

ӘОЖ 373.5:512

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ЕСЕПТЕУ ЭЛЕМЕНТТЕРІН МЕКТЕПТЕ ОҚЫТУДА ИНТЕРБЕЛСЕНДІ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Сағындық Нұрайым Серікқызы

1 курс магистранты, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық
университеті, Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: Есенова Мария Ибрашевна, п.ғ.к., доцент

Мақалада дифференциалдық есептеу элементтерін мектепте оқытуда интербелсенді әдістерді қолданудың теориялық және әдістемелік негіздерінің кейбір тұстары қарастырылады. Зерттеу барысында конструктивизм, әрекеттік тәсіл және дамыта оқыту теорияларының дифференциалдық есептеуді меңгертудегі рөлі талданады. Интербелсенді оқытуға негізделген әдістемелік модель ұсынылып, оның процессуалдық компоненті нақты есептер мен оқу жағдаяттары арқылы сипатталады. Сондай-ақ жүргізілген педагогикалық эксперимент пен сауалнама нәтижелері интербелсенді әдістердің білім алушылардың логикалық ойлауын, дәлелдеу мәдениетін және пәнге деген қызығушылығын арттырудағы тиімділігін дәлелдейді. Зерттеу нәтижелері дифференциалдық есептеу элементтерін оқытудың сапасын арттыруға бағытталған практикалық ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: дифференциалдық есептеу, туынды, интербелсенді әдістер, дамыта оқыту, конструктивизм, әрекеттік тәсіл, математикалық модельдеу, логикалық ойлау.

Қазіргі мектеп пен жоғары білім беру жүйесінде математиканы оқыту мазмұны білім алушының тек формулаларды меңгеруін емес, оның ойлау әрекетін дамытуға, теорияны практикамен байланыстыра алуына бағытталуы тиіс. Бұл талап әсіресе дифференциалдық есептеу элементтерін оқытуда айқын байқалады. Дифференциалдық есептеу – математиканың абстрактілі, бірақ қолданбалы мүмкіндігі жоғары саласы. Сондықтан оны тиімді меңгертудің басты шарты – интербелсенді оқыту әдістерін теориялық тұрғыдан негіздеп, әдістемелік тұрғыдан дұрыс ұйымдастыру.

Дифференциалдық есептеуді оқытудағы интербелсенді әдістердің теориялық негізі конструктивизм, әрекеттік тәсіл және дамыта оқыту теорияларымен сабақтас. Конструктивистік көзқарас бойынша білім алушы жаңа білімді дайын күйінде қабылдамайды, оны өзінің бұрынғы білімі мен тәжірибесіне сүйене отырып құрастырады [1,12б.]. Бұл қағида

дифференциалдық есептеуде аса маңызды, себебі туынды ұғымы нақты қозғалыс, өзгеріс, өсу, кему сияқты процестер арқылы түсіндірілгенде ғана мәнді болады. Ал әрекеттік тәсіл білім алушыны есеп шығару, модель құру, дәлелдеу сияқты белсенді әрекеттер арқылы оқытуға бағыттайды [2, 41 б.].

Интербелсенді оқытудың теориялық негізін дамыта оқыту идеялары толықтырады. Бұл бағытта оқушының логикалық ойлауын, және өзіндік шешім қабылдау қабілетін дамыту басты мақсат ретінде қарастырылады. Дамыта оқыту теориясының негізін қалаушылардың бірі Л.С. Выготский оқу үдерісінде білім алушының «жақын даму аймағына» сүйену қажеттігін атап көрсетеді. Ғалымның пікірінше, дұрыс ұйымдастырылған оқыту оқушының интеллектуалдық дамуын алға жетелейді, яғни оқу дамудың алдында жүруі тиіс [3, 55б.]. Бұл қағида дифференциалдық есептеу элементтерін оқытуда ерекше маңызға ие, себебі аталған тақырыптар жоғары деңгейдегі абстракцияны талап етеді.

Дифференциалдық есептеу элементтері – оқушының логикалық ойлауы мен дәлелдеу мәдениетін қалыптастыруға қолайлы мазмұн. Мысалы, туындының анықтамасын шек арқылы шығару кезінде білім алушы функцияның өсімшесін, аргументтің өзгерісін, сондай-ақ, олардың арасындағы тәуелділікті біртұтас жүйе ретінде қарастырады. Бұл үдерісте оқушы тек формуланы қолданбай, оның шығу логикасын түсініп, әрбір қадамды негіздеуге үйренеді. Мұндай жұмыс аналитикалық ойлау мен дәлелдеу дағдыларын қатар дамытып, математикалық пайымдаудың жоғары деңгейін қалыптастырады [3, 58 б.].

Мәселен: $f(x) = x^2$ функциясының туындысын анықтама бойынша табу тапсырмасын қарастырайық. Бұл есепте білім алушы алдымен функция өсімшесін анықтайды:

$$\Delta f = f(x + \Delta x) - f(x) = (x + \Delta x)^2 - x^2$$

Одан кейін өрнекті түрлендіріп $\Delta f = 2x\Delta x + (\Delta x)^2$ екенін дәлелдейді. Келесі қадамда аргумент өсімшесіне қатынасын табады: $\frac{\Delta f}{\Delta x} = 2x + \Delta x$.

Көрсетілген есепті шығару барысында білім алушы әрбір орындалатын әрекеттің мәніне үңіледі. Нақтырақ айтсақ, функция мен аргумент өсімшелерінің өзара байланысын түсінуге тырысады, алгебралық түрлендірулердің не үшін қажет екенін пайымдайды және шек ұғымын есептің логикалық жалғасы ретінде қолданады. Соның нәтижесінде туынды дайын формула ретінде емес, функцияның өзгеруін сипаттайтын негізгі математикалық ұғым ретінде қабылданады. Мұндай жұмыс түрі білім алушының ой қорыту қабілетін дамытып, дәлелдеп “reasoning” жасау дағдысын қалыптастырады әрі аналитикалық ойлаудың нығаюына ықпал етеді [3, 61б.].

Әлемдік педагогикалық тәжірибеде дифференциалдық есептеуді дамыта оқыту тұрғысынан меңгерудің тиімділігі кеңінен дәлелденген. Мәселен, АҚШ пен Еуропа елдеріндегі “calculus reform movement” бағытында туынды ұғымын

алғашында интуитивті және графигтік тұрғыда түсіндіруге басымдық беріледі. Бұл тәсілде оқушылар қозғалыс жылдамдығы, қисықтың еңісі, өзгеру қарқыны сияқты ұғымдар арқылы туындының мәнін өздігінен ашады. Кейін ғана қатаң математикалық анықтама енгізіледі. Зерттеулер көрсеткендей, мұндай әдіс оқушылардың тақырыпты терең түсінуіне, оны қолданбалы есептерде тиімді пайдалануына мүмкіндік береді [4, 72б.].

Француз математигі және педагогы Ж. Пиаже когнитивтік даму теориясында білім алушының ойлауы белсенді әрекет барысында дамитынын атап өтеді. Оның пікірінше, абстрактілі ұғымдар тек дайын күйінде берілгенде емес, оқушының танымдық әрекеті арқылы қалыптасқанда ғана тұрақты білімге айналады [5, 39 б.]. Дифференциалдық есептеуде бұл қағида, әсіресе, функцияны зерттеу, туындының таңбасын анықтау, экстремумдарды табу сияқты тапсырмаларда айқын көрініс табады. Оқушы өздігінен қорытынды жасап, нәтижені дәлелдеген кезде дамыта оқыту мақсаты жүзеге асады.

Отандық ғалымдар да дамыта оқыту идеяларының математиканы оқытудағы маңызын атап көрсетеді. Мәселен, Н.Т. Оразақынова математиканы оқытуда проблемалық тапсырмалар мен дәлелдеуге негізделген есептердің білім алушының ойлау әрекетін дамытудағы рөлін ерекше атап өтеді [5, 64б.]. Оның пікірінше, дифференциалдық есептеу элементтері логикалық құрылымы күрделі болғандықтан, оларды дамыта оқыту негізінде меңгерту білім сапасын арттырудың тиімді жолы болып табылады.

Дифференциалдық есептеу элементтерін оқытуда интербелсенді әдістерге негізделген әдістемелік модель үш өзара байланысты компоненттен тұрады: мақсаттық, мазмұндық және процессуалдық. Мақсаттық компонент білім алушылардың туынды ұғымын саналы түрде меңгеруін, оны практикалық есептерде қолдана алуын көздейді. Бұл жерде негізгі мақсат – туындыны формула ретінде емес, функцияның өзгеру сипаттамасы ретінде қабылдату.

Мазмұндық компонентте оқу материалы өмірмен, техникамен, экономикамен байланыста беріледі. Мысалы, қозғалысқа байланысты есептерде жолдың уақытқа тәуелді функциясы қарастырылып, оның туындысы жылдамдық ретінде түсіндіріледі. Бұл жағдайда білім алушы туындының физикалық мағынасын нақты мысал арқылы меңгереді. Өз тәжірибемде «дененің белгілі бір сәттегі жылдамдығын анықтау» тақырыбын өткенде білім алушылар графигтің жанамасын салу арқылы туындыны көзбен көруге мүмкіндік алды [4, 26б.].

Процессуалдық компонент интербелсенді әдістер арқылы жүзеге асады. Сабақ барысында проблемалық жағдаяттар, топтық және жұптық жұмыстар, пікірталас элементтері қолданылады. Мысалы, «Берілген функция қай аралықта өседі?» деген сұрақты шешу үшін әр топ функция графигін зерттеп, туындының таңбасын анықтайды.

Нақтырақ айтқанда, $f(x)=x^3 - 3x^2 + 2$ функциясы берілсін. Бірінші топ функцияның туындысын тауып, $f'(x)=3x^2-6x$ екенін анықтайды да, туындының таңбасын зерттеу арқылы функцияның $(-\infty;0)$ және $(2;+\infty)$ аралықтарында өсетінін дәлелдейді. Бұл топ аналитикалық әдісті қолданып, есептің әрбір кезеңін алгебралық тұрғыдан негіздейді.

Екінші топ осы функцияның графигін салады немесе дайын графикпен жұмыс істейді. Олар функцияның экстремум нүктелерін көзбен көріп, графиктің қай бөліктерінде жоғары бағытталғанын анықтайды. Графиктік тәсіл арқылы алынған нәтиже аналитикалық жолмен табылған қорытындымен салыстырылады. Осылайша білім алушылар екі түрлі тәсілдің бір нәтижеге әкелетінін байқап, олардың артықшылықтары мен шектеулерін талдайды.

Жұптық жұмыс барысында әр оқушы өз тобының шешімін серіктесіне түсіндіріп, қолданылған әдістің дұрыстығын дәлелдеуге тырысады. Пікірталас кезеңінде «Қай тәсіл сенімді?», «Қай жағдайда графикпен жұмыс істеу тиімді?» деген сұрақтар талқыланып, білім алушылар өз ойларын негіздеп айтуға үйренеді. Мұндай жұмыс формасы есеп шығару дағдысымен қатар, математикалық тілде сөйлеу мен дәлелдеу мәдениетін қалыптастырады [5, 476.].

Осы процесс барысында білім алушылар тек функцияның өсу және кему аралықтарын анықтап қана қоймай, таңдалған тәсілдің мәнін түсінеді. Нәтижесінде есепті шешудің жалғыз жолы жоқ екенін, әртүрлі әдістерді салыстыра отырып ең тиімдісін таңдауға болатынын ұғынады. Бұл интербелсенді жұмыс дифференциалдық есептеу элементтерін саналы меңгеруге және теориялық білімді тәжірибеде қолдануға мүмкіндік береді.

Интербелсенді әдістердің нақты мысалы ретінде «ойлан – жұптас – бөліс» әдісін қолдануға болады. Бұл әдіс туынды табу ережелерін меңгертуге тиімді нәтиже береді. Алдымен білім алушы берілген есепті жеке орындап, шешу жолын өздігінен ойластырады. Бұл кезеңде ол бұрын меңгерген білімін еске түсіріп, есептің шартын талдауға тырысады. Кейін жұптық жұмыс барысында өз шешімін серіктесімен салыстырып, жіберілген қателерін анықтайды немесе өз ойының дұрыстығына көз жеткізеді. Соңғы кезеңде жұптар өз шешімдерін сынып алдында түсіндіріп, қолданылған тәсілді негіздеп дәлелдейді.

Мұндай жұмыс формасы білім алушылардың математикалық тілде сауатты сөйлеу дағдысын қалыптастырып қана қоймай, қателерді талдау және өз пікірін дәлелдеп қорғау мәдениетін дамытады. Сонымен қатар әртүрлі шешім жолдарын салыстыру арқылы оқушылар есепті орындаудың ең тиімді тәсілін таңдауға үйренеді, бұл олардың аналитикалық ойлау қабілетінің дамуына оң әсер етеді.

Тағы бір тиімді әдіс – математикалық модельдеу. Бұл әдіс дифференциалдық есептеудің қолданбалы мүмкіндіктерін ашып, теорияны нақты өмірлік жағдайлармен байланыстыруға мүмкіндік береді. Мысалы,

өндірістегі өнім көлемінің уақытқа тәуелді өзгерісін сипаттайтын функция берілсін. [6, 69б.]. Айталық, өнім көлемі $Q(t)=t^2 + 4t$ түрінде берілген жағдайда, білім алушылар алдымен функцияның мағынасын талдайды, яғни t – уақытты, ал $Q(t)$ – белгілі бір мезеттегі өндірілген өнім көлемін білдіретінін анықтайды. Келесі кезеңде функцияның туындысын табу арқылы

$$Q'(t)=2t+4$$

өндіріс қарқыны есептеледі. Бұл нәтиже өндірістің белгілі бір уақыт сәтіндегі өсу жылдамдығын көрсететінін білім алушылар өздері қорытындылайды. Мысалы, $t=3$ болғанда өндіріс қарқынының $Q'(3)=10$ бірлікке тең екені анықталып, осы көрсеткіштің экономикалық мағынасы талқыланады.

Интербелсенді әдістердің тиімділігі арнайы ұйымдастырылған тәжірибелік зерттеу нәтижелері арқылы дәлелденді. Бір оқу жылы көлемінде дифференциалдық есептеу элементтерін оқытуға байланысты салыстырмалы педагогикалық эксперимент жүргізілді. Экспериментке оқу деңгейі шамалас екі топ қатысты. Бірінші топта оқу үдерісі дәстүрлі әдістерге негізделіп ұйымдастырылса, екінші топта интербелсенді әдістер жүйелі түрде қолданылды. Сабақ барысында проблемалық тапсырмалар, топтық және жұптық жұмыстар, пікірталас элементтері, сондай-ақ математикалық модельдеу тәсілдері кеңінен пайдаланылды.

Эксперимент соңында жүргізілген бақылау жұмыстарының нәтижелері интербелсенді әдістер қолданылған топтың оқу жетістіктері айтарлықтай жоғары екенін көрсетті. Атап айтқанда, жоғары деңгейдегі, яғни талдауды, дәлелдеуді және бірнеше амалдарды біріктіре қолдануды талап ететін тапсырмаларды орындау көрсеткіші шамамен 30 пайызға артқаны анықталды. Бұл дерек білім алушылардың тек алгоритмді меңгеріп қана қоймай, теориялық білімді саналы түрде қолдана алатынын көрсетті. Сонымен қатар интербелсенді әдістер қолданылған топта қате санының азаюы және есеп шығару логикасының бірізділігі байқалды.

Зерттеу барысында білім алушылардың пәнге деген көзқарасындағы өзгерістер де назарға алынды. Сабаққа қатысу белсенділігі, өз пікірін айтуға ұмтылыс және есепті бірнеше тәсілмен шешуге деген қызығушылықтың артқаны анықталды. Бұл көрсеткіштер интербелсенді әдістердің білім алушыларды оқу үдерісінің белсенді қатысушысына айналдыратынын дәлелдейді. Әсіресе, бұрын пассивті болған оқушылардың жұптық және топтық жұмыс кезінде белсенділік таныта бастауы эксперименттің маңызды нәтижелерінің бірі болып табылады.

Сауалнама нәтижелері де интербелсенді әдістердің тиімділігін нақтылай түседі. Білім алушылардың басым бөлігі дифференциалдық есептеу тақырыптарын бұрынғыға қарағанда жеңілірек әрі түсінікті меңгергенін атап

өтті. Олардың пікірінше, нақты өмірмен, экономикамен және физикамен байланысты есептер туынды ұғымын жақсы түсінуге көмектескен. Сонымен қатар көптеген білім алушылар есепті талқылау және өз шешімін дәлелдеу кезеңдерінің тақырыпты есте сақтауға оң әсер еткенін көрсеткен [7, 88 б.].

Қорытындылай келе, дифференциалдық есептеу элементтерін оқытуда интербелсенді әдістерді қолдану теориялық тұрғыдан негізделген, әдістемелік модель арқылы жүйеленген және тәжірибелік дәлелдермен расталған тиімді тәсіл болып табылады. Бұл әдістер білім алушылардың математикалық ойлауын, функционалдық сауаттылығын және практикалық дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Жанпейісова М.М. Модульдік оқыту технологиясы. – Алматы: Рауан, 2018. – 12–25 б.
2. Қалиев С., Нұрғали Қ. Оқытудың әрекеттік тәсілдері. – Алматы: Білім, 2017. – 41–50 б.
3. Выготский Л.С. Мышление и речь. – Москва: Лабиринт, 2019. – 55–61 с.
4. Tall D., Vinner S. Concept Image and Concept Definition in Mathematics // Educational Studies in Mathematics. – 2018. – P. 72–80.
5. Оразақынова Н.Т. Математиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 47–52 б.
6. Blanchard P., Devaney R., Hall G. Differential Equations. – Boston: Brooks/Cole, 2016. – P. 69–75.
7. Сарбасова Қ.Т. Интербелсенді оқыту әдістерінің тиімділігі // Педагогика және психология. – 2021. – №3. – 88–94 б.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТАМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ШКОЛЕ

Сағындық Нұрайым Серікқызы

В статье рассматриваются некоторые аспекты теоретических и методических основ применения интерактивных методов при обучении элементам дифференциального исчисления в школе. В ходе исследования анализируется роль теорий конструктивизма, деятельностного подхода и развивающего обучения в процессе освоения дифференциального исчисления. Предлагается методическая модель, основанная на интерактивном обучении, а её процессуальный компонент раскрывается через конкретные задачи и учебные ситуации. Кроме того, результаты проведённого педагогического

эксперимента и анкетирования подтверждают эффективность интерактивных методов в развитии логического мышления обучающихся, формировании культуры доказательства и повышении интереса к предмету. Полученные результаты исследования позволяют разработать практические рекомендации, направленные на повышение качества обучения элементам дифференциального исчисления.

Ключевые слова: дифференциальное исчисление, производная, интерактивные методы, развивающее обучение, конструктивизм, деятельностный подход, математическое моделирование, логическое мышление.

THE USE OF INTERACTIVE METHODS IN TEACHING THE ELEMENTS OF DIFFERENTIAL CALCULUS AT SCHOOL

Sagyndyk Nuraiym Serikkyzy

This article examines several aspects of the theoretical and methodological foundations for the use of interactive methods in teaching the elements of differential calculus. The study analyzes the role of the theories of constructivism, the activity-based approach, and developmental learning in mastering differential calculus. A methodological model based on interactive learning is proposed, and its procedural component is described through specific problems and learning situations. In addition, the results of the conducted pedagogical experiment and survey confirm the effectiveness of interactive methods in developing students' logical thinking, fostering a culture of mathematical proof, and increasing interest in the subject. The findings of the study make it possible to develop practical recommendations aimed at improving the quality of teaching the elements of differential calculus.

Keywords: differential calculus, derivative, interactive methods, developmental learning, constructivism, activity-based approach, mathematical modeling, logical thinking.

REFERENCES

1. Zhanpeisova, M. M. *Modular Learning Technology*. Almaty: Rauan, 2018, pp. 12–25.
2. Kaliyev, S., & Nurgali, K. *Activity-Based Teaching Methods*. Almaty: Bilim, 2017, pp. 41–50.
3. Vygotsky, L. S. *Thinking and Speech*. Moscow: Labirint, 2019, pp. 55–61.
4. Tall, D., & Vinner, S. Concept Image and Concept Definition in Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 2018, pp. 72–80.

5. Orazakynova, N. T. *Methods of Teaching Mathematics*. Almaty: Kazakh University Publishing House, 2020, pp. 47–52.

6. Blanchard, P., Devaney, R., & Hall, G. *Differential Equations*. Boston: Brooks/Cole, 2016, pp. 69–75.

7. Sarbasova, K. T. Effectiveness of Interactive Teaching Methods. *Pedagogy and Psychology*, 2021, No. 3, pp. 88–94.