

УДК 371

ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ НА ОСНОВІ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗАДАЧНОГО ПІДХОДУ

І.В. Лов'янова

В статті описано побудову технології навчання на основі міжпредметного задачного підходу. Автор пропонує способи залучення учнів до активної пізнавальної діяльності з виконання міжпредметних завдань і вправ різного рівня складності.

Не втрачає свого значення ідея навчати учнів через розв'язання задач. Невипадково в загальноосвітніх школах відводять набагато більше часу на розв'язання задач, ніж на вивчення теорії. Проте ці два види роботи повинні переплітатися й обумовлювати один одного. Так, наприклад, на уроках математики навчальний процес іде здебільшого від задач до теорії і потім від теорії до задач за схемою:

ЗАДАЧІ – ТЕОРІЯ – ЗАДАЧІ

Перехід від задач до теорії характеризує проблемну ситуацію, перехід від теорії до задач характеризує застосування теорії. Методи й способи розв'язання задач визначаються як характером самих задач, так і тими знаннями й допоміжними засобами, котрими учні володіють на даному етапі навчання.

У дослідженні останніх років психологи, дидакти й методисти переконливо показали, що уміння школярів розв'язувати задачі прямо не залежить від кількості розв'язаних задач.

Виникає потреба обґрунтування дидактичних умов ефективного формування умінь розв'язувати задачі.

Найбільш значну групу навчальних дисциплін складають предмети з функцією "озброєння" учнів системою наукових знань. Саме до цієї групи належать природничі дисципліни (фізика, хімія, біологія). Цикл математично-природничих дисциплін шкільного курсу якнайбільше сприяє оволодінню соціальним досвідом та інтелектуальному розвитку особистості, оскільки, на нашу думку, зміст природничих дисциплін і характер діяльності учнів у процесі його засвоєння дає можливість учневі відчувати той нерозривний зв'язок з оточуючим світом, який знаходиться в постійному русі, неперервно змінюється як кількісно, так і якісно, а тому спонукає до розвитку й діалектичного мислення. Склад кожного навчального предмета містить у собі чотири взаємозалежних компоненти: знання про світ і про способи діяльності; способи діяльності, що втілюються в уміннях і навичках; досвід творчої діяльності, що забезпечує можливість вирішувати нові задачі; зміст емоційно-ціннісних відносин особистості. Наголошуючи на ролі особистості у її становленні й саморозвитку, С.Е.Трубачева зазначає, що зміст шкільної освіти має бути однією з педагогічних умов, яка сприяє розкриттю індивідуальних пізнавальних

можливостей, визначенню інтересів і нахилів, розвитку здібностей для забезпечення необхідного рівня освіченості та соціалізації особистості. Тож у доборі змісту освіти має забезпечуватися "перенесення стратегічних пріоритетів із знань і умінь на розвиток особистісних якостей школяра", щоб забезпечити його розвиток на сучасному рівні [11, 33-35]. "Серед природничих наук математика грає особливу роль. Математичний апарат застосовується усіма науками. З цієї точки зору математику можна розглядати як спосіб і засіб поглиблення природничо-наукового знання" [12, 32].

Зокрема важлива думка С.У.Гончаренко про роль задач у формуванні наукового мислення: «Задачі повинні розвивати навички у використанні загальних законів природознавства для вирішення конкретних питань, які мають пізнавальне і практичне значення, навички аналізу» [1, 39]. Особливу роль навчальній задачі в розвитку мислення відводив Г.С.Костюк. Характеризуючи навчальні задачі як "структурні одиниці навчального матеріалу" [6, 21], автор диференціює їх по ведучій ролі тих чи інших психічних процесів (розділяючи на розумові, перцептивні, мнемічні, імажинативні), підкреслює необхідність забезпечення розумовим задачам центрального місця у структурі навчання. Мисленнєві дії зумовлюються змістом задач, на розв'язання яких вони спрямовані. А зміст задач визначається об'єктивним світом через потреби, інтереси людини і наявні вже в неї знання. У взаємодії людини із зовнішнім світом часто виникають проблемні ситуації, тобто такі обставини, за яких вона зустрічається з чимось новим, невідомим і водночас істотно важливим для неї, таким, що вона не може одразу з'ясувати. У міру того, як людина усвідомлює ситуацію, з'ясовує дані в ній умови, ситуація перетворюється на задачу, яка спонукає до пошуків шляхів з'ясування невідомого через розкриття зв'язків із тим, що відоме, дане в умові.

Зроблені Г.С.Костюком дослідження і сформульовані висновки дають підставу стверджувати, що задачі відіграють важливу роль у розвитку мислення учнів, проте ефективність формування певних якостей особистості залежить від того, в якій мірі зміст задачі й характер складання системи задач відповідають сутності феномена, який формується. Тому, розглядаючи задачний підхід як один із засобів формування умінь логічно оперувати навчальним матеріалом, ми дотримуємося точки зору тих дослідників [7; 4; 9], які розглядають навчальну задачу як специфічну форму організації змісту навчального матеріалу, яка дозволяє учням оволодівати знаннями й уміннями, а також розвивати свої особисті якості.

Під задачним підходом ми будемо розуміти навчальну діяльність, в основу якої покладено задачну структуру, компонентами якої є навчальна задача, яка, з одного боку, спрямована своїми вимогами на зовнішній об'єкт, а з іншого – містить у собі неявно виражені вимоги до суб'єкта, що її розв'язує. Задачний підхід до навчання, у нашому розумінні, передбачає введення до змісту навчальної інформації, а отже і пропозиція у підручниках, таких завдань, які активізують мисленнєві процеси учнів, закріплюють у них уміння оперувати теоретичними знаннями в практичних ситуаціях.

У педагогічній літературі здійснення міжпредметних зв'язків в області змісту освіти, методів і організаційних форм навчання досліджувалися багаторазово. Підхід до характеру знань, умінь та навичок учнів, з точки зору міжпредметних зв'язків, здійснювався значно рідше. Різні концепції його здійснення відображено у фундаментальних дослідженнях Є.М.Кабанової-Меллер [5], Н.А.Лошкарьової [8]. Необхідно також відмітити публікацію ряду статей, в яких у тій чи іншій мірі торкалися проблеми міжпредметних зв'язків у процесі формування умінь. Проте в більшості з них ця проблема розкривалася або опосередковано, або фрагментарно.

Побудова предметного навчання за інтегрованим типом має сприяти формуванню в учнів цілісної наукової картини світу, жорстко не обмежуючи кута зору (через фізику, біологію, хімію тощо), дає можливість самому учневі обрати "опорні" знання з різних наук із максимальною орієнтацією на власний досвід.

У нашому дослідженні здатність учнів до інтеграції, структурування й систематизації наявних знань і умінь для розв'язання реальних життєвих задач ми вважаємо одним із критеріїв досягнення високого рівня творчого саморозвитку особистості.

На основі вище зазначеного виділимо наступні дидактичні умови:

1)Технологію навчання будувати на основі міжпредметного задачного підходу.

2)Залучати учнів до активної пізнавальної діяльності по виконанню міжпредметних завдань і вправ різного рівня складності.

Обґрунтовуючи сформульовані дидактичні умови зосередимо увагу на вікових особливостях учнів старшого шкільного віку. Саме у старшокласників виробляється активна життєва позиція, більш свідоме ставлення до вибору майбутньої професії, до самовизначення і самосвідомості, формується світогляд, прищеплюються навички трудової й навчально-пізнавальної діяльності. Більш складні зміст і методи навчання старшокласників вимагають від них і більш високого рівня самостійності, активності, організованості, умінь застосовувати на практиці прийоми й операції мислення. Різко зростає потреба в самоконтролі й самовихованні, у знаннях своїх здібностей і можливостей їх реалізації, розвивається ініціатива і саморегуляція. Мислення стає більш глибоким, повним, всебічним і дедалі абстрактнішим; у процесі ознайомлення з новими прийомами розумової діяльності модернізуються старі, засвоєні на попередніх ступенях навчання. Оволодіння вищими формами мислення сприяє виробленню потреби в інтелектуальній діяльності, приводить, зрештою, до розуміння важливості теорії і прагнення застосовувати її на практиці.

Для старшокласників важлива значущість самого навчання, його завдань, цілей, змісту і методів. Зміна значущості навчання впливає на ставлення учня не тільки до навчання, а й до самого себе. Підліток може просто опанувати прийом розумової діяльності, а вже потім застосовувати його в разі потреби; старшокласник спочатку намагається зрозуміти значущість цього прийому, а потім вже й освоїти його, якщо він справді значущий. Старшокласник виявляє поглиблену цікавість до себе самого, до свого мислення, до своїх переживань.

У психологічному образі юнака або дівчини нерідко поєднуються активність думки, що аналізує, схильність до міркування, емоційна вразливість, зацікавленість своїм майбутнім, оцінкою своєї придатності до професії, що обирається. Це багато в чому сприяє розвитку таких якостей, як спостережливість, вибірковість, критичність. Змінюються і мотиви навчання, тому що вони набувають для старшокласника важливий життєвий сенс. Характерно також посилення ролі узагальнень і абстракцій у розумовій діяльності: старшокласники розуміють загальне значення конкретних факторів, розуміють, що конкретний образ виступає не лише як факт, узятий окремо, але і як виразник загального.

Побудова технології навчання на основі міжпредметного задачного підходу в першу чергу передбачає пред'явлення учням навчальних задач, які забезпечують засвоєння змісту навчання у вигляді певної системи. Побудова системи задач не виявляється простим методичним процесом. Існують різні точки зору й підходи до складання систем задач. Так у методичній літературі пропонують будувати: систему задач на засвоєння поняття і його означення; систему задач на засвоєння теореми й її доведення; систему задач на засвоєння правил і алгоритмів. Вироблені положення, яких слід дотримуватися вчителів під час складання системи задач. Відповідно до теорії поетапного формування розумових дій пропонують виділяють три основних типи орієнтування в завданні [3, 10-12].

Виходячи із завдань власного дослідження вважаємо, що в основу міжпредметного задачного підходу у процесі вивчення дисциплін природничо-математичного циклу має бути покладена наступна послідовність рівнів ускладненості задач (таблиця 1).

Використання міжпредметних завдань різного рівня складності, дібраних за вищевказаними вимогами, у ході особистісно орієнтованого навчання є дієвим засобом формування в учнів інтелектуальних умінь і, зокрема, засвоєння їх універсальності.

Залучення учнів до активної пізнавальної діяльності по виконанню міжпредметних завдань і вправ різного рівня складності висуває такі додаткові вимоги до організації роботи учнів:

- створення мотиву діяльності, забезпечення активного ставлення учнів до виконання завдання через вплив на їхню емоційно-особистісну сферу;
- використання варіативних багатокомпонентних завдань, що дають змогу враховувати підготовленість учнів: якість їхніх знань із предмета та оволодіння інтелектуальними вміннями;
- поступове збільшення частки самостійності учнів при виконанні завдань: перехід до роботи за зразком, до роботи за допомогою усної інструкції учителя, до повної самостійності;
- використання різних форм організації роботи учнів (фронтальна, групова, індивідуальна), що сприяє збагаченню змісту в учнів інтелектуальних умінь [2].

Один із способів творчого розвитку особистості ми вбачаємо в постановці учням міжпредметних завдань різного рівня складності. Рівень складності

Таблиця 1

Послідовність рівнів ускладненості задач

Рівень задачі	Степінь ускладненості задачі	Рівень навченості учня	Кваліфікаційна характеристика
1.	Явище описане без урахування взаємозв'язків з іншими явищами	Розрізнення	Елементарна орієнтація учня в навчальному матеріалі
2.	В задачі відображено взаємозв'язок однохарактерних явищ	Запам'ятовування	Здатність учня механічно запам'ятовувати навчальні тексти різного обсягу
3.	В задачі відображено взаємозв'язок різнохарактерних явищ	Розуміння	Здатність орієнтуватися в причинно-наслідкових та інших зв'язках та механізмах
4.	В задачі відображено зв'язок явищ, які невідомі учням із теорії і неочевидні для них	Елементарні уміння	Здатність застосовувати відтворені на попередніх рівнях знання до розв'язання стандартних задач
5.	Зв'язок між елементами, характерний для певної нестандартної ситуації	Перенесення	Здатність переносити знання попередніх рівнів на нестандартні завдання

завдань обумовлюється, по-перше, зазначеною вище логікою пред'явлення завдань учням, а, по-друге, процедурою засвоєння умінь учнями.

Ступінь ускладненості міжпредметних завдань, дібраних за вказаною схемою, ми вбачаємо в пред'явленні учням допрофільних завдань (зміст завдань спирається на здобуті знання й попередній досвід і готує учнів до осмисленого сприйняття змісту знань і умінь при вивченні природничих дисциплін); профільних завдань (система багатокомпонентних завдань з окремої дисципліни, спрямована на формування певних груп інтелектуальних умінь); міжпрофільних завдань (задачі хімії, біології, фізики, які потребують для розв'язання пошуку й використання зв'язків з іншими природничими дисциплінами й спрямовані на формування в учнів міжпредметного характеру інтелектуальних умінь).

З метою перевірки ефективності дотримання зазначених дидактичних умов описані системи завдань пропонувалися учням у ході експерименту на уроках хімії, біології та фізики. Учні, що брали участь в експериментальному навчанні, були розподілені на дві групи: перша група – класи з поглибленим вивченням фізики та математики; друга група – класи з поглибленим вивченням хімії та біології. Завдання, які пропонувалися учням на заняттях факультативу, були підібрані у відповідності із сферами інтересів учнів і умовно поділені на три групи: 1) допрофільні завдання; 2) профільні завдання; 3) завдання міжпредметного характеру (міжпрофільні).

До групи допрофільних завдань нами були віднесені наступні:

1. Знайдіть закономірність і заповніть пропуски в заданих послідовностях:

- | | |
|------------------------------------|---|
| а) 82, 97, 114, 133, ..., ...; | б) 15, 16, 14, 17, 13, 18, ..., ...; |
| в) 9, 1, 7, 1, ..., ..., 3, 1; | г) 1, 8, ..., 64, ...; |
| д) 66, 34, 18, 10, 6, 4, ..., ...; | е) 57, 60, 30, 34, 17, 22, 11, ..., ... |

2. Закінчить речення:

а) З того, що Петро вищий за Миколу, а Микола вищий за Марію, випливає, що...

б) Олексій має зріст більший, ніж Богдан, а Богдан більший, ніж Віра, які за зростом Олексій і Віра?

в) $A > B$ у 9 разів, $B < V$ у 4 рази, порівняйте B і A .

г) $A < B$ у 10 разів, $B > V$ у 6 раз, які між собою A і V ?

д) $A < B$ у 5 раз, $B > V$ у 2 рази, які між собою A і V ?

3. Вирішіть проблему вибору плити для кухні:

а) Яку плиту – газову чи електричну ви хотіли б мати на своїй кухні?

б) Чому кухню з газовою плитою необхідно провітрювати частіше, ніж кухню з електричною плитою?

4. Чому не можна гасити водою:

а) пожежу провідника електричного струму;

б) деякі горючі рідини;

в) горючі метали (магній)?

5. Поясніть чому:

а) узимку перед пуском двигуна автомобіля спочатку рекомендується на нетривалий час уключити фари і лише потім увімкнути двигун?

б) після зимового періоду експлуатації машину необхідно ретельно вимити, особливо низ кузова?

6. Чотири різних за масою предмети потрібно розташувати в порядку убутання їхніх мас. Користатися для цього можна лише чашковими вагами без гир. Скільки зважувань досить для розв'язання цієї задачі?

7. Розподіліть хімічні елементи: Al, C, Cl, F, N, Na, Ne, O, P, S

а) у залежності від зростаючого числа протонів у ядрі атома;

б) у залежності від збільшення числа валентних електронів (у випадку однакового числа валентних електронів першим назвіть елемент із меншим загальним числом електронів);

в) на дві групи за місцем їхнього розташування в другому і третьому

періодах періодичної системи елементів;

г) у залежності від зростаючої відносної атомної маси елемента [10].

На наступному етапі учням пропонувалися задачі з хімії, фізики, математики, віднесені нами до групи профільних завдань, які поступово ускладнювалися за своїми вимогами й потребували використання метазнань. При цьому незалежно від навчальної дисципліни підвищення ступеня складності задач відбувалося у послідовності зазначеній у таблиці 1.

Узагальнююче повторення (завдання міжпредметного характеру) за інтегрованою схемою передбачало наступні кроки:

1) повторення і систематизацію основних теоретичних положень і ведучих ідей науки в рамках розглядуваної теми;

2) вихід розглядуваного теоретичного положення в практичну діяльність або спорідненні дисципліни;

3) визначення важливості досліджуваного положення для подальшого теоретичного розвитку науки в рамках розглядуваної та споріднених дисциплін;

4) окреслення кола задач, які можливо розв'язати, спираючись на дане теоретичне положення.

У класах як першої, так і другої групи за інтегрованою схемою відбувалося узагальнююче повторення на уроках фізики, хімії, біології, у ході якого відшукувалися, обґрунтовувалися й використовувалися можливості математичного моделювання у дослідженнях із біології, хімії, фізики. При цьому робився аналіз ролі математичного апарату в дослідженнях природничих дисциплін.

Наведемо приклади задач із фізики, в яких необхідні знання геометрії за курс 10-11-тих класів, які пропонувалися учням на цьому етапі експерименту.

1. У вершинах основи правильної чотирьохкутної піраміди знаходяться заряди. Знайти напруженість \vec{E} у вершині піраміди.

2. Взаємно перпендикулярні швидкості при підйомі вантажу мостовим краном дорівнюють відповідно $|\vec{V}_1|=0.3$ м/с, $|\vec{V}_2|=0.4$ м/с, $|\vec{V}_3|=0.5$ м/с. З якою швидкістю переміщається вантаж у просторі?

3. Правильний октаедр з проволочки підключений у електричне коло двома протилежними вершинами А і В. Знайти його повний опір, знаючи, що опір кожного його ребра дорівнює 1 Ом.

4. Як слід розташувати лампи, кіноплівку та екран, щоб контур кіноплівки на екрані був подібний контурам кіноплівки?

5. Кубічній кристалічній ґратці вольфраму (W) відповідає $n=2$ атоми. Знайти довжину ребра даної кристалічної ґратки ($\rho_w=19.3$ г/см³, $M_w=184$ г/моль).

6. Камера шлюзу каналу має довжину 300 м, ширину 30 м та висоту 8 м. Для наповнення камери воду підводять по двом галереям квадратного перетину зі сторонами 4,5 м зі швидкістю 2,5 м/с. Скільки часу знадобиться для заповнення камери водою?

7. Найбільший алмаз у світі під назвою "Кулліан", добутий в Африці, вагою 3106 карат (1 карат – 0,2 г), має форму октаедра. Відомо, що ребро кристалу дорівнює 5,69 см. Знайдіть густину ρ цього алмазу.

8. Землесос виймає 500 м³ ґрунту за годину, об'єм пульпи (ґрунт, змішаний із водою) у 10 разів більше об'єму ґрунту. Яка швидкість руху пульпи в трубі діаметром 0,6 м?

9. Площа поверхні шару, виготовленого з металу з коефіцієнтом об'ємного розширення α при 0⁰С дорівнювала S_0 . На скільки збільшиться площа поверхні шару, якщо його нагріти до температури t^0 С?

Підсумовуючи слід відмітити, що у ході організації навчання за інтегрованою схемою зміст завдань, запропонованих учням, сприяв формуванню таких умінь, як перенесення засвоєних способів діяльності в нові умови (наприклад, відома математична (фізична) задача переноситься в іншу сферу знань або діяльності, виникає проблема її використання); бачення нової проблеми у знайомій ситуації (на протікання знайомого природничого процесу здійснюється вплив збоку деяких зовнішніх факторів, виникає проблема, яка потребує розв'язання); комбінування відомих способів діяльності в новій (застосування знань, здобутих із різних дисциплін для дослідження комплексної задачі або проблеми). Це дало змогу не лише виробити в учнів специфічні предметні уміння й сформувати в них ширше уявлення про явище або процес, що вивчається, а й формувати уміння проводити аналіз, порівнювати, застосовувати необхідні прийоми мислительної діяльності, робити висновки.

Саме використання допрофільних завдань сприяло, по-перше, мотивації навчання, а по-друге, використанню суб'єктивного досвіду учнів для якісного формування умінь розв'язувати задачі. Профільні завдання з логічним навантаженням сприяли формуванню таких умінь, як: застосування прийомів мисленнєвої діяльності для засвоєння знань; здійснення перенесення засвоєних способів діяльності в нові умови; самостійне комбінування відомих способів діяльності в нові. Узагальнюючим моментом експериментального навчання стало введення у зміст навчання міжпрофільних завдань інтегрованого характеру різного рівня складності з природничих дисциплін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаренко С.У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественнонаучной картины мира: Автореф. дис... д-ра пед. наук в форме научн. докл.: 13.00.01; 13.00.02/ КГПИ им. А.М.Горького / С.У. Гончаренко – К., 1989. – 56 с.
2. Емельянова Е.О. Многокомпонентные задания как средство развития интеллектуальных умений учащихся / Е.О. Емельянова // Химия в школе. – 2001. – № 5. – С. 23–25.
3. Зависимость обучения от типа ориентировочной деятельности / Под ред. П.Я.Гальперина и Н.Ф.Талызиной. – М., 1968. – 238 с.

4. Загвязинский В.И. О движущих силах учебного процесса / В.И. Загвязинский // Советская психология. – 1973. – № 6. – С. 37-42.
5. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова-Меллер – М., 1968. – 288 с.
6. Костюк Г.С. Навчання і психічний розвиток учнів / Г.С. Костюк // Психологічна наука, учитель, учень. – К., 1979. – С. 19–32.
7. Костюк Г.С.О задачном подходе к исследованию учебной деятельности / Г.С. Костюк, Г.А. Балл, Е.И. Машбиц // Психология человеческого учения и решение проблем: 2-я Пражская конференция: Резюме. Прага. – 1973. – С. 70.
8. Лошкарева Н.А. Межпредметные связи и проблема формирования умений / Н.А. Лошкарева // Советская педагогика. – 1973. – № 10. – С. 31–38.
9. Рычик М.В. От наглядных образцов к научным понятиям / М.В. Рычик– К.: Рад. школа, 1987. – 80 с.
10. Сто одиннадцать вопросов по химии... для всех: Кн. для учащихся / П. Бенеш и др. – М.: Просвещение, 1994. – 191 с.
11. Дидактичні засади реформування змісту шкільної освіти / С.Е. Трубачева // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи: Зб. наук. праць Уманського держ. пед. університету ім. Павла Тичини. – К.: Науковий світ, 2002. – Вип. 1. – С. 32-34.
12. Хамитова А.И. О математических методах решения химических задач / А.И. Хамитова, Т.К. Яблочкина // Химия в школе. – 2002. – № 6. – С. 32–35.

In the article the construction of teaching technology is described on the basis of intersubject task approach. An author offers the methods of bringing in of students to active cognitive activity during implementation of intersubject tasks and exercises of different level of complication.

Автори:

Лов'янова Ірина Василівна, Криворізький державний педагогічний університет, доцент кафедри математики, к.пед.н.