

## **Лекція 2. Психолого-педагогічні основи формування вміння формулювати і розв'язувати задачі з фізики та астрономії. Дидактичний аналіз умінь і навичок, необхідних для розв'язування задач з фізики та астрономії**

Навчання учнів розв'язування задач передбачає засвоєння ними певної системи знань, умінь та навичок. Зазначимо, що у психологічній літературі під засвоєнням розуміють не спонтанний процес оволодіння знаннями, уміннями та навичками, а цілеспрямоване їх формування у процесі спеціально організованої пізнавальної діяльності учнів. Керувати цим процесом означає вміло впливати на психологічні особливості учнів. Ніякий зміст знань, як би однозначно вони не задавалися і якими б ретельно та послідовно розробленими методами не викладалися, не може ефективно засвоюватися до тих пір, поки не виявлені внутрішні умови засвоєння, тобто та реальна навчальна діяльність, яка забезпечує засвоєння [199, с. 12].

Дійсно, для того, щоб навчити учня, наприклад, розв'язувати експериментальні задачі, буде замало вказати йому перелік необхідних для цього знань, умінь та навичок. Не будуть ефективними також і загальні рекомендації щодо розв'язування такого типу: на підставі аналізу змісту задачі знайти раціональні розв'язки; вірно скласти дослідну установку; врахувати умови проведення експерименту; проаналізувати знайдені результати; розглянути окремі випадки, що впливають із загального розв'язку задачі тощо. Безперечно, наведені рекомендації містять дуже важливі дії, володіння якими забезпечить розв'язання задачі, але для учня залишається незрозумілим, як реально вони повинні виконуватися. Адже йому не достатньо сказати “врахуй всі умови проведення експерименту” або “проаналізуй знайдені результати”, його треба попередньо навчити, познайомити з тим, як це робиться на практиці. Сказати: “розв'яжіть приклад”, “розгляньте малюнок” тощо – ще не означає організувати розумову діяльність. Тобто, якщо учень добре знає, *що* він повинен зробити, але не знає, *як* це зробити, тобто якими прийомами скористатися, то навряд чи можна розраховувати на продуктивне виконання ним навчального завдання [199, с. 64].

Отже, перед тим, як безпосередньо розробляти методичні засади розвитку у старшокласників вміння формулювати і розв'язувати експериментальні задачі, необхідно розглянути психологічні особливості формування цього складного вміння.

Дослідження психологів показали, що вміння формуються у процесі діяльності людини. Під *діяльністю* розуміють активність суб'єкта, спрямовану на зміну світу, на виробництво або породження певного об'єктивного продукту матеріальної чи духовної культури. За характером продукту, який створюється в результаті діяльності та є її метою, виділяють практичну (спеціально трудову) та теоретичну (спеціально пізнавальну) діяльності. Обидва види утворюють єдину діяльність людини [158, с. 34]. Отже, успішне управління формуванням вміння розв'язувати експериментальні задачі передбачає знання структури навчальної діяльності.

Під *навчальною* діяльністю ми будемо розуміти систему дій (розумових та практичних), здійснення яких забезпечує засвоєння знань, оволодіння уміннями та навичками, а також їх застосування під час розв'язування різних задач [199, с. 19]. Навчальна діяльність є однією з головних форм діяльності, яка забезпечує формування і розвиток особистості учня у процесі засвоєння знань [199, с. 45]. При певній організації навчання ця діяльність може відбуватися як дослідницька (пошукова). Різниця, за її словами, є лише у тому, що наукова діяльність призводить, як правило, до відкриття *об'єктивно нового* знання (явища, закону, правила, способу дій тощо). Під час навчальної ж діяльності учень відкриває *для себе* те, що раніше йому було невідомим, але це невідоме для нього не є секретом для сучасної науки [199, с. 20].

Діяльність суб'єкта завжди відповідає якійсь його потребі [181, с. 46]. Проте спонукає до спрямованої діяльності потреба не сама по собі, а *предмет*, який адекватний цій потребі. Цей предмет (матеріальний або ідеальний) і є мотивом діяльності, виступає спонукаючою силою, тобто тим, задля чого вона здійснюється.

Навчання є власне діяльністю тільки тоді, коли вона задовольняє пізнавальну потребу. Знання, на оволодіння якими спрямоване навчання, у цьому випадку виступають як мотив, у якому знайшла своє предметне втілення пізнавальна потреба учня, та одночасно виступають як ціль навчальної діяльності [181, с. 46]. Наприклад, предметами навчальної діяльності під час розв'язування експериментальних задач можуть бути як реальні об'єкти вивчення зі своїми властивостями (резистор зі своїм опором; матеріал, що характеризується показником заломлення світла; пружина з певною жорсткістю тощо), так і функціональні залежності між величинами (залежність спаду напруги на резисторі від сили струму у ньому, залежність сили пружності від видовження пружини тощо).

Мотиви навчальної діяльності мають динамічний характер, змінюючись у процесі навчання учня. Вони спочатку формуються під впливом *зовнішніх* по відношенню до змісту навчальної діяльності факторів. Як правило, такі мотиви соціальні за своїм змістом. Наприклад, учні вчаться для майбутнього оволодіння цікавою для них професією. Однак потім ці зовнішні щодо змісту навчальної діяльності мотиви замінюються *внутрішніми*, специфічно навчальними – пізнавальними мотивами, які визначають інтерес до самого процесу засвоєння – до змісту знань, способу їх набуття (терміни “зовнішні” та “внутрішні” мотиви ми використовуємо слідом за [77, с. 98] та [199, с. 44]).

Навчальна діяльність складається з *навчальних дій*, які залежно від їхньої функції у засвоєнні знань поділяються на специфічні та загальні [181, с. 56].

*Специфічні* навчальні дії забезпечують засвоєння знань відповідно до їх конкретного змісту, тобто їх складу, послідовність виконання визначається змістом і логікою конкретної задачі. Наприклад, у процесі розв'язування експериментальної задачі на знаходження опору резистора учень, складаючи електричне коло, діє у певній послідовності. Необхідні для цього дії, порядок їх здійснення визначаються умовою задачі. Зміна змісту задачі призводить до зміни складу необхідних дій.

Загальні види пізнавальної діяльності (загальні прийоми) використовуються у різних областях, під час роботи з різними знаннями. До їх числа відносяться, наприклад, уміння планувати свою діяльність, уміння контролювати виконання будь-якої діяльності тощо. До загальних видів пізнавальної діяльності відносяться також всі прийоми *логічного мислення*: вони незалежні від конкретного матеріалу, хоча завжди виконуються під час використання певних предметних (специфічних) знань. До логічних прийомів відносяться: порівняння, підведення під поняття, виведення наслідків, прийоми доказу, класифікації тощо [181, с. 56].

Загальні навчальні дії націлені на формування загального підходу до аналізу навчального матеріалу. Їх можна використовувати під час розв'язування будь-якої задачі.

Досягнення результату, який є метою конкретної дії, може потребувати цілої низки актів, пов'язаних між собою відповідним чином. Ці акти, на які розпадається складна дія, є частинними діями. У психологічній літературі вони називаються *операціями*. Оскільки їхній результат не усвідомлюється як ціль, то, вони є не самостійними діями, а їхніми складовими частинами [158, с. 443].

Спочатку будь-яка операція формується як дія, що має певну мету. Але потім вона може входити до складу іншої, більш складної дії, перестаючи здійснюватися як цілеспрямований процес і стаючи одним із способів його виконання, тобто операцією. Зазначають, що між розвитком операцій та розвитком дій існує певний зв'язок: за умови досягнення високого рівня розвитку операцій стає можливим перехід до здійснення більш складних дій, а вони, у свою чергу, можуть дати початок новим операціям, які роблять можливими нові дії [186, с. 14].

Так, засвоєння учнем операції підключення вольтметра до електричного кола дозволяє йому у подальшому оволодіти дією щодо вимірювання напруги на різних ділянках електричного кола, що, у свою чергу, надасть можливість, наприклад, зробити висновки про розподіл напруг при паралельному та послідовному з'єднаннях провідників. Такі автоматизовані операції називаються *навичками*. З урахуванням неабиякої важливості навичок для розв'язування експериментальних задач (вони є необхідною складовою цього процесу), розглянемо детальніше психологічні аспекти їх формування та функціонування. Навички – це автоматизовані компоненти свідомої дії людини, які формуються в процесі її виконання [158, с. 455]. Вони характеризують здатність виконувати ту чи іншу дію без особливого контролю з боку свідомості.

Під час періоду засвоєння навички є свідомими діями, спрямованими саме на засвоєння даного способу дії. Після його засвоєння відповідна операція входить до свідомої діяльності людини як підпорядкований компонент і починає виконуватися у ній автоматично як навичка. Тільки завдяки тому, що деякі дії закріплюються у вигляді навичок та стають автоматизованими актами, свідома діяльність людини розвантажується від регулювання відносно елементарних актів і може бути спрямована на

розв'язування більш складних задач [158, с. 455]. Так, доведена до рівня навички операція з користування амперметром (або будь-яким іншим вимірювальним приладом) дозволяє проводити необхідні вимірювання під час розв'язування експериментальних задач, не роблячи їх виконання своєю свідомою ціллю (з проходженням всіх етапів, починаючи з правил підключення амперметра до електричного кола, визначення його ціни поділки, показів тощо), а виконуючи це автоматично.

Навички формуються шляхом спеціально організованого навчання (за допомогою вправ), спрямованого не тільки на повторення та закріплення, але й на удосконалення даної операції. Ефективність вправ на відпрацювання навичок залежить від ряду емпірично встановлених умов, серед яких Виділяють правильне співвідношення цілісного виконання дії та виділення – задля особливого закріплення – окремих частинних дій, що входять до складної дії.

Іншими словами, важливим є питання, чи потрібно під час навчання добиватися формування навичок як автоматизованих складових частин деякої свідомої дії попутно, під час виконання дії, до складу якої вони входять, чи краще під час навчання виокремити ці складові частини – операції для того, щоб під час навчання перетворити їх спочатку у цілі особливої діяльності. Вирішення цього питання потрібно варіювати залежно від конкретних умов (зокрема від складності задачі), сполучаючи деякою мірою обидва варіанти. Проте насамкінець треба забезпечити головну роль за виконанням усвідомлених дій, зберігаючи за компонентами, що автоматизуються, підпорядковане положення способів виконання дії [158, с. 461].

Ще однією передумовою, яку необхідно враховувати під час формування навичок, є вимога щодо забезпечення їх переносу на нові ситуації. Зрозуміло, що для цього є необхідною спільність не тільки компонентів, моментів, сторін, навичок, але й прийомів, способів дії, організації роботи, установки, контролю її тощо. Психологи виділяють орієнтувальну, виконавчу, контрольну та коректуючу частини дії. При цьому орієнтувальна частина, як показано у дослідженнях має вирішальну роль у формуванні дії. Вона визначає швидкість формування та якість дії. Орієнтувальна частина дії спрямована на:

- раціональну побудову виконавчої частини;
- вибір одного з можливих виконань [181, с. 128].

Виконуючи орієнтувальну частину дії, людина спирається на систему умов, які утворюють *орієнтувальну основу дії*. Розглянемо її детальніше.

Ефективність орієнтувальної основи суттєво залежить від ступеня узагальненості знань (орієнтирів), які до неї входять, та від повноти відображення в них умов, що об'єктивно визначають успішність дії. Ефективність дії залежить також від способу отримання учнем орієнтувальної основи.

З точки зору повноти (достатності) орієнтувальна основа дії може бути повною, неповною, надлишковою.

За узагальненістю вона може бути представлена як у частинному вигляді (при цьому вона придатна для одиничного, конкретного випадку), так і у

загальному вигляді, відображаючи сутність цілого класу частинних випадків і тому є придатною для орієнтування у кожному з них.

За способом отримання орієнтувальна основа може даватися учню у готовому вигляді або складатися ним самостійно [181, с. 129].

З урахуванням узагальненості повноти та способу отримання орієнтувальної основи дії розрізняють основні *три* її типи. Для першого типу характерним є неповний склад орієнтувальної основи, орієнтири представлені у частинному вигляді та виділяються учнем самостійно.

Так, за *першим типом* орієнтування учні отримують лише приклад виконання конкретного навчального завдання, без указівок на те, як треба його виконувати, тобто які розумові та практичні дії необхідно здійснити для успішного його виконання. Зрозуміло, що за таких умов учні, пристосовуючись до прикладу, на основі методу “спроб та помилок” поступово навчаються його виконувати, але склад навчальних дій, за допомогою яких це відбувається, вони не в змозі проаналізувати. За цих умов вони орієнтуються, як правило, на результат виконання завдання, а саме на його відповідність поданому прикладу. Тому набуті під час такої діяльності уміння є нестійкими відносно зміни умов, бо вони не переносяться на нові завдання.

*Другий тип* орієнтувальної основи передбачає не тільки демонстрацію учням прикладу, але й конкретні вказівки на ті прийоми, за допомогою яких завдання можна виконати. Однак ці прийоми носять частинний характер, бо можуть бути застосовані лише до конкретного завдання. Крім того виділення прийомів не супроводжується спеціальною роботою щодо їх засвоєння. У ході такої діяльності учні набувають певних умінь аналізувати матеріал з точки зору наступної дії. Це виявляє помітну стійкість до зміни умов, і тому дія переноситься на нові завдання. Проте це перенесення обмежується наявністю у складі нових завдань тих елементів, які ідентичні елементам уже засвоєних завдань. У цьому випадку кожне нове завдання має супроводжуватися поясненням незнайомих елементів у способах його виконання.

Орієнтувальна основа *третього типу* має повний склад. Вона базується на виділенні таких прийомів, які є загальними орієнтирами до виконання цілої системи навчальних завдань. Відповідно до цього проводиться цілеспрямоване навчання аналізу нових завдань, який би давав змогу виділити опорні точки та умови правильного виконання завдань. Це сприяє формуванню в учнів узагальнених умінь. Засвоївши їх, учні можуть самостійно їх використовувати, переносити на нові ситуації (завдання), знаходити нові прийоми, аналізувати шляхи досягнення отриманих ними результатів. Під час навчання за третім типом можливі також випадки, коли учню вдається не тільки самостійно виділяти систему орієнтирів у кожному конкретному випадку, користуючись наданим йому методом, але й самостійно знаходити сам метод. Для навчання за третім типом орієнтування вчитель повинен створити такі умови, які б спонукали учнів самостійно складати *орієнтувальну основу дії* і потім діяти за нею. Для цього необхідно навчити учнів виділенню у запропонованому матеріалі (у нашому випадку – в експериментальних задачах) таких суттєвих властивостей та відношень, які

могли б бути *орієнтирами*, опорними точками для виконання будь-якого частинного завдання даної області [186, с. 15]. Вони також вказують на те, що навчання за третім типом управління дещо складніше порівняно з першими двома типами і спочатку може потребувати навіть більше часу. Але потім темп навчання значно зростає [186, с. 15].

Навчання за третім типом орієнтування не тільки створює широкі можливості для засвоєння знань, але й забезпечує розвиток в учнів самостійності, ініціативи у пошуках нових, більш досконалих способів роботи [199, с. 52].

Наші дослідження мають з'ясувати ефективність використання описаних типів управління навчальною діяльністю також під час формування в учнів складного вміння розв'язувати експериментальні задачі. На нашу думку, управління навчальною діяльністю щодо підготовки учнів до розв'язування експериментальних задач повинна відбуватися саме за третім типом, для якого суттєвим є зміщення орієнтації (цілепокладання) під час навчання з *результату* виконання завдання на *процес* його виконання (це зокрема обумовлене тим, що, як правило, експериментальні задачі не мають готового алгоритму свого розв'язування). Проте наведене твердження не є самоочевидним, а тому потребує перевірки у ході педагогічного експерименту.

Розглянемо далі психологічні умови успішного формування в учнів умінь, необхідних для розв'язування експериментальних задач. Перед тим, як розпочинати навчання нової дії, варто перевірити, чи володіють учні вміннями, достатніми для її засвоєння. Адже, за її словами, для успішного протікання процесу засвоєння учень повинен мати відповідний вихідний рівень своєї пізнавальної діяльності. І цей рівень повинен перевірятися як з боку наявності дій, на які спирається нова дія, так і з боку вміння навчатися, тобто наявності дій, які необхідні для розуміння нового, для того, щоб перейти від зовнішньої, матеріальної форми її виконання до виконання у внутрішній, розумовій формі [181, с. 92]. Передусім для цього треба провести аналіз структури даної дії з метою виявлення окремих операцій, з яких вона складається (наприклад, з'ясувати, з яких операцій складаються дії з прямих вимірювань величин, постановки дослідів тощо). Після виділення окремих елементів (операцій) у структурі дії необхідно скласти найбільш доцільну послідовність їх виконання. Разом з тим треба створити систему підготовчих завдань (вправ) для відпрацювання учнями простих дій (операцій). Після досягнення учнями певного автоматизму у їх виконанні можна формувати в них уміння виконувати більш складні дії, знову ж таки для цього потрібні спеціально розроблені завдання. Лише після такої *попередньої підготовки* можна інтегрувати набуті вміння до складного вміння – вміння розв'язувати експериментальні задачі.

Формування певного вміння за третім типом орієнтувальної основи дії складається з мотиваційної, орієнтувальної, виконавчої та контрольної основи дії. Виділяють у процесі формування узагальнених умінь такі етапи:

- усвідомлення учнями значення оволодіння умінням виконувати певну дію (мотиваційна основа дії);
- визначення мети дії;
- з'ясування наукових основ дії;
- визначення основних структурних компонентів дії, загальних для широкого кола задач та незалежних від умов, у яких виконується дія (такі структурні компоненти виконують роль опорних пунктів дії);
- визначення найбільш раціональної послідовності виконання операцій, з яких складається дія, тобто побудова моделі дії;
- організація невеликої кількості вправ, під час виконання яких дія контролюється вчителем;
- навчання учнів методів самоконтролю;
- організація вправ, що вимагають від учнів уміння самостійно виконувати дану дію, якщо умови змінюються;
- використання певного вміння під час виконання дії для оволодіння новими, більш складними вміннями, у більш складних видах діяльності.

Вказані етапи охоплюють не тільки виділені психологічні компоненти цілеспрямованої дії, але й додаткові, які забезпечують розвиток в учнів більш високого рівня самостійності та творчого підходу до виконання навчальних завдань [186, с. 17].

Отже, будь-яка нова розумова дія повинна формуватися спочатку не як розумова, а як зовнішня – матеріальна або матеріалізована дія. Тільки матеріальна (або матеріалізована) форма дії може бути джерелом повноцінної розумової дії. Тому, за його словами, перше завдання навчання будь-якої нової дії полягає у пошуку вихідної матеріальної або матеріалізованої форми дії, а також встановленні її дійсного змісту. А для цього дію необхідно, по-перше, розгорнути, а по-друге, узагальнити, тобто виділити з різних властивостей її об'єкту тільки ті, які саме і потрібні для виконання цієї дії [49, с. 275]. Проте, не слід досить довго затримувати учнів на етапі, про який йдеться. Як тільки вони навчилися правильно виконувати зовнішні практичні дії, треба переводити дії у теоретичну форму: навчати учнів оперувати ознаками поняття та логічним правилом без опори на зовнішні предмети і без практичного виконання операцій руками [181, с. 126].

На етапі *зовнішньомовних дій*, виконуючи певне завдання, учні отримують не предмети та моделі, а їхні описи [181, с. 126]. На початку даного етапу дія має бути повністю розгорнута, адже учень повинен навчитися виконувати всі операції у новій для нього формі – мовній. У кінці цього етапу можливе згортання дії [181, с. 127].

На етапі *зовнішньої мови про себе* учень проговорює весь процес розв'язування певної задачі *про себе*, без зовнішнього прояву, беззвучно. Цей етап є перехідним до останнього етапу – *етапу розумових дій*.

Специфіка цього етапу полягає у тому, що процес розв'язування задачі відбувається у формі внутрішньої мови як індивідуальний процес, що не потребує вже співробітництва з іншими людьми. На цьому етапі дія проходить

подальше узагальнення, скорочується, автоматизується [181, с. 127]. Там же наголошується на тому, що без розв'язування проблем, без виконання певних завдань повноцінного засвоєння ані знань, ані вмінь відбуватися не може. Тому перед учителем постає завдання щодо правильного (вдалого) підбору задач, розробки різних проблем.

Отже, розробка методики навчання учнів формулювання і розв'язування експериментальних задач для підвищення успішності їх винахідницької діяльності передбачає, передусім, проведення дидактичного аналізу діяльності учнів, пов'язаної з формулюванням і розв'язуванням експериментальних задач, який дозволить виявити структурні елементи цього процесу (із відповідними елементарними вміннями та навичками). Саме цьому присвячений наступний підрозділ дисертації.