан бес негізгі деңгейге бөлінеді:

- репродуктивтік деңгей - белгілі шешімдерді қайталау;
- формализацияланған деңгей - нақты ережелер мен алгоритмдерге сүйену;
- жартылай іздестіру деңгейі - белгілі әдістер мен жаңа тәсілдерді араластыру;
- эвристикалық деңгей - болжамдар мен интуицияға негізделген іздестіру;
- зерттеушілік деңгей - жаңа әдістерді табу және зерттеу.

Осы модельдер мен жіктемелер физикалық есептерді шешу үдерісін жан-жақты түсінуге, олардың күрделілігіне қарай оқу үдерісін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, есептерді шешудің когнитивтік аспектілерін ескеру студенттердің оқу белсенділігін арттырып, олардың интеллектуалдық дамуына оң әсерін тигізеді.

Эксперименттік есептерді орындау да жоғарыда қарастырылған «шешім идеялары мен әдістері» деңгейлеріне сәйкес өз классификациясына ие. Бұл деңгейлер адамның танымдық әрекеттерінің жүзеге асу тәсілдерін, сонымен қатар физика ғылымының әдістерін бейнелейді. Олар эксперименттік есептерді шешу барысында қолданылатын танымдық әрекеттердің тәсілдері бойынша жүйеленеді [175].

Физикалық есептерді шешу үдерісі - бұл құрылымдық және мазмұндық жағынан күрделі танымдық әрекет. Шешім қабылдау барысында орындалатын негізгі ойлау әрекеттері - логикалық операциялар, атап айтқанда талдау (анализ) және құрастыру (синтез). Осыған байланысты физиканы оқыту теориясында есептерді шешу әдістері келесі үш негізгі топқа бөлінеді:

- аналитикалық әдіс;
- синтетикалық әдіс;
- аналитикалық-синтетикалық әдіс [176].

Аналитикалық әдіс шешімді есептің бастапқы шартында берілген деректер мен физикалық теорияларға сүйеніп талдау арқылы құруды көздейді. Бұл әдіс бойынша есепті шешу процесі жеке процедураларға бөлінеді, олардың әрқайсысы есептегі физикалық объектінің нақты бір қасиетін сипаттайды.

Аналитикалық әдіспен шешілетін кез келген физикалық есеп объект пен сыртқы ортаның өзара әрекеттесуі ретінде сипатталуы мүмкін. Мұндай тәсіл физикалық жағдайды жүйелі түрде сипаттауға мүмкіндік береді.

Аналитикалық әдіс аясындағы шешімнің құрылымы келесі сипаттамалармен ерекшеленеді [170]:

- есептің мәтініндегі шарттарды жүйелі талдау;
- объектілер арасындағы өзара байланыстарды анықтау;
- физикалық шамалар мен заңдарды сәйкестендіру;
- физикалық ситуацияны мәтіндік түрде қайта құру.

Айта кету керек, бұл әдісте есеп мәтінін талдау - бастапқы әрекет, ал физикалық модельді талдау - екінші реттік қадам болып табылады. Яғни, мәтіннің құрылымын түсініп, содан кейін барып физикалық мән-мағынасы ашылады.

Есептерді шешу әдістерінің мұндай жіктелуі студенттердің физикалық ойлауын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Әсіресе, аналитикалық және синтетикалық тәсілдерді тиімді үйлестіру арқылы күрделі есептерді шешу қабілетін дамытуға болады. Сонымен қатар, бұл әдістер физика ғылымының логикасын меңгеруге, студенттердің танымдық дағдыларын жетілдіруге және кәсіби дайындық деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Н.М. Громцева физикалық есептің «негізгі қатынас» ұғымын енгізді - бұл есептің берілгендері мен белгілініші арасындағы логикалық байланысты білдіреді [178]. Осы байланысты кезең-кезеңімен ашу арқылы есептің моделі құрылады.

А.А. Сладкевичтің пікірінше, есеп - бұл «мерзімі мен шарттары бойынша белгіленген мақсат» [179]. Осы мақсатқа жету үшін міндетті шарттар жеткілікті, жетіспейтін немесе тым көп болуы мүмкін. Есептің орындалуының жеңіл не қиын болуы студенттің шарттарды қалай талдап, ішкі қатынастар жүйесін қалай қалыптастыратынына тәуелді. Әрине, бастапқыда есеп шарты субъективті түрде белгісіздікпен қабылданады, және тек оны қайта өңдеу (реконструкциялау) нәтижесінде ғана логикалық құрылымы анықталады.

Зерттеулерде кейбір есептер «күрделі» немесе «қиын» деп айтылады [177, 178], бірақ бұл анықтама көбінесе есептің емес, оны шешуші адамның когнитивтік қабілеттеріне тәуелді. Ғылыми әдебиетте бұл ұғымдарға бірегей анықтама жоқ.

Н.В. Данюшенкова алгоритмдік тәсілді ұсынады – яғни есепті шешу үшін қажетті операциялар санын есептеу арқылы есептің алгоритмдік күрделілігін анықтау [180].

Басқа түсіндірме - есептің құрылымына сүйеніп ғылыми проблема санаты бойынша жауап алу. Мұнда есептің күрделілігін анықтайтын негізгі факторлар:

- объектілер саны (феномендер, процестер және физикалық шамалар);
- шарттың берілу формасы (анық немесе жасырын түрде);
- қолданылатын математикалық аппарат деңгейі;
- шартты беру тәсілі (аналогия, график, эксперименталды деректер т.б.).

И.Я. Лернер есептің күрделілігін үш фактормен түсіндіреді [181]:

- Шарттағы ақпарат мөлшері - қанша дерек қажет. Бұл сан неғұрлым көп болса, есеп соғұрлым күрделірек.
- Есеп сұрағы мен жауап арасындағы қашықтық - яғни толық шешуге

қажетті логикалық қадамдар саны.

- Шешім құрамының күрделілігі - алынатын қорытындылар саны мен олардың өзара байланысы.

Осы үш факторды бағалау арқылы есеп күрделілігіне арналған кесте құрастырып, оның деңгейін айқындауға мүмкіндік бар.

Есептің ауырлығын математикалық жолмен сипаттаудың нақты үлгісі - Item Response Theory (IRT) теориясы. Ресейде ол педагогикалық тестілеу теориясы (ТОТЗ) ретінде дамытылған және еңбектерінде Ю.М. Нейман, В.А. Хлебников, М.Б. Челышкова және В.С. Ким әсерін тигізген [182-184].

IRT моделі бойынша тест сұрағына дұрыс жауап беру - латенттік айнымалыларға тәуелді ықтималдық оқиғасы:

- студенттің дайындығы деңгейі;
- есептің қиындық деңгейі.

Г. Раштың (Rasch) ең алғашқы моделі (1-parameter logistic model) бұл ықтималды функцияны сипаттаған.

Мұндай когнитивті модельдер мен теориялар физикалық есептерді түсіну мен жинақты шешуге бағытталған білім беру жүйесін жетілдіруге ықпал етеді. Есептерді жобалау барысында олардың құрылымдық құрылымы мен логикалық қиындығын есепке алу арқылы:

- оқыту әдістемесінде когнитивтік даму кезеңін ескеру;
- оқу құралдары мен тестілердің түрде логикалық дұрыс ұйымдастырылуын қамтамасыз ету;
- студенттердің оқу қабілетін жеке-жеке бағалау модульдерін бейімдеу мүмкін.

Физикалық немесе басқа пәндерге арналған тестілік тапсырмаларды тиімді құрастыру мен нәтижелерді дәл бағалауда Item Response Theory (IRT), яғни тест тапсырмаларына жауап беру теориясы, кеңінен қолданылады. Осы теория аясында ең танымал үлгілердің бірі - Г. Раш моделі, ол тест тапсырмасының қиындығын және тестіленушінің дайындық деңгейін бір шкалада - логиттерде сипаттауға мүмкіндік береді.

Раш функциясы және логиттер шкаласы

Раш үлгісіндегі негізгі функция келесідей жазылады:

$$P_{ij} = \frac{1}{1+\exp\left[-1,702\left(\theta_i - \beta_j\right)\right]}$$

Мұндағы:

P_{ij} - i-ші студенттің j-ші тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы;

θ_i_i - студенттің логитпен өрнектелген дайындық деңгейі;

β_j_j - тапсырманың логитпен өлшенетін қиындық деңгейі;

1,702 - Раш моделін Фергюссон моделіне сәйкестендіру үшін енгізілген масштабтық көбейткіш (Фергюссон үлгісінде ықтималдық қалыпты үлестірімнің интегралы арқылы есептеледі) [185].

Бұл модельдің негізгі артықшылығы - тапсырма қиындығы мен студент дайындық деңгейінің біртекті өлшем бірлігінде (логит) берілуі және олардың

ықтималдықты анықтауға қатысуы.

Математикалық модельдегі β_j - бұл тапсырманың объективті қиындығын сипаттайтын шама және ол барлық студенттер үшін бірдей. Яғни, қандай студент тест тапсырып жатқанына қарамастан, тапсырма қиындық деңгейі өзгермейді. Бұл - тапсырманың шартты инварианттылығы қағидасына негізделген.

Алайда, бұл параметр тестілеу аяқталғаннан кейін ғана арнайы статистикалық өңдеу арқылы есептеледі [184]. Ол үшін:

- кең көлемде студент жауаптары жиналады;
- статистикалық бағалау әдістері (максималды ықтималдық әдісі, ЕМ алгоритмдері, т.б.) қолданылады;
- алынған нәтижелерге сәйкес β_j мәндері есептеледі.

Бұл үдеріс күрделі әрі есептеу тұрғысынан еңбек талап етеді. Сонымен қатар:

- β параметрінің ішкі құрылымы мен оны басқару тәсілдері әлі де жеткілікті түрде зерттелмеген;
- тест тапсырмаларының қиындық деңгейін әзірлеу сатысында сандық түрде алдын ала бағалауға мүмкіндік беретін нақты критерийлер жетіспейді.

Сондықтан көптеген жағдайларда тапсырма қиындығын алдын ала бағалау тест құрастырушылардың субъективті тәжірибесіне және интуициясына сүйенеді. Мұндай субъективтілік, әсіресе жоғары деңгейлі есептер немесе шығармашылық тапсырмалар үшін бағалау нақтылығына әсер етуі мүмкін.

Г. Раш моделі тапсырманың қиындығы мен студенттің дайындық деңгейін логит шкаласында дәл сипаттауға мүмкіндік береді. Бірақ модельдің практикалық қолданылуында бірқатар шектеулер бар. Соның ішінде:

- β параметрінің нақты мазмұндық құрылымының анықталмауы;
- тестті әзірлеу барысында қиындық деңгейін сандық тұрғыда бағалау критерийлерінің жоқтығы.

Бұл кемшіліктер болашақта тестология саласында зерттеу жүргізудің өзекті бағыты ретінде қарастырылуы қажет.

Жарты ғасырдан астам уақыт бұрын белгілі әдіскер-ғалым П.А. Знаменский өзінің еңбектерінде оқушының есеп мазмұнын мұқият талдап, оның физикалық мәнін айқындауы, сондай-ақ есепте қарастырылған физикалық құбылыстарды анық және нақты елестетуі қажеттігін баса айтқан болатын. Алайда қазіргі кезеңде де оқушылар мен студенттердің оқу физикалық мәтіндерін, әсіресе есептің шартын толық және терең түсінуі өзекті мәселелердің бірі ретінде қалуда.

Физиканы оқыту әдістемесіне арналған бірқатар зерттеу еңбектерінде бұл мәселенің әлі де жеткілікті түрде пысықталмағаны аталып өтеді [86]. Сонымен қатар, оқу мазмұнын түсіну мәселесі - физиканы оқытудың басты мақсаттарының бірі ретінде қарастырылады. Бұл мәселенің пәнаралық сипаты бар екені сөзсіз, себебі ол тек «физика» пәнімен ғана шектелмейді, керісінше, жалпы білім беру процесіне тән психологиялық ерекшеліктерден туындайды.

Мәтінді түсіну мәселесі психология, лингвистика, педагогика секілді ғылымдарда жан-жақты зерттеліп келеді. Әсіресе, педагогикалық психологияда

оқу мәтіндерін түсіну және мазмұнды меңгеру мәселелері [187, 188] еңбектерде талданған.

Ғылыми әдебиеттерде «түсіну» ұғымына бірыңғай анықтама берілмеген. Дегенмен, көптеген зерттеулерде бұл ұғым:

- білімде бейнеленген объектіні саналы түрде ұғыну;
- оның мағынасын анықтау;
- білімді тиімді пайдалану қабілеті ретінде қарастырылады.

Түсіну - бұл білім алудың мотивациялық негізі. Егер студент мәтінді түсінбесе, онда мектептегі, жоғары оқу орнындағы немесе басқа білім беру формаларындағы оқу үдерісі тиімсіз болады. Осы мағынада, түсіну - адамның интеллектуалдық қызметінің әмбебап сипаттамасы ретінде танылады. Ол таным, оқыту және қарым-қатынас процестерінің ажырамас компоненті болып табылады.

Педагогикалық психологияда «түсіну» адамның өткен тәжірибесін жаңа объектілерге қолдану үдерісі ретінде қарастырылады. Бұл жағдайда бұрынғы білім жаңа мазмұнмен байытылады, жаңадан алынған ақпаратпен толықтырылады және жаңа білім қалыптасады. Осы тұрғыдан алғанда, түсіну - жаңа білімді қалыптастыратын когнитивтік механизм ретінде әрекет етеді.

Физикалық есептердің мәтінін түсіну мәселесі тек пәнішілік емес, пәнаралық ғылыми проблема ретінде қарастырылады. Ол оқу-танымдық қызметтің психологиялық және когнитивтік процестерімен тығыз байланысты. Мәтінді түсіну - бұл:

- білімді саналы меңгерудің негізгі шарты;
- оқу мотивациясының өзегі;
- танымдық іс-әрекеттің іргелі компоненті.

Сондықтан физика сабақтарында есеп мазмұнын терең түсіндіруге және оқу мәтінін саналы ұғынуға бағытталған әдістемелік жұмыстарды жүйелі түрде ұйымдастыру - білім сапасын арттырудың басты жолдарының бірі.

Психологиялық зерттеулерде «түсіну» ұғымы кең және тар мағынада қарастырылады. Тар мағынада түсіну - бұл тек ойлау әрекетінің құрамдас бөлігі ретінде қарастырылатын, нысандар мен құбылыстар арасындағы мәнді қасиеттер мен байланыстарды жалпылап, жанама түрде бейнелеу үдерісі болып табылады [187].

Объектіні түсіну - бұл субъектінің бұрынғы тәжірибесін сол объектіге бағыттап, оны интерпретациялау үдерісі. Осы үдерістің нәтижесінде бұрынғы білім мазмұны толықтырылып, жаңаша білім қалыптасады. Демек, түсіну - жаңа білімді тудыратын механизм, танымдық әрекеттің негізі ретінде көрінеді.

Физикалық есепке (немесе физикалық ситуация, проблема, құбылыс сипатталған мәтінге) қатысты түсіну үдерісі - бұл оқушының мәтіндегі шынайы болмысты ұғынуға бағытталған белсенді когнитивтік әрекеті. Бұл әрекет бұрынғы білім мен тәжірибені белсенді қолдануға негізделеді және мәтін мазмұнын меңгеруге бағытталады.

Мұндай мәтінді түсіну барысында оқушы когнитивтік операциялардың тұтас кешенін жүзеге асырады [188]. Бұл үдеріс кезең-кезеңімен жүзеге асады

және бірнеше фазаны қамтиды.

А.А. Леонтьев [187] түсіну үдерісінің бастапқы фазасын «алғашқы түсінік» деп атайды. Бұл - түсіну процесін алдын ала дайындайтын кезең. Бұл сатыда оқушы мәтіннен бұрыннан таныс терминдер мен ұғымдарды бөліп алады. Осы ұғымдар тірек немесе кілттік ұғымдар ретінде қарастырылып, жалпы мағынаны түсінуге, сондай-ақ берілген есептің бұған дейін шешілген есеппен ұқсастығын анықтауға мүмкіндік береді.

Аталған түсіну-тану сатысы - есепті шешу үдерісінің маңызды компоненттерінің бірі. Ол есептің құрылымын дұрыс қабылдап, логикалық негізде ойлаудың алғашқы сатысы ретінде көрінеді. Осы кезеңде оқушы ассоциативті ұғымдар, бейнелер және логикалық байланыстар желісін қалыптастырады.

Келесі кезеңде негізгі ұғымдар мен олармен байланысты екінші деңгейлі ұғымдар арасында семантикалық байланыстар орнайды. Бұл байланыстар есепте сипатталған физикалық құбылыстың немесе үдерістің тұтас бейнесін жасауға негіз болады.

Осылайша, мәтінді алғашқы өңдеуден кейін студент визуалды (көрнекілік) және вербалды (тілдік) мәліметтер негізінде жұмыс жадысында ментальды бейне (немесе когнитивтік модель) құрастырады. Бұл ментальды бейне - оқушының есеп мазмұнына қатысты қалыптастырған ішкі ой бейнесі.

Егер студент мәтінде сипатталған физикалық жағдайды, яғни объектілердің қасиеттері мен олардың арасындағы өзара байланыстарды көз алдына елестете алмаса, онда ол мәтіннің мазмұнын толық түсіне алмайды.

Физикалық есептің мәтінін түсіну - оқушының алдыңғы білімін белсенді түрде пайдаланып, жаңа мазмұнды меңгеруге бағытталған кешенді когнитивтік әрекет. Бұл үдеріс бірнеше кезеңнен тұрады және әр кезең оқушының ойлау, елестету, байланыстыру және модельдеу қабілеттерін қамтиды. Есеп мәтінін түсіну - физикалық модель құрудың негізі болып табылады және есепті сапалы шешуге тікелей әсер етеді.

Төменде сұралған орысша мәтін ғылыми стильге бейімделіп, қазақ тіліне

Жалпыланған танымдық әрекет моделінде [189], оқу тапсырмасын шешу - осы модельдің жекелеген көрінісі ретінде қарастырылады. Бұл модель үш негізгі кезеңнен тұрады: ақпаратты меңгеру (қабылдау), инкорпорация (ынғайластыру) және әрекетке көшіру.

Бұл сатыда оқушы сыртқы ортадан келіп түскен ақпаратты қабылдайды, ондағы ұғымдарды жалпылап, мағынасын ажыратады және оқу материалының алғашқы мәнін түсінуге талпынады. Бұл - оқушының танымдық әрекетінің бастауы және білімді меңгеру үдерісінің іргетасы болып табылады.

Инкорпорация сатысында алынған жаңа ақпарат бұрыннан бар біліммен салыстырылады, талданады және оқушының ішкі когнитивтік құрылымына енгізіледі. Бұл кезде таным субъектісінің әлем туралы түсінігі кеңейіп, жеке тәжірибесі жаңарып, байытылады. Осылайша жаңа ақпарат тұрақты білімге айналып, тұлғаның таным әлеміне сіңіседі.

Оперирлеу кезеңде оқушы жинақталған білімге сүйене отырып, әрекеттер

мен шешімдер моделін құрастырады. Мұнда ішкі танымдық құрылымдар - ментальды репрезентациялар - нақты сыртқы әрекеттерге айналады. Яғни, субъективті білім объективті нәтиже беруге көшеді.

Оқу тапсырмасын шешудің сапасы мен нәтижелілігі ең алдымен оқушының алғашқы екі кезеңдегі әрекеттерінің тиімділігіне байланысты. Атап айтқанда:

Біріншіден, мәтіннің мазмұнын қаншалықты терең әрі дұрыс түсінгендігіне;

Екіншіден, сол мәтін негізінде құрылған ментальды модельдің күрделілік дәрежесі мен нақтылығына тәуелді.

Осыған байланысты оқу тапсырмаларын тиімді шешу үшін оқушылардың танымдық әрекетін екі басты бағытта дамыту қажет:

- мәтінді бастапқы қабылдау мен өңдеу қабілетін жетілдіру;
- мәтіннен алынған ақпарат негізінде нақты әрі дәйекті ментальды модель құра білу дағдыларын қалыптастыру.

Бұл екі үдеріс өзара байланысты және оқу әрекетінің табыстылығын айқындайтын негізгі психологиялық тетіктер болып табылады.

Мәтінді бастапқы тану және оны түсіну үдерісі ең алдымен сенсорлық қабылдаудан басталады. Адамның көру мүшелерінің физиологиялық ерекшеліктеріне байланысты мәтінді бір мезетте түгелімен қабылдау мүмкін емес, сондықтан ақпарат ұсақ бөлшектермен - көбінесе бір немесе екі сөзден тұратын фрагменттер түрінде қабылданады. Оқу барысында осындай фрагменттер тізбегі құрылады, және оларды оқу мен түсіну барысында қысқамерзімді жадта сақтау қажет болады.

Алайда, ақпаратты өңдеу жылдамдығы көбіне ақпараттың түсу жылдамдығынан баяу жүреді. Мұндай жағдайда ақпарат қабылдау мен оны өңдеу жылдамдықтарының арасындағы теңгерімді сақтау қажеттілігі туындайды. Осы теңгерімді қамтамасыз етудің бір тиімді тәсілі - ақпаратты қайталау.

Оқушы мұны бейсаналы түрде жүзеге асырады: оқығанын бірнеше рет ойша немесе кейде дауыстап қайталайды. Бұл әрекет арқылы мәтіндік ақпарат сенсорлық қабылдаудан басқа модальдіктерге - яғни визуалдыдан аудиалды және моторлы жүйелерге ауысады. Нәтижесінде ақпарат үзінділері айналымда жүретін «қайталану ілмегіне» (репетициялық циклге) түседі, бұл - олардың қысқамерзімді жадыға енуін жеңілдетеді. Аталған механизмнің қалыптасу жолдары мен қызмет ету ерекшеліктері Т.П. Зинченконың еңбектерінде жан-жақты сипатталған [190].

Дегенмен, бұл кезеңде жаңа ақпарат үздіксіз ағылып келіп жатқанда, олардың арасында интерференция (яғни, бір ақпарат екіншісіне кедергі келтіруі) туындауы мүмкін. Мұндай жағдай ақпараттың толық меңгерілмеуіне немесе жадта ішінара ғана сақталуына әкеліп соғады.

Мәтіндік материалды алғашқы өңдеу барысында сенсорлық репрезентациядан семантикалық репрезентацияға өтуі қажет, яғни мәтіннің мағынасы мен мәндері жүйесі ретінде ұсынылуы тиіс. Бұл кезеңде ең алдымен

мәтіннен таныс немесе танып-білінетін терминдер мен ұғымдар бөлініп алынады. Дегенмен, таныс сөздерді қабылдау кезінде олардың әрқайсысының мағынасы әрқашан толық түсінікті болмайды. Бұл процесс салыстырмалы түрде баяу жүріп, көбіне бірнеше, кейде тіпті оннан астам мағыналық бірлікті бір мезгілде қамтиды.

Мағыналық тұрғыдан өңделген сөздер мен терминдер кейіннен жалпы тапсырманың мағынасын қалыптастыруда негізгі тірек немесе кілттік элементтер ретінде қызмет етеді. Осы процестермен қатар, қалыптасқан мағынаның тұтастығы мен ішкі қайшылықсыздығы, сондай-ақ мәтінге сәйкестігі үнемі бақыланып отырады. Бұл бақылау функциясының маңызы осы кезеңде ерекше жоғары болады.

Ван Дейктің зерттеуіне сәйкес [191], мәтінмен бастапқы жұмыс оның ұсыныс құрылымын құруға бағытталған. Ұсыныс - бұл нақты бір қарапайым сөйлем арқылы ұсынылатын, шын немесе жалған деп бағаланатын ең кіші ақпараттық бірлік. Мәтіндегі ұсыныстар иерархиялық құрылымға ие болуы мүмкін, бұл ақпаратты жақсырақ есте сақтау және оны әрі қарай тереңірек түсіну үшін қолайлы жағдай жасайды.

Мәтінді жеке ұсыныстарға, яғни элементарлық мағыналық бірліктерге бөлудің процесі субъектіге тән психологиялық ерекшеліктерге және оның когнитивтік стиліне тәуелді. Когнитивтік стильдердің ішіндегі ең маңызды және кең зерттелгені - пайдалылыққа тәуелділік пен тәуелсіздік стилі [192].

Пайдалылыққа тәуелді стильге тән адамдар мәтінді, графикалық немесе басқа ақпаратты бөлшектеуде қиындық көреді, олар ақпаратты тұтас ретінде қабылдап, оның ықпалынан қиындықпен арыла алады. Ал пайдалы тәуелсіз стильді адамдар керісінше, тұтас құрылымның құрамдас бөліктерін бөліп, ұйымдастырылған бүтіннің ішінде орналасқан әртүрлі элементтерді анықтай алады.

Тапсырманың жалпы мағынасы тек мәтіннен таныс немесе танылатын терминдер мен ұғымдар, яғни ұсыныстар бөлініп алынғаннан кейін ғана қалыптасады. Бұл кезең - тапсырманы түсінудің міндетті шарты болып табылады, сонымен қатар оның шешімін табу процесінің маңызды компоненттерінің бірі және тапсырманың құрылымын жалпы түсінудің негізін құрайды.

Сонымен бірге, бұл кезеңде жеке ұсыныстап арасындағы ішкі және сыртқы себеп-салдарлық байланыстар анықталады. Әдетте, мәтінде бұл байланыстар анық және нақты түрде айтылмайды, бірақ оларды байланыстыратын логикалық қорытындылар арқылы табуға болады. Мұндай себеп-салдарлық байланыстар ең айқын түрде бір оқиғаның басқа оқиғаның себебі болып табылатын тапсырмаларда көрініс табады.

Осылайша, оқу физикасындағы, әсіресе сюжеті дамыған тапсырмаларды шешу барысында алғашқы әрекет - мәтінді ұсыныстар арқылы талдау жүргізу болып табылады. Бұл процесс студенттің сөздік қоры жеткіліксіз болған жағдайда және мәтінмен жұмыс істеу тәжірибесі төмен болған жағдайда жүзеге асуы қиынға соғады. Сондықтан оқу мәтіндерінде ақпаратты беру тілдік

формасы қарапайым әрі тиімді болуы тиіс.

Табиғи тілдерде сөйлемдердің құрылымы әртүрлі болып келеді. Зерттеу [193] нәтижесінде ең көп тараған сөйлем құрылымдары және олардың қолданылу жиілігі төмендегідей анықталған (әртүрлі тілдер бойынша орташа көрсеткіштер):

- субъект - объект - етістік (44 %),
- субъект - етістік - объект (35 %),
- етістік - субъект - объект (19 %).

Бұл құрылымдардың жиілігін ескере отырып, оқу мәтіндерін құру барысында оқушының мәтінді дұрыс түсінуі үшін тілдік құрылымдардың қарапайым және жүйелі болуы маңызды.

Жекелеген сөйлемдерді мазмұнды оқу үшін қажетті уақыт сөйлемдегі ұсыныстар санына байланысты өзгереді. Бұл уақыттың t (секундпен өлшенетін) ұсыныстар санына N тәуелділігі сызықтық сипатқа ие және келесі формуламен беріледі [193]:

$$t = 6,37 + 0,94N$$

Бұл формулаға сәйкес, ұсыныстар саны артқан сайын оқу уақыты бірқалыпты өседі.

Физиканы оқитын техникалық университеттердің 1 және 2 курс студенттерінің тілдік сауаттылық деңгейі өте әртүрлі болып келеді. Бұл айырмашылықты есепке алу практикалық сабақтар мен теориялық семинарларды ұйымдастыруда маңызды. Себебі, тілдік дағдылардың алуан түрлілігі оқу үдерісінің тиімділігіне тікелей әсер етеді.

Тапсырманы шешу барысында оқушы мәтіндегі ақпаратпен бірқатар ойлау операцияларын орындайды. Бұл операциялар деңгейі мәтіннің мазмұнын талдау және түсіну кезінде жеке сөйлемдерді және олардың арасындағы қатынастарды логикада қолданылатын символдар мен белгілермен алмастыруға мүмкіндік беруі тиіс. Мұндай алмастыру:

- объектілерді, модельдерді және олардың арасындағы қатынастарды сипаттайтын түрлі байланыстар мен қасиеттер комбинацияларын құруға;
- олардың шындық дәрежесін анықтауға;
- жалған гипотезаларды жоққа шығаруға;
- физикалық құбылыстарды түсіндіретін дәлелдемелер жасауға жол ашады.

Қолданылатын белгілер мен символдар - бұл тапсырманың мағыналы ақпаратын кодтауға және декодтауға мүмкіндік беретін опорлық сигналдар ретінде қызмет атқарады.

Жағдайдың моделін немесе оның ментальдық ұсынуын қалыптастыру процесі мәтінді бастапқы өңдеуден кейін жүреді және бірнеше кезеңнен тұрады. Алғашқы кезеңде мәтінде кездесетін белсенді элементтерге қатысты мәліметтер өңделіп, есте сақталады. Кейін осы мәліметтерге нақты мағыналар беріледі. Осы негізде мәтінде тікелей көрсетілмеген, жасырын байланыстар мен қасиеттерді түсіну жүреді.

Бұл процесте субъектінің бұрынғы тәжірибесі белсендіріледі, ол объектілерге, фактілерге және олардың арасындағы байланыстарға қатысты

ұғымдарды вербальдық (сөздік) және бейнелік түрде қамтиды. Есте сақталған ақпарат белгілі бір құрылымдарға кіреді, олар ассоцияланған бейнелер мен ұғымдар кешендерін құрайды.

Мәліметтерді өңдеу және түсіну процестері параллель жүргізіледі. Соның нәтижесінде жағдайдың бейнесі қалыптасып, мәтінді толық түсінуге қажетті барлық ақпаратты жинақтайды.

Модель құру құрылымдық талдау мен синтезге негізделеді, бұл әртүрлі деңгейлерде маңызды құрылымдық бірліктерді анықтауға және оларды күрделірек бірліктерге біріктіру тәсілдерін табуға мүмкіндік береді. Мәтінді түсіну барысында жағдайдың ментальдық моделі конструцияланады. Бұл модель әдетте есте бар бірнеше базалық бейненің трансформациясы немесе бірігуі арқылы жасалады.

Түсіну жалпы жағдайда ақпаратты сыртқы кодтау жүйесінен ішкі кодтау жүйесіне көшірумен байланысты. Ақпаратты өңдеудің сапасы және сыртқы ынталандыруларға реакция субъектінің когнитивтік құрылымдарының құрамына және күрделілігіне тәуелді болады. Бұл құрылымдар ақпаратты алу, талдау және құрылымдаудың белсенді құралдары ретінде қызмет атқарады.

Субъект қоршаған әлемнен ақпаратты бар когнитивтік құрылымдарымен - қабылдау шаблондарымен - алғаны, пайдаланғаны және есте сақтағаны белгілі. Кейбір зерттеулерде [194] бұл құрылымдар когнитивтік тәжірибені ұйымдастырудың формалары ретінде қарастырылады, олар тікелей семантикалық жады құрылымдарымен байланысқан.

Семантикалық жадта кез келген ұғым басқа ұғымдармен байланыста болады және семантикалық желіні құрайды. Бұл желінің күрделілігі, дамуы және ұғымдар арасындағы байланыстар когнитивтік схемалардың күрделілігін көрсетеді, олар субъект өңдеп жатқан ақпараттың мағынасын қалыптастыру кезінде пайдаланылады.

Мәселенің күрделілігіне байланысты ментальдық модельге көбірек негізгі элементтер қосылуы қажет болады. Егер қажетті элементтер саны белгілі бір шекті - когнитивтік ресурс деп аталатын [195] - асып кетсе, субъект мәселенің адекватты моделін құра алмайды. Бұл модель міндетті түрде кейбір маңызды бөлшектерде толық болмайды.

Толық ментальдық ұғымды (модельді) құру процесі модельдің құрылымы ішкі қарама-қайшылықсыз және өңделіп жатқан мәтінге сәйкес болған кезде аяқталады. Бұл кезеңде ментальдық модель мәтіннің мән-мағынасын толық және дәл бейнелеуге мүмкіндік береді, сонымен қатар ақпаратты тиімді өңдеуге негіз болады. Ментальдық модельдің сапасын екі негізгі фактор анықтайды. Біріншісі -субъектінің дамыған базалық элементар бейнелер жиынтығының болуы, яғни пәнге қатысты негізгі концепттер мен объектілердің нақты және айқын бейнелерін есте сақтау қабілеті. Екіншісі - осы элементтермен манипуляция жасау қабілетінің қалыптасуы, яғни субъектінің ментальдық бейнелерді еркін қолдана отырып, олардың арасындағы қатынастарды өзгерту және біріктіру мүмкіндігі. Екі фактор да тікелей байланысты болып келеді және «ағымдағы ақпарат ағындарынан мағыналы инварианттарды, соның ішінде жоғары

дәрежеде нәзік және абстрактілі инварианттарды алу қабілетімен, сонымен қатар оларды таңдап өңдеу мүмкіндігімен, яғни маңызды емес бөлшектерден, қасиеттер мен қатынастардан нақты ажырату қабілетімен» сипатталады [196]. Осы қабілет интеллекттің негізгі компоненті ретінде қарастырылады және оның жетілуі білім алу тиімділігінің маңызды факторларының бірі болып табылады.

Ментальдық бейнелер екі типке бөлінеді: репродуктивті және қиял бейнелері. Репродуктивті немесе визуалдық бейнелер - бұл есте сақтау жүйесімен тығыз байланысты, нақты объектілер мен оқиғалардың еске түсірілген бейнелері. Бұл бейнелер нақты перцептивті әсерлер негізінде қалыптасады және есте сақтау кезінде қайтадан іске қосылады. Эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, визуалдық бейнелер мен қиял бейнелері (яғни, еске алынатын және ойша жасалатын бейнелер) пішіні мен құрылымы жағынан нақты перцептивті бейнелерге эквивалентті және когнитивтік процестерде ұқсас рөл атқарады [194].

Қиял бейнелері мәтіндік сипаттама, сурет, схема, формула немесе басқа да таңбалар негізінде жасалады және субъектінің ойлау әрекеті нәтижесінде құрылады. Қиял бейнелерін қалыптастыру процесі контексттің ықпалында өтеді, яғни мәтінде тікелей көрсетілмеген, бірақ жанама түрде бар ішкі байланыстар мен шарттар маңызды рөл атқарады. Бұл бейнелер жаңа білім мен тәжірибені меңгеру кезінде субъектінің шығармашылық және абстрактілі ойлау қабілеттерін іске қосады.

Ментальдық модельді құру процесі құрылымдық талдау мен синтездің нәтижесі болып табылады. Бұл процесте мәтіннен алынған мәліметтер бірнеше деңгейде бөлшектеніп, олардың арасындағы маңызды байланыстар анықталады және күрделі тұтастыққа біріктіріледі. Құрылымдық талдау ақпараттың мағыналық бірліктерін ашуға, ал синтез оларды толықтай түсінуге мүмкіндік береді. Осылайша, ментальдық модель нақты жағдайды немесе физикалық процесті жан-жақты бейнелейді.

Ментальдық модельдің көлемі мен күрделілігі когнитивтік ресурстардың шегімен шектеледі. В.Н. Дружининнің тұжырымдамасы бойынша, когнитивтік ресурс - бұл субъектінің ақпаратты өңдеуге және модельдеуге қабілетті максималды көлемі. Егер қажет элементтердің саны когнитивтік ресурстың шегінен асып кетсе, онда субъект модельді толық және адекватты құра алмайды, бұл шешім қабылдауда қателіктер мен түсінбеушіліктерге әкеледі [195].

Оқу есептерінің мәтінінде берілген ақпаратты терең түсіну және есептің құрылымын ұғыну үдерісі практикалық сабақтар барысында меңгерілген әрекеттік дағдылар мен операциялар арқылы едәуір жеңілдей түседі. Бұл дағдылар - есеп мазмұнымен жұмыс істеу барысында жинақталған тәжірибенің нәтижесі болып табылады және оқушының мәтінмен белсенді әрі еркін әрекеттесуіне мүмкіндік береді.

Тек есептің шартында берілген ақпаратпен еркін жұмыс істеу, оны қайта құрылымдап, түрлі деңгейде талдай білу жағдайында ғана, Л.И. Гурова атап көрсеткендей [197], есептің «динамикалық ақпараттық моделі» құрылуы мүмкін. Мұндай модель - есептің ішкі логикалық құрылымын, оның маңызын ашатын

элементтер мен олардың арасындағы байланыстар жүйесін терең түсінудің нәтижесінде қалыптасады (8-кесте).

Кесте 8. Физикалық есептерді шешу барысында оқушылардың когнитивтік модель құру кезеңдері

Кезең	Процесс сипаттамасы	Мақсаты
1. Мәтінді бастапқы талдау	Есеп мазмұнына енген негізгі терминдер мен шамаларды анықтау	Белсенді элементтерді бөлу
2. Салыстыру және жіктеу	Мәліметтер арасындағы байланыстарды (қатысушылар, шамалар, процестер) топтастыру	Объектілер жүйесін құру
3. Себеп-салдарлық байланыстарды табу	Уақыттық және логикалық байланыстарды анықтау	Модель құрылымын нақтылау
4. Ментальдық модель құру	Қабылданған ақпарат негізінде когнитивтік құрылымды қалыптастыру	Есепті шешуге дайындық

Есепке мысал және модельдеу

Есеп мысалы: «Үстел үстінде жатқан денеге көлбеу бағытта F күші әсер етеді. Үйкеліс коэффициенті μ. Дененің қозғалу шарты қандай?».

1. Терминдер мен айнымалылар:

F - сыртқы күш,

μ - үйкеліс коэффициенті,

m - дененің массасы,

N - тіреу күші.

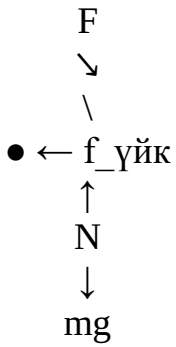
$f_{үйк}=\mu N$ - үйкеліс күші

2. Себеп-салдарлық байланыстар:

Егер $F\cos\alpha \geq \mu mg$ онда дене қозғалады,

Қозғалыс бағыты мен күш бағыты арасындағы бұрыш әсер етеді.

3. Ментальдық модель схемасы:



Бұл схема есептің барлық физикалық күштерін визуалды түрде бейнелейді және есеп шешудің логикалық құрылымын нақты көрсетеді. Мұндай модельдер - студенттің ақпаратты өңдеу деңгейін жоғарылатып, абстрактілі байланыстарды анық көруге мүмкіндік береді.

Бұл модель тек статикалық түрде ақпаратты сақтап қана қоймай, есептің шартында берілген мәліметтердің өзгермелі және өзара әрекеттесетін табиғатын

көрсетеді. Басқаша айтқанда, «динамикалық ақпараттық модель» — есептің ішкі мазмұнын, оның логикалық тұтастығын және шешімін табуға қажетті негізгі элементтерді уақыт пен себеп-салдарлық байланыс тұрғысынан түсіндіретін танымдық құрал болып табылады.

Осы модельді құру үшін оқушы есеп шартында берілген мәліметтер арасындағы мәнді, яғни шешімге тікелей ықпал ететін байланыстарды айқындап, оларды логикалық бірізділікке келтіруі тиіс. Бұл үрдіс студенттің когнитивтік құрылымын белсендірумен қатар, физикалық ұғымдарды терең түсінуге және оларды нақты жағдаяттарға қолдануға бағытталған.

2.2 Оқу ақпаратын когнитивтік қайта құрылымдаудың сатылары мен факторлары

Әрбір ойлау процесі, оның мазмұнына қарамастан, екі негізгі формада жүзеге асады - вербальдық (сөздік) және бейнелік. Бұл формалар қолданылатын ақпарат түрімен, оны таңдау және өңдеу әдістерімен, сондай-ақ сақтау тәсілдерімен түбегейлі ерекшеленеді. Бұл - көптеген теориялардың негізі, соның ішінде К.Прибрамның ми қызметінің екі процессорлы моделі де бар. Вербальдық және бейнелік ой формаларын ажырату негізінде екі репрезентативтік жүйе қалыптасты (9-кесте) [198]:

Кесте 9. Физикалық білімді меңгерудегі репрезентация түрлері мен олардың тиімділігі

Репрезентация түрі	Тиімділік жағдайы	Қолдану мысалдары
Вербальдық	Терминдерді меңгеру, мәтінді талдау	Физикалық заңдарды жатқа айту, түсіндіру
Бейнелік	Күрделі процестерді елестету, модельдеу	Диаграмма, график, схема құру
Қосарлы	Жағдайды терең ұғыну, менталды модель жасау	Есеп шешу барысындағы толық түсінік

Сыртқы репрезентациялар - бұл сыртқы әлемді бейнелеу құралдары: карталар, схемалар, графиктер, мәтіндік түрде берілетін ақпарат және т.б. [300].

Ішкі репрезентациялар - бұл субъектінің ішкі субъективті қабылдауынан пайда болатын, белгілі бір сыртқы қасиеттерді қамтитын когнитивтік бейнелер.

Репрезентативтік жүйелер - бұл адамның ақпаратты кодтау, өңдеу және сақтау механизмдері.

Бейнелік (образная) жүйе - ішкі, жеке, визуалды және соматикалық бейнелерді қамтиды; әлеуметтік калибровкаға тәуелсіз, бірақ санада бейнелік әсерге ие.

Вербальдық жүйе - тілдік белгілер, сөздер мен терминдер арқылы әлеуметтік тұрғыда ортақ түрде кодталған ақпаратты қамтиды. Алайда ол дұрыс қолданылуы үшін терминдердің дәлдігі мен бірегейлігі маңызды.

А. Пэвионың екі кодтық теориясы [199] екі жүйенің (вербальдық және бейнелік) ақпаратты өңдеу, сақтау және қайта шығару тәсілдерін салыстыра қарастырады. Әр жүйе:

- қайта өңдеу әдістерінде;
- ұйымдастыру жолында;
-еске сақтау және қайта қолдану үрдістерінде ерекшеленеді.

Қолданылатын репрезентативтік жүйе түрі негізінен шешілетін тапсырманың табиғатына байланысты:

- аналитикалық, логикалық, мәтіндік тапсырмалар көбіне вербальдық жүйе арқылы өңделеді;
- визуалды-геометриялық, механикалық, физикалық модельдер бейнелік жүйені талап етеді;
- вербальдық және бейнелік репрезентациялар - адамның танымдық құрылымының екі параллель жүйесі.

Екі жүйе бір-бірін толықтырады: бірі - қоғамдық ортаға бағдарланса, екіншісі - субъектінің ішкі танымын қамтамасыз етеді.

А. Пэвионың теориясына сәйкес, бұл жүйелер бір-бірімен өзара әрекеттеседі және әр тапсырмаға бейімделе пайдаланылады [199].

Студенттердің вербальдық және бейнелік репрезентация жүйелерін дамытуға арналған практикалық жаттығулар [200]:

Вербальдық репрезентацияны дамытуға арналған жаттығулар:

Жаттығу 1. «Терминді нақтылау» (10-кесте).

Мақсаты: Физикада жиі қолданылатын терминдердің мағынасын түсініп, өз сөзімен сипаттай алу.

Нұсқаулық: Берілген терминдерді (мысалы: күш, энергия, үдеу, импульс) түсіндіріп жазыңыз.

Кеңейту: Бір физикалық терминді қарапайым тілмен, сосын ғылыми тілмен жазыңыз.

Кесте 10. Физикалық ұғымдарды қарапайым және ғылыми тілде түсіндіру үлгісі

Термин	**Қарапайым тілмен**	**Ғылыми тілмен түсіндіру**
Күш	Ит арқанды тартады	Дене әсерінен туындайтын, қозғалысты өзгертетін векторлық шама

Жаттығу 2. «Мәтіннен ұсыныстар құру»

Мақсаты: Мәтінді шағын логикалық бөліктерге (ұсыныстарға) бөлу.

Нұсқаулық: Күрделі физикалық мәтінді алып, оны қысқа логикалық сөйлемдерге бөліңіз.

Мысал: Дене горизонталь бетте тыныштық күйінде тұр. Оған күш әсер еткенде, ол қозғала бастайды.

Дене тыныштық күйінде тұр.

Дене горизонталь бетте орналасқан.

Дене күш әсерінен қозғала бастайды.

Жаттығу 3. «Синонимдік және антонимдік байланыс»

Мақсаты: Мәтінмәндік мағыналарды ажырата білу.

Нұсқаулық: Берілген терминге синоним мен антоним табыңыз.

Мысал: «Жылдамдық» - синонимі: қозғалыс қарқыны, антонимі: тоқтау-тыныштық.

Бейнелік (визуалды) репрезентацияны дамытуға арналған жаттығулар:

Жаттығу 4. «Мәтінді схемаға айналдыру»

Мақсаты: Мәтіндік ақпаратты визуализациялау.

Нұсқаулық: Мәтінде сипатталған физикалық құбылысты схема немесе диаграмма түрінде бейнелеңіз.

Мысал: Еркін түсу үдеун төмендегіше бейнелеуге болады:

Дене (*h* биіктікте)

↓ *g* үдеуімен

t уақыт өткен соң

→ v жылдамдық алады

→ $S = 0.5gt^2$ жол жүреді

Жаттығу 5. «Суретке қарап есеп құрастыру»

Мақсаты: Бейнелік образдардан мәтіндік есеп жасау.

Нұсқаулық: Суретті қарап, сол бойынша физикалық есептің шартын өзіңіз құрастырыңыз.

Мысал:вагон мен жүк көтергіш кран бейнеленген сурет берілсе.

Жаттығу 6. «Физикалық процесті елестету»

Мақсаты: Менталды модель құру арқылы жағдайды ойша елестету.

Нұсқаулық: Мына сұрақтарға жауап беріңіз:

Қандай денелер бар?

Олар бір-бірімен қалай әрекеттеседі?

Бұл әрекеттердің нәтижесінде не болады?

Мысал: «Массасы 2 *кг* денеге 10 *Н* күш әсер етеді. Қандай үдеу пайда болады?»

Елестетіңіз: кішігірім қорап үстел үстінде тұр. Оған бір бағытта итеріп жатқан күш бар. Қорап қозғалады.

Аралас жаттығулар (вербальдық + бейнелік)

Жаттығу 7. «Қосарлы репрезентация»

Нұсқаулық: Мәтінмен берілген есепті әрі мәтіндік (формула, сипаттама), әрі бейнелік (схема, график) түрде жазыңыз.

Жаттығу 8. «Ақпаратты түрлендіру»

Мәтінді схемаға айналдыру → схеманы мәтінге айналдыру → кесте құру → формула арқылы сипаттау.

Олар ғылыми мәтінді түсіну, есеп шартын талдау және ақпаратты құрылымдау қабілетін жетілдіруге бағытталған.

Когнитивтік психология саласындағы теорияларға сәйкес, адам санасында ақпарат екі түрлі репрезентациялық жүйеде өңделеді: вербалды (символдық) және бейнелі (невербалды) жүйелерде. Бұл жүйелер ақпаратты қабылдау, өңдеу

және сақтау тәсілдеріне байланысты елеулі айырмашылықтарға ие.

Невербалды жүйеде ақпарат пен нысандар тұтас, интегралды және динамикалық бейнелер түрінде сақталады. Бұл бейнелер бір-бірінен бөлінбейтін, тұтас құрылым ретінде қабылданады және оларды жеке элементтерге бөліп қарастыру мүмкін емес. Олар кеңістік пен уақыт сипаттарына ие менталдық бейнелер, схемалар мен модельдер түрінде көрініс табады.

Вербалды немесе символдық жүйеде ақпарат визуалды және фонематикалық белгілерге сүйенеді. Яғни, сөздер мен ұғымдар – негізгі ақпараттық бірліктер болып табылады. Бұл жүйе арқылы ақпарат нақты тілдік құралдармен сипатталып, адам санасында символдық формада өңделеді.

Ақпараттың когнитивтік өңделуі үш деңгейде жүзеге асады:

Бірінші деңгей: Қоршаған ортадағы нақты нысандар арқылы бейнелер мен символдардың (сөздердің) активтенуі. Яғни, объекті көрген кезде оған қатысты сөз немесе бейне жанданады.

Екінші деңгей: Бейнелер мен сөздер өзара бірін-бірі активтендіреді. Мысалы, бір сөз белгілі бір бейнені еске түсіреді, ал бейне сәйкес сөзді белсендіреді.

Үшінші, ассоциативтік деңгей: Бейнелер басқа бейнелерді, ал сөздер басқа сөздерді ассоциациялық түрде активтендіреді. Бұл деңгейде адам ойлауы ассоциациялық байланыстар негізінде жүзеге асады.

Жалпы ойлау процесі вербалды немесе бейнелік репрезентация элементтеріне сүйене отырып жүреді. Бұл екі репрезентация түрі - ұғымдар (вербалды жүйе элементтері) мен менталдық бейнелер (невербалды жүйе элементтері) - ойлаудың өзара байланысты екі формасы ретінде әрекет етеді (11-кесте).

Кесте 11. Вербалды және бейнелі когнитивтік жүйелердің негізгі ерекшеліктері

Сипаттамасы	**Вербалды жүйе**	**Бейнелі жүйе**
Ақпарат түрі	Сөздер, ұғымдар, символдар	Менталдық бейнелер, схемалар, модельдер
Ақпаратты өңдеу тәсілі	Логикалық, тілдік	Визуалды, кеңістіктік
Ақпарат сақтау түрі	Фонематикалық және визуалды белгілер	Интегралды, тұтас бейнелер
Қолдану аймағы	Коммуникация, мәтінді түсіну	Кеңістік, қозғалыс, көрнекі елестету
Негізгі когнитивтік операция	Талдау, синтез, ұғымдарды қолдану	Елестету, визуализация, модельдеу

Олар бірін-бірі толықтырып, талданатын нысан немесе құбылыс туралы тұтас, интеграцияланған танымдық бейне қалыптастыруға мүмкіндік береді. Мысалы, физикалық құбылысты түсіну үшін оқушы бір мезетте формулалар мен терминдерді вербалды және процестің визуалды бейнесін елестетуі қажет.

Когнитивтік процестер адам санасында екі түрлі ақпарат түрінің -вербалды

және бейнелі репрезентациялардың - өзара әрекеттесуі арқылы жүзеге асады. Бұл өзара әрекет білімді тиімді меңгерудің негізі болып табылады. Келесі кезеңде осы ақпараттармен орындалатын когнитивтік операциялардың ерекшеліктерін қарастыру ұсынылады.

Диаграмма: Ақпаратты өңдеудің үш когнитивтік деңгейі

Объект (нысан)
↓
1-деңгей: Активтену (образдар мен сөздер)
↓
2-деңгей: Өзара активация (образ ↔ сөз)
↓
3-деңгей: Ассоциативтік байланыстар (образ ↔ образ, сөз ↔ сөз)

Практикалық жаттығулар:

Жаттығу 1. Вербалды және бейнелі ақпаратты айыру (12-кесте)

Мақсаты: Ақпараттың екі түрін ажырата білу және түсіну.

Тапсырма: Келесі ақпаратты «Вербалды жүйе» және «Бейнелі жүйе» бағаналарына бөліп жазыңыз.

Кесте 12. Физикалық ақпаратты вербалды және бейнелі жүйелер арқылы репрезентациялау

Ақпарат	**Вербалды жүйе**	**Бейнелі жүйе**
Электр тогының сипаттамасы	✓	
Электр тізбегінің схемасы		✓
Физикалық заңның мәтіндік түсіндірмесі	✓	
Табиғат көрінісінің суреті		✓
Физикалық ұғымдардың анықтамалары	✓	

Жаттығу 2. Ақпаратты когнитивтік деңгейлерде талдау

Мақсаты: Ақпаратты үш деңгейде өңдеуді үйрену.

Тапсырма: Сөйлемді талдаңыз: Қозғалыстың үдеуі жылдамдықтың өзгеруінен туындайды.

Жаттығу 3. Менталдық модель құру

Мақсаты: Вербалды және бейнелі ақпаратты біріктіру.

Тапсырма:

- физикалық құбылыстың мәтінін оқыңыз (мысалы, механикалық қозғалыс);
- оны схема немесе сурет түрінде бейнелеңіз;
- құбылыстың негізгі элементтерін және олардың өзара байланыстарын сипаттаңыз.

Кесте 13. Білім алушылардың физикалық ұғымдарды меңгерудегі

когнитивтік деңгейлері

Деңгей	Тапсырма	Нәтиже мысалдары
1-деңгей	Нысандар мен сөздерді анықтау	Қозғалыс, үдеу, жылдамдық, өзгеру
2-деңгей	Сөздер мен бейнелер арасындағы байланыс	Жылдамдық өзгерісі → үдеу
3-деңгей	Ассоциациялық байланыстар құру	Үдеу физикадағы негізгі құбылыс

Вербалды ақпараттың негізгі бірлігі ретінде ұғымды қарастыруға болады. Ұғым - бұл ойлаудың формасы болып табылады және ол қоршаған әлемдегі заттар мен құбылыстардың жалпы және маңызды белгілері мен қасиеттерін бейнелейді. Ұғымды анықтау дегеніміз - белгілі бір заттың немесе құбылыстың мәнін, оның маңызды белгілерін белгі немесе сөз арқылы білдіруді білдіреді.

Ұғым екі негізгі параметрмен сипатталады: мазмұны және көлемі. Мазмұн ұғымға кіретін заттар немесе құбылыстардың маңызды белгілерінің жиынтығы ретінде қарастырылады, бұл белгілер олардың ұғымда бірігуіне негіз болады. Уақыт өте келе ұғымның мазмұны өзгеріп, заттың жаңа қырлары мен қасиеттерімен толыға түседі. Дегенмен, ұғымның өзгермейтін, тұрақты - инвариантты бөлігі де бар.

Ұғымның көлемі дегеніміз - оның мазмұнында белгіленген қасиеттерге ие заттардың жиынтығы. Көбінесе ұғымдар олардың көлемі арқылы салыстырылады немесе қарастырылады. Мұндай салыстыру нәтижесін көрсету үшін Эйлер шеңберлері, Больцано тікбұрыштары, Венн эллипстері және басқа да геометриялық фигуралар қолданылады.

Ұғымдарда біздің нақты әлемдегі заттар мен құбылыстар туралы жалпы және абстрактілі білімдеріміз бейнеленеді. Мазмұны бойынша кез келген ұғым өзімен тығыз байланысты басқа ұғымдардан құралады. Бұл ұғымдарға кіретін және оны сипаттайтын ұғымдар негізгі маңызды белгілері болып табылады.

Практикалық жаттығулар мен тапсырмалар:

1. Ұғым мазмұны мен көлемін анықтау (14-кесте).

Міндеті: Төмендегі ұғымдар бойынша мазмұн мен көлемді анықтап, кестеге толтырыңыз.

2. Венн диаграммасын құрастыру

Міндеті: Төмендегі ұғымдарды салыстырып, олардың қатынастарын Венн диаграммасы түрінде салыңыз.

A) Жануарлар - Құстар

B) Транспорт құралдары - Жол көлігі

C) Электрондық құрылғылар - Мобильді телефондар

3. Эйлер шеңберлері арқылы ұғымдарды салыстыру

Міндеті: Эйлер шеңберлерін пайдаланып, төмендегі ұғымдардың арасындағы қатынасты көрсетіңіз:

A) «Өсімдіктер» және «Ағаштар»

B) «Мектеп» және «Білім беру мекемелері»

4. Когнитивтік түсінікті дамытуға арналған жаттығу

Жаттығу: Келесі сөздерді пайдаланып, ұғымдардың мазмұны мен көлемін анықтайтын бірнеше сөйлем құрастырыңыз: Автомобиль, жүк көлігі, көлік, мотоцикл

Кесте 14. Ұғымның мазмұны мен көлемі арасындағы өзара байланыс

Ұғым	**Мазмұны (маңызды белгілері)**	**Көлемі (осы белгілерге сәйкес келетін нысандар)**
Құстар	Жұмыртқалайтын, қауырсынды, жылы қанды, қанаттары бар тірі ағзалар	Қарға, көгершін, бүркіт, торғай
Көліктер	Адамдар мен жүктерді бір жерден екінші жерге тасымалдауға арналған қозғалыс құралдары	Автокөлік, пойыз, кеме, ұшақ
Техника құралдары	Адам еңбегін жеңілдетуге және белгілі бір әрекетті орындауға арналған құрылғылар	

Кесте 14.1 Физикалық ұғымдардың мазмұны мен көлемін салыстыру

Ұғым	**Мазмұны (Маңызды белгілері)**	**Көлемі (Қатысты физикалық нысандар)**	**Мысалдар**
Күш (F)	Дененің қозғалысын өзгерту қабілеті, өлшемі ньютон (Н)	Гравитациялық күш, серіппенің керілу күші, магнит күші	4 Н күш денеге әсер етеді
Энергия (E)	Жұмысты орындау қабілеті, түрлері: кинетикалық, потенциалдық	Жылу энергиясы, электр энергиясы, қозғалыс энергиясы	Қозғалыстағы дененің кинетикалық энергиясы
Жылдамдық (v)	Дененің уақыт бірлігіндегі орын ауыстыруы, өлшемі м/с	Велосипед жылдамдығы, машина қозғалысы	10 м/с жылдамдықпен қозғалу
Үдеу (a)	Жылдамдықтың өзгеру қарқыны, өлшемі м/с²	Дененің қозғалысын жылдамдату немесе баяулату	2 м/с² үдеу кезінде қозғалу

Кесте 14.2 Венн диаграммасы: Ұғымдар арасындағы байланыстар

Ұғымдар	**Ортақ белгілері**	**Ерекшеліктері**
Күш пен энергия	Физикалық шама, әсер етеді	Күш – әсер ету, энергия – жұмыс істеу қабілеті
Жылдамдық пен үдеу	Қозғалыс сипаттамалары	Жылдамдық – қозғалыс жылдамдығы, үдеу – жылдамдық өзгерісі

Кесте 14.3 Ұсыныстарды талдау мысалы: Дене массасы 3 кг, оған 9 Н күш

әсер етеді. Дененің үдеуін есептеңіз.

Ұсыныс №	Мәтіннің бөлігі	Мағынасы
1	Дененің массасы 3 кг	*m = 3 кг*
2	Күштің мәні 9 Н	*F = 9 Н*
3	Үдеуді табу керек	*a = ?*
4	Үдеу формуласы: *a = F/m*	анықтау формуласы

Шешімі:

a = 9 Н / 3 кг = 3 м/с²

Кесте 14.4 Жаттығулар

№	Тапсырма мәтіні	Ұсыныстарға бөліп жазу	Шешім жолы
1	«Дене 5 кг массалы, оған 15 *Н* күш әсер етіп тұр.»	1) *m*=5 кг, 2) *F*=15 Н, 3) *a*=?	$a = F/m$ = 15/5 = 3 м/с²
2	«Автомобиль 20 *м/с* жылдамдықпен қозғалып жатыр.»	1) υ = 20 м/с	Қозғалыстың сипаттамасы берілген
3	«Дененің үдеуі 4 *м/с²*, массасы *2 кг*.»	1) *a*=4 м/с², 2) *m*=2 кг, 3) F=?	$F = ma = 2$4 = 8 Н

Практикалық кеңестер:

- Ұғымдарды түсіну үшін: алдымен ұғымның мазмұнын анықтаңыз (ол не туралы?), кейін көлемін (қандай нысандарға қатысты?).

- Ұсыныстарға талдау жасаңыз: тапсырманы жеке бөліктерге бөліп, әр бөлікке мағына беріңіз.

- Ментальды модельді визуализациялаңыз: сурет салып, физикалық үдерісті көрнекі етіңіз.

- Қарым-қатынас құру: ұғымдардың арасындағы байланыстарды салыстырып, Венн диаграммасы арқылы топтастырыңыз.

- Когнитивтік стильіңізді ескеріңіз: егер визуалды қабылдау жақсы болса, суреттер мен графиктерге көбірек көңіл бөліңіз, егер вербалды болса, ұғымдардың анықтамаларын есте сақтаңыз.

Тұжырымдамалар жүйесінде белгілі бір ұғымдар бар, олардың ішінде берілген ұғымға қатысты ең жалпысы - жалпы түрлік тұжырымдама деп аталады. Қалған ұғымдар, яғни ерекшеліктері немесе спецификалық қасиеттерін білдіретіндері - түрлік ерекшеліктер деп бөлінеді. Бұл тұжырымдамалардың бөлінуі ғылыми классификация мен терминологияның негізін құрайды.

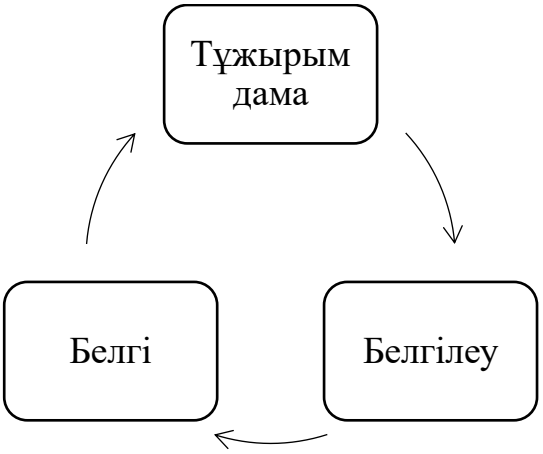
Тұжырымдамалар белгі немесе белгілер жиыны түрінде көрінеді, мысалы, сөз немесе сөздер тобы, олар өз кезегінде мағынаны - мәні мен мағынасын қамтиды. Бұл мағына мен мән арасындағы байланыс классикалық түрде Фреге үшбұрышы (Frege’s Triangle) моделінде сипатталады [264] (6-сурет). Бұл модельде:

- тұжырымдама - белгі мағынасының смыслы, яғни тұжырымдаманың ішкі

танымдық мазмұны;

- белгі - тұжырымдаманы білдіретін сөз немесе символ;

- белгілеу - белгінің нысандық, объектілік мәні (латынша “denotatus” – белгіленген, объектіге қатысты мағына).



Сурет 6. Фреге үшбұрышы

Мағына мен смыс арасындағы өзара байланыс кері пропорционалды заңдылықпен сипатталады: тұжырымдаманың мәні кеңейген сайын оның мағынасы, яғни смысы тарылып, нақтылау дәрежесі төмендейді.

Оқушылардың санасында тұжырымдамалар оқу барысында тұрақты қалпында қалмайды, керісінше олар үздіксіз жүйеленіп, басқа тұжырымдамалармен өзара байланыстар орнатып, қайта құрылады. Ғалымдар Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, С.Л. Рубинштейн және Д.Б. Эльконин еңбектерінде атап өткендей, оқушының сана-сезімі білімнің кеңеюіне, олардың интеграциялануына және тұжырымдамалардың көлемінің ұлғаюына бағытталған үдерісте дамиды.

Кез келген оқу, техникалық, технологиялық және жобалық құжаттамаларда мағыналы ақпаратты жеткізетін ең кіші хабарлама бірлігі - ұсыныс болып табылады. Бұл термин латынның «propositio» сөзінен шыққан, мағынасы - «сөйлем» [201]. Ұсыныс бірнеше тұжырымдамалар тобынан құралады, олардың біреуі басты, ал қалғандары қосымша сипатта болады. Ұсыныс - объект туралы немесе оның басқа нысандармен байланысы жайлы негізгі семантикалық бірлік болып табылады.

Рипс моделі негізінде ұсынылған формалданған ойлау жүйесінде [202] екі типтегі ұсыныстар қарастырылады: ұсыныстар және мақсаттар. Ұсыныстар - нақты бір сәтте қабылданатын, олардың нәтижелері мен қорытындылары тексерілетін ұсыныстар. Ал мақсаттар - ұсынылған ұсыныстар негізінде шындықтары дәлелденуге тиіс ұсыныстар.

Ұсыныстар жұмыс жадында сақталып, оларға логикалық заңдылықтар қолданылады. Сонымен қатар, ұсыныстар ірі блоктарға ұйымдастырылады. Бір топ ұсыныстардан тұратын және шындық пен жалғандық қатынастарының

болуын растайтын немесе жоққа шығаратын құрылым пікір деп аталады. Әрбір пікірде басты ұсынс және оны толықтыратын қосымша ұсыныстар болады. Осы пікірлер арқылы ұсыныстардың негізгі мағыналық мазмұны ашылады.

Кез келген физикалық есептің мәтінінде ақпарат ұсыныстар түрінде беріледі. Мысалы, қарастырайық:

Мысал: Дене массасы 5 кг, ол 10 м/с² үдеумен қозғалады.

Бұл сөйлем екі ұсыныстан тұрады:

Ұсыныс 1: «Дененің массасы *5 кг*.»

Ұсыныс 2: «Дене *10 м/с²* үдеумен қозғалады.»

Мұндағы басты ұсыныс - дененің қозғалысы туралы мәлімет, ал қосымша ұсыныс - массасы.

Осы ұсыныстар негізінде құралатын пікір: «Дененің массасы 5 кг және ол *10 м/с²* үдеумен қозғалады, яғни дененің әсер ететін күші $F = ma = 50$ *Н*.»

Физикалық есептерді шешу кезінде ұсыныстарды анықтап, оларды дұрыс жалғау арқылы логикалық ой қалыптастыру маңызды. Мысалы, есептің шартына сәйкес күштің, масса мен үдеудің арасындағы байланыс:

Кесте 15. Физикалық есептегі ұсыныстардың мәні мен рөлі

Ұсыныс	**Мәні**	**Рөлі**
Дене массасы $m = 5$ *кг*	Массаның нақты мәні	Басты ұсыныс
Дененің *үдеуі* $a = 10$ *м/с²*	Қозғалыстың сипаттамасы	Қосымша ұсыныс
Күш формуласы $F = m \times a$	Негізгі физикалық заң (Ньютонның 2-заңы)	Логикалық байланыс ретінде пікір құрастырады

Жаттығулар

Мәтінді талдау: Берілген физикалық мәтіннен ұсыныстарды анықтап, басты және қосымша ұсыныстарды бөліп көрсетіңіз. Мысалы: «Дене жылдамдығы 20 м/с, қозғалыс бағыты оңға қарай»

Пікір құрастыру: Жоғарыдағы ұсыныстарды пайдаланып, физикалық заңдарды қолданып ой құрастырыңыз. Мысалы, дененің кинетикалық энергиясын есептеуге арналған формула арқылы.

Диаграмма құру: Дененің қозғалысы туралы ұсыныстардың байланысын көрсететін диаграмма немесе схеманы сызу. Мысалы, масса, үдеу, күш және қозғалыс бағыты арасындағы өзара байланысты бейнелеу.

Төменде физика пәніне қатысты нақты есептер мен олардың шешімдері мысал ретінде берілген. Әр есепте мәтіндегі ұсыныстарды бөліп көрсетіп, олардың пікірге қалай айналатынын айтылған.

Мысал 1. Ньютонның екінші заңы бойынша күшті есептеу

Есеп шарты: Дененің массасы *4 кг*, ол *3 м/с²* үдеумен қозғалады. Денеге әсер ететін күшті анықтаңыз.

Мәтіннен ұсыныстар:

Ұсыныс 1: Дененің массасы *m = 4 кг*.

Ұсыныс 2: Дененің үдеуі *a = 3 м/с².*

Пікір:

Ньютонның екінші заңы бойынша, денеге әсер ететін күш: *F=ma*

Шешімі:

F=4 кг×3 м/с2=12 Н

Жауап:

Денеге әсер ететін күш 12 Ньютон.

Мысал 2. Кинетикалық энергияны есептеу

Есеп шарты: Дененің массасы 2 кг, жылдамдығы 5 м/с. Дененің кинетикалық энергиясын табыңыз.

Ұсыныстар:

Ұсыныс 1: Дененің массасы *m = 2 кг*.

Ұсыныс 2: Дененің жылдамдығы *υ = 5 м/с.*

Пікір:

Кинетикалық энергия формуласы: $E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$

Шешімі: $E_k = \frac{m\vartheta^2}{2} = \frac{2(5)^2}{2} = 25\ Дж$

Жауап:Дененің кинетикалық энергиясы *25 Дж*.

Мысал 3. Еркін түсу кезінде дененің биіктігін есептеу

Есеп шарты: Дене еркін түсе бастайды. Құлау уақыты 3 секунд. Жердегі еркін түсу үдеуі $g=9.8\ м/с^2$. Дене қандай биіктіктен түскен?

Ұсыныстар**:**

Ұсыныс 1: Уақыт t = 3 с.

Ұсыныс 2: Еркін түсу үдеуі g=9.8 м/с^2.

Пікір: Еркін түсу формуласымен биіктікті есептейміз: $h = \frac{gt^2}{2}$.

Шешімі: $h = \frac{9,8(3)^2}{2} = 44,1м$

Жауап: Дене 44,1 метр биіктіктен түскен.

Бұл мысалдар ұсыныстарды анықтап, суждение құру және физикалық заңдарды қолдану арқылы есептерді шешудің логикасын көрсетеді. Бұл тәсіл оқушыларға мәтінді дұрыс талдап, ақпаратты құрылымдап, нақты нәтиже шығару дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Кез келген бірнеше пікір салыстыру және талдау нәтижесінде, яғни ой қорытындылау арқылы жаңа суждение алуға мүмкіндік береді. Бұл бастапқы сужденилер, яғни ой қорытындысының негізі ретінде алынатын пікірлер, посылкалар деп аталады. Ой қорытындылау процесінің сипатына байланысты олар үш негізгі топқа бөлінеді: индуктивтік, дедуктивтік және аналогия арқылы жасалатын қорытынды (16-кесте).

Кесте 16. Ой қорытындылау түрлерінің сипаттамасы

Ой қорытындылау түрі	Сипаттамасы	Мысал (физикадан)
Индуктивтік	Бірнеше нақты фактіден жалпы заңдылық шығару	Бірнеше әртүрлі металдар электр тогын өткізетінін бақылап, барлық металдардың өткізгіш екенін айту
Дедуктивтік	Жалпы заңдылықтан жеке нақты қорытынды жасау	Ом заңы белгілі болса, нақты өткізгіштің кедергісін есептеу
Аналогия арқылы	Ұқсас қасиеттерге негізделген қорытындылау	Электр тогының өтуі сұйықтарда да жүреді деп болжау, себебі ұқсас құбылыс қатты денелерде бар

Аналогия - бұл формальды түрде салыстырылатын объектілердің бөліктік ұқсастығына негізделген қорытындылау түрі. Яғни, бір объектінің қасиеттері мен заңдылықтары екінші ұқсас объектіге ауыстырылып қаралады.

Индуктивтік ой қорытындылау кезінде жеке, нақты фактілерден жалпы қорытындыға жету жолы таңдалады. Мысалы, бірнеше тәжірибелік деректер негізінде заңдылық анықтау.

Дедуктивтік қорытындылау индукцияға қарама-қарсы бағытта жүргізіледі - жалпы мәліметтерден жеке нақты қорытынды шығарылады.

Жоғары оқу орындарындағы физика пәнін оқыту тәжірибесінде ең кең тараған дедуктивтік ой қорытындылау формасы - силлогизм болып табылады. Силлогизм әдетте үш элементтен құралады: екі ұсыныс және бір қорытынды. Қорытынды, негізінен, жалпы және жеке немесе екі жалпы посылкаға негізделеді.

Дедуктивтік ой қорытындылаудың бірнеше негізгі әдістері бар. Олар белгілі бір фактілік білім негізінде немесе логикалық түрлендірулердің формалды ережелер жүйесі арқылы жүзеге асады.

Кесте 17. Силлогизмнің физикадағы мысалы

Пакет 1 (Жалпы)	Пакет 2 (Жеке)	Қорытынды
Барлық металлдар электр тогын өткізеді.	Бұл зат мыс металынан жасалған.	Бұл зат электр тогын өткізеді.

Нақты есеп мысалы және шешімі (дедуктивтік ой қорытындылау)

Есеп: Ом заңы бойынша өткізгіштің кедергісі *5 Ом*, оған *2 А* ток өтуде. Өткізгіштегі кернеуді анықтаңыз.

Шешуі:

Берілгендер:

$R=5$ Ом,

$I=2$ А.

Формула: $U=IR$.

Есептеу: $U=2\times5=10$ В.

Жауап:Өткізгіштегі кернеу 10 В.

Индуктивтік қорытынды жасау: Әр түрлі сынық металл сымдардың ток өткізетіндігін тәжірибе арқылы тексеріңіз. Барлық металл сымдар ток өткізеді деген жалпы қорытынды жасаңдар.

Дедуктивтік ой қорытындылау: Берілген Ом заңының формуласы арқылы өткізгіштің кедергісі мен ток күшінен кернеуді есептеңіз.

Аналогиямен қорытындылау: Жарықтың су мен ауа арқылы өтетінін бақылап, жарықтың басқа мөлдір сұйықтардан өтуін болжаңыз.

Вербалды ақпараттың негізгі элементтері ретінде тұжырымдамалар, ұсыныстар және пайымдаулар қарастырылады. Субъектінің осы элементтермен жұмыс істеу сапасы оның кез келген мәтіннің, ауызша сөйлеудің мағынасы мен мазмұнын түсіну дәрежесін, сондай-ақ оқу және кәсіби қызметінің нәтижелілігін анықтайды. Бұл көрсеткіш көптеген факторларға тәуелді, оның ішінде фактілік білімнің көлемі және тұжырымдамалармен, ұсыныстармен және пайымдаулармен жүзеге асырылатын когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейі маңызды орын алады.

Тұжырымдамалар тобымен жүргізілетін негізгі когнитивтік операциялар, олардың вербалды ақпараттың ерекшеліктеріне байланысты спецификалық сипаттарын ескере отырып, төмендегідей бөлінеді:

- синтез - тұжырымдамаларды олардың жалпы белгілері мен функциялары арқылы анықтау;

- анализ - тұжырымдаманың маңызды және маңызды емес белгілерін бөліп алу;

- тұжырымдамаларды салыстыру - ұқсастықтарды анықтау мақсатында тұжырымдамаларды жалпылау немесе айырмашылықтарын бөліп көрсету;

- абстракциялау - тұжырымдамаларды жеңілдету, яғни артық белгілерден арылту;

- тұжырымдау - мәтінді нақты белгілер қосу арқылы шектеу;

- жалпылау - тұжырымдамалар тобынан ортақ белгілерді бөліп алу;

- классификация - артық немесе қажетті элементтерді жою арқылы тұжырымдамаларды жүйелеу;

- жүйелеу - тұжырымдамалар графы немесе тізбек құрылымын құру.

Оқу үдерісінде оқушылардың тұжырымдамаларды қалыптастыруы және меңгеруі - ең басты оқу мақсаттарының бірі болып табылады. Пәнге бағытталған білім беру аясында бұл мақсатқа жету бірнеше факторларға тәуелді болады: біріншіден, тұжырымдамаларды меңгерудің тиімді технологиялары мен әдістемелерін таңдау; екіншіден, пәндік тезаурустың қалыптасуы. Пәндік тезаурус - бұл базалық тұжырымдамалардың (оқу дескрипторларының) минималды жиынтығы және олардың арасындағы логикалық әрі мағыналық байланыстардың көптігі.

Қазіргі уақытта оқу тезаурустары оқу-әдістемелік кешендерде кеңінен қолданылмаса да, олардың пәндерді оқыту үдерісі міндетті элементке айналуы күтілуде.

Вербалды ақпараттың мағыналық мазмұнын жеткізуде басты рөл

атқаратын негізгі құрылымдық бірліктер - тұжырымдамалар (түсініктер), ұсыныстар және пайымдаулар болып табылады. Аталған құрылымдық бірліктерге әртүрлі когнитивтік амалдар жүргізіледі. Атап айтқанда, ұсыныстар мен пайымдауларға келесі танымдық әрекеттер қолданылуы мүмкін: заңдылықтарды анықтауға бағытталған талдау, индуктивті және дедуктивті ой қорытындылар, сондай-ақ аналогия бойынша жасалған тұжырымдар (18-кесте).

Кесте 18. Вербалды және бейнелі ақпарат түрлерінің салыстырмалы сипаттамасы

Ақпарат түрі	**Негізгі элементтер**	**Қолданылатын операциялар**	**Қолдану салалары**
Вербалды (сөздік)	Тұжырымдама, ұсыныс, пайымдау	Анализ, синтез, ой қорытындылау	Білім беру, құқық, логика
Бейнелі (образдық)	Схема, модель, кеңістіктік бейне	Кеңістіктік қиял, визуализация	Сәулет, дизайн, инженерия

Осы элементтерді - тұжырымдамаларды, ұсыныстарды, пайымдауларды, ой қорытындылар мен логикалық операцияларды меңгеру ұзақ уақыт бойы зияткерлік дамудың негізі ретінде қарастырылып келді. Білім беру жүйесінің басты мақсаты да осы элементтерді қалыптастыру мен дамыту болды. Бұл бағытта ойлау жүйесін тек теориялық деңгейде қалыптастыру, білімді игеруді басқару, логикалық құрылымдарды меңгеру және теориялық ойлаудың формаларын игеру басым бағыт ретінде танылды.

Алайда, тек вербалды ақпаратты абсолютизациялау мен бейнелі ойлауды елемеу мәселесіне XX ғасырдың басында-ақ назар аударылды. Бұл туралы М.А. Шестакова мен Т.Б. Батыр былай деген: «...абстрактілі қызметке деген бейімділік ғалымдардың көрнекі бейнелеу қабілетін орташа деңгейден де төмендетіп жібереді. Олар өз ойларында сөздермен шектен тыс әуре болады» [203].

Соңғы онжылдықтардағы зерттеулер бейнелік модельдер, схемалар және ойша құрылған кеңістіктік құрылымдар бастапқы деректермен жасалатын логикалық түрлендірулерге қарағанда әлдеқайда маңызды рөл атқаратынын дәлелдеді. Ақпаратпен еркін әрекет ету, яғни оны бейнелі немесе кеңістіктік формада өңдеу қабілеті - бейнелі ойлау - көптеген техникалық және шығармашылық мамандықтардағы (инженер, сәулетші, құрылысшы, эколог және т.б.) кәсіби құзыреттіліктің ажырамас компоненті ретінде танылады.

Нақты физикалық мысал:

Мысал: Берілген шарт: Денеге 5 Н күш әсер етеді. Дененің массасы - 1 кг. Оның үдеуі қандай болады?

Шешуі:

1. Вербалды өңдеу:

Пайымдау: $F = ma$ (Ньютонның екінші заңы)

Ұсыныс: $F = 5\ Н, m = 1\ кг$

Тұжырым: $a = F / m = 5$ *м/с²*

2. Бейнелі өңдеу:

Күш векторын, масса өлшемін және қозғалыс бағытын көрсететін сызба құрастыру арқылы, физикалық модель жасау.

Жаттығу тапсырмасы:

Тапсырма: Берілген тұжырымдамалар үшін ұсыныс құрыңыз және олардан бір пайымдау шығарыңыз.

Тұжырымдамалар: Электр тогы, Кедергі, Кернеу.

Ұсыныстар мысалы:

Электр тогы кернеу мен кедергінің қатынасына тәуелді.

Кернеу артқанда, ток күші де артады.

Кедергі артса, ток азаяды.

Пайымдау (дедуктивті): Егер кедергі аз болса және кернеу жоғары болса, ток күші максималды болады.

Ю.А. Дутко мен Е.В. Беловол «бейнесіз ойлау» (образное мышление) ұғымына белгілі бір дәрежеде скептицизммен қараған. Олар бұл терминді психологияда сәтсіз деп есептеген: «Бұл ұғым қиял мәселесін де, ойлау мәселесін де көмескілендіреді, себебі бейнелік ойлау дегеніміз - қиялдың өзі, яғни бейнелермен әрекеттесу; ал ойлау үдерісімен оны теңестіру дұрыс емес, өйткені бұл екі түрлі психикалық процесс» [204].

Алайда соңғы жылдары жүргізілген бірқатар психологиялық-педагогикалық зерттеулер бұл екі процесті бір-бірінен толықтай оқшаулап қарауға болмайтынын көрсетуде. Ойлау үдерісі тек ұғымдармен немесе формалды-логикалық операциялармен шектелмейді. Кез келген мәселені немесе тапсырманы шешу мазмұнды модельді құрумен тығыз байланысты. Бұл модельде элементтердің кеңістіктік және уақыттық арақатынастары бейнеленеді. Мұндай тәсіл материалдық үдерістердің кеңістік пен уақыт ішіндегі дамуын сипаттап, олардың себеп-салдар байланыстарын анықтауға мүмкіндік береді [205].

Материалдық объектілердің көптеген қасиеттерінің ішінен олардың кеңістіктік қатынастарын бөліп алып, объектінің немесе тапсырманың бейнесін құрастыру тек теориялық абстракциялау нәтижесінде ғана мүмкін болады. Кеңістіктік бейне жасау - адамның ішкі ақыл-ой әрекеті, ал осы әрекеттің нәтижесі - теориялық бейне - зерттеліп отырған жағдайды талдауға арналған құрал қызметін атқарады.

Атап өтерлік жайт, бұл қалыптасқан бейне динамикалық сипатқа ие: ол нақты тапсырманы шешу немесе белгілі бір әрекетті орындау үшін қажет ең аз мөлшердегі белгілер мен қасиеттер жиынтығын қамтиды. Қажеттілікке қарай бұл бейне кеңейтілуі мүмкін. Бұл өзгеріс екі бағытта жүзеге асады: егер бейненің белгілері мен қасиеттері көбейтілсе, онда біз бейненің нақты бола түскенін (нақтылау) байқаймыз; ал белгілер азайтылса - абстракциялау үдерісі жүреді.

М.Дж. Спивейдің [206] тұжырымы бойынша, мәселені шешу - бұл «тапсырманың формалды-мазмұндық моделінің үздіксіз трансформациясы» болып табылады.

Вербалды (сөздік) ақпараттан айырмашылығы, бейнелік ақпарат нақты кеңістіктік формаға, объектінің өлшеміне, құрылымына, қасиеттері мен сипаттамаларына, сондай-ақ олардың уақыт бойындағы өзгеру динамикасына тікелей байланысты. Көп жағдайда шынайы немесе тек қана елестету деңгейінде бар объектілердің бейнесін түрлі таңбалық және символдық аналогтар алмастырады.

Р. Шовал мен оның әріптестерінің пайымдауларынша, «бейне - бұл объективтік шындықтағы заттар мен құбылыстардың субъективті түрде бейнеленуі» [207]. Ал О. Блаженкова бейнелік ақпаратты өңдеу үдерісін «әртүрлі шарттылық, көрнекілік және жалпылау дәрежесіне ие кеңістіктік бейнелерді қайта кодтау әрекеті» деп сипаттайды [207].

Математикалық есептерді шешу барысында бұл әрекет «әртүрлі графикалық бейнелер негізінде көрінетін және елестетілетін кеңістікте кеңістіктік бейнелермен оперирлеу» түрінде жүзеге асады [209]. Ал физикалық есептерді шешу үдерісінде бейнелерді құрастыру және олармен әрекеттесу біршама күрделі сипатқа ие. Мұнда жасалатын физикалық объектінің бейнесі тек формамен ғана емес, сол формаға тығыз байланысты мазмұнмен де қамтылады. Бұл өз кезегінде объектінің құрылымы, функциялары және оны қоршаған денелермен өзара әрекеттестігін алдын ала талдауды қажет етеді [210].

Жалпы алғанда, бейне - бұл нақты мақсатқа жету үшін құрылған, вербалды және вербалды емес ақпаратты өңдеу арқылы жүзеге асатын ақыл-ой әрекетінің нәтижесі. Физикалық объектінің бейнесі келесі үш түрлі субъективті маңызды ақпаратты қамтиды [211]:

- объектінің кеңістіктегі орналасуы, геометриялық формасы және өлшемдері туралы ақпарат. бұл ақпарат қоршаған ортаны қабылдау және оны бастапқы талдау нәтижесінде пайда болады;
- объектінің сыртқы денелермен өзара әрекеттестік сипаты және сол ортадағы функционалдық мақсаты туралы ақпарат. бұл мәліметтер дененің өзара әрекеттестік заңдылықтары мен оның жүйедегі орнын сипаттайды;
- объектінің кеңістіктегі орны, формасы, өлшемдері мен басқа сипаттамаларының өзгеру мүмкіндігі туралы ақпарат. мұндай ақпарат болжамды сипатта болып, бар білімдер мен қабылдау үлгілері (когнитивтік құрылымдар) негізінде болашақтағы жағдайдың дамуын жобалайды.

Осылайша, бейнелік ақпарат - күрделі құрылымды, когнитивтік қызметтің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және ойлаудың, әсіресе ғылыми-практикалық тапсырмаларды шешудің тиімді құралы ретінде қарастырылады.

Аталған ақпараттық типологияның соңғы екі тармағы қабылданатын кез келген объектінің бейнесін жүйелік белгілердің тасымалдаушысы ретінде сипаттайды. Объектінің қасиеттерін, кеңістіктік қатынастарын және себеп-салдарлық байланыстарын теориялық абстракциялау негізінде оның бейнесін құру материалдық үдерістердің уақыт пен кеңістік бойындағы дамуын сипаттауға мүмкіндік береді.

Бұл қызметтің нәтижесі - зерттелетін объектіні, жағдайды немесе құбылысты әрі қарай зерделеу мен оның болашақтағы күйінің өзгеруін болжауға

арналған құрал ретінде қолданылатын теориялық бейне болып табылады.

Р. Ю. Рахматуллиннің анықтамасы бойынша, «теориялық бейне – бұл ғылыми білімнің вербалданған формаларының (ұғымдар, заңдар, теориялар) семантикасын көрнекі-бейнелік түрде елестету» [212]. Мұндай бейнені құру тек абстракциялау арқылы, яғни объектінің кейбір жақтары мен қасиеттерінен ойша дерексіздену арқылы жүзеге асады. Бұл үдеріс объектінің мазмұндық талдауы негізінде жүргізіледі.

Келесі кезеңде жүзеге асатын салыстыру операциясы - яғни, бөлініп алынған құрамдас бөліктерді салыстыру - тек нақты өлшемдер мен үлгілер (эталондар) бар болған жағдайда ғана мүмкін болады. Бұл - теориялық бейнені құру үдерісіндегі шешуші кезеңдердің бірі.

Мәселені шешу барысында студенттің теориялық бейне құру әрекетінде оқытушының рөлі ерекше маңызды. Ол студентке қажет деңгейдегі абстракциялау тереңдігін нақтылап, ғылыми негізде түсіндіруі қажет.

А.М. Сохордың пікірінше, «қиындықтар абстракциялаудың өзімен емес, оның тереңдігімен, яғни нақты-сезімдік объектілерден қаншалықты алыстай алатындығымен байланысты» [213].

Теориялық бейне екі өзара толықтыратын деңгейде ақпаратты қамтиды: интегралдық және дифференциалдық деңгейлерде.

Интегралдық деңгейде теориялық бейне объектінің кеңістіктік қасиеттерін сипаттайды.

Дифференциалдық деңгейде ол бастапқы ақпаратты логикалық қайта түрлендіруге негіз болатын көрнекі база қызметін атқарады. Бұл ақпарат объектінің құрылымы, ішкі және сыртқы функционалдық, себеп-салдарлық байланыстары туралы мәліметтерді қамтиды.

Аталған деңгейлердегі ақпараттың үйлесімі объектінің күйі мен оның қоршаған денелерге қатысты орнын болжау үшін қажет. Сонымен қатар, бұл ақпарат әртүрлі тәсілдермен өңделеді.

Интегралдық деңгейде ақпаратты өңдеу келесі қабілеттерге негізделеді:

- қашықтықтарды, бұрыш шамаларын, сызықтар мен беттердің кеңістіктік орнын бағалау;
- бейнелердің формасы мен өлшемін салыстыру және ойша өзгерту қабілеті.

Бұл қабілеттерді бағалау мақсатында психодиагностикада кеңінен қолданылатын түрлі кеңістіктік-бейнелік тесттер бар. Олардың қатарында:

- Г.Ю. Айзенк пен Р. Амтхауэрдің кеңістіктік субтесттер жиынтығы;
- Готшильдтің ендірілген фигуралар әдісі (поли-тәуелділік және поли-тәуелсіздік деңгейін өлшеу);
- И. Равеннің прогрессивтік матрицалары;
- Э.Р. Кэттелл, Я.Х. Райскуп, Й. Скала және Ф.Е. Рыбаковтың тесттері.

Аталған тесттер келесі қабілеттерді өлшеуге бағытталған:

- заттар мен геометриялық фигуралардың өзара орналасуын бағалау;
- олардың құрылымын талдау;
- салыстыру, жүйелеу және құрамдас бөліктерді жіктеу.

Бұл тапсырмалар графикалық түрде берілген объектілерді көзбен салыстыру арқылы әртүрлі кеңістіктік қатынастар мен заңдылықтарды анықтауға негізделген.

И.С. Якиманскаяның пікірінше, «графикалық материалға негізделген бұл тесттер - біртіндеп күрделенетін фигуралардан тұратын гомогенді қатарлар, алайда оларда шешілетін тапсырмалардың мәні өзгермейді» [214].

И.С. Якиманская мектеп оқушыларының оқу үдерісіндегі кеңістіктік ойлау деңгейін бағалауға арналған диагностикалық тест әдістемелерін әзірлеген. Бұл әдістер кеңістіктік бейнелеу қабілетін бағалауға бағытталған және келесі индикаторлық көрсеткіштерге негізделеді:

- графикалық кескінге сәйкес бейнені адекватты түрде қалыптастыру қабілеті;
- әртүрлі графикалық материал негізінде бейнелерді бірдей еркіндікпен құру мүмкіндігі;
- бейнемен жұмыс істеудің тәсілдері мен әдістері;
- бастапқы нысанның әртүрлі геометриялық сипаттамаларын бейнеде қаншалықты терең әрі жан-жақты қамти алуы.

Дифференциалдық деңгейде объектінің кеңістіктік бейнесі ішкі құрылымға ие болып, оның ішкі және сыртқы функционалдық әрі себеп-салдарлық байланыстарымен толықтырылады. Бұл деңгейде бейне жүйелік тұрғыда қарастырылады, яғни ол ішкі ұйымдасуы және белсенді сыртқы ортамен өзара әрекеттестігі бар жүйе ретінде қабылданады.

Мұндай ойлау әрекеті, яғни құбылыс, зат немесе денелер жүйесінің бейнесін дифференциалдық деңгейде қалыптастыру, әсіресе физика пәніндегі оқу есептерін шешу кезінде айқын көрінеді.

Бұл процестің тиімді жүзеге асуы үшін оқушы келесі білім, білік және дағдыларға ие болуы қажет:

- негізгі физикалық теориялық бейнелер мен модельдер жүйесін білу;
- бұл модельдердің бір-бірімен, сондай-ақ қоршаған объектілермен өзара байланысын түсіну;
- аталған модельдермен әрекеттесудің (түрлендіру, бейімдеу) практикалық дағдылары болуы.

Физикалық модельдердің базалық жиынтығы - құбылыстар мен нысандардың физикалық бейнесін құруда құрылыс материалының рөлін атқарады. Физикалық есептерде теориялық бейнелердің құрылымы күрделі болып келеді және ол тек кеңістіктік элементтермен ғана емес, сондай-ақ функционалдық, жүйелік және басқа да сипаттамалармен толықтырылады.

Математикалық бейнелерден айырмашылығы – физикалық модельдердегі кеңістіктік түрлендірулер олардың жүйелік және функционалдық қасиеттерінің өзгеруімен қатар жүреді. Бұл жағдайда объектінің қабылдануы көбінесе оның кеңістіктік формасына емес, кеңістікте таралған физикалық қасиеттеріне негізделеді.

Дифференциалдық деңгейде қалыптасқан кеңістіктік бейне элементтеріне келесі когнитивтік операциялар жүргізіледі:

Талдау - бейненің немесе бастапқы модельдің маңызды және екінші дәрежелі элементтерін бөліп алу.

Синтез - элементарлық бөліктердің жиынтығы арқылы тұтас (интегралды) бейне немесе оның сапалық қасиеттерін құру.

Салыстыру - бейнелік элементтердің ұқсастығы мен айырмашылығын анықтау, олардың қасиеттерін, өлшемдерін, геометриялық сипаттамаларын салыстыру.

Абстракциялау - бейнені жеңілдету мақсатында маңызсыз немесе қайталанатын белгілерден ойша дерексіздену.

Нақтылау - бейнеге нақты белгілерді қосу арқылы оны күрделендіру.

Жалпылау - бірнеше бейнелік элементтердің ортақ қасиеттерін бөліп алып, жалпылама бейне құру.

Классификация - бейнелік элементтерді белгілі бір физикалық параметрлерге, формаға немесе өлшемге сәйкес топтастыру, артық немесе қажет элементтерді ажырату.

Жүйелеу - бейненің функционалдық, құрылымдық немесе кеңістіктік сипаттамаларын қандай да бір критерийлерге сәйкес реттеу.

Физикалық есептерді шешу барысында теориялық деңгейде қолданылатын негізгі когнитивтік операциялар - талдау, синтез, салыстыру, абстракциялау және нақтылау (конкретизация) болып табылады. Әдетте, оқу үдерісінде бейнелік ақпаратты өңдеу кезінде бұл операциялар өзара әртүрлі комбинацияларда кездеседі және бір-бірін толықтырып отырады.

Ғылым методологиясы саласындағы зерттеулер барысында білімнің екі түрін: айқын және бейайқын деп ажырату ұсынылды. Бұл жіктеу алғаш рет 1958 жылы белгілі химик әрі философ Майкл Полани тарапынан енгізілген. Ол білімнің екі негізгі типін сипаттады:

- орталық (негізгі) немесе айқын білім;
- шеткері (перифериялық) немесе бейайқын (жасырын) білім.

Айқын білім - бұл мазмұны нақты және анық көрсетілген, жазуға және сақтауға оңай білім. Оны оқу мәтіндері, графикалық бейнелер, формулалар және басқа да құралдар арқылы беру мүмкін.

Бейайқын немесе ойша білім - адамның жеке тәжірибесіне негізделген білім түрі. Ол көбіне бейсаналық деңгейде пайда болады, сондықтан оны вербализациялау (сөзбен жеткізу) немесе формальды түрде көрсету қиынға соғады. Полани бұл туралы: «Адам айтқанынан көбірек біледі» деп атап көрсеткен.

Кейбір ғылыми зерттеулерде, соның ішінде жасанды интеллект саласында, бұл білім түрлері тіл арқылы жеткізуге болатын және тілмен сипаттау қиын деп аталды. Артикулируемое білім ақпараттық түрге оңай ауысады және оны мұғалім оқушыға арнайы құралдар арқылы - мәтін, диаграмма, модельдер және т.б. - жеткізе алады.

Ал тіл арқылы жеткізуге болатын білім тек нақты әрекет барысында, яғни практикалық тәжірибе арқылы меңгеріледі. Оның берілуі екінші тараптың (оқушының) белсенді қатысуын, орындаушылық дағдыларын талап етеді.

Бейайқын білімнің эмпирикалық (тәжірибелік) негізін санадан тыс сезінулер құрайды. Олар толықтай саналы түрде жүзеге аспайды және когнитивтік процестерде жасырын компонент ретінде көрінеді. Бұл білім түрі:

- логикалық білім формаларының іргетасы болып саналады;
- интуитивті бейнелер, дағдылар, жеке тәжірибеге сүйенетін әрекеттер түрінде көрініс табады;
- алгоритмизация мен вербализацияға оңай көнбейді.

Яғни, бейайқын білім - табиғаты жағынан біртекті емес, ол үнемі тұлғалық тәжірибемен байланысты және нақты тәжірибелік міндеттерді шешу процесінде ғана қалыптасады.

Р. Стернберг өзінің [216] еңбегінде жасырын білімді игеру моделін ұсынады. Бұл модель адамның ақпаратты кодтау, жадыда сақтау және оны қайта жаңғырту тәрізді менталдық (ой-саналық) үдерістерін сипаттайды. Модельдің негізінде адамның үш түрлі жадысы қарастырылады: эпизодтық, семантикалық және процедуралық жады.

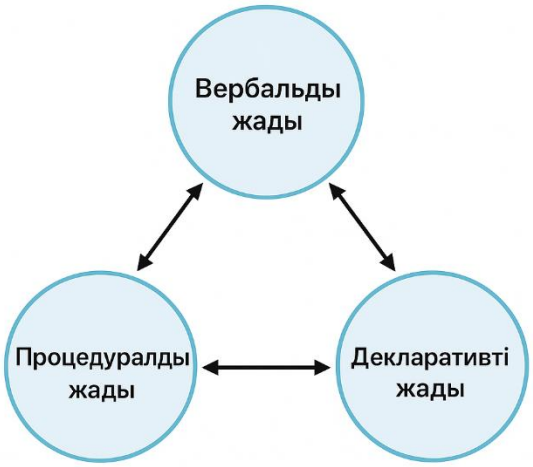
Жадының түрлері:

Эпизодтық жады - тұлғаның жеке тәжірибесінен алынған оқиғалар мен өмірлік эпизодтарды сақтайтын жады түрі.

Семантикалық жады - сөздер, ұғымдар, ғылыми терминдер сияқты мағыналық ақпаратты сақтау қызметін атқарады.

Процедуралық жады - нақты әрекет жағдайына сәйкес келетін «шарт - әрекет» жұптарын қамтиды. Бұл жады түрі адамның нақты іс-әрекеттегі мінез-құлқын анықтайды және көбінесе оқыту барысында қалыптасқан дағдылар мен білімдерді қамтиды.

Стернберг моделі көрнекі түрде үш жады түрінің өзара байланысын көрсететін сызба (7-сурет) арқылы ұсынылған. Сызбада ақпаратты кодтау, сақтау және қайта жаңғырту үдерістерін сипаттайтын бағытталған көрсеткіштер (жебелер) бейнеленген. Онда білім алу жолдары үш негізгі бағыт бойынша сипатталады:



Сурет 7. Стернберг моделі

А сызығы - адамның жеке тәжірибесі нәтижесінде алынған білімнің

эпизодтық жадыда сақталуын көрсетеді. Уақыт өте келе бұл ақпарат процедуралық (А1) немесе семантикалық (А2) жадыда жалпыланған білім құрылымына айналуы мүмкін.

В сызығы - ресми оқу үдерісінің нәтижесінде алынатын білімнің тікелей семантикалық жадыға ену жолын білдіреді. Бұл - формальды білімнің дәстүрлі берілу жолы.

С сызығы - жеке тәжірибе немесе тікелей бақылау арқылы алынатын білімнің процедуралық жадыға түсетін жолын көрсетеді. Мұндай білім кейінірек қайта құрылып, жалпы білім құрамына енгізілуі мүмкін.

A_1 және C_1 бағыттары арқылы эпизодтық және процедуралық жадыға түскен бейайқын білім адамның нақты іс-әрекетін жүзеге асырудағы тиімділігіне тікелей әсер етеді. Бұл білім түрі:

- жеке тәжірибеге негізделеді;
- формальды түрде жеткізілуі қиын;
- адамның интуитивтік шешім қабылдауына, дағдыны қолдануына және нақты жағдаятқа бейімделуіне ықпал етеді.

Бұл модель адамның танымдық әрекеттерінің күрделі құрылымын, білімнің түрлі формаларда жинақталып, практикалық әрекетте қалай қолданылатынын жүйелі түрде сипаттайды.

Айта кету керек, Стернберг ұсынған модель бейайқын білімнің академиялық оқыту нәтижесінде алынған білімнен туындауын толық көлемде қарастырмайды. Алайда тәжірибеде әрбір адам көп жағдайда санадан тыс, интуитивті деңгейде күрделі зияткерлік әрекеттерді орындай алады. Бұл әрекеттер бұрын меңгеріліп, ұзақ уақыт тәжірибеде қолданылғандықтан, автоматтандырылып, бейсаналық ішкі процестерге айналған.

Бейайқын білім көпқабатты сипатқа ие. Шартты түрде оны үш негізгі деңгейге бөлуге болады: семантикалық, процедуралық және физикалық деңгейлер.

Бұл деңгей жеке тұлғаның білім құрылымында белгілі бір ұғыммен немесе терминмен байланысқан білімді қамтиды. М. Полани атап өткендей, терминдерді тура мағынасында қолданғанның өзінде семантикалық анықсыздық әрдайым сақталады, өйткені кез келген термин жасырын тұлғалық біліммен астасып жатады:

- терминнің мағынасын толық түсіну үшін оны қолданатын теориялық контекстті қалпына келтіру қажет;
- бұл деңгей, әсіресе метафоралар, астарлы мағынадағы сөздер мен тырнақшада қолданылған ұғымдарды түсінуде маңызды;
- семантикалық деңгейдегі бейайқын білім мәтіндік ақпаратты ұғыну мен түсіндіруде шешуші рөл атқарады.

Бұл деңгейде бейайқын білім адамның іс-әрекетке қатысты ішкі бағдарлары мен интуитивтік шешім қабылдау механизмдерін қамтиды. Бұл деңгей:

- «шарт - әрекет» құрылымындағы жеке тәжірибе мен дағдыларға негізделген;

- әдетте интуиция ретінде көрінеді (мысалы, «А оқиғасы болса, В нәтижесі болады, бірақ неге екенін нақты түсіндіре алмаймын»);

- білімнің бұл бөлігі саналы бақылауға көнбейді, бірақ нақты практикалық шешім қабылдау процесінде маңызды рөл атқарады.

Физикалық деңгейде бейайқын білім қоршаған әлем туралы ішкі түсініктер мен бейнелерге негізделеді. Бұл білім:

- жеке тәжірибе мен күнделікті бақылаулар нәтижесінде қалыптасқан ойша бейнелермен тығыз байланысты;

- физикалық құбылыстар мен объектілердің бейнелері тұлғаның субъективті қабылдауымен шартталған ассоциациялар арқылы құрылып, жадыда сақталады;

- көптеген бейсаналық сипаттамалар, шынайы және ассоциативтік байланыстар адамның ойша физикалық объект бейнесін құруына негіз болады.

Бейайқын білім тек вербализациялануы қиын білім түрі ғана емес, ол адамның когнитивтік әрекетінің негізінде жатқан жеке тәжірибе, интуиция, қабылдау ерекшеліктері мен түсіну қабілеті сияқты кешенді құрылым. Бұл білім түрін тиімді дамыту үшін оны тануға, рефлексиялауға және практикалық қызмет арқылы жетілдіруге бағытталған арнайы әдістемелік тәсілдер қажет.

2.3 Когнитивті құзыреттілікке негізделген білім сапасын квалиметриялық бағалау жүйесі

Нысанның әртүрлі сипаттамаларын ескере отырып, оның сапасын сандық бағалау мәселесі тарихи тұрғыдан алғанда салыстырмалы түрде кеш шешімін тапты. Бұл бағыт тек XX ғасырдың екінші жартысында ғана дамып, квалиметриялық өлшеулер теориясының қалыптасуына негіз болды. «Квалиметрия» термині латынның *qualis* - «сапа» және грекше *metreo* - «өлшеймін» сөздерінен шыққан. Бұл теория В.С. Аванесов [217], Дж. Зинес [218], И. Пфанцагль [219], А.И. Субетто [220], П. Супес [221] және басқа да зерттеушілердің еңбектерінде ғылыми негізделді.

Өлшеу - бұл объектінің сапалық сипаттамалары мен нақты сандық мәндердің арасында өзара бірмәнді сәйкестік орнату үдерісі. Егер мұндай өлшеу оқыту мен тәрбиелеу мақсаттарына жетуді бағалау үшін қолданылса, ол педагогикалық өлшеу деп аталады. М.Б. Челышкова [222] педагогикалық өлшеудің құрылымын үш негізгі сұрақ арқылы анықтайды:

- не үшін өлшейміз? (мақсат);

- нені өлшейміз? (объект);

- немен өлшейміз? (құралдар).

Бұл үш компонент - мақсат, объект және өлшеу құралы - педагогикалық өлшеудің логикалық және әдіснамалық негізін құрайды. Сонымен қатар, қолданылатын өлшеу құралдарының ерекшелігі нақты мақсат пен объектінің сипатына тікелей байланысты.

Көптеген педагогикалық жүйелердің сипаттамалары тікелей өлшеуге

келмейтін латентті (жасырын) айнымалылар болып табылады. Білім беру саласында бұларға, әдетте:

- білімді меңгеру деңгейі;
- білік, дағды және қалыптасқан құзыреттердің деңгейі жатады.

Мұндай айнымалылардың мәнін тікелей емес, жанама көрсеткіштер арқылы бағалау жүзеге асырылады. Мысалы:

- тест тапсырмаларын орындау кезінде жіберілген қателер саны;
- тапсырманы орындауға кеткен уақыт мөлшері - бұл латентті көрсеткіштердің өлшенетін индикаторлары ретінде қолданылады.

Кәсіби оқыту барысында құзыреттердің қалыптасу деңгейін өлшеу - білімді меңгеру деңгейін бағалауға қарағанда әлдеқайда күрделі үдеріс болып табылады. Бұл күрделілік бірнеше себеппен түсіндіріледі:

- құзыреттердің пәнаралық (интердисциплинарлық) сипаты және олардың қалыптасу барысының әлеуметтік-мәдени контекстке (мотивация, құндылықтар жүйесі және т.б.) тәуелділігі;
- құзыреттіліктің психофизиологиялық факторларға байланыстылығы (мысалы, тұлғаның когнитивтік ерекшеліктері);
- құзыреттердің уақыт жағынан кідірмелі сұранысқа ие болуы: оқу үдерісі бүгін жүреді, ал оның нәтижесі кәсіби қызметте - ертең қажет болады.

Квалиметрия принциптеріне негізделген педагогикалық өлшеу жүйесі білім беру сапасын сандық тұрғыда бағалауға және латентті педагогикалық параметрлерді нақты индикаторлар арқылы өлшеуге мүмкіндік береді. Алайда құзыреттілікке бағытталған білім беруді бағалау үшін интеграцияланған, кешенді және бейімделмелі тәсілдер қажет. Бұл саладағы ғылыми-зерттеу жұмыстары білім сапасын арттырудың жаңа тетіктерін әзірлеуге жол ашады.

Құзыреттердің құрылымы мен мазмұны оларды диагностикалау тұрғысынан жабық және күрделі болуына әкеледі. В.И. Звонников пен М.Б. Челышкова еңбектерінде мұндай сипаттағы құбылыстар металатентті деп аталады [223], яғни олар тікелей бақылауға қиын берілетін, жасырын сипаттағы құрылымдар ретінде түсіндіріледі.

Бүгінгі таңда ірі кадрлық агенттіктер мен корпорациялар қызметкерлердің кәсіби құзыреттерін бағалау барысында:

- арнайы сұхбат жүргізу әдістерін қолданады;
- қызметкер жауаптарын алдын ала әзірленген мінез-құлық индикаторлары шкаласымен салыстырады.

Бұл шкалаларда құзыретті мінез-құлықтың түрлі белгілері күрделілік деңгейіне қарай сипатталып, жүйеленген. Мұндай мінез-құлықтық шкалалар ірі ұйымдардың кадрлық қызметінде құзыреттілікті өлшеудің негізгі құралы ретінде кең таралған.

Алайда, бұл әдістер:

- жұмыс орнындағы дайын қызметкердің құзыреттілік деңгейін анықтауға тиімді болғанымен,
- студенттердің кәсіби оқыту барысында қалыптастыратын құзыреттерін бағалауға онша жарамсыз.

Себебі кәсіпорын үшін маңыздысы - қалыптасқан нәтиже, ал білім беру мекемесі үшін маңыздысы - құзыреттіліктің даму динамикасы мен оған әсер ететін факторларды талдау.

Когнитивтік (танымдық) құзыреттердің деңгейі екі мазмұндық блоктың үйлесімімен анықталады:

Білімдік блок:

- Бұл блок жалпы және кәсіби білімдерді қамтиды.

- Білімдер жүйеленіп, құрылымдалып, когнитивтік құрылымдар немесе обобщённые схемалар түрінде ұйымдастырылады.

Аталған құрылымдар қоршаған ортадан ақпаратты қабылдау, өңдеу және талдауға бағытталған.

Операционалдық блок:

- бұл блокқа ойлау операциялары, яғни практикада сыналған, тұрақталған ақыл-ой әрекеттерінің схемалары енеді;

- бұл схемалар оқу үдерісінде де, кәсіби қызметте де қолданылады.

Жоғарыда сипатталған білімдік және операционалдық блоктардың қалыптасу деңгейі субъектінің қандай да бір мәселе немесе тапсырманы шешу барысындағы мінез-құлқынан көрінеді:

- егер пайдаланылатын когнитивтік құрылымдар мен ойлау схемалары күрделі әрі дамыған болса, онда адамның әрекеті де күрделі әрі сараланған сипатта болады;

- демек, когнитивтік құзыреттілікті бағалау үшін нақты міндеттерді шешу барысындағы мінез-құлықты бақылау, анализдеу және интерпретациялау қажет.

Құзыреттілік - көпқабатты және диагностикалауға күрделі объект. Оны бағалау үшін дәстүрлі тесттерден бөлек, динамикалық бақылау, мінез-құлық индикаторларын талдау және когнитивтік модельдерді қолдану қажет. Бұл тәсілдер студенттің нақты кәсіби міндеттерге дайындығын жан-жақты бағалауға мүмкіндік береді.

Когнитивтік құзыреттердің даму деңгейі мен олардың өзгеру динамикасы туралы ақпарат алу үшін, ең алдымен, оқу қызметінің сапасын бағалау, оқулық тапсырмаларды орындау үдерісін талдау және операционалдық блоктың қалыптасу деңгейін өлшеу қажет.

Қазіргі таңда когнитивтік құзыреттердің қалыптасу деңгейі латентті (жасырын) шама болып табылады. Сондықтан оны нақты анықтау мақсатында арнайы өлшенетін индикаторлар жүйесін құру қажеттілігі туындайды.

Жоғары техникалық білім беру саласында когнитивтік құзыреттердің қалыптасуы мен бағалануы жекелеген оқу пәндері аясында жүзеге асырылады. Дәстүрлі түрде, жоғары кәсіби оқытудағы және оның нәтижелерін өлшеудегі басты назар оқулық пәндердің заттық (пәндік) немесе білімдік мазмұнына аударылады.

Қазіргі бақылау технологиялары негізінен студенттердің оқу бағдарламаларындағы дидактикалық бірліктерді (дескрипторларды) меңгеру дәрежесін анықтауға бағытталған. Алайда, когнитивтік құзыреттердің операционалдық компонентінің даму деңгейін өлшеуге қажетті назар жеткіліксіз

және бұл мәселе жұмыс бағдарламалары мен оқу-әдістемелік құралдарда толықтай қарастырылмаған.

Педагогикадағы жоғары оқу орнындағы студенттердің оқу жетістіктерін бағалауға кеңінен қолданылатын әдістерге жатады:

- жазбаша және ауызша сұрақ-жауаптар;
- бақылау жұмыстары;
- коллоквиумдар;
- есептеу-графикалық жұмыстар;
- эссе және рефераттар;
- курстық жобалар мен жұмыстар;
- үй тапсырмалары;
- аралық бақылау және емтихандар.

Сонымен қатар, педагогикалық тесттер - оқу жетістіктерін өлшеудің дәл әрі объективті құралдары ретінде саналады.

Барлық оқу жетістіктерін бағалау құралдарын студент пен оқытушы арасындағы коммуникация тәсіліне қарай екі негізгі топқа бөлуге болады:

- Тікелей жеке қарым-қатынасқа негізделген құралдар - мұнда оқытушы мен студент арасындағы байланыс диалог арқылы жүзеге асады. Мұндай бағалау нәтижелерінің сапасы негізінен екі тараптың да коммуникативтік құзыреттерінің деңгейіне (сұрақтарды дұрыс қою, жауаптарды нақты беру) байланысты;

- Аралық ақпараттық құралдар арқылы жүзеге асатын өлшеу құралдары - мұнда оқытушы мен студент арасындағы қарым-қатынас ақпараттық тасымалдаушы (мысалы, тест жүйесі) арқылы жүргізіледі. Мұндай құралдардың нәтижелілігі пайдаланылатын ақпараттық технологиялардың сапасына тәуелді.

Когнитивтік құзыреттер деңгейін жан-жақты бағалау үшін оқу қызметінің сапасын кешенді талдау, операциялық компонентті өлшеу және қолданылатын бағалау әдістерінің сапасын арттыру маңызды. Сонымен қатар, білім беру процесінде коммуникативтік құзыреттерді де ескеретін кешенді тәсіл қалыптастыру қажет.

Когнитивтік құзыреттерді дамыту мен бағалауды жетілдіру үшін әдістемелік ұсыныстар:

1. Когнитивтік құзыреттердің деңгейін кешенді бағалау жүйесін енгізу:

- когнитивтік құзыреттерді бағалау кезінде латентті индикаторларды анықтау және өлшеу үшін арнайы критерийлер мен өлшем құралдарын жасау қажет;

- бағалау жүйесі жеке пәндер аясында ғана емес, интеграциялық, жобалық жұмыстар және практикалық тапсырмалар арқылы жүзеге асырылуы тиіс;

- операционалдық компонентті бағалауға арналған тесттер мен тапсырмаларды дамыту керек, олар студенттердің нақты ойлау және шешім қабылдау дағдыларын көрсетеді.

2. Бағалау әдістерінің түрлерін және формаларын әртараптандыру:

- бағалау құралдарының арасында ауызша және жазбаша сұрақ-жауап, тесттер, эссе, коллоквиум, курстық жобалар, зерттеу жұмыстары сияқты түрлі форматтар қолданылуы тиіс;

- жеке және топтық жобалар, симуляциялық тапсырмалар когнитивтік дағдыларды дамытуға және бағалауға жақсы мүмкіндік береді;

- бағалау әдістерінде оқытушы мен студент арасындағы интерактивті қарым-қатынасқа басымдық беріп, студенттердің коммуникативтік және рефлексивтік дағдыларын дамыту керек.

3. Ақпараттық технологияларды тиімді пайдалану:

- бағалау процесіне электрондық тестілеу жүйелері мен білімді басқару жүйелерін (LMS) интеграциялау, олардың сапасын және әдістемелік дұрыстығын қамтамасыз ету қажет;

- бағалау нәтижелерін талдау үшін ақпараттық аналитика құралдарын қолдану, студенттердің даму динамикасын бақылау үшін статистикалық және графикалық әдістерді пайдалану ұсынылады;

- қашықтан оқыту платформаларында когнитивтік құзыреттерді бағалауға бағытталған модульдерді дамыту маңызды.

4. Оқытушылар мен әдіскерлердің біліктілігін арттыру:

- когнитивтік құзыреттерді дамытатын және бағалайтын заманауи әдістемелер мен технологияларды меңгеру мақсатында оқытушыларға арналған арнайы тренингтер, семинарлар және курстар ұйымдастыру;

- бағалау критерийлері мен әдістерін үйлестіру және біріздендіру үшін әдістемелік нұсқаулықтар мен стандарттар әзірлеу.

Оқу үдерісінің мазмұны мен құрылымын жетілдіру:

- оқу бағдарламаларына когнитивтік операцияларды дамытуға бағытталған модульдерді енгізу, соның ішінде логикалық ойлау, талдау, синтез, салыстыру, абстрагирование және нақтылау қабілеттерін дамытатын тапсырмалар қосу;

- пәндік білімнің құрылымын когнитивтік құрылымдар мен схемалар арқылы жүйелеу, олар арқылы студенттер ақпаратты тиімді меңгеріп, қолдана алады.

Студенттердің өзіндік бақылауы мен рефлексиясын ынталандыру:

- студенттерге өздерінің когнитивтік даму деңгейін бақылауға мүмкіндік беретін құралдар ұсыну;

- оқу үдерісінде рефлексиялық сессиялар ұйымдастыру, олар студенттерге өздерінің ойлау дағдыларын сараптауға және жетілдіруге мүмкіндік береді.

Бұл әдістемелік ұсыныстар жоғары оқу орындарында когнитивтік құзыреттерді жүйелі дамытуға және олардың бағалау сапасын арттыруға бағытталған.

Оқушының оқу жетістіктерін бағалаумен қатар жүретін рефлексия үдерісі оның білім алу тәжірибесінің ажырамас құрамдас бөлігі болып табылады. Алайда дәстүрлі бағалау әдістері көптеген субъективті факторларға тәуелді болып келеді, бұл бағалау нәтижелерінің салыстырмалылығы мен объективтілігін шектейді. Орта және жоғары білім беру мекемелеріндегі көптеген оқытушылар бағалау нәтижесін айқындайтын өздерінің себеп-салдарлық факторлар жүйесін қалыптастырады. Көп жағдайда олар оқу жетістіктеріне берілетін баға келесі көрсеткіштерге сүйенуі тиіс деп есептейді:

- оқытылатын материалды меңгеру көлемі мен сапасы;

- студенттің жеке қабілеттері;
- студенттің тапсырманы орындауға жұмсаған еңбегі мен ұқыптылығы;
- студенттің басқа студенттермен салыстырғандағы жетістігі.

Бірінші фактор - тапсырманың толықтығы мен орындалу деңгейі арасындағы арақатынасты көрсетеді. Екінші фактор - оқытушының студенттің әлеуетіне қатысты субъективті пікіріне негізделеді (яғни, «қабілетті студенттен жоғары нәтиже күтіледі»). Үшінші фактор - студенттің қажырлы еңбегін бағалау қажеттігін білдіреді. Төртінші фактор - студенттің жетістіктерін топ ішіндегі жалпы дайындық деңгейімен салыстыру арқылы анықталады.

Аталған факторлардың оқу жетістіктерін бағалаудағы салмағы әр оқытушыда әртүрлі болады және көбінесе олардың педагогикалық көзқарастары мен тәжірибесіне тәуелді. Бұл өз кезегінде бағалау жүйесінің бірізділігін бұзып, объективтілігіне нұқсан келтіреді.

Жоғары білім беру жүйесінде деңгейлік оқытуға көшу, жаңа білім беру стандарттарының енгізілуі және оқу пәндерінің жұмыс бағдарламаларын жыл сайын жаңартуға қойылатын заңнамалық талаптар студенттердің оқу жетістіктерін бақылаудың аралық және қорытынды жүйесін қайта қарауды қажет етеді. Осыған байланысты бағалаудағы субъективті факторлардың әсерін барынша азайтып, тесттік бақылау әдістерін кеңінен енгізу қажеттілігі туындайды.

Тесттік әдістерді оқу үдерісінде қолдану келесі талаптарды қатаң сақтауды қажет етеді:
- өлшенетін көрсеткіштердің нақтылығы;
- бақылау-өлшеу материалдарын (тесттерді) мұқият дайындау.

Бұл жағдайда студенттің қандай да бір сапасы немесе білімі өлшенетін объект ретінде қарастырылады, ал тест нәтижелері осы сапаның деңгейіне жанама түрде баға береді.

Қазіргі заманғы тестология саласының негізінде Дж. Кеттел ұсынған келесі ғылыми қағидалар жатыр:
- барлық қатысушылар үшін тестілеу жағдайларының біркелкілігі. бұл тест нәтижелерінің сенімділігі мен салыстырмалылығын қамтамасыз етеді;
- тестілеу нұсқаулықтарының бірізділігі және олардың түсініктілігі;
- қатысушылар тапсырмаларды дұрыс орындау үшін нұсқауларды толық және дұрыс түсінуі тиіс;
- тестілеу уақытының шектеулі болуы. уақыт шектеуі тестің мазмұнына, қолдану мақсатына және тест тапсырушының жас ерекшелігіне сай анықталады;
- нәтижелерді статистикалық өңдеу қажеттілігі. өлшем нәтижелерін сапалы талдау үшін ең төменгі, ең жоғарғы, орташа мәндер мен стандартты ауытқуды есептеу қажет.

Тестілеу бастапқы кезеңде психологиялық бағытта дамыды. Интеллектті диагностикалауға арналған тесттерді әзірлеуде А. Бине, Т. Симон, Л. Термен және Х. Чальдс сынды ғалымдардың еңбегі айрықша болды. Алайда уақыт өте келе тестілеу жүйесін екі негізгі салаға бөліп қарастыру қажеттілігі туындады: психологиялық тесттер (ақыл-ой дамуын бағалауға арналған) және

педагогикалық тесттер (оқу жетістіктерін өлшеуге арналған).

Педагогикалық өлшемдердің негізін қалаушы ретінде американдық психолог Эдвард Торндайк танылады. Оның тест әдісін білім беру саласында қолдануға бағытталған іргелі зерттеулері 1904 жылы жарық көрген «Психология және әлеуметтік өлшемдер теориясына кіріспе» атты еңбегінде ұсынылды.

Ашық әрі өзгермелі жүйелерді, соның ішінде әлеуметтік және педагогикалық құрылымдарды, сондай-ақ адамның интеллекті мен психикасын өлшеуде белгілі бір әдістемелік қиындықтар туындайды. Бұл объектілер, әдетте, латентті (жасырын) параметрлермен сипатталады және олардың сандық көрсеткіштерін тікелей өлшеу мүмкін емес.

Мұндай жағдайларда екі негізгі әдістер тобы қолданылады:

- Сараптамалық бағалаудың топтық әдістері. Бұл тәсілде бірнеше сарапшының пікірлері жинақталып, талданады.

- Тесттік әдістемелер (ағылш. *test* - сынау, тексеру). Бұл әдістер педагогикалық және психодиагностикалық өлшеулерде кеңінен қолданылады. Мұнда студент пен оның белгілі бір сапасы - өлшенетін объект ретінде қарастырылады.

XX ғасырдың ортасына қарай Еуропа мен Американдағы колледждер мен университеттерде оқу жетістіктерін бағалау үшін тесттерді қолдану жаппай сипатқа ие болды. Алайда бұл тәжірибе жиі сынға ұшырады. Белгілі зерттеуші Дж. Равен тестологияның білім беру саласына шамадан тыс енуіне байланысты ғылыми әрі этикалық мәселелерді атап көрсетті. Оның пікірінше, тестілеу практикасының балалар тағдырына және жалпы қоғам мүддесіне тигізетін кері әсерін ескермеу - моральдық тұрғыдан орынсыз.

Сонымен қатар, Дж. Равен дәстүрлі тесттер педагогикалық процестің нәтижелерін объективті түрде бағалай алмайтынын, әсіресе, олар оқушылардың дарындылығын анықтау үшін қолайсыз екенін айтқан.

Әрине, төменде берілген мәтінді ғылыми стильге бейімдеп, құрылымын сақтай отырып және қазақ тіліне толық аударып ұсындым:

Педагогикалық өлшем құралдарының қалыптасуы мен дамуында В.П. Беспалько [224], Н.Ф. Талызина [225] және В.С. Аванесовтің [217] еңбектері маңызды рөл атқарды. В.П. Беспальконың пайымдауынша, оқу үдерісі сенімді диагностикалық құралдармен қамтамасыз етілуі тиіс. Ал Н.Ф. Талызинаның еңбектерінде түрлі тест түрлерін қолдану тәжірибесі жан-жақты талданып, оқу үдерісін тиімді басқару мәселелері қарастырылады.

В.С. Аванесовтің еңбектерінде жоғары оқу орнындағы педагогикалық бақылау мен педагогикалық өлшемдерді ғылыми негізде ұйымдастырудың тұжырымдамалық негіздері қаланды. Ғалым педагогикалық тест ұғымын келесідей сипаттайды: «тест - бұл тапсырмалар жиынтығы, оларды қолдану ережелері, әрбір тапсырманы орындауға арналған бағалау шкаласы және тест нәтижелерін интерпретациялау бойынша ұсынымдар».

А.Н. Майоров тестке баламалы функционалдық анықтама береді: «тест - бұл тұлғаның жүйелі оқыту нәтижесінде өзгеріске ұшырайтын сапалық қасиеттерін өлшеуге арналған, квалиметриялық негізде құрастырылған тест

тапсырмалары жүйесінен, стандартталған өткізу процедурасынан және алдын ала жоспарланған нәтижелерді өңдеу мен талдау технологиясынан тұратын құрал» 226].

Тест тапсырмалары педагогикалық құрал ретінде келесі сипаттарға ие болуы қажет:

- мақсаттылығы;
- қысқалық және нақтылық;
- технологиялық орындалу мүмкіндігі;
- логикалық тұжырым формасы;
- жауап беруге арналған нақты орынның берілуі;
- жауаптарды бағалау ережелерінің бірыңғайлығы;
- тапсырма элементтерінің құрылымдық дәлдігі;
- барлық тестке қатысушыларға ортақ нұсқаулықтың болуы;
- нұсқаулықтың тапсырманың формасы мен мазмұнына сәйкестігі.

Соңғы 20 жылда педагогикалық тестілеу теориясы мен практикасына айтарлықтай үлес қосқан бірқатар зерттеулер жарияланды. Мәселен: М.Б. Челышкова - педагогикалық тесттерді құрастыру мәселелері бойынша, И.С. Якиманская - кеңістіктік ойлауды диагностикалау, Ю.М. Нейман мен В.А. Хлебников – педагогикалық тесттерді модельдеу және параметрлеу (IRT - Item Response Theory) теориясын дамыту, А.Н. Майоров - оқу жетістіктерін бағалауға арналған тесттерді құрастыру және қолдану, Б.У. Родионов пен А.О. Татур - педагогикалық тесттерді стандарттау, В.И. Звонников - тесттерді әзірлеу және сертификаттау, сондай-ақ құзыреттілікке негізделген оқыту сапасын бақылау мәселелерімен айналысты.

Сонымен қатар, А.А. Маслак [227] еңбектерінде білім беру және әлеуметтік-экономикалық жүйелерде латенттік (жасырын) айнымалыларды зерттеуге арналған G. Rasch моделінің қолданылуы жан-жақты қарастырылады [228]. Бұл бағыттағы заманауи зерттеулерде Д. Эндрич басшылығымен жасалған RUMM (Rasch Unidimensional Measurement Model) бағдарламалық кешені тиімді құрал ретінде пайдаланылуда.

Ал гуманитарлық және экономикалық мамандықтарға арналған тесттік технологияларды қолдану мәселелері А.Г. Войтов еңбектерінде қарастырылған [229].

Қазіргі педагогикалық тәжірибеде қолданылатын тесттер ұсынылатын материалдың түрі, оны ұсыну тәртібі мен жауап беру тәсіліне байланысты әртүрлі болып келеді. Пайдаланылатын тесттер формасы бойынша екі негізгі топқа бөлінеді: вербалды және вербалды емес (невербалды) тесттер.

Вербалды тесттер - бұл сөздер арқылы берілетін сұрақтар, тапсырмалар немесе пайымдаулар. Бұл тесттер мазмұндық жағынан тілдік-коммуникативтік құралдарға негізделеді. Олардың ішінде кеңінен қолданылатын түрлері:

- стандартты тесттер - барлық тестіленушілерге бірдей тапсырмалар жиынтығы ұсынылады;
- индивидуалды тесттер - тапсырмалар жеке тестіленушіге арнайы таңдалып беріледі.

Невербалды тесттер - бұл әртүрлі белгілер, графикалық бейнелер, символдар, фигуралар және суреттерге негізделген тесттер. Олар келесі түрлерге бөлінеді:

Статикалық тесттер - тестілеу барысында өзгермейтін тапсырмалар;

Динамикалық тесттер - тестілеу процесінде тест формасы өзгеріп немесе тестіленушіге бейімделіп отырады (адаптивті тесттер).

Тест тапсырмаларын ұсыну реті де әртүрлі болуы мүмкін:

Бекітілген тәртіппен - мысалы, тапсырмалардың күрделілігі біртіндеп артады;

Айнымалы немесе кездейсоқ тәртіппен - тапсырмалар кездейсоқ түрде (рандомизация арқылы) беріледі.

Жауап қалыптастыру тәсілі бойынша тесттер екіге бөлінеді:

- жабық түрдегі жауаптар - жауаптардың толық тізімі ұсынылып, тестіленуші бір немесе бірнеше нұсқаны таңдайды;

- ашық түрдегі жауаптар - тестіленуші еркін түрде жауап береді немесе өз нұсқасын құрастырады.

Типтік өлшемдік-диагностикалық тест - бұл бірізділікпен берілетін тапсырмалар жиынтығы. Олардың орындалу нәтижелері нақты бір сапалық көрсеткішті өлшеуге мүмкіндік беретін сандық интерпретацияға ұшырайды. Мұндай тесттер білім сапасын объективті және дәл бағалауға бағытталған.

Педагогикалық өлшем жалпы өлшеу теориясының бір тармағы ретінде қарастырылады. Ол - оқушының сапалық сипаттамасы мен бағалау жүйесі арасындағы бірмәнді сәйкестік орнату процедурасы. Бұл бағалар жиынтығы реттік түрде ұйымдастырылған дискретті элементтер немесе үздіксіз сандар шкаласы болуы мүмкін.

Объектінің сапасын сандық немесе сапалық шкалада көрсету процесі шкалалау деп аталады. Сапаны өлшеу саласында келесі Квалиметрия шкала түрлері кеңінен қолданылады (19-кесте, 8-сурет):

- номиналды шкала - объектілерді атау немесе санаттар бойынша бөлу;

- реттік (рангтік) шкала - объектілерді белгілі бір тәртіппен орналастыру;

- интервалдық шкала - көрсеткіштер арасындағы айырмашылық мағыналы, бірақ абсолюттік нөл жоқ;

- қатынастық шкала - көрсеткіштер арасындағы айырмашылық қана емес, қатынас та есепке алынады (абсолюттік нөл бар).

Өлшеу шкаласы - бұл нақты бір объектінің қасиеттерін белгілі бір тәсілмен сипаттайтын жүйелі көрсеткіштер жиынтығы. Әрбір шкала түрі өлшеу нәтижелерін өңдеудің өзіне тән ережелері мен интерпретацияларын ұсынады. Жалпы жағдайда өлшеу - бұл объектіге белгілі бір сан немесе категорияны сәйкестендіру арқылы жүзеге асырылатын танымдық процесс.

Номиналды шкала - бұл әрбір өлшенетін объектіге тек атау немесе белгі беру арқылы жүзеге асырылатын шкала. Мұндай шкалада объектілер тек классификацияланады, бірақ олардың арасында қандай да бір реттілік немесе сандық қатынас орнатылмайды.

Кесте 19. Квалиметриядағы өлшем түрлері

Шкала түрі	Сипаттамасы	Өлшеу ерекшелігі	Физикадағы мысал
1. Номиналдық шкала	Нысандарды тек атау немесе жіктеу үшін қолданылады	Сапалық айырмашылықты ғана көрсетеді, сандық мағынасы жоқ	Денелердің агрегаттық күйі (қатты, сұйық, газ)
2. Реттік (ординалдық) шкала	Нысандарды бір қасиет бойынша белгілі тәртіпке келтіреді	Объектілердің артық-кем қатынасын көрсетеді, бірақ айырмашылық шамасы белгісіз	Материалдардың қаттылығын салыстыру (мысалы: Моос шкаласы)
3. Интервалдық шкала	Объектілер арасындағы айырмашылықты нақты сандық мәнмен көрсетеді, бірақ нөл шартты түрде алынған	Айырмашылық тұрақты, бірақ абсолют нөл жоқ	Цельсий температурасы шкаласы
4. Қатынастық (бастапқы) шкала	Нөл нақты және абсолютті, барлық арифметикалық операциялар жүргізіледі	Пропорция, қатынас, көбейту/бөлу амалдары мүмкін	Ұзындық, масса, уақыт, электр тоғы күші
5. Абсолюттік шкала	Шама мәндері теориялық модельмен тікелей анықталады	Өлшеу бірлігі мен нөлдік нүктесі табиғи тұрғыда берілген	Бөлшек саны, элементар заряд саны



Сурет 8. Өлшеу шкалаларының жіктелуі

Мысалы: студенттерді мектепте оқыған шет тілдеріне қарай бөлу -

ағылшын, неміс, француз тілдері. Бұл жерде атаулар тек бірін-бірі жоққа шығаратын категориялар ретінде қызмет етеді, олардың арасында мөлшерлік айырмашылық немесе тәртіп жоқ.

Реттік шкала - бұл объектілерді белгілі бір сапаға байланысты тізбектей орналастыруға мүмкіндік беретін шкала түрі. Алайда бұл шкалада нысандар арасындағы нақты сандық айырмашылық көрсетілмейді.

Мысалдар:

- Моос шкаласы бойынша минералдардың қаттылығы: тек салыстырмалы қаттылық көрсетіледі (мысалы, тальк < гипс < кальцит т.б.).

- бес балдық бағалау жүйесі: «3» пен «4» арасындағы айырмашылық «4» пен «5» арасындағы айырмашылықпен бірдей болмауы мүмкін, яғни айырмашылық тек реттік сипатта.

Интервалдық шкала - объектілер арасындағы айырмашылықтардың нақты сандық мәнін сипаттайды, алайда бұл шкалада абсолюттік нөл жоқ, яғни бастау нүктесі шартты түрде қабылданады.

Мысалдар:

- цельсий шкаласы бойынша температура өлшеу;

- уақыт шкаласы (мысалы, күнтізбелік жыл санау).

Бұл шкалада мәндер арасындағы интервалдар тең, бірақ абсолютті «жоқ» немесе «болмау» жағдайын сипаттайтын нөлдік нүкте жоқ.

Қатынастық шкала - бұл абсолютті нөлге ие және сандық мәндер арасындағы қатынастарды дұрыс бейнелейтін шкала түрі. Бұл шкала өлшенетін шаманы нақты стандартпен (эталонмен) салыстыру арқылы анықталады.

Мысалдар:

- физикалық дененің массасы мен өлшемдері;

- ұзындық, көлем, уақыт (секунд, метр, килограмм және т.б.).

Мұндай өлшемдерде алынған нәтиже белгілі бір өлшем бірлігімен (мысалы, кг, м) өрнектеледі және эталонға негізделеді.

Педагогикалық тәжірибеде негізінен келесі шкала түрлері қолданылады:

- реттік шкалалар - студенттердің үлгерім деңгейін салыстырмалы сипаттау үшін;

- интервалдық шкалалар - оқу жетістіктерін өлшеудегі нәтижелерді сандық өңдеу кезінде;

- қатынастық шкалалар - білім мен біліктілік деңгейін стандартты көрсеткіштермен салыстыру мақсатында.

Пфанцагльдің пікірінше, қолданылатын шкала түрі өлшеу процесінде рұқсат етілген түрлендірулер тобы арқылы айқындалады. Сондықтан педагогикалық өлшеулер барысында қолданылатын шкала түрін дұрыс таңдау өлшеу нәтижелерінің дәлдігі мен маңыздылығын қамтамасыз етеді [197].

Бес балдық бағалау шкаласы студенттің оқу жетістіктерін бағалауда жиі қолданылатын дәстүрлі өлшем жүйесі болып табылады. Бұл шкала студенттің оқу материалы бойынша меңгеру деңгейін сапалық тұрғыдан сипаттауға мүмкіндік береді (20-кесте):

- «1» (мүлдем қанағаттанарлықсыз) - оқу материалы толық игерілмеген,

тіпті ең төменгі талаптар орындалмаған;

- «2» (қанағаттанарлықсыз) - материалдың негізгі мазмұны меңгерілмеген, білімде жүйелілік жоқ;

- «3» (қанағаттанарлық) - оқу материалының негізгі элементтері игерілген, бірақ елеулі қателіктер бар;

- «4» (жақсы) - білім тиянақты, ұсақ қателіктер болмаса, түсіну деңгейі жоғары;

- «5» (өте жақсы) - оқу материалы толық әрі терең меңгерілген, қатесіз, шығармашылық тұрғыда қолданылады.

Кесте 20. Бес балдық бағалау шкаласы

Білім деңгейі	**Баға**
Мүлдем қанағаттанарлықсыз	1
Қанағаттанарлықсыз	2
Қанағаттанарлық	3
Жақсы	4
Өте жақсы	5

Бұл шкала - реттік шкаланың мысалы болып табылады, өйткені бағалар арасында сапалық айырмашылық бар, алайда аралықтар тең емес.

Бастапқыда бұл шкала оқу жетістігін сөздік түрде жіктеудің алғашқы формасы ретінде қалыптасып, бар болғаны төрт деңгейден тұрды: «өте жақсы», «жақсы», «қанағаттанарлық» және «қанағаттанарлықсыз». Кейінірек бұл шкала сандық жүйеге өзгертіліп, баға көрсеткіштері атауларға ие болып, белгілі бір тәртіппен орналастырылды. Мысалы, «5» бағасы «4»-ке қарағанда жоғары білім деңгейін білдіреді, ал «4» – «3»-тен жоғары, дегенмен бұл бағалар арасындағы айырмашылық нақты сандық тұрғыдан анықталмаған. Демек, мұндай бағалар студенттің жауабының сапасын дәл сипаттай алмайды.

Көптеген елдерде сандық бағалар орнына әріптік бағалау жүйесі қолданылады (мысалы, A, B, C немесе α, β, γ және т.б.). Бұл бағалау жүйесі арқылы әрбір студенттің нәтижесі белгілі бір топ ішіндегі өз орнына сәйкес анықталады [230].

Жоғары кәсіби білім берудің жаңа мемлекеттік стандарттары (ФГОС) енгізілгеннен кейін бірқатар жоғары оқу орындарында әртүрлі балдық бағалау шкалалары (көбіне 100 балдық жүйе) қолданыла бастады. Бұл жүйелер халықаралық әріптік бағаларға ауыстыру мүмкіндігімен жүзеге асырылады (мысалы: A, A−, B+, B, B−, C+, C, C−, D+, D, D−, F немесе A, B, C, D, E, F).

Төменде жоғарыда айтылған бағалау шкалаларын визуалды кесте түрінде және нақты мысалдармен салыстырып берілген (21-кесте).

Кесте 21. Сөздік (дәстүрлі) және сандық шкала

Сөздік баға	Сандық баға	Түсініктеме
Өте жақсы	5	Жоғары деңгейдегі білім
Жақсы	4	Жақсы меңгеру
Қанағаттанарлық	3	Орташа деңгейдегі білім
Қанағаттанарлықсыз	2	Төмен деңгейдегі меңгеру
Өте нашар	1	Мүлдем меңгерілмеген

Мысал: Физикадан «Жылулық энергия» тақырыбындағы емтиханда студенттің жұмысы жоғары деңгейде болғандықтан, оған «5» бағасы қойылды. Ал материалды толық түсінбеген студентке «3» берілді (22, 23-кестелер).

Кесте 22. Әріптік бағалау жүйесі (A-F)

Әріптік баға	100 балдық шкала	Сөздік балама	Мысалдағы түсініктеме
A	90-100	Өте жақсы	Студент физикадан барлық есептерді дұрыс орындады және теорияны терең меңгерді.
B	80-89	Жақсы	Көптеген есептер дұрыс, бірақ кейбір теориялық түсініктемелерде қателіктер бар.
C	70-79	Қанағаттанарлық	Негізгі тақырыпты меңгерген, бірақ кейбір маңызды тұстар түсініксіз.
D	60-69	Төмен деңгей	Қиын есептерді орындай алмады, теориялық білім жеткіліксіз.
F	0-59	Қанағаттанарлықсыз	Барлық тапсырмалар қате немесе орындалмады.

Мысал: Студенттің физикадан жинаған жалпы ұпайы 85 балл болса, ол «B» бағасын алады, яғни жақсы деңгейде оқыған.

Кесте 23. Бағалау шкалаларының салыстырмасы

Сөздік шкала	Сандық шкала	Әріптік шкала	100 балдық шкала	Мысалдағы түсініктеме
Өте жақсы	5	A	90-100	Жоғары деңгейдегі білім
Жақсы	4	B	80-89	Жақсы меңгеру
Қанағаттанарлық	3	C	70-79	Орташа деңгейдегі білім
Қанағаттанарлықсыз	2	D	60-69	Төмен деңгейдегі меңгеру
Өте нашар	1	F	0-59	Мүлдем меңгерілмеген

Сөздік және сандық шкалалар көбінесе қарапайым әрі дәстүрлі бағалау

үшін пайдаланылады, бірақ олардың сандық айырмашылықтары нақты өлшенбейді.

Әріптік шкала (A-F) халықаралық тәжірибеде кең тараған және жиі 100 балдық шкалаға негізделген, бұл нақтырақ бағалауға мүмкіндік береді.

100 балдық шкала студенттің нақты алған ұпайына сүйене отырып, егжей-тегжейлі талдауды қамтамасыз етеді.

Енді физика курсы бойынша осы бағалау жүйелерін нақты тапсырма мысалдарымен қарастырайық (24-27 кестелер).

Тақырып: «Жылулық энергия»

Міндет: Берілген есепті шешу және оның теориялық жауабын жазу.

Кесте 24. Дәстүрлі (критериалды) бағалау (5 балдық шкала)

Баға	**Мысалдағы түсініктеме**
5	Есеп толық дұрыс шешілген, теория нақты берілген.
4	Есеп дұрыс, бірақ теориялық жауабы толық емес немесе кішкене қателер бар.
3	Есептің бір бөлігі дұрыс, теорияда маңызды түсініктер жоқ.
2	Есептің шешімі дұрыс емес, теория қате берілген.
1	Есеп және теория бойынша жауап мүлде жоқ немесе толық қате.

Кесте 25. Квалиметриялық бағалау (100 балдық шкала)

Балл	**Мысалдағы түсініктеме**
90-100	Барлық есеп қадамдары дұрыс, толық теориялық түсінік бар.
80-89	Есеп дұрыс шешілген, теорияда аздап толықтыру қажет.
70-79	Негізгі есеп шешімі дұрыс, бірақ теориялық жауабы жеткіліксіз.
60-69	Есептің көп бөлігі қате, теория түсініксіз.
0-59	Тапсырма орындалмаған немесе мүлдем дұрыс емес.

Кесте 26.Әріптік шкала (A-F)

Әріп	**Мысалдағы түсініктеме**
A	Жауап өте толық, есеп шешімі мен теория нақты және толық.
B	Жауап жақсы, бірақ кейбір бөлімдер толық емес.
C	Орташа жауап, есептің негізгі бөлігін орындаған, бірақ теориялауда кемшілік бар.
D	Төмен деңгейдегі жауап, есеп пен теорияда көптеген қателер.
F	Жауап жоқ немесе толық қате.

Дәстүрлі 5 балдық шкала бағалауды жеңіл әрі тез жүргізуге ыңғайлы, бірақ білім деңгейін нақты өлшеу шектеулі. Квалиметриялық 100 балдық шкала тапсырманың әрбір қадамын бағалап, нәтижені нақты санмен көрсетеді. Әріптік шкала халықаралық тәжірибеде жиі қолданылады және студенттің деңгейін топтастыруға мүмкіндік береді.

Кесте 27. Мысал бойынша салыстыру

Оқушы	**Дәстүрлі бағалау (1-5)**	**Квалиметриялық (0-100)**	**Әріптік шкала (A-F)**	**Түсініктеме**
Оқушы A	5	95	A	Есепті толық және дұрыс шешті, теорияны нақты түсінді.
Оқушы B	4	85	B	Есеп дұрыс, теорияда кішкене кемшіліктер бар.
Оқушы C	3	75	C	Негізгі тапсырманы орындады, бірақ теориясы толық емес.
Оқушы D	2	65	D	Есеп шешімі мен теориясы дұрыс емес.
Оқушы E	1	40	F	Тапсырманы орындамаған немесе қате жауап берген.

Физика пәні бойынша квалиметриялық және критериалды бағалау жүйелері арасындағы салыстыруды нақты мысалдармен келесі кесте түрінде көрсетуге болады (28-кесте):

Кесте 28. Физика курсы бойынша бағалау жүйелерін салыстыру

Бағалау түрі	Мазмұны / Мысалы	Ерекшеліктері
Критериалды бағалау	*Механика бөлімінен:*	Нақты оқу мақсаты мен күтілетін нәтиже негізінде бағаланады
	- «$F=ma$» формуласының физикалық мағынасын түсіндіру.	Оқу жетістіктері алдын ала белгіленген критерийлермен салыстырылады
	- Жұмысты ($A=F\cdot s\cdot \cos\theta$) есептей алу;	Бағалау объективті, ашық, және оқушыға түсінікті
	- 3 деңгейлі тапсырмалар: (білу, қолдану, анализ жасау).	Кері байланыс нақты критерийге сүйенеді: мысалы, «есепті шығару жолын дұрыс көрсеткені үшін 1 балл»
		Мақсатты түрде жеке көрсеткіштердің үлес салмағын ескере бермейді

Жалпы бөлімдер бойынша квалиметриялық бағалау:

Оқушының жеке қасиеттері мен жетістіктерін сандық өлшемге айналдыру әдісі:

- Формула арқылы шешілген есептің дәлдігі - 40% үлес салмақ;
- Әр білім нәтижесіне салмақтық коэффициент (үлес салмақ) беріледі;
- Теорияны түсіндіру - 30%;
- Жалпы бағалау интегралды көрсеткіш ретінде есептеледі;
- Зертханалық жұмысты орындау – 30%;
- Бағалау шкаласы алдын ала белгіленіп, әр нәтиже балмен өлшенеді;
- Көп жағдайда күрделі есептеу мен бағалау модельдерін қолдануды қажет

етеді.

Қорытынды салыстыру (29-кесте):

Кесте 29. Критериалды және квалиметриялық бағалау жүйелерінің салыстырмалы сипаттамасы

Көрсеткіш	Критериалды жүйе	Квалиметриялық жүйе
Негізгі мақсаты	Нақты оқу нәтижелерін бағалау	Сапалық нәтижені сандық формаға көшіру
Бағалау құрылымы	Белгілі бір критерий мен дескрипторлар негізінде	Бағалау компоненттерінің үлес салмағы мен формула арқылы
Объективтілік	Жоғары (мұғалім субъективтілігі азаяды)	Жоғары (сандық дерек негізінде)
Қолдану ыңғайлылығы	Жеңіл, күнделікті оқу үдерісіне бейімделген	Есептеулерге байланысты күрделірек
Қай салада тиімді	Жалпы мектеп, күнделікті бағалау	Зерттеу, қорытынды баға, сапа мониторингі

Мысал есебі арқылы салыстыру (30-кесте):

Тапсырма: 10 Н күш әсерінен 2 кг массалы дене 5 м/с² үдеумен қозғалады. Үдеудің дұрыс есептелгенін бағалау.

Кесте 30. Есебі арқылы салыстыру

Жүйе түрі	Бағалау тәсілі
Критериалды	– Формуланы дұрыс қолданғаны үшін 1 балл; – Сан мәнін дұрыс шығарғаны үшін 1 балл;
Квалиметриялық	– Формула қолдану: 0.4 * 1 (100%) = 0.4 балл; – Сандық мән: 0.6 * 1 (100%) = 0.6 балл; **Жалпы балл: 1.0**

Төменде педагогикалық өлшеулерде әртүрлі шкала түрлерін қолдануға арналған нақты мысалдар келтірілген.

1. Номиналды шкала (атаулық шкала)

Сипаттамасы:

Бұл шкалада объектілер немесе құбылыстар жай ғана белгілі бір категорияларға бөлінеді. Ешқандай реттік немесе сандық қатынас жоқ.

Қолдану мысалдары (31-кесте):

Кесте 31. Номиналдық шкала бойынша деректерді жіктеу мысалдары

Мысал	Сипаттамасы
Студенттерді жынысы бойынша бөлу	Ер / Әйел
Студенттерді мамандыққа байланысты бөлу	Физика, Математика, Информатика
Пән бойынша оқыту тілі	Қазақша / Орысша / Ағылшынша

Талдау құралдары: Мода (жиі кездесетін мән), жиілік, пайыздық үлес.

2. Реттік шкала (ранг шкаласы)

Сипаттамасы:

Мұнда объектілер арасындағы реттік қатынас бар, бірақ аралықтың нақты мөлшері белгісіз.

Қолдану мысалдары (32-кесте):

Кесте 32. Реттік шкала бойынша деректерді жіктеу мысалдары

Мысал	Сипаттамасы
Олимпиада нәтижелері	1-орын, 2-орын, 3-орын
Студенттердің сабақтағы белсенділігі	Жоғары / Орташа / Төмен
Емтихан бағасы	«5» – өте жақсы, «4» – жақсы, «3» – қанағаттанарлық

Талдау құралдары: Медиана, квартиль, рангтық корреляция (Спирмен коэфф.).

3. Интервалдық шкала

Сипаттамасы:

Реттілік бар, әрі мәндер арасындағы аралықтар тең, бірақ абсолюттік нөл жоқ.

Қолдану мысалдары (33-кесте):

Кесте 33. Интервалдық шкала бойынша деректерді жіктеу мысалдары

Мысал	Сипаттамасы
Студенттің IQ көрсеткіші	IQ 110 - IQ 130 арасындағы айырмашылық нақты
Оқу мотивациясын бағалау шкаласы	1-ден 10-ға дейінгі шкалада
Сынақ балы (мысалы, TOEFL)	0-120 аралығында, бірақ нөл – толық жоқ дегенді білдірмейді

Талдау құралдары: Орташа арифметикалық, стандартты ауытқу, корреляция.

4. Қатынастық шкала (шкала отношений)

Сипаттамасы:

Бұл шкалада абсолюттік нөл бар, және барлық математикалық амалдар қолдануға болады.

Қолдану мысалдары (34-кесте):

Кесте 34. Қатынастық шкала бойынша деректерді жіктеу мысалдары

Мысал	Сипаттамасы
Тест тапсырмасын орындау уақыты	секундпен өлшенеді (0 секунд - ешқандай уақыт болмағаны)
Орындалған тапсырмалар саны	0 тапсырма = ешқандай тапсырма орындалмаған
Студент жинаған ұпай	0-100 аралығы, 0 - ештеңе білмейді деген белгі

Талдау құралдары: Орташа, медиана, пайыздық есептеулер, дисперсия, регрессия.

Қорытынды кесте (35-кесте):

Кесте 35. Квалиметриядағы шкала түрлерінің салыстырмалы сипаттамасы

Шкала түрі	Сандық қатынас	Абсолютті нөл	Мысалдар
Номиналды	Жоқ	Жоқ	Мамандық, жыныс
Реттік	Ішінара	Жоқ	Баға, орын
Интервалдық	Бар	Жоқ	IQ, мотивация шкаласы
Қатынастық	Бар	Бар	Тест уақыты, ұпай саны

Интервалдық шкала өлшеу нәтижелерін белгілі бір ретпен орналастыруға және олардың арасындағы аралықтарды нақты өлшеуге мүмкіндік беретін сандық шкала түрі болып табылады. Бұл шкалада бір-бірінен алынған арақашықтықтар немесе интервалдар мағыналы және тең болып есептеледі.

Интервалдық шкаланың негізгі ерекшелігі - өлшем нәтижелерін сызықтық түрлендіруге болады. Мұндай түрлендіру келесі формула бойынша жүзеге асады:

$$Y = k \cdot X \cdot Y_0,$$

мұндағы k – масштабтау коэффициенті, яғни өлшем бірлігін өзгертуге мүмкіндік береді, ал Y_0 – бастапқы нүктенің орын ауыстыруы, яғни X шкаланың басы басқа Y шкалаға қарағанда өзгеруі мүмкін. Бұл түрлендіру интервалдардың арақатынастарын сақтай отырып, шкала мәндерін басқа өлшем бірліктерінде немесе басқа координаталық жүйеде көрсетуге мүмкіндік береді.

Дегенмен, егер бастапқы нүктенің нақты орны белгісіз немесе анықталмаған болса, абсолюттік мәндерді салыстыру мағыналы болмайды. Мұндай жағдайда заңдылықтарды сипаттауда абсолюттік мәндердің орнына интервалдардың өзара қатынасы пайдаланылады:

$$\frac{Y_1 - Y_2}{Y_3 - Y_4} = \frac{(kY_1 - Y_0) - (kY_2 - Y_0)}{(kY_3 - Y_0) - (kY_4 - Y_0)}$$

мұндағы $X_i, X_j, X_m, X_n X,$ - шкала бойынша алынған өлшем мәндері.

Бұл қатынас өлшемдердің арақатынастарын сақтап, өлшеу нәтижелерінің салыстырмалы мәндерін көрсетеді. Осылайша, интервалдық шкала арқылы алынған мәліметтерді талдауда, әсіресе бастапқы нүктенің орны белгісіз болғанда, интервалдардың қатынасы маңызды рөл атқарады.

Интервалдық шкала өлшемдердің нақты аралықтарын сақтап, нәтижелерді салыстыруға және сызықтық түрлендіруге мүмкіндік беретін сенімді құрал

болып табылады. Бұл шкала психология, экономика, физика және басқа да көптеген ғылыми салаларда кеңінен қолданылады.

Қатынастар шкаласы интервалдық шкаладан айырмашылығы нөлдік бастапқы нүктесінің нақты болуы болып табылады. Бұл дегеніміз, қатынастар шкаласында өлшенетін шама абсолюттік нөл мәнімен анықталады, яғни нөлдік нүкте «болмау» немесе «ештеңе» күйін көрсетеді.

Қатынастар шкаласы дене массасын, ұзындығын және басқа да физикалық шамаларды өлшеуде кеңінен қолданылады. Бұл шамалардың өлшем бірліктері әртүрлі жүйелерде өзгеруі мүмкін, алайда олар өзара байланыста болады. Мысалы, ұзындық метрдей, футтай немесе басқа да бірліктерде өлшенуі мүмкін, және осы бірліктер арасындағы арақатынас сызықтық түрлендірудің масштабтық коэффициентімен а анықталады: $Y = a \cdot X$

мұндағы a - масштабтау коэффициенті.

Педагогикалық өлшемдер саласында қатынастар шкаласына мысал ретінде *Z*-шкала табылады. *Z*-шкала бойынша бағалау индивидтің нәтижесінің таңдамалы орташа мәннен стандартты ауытқу бірліктерімен қаншалықты ерекшеленетінін көрсетеді. Яғни, бұл шкала арқылы әрбір студенттің баллы орташа баллдан қаншалықты жоғары немесе төмен екенін анықтауға болады.

Z-шкалаға түрлендіру үшін *j*-ші студенттің баллы келесі формула бойынша есептеледі:

$$Z_j = \frac{b_j - b_{CP}}{\sigma}$$

Мұндағы b_j - *j*-ші зерттелушінің баллы; b_{CP} - топтағы *N* зерттелушінің жеке баллдарының орташа мәні; σ - стандартты ауытқу. *Z*-шкалада орташа мән *Z* нөлге тең болады, ал стандартты ауытқу нормаландыру нәтижесінде бірлікке тең болады.

Осылайша, педагогикалық өлшеулердің дұрыстығын қамтамасыз ету үшін интервалдық шкала немесе қатынастар шкаласына негізделген бағалау әдістерін қолдану қажет. Тек осы шкалаларда сызықтық түрлендірулер рұқсат етіледі және алынған өлшеу нәтижелерін сандық өңдеу мүмкін болады.

Педагогикалық тестілеу оқытуды бақылау үшін кеңінен қолданылады және оның қолдану мақсатына қарай екі негізгі түрге бөлінеді: нормативтік-бағытталған және критериалды-бағытталған тесттер [184].

Зерттелушілердің жеке баллдары бойынша таралу сипаты екі тест түрі үшін әртүрлі болады. Нормативтік-бағытталған тест үшін таралу қисығы симметриялы және Гаусс қисығына ұқсас болады. Ал критериалды-бағдарланған тесттің таралу қисығы асимметриялы болып, әдетте жоғары жеке баллдарға қарай ығысқан болады. Нормативтік-бағытталған тест нәтижелері статистикалық тұрғыдан негізделген тестілік нормаларға сүйене отырып интерпретацияланады, бұл зерттелушінің нормативтік топқа қатысты орнын анықтауға мүмкіндік береді. Ал критериалды-бағытталған тест нәтижелері тесттің мазмұндық спецификациясына сәйкес белгілі бір оқу пәнінің немесе саладағы материалды меңгеру деңгейін бағалауға бағытталған.

Төменде В.С. Кимнің [184] шолуынан алынған 36-кесте берілген, онда екі

тест түрінің сипаттамалары салыстырылған.

Кесте 36. Нормативтік-бағытталған және критериалды-бағытталған тесттердің салыстырмалы сипаттамалары

Нормативтік-бағытталған тесттер	**Критериалды-бағытталған тесттер**
1. Тесттің мақсаты: зерттелушілердің дайындық деңгейін өзара салыстыру мүмкіндігі, тесттің мазмұнына сәйкес. Мысалы: білім алу үшін конкурсқа қатысатын кандидаттарды іріктеу.	1. Тесттің мақсаты: зерттелушінің белгілі бір мазмұндық саланы меңгеру деңгейін бағалау. Мысалы: студенттердің оқу жетістіктерін қорытынды аттестациялау, кәсіби дайындығын бағалау.
2. Қолданылатын шкалалар: нормативтік (немесе стандартталған) шкалалар. Орташа мән мен стандартты ауытқуды көрсету міндетті.	2. Қолданылатын шкала – негізінен пайыздық шкала, бір немесе бірнеше критериалды балл таңдалады. Критериалды баллды оңтайлы таңдау әдістемесіне ерекше мән беріледі.
3. Жеке баллдардың таралуы: көбінесе қалыпты (нормалды) таралуға жақын, симметриялы болады.	3. Жеке баллдардың таралуы: кездейсоқ, көбінесе асимметриялы және симметриясыз болады.
4. Мазмұн саласының детализация деңгейі – маңызды емес. Тест авторлары мазмұнның ең маңызды элементтерін таңдайды.	4. Мазмұн саласының детализация деңгейі – толық және егжей-тегжейлі. Тест авторлары тест спецификациясын (жоспарын) әзірлейді, онда мазмұнның барлық элементтері көрсетіледі. Осы спецификацияға сәйкес тапсырмалар құрастырылады.
5. Нормативтік топтың болуы міндетті. Нормативтік-бағытталған тест нәтижелері нормативтік топтың статистикалық деректеріне негізделеді, яғни бұл топ - зерттелушілердің жеткілікті үлкен арнайы таңдауы. Көбінесе арнайы нормативтік кестелер қолданылады, онда әр жеке балл тест үшін нормативтік топтағы пайыздық эквивалентке сәйкес келеді.	5. Нормативтік топтың болуы міндетті емес. Зерттелушінің жеке баллы оқу материалын меңгеру дәрежесіне қатысты интерпретацияланады. Көбінесе студенттің баллы дұрыс орындалған тапсырмалар пайызын көрсетеді және пайыздық шкалада беріледі.
6. Тест тапсырмаларын статистикалық талдау және іріктеу. Тапсырмалардың статистикалық көрсеткіштері (негізінен қиындық деңгейі мен айырмашылықты анықтау қабілеті) маңызды рөл атқарады. Орташа қиындық деңгейі (0,3-тен 0,7-ге дейін) және айырмашылықты анықтау қабілеті жоғары (0,3-тен жоғары) тапсырмалар таңдалады. Сондай-ақ тапсырмалардың сапасын бағалайтын басқа да статистикалық көрсеткіштер бар.	6. Тест тапсырмаларын статистикалық талдау және іріктеу. Қиындық деңгейі мен айырмашылықты анықтау қабілеті тапсырмаларды тест құрамына қосуда шешуші фактор емес. Негізгі талап – тапсырмалардың спецификацияға және мазмұн элементіне сәйкестігі. Статистикалық көрсеткіштер тесттің параллель нұсқаларын жасау және оңтайлы критериалды балл таңдау үшін қолданылады.
7. Тест сенімділігі. Бұл көрсеткіш екі рет тестілеу нәтижелерінің корреляциясы немесе бір рет тестілеу кезінде тестті екіге бөлу әдісі арқылы бағаланады.	7. Тест сенімділігі. «Қанағаттанарлық / қанағаттанарлық емес» шешімдерінің тұрақтылығын екі рет тестілеу арқылы бағалайды.
8. Валидтілік. Мазмұндық валидтілікпен қатар, конкурсқа қатысатын оқушылар үшін болжамдық валидтілікке ерекше мән беріледі.	8. Валидтілік. Негізгі назар мазмұндық валидтілікке аударылады. Маңызды шешімдер қабылдау кезінде критериалды және конструктивті валидтілік зерттеледі.

Оқу үдерісінде қолданылатын тесттерге қатысты стандартты деректер

жиынтығы олардың сапасының екі негізгі көрсеткішін міндетті түрде қамтуы тиіс - тест нәтижелерінің сенімділік дәрежесі мен валидтілік (яғни, жарамдылық) деңгейі.

Тесттің сенімділігі - алынған нәтижелердің нақтылығын көрсететін өлшем. Тест неғұрлым сенімді болса, оның нәтижелері өлшенетін қасиетті соғұрлым дәл сипаттайды. Сенімділікті анықтайтын факторлардың бірі - тесттің ұзақтығы: тест неғұрлым ұзақ болса, оның нәтижелері соғұрлым сенімді әрі сәйкес келеді [231].

Екінші маңызды сапа көрсеткіші - валидтілік, яғни тесттің өз мақсатына қаншалықты сай келетіні. Валидтілік мәселесі тестті әзірлеу және қолдану кезеңінде туындайды, онда тұлғаның қызықтырған қасиетінің дәрежесі мен оны өлшеу әдістерінің сәйкестігін анықтау міндеті қойылады. Тест неғұрлым валидті болса, оның ішінде сол қасиет (сапа) соғұрлым айқын көрініс табады, ол қасиетті өлшеу мақсатында жасалған [232].

Классикалық тестілеу теориясында тест нәтижелерінің статистикалық өңдеу ретін қарастырайық. Жеке тестілеудің соңғы нәтижесі, яғни белгілі бір жинақтық балл, көптеген әртүрлі факторлардың әсеріне ұшырайды. Бұл факторлар кездейсоқ немесе жүйелі болуы мүмкін. Кездейсоқ қателерді жою немесе азайту тек тестілеу процедурасын көп рет қайталау арқылы мүмкін болады. Қайталанған өлшеулердің нәтижелерін орташа мәнге келтіру кезінде оң және теріс кездейсоқ ауытқулар бір-бірін өтейді.

Жеке нәтижелерді статистикалық өңдеу арқылы өлшенетін шаманың орташа мәнін белгілі бір дәлдікпен анықтауға болады, бұл дәлдік өлшеу қатесі деп аталады. Ал жүйелі сипаттағы қателер, әдетте, тесттің дұрыс таңдалмауынан туындайды және оларды әртүрлі тесттер жиынтығын қолданғанда ғана жоюға болады.

Оқу жетістіктерін бағалауға арналған тесттердің нәтижелерін статистикалық өңдеу тізбегін қарастырайық. Әдетте әрбір тест бірнеше сериялы сұрақтардан тұрады, олардың жалпы саны М-ге тең болады. Әрбір тестіленуші студентке ұсынылған М сұрақтың әрқайсысына жауап дұрыс болса - 1 балл, дұрыс болмаса - 0 балл беріледі. Егер сұрақтардың қиындығы немесе маңыздылығы айтарлықтай ерекшеленетін болса, онда сұрақтарға салмақ коэффициенттері енгізілуі мүмкін, алайда бұл тест нәтижелерін талдауды елеулі түрде күрделендіреді. Болашақта қарастыратын тесттерде сұрақтар маңыздылығы жағынан айтарлықтай айырмашылығы жоқ деп есептейміз, ал жауаптар бинарлы шкалада (0 немесе 1) бағаланады. Жауап эталонмен сәйкес келген жағдайда 1 балл қойылып, дұрыс деп есептеледі. Бұл шкала білімді бақылаудың екі баллдық «қабылданды-қабылданбады» жүйесінен [233] ерекшеленеді, ол жиі көпжақты сұхбат нәтижелеріне сүйеніп, оқу материалын меңгеру деңгейінің интегралды ақпаратын береді.

Диагностикалық режимде тестілеу кезінде қатысушылар саны N және сұрақтар саны М жеткілікті үлкен болған жағдайда, алынған нәтижелер классикалық педагогикалық өлшеулер теориясына сәйкес келетін келесі статистикалық өңдеуден өтеді [183]:

M сұрақ бағандары және *N* студент жолдары бар 37-кестеге *j*-ші студенттің

i-ші сұраққа берген жауаптарының бинарлы бағалары A_{ij} (0 немесе 1) енгізіледі.

Кесте 37. Топтың сынақтан өткен студенттерінің бинарлық бағалау кестесі

№	Студенттің аты-жөні	Теориялық бөлім (1/0)	Практикалық тапсырма (1/0)	Зертханалық жұмыс (1/0)	Қорытынды нәтиже (1 - өтті, 0 - өтпеді)
1	Айбек А.	1	1	1	1
2	Дана Т.	1	0	1	1
3	Руслан К.	0	1	1	1
4	Аружан С.	1	0	0	0
5	Нұрлан Е.	1	1	0	1
6	Әсем Ә.	0	1	0	0
7	Бекзат Ж.	1	1	1	1
8	Айгүл М.	1	0	1	1

Топтағы студенттер саны *N* болатын өлшеулер сериясының нәтижелері негізінде тест сұрақтарына дұрыс жауап беру ықтималдығы есептеледі. Бұл ықтималдық сұрақтарға қатысты орташа салыстырмалы бағамен сәйкес келіп, студенттер санына нормаланған болады.

Яғни, әрбір сұраққа дұрыс жауап беру ықтималдығы келесі формула бойынша анықталады:

$$b_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} A_{ij}}{M \cdot N}$$

мұндағы P_i - *i*-ші сұраққа дұрыс жауап беру ықтималдығы, A_{ij} - *j*-ші студенттің *i*-ші сұраққа берген бинарлы бағасы (0 немесе 1), *N* - студенттер саны.

Осылайша, ықтималдық әрбір сұрақ бойынша дұрыс жауаптардың жиынтық санын студенттер санына бөлу арқылы есептеледі.

Барлық *N* тестіленуші студенттердің берген дұрыс жауаптарының санына тең болатын *i*-ші сұрақтың жиынтық баллы анықталады. Яғни, *i*-ші сұрақтың жиынтық балы - бұл сол сұраққа дұрыс жауап берген студенттер санының қосындысы.

Математикалық түрде бұл көрсеткіш келесі формула арқылы өрнектеледі:

$$W_i = \sum_{j=1}^{N} A_{ij}$$

Осылайша, і-ші сұрақтың жиынтық баллы тест тобының сол сұраққа берген дұрыс жауаптарының жалпы санын көрсетеді.

i-ші сұраққа дұрыс жауап берілу ықтималдығы g_i дұрыс жауаптардың салыстырмалы үлесіне тең болады. Бұл ықтималдық сұраққа жауап берген барлық студенттер арасындағы дұрыс жауаптардың пропорциясын сипаттайды.

Математикалық түрде ықтималдық келесі формуламен беріледі:

$$g_i = \frac{\sum_{j=1}^{N} A_{ij}}{N} = \frac{W_i}{N}$$

Мұндағы: g_i - i-ші сұраққа дұрыс жауап берілу ықтималдығы, S_i - i-ші сұраққа дұрыс жауап берген студенттер саны, N - жалпы тестіленуші студенттер саны.

Осылайша, g_i көрсеткіші тест топтағы студенттердің i-ші сұраққа қаншалықты жиі дұрыс жауап бергенін көрсетеді.

Параметр g тапсырманың жеңілдік деңгейін көрсетеді. Жеңіл сұрақтар үшін g параметрі бірлікке жақын, ал өте қиын сұрақтар үшін ол нөлге жуық мәнге ие болады. Бұл көрсеткіш сұрақтың қаншалықты оңай немесе қиын екенін бағалауға мүмкіндік береді.

Айта кету керек, белгілі бір сұраққа берілген дұрыс жауаптар саны W биномиалдық заңдылыққа бағынады. N рет өткізілген сынақтарда W дұрыс жауап алу ықтималдығының толық функциясы $G(W))$ келесі формуламен өрнектеледі:

$$G(N) = C_N^W \cdot g^W \cdot (1-g)^{(N-W)}$$

$C_N^W = \frac{N!}{W!(N-W)!}$ – биномдық коэффициент.

Мұндағы: $G(W)$ - N сынақ ішінде W дұрыс жауап алу ықтималдығы, N - сынақтар саны (тестіленуші саны), W - дұрыс жауаптар саны, g - дұрыс жауап беру ықтималдығы (сұрақтың жеңілдік параметрі).

Осылайша, $G(W)$ функциясы сұраққа дұрыс жауап беру ықтималдығының биномиалдық үлестірімін сипаттайды.

j-ші студенттің жалпы баллы S_j оның берген дұрыс жауаптарының жалпы санына тең деп есептеледі. Бұл балл студенттің тест бойынша жеткен жетістігін көрсетеді.

Математикалық түрде бұл көрсеткіш келесі формула арқылы өрнектеледі:

$$S_j = \sum_{i=1}^{M} A_{ij}$$

Мұндағы: S_j - j-ші студенттің жалпы баллы (дұрыс жауаптар саны), A_{ij} - j-ші студенттің i-ші сұраққа берген бинарлы бағасы (0 немесе 1), M - тест сұрақтарының жалпы саны.

Осылайша, S_j көрсеткіші студенттің барлық сұрақтарға берген дұрыс жауаптарының қосындысын білдіреді.

j-ші студенттің дұрыс жауаптарының санына қатысты салыстырмалы баға, яғни берілген M сұрақтың ішінен дұрыс жауаптардың үлесі келесі формуламен есептеледі:

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^{M} A_{ij}}{M} = \frac{S_j}{M}$$

мұндағы: r_j - j-ші студенттің дұрыс жауаптарының салыстырмалы үлесі (0 мен 1 аралығында), S_j - j-ші студенттің дұрыс жауаптарының жалпы саны, M - тест сұрақтарының жалпы саны.

Осы көрсеткіш студенттің тест сұрақтарының қанша пайызын дұрыс орындағанын сандық түрде сипаттайды.

Студенттер саны бойынша орташа алынған бұл мән мынадай мәнге ие:

$$b_{CP} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} a_j$$

Тесттің сенімділігі - алынған нәтижелердің қайталану дәрежесін сипаттайтын маңызды көрсеткіш болып табылады. Сенімділігі жоғары тест, яғни сенімділік коэффициенті r аралығында $0,7<r<1,0$ болатын тест, нәтижелердің тұрақты және дәл қайталануын қамтамасыз етеді.

Тесттің сенімділік коэффициентін есептеу үшін қайтадан тестілеу жүргізіледі. Сенімділік коэффициенті алынған нәтижелер арасындағы Пирсон корреляция коэффициенті ретінде анықталады.

Егер тестілеу бір рет қана жүргізілсе, сенімділік коэффициентін есептеу үшін F. Кудер мен М. Ричардсон әзірлеген KR-20 формуласы қолданылады [235]:

$$r = \frac{M}{M-1}\cdot\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{M} g_i \cdot (1-g_i)}{D_S}\right)$$

Мұндағы: М - тесттегі тапсырмалар саны, g_i - i-ші сұраққа дұрыс жауап беру ықтималдығы, D_S - тестіленушілердің жеке балдарының дисперсиясы:

$$D_S = \frac{1}{N-1}\cdot\sum_{j=1}^{N}\left(S_j - S_{CP}\right)^2$$

S_{cp} - тестіленушілердің бастапқы орташа баллы, яғни, барлық қатысушылардың жеке нәтижелерінің арифметикалық ортасы болып табылады. Бұл көрсеткіш тест нәтижелерінің орташа деңгейін сипаттайды және педагогикалық талдауда маңызды мәнге ие.

Осылайша, *KR-20* формуласы тесттің сенімділік деңгейін бағалауға мүмкіндік береді, әсіресе бір реттік тестілеу жағдайында.

2.4-кестедегі барлық b_j мәндері [0,1] аралығында дискретті түрде таралған. Егер тест сұрақтарының және тестіленушілер саны жеткілікті көп болса, бұл таралу жуықтап үздіксіз деп қарастырылуы мүмкін. Баллы b алған студенттердің салыстырмалы саны - кездейсоқ шаманың бір түрі болып табылады. Оның [0,1] аралығындағы таралу заңын үш өзара байланысты тәсілмен сипаттауға болады:

а) кездейсоқ шаманың негізгі сандық сипаттамалары арқылы [236]:

- шкаланың ауқымы $\Delta b = b_{max} - b_{min}$,

- математикалық күту b_{CP} (баға бойынша орташа мән):

$$b_{CP} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} a_j$$

Мұндағы: b_{max} - алынған ең үлкен баға, b_{min} - алынған ең кіші баға, N - тестіленушілер саны, b_j - j-ші студенттің баллы.

- дисперсия:

$$D = \frac{1}{(N-1)} \cdot \sum_{j=1}^{N} \left(b_j - b_{CP}\right)^2$$

- орташа квадраттық ауытқу

$$- \quad \sigma = \sqrt{D}$$

- асимметрия коэффициенті:

$$- \quad S = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

Кездейсоқ шаманың үшінші моментімен байланысты параметр - асимметрия коэффициенті s, ол таралудың оң жақ бөлігі ауыр болған жағдайда оң мәнге ие болады ($s>0$), ал сол жақ бөлігі ауыр болғанда теріс мәнді қабылдайды ($s<0$).

Сонымен қатар, таралудың шыңдылығы сипатталатын эксцесс параметрі ее қолданылады. Бұл параметр функцияның шыңдарының өткірлігін немесе тегістігін анықтайды:

$$- \quad \varepsilon = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3$$

егер $e>0$ болса, таралудың шыңы өткір (островершинді) болып келеді, ал $e<0$ болған жағдайда таралу функциясы тегіс (плосковершинді) болады:

$$\mu_4 = \frac{1}{(N-1)} \cdot \sum_{j-1}^{N} \left(b_j - b_{CP}\right)^4$$

Осылайша, асимметрия коэффициенті мен эксцесс параметрі кездейсоқ шаманың таралу заңының пішіні мен ерекшеліктерін сипаттауға мүмкіндік береді.

Кездейсоқ шаманың төртінші орталық моментіне пропорционал параметр анықталады:

- ықтималдықтың интегралдық таралу функциясы $F(b)$ арқылы, мұндағы $F(b)$ - шкала бойынша $0 \leq b* \leq b_0$ аралығында баға алу ықтималдығын білдіреді. Бұл анықтама шкала bb мен функция мәндерінің үздіксіз болуына негізделген;

- ықтималдықтың тығыздық таралу функциясы *f(b)* арқылы, ол интегралдық таралу функциясымен келесі қатынас арқылы байланыстырылады:

$$F(b) = \int_0^b f(b^*) \cdot db^*$$

Үздіксіз деп қарастырылатын үлестіру тығыздығының функциясы *f(b)*-ны анықтау үшін студенттің бағасының өзгеру аралығы [b_{min},b_{max}] біркелкі және жеткілікті ұсақ аралықтарға *Δb* бойынша бөлінеді. Алайда, *Δb* мәні тым кіші болмауы тиіс, себебі ол статистикалық сенімділік пен есептеу дәлдігіне әсер етеді.

Әрбір аралық [*b, b+Δb*] бойынша *f(b)* функциясының мәнін жуықтап бағалау үшін, 35-кестеде келтірілген деректер негізінде осы аралыққа түскен бағалардың салыстырмалы жиілігі есептеледі. Бұл салыстырмалы жиілік - аталған аралыққа сәйкес келетін ықтималдықтың эмпирикалық бағасы ретінде қарастырылады. Осылайша, тығыздық функциясы шамамен мынадай түрде анықталады:

$$\Delta p(b) = \frac{\Delta N(b)}{N} \approx f(b) \cdot \Delta b$$

Мұндағы $\Delta N(b)$ *n(b,b+Δb)* аралығында баға алған студенттер саны. Осы эмпирикалық деректерге сүйене отырып, ықтималдықтың үлестіру тығыздығы функциясы *f(b)* келесі түрде анықталады:

$$f(b) \approx \frac{\Delta p(b)}{\Delta b} = \frac{\Delta N(b)}{N \cdot \Delta b} \quad (2.14)$$

Мұндағы: *N* - жалпы студенттер саны, *Δb* бағалар шкаласының интервал ұзындығы, *n(b, b+Δb)* - осы интервалға сәйкес келетін бақылау саны.

Анықталған үлестіру тығыздығы функциясының дұрыстығын (яғни, оның ықтималдық сипаттамасына сәйкестігін) тексеру үшін, қалыптылау (нормалау) шарты орындалуы қажет. Бұл шарт мына талаппен өрнектеледі:

$$\int_0^1 f(b) db = 1 \quad (2.15)$$

Яғни, b∈[0,1] аралығындағы барлық мүмкін болатын бағалар үшін ықтималдықтардың жалпы қосындысы (немесе интегралы) бірге тең болуы тиіс. Бұл талап үлестіру тығыздығы функциясының статистикалық және математикалық тұрғыда дұрыс анықталғанын растайды.

Бұл тәсіл үлестіру тығыздығының функциясын тәжірибелік мәліметтер негізінде жуықтап бағалауға мүмкіндік береді және статистикалық өңдеу барысында кеңінен қолданылады.

Үлестіру тығыздығының функциясы *f(b)* анықталғаннан кейін, кездейсоқ шаманың үлестірімін сипаттайтын келесі сандық сипаттамаларды есептеуге болады:

Мода b_{mod} - ықтималдығы ең жоғары мән, яғни функцияның ең жоғарғы мәніне сәйкес келетін b шамасы.

Медиана b_m- үлестірім функциясы бойынша мәндері тең екі бөлікке бөлетін шекаралық баға. Бұл шарт келесі түрде жазылады:

$$F\left(b_m\right)=\frac{1}{2}$$

яғни, b_m-ден кіші және үлкен мәндердің ықтималдықтары бірдей.

Тест нәтижелеріне жүргізілген талдау үлестіру тығыздығы функциясының $f(b)$ пішіні бойынша Гаусс (нормаль) үлестіріміне жақын екенін көрсетеді. Мұндай жағдайда функция жуық түрде келесі түрде берілуі мүмкін:

$$f\left(b\right)=A\cdot\exp\left[-\frac{\left(b-b_{\mathrm{mod}}\right)^2}{2\cdot\sigma^2}\right] \quad (2.16)$$

Мұндағы: μ - математикалық күтілетін мән (орташа баға), σ - стандартты ауытқу (орташа квадраттық ауытқу).

Үлестірімнің сипаттамалық ерекшеліктері асимметрия коэффициенті, эксцесс және орташа квадраттық ауытқу арқылы сипатталады (бұлар бұрын 2.10, 2.11 және 2.12 теңдеулерімен берілген).

Егер асимметрия коэффициенті $s>0$ болса, бұл бағалардың көпшілігі орташа мәннің оң жағында орналасқанын білдіреді. Мұндай жағдайда тест жеңіл болып саналады, себебі көптеген студенттер жоғары баға алған.

Ал асимметрия теріс $s<0$ болғанда, бағалардың көбі орташа мәннен төмен орналасады, бұл тесттің күрделілігін көрсетеді. Асимметрияның үлкен теріс мәндері тест тапсырмасының орындалуы тым қиын екенін білдіреді.

Тест теңестірілген (балансты) болған жағдайда, үлестірім симметриялы болып, Гаусс үлестіріміне жақын болады.

Эксцесс көрсеткіші үлестірім қисығының шыңына жақын аймақтағы «шоқтығын» сипаттайды:

Егер үлестірім бимодальды немесе полимодальды болса, эксцесті әрбір мода маңында жеке есептеу қажет.

Егер эксцесс оң болса $e>0$, үлестірімнің шыңы үшкір болады.

Егер эксцесс теріс болса $e<0$, үлестірімнің шыңы жайпақ болады.

Нормаль үлестірім үшін эксцесс $e=0$.

Эксцесс мәні теріс болған сайын (оның модулі ұлғайған сайын) үлестірім бірқалыпты (тең ықтималдықты) үлестірімге жақындайды.

Студенттердің тестілеу нәтижелерінің үлестірімін талдау барысында әрбір j-ші студенттің алған бағасы b_j орташа балмен b_{cp} салыстырылады. Бұл орташа мән b_{cp} - N адамнан тұратын топтағы барлық студенттердің жекелей бағаларының арифметикалық ортасы. Егер $b_j-b_{cp}>0$ болса, онда j-ші студенттің нәтижесі топтың орташа көрсеткішінен жоғары деп есептеледі. Ал айырма теріс болса ($b_j-b_{cp}<0$), бұл студенттің көрсеткіші орташа мәннен төмен екенін білдіреді.

Жоғарыда сипатталған классикалық тестілеу теориясы тест нәтижелері бойынша студенттерді саралауға мүмкіндік береді. Дегенмен, бұл тәсілдің

бірнеше маңызды шектеулері бар:

Студенттердің бағалары b_j, сондай-ақ орташа баға b_{cp} тест тапсырмаларының күрделілік деңгейіне тікелей тәуелді.

Әртүрлі тестілеу топтарының нәтижелері студенттердің дайындық деңгейлерінің айырмашылықтарына байланысты едәуір ерекшеленуі мүмкін.

Осы кемшіліктерді жою мақсатында қазіргі кезде Item Response Theory (IRT) немесе педагогикалық тесттерді модельдеу мен параметрлеу теориясы кеңінен қолданылады. Бұл теория отандық ғылыми әдебиеттерде Ю.М. Нейман, В.А. Хлебников [182], М.Б. Челышкова [183], В.С. Ким [184], А.А. Маслак [227] және басқа авторлардың еңбектерінде кеңінен баяндалған.

IRT теориясының басты артықшылығы - тест нәтижелерін өңдеу кезінде қарапайым математикалық модельдер арқылы тестіленушілердің жетістіктері туралы кеңейтілген және нақты ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Классикалық тестілеу теориясынан айырмашылығы, IRT теориясы бойынша тест тапсырмасына берілген жауап - ықтималдық сипатына ие оқиға ретінде қарастырылады. Бұл ықтималдық екі негізгі факторға тәуелді:

S - тестіленушінің дайындық деңгейі (қабілеті),

T - тапсырманың күрделілік деңгейі.

Осы факторларға негізделе отырып, белгілі бір тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы [0;1] аралығында анықталатын табыс функциясымен сипатталады:

$$P=P(S, T).$$

Табыстың ең қарапайым функциялық моделі дат математигі Г. Раш ұсынған (Rasch моделі) [308]. Бұл модельде тест тапсырмасын сәтті орындау ықтималдығы тек екі жасырын (латентті) айнымалы - тестіленушінің дайындық деңгейі S және тапсырманың күрделілік деңгейі T - арасындағы арақатынасқа тәуелді:

$$P = \frac{S}{S+T} = \frac{(S/T)}{1+(S/T)}$$

Бұл модель ықтималдық теориясының классикалық интерпретациясына негізделген. Яғни, тест тапсырмасын орындау ықтималдығы урнадан кездейсоқ шар таңдау моделіне ұқсастырылып сипатталады. Мысалы, егер урнада T қара және SS ақ шарлар бар делік, онда дайындық деңгейі S-ке тең студенттің күрделілігі T болатын тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы - урнадан кездейсоқ алынған шардың ақ болу ықтималдығына тең болады.

Практикада бұл шамалар жиі логарифмдік шкалада өрнектеледі. Осы мақсатта S және T айнымалылары жаңа θ_j және β_i логистикалық айнымалыларына түрлендіріледі (логит шкаласына ауысу) келесі түрлендіру арқылы [178]:

$$\begin{cases} T = \exp(\beta) \\ S = \exp(\theta) \end{cases}$$

Осы өзгерістер енгізілгеннен кейін Раш моделі деп аталатын негізгі

логистикалық табыс функциясы келесі түрде жазылады:

$$P_{ij} = \frac{1}{1+\exp\left[-1,702\cdot\left(\theta_j - \beta_i\right)\right]}$$

Мұндағы:

θ_j - *j*-ші тестіленушінің дайындық деңгейі (логиттермен),

β_i - *i*-ші тапсырманың күрделілік деңгейі (логиттермен),

P_{ij} - *j*-ші студенттің *i*-ші тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы.

Айта кету керек, бұл формуладағы 1.702 масштабтық коэффициенті логистикалық үлестірімнің интегралын нормаль үлестірімнің интегралына сәйкестендіру мақсатында енгізілген. Бұл Раш моделін Фергюссон моделінің нәтижелерімен салыстыруға мүмкіндік береді.

Раш моделі бірпараметрлі модель деп аталады, себебі ықтималдық тек бір айнымалыға $\theta_j - \beta_i$ айырмасына ғана тәуелді. Бұл жағдайда тапсырманың күрделілік деңгейі барлық студенттер үшін инвариантты (өзгермейтін) шама болып табылады.

Кейінірек, тестілеу нәтижелерін дәлірек модельдеу мақсатында:

- екі параметрлі және

- үш параметрлі *IRT* модельдері (мысалы, Бирнбаум моделі [237]) ұсынылды.

Алайда, бұл модельдер математикалық жағынан әлдеқайда күрделі болғандықтан, оларды қолдану үшін арнайы бағдарламалық құралдар қажет. Соның ішінде кең тарағандары - RUMM [238], WINSTEPS [239] және басқа да статистикалық бағдарламалар.

Раш моделіндегі табыс функциясы (теңдеу 2.18) келесі негізгі қасиеттерге ие:

Функцияның анықталу аймағы - аралық [0,1], яғни табыс ықтималдығы 0-ден 1-ге дейінгі мәндерді қабылдайды.

Жақсы дайындалған студенттің оңай тапсырманы орындау ықтималдығы 1-ге жуық болады:

$$\lim_{(\theta_j-\beta_i)\to+\infty} P_{ij} = 1$$

Дайындық деңгейі төмен студенттің қиын тапсырманы дұрыс орындай алмау ықтималдығы жоғары, яғни табыс ықтималдығы 0-ге жуық:

$$\lim_{(\theta_j-\beta_i)\to-\infty} P_{ij} = 0$$

Егер студенттің дайындық деңгейі тапсырманың күрделілігіне тең болса ($\theta_j=\beta_i$), онда дұрыс орындау ықтималдығы тең болады:

$$P_{ij}=0.5$$

Логистикалық функцияның мәні жуық түрде нормаль үлестірімнің функциясымен сипатталуы мүмкін:

$$P_{ij} = P\left(\theta_j - \beta_i\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\theta_j-\beta_i} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

мұндағы Φ стандартты нормаль үлестірімнің интегралдық функциясы (қалыпты үлестірім), ал σ - масштабтық параметр.

Жасырын айнымалылар θ_j (тестіленушінің дайындық деңгейі) және β_i (тапсырманың күрделілік деңгейі) мәндерін бағалау үшін тек студенттердің бастапқы жауаптарынан құралған бинарлық матрицада (дұрыс/бұрыс) қамтылған ақпарат жеткілікті.

М.Б. Челышкова [222] еңбегіндегі әдістеме бойынша осы параметрлерді жуықтап есептеу төмендегідей ретпен орындалады:

Таблица 2.4 негізінде b_j және g_i - дұрыс жауаптардың салыстырмалы үлестері есептеледі.

Олар сәйкесінше:

S_j - j-ші студенттің барлық дұрыс жауаптарының саны,

W_i - i-ші тапсырмаға дұрыс жауап берген студенттер саны,

негізінде есептеліп, мынадай қатынастар арқылы анықталады:

$$b_j = \frac{S_j}{M}, \quad g_i = \frac{W_i}{N}$$

мұндағы: M - тесттегі тапсырмалар саны, N - тестіленушілер саны.

Осыдан кейін студенттердің дайындық деңгейі мен тапсырмалар күрделілігінің бастапқы мәндері жуық түрде төмендегі формулалар арқылы есептеледі:

$$\theta_j^0 = \ln\left(\frac{b_j}{1-b_j}\right) \qquad \beta_j^0 = \ln\left(\frac{g_j}{1-g_j}\right)$$

Бұл формулалар логиттік шкалада бастапқы параметрлерді бағалауға мүмкіндік береді және оларды кейінірек нақтылау итерациялық әдістер арқылы жүзеге асады (мысалы, максималды ықтималдық әдісімен).

Жасырын айнымалылардың бастапқы мәндерін анықтағаннан кейін, келесі қадам ретінде тестіленушілердің дайындық деңгейлерінің (θ_j) және тапсырмалар күрделілігінің (β_i) орташа мәндері есептеледі. Бұл орташа мәндер барлық студенттер мен тапсырмалар бойынша мынадай түрде анықталады:

$$\theta_{сред}^0 = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}\theta_j^0 \quad \beta_{сред}^0 = \frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M}\beta_j^0$$

Бұл шамалар кейінгі нормализация және модель параметрлерін нақтылау (калибровка) кезеңінде маңызды рөл атқарады. Атап айтқанда, модельдің сәйкестігін арттыру және интерпретацияны жеңілдету үшін параметрлерді осы орташа мәндерге қатысты ығыстыру жүргізілуі мүмкін.

Әрбір параметрдің (тестіленушінің дайындық деңгейі θ_j және тапсырма күрделілігі β_i) бастапқы бағалары интервальдық шкалада өрнектеледі. Алайда, бұл бағалар әртүрлі орташа мәндер мен әртүрлі стандартты ауытқуларға ие болуы мүмкін. Сондықтан оларды біртекті стандартталған шкалаға келтіру қажет.

Бұл стандартизациялау бірқатар арнайы түрлендірулерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Ең алдымен, параметрлердің дисперсиялары (шашырау көрсеткіштері) есептеледі:

$$D_\theta = \frac{\sum_{j=1}^{N}\left(\theta_j^0\right)^2 - N\left(\theta_{сред}^0\right)^2}{N-1} \qquad D_\beta = \frac{\sum_{j=1}^{N}\left(\beta_j^0\right)^2 - N\left(\beta_{сред}^0\right)^2}{M-1}$$

Осы дисперсия мәндері негізінде түзетуші (масштабтаушы) коэффициенттер есептеледі:

$$\lambda_\theta = \sqrt{\frac{1+\frac{D_\beta}{1,7^2}}{1-\frac{D_\theta \cdot D_\beta}{1,7^4}}} \qquad \lambda_\beta = \sqrt{\frac{1+\frac{D_\theta}{1,7^2}}{1-\frac{D_\theta \cdot D_\beta}{1,7^4}}}$$

Параметрлердің стандартталған мәндері біртекті интервальдық шкалада келесі формулалар бойынша анықталады:

$$\theta_j = \lambda_\theta \cdot \theta_j^0 + \beta_{сред}^0 \qquad \beta_i = \lambda_\beta \cdot \beta_i^0 + \theta_{сред}^0$$

Соңғы кезең - параметрлерді бағалаудағы стандартты қателерді есептеу. Олар төмендегі формулалармен анықталады:

$$S\left(\theta_j\right) = \frac{\lambda_\theta}{\sqrt{M \cdot b_j \cdot \left(1-b_j\right)}} \qquad S\left(\beta_i\right) = \frac{\lambda_\beta}{\sqrt{N \cdot g_i \cdot \left(1-g_i\right)}}$$

Сипатталған жеңілдетілген алгоритм әрбір студентке тән оқу жетістігі параметрі (θ_j) мен әр тапсырмаға тән күрделілік параметрін (β_i) өзара тәуелсіз түрде, біртекті интервальдық шкалада алуға мүмкіндік береді. Бұл модельдің ерекшелігі - алынған бағалар салыстырмалы түрде объективті болып табылады және оларды тест тапсырмалары мен тестіленушілер арасында тікелей салыстыруға болады.

Дегенмен, жоғары дәлдік пен есептеу қателіктерін бақылау қажет болған жағдайда, бұл параметрлерді бағалау үшін сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін сандық әдістермен шешу талап етіледі.

2-тарау бойынша қорытындылар

Оқу қызметі танымдық сипатқа ие, себебі оның нәтижесінде қызмет субъектісінің өзінде өзгерістер орын алады. Оқу-танып білу және танымдық қызметтің негізгі операциялары, яғни когнитивті немесе ақыл-ой операциялары ретінде талдау, синтез, салыстыру, абстракциялау, нақтылау, жалпылау, жүйелеу және классификациялау процестері аталады. Аталған операциялар ақпаратқа қолданылады, ол ақпарат шешілетін міндеттер немесе проблемалар аясында вербальды (сөздік) немесе бейнелі түрде беріледі.

Академиялық және кәсіби оқытудың негізгі элементі - оқу тапсырмалары болып табылады. Тапсырмаларды шешу процесі - жаңа білім қалыптастыру қызметі ретінде танымдық сипатқа ие. Физика пәні бойынша оқу тапсырмаларын шешу - жоғары когнитивтік процестердің бірі болып табылады, оның негізінде

мақсат, пән, мотив және шешу әдісі біріккен саналы әрекеттер жатады. Тапсырманы сәтті шешудің негізгі факторы - студенттің менталды моделін құруға жұмсалған уақыт пен когнитивтік операцияларды орындау деңгейі. Әдебиеттерде оқу физика тапсырмаларын шешу процесінің когнитивтік ақпарат өңдеуге негізделген оқу-танып білу қызметі ретінде толық сипаттамасы жоқ.

Ғылыми жарияланымдарда оқу тапсырмаларының күрделілігін анықтауға біртұтас көзқарас пен әдістеме жоқ. Күрделілік шешілетін тапсырма үшін қажетті операциялар саны, зерттелетін объектілер саны, тапсырманың талап формасы, математикалық аппаратты қолдану деңгейі және шарттың берілу тәсілі арқылы бағаланады. Күрделілік туралы нақты түсінік Item Response Theory (IRT) тестілеу теориясында қалыптастырылған. IRT бойынша тапсырманың күрделілік параметрі статистикалық есептеулер арқылы анықталады, бірақ оның құрылымы мен басқару әдістері әлі белгісіз. Сонымен қатар, тест тапсырмаларын әзірлеу сатысында күрделілік параметрінің сандық мәнін бағалауға арналған критерийлер жоқ.

Тапсырманы шешу сапасы екі маңызды кезеңнің тиімділігіне байланысты - мәтінді бастапқы өңдеу арқылы оның мағынасын түсіну және осы негізде менталды модель құру. Мәтінді түсіну мәселесі - көпсалалы сипатқа ие проблема. Әдебиетте «түсіну» терминінің нақты анықтамасы жоқ. Көп зерттеулерде түсіну - білімдегі нысанды саналы қабылдау, оның мәнін қалыптастыру және қолдану процесі ретінде қарастырылады. Түсіну оқу мотивациясын қалыптастырады, олсыз мектептік, жоғары оқу орындарының және басқа да білім беру процестері тиімді болмайды. Түсіну адамның интеллектуалдық қызметінің әмбебап сипаттамасы болып табылады және тану, оқыту, қарым-қатынас процестерінің міндетті элементі.

Оқу-танып білу қызметін сүйемелдейтін кез келген ойлау процесі екі негізгі формада жүреді - вербальды және бейнелі. Олар қолданылатын ақпарат түрі мен оны өңдеу және сақтау тәсілдері бойынша ерекшеленеді. Бұл айырмашылықтар адамды қоршаған шындықты әртүрлі бейнелейтін екі репрезентативті жүйенің қалыптасуына ықпал етті. Вербальды (символдық) жүйеде негізгі ақпараттық элементтер - ұғымдар. Ал бейнелі жүйеде ақпарат менталды бейнелер, схемалар және уақыттық-кеңістік сипаттамалары бар модельдер түрінде ұсынылады. Ойлау үдерісінде ұғымдар мен бейнелер бір-бірін толықтырып, қарастырылып отырған объектінің немесе құбылыстың тұтас бейнесін қалыптастырады.

Когнитивтік құзыреттердің қалыптасу деңгейі екі блоктың мазмұндық толтырылуына байланысты - жалпы когнитивтік құрылымдардан тұратын білім блогы және когнитивтік операцияларды қамтитын операциялық блок, олар тәжірибеде сыналған схемалар мен шаблондардан құралады. Бұл блоктардың қалыптасу деңгейінің сыртқы көрінісі - студенттің мәселені немесе тапсырманы шешу кезіндегі күрделі және дифференцияланған мінез-құлқы болып табылады. Ол қолданылатын когнитивтік құрылымдар мен операциялық схемалардың күрделілігі мен дамуына тәуелді.

Кез келген мәтіннің, ауызша сөйлеудің мазмұны мен мағынасын түсіну

деңгейі - студенттің оқу-танып білу қызметінің жалпы табыстылығын анықтайтын фактор. Бұл түсіну когнитивтік операциялардың вербальды және бейнелі элементтерге қолданылу деңгейіне байланысты. Әдебиеттерде оқу физика тапсырмаларын шешу және оқу ақпаратын вербальды және бейнелі формада өңдеу кезінде қолданылатын когнитивтік операциялар кешенінің толық сипаттамасы жоқ.

Қорытындылай келе, когнитивтік құзыреттердің даму деңгейін өлшеу - білімді меңгеру деңгейін анықтаудан әлдеқайда күрделі процесс. Бұл деңгей жасырын (латенттік) сипатқа ие, оны анықтау үшін арнайы өлшенетін индикаторлар жүйесін қалыптастыру қажет. Физика пәнін оқыту барысында оқушылардың компетентті мінез-құлығын сипаттайтын осындай индикаторлар тізімін құру - жеке ғылыми-әдістемелік мәселе болып табылады. Когнитивтік операцияларды орындау сапасын тесттік физика тапсырмаларын шешу барысында өлшеу нәтижелері негізінде когнитивтік құзыреттердің даму деңгейін және оның динамикасын анықтау мүмкін болады.

3. ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУ БАРЫСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ-КОГНИТИВТІК ЖҮКТЕМЕНІҢ СТУДЕНТТЕРДІҢ ОҚУ ЖЕТІСТІГІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

3.1 Когнитивтік құзыреттердің компоненттік құрамын жоғары мектеп жағдайында зерттеу

Когнитивтік құзыреттер - белгілі бір мақсатқа, әдетте проблемалар мен есептерді шешуге бағытталған ақпаратты өңдеу процесінде көрінетін құзыреттер. Олар қабылдау, есте сақтау, ойлау және қиялдау сияқты танымдық процестерді жүргізуге, сондай-ақ ақпаратты өңдеу мен түсінуге, проблемаларды және есептерді шешуге, шешімнің нәтижесін жеткізу процестеріне мүмкіндік беруі тиіс.

Когнитивтік құзыреттер кластерінің құрылымы танымдық қызметтің құрылымына сәйкес болуы керек, оның негізгі бөлігі - проблемалар мен есептерді шешу нәтижесінде жаңа білім алу. Бірінші бөлімде жүргізілген талдауға сәйкес, проблемалар мен есептерді шешу процесі төрт кезеңнен тұрады. Оған соңғы кезең ретінде шешімнің нәтижесін сыртқы ақпараттық ортаға беру қосылуы қажет. Себебі, егер бұл кезең жүзеге аспаса, алынған шешім сыртқы ортаға, яғни мәселені немесе есепті қойған ортаға жетпейді.

Аталған шешу кезеңдерінің тізбесі проблеманың пәндік аймағына тәуелді емес, тек шешу процесінің ерекшелігіне байланысты анықталады. Осылайша, когнитивтік кластер келесі міндетті әрекеттерді кәсіби деңгейде орындауға мүмкіндік беретін құзыреттерден тұрады:

- ақпаратты қабылдау, талдау және сақтау;
- мақсат қою және оны жүзеге асыру әдістерін жоспарлау;
- шешу барысында ақпаратты өңдеу және түсіну;
- шешімнің дұрыстығын тексеру және нәтижесін сыртқы ақпараттық ортаға беру.

Аталған әрекеттер танымдық қызметтің негізгі құрамдас бөліктері болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, олар субъектінің әмбебап сипаттамалары ретінде қарастырылады, кез келген танымдық, соның ішінде оқу қызметіне де қатысты, пәндік мазмұнына тәуелсіз және когнитивтік кластердің негізгі құзыреттері болып табылады.

Әрбір көрсетілген құзыреттіліктің танымдық қызметтегі сыртқы көрінісі бар. Оқу физика есептерін шешу - ең күрделі когнитивтік процестердің бірі, онда аталған барлық құзыреттер белсенді қолданылады. Когнитивтік құзыреттер тапсырмалар мен есептерді сәтті шешуге, яғни танымдық қызметтің негізгі бөлігіне мүмкіндік беруі тиіс, бұл 1-4-қадамдарды орындау кезінде қажетті мінез-құлық стандарттарын ұстануға негіз болады. Олардың деңгейі негізгі мінез-құлық индикаторларының жиынтығымен сипатталуы мүмкін.

Бұл индикаторлардың бастапқы тізімі техникалық мамандардың бірнеше құзыреттілік модельдерін жинақтау негізінде құрылған [39]. Кейіннен ол Ақтау қаласындағы орта мектептердің физика және математика пәні мұғалімдері,

сондай-ақ Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің «Іргелі ғылымдар» кафедрасының оқытушылары арасында жүргізілген сауалнама нәтижесінде нақтыланған және толықтырылған (38-кесте).

Кесте 38. Студенттің когнитивтік құзыреттер кластерінің құрылымы

№	Когнитивтік құзырет	Мінез-құлық индикаторлары (құзырет деңгейлері)
1	Ақпаратты қабылдау және сақтау	1.1. Қабылданған ақпаратты дәл қайтара алады.
		1.2. Қабылданған бүтінді бөліктерге ажыратып, олардың ара-қатынасын салыстырады; маңызды және маңызды емесін айыра біледі; ақпаратты жинақтайды.
		1.3. Бастапқы ақпарат негізінде менталдық (ойша) есеп моделін құра алады.
		1.4. Ақпаратты қабылдауға қызығушылық танытады.
		1.5. Жағдайдың әртүрлі аспектілерін есте ұстап, еркін түрде бір аспектіден екіншісіне ауыса алады.
		1.6. Бастапқы ақпаратты құрылымдайды, оны ұйымдастыру, есте сақтау және сақтау стратегияларын меңгереді.
2	Шешім мақсатын қою және оған жету әдістерін жоспарлау	2.1. Қарсылықтарды біріктіріп, нақты мәселе жайлы анық түсінік қалыптастырады.
		2.2. Шешімнің мақсатын нақты түрде тұжырымдай алады.
		2.3. Шешімнің жалпылама схемаларын көреді.
		2.4. Мақсатқа жетудің айқын көрінетін әдісі аясында өз әрекетін жоспарлайды.
		2.5. Нәтижеге жету жолдарының нұсқаларын біледі және ойша ұсына алады.
		2.6. Мәселені шешуге қажетті қолда бар ресурстарды нақты бағалай алады.
3	Проблемалар мен есептерді шешуде вербалды және бейнелі ақпаратты өңдеу, түсіну және түсіндіру	3.1. Есептің теориялық бейнесін және оған сәйкес физикалық модельдерді құрастырады; құрамдас бөліктер арасындағы себеп-салдар және функционалдық байланыстарды қалыптастырады.
		3.2. Дайын шешімдерді қолдану мүмкіндігін талдайды; шаблондардан аулақ болуға дайын екенін көрсетеді.
		3.3. Вербалды және бейнелі ақпаратты өңдеу негізінде қорытындылар жасайды.
		3.4. Қолда бар білім негізінде ұғымдар мен бейнелердің ассоциативті кешендерін құрады.
		3.5. Пікірлерді түсінеді, гипотезаларды ұсынады және тексереді.
		3.6. Белгілі шешім нұсқаларын біледі.
4	Ақпарат пен шешім нәтижелерін тексеру және оларды сыртқы ақпараттық ортаға беру	4.1. Алынған нәтижелерді тексеру стратегияларына ие.
		4.2. Берілген нәтижелердің маңызын түрлі көзқарастардан бағалайды.
		4.3. Ауызша және жазбаша сөйлеуді логикалық дұрыс, дәлелді және айқын түрде құрастырады.
		4.4. Өз жауабының берілу салдарын болжайды.
		4.5. Жауапты мұқият дайындап, оның қабылдануының дұрыстығы мен адекваттылығына сенімді болады.

Бұл 38-кесте студенттердің когнитивтік құзыреттерін бағалау және оларды дамыту үшін негізгі индикаторлар мен деңгейлер жүйесін ұсынады. Әр құзыреттіліктің нақты сипаттамалары студенттердің танымдық қызметін тиімді басқаруға мүмкіндік береді. 38-кестеде көрсетілген құзыреттілік мінез-құлық индикаторлары жалпы сипатқа ие болып, олардың қызметтегі көрінісі субъектінің кең ауқымды мазмұндағы проблемалар мен тапсырмаларды шешуге дайындығын сипаттайды. Аталған индикаторлардың маңызы мен ролі проблемаларды шешу үдерісінде бірдей емес. Сондықтан олардың ішінен негізгі белгілерді бөліп көрсету қажет.

Когнитивтік құзыреттердің бақылауға болатын мінез-құлық белгілерінен құралған ең қажетті минималды индикаторлар тізімін қалыптастыру – күрделі әрі жауапты міндет болып табылады. Мұндай тізімді тек жоғары деңгейдегі кәсіби біліктілікке ие сарапшылар тобы құра алады. Осы рөлді орта мектептердің физика пәні мұғалімдері, сондай-ақ университеттердің физика, жаратылыстану және техникалық кафедраларының жоғары білікті оқытушылары атқарды. Индикаторларды олардың маңыздылығы дәрежесіне қарай реттеудің бірнеше әдістері бар. Солардың бірі - жұптық салыстырулар әдісі [240].

Әрбір құзыреттілік деңгейінің салыстырмалы маңыздылығын анықтау үшін олар бірінен соң бірі жұп бойынша салыстырылды. 38-кестеде көрсетілген мінез-құлық индикаторларының, атап айтқанда К1.1, К1.2, ..., К4.5, К4.6 деңгейлерінің маңыздылығын сарапшылар жұптық салыстыру әдісі арқылы бағалады. Мысалы, К1 құзыреттілігі үшін 39-кестесі құрылды, онда бірінші жолдағы әрбір деңгей (мысалы, К1.1) бірінші бағандағы индикаторлармен (К1.2, К1.3, К1.4, К1.5, К1.6) бір-бірімен салыстырылды.

Бағалау 0-ден 2-ге дейінгі ұпайлармен жүргізілді: егер К1.1 деңгейі салыстырылып отырған деңгейден маңыздырақ болса, оған 2 ұпай берілді; егер екі құзыреттілік тең маңызға ие болса, 1 ұпай тағайындалды; ал егер К1.1 деңгейі маңызды емес деп танылса, 0 ұпай берілді. Бұл салыстырулар кесте толығымен толтырылғанша жүргізілді.

Кесте 39. Құзыреттілік деңгейлерінің маңыздылық дәрежесін анықтаудағы жұптық салыстыру әдісі

Мінез-құлық индикаторлары (құзыреттілік деңгейлері)	**К1.1**	**К1.2**	**К1.3**	**К1.4**	**К1.5**	**К1.6**
К1.1	-	2	2	1	1	2
К1.2	0	-	2	0	1	1
К1.3	0	0	-	0	0	0
К1.4	1	2	2	-	2	2
К1.5	1	2	2	0	-	1
К1.6	0	2	1	1	1	-
Жиынтық ұпай	2	8	9	2	5	6

Нәтижесінде 39-кестесі К1 когнитивтік құзыреттігінің әрбір деңгейінің маңыздылығын ұпайлар түрінде көрсететін бағалау қорытындысын қамтиды.

Қалған құзыреттіліктер - К2, К3 және К4 үшін де осындай кестелер жасалды, олар 39-кестесіне ұқсас құрылымда ұсынылды.

Жоғарыда келтірілген жұптық салыстыру әдісін қолдана отырып, төрт когнитивтік құзыреттіліктің индикаторлары әрбір құзыреттілік шеңберінде ұпайлар бойынша рейтингке қойылып, олар жартылай қысқартылды. Төмендегі кестеде жұптық салыстыру әдісі негізінде алынған ұпайлар бойынша ең маңызды мінез-құлық индикаторлары олардың өсу ретімен көрсетілген.

Жұптық салыстыру әдісі негізінде алынған ұпайлар арқылы төрт когнитивтік құзыреттілікке тән мінез-құлық индикаторлары ішінен ең маңыздылары таңдап алынды және олар ұпай санының өсуі бойынша төмендегідей реттелді (40-кесте):

Кесте 40. Когнитивтік құзыреттіліктер кластеріндегі ең маңызды индикаторлар рейтингі

№	Когнитивтік құзыреттілік	Мінез-құлық индикаторы	Ұпайы
1	Ақпаратты қабылдау және сақтау (К1)	К1.2 - Ақпараттың құрамдас бөліктерін талдау, салыстыру және жалпылау	8
2	Ақпаратты қабылдау және сақтау (К1)	К1.3 - Мәселенің ментальдық моделін құру	9
3	Ақпаратты қабылдау және сақтау (К1)	К1.6 - Ақпаратты құрылымдау және есте сақтау стратегияларын меңгеру	6
4	Мақсат қою және оны жүзеге асыруды жоспарлау (К2)	[Мұнда К2 деңгейіндегі маңызды индикаторлар көрсетіледі]	[Ұпай]
5	Ақпаратты өңдеу, түсіну және мәнін ашу (К3)	[Мұнда К3 деңгейіндегі маңызды индикаторлар көрсетіледі]	[Ұпай]
6	Нәтижелерді тексеру және ақпаратты беру (К4)	[Мұнда К4 деңгейіндегі маңызды индикаторлар көрсетіледі]	[Ұпай]

Бұл әдіс когнитивтік құзыреттіліктердің негізгі құрамдас бөліктерін айқындап, студенттердің оқу үдерісіндегі мінез-құлық ерекшеліктерін объективті бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алынған нәтижелер педагогикалық бақылау мен оқу-әдістемелік жұмысты жетілдіруге негіз бола алады.

Когнитивтік құзыреттер - бұл мақсатқа жету үшін ақпаратты өңдеу барысында көрініс табатын қабілеттер, негізінен мәселелерді немесе тапсырмаларды шешуге бағытталған. Осы құзыреттердің кластер құрылымы оқу үдерісіндегі танымдық әрекеттің құрылымымен сәйкес болуы тиіс, онда негізгі рөл жаңа білімді игеруге бағытталған проблемаларды шешу процесіне тиесілі.

Төмендегі кестеде когнитивтік құзыреттер кластерінің негізгі құзыреттері және олардың мінез-құлық индикаторлары көрсетілген. Әр индикатордың маңыздылығы 10 балдық шкала бойынша бағаланған (41-кесте).

Когнитивтік құзыреттердің дамуы ақпаратты қабылдау, өңдеу және алынған нәтижелерді жеткізу үдерістеріндегі мінез-құлық индикаторларының күрделенуіне алып келеді. Компетентті әрекеттің негізгі белгілері - бұл оқу

үдерісінде қалыптасатын интеллектуалды мінез-құлық стандарттары мен шаблондары болып табылады.

Кесте 41. Когнитивтік құзыреттер кластерінің негізгі индикаторлары

№	Когнитивтік құзырет	Мінез-құлық индикаторы (ИП)	Маңыздылық деңгейі (10 баллдық шкала)
1	Ақпаратты қабылдау және сақтау	1.1. Шығу ақпаратын құрылымдап, оны ұйымдастыру, есте сақтау және сақтау стратегияларын меңгерген.	6
		1.2. Қабылданған бүтінді бөліктерге ажыратып, салыстырады, маңызды мен маңызсызды айырады, жалпы ақпаратты қорытындылайды.	8
		1.3. Негізгі ақпарат негізінде ментальдық (психикалық) модель жасай алады.	9
2	Мақсат қою және оны жүзеге асыруды жоспарлау	2.1. Мәселені шешуге қажетті ресурстарды нақты бағалай алады.	5
		2.2. Мақсатқа жетудің анықталған әдісіне сәйкес өз іс-әрекетін жоспарлайды.	6
		2.3. Нәтижеге жету жолдарының баламаларын біледі, оларды ойында көрсете алады.	8
3	Вербалды және бейнелі ақпаратты өңдеу, түсіну және мағыналауы	3.1. Пікірлерді түсінеді, гипотезаларды ұсынады және тексереді.	6
		3.2. Мәселенің теориялық бейнесін және сәйкес физикалық модельдерін құрады, құрамдас бөліктер арасындағы себеп-салдар және функционалдық байланыстарды қалыптастырады.	8
		3.3. Вербалды және бейнелі ақпараттарды өңдеу негізінде тұжырымдар жасайды.	9
4	Ақпаратты тексеру және шешім нәтижелерін сыртқы ортаға беру	4.1. Логикалық және дәлелді түрде ауызша және жазбаша сөйлеуді құрады.	6
		4.2. Жауапты мұқият дайындап, оның қабылдануы мен дұрыс түсінілуіне көз жеткізеді.	9
		4.3. Алынған нәтижелерді тексеру стратегияларын меңгереді.	7

41- кестеде көрсетілген мінез-құлық индикаторлары субъектінің танымдық қызметті меңгеру деңгейімен тікелей байланысты, яғни когнитивтік құзыреттердің құралдық негізі қаншалықты жоғары болса, мінез-құлық

индикаторларын көрсету мүмкіндігі де соғұрлым артады.

Когнитивтік құзыреттер кластерінің құрылымы екі деңгейде қарастырылады:

- кәсіби қызметтің сапалы орындалуы үшін қажет эталон, стандарт ретінде;
- кәсіби білім беру жүйесінің алдында тұрған мақсаттар кешенін анықтайтын құзыреттер мен мінез-құлық индикаторлары жиынтығы ретінде.

Оқу үдерісіндегі когнитивтік құзыреттердің дамуына бағытталған мақсаттарды нақтылау барысында, кестеде келтірілген 8-9 баллға тең ең маңызды индикаторлар саны алты екені анықталды (42-кесте).

Кесте 42. Когнитивтік құзыреттердің негізгі мінез-құлық индикаторлары

№	Мінез-құлық индикаторы
1.5	Қабылданған бүтінді бөліктерге ажыратып, салыстырады, маңызды мен маңызсызды айырады, жалпы ақпаратты қорытындылайды.
1.6	Негізгі ақпарат негізінде ментальдық модель жасай алады.
2.3	Нәтижеге жету жолдарының баламаларын біледі, оларды ойында көрсете алады.
3.2	Мәселенің теориялық бейнесін және сәйкес физикалық модельдерін құрады, құрамдас бөліктер арасындағы себеп-салдар және функционалдық байланыстарды қалыптастырады.
3.3	Вербалды және бейнелі ақпараттарды өңдеу негізінде тұжырымдар жасайды, негізгі когнитивтік операциялардың үйлесімдерін қолданады (3.3.5 бөлімін қараңыз).
4.3	Алынған нәтижелерді тексеру стратегияларын меңгереді.

Бұл құрылым когнитивтік құзыреттердің тиімді дамуын қамтамасыз етуге, оқу үрдісін жетілдіруге және студенттердің интеллектуалды мінез-құлқын жүйелі бағалауға бағытталған.

42-ші кесте алғашқы екі индикатор оқу үдерісінде бастапқы мәтіндік ақпаратты сапалы өңдеумен тығыз байланысты болып табылады. Үшінші индикатор ұқсас мәселелерді шешу тәжірибесінің бар-жоғына тәуелді болса, төртіншісі сәйкес физикалық модельдер құру, себеп-салдарлық және функционалдық байланыстарды қалыптастыру қабілетін сипаттайды. Соңғы бесінші индикатор - ой қорытындыларын қалыптастыру деңгейімен анықталады. Ал алтыншы индикатор алынған нәтижелердің дұрыстығын тексерудің, олардың физикалық шынайылығын және өлшеу бірліктерінің әділдігін анықтаудың тәсілдерін кеңейтуде аса маңызды рөл атқарады.

Оқу-танысу қызметіндегі компетентті мінез-құлықтың негізгі индикаторлары - бұл оқу мақсаттары болып табылады, олар оқу үдерісін ұйымдастыру кезінде мұғалім тарапынан қойылуы қажет. Алайда практикалық тұрғыда жоғары оқу орындарының физика курстары бойынша танымал оқу-әдістемелік кешендердің ешқайсысы аталмыш мақсаттарды айқын көрсетпейді.

Когнитивтік құзыреттердің құралдық негізінде екі өзара байланысты блокты ажырата қарастыру қажет: жалпы және кәсіби білімдер, сондай-ақ білім элементтерімен жұмыс істеу операциялары. Осы блоктардың мазмұны мен дамуы когнитивтік кластерді қалыптастыруда аса маңызды.

Бірінші блок - жүйеленген және құрылымданған жалпы және кәсіби білімдер жиынтығы болып табылады. Бұл білімдердің бір бөлігі ақпаратты қоршаған ортадан алу және оны талдау үшін арналған жалпыланған схемалар немесе когнитивтік құрылымдар түрінде ұйымдастырылуы мүмкін. Мұндай жалпыланған схемалардың оқу үдерісінде қалыптасуы қажеттілігіне П.Я. Гальперин ерекше назар аударған [241].

Когнитивтік құрылымдар - бұл салыстырмалы түрде тұрақты ішкі психологиялық білім беру жүйелері, олар ағымдағы ақпаратты алу мен талдау жүйелері болып табылады. Когнитивтік құрылымдар оқу барысында қалыптасып, динамикалық талдау, синтез, абстракция және жалпылау процестерінің тұрақты негізін құрайды. Қоршаған әлемнен алынған ақпарат субъектінің когнитивтік құрылымдарының деңгейі мен сапасына сай пайдаланылады және есте сақталады [196].

Бұл құрылымдар, өз мәнінде, белгілі бір белгілер мен заңдылықтарды танып-білу үшін арналған шаблондар немесе инварианттар болып табылады. Олардың күрделілігі мен құрамына сәйкес субъектінің қоршаған ортамен өзара әрекеттесу сапасы, ақпаратты өңдеу деңгейі және сыртқы стимулдарға реакциясы анықталады. Субъективті тұрғыдан когнитивтік құрылымдар сыртқы ортадағы процестерді түсінудің кілті болып табылады.

Когнитивтік құрылымдар - ойлау немесе қабылдау тапсырмаларын шешу барысында операциялар тізбегінің қысқаруы нәтижесінде пайда болатын құрылымдар. Олар қарапайым құрылымдардан жаңа байланыстардың пайда болуы арқылы біртіндеп дифференциялана дамиды және өзара байланысқан ұғымдар мен бейнелердің күрделі желісін құрайды. Желідегі элементтер арасындағы байланыстар «егер А жағдайы болса, онда ол А1, А2 қасиеттерін көрсетеді; егер В болса, онда В1, В2; ал егер С болса, онда С1, С2 және т.б.» тәрізді шартты түрде сипатталуы мүмкін. Ұқсас тапсырмаларды жиі және сенімді шешу ойлау операцияларының қысқаруына алып келеді, сондықтан шешуші субъект назарын тек тапсырманы формулировкасы мен шешім нәтижесіне аударады. Кейін бұл «шарт-нәтиже» схемасы басқа тапсырмалар мен жағдайларды талдау мен түсінуге пайдаланылуы мүмкін.

Когнитивтік құрылымдар оқу үрдісінде арнайы ұйымдастырылған білім алу (теориялық деңгей) немесе практикалық қызмет барысында қалыптасатын заңдылықты өнім (эмпирикалық деңгей) ретінде қалыптасады.

Когнитивтік құзыреттердің екінші құрылымдық блогы талдау, синтез, салыстыру, абстракциялау, нақтылау, жалпылау, жүйелеу және классификациялау операцияларының әртүрлі үйлесімдерін қамтиды. Психологиялық-педагогикалық әдебиетте бұл операциялар «ойлау әрекеттерінің тәсілдері» немесе «когнитивтік операциялар» деп аталады [242].

Когнитивтік операциялар арасында ең негізгілері - вербалды және бейнелі ақпаратты теориялық деңгейде өңдеу операциялары болып табылады. Олардың дамуының негізі - бұл операцияларды әртүрлі жағдайларда және пәндік материалдарда қолдануға бағытталған саналы практикалық және оқу қызметі [243].

Академиялық оқыту барысында бастапқы кезеңде когнитивтік операциялардың жеке элементтері немесе олардың жиынтығы нақты мысалдар арқылы көрсетіледі. Бұл кезеңдегі басты назар - шешімнің соңғы нәтижесінде емес, оны алу процедурасында, яғни ішкі ойлау жоспары бойынша жүзеге асырылатын әрекеттердің реттілігінде болады.

Ұқсас практикалық тапсырмалар мен жаттығуларда операциялар тізбегінің бірнеше рет қолданылуынан кейін ол процедураға айналады. Бұл процедураларды пайдалану практикасының немесе қайталау санының K өсуі олардың орындалу уақытына T әсер етеді. Бұл тәуелділік степендік функция ретінде сипатталады:

$$T = \alpha K^{-\gamma}$$

мұндағы α және γ - эксперименттік жолмен анықталатын параметрлер [244].

Белгілі бір арнайы таңдалған жаттығуларды орындағаннан кейін оқушы осы типтегі тапсырмаларды шешу дағдысын меңгереді. Бұрын игерілген операциялар бірізді жүйеге орналастырылады, оны белгілі бір тақырыптағы тапсырмаларды шешуге арналған ойлау әрекеттерінің алгоритмі деп қарастыруға болады.

Дамудың бастапқы кезеңдерінде шешу процесі мен оның нәтижесі ажыратылмайды. Кейінгі кезеңдерде, Я.А. Пономаревтің зерттеулері көрсеткендей [245], шешу процесі ішкі ойлау жоспары бойынша жеке, шешім нәтижесінен тәуелсіз құбылыс ретінде саналы түрде қабылданады. Бұл игерілген алгоритмді жаңа, бұрын шешілмеген тапсырмаларда ойлау әрекеттерінің шаблоны немесе схемасы ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

Осылайша, тәжірибеде тексерілген және бекітілген операциялар схемаларының жиынтығы когнитивтік құзыреттердің маңызды компоненті болып табылады. Олардың даму деңгейі проблемаларды немесе тапсырмаларды шешудегі компетенттілік деңгейін, яғни жалпы танымдық қызметті бағалаудың негізі болып табылады.

3.2 Когнитивтік және операциялық құрылымдардың қалыптасу динамикасын психологиялық-педагогикалық тұрғыда зерттеу

Күрделі есептер мен проблемалық жағдайларды шешу барысында когнитивтік құрылымдар мен операциялық схемалардың көп рет дифференциациялануы және күрделенуі жүреді. Бұл құрылымдар себеп-салдарлы көптеген байланыстарға ие болып, тармақталған желілерді қалыптастырады. Индивидтің когнитивтік құрылымдар мен операциялардың күрделілігі мен дамуын тек әртүрлі тапсырмаларды қабылдау сапасы мен шешу уақыты арқылы бағалауға болады.

Алайда, когнитивтік құрылымдардың күрделілігі семантикалық кеңістік немесе ұғымдар кеңістігінің күрделілігімен айқындалады, онда сәйкес семантикалық құрылымдар немесе семантикалық жады құрылымдары

қалыптасады. Семантикалық жадыда кез келген ұғымдар бір-бірімен әртүрлі қатынастар арқылы байланысып, семантикалық желіні құрайды.

Семантикалық құрылымдардың күрделілігі, олардың дамуы және ұғымдар арасындағы байланыстардың сипаты субъекттің ақпаратты өңдеу кезінде қолданатын когнитивтік схемалардың күрделілігін көрсетеді. Семантикалық құрылымдарды эксперименттік зерттеу үшін екі топ әдістер қолданылады.

Бірінші топ әдістер белгілі бір стимулға реакция уақытының өлшеміне негізделеді. Бұл бағыт бойынша көптеген зерттеулер Е.И. Бойко зерттеу мектебінің өкілдері тарапынан жүргізілді [246]. Екінші топ әдістер ассоциативті ұғымдарды сандық және сапалық талдауға негізделеді және «еркін ассоциациялар әдісі» деп аталады. Бұл әдіс алғаш рет психоанализ саласында З. Фрейдтің еңбектерінде қолданылып, зерттеу және диагностикалық құрал ретінде танылды.

Физика курсы материалында осы әдісті қолдану арқылы физикалық зат ұғымына қатысты когнитивтік күрделілік пен бейнелердің күрделілігі бағаланды [247]. Ассоциацияларды құру көбінесе санасыз деңгейде жүреді және саналы бақылауда болмайды. Ассоциациялардың күші олардың туғызатын әсерінің қарқындылығы, жаңалығы және индивидтің жеке қабілеттеріне тәуелді.

Ассоциациялардың саны мен сапасы семантикалық кеңістіктің дамуына, берілген уақыт аралығына, стимулдың себеп-салдарлы немесе басқа байланыстарын қаншалықты меңгергендігіне, олардың жалпы санына және оперативті жадтың көлеміне тәуелді болады.

Физикалық есептерді шешу үдерісінде семантикалық құрылымдардың қалыптасу заңдылықтарын анықтау мақсатында бірінші курс студенттерінен құралған үш академиялық топта эксперименттік зерттеу жүргізілді [248].

Зерттеу үш түрлі бағытта оқитын топтарда ұйымдастырылды:

А тобы - «Информатика» мамандығы бойынша білім алатын 42 студенттен құралды. Бұл топ салыстырмалы түрде біртекті құрамға ие болды, негізінен қалалық мектептерді бітірген және конкурс негізінде оқуға түскен студенттерден тұрды.

В тобы - «Құрылыс» мамандығының 36 студентін қамтыды. Бұл топ қалалық және аудандық мектеп түлектерінен құралған, мемлекеттік және коммерциялық негізде оқитын студенттерден тұрады.

С тобы - «Экономика» мамандығы бойынша білім алатын 51 студенттен құралды және құрамы жағынан В тобына ұқсас болды.

Эксперимент барысында студенттерге жалпы физика курсы бойынша екі тапсырма ұсынылды. Олардың әрқайсысын орындауға жалпы уақыт - 5 минут берілді.

Бірінші тапсырма студенттердің «жылдамдық», «үдеу», «күш» сияқты негізгі ұғымдарды қаншалықты ажырата алатынын анықтауға бағытталды. Бұл тапсырманың нәтижелері екінші тапсырманың сенімділігін бағалау көрсеткіші ретінде қолданылды.

Екінші тапсырмада студенттерге берілген стимул сөзіне байланысты мүмкіндігінше көп сөздер мен ұғымдарды жазу ұсынылды. Бұл ұғымдар қандай

да бір түрде семантикалық немесе ассоциативтік байланысқа түсуі тиіс болды.

Стимул ретінде бір апта бұрын дәрісте қарастырылған жалпы физика ұғымдары қолданылды. Мысалы, «механикалық жұмыс», «кинетикалық энергия» секілді кең мағыналы терминдер ұсынылды.

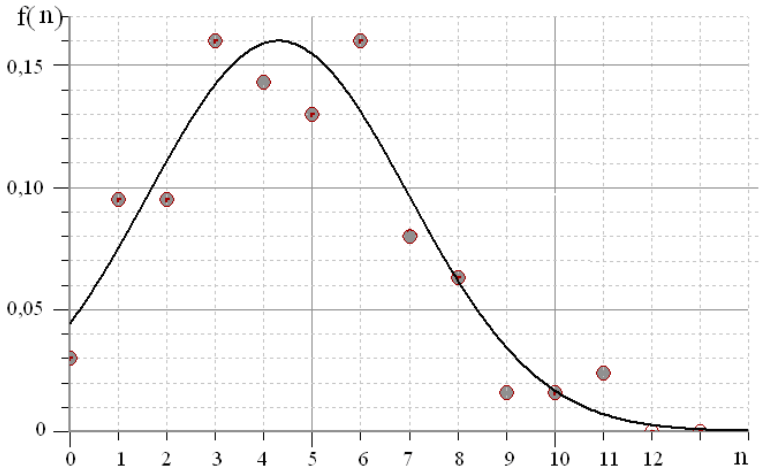
Жиналған деректер негізінде студенттердің белгілі бір саны *n* элементтен тұратын ассоциациялар кешенін қалыптастыру ықтималдығы немесе салыстырмалы жиілігі есептелді. Бұл көрсеткіштер арқылы семантикалық құрылымдардың даму деңгейі мен ерекшеліктері бағаланды:

$$\Delta p(n) = \frac{\Delta N(n)}{N}$$

Мұнда *N* – тестілеуге қатысқан студенттердің жалпы саны, ал *ΔN(n)* - жауаптарында n ассоциация келтірген студенттердің саны. Осылайша енгізілген *Δp(n)* шамасы ассоциациялар саны бойынша ықтималдық тығыздығының таралу функциясы ретінде қарастырылады.

Бұл жерде *Δn = 1* - *n* шкаласының бірлік кесіндісін білдіреді. Аталған таралу функциясы қалыптылау (нормализация) шартына сәйкес келуі тиіс, яғни таралу функциясының барлық мәндері бойынша қосындысы 1-ге тең болады.

Эксперименттік нәтижелер негізінде ассоциациялар саны бойынша ықтималдық тығыздығының орташа таралу функциясының графигі тұрғызылды. Бұл график 9-суретте келтірілген.



Сурет 9. Ассоциациялар санына байланысты ықтималдық тығыздығының орташа таралу функциясы *f(n)*

Зерттеу барысында тек тесттің бірінші тапсырмасынан оң нәтиже көрсеткен студенттердің жауаптары ескерілді. Атап айтқанда, А тобында мұндай студенттердің үлесі 83 %, ал *B* және *C* топтарында - шамамен 75 % болды.

Жүргізілген талдау нәтижелері келесідей қорытындылар жасауға мүмкіндік берді. Ассоциациялар саны бойынша ықтималдық тығыздығының таралу функциясы жуық түрде Гаусс (нормаль) функциясымен сипатталуы мүмкін:

$$f(n) = A \cdot \exp\left[-\frac{(n - n_0)^2}{(\sigma_n)^2} \right]$$

мұндағы параметрлер мәні:

$A=0,16$ - функцияның масштабтау коэффициенті;

$n_0 \approx 4,4$ - ассоциацияланған ұғымдардың орташа саны;

$\sigma_n \approx 3,7$ - стандартты ауытқу.

Параметр n_0 жедел жадта орналастырылған ассоциацияланған ұғымдардың орташа санын сипаттайды. Бұл көрсеткіш студенттердің физикалық есептерді шешу барысында қалыптасатын семантикалық құрылымдарының орташа даму деңгейін сипаттайтын интегралдық көрсеткіш ретінде қарастырылады.

Орташа квадраттық ауытқудың ($\sigma_n=3,7$ едәуір жоғары мәні студенттердің семантикалық құрылымдарды жедел қалыптастыру жылдамдығының жеке айырмашылықтары өте айқын екенін көрсетеді. Бұл өз кезегінде бірінші курс студенттерінің жас ерекшеліктеріне қарай біртекті емес (гетерогенді) топ құрайтынын білдіреді.

Физика пәнін оқыту үдерісі студенттердің ассоциацияларының мазмұндық талдауы жүргізілді. Бірінші курс студенттерінің жауаптарында ассоцияланған ұғымдар толықтай лекциялық курстың фактілік материалымен байланысты болды. Ал екінші және үшінші курс студенттерінің жауаптарында ассоциациялардың айтарлықтай бөлігі (шамамен 10%-ға дейін) сәйкес семестрдің оқу жоспары бойынша басқа пәндерге қатысты болды. Бұл тұста «физика» пәнінің жоғары интеграциялық потенциалы бар екендігі болжамы жасалды. Физика пәнін оқыту басқа пәндер арасындағы байланыстарды қалыптастыруға және тереңдетуге, когнитивтік және семантикалық құрылымдардың дамуына және күрделенуіне ықпал етеді деп болжанды. Аталған гипотезаны тексеру мақсатында екінші және үшінші курс студенттері арасында сауалнама жүргізіліп, олар сарапшылар ретінде бұрын оқыған пәндердің аралық байланыстарының тереңдігін бағалады.

Аралық пәндік байланыстарды олардың пайда болу себептері бойынша бірнеше топқа бөлуге болады:

- мақсаттық байланыстар - оқу мақсаттарының ортақтығынан туындайды (мысалы, интеллектуалдық даму және когнитивтік құзыреттерді дамыту);

- объектілік байланыстар - зерттеу нысандарының, сипаттамалары мен қызметінің ортақтығынан туындайды;

- модельдік байланыстар - физикалық және математикалық модельдердің ортақтығымен сипатталады;

- жүйелік байланыстар - әртүрлі пәндердің дидактикалық бірліктері арасында «жүйе - қосалқы жүйе» қатынастары арқылы қалыптасады;

- себеп-салдар байланыстары - әртүрлі пәндердің оқу элементтері арасындағы өзара себептік қарым-қатынасты көрсетеді;

- методологиялық байланыстар - эксперименттік және теориялық зерттеу әдістерінің ортақтығы, сондай-ақ қолданылатын математикалық аппараттың бірдейлігі;

- семантикалық байланыстар - ұқсас анықтамалар мен ұғымдар арқылы көрінеді;

- тарихи байланыстар - ашылулардың хронологиялық ұқсастығы немесе авторлардың ортақтығы;

- ассоциациялық байланыстар - зерттелетін нысандардың сенсорлық қабылдауының немесе кеңістіктік-уақыттық жақындығының негізінде туындайды;

- аралық пәндік байланыстардың негізгі мақсаты - әртүрлі пәндерге қатысты білімдерді біртұтас құрылымға біріктіру, оларды әрі қарай кәсіби тұрғыда маңызды объектілер мен жағдайларды талдауда құрал ретінде пайдалану.

Оқу пәндері интеграция үдерісіндегі рөлі мен маңыздылығы бойынша әртүрлі болып келеді және олардың интеграциялық потенциалы да әркелкі. Пәндердің интеграциялық потенциалын бағалау үшін сауалнама әзірленіп, студенттерге бұрын оқыған пәндердің жұптық аралық байланыстарын 4 балдық шкала бойынша бағалау ұсынылды:

- 0 балл - аралық пәндік байланыстар жоқ;

- 1 балл - байланыстар әлсіз көрінеді;

- 2 балл - байланыстар орташа деңгейде көрінеді;

- 3 балл - екі пән арасындағы байланыстар айқын, күшті және оқу мерзімі бойы байқалады.

Анкеталауға «Құрылыс» мамандығының екінші және үшінші курс студенттері қатысты. Бағалау нысаны ретінде міндетті-ғылыми (МҒ) және жалпы кәсіптік пәндер (ЖКП) блоктарына кіретін төмендегі оқу пәндері таңдалды:

1. Математика
2. Физика
3. Теориялық механика
4. Материалдардың беріктігі
5. Гидравлика
6. Материалтану
7. Құрылымдық материалдар технологиясы
8. Су жабдықтау және су бұру
9. Топырақ механикасы
10. Құрылыс механикасы

Екінші курс студенттері анкеталаудан бұрынғы оқу жылында тапсырып үлгерген алты пәнді (тізімнің бірінші алты пәнін) бағалады. Ал үшінші курс студенттері барлық он пәнді бағалау мүмкіндігіне ие болды.

Студенттердің жауаптары екі матрица түрінде ұсынылды: екінші курс үшін 6×6 өлшемді, ал үшінші курс үшін *10×10* өлшемді симметриялы матрицалар, мұндағы элементтер - $t(i,j,n)$ - t пән жұбының (i және j - пәндердің тізімдегі реттік нөмірлері), және n - анкеталауға қатысқан студенттің нөмірі ($n=1,...,N$).

Барлық анкеталардың нәтижелері элемент бойынша қосылып, алынған

сомалар ең жоғарғы мүмкін болатын мәнге - *3N*-ге (3 - максималды балл, *N* - анкеталауға қатысқан студентдердің саны) бөлініп нормаланды. Осылайша, оқу пәндерінің аралық байланыстарының деңгейін сипаттайтын коэффициенттер матрицасы k_{ij} (немесе аралық пәндік байланыстардың көрсеткіштері, %) құрылды.

Екінші курс студенттерінің бағалауы бойынша алынған k_{ij} коэффициенттері матрицасы 41-кестеде ұсынылған.

k_j орташа мәні (%) | 66.2 | 72.8 | 65.4 | 65.8 | 51.6 | 35.8 |

43-ші кестеде *j*-ші оқу пәнінің интеграциялық потенциалын сипаттайтын аралық пәндік байланыстар коэффициентінің орташа мәндері (k_j) көрсетілген.

Кесте 43. Екінші курс студенттерінің бағалауы бойынша аралық пәндік байланыстардың көрсеткіштері матрицасы (%)

i	*j*	**1 (Математика)**	**2 (Физика)**	**3 (Теориялық механика)**	**4 (Материалдардың беріктігі)**	**5 (Гидравлика)**	**6 (Материал тану)**
1	Математика	-	78	76	80	60	37
2	Физика	78	-	87	84	78	37
3	Теориялық механика	76	87	-	85	46	33
4	Материалдардың кедергісі	80	84	85	-	41	39
5	Гидравлика	60	78	46	41	-	33
6	Материалтану	37	37	33	39	33	-

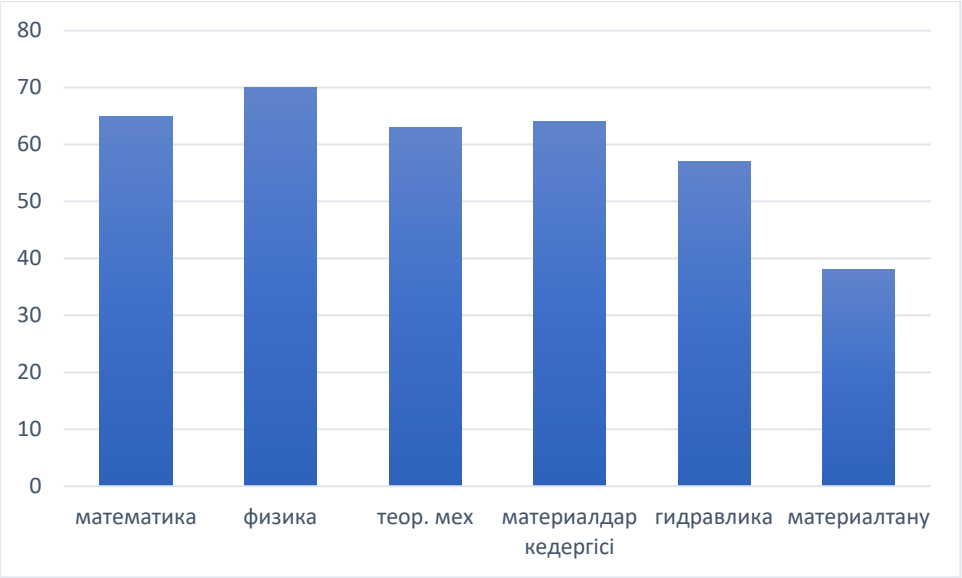
10-суретте екінші курс студенттері берген пәндердің интеграциялық потенциалын орташа бағалауды бейнелейтін диаграмма ұсынылған.

Ең жоғары интеграциялық потенциал физика пәніне тән (*k= 0,73*), сонымен қатар математика (*k=0,66*), теориялық механика (*k=0,65*) және материалдардың беріктігі (k = 0,66) пәндері де жоғары көрсеткіштерге ие болды.

Қолданылған өлшеу әдісі топтық эксперттік бағалау әдісінің арнайы жағдайы болып табылады. В.С. Черепанов және басқа ғалымдардың зерттеулерінде [273, 274] бұл әдістің қателігін бағалауға мүмкіндік беретін бірқатар формулалар келтірілген. Сенімділік ықтималдығы 0,9-дан 0,95-ке дейінгі аралық үшін қарапайым формула төмендегідей [273, б.11]:

$$(\Delta k)_{сред} \approx \frac{A_{\max} - A_{\min}}{3\sqrt{N}}$$

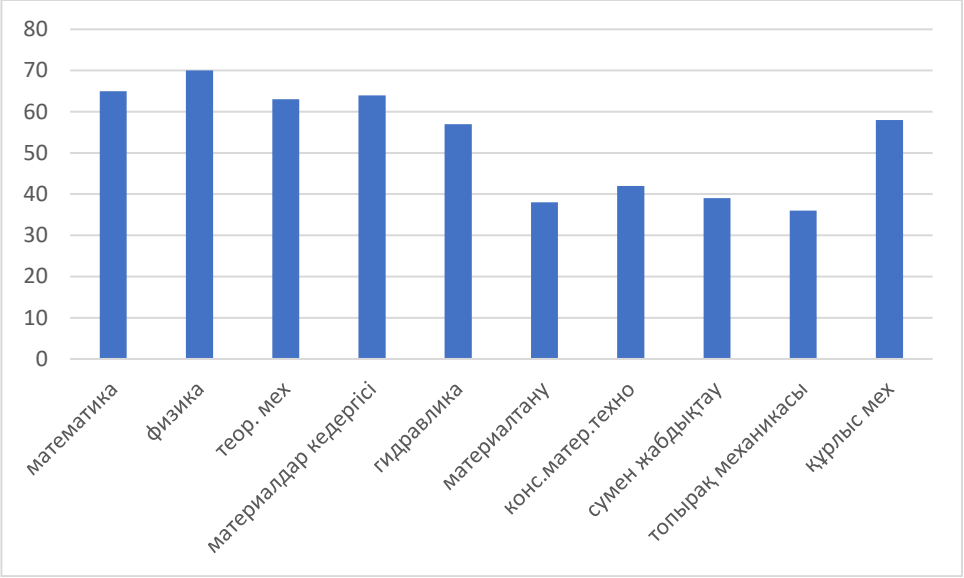
мұндағы A_{max} - A_{min} - қолданылған шкаланың диапазоны, ал *N* - анкеталауға қатысқан студенттер саны.



Сурет 10. Екінші курс студенттері берген оқу пәндерінің интеграциялық потенциалын бағалау

Берілген жағдайда A_{max} - A_{min} = *3, N≈300*, және нормалау шарты *k* (3.2 формуласы бойынша) ескерілгенде, алынған орташа қате шамамен $(\Delta k)_{\text{сред}} \approx 0{,}06$ немесе 6 % құрайды.

Осыған ұқсас, үшінші курс студенттерінің берген бағалары негізінде аралық пәндік байланыстардың көрсеткіштері және аталған он оқу пәнінің интеграциялық потенциалының орташа мәндері анықталды (11-сурет).



Сурет 11. Үшінші курс студенттерінің бағасы бойынша оқу пәндерінің орташа интеграциялық потенциалының диаграммасы

Диаграммада жоғары деңгейдегі аралық пәндік байланыстарға ие пәндер ретінде физика (*k=0,66*), математика (*k=0,55*), теориялық механика (*k=0,56*) және материалдардың беріктігі (*k=0,55*) пәндері көрсетілген. Сонымен қатар, үшінші

курс студенттерінің бағалауы бойынша құрылыс механикасы пәні де (*k=0,53*) аралық пәндік байланыстар деңгейі жоғары пәндер қатарына қосылды.

Аталған оқу пәндері негізінде бірнеше аралық пәндік оқу кешендерін (АПОК) құру мүмкіндігі бар. АПОК-ты жобалауда ең маңызды аралық пәндік байланыстар - модельдік байланыстарға басымдық берілуі тиіс. Бұл байланыстар зерттелетін нысандар мен құбылыстардың ең маңызды аспектілерін көрсетеді және әртүрлі оқу пәндерінде қолданылатын физикалық және математикалық модельдердің ортақтығымен негізделген.

Осылайша, жоғарыда қойылған «физика» пәнінің жоғары интеграциялық потенциалы туралы гипотеза расталды. Физика пәнін оқыту аралық пәндік байланыстардың қалыптасуы мен тереңдеуіне, сонымен қатар семантикалық және когнитивтік құрылымдардың дамуы мен күрделенуіне ықпал етеді.

3.3 Когнитивтік операцияларды жүйелеу және олардың құрылымдық-функционалдық сипаттамалары

Ақпараттың қандай формада ұсынылғанына қарамастан, оның өңделуі әртүрлі тереңдік деңгейлерінде жүзеге асуы мүмкін - эмпирикалық және теориялық деңгейлерде. Психолого-педагогикалық зерттеулерде ақпаратты өңдеудің немесе ойлаудың екі өзара толықтыратын деңгейі айқындалады: теориялық және эмпирикалық. Бұл деңгейлердің негізгі сипаттамаларын және белгілерін алғаш рет С.Л. Рубинштейн анықтап, сипаттады.

Эмпирикалық ойлау деңгейі іс-әрекет барысында қалыптасады және талдау мен синтездің шектелуімен, формалды ортақ элементтерді салыстыру арқылы жүзеге асады. В.В. Давыдов оны «сана-сезімдік эмпирикалық ойлау» деп анықтап, оның мақсатын былайша сипаттайды: «заттарды жіктеу, анықтамалар жүйесін құру. Бұл ойлау түрі екі жолмен жүреді: төменнен жоғарыға және жоғарыдан төменге. Төменнен жоғарыға жолда жалпылау нәтижесінде абстракция (тұжырымдама) құрылады, ол нақты заттың ерекше мазмұнын саналы түрде білдіре алмайды. Жоғарыдан төменге жолда абстракция заттың көзбен көрінетін образдарымен толтырылады, ол мазмұнды болады, бірақ бұл мазмұн саналы құрылым ретінде емес, сипаттамалар мен нақты мысалдардың үйлесімі ретінде қабылданады» [249].

Эмпирикалық ойлау заттарды нақты белгілері бойынша анықтап, сипаттап, жіктеуге және олардың туыстық байланыстарын ашуға мүмкіндік береді. Бұл ойлау көбінесе сенсорлық қабылдауды талдаумен шектеледі. Эмпирикалық ойлау кәсіби қызметтің кең ауқымындағы техникалық мамандықтар үшін, эксперименттік зерттеулерді дұрыс ұйымдастыру, құбылыстар мен жүйелік нысандарды констатация түріндегі сипаттамалармен сипаттау үшін қажет. Мұнда байланыстың құрылымы мынадай түрде көрінеді: «егер нақты жүйеде А, В, С шарттары орындалса, онда ол а, в, с қасиеттерін көрсетеді».

Эмпирикалық ойлау интеллектінің қалыптасуы мен дамуына зор ықпал етеді. Ол құбылыстардың сипаттамалары мен өзара байланыстарымен жұмыс

істейді, алайда олардың мәндік байланыстары айқын көрінбейді. Эмпирикалық деңгейде вербалды (сөздік) және бейнелі ақпаратты пайдалану мүмкіндігі бар.

Теориялық ойлауда шындық тұжырымдамалық, символдық, сандық немесе бейнелі-модельдік түрде ұсынылады және объектілермен тікелей өзара әрекет жоқ. Теориялық ойлаудың негізгі элементтері ретінде тұжырымдамалар, ұсыныстар және теориялық идеалды бейнелер - объектілердің немесе процестердің модельдері қолданылады, олар вербалды және бейнелі деңгейде сипатталады.

Теориялық ойлау модельдер құруға және олардың өзгерісі мен дамуын бастапқы жағдайлар, өзара әрекеттесулер мен сыртқы ортаның шарттарын ескере отырып болжауға негізделген. Бұл ойлау ішкі ақыл-ой (ментальды) деңгейде жүзеге асады және тұжырымдамалармен, символдармен, модельдермен жұмыс істеп, олардың үстінде когнитивтік операциялар орындайды.

Р. Атахановтың [250] пікірінше, теориялық ойлаудың бірінші сатысы - аналитикалық деңгей болып табылады, онда адам тапсырма, мәселе, жағдай немесе объектінің мазмұнды талдауын жүргізе алады. Мазмұнды талдау барысында қарастырылып отырған объект, тапсырма немесе мәселе тұтастылығын және құрылымының анықсыздығын жоғалтып, құрамдас бөліктерінің әртүрлілігі мен олардың өзара байланыстарының байлығын ашады.

Бұл бүтіннің мәндік бөлшектерге дифференциациялану процесі құрылым туралы ең аз қажетті түсінікті қалыптастырып, ойлау қызметінің мақсатына жетуге - мәселені шешуге, болжам жасауға мүмкіндік береді.

Ақпаратты интеллектуалды өңдеудің бұл түрі абстрактілі, ойша сипатта жүзеге асады, және ақпараттың қалай ұсынылғанына қарамастан - вербалды немесе бейнелі болуына тәуелсіз.

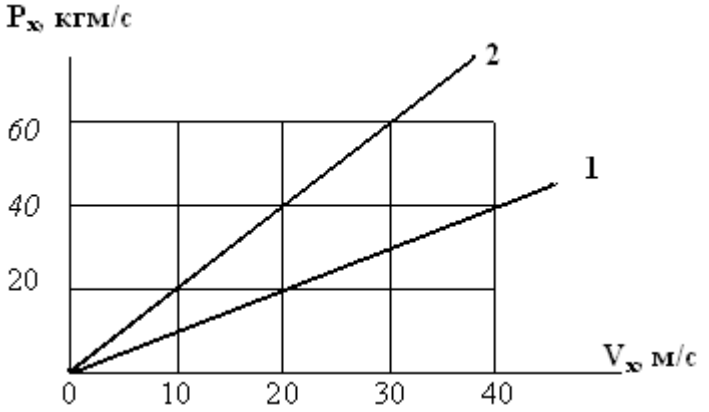
Л.К. Максимов, Е.И. Исаев [251, 252] және басқа авторлардың зерттеулерінде теориялық ойлаудың қалыптасу процесінде жоспарлау және рефлексия деңгейлері де пайда болатыны анықталды.

Теориялық ойлауды эмпирикалық ойлаудың дамуы мен күрделенуінің табиғи нәтижесі ретінде қарастыруға болмайды. Бұл екі ойлау түрі негізгі принциптер бойынша бір-бірінен ерекшеленеді, дәл сондай ерекшелік нақты және абстрактілі мінез-құлықтың айырмашылығына сәйкес келеді [253]. Дегенмен, кез келген есептерді шешу барысында эмпирикалық деңгей міндетті түрде теориялық деңгейге жол ашып, оған алдын ала келеді. Ақпаратты өңдеудің эмпирикалық деңгейінің болуы шешім құру үшін қажетті шарт болса да, оның жеткілікті шарты емес.

Бұл тұжырымды иллюстрациялау үшін, «Информатика» және «Құрылыс» бағыттарының бірінші курс студенттері шешкен оқу физикасынан мысал келтірейік. Бұл есепті шешу вербалды (сөздік) және бейнелі ақпаратпен жұмыс істеу дағдыларын талап етеді.

12-суретте екі автокөліктің импульстерінің *OX* осіне проекциясының Жерге қатысты жылдамдықтарының проекциясына тәуелділік графиктері келтірілген. Мысалы, Жерге қатысты бірінші автокөліктің жылдамдығы 20 м/с, ал екінші автокөліктің жылдамдығы 10 м/с болған сәттегі бірінші автокөліктің

импульсінің екінші автокөлікке байланысты есептеу жүйесіндегі проекциясы қандай болады?



Сурет 12. Дененің импульсінің жылдамдыққа тәуелділік графигі

Есепті шешу екі бағытта жүргізілуі мүмкін:

- тура бағытта - есептің шарты мен нәтижесінен қорытынды мен соңғы сұраққа өту;

- кері бағытта - есептің соңғы сұрағынан бастап шарт пен шешім нәтижесіне талдау жүргізу.

1. Тура бағыттағы есеп шешу кезеңдері:

1.1. Автомобильдердің импульс проекцияларының жылдамдық проекцияларына тәуелділік графиктерін салыстыру, сондай-ақ қозғалыс жылдамдығы берілген жағдайда автомобильдердің импульстерін салыстыру;

1.2. Автомобильдердің массасын импульстерін салыстыру нәтижесінде анықтау;

1.3. Автомобильдердің кеңістіктегі орналасуын талдау және олардың жылдамдық проекциялары бағыттарының сәйкес келуін негіздеу;

1.4. Бір есептеу жүйесінен екіншісіне өту және бірінші автомобильдің екінші автомобильге қатысты жылдамдығын есептеу;

1.5. Екінші автомобильге қатысты есептеу жүйесінде бірінші автомобильдің импульсінің проекциясын анықтау.

2. Кері бағыттағы есеп шешу кезеңдері:

2.1. Есептің сұрағына алғашқы жауап беру және бірінші автомобильдің екіншіге қатысты импульсін анықтау:

$$P_{OTH} = m_1 \cdot \vartheta_{OTH}$$

мұндағы m_1 - бірінші автомобильдің массасы, $\upsilon_{отн}$ - бірінші автомобильдің екіншіге қатысты OX осіне проекцияланған жылдамдығы;

2.2. Бірінші автомобильдің массасын m_1 импульстің проекциясының жылдамдық проекциясына тәуелділік графигінен есептеу;

2.3. Автомобильдердің жылдамдық проекцияларының бағыттарының сәйкес келетінін негіздеу;

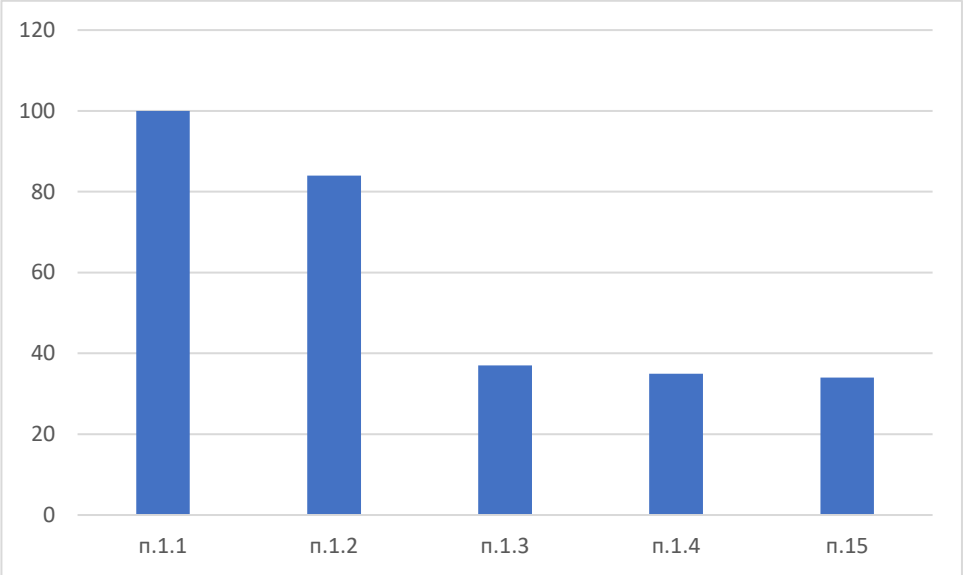
2.4. Жылдамдықтың салыстырмалы проекциясын есептеу:

$$\vartheta_{OTH} = \vartheta_{1x} - \vartheta_{2x}$$

2.5. $P_{отн}$ импульсінің мәнін тармақтағы формула бойынша анықтау.

Айта кету керек, алдын ала жүргізілген бақылау нәтижелері бойынша барлық студенттерге импульс пен салыстырмалы жылдамдық ұғымдары таныс болған. Қабылданған жауаптарды талдау көрсеткендей, есеп шешудің басым бөлігі тура бағытта жүргізілген.

Тура шешу кезеңдері бойынша (пункттер 1.1-ден 1.5-ке дейін) есепті орындаған студенттердің пайыздық үлестері 13-суретте көрсетілген.



Сурет 13. Есепті тура бағытта шешу кезеңдерін (1.1-1.5) орындаған студенттердің салыстырмалы үлесі (%)

Диаграмма 83 тесттік жұмыс нәтижесінің талдауына негізделіп құрылған. Бағаналардың биіктігі - есепті тура бағытта шешу тізбегінің 1.1-ден бастап 1. *N*-ге дейінгі (мұндағы $N = 1...5$) кезеңдерін орындаған студенттер санына пропорционал.

Шешудің алғашқы екі кезеңі - 1.1 және 1.2 - тек бастапқы шартта берілген екі графиктің салыстырмалы талдауын жүргізуді көздейді және олар бастапқы ақпаратты эмпирикалық деңгейде өңдеуді білдіреді.

Осындай, тек эмпирикалық деңгеймен шектелген студенттер барлық қатысушылардың 65 %-ын құрады.

Ал шешудің келесі кезеңдері - 1.3-тен 1.5-ке дейін - есеп шартында сипатталған жағдайдың теориялық моделін құруды және оның мазмұнды талдауын талап етеді. Бұл кезеңдерді орындаған студенттердің үлесі 35 %-ды құрады, яғни олар бастапқы ақпаратты теориялық деңгейде өңдеуге қабілетті болған.

Аталған екі категория арасында өтпелі топтар анықталған жоқ: әрбір студент не «эмпириктер» тобына, не «теоретиктер» тобына жатады.

Сонымен қатар, есептің толық шешімін бермеген күннің өзінде, егер оқытушы есептің кеңістіктік моделін - мысалы, координаталық ось бойында

автомобильдердің қозғалыс бағыты мен орналасуын көрсете отырып - алдын ала бейнелеп берсе, тапсырманы дұрыс орындаған студенттер үлесі 55–60 %-ға дейін артады.

Оқу үдерісінде ақпараттың вербалды (сөздік) немесе бейнелі формада ұсынылуына байланысты оған әртүрлі деңгейдегі когнитивтік операциялар қолданылады. Атап айтқанда, вербалды сипаттағы ақпаратпен жұмыс жасау барысында келесі негізгі когнитивтік операциялар орындалуы мүмкін:

- синтез - ұғымды оның негізгі белгілері мен функцияларының жиынтығы арқылы анықтау;
- анализ - ұғымның мәнді және мәнсіз белгілерін ажырату;
- салыстыру - екі немесе одан да көп ұғымдарды ұқсастықтары мен айырмашылықтары арқылы салыстыру;
- абстракциялау - ұғымдарды жалпылау, нақты емес белгілерін бөліп көрсету арқылы қарапайымдандыру;
- нақтыландыру (конкретизация) - ұғымға нақты белгілер қосу арқылы оны шектеу;
- жалпылау- ұғымдар тобының ортақ белгілерін бөліп көрсету;
- классификация - ұғымдарды қажетсіз немесе артық элементтерді алып тастау арқылы топтастыру;
- жүйелеу (систематизация) - ұғымдар арасындағы иерархиялық құрылымды граф немесе «ұғымдар ағашы» түрінде қалыптастыру.

Оқу барысында ұғымдарды меңгеру мен қалыптастыру - білім алудың негізгі мақсаттарының бірі болып табылады. Бұл мақсаттарға жету, ең алдымен, тиімді технологиялар мен әдістемелерді таңдауды талап етеді. Сонымен қатар, оқу үдерісінде пәнге қатысты оқу тезаурусын құру маңызды. Мұндай тезаурус пәннің негізгі ұғымдарын (оқу дескрипторларын) қамтып, олардың арасындағы логикалық және мағыналық байланыстар жүйесін сипаттайды. Қазіргі кезде оқу тезаурустары білім беру тәжірибесінде кеңінен қолданылып келе жатқан жоқ. Дегенмен, олар болашақта әр пәннің оқу-әдістемелік кешенінің міндетті элементіне айналуы тиіс.

Вербалды ақпараттағы мағыналық жүктеменің басым бөлігін пропозициялар мен пікірлер алып жүреді. Бұл бірліктермен келесі қосымша когнитивтік операциялар орындалады:

- Анализ және заңдылықтарды анықтау - мәліметтер арасындағы себеп-салдар байланыстарын ашу.
- Аналогия бойынша ой қорыту - талдау, синтез, салыстыру және ассоциативті байланыстыру арқылы ұқсастықтар негізінде тұжырым жасау.
- Индуктивтік ой қорыту - жекелеген фактілер мен бақылаулар негізінде жалпы қорытындыға келу.
- Дедуктивтік ой қорыту - жалпыдан жекеге қарай логикалық тұжырым жасау. Бұл операциялар логикалық алғышарттар (мысалы, жалпы және жекеше пікірлер, екі жалпы пікір және т.б.) негізінде жүргізіліп, талдау, синтез, салыстыру және ассоциациялау әрекеттерімен қатар жүреді.

Әрине, жоғарыда берілген мәтінді ғылыми стильде қазақ тіліне аударып,

құрылымын жүйелеп ұсынамын:

Оқушылардың ұғымдарды қалыптастыруы мен меңгеруі оқу үдерісіндегі аса маңызды мақсаттардың бірі болып табылады. Бұл туралы бұған дейін де айтылған болатын. Әсіресе, пәнге бағдарланған оқыту жүйесінде бұл мақсаттарға қол жеткізу, бір жағынан, ұғымдарды меңгерту технологиялары мен әдістемелерін дұрыс таңдаумен, екінші жағынан, оқу пәндерінің базалық ұғымдарын (яғни, оқу дескрипторларын) және олардың арасындағы логикалық әрі мағыналық байланыстарды қамтитын оқу пәндік тезаурусын қалыптастырумен тікелей байланысты.

Қазіргі таңда мұндай оқу тезаурустары [218] оқыту тәжірибесінде кеңінен қолданылып отырған жоқ. Дегенмен, болашақта олар әрбір пән бойынша жасалатын оқу-әдістемелік кешендердің міндетті элементіне айналуы қажет екені сөзсіз.

Вербалды ақпараттың негізгі мағыналық бірліктері – пропозициялар мен пікірлер болып табылады. Бұл элементтерге төмендегі когнитивтік операциялар қолданылуы мүмкін:

- Заңдылықтарды анықтай отырып талдау жасау.
- Аналогия арқылы тұжырым жасау, яғни талдау, жинақтау, салыстыру және ассоциативтік байланыстар негізінде жаңа қорытындылар шығару.
- Индуктивтік тұжырымдар жасау, яғни жекелеген бақылаулардан жалпы қорытындыға келу.
- Дедуктивтік ой қорыту, яғни жалпыдан жекеге қарай логикалық тұжырымдар жасау (бір жалпы және бір жекелеген алғышарт, екі жалпы алғышарт, т.б.).

Кез келген тапсырманы немесе мәселені шешу үшін ең алдымен оның мазмұндық моделін құру қажет. Бұл модель объектілердің кеңістік және уақыт аясындағы қатынастарын көрсетеді. Мұндай модель арқылы материалдық үдерістердің уақыт пен кеңістікте дамуын сипаттауға, сондай-ақ олардың себеп-салдарлық байланыстарын анықтауға болады.

Материалдық объектілердің кеңістік қатынастарын бөліп алып, нақты объектінің бейнесін жасау – теориялық абстракциялау нәтижесінде ғана мүмкін болады. Бұл үдеріс - ішкі танымдық (ойлау) әрекет, ал оның нәтижесі - теориялық бейне, зерттеу құралы ретінде қызмет етеді.

Теориялық бейне екі негізгі қызметті атқарады:

- Вербалды ақпаратты логикалық түрлендірудің көрнекі негізі ретінде қызмет етеді. Ол аралық логикалық тұжырымдарды ықшамдап, олардың нәтижесін тұтас бейне түрінде көрсетуге мүмкіндік береді.
- Объектінің кеңістік және уақыттық қасиеттерін көрсету мен тіркеуге арналған құрал ретінде қолданылады. Бұл бейнелік логика арқылы объектінің жай-күйін, қозғалысын болжауға және елестетуге мүмкіндік береді.

Образдық ақпаратпен жұмыс істеуге арналған когнитивтік операциялар:

- талдау - теориялық бейненің маңызды және маңызды емес элементтерін бөліп көрсету;
- жинақтау (синтез) - бейненің барлық құрамдас бөліктерін біріктіру

арқылы тұтас образ құрастыру;

- салыстыру - образ элементтерінің ұқсастығы мен айырмашылықтарын анықтау, олардың көлемі мен геометриялық пішінін салыстыру;
- абстракциялау - бейнені қарапайымдандыру;
- нақтыландыру - бейнеге нақты белгілерді қосу арқылы оны күрделендіру;
- жалпылау - ортақ белгілерді бөліп көрсету;
- классификация - артық немесе қажет элементтерді алып тастау арқылы жүйелеу, пішіні мен көлеміне қарай жіктеу;
- жүйелеу - құрылымдық элементтерді белгілі бір белгіге негіздеп реттеу.

Вербалды ақпараттан айырмашылығы, образды ақпарат элементтері физикалық объектінің кеңістіктік пішіні, оның өлшемдері және уақыт бойынша өзгеру динамикасын сипаттайтын қосымша қасиеттерге ие болады. Осы себепті образды ақпаратты өңдеу барысында объектінің формасын, кеңістіктегі орналасуын, құрылымын және шекаралық бетіндегі қасиеттерін өзгерту сияқты арнайы когнитивтік операциялар қажет.

Бұл операциялар негізінен трансформация (пішінді өзгерту) және орын ауыстыру (ауыстыру мен айналдыру) түрінде жүзеге асады.

Физикада кез келген ойша образды өзгерту объектінің құрылымын, оның физикалық функцияларын және қоршаған ортадағы өзара әрекеттесуін талдауды талап етеді. Бұл мазмұндық талдау негізінде физикалық процестерді болжауға арналған тұжырымдар - яғни, гипотезалар мен болжамдар қалыптасады.

Бұл тұжырымдар вербалды ғана емес, сонымен қатар көрнекі – статикалық немесе динамикалық образдар, модельдер, графиктер, схемалар, траекториялар түрінде ұсынылуы мүмкін.

Образды ақпаратқа негізделген физикалық тұжырымдар келесі когнитивтік әдістермен жасалады:

- аналогия әдісі (ең жиі қолданылатын тәсіл);
- индуктивтік ойлау (жекелеген бақылаулардан жалпы заңдылықты шығару);
- дедуктивтік әдіс (жалпы заңдардан нақты нәтижелерді алу).

Аналогияға негізделген физикалық ойлау мысалдары:

Фалес әдісі: пирамида биіктігін оның көлеңкесінің ұзындығы бойынша есептеу - вертикаль тростың көлеңкесінің ұзындығы өзіне тең болған кезде өлшеу жүргізілді.

Американдық физика оқулықтарында гироскоптың қозғалысы бес центтік монетаның көлденең жазықтықта айналуына ұқсастығымен түсіндіріледі. Монета вертикальдан ауытқып, сол бағытқа қарай бұрылады.

Сутегі атомының планетарлық моделі Күн жүйесінің планеталарының қозғалысына ұқсас аналогия арқылы құрылды.

Лауреат Ж. Перреннің газ тұрақтысын өлшеу эксперименттері молекулярлық құрылымы бар газдың қасиеттерін жасанды бөлшектер жүйесінің қасиеттерімен салыстыруға негізделген.

Физикадағы техникалық және зерттеу мәселелерін шешуде образды ақпаратты аналогия негізінде өңдеу - жаңа технологияларды әзірлеу, ғылыми

модельдерді құру және өнертабыстық жобаларды іске асыруда маңызды рөл атқарады. Бұл когнитивтік процесс техникалық ойлау қабілетін жетілдіруге, физикалық заңдылықтарды терең түсінуге мүмкіндік береді.

Физика ғылымында ақпаратты өңдеу процесі екі негізгі түрге бөлінеді: образды ақпаратты және вербалды ақпаратты өңдеу. Бұл ақпарат түрлері әртүрлі когнитивтік операциялар арқылы өңделіп, зерттелетін жүйенің сипатын және заңдылықтарын түсінуге мүмкіндік береді.

I. Образды ақпаратты эмпирикалық деңгейде өңдеу

Когнитивтік операциялар:

- талдау (шектеулі);
- синтез (шектеулі);
- салыстыру;
- жалпылау;
- классификация;
- объектілер:
- физикалық нысандардың нақты образдары (мысалы, денелердің формасы);
- схемалар, диаграммалар, графиктер (қозғалыс, уақыт, энергия өзгерісі)
- денелердің қозғалыс траекториялары.

Бұл деңгейде зерттеуші физикалық жүйенің нақты көріністерін және олардың бейнелерін қарастырады.

II. Вербалды ақпаратты эмпирикалық деңгейде өңдеу

Когнитивтік операциялар:

- талдау (шектеулі);
- синтез (шектеулі);
- салыстыру;
- жалпылау;
- классификациялау;
- объектілер:
- физикалық ұғымдар (мысалы, күш, жылу, энергия);
- ұсыныстар (физикалық заңдар мен теоремалар түрінде);
- пікірлер, тұжырымдар.

Бұл деңгейде физикалық құбылыстардың сипаттамасы және негізгі түсініктер сөздік түрде қарастырылады.

III. Вербалды ақпаратты теориялық деңгейде өңдеу

Когнитивтік операциялар:

- талдау;
- синтез;
- салыстыру;
- жалпылау;
- абстракциялау (мысалы, нақты физикалық процестердің идеалдануы);
- нақтыландыру;
- классификация;
- жүйелеу;

- объектілер:

- физикалық ұғымдар мен категориялар;

- ұсыныстар мен тұжырымдар (мысалы, классикалық механика заңдары, кванттық теория принциптері);

Қосымша логикалық операциялар:

- индукция (эксперименттерден жалпы заңдарға көшу);

- дедукция (жалпы заңдардан нақты жағдайға тұжырым жасау);

- аналогия (жаңа құбылыстарды бұрынғы ұқсас құбылыстармен салыстыру).

IV. образды ақпаратты теориялық деңгейде өңдеу

Когнитивтік операциялар:

- талдау;

- синтез;

- салыстыру;

- жалпылау;

- абстракциялау;

- нақтыландыру;

- классификация;

- жүйелеу.

Қосымша операциялар:

- трансформация (физикалық объектілердің кеңістіктік пішінін өзгерту, мысалы, жүйенің координаттарын түрлендіру);

- орнын ауыстыру (айналдыру, жылжыту, мысалы, дененің кеңістіктегі қозғалысын модельдеу).

- объектілер:

- ментальдық және теориялық физикалық модельдер;

- образдар мен олардың элементтері (мысалы, атом моделінің бейнесі, динамикалық жүйенің фазалық портреті).

Қосымша логикалық операциялар: индукция, дедукция және аналогия негізінде умозқорытулар жасау

Физикада ақпаратты өңдеу когнитивтік деңгейге қарай ерекшеленеді: эмпирикалық деңгейде нақты объектілер мен қарапайым вербалды сипаттамалар қарастырылса, теориялық деңгейде терең аналитикалық және синтетикалық операциялар жүргізіледі. Образды ақпаратты теориялық өңдеу кезінде кеңістіктік трансформациялар мен физикалық модельдерді қолдану маңызды рөл атқарады. Бұл когнитивтік үрдістер физикалық заңдар мен теорияларды зерттеу, эксперименттер нәтижелерін түсіндіру және жаңа технологиялар мен әдістерді дамыту үшін қажет.

Қорытынды ретінде атап өту керек, когнитивтік операциялардың орындалу жағдайлары қолданылатын ақпарат түріне және оның өңделу деңгейіне байланысты төрт негізгі топқа бөлінеді. Бұл топтар 14-суретте көрсетілген. Әр топтағы когнитивтік операциялардың өзіндік ерекшеліктері мен қолдану объектілері бар.

Аталған когнитивтік операцияларды жүйелеу диагностикалық және

оқытуға арналған тесттерді әзірлеуде тиімді құрал ретінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл жүйелеу когнитивтік құзыреттердің құралдық негізін құрайтын екі негізгі блоктан тұрады:

- Когнитивтік құрылымдар блогы
- Когнитивтік операциялар блогы, ол төрт негізгі топқа бөлінеді:

I топ - образды ақпаратпен жұмыс істейтін эмпирикалық деңгейдегі операциялар;

II топ - вербалды ақпаратпен жұмыс істейтін эмпирикалық деңгейдегі операциялар;

III топ - вербалды ақпаратпен жұмыс істейтін теориялық деңгейдегі операциялар;

IV топ - образды ақпаратпен жұмыс істейтін теориялық деңгейдегі операциялар.



Сурет 14. Когнитивтік операциялардың төрт негізгі тобы

Аталған топтардың ішіндегі ең бастысы - теориялық деңгейдегі когнитивтік операциялар, яғни III және IV топтар. Олар вербалды және образды ақпаратты терең талдау, синтез және логикалық қорытындылар жасауға бағытталған. Бұл операциялар ғылыми зерттеулерде, күрделі мәселені шешуде және білім беруде маңызды рөл атқарады.

Когнитивтік операциялардың төрт топқа бөлінуі ақпаратты өңдеудің күрделілігі мен түрлерін нақты көрсетеді және когнитивтік құзыреттерді дамытудың тиімді әдістерін қалыптастыруға негіз болады. Оларды білім беру мен диагностикалауда қолдану когнитивтік дағдыларды дамытуға және оқыту үрдісінің сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

3.4 Физикалық есептерді шешу үдерісіндегі когнитивтік механизмдер мен модельдік құрылымдарды зерттеу

Физикалық есептерді шешу барысында ақпараттық модель құра білу студенттің есептің мәтінін терең түсінуіне тікелей байланысты. Есептің мәтінін және оның контекстін дұрыс ұғыну - қарастырылып отырған физикалық үдерістердің бейнелік көріністерін қалыптастырумен тең дәрежеде маңызды. Егер бұл алғышарттар орындалмаса, есепті шешу барысында ойлау үдерісі бастапқы шарттардың айқынсыздығынан немесе мүлдем болмауынан қиындықтарға ұшырайды.

Анық емес немесе толық емес ақпарат жағдайында ойлау қызметі жалған, мәтінге сәйкес келмейтін байланыстар арқылы орнын толтыруға бейім болады. Мұндай байланыстардың пайда болуы көбіне ассоциативті сипатта жүреді. Осыған байланысты парадоксалды жағдайлар туындайды: студент есепті дұрыс шешеді, бірақ берілген нақты есепті емес, ол өзі мәтінді оқу кезінде қате ұғынған, балама есепті шешеді.

Мұндай ауытқушылықтың басты себебі - есептің шартына үстірт, мағыналық тұрғыдан таяз көзқараспен қарау. Бұл кезде студенттің құрастырған моделі оқу барысында жиі кездесетін типтік немесе стандартты есептерге сүйеніп жасалған дайын үлгілер мен стереотиптерге негізделеді. Осы себепті модель шынайы шартқа емес, шаблондық көзқарасқа сүйеніп құрылады.

Студент мұндай қателікті, әдетте, тапсырылған шешімді ұжымдық түрде талдау барысында ғана түсінеді. Демек, физикалық есептерді шешудегі нәтижелі оқу-танымдық әрекет тек мәтіннің мағынасын терең түсінумен, ақпараттық және бейнелік модельдерді дұрыс қалыптастырумен қамтамасыз етіледі.

Физикалық есепті шешудің негізінде оның мәтіні емес, осы мәтін негізінде студент санасында қалыптасатын менталды модель (ақыл-ой бейнесі) жатыр. Мұндай модельдерді тиімді қалыптастыру үшін оқушыда белгілі бір перцептивтік тәжірибе (қабылдау дағдысы) және мәтінде қарастырылған нысандар мен құбылыстар туралы вербалды емес білім қоры болуы қажет.

Есептің мазмұнын интерпретациялау (түсіндіру) нәтижесінде студенттің санасында жағдайдың бейнесі пайда болады. Бұл бейне есептің мақсатына қол жеткізуге бағытталған келесі когнитивтік (танымдық) операциялар үшін іргетас қызметін атқарады. Осы бейнені құру - есепті шешу барысында ең күрделі және маңызды кезең болып табылады.

Зерттеулер көрсеткендей, есепті сәтті орындайтын оқушылардың көп уақыты есептің шартын терең түсінуге, жағдайдың моделін қалыптастыруға және шешу жоспарын құруға жұмсалады. Ал нақты есепті шығару әрекетінің өзіне - уақыттың салыстырмалы түрде аз бөлігі ғана кетеді.

Мәтінмен жұмыс істеу мен менталды модель құру үдерістері өзара тығыз байланысты. Дегенмен, мәтінді мағыналық өңдеу - бұл алғашқы кезең, ал менталды модельді құру - осы өңдеудің нәтижесі ретінде келесі кезеңде жүзеге асады. Егер есеп мәтінін түсінудегі басты когнитивтік әрекет талдау (анализ) болса, онда менталды модельді қалыптастыруда синтез (біріктіру, жинақтау)

негізгі танымдық әрекет ретінде көрінеді.

Оқушы мәтіннің әртүрлі бөліктерінен алынған жекелеген ақпараттық элементтер мен бейнелік фрагменттерді біріктіру арқылы физикалық құбылыстың немесе жағдайдың тұтас бейнесін қалыптастырады. Бұл процесте мәтінде берілген ақпарат толық болмайды. Сондықтан студент қосымша болжамдар арқылы өз перцептивтік тәжірибесіне және жинақталған білім қорына сүйене отырып жетіспейтін элементтерді өздігінен толықтырады.

Тек осындай тәсіл ақпараттың бастапқы субъективті белгісіздігін жояды және физикалық есепті шешуге қажетті объективті жеткілікті ақпараттық негізді қамтамасыз етеді. Мұндай толыққанды менталды модель дұрыс шешім қабылдауға және есепті нәтижелі аяқтауға мүмкіндік береді.

Жоғары оқу орнында физиканы оқыту - бұл физикалық құбылыстар мен объектілердің және олардың арасындағы байланыстардың студенттің санасында бейнеленуін қалыптастыру процесі ретінде қарастыруға болады. Бұл үдерісте студентте физикалық объект туралы түсінік қалыптасады, ал бұл түсінік өз кезегінде үш түрлі компоненттен тұратын физикалық модельге бірігеді: бейнелік, символдық және вербалды (сөздік) компоненттер.

Академиялық білім беру шеңберінде вербалды репрезентациялар қоғамдық білімнің элементі ретінде салыстырмалы түрде анық және стандартталған сипатқа ие. Ал бейнелік репрезентациялар - көбіне студенттің жеке қабылдау тәжірибесіне тәуелді, субъективті сипатта болады және олар вербалды жүйедей нақты анықталмайды.

Физиканы үйрену процесінің негізгі мақсаты - жалпы қабылданған ұғымдарды, яғни вербалды және символдық репрезентативтік жүйелер элементтерін калибрлеу (үйлестіру) және өзара сәйкестендіру. Ал бейнелік жүйе көп жағдайда өздігінен, яғни оқытудың жанама өнімі ретінде қалыптасады.

Алайда, физикалық объектілердің бейнелерін саналы түрде қалыптастыру үдерісін басқаруға болады, әсіресе зертханалық практикумдар мен практикалық сабақтар барысында. Мұнда студенттер перцептивтік тәжірибеге сүйеніп арнайы жаттығулар арқылы физикалық құбылыстарды көру, бақылау, салыстыру және қорыту әрекеттерін орындайды.

Бейнелік және вербалды ақпаратты қабылдау мен қайта жаңғырту арасындағы айырмашылық адам миының сол және оң жақ жарты шарларының қызметімен байланысты. Сол жақ жарты шар - логикалық операцияларды, грамматикалық құрылымдарды талдауды және сандық есептеулерді жүзеге асырады. Ал оң жақ жарты шар - тұтас бейнелерді қабылдауға, метафораларды түсінуге, кеңістіктік құрылымдарды көруге бейім. Бұл білімнің табиғатын біркелкі емес және әртүрлі дәрежеде игерілетін етеді.

Барлық оқу есептерінің ортақ ерекшелігі - олар құрылымды объектілерді қамтиды және бұл объектілер жүйелік сипаттарға ие. Студент есептегі объектінің бейнесін қалыптастыру кезеңінде оны жүйе ретінде сипаттауға көшу үшін рефлексиялық ойлау әрекетін орындайды. Бұл кезде:

- объектінің құрылымдық деңгейлері;
- осы деңгейлердің ішкі ұйымдасуы;

- олардың арасындағы байланыстар мен өзара әрекеттестік анықталады.

Қалыптасқан физикалық құбылыс немесе объект бейнесі міндетті түрде визуалды (көру арқылы) сипатта болмауы мүмкін. Алайда ол, когнитивтік құрылым деп аталатын, жалпыланған және абстрактілі репрезентацияға негізделе отырып, объектіні біртұтас, өзара әрекеттесуші элементтер жиынтығы ретінде елестетуге мүмкіндік береді.

Мұндай теориялық бейне есепті шешу барысында тек пайымдауларға негіз ретінде ғана емес, сонымен қатар нақты объектінің ақыл-ойдағы моделі ретінде де қызмет етеді. Бұл бейненің негізгі үш сипаттамалық тобы бар:

- Функционалдық мақсаттылығы - объектінің не үшін және қалай қолданылатыны;

- Құрылымы - оның ішкі құрылысы, элементтері мен олардың арасындағы байланыстар;

- Кеңістіктік сипаттары - көлемі, пішіні, орналасуы, бағыты және т.б.

Бұл сипаттардың әрқайсысы екі құрамдас бөлікке ие:

- Инвариантты бөлік - бейненің тұрақты, өзгермейтін сипаттары (объектінің негізгі қасиеттері);

- Вариативті бөлік - бейненің өзгермелі сипаттары (шешім процесінде түзетілуі мүмкін элементтер).

- Бейнелік модельдің статикалық сипаты - оның нақты физикалық объектіге сәйкес келетін қасиеттеріне байланысты, ал динамикалық сипаты - есепті шешу үдерісінде бейнені өзгертіп, кеңістіктік сипаттамаларды әртүрлі тәсілдермен (үшөлшемді кескіндер, жазықтықтағы проекциялар, қималар жиынтығы және т.б.) көрсету қажеттілігімен байланысты болады.

Физиканы тереңірек меңгеру барысында және шешілетін есептердің күрделенуіне қарай қолданылатын теориялық бейнелер мен модельдер де біртіндеп күрделене түседі. Бұл үдеріс Н.С. Пурышева ұсынған теориялық жалпылаудың кезеңдік құрылымына сәйкес дамиды:

- фактілерді жинақтау және талдау;

- абстракциялау және модельдік формалар арқылы жалпылау тұжырымдарын қалыптастыру;

- нақты қорытындылар мен салдарларды шығару және талқылау;

- алынған білімді нақты техникалық объектілер мен құбылыстарға қолдану.

Теориялық бейне (немесе модель) көбіне вербалды сипаттама немесе сызбалық бейнелеу негізінде құрылады. Бұл үдеріс тек кеңістіктік геометриялық құрылымдарды қалыптастырумен шектелмей, сонымен қатар бейненің құрылымдық элементтерінің интегралдық қасиеттерге әсерін анықтауды да қамтиды. Объект күйінің және қозғалысының ықтимал өзгерістерін болжау үшін бейненің күрделену немесе қарапайымдану логикасын түсіну қажет.

Физикалық есептерді шешу кезінде объект бейнесін ойша құру - маңызды когнитивтік әрекет болып табылады. Бұл әрекетті сәтті жүзеге асыру үшін студент төмендегілерді меңгеруі қажет:

- бастапқы элементарлық теориялық бейнелер жиынтығы туралы нақты

түсінік;

- бұл бейнелердің бір-бірімен және сыртқы ортамен өзара байланыстары туралы білім;

- бұл бейнелерді кеңістіктік түрлендіру қабілеттері.

Осылайша, студент физиканың мазмұнын құрайтын негізгі модельдер мен бейнелер жүйесін, яғни бейнесөздік (тезаурус) қалыптастырады.

Мысал ретінде жоғары техникалық оқу орындарындағы физиканың алғашқы курстары (механика және молекулалық физика) үшін жүйеленген базалық модельдер жиынтығын үш топқа бөліп қарастыруға болады:

1. Құрылымданбаған объектілер тобы. Бұл модельдер эмпирикалық сипаттамалар арқылы сипатталады, олар бір-бірімен тәжірибелік немесе теориялық тәуелділіктер арқылы байланысқан:

- материалдық нүкте;
- абсолютті қатты денелер: диск, шар, обруч, брус, стержень;
- абсолютті серпімді денелер: серіппе, стержень;
- идеал сұйықтық;
- термодинамикадағы идеал газ.

2. Құрылымданған объектілер тобы. Мұнда ішкі құрылымы бар жүйелер қарастырылады:

- материалдық нүктелер жүйесі;
- кристалдық қатты дене;
- өзара әрекеттесетін материалдық нүктелер жиыны ретінде идеал газ.

3. Құрылымданған жүйелер тобы. Бұл топтағы модельдер - объект және оның сыртқы ортамен өзара әрекеттестігі есебінде қарастырылады:

- жазық немесе кедір-бұдырлы беттер;
- кеңістікте үзіліссіз немесе үзілісті, стационарлы немесе стационарлы емес күш өрістері;
- 1 және 2-топтағы басқа физикалық объектілер.

Мысал ретінде, пружиналы маятниктің тербелісі қарастырылады. Бұл жүйе - екі элементтен тұрады:

- инерттілігі бар материалдық нүкте;
- серпімділігі бар пружина, яғни кернеу мен деформация арасындағы пропорционалдық.

Осы жүйе тербелісін осы екі қасиеттің қарсы әрекеттесуінің нәтижесі ретінде интерпретациялауға болады.

Мұндай теориялық бейнелер кез келген оқу пәні үшін құрылып, жүйеленуі мүмкін. Оларды іріктеудегі басты критерий - қарапайымдылық және элементарлылық. Бұл бейнелер күрделі модельдерді құрастырудағы құрылыс материалы қызметін атқарады.

Мысалы, «Құрылыс» мамандығы бойынша оқитын студенттерге арналған гидравлика курсында келесі негізгі бейнелер қолданылады:

- идеал сұйықтық, сығылмайтын сұйықтық, тұтқыр сұйықтық;
- сұйықтықтың тепе-теңдік күйі;
- ламинарлық және турбулентті ағыс режимдері;

- құбыр жүйелері;
- сұйықтықтың саңылау арқылы ағуы;
- ашық ағыс;
- су тоспалары, жер асты сулары.

Оқытылатын объектілер мен құбылыстардың бастапқы элементар бейнелерін қалыптастыру тек практикалық әрекет барысында мүмкін болады. Бұл көбіне табиғи эксперименттерді қамтитын зертханалық практикумдар шеңберінде іске асады.

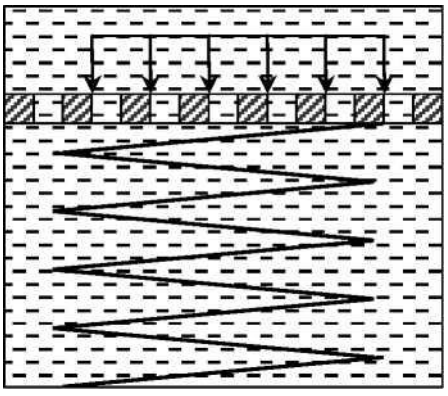
Мұнда басты назар бейненің кеңістіктік немесе уақыттық сипаттамаларын зерттеуге емес, олардың күйінің және орнын өзгерту себеп-салдарлық логикасын түсінуге бағытталады. Себебі дәл осы логиканы меңгеру - студенттің объектілердің қозғалысын немесе күйінің өзгерісін дұрыс болжау қабілетін дамытуда шешуші мәнге ие.

Жоғары техникалық білім беру бағдарламаларындағы жалпы кәсіби және арнайы пәндердің мазмұнына енген қолданбалы ғылымдарда жасалған көптеген модельдер күрделі құрылымға ие. Бұл модельдер физика курсында алғаш рет ұсынылатын базалық бейнелер мен модельдер жиынтығының компиляциясы (біріктіру, жинақтау) нәтижесінде құрылады.

Мұндай тәсіл пәнаралық сабақтастықты қамтамасыз етеді және физикалық білімнің кәсіби бағдарланған мазмұнмен органикалық байланысын көрсетеді.

Мысал: «топырық механикасы» пәніндегі Терцаги–Герсеванов моделі

«Құрылыс» бағыты бойынша білім алатын студенттерге арналған «топырақ механикасы» пәнінде Терцаги-Герсевановтың механикалық моделі кеңінен қолданылады. Бұл модель суға қанықкан топырақтың фильтрациялық консолидациясын сипаттау үшін қызмет етеді (15-сурет).



Сурет 15. Терцаги-Герсеванов моделі

Модель келесі элементтерден тұрады:

- іші сығылмайтын сумен толтырылған ыдыс;
- ыдыстың үстіңгі бөлігін жауып тұрған перфорацияланған (тесіктері бар) поршень, ол серіппе арқылы қысылған.

Бұл құрылым грунттың пористі құрылымын және оның серпімді-механикалық қасиеттерін имитациялайды. Поршень арқылы әсер ететін қысым -

сыртқы күш әсерінен пайда болатын жүктемені бейнелейді, ал су - топырақ пораларындағы сұйықтықтың физикалық моделін білдіреді.

Осы сияқты күрделі кәсіби модельдер - физика курсында берілетін негізгі теориялық бейнелердің практикалық түрде нақты инженерлік есептерге қолданылуының көрінісі. Студент физикадағы идеал сұйықтық, серпімді дене, материалдық нүкте сияқты бастапқы модельдерді меңгеру арқылы келешекте оларды күрделі жүйелерде пайдалана алады. Бұл тәсіл олардың кәсіби пәндерді тиімді меңгеруін және инженерлік ойлау қабілеттерін қалыптастыруын қамтамасыз етеді.

Бұл модель грунттың белгілі бір көлемін имитациялайды және инженерлік есептерде фильтрациялық консолидация процесін сипаттау үшін қолданылады. Модельдің әрбір элементі нақты физикалық мағынаны білдіреді:

- белгілі қаттылыққа ие серіппе - топырақтың сығылмалы қаңқасына сәйкес келеді;
- поршеньдегі тесіктер - топырақтағы поралардың диаметрін бейнелейді;
- сығылмайтын су - порлық сұйықтықтың моделін білдіреді.

Бұл модель грунттың дискреттілігін ескеруге мүмкіндік береді, яғни топырақтың жеке құрылымдық элементтерден тұратынын көрсетеді. Сонымен қатар ол:

- скелеттегі шекті кернеулерді;
- поралардағы қысым мен сұйықтықтың өзара әрекетін талдауға жағдай жасайды.

Құрылым жағынан модель екі негізгі элементар бейнеден тұрады:

- упругі серіппе - деформацияға қарсы тұратын құрылымдық қаңқаны сипаттайды;
- сығылмайтын сұйықтық - пор арқылы қозғалып, жүктеме нәтижесінде орын ауыстыратын сұйықтықты моделдейді.

Сұйықтық сыртқы күштің әсерінен поршень тесіктері арқылы қозғалады, бұл - нақты фильтрациялық процестің модельдік аналогы.

Базалық теориялық бейнелер мен модельдер жүйесін (тезаурус) меңгеру тек оларды танумен шектелмейді. Сонымен қатар студент:

- бейнелермен әрекет жасай білуі;
- оларды түрлендіріп қолдана алуы;
- әртүрлі физикалық жағдайларда олардың қасиеттерін өзгертіп пайдалана алуы қажет.

Мысал: Электромагниттік индукция құбылысын сипаттайтын модельдер

Жалпы физика курсында электромагниттік индукция құбылысына арналған бірнеше есептер қарастырылады. Олардың барлығын біріктіретін ортақ базалық модель - бұл:

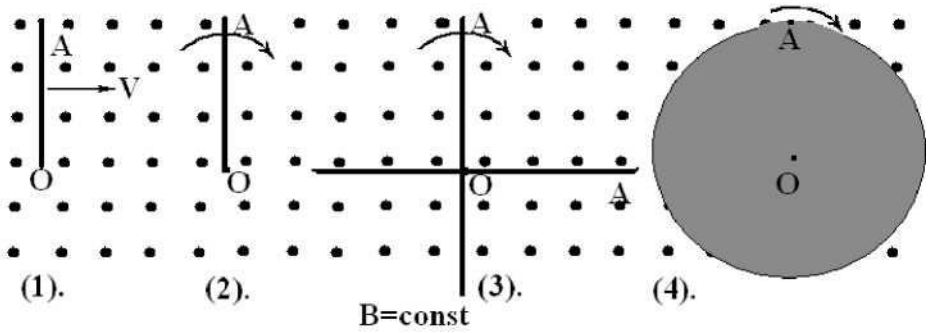
Біртекті магнит өрісінде, индукция сызықтарына перпендикуляр бағытта қозғалатын түзу өткізгіш (16-сурет).

Бұл модель арқылы студенттер бірқатар маңызды мәселелерді талдай алады:

- индукцияланатын электр қозғаушы күш (ЭҚК) пайда болу шарттары;

- магнит өрісі мен қозғалыстың өзара байланысы;
- индукция процесін сипаттайтын заңдылықтар.

Терцаги-Герсеванов моделі сияқты күрделі инженерлік модельдер қарапайым физикалық бейнелерді біріктіру арқылы құрылады. Мұндай модельдер студентке тек теориялық ұғымдарды түсініп қана қоймай, оларды нақты техникалық процестерде қолдануға, түрлендіруге, және болжау әрекеттерін орындауға мүмкіндік береді.



Сурет 16. Бірқалыпты магнит өрісінде қозғалатын өткізгіштер жүйесінің күрделенуі

Осылайша, физика курсы кәсіби пәндерге негіз болатын бейнесөздік пен ойлау құрылымын қалыптастыратын маңызды когнитивтік орта ретінде қарастырылады.

Бірінші тапсырмада өткізгіш тек қана түзу сызық бойымен қозғалады, екінші тапсырмада ол белгілі бір нүкте О айналасында тұрақты бұрыштық жылдамдықпен айналады, үшінші тапсырмада екі бірдей проводниктен тұратын жүйе айналу қозғалысын жүзеге асырады, ал төртінші тапсырмада айналатын қозғалысқа ие болатын өткізгіш диск геометриялық орталық О айналасында айналады. Барлық тапсырмаларда өткізгіштердің арақашықтығы (ОА) = R бірдей деп қабылданады, ал бұрыштық жылдамдық ω белгілі. Осы жағдайда, әр түрлі тапсырмалардың потенциал айырмасын, яғни нүкте О мен нүкте А арасындағы кернеуді есептеу қажет.

Әдетте, (3) және (4) есептерді шешуде қиындықтар тудыратын себеп – айналатын крест немесе диск студенттер тарапынан тұтас, бөлінбейтін объект ретінде қабылданады. Бұл жағдайда «крест» немесе диск жүйесін (есеп 2-де қарастырылғандай) О нүктесінің айналасында бірге айналатын жұқа өткізгіштер жүйесі ретінде нақты түрде елестету жетіспейді. Дегенмен, егер осы бейнелі тұжырымдарды жеке элементтер жүйесі ретінде қарастыратын болсақ, онда барлық төрт есептің шешімі бірдей болады:

$$U=B\cdot V\cdot R$$

Мұнда студенттерге есептердің дұрыс шешімін табу үшін, олардың жүйелерін тұтас емес, жеке бөлшектер ретінде қарастыру қажет екені түсіндіріледі. Бұл ғылыми тұрғыдан дұрыс тәсіл, себебі нақты физикалық объектілерді бөлек бөлшектер жүйесі ретінде қарастыру есепті жеңілдетеді.

1-есеп үшін V - бұл түзу сызықпен қозғалу жылдамдығы, ал 2-, 3- және 4-есептер үшін диск немесе өткізгіштің түйініндегі нүктенің $V = V_{сред} = \frac{\omega R}{2}$ сызықтық жылдамдығы, ол орталықтан $\frac{R}{2}$ қашықтықта орналасқан, сол нүктенің қозғалу траекториясындағы жылдамдық ретінде анықталады.

$$U = \frac{B\omega R^2}{2}$$

Мұндай әдіс қарастырылып отырған есепті шешуді едәуір жеңілдетеді. Атап айтқанда, дискінің шеткі нүктелері мен оның центрі арасындағы потенциалдар айырмасын дәл анықтау үшін электрондардың қозғалыс теңдеуін қарастыру жеткілікті. Бұл жағдайда еркін электрондардың қозғалысы келесі теңдеумен сипатталады:

$$m^2 R = F_Л + F_{пр.зар}$$

мұндағы $F_Л$ - Лоренц күші, m_e - электрон массасы, e - электрон заряды, ал $F_{пр.зар} = -e\frac{dU}{dR}$ - дискінің айналуы салдарынан зарядтардың бөлінуі нәтижесінде пайда болатын кеңістіктік заряд өрісінің күші.

Осы қозғалыс теңдеуін (3.5) интегралдау арқылы потенциалдар айырмасы U үшін келесі өрнек алынады:

$$U = \frac{B\omega R^2}{2}\left(1 + \frac{\omega}{\omega_c}\right),$$

мұндағы $\omega_c = \frac{eB}{m}$ - электронның циклотрондық айналу жиілігі, R - диск радиусы.

Егер айқын орындалатын $\omega_c >> \omega$ шарты орындалса, онда біз бұрын алынған нәтижеге келеміз.

Физикалық модельдер - зерттеліп отырған құбылыстар мен объектілердің қасиеттерін сипаттайтын, қарапайымдалған бейнелері. Мұндай модельдер көбіне жазық немесе кеңістіктік сызбалар түрінде ұсынылады. Олар тек геометриялық пішінді ғана емес, сонымен қатар физикалық объектінің қасиеттері мен өзара әрекеттесу ерекшеліктері жөнінде де ақпарат береді.

Физикалық бейнелердің кеңістіктік-геометриялық формасы мен өлшемдері көбінесе екінші реттік мәнге ие болғандықтан, олардың көрнекі негізі ретінде әртүрлі аналогтық бейнелер пайдаланылуы мүмкін. Мысалы:

- кинематикалық схемалар;
- электрлік тізбектер;
- графиктер;
- фазалық кеңістіктегі траекториялар;
- күш өрісіндегі қозғалыс сызбалары және т.б.

Бұл аналогтар нақты физикалық объектілерді толық дәлдікпен қайталамаса

да, олардың мән-мағынасын, функционалдық қасиеттерін және өзара байланыстарын түсінуге мүмкіндік береді.

Айта кету керек, физикалық объектінің бейнесін жасау әрдайым бастапқы көрнекі бейнеден шығып, абстракция деңгейінің жоғарылауымен қатар жүреді. Яғни, нақты объектінің сыртқы пішіні мен тікелей бақыланатын сипаттарынан бөлек, модель шынайы құбылысты тереңірек түсіндіру үшін жалпыланған және идеалдандырылған ұғымдарды қамтиды.

Физикалық есепті шешу барысында студент, берілген мәліметтер мен өзінде бар білімге сүйене отырып, белгілі бір бейнені толықтырып, оны физикалық модель деңгейіне дейін жеткізеді. Бұл үдеріс - өнімді танымдық әрекет болып табылады.

Бастапқы кезеңде бұл әрекет студенттің заттық әлемді сезімдік тұрғыда қабылдауына негізделеді. Яғни, объектімен тікелей әрекеттесу барысында қалыптасқан перцептивтік (сезімдік) тәжірибе - кейінгі кезеңдердегі ойша түрлендірулер мен абстракцияларға негіз болады.

Осы әрекет нәтижесінде студент зерттеліп отырған объект туралы елестету бейнесін, ал оның негізінде - физикалық бейнесін, әрі қарай - физикалық моделін қалыптастырады.

Модельді құру барысында студент нақты бейнелерден абстрактілі ұғымдарға өтуге мәжбүр болады. Бұл абстракциялар зерттеліп отырған құбылыстың функционалдық және себеп-салдарлық байланыстарын қамтиды. Осылайша, физикалық модель таза көрнекі сипаттамадан шығып, теориялық мазмұнның тасымалдаушысына айналады.

Физикалық модельдің кеңістіктік пішіні қажет болған жағдайда анықталады, алайда бұл модель әрқашан динамикалық сипатқа ие болып қалады - яғни, оның барлық сипаттамалары өзара байланысты түрде өзгеруі мүмкін.

Модель белгілі бір деңгейде кеңістіктік-геометриялық пішінімен байланысты физикалық қасиеттерді сипаттайтын бейнеге айналады.

Физикалық есептерді шешу барысында басты назар кеңістіктік-геометриялық пішіндердің өзіне емес, физикалық сипаттамалардың кеңістіктік түрленуіне бағытталады. Нақтырақ айтқанда, көрнекі бейнелер түрлендіріледі, ал бұл үдеріс адамның күнделікті перцептивтік тәжірибесінде кездеспейді.

Мұндай түрлендірулер арнайы ережелерге сәйкес жүзеге асады және олар физика пәнінің зерттеу нысаны болып табылады. Мысалы:

- материалдық нүкте траекториясының бір санақ жүйесінен екінші жүйеге ауысқанда өзгеруі;
- жылдамдық немесе күш векторларын суперпозиция принципі бойынша қосу;
- магнит өрісіндегі электрон қозғалысының бағытын «оң бұранда» ережесі бойынша анықтау және т.б.

Есептердің күрделенуіне қарай қолданылатын көрнекі құралдар да барған сайын абстрактілі және символдық сипатқа ие бола бастайды. Мысалы:

- векторлық шамалар;
- траекториялар (оның ішінде фазалық);

- күш сызықтары;

- эквипотенциал беттері және т.б.

Бұл элементтер физикалық объектілердің көрнекі сипаттамасының негізі ретінде қызмет етіп, кеңістіктік түрлендіруге ұшырайды - дәл сол сияқты геометриялық пішіндер де түрленеді.

Физикалық білімдерді бейнелейтін когнитивтік құрылымдар - күрделі, көпқырлы құрылымдар болып табылады. Бұл құрылымдарда:

- негізгі физикалық құбылыстар;

- объектілердің қасиеттері;

- олардың өзгеру тәсілдері;

- физикалық заңдар және өзара әрекеттесу сипаттары схемалық және жалпыланған түрде көрініс табады.

Аталған когнитивтік құрылымдар нақты материалдық объектілер мен олардың өзара байланыстарын сипаттайтын жалпыланған физикалық модельдер ретінде қабылданады. Олар екі негізгі жағдайда қалыптасады:

- Академиялық оқыту барысында, яғни ғылыми зерттеулердің негізінде - бұл жағдайда олар қоғамдық ұжымдық білімнің элементі ретінде танылады;

- Практикалық қызмет барысында, яғни жеке тәжірибе негізінде - бұл жағдайда олардың құндылығы жеке тұлғаның ішкі когнитивтік кеңістігімен шектеледі және тек нақты практикалық тапсырмаларды шешуге бағытталған мәнге ие болады.

Нақты физикалық модель белгілі бір когнитивтік құрылымды нақты есептің жеке белгілерімен толықтыру нәтижесінде пайда болады. Сананың деңгейінде модель шындықты дәл бейнелемейді, бірақ қажет болған жағдайда толық сипатталып, нақтылануы мүмкін.

Мұндай модель:

- есепті шешуге жеткілікті дәрежедегі ақпаратты қамтиды;

- қарапайым есептерден күрделі есептерге көшу барысында иерархиялық түрдегі бірізді модельдер жүйесі қалыптасады.

Алдымен зерттелетін құбылысты немесе объектіні ең қарапайым түрде сипаттайтын бастапқы модель құрылады. Бұл модельде тек негізгі үдерістер ескеріледі, сондықтан оны түсіну және болжау оңай. Осы қарапайым модельге сүйене отырып, келесі, неғұрлым күрделі және нақты модельдік деңгейге көшу мүмкін болады.

Физикалық модель менталды бейнеден келесі маңызды ерекшеліктері арқылы ажыратылады:

- модельдің күйі нақты физикалық шамалар арқылы сипатталады. Бұл шамалар - өлшеуге болатын сандық параметрлер;

- модель параметрлерінің немесе сипаттарының өзгерісі тек оның құрамдас бөліктерінің өзара әрекеттесуі мен сыртқы ортамен байланысы нәтижесінде пайда болады. Бұл өзгерістер физикалық заңдарға немесе олардың салдарларына сәйкес орындалады;

- модельде объектінің кеңістіктегі орны, формасы және басқа денелермен кеңістіктік байланыстары нақты көрсетіледі;

- модель белгілі бір құрылымға ие және бұл құрылымның күрделілігі шешіліп отырған тапсырманың когнитивтік бейнесінің күрделілігіне сәйкес келеді;

- физикалық модель - бір мезетте басқа күрделі жүйенің құрамдас бөлігі ретінде әрекет етеді және объектінің жүйелік қасиеттерін бейнелейді.

Бұл құрылымдық ұстанымдар физикалық модельдердің оқытылуы мен қолданылуына ғылыми негіз бола отырып, студенттердің танымдық әрекетін, білімді жүйелеуін және теориялық түсініктерді қалыптастыруын қамтамасыз етеді.

Физикалық модельдермен және олардың арасындағы қатынастармен жұмыс істеу жақсы дамыған кеңістіктік және образдық ойлауды талап етеді. Күрделі физикалық модельдер есептерді шешу барысында екі жолмен құрылады:

- есептің шартына негізделген менталдық бейнеден;

- не болмаса бірнеше қарапайым базалық модельдердің кеңістіктік және құрылымдық түрленуі, трансформациясы мен бірігуі нәтижесінде.

Физикалық модельдердің күрделенуі оқу үдерісінде белгілі жүйелік дифференциация заңына немесе принципіне сәйкес жүруі тиіс. Бұл заңдылық бойынша оқыту мен даму әрдайым төмен дифференцияланған объектілерден жоғары дифференцияланған жүйелерге қарай бағытталады.

Физикалық шамалар мен олардың өзгерістері арасындағы математикалық байланыс - математикалық модельдің негізі болып табылады. Мұндай модельдер:

- аналитикалық (формула, теңдеу арқылы);

- немесе сандық (есептеу әдістерімен) зерттелуі мүмкін.

Алайда бұл кезеңге көшу үшін, ең алдымен, жағдайдың менталдық бейнесі құрылып, ол қажет болған жағдайда түрлендіріліп, жеңілдетіліп, кейін физикалық модель жасалуы қажет.

Егер оқыту тек қана математикалық модельдерді сипаттаумен және талдаумен шектелсе, онда физиканың оқу курсы мәні мен мазмұнын жоғалтады, өйткені ол нақты физикалық мағынадан алшақтайды.

Физикалық объектілердің бейнесін қалыптастыру - бұл ұғыну үдерісінің маңызды кезеңі, және ол контекстік факторлармен тығыз байланысты. Осы сатыда образдық ойлау ерекше маңызға ие болады.

Образдық ойлау келесіде көрініс табады:

- модельдің жекелеген элементтерін талдау барысында;

- олардың өзара ассоциативтік байланыстарын (соның ішінде тікелей бақылауға келмейтін қасиеттерін де) жанама түрде ескеру арқылы.

Есеп неғұрлым күрделі болса, оның менталдық моделінде соғұрлым көп санды негізгі элементтер қамтылуы тиіс.

Сонымен, физикалық білімді тиімді меңгеру үшін:

- кеңістіктік және образдық ойлау дағдыларын дамыту;

- қарапайым модельдерден күрделілерге өту жолдарын түсіну;

- математикалық сипаттаудан бұрын физикалық мағынасын ұғыну - шешуші маңызға ие.

Бұл тәсілдер оқушының тек есеп шығару шеберлігін ғана емес, сонымен қатар физикалық дүниетанымын, теориялық түсінігін, және танымдық дербестігін қалыптастырады.

Физикалық есепті шешу барысында студенттің алғашқы әрекеттерінің бағыттылығы көбінесе оның берілген физикалық құбылыс туралы бейнелік түсінігінің болуымен анықталады. Егер мұндай ішкі образ болмаса, онда есепті шешу көбінесе сыртқы, формалды белгілерге негізделген формулаларды механикалық қолдануға сүйенеді. Мұндай тәсілдің нәтижесінде қате шешімдер жиі кездеседі.

Керісінше, есептің ішкі бейнесі, яғни физикалық құбылыс, процесс немесе объектінің менталдық репрезентациясы оқушыда бар болса, есепті шешу әлдеқайда саналы әрі нәтижелі жүреді. Бұл ішкі репрезентация:

- жеке тұлғаның өмірлік тәжірибесіне;
- бұрын алған білімдеріне;
- әлеуметтік-когнитивтік ассоциацияларына байланысты қалыптасады.

Бұл репрезентацияның күрделілігі мен шынайылыққа сәйкестігі оқушының жасына, танымдық даму деңгейіне, және логикалық-образдық ойлау қабілетіне байланысты болады. Мысалы, 10-сынып оқушысы мен техникалық бағыттағы ЖОО-ның 2-курс студенті бірдей физикалық есепті әртүрлі тәсілмен шешеді. Бұл айырмашылық олардың когнитивтік құрылымдарының қалыптасу деңгейіне негізделген.

Физикалық ойлау мен кеңістіктік бейнені жақсы меңгерген студенттерде есептің шешімі кенеттен, инсайт түрінде пайда болады. Бұл құбылыс:

- мәселенің ішкі логикалық байланыстарын түсінудің нәтижесінде туындайды;
- оқушының түсінбеу жағдайынан толық ұғынуға ауысу сәті ретінде сипатталады.

Швейцариялық психолог К.Г. Юнгтің тұжырымдауынша, мұндай спонтанды ойлау актісі көбінесе бейсаналық процестерге байланысты болады. Осы тұрғыда интуиция маңызды рөл атқарады. Ол:

- адамның саналы түрде ұғынбаған тәжірибесінің көрінісі;
- образдық ойлау арқылы белсендіріледі.

Интуицияның арқасында:

- есепті шешудің жалпы стратегиясы;
- нақты әрекеттер жоспары қалыптасады.

Физикалық есепті шешудегі табыстылық тек формулаларды жаттап қолданумен емес, мәселені терең түсіну, оны бейнелі түрде елестету және интуитивтік таным арқылы қамтамасыз етіледі. Осыған байланысты:

- кеңістіктік және образдық ойлауды дамыту;
- ішкі репрезентацияны құру машығын жетілдіру,
- интуицияны оқу үдерісінде пайдалану - оқушылардың физикалық сауаттылығын арттырудың маңызды алғышарттары болып саналады.

Кез келген физикалық есепті шешудің бастапқы кезеңі, әсіресе субъективті анықталмағандық жағдайында, өзінің эвристикалық сипатымен ерекшеленеді.

Бұл кезеңде есептің шартында сипатталған жағдайды түсіну, яғни мәселе бейнесінің және физикалық модельдің қалыптасу процесі жүзеге асады. Осы сәтте оқушы бақыланып отырған құбылыс, процесс немесе объект жайлы ішкі когнитивтік репрезентацияны құра бастайды. Мұндай әрекет көбіне «түсіну» ұғымымен сипатталады.

Түсіну процесі келесі кезеңдерді қамтиды:

- есептің интегралды бейнесін қалыптастыру;
- оны құрамдас элементтерге бөліп қарастыру;
- осы элементтердің арасындағы ішкі себеп-салдарлық және функционалдық байланыстарды түсіну.

Алайда бұл әрекеттердің өзі есепті толыққанды шешуге жеткіліксіз болуы мүмкін. Сондықтан келесі маңызды қадам – модельдің ішкі факторларын салыстырмалы талдау, олардың өзара әсерлесуін, динамикалық ықпалын және жалпы жүйелік өзгерістерге әсерін зерделеу болып табылады.

Бұл күрделі танымдық әрекет бейне арқылы модельдеу процесіне негізделеді. Мұнда:

- модель уақытқа және жағдайға тәуелді түрде бейнеленеді;
- оның жағдайға байланысты өзгеруі мен ішкі құрылымдарының трансформациясы визуалды және логикалық түрде қадағаланады;
- оқушы әрбір фактордың әсерін жүйелі түрде бақылай отырып, жалпы нәтижеге қалай ықпал ететінін ұғынады.

Осыған байланысты бұл үдеріс бейнелі-динамикалық модельдеу әдісі деп аталады [248].

Аталған әдіс:

- есепті тереңірек түсінуге;
- оның ішкі логикасын жүйелеуге;
- шығармашылық таным мен рефлексияны дамытуға мүмкіндік береді.

Физикалық есепті шешу барысында эвристикалық кезең - оқушының бастапқы танымдық стратегиясын қалыптастыратын шешуші саты. Бұл кезеңдегі осмыслау, бейнелеу және динамикалық модельдеу әрекеттері есептің мәнін ашуға негіз болады және оқушылардың физикалық модельмен жұмыс істеу дағдысын қалыптастырады. Осылайша, бейнелі-динамикалық модельдеу әдісі физикалық ойлауды дамытуда маңызды рөл атқарады [248].

Бейнелі-динамикалық модельдеу әдісін қолданудың мысалы ретінде келесі есепті қарастырайық (№1.179, [254]):

Есептің шарты: Біртекті шарик радиусы R және массасы mm болатын дене көлбеу жазықтыққа қойылған. Жазықтық негізімен α бұрыш жасайды. Шариктің сырғанамай домалауы үшін үйкеліс коэффициентінің k қандай мәндерінде бұл орындалады?

Есепті шешу процесі үш негізгі кезеңнен тұрады:

1. Менталды моделдің қалыптасуы. Алғашқы кезеңде - есептің шартында сипатталған физикалық процестердің менталдық моделді құрылады. Бұл модел оқушының ұзақ мерзімді жадында бұрыннан қалыптасқан бейнелі элементтер жиынына негізделеді. Мұндай моделдеу гипотетико-дедуктивтік әдіс арқылы

жүзеге асады: әрбір келесі қадамда құрастырылған модель есептің мәтінімен салыстырылып, қайшылықтар анықталған жағдайда нақтылап, күрделендіріліп, жаңа белгілермен толықтырылады.

1-қадам. Алғашқыда қарапайым идеалдандырылған модел: шарик көлбеу жазықтық бойымен сырғанайды. Траекториясы - түзу сызық.

2-қадам. Мәтінді талдау арқылы нақтылау енгізіледі: шарик домалап бара жатыр. Бұл жағдайда базалық бейне - шариктің қозғалысы оның айналуын және ілгерлемелі қозғалысын қамтиды, яғни геометриялық центрі арқылы қозғалады әрі сол мезетте айналады.

Дегенмен, бұл модел әлі де толық емес, себебі сырғанау мен айналудың арасындағы сандық байланыс анықталмаған.

3-қадам. Мәтінді әрі қарай нақтылау нәтижесінде - сырғанау жоқ деген шарт анықталады. Бұл жағдайда мынадай қорытынды жасалады: шариктің жазықтықпен жанасу сызығындағы нүктелерінің жылдамдығы оның орталығының ілгерлемелі жылдамдығына тең. Осылайша, қорытынды бейнелі модель қалыптасады:

- шар біртекті дене ретінде қарастырылады, массасы геометриялық центрге шоғырланған;
- шардың қозғалыс траекториясы - көлбеу жазықтыққа параллель түзу;
- қозғалысы - бір мезетте ілгерлемелі және айналмалы;
- сырғанау болмағандықтан, жазықтықпен жанасатын нүкте жылжымайды, яғни таза домалау жүреді;
- жанасу нүктесінің қозғалыс траекториясы - циклдық сипатта болады.

2. Физикалық модельді құрастыру. Осы бейнелі моделге сүйене отырып, келесі кезеңде физикалық модель құрылады. Бұл модельде:

- масса, үйкеліс күші, тартылыс күші, айналмалы және поступиялық қозғалыс арасындағы байланыс;
- динамика заңдары (Ньютон және айналу динамикасы) қолданылады;
- сырғанамай домалау шарты.

3. Математикалық модель және есептің шешімі. Соңғы кезеңде математикалық модель құрастырылады және қажетті үйкеліс коэффициентінің мәніне талдау жасалады:

- Ньютонның екінші заңы және моменттер теңдеуі негізінде жүйе жазылады;
- Домалау шарты енгізіледі;
- Үйкеліс коэффициентінің минималды мәні шығарылады.

Бұл мысал модел арқылы динамикалық модельдеудің физикалық есептерді шешудегі тиімділігін нақты көрсетеді. Оқушы бастапқыда шарт негізінде менталды бейне қалыптастырады, содан соң физикалық модельді, кейінірек математикалық өрнек арқылы шешімді алады. Мұндай әдіс есепті тереңірек түсінуге, физикалық заңдылықтарды саналы түрде қолдануға мүмкіндік береді.

Шешімнің екінші кезеңінде құрылған физикалық модельге себеп-салдарлық талдау жүргізіледі. Бұл кезеңде шариктің қозғалысы қандай күштердің әсерінен туындайтыны анықталады. Атап айтқанда, қозғалыс

ауырлық күші, тірек реакциясы және үйкеліс күші әсерінен жүзеге асады. Бұл ретте домалау үйкелісі ескерілмейді, яғни ол есептеуге әсер етпейді деп қабылданады.

Күштердің әсер ету заңдылықтарына сәйкес, яғни күштердің өзара тәуелсіз әрекет ету принципіне сүйене отырып, шариктің жалпы қозғалысы (домалауы) екі компоненттің векторлық қосындысы ретінде қарастырылады:

- массалар центрінің поступиялық қозғалысы, ол ауырлық күші, тірек реакциясы және үйкеліс күші әсерінен жүзеге асады;
- шариктің геометриялық центрі айналасындағы айналмалы қозғалысы, ол үйкеліс күшінің моменті әсерінен туындайды.

Бұл бөлікте модель ішкі динамикалық байланыстарды ескере отырып нақты құрылымдалады. Оқушы қозғалысты тудыратын себептерді, әсер етуші күштердің өзара қатынасын және олардың нәтижелерін анықтай алады.

Есептің себеп-салдарлық байланыстарға негізделген құрылымдық моделі арнайы визуалды құралдардың көмегімен көрсетілуі мүмкін. Мұндай модельдеу үшін Исикава диаграммасы (немесе «себеп-салдар диаграммасы», «мақсаттар ағашы», «балық қаңқасы», «өзен тармақтары» тәрізді әдістер) тиімді қолданылады.

Мұндай әдісте:

- негізгі құбылыс (мысалы, шариктің домалауы) - орталық магистраль ретінде белгіленеді;
- оған әсер ететін факторлар - тармақтар түрінде көрінеді;
- «р тармақ жеке себеп немесе шартты білдіреді: ауырлық күші, үйкеліс күші, тірек реакциясы;
- «р себептің нәтижеге қалай ықпал ететіні иерархиялық құрылыммен бейнеленеді.

Осылайша, оқушы физикалық процесті жүйелі түрде талдай алады және есеп шешімінің логикалық құрылымын айқын түсінеді.

Егер шариктің сырғанауы байқалмаса, онда оның жазықтықпен жанасатын беткі нүктелерінің сызықтық жылдамдығы оның массалар центрінің ілгерлемелі қозғалыс жылдамдығына тең болуы тиіс. Бұл талап үдеу үшін де орынды: яғни шариктің центрінің үдеуі a оның жазықтықпен жанасатын беткі нүктелерінің жанама (тангенциалды) үдеуіне a_τ тең болады. Бұл үдеулер шариктің геометриялық центрі маңындағы айналмалы қозғалысына байланысты.

Шариктің ілгерлемелі қозғалысы мен оның геометриялық ортасы O маңындағы айналмалы қозғалысын сипаттайтын теңдеулер келесі түрде жазылады (17-сурет):

$$ma = mg\sin\alpha - F_{үйкеліс}$$

$$J\varepsilon = F_{үкеліс}R$$

мұндағы:

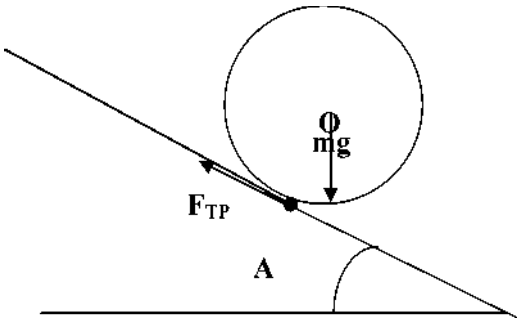
g - еркін түсу үдеуі;

J - шариктің инерция моменті;

$F_{үкеліс}$ - үйкеліс күші, ол сырғанау болмаған жағдайда өзінің максималды

мәнінен аспайды;

ε - шариктің бұрыштық үдеуі, ол жанама үдеумен байланысады: $a_\tau = \varepsilon R$



Сурет 17. Көлбеу жазықтықтан төмен домалап бара жатқан доп

Шариктің инерция моменті $J = \frac{2}{5}mR^2$ екенін және $a_\tau = a$ екенін ескере отырып, үйкеліс коэффициентінің минималды мәні анықталады. Бұл мән шариктің сырғанаусыз домалауы үшін жеткілікті шарт болып табылады.

Бұл есептің басқа бір шешімі басқа бейнелік модельге негізделеді. Онда шариктің екі айналмалы қозғалысының жиынтығы ретінде қарастырылады:

Бірінші қозғалыс - шариктің өзінің геометриялық центрі *O* төңірегіндегі айналуы, бұрыштық үдеуі ε_1, бұл қозғалыс үйкеліс күшінің моментімен туындайды: $M_{үйкеліс} = F_{үйкеліс}R$.

Екінші қозғалыс - шариктің масса центр *A* төңірегіндегі айналуы, бұл кезде тек ауырлық күшінің моменті әрекет етеді.

Осы екі қозғалысты сипаттайтын теңдеулер төмендегідей:

$$J_O\varepsilon_1 = F_{үйкеліс}R$$

$$J_A\varepsilon_2 = mg\sin\alpha R$$

Штайнер теоремасына сәйкес, шариктің *A* нүктесіне қатысты инерция моменті:

$$J_A = J_0 + mR^2 = \frac{2}{5}mR^2 + mR^2 = \frac{7}{5}mR^2$$

Сырғанау болмаған жағдайда $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ деп аламыз. Осы теңдеулер жүйесінен үйкеліс коэффициентінің минималды мәні бұрынғыдай нәтиже береді.

Бейнелік-динамикалық модельдеу әдісі есептің мазмұның терең түсінуге мүмкіндік береді. Алайда бұл әдісті қолдану үшін оқушы ең алдымен есептің шартын саналы түрде түсініп, ішкі себеп-салдарлық байланыстарды айқындап алуы қажет. Модельді құрастыру үдерісінің өзі танымдық тұрғыдан маңызды және оқушының кеңістіктік, бейнелік және логикалық ойлауын дамытады.

3.5 Физикалық есептерді шешу үдерісінде ақпаратты когнитивтік тұрғыда өңдеуді зерттеу

Педагогикалық және психологиялық зерттеулер нәтижесі оқу үдерісінің интеллектуалдық функцияларды дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Бұл даму үдерісінің қарқындылығына оқыту барысында мақсатты түрде әсер етуге болады, әсіресе ақпаратты қабылдау, өңдеу және қолдану әрекеттеріне үйрету арқылы. Бұл әрекеттер жеке оқу пәндерінің мазмұны шеңберінде жүзеге асады.

Ақпаратты өңдеу мен шешім қабылдау үдерістері когнитивтік деп аталатын ойлау операцияларының - талдау, жинақтау, салыстыру, абстракциялау, нақтылау, жалпылау, жүйелеу және жіктеу - әртүрлі үйлесімдерінен тұрады. Аталған когнитивтік операциялардың жеткіліксіз дамуы оқу үдерісінің тиімділігін төмендетіп, білім беру мазмұнының кедейленуіне және білімді меңгеру деңгейін бағалауда студенттердің нәтижелерінің үлкен ауытқуына әкеледі.

Шын мәнінде, оқу ұғымдарының операционалдық мәні тек сол ұғымдармен орындалатын нақты практикалық әрекеттер арқылы ғана ашылады. Алайда бұл әрекеттердің ерекшелігі мен сипаты сол ұғымдардың ақпараттық құрылымымен тығыз байланысты. Демек, ұғымның мазмұнын меңгеру мен оны қолдануға бағытталған әрекеттер арасындағы өзара байланыс шешуші рөл атқарады.

Жалпы алғанда, жоғары сынып оқушылары мен жоғары оқу орындарының студенттері үшін оқу жетістігінің сапасы мен табыстылығы олардың когнитивтік құзыреттіліктерінің даму деңгейіне тәуелді. Бұл құзыреттіліктер игерілген білім көлемімен ғана емес, сонымен қатар когнитивтік операциялардың қалыптасу деңгейімен де тығыз байланысты.

Дегенмен, қазіргі білім беру жүйесінде оқу нәтижелерін бағалау мен оқыту тәжірибесінде назар көбіне пәндік немесе мазмұндық білімге аударылған. Ал когнитивтік операциялардың дамуы мен оларды тиімді қолдануға деген талаптар екінші кезекке ысырылып отыр. Бұл жағдай оқу нәтижелерінің толық көрінісін бермейді және болашақ кәсіби қызметке қажетті ойлау дағдыларының дамуын тежейді.

Қазіргі уақытта оқу үдерісінің нәтижелерін бақылауға арналған заманауи технологиялар, соның ішінде интернет-ресурстарды пайдалану арқылы жүзеге асатын әдістер, негізінен студенттердің оқу бағдарламаларындағы дидактикалық бірліктерді меңгеру деңгейін анықтауға бағытталған.

Меңгерілген білім көлемін өлшеу - педагогикалық практикада кең таралған, «біледі - білмейді» қағидасына негізделген эталонмен салыстыруға бағытталған әрекет болып табылады. Алайда, студенттің когнитивтік құзыреттіліктерінің операционалдық компонентінің даму деңгейін бағалау мәселесі назардан тыс қалып отыр. Бұл аспект жұмыс бағдарламаларында да, оқу-әдістемелік кешендерде де жүйелі түрде қарастырылмаған.

Кез келген оқу ұғымының операционалдық мазмұны ол ұғыммен жүргізілетін практикалық әрекеттер арқылы ашылады. Алайда бұл әрекеттердің

орындалуы сол ұғымның ақпараттық құрылымымен тығыз байланысты. Демек, ұғымды қолдану әрекеттері оның мазмұнын түсінуді және оны танымдық тұрғыда меңгеруді қажет етеді.

Интеллектуалды қабілеттерді өлшеуге арналған тестілерде әдетте нақты пәндік салаларға қатысы жоқ, кең таралған ұғымдар немесе пайымдаулар қолданылады. Мұндай тестілеу барысында тапсырманы орындаудағы негізгі қиындық тек ойлау операцияларын жүзеге асыру қабілетімен байланысты деп есептеледі. Нәтижесінде алынған X_0 көрсеткіші - тестіленушінің когнитивтік операцияларды орындау мүмкіндігін сипаттайтын өлшем ретінде қарастырылады.

Ал егер тест тапсырмаларында нақты оқу пәндерінен алынған ұғымдар пайдаланылса, бұл жағдайда нәтижеге әсер ететін қосымша фактор пайда болады - ол студенттің осы ұғымдардың операционалдық мазмұнын меңгеру деңгейі. Мұндай тестіден алынатын нәтиже X^*, әдетте, X_0 көрсеткішінен төмен болады.

$X_0 - X^*$ арасындағы айырма нақты оқу пәнінің когнитивтік операцияларды дамыту әлеуетін сипаттайтын көрсеткіш ретінде қарастырылады. Бұл айырма пәннің білім беру мазмұнын когнитивтік тұрғыда байыту деңгейін және студенттің ойлау операцияларын дамытуға қосатын үлесін диагностикалауға мүмкіндік береді.

Ойлау операцияларын (анализ, синтез, салыстыру, жалпылау, жүйелеу, т.б.) орындау деңгейін өлшеу - оқу үдерісінің тиімділігін бағалауда маңызды рөл атқаратынымен, бұл мәселе бірқатар күрделі себептерге байланысты зерттеуде қиындық тудырады.

Біріншіден, ойлау операцияларын орындау сапасының жас ерекшеліктеріне байланысты эталоны нақты анықталмаған. Мысалы, 10-сынып оқушылары бұл операцияларды бір түрде жүзеге асырса, жоғары оқу орындарының 1 немесе 2 курс студенттері оларды мүлде басқа тәсілмен орындайды. Сондықтан әртүрлі жастағы студенттердің нәтижелерін бір жүйе бойынша салыстыру қиындық тудырады.

Екіншіден, нақты оқу пәндеріндегі ұғымдармен жұмыс істеуге бағытталған дисциплинарлық деңгейдегі әдістемелердің болмауы - когнитивтік процестерді жүйелі және сандық тұрғыда бағалауға кедергі келтіреді. Қазіргі уақытта оқытушылар ойлау операцияларының даму деңгейін интуитивтік бағалау арқылы анықтап жатады. Мұндай тәсіл көбінесе педагогтың жеке тәжірибесіне сүйенеді және бағалау нәтижелері салыстырмалы балдармен ғана шектеліп, когнитивтік дамудың динамикасын сапалы түрде сипаттай алмайды.

Оқу үдерісінің тиімділігін когнитивтік даму тұрғысынан бақылау және бағалау үшін, белгілі бір пәнге бейімделген диагностикалық әдістемелерді әзірлеу қажет. Мұндай әдістемелер келесі талаптарға сай болуы тиіс:

- әртүрлі уақыт аралығында алынған нәтижелерді салыстыруға мүмкіндік беруі;
- әртүрлі оқу топтарында алынған көрсеткіштерді салыстыруға негізделуі;
- тапсырмалардың әртүрлі мазмұндық құрылымына (стимулдық материал) бейімделу мүмкіндігі болуы.

Осылайша, ойлау операцияларын өлшеу мен бақылау жүйесі оқу пәндерінің мазмұнымен байланысты бола отырып, оқушылардың немесе студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін мақсатты түрде дамытудың негізін қалайды.

Төменде, когнитивтік операцияларды (ойлау әрекеттерін) дамыту және бағалау бойынша әдістемелік ұсыныстар, бағалау критерийлері және диагностикалық тапсырмалар үлгілерін келтіре кетейік (44-кесте):

Кесте 44. Бағалау критерийлері (мысалы, физика пәні үшін)

Критерий	**Дескрипторлар**	**Балл**
Анализ жасау қабілеті	Модельдің негізгі элементтерін анықтайды, байланыстарын сипаттайды	2
Салыстыру және сәйкестік табу	Екі физикалық құбылыстың ұқсастығы мен айырмашылығын нақты тұжырымдайды	2
Синтез және қорытынды жасау	Берілген мәліметтерден жалпы заңдылықты шығарады немесе жаңа шешім ұсынады	3
Жалпылау және нақтылау	Теорияны нақты мысалмен байланыстыра біледі немесе жалпылайды	2
Абстракциялау	Мәні жоқ элементтерді алып тастап, маңызды компоненттерді бөліп көрсетеді	2

Әдістемелік ұсыныстар:

1. Когнитивтік операциялардың нақты анықтамасын және деңгейін беру:

- анализ - объектіні бөліктерге бөліп, әр бөліктің қызметін түсіну;
- синтез - бірнеше ақпаратты біріктіріп, тұтас ой немесе шешім жасау;
- салыстыру - ұқсастықтар мен айырмашылықтарды табу;
- жалпылау - жекелеген фактілерден жалпы қорытынды жасау;
- классификация - объектілерді белгілі бір белгілері бойынша топтастыру;
- абстракциялау және нақтылау - маңызды белгілерді бөліп алып, жалпылау немесе нақты жағдайға бейімдеу.

2. Оқу материалын когнитивтік операцияларға бағыттау:

- әр тақырыпты меңгерту кезінде оқушылардың нақты бір ойлау операциясын орындауын талап ететін тапсырмалар енгізіңіз;
- теорияны оқыту кезінде когнитивтік операцияларды атап көрсету арқылы олардың маңызын саналы түрде ұғындыру.

3. Білім тексеру форматына когнитивтік әрекеттерді қосу:

- тесттер мен бақылау жұмыстары тек есте сақтау мен түсінуге ғана емес, анализ, синтез, қолдану сияқты операцияларды тексеруге бағытталуы тиіс;
- тапсырмалар әртүрлі когнитивтік деңгейлерге сай құрылуы қажет (Блум таксономиясы негізінде).

Максималды балл: 11

Диагностикалық тапсырмалар үлгілері (физика пәні негізінде)

Тапсырма 1. Анализ

Мәтін: «Автомобиль жолмен бірқалыпты қозғалып келеді. Кенеттен

жүргізуші тежегішті басты, нәтижесінде автомобиль тоқтады.»

Сұрақ: Осы құбылыста әсер ететін негізгі күштерді атаңыз және олардың автомобильдің қозғалысына әсерін түсіндіріңіз.

Күтілетін нәтиже:

- ауырлық күші, үйкеліс күші, нормаль күш, тартылыс күші;
- қозғалыстың баяулауына үйкеліс күшінің әсер етуі.

Тапсырма 2. Салыстыру

Сұрақ: Механикалық және электромагниттік тербелістердің ұқсастығы мен айырмашылығын 45-кесте түрінде көрсетіңіз.

Кесте 45. Күтілетін нәтиже

Ұқсастықтар	**Айырмашылықтар**
Екеуінде де периодтылық бар	Бірі механикалық жүйеде, екіншісі электрлік
Екеуінде де энергия алмасуы болады	Энергия түрлері әр түрлі

Тапсырма 3. Синтез

Сұрақ: Берілген шамалар: масса m, биіктік h, жылдамдық υ. Осы шамаларды қолдана отырып, дененің толық энергиясының формуласын құрастырыңыз.

Күтілетін нәтиже:

Толық энергия: $E = mgh + \frac{1}{2}m\vartheta^2$

Тапсырма 4. Жалпылау

Сұрақ: Механикалық қозғалыс пен термодинамикалық процестердегі энергия сақталу заңының ортақ принципін тұжырымдаңыз.

Күтілетін нәтиже:

Тұйық жүйеде энергия бір күйден екінші күйге ауысуы мүмкін, бірақ оның жалпы мөлшері өзгермейді.

Тапсырма 5. Абстракция

Сұрақ: Парашютпен секіру кезіндегі қозғалысты сипаттаңыз. Қандай факторлар ескерілмесе де (мысалы, ауа кедергісі), қозғалысты идеал деп санауға болады?

Күтілетін нәтиже:

Ауа кедергісі жойылған жағдайда - еркін түсу, тек ауырлық күші әсер етеді → үдеу g.

Физика пәніндегі ең қолайлы диагностикалық әдістемелерді әзірлеу алаңы ретінде есептер шығару практикумы қарастырылады. Себебі физикалық есепті шешу үдерісі құрылымдық күрделілігімен және оқушы не студент тарапынан қажетті нәтижеге жету үшін жүзеге асырылатын бірқатар ойлау әрекеттерімен сипатталады.

Ақпаратты өңдеуге бағытталған когнитивтік операциялардың даму деңгейін оқушының немесе студенттің оқу есептерін шешу барысында жүзеге асырған әрекеттерінің сапасы арқылы өлшеуге болады. Мұнда тест

тапсырмалары диагностикалық ықпал етуші құрал ретінде қарастырылады, ал оған берілген жауаптар ойлау әрекеттерінің деңгейі туралы ақпарат береді.

Физикадағы оқу есептері когнитивтік операциялардың әртүрлі комбинацияларын қамтиды. Сондықтан вербалды (сөздік) ақпаратты өңдеу барысында когнитивтік операциялардың даму деңгейі тәрізді латентті (жасырын) айнымалыны өлшеу үшін нақты диагностикалық индикаторлар жүйесін анықтау қажет.

Осындай индикаторлар ретінде физикалық есептерді шешу барысында көрініс табатын келесі ойлау әрекеттерінің сапасын алуға болады:

1. Ұғымдарды талдау және салыстыру - ұғымдардың маңызды және маңызсыз белгілерін ажырата білу, олардың айырмашылықтарын анықтау (анализ және салыстыру операцияларын диагностикалау).

2. Жалпылау қабілеті - белгілі бір белгісі бойынша ұғымдарды біріктіру немесе оған сәйкес келмейтіндерін алып тастау (жалпылау операциясын диагностикалау).

3. Классификациялау - маңызды белгілеріне қарай ұғымдарды жіктеу (классификациялау операциясын диагностикалау).

4. Сандық қатынастарды анықтау - шамалар арасындағы қатынасты орнату, логикалық пайымдауларды орындау (логикалық ойлауды және силлогизмдерді шешу қабілетін бағалау).

5. Логикалық заңдылықтарды анықтау - себеп-салдарлық байланыстарды және заңдылықтарды тану, логикалық дәйектілікті орнату.

6. Қарапайым аналогияларды орнату - ұғымдар арасындағы логикалық байланыстарды анықтау (ұқсастықтар негізінде логикалық қатынасты түсіну).

7. Күрделі аналогияларды талдау - абстрактілі логикалық қатынастар мен байланыстарды анықтай білу, күрделі логикалық құрылымдарды түсіну деңгейі.

Аталған индикаторлардың ішінен, әсіресе, 1–5 аралығындағы когнитивтік көрсеткіштер оқу үдерісінде нақты оқу ақпараты арқылы диагностикалауға икемді болып табылады. Олар физикалық оқу есептеріне негізделген тест тапсырмалары арқылы студенттің немесе оқушының операциялық қабілеттерінің қалыптасу деңгейін өлшеуге мүмкіндік береді.

Тест 1. Ұғымның мәнді белгілерін бөліп көрсету

Бұл тест жалпы физика курсының «Электростатика» бөлімінде қарастырылатын ұғымдарға негізделген. Тесттің мақсаты - ұғымдарды талдау және оларды саралау қабілетін анықтау арқылы анализ когнитивтік операциясының даму деңгейін өлшеу. Оқушыларға ұсынылған терминдер мен ұғымдарды алдын ала меңгеру тапсырманы дұрыс орындаудың басты шарты болып табылады. Тестте қолданылатын негізгі ойлау әрекеттері: талдау және салыстыру.

Нұсқаулық: «Әрбір тапсырмада бір ұғым берілген және оның бес түрлі сипаттамасы көрсетілген. Сол сипаттамалардың ішінен ұғымның мағынасын анықтайтын екі мәнді және маңызды белгіні таңдап, олардың реттік нөмірін жауап 46-шы кестенің екінші бағанына жазыңыз.»

Кесте 46. Жауап кестесі

№ тапсырма	Дұрыс жауап нөмірлері (n, m)	Дұрыс жауаптар саны (0, 1, 2) – мұғалім толтырады
I		
II		
III		
IV		
V		
VI		
VII		
VIII		
IX		
X		

Тапсырмалар мазмұны:

I. Электр өрісінің кернеулігі:

- өрістің күштік сипаттамасы;
- вектор, оң зарядтан теріс зарядқа бағытталған;
- вектор, өрістің күш сызығына жанама бағытталған;
- диэлектрлік өтімділікке тәуелді;
- позитивті бірлік сынама зарядына әсер ететін күш.

II. Біртекті электр өрісі кернеулігі векторы ағынының жазық бет арқылы өтуі:

- қарастырылатын бет ауданына пропорционал;
- беттегі күш сызықтарының қисықтығына тәуелді;
- беттегі кернеулік модуліне тәуелді;
- бетке нормаль бағытталған кернеулік проекциясына пропорционал;
- бет бойындағы потенциал таралуына тәуелді.

III. Электр өрісінің кернеулік векторы ағынының тұйық бет арқылы өтуі:

- беттің ішіндегі толық зарядқа пропорционал;
- бет ауданының шамасына тәуелді;
- беттің геометриясына тәуелді;
- қоршаған орта диэлектрлік өтімділігіне тәуелді;
- бет нүктелеріндегі потенциал мәндеріне тәуелді.

IV. Шексіз ұзын зарядталған жазықтық тудыратын өрістің кернеулігі:

- полюсаралық барлық нүктелерде шамасы бірдей;
- кез келген нүктеде бағыты бірдей сақталады;
- өріс бетінің заряд тығыздығы мен орта диэлектригіне байланысты;
- бағыты мен шамасы өзгермейтін вектор;
- эЭквипотенциал беттерге перпендикуляр вектор.

V. Диэлектриктің поляризациясы келесі белгілермен сипатталады:

- барлық молекулалардың диполь моменттерінің векторлық қосындысы нөлден өзгеше;
- еркін зарядтардың көлемдік тығыздығы нөлден өзгеше болуы мүмкін;

- поляризация векторы нөлден өзгеше;

- молекулалар сыртқы өрісте деформацияланады;

- барлық молекулалардың диполь моменттері өріс сызықтары бойымен бағытталған.

VI. Диполь келесі қасиеттерге ие:

- қоршаған кеңістікте біртекті емес электр өрісін тудырады;

- қарама-қарсы таңбалы екі зарядтан тұрады;

- абсолюттік мәні бірдей екі зарядтан тұрады;

- зарядтардың массалары бірдей;

- зарядтар арасындағы қашықтық тұрақты.

VII. Электр өрісінің екі нүктесі арасындағы потенциалдар айырмасы:

- өрістің энергетикалық сипаттамасы;

- зарядты орын ауыстырғандағы өріс күштерінің жұмысына тең;

- *+1 кл* зарядты бірінші нүктеден екінші нүктеге ауыстырғандағы өріс күштерінің жұмысына тең;

- зарядтың бірінші нүктеден екінші нүктеге жылжуы кезіндегі потенциалдық энергиясының өзгерісіне тең;

- *+1 кл* зарядтың орын ауыстыруы кезіндегі потенциалдық энергия өзгерісіне тең.

VIII. Өткізгіштің электр сыйымдылығы:

- өткізгіш бетінің ауданына байланысты;

- қоршаған ортаның поляризациясына байланысты;

- өткізгіштің пішіні, өлшемі және ортаның диэлектрлік өтімділігіне байланысты;

- потенциалын *1 в*-қа өзгерту үшін қажет зарядқа тең;

- өткізгіштің формасына байланысты.

Осы тест тапсырмаларына бағалау критерийлері мен балл қою жүйесі төмендегідей түрде болады.

Бағалау критерийлері мен балл қою жүйесі

Мақсаты: Студенттің ұғымдар бойынша мәнді белгілерді ажырату, анализ және салыстыру секілді когнитивтік операцияларды қаншалықты меңгергенін бағалау (47-кесте).

Кесте 47. Бағалау кестесі: Әр тапсырмада екі дұрыс жауап бар.

Студент жауабының сапасы	**Баға**	**Балл**
Екі дұрыс жауап толық таңдалған	5	2 балл
Бір дұрыс, бір қате жауап	4	1 балл
Тек бір дұрыс жауап берілген	3	1 балл
Екі де қате жауап	2	0 балл
Жауап берілмеген	1	0 балл

Кесте 48. Жалпы бағалау шкаласы

Жинақталған жалпы балл (макс. 20)	**Деңгейлік сипаттама**	**Бағасы**
18–20 балл	Жоғары деңгей – когнитивтік операциялар жақсы қалыптасқан	«Өте жақсы» (A)
14–17 балл	Жақсы деңгей – ұғымдарды саралау қабілеті жеткілікті	«Жақсы» (B)
10–13 балл	Орташа – кейбір түсініктер толық емес	«Қанағаттанарлық» (C)
6–9 балл	Төмен деңгей – теориялық түсіну жеткіліксіз	«Қанағатсыз» (D)
0–5 балл	Өте төмен – негізгі ұғымдар меңгерілмеген	«Қанағатсыз» (F)

Кесте 49. Мұғалімге арналған бақылау парағы (үлгі):

№	**Тапсырма мазмұны**	**Студент таңдаған жауаптар**	**Дұрыс жауаптар**	**Балл**
I	Электр өрісінің кернеулігі	1, 5	1, 5	2
II	Электр өрісі ағыны (жазық бет)	...	1, 4	...
…	…	…	…	…
X	…	…	…	…
	Жалпы балл			…

Қосымша әдістемелік кеңестер:

- әр тапсырма бойынша кері байланыс берілуі тиіс (мысалы, неліктен жауап дұрыс немесе қате);

- бұл тест диагностикалық мақсатта қолданылатындықтан, оның нәтижелері негізінде оқу материалдарын жекелендірілген түрде қайталау ұсынылады;

- тест қорытындысы арқылы студенттің талдау, салыстыру, ұғымды нақтылау дағдыларының даму деңгейін сипаттауға болады.

Тест 2. Ұғымдарды жалпылау және артық ұғымды алып тастау (50-кест).

Мақсаты: Студенттердің жалпылау, талдау, салыстыру қабілеттерін диагностикалау арқылы когнитивтік операциялардың даму деңгейін бағалау.

Тапсырманы орындауға арналған нұсқаулық:

Әр тапсырмада төрт ұғым берілген. Солардың ішінен үшеуін ортақ белгі бойынша бір топқа біріктіруге болады, ал біреуі артық, себебі ол бұл топқа кірмейді. Осы артық ұғымды анықтап, сызып тастау қажет.

Кесте 50. Тест тапсырмалары

№	Тапсырмада берілген ұғымдар	Артық ұғым (дұрыс жауап)
1	Электр өрісінің кернеулігі, өріс нүктесінің потенциалы, поляризация векторы, потенциал градиенті	Поляризация векторы
2	Эквипотенциал бет, күш сызығы, күш сызығының тығыздығы, диполь моменті	Диполь моменті
3	Поляризация векторы, диэлектрик ішіндегі өріс кернеулігі, диэлектрлік қабылдағыштық, молекуланың поляризуемдігі	Диэлектрик ішіндегі өріс кернеулігі
4	Электр өрісіндегі екі нүкте арасындағы потенциалдар айырмасы, нүкте потенциалы, зарядты орын ауыстыру жұмысы, кернеулік векторы	Кернеулік векторы
5	Электростатикалық өрістің кернеулік циркуляциясы, потенциалдар айырмасы, зарядты орын ауыстыру жұмысы, электр индукция векторының ағыны	Электр индукция векторының ағыны
6	Диполь өрісінің энергиясы, зарядтар жүйесінің өріс энергиясы, жазық конденсатордағы кернеу, байланысқан зарядтардың беткі тығыздығы	Беткі тығыздық
7	Лейден банкі, электроскоп, сырғымалы конденсатор, сыйымдылық	Сыйымдылық
8	Электр зарядының беткі тығыздығы, электр ығысу векторының ағыны, диполь моменті, өткізгіш бетіндегі потенциал	Диполь моменті
9	Гаусс теоремасы, электр индукция векторының жабық бет арқылы ағыны, жабық бет ішіндегі заряд, дипольге әсер ететін момент күші	Дипольге әсер ететін күш моменті
10	Поляризация векторы, байланысқан зарядтардың беткі тығыздығы, электр индукция векторы, кернеулік векторының циркуляциясы	Кернеулік векторының циркуляциясы

Кесте 51. Бағалау критерийлері және балл қою жүйесі

Студент жауабының дәлдігі	Балл
Дұрыс жауап	1 балл
Қате жауап немесе жауап жоқ	0 балл

Жалпы 10 тапсырма → Ең жоғарғы балл: 10 балл

Кесте 52. Бағалау шкаласы (10 баллдық жүйе):

Жинақ балл	Сапалық деңгей	Бағасы
9–10	Өте жоғары – жалпылау қабілеті өте жақсы	«Өте жақсы» (A)
7–8	Жақсы – негізгі логикалық байланыстарды түсінеді	«Жақсы» (B)
5–6	Орташа – ұғымдарды талдауда қателіктер бар	«Қанағаттанарлық» (C)
3–4	Төмен – жалпылау операциялары толық дамымаған	«Қанағатсыз» (D)
0–2	Өте төмен – логикалық байланыстарды мүлдем ажыратпайды	«Қанағатсыз» (F)

Кесте 53. Оқытушыға арналған бағалау парағы (үлгі)

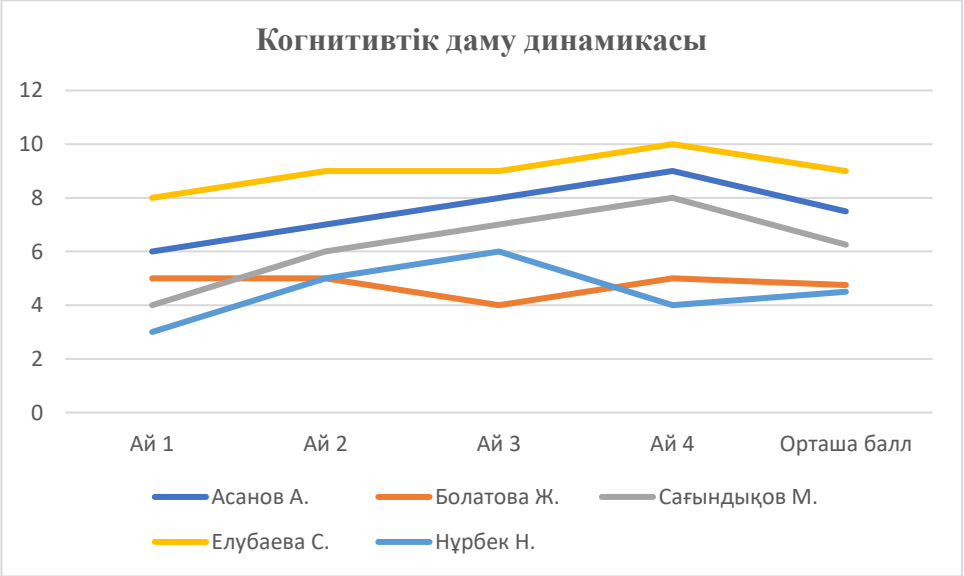
№	Артық ұғым (дұрыс жауап)	Студент жауабы	Дұрыс/Қате	Балл
1	Поляризация векторы	…	…	…
2	Диполь моменті	…	…	…
…	…	…	…	…
10	Кернеулік векторының циркуляциясы	…	…	…
	Жалпы балл			…

Тест негізінде оқу барысын талдауға арналған когнитивтік дамудың динамикасын бақылауға арналған графиктік және аналитикалық құралдардың үлгісі. Бұл құралдар оқушылардың когнитивтік операцияларының (жалпылау, талдау, саралау т.б.) даму деңгейін кезең-кезеңмен қадағалауға, топтық немесе жекелей нәтижелерді салыстыруға мүмкіндік береді (54-кесте).

Кесте 54. Когнитивтік даму динамикасын бақылау кестесі

Студенттің аты-жөні	1-ай	2-ай	3-ай	4-ай	Орташа балл	Өзгеріс бағыты
Асанов А.	6	7	8	9	7.5	↑
Болатова Ж.	5	5	4	5	4.75	→
Сағындықов М.	4	6	7	8	6.25	↑
Елубаева С.	8	9	9	10	9.0	→
Нұрбек Н.	3	5	6	4	4.5	↓

Өзгеріс бағыты:
↑ – оң даму (прогресс),
↓ – кері кету (регресс),
→ – тұрақты нәтиже



Сурет 18. Когнитивтік даму динамикасы

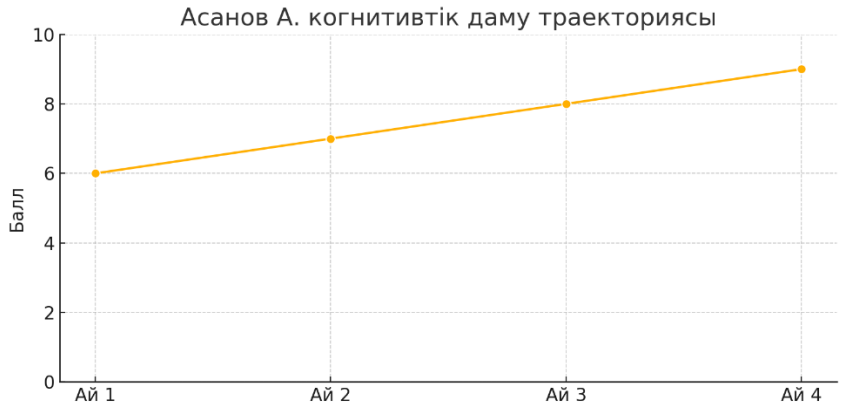
2. Графиктік бақылау құралы

Әр студенттің даму траекториясын сызықтық график арқылы бейнелеуге болады. Мысалы:

Ось Y – жинаған балл (0–10),

Ось X – уақыт (апта/ай/тоқсан).

Студент Асанов А. даму графигі:



Сурет 19. Студент Асанов А. даму графигі

3. Аналитикалық есеп беру үлгісі

Талдау мысалы:

«Тест 2» нәтижелері бойынша 4 ай ішінде студенттердің когнитивтік операцияларының даму деңгейі тұрақты түрде өскені байқалады. Мысалы, Асанов А. алғашқы кезеңде 6 балл жинаса, соңғы кезеңде 9 балл көрсеткішіне жетті, бұл оның **жалпылау және саралау** операцияларын жақсы меңгергенін көрсетеді. Ал Нұрбек Н. керісінше, соңғы айда баллдың төмендеуі байқалады, бұл оқытушының назарын қажет етеді (оқу мотивациясы, материалды түсіну деңгейі, т.б.).

Кесте 55. Орташа топтық көрсеткіш және үлестіру диаграммасы (гистограмма)

Балл диапазоны	Студент саны	Үлес (%)
0–3	1	10%
4–6	2	20%
7–8	4	40%
9–10	3	30%

Мұны гистограмма түрінде көрсетуге болады (20-сурет).

5. Корреляциялық талдау (қосымша)

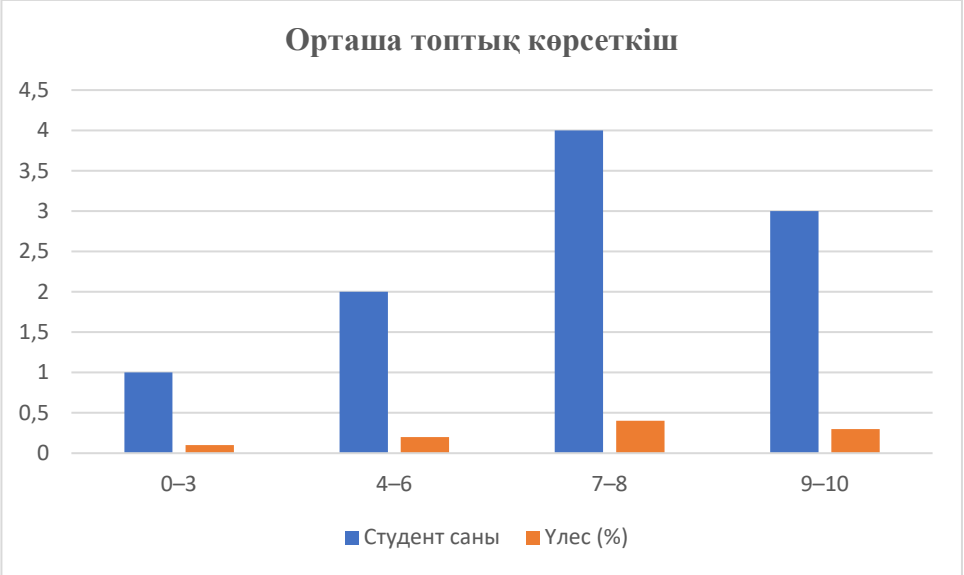
Мақсаты: студенттердің когнитивтік операциялар дамуы мен басқа көрсеткіштер (мысалы, үлгерім, тест 1-мен байланысы) арасындағы байланыс деңгейін анықтау.

Корреляция коэффициенті (r):

- $r \approx +1$ – тығыз оң байланыс;

- $r \approx 0$ – байланыс жоқ;
- $r \approx -1$ – кері байланыс.

Мысалы: Тест 1 мен Тест 2 арасында $r = 0.82$ болса → жалпылау мен талдау операциялары арасында байланыс бар.



Сурет 20. Орташа топтық көрсеткіш

Тест 3. Ұғымдарды жіктеу

Мақсаты - когнитивтік құзыреттердің операциялық негізінің бір бөлігі ретінде жіктеу операциясының даму деңгейін бағалау.

Бұл тест тапсырмаларын сәтті орындау үшін студенттер электростатика бөліміне қатысты негізгі ұғымдарды алдын ала меңгеруі тиіс. Тест құрылымында келесі когнитивтік операциялар қолданылады: талдау, салыстыру, жалпылау, жіктеу.

Нұсқау:

Тапсырма парағында әр жолда бір ұғым берілген. Әр ұғым төрт ірілендірілген топтың біріне жатады:

- электр өрісінің күштік сипаттамалары;
- электростатикалық өрістің энергетикалық сипаттамалары;
- электростатикалық өрістің заттарға әсері;
- зарядталған немесе зарядталмаған өткізгіштер мен олардың жүйелері.

Әр ұғым үшін сәйкес келетін топ нөмірін төмендегі кестеде көрсетілген бағанға жазылады.

Бағалау критерийі: Әр дұрыс жауап 1 баллмен бағаланады, қате жауап - 0 балл. Тест кестесі (56-кесте):

Кесте 56. Бағалау критерийі

Ұғым	Топ №	Ұғым	Топ №	Ұғым	Топ №
Эквипотенциалдық бет		Поляризация векторы		Полярланғыштық	
Диполь		Зарядталған шексіз жазықтық		Диэлектрлік өтімділік	
Өріс кернеулігі		Поляризацияның бағдарлы механизмі		Сфералық конденсатор	
Потенциал		Электр өрісіндегі бейполяр молекулалар		Зарядталған өткізгіштің энергиясы	
Элементар заряд		Жалғыз өткізгіштің электрсыйымдылығы		Зарядтар жүйесінің энергиясы	
Жазық конденсатордың электрсыйымдылығы		Кернеулік векторының циркуляциясы		Цилиндрлік конденсатор	
Күш сызығы		Электрлік ығысу векторы		Электрсыйымдылық	
Электростатикалық өзара әрекет күші		Электр өрісіндегі поляр молекулалар		Электр зарядының беткі тығыздығы	
Диэлектриктегі поляризация векторы		Шардың электрсыйымдылығы		Поляризацияның деформациялық механизмі	
Заряд		Өріс күштерінің жұмысы		Потенциалдар айырмасы	

Суммативті балл: Жалпы дұрыс жауап саны / барлығы 30 ұпай

Тест 4. Сапалық (сандық) қатынастар

Тесттің мақсаты: Бұл тест когнитивтік қабілеттердің дамуын, атап айтқанда, анализ жасау және логикалық қорытынды шығару операцияларының деңгейін анықтауға бағытталған. Тапсырмаларда жалпы және екі жеке алғышарттан тұратын қарапайым силлогизмдер ұсынылған. Сұрақтар физиканың негізгі шамалары арасындағы қатынастарды түсінуді және оларды салыстыру негізінде логикалық қорытынды жасауды талап етеді.

Тапсырмаларды орындау үшін қажетті шарт: Тест тапсырмаларын сәтті орындау үшін ұсынылған терминдерді, сондай-ақ олар арасындағы математикалық және логикалық қатынастарды алдын ала меңгеру қажет.

Қолданылатын операциялар:

- анализ;
- салыстыру;
- логикалық ой қорыту.

Нұсқаулық: Тест алдында оқушыларға келесі нұсқау беріледі: «Әр тапсырмада бес сұрақ берілген. Әр сұрақта физикалық шамалар арасындағы қатынастар көрсетілген. Берілген ақпарат негізінде дұрыс жауапты тауып, кестеге енгізіңіз. Әр дұрыс жауап 1 баллмен бағаланады, қате жауап – 0 балл».

Тапсырма 1

Үш бірдей жазық конденсатор берілген. Олардың пластиналарында сәйкесінше Q_1, Q_2, Q_3 зарядтары, потенциалдар айырмасы U_1, U_2, U_3 және ішкі өріс кернеуліктері E_1, E_2, E_3 болады. Егер:

а) U_1 - U_2-ден 2 есе үлкен, ал U_2 - U_3-тен 4 есе аз болса, онда E_1 мен E_3 арасындағы айырмашылық қанша есеге тең?

б) U_1 - U_3-тен 2 есе үлкен, ал U_2 - U_3-тен 4 есе аз болса, E_1 мен E_2-нің қатынасы қандай?

в) U_1 - U_3-тен 2 есе аз, ал U_2 - U_3-тен 4 есе аз болса, E_2 мен E_1-нің қатынасы қандай?

г) Егер $E_3 > E_1$ және $U_2 < U_3$ болса, қай конденсатордағы потенциал айырмасы ең үлкен?

д) $U_3 > U_2$ және $E_1 > E_3$ болса, ең үлкен заряд қай конденсаторда орналасқан?

Тапсырма 2

Үш жазық конденсатор бірдей ЭҚК-ке қосылған. Олардың сыйымдылықтары C_1, C_2, C_3; пластиналар арақашықтықтары d_1, d_2, d_3; ішкі өріс кернеуліктері E_1, E_2, E_3. Егер:

а) d_1 - d_2-ден 2 есе үлкен, ал d_2 - d_3-тен 4 есе аз болса, E_1 мен E_3-тің қатынасы қандай?

б) d_1 - d_3-тен 2 есе үлкен, ал d_2 - d_3-тен 4 есе аз болса, E_1 мен E_3-тің қатынасы қандай?

в) E_1 - E_3-тен 2 есе аз, ал E_2 - E_3-тен 4 есе аз болса, d_2 мен d_1-дің қатынасы қандай?

г) $E_3 > E_1$, $E_2 < E_3$ болса, ең аз арақашықтық қай конденсаторда?

д) $C_3 > C_2$ және $C_3 < C_1$ болса, ең үлкен заряд қай конденсаторда орналасқан?

Тапсырма 3

Үш зарядталған сфера берілген. Олардың барлығында бірдей заряд Q бар. Радиустары R_1, R_2, R_3, ал беткі потенциалдары $Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$. Егер:

а) R_1 - R_2-ден 2 есе үлкен, ал R_2 - R_3-тен 4 есе аз болса, $Ф_1$ мен $Ф_3$-тің қатынасы қандай?

б) R_1 - R_3-тен 2 есе үлкен, ал R_2 - R_3-тен 4 есе аз болса, $Ф_1$ мен $Ф_3$-тің қатынасы қандай?

в) $Ф_1$ - $Ф_3$-тен 2 есе аз, ал $Ф_2$ - $Ф_3$-тен 4 есе аз болса, R_2 мен R_1-нің қатынасы қандай?

г) $Ф_3 > Ф_1$ (2 есе), $Ф_2 < Ф_3$ (4 есе) болса, R_1 мен R_2-нің айырмашылығы қандай?

д) $C_3 > C_2$ (2 есе), $C_3 < C_1$ (4 есе) болса, $Ф_1$ мен $Ф_2$-нің айырмашылығы қандай?

Тапсырма 4

R_1, R_2, R_3 радиусты және V_1, V_2, V_3 көлемді үш шар берілген. Олардың бетінде бірдей беткі тығыздықпен электр заряды Q_1, Q_2, Q_3 таралған.

а) R_1 - R_2-ден 2 есе үлкен, ал R_2 - R_3-тен 4 есе аз болса, Q_1 мен Q_3-тің қатынасы қандай?

б) R_1 - R_3-тен 2 есе үлкен, ал R_2 - R_3-тен 2 есе аз болса, Q_1 мен Q_3-тің қатынасы қандай?

в) V_1 - V_3-тен 2 есе үлкен, ал V_2 - V_3-тен 4 есе аз болса, Q_2 мен Q_1-нің қатынасы қандай?

г) $V_3 > V_1$, $V_2 < V_3$ болса, ең үлкен заряд қай шарда?

д) $V_3 > V_2$, $V_1 > V_3$ болса, қай шарда потенциал ең үлкен?

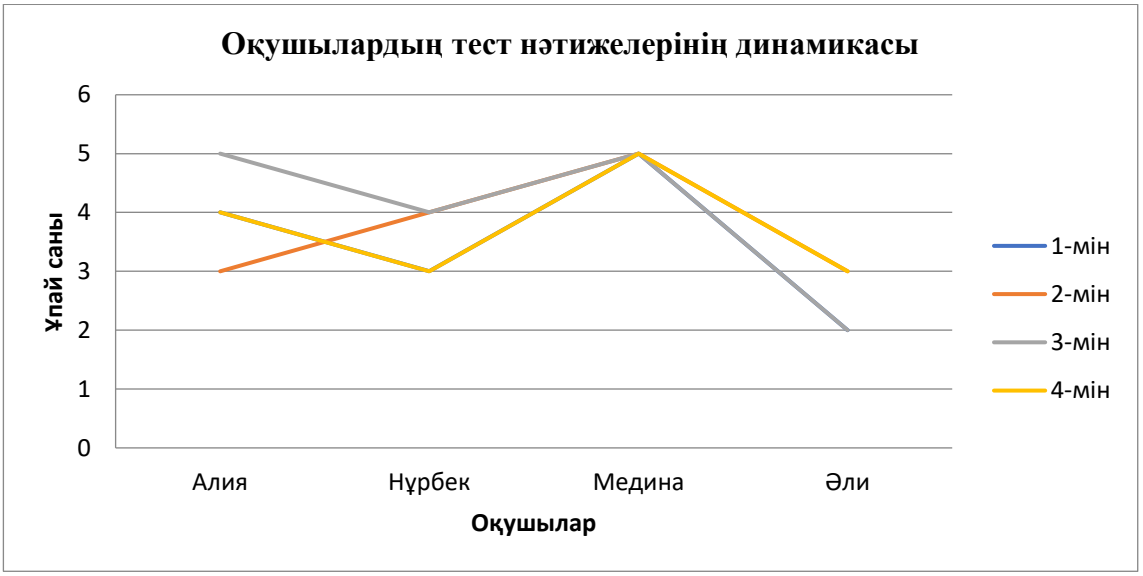
Бағалау: Әрбір дұрыс жауап - 1 балл Қате жауап - 0 балл

Барлық тест 20 сұрақтан тұрады. Жалпы максималды ұпай - 20 балл.

«Тест 4. Сапалық қатынастар» тапсырмасына арналған бағалау жүйесі және графиктік даму динамикасы (57-кесте).

Кесте 57. «Тест 4. Сапалық қатынастар» тапсырмасына арналған бағалау жүйесі

Тест 4. Сапалық қатынастар бойынша нәтижелер						
Оқушының аты	**1-т**	**2-т**	**3-т**	**4-т**	**Жалпы балл**	**Тест күні**
Алия	4	3	5	4	16	
Нұрбек	3	4	4	3	14	
Медина	5	5	5	5	20	
Әли	2	3	2	3	10	



Сурет 21. «Тест 4. Сапалық қатынастар» тапсырмасына арналған графиктік даму динамикасы

Тест 5. Логикалық заңдылықтарды анықтау

Тесттің мақсаты: Бұл тест логикалық қорытынды жасау қабілетін, сондай-ақ физикалық шамаларды салыстыру мен талдауға негізделген пайымдау деңгейін анықтауға бағытталған. Тапсырмаларда берілген мәліметтер қатары белгілі бір заңдылықтарға бағынады, және осы заңдылықты анықтай отырып,

оқушы белгісіз шаманы анықтауы қажет.

Тапсырманы орындау ережесі (нұсқаулық): Әр тапсырмада физикалық шамалар берілген бірнеше жолақ (қатарлар) түрінде ұсынылады. Үшінші қатардағы белгісіз мән (яғни, «?» белгісімен берілген) сол қатардағы алдыңғы шамалар арасындағы логикалық немесе физикалық тәуелділікке сүйене отырып есептелуі тиіс.

Оқушы дұрыс деп есептеген мәнді тиісті ұяшыққа жазады. Әр дұрыс жауап 1 балмен, ал қате немесе бос жауап 0 балмен бағаланады. Бағаны мұғалім қояды (58-кесте).

Кесте 58. Тест тапсырмалары.

№	Физикалық шамалар қатарлары	Үшінші қатардағы белгісіз мән (оқушы толтырады)
1	10 нКл ; 15 нКл ; 36 нКл 0,1 мкФ ; 0,1 мкФ ; 0,2 мкФ 0,1 В ; 0,15 В ; ? В	
2	1 нКл ; 1 Кл ; 9 Н 2 нКл ; 2 Кл ; 36 Н 1 нКл ; 1 Кл ; 1 Н 2 нКл ; 2 Кл ; ? Н	
3	30 В ; 25 В ; 20 В 2 мкФ ; 0,2 мкФ ; 1 мкФ 900 мкДж ; 62,5 мкДж ; ?	
4	3 Н/Кл ; 0,1 м ; 0,3 В 4 Н/Кл ; 0,15 м ; 0,6 В 3 Н/Кл ; ? м ; 0,9 В	
5	10 В ; 30 В ; 40 В 1 м ; 1/3 м ; ? м	
6	½ мФ ; ½ мФ ; 1 мФ ½ мФ ; ½ мФ ; ¼ мФ ¼ мФ ; ¼ мФ ; ½ мФ ¼ мФ ; ¼ мФ ; ? мФ	
7	0 рад ; π/6 рад ; π/4 рад ; π/3 рад 1 м² ; 1 м² ; 1 м² ; 2 м² 10 Н·м²/Кл ; 5 Н·м²/Кл ; 3 Н·м²/Кл ; ? Н·м²/Кл	

Бағалау критерийі:

- дұрыс жауап - 1 балл;
- қате немесе бос жауап - 0 балл.

Оқушының жалпы жинаған ұпайы оқытушы тарапынан жеке бағалау парағына енгізіледі және когнитивтік даму динамикасы негізінде сараптама жүргізіледі.

1 және 2 курс техникалық мамандықтарының студенттері арасында 1-5-нөмірлі тест тапсырмалары бойынша диагностикалық тестілеу жүргізілді. Төменде әрбір тест бойынша алынған нәтижелерге жүргізілген талдау ұсынылған.

Тест №1. Ұғымдарды талдау және салыстыру операцияларын бағалау

Бұл тесттің негізгі мақсаты - студенттердің түсініктерді талдау және салыстыру дағдыларының даму деңгейін бағалау. Тапсырмаларды орындау барысында студенттерге ұсынылған белгілер ішінен ең маңыздыларын анықтау қажет болды.

Студенттердің субъективті бағалауы бойынша бұл тест орташа күрделілік деңгейінде орын алған. Орташа нәтиже 100 балдың ішінде *50–55* балл аралығында бағаланды. Тапсырмалардың қиындық параметрі (*g*) негізінде барлық сұрақтарды үш негізгі топқа бөлуге болады:

Бірінші топ (жеңіл сұрақтар): Бұл топқа жататын сұрақтар бойынша қиындық параметрі *g>0,7* деңгейінде тіркелді. Аталған сұрақтардың жауаптары лекцияларда немесе оқу құралдарында берілген анықтамалардан тікелей алынған. Яғни, бұл сұрақтар есте сақтау арқылы орындалатын, алдын ала белгілі мәліметтерге негізделген тапсырмалар болды.

Екінші топ (күрделі сұрақтар): Қиындық параметрі *g=0,4–0,5* аралығында болған бұл сұрақтарда студенттер тек есте сақтауға ғана емес, сонымен қатар, бастапқы деректерді сараптау, логикалық салыстыру және қорытынды жасау секілді когнитивтік операцияларды орындауы тиіс болды.

Үшінші топ (орташа күрделілік деңгейі): Бұл сұрақтардың қиындық параметрі *0,5<g<0,7* аралығында өзгеріп отырды. Олар когнитивтік жүктеме бойынша бірінші және екінші топтағы сұрақтардың арасында орналасқан, яғни аралық сипатқа ие болды.

Жалпы алғанда, тест тапсырмаларының күрделілік дәрежесі жақсы теңестірілген және әртүрлі когнитивтік деңгейдегі студенттердің қабілеттерін бағалауға мүмкіндік беретіндей етіп құрастырылғаны байқалды.

Тест №1 нәтижелері негізінде есептелген *b* бағасының [0; 1] бірлік аралығындағы таралуын сипаттайтын сандық көрсеткіштер (2.3-2.10 формулалары бойынша есептелген) төмендегідей мәндерге ие болды:

Таралу айырымы:

$\Delta b = b_{max} - b_{min} = 0,48$

Математикалық күтім (орта мән):

$b_{cp} = 0,68$

Дисперсия:

$D = 0,012$

Орташа квадраттық ауытқу (стандартты ауытқу):

$\sigma = 0,11$

Медиана:

$b_m = 0,68$

Асимметрия коэффициенті:

$S = -0,38$

Эксцесс (шектіктен ауытқу дәрежесі):

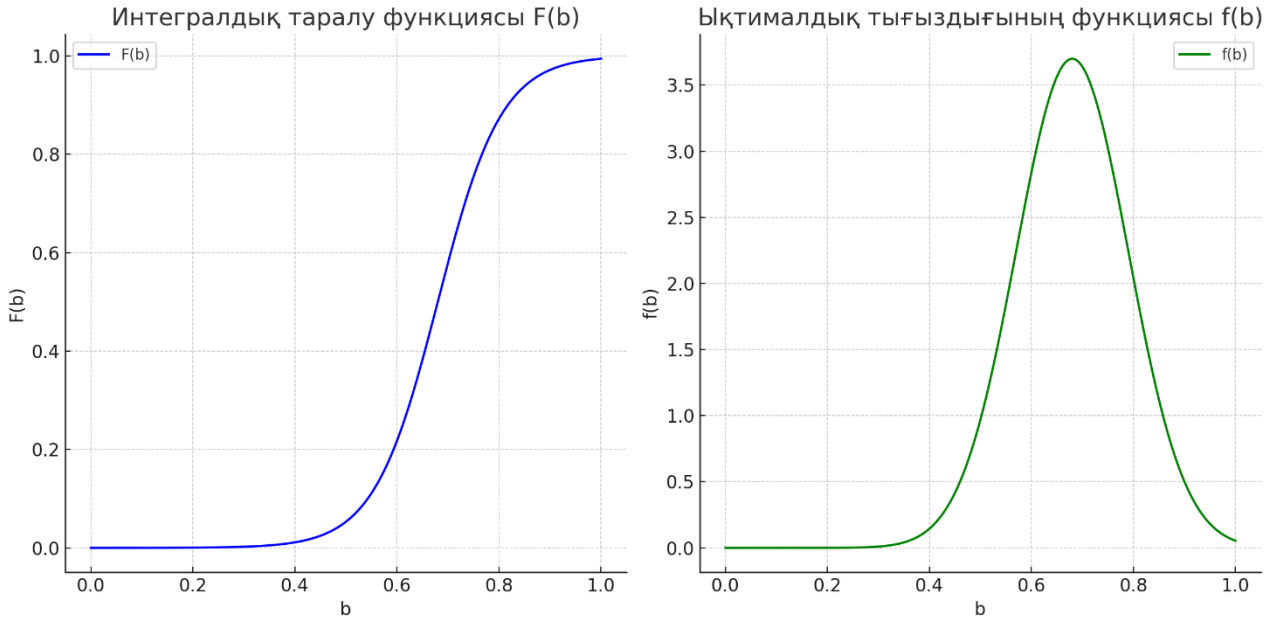
$e = -0,92$

Аталған мәндер тест нәтижелерінің таралуы біршама солға қарай асимметриялы екенін көрсетеді. Бұл - асимметрия параметрінің теріс мәні (*S* = -

0,38) арқылы дәлелденеді және бұл жағдайда тест нәтижелерінің көпшілігі салыстырмалы түрде жоғарғы нәтижелер аймағында шоғырланғанын білдіреді, яғни бағалау шкаласының сол жақ бөлігінде жиіліктің шамалы артуы байқалады.

Жалпы алғанда, бұл таралу қалыптыға жақын, бірақ белгілі бір статистикалық ерекшеліктері бар. Атап айтқанда, бағалар аздап жинақталған, таралуы жалпақ (эксцесс мәні теріс) және аздап солға қарай ығысқан.

Тест №1 бойынша интегралдық таралу функциясы осы нәтижелер негізінде тұрғызылып, 22-суретте көрсетілген.



Сурет 22. Тест №1 бойынша интегралдық таралу функциясы

Тест №1 нәтижелері бойынша үлестірім сипаттамалары негізінде құрылған графиктер:

- Сол жақтағы график - ықтималдық тығыздығы функциясы. Бұл график студенттердің бағаларының үлестірілуін көрсетеді. Орташа мән 0.68 маңында шоғырланған, ал стандартты ауытқу -0.11.
- Оң жақтағы график - интегралдық үлестірім функциясы. Бұл функция бағалардың белгілі бір мәннен төмен немесе тең болу ықтималдығын көрсетеді.

Тест №1 нәтижелері негізінде алынған бағалау шкаласы бойынша ықтималдықтың интегралдық таралуы *F(b)* эмпириялық түрде төмендегі функция арқылы 0,02-ден аспайтын қателікпен сипатталады:

$$F(b) = \frac{1}{1+\exp\left[-d\left(b-b_m\right)\right]}$$

мұндағы:

d=16 – тесттің саралаушылық қабілетін сипаттайтын параметр,

bm=0,68 – медиана, яғни *F(b)=0,5* кезінде бағаланатын мән.

Осы функция негізінде алынған үлестірім бойынша студенттердің бағалау нәтижелері үш негізгі интервалға бөлінеді:

Төмен деңгей: Бағалау мәндері $0<b<(b_{cp}-\sigma)$, яғни $0<b<0,570$. Бұл топ

студенттердің шамамен *20%*-ын құрады. Олар үшін когнитивтік операциялар (талдау және салыстыру) әлсіз дамыған.

Орташа деңгей: Бағалау мәндері $(b_{ср}-\sigma)<b<(b_{ср}+\sigma)$, яғни $0,57<b<0,790$. Бұл аралықта тестіленгендердің *67%*-ы орналасты. Бұл қалыпты, орташа дамыған когнитивтік деңгейді білдіреді.

Жоғары деңгей: Бағалау мәндері $b>(b_{ср}+\sigma)$, яғни $b>0,79$. Мұнда студенттердің *12%*-ы тіркелді. Бұл когнитивтік операцияларды (талдау мен салыстыруды) өте жоғары деңгейде меңгерген студенттерді сипаттайды.

20-сурет - Тест №1 үшін ықтималдық тығыздығының таралу функциясы *f(b)*

Тест №1-дің ықтималдық тығыздығы функциясы *f(b)* интервалда [0; 1] шамамен Гаусс үлестіріміне (нормаль үлестірімге) жақын келеді. Бұл функция келесі түрде сипатталады:

$$f(b) = A\exp\left(-\frac{(b-b_{\text{mod}})^2}{2\sigma^2}\right)$$

мұндағы:

$A=3,7$ - нормализациялау коэффициенті,

$b_{mod}=0,68$ - ең ықтимал бағалау мәні (мода),

$\sigma=0,11$ - орташа квадраттық ауытқу.

Берілген параметрлер кезінде *f(b)* функциясы калибровка шарттарын (2.15) шамамен *4%* қателікпен орындайды.

Тест тапсырмаларын орындау тиімділігі көбіне студенттердің қолданатын шешім қабылдау стратегияларына және бұл стратегияларды қаншалықты саналы түрде жүзеге асыратынына тікелей байланысты. Тест аяқталғаннан кейін ең жоғары нәтижелер көрсеткен студенттермен жүргізілген сұхбат олардың көпшілігі тапсырмаларды шешу барысында келесі реттілікпен әрекет еткенін көрсетті (21-сурет):

- бастапқы ақпарат пен тапсырма мазмұнын талдау және ұғыну – тапсырма шарты мен берілген мәліметтерге терең назар аудару арқылы бастапқы түсінік қалыптастыру,

- ұсынылған жауап нұсқаларын талдау және бағалау - әрбір жауаптың маңыздылығын, негізділігін анықтауға бағытталған салыстыру мен пайымдау;

- жауап нұсқаларын шынайылық дәрежесіне қарай саралау (ранжирлеу) - жауаптарды дұрыс болу ықтималдығына қарай реттеу;

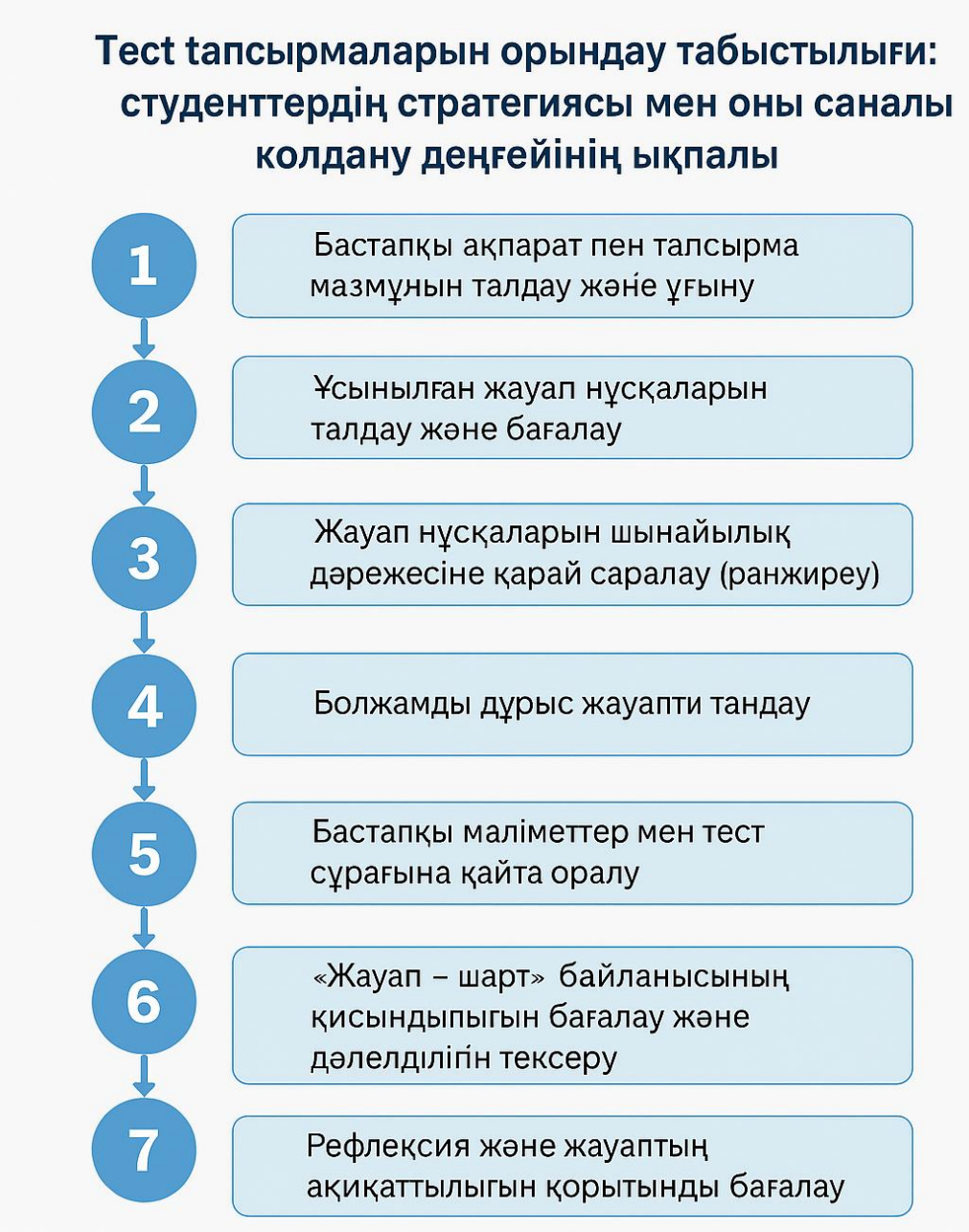
- болжамды дұрыс жауапты таңдау - ең негізделген, логикалық жауапты анықтап белгілеу;

- бастапқы мәліметтер мен тест сұрағына қайта оралу - таңдалған жауаптың шартпен сәйкестігін қайта қарау;

-«жауап - шарт» байланысының қисындылығын бағалау және дәлелділігін тексеру - жауаптың тапсырма мазмұнымен ішкі үйлесімділігін логикалық талдау;

- рефлексия және жауаптың ақиқаттылығын қорытынды бағалау - соңғы

шешімді қабылдауға дейінгі ішкі пайымдау мен өзіндік тексеріс кезеңі.



Сурет 23. Тест тапсырмаларын орындау тиімділігі

Керісінше, төмен нәтижелер көрсеткен студенттер (бағалау шкаласының төменгі бөлігіне түскендер) тестілеу үшін бөлінген уақыттың көп бөлігін тек тапсырма шартын ұғынуға және шешім қабылдаудың жалпы жоспарын құруға жұмсаған. Бұл топтағы студенттерде талдау мен салыстыру операцияларын қолдану жүйесіз және саналы түрде жүргізілмегені анықталды. Нәтижесінде, олардың ойлау әрекеті фрагменттік сипатқа ие болып, тиімді нәтиже бермеген.

2-ші тесттің мақсаты - жалпылау операциясының деңгейін өлшеу. Әрбір тест тапсырмасы төрт ұғымнан тұрады. Бұл сан – адам жадындағы ақпаратты өңдеу көлемінің шектеулігіне (5±2 элемент) байланысты оңтайлы таңдалған. Тесттің күрделілігін арттыру мақсатында қолданылатын ұғымдар саны

көбейтілуі мүмкін, бұл сәйкесінше *j*-ші тапсырманың күрделілік параметрінің (1 - g_k) ұлғаюына алып келеді.

Тест тапсырмасын орындау үшін студент келесі когнитивтік әрекеттерді жүзеге асыруы тиіс:

- ұсынылған әрбір ұғымды талдап, олардың мәнді белгілерін анықтау;
- төрт ұғымның ішінен үшеуін біріктіретін ортақ мәнді белгіні айқындап, оның негізінде жұмыс гипотезасын тұжырымдау;
- қойылған гипотезаны төртінші ұғымға қатысты тексеру;
- егер гипотеза расталса - тиісті жауапты жазу, кері жағдайда – басқа гипотеза құрастыру.

g_j сұрақтардың қарапайымдылық көрсеткіші ретінде 0,24-тен 0,74-ке дейінгі аралықта өзгерген. *b* бағасының бірлік интервалдағы [0;1][0; 1] таралуын сипаттайтын сандық сипаттамалар, формулаларына сәйкес есептеліп, төмендегі мәндерге ие болды:

Айырымы (размах): $\Delta b = b_{max} - b_{min} = 0,5$;

Математикалық күтімі: $b_{cp} = 0,448$;

Дисперсия: $D = 0,024$;

Орташа квадраттық ауытқу: $\sigma = 0,15$;

Медиана: $b_m = 0,43$;

Асимметрия: $S = -0,36$;

Эксцесс: $e = -0,39$.

Тығыздық функциясының таралуы [0; 1] аралығында қалыпты (Гаусс) таралуға жуық және ол (2.16) формуласымен сипатталады. Мұнда:

$A = 3,2$ - таралу амплитудасы;

Ең ықтимал мән: $b_{mod} = 0,42$;

Орташа квадраттық ауытқу: $\sigma = 0,13$.

Бұл таралу біршама солға қарай ығысқан, яғни шкаланың сол жақ бөлігінде бағалардың шоғырлануы байқалады. Мұны асимметрия коэффициентінің теріс мәні ($S = -0,36$) дәлелдейді.

Интегралдық таралу функциясы тест нәтижелерінің негізінде салынған (22-сурет) және ол келесі эмпирикалық формуламен сипатталады (*қателік* < *0,02*):

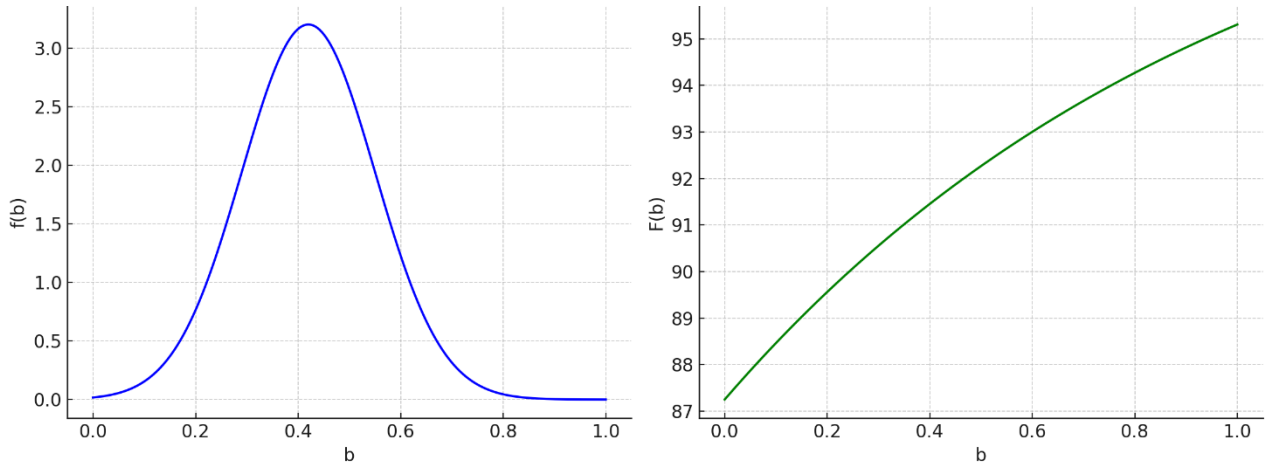
$$F(b) = \frac{1}{1 + \exp\left[-d\left(b - b_m\right)\right]}$$

Мұндағы:

$d = 11,7$ - тесттің саралау қабілетін сипаттайтын параметр;

$b_m = 0,43$ - медиана мәні, бұл кезде $F(b) = 0,5$ болады.

- 24-сурет - *f(b)* тығыздық функциясының графигі. Бұл тест нәтижелерінің ықтималдық тығыздығын сипаттайды, Гаусс тәрізді таралуға ұқсас.
- 24-сурет - *F(b)* интегралдық (кумулятивтік) функциясының графигі. Бұл тест шкаласы бойынша жинақталған ықтималдықты көрсетеді.



Сурет 24. *f(b)* тығыздық функциясының графигі

3-ші тесттің мақсаты - жіктеу (классификация) операциясының орындалу деңгейін өлшеу. Бұл тест тапсырмаларында студентке бірнеше ұғым ұсынылады, оларды берілген белгілерге сәйкес төрт түрлі топқа бөлу қажет.

Тестті орындау барысында студент келесі когнитивтік әрекеттер тізбегін жүзеге асырады:

- ұсынылған әрбір ұғымды бастапқы талдау;
- оның мәнді (маңызды) белгілерін анықтау;
- осы белгілерді ұсынылған сынып (топ) атауымен салыстыру және сәйкес топқа жатқызу.

Құрылымдық жағынан 3-ші тест 1-ші тестпен ұқсас болып табылады және бағалау шкаласы бойынша bb көрсеткішінің [0;1] аралығында таралуын сипаттайтын сандық сипаттамалар да соған жақын мәндерге ие:

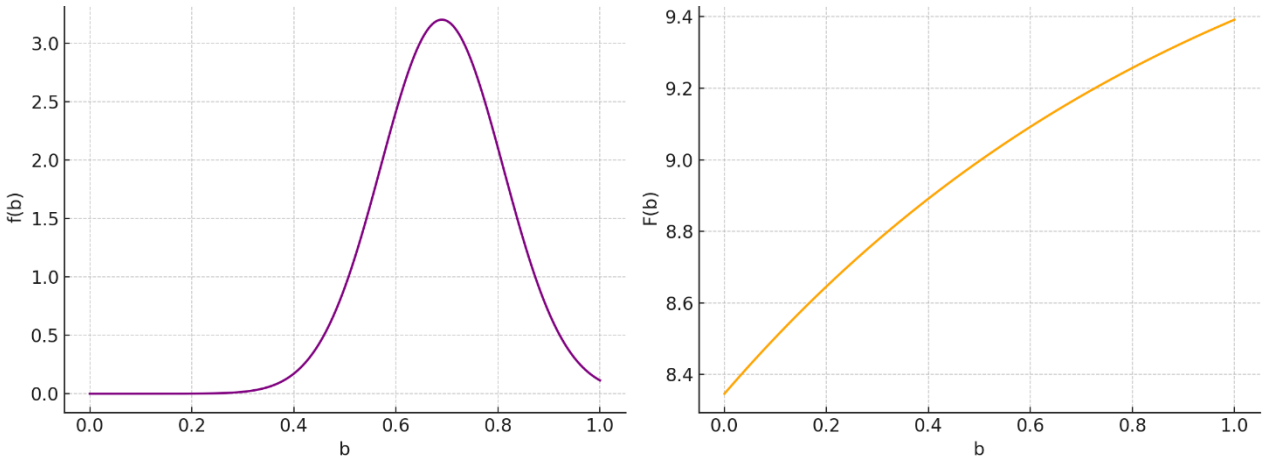
- Айырымы (размах): $\Delta b=b_{max}-b_{min}=0,48$;
- Математикалық күтімі: $b_cp=0,69$;
- Дисперсия: $D=0,014$;
- Орташа квадраттық ауытқу: $\sigma=0,12$;
- Медиана: $b_m=0,69$;
- Асимметрия: $S=-0,34$;
- Эксцесс: $e=-0,61$.

Аталған сипаттамалар бойынша тығыздық функциясы *f(b)* мен интегралдық таралу функциясы *F(b)* - 1-ші тесттегі функциялармен ұқсас сипатқа ие.

Бағалау шкаласы бойынша студенттердің нәтижелері үш негізгі топқа бөлінді:

- Төмен деңгейлі көрсеткіштер - $0<b<0,570$: бұл топқа тестілеуден өткендердің шамамен 20%-ы кірді. Бұл студенттер жіктеу операциясын жеткілікті деңгейде орындай алмады;
- Орташа деңгей - $0,57<b<0,810$: нәтижелердің басым бөлігі (66%) осы аралыққа сәйкес келеді және ол жіктеу операциясының қалыпты деңгейін білдіреді;
- Жоғары деңгей (үздік нәтиже) - $b>0,81$ бұл аралыққа 14%

тестіленушілердің нәтижелері кірді және ол оқу материалы бойынша жіктеу операциясының жоғары деңгейде меңгерілгенін көрсетеді.



Сурет 25. *f(b)* тығыздық функциясының графигі

4-ші тесттің мақсаты - студенттердің талдау, салыстыру және олардың негізінде логикалық қорытынды жасау сияқты когнитивтік операцияларды орындау деңгейін бағалау.

Тест тапсырмалары ретінде силлогизмдер (логикалық тұжырымдар) пайдаланылды. Олар бірден үшке дейінгі жалпы алғышарттар мен екі жекеше алғышарттарды қамтиды. Тестті сәтті орындау үшін студент алдын ала тестте пайдаланылатын ұғымдар мен шамалар арасындағы қатынастарды түсінуі тиіс.

Тестті орындау барысында қажетті негізгі когнитивтік операциялар:

- ұғымдарды талдау;
- олардың арасындағы салыстырулар жүргізу;
- алынған мәліметтер негізінде логикалық қорытынды жасау.

Бағалау көрсеткіші *b* мәндерінің [0; 1] интервалында таралуы Гаусс үлестіруімен жуықтап сипатталады және келесі функциямен өрнектеледі:

$$f(b) = A\exp\left(-\frac{(b-b_{\text{mod}})^2}{2\sigma^2}\right)$$

Мұндағы параметрлер (3.14-суретте көрсетілген):

$A = 4.7$ – амплитуда;

$b_{mod}=0,68$ – ең ықтимал мән;

$\sigma=0,10$ – орташа квадраттық ауытқу.

Сәйкес интегралдық таралу функциясы төмендегі логистикалық функциямен сипатталады:

$$F(b) = \frac{1}{1+\exp\left[-d\left(b-b_m\right)\right]}$$

Мұндағы:

$d=17,3$ – тесттің дифференциалдау қабілетін сипаттайтын параметр;

$bm=0,67$ – медиана, яғни $F(b)=0,5$ кезінде b мәні (3.15-сурет).

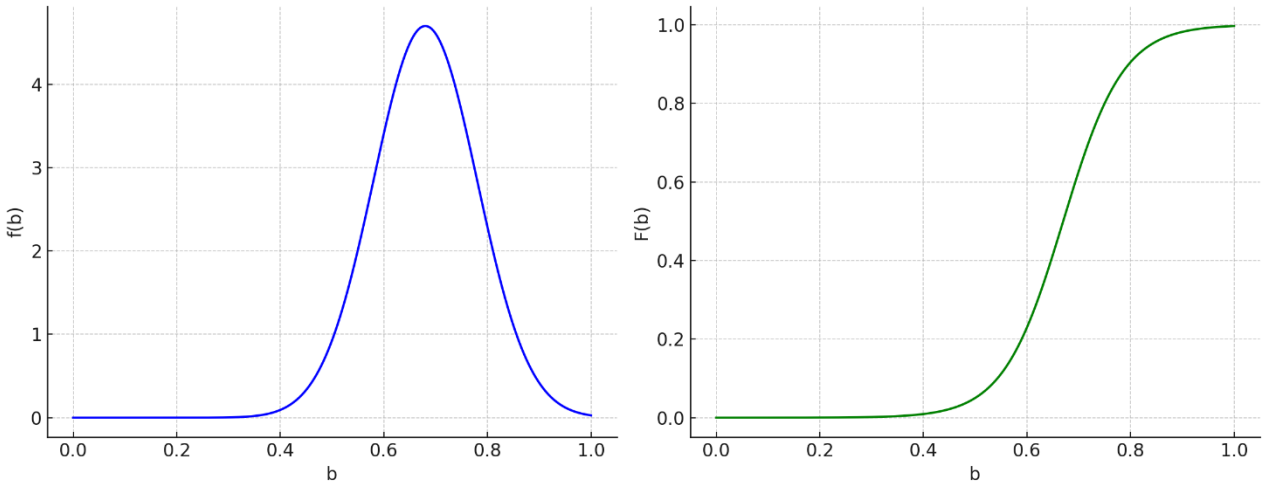
Негізгі статистикалық көрсеткіштер:

Айырымы (размах): $\Delta b=065$
Математикалық күтім: $b_{cp}=0.68$
Дисперсия: $D=0.011$
Орташа квадраттық ауытқу: $\sigma=0.10$
Медиана: $b_m=0.67$
Асимметрия: $S=-0.68$
Эксцесс: $e=1.06$
Нәтижелерді бағалау шкаласы бойынша топтарға бөлу (59-кесте):

Кесте 59. *f(b)* тығыздық функциясы бойынша студенттердің деңгейлік үлестірімі

Бағалау аралығы	**Түсіндірме**	**Студенттер үлесі**
0<b<0. 580 < b < 0.58	Төмен деңгей. Талдау және салыстыру операциялары нашар дамыған.	17%
0.58<b<0.780. 58 < b < 0.78	Орташа деңгей. Операциялар қалыпты деңгейде орындалған.	71%
b>0.78 b > 0.78	Жоғары деңгей. Логикалық тұжырым жасауда өте жақсы нәтижелер.	12%

Сондай-ақ, тесттің қиындық деңгейі студенттердің бағалауынша 100 балдық шкалада 67-70 балл шамасында деп танылды.



Сурет 26. *f(b)* тығыздық функциясы бойынша студенттердің деңгейлік үлестірімі

5-ші тесттің мақсаты - логикалық тұжырымдардың қисындылығын, сондай-ақ анализ және салыстыру операциялары негізінде логикалық пайымдаулар жасау деңгейін бағалау. Тест тапсырмалары студенттің бастапқы ақпараттағы ішкі логикалық байланыстарды анықтап, оларды талдау және жұмыс гипотезасын ұсынуын талап етеді. Гипотеза тексерілген соң, дедуктивтік немесе индуктивтік қорытынды жасау арқылы жауап түзіледі.

Мысал (2-тапсырма бойынша пайымдау реті):

Бірінші қатардағы шамалардың өлшемдерін талдау екі алғашқы элементтің нүктелік электр зарядтары, ал үшіншісінің - Кулон заңына сәйкес анықталған өзара әрекет күші екенін көрсетеді.

Екінші қатарды тексеру гипотезаның қисынды екенін растайды және зарядтар арақашықтығы *R=1 м* екенін анықтауға мүмкіндік береді.

Үшінші қатарда да өзара әрекеттесетін зарядтар берілген, бірақ олардың арақашықтығы *R=3* м деп қарастырылады.

Егер арақашықтық тұрақты болса және зарядтардың мәні екі есе артса, онда Кулон заңы бойынша өзара әрекет күші төрт есе артады, яғни *F=4 Н*. Бұл - логикалық қорытынды нәтижесінде алынған жауап.

Бұл әрекеттер тәртібі тесттің басқа да тапсырмаларына қолданылады. Тестегі басты когнитивтік операциялар - дедукция және индукция арқылы тұжырым жасау.

Тест нәтижелерінің тығыздық үлестірімі $b \in [0;1]$ аралығында Гаусс функциясымен жуықталып сипатталады (3.16-сурет):

$$f(b) = A\exp\left(-\frac{(b-b_{\text{mod}})^2}{2\sigma^2}\right)$$

Мұндағы:

A=3,24

bmod=0,41 – ең ықтимал баға

σ=0,125 – стандартты ауытқу

Бағалау шкаласы бойынша тығыздық үлестірімінің сипаттамалары:

Айырымы *Δb=0,43*

Математикалық күтім $b_{ср}=0,42$

Дисперсия *D=0,014*

Орташа квадраттық ауытқу *σ=0,12*

Медиана $b_m=0.41$

Асимметрия *S=0.49*

Эксцесс *e=−0.5*

Интегралдық таралу функциясы (3.17-сурет) логистикалық тұрпатпен сипатталады:

$$F(b) = \frac{1}{1+\exp\left[-d\left(b-b_m\right)\right]}$$

Мұндағы:

d=13 - тесттің дифференциациялау қабілеті

$b_m=0,42$ - медианалық мән *(F(b) = 0.5*)

Бағалау шкаласы бойынша студенттерді бөлу (60-кесте):

Кесте 60. Бағалау шкаласы бойынша студенттерді бөлу

Бағалау аралығы	**Түсіндірме**	**Үлес (%)**
0<b<0.30 < b < 0.3	Төмен деңгей: логикалық тұжырым, анализ және салыстыру әлсіз дамыған	19%
0.3<b<0.540.3 < b < 0.54	Орташа деңгей: қалыпты когнитивтік даму	61%
b>0.54b > 0.54	Жоғары деңгей: күрделі логикалық операцияларды тиімді орындайды	20%

Интегралдық баға және корреляциялық талдау (59-кесте).

Интегралдық баға K_j әр студенттің когнитивтік операцияларын жиынтық түрде сипаттайды:

$$K_j = \frac{1}{5}\sum_{k=1}^{5} b_{jk}$$

Мұндағы b_{jk} – j-студенттің k-тест бойынша алған бағасы.

Осы баға негізінде екі топ анықталды:

- тәуекел тобы: 12–18% студент. Қосымша түзетуші оқыту қажет,
- жетекші топ: 12–19% студент. Аудиториялық жүктемені азайтып, өз бетімен жұмыс үлесін арттыру қажет.

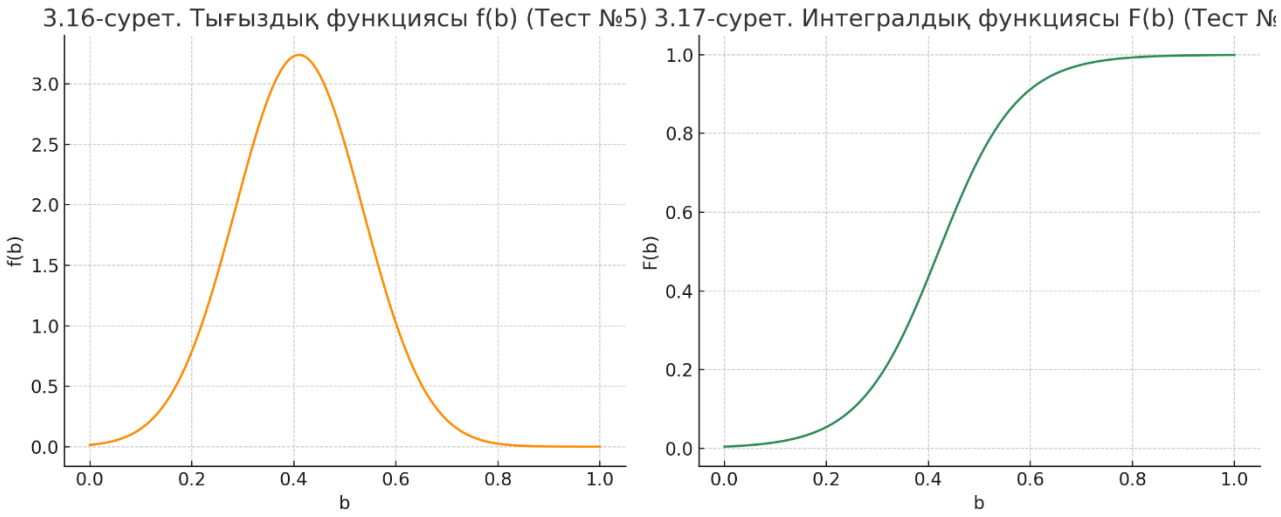
Кесте 61. Тесттер нәтижелері арасындағы корреляция (Пирсон коэффициенті)

Тесттер жұбы	**R (корреляция)**
Тест 1 – Тест 4	0.70 (күшті оң байланыс)
Тест 4 – Тест 5	0.41 (орташа оң байланыс)
Басқа жұптар	әлсіз немесе нөлдік байланыс

Интеллект құрылымы мен тест нәтижелері арасындағы байланыс (62-кесте).

Кесте 62. Психодиагностикалық тестілеу (Р. Амтхауэр әдісі) негізінде келесі корреляциялар есептелді:

Интеллект түрі	**Корреляция (К интегралдық бағамен)**
Математикалық интеллект	0.44
Пространстволық интеллект	0.60
Вербалды интеллект	0.11



Сурет 27 - *f(b)* тығыздық және *F(b)* интегралдық функция

Интегралдық баға (K_j) студенттің когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейін сипаттайды. Бұл баға бойынша тәуекел тобы (12-18%) және үздік топ (12-19%) айқындалды.

Пирсон корреляция коэффициенттері студенттердің тест нәтижелері арасындағы байланыстарды сипаттайды. Айтарлықтай оң корреляция Тест №1 және №4 ($R = 0,70$), сондай-ақ Тест №4 және №5 ($R = 0,41$) арасында байқалды.

Р. Амтхауэр тесті негізінде алынған интеллект құрылымы мен тест нәтижелері арасындағы байланыс келесі кестеде көрсетілген:

- математикалық интеллект - 0,44
- кеңістіктік интеллект - 0,60
- вербалды интеллект - 0,11

Тесттер бойынша табысты нәтиже көрсету математикалық және кеңістіктік интеллектпен айтарлықтай байланысты, ал вербалды интеллектпен әлсіз.

Бейнелік ақпаратты өңдеу барысында когнитивтік операциялардың даму деңгейі секілді латенттік (жасырын) айнымалыларды өлшеу үшін өлшенетін индикаторлар жүйесін қалыптастыру қажет. Мұндай жүйенің негізі ретінде физикалық есептерді шешу барысында жиі қолданылатын әрекеттердің сапалық сипаттамаларын алуға болады. Төменде осындай когнитивтік операцияларды сипаттайтын жеті негізгі индикатор келтірілген:

1. Объект моделін бөліктерге бөлу, олардың талдауы, біріктіру және салыстыру – когнитивтік операциялар ретінде талдау, синтез және салыстыру сапасын диагностикалауға мүмкіндік береді.

2. Объектілердің мәнді белгілері мен сипаттамаларын бөліп көрсету, оларды кейінгі салыстыру үшін анықтау - талдау және салыстыру операцияларының сапасын бағалауға арналған.

3. Объект моделін жеңілдету немесе күрделендіру - абстракциялау және нақтылау операциялары арқылы қосымша белгілерді енгізу немесе алып тастау негізінде орындалады.

4. Дененің кеңістіктегі орнының басқа денелерге қатысты өзгеруін талдау

- объектінің пішіні мен орнының өзгерісін, сондай-ақ оның физикалық сипаттамаларындағы өзгерістерді бағалауға арналған талдау және салыстыру операциялары.

5. Қарапайым аналогиялар құру - бейнелік элементтер арасындағы логикалық байланыстарды анықтау қабілетін сипаттайды.

6. Күрделі аналогиялар жасау - бейнелік элементтер арасындағы күрделі логикалық қатынастар мен абстрактілік байланыстарды түсіну деңгейін көрсетеді.

7. Физикалық және техникалық жүйелердегі функционалдық және себеп-салдарлық құрылымдарды анықтау - бұл индикатор жүйелік ойлаудың даму деңгейінің интегралдық көрсеткіші ретінде қарастырылады, себебі ол жүйелердің жұмыс істеу қағидаттарын түсінуді талап етеді.

Аталған жеті индикатор когнитивтік операциялардың әртүрлі үйлесімдерін сипаттайды және бейнелік ақпаратты өңдеу қабілетін жан-жақты диагностикалауға мүмкіндік береді. Практикалық есептерді шешу барысында көбінесе бірінші индикатор (анализ, синтез және салыстыру сапасын бағалау) қолданылады.

Анализ, синтез және салыстыру операцияларының жиынтық сапасын бағалауға арналған тест әзірленді. Бұл тестте стимулдық материал ретінде физика курсындағы «тұрақты магнит өрісі» тарауының оқу материалы пайдаланылған. Тест 1-курс техникалық мамандықтарының студенттеріне бейімделіп жасалған және олардың когнитивтік ойлау әрекеттерінің сапасын бағалауға бағытталған.

Бұл тесттер студенттердің күрделі физикалық модельдерді қарапайым бөліктерге бөле алу, сол бөліктер арасындағы кеңістіктік қатынастарды орната алу, оларды салыстыру және біріктіру қабілеттерін бағалауға арналған. Тест тапсырмаларының дұрыс орындалуы 1 балмен, ал қате жауаптар 0 балмен бағаланды. Тапсырмаларды орындауға берілген уақыт шамамен 20 минутты құрады.

Тестке ақпараттық жүйелер және құрылыс бағыттары бойынша оқитын 1-курс студенттері қатысты. 1-ден 6-ға дейінгі тапсырмалар кеңістіктік бейнелердің әртүрлі элементтері арасындағы кеңістіктік қатынастарды орната алу деңгейін анықтауға бағытталған. Бұл тапсырмаларды орындау барысында негізгі когнитивтік әрекеттерге талдау, синтез және салыстыру жатады. Тапсырмаларды дұрыс орындау үшін студент әртүрлі көрнекі материалдар негізінде физикалық модельдің белгілі бір сипаттамаларының бағытын дұрыс анықтай алуы қажет.

Тапсырмаларды орындау нәтижелері келесі үрдістерді көрсетті:

1-тапсырмада шамамен 8% студент 1 және 4-сұрақтағы объектілерді әртүрлі деп қабылдаған. Бұл электр тогы жүйелерінің жазық проекциялар арқылы ұсынылған кеңістіктік бейнесін қалыптастыруда қиындықтар бар екенін және жазық проекциялар мен кеңістіктік бейнелер арасындағы ауысуды жүзеге асыруда күрделілік бар екенін көрсетті.

3 және 4-тапсырмаларда магнит өрісі индукциясы векторларының

кеңістіктік таралу бейнесін қалыптастыру және олардың векторлық қосындысын табу барысында да студенттер айтарлықтай қателіктер жіберген. Бұл 2-тапсырмада байқалмады, себебі онда барлық векторлар жазықтыққа перпендикуляр бағытта проекциялана алады, бұл тапсырманы жеңілдетті.

5-тапсырмада, яғни электрондардың траекториясын кеңістікте бейнелейтін тапсырмада, 1-3-сұрақтарға дұрыс жауап берген студенттердің 12%-ы 4-сұрақта қиналған. Олар ұсынылған жауаптардың ішінде дұрыс нұсқа жоқ деп ойлаған. Бұл жағдай да жазық проекциямен жұмыс істеуге үйренгендіктің салдары болуы мүмкін.

6-тапсырмада 3-сұрақта студенттердің 80%-ы соленоидтағы магнит өрісі индукциясы векторының бағытын дұрыс анықтаған. Алайда, олардың тек жартысы ғана 4-сұрақтағы екі ток бағыты қарама-қарсы соленоидтардың өрісін анықтау тапсырмасын дұрыс орындады. Бұл 40% студенттің күрделі физикалық объектіні қарапайым құрамдас элементтерге бөліп талдай алу қабілетінде қиындық бар екенін көрсетті.

Қосымша психодиагностикалық тестілеу бұл қиындықтардың когнитивтік стильдің «өрістік тәуелділік» (field dependence) сипатымен байланысын дәлелдей алмады.

Зерттеліп отырған тест тапсырмаларының мазмұны студенттердің көпшілігі тарапынан жеткілікті түрде жеңіл деп қабылданды. Бұл жағдай олардың тапсырмаларды орындау нәтижесінде жинаған баллдарының жоғары болуымен дәлелденеді. Бағалау нәтижелері салыстырмалы бағалар шкаласы бойынша *b* көрсеткішімен өрнектелді және олардың үлестірімі мынадай негізгі статистикалық параметрлермен сипатталды (барлығы - нүктелік бағалар):

Айырым:

Бұл көрсеткіш шкалада бағалардың таралу ауқымын сипаттайды.

$\Delta b = b_{max} - b_{min} = 0,30$

Орташа мәні (математикалық күтімі):

$b_{ср} = 0,80$

Орташа балл көрсеткіші студенттердің білім деңгейінің жоғары екенін көрсетеді.

Дисперсия:

$D = 0,014$

Бұл шаманың шағын мәні нәтижелердің біртекті (жинақы) екенін білдіреді.

Орташа квадраттық ауытқу (стандартты ауытқу):

$\sigma = 0,12$

Бұл мән нәтижелердің орташа мәннен қаншалықты ауытқитынын сипаттайды.

Медиана:

$b_m = 0,80$

Үлестірімнің орталық мәні орташа мәнмен сәйкес келеді, бұл бағалардың симметриялы орналасуын (жартылай) көрсетеді.

Асимметрия коэффициенті:

$S = -1,57$

Теріс асимметрия үлестірімнің сол жақ «бөлігі» ұзағырақ екенін, яғни кейбір студенттердің төмен бағалар алғанын көрсетеді.

Эксцесс (ұшқырлық коэффициенті):

$e=2,6$

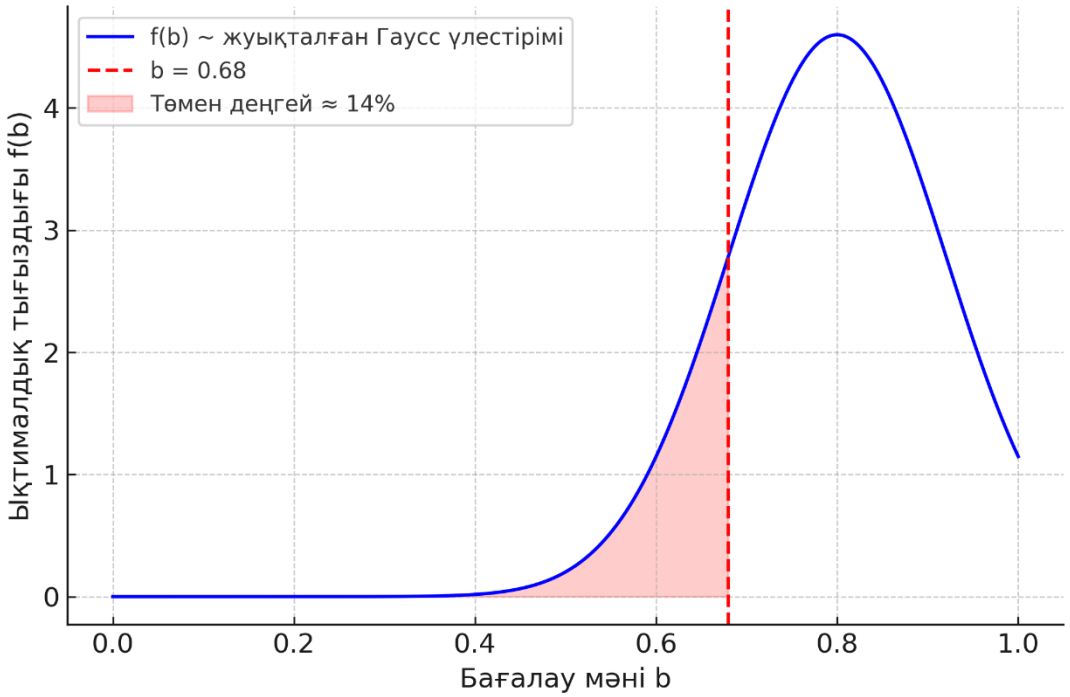
Бұл мән үлестірімнің шыңдылығы жоғары екенін, яғни нәтижелердің орта маңында жинақталғанын білдіреді.

Осы статистикалық сипаттамалар студенттердің үлгерімін сандық тұрғыда бағалауға, олардың білім сапасын диагностикалауға және тест тапсырмаларының күрделілік деңгейін сараптауға негіз береді.

Жалпы алғанда, (2.14) формуласы арқылы анықталатын ықтималдық тығыздығының $f(b)$ үлестірімі симметриялы емес сипатқа ие, асимметрия параметрі $S=-1,57$ мәніне тең және оның шыңы оңға қарай ығысқан, айқын білінетін асимметриялық максимуммен сипатталады.

Шамалар [0; 1] аралығында алынған бұл үлестірім Гаусс үлестіріміне жақын және ол жуық түрде (2.16) теңдеуімен сипатталатын функциямен өрнектеледі. Бұл функцияның параметрлері: масштабтық коэффициенті $A=4,6$ ықтималдығы ең жоғары мәні (мода) $b_{mod}=0,8$ ал стандартты ауытқуы $\sigma=0,12$ шамасында.

Тест қорытындыларына сәйкес, бағалау мәндері $0<b<0,68$ аралығында болған студенттердің үлесі жалпы тестке қатысушылардың шамамен 14%-ын құрайды. Бұл топқа жататын студенттер үшін бейнелі теориялық ақпаратты өңдеу барысында талдау, жинақтау және салыстыру секілді когнитивтік операциялардың төмен деңгейде дамығаны анық байқалады (28-сурет).



Сурет 28. Бағалау шкаласы бойынша ықтималдық тығыздығының $f(b)$ үлестірімі

$$f(b)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left(-\frac{(b-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$ (2.14) Формула - ықтималдық тығыздығының бастапқы үлестірімі

Бұл формула үлестірімнің нақты эмпирикалық қисығын сипаттайды.

Алайда, берілген мәтінде нақты Гаусс функциясы тек жуықтау ретінде алынған, себебі үлестірім асимметриялы (яғни оңға ығысқан).

$$f(b)=A\exp\left(-\frac{(b-b_{\text{mod}})^2}{2\sigma^2}\right)$$ Формула - жуық Гаусс функциясы

Жуықталған ықтималдық тығыздығының үлестірімі.

мұндағы:

A=4,6 - масштабтау коэффициенті;

$b_{mod}=0,8$ - үлестірімнің модасы (ең ықтимал мәні);

$\sigma=0,12$ - стандартты ауытқу (таралу ауқымы).

Асимметрия коэффициенті $S=-1,57$

Бұл мән үлестірімнің сол жаққа қарай ұзын құйрығы бар екенін көрсетеді. Теріс мән моданың орташа мәннен жоғары екенін көрсетеді (62-кесте):

Асимметриясы $<0 \Rightarrow \mu < b_{mod}$

Графикте абсцисса осінде - *b* бағалау көрсеткіші, ордината осінде - осы бағалауға сәйкес ықтималдық тығыздығы *f(b)* көрсетіледі.

График сипаттамалары:

Диапазон: [0; 1]

Шың мәні: $b\approx0,8$ (*f(b)* ең үлкен мәні осы жерде)

Асимметрия: максимум оңға ығысқан; сол жақ құйрығы ұзынырақ.

Қалыпты үлестірімге жуықтау: тек орталық бөлік Гаусс қисығына ұқсас; бірақ нақты үлестірім симметриялы емес.

$0 < b < 0.68$ аралығы: осы интервалдағы аудан шамамен 14% құрайды.

Кесте 62. Бағалау интервалдарының когнитивтік интерпретациясы

Бағалау аралығы	**Студенттер үлесі**	**Когнитивтік операциялардың деңгейі**
$0<b<0,68$	≈14%	Төмен (талдау, синтез, салыстыру әлсіз)
$0,68<b<0,92$	≈70% (жорамал)	Орташа дамыған когнитивтік деңгей
$b>0,92$	≈16%	Жоғары деңгей (бейімделген, теориялық өңдеуі жақсы)

Бұл интерпретация когнитивтік қабілеттердің бағалау нәтижелерімен тығыз байланысты екенін көрсетеді. Жоғары нәтижеге ие студенттер бейнелі және теориялық ақпаратты өңдеуде неғұрлым терең танымдық операцияларды (модельдеу, жүйелеу, рефлексия) қолданады.

Берілген үлестірім студенттердің теориялық ақпаратпен жұмыс істеу деңгейін

сандық түрде сипаттауға мүмкіндік береді. Асимметрия және стандартты ауытқу сияқты сипаттамалар когнитивтік қабілеттердің әркелкі таралғанын көрсетеді. Бұл деректер білім беру процесін дараландыру мен түзетуге бағытталған педагогикалық шешімдерді негіздеуге септігін тигізеді.

Жоғарыда қарастырылған №1-№5 тестілердің нәтижелерімен салыстырмалы талдау жүргізу арқылы №6 тест қорытындыларының өзара байланыс деңгейі бағаланды. Бұл салыстыру нәтижесінде корреляциялық байланыс тек №5 тест тапсырмаларын орындау нәтижелерімен байқалды. Аталған жағдайда корреляция коэффициенті *r=0,43* деңгейінде болды. Сонымен қатар, №1-№5 тестілер бойынша формуласы негізінде есептелген орташа интегралдық бағамен де байланыс анықталып, бұл жағдайда корреляция коэффициенті *r=0,33* шамасында тіркелді.

Осы эмпирикалық деректер негізінде №6 тест пен №1-№5 тестілердің нәтижелеріне сүйене отырып, әрбір студент үшін когнитивтік операциялардың жиынтық деңгейін сипаттайтын жеке орташа интегралдық баға K_j анықталды. Бұл баға (3.13) формуласына сәйкес есептеледі және ол талдау, салыстыру, жалпылау, жіктеу және қисынды пайымдау секілді когнитивтік операцияларды орындау қабілетін сипаттайды. Сонымен қатар, бұл операциялар вербалды (сөздік) және бейнелі ақпаратпен жұмыс жасау барысында көрініс табады.

$$K_j = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} k_{ij}$$

мұндағы k_{ij} - студенттің *i*-тестідегі когнитивтік операцияларды орындау көрсеткіші, ал n - тестілер саны.

Осы эксперименттік зерттеудің жалғасы ретінде студенттер тобында қосымша психодиагностикалық тестілеу жүргізілді. Бұл тестілеу Р. Амтхауэрдің интеллект құрылымын өлшеуге бағытталған қысқартылған тест нұсқасы негізінде жүзеге асырылды [102]. Психометриялық талдау нәтижесінде алынған интеллект коэффициенті (IQ) мен формуласы арқылы анықталған K_j параметрі арасында статистикалық тұрғыдан маңызды өзара байланыс байқалды. Бұл байланыстың корреляция коэффициенті *r=0,53* шамасында тіркелді, бұл өз кезегінде когнитивтік операциялардың дамуы мен интеллект құрылымының арасында айтарлықтай оң тәуелділіктің бар екенін көрсетеді.

3.6 Физикалық есептердің күрделілік деңгейін Rasch моделіне негіздей отырып құрылымдық талдау

Тестілеу теориясында кеңінен танымал Item Response Theory (IRT) - орыс тіліндегі ғылыми әдебиеттерде Ю.М. Нейман, В.А. Хлебников [182], М.Б. Челышкова [222], В.С. Ким [184] және басқа да ғалымдардың еңбектері арқылы белгілі. Бұл теория педагогикалық тесттерді параметрлік сипаттау мен модельдеудің ғылыми бағыты ретінде дамыды және тест тапсырмаларына жауап

беру теориясы (ТТРТ) немесе тестілік жауап үлгісі теориясы (ТОТЗ) деген атаулармен танымал.

IRT теориясының негізінде тест тапсырмасының күрделілік деңгейі - оны сәтті орындау ықтималдығына әсер ететін маңызды факторлардың бірі ретінде қарастырылады. Бұл теорияда тестілеу нәтижесі - нақты бір тапсырмаға берілген жауап - ықтималдық сипатқа ие оқиға ретінде сипатталады. Яғни, белгілі бір тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы екі латентті (жасырын) айнымалыға тәуелді деп есептеледі:

- тестіленушінің дайындық деңгейі (θ) - нақты өлшеуге жатпайтын, бірақ ықтималды модель арқылы сипатталатын ішкі сипаттама;

- тапсырманың күрделілік деңгейі (β) - тапсырманың талап ететін когнитивтік жүктемесін сипаттайды.

Осы латентті айнымалылар арасындағы қатынас табыс функциясы (success function) арқылы өрнектеледі. Бұл функция белгілі бір тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығын сипаттайды.

Тест тапсырмаларына жауап беру теориясының ең қарапайым математикалық үлгілерінің бірі - Г. Раш (G. Rasch) ұсынған бір параметрлі логистикалық модель болып табылады. Бұл модель төмендегі формула арқылы берілген:

$$P_{ij} = \frac{1}{1+\exp\left[-1,702\left(\theta_i - \beta_j\right)\right]}$$

мұндағы:

P_{ij} - i-ші студенттің j-ші тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы,

θ_i, β_j – логит бірліктерімен өлшенетін дайындық және күрделілік параметрлері.

Бұл модельдің негізгі артықшылығы - дайындық деңгейі мен тапсырма күрделілігі арасындағы айырмашылықты (θ-β) логистикалық қисық арқылы интерпретациялау арқылы психометриялық дәл өлшеуге мүмкіндік береді. Дәл осыған байланысты Г. Раш моделі білім алушылардың іштей жасырын қабілеттерін объективті бағалау құралы ретінде кеңінен қолданылады.

(3.14) формуласы аясында θ_i және β_j параметрлері логит бірлігінде өлшенеді және сәйкесінше, i-ші студенттің дайындық деңгейін және j-ші тапсырманың күрделілік деңгейін сипаттайды. Бұл жерде Раш функциясы P_{ij}, яғни:

$$P_{ij} = \frac{1}{1+\exp\left[-1,702\left(\theta_i - \beta_j\right)\right]}$$

[0; 1] аралығында анықталған және ол студенттің (i) дайындық деңгейі θ_i болған жағдайда, күрделілігі β_j болатын тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығын білдіреді.

Берілген модельде қолданылған масштабтық коэффициент 1,702 - Раш моделін Фергюссон моделінің нормаланған үлестіріміндегі ықтималдықпен үйлестіру үшін енгізілген. Фергюссон моделінде дұрыс жауап беру ықтималдығы қалыпты үлестірім интегралы арқылы сипатталады [184].

Сондықтан бұл масштабтау екі модель арасында сәйкестік орнатуға мүмкіндік береді.

Барлық студенттер үшін белгілі бір тапсырманың күрделілік параметрі β_j тұрақты шама ретінде қарастырылады және ол білім алушылардың дайындық деңгейіне тәуелсіз болады. Бұл параметр тапсырманың объективті сипаттамасы ретінде түсіндіріледі. Алайда, бұл мән нақты тестілеу өткеннен кейін ғана, арнайы статистикалық өңдеу арқылы анықталады. Мұндай өңдеулер күрделі және көп сатылы әдістемелерге сүйенеді [182, 222].

Дегенмен, тапсырма күрделілігі b параметрінің ішкі құрылымы мен оны басқару механизмдері қазіргі кезде нақты ашылмаған. Бұл параметрдің мазмұндық сипаттамасы мен педагогикалық-психологиялық негіздері жеткіліксіз зерттелген. Сонымен қатар, тестілерді жасақтау кезеңінде олардың күрделілігін бағалауға арналған объективті критерийлер де жоқ.

Қазіргі тәжірибеде тестілік тапсырмалардың күрделілік деңгейін алдын ала бағалау көбінесе субъективті сипатта болады және ол тек тест әзірлеушінің тәжірибесіне, интуициясына және педагогикалық пайымына сүйенеді. Бұл тәсіл бағалаудың сапасын төмендетіп, тестілеу нәтижелерінің валидтілігіне теріс әсер етуі мүмкін.

Тапсырмалардың күрделілік параметрі b-ның құрылымын анықтау және оның шешімдегі негізгі (кілттік) элементтердің санына тәуелділігін зерттеу мақсатында арнайы тестілер құрылды. Бұл тестілер жалпы физика курсының «механика» және «электростатика» бөлімдерінің оқу материалдары негізінде жасалған және №4 тестке (сандық қатынастарды анықтау) ұқсас тапсырмалардан құралған.

Зерттеу барысында тапсырмалар ретінде силлогизмдер қолданылды. Олар жалпы және жекелеген алғышарттардан тұрып, түрлі көлемдегі бастапқы дерек элементтерін қамтыды. Бұл элементтер негізінде логикалық қорытынды құрылды.

Кілттік элементтер деп - тапсырманың шешімін табу үшін міндетті түрде қолданылатын ақпарат элементтері аталды. Олар:

- ашық түрде берілуі мүмкін (мысалы, физикалық шамалардың нақты мәндері);

- жасырын түрде - оқу материалының мазмұнына кіретін білімдік пайымдар, заңдылықтар немесе тәуелділіктер ретінде ұсынылуы мүмкін.

Бұл ақпарат элементтері арқылы студент белгілі бір логикалық құрылымды құрып, тұжырым жасауы тиіс. Демек, дұрыс шешімге келу үшін олар когнитивтік операцияларды: талдау, салыстыру, жалпылау, логикалық байланыс орнату сияқты әрекеттерді орындауы қажет.

Эксперименттік жағдайлар:

- тест ұзақтығы - 20 минут.

Бағалау жүйесі:

- дұрыс жауап - 1 балл

- қате жауап - 0 балл

Қатысушылар саны - 76 студент, 1-курс, Инженерлік бағыттар:

«Құрылыс» және «Ақпараттық жүйелер» мамандықтары.

Әрбір тест тапсырмасы шешім құру және сұраққа жауап беру үшін ең аз дегенде mm кілттік ақпарат элементін қамтиды. Бұл элементтер:

- нақты мәндер (мысалы, жылдамдық, күш);
- немесе айқындалған функционалдық тәуелділіктер (мысалы, $F=ma$) болуы мүмкін.

63-кестеде №4 тест тапсырмалары үшін осы минималды ақпарат элементтері тізімі және олардың сәйкес m мәндері келтірілген. Кестеде ұсынылған тізім оптималды логикалық қорытынды жолына негізделген және тек міндетті элементтерді қамтиды.

Айта кету керек, кейбір студенттердің нақты шешім нұсқалары бұл минималды жиыннан тыс қосымша элементтерді де қамтыған. Алайда, мұндай артық ақпарат элементтері тапсырманы шешу үшін қажет болмаған және олардың саны көбінесе 1-2 бірлікке артық болған.

Кесте 63. Тест тапсырмаларын шешудің негізгі (кілттік) элементтер тізімі

Тапсырма нөмірі, j	**Шешім құру үшін қолданылатын негізгі ақпарат элементтері**	**Кілттік элементтердің ең аз саны, m_j**
1	U_1/U_2, U_2/U_3, E=U/d, d=const, E_1/E_3, U_1/U_3	6
2	U_1/U_3, U_2/U_3, E=U/d, d=constd, E_2/E_1, U_2/U_1	6
3	E_3, E_1, E=U/d, d=const, U_1, U_2, U_3	7
4	E_1, E_3, E=U/d, d=const, Q=CU, C=const, U_1, U_2, U_3	9
5	d_1/d_3, d_2/d_3, E=U/d, U=const, E_1/E_3	5
6	E_1/E_3, E_2/E_3, E=U/d, U=const, d~E_1, d_2/d_1, E_2/E_1	7
7	E_1, E_2, E_3, E=U/d, U=const, d_{min}~$1/E_{max}$	6
8	C_1, C_2, C_3, , C=Q/U, U=const, Q_{max}~C_{max}	7
9	R_1/R_3, R_2/R_3, Ф~Q/R, Q=const, $Ф_1/Ф_3$	5
10	$Ф_1/Ф_3$, $Ф_2/Ф_3$, Ф~ Q/R, Q=const, R_2/R_1, $Ф_1/Ф_2$	6
11	$Ф_3/Ф_1$, $Ф_2/Ф_3$, Ф~Q/R, Q=const, R_1/R_2, $Ф_2/Ф_1$	6
12	C_3/C_2, C_3/C_1, $Ф_1/Ф_2$, C_1/C_2, Q=const, Ф=Q/C	6
13	R_1/R_2, R_2/R_3, R_1/R_3, Q_1, Q_3, Q =q ·S, s=consts, $S\sim R^2$, Q_1/Q_3	9
14	R_1/R_3 R, R_1/R_2, R_2/R_3, Q_1, Q_3, Q =q ·S, s=consts, $S\sim R^2$, Q_1/Q_3	9
15	V_1/V_3, V_2/V_3, V_2/V_1, Q_1, Q_2, Q =q ·S, s=consts, $S\sim V^{2/3}$, Q_2/Q_1	9
16	V_1, V_2, V_3, Q =q ·S, s=consts, $Q_{max}\sim\cdot V^{2/3}{}_{max}$	6
17	V1, V2, V3, Q =q ·S, s=consts, $Ф_{max}\sim\cdot V^{1/3}{}_{max}$	6

Тестілеу аяқталғаннан кейін алынған нәтижелер негізінде бинарлық нәтиже матрицасы құрылды. Әр студенттің тест тапсырмасына берген дұрыс (1) немесе бұрыс (0) жауабы осы матрицаға енгізілді. Осы мәліметтер негізінде әрбір j-тапсырманың күрделілік өлшемі t_j есептелді. Ол келесі қатынас арқылы анықталады:

$$t_j = \frac{n_{қате,j}}{N}$$

мұндағы:

$n_{қате,}$jn - j-тапсырмаға дұрыс жауап бермеген студенттер саны;

N - тестке қатысқан жалпы студенттер саны.

Осылайша, t_j - бұл тапсырманы қате орындау ықтималдығы, яғни оның эмпирикалық күрделілік параметрі. Бұл шама [0; 1] аралығында орналасады:

- егер $t_j \to 1$, онда тапсырма өте қиын болып саналады;
- егер $t_j \to 0$, онда ол өте жеңіл тапсырма ретінде қабылданады.

Алынған нәтижелерді өңдеу барысында тым жеңіл ($t_j=0$) және тым күрделі ($t_j=1$) тапсырмалар бастапқы тапсырмалар жиынтығынан алып тасталды, өйткені олар тест нәтижелерінің диагностикалық дәлдігін төмендетеді.

Тестілеу нәтижелері Г. Раш моделінің әдістемесіне сәйкес (2.3-бөлімде сипатталған қатынастарды қолдану арқылы) тапсырма күрделілігінің параметрі b_j және студенттердің дайындық деңгейі θ_i бағаланды. Бұл өңдеу нәтижесінде тест тапсырмаларының логит бірлігіндегі күрделілік деңгейлері есептелді. Күрделілік параметрлері жоғары дәлдікпен - екі ондық таңбаға дейінгі нақтылықпен (±0.01) есептелді. Алынған нәтижелер 64-кестеде берілген, онда әрбір тапсырма үшін b_j параметрі келтірілген.

Кесте 64. Кілтті элементтер және тапсырма нөмірлері

Тапсырма №	**Кілтті элементтердің ең аз саны m_j**	**Қате жауап берген студенттер үлесі t_j (‰)**	**Күрделілік параметрі β_j, логит**
1	6	74	-2,53
2	6	37	-3,26
3	7	371	-0,53
4	9	963	3,26
5	5	37	-3,25
...	...	...	...
17	6	111	-2,10

Тапсырмаларды шешу құрылымына және шешім үшін пайдаланылатын негізгі ақпараттық элементтердің тізіміне жүргізілген талдау нәтижелері тест тапсырмасының күрделілік деңгейі (t_j) мен шешімге қатысатын ақпараттық элементтер санының (m_j) арасында айқын байланыс бар екенін көрсетті.

Зерттеу барысында анықталғандай, тапсырманы орындау барысында қолданылатын ақпараттық бірліктердің (m) саны артқан сайын, студенттің сол тапсырманы шешу үшін орындауы тиіс элементарлық когнитивтік операциялардың да саны көбейеді. Бұл операцияларға логикалық байланысты орнату, салыстыру, есептік және сапалық тұжырым жасау, сондай-ақ формула немесе заңдылықтарды қолдану жатады.

Осы процестердің энергетикалық және когнитивтік тұрғыдан «қымбаттауы», әсіресе уақыты шектеулі тестілеу жағдайында, тапсырманың психометриялық күрделілігін арттырады. Нәтижесінде:

- тапсырманы дұрыс орындаған студенттер саны азаяды;
- немесе, сәйкесінше, j-тапсырма үшін күрделілік параметрі t_j артады.

Күрделілік параметрі мен ақпарат элементтері арасындағы байланыс

Тапсырма күрделілігінің Раш моделіндегі параметрі b мен шешімге

қатысатын кілттік элементтер саны mm арасындағы өзара байланысқа жүргізілген корреляциялық талдау нәтижесінде бұл тәуелділіктің жоғары дәрежеде сызықтық сипатта екені анықталды. Статистикалық есептеулер бойынша:

$$r=0,97$$

яғни, екі айнымалы арасында өте күшті позитивті корреляция бар. Бұл тәуелділік келесі сызықтық модельмен жуықталып беріледі:

$$b_j=a\cdot m_j+c \quad (3.15)$$

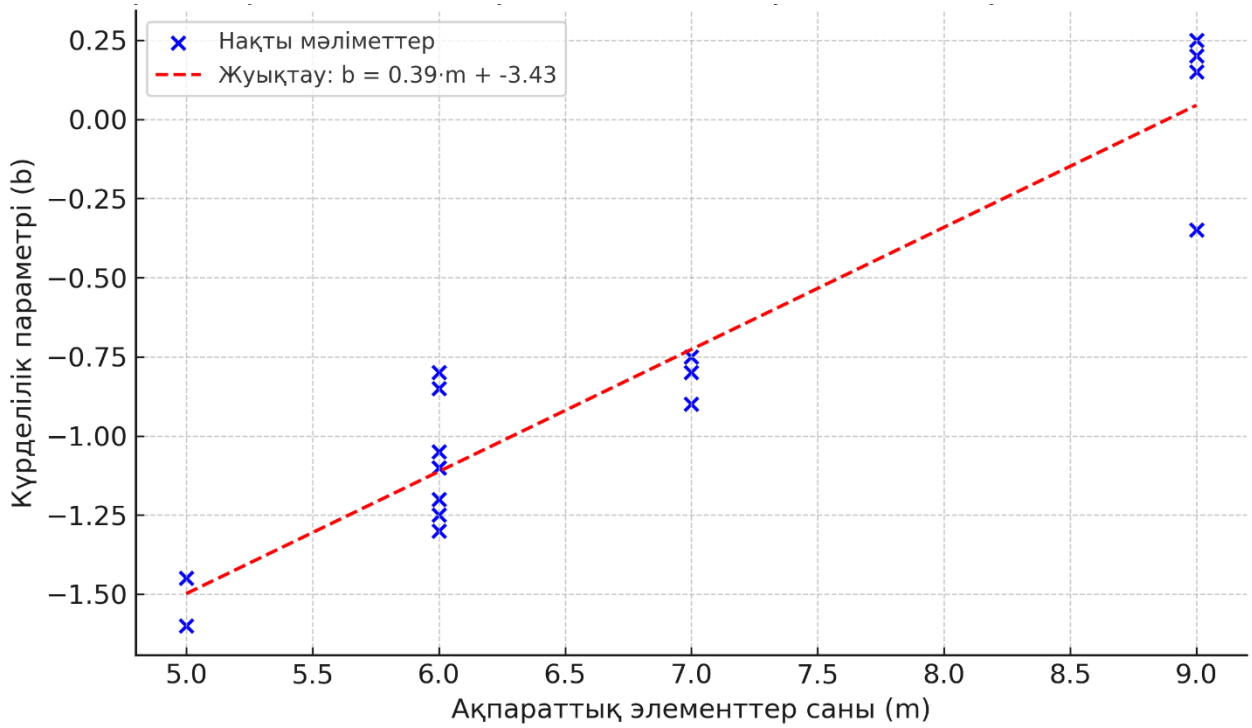
мұндағы:

b_j - j-тапсырманың логит бірлігіндегі күрделілік параметрі;

m_j - шешім үшін қажет негізгі ақпараттық элементтердің саны;

a, c - регрессиялық коэффициенттер (тәжірибелік деректер негізінде анықталады).

Осы сызықтық байланыс график түрінде 29-суретте берілген. Графикте күрделілік параметрі b тік осьте, ал ақпараттық элементтер саны mm көлденең осьте бейнеленіп, олардың арасындағы сызықтық тренд айқын көрінеді.



Сурет 29. Есептің күрделілігі b параметрінің шешім элементтерінің m санына тәуелділік графигі

Аналогиялық нәтижелер жалпы физика курсының басқа да бөлімдері - механика, молекулалық физика және т.б. - бойынша жасалған тестілеу барысында да алынды. Бұл қосымша зерттеу жұмыстары 10 және 11-сынып оқушылары мен техникалық мамандықтар бойынша білім алып жатқан 1 және 2 курс студенттері арасында жүргізілді.

Төменде қолданылған тест тапсырмаларының бірнеше мысалдары

келтірілген:

Тапсырма 1

Үш еңкіш жазықтықтың ұшынан көлбеу бұрыштары $\alpha_1>\alpha_2>\alpha_3$ болатын жазықтықтармен сырғанау қозғалысы бір мезгілде басталады. Сырғанау үйкеліссіз жүзеге асады. Әр жазықтықта жатқан үш дене бір уақытта сырғанауды бастап, уақыт *t* өткен соң келесі шамаларға ие болады:

жылдамдықтары: υ_1, υ_2, υ_3;

орын ауыстырулары: S_1, S_2, S_3.

Қозғалыс теңдеулері:

Жылдамдық: $\upsilon=at$ (жылдамдық уақытқа пропорционал);

Орын ауыстыру: $S=\frac{1}{2}at^2$ (орын ауыстыру уақыттың квадратына пропорционал).

Екінші секундтың соңында берілген шарттар бойынша келесі сұрақтарға жауап беріңіз:

Егер S_1 мәні S_2-ден 4 есе үлкен, ал S_2 мәні S_3-тен 2 есе үлкен болса, онда a_1 үдеуі a_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер s_1 мәні s_2-ден 4 есе үлкен, ал s_2 мәні s_3-тен 2 есе үлкен болса, онда υ_1 жылдамдығы υ_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер a_1 үдеуі a_3-тен 4 есе үлкен, ал a_1 үдеуі a_2-ден 2 есе үлкен болса, онда s_2 орын ауыстыруы s_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер υ_2 жылдамдығы υ_3-тен 2 есе үлкен, ал υ_1 жылдамдығы υ_3-тен 8 есе үлкен болса, онда s_1 орын ауыстыруы s_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер s_1 мәні s_2-ден 4 есе үлкен, ал υ_2 жылдамдығы υ_3-тен 2 есе үлкен болса, онда a_1 үдеуі a_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер s_1 мәні s_2-ден 4 есе үлкен, ал a_2 үдеуі a_3-тен 2 есе үлкен болса, онда υ_1 жылдамдығы υ_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер a_1 үдеуі a_3-тен 4 есе үлкен, ал υ_1 жылдамдығы υ_2-ден 2 есе үлкен болса, онда s_2 орын ауыстыруы s_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер υ_2 жылдамдығы υ_3-тен 2 есе үлкен, ал a үдеуі a_2-ден 8 есе үлкен болса, онда s_1 орын ауыстыруы s_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Егер a_1 үдеуі a_3-тен 4 есе үлкен, ал υ_1 жылдамдығы υ_2-ден 2 есе үлкен болса, онда s_2 орын ауыстыруы s_3-ке қарағанда неше есе үлкен?

Тапсырма 2

Массалары m_1 және m_2 болатын екі дене бір мезгілде түзусызықты және бірқалыпты үдемелі қозғалысты бастайды. Қозғалыс тиісті сыртқы күштердің F_1 және F_2 әсерінен жүреді.

Қозғалыс теңдеулері келесідей:

Жылдамдықтың уақытқа тәуелділігі: $\upsilon=at$;

Орын ауыстырудың уақытқа тәуелділігі: $S=\frac{1}{2}at^2$.

Берілген бастапқы шарттар бойынша келесі сұрақтарға жауап беріңіз:

Егер m_1 массасы m_2-ден 2 есе үлкен, ал үдеу a_1 мәні a_2-ден 4 есе кіші болса, онда F_1 күші F_2-ден неше есе кіші?

Егер m_1 массасы m_2-ден 2 есе үлкен, ал жылдамдық υ_1 мәні υ_2-ден 4 есе үлкен болса, онда F_1 күші F_2-ден неше есе үлкен?

Егер υ_1 жылдамдығы υ_2-ден 2 есе үлкен, ал F_1 күші F_2-ден 4 есе үлкен болса, онда m_1 массасы m_2-ден неше есе үлкен?

Егер s_1 орын ауыстыруы s_2-ден 2 есе үлкен, ал m_1 массасы m_2-ден 4 есе үлкен болса, онда F_1 күші F_2-ден неше есе үлкен?

Тапсырма 3

Массалары m_1 және m_2 болатын екі материалдық нүкте салмағы ескерілмейтін қатаң стерженьге бекітілген. Нүктелер осы стержень бойымен R_1 және R_2 радиустары бойынша оның ұшы - О нүктесінен қашықтықта орналасқан.

Стержень О нүктесі төңірегінде тұрақты бұрыштық жылдамдықпен ω айналады. Бұл кезде:

m_1 және m_2 массалары концентрлік шеңбер бойымен қозғалады;

Жылдамдықтары: $\vartheta_1 = \omega R_1, \quad \vartheta_2 = \omega R_2$;

Центрге тартқыш үдеулері: $a_1 = \frac{\vartheta_1^2}{R_1}, \quad a_2 = \frac{\vartheta_2^2}{R_2}$;

Центрге тартқыш күштері: $F_1=m_1a_1$, $F_2=m_2a_2$, мұндағы F - үйкеліс күші (центрге тартушы күш рөлін атқарады).

Төмендегі шарттар негізінде келесі сұрақтарға жауап беріңіз:

Егер υ_1 жылдамдығы υ_2-ден 2 есе үлкен, ал R_1 радиусы R_2-ге тең болса, онда F_1 күші F_2-ден неше есе үлкен?

Егер a_1 үдеуі a_2-ден 2 есе үлкен, ал F_1 күші F_2-ден 3 есе үлкен болса, онда m_1 массасы m_2-ден неше есе үлкен?

Егер m_1 массасы m_2-ден 2 есе үлкен, ал R_1 радиусы R_2-ден 2 есе үлкен болса, онда F_1 күші F_2-ден неше есе үлкен?

Егер m_1 массасы m_2-ден 2 есе үлкен, ал F_1 күші F_2-ден 6 есе үлкен болса, онда υ_1 жылдамдығы υ_2-ден неше есе үлкен?

Тест тапсырмаларына берілген жауаптардың бинарлық матрицалары жоғарыда сипатталған алгоритмге сәйкес өңделді. Әр тапсырма бойынша келесі көрсеткіштер есептелді:

Күрделілік параметрі b;

Шешім үшін қажет негізгі ақпараттық элементтер саны m (яғни, кілттік элементтер).

Барлық тестіленуші топтарда осы екі айнымалы арасында сызықтық тәуелділік байқалды.

Параметрлер арасындағы өзара байланыс мынадай сызықтық модельмен сипатталды:

$$b=A\cdot m+B$$

мұндағы:

b - тапсырманың логит шкаласындағы күрделілік параметрі;

m - кілттік ақпараттық элементтер саны;

A - пропорционалдық коэффициент (еңістік);

B - регрессиялық ығысу параметрі.

Пропорционалдық коэффициент *A* әртүрлі жас топтары мен тест мазмұнына байланысты 0.6 мен 1.4 аралығында өзгерді.

Корреляциялық байланыс және статистикалық мәнділік

Пирсон бойынша корреляция коэффициенті:

барлығы статистикалық тұрғыдан мәнді;

мәні 0.60-0.97 аралығында болды.

Бұл нәтиже күрделілік параметрі *b* мен құрылымдық ақпараттық жүктеме арасындағы байланыс жоғары деңгейде сенімді екенін растайды.

Айта кету керек, күрделілік параметрі өлшенетін *b* шкаласы - интервалдық шкала, яғни оның мәндері кейбір тұрақты шаманың қосылуымен өзгеруі мүмкін. Сондықтан, нақты мәндер абсолюттік емес, салыстырмалы сипатқа ие.

Алайда, орташа күрделілік деңгейін $\beta_{ср}=0$ деп нормализациялау шарты орындалғанда, *B* коэффициентінің мәні барлық тестіленуші топтар үшін 5.8-6.4 аралығында ғана өзгергені байқалды. Бұл көрсеткіш аталған модельдің тұрақтылығы мен сенімділігін сипаттайды.

Физикалық есептің күрделілік параметрі *b* оның шешіміне қажетті ақпараттық элементтер санына тікелей байланысты. Раша моделі негізінде алынған бұл тәуелділік оқушылардың когнитивтік жүктемесін ескере отырып, тапсырмаларды сандық негізде жобалауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс интуитивтік бағалау әдістерін объективті статистикалық бағалаумен толықтырып, тест сапасын арттыруға жағдай жасайды.

3-тарау бойынша қорытындылар

Когнитивтік құзыреттер кластерінің құрылымы анықталды. Кластерге кез келген оқу-танымдық немесе кәсіби міндеттерді шешу барысында қажет келесі когнитивтік әрекеттер енеді:

- ақпаратты қабылдау, талдау және сақтау;
- мақсат қою және оған жету жолдарын жоспарлау;
- ақпаратты өңдеу және оны саналы түсіну;
- шешім нәтижелерінің дұрыстығын тексеру және оларды сыртқы ақпараттық ортаға жеткізу.

Аталған әрекеттер танымдық қызметтің негізгі құрамдас бөліктері болып табылады. Осы әрекеттердің сапасы студенттің оқу-танымдық әрекетті құзыретті түрде орындау мүмкіндігін сипаттайтын әмбебап көрсеткіш ретінде қарастырылады. Сонымен қатар, когнитивтік құзыреттердің сыртқы, бақыланатын белгілері ретінде танылатын негізгі индикаторлардың ең төменгі қажетті жиынтығы қалыптастырылды.

Когнитивтік операцияларды төрт топқа жіктеу. Оқу-танымдық әрекетті орындау барысында жүзеге асатын барлық когнитивтік операциялар қолданылатын ақпарат түріне және оны өңдеу деңгейіне байланысты төрт топқа бөлінеді. Әр топтың өзіндік ерекшеліктері мен қолдану аясы бар. Бұл топтардың ішінде негізгісі - теориялық деңгейдегі вербалды және бейнелік ақпаратты өңдеу

операциялары.

Когнитивтік құрылымдар мен операциялық сұлбалардың қалыптасу ерекшеліктері. Мәселелер күрделене түскен сайын когнитивтік құрылымдар мен операциялық сұлбалар бірнеше рет сараланады. Олар себеп-салдарлық байланыстармен толығып, тармақталған құрылымдар мен сұлбалар желісіне айналады. Бұл желінің күрделілігі студент қолданатын ұғымдар кеңістігінің күрделілігін көрсетеді. Зерттеу нәтижелері бірінші курс студенттері арасында семантикалық құрылымдардың жедел қалыптасу жылдамдығы бойынша елеулі айырмашылықтар бар екенін дәлелдеді, бұл жас ерекшелігі жағынан топтың біртекті еместігін көрсетеді.

Физика курсын меңгеру - репрезентациялар жүйесін қалыптастыру үдерісі. Жоғары оқу орнында физиканы оқыту - бұл физикалық құбылыстар мен нысандардың, сондай-ақ олардың арасындағы байланыстардың студент санасында репрезентациялық бейнесін қалыптастыру үдерісі. Құбылыс немесе нысан алғаш зерттелгенде, оның бейнелік, символдық және вербалды компоненттерін біріктіретін физикалық моделі түзіледі. Мұндай модельді қалыптастыру үшін студентте базалық теориялық бейнелер жиынтығы туралы түсінік пен олардың кеңістіктік түрленуін жүзеге асыра алу қабілеті болуы керек. Бұл үдерісте тек терминологиялық аппаратты (тезаурусты) меңгеру жеткіліксіз, оны қолдану дағдыларын да меңгеру қажет. Күрделі есептерді шешу барысында бірқатар иерархиялық физикалық модельдер жүйесін құру қажеттілігі туындайды.

Физикалық модельдің менталдық бейнеден айырмашылық белгілері анықталды. Физикалық модель келесі сипаттамаларымен ерекшеленеді:

- модельдің күйі өлшенетін параметрлермен - физикалық шамалармен сипатталады (метрикалық қасиеттер);
- параметрлердің өзгерісі тек модельдің құрамдас бөліктері арасындағы немесе сыртқы ортамен өзара әрекеттесу нәтижесінде ғана жүзеге асады (детерминизм және динамикалық сипаттамалар);
- модель кеңістіктік қасиеттерге ие және басқа денелермен қатынастар жүйесінде орналасқан (кеңістіктік сипаттамалар);
- құрылымы бар және бұл құрылымның күрделілігі есептің менталдық бейнесінің күрделілігіне сай (дифференциалдық қасиеттер);
- модель нысанның жүйелік қасиеттерін бейнелейді және өзі де басқа, күрделі жүйенің элементі болып табылады (интегралдық қасиеттер).

Физикалық модельді құру және оны динамикалық талдау тәсілі. Есепті шешу барысында физикалық модель құрылып, оның құрамдас элементтеріне жіктеледі және ішкі байланыстары саналы түрде ұғынылады. Бұл үдерісте модельдің ішкі факторлары мен байланыстарының өзара әсерін салыстыра отырып талдау қажет. Осы тәсіл бейнесабақты динамикалық модельдеу әдісі деп аталды.

Ақпаратты өңдеу операцияларының жеткіліксіз дамуы - оқу сапасына әсер етуші фактор. Оқу-танымдық әрекеттегі ақпаратты өңдеу операциялары түрлі ойлау әрекеттерінің комбинацияларынан тұрады. Бұл әрекеттердің дамуы

жеткіліксіз болса, оқу мазмұнының тереңдігі төмендеп, бақылау кезінде студенттердің бағаларының айтарлықтай шашырауына алып келеді. Танымдық операцияларды өлшеу - бұл өз алдына бір күрделі әдістемелік мәселе, себебі тиісті пәндік әдістемелер жеткіліксіз. Оқыту нәтижелерін бағалау жиі оқытушының интуициясына және тәжірибесіне сүйенеді.

Когнитивтік операцияларды өлшеу жүйесі және интегралдық бағалау әдістемесі. Вербалды және бейнелік ақпаратты өңдеу үдерісіндегі когнитивтік операциялар деңгейін өлшеу үшін арнайы өлшенетін индикаторлар жүйесі ұсынылды. Бұл индикаторлар физикалық есептерді шешу барысында қолданылатын тұрақты ойлау әрекеттерінің сапасын сипаттайды. Осы негізде: анализ, салыстыру, жалпылау, классификация және логикалық тұжырым жасау сияқты когнитивтік операцияларды кешенді бағалау әдістемесі әзірленді.

Жүргізілген зерттеулер бұл интегралдық бағалаудың психодиагностикалық тестілеудің нәтижелерімен (Р. Амтхауэрдің қысқартылған тесті негізінде) жоғары дәрежеде өзара байланысты екенін көрсетті.

Раша моделіндегі күрделілік параметрі: құрылымы және бағалау әдістері. Зерттеулер көрсеткендей, Раша моделіндегі тапсырма күрделілігінің параметрі студенттің дайындық деңгейінен тәуелсіз және тапсырманың ішкі объективтік сипаттамасы болып табылады. Бұл параметр тек тестілеу аяқталғаннан кейін күрделі статистикалық есептеулер арқылы анықталады.

Дегенмен, күрделілік параметрінің құрылымы мен оны басқару тәсілдері анықталмаған күйінде қалып отыр. Тест күрделілігін алдын ала бағалау тәжірибеге және субъективтік интуицияға ғана сүйенеді.

Күрделілік параметрінің құрылымын анықтау үшін әртүрлі мөлшерде бастапқы деректер мен алғышарттардан тұратын силлогистикалық физикалық есептер негізінде тесттер жасалды. Есеп шешіміндегі ақпараттық элементтер саны артқан сайын, ең алдымен талдау операциясы күрделене түседі. Осыған байланысты қарапайым ойлау операцияларының саны да өседі. Тест уақыты шектеулі болғандықтан, бұл сәтті шешімдер санының азаюына немесе күрделілік параметрінің артуына алып келеді.

4. СТУДЕНТТЕРДІҢ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ДАМЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЖҮЙЕСІНІҢ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫ МЕН СТРАТЕГИЯСЫ

4.1 Студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытудың әдістемелік жүйесінің тұжырымдамасы

Қазіргі дидактикада оқытудың әдістемелік жүйесі - бұл өзара байланысты біртұтас элементтер кешені ретінде қарастырылады. Аталған жүйенің негізгі құрамдас бөліктері:

- мақсат (жүйені қалыптастырушы элемент);
- оқу мазмұны;
- оқыту әдістері;
- оқу құралдары;
- ұйымдастыру формалары;
- оқыту нәтижелерін диагностикалау құралдары.

Жүйенің орталық және жүйеқұраушы компоненті - оқыту мақсаты, өйткені ол барлық басқа элементтердің мазмұны мен қызметін анықтайды. Ал әдістер, құралдар және ұйымдастыру формалары оқыту технологиясының негізін құрайды.

Физиканы оқытудың әдістемелік жүйелері көбінесе өзара дидактикалық мақсаттарымен ерекшеленеді. Әртүрлі жүйелер студенттердің білімі мен қабілеттерін дамытудың әртүрлі аспектілерін көздейді.

Білім беру тарихында когнитивтік операцияларды дамытуға басымдық беретін әртүрлі әдістемелік жүйе тұжырымдамалары белгілі. Мұндай жүйелердің мақсаттар кешеніне мыналар жатады:

- ғылыми эрудицияны қалыптастыру;
- когнитивтік қабілеттерді жетілдіру;
- логикалық ойлауды дамыту;
- ғылыми таным әдісін меңгеру.

Осындай жүйелер негізінде білім алған мамандар еңбек нарығының тез өзгеретін талаптарына оңай бейімделеді және кәсіби тұрғыдан үздіксіз дамуға бейімділік танытады.

Когнитивтік функцияларды дамытуға бағытталған ең тиімді әрі танымал бағдарламалардың бірі - Фейерштейннің құралдық байыту бағдарламасы (Feuerstein’s Instrumental Enrichment - FIE). Бұл бағдарлама құрылымдық когнитивтік түрлендіргіштік теориясына (Structural Cognitive Modifiability - SCM) негізделген.

Аталған бағдарлама оқу үдерісінде студенттің когнитивтік операцияларын саналы түрде жетілдіруге бағытталған, яғни когнитивтік даму -оқу мен тәрбиенің нәтижесі деген ғылыми тұжырымға сүйенеді. Бұл теория танымдық қабілеттер туа бітпейді, керісінше, оларды дамыту оқыту үдерісінің нақты мақсаты болуы тиіс деген ұстанымды негіздейді.

Когнитивтік даму мәселесін білім беру жүйесіне енгізу қазіргі педагогика

мен психологияда интеллектуалдық қызметке және білім алуға деген көзқарастардың түбегейлі өзгеруімен байланысты. Бұрын білім берудегі басты табыс факторы ретінде туа біткен интеллект немесе генетикалық бейімділік қарастырылса, бүгінде:

- интеллект когнитивтік операциялардың нәтижесі ретінде танылады;
- бұл операциялар мақсатты, жүйелі оқыту барысында қалыптасады;
- оқыту - когнитивтік әлеуетті арттырудың негізгі тетігі ретінде мойындалады.

Осылайша, студенттің шығармашылық және интеллектуалдық еңбекті орындауға бейімділігі заманауи технологиялар үнемі өзгеріп отыратын жағдайда кәсіби біліктілік деңгейінен де маңыздырақ сапалық сипаттамаға айналуда.

Студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін мақсатты түрде дамытуға бағытталған әдістемелік жүйе құру - бүгінгі білім беру жүйесінің басым бағыты болып табылады. Бұл жүйе:

- дидактикалық мақсаттар мен оқу мазмұнын нақтылау;
- тиімді әдістер мен құралдарды іріктеу;
- когнитивтік нәтижелерді өлшейтін диагностикалық әдістемелерді әзірлеу арқылы жүзеге асырылады.

Білім берудегі мұндай тәсіл студенттің тек пәндік білімін ғана емес, сонымен бірге интеллектуалдық дербестігін, логикалық ойлау дағдысын және ақпаратпен жұмыс істеу қабілетін жан-жақты дамытады.

Студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған әдістемелік жүйе тұжырымдамасы 2021-2024 жылдар аралығында Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінде және Ақтау қаласындағы бірқатар мектептерде физика курсын оқыту барысында жүргізілген констатациялық педагогикалық эксперимент нәтижелерінің негізінде жасалды.

Эксперимент нәтижелері мынаны көрсетті:

- студенттердің физика курсын табысты меңгеруіне когнитивтік функциялардың жеткіліксіздігі кедергі келтіреді;
- студентде физика пәніне деген ішкі мотивацияның төмендігі байқалады;
- білімдерін физикалық есептерді шешу кезінде қолдануда қиындықтар туындайды, бұл олардың когнитивтік дағдыларының жеткіліксіз дамуымен байланысты.

Мәселенің себептері мен кедергілерін талдау көрсеткендей, негізгі қиындықтар когнитивтік құзыреттіліктің операционалдық компонентінің әлсіз дамуынан туындайды. Осыған байланысты аталған компонентті дамыту оқытудың маңызды мақсаты ретінде айқындалды. Когнитивтік құзыреттіліктерді құрылымдау және оның ішінде «операционалдық» құрамдасты бөлігін айқындау - құзыреттілікке негізделген тәсілдің логикалық нәтижесі болып табылады.

Әдістемелік жүйенің мазмұны мен құрылымы 2021-2022 жылдар аралығында жүргізілген ізденіс кезеңіндегі педагогикалық эксперимент барысында қалыптасты. Экспериментке Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің оқытушылары мен студенттері қатысты. Бұл кезеңнің мақсаты:

- физиканы оқыту барысында когнитивтік құзыреттіліктерді дамытуға ықпал ететін әдістерді әзірлеу;

- оқу нәтижелерін бағалауға арналған диагностикалық әдістемелер мен құралдарды жасап, енгізу болды.

Ал 2021-2022 жылдар аралығында өткен оқыту кезеңінде әзірленген әдістемелік жүйе техникалық бағытта оқитын студенттерге арналған физика курсының оқу үдерісіне енгізілді. Бұл кезеңнің мақсаты - жүйенің тиімділігін бағалау және алға қойылған ғылыми гипотезаның дұрыстығын тексеру болды.

Ұсынылып отырған әдістемелік жүйе мынадай басты қағидаға негізделген: оқу қызметі - өзінің табиғаты жағынан танымдық процесс және оны таным логикасына сәйкес ұйымдастыруға болады.

Бұл көзқарас студенттің оқу үдерісіне қатысуын тек білімді игеру ретінде емес, белсенді танымдық іс-әрекет ретінде қарастыруды көздейді. Осы тұрғыда, әдістемелік жүйе танымдық процестің заңдылықтарын басшылыққа ала отырып құрылады.

Н.С. Пурышева мен Р.В. Гуринаның ғылыми негіздемелеріне сүйене отырып, студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған әдістемелік жүйе тұжырымдамасының құрылымын келесі функционалдық блоктар түрінде сипаттауға болады [255]:

- мақсат қою блогы - жүйенің жалпы мақсатын, нақты педагогикалық міндеттерді және күтілетін нәтижелерді анықтайды;

- тұжырымдама негіздемесі - жүйенің ғылыми-теориялық негіздерін, оның ішінде психологиялық-педагогикалық алғышарттарды қамтиды;

- тұжырымдама мазмұны - когнитивтік құзыреттіліктерді дамытудың мазмұндық аспектілерін, яғни оқытылатын оқу материалы мен дамытушы компоненттер арасындағы байланыс жүйесін сипаттайды;

- қолданбалы (практикалық) блок - оқыту практикасында қолданылатын әдістер мен тәсілдер жиынтығы, оқу іс-әрекетінің кезеңдері, жаттығу және бағалау тапсырмалары;

- рефлексивтік-диагностикалық компонент - студенттің когнитивтік дамуын бағалауға арналған индикаторлар жүйесі, өлшеу құралдары және нәтижелерді талдау әдістері;

- қосымшалар бөлімі - нақты мысалдар, тесттер үлгілері, әдістемелік нұсқаулар мен көрнекі құралдар ұсынылады.

Студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған әдістемелік жүйе - бұл тек пәндік білімді игертудің ғана емес, сонымен қатар логикалық ойлау, ақпаратты өңдеу, шешім қабылдау және рефлексия жасау сияқты маңызды танымдық дағдыларды мақсатты түрде қалыптастыруды қамтамасыз ететін кешенді білім беру технологиясы болып табылады.

Әдістемелік жүйе тұжырымдамасындағы мақсаттық компонент жетекші рөлге ие. Ол жүйенің барлық басқа құрамдас бөліктерінің мазмұндық-функционалдық бағытын анықтайды және студенттердің тәрбиесі, олардың интеллектуалдық дамуы мен физика пәніне оң мотивациясын қалыптастыруға бағытталған.

Техникалық бағыттағы кәсіби білім беруде басты орынды когнитивтік үдерістер - маңызды ақпаратты іздеу, өңдеу және қолдану процестері алады. Бүгінгі таңда жоғары оқу орны түлектерінің біліктілік сипаттамалары құрылымында келесі когнитивтік қабілеттер шешуші мәнге ие болуда:

- үлкен көлемдегі ақпаратты жылдам саралап, маңыздыларын іріктей білу;
- болжамдар (гипотезалар) ұсыну;
- логикалық қорытынды жасау;
- шешім қабылдау;
- алынған нәтижелердің салдарын бағалау, талдау және салыстыру.

Сәйкесінше, когнитивтік құзыреттіліктерді қалыптастыру – қазіргі білім беру стандарттарының негізгі мақсаттарының біріне айналды.

Жоғары кәсіби білім берудің мемлекеттік білім беру стандарттарына жүргізілген талдау барлық инженерлік-техникалық бағыттарда бірдей жалпы мәдени құзыреттілік көзделгенін көрсетті. Ол келесідей тұжырымдалады: «…ақпаратты жинақтау, талдау, қабылдау, мақсат қою және оған қол жеткізу жолдарын таңдау қабілеттілігі, ойлау мәдениетіне ие болу» [256].

Когнитивтік мақсаттардың оқу мақсаттары жүйесіне алғаш рет осы деңгейде енуі маңызды педагогикалық өзгеріс болып табылады. Бұған дейінгі оқу жоспарларында (соның ішінде инженерлік бағыттарда) білім элементтеріне ойлау операцияларын қолдануға жауапты операциялық компоненттің дамуына жеткілікті назар аударылмаған. Бұл үдерістің көбіне өздігінен және жүйесіз түрде жүруіне әкелген. Интеллектуалдық даму априори оқыту үдерісінің ілеспелі өнімі ретінде ғана қарастырылып келді.

Физика оқу пәні ретінде адамның когнитивтік дамуын қамтамасыз ететін ең қуатты құралдардың бірі болып табылады. Бұл факт отандық педагогикада XX ғасырдың бірінші жартысында-ақ мойындалған. Физика пәнінің мазмұны теориялық ойлауды дамытатын әдіснамалық негізге ие. Алайда физика курсын табысты меңгеруге когнитивтік функциялар мен дағдылардың жеткіліксіздігі кедергі келтіреді.

Мұндай қорытынды студенттердің шығарған тестік есептерінің сараптамасы негізінде жасалды. Бұл есептердің шартына шешім үшін қажетті білімдік компоненттер енгізілген. Алайда талдау нәтижелері студенттердің (сондай-ақ жоғары сынып оқушыларының) келесі қиындықтарға тап болатынын көрсетті:

- оқу мәтінін толық түсінбеу;
- тапсырмадағы ақпаратты үстірт, мән-мағынасыз өңдеу;
- негізгі ойлау әрекеттерінің (талдау, синтез, салыстыру, жинақтау және т.б.) нашар дамуы;
- силлогистикалық ойлаудың әлсіздігі;
- кеңістіктік елестердің жеткіліксіздігі;
- бейнелік репрезентациялармен жұмыс істеудегі қиындықтар;
- вербалды және таңбалық ақпаратты бейнелік формаға және керісінше аудара алмау.

Аталған мәселелер когнитивтік құзыреттіліктер құрылымындағы

операциялық компоненттің жеткілікті дамымауымен тығыз байланысты. Бұл өз кезегінде дәл осы компонентті дамыту - қазіргі кәсіби оқытудың басым мақсаты болуы тиіс екенін көрсетті.

Когнитивтік құзыреттіліктерді құрылымдау барысында операциялық құрамдас бөлікті даралап көрсету - құзыреттілікке негізделген көзқарастың заңды нәтижесі болып табылады.

Сондықтан қарастырылып отырған әдістемелік жүйені қалыптастыру мынадай екі бағыттағы мақсаттарға жетуді көздейді:

1. Дамытушылық мақсаттар - когнитивтік операциялық кешендер мен когнитивтік құрылымдарды дамыту арқылы қамтамасыз етілетін интеллектуалдық даму мақсаттары;

2. Тәрбиелік мақсаттар - когнитивтік құзыреттіліктерді қалыптастыру және дамыту. Бұл құзыреттіліктер келесі қабілеттерді қамтиды:

- ақпаратты қабылдау және сақтау кезінде мінез-құлық стандарттарына (үлгілерге) сай әрекет ету;
- ақпаратты өңдеу және мәнін ұғыну арқылы тапсырмаларды шешу;
- шешім нәтижелерін сыртқы ортаға (коммуникация арқылы) жеткізу.

Қарастырылып отырған әдістемелік жүйе жоғары оқу орындарында физиканы оқытудың дәстүрлі педагогикалық жүйесіне негізделген. Ол университеттік физикалық білім берудің тарихи қалыптасқан мазмұнын, әдістемесін және практикасын өз бойына сіңіре отырып, бүгінгі білім беру парадигмасына сәйкес жаңғыртылған. Жүйенің іргетасын оқу-танымдық әрекетте қолданылатын когнитивтік құзыреттіліктер кластерін құрайды.

Танымдық әрекеттің кез келген түрі мазмұны жағынан проблеманы немесе тапсырманы шешу процесі ретінде сипатталады. Демек, бұл әрекеттің құрылымы да міндетті түрде мәселені шешу құрылымына сәйкес келеді. Тиісті деңгейде орындалатын әрбір танымдық әрекет келесі когнитивтік құзыреттердің болуын талап етеді:

- ақпаратты қабылдау, талдау және сақтау;
- мақсат қою және оған жетудің жолдарын жоспарлау;
- ақпаратты өңдеу мен ұғыну;
- нәтижені тексеру және оны сыртқы ортаға жеткізу.

Аталған әрекеттер - кез келген пәнге тәуелсіз, универсалды сипаттамалар, олар орта және жоғары студенттердің оқу әрекетіне тән және когнитивтік құзыреттіліктер кластерінің өзегін құрайды.

Когнитивтік құзыреттіліктер кластерінің құрылымы

Төмендегі 65-кестеде студенттің когнитивтік құзыреттері мен олардың мінез-құлықтық индикаторлары (яғни көрініс табу деңгейлері) жүйеленген.

Кесте 65. Студенттің когнитивтік құзыреттіліктер құрылымы

№	Когнитивтік құзырет	Мінез-құлық индикаторлары (құзыретішілік деңгейлер)
1	**Ақпаратты қабылдау және сақтау**	**Ақпаратты қайта жаңғырту қабілеті.** Студент қабылдаған ақпаратты дәл әрі толық көлемде қайта жаңғырта алады. Бұл деңгейде жад процестері басым болып, бұрын қабылданған материалды есте сақтау мен оны нақты еске түсіру жүзеге асырылады. **Ақпаратты құрылымдық талдау және салыстыру.** Студент қабылдаған тұтас ақпаратты құрамдас бөліктерге бөлшектей алады, оларды өзара салыстырады, негізгі және қосалқы элементтерін ажыратады. Сонымен қатар, ол ақпаратты жалпылау арқылы оның мазмұнын логикалық жүйеге келтіреді. Бұл әрекеттер талдау, салыстыру және синтез сияқты когнитивтік операциялардың жүзеге асуын қамтиды. **Ментальді модель құрастыру қабілеті.** Студент бастапқы ақпарат негізінде мәселенің ішкі логикасына сәйкес келетін ментальді (ақыл-ой) модель құрастыра алады. Бұл модель арқылы ол мәселені елестетіп, оның шешу жолдарын ойша болжай алады. Бұл деңгейде қиял, логикалық қорытынды жасау және модельдеу дағдылары көрініс табады. **Ақпаратты қабылдауға деген уәж.** Студент ақпаратты қабылдауға және өңдеуге шынайы қызығушылық танытады, танымдық іс-әрекетке белсенді түрде қатысады. Уәждің болуы оның оқу үдерісіне ынталылығы мен ішкі мотивациясының дамығанын білдіреді. **Ситуацияның көпаспектілігін есте ұстау және назарды икемді басқару.** Студент нақты жағдайға байланысты әртүрлі аспектілерді жадында қатар ұстап, олар арасында еркін түрде назарын ауыстыра алады. Бұл когнитивтік икемділік пен назарды басқару қабілетінің дамығанын көрсетеді. **Ақпаратты құрылымдау және оны ұйымдастыру стратегияларын меңгеру.** Студент бастапқы ақпаратты мағыналық құрылымға келтіріп, оны ұйымдастыру, тиімді есте сақтау және ұзақ мерзімді жадта сақтау стратегияларын қолдана алады. Бұл деңгейде ойлау үдерісі мен есте сақтау стратегиялары өзара үйлесім табады.
2	**Мақсат қою және оған жету жолдарын жоспарлау**	2.1. **Қарама-қайшылықтарды үйлестіре отырып, мәселенің мәнін ұғыну.** Студент ұсынылған жағдайдағы өзара қайшы немесе үйлеспейтін аспектілерді салыстыра отырып, олардың арасындағы байланысты орната алады және нақты проблемалық жағдайдың мәнін терең түсіне біледі. Бұл - аналитикалық ойлау мен сыни пайымдаудың дамығанын білдіреді. 2.2. **Шешім қабылдауға бағытталған мақсатты нақты тұжырымдау.** Студент проблемалық тапсырманы шешуге бағытталған мақсатты нақты, анық әрі қисынды түрде қалыптастыра алады. Бұл әрекет оның мақсат қою, мәселені нақтылау және нәтижеге бағдарлану дағдыларының деңгейін көрсетеді. 2.3. **Шешім қабылдаудың жалпыланған стратегияларын көре білу.** Студент мәселені шешудің түрлі нұсқаларын, құрылымдық сұлбаларын ірілендірілген, жалпыланған түрде көре алады. Яғни, ол жеке әрекеттер жиынтығын жүйелі стратегия ретінде ұғынады. Бұл - жүйелі ойлаудың және абстрактілі пайымдаудың көрсеткіші.

		2.4. **Мақсатқа жету жолындағы жеке әрекеттерін жоспарлау. С**тудент көзделген мақсатқа жетуге бағытталған нақты әдістерді елестете отырып, өзінің мінез-құлқын жоспарлай алады. Ол іс-әрекеттер тізбегін алдын ала ойша құрып, оларды орындалу тәртібі бойынша ұйымдастырады. 2.5. **Нәтижеге жетудің баламалы жолдарын білу және оларды ойша бейнелеу.** Студент мақсатқа жетудің әртүрлі балама тәсілдерін біледі, оларды дербес құрастыра алады және бұл тәсілдерді ойша (ментальді деңгейде) іске асырып көре алады. Бұл оның модельдеу және болжам жасау қабілеттерінің жоғары деңгейде екендігін білдіреді. 2.6. **Мәселені шешуге қажетті ресурстарды шынайы бағалау.** Студент қолда бар материалдық, ақпараттық және уақыттық ресурстардың көлемі мен сапасын нақты бағалап, олардың нақты жағдайдағы жеткіліктілігін немесе шектеулілігін анықтай алады.
3	**Ақпаратты өңдеу және ұғыну**	3.1. **Мәселенің теориялық бейнесін және физикалық моделін құру.** Студент теориялық негізделген тапсырманың мәнін ұғынып, оған сәйкес келетін физикалық модельдерді құрастыра алады. Бұл модельдердің элементтері арасындағы себеп-салдарлық және функционалдық байланыстарды қалыптастырып, оларды ғылыми негізде түсіндіреді. Бұл - модельдеу, абстракциялау және логикалық пайымдау қабілеттерінің жоғары деңгейін көрсетеді. 3.2. **Дайын шешімдерді пайдаланудың тиімділігін талдау және стандартты тәсілдерден саналы түрде бас тарту.** Студент белгілі бір мәселені шешуде бұрыннан белгілі немесе дайын шешімдерді қолдану мүмкіндігін талдай отырып, жағдайға байланысты олардан саналы түрде бас тартуға дайын екенін көрсетеді. Ол мәселені дәстүрлі емес, шығармашылық жолмен шешуге ұмтылады. 3.3. **Вербалды және бейнелі ақпаратты өңдеу негізінде логикалық қорытынды жасау.** Студент мәтіндік (вербалды) және көрнекі-бейнелік (визуалды) ақпарат түрлерін салыстыра отырып, олардың негізінде қисынды және негізделген тұжырымдар жасай алады. Бұл - ақпаратты күрделі когнитивтік өңдеудің нәтижесі. 3.4. **Білім негізінде ұғымдар мен бейнелердің ассоциативтік кешендерін құру.** Студент бұрынғы білім мен тәжірибе негізінде логикалық және бейнелік ассоциациялар жүйесін қалыптастырады. Ол ұғымдар мен бейнелерді өзара байланыстыра отырып, жаңа танымдық құрылымдар құра алады. Бұл - шығармашылық және эвристикалық ойлау деңгейінің белгісі. 3.5. **Пікірлерді түсіну, гипотезалар ұсыну және оларды тексеру.** Студент ұсынылған ғылыми пікірлердің мәнін түсініп, өз тарапынан болжамдар (гипотезалар) жасай алады, әрі оларды тәжірибе немесе теориялық негізде тексеру жолдарын қарастырады. Бұл - ғылыми таным логикасына тән әрекет. 3.6. **Мәселені шешудің белгілі тәсілдерін меңгеруі және оларды қолдана білуі.** Студент физикалық тапсырмаларды шешудің кеңінен танылған және тәжірибеде жиі қолданылатын әдіс-тәсілдерін біледі және оларды нақты жағдайларда орынды қолдана алады. Бұл оның білімінің беріктігін және қолданбалы дағдысының дамығанын көрсетеді.
4	**Нәтижені**	4.1. **Алынған нәтижелердің дұрыстығын тексеру стратегияларын**

	тексеру және ақпаратты жеткізу	**меңгеру.** Студент өз жұмысында немесе есептерді шешуде алынған нәтижелердің дұрыстығын тексеруге арналған әдістер мен тәсілдерді қолдана біледі. Ол әрбір шешімнің логикалық негіздемесін қайта қарап, оның дәлдігіне көз жеткізеді. Бұл - метатанымдық бақылау мен өзіндік бақылау дағдыларының көрінісі. 4.2. **Нәтиженің мәнін әртүрлі көзқарас тұрғысынан бағалау.** Студент алынған нәтижелердің маңызын тек өзінің емес, басқа да ықтимал қатысушылар (оқытушы, әріптес, маман) көзқарасымен қарастыра отырып, оның көпқырлы мағынасын бағалай алады. Бұл - сындарлы ойлау мен ситуацияны кең тұрғыда түсіну қабілетінің көрінісі. 4.3. **Ойды логикалық тұрғыдан жүйелі, дәлелді және анық жеткізу.** Студент өз ойын ауызша және жазбаша түрде логикалық жүйелілікпен, нақты дәлелдермен және түсінікті тілмен жеткізе алады. Оның сөйлеу құрылымы ғылыми стиль талаптарына сай, дәйекті және мағыналық жағынан бірізді болады. 4.4. **Өз жауабының салдарын алдын ала болжай білу.** Студент ұсынылған жауабының немесе пікірінің қандай реакция тудыратынын, қандай салдарға әкелетінін алдын ала болжай алады. Бұл - жауапкершілік сезімі мен әлеуметтік-когнитивтік бейімделудің көрсеткіші. 4.5. **Жауапты мұқият даярлау және оны дұрыс қабылдануына көз жеткізу.** Студент өз жауабын жеткілікті дайындықпен, ой елегінен өткізе отырып ұсынады және сол ақпараттың тыңдаушы немесе қабылдаушы тарапынан дұрыс түсінілгеніне көз жеткізуге тырысады. Бұл - коммуникативтік жауапкершілік пен тиімді кері байланыс орнату қабілетінің көрінісі. 4.6. **Алдын ала болжанатын, орынды мінез-құлық үлгісін көрсету.** Студент белгілі бір оқу немесе кәсіби жағдайда әлеуметтік тұрғыдан күтілетін және орынды саналатын мінез-құлық үлгісін сақтайды. Бұл - рефлексивті сана мен әрекеттердің болжамдылығын қамтамасыз ететін тұлғалық тұрақтылық деңгейін сипаттайды.

Когнитивтік құзыреттердің мазмұны екі өзара байланысты құрамдастан тұрады:

Білімдік негіз - жалпы және кәсіби білімдер жиынтығы. Бұл білімдер когнитивтік құрылымдарға ұласып, оқушыға немесе студентке қоршаған әлемнен ақпаратты қабылдау мен талдауға мүмкіндік береді. Мұндай құрылымдар - ішкі, тұрақты білім модельдері, олар ақпаратты ұйымдастырудың тұрақты шаблондары ретінде қызмет етеді.

Операциялық негіз - талдау, синтез, салыстыру, жалпылау, нақтылау және жүйелеу секілді когнитивтік операциялар. Олар танымдық әрекеттің негізгі тәсілдері ретінде қарастырылады және физиканы оқу барысында ерекше маңызға ие.

Физиканы оқыту барысында когнитивтік операциялар нақты мысалдар негізінде меңгеріледі. Ең бастысы - шешім нәтижесі емес, сол шешімге жету жолындағы ойлау әрекеттерінің реттілігі. Бұл әрекеттер қайталанып орындалған сайын ішкі ойлау әрекетінің автоматтандырылған процедурасы қалыптасады.

Яғни, оқушы типтік тапсырмаларды шешуде белгілі бір ойлау алгоритмін меңгереді.

Кейінгі кезеңде, Я. А. Пономаревтің зерттеулеріне сәйкес, оқушы немесе студент тапсырманы шешу үдерісін өзі түсініп, оны басқа міндеттерге бейімдеп қолдана алады, бұл жаңа, бұрын кездеспеген мәселелерді шешуге мүмкіндік береді [245].

Когнитивтік құзыреттіліктерді дамыту - олардың сапалық жағынан жақсаруы, яғни:

- біртипті тапсырмаларды аз уақыт пен күш жұмсап шешу қабілетінің артуы;

- жаңа типтегі, күрделі мәселелерді шешу мүмкіндігінің пайда болуы.

Бұл даму екі өзара байланысты жолмен қамтамасыз етіледі:

- когнитивтік құрылымдарды дамыту - олар инварианттар, шаблондар, танымдық бағдарлар ретінде қызмет етіп, ақпаратты тануға, жіктеуге және интерпретациялауға мүмкіндік береді;

- операциялық компонентті жетілдіру - яғни, ойлау әрекеттерін меңгеру мен түрлендіру, бұл үдеріс көп жағдайда оқыту тәжірибесінде жеткілікті деңгейде ескерілмей келеді.

Когнитивтік және операциялық құрылымдардың дамуы мынадай ғылыми-педагогикалық принциптерге бағынады:

- Дифференциация принципі. Күрделі когнитивтік құрылымдар қарапайым құрылымдардың біртіндеп күрделенуі арқылы қалыптасады [130, 196]. Әлсіз дифференциация - жақын ұғымдарды ажырата алмау - физика пәнін меңгерудегі негізгі қиындықтардың бірі [248, 257].

- Сәйкестік (ашықтық) принципі. Танымдық құрылым деңгейі студентке қойылатын интеллектуалдық талаптардың күрделілігімен сәйкес болуы тиіс. Қоршаған орта өзгерген сайын, танымдық құрылымдар да соған бейімделуі керек.

- Толықтыру (қосымша) принципі. Білімдік және операциялық құрылымдар өзара бірін-бірі толықтырып отырады. Екеуінің бірлесіп қызмет етуі танымдық құзыреттіліктің толық моделін құрайды. Артемьева енгізген «семантикалық универсалиялар» ұғымы осы толықтырушы функцияны сипаттайды: біз объектіні қалай танып, өңдейтініміз - оны қаншалықты білетінімізге тәуелді [193].

- Эмердженттік принцип. Когнитивтік құрылымдардың күрделенуі эмердженттік сипатта болады – яғни, жаңадан пайда болған элементтер бастапқы құрылымға жаңа сапалар қосады.

Мазмұндық компонент әдістемелік жүйенің негізгі теориялық іргетасы ретінде білім беру үдерісінің мазмұнын, жетекші идеяларын, тұғырларын және оқыту үлгілерін қамтиды. Когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған бұл әдістемелік жүйе техникалық жоғары оқу орнында тарихи қалыптасқан базалық физика курсын оқыту жүйесінің ажырамас құрамдас бөлігі болып табылады. Оның басты мақсаты - студенттердің фактілік білімдерін меңгеру үдерісін басқару, ал қосымша мақсаты - когнитивтік құзыреттіліктің операционалдық

құрамын дамытуға бағытталған танымдық қызметті басқару.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, оқыту үдерісі студенттердің интеллектуалдық функцияларын жалпы дамытады. Алайда бұл даму қарқынын когнитивтік әрекеттерді - ақпаратты қабылдау, өңдеу және қолдану әрекеттерін - үйрету арқылы едәуір күшейтуге болады. Егер бұл әрекеттер жеткілікті деңгейде дамымаған болса, оқыту тиімділігі төмендеп, мазмұндық компоненттер әлсірейді және білімді меңгеру нәтижелерінің айтарлықтай ауытқуы байқалады.

Ұсынылып отырған әдістемелік жүйе тұжырымдаманың мазмұнын анықтайтын негізгі ережелер келесі қағидаларға негізделеді:

1. Когнитивтік құзыреттерді дамытудың негізі ретінде оқу-танымдық іс-әрекетті ұйымдастыру. Бұл оқу іс-әрекеті когнитивтік дағдыларды кешенді түрде қолдануға негізделіп ұйымдастырылуы тиіс. Мұндай тәсіл студенттің интеллектуалдық белсенділігін арттырып, оның танымдық қабілеттерін жүйелі дамытуға ықпал етеді.

Әдістемелік жүйені жобалау үшін студенттің когнитивтік құзыреттерінің негізгі құрамдас компоненттерінің тізімін анықтау қажет. Осы мақсатта физика және математика пәні мұғалімдерімен, сондай-ақ жоғары оқу орындарының жаратылыстану бағытындағы кафедра оқытушыларымен сауалнама жүргізілді. Нәтижесінде студенттердің физикалық есептерді шешу барысында көрініс табатын когнитивтік құзыреттіліктің негізгі компоненттері (яғни құзыретті мінез-құлық индикаторлары) жүйеленіп, құрылымдалды.

66-шы кестеде когнитивтік құзыреттердің алты негізгі компонентінен тұратын қысқартылған нұсқасы берілген. Бұл компоненттер сауалнама нәтижелері бойынша ең жоғары үлеске ие болған. Олар студенттің когнитивтік іс-әрекетінің сапасын бағалауда, сондай-ақ оқу үдерісінің тиімділігін диагностикалауда маңызды көрсеткіштер ретінде қолданылады.

Кесте 66. Когнитивтік құзыреттердің негізгі компоненттері

№	**Компонент сипаттамасы**
1.	Ақпаратты құрылымдап, оның маңызды және маңызсыз бөліктерін ажыратып, жалпылай білу.
2.	Бастапқы ақпарат негізінде есептің менталдық моделін құра білу.
3.	Нәтижеге жетудің түрлі жолдарын елестете білу және оларды ақыл-ойда жобалау.
4.	Теориялық модель құра білу, себеп-салдарлық және функционалдық байланыстарды анықтау.
5.	Вербалды және бейнелік ақпарат негізінде қисынды тұжырымдар жасай білу.
6.	Алынған нәтижелерді тексеру стратегияларын меңгеру.

66-шы кестеде ұсынылған когнитивтік құзыреттердің алғашқы екі индикаторы студенттің бастапқы оқу ақпаратын - яғни лабораториялық немесе

мәтіндік сипаттағы материалды өңдеу сапасына, сондай-ақ оның эмпирикалық деңгейдегі танымдық тәжірибесінің болуына тікелей байланысты. Бұл тәжірибе студенттің міндет шарты негізінде ментальді модель құру қабілетінің алғышарты болып табылады.

Үшінші индикатор студенттің фактілік білім көлемі мен бұрын шешілген ұқсас тапсырмаларға негізделген тәжірибесіне тәуелді. Бұл компонент студенттің репродуктивті деңгейдегі когнитивтік дағдыларын көрсетеді.

Төртінші индикатор студенттің физикалық модельдерді құрастыру, себеп-салдарлық және функционалдық байланыстар орнату қабілетімен сипатталады. Бұл оның теориялық-логикалық ойлау қабілетінің, абстракциялық деңгейінің дамуын көрсетеді.

Бесінші индикатор - студенттің ой қорытындыларының логикалық бірізділігі мен негізділігіне негізделген. Бұл индикатор арқылы оның дәлелді пайым жасау, тұжырымдарды қисынды түрде байланыстыру дағдылары бағаланады.

Алтыншы индикатор когнитивтік құзыреттіліктің құрылымында аса маңызды рөл атқарады. Оның студенттің оқу-танымдық іс-әрекетінде көрініс табуы - оның проблемаларды шешуде жүйелі тәсілді меңгергенін, сондай-ақ қажетті білім мен оларды қолдану тәжірибесінің бар екенін дәлелдейді. Бұл индикатор студенттің танымдық іс-әрекетін басқаруға қабілеттілігін және оның когнитивтік стратегияларды тиімді қолдану деңгейін сипаттайды.

66-шы кестеде келтірілген құзыретті мінез-құлық индикаторларының оқу-танымдық іс-әрекетте толық көрініс табуы тек студенттің жалпы және кәсіби білімінің жеткілікті деңгейде қалыптасуы, сондай-ақ білім элементтерімен әртүрлі операцияларды орындай алу қабілеті жағдайында ғана мүмкін болады.

Физикалық есептерді шешу барысында вербалды (сөздік) және бейнелік ақпаратты өңдеуге бағытталған когнитивтік операциялардың үйлесімі маңызды рөл атқарады. Бұл үйлесімдер 3.5-бөлімде сипатталған және олардың ішінен оқу үдерісінде жиі қолданылатын негізгі түрлерін төмендегідей топтауға болады:

1. Ұғымның мәнді және мәнсіз белгілерін бөліп көрсету, оларды саралау. Бұл - талдау және салыстыру операцияларының үйлесімі. Студент ұғымның құрылымын талдай отырып, маңызды белгілерді ажыратады және оларды салыстыру арқылы ұғымның мазмұнын нақтылайды.

2. Ұғымдарды мәнді белгілеріне қарай жіктеу. Бұл - талдау, салыстыру және жіктеу операцияларының жиынтығы. Мұнда студент ұғымдар тобын жүйелеп, оларды ортақ қасиеттері бойынша топтастырады.

3. Ұғымдарды қандай да бір белгі бойынша біріктіру және сәйкес келмейтіндерін алып тастау. Бұл - салыстыру және жалпылау операцияларының комбинациясы. Бұл жағдайда студент ұқсас ұғымдарды бір ортақ топқа біріктіріп, оған сай келмейтіндерін шеттетеді.

4. Сандық қатынастарды орнату. Бұл - талдау, салыстыру және логикалық ойлау операцияларының жиынтығы. Мұндай операциялар көбінесе сандық сипаттағы тұжырымдар негізінде жүзеге асады.

5. Логикалық заңдылықтарды анықтау. Бұл - талдау, гипотеза құру және

логикалық ойлау операцияларының бірлескен қолданылуы. Студент берілген ақпарат негізінде жасырын заңдылықтарды анықтап, оларды ғылыми тұрғыда дәлелдеуге тырысады.

6. Объект моделін жеке бөліктерге жіктеу, оларды талдау, біріктіру және салыстыру. Бұл - талдау, синтез және салыстыру операцияларының кешені. Мұнда студент модель құрылымын ажыратып, оның компоненттерін салыстырып және қайта біріктіру арқылы тұтас бейнені қалпына келтіреді.

Аталған когнитивтік операциялардың кешенді түрде қолданылуы оқу-танымдық іс-әрекеттің тиімділігін арттырып, когнитивтік құзыреттерді дамыту технологияларының операциялық мазмұнын құрайды. Бұл тәсілдер студенттің логикалық, аналитикалық және жүйелі ойлау дағдыларын жетілдіруге бағытталған.

2. Когнитивтік құзыреттерді дамытудағы оқытушының рөлі. Студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту үдерісінде шешуші рөл оқытушыға тиесілі, себебі ол ұғымдармен жұмыс істеуге бағытталған үлгілер мен эталондық әрекеттердің тасымалдаушысы ретінде көрінеді. Когнитивтік құзыреттердің қалыптасуы – арнайы ұйымдастырылған оқыту процесінің нәтижесі болып табылады. Бұл үдерісте оқытушының орны ерекше, себебі студенттердің көпшілігі үшін жаңа ұғымдарды қалыптастыру, оларды меңгеру және олармен түрлі когнитивтік операцияларды орындау әрекеттері оқытушының делдалдық көмегінсіз мүмкін емес.

Мұндай оқыту «делдалдық оқыту» немесе Фойерштайн теориясы бойынша «mediated learning» деп аталады. Бұл тәсіл тікелей оқытудан немесе тәжірибеге негізделген оқытудан ерекшеленеді. Оның басты ерекшелігі - оқыту процесіне оқытушы-медиатордың араласуы. Медиатор студенттің оқу іс-әрекетіндегі ынталандырушы факторлар мен оның жауап реакциясы арасындағы байланысты не күшейтеді, не әлсіретеді, бірақ әрдайым оларды түсіндіреді және қайта бағыттайды. Бұл арқылы ол «стимул - реакция» арасындағы байланыстардың эталондық үлгілерін қалыптастырады.

Егер студенттерде осындай делдалдық оқыту тәжірибесі жеткіліксіз болса, онда олардың когнитивтік функцияларының дамуы баяулайды, ал күрделі когнитивтік амалдарды (мысалы, талдау, синтездеу) орындау деңгейі төмен болады. Сондықтан оқу үдерісінде қолданылатын физикалық есептердің бір бөлігі міндетті түрде оқытушының басқаруы мен реттеуіне негізделген «делдалдық оқыту» режимінде ұйымдастырылуы қажет.

Көп жағдайда студенттер үшін оқу есептерінің шарттары мен ондағы объектілер бастапқыда ішкі құрылымы жоқ, бейберекет ақпарат жиынтығы ретінде қабылданады. Тапсырманы мағыналық элементтерге бөлшектеу және олардың арасындағы ішкі байланыстарды орнату үдерісі, әдетте, оқытушының тікелей әсерімен жүзеге асады. Осылайша, тапсырманы орындау барысында студенттің сана-сезімінде динамикалық ақпараттық модель қалыптасады. Бұл модель есептің шешімін табуға қажетті барлық құрылымдық элементтерді қамтиды және когнитивтік операциялардың тиімді орындалуын қамтамасыз етеді.

3. Физиканы оқытуда ақпаратты физикалық модельдер арқылы ұсыну және олардың трансформациялану қағидаттары. Әдістемелік жүйенің мазмұндық компонентінде ақпаратты физикалық модельдер арқылы ұсыну әдістері ерекше маңызға ие. Физикалық модельдер - шынайы материалдық объектілер мен олардың өзара әрекеттесуін сипаттауға арналған когнитивтік құрылымдар. Олар оқушының физикалық құбылыстарды тану, түсіну және сипаттау қабілетін дамытудың негізгі құралы ретінде қызмет етеді.

Физика пәнін оқыту барысында студенттер базалық физикалық модельдердің тезаурусын (ұғымдық жиынтығын) меңгеруі тиіс. Есептерді шешу үдерісінде модельдер екі түрлі жолмен қалыптасады:

- біріншіден, тапсырманың бастапқы шарттары негізінде құрылған ментальді бейнелерден;

- екіншіден, қарапайым базалық физикалық модельдерді кеңістіктік және құрылымдық түрлендіру, трансформациялау және біріктіру арқылы.

Модельдерді қолданудың бұл күрделену үдерісі жүйелік дифференциация принципіне сай жүзеге асуы қажет. Бұл принцип бойынша, модельдер біртіндеп нақты, қарапайым құрылымдардан күрделі жүйелік модельдерге дейін дамиды және мазмұн жағынан толықтырылады.

Физикалық модель есепті шешуге қажетті ең аз, бірақ жеткілікті деңгейдегі ақпаратты қамтуы тиіс. Модель қалыптастыру әрекетінде жетекші рөл оқытушыға жүктеледі. Ол студентке:

- қажетті абстракция деңгейін айқындауға;

- модельдің нақты тапсырма үшін жеткілікті толықтық дәрежесін негіздеуге;

- модель құрылымын жеңілдету немесе күрделендіру арқылы оны динамикалық тұрғыда өзгертуге көмектесуі қажет.

Бұл үдерісте студент модельдің тапсырма мазмұнына сәйкестігін, сондай-ақ оның құрылымын өзгерту (яғни жеңілдету немесе күрделендіру) мүмкіндігін саналы түрде түсінуі керек.

Нақты физикалық есептерді шешу кезінде модель студент тарапынан есептің бастапқы шарттарына және оның алдын ала меңгерген біліміне сүйене отырып қалыптастырылады. Бұл үдеріс барысында ол нақты заттық-бейнелік көріністерден функционалдық және себеп-салдарлық байланыстарды қамтитын абстракциялық құрылымдарға ауысуға мәжбүр болады.

Модель қалыптасу үдерісі аяқталған соң, ол кеңістіктік жағынан нақты бейне түрінде ұсынылады, бірақ сонымен қатар өзінің динамикалық қасиетін - яғни құрылымдық сипаттамаларын өзгерту икемділігін сақтап қалады. Модельдің бұл қасиеті студенттің танымдық икемділігін арттырып, физикалық ойлау қабілетін тереңдетуге мүмкіндік береді.

Физикалық модельдер оқу үдерісінде нысандардың геометриялық пішінін ғана емес, сонымен қатар олардың физикалық қасиеттерін де қамтитын схемалық бейнелер түрінде ұсынылуы мүмкін. Мұндай бейнелер модельдерді түрлендірудің көрнекі негізі ретінде қызмет етеді және студентке модельмен әрекеттесу барысында нақты физикалық мағына мен құрылымды елестетуге

мүмкіндік береді.

Физикалық есептерді шешу кезінде басты назар тек қана кеңістіктік-геометриялық түрлендіруге емес, көбіне модельдің физикалық сипаттамаларының кеңістіктік өзгерістеріне аударылады. Нақтырақ айтқанда, түрлендірулерге модельдің сыртқы пішіні емес, оның көрнекі негізі - яғни физикалық мазмұнын бейнелейтін абстрактілік элементтер ұшырайды. Бұл әрекеттер арнайы жасалған ережелер мен заңдылықтар бойынша жүзеге асырылады.

Мысалы, келесі физикалық түрлендірулерді атауға болады:

- материалдық нүкте траекториясының бір санақ жүйесінен екіншіге өткен кездегі түрленуі;
- жылдамдықтар мен күштер векторларын суперпозиция принципі бойынша қосу;
- магнит өрісіндегі тогы бар өткізгішке Ампер күшінің бағытын анықтау (сол қол ережесі немесе бұранда ережесі бойынша).

Мұндай тапсырмалар күрделене түскен сайын, қолданылатын көрнекілік құралдары да абстрактілі сипатқа ие бола бастайды. Мысалы:

- векторлық шамалар (жылдамдық, күш, үдеу);
- траекториялар, оның ішінде фазалық кеңістіктегі траекториялар;
- күш сызықтар, эквипотенциалдық беттер және басқа да абстрактілі элементтер.

Бұл элементтер физикалық шамаларды бейнелеудің көрнекі негізі ретінде қолданылады және кеңістіктік түрлендіруге геометриялық сипаттамалар сияқты ұшырайды.

Көптеген есептерде физикалық нысанның нақты геометриялық пішіні мен өлшемдері екінші кезектегі рөл атқарады. Мұндай жағдайларда көрнекі негіз ретінде әртүрлі аналитикалық және схемалық аналогтар пайдаланылады:

- кинематикалық сұлбалар;
- электр тізбектерінің схемалары;
- графиктер;
- фазалық немесе күш өрісіндегі траекториялар және т.б.

Физикалық объектінің бейнесін құру үдерісі үнемі бастапқы көрнекіліктің шекарасынан шығуды, яғни абстракциялауды талап етеді. Бұл - студенттің бейнелеу, жалпылау және түсіндіру дағдыларын дамытатын маңызды танымдық әрекет.

4. Физика курсы мазмұнын пәнаралық байланыстармен кіріктіре оқытудың қажеттілігі. Физика курсының жекелеген бөлімдерінің мазмұнын меңгеру үдерісі пәнаралық байланыстарды мақсатты түрде қалыптастырумен қатар жүруі тиіс. Мұндай байланыстардың негізінде әртүрлі пәндерде қолданылатын ортақ ұғымдар мен модельдер жүйесі жатыр. Олар студенттің білімін тұтас құрылым ретінде қабылдауына, ұғымдар мен заңдылықтардың түрлі ғылым салаларындағы қолданысын түсінуіне мүмкіндік береді.

Пәнаралық байланыстарды тиімді қалыптастыру үшін оқытушыдан терең педагогикалық және ғылыми-әдістемелік дайындық, сондай-ақ жоғары эрудиция

мен басқа оқу пәндерінің мазмұнына қатысты нақты білімді игеру талап етіледі. Бұл жұмыс лекциялық және практикалық сабақтарды алдын ала мұқият құрылымдауды, олардың мазмұны мен формасына пәнаралық үйлесімділік енгізуді қажет етеді.

Жаңа ұғым енгізу барысында тек формальды анықтамамен шектеліп қалуға болмайды. Оқытушы сол ұғымның этимологиясын (шығу тегін), басқа ұқсас ұғымдармен байланысын, сондай-ақ оның тарихи-ғылыми қалыптасу контексін көрсетуі тиіс. Оқу үдерісінде ұғым үздіксіз жетілдіріледі және күрделене түседі, себебі ол өзге ұғымдармен жаңа байланыстар жүйесінде қарастырылады. Мұндай тәсіл студенттің білімін жүйелеуге және оның танымдық өрісін кеңейтуге ықпал етеді.

Пәнаралық байланыстарды қалыптастыруда мамандыққа бағытталған оқу пәндерінің мүмкіндігін тиімді пайдалану ұсынылады. Мысалы, «Ақпараттық жүйелер және технологиялар» бағыты бойынша оқитын студенттер үшін термодинамика негіздерін оқыту барысында термодинамикалық энтропия мен ақпараттық энтропия арасындағы параллельді көрсету қажет. Мұнда осы екі ұғым арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтардың көпмағыналы және пікірталас тудыратын сипатын атап өткен жөн.

Сол сияқты, кванттық физика негіздерін меңгеру кезінде ақпараттың кванттық табиғаты, Р. Фейнманның еңбектері, кубит (quantum bit) ұғымы және кванттық есептеу технологиясының даму болашағы туралы түсініктер енгізілуі тиіс. Бұл мәселелерді қарастыру студенттерге физикалық білімнің өз саласымен (ақпараттық технологиялармен) байланысын түсінуге мүмкіндік береді.

Аталған пәнаралық интеграцияны жүзеге асырудың тиімді педагогикалық формаларына мыналар жатады:

- оқу семинарлары;
- студенттердің өзіндік оқу-зерттеу жобаларына арналған байқаулар;
- ғылыми эссе, рефераттар жазу;
- шығармашылық тапсырмалар орындау.

Осылайша, пәнаралық байланыстарды жүйелі қалыптастыру студенттің білімін тереңдетуге, когнитивтік құзыреттерін дамытуға және болашақ кәсіби қызметке дайындық деңгейін арттыруға бағытталады.

5. Әдістемелік жүйенің рефлексивті-диагностикалық компонентінің мазмұны мен құрылымы. Әдістемелік жүйенің рефлексивті-диагностикалық компоненті студенттің когнитивтік құзыреттерін қалыптастыру мен бағалауды қамтамасыз ететін маңызды құрамдас бөлік болып табылады. Бұл компоненттің мазмұнына студенттің когнитивтік операцияларының даму деңгейін өлшеуге арналған арнайы әдістемелер енгізілуі тиіс. Атап айтқанда, бұл - вербалды (сөздік) және бейнелік (көрнекі) ақпаратты теориялық деңгейде өңдеуге бағытталған негізгі ойлау операциялары.

Когнитивтік операциялар оқу үдерісінде оқушы тарапынан, әсіресе физикалық есептерді шешу кезінде, түрлі комбинациялар түрінде кездеседі. Сондықтан когнитивтік операциялар комбинацияларының қалыптасу деңгейін бағалауға арналған индикаторлар жүйесі ретінде студенттердің есептерді шешу

барысында орындайтын негізгі әрекеттерінің сапасы алынады.

Физикалық есептер бұл жерде диагностикалық құрал ретінде қолданылады. Студенттің осы тапсырмаларға берген реакциясы мен шешу барысындағы әрекеттері оның когнитивтік операцияларды орындау деңгейі туралы маңызды ақпарат береді. Бұл әрекеттерді диагностикалау заманауи тестік әдістер мен Раш моделіне негізделген статистикалық өңдеу технологиялары арқылы жүзеге асырылады.

Осы мақсатта арнайы әзірленген тапсырмалар кешені:

- жеке студенттердің когнитивтік операцияларын өлшеуге;
- студенттік топтың ортақ даму деңгейін мониторингілеуге мүмкіндік береді.

Бұл кешен құрамына:

- талдау;
- салыстыру;
- жинақтау (жалпылау);
- классификация,
- логикалық тұжырым жасау сияқты операциялардың вербалды және бейнелік ақпаратпен жұмыс істеу барысындағы орындалу деңгейін анықтайтын тесттер енгізілген.

Әрбір студент үшін, сондай-ақ студенттер тобына қатысты интегралды орташа бағалау көрсеткіші есептеледі. Бұл көрсеткіш когнитивтік операциялардың жиынтық деңгейін сипаттайды және оқу нәтижелерінің объективті өлшемі ретінде қарастырылады. Оның басты артықшылығы - бағалау нәтижесі тапсырмалардың субъективті қиындығына немесе оқытушының интуитивті пайымына тәуелді болмайды.

Ұсынылып отырған әдістемелік жүйе мен оның диагностикалық құрауышы дәстүрлі оқу үдерісінің барлық түрлерінде қолданыла алады:

- дәрістерде;
- зертханалық практикумда;
- есеп шығару сабақтарында;
- студенттің өзіндік жұмысын ұйымдастыруда.

Бұл тәсілдер жүйелі түрде қолданылған жағдайда студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамытып қана қоймай, олардың оқу жетістіктерін нақты және дәл бағалауға мүмкіндік береді.

Әдістемелік жүйе тұжырымдамасының қолданбалы блогы физиканы оқыту үдерісінде когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелерді жобалау алгоритмін, сонымен қатар осы алгоритм негізінде әзірленген жекелеген әдістемелерді сипаттауды және жетістік деңгейін өлшеуге арналған диагностикалық компонентті қамтиды. Бұл блок қазіргі білім беру стандарттарына негізделген білім беру бағдарламаларының ерекшелігін көрсетеді.

Мемлекеттік білім беру стандарттарының енгізілуі техникалық білім беру бағыттары бойынша физика курсын оқытуға арналған жалпы еңбек көлемінің едәуір қысқаруына әкелді. Кейбір бағдарламаларда бұл қысқару 30-40 %-ға дейін

жеткен. Жоғары кәсіби білім беру ұйымдарының ресми сайттарында орналастырылған бакалавриаттың техникалық бағыттары бойынша оқу жоспарларын талдау нәтижесі физиканы оқытуға бөлінген аудиториялық жүктеменің көлемі 72 сағаттан (базалық курс - Б2 блогы: математикалық және жаратылыстану пәндері) 150 сағатқа дейінгі аралықты қамтитынын көрсетті. Көптеген техникалық бағыты бойынша білім беру бағдарламаларында бұл көрсеткіш 108-136 сағатты құрайды, бұл алдыңғы білім беру стандарттарындағы 200 сағатпен салыстырғанда айтарлықтай қысқартылған (бұған дәрістер, зертханалық және практикалық сабақтар кіреді). Мұндай қысқару оқу үдерісінің әдістемелік негіздерін қайта қарастыруды және жаңа жағдайларға бейімделген оқыту әдістемелерін әзірлеуді қажет етеді.

Қазіргі уақытта жоғары білім беру жүйесінде физиканы оқытуға арналған әртүрлі әдістемелер мен технологиялар ұсынылғанымен, олардың жобалау алгоритмдерін сипаттайтын жарияланымдар жеткіліксіз. Қазіргі дидактикада оқыту әдістемесі жүйе ретінде қарастырылады (кең таралған ұғым - «оқытудың әдістемелік жүйесі»), ол келесі компоненттерді қамтиды: мақсат, мазмұн, әдістер, құралдар, ұйымдастыру формалары және оқыту нәтижелерін диагностикалау. Бұл жүйенің жүйеқұраушы элементі - оқытудың мақсаты, ол өзге компоненттердің мазмұнын айқындайды.

Оқытудың технологиясын құрайтын ұйымдастырушылық-іс-әрекеттік компоненттер - оқыту әдістері, құралдары және формалары болып табылады.

Жүйелік тәсілге сәйкес, оқыту әдісі әдістемелік жүйенің элементі ретінде жүйелік сипаттарға ие болуы тиіс: ол оқытудың мақсатына негізделіп, белгіленген мазмұнмен, құралдармен және ұйымдастыру формаларымен тығыз байланысты болуы қажет. Осылайша, әдістеменің мазмұндық жағына араласпай-ақ, оның сыртқы құрылымдық сипаттарына сүйене отырып, оның құрылымдық схемасын немесе фреймін анықтауға болады.

Әрбір құрылымдық сипат өз ішіндегі деңгейлік иерархияға ие және кластерлік құрылым сипатында болады. Мақсат, әдіс, ұйымдастыру формасы және құралдар сияқты құрылымдық элементтердің түрлі комбинациялары оқытудың жекелеген әдістемелерінің кең спектрін қалыптастырады. Бұл әдістемелер жиынтығы дидактикалық мақсатқа жету әдістемесі деп біріктіріледі.

Аталған құрылымдарды жүйелеу мен жобалауда морфологиялық талдау әдісі қолданылады. Бұл әдісті Ф. Цвиккимен жасап, жүйенің құрылымдық сипаттамаларын біріктіру арқылы оның барлық мүмкін нұсқаларын анықтауға бағыттаған. Бұл әдістің алгоритмдеуге ыңғайлы түрі - морфологиялық жәшік әдісі.

Ұсынылып отырған алгоритм оқыту әдістемесін морфологиялық жәшік түрінде жобалауға негізделген. Бұл жәшік әдістеменің жүйелік сипаттарын білдіретін параметр мәндері жолдарының матрицаларынан тұрады:

- әдістеменің негізгі параметрлеріне сәйкес мәндер жолдары (матрицалар) бірінің үстіне бірі орналастырылады;

- әр жолдан бір мән алып, барлық мүмкін комбинациялар жасалады - бұл оқыту әдістерінің нұсқаларын құрайды;

- алынған нұсқалар сараланып, оқыту әдістемесінің құрылымына енгізуге жарамдылығы бағаланады.

Әдістеменің негізгі параметрлері мыналар:

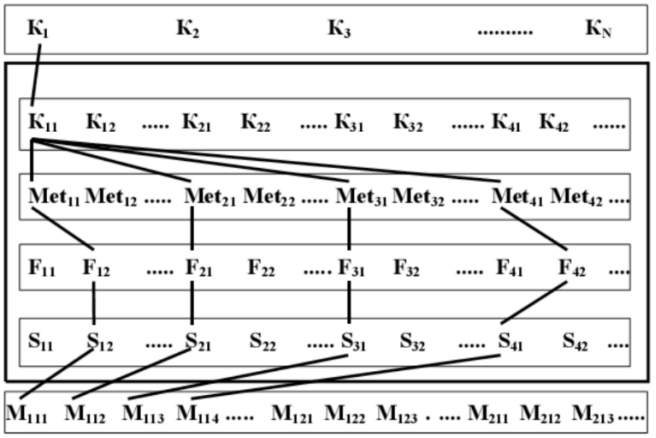
- оқыту мақсаты;
- оқыту әдісі;
- ұйымдастыру формасы;
- оқыту құралдары.

Бұл параметрлердің әрқайсысы ішкі құрылымға ие және олардың әртүрлі жіктемесіне сәйкес нақты мәндер қабылдай алады.

Оқыту мақсаттарын жіктеу - әртүрлі тәсілдермен жүзеге асады. Ең танымал жіктемелердің бірі - Б. Блумның таксономиясы. Онда мақсаттар алты деңгейлік иерархиялық құрылым түрінде сипатталып, әр деңгей өз ішінде нақтырақ тармақтарға бөлінеді.

Кейінірек бұл жүйе В.С. Аванесовтің еңбектерінде толықтырылды. Сонымен қатар, Б.У. Родионов пен А.О. Татур білім мен білік деңгейлерін ажырата отырып, төрт деңгейлі құрылым ұсынды. Білім мен біліктің әртүрлі деңгейлік сипаттамаларының үйлесімі оқыту мақсаттарын күрделілік деңгейі мен меңгеру сапасына қарай саралауға мүмкіндік береді.

Әдістемелік жүйе шеңберіндегі оқытудың жалпы мақсаттары ҚР жоғары білім берудің мемлекеттік стандарттарына сәйкес жалпы мәдени (ЖҚК), кәсіби (КК) және пәндік (ПК) құзыреттерді қалыптастыру мен дамыту болып табылады: $К_1$, $К_2$, $К_3$, ..., $К_N$ - әрбір құзырет мінез-құлық индикаторлары немесе ішкі деңгейлер арқылы сипатталады, олардың құрамына білімдік және операциялық компоненттер кіреді (30-сурет).



Сурет 30. Құзыреттілікті дамыту әдістемесін жобалау схемасы

Осылайша, *i*-ші құзыреттің ($i = 1…N$) құрамдас бөліктері: $К_{i1}$, $К_{i2}$, $К_{i3}$, ...

Ал барлық құзыреттердің толық компоненттік жиынтығы мына түрде беріледі: $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, …, $К_{21}$, $К_{22}$, $К_{23}$, …, $К_{N1}$, $К_{N2}$, $К_{N3}$, …

Әдістер түрлі негіздерге қарай жіктеледі:

- ақпарат көзіне;
- дидактикалық мақсаттарға;

- мазмұн мен оқу-танымдық әрекет түрлеріне;
- оқытуды ұйымдастыру формасына және т.б.

Морфологиялық жәшікте бұл параметр келесі матрица-жолдар арқылы ұсынылады**:** Met_{11}, Met_{12}, Met_{13}, … , Met_{21}, Met_{22}, Met_{23}, … , Met_{N1}, Met_{N2}, Met_{N3}, …

ЖОО-дағы жетекші форма - дәріс. Қосымша формалар:
- практикалық сабақтар;
- зертханалық практикум;
- зерттеу және студенттің өзіндік жұмысы.

Әр форма бірнеше түрлерге бөлінеді:
- дәріс-шолу, дәріс-презентация, дәріс-демонстрация;
- зертханалық жұмыс: нақты, виртуалды, қашықтан имитацияланған.

Мұнда параметрлер: F_{11}, F_{12}, F_{13}, … , F_{21}, F_{22}, F_{23}, … , F_{N1}, F_{N2}, F_{N3}, …

Оқу құралдары - оқытушы қолданатын дидактикалық материалдар мен әдістемелік ресурстар:
- дәріс курсына арналған оқулықтар, конспектілер;
- зертханалық практикум сипаттамасы;
- нақты және виртуалды құрылғылар;
- бағдарламалық жасақтама;
- есептер жинағы, жобалық тапсырмалар.

Олар келесі түрде ұсынылады: S_{11}, S_{12}, S_{13}, … , S_{21}, S_{22}, S_{23}, … , S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, …

Әдістемелік жүйенің құрылымдық параметрлерінен құралған морфологиялық жәшік - бұл жоғарыда аталған төрт топтың барлық ықтимал комбинацияларын қамтитын матрица-жиынтық. Бұл жәшік белгілі бір құзыреттілікті дамытуға бағытталған жекелеген әдістемелерді (М) жобалауға негіз болады.

Мысал: $К_1$ құзыретін дамыту әдістемесі

Индикатор $К_{11}$ - ақпаратты бөліктерге бөлу, маңыздыларды ажырату, салыстыру, жалпылау.

$М_{111}$ әдістемесі

Оқыту әдістері: Сөздік әдіс (лекция) және иллюстративтік әдіс (демонстрациялық эксперимент).

Мазмұны мен дидактикалық ерекшеліктері: Бұл әдістеме механикалық тербелістер тақырыбын оқытуда қолданылады және серіппелі маятниктің тербеліс сипаттамаларына әсер ететін негізгі факторларды - серіппенің қатаңдығы, жүктің массасы және тұтқыр үйкеліс - тәжірибе жүзінде көрсетуге бағытталған.

Демонстрациялық эксперимент арқылы келесі аспектілер талданады:
- серіппенің серпімділік коэффициентінің тербеліс жиілігіне әсері;
- массаның өзгеруінің тербеліс амплитудасы мен жиілігіне ықпалы;
- тұтқыр үйкелістің тербеліс сипатына (амплитудасының бәсеңдеуі, фазалық ығысуы) әсері.

Тақырыпты одан әрі күрделендіру мақсатында еріксіз (вынужденные)

тербелістерді сипаттау енгізіледі. Бұл кезеңде сыртқы периодтық күштің жиілігі мен амплитудасының жүйенің резонанстық қасиеттеріне және тұрақталған тербелістердің параметрлеріне әсері қарастырылады.

Талдау және аналитикалық зерттеу кезеңі:

- өтпелі процестерді сапалық және сандық талдау;
- маятник қозғалысының дифференциалдық теңдеуін өлшемсіз (безразмерная) формаға келтіру арқылы жүйенің негізгі сипаттамаларын анықтау;
- әсер етуші факторлардың салыстырмалы маңыздылығын анықтау және олардың тербеліс процесіне ықпалын сандық тұрғыда бағалау;
- жүйенің фазалық траекториялары арқылы тербеліс түрлерін визуализациялау және әртүрлі факторлар өзгерісінің фазалық жазықтықтағы бейнесіне әсерін сипаттау.

Оқыту формасы: Лекциялық сабақ түрінде ұйымдастырылады, демонстрациялық эксперимент немесе арнайы мультимедиялық лекциялық презентацияны қолдану арқылы өткізіледі.

М112 әдістемесі

Оқыту әдісі: Мәтінмен жұмыс жасауға бағытталған тапсырмаларды орындау әдісі.

Мазмұны мен дидактикалық ерекшеліктері: Бұл әдістеме студенттердің мәтіндік ақпаратпен жұмыс істеу дағдыларын дамытуға және физикалық ұғымдарды логикалық тұрғыда құрылымдауға бағытталған. Оқытудың бұл түрінде студенттерге теориялық мәтінмен жұмыс істеу тапсырмалары беріледі, оның ішінде:

- мәтіндегі мағыналық бөліктерді анықтау және құрылымдау;
- негізгі (маңызды) және қосалқы (маңызды емес) ақпаратты ажырату;
- алғашқы болжамдар мен алғышарттарды бөліп көрсету;
- серіппелі маятниктің тербелісін сипаттайтын дифференциалдық теңдеуді шығару моделін құрастыру.

Тапсырмалар оқу материалының ішкі логикасын түсінуді және теориялық тұжырымдарды математикалық түрде рәсімдей білуді талап етеді. Бұл әдіс логикалық ойлау, талдау және жинақтау сияқты когнитивтік операциялардың дамуына ықпал етеді.

Мүмкін болатын жұмыс түрлері:

- классикалық оқу құралдарындағы (мысалы, И.В. Савельевтің «физика курсы», 1-том; А.Н. Матвеевтің «физика курсы», 1-том) тиісті параграфтарды оқып, қысқаша мазмұндама (конспект) жазу;
- берілген мәтіннен тербеліс қозғалысының физикалық моделін шығару үшін қажетті мәліметтерді іріктеу;
- мәтіндегі логикалық құрылымды талдау және тербеліс теңдеуінің шығарылу ретін сипаттау.

Оқыту формасы: Студенттің дербес (өз бетімен) жұмыс істеуі. Бұл жұмыс түрі сабақтан тыс уақытта немесе аудиториялық бақылау шеңберінде ұйымдастырылуы мүмкін.

Оқыту құралдары:

- лекциялық курсқа негізделген оқу конспектісі, оған бөлім бойынша қорытынды сұрақтар мен өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар енгізілген;
- базалық оқу құралы (негізгі физика оқулығы), мысалы, И.В. Савельевтің немесе А.Н. Матвеевтің «Физика курстары».

$М_{113}$ әдістемесі

Оқыту әдісі: Арнайы іріктелген есептерді шешу арқылы құбылыстың негізгі факторларын талдау және мәні шамалы факторлардың шешім нәтижесіне әсерін бағалау.

Мазмұны мен дидактикалық ерекшеліктері: Бұл әдістеме студенттердің аналитикалық ойлауын дамытуға, физикалық модельдеуде факторларды жіктеу дағдыларын қалыптастыруға бағытталған. Негізгі мақсат - құбылысты сипаттайтын айнымалылардың ішінен маңызды және екінші дәрежелі факторларды бөліп көрсету және олардың жүйе динамикасына әсерін салыстыра отырып бағалау.

Қолданылатын типтік тапсырмалар:

- үдемелі қозғалып келе жатқан лифттегі математикалық маятник тербелісінің периодының өзгеруін есептеу;
- шарик массасының, радиусының немесе сыртқы ортаның тұтқырлығының өзгеруі нәтижесінде бәсеңдейтін тербелістердің периоды мен жиілігінің өзгеруін бағалау;
- тербелмелі жүйе параметрлерінің әртүрлі мәндерінде маятниктің еріксіз тербелістеріне тән амплитудалық-жиілік сипаттамаларын график түрінде салу;
- белгілі бір жағдайларда маңызы аз болып саналатын факторлардың жүйе сипаттамасына әсері күрт артып, маңызды факторға айналуы (мысалы, тұтқырлықтың шекті мәндерден асқан жағдайдағы әсері) сияқты мысалдар арқылы ұғымының салыстырмалы сипатын түсіндіру.

Оқыту формасы: Практикалық сабақ барысында ұйымдастырылатын топтық және жекелеген жұмыс түрлері. Оқу үдерісі кезінде студенттер тапсырмаларды бірігіп талқылап, есептерді шешудің әртүрлі стратегияларын салыстырады.

Оқыту құралдары: Арнайы құрастырылған есептер жинағы, оған әртүрлі күрделілік деңгейіндегі аналитикалық және графикалық есептер енгізілген.

Оқыту нәтижелері:

- студенттер құбылыстың моделін саралап, басты және қосымша факторларды анықтай алады;
- физикалық параметрлер өзгерісінің жүйеге әсерін сапалық және сандық тұрғыдан талдайды;
- теориялық білімді нақты есептер арқылы бекітіп, факторлық талдау әдістерін тәжірибеде қолдануға машықтанады.

$М_{114}$ әдістемесі

Оқыту әдісі: Зерттеу сипатындағы эксперименттік әдіс.

Мазмұны мен дидактикалық ерекшеліктері: Бұл әдістеме студенттердің ғылыми-зерттеу дағдыларын қалыптастыруға және тербелмелі жүйелердегі энергия dissипациясы процестерін эксперименттік әдіспен зерттеуге бағытталған. Зерттеу объектісі - тұтқыр ортада орын алатын бәсеңдейтін тербелістер. Эксперимент барысында маятниктің еркін тербелістері зерттеледі, және тербеліс сипаттамалары - бәсеңдеу көрсеткіші, меншікті жиілік, механикалық энергияның жоғалуы - әртүрлі үйкеліс коэффициенттерінде анықталады.

Маятниктің қозғалыс траекториясы орын ауыстыру датчигі арқылы тіркеледі. Аналогтық сигнал цифрлық форматқа ауыстырылып, арнайы бағдарлама көмегімен өңделеді (мысалы, Lgraph1, Lgraph2 немесе басқа). Осы деректер негізінде маятниктің орын ауыстыруының уақытқа тәуелділігі графигі құрылады. Графикті талдау нәтижесінде студенттер келесі параметрлерді анықтайды:

- тербеліс периоды мен меншікті жиілігі;
- тербелістің бәсеңдеу көрсеткіші;
-бір периодта жоғалған механикалық энергияның үлесі.

Эксперименттік айнымалылар: Үйкеліс коэффициенті маятниктің геометриялық сипаттамаларын өзгерту арқылы басқарылып отырады. Эксперименттік құрылғыда бірдей массаға ие, бірақ әртүрлі ауданы бар ауыстырмалы пластиналар қолданылады. Бұл жағдай тұтқыр ортаның кедергі күшін реттеуге және үйкелістің әсерін зерттеуге мүмкіндік береді.

Оқыту формасы: Фронтальды оқыту формасы шеңберінде ұйымдастырылған зертханалық практикум. Студенттер тәжірибені бір мезгілде орындап, нәтижелерін өз бетімен талдайды.

Оқыту құралдары:

- бәсеңдейтін тербелістерді зерттеуге арналған зертханалық құрылғы (серіппе және оған бекітілген ауыспалы пластиналар);
- қозғалыс датчигі және аналогтық-цифрлық түрлендіргіш;
- компьютерлік графиктерді құру және деректерді өңдеуге арналған бағдарламалық жасақтама (lgraph1, lgraph2 және баламалар).

Когнитивтік көрсеткіш - $К_{12}$: Бастапқы физикалық ақпарат негізінде зерттелетін құбылысқа қатысты ментальді модель құрастыру қабілетінің қалыптасуы.

Оқыту нәтижелері:

- студенттер тербелмелі процестердің энергетикалық сипаттамаларын тәжірибе жүзінде бағалауды үйренеді;
- үйкелістің тербеліс параметрлеріне әсерін эксперименттік жолмен дәлелдейді;
- компьютерлік өңдеу нәтижелері негізінде физикалық процесті математикалық және графикалық модельдер арқылы сипаттайды.

$М_{121}$ әдістемесі

Оқыту әдісі: Зерттеу сипатындағы эксперименттік әдіс.

Мазмұны мен дидактикалық ерекшеліктері: Бұл әдістеме студенттердің

механикалық жүйелердегі күрделі тербеліс процестерін эмпирикалық жолмен зерттеу қабілетін қалыптастыруға бағытталған. Зертханалық құрылғы маятниктің қозғалысын екі түрлі режимде зерттеуге мүмкіндік береді.

Аталған эксперимент арқылы студенттер амортизациялық жүйелердің (мысалы, көлік құралдарындағы амортизаторлар) жұмыс істеу принциптерін тәжірибе жүзінде зерттеп, олар туралы ментальді модель қалыптастырады. Бұл зерттеу нәтижесінде алынған эмпирикалық мәліметтер нақты инженерлік жүйелердің физикалық аналогтары ретінде қарастырылады.

Оқыту формасы: Зертханалық практикум шеңберінде жүзеге асырылады. Студенттер тәжірибелік қондырғымен жұмыс істей отырып, бақылау жүргізіп, нәтижелерді өңдейді және қорытынды жасайды.

Оқыту құралдары:

- бұған дейін сипатталған бәсеңдейтін тербелістерді зерттеуге арналған зертханалық құрылғы (серіппе, өзгермелі геометриялы пластиналар, тұтқыр орта);
- қозғалыс датчигі мен деректерді цифрлық өңдеуге арналған бағдарламалық жабдық (мысалы, lgraph топтамасы).

Когнитивтік көрсеткіш - $К_1$: Физикалық құбылыстарды зерттеу арқылы маңызды ұғымдарды, байланыстарды және заңдылықтарды анықтап, олардың негізінде ғылыми түсінік пен ментальді модель қалыптастыру қабілеті.

Оқу үдерісінде $К_1$ когнитивтік құзыретін дамыту $М_{111}$, $М_{112}$, $М_{113}$, $М_{114}$, $М_{121}$ сияқты жекелеген әдістемелердің жиынтығын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдістемелердің әрқайсысы нақты педагогикалық мақсаттарды көздейді және өзара байланыса отырып, тұтас бір әдістемелік жүйені құрайды.

Аталған жүйе когнитивтік құзыретті дамытудың:

- сөздік-теориялық;
- аналитикалық;
- факторлық;
- зерттеу-эксперименттік деңгейлерін қамтып, студенттің ойлау әрекетінің әртүрлі формаларын белсендіру арқылы пәндік білімнің терең түсінілуін қамтамасыз етеді.

Бұл әдістемелік жүйе мазмұндық блоктармен, оқу нәтижелерінің диагностика құралдарымен толықтырылған жағдайда, $К_1$ құзыретін дамытуға бағытталған толыққанды әдістемелік жүйе ретінде сипатталады.

Ұсынылған әдістемелерді жобалау олардың құрылымдық морфологиялық талдауы негізінде жүзеге асырылады. Бұл тәсіл әр әдістеменің мазмұнын, құралдарын, ұйымдастыру формасын және оқыту нәтижелерін жүйелі түрде құрылымдауға мүмкіндік береді.

Аталған алгоритм тек физика пәні бойынша ғана емес, сондай-ақ орта және жоғары білім беру жүйесіндегі басқа да оқу пәндерін оқытуда құзыреттерді қалыптастыруға арналған әдістемелерді әзірлеу үшін әмбебап негіз бола алады.

4.2 Студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытудың әдістемелік жүйесінің стратегиясы

Қазіргі заманғы дидактикада «оқытудың әдістемелік жүйесі» ұғымы оқу үдерісін құраушы келесі негізгі құрамдас бөліктерден тұрады: оқыту мақсаттары, мазмұны, әдістері, құралдары, ұйымдастыру формалары және оқу нәтижелерін диагностикалаудың әдістері мен тәсілдері. Осы бөлімде сипатталатын әдістемелік жүйенің негізгі дидактикалық мақсаттары - физика пәнін меңгерту, сондай-ақ студенттердің когнитивтік құзыреттерінің негізгі компоненттерін қалыптастыру және дамыту болып табылады.

Әдістемелік жүйені жүзеге асырудың формалары студенттердің әртүрлі оқу әрекеттерін қамтиды:

- дәрістер;
- практикалық сабақтар;
- зертханалық жұмыстар;
- өздік жұмыстар.

Бұл формалар студенттің теориялық білім алуымен қатар, оны қолдану және өз бетінше танымдық әрекет жасауға бағытталады.

Преподаватель (оқытушы) пайдаланатын дидактикалық құралдар:

- дәрістік курстарға арналған оқулықтар мен оқу құралдары;
- зертханалық практикум сипаттамалары;
- зертханалық қондырғылар кешені;
- арнайы бағдарламалық қамтамасыз етулер;
- есептер жинағы;
- басқа әдістемелік нұсқаулықтар.

Аталған құралдар физика курсының біртұтас әдістемелік кешенін құрайды және студентті жүйелі түрде теориялық мазмұнмен, практикалық дағдылармен және танымдық әрекеттермен қамтамасыз етеді.

Әдістер, құралдар және ұйымдастыру формалары - бұл әдістемелік жүйенің ұйымдастыру-әрекеттік компоненттері. Олар қолданылатын жеке әдістер мен технологиялардың ерекшеліктерін бейнелейді.

Осы тұрғыда «оқыту технологиясы» дегеніміз - нақты дидактикалық мақсатқа жетуді қамтамасыз ететін әдістер мен тәсілдердің жиынтығы. Целевой (мақсаттық) белгі - кез келген технологияны сипаттаудағы негізгі детерминант, өйткені ол технологияның құрылымдық элементтерін анықтап қана қоймай, көбінесе атауына негіз болады (мысалы: проблемалық оқыту технологиясы, жобалық технология, критериалды бағалау технологиясы және т.б.).

Когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру және дамытуға арналған оқыту технологиялары жоғарыда сипатталған алгоритм негізінде жобаланған. Бұл технологиялардың барлығы оқу-танымдық әрекетте студенттің операционалдық компоненттерін (мысалы: талдау, салыстыру, қорытынды жасау, логикалық байланыс орнату, гипотеза құру және тексеру) жүйелі қолдану арқылы когнитивтік құзыреттіліктің мінез-құлық индикаторларын

қалыптастыруға бағытталған.

Аталған технологиялар:

- студенттің жеке танымдық белсенділігін дамытады;
- білім мазмұнының терең және функционалдық меңгерілуіне жағдай жасайды;
- когнитивтік операцияларды жүзеге асыруда жүйелілік пен логикалық бірізділікті қамтамасыз етеді.

Оқыту барысында бұл технологиялар студенттің ақпаратты қабылдау, өңдеу, сақтау және қолдану дағдыларын дамытып, когнитивтік құзыреттіліктің дамуына оң ықпал етеді (67-кесте).

Кесте 67. Когнитивтік құзыреттің негізгі индикаторы ретінде мәтіндік ақпарат негізінде есептің ментальдық моделін құра білу қабілетінің құрылымдық сипаттамасы

Индикатор коды	**Индикатор атауы**	**Мазмұндық сипаттамасы**	**Когнитивтік әрекет түрлері**	**Қалыптастыру әдістері**	**Оқу көздері мен құралдары**	**Бағалау және диагностикалау тәсілдері**
К12	Мәтіндік (бастапқы) ақпарат негізінде есептің ментальдық моделін құра білу қабілеті	Студенттің физика мәтінін (оқулық, оқу құралы, есеп шарттары, дәріс конспектілері) ұғынып қабылдауы және ондағы физикалық құбылысты, шамаларды, заңдарды талдау негізінде ішкі логикалық құрылымын анықтап, оны модель түрінде елестете алуы	Ақпаратты құрылымдау- Маңызды және екінші дәрежелі шарттарды ажырату- Абстракция және жалпылау- Себеп-салдарлық байланыстар орнату- Физикалық шамалар арасындағы тәуелділікті сипаттау- Гипотеза ұсыну және болжау- Құбылысты график, схема, теңдеу немесе сөздік модель түрінде көрсету	Мәтіндік есептерді талдау- Графикалық және вербалды модельдер құрастыру тапсырмалары Мәтін мазмұнына байланысты сұрақтар мен тапсырмалар- Физикалық есептің шарты бойынша модель сызу немесе таңдау	Физика оқулықтары (мектеп және ЖОО деңгейінде)- Дәрістер конспектісі- Оқу-әдістемелік құралдар- Зертханалық жұмыс нұсқаулықтары- Практикалық есептер жинағы	Мәтін негізінде модель құрастыру тапсырмалары- Дескрипторларымен бағаланатын бақылау парақтары- Құрылымдалған жазбаша жұмыс- Қалыптастырушы бағалау (self-assessment, peer-assessment)- Электрондық тест немесе графикалық тапсырмалар арқылы визуалды модельді салыстыру

Кестеде когнитивтік құзыреттердің негізгі индикаторы ретінде мәтіндік (бастапқы) ақпарат негізінде есептің ментальдық моделін құра білу қабілетінің құрылымдық элементтері жүйеленген:

Төменде $К_{12}$ индикаторын (мәтіндік ақпарат негізінде есептің ментальдық моделін құра білу қабілеті) дамытуға арналған тапсырмалар үлгілері мен деңгейлік бағалау критерийлері берілген (68-кесте).

Кесте 68. Бағалау критерийлері мен деңгейлері ($К_{12}$ индикаторы бойынша)

Деңгей	Сипаттамасы	Бағалау критерийлері
Жоғары	Студент есеп мәтінін толық түсініп, оның құрылымын нақты ажырата алады; негізгі шамаларды бөліп көрсетіп, құбылыстың ментальдық моделін логикалық және графикалық түрде дұрыс құрастырады	Маңызды шамалар нақты және толық көрсетілген- Модельдеу процесі дәйекті- График/схема/формула дұрыс жасалған және түсіндірілген- Себеп-салдарлық байланыстар дұрыс сипатталған
Орта	Есептің мағынасын жалпы түсінеді, бірақ модельдеуде кейбір байланыстар толық ашылмаған немесе түсіндірулер үстірт берілген	Шамалардың бір бөлігі дұрыс анықталған- Модельдеуде кейбір дәлсіздіктер бар- График немесе схема толық емес немесе шектеулі түсіндірілген
Төмен	Есеп мәтіні бойынша негізгі ұғымдарды айқындау қиын; модель жасау логикалық қателерге толы немесе мүлде жоқ	Маңызды шамалар анықталмаған- Модель құрылмаған немесе дұрыс емес- Түсіндірулер жоқ немесе логикалық негізделмеген

$К_{12}$ индикаторына арналған тапсырмалар үлгілері:

1-тапсырма: Мәтіндік есептің мазмұнын талдау

Есеп шартынан үзінді: «Ұзын жіңішке серіппеге массасы *m* жүк ілінген. Серіппе вертикаль бағытта еркін тербеліс жасайды. Ортада тұтқырлық әсері бар. Жүктің орын ауыстыруы уақытқа тәуелді түрде бақыланады.»

Тапсырма:

- есептің мәтінінен маңызды физикалық шамаларды көрсетіңіз (мысалы, масса, серіппе қатаңдығы, тұтқырлық коэффициенті, орын ауыстыру, уақыт);
- осы құбылысты сипаттайтын физикалық заңдарды жазыңыз;
- бұл процестің ментальдық моделін схемалық түрде көрсетіңіз (график, формула немесе логикалық тізбек түрінде).

2-тапсырма: Логикалық құрылым құрастыру

Тапсырма: Берілген физикалық есеп мәтінін оқып шығыңыз және келесі сұрақтарға жауап беріңіз:

1. Мәтіндегі басты физикалық құбылыс қандай?
2. Бұл құбылысқа әсер ететін негізгі факторларды атаңыз.
3. Физикалық процесті сипаттайтын теңдеуді жазыңыз.
4. Есепке сәйкес қандай болжам немесе шешім модельдеуге болады?

3-тапсырма: Ментальдық модельді визуализациялау

Тапсырма: Мәтіндік сипаттаманы негізге ала отырып:

1. Процестің сызбалық моделін жасаңыз (мысалы, маятник, күштер векторы, қозғалыс бағыты).
2. Қозғалыс теңдеулерін жазыңыз.

3. Тұтқырлық коэффициентінің өзгеруі жүйе динамикасына қалай әсер ететінін графикпен сипаттаңыз.

Төменде $К_{12}$ индикаторына арналған rubric-бағалау парағы, диагностикалық мини-тест, және графикалық шаблон (ментальды модель схемасын толтыруға арналған) берілген. Бұлар студенттің мәтіндік ақпаратпен жұмыс істеу және ментальдық модель құру қабілетін бағалау мен дамытуға арналған (69-кесте).

Кесте 69. Rubric-бағалау парағы ($К_{12}$ индикаторы бойынша)

Бағалау критерийі	Сипаттамасы	Балл (0–2)
Ақпаратты түсіну	Есеп мәтініндегі басты физикалық шамалар мен құбылысты анықтау	0 - анықталмаған 1 - жартылай көрсетілген 2 - толық әрі нақты көрсетілген
Маңызды/маңызды емес ақпаратты ажырату	Есептің шешіміне әсер ететін факторларды бөліп көрсету	0 - мүлде бөлінбеген 1 - ішінара көрсетілген 2 - дәл және толық көрсетілген
Себеп-салдарлық байланыс орнату	Шамалар арасындағы тәуелділікті анықтау, логикалық дәйектілік	0 - жоқ - жартылай 2 - толық
Ментальдық модель құрастыру	Құбылысты график, схема, формула немесе сөздік түрде бейнелеу	0 - жоқ 1 - шала/дәлсіз 2 - дұрыс әрі түсінікті
Түсіндіру және негіздеу	Өз моделін түсіндіру және негіздеу қабілеті	0 - жоқ 1 - жартылай түсіндірілген 2 - нақты, дәйекті түсіндірілген

Жалпы балл: … / 10

Бағалау шкаласы:

9-10 балл: Жоғары деңгей

6-8 балл: Орташа деңгей

0-5 балл: Төмен деңгей

Диагностикалық мини-тест ($К_{12}$)

Мәтін: Массасы 200 г дене ұзын серіппеге ілінген. Серіппе вертикаль бағытта еркін тербеліс жасайды. Ауада қозғалғанда дене тербелістері біртіндеп бәсеңдейді. Серіппенің қатаңдығы 40 Н/м.

Сұрақтар:

1. Есептегі негізгі физикалық шамаларды атаңыз.

2. Қандай физикалық құбылыс сипатталып тұр?

3. Қай факторлар тербелістің бәсеңдеуіне себеп болады?

4. Осы процесті сипаттайтын қозғалыс теңдеуін жазыңыз.

5. Бұл есептің ментальдық моделін (график, схема немесе формула) жасаңыз.

69-кестеде көрсетілген когнитивтік құзыреттердің негізгі индикаторларының бірі - мәтіндік (бастапқы) ақпарат негізінде есептің ментальдық моделін құра білу қабілеті. Физика оқулығының мәтінін, оқу құралдарын, дәріс конспектілерін, сондай-ақ зертханалық және практикалық есептердің шарттарын қабылдау және ұғыну - студенттің оқу үдерісіндегі басты

танымдық әрекеттерінің бірі болып табылады.

Алайда техникалық жоғары оқу орындарының 1-2 курс студенттері арасында тілдік және оқу сауаттылығы жағынан айырмашылықтар айтарлықтай. Бұл оқыту үдерісін ұйымдастыруда ескерілуі тиіс маңызды фактор.

Физикалық мәтінді ақпараттық модельге айналдыру студенттің мәтінді терең ұғынуына және құрылымдауына байланысты. Бұл әрекеттер жеке немесе топтық түрде, оқытушының бақылауымен жүзеге асады. Ол танымдық үдеріс ретінде келесі кезеңдерден тұрады:

1. Пропозициялық құрылымын қалыптастыру:

- кілт сөздер, терминдер мен ұғымдарды табу, түсіндіру;
- ұғымдар арасындағы байланыстарды анықтау: бөлік-тұтас, түр-тектік,себеп-салдар қатынасы;
- мәтіндегі басты және қосымша ақпаратты саралау;
- функционалды-мағыналық құрылымын айқындау:
- белсенді объектіні анықтау және сипаттау;
- оның ішкі жүйелерін табу;
- жоғары деңгейлі жүйеге жатуын көрсету;
- өзге объектілермен байланысын сипаттау;
- оның функцияларын белгілеу;
- объект туралы белгілі және беймәлім ақпаратты бөлу;
- белгілі ақпарат негізінде жаңа білімді логикалық жолмен шығару.

2. Ақпаратты құрылымдау және кодтау:

- мәтіннен алынған ақпаратты ішкі когнитивтік құрылыммен сәйкестендіріп өңдеу;
- қысқаша құрылымдалған конспект жасау.

3. Ментальдық модельді құру:

- жадыда сақталған базалық бейнелер негізінде оқу мәтінінде сипатталған жағдайдың ментальдық моделін құрастыру.

4. Модельдің логикалық біртұтастығын тексеру:

- құрылған модельдің толықтығы мен ішкі үйлесімділігін тексеру, қажет болса толықтыру.

5. Ситуациялық талдау - Исикава диаграммасы негізінде:

- бұл тәсіл есептің шартын құрылымдап, шешімге қажетті негізгі факторлар мен процестерді визуал түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Диаграмма жүйелі шешім алгоритмін қалыптастыруға және алғашқы күй мен оны өзгертуге ықпал ететін жағдайларды анықтауға мүмкіндік береді.

Исикава диаграммасын бейімдеп қолдану кезеңдері (қолданбалы физикалық есептерге):

- бастапқы және соңғы күйді сипаттау;
- күйдің өзгеру себептерін талдау;
- шарттар мен олардың жүзеге асу критерийлерін анықтау;
- себеп-салдарлық топтар бойынша факторларды бөлу;
- бірінші және екінші деңгейлі факторларды нақтылау;
- алынған диаграмманы талдау.

6. Динамикалық ақпараттық модель құру (бейнелік модельдеу әдісі)

Модельді жетілдіру үшін есептің шартына өзгерістер енгізіліп, келесі тәсілдер қолданылады:

- шартты өзгерту және сұрақ қою: есеп параметрлерінің өзгеру салдары туралы оқытушы тарапынан сұрақ қою;
- кері есеп құрастыру және оны бастапқы есеппен салыстыру;
- индукция және интерференция әдістері:
- алдыңғы есептер шешімінің келесілерге әсерін талдау (индукция),
- келесі есептің шешімін алдыңғысын түсінуге қолдану (интерференция).

Анализ көрсеткендей, физикалық есептер жинақтарындағы 70–80% мәтіндерінде сөйлем құрылымы «субъект - етістік - объект» үлгісіне негізделген. Мұндай құрылым - есеп мәтіндерінің интеллектуалды ықшамдалуының нәтижесі болып табылады. Бұл тәсіл студенттің мәтінді жылдам және мақсатты оқуына мүмкіндік береді.

Физикалық есептерді шешу үдерісінде есептің ішкі құрылымын талдау және ақпараттық моделін қалыптастыру дағдыларын дамыту мақсатында есеп шарты мәтінімен жұмыс жүргізудің бірқатар әдістемелік тәсілдері қолданылады.

Біріншіден, есеп шартының жекелеген параметрлерінің өзгеру салдарын талдау тәсілі маңызды орын алады. Бұл тәсіл оқушыларды немесе студенттерді есептің мазмұнын терең түсінуге, шарттар өзгерген кезде оның шешіміндегі өзгерістерді болжауға бағыттайды. Мысалы, дененің көлбеу жазықтықта тепе-теңдікте болуы шартының Жердің айналу бұрышының өзгеруіне және жазықтықтың меридианға қатысты бағытына тәуелділігін зерттеу есебі.

Екіншіден, есептің кері нұсқасын құрастыру және оны тікелей есептің шарттарымен салыстыру тәсілі қолданылады. Бұл тәсіл логикалық ойлаудың қалыптасу деңгейінің маңызды көрсеткіші болып саналатын кері әрекеттерді жүзеге асыру қабілетін дамытады. Мысалы, тікелей есеп: поперечный магнит өрісіне енген электронның траектория параметрлерін анықтау болса, оған кері есеп: берілген шеңбер бойымен қозғалатын электрон үшін сәйкес күш өрісінің сипаттамаларын сипаттап, шартын құрастыруды талап етеді. Бұл - едәуір күрделі когнитивтік тапсырма болып табылады.

Үшіншіден, бір тақырып бойынша бірнеше есептің мәтіндерімен жұмыс жасау кезінде оларды белгілі бір ретпен ұйымдастыру ұсынылады. Мұнда алғашқы есептер келесілерін түсінуге негіз болатындай (индуктивтік тәсіл), ал кейінгі есептер алдыңғы есептердің мағынасын тереңдетіп, толықтыратындай (интерференциялық тәсіл) құрылуы қажет. Мұндай әдістемелік ұстаным таным процесінің бірізділігін қамтамасыз етеді және кейбір танымал есептер жинағында (мысалы, [254]) іске асырылған.

Физикалық объектінің немесе құбылыстың ментальді моделін қалыптастыруда ең тиімді әдістердің бірі - иллюстративтік әдіс, яғни демонстрациялық эксперименттерді пайдалану арқылы жүргізілетін дәрістік түсіндіру болып табылады. Соңғы жылдары дәрістік эксперименттерге бөлінетін уақыттың қысқаруы және олардың бейнежазбалармен немесе компьютерлік модельдермен алмастырылуы жиілесе де, мұндай эксперименттердің

дидактикалық құндылығы артты деп айтуға болады.

Иллюстративтік әдістің тиімділігін арттыру мақсатында дәрістік экспериментті компьютерлік модельмен және аналитикалық сипатталуы мүмкін нақты физикалық модельмен ұштастыру ұсынылады. Мысал ретінде, өзара перпендикуляр тербелістердің қосылуы құбылысының ментальді моделін қалыптастыру үдерісі қарастырылады. Дәріс барысында бірдей жиіліктегі өзара перпендикуляр тербелістердің аналитикалық қосындысы сипатталып, нәтижесінде алынатын эллиптикалық траекторияның теңдеуі талданғаннан кейін, аудиториялық экранда осы құбылыстың динамикалық компьютерлік моделі көрсетіледі.

Бұл модельде материалдық нүкте екі өзара перпендикуляр бағыттағы серпімді күштердің әсерінен қозғалады. Мұндағы негізгі физикалық маңызға ие элемент - екі серпімді күштің өзара перпендикуляр әсері - нақты демонстрациялық эксперимент арқылы бекітіледі.

Физикалық модельдер - тек объектінің геометриялық параметрлерін ғана емес, сонымен қатар оның физикалық қасиеттері мен ішкі байланыстарын бейнелейтін көрнекі-схематикалық құрылымдар. Мұндай модельдер субъектінің сезімдік қабылдауы негізінде қалыптасады және осы негізде объектінің ойша түрлену қабілеті дамиды. Модель құру барысында студент нақты образдардан олардың абстракцияларына, яғни функционалдық және себеп-салдарлық байланыстарды қамтитын құрылымдарға көшуге мәжбүр болады. Бұл модельдер бастапқыда сезімдік, кейін теориялық мазмұнға ие болып, объектінің ғылыми түсіндірілуін қамтамасыз етеді.

Қалыптасқан физикалық модель, егер қажет болса, кеңістіктік формасын алуы мүмкін, бірақ сонымен қатар ол динамикалық сипатқа ие болады, яғни барлық құрамдас сипаттамалары өзара байланыста өзгеруге қабілетті. Санамыздағы модель шынайылықтың қарапайым бейнесі ретінде қалыптасады, алайда қажет болған жағдайда ол егжей-тегжейлі нақтылауға мүмкіндік береді. Модельдің мазмұны міндетті түрде шешілетін тапсырманың мақсатына сай ең аз қажетті толықтық деңгейін қамтиды. Ал күрделілігі артқан тапсырмалар класы үшін иерархиялық түрде ұйымдастырылған бірнеше физикалық модельдер кешенін құру қажеттілігі туындайды [258].

Білім беру барысында физикалық модельдердің иерархиялық күрделену үдерісі келесі тізбекте жүзеге асырылады:

1. Бастапқы кезеңде ең қарапайым модель қалыптасады, мұнда құбылыс немесе объект тек негізгі процестер тұрғысынан сипатталады. Бұл модельдер жеңіл түсініліп, алдын ала болжануы мүмкін және негізгі себеп-салдарлық байланыстарды қамтиды.

2. Келесі кезеңде модель біртіндеп күрделене түседі - бұл қосымша сипаттамалар мен процестерді ескеру арқылы жүзеге асады. Бұл процесс «маңыздыдан қосымшаға қарай» қағидатына сәйкес кезең-кезеңмен орындалады.

3. Иерархиялық модельдер жиынтығы құрылып, олар кеңістіктік және құрылымдық өзгерістер, трансформациялар мен біріктірулер арқылы

біріктіріледі. Бұл үдеріс жүйелік дифференциация қағидасына сәйкес келеді [196].

Модельдегі қозғалысты, әрекеттесуді және мінез-құлықтың ерекшелігін анықтайтын негізгі сипаттамаларды бөліп көрсету - когнитивтік құзыреттіліктің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Білім алу процесі – аз дифференцияланған объектілерден жоғары деңгейде ұйымдасқан, дифференцияланған объектілерге қарай дамитын үдеріс.

Мысал: көлбеу бұрышпен лақтырылған дененің қозғалыс моделін иерархиялық тұрғыда құрастыру:

1. Бастапқы модель: Денені материалдық нүкте ретінде қарастырамыз. Қозғалыс біртекті ауырлық күшінің өрісінде (*g=const*), үйкеліс күші ескерілмейді. Бұл жағдай – мектеп физика курсынан белгілі траектория теңдеуі мен шешімдерін қамтиды.

2. Бірінші күрделену: Дененің геометриялық пішіні – шар тәрізді. Қозғалыс кезінде тұтқырлық үйкелісі (мысалы, Стокс заңы) есепке алынады. Қозғалыс тек ілгермелі сипатта, ауырлық күші өрісі әлі де біртекті. Траектория теңдеуі аналитикалық жолмен анықталып, график түрінде бейнеленеді.

3. Екінші күрделену:

- ауырлық күшінің өрісі енді жердің сфералық геометриясына сәйкес сипатталады;
- еркін түсу үдеуі дененің биіктігіне тәуелді,
- үйкеліс ескерілмеген жағдайда траектория кеплер заңына сай эллипс тәрізді болады.

4. Үшінші күрделену: Дененің (шардың) центрі маңында айналуы қозғалыс траекториясының күрделі өзгеруіне әкеледі. Бұл жағдайда «көтеруші күштің» бағыты мен шамасы айналу бағытына тәуелді болады.

5. Зертханалық практикумда модельдердің күрделенуін жүзеге асыру. Зертханалық жұмыстарда қолданылатын модельдердің күрделенуі - зерттелетін процестер жайлы біліміміздің тереңдеуінің және ғылыми зерттеу нәтижелерін оқу үдерісіне енгізудің заңды нәтижесі болып табылады.

Когнитивтік құзыреттердің негізгі индикаторларының бірі - вербалды және бейнелі ақпаратты өңдеу негізінде логикалық ой қорытындыларын жасай білу қабілеті. Бұл қабілеттің даму қарқындылығына оқыту үдерісінде танымдық әрекеттерді мақсатты түрде ұйымдастыру арқылы әсер етуге болады. Аталған когнитивтік дағдыны дамыту мақсатында 3-тарауда ұсынылған оқу ақпаратын өңдеудің ерекшеліктерін талдау негізінде физика пәнінің барлық негізгі бөлімдері бойынша жеке тапсырмалар кешені әзірленді.

Бұл тапсырмалар үш түрлі сұрақтар мен есептерден тұрады, олардың әрқайсысы логикалық ойлау әрекеттерінің белгілі бір амалдарын дамытуға бағытталған.

Бірінші типтегі тапсырмалар 3-ші тарауда қарастырылған №4 тест құрылымына ұқсас болып келеді және сандық қатынастарды орнатуға арналған. Бұл тапсырмалар талдау, салыстыру және логикалық пайымдау операцияларын қамтиды. Нақтырақ айтқанда, силлогизмдік тапсырмалар ұсынылады: оларда

бірден үшке дейін жалпы және екі жекеше алғышарттар беріледі.

Тапсырманы сәтті орындау үшін студенттер қолданылатын ұғымдар мен шамалар арасындағы қатынастарды алдын ала меңгеруі қажет. Мұнда басты әрекеттер - ақпаратты талдау, салыстыру және осы әрекеттердің негізінде логикалық қорытынды жасау. Бұл типтегі тапсырмалар өте тиімді, себебі олардың шарттары барлық қажетті білімдік компоненттерді қамтиды, ал студент тек операциялық әрекеттерге шоғырлана алады.

Екінші типтегі тапсырмалар 3-ші тарауда қарастырылған №5 тестке сәйкес келеді және логикалық заңдылықтарды анықтауға бағытталған. Оларды шешу барысында студент бастапқы ақпарат элементтері арасындағы ішкі логикалық байланыстарды табуы, осы байланыстарды талдауы және олардың сипаты туралы жұмыс гипотезасын құруы тиіс.

Гипотеза сәйкестілікке тексеріліп, ой қорытындылар тізбегі арқылы шешімге әкеледі. Бұл тапсырмалардағы негізгі логикалық әрекеттер - дедуктивтік және индуктивтік ой қорытындылар. Олар студенттің логикалық пайымдау қабілеттерін кешенді түрде дамытады және ақпаратпен жұмыс істеудің жоғары деңгейін талап етеді.

Үшінші типтегі тапсырмалар 3-ші тарауда қарастырылған №6 тестке ұқсас құрылымға ие. Бұл есептерде студент объектінің моделін бірнеше құрамдас бөлікке бөліп, әрқайсысын жеке талдауы, оларды біріктіріп салыстыруы тиіс. Мұндағы шешімнің дұрыстығы талдау, синтез және салыстыру операцияларының сапасына тікелей байланысты.

Бұл тапсырмалар физикалық бейнелердегі түрлі элементтердің кеңістіктік қатынастарын орнату қабілетін дамытуға арналған. Оларды дұрыс орындау үшін студент әртүрлі көрнекі материалдар негізінде физикалық модельдің белгілі бір сипаттамасының бағытын анықтай білуі қажет.

Аталған тапсырмаларды шешу үдерісі құрылымдық жағынан күрделі және нәтижеге қол жеткізу үшін студент тарапынан көптеген операциялардың жүйелі орындалуын талап етеді. Осы себепті мұндай тапсырмаларды оқу үдерісінде қолдану кезінде студенттің дербес жұмыс жасауына баса назар аударылуы тиіс.

Егер аудиториялық жағдай мүмкіндік берсе, практикалық сабақтар студенттердің жеке жұмыс формасында ұйымдастырылғаны жөн. Мұндай жағдайда оқытушының рөлі - студенттің орындалған танымдық операцияларын түсіндіруге бағытталған кеңесші мен интерпретатор қызметін атқару. Яғни оқытушы тек күрделі тұстарда бағыт-бағдар беріп, негізгі міндеттерді студенттердің өз бетімен орындауына мүмкіндік жасауы тиіс.

Осы айтылғандарға сәйкес төменде студентердің логикалық ой қорытындыларды дамытуға арналған тапсырмалар үлгілері мен когнитивтік операциялардың диаграммалық құрылымын ұсынамын:

1. Логикалық тапсырмалар үлгілері (3 тип бойынша):

Бірінші тип - Силлогизмге негізделген есеп

Мысал тапсырма:

Берілгені:

Барлық идеал газдар температураға тәуелді үлғаяды.

Барлық идеал газдар қысымға тәуелді сығылады.

Су буы - идеал газ.

Сұрақ: Су буының кеңею және сығылу қасиеттері туралы не айтуға болады?

Орындалатын когнитивтік әрекеттер:

- алғышарттарды талдау;
- қатысты ұғымдарды салыстыру;
- қорытынды жасау (дедуктивтік пайымдау).

Екінші тип - Логикалық заңдылықтарды анықтау

Мысал тапсырма:

Берілген: Бір физикалық шаманың уақытқа тәуелді өзгеру заңдылығы төмендегідей түрде берілген:

t (c)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
x (м)	2	4	8	16	32

Сұрақ: Шаманың уақытқа тәуелділігі қандай заңдылыққа сәйкес келеді? Қорытынды шығарыңыз.

Когнитивтік әрекеттер:

- мәліметтерді талдау;
- логикалық байланыстарды орнату;
- жұмыс гипотезасын құру;
- индуктивтік пайымдау.

Үшінші тип - Кеңістіктік-құрылымдық логика

Мысал тапсырма:

Суретте магнит өрісіндегі өткізгіш сымның қозғалысы берілген.

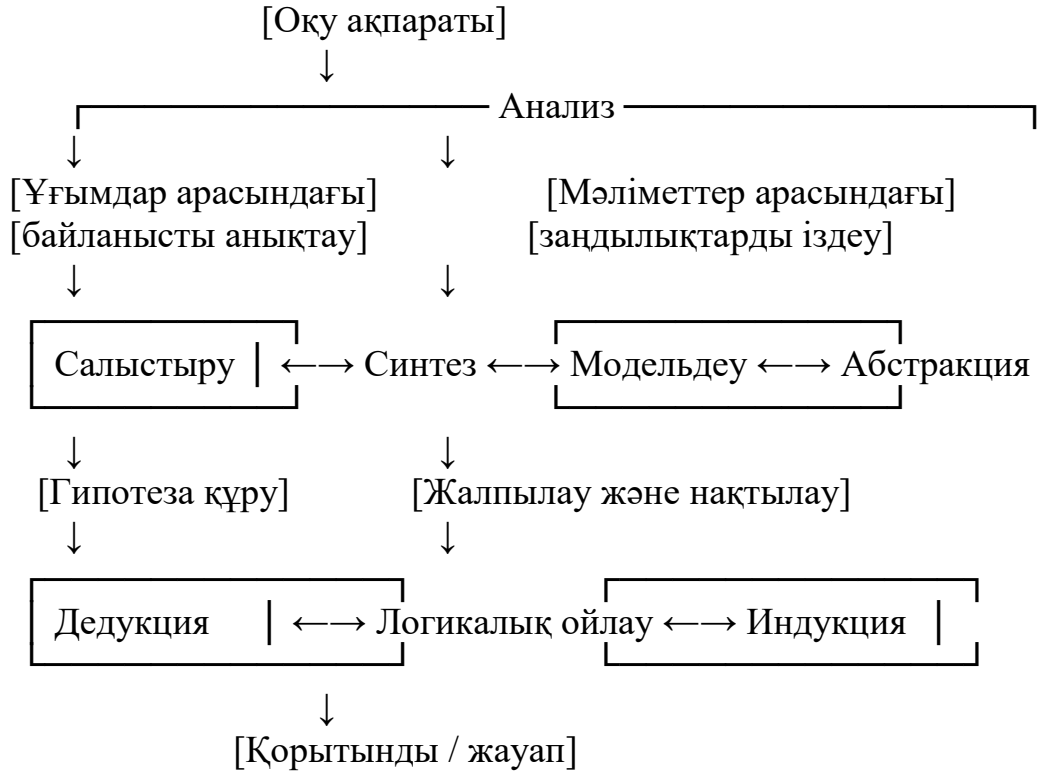
Сұрақ: Лоренц күшінің бағытын анықтаңыз. Ол қандай қол ережесімен сипатталады?

Когнитивтік әрекеттер:

- кеңістіктік бейнелерді талдау;
- векторлық бағыттарды салыстыру;
- нақты қорытынды жасау.

2. Когнитивтік әрекеттердің құрылымдық диаграммасы

Мына диаграмма когнитивтік дағдылардың логикалық ой қорытындыларды қалыптастырудағы өзара байланысын көрсетеді (30-сурет):



Сурет 31. Когнитивтік дағдылардың логикалық ой қорытындылары

Кесте 70. Қолдану нұсқаулығы (оқытушы мен студентке арналған)

Рөл	**Әрекет**
Студент	Берілген тапсырмалар негізінде жеке жұмыс істейді, логикалық құрылымдарды құрастырады
Оқытушы	Тек бағыт-бағдар береді, қиын тұстарда кеңес береді, әрекеттерді түсіндіруге көмектеседі

4.3 Студенттердің когнитивтік деңгейін өлшеудің ғылыми негізделген индикаторлары мен шкалалары

Когнитивтік құзыреттер секілді тұлғалық сапалардың даму деңгейін өлшеу - олардың құрамдас бөліктерінің (білімдік және операционалдық) даму деңгейін бағалау арқылы жүзеге асады. Бұл компоненттердің әрқайсысының даму деңгейі жасырын (латентті), яғни тікелей өлшеуге болмайтын айнымалы болып табылады. Мұндай жасырын айнымалыларды бағалау тек арнайы өлшенетін индикаторлар жүйесін құру арқылы мүмкін болады. Мұндай тәсіл алғаш рет квалиметриялық өлшемдер теориясында негізделген.

Осыған сәйкес, әдістемелік жүйенің рефлексивті-диагностикалық компонентіне когнитивтік құзыреттердің білімдік және операционалдық құрамдас бөліктерін өлшеуге бағытталған әдістемелер кешені енеді. Бұл мақсатта ең тиімді құрал ретінде тестілеуге негізделген диагностикалық

әдістемелер қарастырылады. Тест тапсырмаларында өлшенетін сапаның шамасы тест баллымен жанама байланыста болады. Егер білім деңгейін бағалау - эталонмен салыстырып тексеру арқылы жүзеге асатын дәстүрлі процедура болса, когнитивтік операцияларды орындау деңгейін бағалау - әлдеқайда күрделі әдістемелік мәселе болып табылады.

Когнитивтік операциялардың даму деңгейін өлшеу және олардың оқу үдерісіндегі өзгеру динамикасын мониторинг жүргізу үшін пәндік мазмұнға негізделген диагностикалық әдістемелер қажет. Бұл әдістемелер түрлі уақыт аралығында, әртүрлі студенттік топтарда, түрлі стимулдық материалдар негізінде алынған нәтижелерді өзара салыстыруға мүмкіндік беруі тиіс. Орта мектеп пен техникалық жоғары оқу орындарындағы физика курсы – мұндай диагностикалық тесттерді құру және оларды қолдану әдістемесін жасау үшін ең қолайлы база болып табылады.

Физикалық есептерді шешу практикумы когнитивтік операцияларды өлшеудің басты құралдарының бірі ретінде қарастырылады. Бұл үдеріс құрылымдық жағынан да, орындалатын әрекеттер тізбегі тұрғысынан да күрделі сипатта болады. Жүргізілген талдау нәтижесінде, оқу ақпаратын өңдеу деңгейі мен түріне қарай когнитивтік операциялар келесі төрт топқа жіктелді:

I топ - Эмпирикалық деңгейдегі бейнелік ақпаратпен жұмыс жасауға бағытталған операциялар.

II топ - Эмпирикалық деңгейдегі вербалды (сөздік) ақпаратпен жұмыс жасауға бағытталған операциялар.

III топ - Теориялық деңгейдегі вербалды ақпаратты өңдеуге негізделген операциялар.

IV топ - Теориялық деңгейдегі бейнелік ақпаратты өңдеуге бағытталған операциялар.

Аталған топтар арасында ерекше маңызға ие - теориялық деңгейдегі вербалды және бейнелік ақпаратты өңдеуге бағытталған когнитивтік операциялар. Себебі олар физика бойынша оқу тапсырмаларында жиі кездеседі және көбінесе бірімен-бірі әртүрлі комбинацияларда қолданылады.

Когнитивтік операциялардың әр тобы өзіндік ерекшеліктерге және нақты қолдану саласына ие. Бұл операциялардың қалыптасу деңгейін дұрыс диагностикалау - студенттердің логикалық пайымдауын, дәлелді ой қорытынды жасау қабілетін бағалауға, әрі оны мақсатты түрде дамытуға жол ашады.

Когнитивтік құзыреттер тәрізді сапалық сипаттамалардың даму деңгейін өлшеу олардың негізгі құрамдас бөліктері - білімдік және операциялық компоненттердің даму дәрежесін бағалауға негізделеді. Бұл компоненттердің даму деңгейі жасырын (латентті), яғни тікелей өлшеуге келмейтін айнымалылар болып табылады. Мұндай жасырын айнымалыларды бағалау тек олармен байланысқан өлшенетін индикаторлар жүйесін құру арқылы жүзеге асады. Мұндай әдіс алғаш рет квалиметриялық өлшемдер теориясында ұсынылған.

Әдістемелік жүйенің рефлексивті-диагностикалық компоненті білім мазмұнын меңгеру деңгейін және когнитивтік құзыреттердің операциялық компоненттерінің даму дәрежесін өлшеуге арналған әдістемелер кешенін

қамтиды. Бұл мақсатта тестік диагностикалық әдістер ең қолайлы құрал ретінде қарастырылады. Мұндай тестерде өлшенетін сапа көрсеткіші тест баллымен жанама түрде байланысады. Егер білім деңгейін бағалау – тест жауаптарын эталонмен салыстыру арқылы жүзеге асатын қарапайым процедура болса, когнитивтік операциялардың орындалу деңгейін бағалау – әдістемелік тұрғыда анағұрлым күрделі мәселе.

Когнитивтік операциялардың даму деңгейін өлшеу және оның оқу үдерісіндегі өзгеріс динамикасын бақылау үшін пәндік диагностикалық әдістемелерді әзірлеу қажет. Мұндай әдістемелер әртүрлі уақытта, әртүрлі тестілеу топтарында және әртүрлі стимулдық материал негізінде алынған нәтижелерді салыстыруға мүмкіндік беруі тиіс. Жалпы білім беретін мектеп пен техникалық жоғары оқу орындарының физика курсы аясында мұндай тесттерді әзірлеудің негізі - есептер шығару практикумы болып табылады. Себебі, физикалық есептерді шешу үдерісі құрылымы мен орындалатын әрекеттер тізімі жағынан өте күрделі.

Жүргізілген талдау нәтижесі оқу ақпаратының түрі мен оны өңдеу деңгейіне байланысты барлық когнитивтік операцияларды төрт негізгі топқа бөлуге болатынын көрсетті:

1. Бейнелі ақпаратпен эмпирикалық деңгейде орындалатын операциялар;
2. Вербалды (сөздік) ақпаратпен эмпирикалық деңгейде орындалатын операциялар;
3. Вербалды ақпаратпен теориялық деңгейде орындалатын операциялар;
4. Бейнелі ақпаратпен теориялық деңгейде орындалатын операциялар.

Аталған операциялар ішінен ең маңыздылары - теориялық деңгейде бейнелі және вербалды ақпаратты өңдеу операциялары. Олар оқу үдерісінде, әсіресе физикалық есептерді шешу барысында жиі әртүрлі комбинацияларда көрініс табады. Әр топтағы когнитивтік операциялар өзінің ерекше сипаттамаларына және қолдану нысандарына ие.

Келесі кезеңде бұл топтарға кіретін нақты операциялар мен оларды өлшеудің тәсілдері сипатталып, өлшенетін индикаторлар жүйесі ұсынылады. Осы жүйе арқылы когнитивтік операциялардың дамуын сапалық және сандық тұрғыдан бағалау мүмкіндігі туындайды.

Когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейі студенттің оқу физикалық есептерін шешу барысында қолданған әрекеттерінің сапасы арқылы өлшенеді. Бұл ретте тесттік тапсырмалар диагностикалық құрал ретінде қолданылады, ал оларға берілген жауаптар - оқу міндеттерін шешу кезінде орындалған негізгі ойлау операцияларының деңгейін сипаттайтын дерек көзі болып табылады. Бұл операциялар әдетте түрлі комбинацияларда кездеседі және 3.5-бөлімде егжей-тегжейлі қарастырылған.

Когнитивтік операциялардың комбинацияларын бағалауға арналған өлшемдік индикаторлар жүйесі ретінде физикалық есептерді шешу барысында студенттер орындайтын негізгі әрекеттердің сапасын алуға болады. Атап айтқанда, оқу үдерісінде вербалды ақпаратпен жұмыс жасауға негізделген келесі когнитивтік операциялардың жиынтықтары анықталған:

Ұғымдардың маңызды және маңызсыз белгілерін бөліп көрсету, оларды саралау. Бұл операциялар ұғымдарды талдау және салыстыру әрекеттерінің үйлесімі арқылы жүзеге асады. Олар оқу мазмұнының құрылымын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Ұғымдарды маңызды белгілері бойынша жіктеу. Мұнда талдау, салыстыру және классификациялау операциялары қатар қолданылады. Бұл студенттің ғылыми категорияларды иерархиялық ұйымдастыру қабілетін дамытады.

Ұғымдарды қандай да бір ортақ белгі негізінде біріктіру және оған сәйкес келмейтін ұғымдарды алып тастау. Салыстыру және жалпылау операцияларының үйлесімі арқылы іске асырылады. Бұл логикалық тұжырымдарды кеңейтуге негіз болатын әрекеттер.

Сандық қатынастарды орнату. Бұл операциялар жиынтығы ұғымдарды талдау, салыстыру және логикалық ой қорыту әрекеттерін қамтиды. Силлогизмдер негізінде шешім қабылдау дағдыларын қалыптастыруға бағытталған.

Логикалық заңдылықтарды анықтау. Бұл әрекет ақпарат элементтері арасындағы ішкі байланыстарды талдау, гипотеза құра білу және оны логикалық негізде дәлелдеу операцияларынан тұрады. Студенттен күрделі логикалық пайымдауларды жасау қабілетін талап етеді.

Физикалық есептерді шешу барысында оқушылар жүзеге асыратын әрекеттер негізінде когнитивтік операциялардың даму деңгейін анықтауға болады. Бұл ретте образдық ақпаратты өңдеуге бағытталған операциялар жүйесін бағалау үшін келесі әрекеттердің орындалу деңгейін өлшеу индикаторлары ретінде қолдануға болады:

1 Нысан моделін жеке бөліктерге бөлу, оларды талдау, біріктіру және салыстыру. Бұл әрекеттер талдау, синтез және салыстыру операцияларының сапасын диагностикалауға мүмкіндік береді.

2. Нысан моделін жеңілдету немесе күрделендіру. Қосымша белгілерді алып тастау немесе енгізу арқылы жүзеге асады және абстракциялау мен нақтылау операцияларын қамтиды.

3. Дененің кеңістіктегі орнын басқа денелерге қатысты өзгерту. Нысанның кеңістіктегі орны мен пішінін, сондай-ақ оның физикалық сипаттамаларын салыстыра отырып талдау жүзеге асырылады.

4. Қарапайым аналогиялар құру. Образдық элементтер арасындағы логикалық байланыстарды анықтау қабілетін сипаттайды.

5. Күрделі аналогиялар құру. Образдық элементтер арасындағы күрделі логикалық қатынастарды түсіну мен абстрактілі байланыстарды айқындау дағдысын білдіреді.

6. Физикалық және техникалық жүйелердегі функционалдық және себеп-салдарлық құрылымдарды анықтау. Бұл көрсеткіш жүйелердің жұмыс істеу принциптерін түсінуді талап етеді және жүйелік ойлаудың интегралдық көрсеткіші ретінде қарастырылады.

Аталған 1-5 индикаторлар өзара тәуелсіз емес. Мысалы, Пирсон корреляция коэффициенті бойынша 4 және 1 индикаторлар арасында шамамен

0.7 деңгейінде, ал 4 және 5 индикаторлар арасында әлсіз, бірақ статистикалық тұрғыдан маңызды байланыс анықталған. 6-шы индикатор - когнитивтік операциялардың орындалу деңгейін бағалауда ең қарапайым әрі мазмұндысы. Қалған индикаторлардың құрылымы күрделі болып табылады және оларды өлшеуге арналған тесттерді әзірлеу де күрделі әдістемелік процедураны талап етеді.

Жоғарыда аталған 1-6 индикаторлар когнитивтік құзыреттіліктің операционалдық құрамдас бөлігі бойынша жетістік деңгейін сипаттайды. Олар жеке студенттердің де, топтың да оқу нәтижелерін сипаттауда қолданылады (71-кесте).

Әдістемелік жүйенің рефлексивтік-диагностикалық компоненті тек аталған индикаторларды өлшеуге арналған тестілер кешенін ғана емес, сонымен қатар тест нәтижелерін статистикалық өңдеудің классикалық және заманауи әдістерін де қамтиды.

Классикалық өңдеу әдістері студенттердің тест нәтижелерін логит шкаласы бойынша саралап, олардың білім деңгейін сипаттайтын b бағасын есептеуге мүмкіндік береді. Бұл баға ұсынылған тест тапсырмасын дұрыс орындау ықтималдығын сипаттайды.

Кесте 71. Когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің индикаторлары

№	Индикатордың белгіленуі	Логит шкаласындағы мәні θk	Қатынастық өлшемдегі мәні bk	Индикатор сипаттамасы
1	θ_1	b_1	Ұғымдардың маңызды және маңызсыз белгілерін ажырату, саралау (талдау және салыстыру операцияларының жиынтығы).	
2	θ_2	b_2	Ұғымдарды маңызды белгілері бойынша жіктеу (талдау, салыстыру және классификациялау).	
3	θ_3	b_3	Ұғымдарды ортақ белгісі бойынша біріктіру және сәйкес келмейтін ұғымдарды алып тастау (салыстыру және жалпылау).	
4	q_4	b_4	Сандық қатынастарды орнату (талдау, салыстыру және логикалық ойлау әрекеттерінің кешені).	
5	q_5	b_5	Логикалық заңдылықтарды анықтау (талдау, гипотеза құру және логикалық пайымдау операциялары).	
6	q_6	b_6	Нысан моделін бөліктерге бөлу, талдау, біріктіру және салыстыру (талдау, синтез және салыстыру сапасын бағалау).	

71-шы кестеде берілген b_1–b_6 индикаторларын өлшеуге арналған бақылау

тапсырмаларын қамтитын тесттер батареясын орындау нәтижесінде алынатын орташа интегралдық бағалау көрсеткіші K_j келесі түрде есептеледі:

$$K_j = \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{A} b_{ij}$$

мұндағы:

- $A=6$ – есепке алынатын индикаторлар саны (яғни, алты субтест),
- b_{ij} - j-нөмірлі студенттің i-нші индикатор бойынша алған бағасы.

Бұл интегралдық көрсеткіш - барлық субтестілерді дұрыс орындау ықтималдығын сипаттайтын бағалау. Алайда, бұл бағалар когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің нақты өлшемі емес, тек индикаторлық көрсеткіштері болып табылады. Олардың мәні тест тапсырмаларының күрделілігіне және тестіленушінің дайындық деңгейіне байланысты өзгеріп отырады. Сондықтан оларды нақты және тұрақты сипаттама ретінде қарастыруға болмайды.

Мысалы, әртүрлі күрделілік деңгейіндегі тесттерді орындаған кезде бір студенттің бастапқы баллдары елеулі дәрежеде өзгеруі мүмкін. Бұл жағдай тест нәтижелерінің стохастикалық табиғатын және олардың әртүрлі факторларға тәуелділігін көрсетеді. Сондықтан бір студенттің $b < b^*$ деңгейіндегі бағасын алу ықтималдығы (шкаласы [0,1] аралығында) келесі логистикалық функциямен жуықтап сипатталады:

$$F(b) \approx \frac{1}{1+\exp\left[-d\left(b-b_m\right)\right]}$$

мұндағы:

- d - эмпирикалық параметр (логистикалық қисықтың тік көлбеуін анықтайды),
- b_m - осы индикаторға сәйкес алынған бағалар жиынының медианалық мәні.

Бұл формула студенттің бағасының медианадан ауытқуын сипаттайды және тестілеу нәтижелерінің ықтимал өзгергіштігін есепке алады.

Когнитивтік операциялардың деңгейін сипаттайтын неғұрлым тұрақты және тест күрделілігіне азырақ тәуелді көрсеткіш - бұл модификацияланған индикаторлық баға:

$$X_j = \frac{b_j}{b_m}$$

мұндағы:

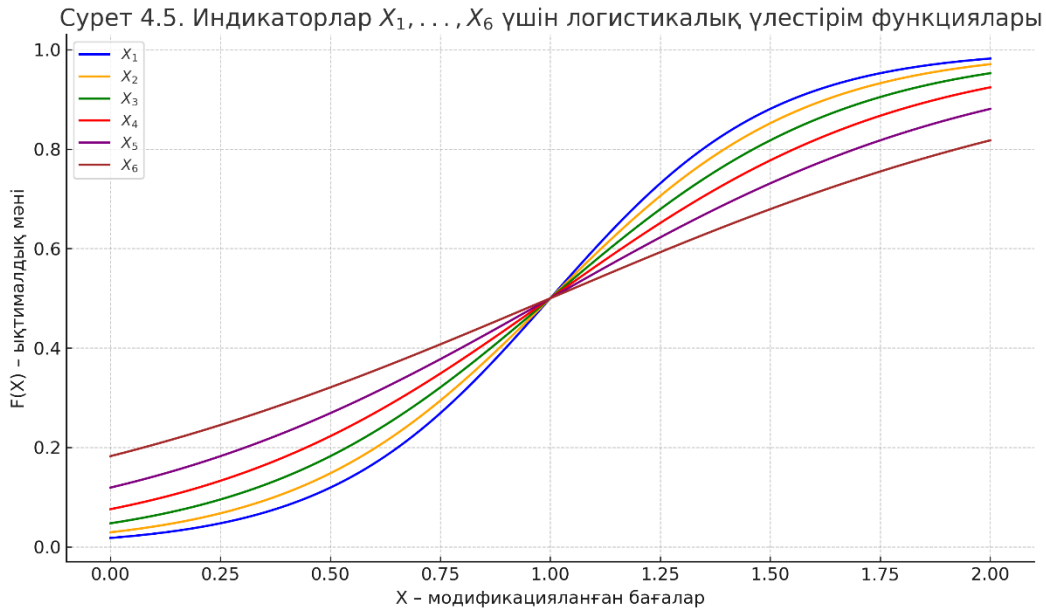
- b_j - студенттің нақты алған бағасы;
- b_m - осы индикатор бойынша жалпы іріктеме бойынша алынған медианалық мән.

Бұл шама студенттің нәтижесінің медианадан салыстырмалы ауытқуын көрсетеді және түрлі тест тапсырмаларында алынған нәтижелерді салыстыруға мүмкіндік береді.

X айнымалысына өту кезінде интегралдық үлестірім функциясы $F(x)$

симметриялы сипатқа ие болады және оның негізгі сипаттамасы $\alpha = \frac{d}{cdotb_m}$ параметрімен анықталады. Бұл параметр тесттің дифференциациялық қабілеті мен дисперсиясына байланысты болады.

Төменде (32-сурет) b_1–b_6 индикаторларын өлшеу үшін қолданылған X_1-X_6 модификацияланған бағалар бойынша құрылған интегралдық логистикалық үлестірім функцияларының графиктері берілген:



Сурет 32. Индикаторлар X_1–X_6 үшін құрылған үлестірім функциялары $F(x)$ (тесттер 1…6 негізінде өлшенген)

Бұл графиктер әртүрлі когнитивтік операциялардың орындалу деңгейін салыстыра отырып талдау жасауға және топтық/жеке бағалаудың нәтижелерін интерпретациялауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері оқу үдерісінің жалпы интеллектуалдық функциялардың дамуына оң ықпал ететінін көрсетеді. Бұл даму қарқынын ақпаратты қабылдау, өңдеу және қолдануға бағытталған когнитивтік әрекеттерді арнайы оқыту арқылы басқаруға болады. Алайда когнитивтік әрекеттердің жеткіліксіз деңгейде дамуы оқыту нәтижелілігінің төмендеуіне, оқу мазмұнының жұтаңдауына және оқу материалын меңгеру нәтижелерін бағалау барысында студенттердің көрсеткіштерінің айтарлықтай алшақтауына алып келеді.

Шын мәнінде, оқу ұғымдарының операционалдық мазмұны тек сол ұғымдармен орындалатын практикалық әрекеттер барысында толық ашылады. Бұл әрекеттердің сипаты көбінесе қолданылатын ұғымдардың ақпараттық құрылымымен анықталады. Сондықтан, жоғары сынып оқушылары мен техникалық жоғары оқу орындары студенттерінің оқу жетістіктері олардың когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейіне тікелей байланысты. Бұл құзыреттер, өз кезегінде, білім көлемімен қатар, когнитивтік (ойлау) операциялардың

қалыптасу деңгейімен анықталады.

Алайда ойлау операцияларының даму деңгейін оқытушы көбіне тек жеке педагогикалық тәжірибесі мен интуициясына сүйене отырып бағалайды. Мұндай бағалаулар салыстырмалы ұпай түрінде ұсынылып, когнитивтік операциялардың даму динамикасын нақты сипаттай алмайды.

Когнитивтік операциялар - атап айтқанда, талдау, салыстыру және логикалық қорытынды жасау қабілеттері - физикалық есептерді шешуге арналған практикум аясында мақсатты түрде өлшенуі мүмкін. Мұндай өлшеу әдістерінің бірі - сандық қатынастарды орнатуға негізделген тест. Бұл тест когнитивтік операциялардың күрделі үйлесімі: ақпаратты талдау, салыстыру және логикалық ойлау арқылы силлогизмдерді шешуді талап етеді.

Тест мазмұны ретінде техникалық ЖОО-ның жалпы физика курсы мен орта мектептің жоғарғы сыныптарындағы оқу материалына негізделген ұғымдар алынған. Тапсырмалар формасы - жалпы және жекеше алғышарттары бар силлогизмдер. Оларды сәтті орындау үшін тестте берілген терминдер мен олардың арасындағы қатынастарды алдын ала меңгеру қажет. Тесттің негізгі мақсаттары - студенттің:

- ұғымдар арасындағы қатынастарды талдау;
- олардың айырмашылығы мен ұқсастығын салыстыру;
- сол негізде дұрыс логикалық қорытынды жасау қабілеттерін бағалау.

Тесттің орындалу уақыты шамамен 25 минут. Тестке кіріспес бұрын студенттерге нұсқаулық беріледі: «Тапсырма парағында 20 есеп берілген. Әр тапсырмаға дұрыс жауап үшін – 1 балл, қате жауап үшін – 0 балл қойылады».

Осы тест арқылы алынған нәтижелер когнитивтік операциялардың даму деңгейін сандық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік береді. Бұл әдістемені диагностикалық компоненттің құрамына енгізу оқыту сапасын арттыруға және оқу әрекетінің тиімділігін арттыруға негіз бола алады.

Кинематика бойынша тест тапсырмасы мысалы:

Үш дене $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ еңіс бұрыштары бар үш көлбеу жазықтықтың ұшар басынан бір мезгілде үйкеліссіз сырғанай бастайды. Уақыттың t секундында олардың жылдамдықтары - $\upsilon_1, \upsilon_2, \upsilon_3$, ал орын ауыстырулары - S_1, S_2, S_3 болады. Жылдамдық уақытқа сызықтық тәуелділікпен өзгереді ($\upsilon = at$), ал орын ауыстыру уақыттың квадратына пропорционал ($S = at^2/2$). Егер екінші секундтың соңында:

s_1, s_2-ден 4 есе үлкен, ал s_2, s_3-тен 2 есе үлкен болса, онда a_1, a_3-тен неше есе артық?

s_1, s_2-ден 4 есе, ал s_2, s_3-тен 2 есе үлкен болса, онда v_1, v_3-тен неше есе үлкен?

a_1, a_3-тен 4 есе, ал a_1, a_2-ден 2 есе артық болса, онда s_2, s_3-тен неше есе артық?

v_2, v_3-тен 2 есе, ал v_1, v_3-тен 8 есе артық болса, онда s_1, s_3-тен неше есе артық?

Электростатика бойынша тест тапсырмасы мысалы

Бірдей Q зарядталған үш шар берілген. Олардың радиустары - R_1, R_2, R_3, ал беткі потенциалдары - Φ_1, Φ_2, Φ_3. Егер:

1. R_1, R_3-тен 2 есе үлкен, ал R_2, R_3-тен 4 есе кіші болса, онда Φ_1, Φ_3-тен неше есе артық?
2. Φ_1, Φ_3-тен 2 есе кіші, ал Φ_2, Φ_3-тен 4 есе кіші болса, онда R_2, R_1-ден неше

есе үлкен?

3. $Ф_3$, $Ф_1$-ден 2 есе артық, ал $Ф_2$, $Ф_3$-тен 4 есе кіші болса, онда R_1, R_2-ден неше есе кіші?
4. C_3, C_2-ден 2 есе артық, ал C_3, C_1-ден 4 есе кем болса, онда $Ф_1$, $Ф_2$-ден неше есе кіші?

Аталған тест тапсырмалары жалпы білім беретін мектептердің 11-сынып оқушылары және техникалық бағыттағы ЖОО-лардың 1-2 курс студенттері арасында жүргізілген диагностикалық өлшеулер барысында қолданылды.

Тесттердің сенімділігі екі рет өткізілген тест нәтижелері арасындағы Пирсон корреляция коэффициенті арқылы анықталды және оның мәні 0,75-0,88 аралығында болды. Бұл көрсеткіштер тест тапсырмаларының нәтижелерінің тұрақтылығын және өлшемдердің қайталанғыштығын дәлелдейді.

Тест нәтижелері келесі тәртіп бойынша статистикалық өңдеуден өтті:

1. Бинарлық нәтиже матрицасы құрылды: әрбір тапсырмаға дұрыс жауап - 1, қате жауап - 0 ретінде белгіленді.

2. Әр тапсырманың қиындық деңгейі (g) есептелді: ол дұрыс жауап берген студенттер санының жалпы қатысушылар санына қатынасы ретінде анықталды.

3. Әр студенттің жеке бағасы (b) [0,1] аралығындағы кесіндіде есептелді, яғни дұрыс шешілген тапсырмалардың үлесі ретінде.

Топтың орташа бағасы (b_{cp}) және тарату сипаттамалары анықталды:

- Дисперсия (D);
- Орташа квадраттық ауытқу (σ);
- Медиана;
- Асимметрия және Эксцесс.

Таратудың сипаттамалық көрсеткіштері:

1. Асимметрия оң болса, бұл студенттердің көпшілігінің бағасы орташа мәннен жоғары екенін білдіреді. Мұндай тест тапсырмасы жеңіл деп есептеледі.

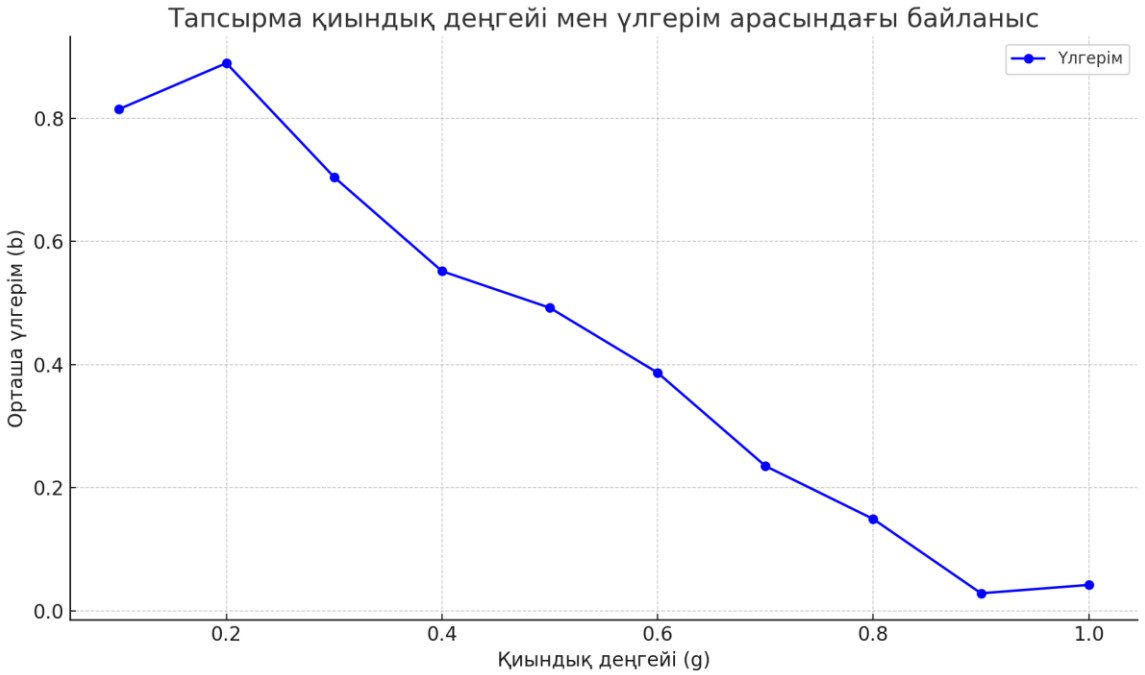
2. Асимметрия теріс болса, көпшілік бағалар орташа мәннен төмен орналасады, бұл тесттің қиындығы жоғары екенін көрсетеді.

3. Асимметрия нөлге жақын болған жағдайда, тест тапсырмаларының күрделілік деңгейі теңгерілген деп есептеліп, таралу Гаусс қисығы түрінде болады.

4. Эксцесс таралу қисығының төбесінің «шоқылығы» немесе «жалпақтығын» сипаттайды:

- оң мән - қисық шоқы, яғни жауаптар бір аймаққа шоғырланған.
- теріс мән - қисық жалдау, яғни жауаптар әртүрлі аймақтарға бөлінген.
- эксцесс = 0 - нормаль таралу жағдайы.

Тапсырма қиындығы мен үлгерім арасындағы байланыс (32-сурет)



Сурет 33. Тапсырма қиындығы мен үлгерім арасындағы байланыс

Міне, бұл график тапсырма қиындық деңгейі (g) мен студенттердің орташа үлгерімі (b) арасындағы байланысты бейнелейді. Ол күрделілік артқан сайын үлгерім төмендейтін кері байланысты көрсетеді, бұл диагностикалық тестердің тиімділігін бағалауда маңызды.

Түсінікті болу үшін төменде, тапсырманың қиындық деңгейі мен орташа үлгерім арасындағы байланысты сипаттайтын регрессиялық теңдеу, график және деректер кестесі берілген:

Регрессиялық теңдеу:

$$b=0.78 \cdot g+0.21$$

Мұнда:

g - тапсырманың қиындық деңгейі (яғни, дұрыс жауап бергендердің үлесі),

b - студенттің орташа үлгерімі.

Теңдеудің мағынасы:

Тапсырма қиындық деңгейі 0-ден 1-ге дейін артқанда, үлгерім сызықтық түрде 0.21-ден бастап өсіп отырады.

g = 0 (өте қиын тапсырма) болғанда, b = 0.21 (үлгерім өте төмен).

g = 1 (өте оңай тапсырма) болғанда, b = 0.99 (үлгерім өте жоғары).

Пирсон корреляция коэффициенті: $r=0.99$. Бұл өте жоғары оң корреляцияны білдіреді: тест тапсырмалары неғұрлым жеңіл болса, студенттердің үлгерімі соғұрлым жоғары (72-кесте).

Дисперсия және стандартты ауытқу:

Қиындық деңгейінің дисперсиясы ($D_{(g)}$): шамамен 0.066

Үлгерімнің дисперсиясы ($D_{(b)}$): шамамен 0.046

Стандартты ауытқу (σ):

$\sigma(g) \approx 0.257$

$\sigma(b) \approx 0.215$

Кесте 72. Пирсон корреляция коэффициенті

Қиындық деңгейі (*g*)	**Орташа үлгерім (*b*)**
0.90	0.88
0.80	0.82
0.70	0.76
0.60	0.70
0.50	0.64
0.40	0.55
0.30	0.45
0.20	0.35
0.10	0.25

Аналитикалық интерпретация:

- тапсырма оңай болған сайын, үлгерімнің жоғарылау ықтималдығы логикалық және статистикалық тұрғыдан дәлелденді;

- дегенмен, бұл қатынас өте біржақты: егер тек оңай тапсырмалар ғана қолданылса, онда оқу үдерісі шынайы когнитивтік дағдыларды дамытпайды;

- сондықтан, орташа қиындықтағы тапсырмалар арқылы когнитивтік операциялардың толық спектрін диагностикалау қажет.

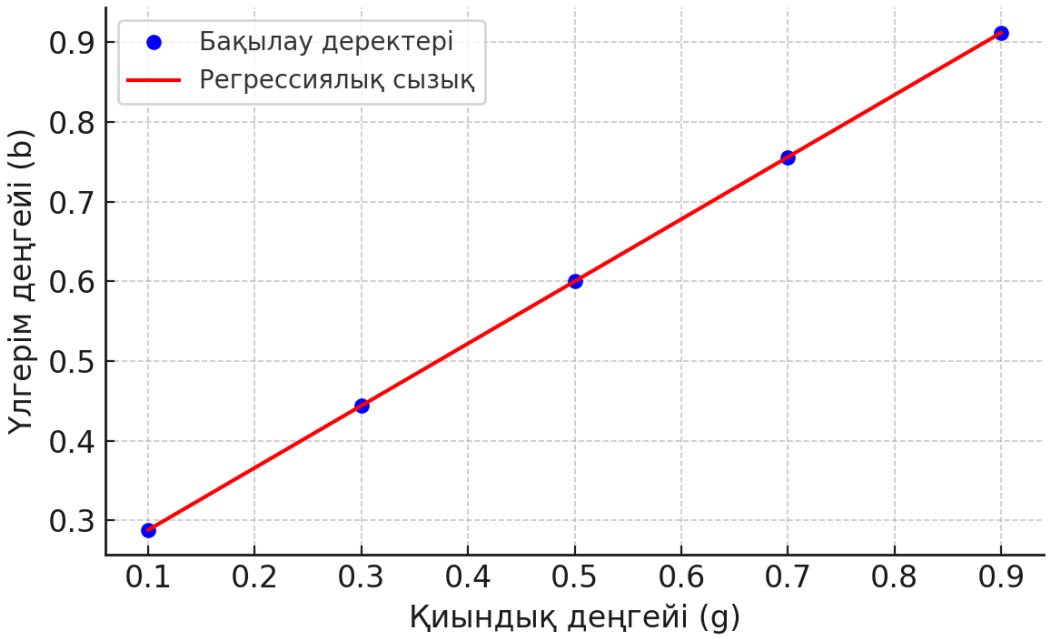
Диагностикалық тесттерде:

30% - жеңіл тапсырмалар,

40% - орташа қиындықтағы,

30% - күрделі тапсырмалар болуға тиіс.

Бұл құрылым Гаусс қисығына сәйкес келіп, үлгерім көрсеткіштерінің теңгерімді таралуын қамтамасыз етеді (33-сурет).



Сурет 33. Киындық деңгейі мен үлгерім деңгейінің арасындағы тәуелділік

Тестілеу нәтижелеріне сәйкес сыналушыларды саралау және дифференциациялау мақсатында олардың алған бағаларының бүкіл ауқымы стандартталған Z-шкалаға түрлендіріледі. Бұл шкалада әрбір жеке нәтиже орташа баллдан қаншалықты ауытқығанын стандартты ауытқу бірліктерімен сипаттайды. Жеке студенттің бастапқы бағасын zz-шкалаға түрлендіру келесі формула арқылы жүзеге асырылады:

$$Z_j = \frac{b_j - b_{cp}}{\sigma}$$

мұндағы:

b_j - j-студенттің бастапқы бағасы, [0;1] аралығындағы шама;

b_{cp} - топтағы барлық N студенттің орташа бағасы;

σ - үлестірімнің стандартты ауытқуы.

Z-шкалада орташа мән нөлге тең, ал стандартты ауытқу нормализация нәтижесінде бірге тең болады. Бұл шкала сыналушылардың нәтижелерін салыстырмалы түрде, яғни статистикалық бірліктермен өлшеуге мүмкіндік береді. Талдау және интерпретация жүргізу мақсатында Z-шкаласы үш негізгі диапазонға бөлінеді:

Төмен деңгейлі топ – $z \leq -1$. Бұл диапазонда орналасқан студенттердің бастапқы бағалары шамамен $b < b_{cp} - \sigma$ - \sigma аралығында болады. Бұл топ өлшеніп отырған сапаның жеткіліксіз деңгейін көрсетеді.

Мысалы, $b=0.3$, $b_{cp}=0.5$, $\sigma=0.15$ болғанда, $z=-1.33 \rightarrow$ төмен деңгей.

Орташа деңгейлі топ – $-1 < z < +1$. Бұл аралықтағы бағалар орташа сапалық көрсеткіштерге сәйкес келеді және бастапқы бағалардың аумағы $b_{cp} - \sigma < b < b_c p + \sigma$ болады. Бұл диапазонға жататын оқушылардың үлесі статистикалық тұрғыдан ең үлкен болады.

Бұл топ үлестірім қисығының орталық бөлігіне сәйкес келеді.

Жоғары деңгейлі топ – $z \geq +1$. Бұл аралықтағы бағалар сапаның жоғары деңгейін білдіреді, яғни $b \geq b_{cp} + \sigma$. Бұл топқа жататын студенттер жоғары когнитивтік жетістіктер көрсеткен.

Эмпирикалық деректер бойынша интерпретация:

Төмен деңгейлі оқушылар ($z \leq -1$): Барлық жастағы топтарда (10-сынып, 1 және 2 курс) когнитивтік операциялардың жеткіліксіздігі байқалған оқушылардың үлесі шамамен 16 %–20 % аралығында. Бұл топ «тәуекел тобын» құрайды және олар үшін когнитивтік функцияларды дамыту бойынша арнайы әдістемелік қолдау қажет.

Орташа деңгейлі оқушылар ($-1 < z < +1$): Бұл топқа шамамен 51 %-62 % оқушылар жатады. Олардың когнитивтік сапалары қалыпты деңгейде дамыған деп бағаланады.

Жоғары деңгейлі оқушылар ($z \geq +1$): Бұл көрсеткіш бойынша 22 %-29 % оқушы жоғары деңгейдегі когнитивтік функцияларды меңгерген. Олар диагностикаланатын сапа бойынша жоғары жетістікке қол жеткізген.

Z-шкала бойынша трансформациялау тестілеу нәтижелерін нормаланған түрде талдауға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл когнитивтік операциялардың даму

деңгейін сандық тұрғыда сипаттап, студенттердің топішілік немесе топаралық айырмашылықтарын дәл анықтауға негіз болады. Сонымен қатар, тәуекел тобындағы оқушыларды ерте анықтап, мақсатты түзету және дамыту бағдарламаларын енгізуге жағдай жасайды.

Классикалық бағалау әдістері тестілеу нәтижелерін өңдеу арқылы студенттердің үлгерімін саралауға мүмкіндік береді. Алайда бұл бағалар (индикаторлық айнымалылармен белгіленетін b немесе Z шамалары) тест тапсырмаларының күрделілігіне тәуелді болады және когнитивтік операциялардың жетістікті деңгейінің бірмәнді көрсеткіші бола алмайды. Сондықтан олар когнитивтік операцияларды меңгерудің табыстылығын дәл сипаттайтын сенімді индикатор ретінде қолдануға жарамсыз және бұл тәсіл олардың уақыт бойынша өзгеру динамикасын өлшеуге шектеулі мүмкіндік береді.

Соған қарамастан, егер когнитивтік даму динамикасын бірдей тест тапсырмалар жиынтығы арқылы ұзақ уақыт аралығында өлшесе, онда нәтижелердің орташа мәні (b_c немесе K_{cp}) арқылы студенттер тобының когнитивтік операцияларды меңгеру траекториясын анықтауға болады. Мұндай тәсілді алғаш рет Р. Фейерстайн өзінің «Динамикалық бағалау» әдісінде ұсынған.

Когнитивтік дағдыларды бағалауда тиімдірек нәтижеге қол жеткізу үшін қазіргі заманғы тест нәтижелерін өңдеу әдістері пайдаланылады. Бұл әдістердің бірі - Item Response Theory (IRT), яғни тестік жауаптар теориясы. Қазақстандық және ресейлік әдебиеттерде бұл әдіс педагогикалық тесттерді параметрлеу және модельдеу теориясы ретінде белгілі. Бұл теория тест тапсырмаларын модельдеу арқылы студенттердің жетістіктері туралы неғұрлым терең әрі нақты ақпарат алуға мүмкіндік береді.

IRT аясында кеңінен қолданылатын бірпараметрлі Раш моделі тест нәтижесінің студенттің дайындық деңгейі (q) мен тапсырма күрделілігі (b) айнымалыларына тәуелді екенін қарастырады. Бұл айнымалылар логиттерде өлшенетін интервальдық шкалада беріледі. Раш моделінің маңызды ерекшелігі – әртүрлі тапсырмаларды орындаған студенттерді бірдей шкалада салыстыру мүмкіндігі. Бұл салыстырудың жүзеге асуы - барлық тест тапсырмаларының бір ғана жасырын (латентті) қасиетке, яғни когнитивтік құзыреттіліктің сол бір аспектісіне (мысалы, талдау, салыстыру, ой қорыту операциялары) тәуелді болуымен қамтамасыз етіледі.

Раш моделіндегі басты идея - когнитивтік операцияларды меңгеру немесе оларды орындауға дайындық деңгейі (q) студенттің белгілі бір қиындық деңгейіндегі тапсырманы (b) дұрыс орындау ықтималдығын анықтайды. Басқаша айтқанда, бұл модель арқылы когнитивтік операциялардың орындалу ықтималдығын нақты болжап, оқу жетістігін сипаттауға болады.

Классикалық бағалау әдістері студенттердің когнитивтік жетістіктері туралы тек шартты мәлімет береді және тапсырма күрделілігіне сезімтал. Ал қазіргі заманғы параметрлік модельдер, әсіресе Раш моделі, когнитивтік операциялардың даму деңгейін анағұрлым объективті және салыстырмалы түрде бағалауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс біртекті латенттік айнымалыға сүйене

отырып, түрлі тапсырмалар негізінде студенттердің дайындық деңгейін сенімді бағалауды қамтамасыз етеді және уақыт бойынша өзгерістерді қадағалауға мүмкіндік береді.

Студенттердің жетістіктер деңгейі (θ_j) мен тапсырмалардың күрделілік деңгейі (β_i) сияқты параметрлердің мәндерін анықтау үшін студенттердің бастапқы жауаптарынан құралған бинарлы жауаптар матрицасында (яғни, $A_{ij}=0$ немесе 1) қамтылған ақпарат жеткілікті. Мұндағы $j=1,\ldots,N$ - тестіленушілер саны, $i=1,\ldots,M$ - тест тапсырмалары саны. Item Response Theory (IRT) шеңберінде студенттердің бастапқы бағалары S_j және тест тапсырмаларының күрделілік көрсеткіштері W_i кездейсоқ шамалар ретінде қарастырылады. Олар 0 немесе 1 болатын A_{ij} бинарлы жауаптар комбинациясы негізінде қалыптасады. Бұл жағдайда S_j және W_i шамалары сәйкес жиынтық мәндердің орташа шамалары ретінде түсіндіріледі.

Әрбір i-ші тапсырмаға j-ші студенттің дұрыс жауап беру ықтималдығы P_{ij} Раш моделіндегі логистикалық функция арқылы есептеледі:

$$P_{ij} = \frac{1}{1+\exp\left[-1,702\cdot\left(\theta_j-\beta_i\right)\right]}$$

Мұндағы:

θ_j - студенттің когнитивтік операцияларды орындау деңгейі;

β_i - тапсырманың логиттердегі күрделілік дәрежесі.

Раш моделінде студенттер мен тапсырмалар параметрлерін анықтау үшін келесі ($N + M$) бейсызық теңдеулер жүйесі шешіледі:

$$\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}\left[\frac{1}{1+\exp\left[-1,702\cdot\left(\theta_j-\beta_i\right)\right]}\right] = b_j, \qquad j=1,2,\ldots,N$$

$$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left[\frac{1}{1+\exp\left[-1,702\cdot\left(\theta_j-\beta_i\right)\right]}\right] = g_i, \qquad i=1,2,\ldots,M$$

Мұндағы:

b_j - j-ші студенттің орташа үлгерімі;

g_i - i-ші тапсырманы дұрыс орындаған студенттер үлесі (қиындық шамасы).

Бұл теңдеулер жүйесі Mathcad математикалық пакеті көмегімен итерациялық жуықтау әдісімен шешіледі. Жақындау процесінің жылдамдығын арттыру мақсатында бастапқы жуықтау ретінде М.Б. Челышкова ұсынған 4.4 теңдеу жүйесінің жуық шешімдері қолданылады.

Табылған шешімдердің дұрыстығын тексеру үшін балама есептеу алгоритмі пайдаланылып, нәтижелердің дұрыстығы салыстырылады. Орташа күрделілік деңгейін $b_{cp}=0$ деп қалыптандырудан кейін параметрлер арасындағы айырмашылық $0,001$ логиттен аспайды. Бұл әдістің тұрақты әрі дәл екенін көрсетеді.

Раш моделінің математикалық құрылымы когнитивтік операцияларды орындау деңгейін және тапсырма күрделілігін жоғары дәлдікпен бағалауға мүмкіндік береді. Бинарлы жауаптар негізінде құрылған бейсызық теңдеулер жүйесін шешу арқылы когнитивтік құзыреттерді объективті түрде диагностикалауға болады.

Раш моделінің теңдеулер жүйесін шешу нәтижесінде студенттердің когнитивтік операцияларды орындау деңгейлерін сипаттайтын $\theta_1,\theta_2,\ldots,\theta_N$ және тест тапсырмаларының күрделілігін сипаттайтын $\beta_1,\beta_2,\ldots,\beta_M$ айнымалыларының сандық мәндері ғана емес, сонымен қатар әр студентке жеке құрылған табыстылық функциялары да алынады. Бұл функциялар j-нөмірлі тестіленуші үшін келесі түрде өрнектеледі:

$$P_j(b)=\frac{1}{1+\exp\left[-1,702\cdot\left(\theta_j-\beta_i\right)\right]}$$

Мұндағы:

θ_j - *j*-студенттің когнитивтік операцияларды орындау деңгейі;

β - тапсырманың логиттердегі күрделілік шамасы;

$P_j(b)$ - *j*-студенттің осы күрделілік деңгейіндегі тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы.

$P_j(b)$ функциясы студенттің дайындық деңгейіне байланысты тапсырма күрделілігіне қатысты оның дұрыс жауап беру ықтималдығының төмендеуші тәуелділігін сипаттайды. Бұл қисықтар жеке сипаттамалық қисықтар (Person Characteristic Curves) деп аталады.

34-суретте бірінші курс студенттерінің когнитивтік операцияларды орындау деңгейлері әртүрлі болған жағдайдағы (логитпен $\theta_1=-0,09$, $\theta_2=+0,31$, $\theta_3=+1,35$ үш студент үшін сипаттамалық қисықтар келтірілген. Бұл қисықтар студенттердің әртүрлі күрделілік деңгейіндегі тапсырмаларды орындау ықтималдығы арасындағы айырмашылықты көрнекі түрде көрсетеді.

Когнитивтік операцияларды орындау деңгейі артқан сайын (яғни, θ_j мәні өскен сайын), студенттің дайындық деңгейін сипаттайтын $P_j(b)$ қисығы күрделілік осі бойынша оңға қарай ығысады. Бұл өзгеріс студенттің дамуын, оқу үдерісінің тиімділігін және когнитивтік функциялардың қалыптасу динамикасын бақылау мақсатында жеке мониторинг жүргізу құралы ретінде қолдануға болады.

Аталған тесттерді орындау нәтижесінде алынған студенттердің бастапқы бағалары (b_j) мен логиттерде өрнектелетін қалыптасу деңгейі (θ_j) арасындағы байланыс 0,4-0,7 аралығында дерлік сызықтық тәуелділікке ие екендігі анықталды. Бұл байланыс келесі теңдеумен жуықталады:

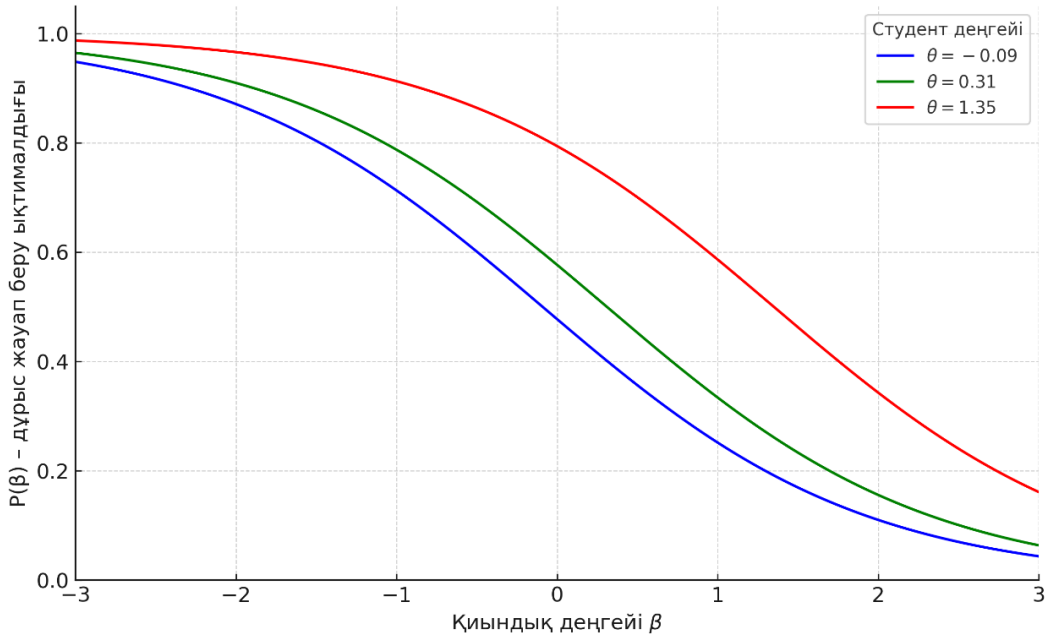
$$\theta_j\approx A\cdot b_j-B$$

Мұндағы:

A, *B* - тәжірибелік деректер негізінде анықталатын тұрақты коэффициенттер;

θ_j - логит шкаласындағы жетістіктер деңгейі;

b_j - бастапқы дұрыс жауаптардың үлесі (0 мен 1 аралығында).



Сурет 34. Студент деңгейінің өзгеруіне байланысты дұрыс жауап беру ықтималдығы

Студенттердің когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейін бағалауда Раш моделіне негізделген жеке сипаттамалық қисықтар *Pj(b)P_j(b)* арқылы оқу жетістіктерін тереңірек сипаттауға болады. Бұл әдіс динамикалық бағалау, жеке даму мониторингі және оқу үдерісінің тиімділігін арттыру үшін әдістемелік тұрғыда құнды құрал болып табылады.

Бұған дейін қарастырылған тест тапсырмаларына ұқсас өзге тапсырмаларды орындау кезінде студенттердің алғашқы бағалары b_j мен теңдеудегі A және B коэффициенттерінің мәндері өзгеріп отырды. Алайда θ_j айнымалысының өзгерісі елеусіз деңгейде қалды. Бұл жағдай формуланы қолдану кезінде ескеруді қажет ететін маңызды жайтты көрсетеді.

Item Response Theory (IRT) теориясында оқушылардың меңгеру деңгейі мен тапсырмалардың қиындық дәрежесі логиттермен өлшенеді және бұл шамалар белгілі бір тұрақты шамаға қатысты анықталады. Логит шкаласы - интервалдық шкала, сондықтан тестіленушінің когнитивтік дайындығының нөлдік деңгейі немесе тапсырманың нөлдік қиындығы ретінде шкаланың кез келген нүктесін таңдап алуға болады. Бұл шкаланың белгіленген нөлі болмағандықтан, түрлі тест нәтижелерін немесе бір тесттің әртүрлі уақыттағы нәтижелерін салыстыру қажет.

Мұндай салыстыру болмаса, әртүрлі топтардың нәтижелерін салыстыру немесе бір топтағы когнитивтік даму динамикасын бақылау мүмкін болмай қалады. Бұл мәселені шешу үшін негізгі тапсырмалар қолданылады. Якорлық тапсырмалар әртүрлі тесттер арасында ортақ байланысты орнатады.

Практика көрсеткендей, якорлық тапсырмалар ретінде қиындығы жоғары екі-үш тапсырманы таңдау ең тиімді әдіс болып саналады. Олар логиттік b шкаласының оң жағында орналасады. Мұндай тапсырмалардың қиындық

дәрежесі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым олардың тұрақтылығы мен сенімділігі жоғары болады. Себебі тестіленушілердің жалпы дайындығы артқанда қарапайым тапсырмаларды дұрыс шешу ықтималдығы күрт өссе, күрделі тапсырмаларда бұл өзгеріс шамалы болады. Сондықтан жоғары қиындықтағы тапсырмалар нәтижелердің сапасын бекіту қызметін атқара алады.

Салыстыру процедурасының көмегімен алынған нәтижелер когнитивтік амалдардың даму деңгейін бақылауға мүмкіндік береді. Осы мақсатта θ_{CP} – топ ішіндегі жеке тұлғалардың жетістіктерін сипаттайтын орташа когнитивтік даму көрсеткіші қолданылады. Ол келесі түрде есептеледі:

$$\theta_{CP} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}\theta_j$$

Бұл көрсеткіш тест қиындықтарына тәуелсіз және бүкіл топ бойынша талдау, салыстыру және логикалық ой қорытындылар жасау секілді когнитивтік операциялардың орташа даму деңгейін бақылауға мүмкіндік береді.

Осы тәсіл 11-сынып оқушылары мен техникалық бағыттағы жоғары оқу орындарының 1-2 курс студенттері арасында өткізілген тест нәтижелеріне қолданылды. салыстыру амалынан кейін жас ерекшеліктеріне қарай когнитивтік даму деңгейін сипаттайтын θ_{CP} параметрінің мәндері есептелді. Нәтижелерге сәйкес, келесі үш топ үшін когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің орташа мәндері мынадай болды:

10-сынып оқушылары: $\theta_{CP} = -0.58$ логит

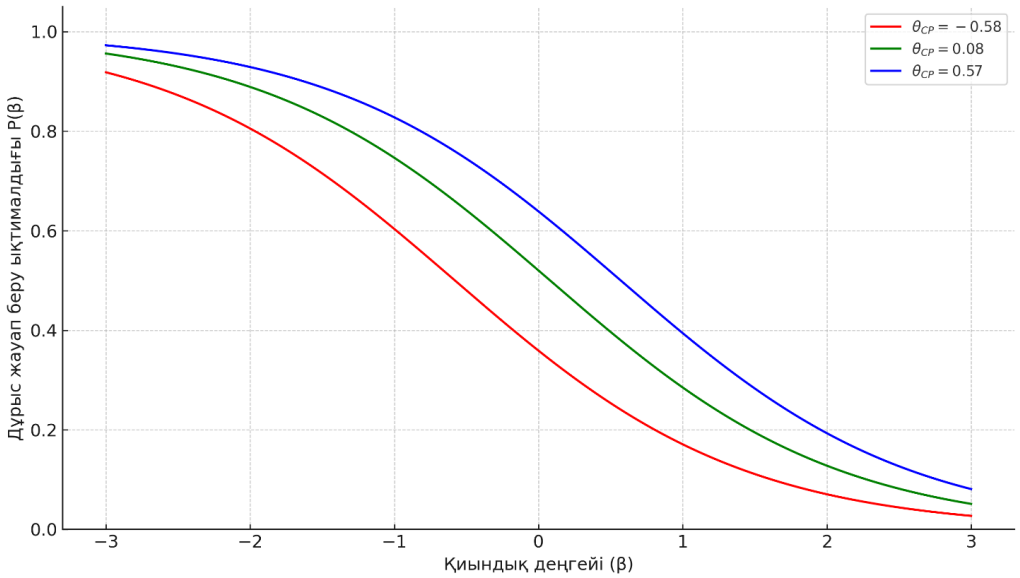
1-курс студенттері: $\theta_{CP} = 0.08$ логит

2-курс студенттері: $\theta_{CP} = 0.57$ логит

35-ші суретте бұл үш жастағы топқа тән сипаттамалық қисықтарды көрсетеді. Қиындық β айнымалысы бойынша берілген тапсырманы дұрыс орындау ықтималдығы $P(\beta)$ әр жастық топта әртүрлі. Көріп отырғанымыздай, тестіленушілердің жасы өскен сайын олардың когнитивтік операцияларды орындау деңгейі де артады. Бұл құбылыс олардың интеллектуалдық дамуымен тікелей байланысты және оқу үдерісінің интегралдық дамытушы әсерін сипаттайды. Сонымен қатар, $P(\beta)$ функциясының оңға қарай ығысуы когнитивтік операцияларды меңгерудің артуын көрнекі түрде бейнелейді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, когнитивтік операциялардың - атап айтқанда, талдау, салыстыру және логикалық ой қорытындыларын жасау сияқты - даму деңгейі ең айқын түрде бірінші және екінші курс аралығында байқалады. Бұл өзгерістер, ең алдымен, интеллекттің математикалық және кеңістіктік факторларының дамуымен түсіндіріледі.

Аталған гипотезаны эмпирикалық түрде тексеру мақсатында техникалық бағыттағы бірінші курс студенттерінен тұратын эксперименттік топта қосымша психодиагностикалық тестілеу жүргізілді. Бұл үшін Р. Амтхауэрдің интеллект құрылымын анықтауға арналған қысқартылған нұсқадағы стандартталған психометриялық тесті қолданылды [195]. Тест мазмұны математикалық және кеңістіктік ойлауды бағалайтын субтестерден құралды (73-кесте).



Сурет 35. Үш топ үшін когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің орташа мәндері

Кесте 73. Когнитивтік операциялар мен интеллект субтесттері арасындағы корреляция

Тест	Когнитивтік тест	Математикалық субтест	Кеңістіктік субтест
Когнитивтік тест	1.00	0.99	0.99
Математикалық субтест	0.99	1.00	1.00
Кеңістіктік субтест	0.99	1.00	1.00

Тестілеу нәтижелеріне статистикалық талдау жүргізу барысында когнитивтік операциялардың жиынтық деңгейін сипаттайтын оқу тесті бағаларымен математикалық және кеңістіктік субтестер нәтижелері арасында статистикалық тұрғыдан елеулі корреляция анықталды. Нақтырақ айтқанда, математикалық субтест бойынша корреляция коэффициенті *r=0,55*, ал кеңістіктік субтест бойынша *r=0,7* деңгейінде болды. Бұл көрсеткіштер когнитивтік операциялардың даму деңгейі мен интеллект құрылымындағы осы екі фактор арасындағы айтарлықтай өзара байланыстың бар екенін дәлелдейді.

4.4 Физика курсы аясында студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін өлшеудің нәтижелерін сараптау

2021-2022 жылдар аралығында жүргізілген педагогикалық эксперименттің оқыту кезеңінде когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік жүйе физика пәнін оқыту үдерісіне енгізілді. Бұл жүйе Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің техникалық бағыттарында оқитын 1-курс студенттеріне арналған физика курсын оқытуда

қолданылды.

Зерттеу мақсаты - әдістемелік жүйенің тиімділігін эмпирикалық тұрғыда бағалау және бастапқыда қойылған ғылыми гипотезаның растығын тексеру.

Зерттеуге қатысушылар:

- Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің шамамен 250 студенті;

- Ақтау қаласының жалпы білім беретін мектептерінің 120 11 сынып оқушысы;

- Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің «Іргелі ғылымдар» кафедрасының оқытушылары және жалпы білім беретін мектептердің физика пәні мұғалімдері.

Зерттеу нәтижелерінің қолданылуы: Оқыту кезеңінде алынған нәтижелер Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің «Физика пәнінің мұғалімі» мамандығы бойынша білім алған бітіруші магистранттардың диссертациясына негіз ретінде пайдаланылды. Аталған диссертациялық жұмыстар «Іргелі ғылымдар» кафедрасында орындалды.

Зерттеу әдістері:

- эксперименттік оқыту (әдістемелік жүйені енгізу арқылы физика пәнін оқыту);

- жүйелі бақылау (оқу үдерісіндегі өзгерістерді, студенттердің белсенділігі мен танымдық нәтижелерін талдау);

- психо-педагогикалық тестілеу (когнитивтік құзыреттердің даму деңгейін сандық тұрғыда өлшеу үшін).

Жалпы, оқыту кезеңінің нәтижелері зерттеліп отырған әдістемелік жүйенің тиімділігін дәлелдеуге, сондай-ақ студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамытуда оның оң ықпалын айқындауға мүмкіндік берді.

Жүргізілген педагогикалық эксперимент салыстырмалы сипатқа ие болды. Эксперименттік топтарда физиканы оқыту арнайы әзірленген әдістемелік жүйе шеңберінде, когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған технологияларды қолдану арқылы жүзеге асырылды. Бұл жүйе студенттердің тек пәндік білімін ғана емес, сонымен қатар олардың ойлау операцияларын, логикалық пайымдауын, анализ және синтез дағдыларын жетілдіруге бағытталды.

Тестілеу және оның мазмұны: Әдістемелік жүйенің тиімділігін бағалау мақсатында оқу кезеңінің басында және соңында студенттерге психо-педагогикалық тестілеу жүргізілді. Тест тапсырмалары 3-тарауда сипатталған когнитивтік тапсырмаларға ұқсас болып құрылды және олар 4.3-кестеде келтірілген барлық индикаторларды өлшеуге бағытталды.

Тиімділікті бағалау критерийлері: Әдістемелік жүйенің тиімділігі келесі екі жиынтық параметрдің өзгерісі арқылы бағаланды. Бұл параметрлер студенттер тобы бойынша орташа мәндер түрінде есептелді:

Орташа тест нәтижесінің өзгерісі - ΔK_{sr}: Орташа тест бағасы K_{cp} көрсеткіші [0; 1] аралығында алынған және ол тест сұрақтарына дұрыс жауап беру ықтималдығының математикалық күтімін сипаттайды. Бұл көрсеткіш формула негізінде есептелді. Тиісінше, ΔK_{cp} - оқыту нәтижесінде бұл ықтималдықтың

қаншалықты өзгергенін көрсетеді.

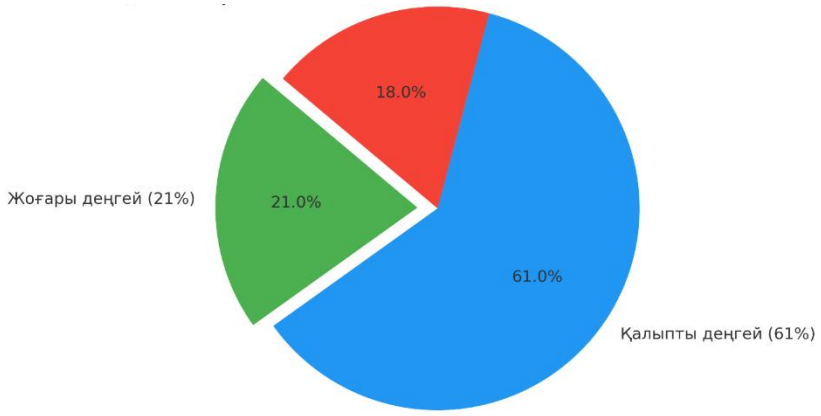
Когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің өзгерісі - $\Delta\theta_{sr}$: Бұл көрсеткіш когнитивтік операциялардың орындалу деңгейін сипаттайтын θ_1, θ_2, θ_3, q_4, q_5, q_6 индикаторларының жиынтық өзгерісіне негізделді. Тест нәтижелері 4.3-бөлімде сипатталған алгоритм бойынша өңделіп, когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейінің орташа интегралдық көрсеткіші q_{cp} есептелді. Осы көрсеткіштің өзгерісі $\Delta\theta_{cp}$ түрінде бағаланды.

Нәтижелерді байланыстыру: Тестілеудің бастапқы және қорытынды нәтижелерін салыстыру кезінде өлшеу нақтылығын сақтау үшін «якорлық тапсырмалар» (тұрақты қиындық деңгейіне ие стандартталған тест тапсырмалары) қолданылды. Бұл тәсіл салыстыру нәтижелерінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік берді.

Когнитивтік операцияларды орындау деңгейі бойынша студенттерді бөлу (2022 ж. мәліметтері):

- 21 % - когнитивтік операцияларды орындаудың жоғары деңгейіндегі студенттер (үздік топ);
- 61 % - қалыпты деңгейде орындаған студенттер (орташа топ);
- 18 % - төмен деңгейде орындаған студенттер немесе шартты түрде «тәуекел тобы» ретінде белгіленгендер.

36-шы суретте 2022 жылғы мәліметтер негізінде студенттердің когнитивтік операцияларды орындау деңгейі бойынша топтарға бөліну диаграммасы төмендегідей:



Сурет 36. Студенттердің когнитивтік операцияларды орындау деңгейі бойынша топтарға бөліну диаграммасы

Бастапқы диагностикалық тестілеу нәтижелері негізінде студенттер когнитивтік операцияларды орындау деңгейіне қарай үш негізгі топқа бөлінді. Бұл жіктеу z-статистикалық бағалаулар негізінде жүзеге асырылып, әрбір топтың сапалық сипаттамасы мен сандық ара қатынасы анықталды.

Жоғары деңгейлі топ ($z>+1$): Бұл топқа тестілеуден өткен студенттердің шамамен 18–26 %-ы кірді. Олардың нәтижелері диагностикаланған когнитивтік қасиеттердің өте жоғары деңгейін көрсетті. Бұл студенттер күрделі танымдық тапсырмаларды өз бетімен шеше алды, логикалық ойлау, талдау, жалпылау және

себеп-салдарлық байланыстарды орнату қабілеттерімен ерекшеленді. z-бағалары оң жартылай интервалға ($z > +1$) сәйкес келді, бұл олардың жоғары когнитивтік әлеуетін дәлелдейді.

Орта деңгейлі топ ($-1 \le z \le +1$): Бұл - студенттердің ең үлкен үлесін (58-62 %) қамтыған топ. Аталған топтың мүшелері өлшенген когнитивтік сапалар бойынша орташа нәтижелер көрсетті. Олардың танымдық операцияларды орындау деңгейі тұрақты, бірақ жеткілікті тереңдігі немесе жалпылануы төмен болуы мүмкін. Бұл топтың көрсеткіштері қалыпты үлестірім аймағына сәйкес келетін z-аралықта орналасты ($-1 \le z \le +1$).

Төмен деңгейлі топ ($z < -1$): Студенттердің 16–20 %-ын құрайтын бұл топ ең әлсіз нәтижелерді көрсетті. Төмен деңгейдегі когнитивтік операциялардың орындалуы, тапсырмаларды шешуде қателіктердің көптігі және ойлау операцияларының фрагменттілігі байқалды. Сонымен қатар, бұл студенттерде физиканы оқуға деген мотивацияның төмендігі және танымдық белсенділіктің жеткіліксіздігі тіркелді. Олардың z-бағалары теріс аймаққа ($z < -1$) түсті, бұл когнитивтік функциялар тапшылығы мен оқу қиындықтарын көрсетті.

Оқу жылы барысында студенттердің когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің интегралдық көрсеткіші - Δq_{sr} және тест тапсырмаларына дұрыс жауап беру ықтималдығының орташа өзгерісі - ΔK_{sr} әр топ үшін әртүрлі сипатта байқалды:

Жоғары деңгейлі топта бұл көрсеткіштердің өзгерісі салыстырмалы түрде аз болды, себебі бастапқы деңгейдің өзі жоғары болған. Дегенмен, бұл топта когнитивтік операциялардың сапалық тереңдеуі мен тапсырмаларды шешудегі тұрақтылық артқаны байқалды.

Орта деңгейлі топта оң өзгерістер айқын көрінді. Әдістемелік жүйе олардың когнитивтік мүмкіндіктерін жетілдіруге және пәндік біліммен бірге ойлау операцияларын дамытуға әсер етті.

Төмен деңгейлі топта өзгерістер әртүрлі сипатта болды. Кейбір студенттер елеулі ілгерілеушілікке қол жеткізсе, басқаларында өзгеріс мардымсыз болды. Бұл топта оқыту мотивациясын арттыру мен жеке қолдаудың маңызы айқын байқалды.

Жүргізілген педагогикалық өлшемдердің салыстырмалы талдауы келесі нәтижелерді көрсетті. Жалпы алғанда, студенттер легі бойынша когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің орташа интегралдық көрсеткіші - Δq_{sr} оқу жылы ішінде 0,5-тен 0,7 логитке дейінгі аралықта өзгергені байқалды. Бұл көрсеткіш студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту бойынша оң динамиканы дәлелдейді.

Бірінші топтағы студенттер (жоғары деңгейде когнитивтік операцияларды орындаушылар) үшін Δq_{sr} көрсеткішінің өзгерісі бүкіл тестіленген топтың орташа мәніне жақын болды. Бұл студенттердің бастапқы дайындық деңгейінің жоғары болуына байланысты, даму қарқыны салыстырмалы түрде тұрақты болды.

Екінші топ - ең үлкен үлеске ие орта деңгейлі студенттер – когнитивтік операциялар деңгейінің ең жоғары өсімін көрсетті. Олар үшін Δq_{sr} мәнінің артуы

оқыту жүйесінің тиімділігін, әсіресе орта деңгейдегі студенттер үшін оның оң әсерін дәлелдейді.

Үшінші топтағы («тәуекел тобы») студенттердің бір бөлігінде Δq_{sr} мәнінің өзгерісі шамалы болды және статистикалық есептеу қатесінің деңгейінде қалды. Бұл - олардың когнитивтік функцияларының жеткіліксіз дамығанын және оқуға деген мотивациясының төмендігін көрсетеді.

Тест тапсырмаларына дұрыс жауап беру ықтималдығының орташа өзгерісі - ΔK_{sr} барлық студенттер легі бойынша әрқашан оң мәнге ие болды және оның диапазоны +0,09–ден +0,13 аралығында өзгерді. Бұл көрсеткіш студенттердің оқытудан кейінгі танымдық нәтижелерінің жақсарғанын көрсетеді және бастапқы дайындық деңгейіне тәуелді болды (76-кесте).

Кесте 76. Когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің және тест тапсырмаларын орындау ықтималдығының жылдық өзгерісі (2021-2024 жж. бақылау деректері негізінде)

Оқу жылы	**Интегралдық индикатордың өзгерісі, Δq (логит)**	**Орташа тест бағасының өзгерісі, ΔK_{sr}**
2021-2022 ж.	0.61	+0.10
2022–2023 ж.	0.52	+0.09
2023–2024 ж.	0.67	+0.11

Бұл нәтижелер когнитивтік құзыреттерді дамытуға арналған әдістемелік жүйенің тиімділігін нақты көрсетіп отыр. Әсіресе орта деңгейлі топ үшін көрсеткіштердің айтарлықтай жақсаруы жүйенің бейімделу әлеуетін және педагогикалық үдерістегі жаңашылдықтың оң әсерін дәлелдейді.

Педагогикалық эксперименттің қорытынды бақылау кезеңінде оқыту кезеңінде алынған нәтижелер расталып, зерттеу шеңберінде алға қойылған гипотезаның әділдігі тексерілді. Ұсынылған әдістемелік жүйенің тиімділігі студенттердің тестілеу нәтижелері бойынша бірінші курс студенттерінің үлестірімдерін салыстыру арқылы бағаланды. Бұл үлестірімдер эксперименттік және бақылау топтарындағы тест сұрақтарына дұрыс жауап беру ықтималдығының тығыздық үлестірімі ретінде қарастырылды.

Бақылау тобында оқу үрдісі дәстүрлі оқу жоспарына сәйкес жүргізілді. Практикалық сабақтарда, негізінен, дәрістік курста қарастырылған аналитикалық қатынастарды қолдануға негізделген типтік есептер ұсынылды. Ал эксперименттік топта практикалық сабақтар алдын ала жасалған әдістемелік жүйе моделі негізінде ұйымдастырылды, бұл модель когнитивтік операцияларды дамытуға және оқу іс-әрекетін белсендіру стратегияларына бағытталған болатын.

Эксперименттік және бақылау топтарындағы интегралды көрсеткіштің (К) мәндері бойынша алынған тест нәтижелерінің жиілік үлестірімі 77-кестеде

келтірілген. Бұл көрсеткіш [0;1] аралығындағы бағалау шкаласы бойынша есептелді.

Педагогикалық өлшеу нәтижелері негізінде статистикалық тұрғыдан дәлелді қорытынды жасау үшін нөлдік және баламалы гипотезалар тұжырымдалды:

- H_0 (нөлдік гипотеза): Эксперименттік және бақылау топтарындағы студенттердің тест тапсырмаларын орындау нәтижелерінің орташа мәндерінде статистикалық тұрғыдан маңызды айырмашылық жоқ.

- H_1 (баламалы гипотеза): Эксперименттік және бақылау топтарының орташа нәтижелері арасында статистикалық тұрғыдан маңызды айырмашылық бар.

Кесте 77. Эксперименттік және бақылау топтарының тест нәтижелерінің жиілік үлестірімі (интегралды көрсеткіш К бойынша)

Тест бағасының интервалы (*К*)	**Эксперименттік топ ($К_{exp}$ = 0.61, *N = 54*)**	**Бақылау тобы ($К_{cont}$ = *0.52, N = 54*)**
0,30 - 0,35	0	0
0,36 - 0,40	0	3
0,41 - 0,45	1	6
0,46 - 0,50	5	13
0,51 - 0,55	8	14
0,56 - 0,60	9	8
0,61 - 0,65	16	9
0,66 - 0,70	12	1
0,71 - 0,75	3	0
0,76 - 0,80	0	0

Орташа мәндердің айырмасын бағалау үшін Стьюденттің *t*-критерийі қолданылды. Бұл критерий тәуелсіз екі іріктеменің орташа мәндерін салыстыруға арналған және зерттелетін белгілердің үлестірімі қалыпты заңға жуық болғанда қолданылады. Алайда, Дж. Глаасе мен Дж. Стэнли еңбектерінде көрсетілгендей [82], егер іріктеме көлемі жеткілікті болса, қалыптылық шартынан ауытқу *t*-критерийдің маңыздылық деңгейіне елеулі әсер етпейді.

Стьюдент критерийінің эмпирикалық мәні төмендегі формула арқылы есептелді:

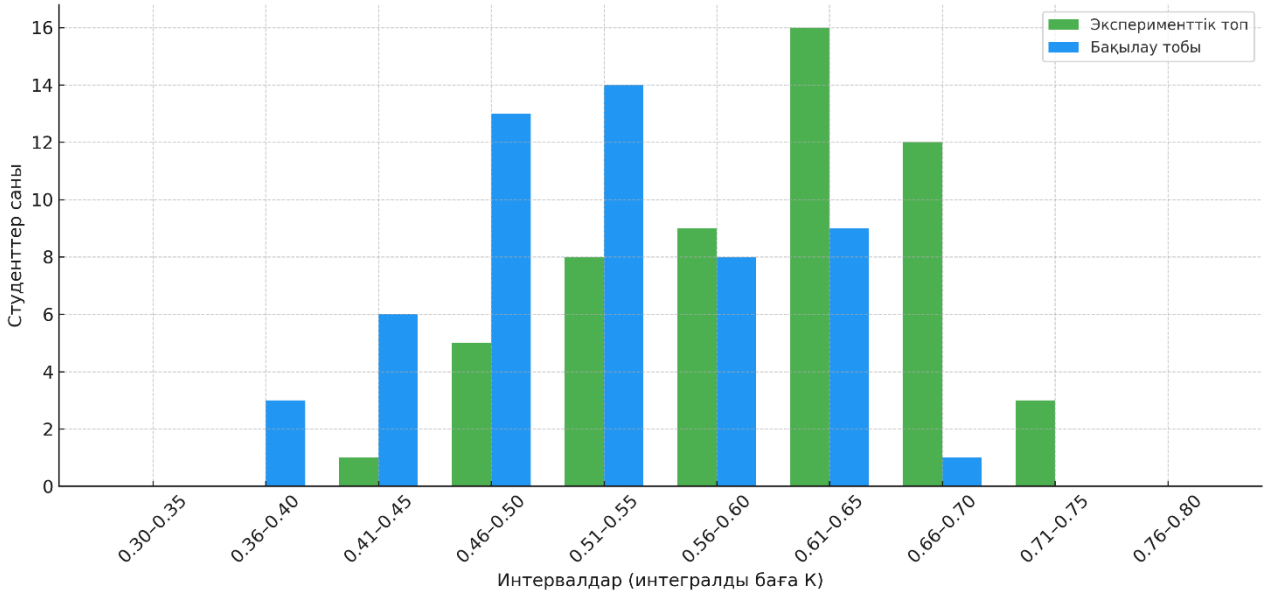
$$t_{ЭМП} = \frac{K_{ЭКС} - K_{КОНТ}}{S_d}$$

мұндағы, $K_{эксп}=0.61$, $K_{конт}=0.52$, $N_{эксп}=N_{конт}=54$, ал S_d – дисперсия негізінде есептелген стандарттық ауытқу.

Есептеулер нәтижесінде $t_{эмп}=5,68$ мәні алынды. Еркіндік дәрежесі $N_{эксп}+N_{конт}-2=106$ болғанда және маңыздылық деңгейі $p\leq0.001$ шартында, арнайы кестелерге сәйкес Стьюденттің критикалық мәні $t_{крит}=3.38$ болды.

Салыстыру нәтижесі:

$t_{эмп} > t_{крит} \Rightarrow H_0$ қабылданбайды, H_1 қабылданады.



Сурет 38. Эксперименттік және бақылау топтарының үлгерім нәтижелерін салыстырмалы талдау

Физиканы оқытудың ұсынылған әдістемелік жүйесі, яғни пәндік білімдерді когнитивтік дағдылармен ұштастыра отырып ұйымдастырылған оқыту форматы, студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамытуға айтарлықтай ықпал ететіні статистикалық түрде дәлелденді. Эксперименттік топта алынған жоғары нәтижелер бұл әдістеменің тиімділігін растайды. Бұл жүйе оқытудың тек мазмұндық емес, сонымен қатар когнитивтік деңгейін де көтеруге мүмкіндік беретін маңызды педагогикалық құрал болып табылады.

4-тарау бойынша қорытындылар

Әдістемелік жүйе тұжырымдамасының негізінде анықтаушы педагогикалық эксперимент нәтижесінде алынған қорытындылар жатыр. Эксперимент барысында студенттердің физика курсын табысты меңгеруіне когнитивтік функциялардың жеткіліксіздігі елеулі кедергі келтіретіні анықталды. Студенттерде физикалық білімді меңгеруге және тереңдетуге деген уәждің әлсіздігі, сондай-ақ оқу физикалық есептерін шешу практикумында бұл білімдерді қолданудағы қиындықтар байқалды. Бұл қиындықтардың негізгі себебі - когнитивтік дағдылардың жеткілікті дамымауы.

Осы тұжырым білім беру үдерісіндегі негізгі мақсаттардың бірі ретінде когнитивтік құзыреттердің операционалдық компонентін дамыту қажеттілігін негіздейді. Аталған мақсатқа тек өзара байланысты, арнайы әзірленген әдістемелер жүйесін қолдану арқылы қол жеткізуге болады. Бұл әдістемелердің жиынтығы тұтастай әдістемелік жүйені құрайды және когнитивтік құзыреттерді дамытудың негізгі құралы ретінде қызмет етеді.

Физиканы оқыту барысында когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік жүйе тұжырымдамасы келесі қағидатқа негізделеді: оқу қызметі студенттің ішкі дүниесінде танымдық сипатқа ие болады және ол таным процесінің логикасына сәйкес ұйымдастырылуы мүмкін. Бұл тәсіл оқу үдерісін жай ғана ақпарат беру емес, керісінше, студенттің белсенді танымдық іс-әрекеті ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Тұжырымдаманың құрылымында төрт негізгі блок айқындалады:

- мақсаттық блок - жүйенің дамытушылық және тәрбиелік мақсаттарын сипаттайды;

- тұжырымдаманың негіздемелік блогы - теориялық тұғырнамалар мен когнитивтік құзыреттер кластеріне негізделеді;

- мазмұндық блок - оқу материалының мазмұнын және оның құрылымдалуын сипаттайды;

- қолданбалы блок - практикалық ұсыныстарды, рефлексивті-диагностикалық компонентті және әдістемелік қосымшаларды қамтиды.

Тұжырымдама негізінде оқу және оқу-танымдық қызмет барысында қолданылатын когнитивтік құзыреттер кластері жатыр. Танымдық қызметтің кез келген түрі міндетті түрде қандай да бір проблеманы немесе тапсырманы шешу формасында ұйымдастырылады. Осыған байланысты, танымдық қызметтің құрылымы проблемаларды шешу процесінің құрылымына ұқсас келеді.

Әдістемелік жүйенің мақсаттары екі үлкен топқа бөлінеді: дамытушылық және тәрбиелік.

Дамытушылық мақсаттар - когнитивтік операциялық кешендер мен когнитивтік құрылымдарды дамыту арқылы интеллектуалдық даму деңгейін арттыруға бағытталған.

Тәрбиелік мақсаттар - когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру мен дамытуға негізделеді. Мұнда когнитивтік құзыреттер деп ақпаратты қабылдау және сақтау, оны өңдеу мен түсіндіру, проблемалар мен тапсырмаларды шешу процесінде стандарттар мен үлгілерге сәйкес әрекет ету, шешім нәтижелерін сыртқы ортаға жеткізу қабілеті түсініледі.

Когнитивтік құзыреттердің құрылымдық негізінде өзара байланысты екі негізгі блокты бөліп көрсету ұсынылады:

- жалпы және кәсіби білімдер;

- білім элементтерімен жүргізілетін операциялар, олар – ойлау әрекеттерінің түрлі, бірақ орнықты комбинацияларын білдіретін менталдық тәсілдер.

Физиканы оқыту үдерісінде оқу-танымдық қызметті жүзеге асыру үшін ерекше маңызды болып табылатын когнитивтік операциялар – вербалды (сөздік) және бейнелік ақпаратты теориялық деңгейде өңдеуге бағытталған операциялар. Бұл операциялардың дамуы, ең алдымен, оларды әртүрлі мазмұндық материалдар мен түрлі оқу жағдаяттарында қолдануға бағытталған саналы практикалық және оқу қызметінің негізінде жүзеге асады.

Аталған әрекеттер студент тұлғасының әмбебап сипаттамалары ретінде көрінеді, олар кез келген танымдық, соның ішінде оқу іс-әрекетіне тән, пәндік

мазмұнға тәуелді емес және когнитивтік кластердің базалық құзыреттері болып есептеледі.

Когнитивтік құзыреттерді дамыту үдерісі белгілі бір педагогикалық қағидаларға бағынады. Бұл үдеріс құзыреттердің күрделенуін, олардың жүйелік ұйымдасу деңгейінің артуын көздейді және келесі даму принциптеріне сүйенеді:

- дифференциация қағидасы - студенттердің жеке ерекшеліктерін ескеріп, әртүрлі когнитивтік деңгейлерді дамыту;

- сәйкестік және ашықтық қағидасы - оқытудың мазмұны мен әдістерінің танымдық мүмкіндіктерге сай келуі және таным шекараларын кеңейту;

- толықтыру қағидасы - когнитивтік операцияларды өзара толықтыру арқылы біртұтас жүйеге біріктіру;

- эмерджентттік қағидасы - құзыреттердің даму барысында жаңа сапалық қасиеттердің пайда болуы.

Когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік жүйенің мазмұндық компоненті жүйенің теориялық негізін құрайтын концептуалды идеяларды қамтиды. Бұл компоненттің негізінде келесі мәселелерге ерекше назар аударылады:

- когнитивтік дағдыларды оқу қызметінің құрамдас элементтері ретінде кешенді пайдалану - студенттің оқу әрекетін құрылымдау құралы;

- оқытушының үлгілік эталондарды жеткізуші ретіндегі рөлі - ұғымдармен, әрекет тәсілдерімен жұмыс жасау үлгілерін көрсету;

- білім беру мазмұнын ұсынуда трансформативті (динамикалық) физикалық модельдерді қолдану - күрделі ұғымдарды визуализациялау арқылы түсінікті ету;

- пәнаралық байланыстарды қалыптастырудың маңыздылығы, әсіресе ортақ операциялық сұлбаларды қолдану арқылы пәндердің ішкі үйлесімділігін күшейту.

Физиканы оқыту барысында когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру және дамытуға арналған жеке әдістемелерді жобалау алгоритмі ұсынылды. Бұл алгоритм әдістемелік жүйенің құрылымын морфологиялық талдау негізінде жасалған. Яғни, оқыту мақсаттары, әдістері, ұйымдастыру формалары мен оқыту құралдары секілді құрылымдық элементтердің түрлі комбинациялары дидактикалық мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған әртүрлі әдістемелер жиынтығын құрайды.

Мұндай тәсіл вариативті оқыту әдістемелерінің жүйесін қалыптастыруға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде оқыту процесінің икемділігі мен тиімділігін арттырады. Осы алгоритм негізінде когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған бірқатар жеке әдістемелер әзірленіп, жүйе тұжырымдамасының қолданбалы блогына енгізілді.

Когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік жүйенің үлгілік моделі қарастырылды. Бұл модель оқу қызметінің тиімділігін қамтамасыз етудің алғышарты ретінде оның когнитивтік процесс ретінде ұйымдастырылуы қажеттігін көрсетеді. Мұндай қызмет түрі когнитивтік дағдыларды кешенді және мақсатты қолдануға негізделуі тиіс.

Аталған модель шеңберінде келесі технологиялар ұсынылды:

- физикалық мәтіндермен және есеп шарттарымен жұмыс істеу технологиялары - оқушылардың мәтінді танымдық тұрғыда талдау және ақпаратты құрылымдау дағдыларын дамытады;

- явлениенің теориялық бейнесін қалыптастыру технологиялары - зертханалық практикумда немесе есептерді шешу барысында құбылыстың менталдық бейнесін құрастыруды көздейді;

- менталдық модельдерді құрастыру технологиясы - есеп мазмұнына сәйкес ойша модель жасап, шешім жолдарын анықтауға мүмкіндік береді;

- себеп-салдарлық және функционалдық байланыстарды қалыптастыру технологиясы - физикалық модельдер ішіндегі өзара тәуелділіктерді түсінуге бағытталған.

Оқу үдерісінде қолданылатын әдістемелік тәсілдердің бірі – иерархиялық түрде күрделенетін модельдер жиынын құрастыру әдісі. Бұл тәсілге сәйкес кез келген күрделі физикалық модельдер қарапайым модельдердің кеңістіктік және құрылымдық өзгерістері, трансформациясы және бірігуі нәтижесінде жасалады. Мұндай күрделену процесі жүйелік дифференциация заңына сәйкес келеді.

Студент объектілерді біртіндеп қарапайымнан күрделіге қарай игереді. Яғни, оқу үдерісі де, даму процесі де аз дифференцияланған құрылымдардан көп дифференцияланған және құрылымдалған жүйелерге қарай бағытталады. Бұл заңдылық когнитивтік деңгейлердің прогрессивті түрде дамуына ықпал етеді.

Сондай-ақ арнайы құрылымға ие есептермен жұмыс істеу арқылы логикалық ой қорыту дағдыларын дамыту технологиясы жасалды. Бұл технология практикум шеңберінде логикалық пайымдауларды нақты құрылымдық негізде құруға үйретуге бағытталған және студенттердің дәлелді ойлауын, аргументтеу қабілетін қалыптастырады.

Когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік жүйенің рефлексивті-диагностикалық компоненті студенттердің когнитивтік құзыреттерінің операционалдық компоненттерін өлшеуге арналған әдістемелер кешенін қамтиды. Бұл компонент оқу үдерісінде студенттің когнитивтік дамуы мен танымдық әрекеттерінің сапасын бағалауға мүмкіндік береді.

Операционалдық компоненттер деңгейін өлшеудің ең тиімді құралдарының бірі - тесттік диагностикалық әдістемелер болып табылады. Мұндай тесттерде өлшенетін сапалық көрсеткіштер мен тест нәтижелері (балл мөлшері) жанама түрде байланысты болады. Яғни, тест арқылы алынған ұпайлар белгілі бір когнитивтік операциялардың орындалу деңгейін сипаттайды.

Тестілеу нәтижесінде келесі когнитивтік операциялардың деңгейін сипаттайтын негізгі көрсеткіштер (индикаторлар) анықталады:

1. Ұғымдардың мәнді және мәнсіз белгілерін ажырату, оларды саралау - бұл операциялар талдау мен салыстыру дағдыларының үйлесуін көрсетеді. Студент ұғымдарды терең түсініп, олардың мәнді сипаттарын ажырата білуі тиіс.

2. Мәнді белгілерді бөліп көрсету негізінде ұғымдарды классификациялау - бұл жағдайда талдау, салыстыру және жіктеу операцияларының үйлесімді қолданылуы бағаланады. Студент ұғымдарды белгілі бір категорияларға

жүйелей білуі қажет.

3. Ұғымдарды ортақ белгі бойынша біріктіру және сәйкес келмейтіндерін алып тастау - бұл салыстыру мен жалпылау операцияларының үйлесуін қамтиды. Бұл дағды студенттің логикалық құрылымды тани білуін және жалпылау қабілетін көрсетеді.

4. Сандық қатынастарды орнату - бұл операция талдау, салыстыру және логикалық пайымдау қабілеттерінің үйлесімін қажет етеді. Силлогизмдерді шешу кезінде сандық заңдылықтарды анықтау негізгі талаптардың бірі болып табылады.

5. Логикалық заңдылықтарды анықтау - бұл кешенге талдау жасау, гипотеза құру және логикалық ойлау дағдылары енеді. Мұнда студент логикалық құрылымдар мен себеп-салдар байланыстарын орната білуі тиіс.

6. Объект моделін бөліктерге жіктеу, оларды талдау, біріктіру және салыстыру - бұл көрсеткіш талдау, синтез және салыстыру операцияларының сапасын сипаттайды. Студент күрделі объектіні құрылымдық тұрғыдан бөлшектеп, қайта біріктіріп, салыстыра алуы қажет.

Аталған индикаторлар оқу үдерісінде студенттің танымдық әрекетін жан-жақты бағалауға және когнитивтік құзыреттердің операционалдық құрылымын диагностикалауға мүмкіндік береді. Бұл компонент әдістемелік жүйенің сапасын арттыруға, оқу үдерісін жекелеп бейімдеуге және студенттің когнитивтік даму траекториясын айқындауға негіз болады.

Тест нәтижелерін өңдеу педагогикалық өлшеулердің классикалық теориясына сәйкес кезең-кезеңімен жүргізілуі мүмкін. Бұл тәсіл студенттерді тест нәтижелері негізінде когнитивтік сапаның даму деңгейіне қарай саралауға мүмкіндік береді. Яғни, когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейі әртүрлі студенттер тобын анықтауға жағдай жасайды, бұл өз кезегінде оқытуды жекелеп ұйымдастырудың алғышартын қалыптастырады.

Физикалық тест тапсырмаларын орындау нәтижелері негізінде әрбір студенттің когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейін сипаттайтын орташа интегралдық баға есептеледі. Бұл баға келесі негізгі когнитивтік операциялар бойынша қалыптасады:

- талдау - ақпаратты құрамдас бөліктерге жіктеп, олардың өзара байланысын анықтау;
- салыстыру - объектілер арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды анықтау;
- жалпылау - нақты фактілер негізінде жалпы қағидаларды шығару;
- логикалық ой қорытынды жасау - қисынды, дәлелді және құрылымды пайымдау қалыптастыру.

Аталған операциялар вербалды және бейнелік ақпаратпен жұмыс жасау барысында орындалады. Әр операцияның орындалу сапасы тест нәтижелерінің нақты көрсеткіштері негізінде сандық түрде бағаланады.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жоғарыда аталған интегралдық бағалар студенттердің:

- математикалық интеллектімен;

- кеңістіктік интеллектімен;

- жалпы IQ көрсеткішімен жақсы корреляциялық байланыста болады. Бұл - когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейі мен жалпы интеллектуалдық қабілеттер арасында өзара сәйкестік бар екенін дәлелдейді.

Когнитивтік дағдыларды диагностикалау нәтижелері:

- студенттердің жекелей оқу траекторияларын жобалау;

- оқу үдерісін дербестендіру;

- когнитивтік құзыреттерді дамытуда түзету жұмыстарын жүргізу үшін маңызды ақпарат көзі болып табылады. Бұл тәсіл оқытудың тиімділігін арттырып қана қоймай, әр студенттің әлеуетін толық ашуға мүмкіндік береді.

Когнитивтік операциялардың орындалуын бағалауда жиі қолданылатын көрсеткіштердің бірі - орташа интегралдық баға. Бұл баға бақылау индикаторлары енгізілген тест тапсырмаларын орындау нәтижесінде есептеледі. Алайда, интегралдық бағалау тапсырмалардың күрделілік деңгейіне тәуелді болғандықтан, ол когнитивтік операциялардың даму деңгейінің абсолютті өлшемі бола алмайды. Ол тек оқу жетістіктерінің қорытынды көрсеткіші ретінде қарастырылады және студенттің танымдық әрекетінің нақты сапалық деңгейін дәл сипаттай алмайды.

Когнитивтік құзыреттерді тестілеу нәтижелерін өңдеудің заманауи әдістері мұндай шектеулерді еңсеруге мүмкіндік береді. Солардың ішінде Item Response Theory (IRT) - педагогикалық тестілерді параметрлік модельдеу және сипаттау теориясы ретінде кең қолданыс тапқан. Бұл теория әр тапсырмаға қатысты жеке параметрлерді енгізу арқылы сынақ нәтижелерін тереңірек талдауға мүмкіндік береді.

IRT теориясының бір параметрлі моделі - Г. Раш моделі - ең танымал және қолдануға икемді нұсқалардың бірі. Бұл модельде тест нәтижесі тек екі параметрге байланысты:

- студенттің дайындық деңгейі (қабілет деңгейі);

- тапсырманың күрделілік деңгейі.

Модельдің басты ерекшелігі - ол студенттің білім деңгейі мен тапсырманың күрделілігі арасындағы өзара қатынасты сандық сипатта бейнелеуге мүмкіндік береді.

IRT теориясы бойынша оқу жетістіктері мен тапсырма күрделілігі «логит» бірлігімен өлшенеді. Логиттік шкала - интервальды шкала, яғни мұндағы мәндер арасында нақты интервалдар бар, бірақ нөлдік нүкте шартты түрде белгіленеді. Бұл шкаланың абсолютті нөлге ие болмауы әртүрлі тесттердің нәтижелерін тікелей салыстыруға мүмкіндік бермейді.

Осы себепті әртүрлі уақытта немесе әртүрлі студенттік топтарда өткізілген тест нәтижелерін «сәйкестендіру» қажет. Бұл үдеріссіз когнитивтік операциялардың даму динамикасын бақылау немесе топтар арасындағы салыстырмалы талдау жүргізу мүмкін болмайды.

Тесттерді сәйкестендіру мақсатында тірек тапсырмалар пайдаланылады. Олар әртүрлі тест нұсқалары арасында ұқсастық пен жалғасымдылықты қамтамасыз етеді. Практика көрсеткендей, якорлық тапсырмалар ретінде ең

күрделі екі-үш тапсырманы, яғни логит шкаласының жоғарғы (оң) бөлігінде орналасқан тапсырмаларды таңдаған тиімді. Мұндай тапсырмалар студенттердің нақты когнитивтік қабілеттерін ажыратуға және салыстырмалы талдау жүргізуге кең мүмкіндік береді.

Г. Раш моделінің негізінде оқушылар тобының жетістіктерін сипаттайтын топтық оқытылу параметрі ұсынылады. Бұл параметр әрбір тестіленушінің жеке нәтижелерінің орташа мәні ретінде есептеліп, топтың когнитивтік операцияларды орындау деңгейін сипаттайтын индикатор қызметін атқарады.

Аталған параметрдің ерекшелігі - оның тесттің күрделілігіне тәуелді еместігінде. Сондықтан ол когнитивтік операциялардың (талдау, салыстыру және логикалық ой қорыту) орташа орындалу деңгейінің динамикасын бақылауға тиімді қолданылады. Бұл тәсіл оқушылар тобының жалпы когнитивтік дамуын салыстырмалы түрде бағалауға мүмкіндік береді.

Тиісті тест тапсырмаларын 11-сынып оқушылары мен жоғары оқу орындарының 1-2 курс студенттері орындағаннан кейін, тест нәтижелерін «сәйкестендіру» процедурасы жүргізілді. Бұл процедурадан кейін топтық оқытылу параметрінің орташа мәндері есептеліп, әртүрлі жас топтарының когнитивтік операцияларды меңгеру деңгейі сипатталды.

Алынған мәліметтерге сәйкес, жас ұлғайған сайын (орта мектептен ЖОО-ға дейін) когнитивтік операциялардың (әсіресе талдау, салыстыру, логикалық қорытынды жасау) орындалу деңгейінің өсу үрдісі байқалды. Бұл өсім интеллектуалдық дамумен тығыз байланысты және оқыту үдерісінің интегралды дамытушы әсерін сипаттайды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, когнитивтік операциялардың орындалу деңгейінде ең айқын өзгерістер ЖОО-ның бірінші және екінші курсында байқалады. Бұл өзгерістер, негізінен, студенттердің математикалық және кеңістіктік интеллект факторларының белсенді дамуына байланысты. Аталған қорытынды қосымша психодиагностикалық тестілеу нәтижелерімен де расталды.

Осылайша, Г. Раш моделіндегі оқытылу параметрінің топтық орташа мәні когнитивтік операцияларды меңгерудің сандық көрсеткіші ретінде ғана емес, сонымен қатар оқыту тиімділігінің және интеллектуалдық дамудың интегралды индикаторы ретінде де қолданылады. Бұл тәсіл студенттердің жас ерекшеліктерін ескере отырып, педагогикалық мониторинг пен дамытушы оқытуды дәл жоспарлауға мүмкіндік береді.

Физика пәнін оқытуда пәндік білімді меңгеруді когнитивтік құзыреттерді дамытумен үйлестіретін әдістемелік жүйенің тиімділігі екі негізгі параметр бойынша бағаланды. Бұл параметрлер оқу жылы ішінде, тестілеуге қатысқан студенттер тобының орташа мәндері негізінде өлшенді:

- Орташа тесттік бағаның өзгеруі - бұл көрсеткіш барлық тест тапсырмалары бойынша дұрыс жауап беру ықтималдығының орташа мәнін білдіреді және студенттердің пәндік білімін меңгеру деңгейін сипаттайды;

- Оқытылу параметрінің орташа мәнінің өзгеруі - бұл көрсеткіш когнитивтік операцияларды (талдау, салыстыру, логикалық ойлау) орындау

деңгейінің өзгеруін сипаттайтын интегралды индикаторлардың жиынтық өзгерісін бейнелейді.

Өткізілген педагогикалық өлшеулер мен салыстырмалы талдау нәтижелері келесі қорытындыларды көрсетті:

1. Орташа тесттік баға (дихотомиялық шкалада дұрыс жауаптар ықтималдығы ретінде есептеледі) оқу жылы ішінде әрдайым оң бағытта өзгерді, яғни барлық студенттер үшін білім сапасының артуы байқалды. Бұл көрсеткіштің өсу диапазоны 0,09-0,13 аралығында болды;

2. Оқытылу параметрінің орташа мәні логит шкаласында 0,5-тен 0,7 логитке дейін артты. Бұл көрсеткіш когнитивтік операцияларды орындау деңгейінің едәуір жоғарылағанын және оқу үдерісінің дамытушылық әлеуетінің жүзеге асқанын айғақтайды.

Оқу жылы барысында пәндік мазмұнды меңгеру мен когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру бағытындағы әдістемелік жүйенің позитивті әсері айқындалды. Тесттік және параметрлік көрсеткіштер негізінде оқу нәтижелерін сапалық және сандық тұрғыда бағалау мүмкіндігі қамтамасыз етілді. Бұл әдіс болашақта оқу үрдісінің жүйелілігі мен тиімділігін арттыруға, сондай-ақ когнитивтік дағдылардың даму динамикасын бақылауға нақты негіз береді.

Педагогикалық эксперименттің қорытынды бақылау кезеңінде зерттеу барысында алға қойылған ғылыми гипотезаның дұрыстығын тексеру жүргізілді. Бұл кезең әдістемелік жүйенің тиімділігін дәлелдеуге бағытталған болатын. Тиімділікті дәлелдеу үшін эксперименттік және бақылау топтарындағы студенттердің тест нәтижелері бойынша үлестірімдерін салыстыру қолданылды.

Аталған үлестірімдер барлық студенттер үшін тест тапсырмаларына дұрыс жауап беру ықтималдығының тығыздық функциясын сипаттайды. Яғни, бұл үлестірімдер білім деңгейінің сапалық сипаттамасын және тестілеудегі нәтижелердің таралу құрылымын бейнелейді.

Зерттеу барысында педагогикалық өлшем нәтижелерінің негізінде нөлдік (H_0) және балама (H_1) гипотезалар тұжырымдалды:

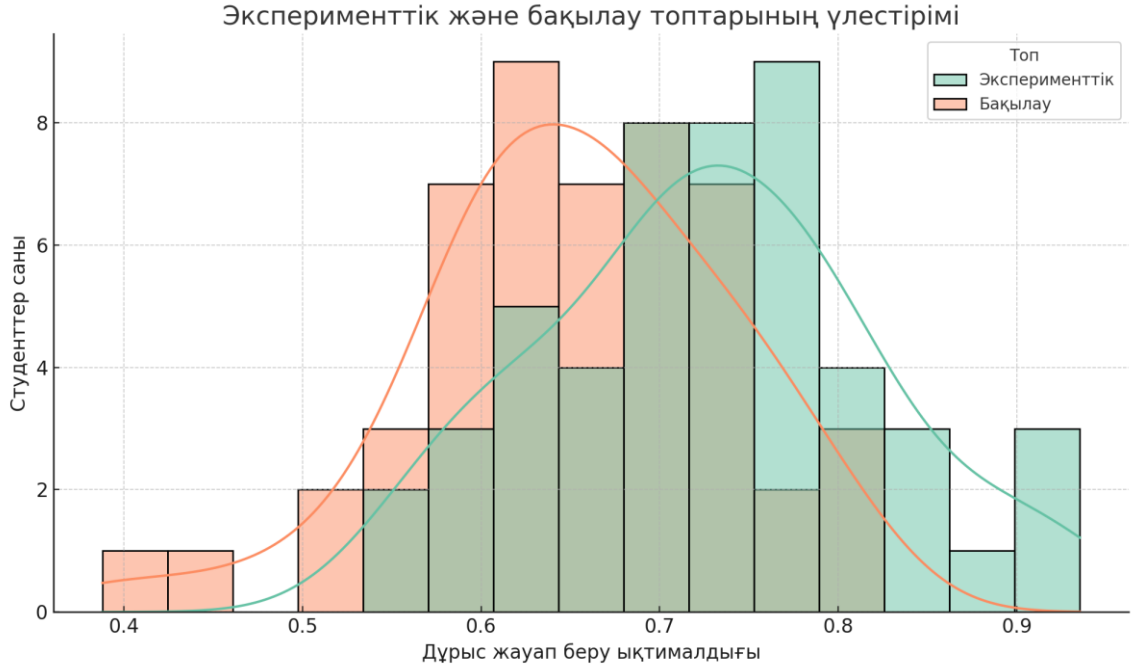
- H_0 (нөлдік гипотеза): эксперименттік және бақылау топтарындағы студенттердің тест нәтижелері арасында елеулі айырмашылық жоқ;
- H_1 (балама гипотеза): әдістемелік жүйе қолданылған эксперименттік топтың нәтижелері елеулі түрде жоғары.

Кесте 78. Эксперименттік және бақылау топтарының үлестірімі

Параметр	**Эксперименттік топ**	**Бақылау тобы**
Орташа мән (M)	0.75	0.65
Стандартты ауытқу (SD)	0.10	0.10
Студенттер саны (n)	50	50
t-статистика	≈ 4.18	-
p-мәні	≈ 0.00006	-
Статистикалық айырмашылық	Маңызды	

Статистикалық өңдеу үшін Стьюденттің *t*-критерийі қолданылды. Бұл әдіс екі тәуелсіз топтың орташа мәндерінің арасындағы айырмашылықтың статистикалық маңыздылығын анықтауға мүмкіндік береді.

Стьюденттің *t*-критерийін қолдану арқылы алынған нәтижелер эксперименттік және бақылау топтарының тест нәтижелері арасындағы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан маңызды және сенімді екенін көрсетті. Осылайша, эксперименттік топтың жоғары нәтижелері әдістемелік жүйенің тиімділігімен тікелей байланысты екендігі дәлелденді.



Сурет 39. Эксперименттік және бақылау топтарының салыстырмалы нәтижелері

Жоғарыда көрсетілген гистограмма эксперименттік және бақылау топтарының тест нәтижелерінің үлестірімін бейнелейді. Стьюденттің *t*-критерийін қолдану нәтижелері төмендегідей:

- *t*-статистика мәні: 4.18
- *p*-мәні: 0.0000626

Бұл *p*-мәні 0.05-тен едәуір аз болғандықтан, нөлдік гипотеза (H_0) қабылданбайды, яғни екі топ арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды екенін көрсетеді.

Физиканы оқытуда пәндік білімді меңгеруді когнитивтік дағдыларды кешенді пайдалану арқылы жүзеге асыратын әдістемелік жүйе студенттердің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейін едәуір арттыратынын көрсетті. Бұл жүйе когнитивтік операцияларды оқу қызметінің ажырамас элементтері ретінде қарастырып, студенттердің ойлау дағдыларын, логикалық құрылымдау қабілетін және ақпаратпен жұмыс жасау икемдерін тиімді дамытады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі өндірістік технологиялардың үдемелі дамуы жағдайында маман даярлауда басты назар дәстүрлі түрде меңгерілген білім көлемінен гөрі, оның жаңа білімді игеру қабілетіне, яғни ақпаратты жылдам әрі сапалы өңдеу икеміне ауысып отыр. Бұл қабілеттер маманның кәсіби жағдайлардағы тиімді әрекетін қамтамасыз етіп, жаңа, белгісіз немесе көпмәнді жағдайларда бейімделе білуін және дербес шешім қабылдауын қамтамасыз етеді.

Осындай жағдайларда студенттің ақпаратты қабылдау, сақтау, қайта өңдеу, ұғыну және шешімді сыртқы ортаға жеткізу үдерістерінде стандартты мінез-құлық үлгілерін ұстану қабілеті ерекше маңызға ие. Бұл қабілеттер жиынтығы когнитивтік құзыреттер деп аталады және олар арнайы ұйымдастырылған оқыту процесінің нақты нәтижесі болуы тиіс.

Мұндай оқытудың басты мақсаты - студенттердің:

- ғылыми дүниетанымын кеңейту;
- когнитивтік қабілеттерін дамыту;
- логикалық ойлауын жетілдіру;
- ғылыми таным әдістерін меңгеруін қамтамасыз ету.

Белгілі американдық педагог Бенджамин Блумның айтуынша, оқытудың шынайы мақсаты – «білімнің мазмұнымен қатар, сол біліммен қалай жұмыс істеу керектігін үйрету». Осы тұрғыда студент тек пәндік білімді меңгеріп қана қоймай, сонымен бірге оны тәжірибеде қолдану, интерпретациялау, жаңа жағдайларға бейімдеу және жалпылау тәсілдерін де игеруі қажет.

Осындай тәсілмен дайындалған маман:

- еңбек нарығының жылдам өзгеріп отыратын талаптарына икемді бейімделе алады;
- кәсіби бәсекелестік қабілетін көрсетеді;
- үздіксіз кәсіби даму мен өзін-өзі жетілдіруге бейім болады.

Дегенмен, бұл бағыттағы негізгі мәселе - осындай оқытуды жүзеге асырудың тиімді әдістемелік жүйесін құру және оны тиімді педагогикалық формаларда ұйымдастыру қажеттілігімен байланысты.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде жоғары оқу орны студенттеріне физиканы оқытуға арналған әдістемелік жүйе жасалды. Бұл жүйе пәндік білімдерді қалыптастыруды когнитивтік құзыреттердің деңгейін дамыту және диагностикалаумен ұштастыра жүзеге асыруға бағытталған.

Әдістемелік жүйенің өзегін студенттердің когнитивтік құзыреттерін мақсатты түрде дамыту мен бағалау құрайды. Когнитивтік құзыреттердің құрамдық құрылымы анықталды және олар екі өзара байланысты блоктан тұратыны көрсетілді:

Бірінші блок - білімдік компонент: Бұл компонент жалпы және кәсіби білімдерден тұрады және олар когнитивтік құрылымдар ретінде ұйымдастырылған. Жалпы білімдерге жаратылыстану-математикалық, логикалық және тілдік-ұғымдық білімдер жатса, кәсіби білімдерге физикалық заңдар, модельдер, ұғымдар мен формализация құралдары енеді. Бұл білімдік

мазмұн студенттердің танымдық базасын құрай отырып, таным процесін бағыттайды.

Екінші блок - операциялық компонент: Бұл компонент білім элементтерімен орындалатын ойлау әрекеттерін қамтиды. Зерттеу нәтижелері когнитивтік операциялардың (талдау, синтез, салыстыру, абстракциялау, нақтылау, жалпылау, жүйелеу, жіктеу) тұрақты жиынтықтары құрылым түрінде ұйымдастырылатынын көрсетті. Бұл құрылымдар когнитивтік шаблондар немесе әрекет схемалары ретінде жаңа, бұрын кездеспеген есептер мен мәселелерді шешуде қолдануға қолайлы.

Зерттеу барысында когнитивтік операциялармен басқарылатын интеллектуалдық іс-әрекеттің схемалары тәжірибеде сыналып, тиімділігі дәлелденген. Бұл схемалар студенттерде тұрақты ойлау тәсілдерін қалыптастыруға және оларды жаңа жағдайларда тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

Когнитивтік құзыреттердің операциялық компоненті (яғни ойлау әрекеттерінің схемалары) когнитивтік құрылымдармен қатар маңызды рөл атқарады. Олар оқу үдерісінде студенттердің жаңа ақпаратты меңгеруін, оны қайта құрылымдауы мен қолдануын қамтамасыз ететін негізгі механизм болып табылады. Осылайша, жасалған әдістемелік жүйе болашақ мамандардың когнитивтік дамуын мақсатты түрде басқаруға, диагностикалауға және жетілдіруге мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында алғаш рет когнитивтік және операционалдық құрылымдардың даму заңдылықтары мен негізгі қағидаттары тұжырымдалды. Бұл құрылымдардың дамуы олардың жүйелік ұйымдасу деңгейінің артуымен сипатталады және келесі төрт әдіснамалық қағидаттарға сай келеді:

1. Дифференциация қағидаты - когнитивтік құрылымдардың мамандану мен нақтылану бағыты бойынша күрделене түсуі;

2. Сәйкестік қағидаты - операциялар мен білім құрылымдарының оқу мазмұнына және танымдық қажеттіліктерге сәйкестігі;

3. Толықтыру қағидаты - ойлау әрекеттерінің түрлі типтерінің бірін-бірі толықтыру арқылы кешенді шешім қабылдауға мүмкіндік беруі;

4. Эмерджеттік (кенеттен сапалық өзгеріс) қағидаты - жүйедегі элементтердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде жаңа сапалық құрылымдардың пайда болуы.

Зерттеу шеңберінде оқу үдерісінде қолданылатын когнитивтік операциялардың физикалық есептерді шешу барысындағы жіктемесі әзірленді. Бұл жіктеме екі негізгі белгі бойынша құрылды:

1. Ойлау үдерісінің формасына қарай:

- вербалды форма - ұғымдық, тілдік-категориялық сипаттағы операциялар;

- бейнелік форма - көрнекі және кеңістіктік елестетулерге негізделген операциялар.

2. Орындау деңгейіне қарай:

- эмпирикалық деңгей - нақты бақылаулар мен қарапайым логикалық әрекеттерге негізделген;

- теориялық деңгей - абстракция, жалпылау және модельдеу сияқты күрделі танымдық операциялар.

Аталған белгілер бойынша когнитивтік операциялардың барлық түрлері төрт топқа бөлінеді. Олардың ішінен негізгісі ретінде теориялық деңгейде орындалатын вербалды және бейнелік ақпаратты өңдеу операциялары ерекше маңызға ие. Бұл операциялар физикалық заңдылықтарды терең түсіну мен шығармашылық есептерді шешу барысында басты рөл атқарады.

Зерттеу аясында оқу физика курсындағы есептерді шешу үдерісі психологиялық-педагогикалық тұрғыда талданды. Бұл процесс күрделі когнитивтік әрекет ретінде қарастырылды. Қазіргі тестілеу теориясында кеңінен қолданылатын Item Response Theory (IRT) негізінде жүргізілген талдау физикалық есептің күрделілік параметрі шешімнің құрамындағы маңызды когнитивтік элементтердің санына тікелей пропорционал екенін көрсетті. Яғни, есепте неғұрлым көп операциялық қадамдар мен танымдық құрылымдар қажет етілсе, оның күрделілігі соғұрлым жоғары болады.

Зерттеу нәтижесінде физикалық модельдердің когнитивтік сипаттамалары мен белгілері анықталып, оларды қолдану механизмдері айқындалды. Көп жағдайда модельдер:

- не нақты есептің бейнелік менталдық елестетулері негізінде;

- не бірнеше қарапайым базалық физикалық модельдердің кеңістіктік және құрылымдық трансформациясы, бірігуі нәтижесінде қалыптасатыны көрсетілді.

Осы негізде когнитивтік тәсілге сүйене отырып, физикалық есептерді шешуге арналған бейнесізді динамикалық модельдеу әдісі ұсынылды. Бұл әдіс ішкі байланыстар мен факторлардың өзгерісі модельдің күйіне қалай әсер ететінін салыстырмалы түрде бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл оқу үдерісінде физикалық түсініктерді жүйелі әрі көрнекі түрде қалыптастыруға ықпал етеді.

Зерттеу нәтижесінде техникалық жоғары оқу орындарына арналған физиканы оқыту әдістемелік жүйесі әзірленді. Бұл жүйе пәндік білімдерді қалыптастыруды когнитивтік құзыреттерді дамыту және оларды диагностикалаумен үйлестіруге негізделген. Әдістемелік жүйе оқу үдерісін тек білім беру мақсатында емес, сонымен қатар студенттің ойлау әрекеттерін, танымдық операцияларын дамыту мен бақылауға бағыттайды.

Әзірленген әдістемелік жүйені оқу үдерісіне енгізуге арналған оқыту үлгісі (моделі) ұсынылды. Бұл үлгі студенттердің физикалық есептерді шешу барысындағы когнитивтік әрекеттерін белсендіру және олардың танымдық қызметін мақсатты басқару арқылы физиканы меңгеру тиімділігін арттыруға бағытталған.

Когнитивтік операцияларды диагностикалауға арналған кешенді әдістеме жасалды. Бұл әдістеме студенттің тест тапсырмаларын (оқу мақсатындағы физикалық есептерді) орындау нәтижелері негізінде келесі когнитивтік операциялар бойынша орташа интегралдық көрсеткіштерді есептеуге мүмкіндік береді:

- анализ (талдау) - есептің құрамындағы факторларды ажырата білу;

- салыстыру - физикалық шамалар мен жағдайларды салыстыру және олардың ұқсастықтары мен айырмашылықтарын анықтау;

- жалпылау - нақты мысалдардан жалпы заңдылықтарды шығару;

- логикалық қорытынды жасау - вербалды және бейнелік ақпарат негізінде негізді шешім қабылдау.

Диагностика нәтижелері оқу үдерісінің тиімділігін бағалауға, сондай-ақ оқытуды дараландыру мен түзету шараларын жүзеге асыруға негіз болады. Яғни, алынған мәліметтер студенттің когнитивтік жетістіктері мен қиындықтарын айқындап, жекелеген қолдауды жоспарлауға мүмкіндік береді.

Педагогикалық эксперимент нәтижелері зерттеу гипотезасының дұрыстығын растады. Физиканы оқытуға арналған ұсынылған әдістемелік жүйе:

- физикалық білімдерді меңгеру мен қолдану деңгейін арттырады;

- когнитивтік операцияларды кешенді түрде қолдануға мүмкіндік береді;

- студенттердің танымдық құзыреттілігін дамытудың тиімді құралы ретінде көрінді.

Бұл жүйе физикалық есептерді шешу үдерісін когнитивтік процесс ретінде қарастыра отырып, оқытудың мазмұнын тереңдетуге және ойлау әрекетін жандандыруға септігін тигізеді.

Қазіргі таңда жоғары білім беру жүйесінде деңгейлік оқыту моделіне көшу және құзыреттілікке бағытталған тәсілді жүзеге асыру оқытудың жаңа мазмұнын қалыптастыруда өзекті мәселеге айналуда. Осы тұрғыдан алғанда, ұсынылып отырған әдістемелік жүйе мен диагностикалық құралдар оқу үдерісін жаңғыртудың ғылыми негізделген және практикалық тиімділігі жоғары тетіктері ретінде қолданыла алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Verberne S., He J., Wiggers G., Russell-Rose T., Kruschwitz U., de Vries A. P. Information search in a professional context - exploring a collection of professional search tasks // arXiv. - 2019. - Published 11 May. - 56 p. - arXiv:1905.04577)

2. Blömeke S., Gustafsson J.-E., Shavelson R. J. The Role of Cognitive and Affective-Motivational Dispositions in Domain-Specific Competence // The Role of Intelligence and Self-Concept for Teachers' Competence. - Journal of Intelligence. - 2015. - Vol. 3, No. 3.

3. Smith H., Frank B. M. Cognitive Skills Development Among Undergraduate Engineering Students // ASEE Virtual Annual Conference Content Access. - Virtual Online, June 2020. - 1 p. - DOI: 10.18260/1-2-34297

4. National Research Council. Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century // Washington, DC: The National Academies Press, 2012. - C. 4-5. - DOI: 10.17226/13398.

5. Kotseruba, I., Tsotsos, J. K. A Review of 40 Years of Cognitive Architecture Research: Core Cognitive Abilities and Practical Applications // arXiv. - 2016. - Published Oct 27. - 84 p. - arXiv:1610.08602.

6. Batenova A. et al. The Factors of the Integrated Competency Framework for Early Childhood Educators // European Proceedings. - 2018. - P. 55-62.

7. Solovyeva N., Smirnov S. Specifics of the students' critical thinking formation within active learning space // Frontiers in Education. - 2023. - Vol. 8. - Article 1132525. - DOI: 10.3389/feduc.2023.1132525.

8. Sadyrova M., Yusupov K., Imanbekova B. Innovation processes in Kazakhstan: development factors // Journal of Innovation and Entrepreneurship. - Vol. 10. - 2021. - Article 36. - DOI: 10.1186/s13731-021-00183-3.

9. Holmes, T., Tuin, D., Turner, L. Competence and competency in higher education: definitional clarity and application // Educational Process International Journal. - 2021. - Vol. 10, No 3. - P. 39-52.

10. Wesselink W., Biemans H., Mulder P. J., et al. Competence Assessment as an Expert System for Human Resource Management: A Mathematical Approach // Empirical Research in Vocational Education and Training. - 2020. - Vol. 12, P. 1-22.

11. Svendsen M. R. Constitutional Limitations on the Competence to Entrust the Exercise of Authority to Private Entities // European Constitutional Law Review. - Vol. 13, No. 4. - Dec 2017. - P. 704-723. - DOI: 10.1017/S1574019617000323.

12. Bruns J., Gasteiger H., Strahl C. Conceptualising and measuring domain-specific content knowledge of early childhood educators: A systematic review // Review of Education. 2021. Vol. 9, No 2. P. 500-538. - DOI: 10.1002/rev3.32557

13. Pacher C., Woschank M., Zunk B. M., Gruber E. Engineering education 5.0: a systematic literature review on competence-based education in the industrial engineering and management discipline // Production & Manufacturing Research: An Open Access Journal. 2024. Vol. 12, No 1. DOI:10.1080/21693277.2024.2337224.

14. Brundiers K., Wiek A. Towards meta-competences in higher education for

tackling complex real-world problems - a cross-disciplinary review // International Journal of Sustainability in Higher Education. - Vol. 23, No 8. - 2022. - P. 290-308. - DOI: 10.1108/IJSHE-06-2021-0243.

15. Cherepekhina O. Pedagogical competence of a teacher of psychology at a higher school: structure and formation criteria // Continuing Professional Education: Theory and Practice. - 2019. - № 3. - С. 45-54.

16. Ability // APA Dictionary of Psychology. – Washington, DC: American Psychological Association, 2017. - 1 p. - Қолжетімді: https://dictionary.apa.org/ability

17. Dyke, L., Duxbury, L. The Implications of Subjective Career Success // Zeitschrift für Arbeitsmarktforschung. - Vol. 43, 2011. - P. 219-229.

18. Vitello S., Greatorex J., Shaw S. What is competence? A shared interpretation of competence to support teaching, learning and assessment. - Cambridge: Cambridge University Press & Assessment, 2021. - 45 p.

19. Epstein, R. M., Hundert, E. M. Definition of professionalism and professional competence in medicine: the habitual and judicious use of knowledge and personal attributes in daily practice // JAMA. - 2002 Feb 6. - Vol. 287, No. 5. - P. 1032-1039.

20. Škrinjarić B. Competence-based approaches in organizational and individual contexts // Humanities and Social Sciences Communications. - 2022. - Vol. 9. - DOI: 10.1057/s41599-022-01047-1.

21. Vitello S., Greatorex J., Shaw S. What is competence? A shared interpretation of competence to support teaching, learning and assessment. - Cambridge: Cambridge University Press & Assessment, 2021. - 45 p.: https://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/645254-what-is-competence-a-shared-interpretation-of-competence-to-upport-teaching-learning-and-assessment.pdf

22. Kart M., Şimşek H. Defining competencies in curriculum and instruction and developing a new competency model // Humanities and Social Sciences Communications. - 2024. - Vol. 11. - Article 1496.

23. Ландшеер В. Компетенция «минимальной компетенции» // Перспективы: вопросы образования. - 1988. - № 1. - С. 6-8.

24. Schwartz, D. L., Bransford, J. D., Sears, D. Efficiency and innovation in transfer // In: Mestre, J. (Ed.). Transfer of Learning from a Modern Multidisciplinary Perspective. - Greenwich, CT: Information Age Publishing, 2005. - P. 1-51.

25. Hatano G., Inagaki K. Two courses of expertise // Child Development and Education in Japan. - 1986. - P. 262-272.

26. Gott S., Hall P., Pokorny A., Dibble E., Glaser R. A naturalistic study of transfer: Adaptive expertise in technical domains // In: Detterman, D., Sternberg, R. (Eds.). Transfer on Trial: Intelligence, Cognition, and Instruction. - Norwood, NJ: Ablex, 1992. - P. 258-288.

27. Klimova E., Litvishkov V. Psychological Assessment of Professional Competence of Employees of the Educational Department of the Penitentiary System // Advances in Social Science, Education and Humanities Research. - May 2019. - P. 160-166. - DOI: 10.2991/icdee-19.2019.30.

28. Mingaleva, Z., Vukovic, N. Development of engineering students

competencies based on cognitive technologies in conditions of Industry 4.0 // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. – 2020, № Special issue. - C. 93-101. - DOI: 10.23947/2334-8496-2020-8-SI-93-101.

29. Mc C1e11and O.C. Testing for Competence Rather That for «Intelligence» // American Psychologist, 1973. Vol. 28 № 1. P.1-14.

30. Zimmerman B. J. Becoming a self-regulated learner: an overview // Theory and Practice. - 2002. - Vol. 41, No. 2. - P. 64-70.

31. White M.A. The Third Learning Revolution // Electronic Learning. - 1988.-Vol.7.-No.4

32. Reniati R., Yunfin M., Febriani R. Human Resources Competency Development Model in Higher Education (Comparative Approach Based on Literature Study in 27 Countries) // Proceedings of The Postgraduate School Universitas Muhammadiyah Jakarta. - 2023. - P. 487-508. - DOI: 10.24853/pi.1.0.2023.487-508.

33. Maastricht Communiqué, 2004. https://www.cedefop.europa.eu/files/maastricht_en.pdf

34. Council of the European Union. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. - Official Journal of the European Union. - 2006. - L 394. - P. 10-18.

35. Curtis D. D., McKenzie P. Employability Skills for Australian Industry: Literature Review and Framework Development. - Canberra: Australian Council for Educational Research; Department of Education, Science and Training, 2002. - 96 p. - : https://research.acer.edu.au/transitions_misc/42 (turn0search0)

36. Palan R. Competency Management – A Practitioner's Guide. - eBook: SMR HR Group / eBooks2go, Inc., 2012. - 128 p.

37. European Training Foundation. The ETF Terminology of Vocational Education and Training. Turin: ETF, 2018. 150 p. URL: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2018-06/etf_terminology_vet_2018.pdf

38. American Management Association. *Critical Skills Survey*. New York: AMA, 2010. 20 p. URL: https://www.amanet.org/articles/critical-skills-survey/

39. Лайл М. Спенсер-мл. Сайн М. Спенсер. Компетенции на работе / Пер. с англ. - М: HIPPO, 2005. - 384 с.

40. Winterton J., Delamare-Le Deist F., Stringfellow E. Typology of Knowledge, Skills and Competences: Clarification of the Concept and Prototype / J. Winterton, F. Delamare-Le Deist, E. Stringfellow. - Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 20011. - 120 p.

41. Erpenbeck J., von Rosenstiel L. (Hrsg.). Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis. - Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 2003. - 487 S.

42. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. - 2003. - № 5. - С. 34-42.

43. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. - 2003. - № 2. - С. 58-64.

44. Селевко Г. К. Компетентностный подход в образовании // Народное образование. - 2004. - № 4. - С. 138–143.

45. Бондаренко И. Н. Модель компетенций специалиста технического профиля // Инженерное образование. – 2008. – № 4. - С. 52-56.

46. Махмутов М. И., Константинова Н. А. Методология формирования универсальных компетенций у студентов технических вузов // Высшее образование в России. - 2006. - № 11. - С. 102–106.

47. Brockmann M., Clarke L., Winch C. Competence and competency in the context of European vocational education and training // Oxford Review of Education. - 2008. - Vol. 34, No. 5. - P. 617-637.

48. G. Le Boterf Construire les compétences individuelles et collectives / G. Le Boterf. - Paris : Éditions d'Organisation, 2000. - 285 p.

49. G.Cheetham, G. Chivers How professionals learn: An exploration of informal learning among people working in professions / G. Cheetham, G. Chivers // Journal of European Industrial Training. - 2001. - Vol. 25, No. 5. - P. 247-292.

50. Rychen D. S., Salganik L. H. (Eds.). Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society. - Göttingen : Hogrefe & Huber, 2023. - 220 p.

51. Баймұратова Б. Б. Универсалды құзыреттіліктер құрылымы және оларды ЖОО-да қалыптастырудың ерекшеліктері // Қазақ білім академиясының хабаршысы. - 2020. - № 3(77). - Б. 76-82.

52. Зимняя И. А. Ключевые компетенции как результат освоения основной образовательной программы. - М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2020. - 124 с.

53. Heckman J. J., Kautz T. Fostering and measuring skills: Interventions that improve character and cognition // OECD Education Working Papers. - 2013. - №. 110. - P. 1-60.

54. Сыздықова Г. А. Инженерлік мамандықтар бойынша студенттердің жалпы мәдени құзыреттіліктерін қалыптастыру // Білім берудегі менеджмент. - 2019. - № 3. - Б. 67-72.

55. Rychen D. S., Salganik L. H. (Eds.). Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society. - Göttingen : Hogrefe & Huber, 2023. - 220 p.

56. Mayer R. E. Multimedia Learning. - Cambridge : Cambridge University Press, 2021. - 248 p.

57. Argyris C., Schön D. A. Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice. - Reading, MA : Addison-Wesley, 2016. - 305 p.

58. OECD. Trends Shaping Education 2022. - Paris : OECD Publishing, 2022. - 124 p.

59. Rifkin J. The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era. - New York : G. P. Putnam's Sons, 2015. - 350 p.

60. Senge P. M. The Fifth Discipline: The Art and Practice of The Learning Organization. - New York : Doubleday, 2020. - 445 p.

61. Autor, D. H. Skills, Education, and the Rise of Earnings Inequality Among the «Other 99 Percent» // Science. - 2014. - Vol. 344, №. 6186. - P. 843-851.

62. Toffler A. The Third Wave. - New York : Bantam Books, 2020. - 544 p.

63. Florida R. The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure and Everyday Life. - New York : Basic Books, 2022. - 404 p.

64. Sternberg R. J. Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized. - Cambridge : Cambridge University Press, 2023. - 240 p.

65. Greenberg E., Padhi A., Smit S. Investing in the manufacturing workforce to accelerate productivity. - McKinsey Global Institute, 2024. - 27 p.

66. Жаманбаева Қ. Ә. Тіл қолданысының когнитивтік негіздері: эмоция, символ, тілдік сана. - Алматы:, 2023. - 272 б.

67. Rayhan K. Situmorang & S. D. Sulistyaningrum. Cognitive competencies in digital English reading: a systematic review // Premise: Journal of English Education and Applied Linguistics. - 2024. - Vol. 13, № 3. - P. 1163-1191.

68. Bley S., Weber S., Wiethe-Körprich M. Formen kognitiver Belastung bei der Bewältigung technologiebasierter authentischer Testaufgaben - Eine Validierungsstudie zur Abbildung von beruflicher Kompetenz // Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. - 2015. - Bd. 111, H. 2. - S. 268–294.

69. Christensen W., Bicknell K. Cognitive control, intentions, and problem solving in skill learning // Synthese. - 2022. - Vol. 200, №. 6. - P. 460-475. - DOI: 10.1007/s11229-022-03920-7.

70. Enoiu E., Tukseferi G., Feldt R. Towards a model of testers' cognitive processes: software testing as a problem solving approach // arXiv preprint. - 2020. - 5 July. - № arXiv:2007.08927. - URL: https://arxiv.org/abs/2007.08927

71. Jarecki J., Tan J., Jenny M. A framework for building cognitive process models // Psychonomic Bulletin & Review. - 2020. - Vol. 27, №. 4. - P. 600-618. - DOI: 10.3758/s13423-020-01747-2.

72. Mingaleva Z. A., Vukovic N. A. Development of engineering students competencies based on cognitive technologies in conditions of Industry 4.0 // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE). - 2020. - Vol. 8, №. S I. - P. 94-101. - DOI: 10.23947/2334-8496-2020-8-SI-93-101

73. Pizlo Z. Problem solving: cognitive mechanisms and formal models. - Cambridge: Cambridge University Press, 2022. - 230 p. - ISBN 9781009205597.

74. Fedor A., Szathmáry E., Öllinger M. Problem solving stages in the five square problem // Frontiers in Psychology. - 2015. - Vol. 6. - Art. 1050. - DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01050.

75. Murtafiah W., Lukitasari M., Lestari N. D. S., Krisdiana I., Kholid M. N. Towards a good problem solver through decision making model of teaching: a needs analysis // AIP Conference Proceedings. - 2022. - Vol. 2479, №. 1. - Art. 020022. - DOI: 10.1063/5.0099606.

76. Wulan Sari M., Poedjiastoeti S., Taufikurohmah T. Implementation of IDEAL problem-solving model to improve students creative thinking skills on solubility and solubility product // AIP Conference Proceedings. - 2023. - Vol. 2540, №. 1. - Art. 040004. - DOI: 10.1063/5.0110971.

77. Kaiser G., Blömeke S., König J., Marcon R., Prediger S. Descriptive phase model of problem-solving processes: A comparative study // ZDM - Mathematics

Education. - 2021. - Vol. 53, №. 3. - P. 409-423. - DOI: 10.1007/s11858-021-01244-3.

78. Rott B., van den Heuvel-Panhuizen M., Robitzsch A., Koller O. Empirical insights into problem-solving phases: analysis, planning, implementation, and evaluation // Educational Studies in Mathematics. - 2022. - Vol. 109, №. 1. - P. 23-45. - DOI: 10.1007/s10649-021-10136-y.

79. Zhang J. Analysing complex problem-solving strategies from a cognitive perspective: The role of thinking skills // Journal of Intelligence. - 2022. - Vol. 10, №. 3. - Art. 46. – DOI:10.3390/jintelligence10030046.

80. Miller G. A., Atkinson R. C., Shiffrin R. M. Human memory: A proposed system and its control processes // Psychology Review. - 2022. - Vol. 129, №. 4. - P. 608–630. - DOI: 10.1037/rev0000291.

81. Kaiser G., Blömeke S., König J., Marcon R., Prediger S. Descriptive phase model of problem-solving processes: A comparative study // ZDM - Mathematics Education. - 2021. - Vol. 53, №. 3. - P. 409–423. - DOI: 10.1007/s11858-021-01244-3.

82. Jarecki J., Tan J., Jenny M. A framework for building cognitive process models // Psychonomic Bulletin & Review. - 2020 (қолжететін контекст ретінде қолданылды). - Vol. 27, №. 4. - P. 600–618. - DOI: 10.3758/s13423-020-01747-2.

83. Wu H., Molnár G. Analysing complex problem-solving strategies from a cognitive perspective: The role of thinking skills // Journal of Intelligence. - 2021. - Vol. 10, №. 3. - Art. 46. - DOI: 10.3390/jintelligence10030046.

84. Peng S., Kuldybayev A., Koksheyeva Z., Dzhamaletdin R., Eskaiyrova G. Professional competencies of teachers in the new educational paradigm: Problems and opportunities // Scientific Herald of Uzhhorod University. Series «Physics». - 2024. - №. 56. - P. 274–285. - DOI: 10.54919/physics/56.2024.274jf6.

85. Schauer J., Abele A. Differential development of professional knowledge and problem-solving skills during VET: The Role of Cognitive Resources, School-Leaving Certificates, and Sociodemographic Background // Vocations and Learning. - 2025 Apr 2. - Vol. 18. - Art. 12. - DOI: 10.1007/s12186-025-09367-4.

86. Wei G., Chung C.-Y. Learning by researching: Achievements and actions of teacher learning in a school–university collaborative project // Educational Practice & Theory. - 2023. - Vol. 45, №o. 2. - P. 123-140.

87. Athiruttanapunya Y. Model of competency, behavioral indicator of learning outcomes, and evaluation methods for Industrial Education students of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi // RMUTSB Academic Journal (Humanities and Social Sciences). - 2021. - Vol. 6, No. 1. - P. 136-154.

88. Toyin J. O., Idowu A., Akinradewo O. A. Assessing the innovative skills and competencies required of construction management graduates // Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal. -2023. - Vol. 15, № 1. - P. 90-106. - DOI:10.2478/otmcj-2023-0002.

89. Posillico J., Edwards D., Roberts C., Shelbourn M. Professional skills development: foundational curriculum skills and competencies of UK construction management programmes // Education + Training. - 2023. - Vol. 65, № 5. - P. 711-730. - DOI:10.1108/ET-10-2022-0402.

90. Luo Y., Liu T., Pang P. C.-I., McKay D., Chen Z., Buchanan G., Chang S.

Enhanced Bloom's Educational Taxonomy for Fostering Information Literacy in the Era of Large Language Models - arXiv Preprint, 25.03.2025. - DOI: 10.48550/arXiv.2503.19434.

91. Gruzdova I., Abgaryan N., Golubeva I., Medyanik G., Sundeeva L. Transformation of educational standards and issues of universal competences // Social and Cultural Transformations in the Contemporary World: Selected Papers from 10th EpSBS International Conference. - 2020. - P. 242-251.

92. Mhlungu X., Ramaila S. M., Ramnarain U. The Cognitive Complexity of Technical Sciences: An Analysis Using the Depth-of-Knowledge Level Scheme // International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. - 2025, Vol. 24, № 2. DOI:10.26803/ijlter.24.2.30.

93. Frost R.I., Rosin R., Johnstone T. Statistical learning across cognitive and affective domains: a multidimensional review // Frontiers in Psychology. - 2023. - Vol. 14. - 1-22 p. - DOI:10.3389/fpsyg.2023.123456.

94. Ramirez A. C., Thompson J. D. Reality-based tasks for competency-based education: The need for subject-embedded cognitive complexity. // Journal of Engineering Education. - 2024. - DOI:10.1016/j.JEE.2024.04.001.

95. Singh A., Taneja K., Guan Z., Ghosh A. Protecting Human Cognition in the Age of AI // arXiv Preprint. - 18.02.2025. - 25 p. - DOI:10.48550/arXiv.2502.12447.

96. Espada-Chavarria R., González-Montesino R. H., López-Bastías J. L., Díaz-Vega M. Universal Design for Learning and Instruction: Effective Strategies for Inclusive Higher Education // Education Sciences. - 2023. - Vol. 13, № 6, Article 620. - DOI:10.3390/educsci13060620.

97. Christou A., Davis J., Zalewski J., Küçük McGinty H., Hitzler P., Shimizu C. An Ontology for Representing Curriculum and Learning Material // arXiv Preprint. - 06.06.2025. - 22 p. - DOI:10.48550/arXiv.2506.05751.

98. Kala N. Effect of instructional design based on cognitive load theory on students' performances and the indicators of element interactivity / N. Kala, A. Ayas // Journal of Turkish Science Education. - 2023. - Vol. 20, No 3. - P. 468–489. - DOI:10.36681/tused.2023.027.

99. Bloom B.S. (ed.). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain. N.Y.: David McKay Co, 1956.

100. Талызина Н. Ф. Теоретические основы формирования познавательной деятельности: применение знаний в стандартных и нестандартных ситуациях // Вопросы психологии. - 2001. - № 3. - С. 3-16.

101. Кратвол Д. Р., Андерсон Л. В. Таксономия образовательных целей: Пересмотренная : когнитивная и знаниевая шкалы; пер. с англ. - СПб. : Питер, 2023. - 256 с.

102. Biggs J. B., Collis K. F. Evaluating the quality of learning : the SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome). - New York ; London : Academic Press, 1982. - 245 p.

103. Гордеева Т. О. Когнитивные и образовательные эффекты системы развивающего обучения Д. Б. Эльконина – В. В. Давыдова: возможности и ограничения // Культурно-историческая психология. - 2020. - № 4. - С. 14-25.

104. Ги Лефрансуа. Прикладная педагогическая психология. - СПб: Прайм Еврознак, 2005. - 416 с.

105. Tomé T., de Oliveira M. J. Irreversible thermodynamics and Glansdorff-Prigogine principle from stochastic thermodynamics // arXiv. - 2025. - 27 янв. - Режим доступа: https://arxiv.org/abs/2501.16059

106. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. - М. : Интеллект-Центр, 2000. - 240 с.

107. Ананьев Б. Г. Избранные психологические труды. - М. : Педагогика-Пресс, 2005. - 432 с.

108. te Vrugt M. The Five Problems of Irreversibility // arXiv. - 2020. - 2 апр. - Режим доступа: https://arxiv.org/abs/2004.01276

109. Пиаже Ж. Психология интеллекта. пер. с франц. - М. : Педагогика, 2015. - 310 с.

110. Выготский Л. С. Психология развития человека. - М. : Смысл, 2001. - 512 с.

111. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды /под ред. В. В. Давыдова. - М. : Педагогика, 2009. - 560 с.

112. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. - СПб: Питер, 2017. - 368 с.

113. Штерн В. Общая психология. пер. с нем. - М. : Социум, 2021. - 320 с.

114. Векслер Д. Измерение интеллекта. пер. с англ. - М. : Смылсл, 2023. - 456 с.

115. Гольдштейн К. Человек как предмет медицинской и психологической науки. пер. с нем. - СПб. : Питер, 2023. - 288 с.

116. Шерер К. Р. Психология эмоций: модель компонентного процесса. пер. с англ. - М. : Изд-во Эксмо, 2015. - 352 с.

117. Спирмен Ч. Общие интеллектуальные способности человека. пер. с англ. - М. : Педагогика, 2022. - 328 с.

118. Дружинин В. Н. Психология и психодиагностика общих способностей. - М. : Наука, 2014. - 318 с.

119. Айзенк Г. Ю. Структура личности. пер. с англ. - СПб. : Ювента, 2019. - 464 с.

120. Равен Д. К. Прогрессивные матрицы: множества A, B, C, D и E . пер. с англ. - СПб. : Ювента, 2020. – 60 с.

121. Кэттелл Р. Б. Психология личности : теория и практика. пер. с англ. - М. : Юнити-Дана, 2017. - 584 с.

122. Гарднер Г. Э. Теория множественных интеллектов. пер. с англ. - М. : Праксис, 2018. - 528 с.

123. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. - СПб: Питер, 2022. - 272 с.

124. Belardinelli M. O., Olivetti Belardinelli M. Divergent thinking and the core executive functions: a state-of-the-art review // Psychological Research. - 2022. - Vol. 87. - P. 388–396. - DOI:10.1007/s00426-022-01678-8.

125. Anunciação L., Portugal A., Rabelo I., Fernandes J. L. Non-verbal

intelligence outperforms selective attention in a visual short-term memory test // Psicologia: Reflexão e Crítica. - 2021. - Vol. 34. - Art. № 35. - DOI:10.1186/s41155-021-00200-0.

126. Фейерштейн Р., Ранд Э. Инструментальное обогащение: теория и практика. - М.: Смыл, 2002. - 416 с.

127. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. - М.: Академия, 2016. - 432 с.

128. Выготский Л.С. Мышление и речь. - М.: Лабиринт, 2017. - 352 с.

129. Шамало Т.Н. Педагогические основы формирования исследовательской компетенции студентов: монография. Москва : Просвещение, 2015. - 250 с.

130. Чуприкова Н.И. Методы и методология психологической науки // Методология и история психологии. - 2007. - Т. 2, № 1. - С. 51-60.

131. Павельцинг Г. Интеграция – дифференциация – прогресс // Интегративные тенденции в современном мире и социальный прогресс / Под ред. М.А. Розова. - М.: Издательство МГУ, 1989. - С. 27-42.

132. Семин Ю.Н. Интеграция содержания инженерного образования: дидактический аспект. – Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2000. - 140 с.

133. Еремкин А.И. Система межпредметных связей в высшей школе. - Харьков : Вища школа, 1984. -152 с.

134. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения. - М. : Просвещение, 2004. - 143 с.

135. Шепель О.М. Энтропийно-синергетические аспекты естественнонаучного образования: монография, Томский гос. пед. ун-т. - Томск : Изд-во ТГПУ, 2006. - 230 с.

136. Чернова Ю.К. Интеграция педагогической науки и передового опыта при проектировании педагогического процесса // Интеграционные процессы в педагогической теории и практике : сб. науч. трудов. Вып. 3 / Свердл. инж.-пед. ин-т; ред. В.С. Безрукова. - Свердловск : Изд-во СИПИ, 1992. - С. 129-137.

137. Fernandez-Iriondo I., Jimenez-Marin A., Aginako N. Modular coupling of structure-function reveals network integration (rather than segregation) as the key mechanism for cognitive task discrimination // Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research. - 2025. - Март. - DOI: 10.1186/s43031-023-00088-z.

138. Шепель О.М. Естествознание постнеклассической науки. - Москва : Академия естествознания, 2018. - 223 с.

139. Степанова Е.И. Психология взрослых: экспериментальная акмеология. - СПб: Алетейя, 2000. - 288 с.

140. Каменецкого С.Е., Пурышевой Н.С. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Изд. Центр «Академия», 2000. - 368 с.

141. Мешкова Г.В. Развитие навыков научного мышления учащихся через изучение физики: практические аспекты. // Педагогическое образование в России. - 2020. - № 3. - С. 55-63.

142. Курко О.А. Развитие интеллекта учащихся при обучении физике. // Методика и практика преподавания физики. - 2021. - № 1. - С. 12–20.

143. Исследовательский метод в формировании критического и системного мышления на уроках физики. // Физика в школе. - 2022. - № 6. - С. 34-42.

144. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования; от деятельности к личности: Учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2001. - 304 с.

145 Мамаева И.А. Методологически направленная система обучения физике: монография. - М.: МПГУ, 2005. - 203 с.

146. Мешкова Г.В. Развитие навыков научного мышления учащихся через изучение физики: практические аспекты // Педагогическое образование в России. - 2020. - № 3. - С. 55-63.

147. Курко О.А. Развитие интеллекта учащихся при обучении физике. // Методика и практика преподавания физики. - 2021. - № 1. - С. 12-20.

148. Сачков И.Н., Турыгина В.Ф., Форд В., Матковская А.В. Развитие когнитивных информационных технологий в обучении физике // Физика. Технологии. Инновации : тезисы докладов VII международной молодежной научной конференции, посвященной 100-летию УрФУ (Екатеринбург, 18-22 мая 2020 г.). - Екатеринбург : УрФУ, 2020. - С. 948-950.

149. Харитонова А.А., Ипкаева Л.А., Мишина А.А. Методика проектно-исследовательской деятельности учащихся на уроках физики // Современные исследования социальных проблем. - 2018. - Т. 9, № 3. - С. 127-139. - DOI:10.12731/2218-7405-2018-3-127-139.

150. Гнитецкая Т.Н., Анкудинов И.И. Влияние предметных связей на когнитивную эффективность изучения физики // Вестник Томского государственного университета. - 2022. - Вып. 477. - С. 178-190. - DOI: 10.17223/15617793/477/20.

151. Хижнякова Л.С. Проблемы конструирования содержания учебно-методического комплекта по физике / Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина. - М.: МПУ, 1997. - С. 52-59.

152. Кильдинцев В.И., Смирнова Е.И. Экспериментальное исследование развития и структуры интеллекта в процессе обучения физике в средней школе // Наука и школа. - 2007. - № 4. - С. 65-72.

153. Б.У. Родионов, А.О. Татур. Стандарты и тесты в образовании /. - М.: МИФИ, 2005. - 215 с.

154. Карпиньчик П. Деятельностный подход к проектированию учебного процесса. Наук. - М., 2018. - 256 с.

155. В.А. Попков, А.В. Коржуев. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие. - М.: Академия, 2021. - 136 с.

156. Холодная М.А. Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. -М.: ПЕРСЭ, 2022. - 304 с.

157. Lehrplan für die Sekundarstufe I der weiterführenden allgemeinbildenden Schulen: Hauptschule, Realschule, Gymnasium / Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein. - Kiel: MBWFK SH, 2000. - 182 S.

158. Толстенева А.А. Модель методической системы дифференцированного обучения физике студентов технических вузов. // Физическое образование в вузах. - 2007. - Т. 13, № 1. - С. 49-58.

159. Ваганова Т.Г. Модульно-компетентностное обучение физике студентов младших курсов технических университетов. - М., 2017. - 237 с.

160. Кудашова Е.И. Методика использования учебных понятийных комплексов в условиях развивающего обучения физике в вузе. - Челябинск. - 2022. - 160 с.

140. Лабораторный практикум по физике. Механика и молекулярная

141. Петросян В.Г. Решение физических задач с помощью компьютера как составляющая физического образования. - М., 2019. - 242 с.

142. Пилипенко А.И. Феномен психолого-познавательных барьеров в обучении: опыт теоретического исследования: Монография. - Курск: КГТУ, 2015. - 200 с.

143. Мараховская Н.В. Происхождение когнитивных затруднений при изучении физики твердого тела // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2008. - № 1(17). - С. 130-133.

144. Попова Н.Б. Методика использования содержательно-знаковых средств наглядности в условиях развивающего обучения студентов общей физике в педвузе: Автореферат дис. ... канд. пед. наук. - Челябинск, 2007. - 35 с.

145. Шиян А.А. Экспериментальное решение физико-технических задач в развивающем и личностно-ориентированном обучении студентов вузов: Автореферат дис. канд. пед. наук. - СПб, 2000. - 38 с.

146. Ларионов В.В. Проблемно-ориентированная система обучения физике студентов в технических университетах: Автореферат дис. ... док. пед. наук. - М., 2008. - 42 с.

147. Ермаков А.В. Метод многомерного структурирования учебного материала при обучении физике в вузе: Автореферат дисс. ... канд. пед. наук. - Н. Новгород. - 2008. - 36 с.

148. Агибова И.М. Подготовка преподавателя физики в университете: Монография. - Ставрополь: Изд-во СГУ, 2003. - 268 с.

149. Белянин В.А. Методическая система формирования исследовательской компетенции будущего учителя при изучении физики. - М., 2012. - 483 с.

150. Акимов С.С. Роль научно-исследовательской деятельности в акмеологическом формировании профессиональной компетентности бакалавра технологического образования // Социосфера. - 2011. - № 3. - С. 38-41.

151. Суздалева Т.Р., Федоров К.В. Из истории инженерного образования в России // Гуманитарный вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 2023. - № 3(101). – С. … - DOI:10.18698/2306-8477-2023-3-847

152. Каратеев А. Ю. Развитие советского высшего образования в контексте научно-технологической политики // Электронный научно-образовательный журнал «История». - 2023. - Т. 14, № 11(133).

DOI:10.18254/S207987840029088-5

153. Ерошенко А.В., Трофимова Л.Н. Развитие инженерного образования

в СССР с 1917 по 1945 годы (исторический аспект) // Образования и психологии. - 2020. - Т. 11, № 5. - С. 57–66. - DOI:10.12731/2658-4034-2020-5-57-66

154. Талызина Н.Ф. Генезис понятия «учебно-познавательная деятельность» // Педагогика. Вопросы теории и практики. - 2021. - Т. 6, № 2. - С. 45-60. - DOI:10.30853/ped210029.

155. Алдибекова Ш.Н. Исследовательская деятельность студентов как основной фактор формирования компетенций будущего специалиста // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия: Педагогические науки. - 2022. - Т. 73, № 1. - С. 76-86.

156. Гладких О.В. Роль предварительных знаний в становлении учебно-познавательной деятельности студентов // Вопросы психологии образования. - 2022. - № 1. - С. 45-56.

157. Боденова О.В. Метакогнитивное знание как основа успешной учебно-познавательной деятельности студентов технических специальностей // Психология и педагогика высшей школы. - 2021. - Т. 18, № 3. - С. 12-24.

158. Кошжанов Р.А., Бейсенбаева А.К. Особенности формирования познавательных процессов у студентов с помощью информационных технологий // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия: Психология. - 2023. - Т. 77, № 4. - С. 83-96. - DOI:10.51889/2959-5967.2023.77.4.023

159. Esteban B., Ramírez C. Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education: an empirical study // Frontiers in Psychology. - 2022. - Article 1272958. - DOI:10.3389/fpsyg.2023.1272958

160. Щедровицкий Г.П. Принципы и общая схема методологической организации системно-структурных исследований и разработок // Проблемы исследования структуры науки. Ежегодник 1981. - М. : Наука, 1982. - С. 22-28.

161. Трусов К. В., Колесникова Т. А. Связь школьной подготовки с академической успешностью студентов первого курса // Образование и саморазвитие. - 2021. - Т. 16, № 3. - С. 87-95. - DOI: 10.26907/es.16.3.08.

162. Зимняя И.А. Педагогическая психология : учебник для вузов. 2-е изд., доп., перераб. Москва : Логос, 2004. 384 с.

163. Семенова Т.В. Влияние учебной мотивации на успеваемость студентов: роль учебной активности // Высшее образование в России. - 2016. - № 7 (203). - С. 25-37.

164 Кон И.С. Психология ранней юности. - М.: Просвещение, 2019. - 224 с.

165. Столяренко Л.Д. Основы психологии. - Ростов н/Д: Феникс, 2023. - 512 с.

166. Кириюшкин В.Ф. Решение физических задач: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2020. - 320 с.

167. Монахов В.М. Методика обучения решению задач по физике. - М.: Изд-во МГУ, 2021. - 198 с.

168. Жаңабергенова Ж.Ж. PISA халықаралық зерттеулері аясында оқушылардың оқу жетістіктерін бағалаудың ерекшеліктері // Білім берудегі менеджмент. - 2016. - №2(58). - Б. 112-116.

169. Рибин А.А. Развитие мышления и решение задач: Психология учебной деятельности. - М.: Педагогика, 2020. - 240 с.

170. Розенберг И.М. Методика обучения физике: Когнитивные подходы. - М.: Высшая школа, 2020. - 224 с.

171. Матюшкин А.М. Мышление, обучение, творчество. - М.: Педагогика, 2022. - 192 с.

172. Баженов Б.И. Методика решения физических задач. - М.: Просвещение, 2019. - 240 с.

173. Молчанов С.Ю. Психология понимания и решения учебных задач. - М.: Педагогика, 2020. - 215 с.

174. Лискович И.В. Решение физических задач с применением информационных технологий. - М.: Высшая школа, 2023. - 208 с.

175. Баженов Б.И. Формирование умений решения экспериментальных задач. - М.: Просвещение, 2022. - 224 с.

176. Исаев И.А. Обучение решению физических задач в средней и высшей школе. - М.: Наука, 2020. - 278 с.

177. Розенберг И.М. Структура и методика решения физических задач. - М.: Просвещение, 1982. - 210 с.

178. Громцева Н.М. Методика решения задач с физическим содержанием. - М.: Педагогика, 2020. - 196 с.

179. Сладкевич А.А. Методика преподавания физики в вузе. - М.: Высшая школа, 2024. - 256 с.

180. Данюшенкова Н.В. Развитие алгоритмического мышления учащихся на уроках физики. - М.: Педагогика, 2017. - 176 с.

181. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. - М.: Педагогика, 2021. - 192 с.

182. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов.- М.: Прометей, 2020. - 168 с.

183. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Уч. пособие. - М.: Логос, 2022.- 432 с.

184. Ким В.С. Тестирование учебных достижений: Монография. - Уссурийск: Издательство УГПИ, 2017. - 214 с.

185. Крокер Л. Алгина Дж. Введение в классическую и современную теорию тестов: учебник /под общ. ред. В.И. Звонникова, М.Б. Челышковой. - М.: Логос, 2010. - 668 с.

186. Знаменский П.А. Решение задач по физике как метод активизации мыслительной деятельности учащихся. - М.: Педагогика, 2013. - 112 с.

187. Леонтьев А.А. Психолингвистические единицы и порождение речевого высказывания. - М.: Наука, 2019. - 280 с.

188. Текучев А.В. Психология понимания текста. - М.: Просвещение, 2020. - 192 с.

189. Брушлинский А.В. Проблемы психологии мышления. - М.: Наука, 2017. - 214 с.

190. Зинченко Т.П. Когнитивная и прикладная психология. - М.: Издатель-

ство МПСИ; Воронеж: Издательство НПО «МОДЕК», 2000. - 608 с.

191. Стратегии понимания связного текста / Т.А. ван Дейк, В. Кинч // Новое в зарубежной лингвистике. – Вып. XXIII. Когнитивные аспекты языка. - М.: Прогресс.- 1988. - 320 с.

192. Холодная М.А. Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. - М.: ПЕРСЭ, 2002. - 304 с.

193. Артемьева Е.Ю. Основы психологии субъективной семантики. - М.: Смысл, 2019. - 203 с.

194. Петренко В.Ф. Введение в экспериментальную психосемантику: исследование форм репрезентации в обыденном сознании. - М., 2022. - 146 с.

195. Дружинин В.Н. Когнитивные способности: структура, диагностика, развитие. - М.: ПЕРСЭ, 2021. - 224 с.

196. Чуприкова Н.И. Умственное развитие: принцип дифференциации. - СПб: Питер, 2017 - 448 с.

197. Гурова Л.Л. Психология мышления. - М.: ПЕРСЭ, 2015. - 136 с.

198. Гусев А.Н. Вербальное и образное мышление в когнитивной парадигме. // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. - 2021. - №2. - С. 43-57.

199. Петрова Т.В., Рекхакайнен Е.С. Обработка вербальных и невербальных паттернов: исследование с применением eye-tracking. // Материалы Третьего международного конгресса ICICT 2018 (Лондон - Springer, 2019). - С. 269-275.

200. Емельянов А.А., Емельянова Е.А**.** Интерактивное моделирование физических процессов как средство формирования вербальной и образной репрезентации студентов // Педагогика и психология высшей школы, 2018. - № 4. - С. 112-123.

201. Репкина Л.И. Исследование научно-технических текстов в процессе совершенствования навыков чтения в академическом контексте // Мир педагогики и психологии. - 2025. - № 4 (105). - С. 63-70. Қолжетімді сілтеме: https://scipress.ru/pedagogy/articles/issledovanie-nauchno-tekhnicheskikh-tekstov-v-protsesse-sovershenstvovaniya-navykov-chteniya-v-akademicheskom-kontekste.html

202. Панфилов С.Б. Пропозициональные структуры в формализации когнитивных процессов. - М.: Наука, 2020. - 288 с.

203. Шестакова М.А., Батыр Т.Б. Основные подходы к исследованию визуального мышления // Аналитические материалы, 2021. - С. 263-272.

204. Дутко Ю.А., Беловол Е.В. Особенности формирования мышления личности в цифровой среде (сравнительный анализ поколений) // Научный результат. Педагогика и психология образования. - 2020. - Т. 6, № 1. - С. 78-92. DOI: 10.18413/2313-8971-2020-6-1-0-7

205. Иншакова О.Б., Колесникова А.М. Пространственно-временные представления и когнитивные уровни // Методические материалы по когнитивной психологии. - 2025. - С. 1-15.

206. Spivey M.J. Cognitive Science Progresses Toward Interactive Frameworks

// Topics in Cognitive Science. - 2023. - Vol. 15, № 1. - P. 132–149. - DOI: https://doi.org/10.1111/tops.12645

207. Shoval R., Gronau N., Sidi Y., Makovski T. Objects' perceived meaningfulness predicts both subjective memorability judgments and actual memory performance // Visual Cognition. - 2023. - Vol. 31, № 6. - P. 472–484. DOI: 10.1080/13506285.2023.2288433.

208. Блаженкова О. Наглядность предмета и пространственная образность: два отдельных измерения. // Воображение, познание и личность. - 2016. - Т. 29, № 1. - С. 5-26.

209. Кушнерёва Г.Ю., Евстафьева С.А., Станкевич А.В. Формирование пространственного мышления на уроках математики и информатики // Аспекты и тенденции педагогической науки: сб. ст. по материалам III Междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, дек. 2017). - СПб.: Свое издательство, 2017. - С. 126-129. - URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/273/13430/

210. Антонова М.Г., Горшенюк Н.В. Визуализация как средство формирования образов физических явлений при решении задач // Психолого-педагогический журнал Томского государственного университета. - 2021. - № 2 (54). - С. 45-57.

211. Лободинская Е. А., Носуленко В. Н. Вербальные данные в количественной оценке способов предъявления визуальных. // Экспериментальная психология. - 2018. - Т. 11, № 4. - С. 39-49. - DOI:10.17759/exppsy.2018110404

212. Рахматуллин Р. Ю. Визуализация как способ трансформации и развития научного знания. // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. - Тамбов: Грамота, 2015. - № 3 (Ч. 2). - С. 163-165.

213. Сохор А.М. Объяснение в процессе обучения: Элементы дидактической концепции. - М.: Педагогика, 2020. - 128 с.

214. Якиманская И.С. Психологические основы математического образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2022. - 320 с.

215. Батова А. А. Обзор методик и приёмов диагностики пространственного мышления младших школьников. // Молодой учёный. - 2021. - № 42 (384). - С. 173-175.

216. Стернберг Р.Дж. Практический интеллект. - СПб: Питер, 2002. - 272 с.

217. Аванесов В.С. Теория и практика педагогических измерений: материалы публикаций. - Екатеринбург: ЦТ и МКО УГТУ-УПИ, 2005. - 98 с.

218. Zinnes J. L., MacKay D. B. Probabilistic Multidimensional Scaling: Complete and Incomplete Data. // Psychometrika. - 2025. - Vol. 48, № 1. - P. 27–48.

219. Pfanzagl J. Parametric Statistical Theory. - Berlin; Boston: De Gruyter, 2011. - 374 p.

220. Субетто А.И. Квалиметрия. - СПб: Астерион, 2002. - 288 с.

221. Suppes P. Representation and invariance of scientific structures. - Stanford, California: CSLI Publications (distributed by Chicago University Press), 2002. - 536 p.

222. Челышкова М. Б. Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология) : учеб. пособие. - М. : ИЦПКПС, 2021. - 165 с.

223. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Контроль качества обучения при аттестации: компетентностный подход. -М.: Логос, Университетская книга. - 2009. - 207 с.

224. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2020. - 337 с.

225. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2019. - 190 с.

226. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. - М.: Народное образование, 2020. - 351 с.

227. Маслак А. А. Теория и практика измерения латентных переменных в образовании : монография. - Москва : Юрайт, 2016. - 255 с.

228. Rasch G. On specific objectivity: an attempt at formalizing the request for generality and validity of scientific statements // The Danish Yearbook of Philosophy. - 1977. - Vol. 14. - P. 58-93.

229. Войтов, А.Г. Учебное тестирование для гуманитарных и экономических специальностей. - М.: Дашков и Ко, 2006. - 402 с.

230. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Контроль качества обучения при аттестации: компетентностный подход. - М.: Логос, Университетская книга. - 2019. - 207 с.

231. Майкл Фер Р. Психометрика: Введение / Р. Майкл Фер, В.Р. Бакарак; пер. с англ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. - 445 с.

232. Михайлычев Е.А. Дидактическая тестология. - М.: Народное образование, 2021. - 232 с.

233. Свиридов А.П. Основы статистической теории обучения и контроля знаний: Метод. пособие. - М.: Высшая школа, 2021. - 262 с.

234. Елисеева И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики. - М. : Финансы и статистика, 2024. - 456 с.

235. Kuder G.F.; Richardson, M. W. The theory of the estimation of test reliability // Psychometrika. 1937. Vol. 2, №. 3. P. 151-160.

236. Худсон Д. Статистика для физиков. пер. с англ.- М.:Мир, 2017. -242 с.

237. Лорд Ф.М. Прикладная теория ответов на задание: пер. с англ. -М. : Педагогика, 2020. - 544 с.

238. RUMM2020 : программа для проведения Rasch-анализа данных / RUMM Laboratory Pty Ltd. - URL: https://www.rasch-analysis.com

239. WINSTEPS : программа для расчёта моделей Раша и анализа данных по модели IRT / автор программы: L. Linacre. - URL: https://www.winsteps.com

240. Yahşi Sarı H., Anıl D. Scaling the criteria to be considered in determining exam anxiety by pairwise comparison method // International Journal of Assessment Tools in Education. - 2022. - Vol. 9, № 1. - P. 220-232 .

241. Гальперин П. Я. Психология мышления и учения. - Москва : Институт практической психологии, 2021. - 270 с.

242. Тихомиров О. К. Психология мышления. - Москва: Академия, 2024. - 288 с.

243. Блинова Е.Н., Щербакова О.В. Когнитивные механизмы понимания вербальных и иконических текстов // Психологический журнал. - 2021. - Т. 42, № 1. - С. 66-79. - DOI:10.31857/S020595920013333-2

244. Андерсон Д.Р. Когнитивная психология. - СПб: Питер, 2022. - 496 с.

245. Пономарев Я.А. Знание, мышление и умственное развитие. - М.: Просвещение, 2017. - 264 с.

246. Бойко Е.И. Механизмы умственной деятельности. Избранные психологические труды / Под ред. А.В. Брушлинского и Т.Н. Ушаковой. - М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2002. - 688 с.

247. Ковтунович М.Г. Ассоциативный эксперимент как метод выявления структур долговременной семантической памяти // Психология высших когнитивных процессов / Под редакцией Т.Н. Ушаковой, Н.И. Чуприковой. - М.: ИП РАН, 2004. - 304 с.

248. Гилев А.А. Особенности формирования семантических полей при изучении физики / А.А. Гилев, В.Н. Михелькевич // Сб. трудов I Всероссийской конференции «Психология сознания: современное состояние и перспективы». - 2007. - С. 216-218.

249. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Педагогика, 2023. - 240 с.

250. Атаханов Р. Математическое мышление и методики определения уровня его развития. - Москва-Рига, 2000. - 208 с.

251. Максимов Л.К. Формирование математического мышления у младших школьников. - М.: Изд-во МОПИ им. Н.К. Крупской, 2017. - 96 с.

252. Исаев Е. И. Педагогическая психология: учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 385 с.

253. Гольдштейн К., Ширер М. Конкретное и абстрактное поведение. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: АСТ: Астрель,2018. - 672 с.

254. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - Изд. доп. и перераб. - СПб: СпецЛит, 2002. - 327 с.

255. Пурышева Н.С., Гурина Р.В. Структура образовательной концепции в педагогических исследованиях // Образование и наука. Известия Уральского отделения РАО. - № 4 (40). - 2006. - С. 12-19.

256. Winsteps Ministep (Rasch-Model Computer Programs). Program Manual 3.72.3 by John M. Linacre. - 2011. - 648p., URL: http://www.winsteps.com

257. Троссельт Б.Ю., Розенцвейг П. Знание и решение задачи: репрезентации научных понятий. Когнитивное обучение. - М.: Изд-во института психологии РАН, 1997. - 217 с.

258. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент: Введение в нелинейную динамику. - М.: Едиториал, 2002. - 256 с.

МАЗМҰНЫ		
	КІРІСПЕ	3
1.	ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРДІ ЖЕТІЛДІРУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ	5
1.1	Маман құзыреттері жүйесінің кластерлік құрылымдық модельдері	5
1.2	Физиканы оқытуда когнитивтік құзыреттіліктің құрылымдық кластері	12
1.3	Жоғары оқу орындарында когнитивтік құзыреттерді қалыптастыру стратегиясы	23
1.4	Когнитивтік құзыреттілікті қалыптастырудың институционалдық және тұлғалық факторлары	32
	1-тарау бойынша қорытындылар	62
2.	ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРДІ ДАМЫТУ ПРОЦЕСІНІҢ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ-ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ	64
2.1	Оқу-танымдық іс-әрекеттің психологиялық құрылымы және педагогикалық шарттары	64
2.2	Оқу ақпаратын когнитивтік қайта құрылымдаудың сатылары мен факторлары	87
2.3	Когнитивті құзыреттілікке негізделген білім сапасын квалиметриялық бағалау жүйесі	108
	2-тарау бойынша қорытындылар	138
3.	ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУ БАРЫСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ-КОГНИТИВТІК ЖҮКТЕМЕНІҢ СТУДЕНТТЕРДІҢ ОҚУ ЖЕТІСТІГІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ	141
3.1	Когнитивтік құзыреттердің компоненттік құрамын жоғары мектеп жағдайында зерттеу	141
3.2	Когнитивтік және операциялық құрылымдардың қалыптасу динамикасын психологиялық-педагогикалық тұрғыда зерттеу	148
3.3	Когнитивтік операцияларды жүйелеу және олардың құрылымдық-функционалдық сипаттамалары	155
3.4	Физикалық есептерді шешу үдерісіндегі когнитивтік механизмдер мен модельдік құрылымдарды зерттеу	165
3.5	Физикалық есептерді шешу үдерісінде ақпаратты когнитивтік тұрғыда өңдеуді зерттеу	181
3.6	Физикалық есептердің күрделілік деңгейін Rasch моделіне негіздей отырып құрылымдық талдау	212
	3-тарау бойынша қорытындылар	220
4.	СТУДЕНТТЕРДІҢ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ДАМЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЖҮЙЕСІНІҢ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫ МЕН СТРАТЕГИЯСЫ	223
4.1	Студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытудың	223

	әдістемелік жүйесінің тұжырымдамасы	
4.2	Студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін дамытудың әдістемелік жүйесінің стратегиясы	246
4.3	Студенттердің когнитивтік деңгейін өлшеудің ғылыми негізделген индикаторлары мен шкалалары	256
4.4	Физика курсы аясында студенттердің когнитивтік құзыреттіліктерін өлшеудің нәтижелерін сараптау	273
	4-тарау бойынша қорытындылар	279
	ҚОРЫТЫНДЫ	288
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	292