

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОШУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ

**Анотація.** У статті висвітлені результати дослідницької роботи проведеної з метою аналізу методологічних основ організації пошукової діяльності школярів у процесі розв'язування навчальних винахідницьких задач.

**Ключові слова:** навчальна винахідницька задача, механізми розв'язання винахідницьких задач, евристичний пошук, алгоритмічний пошук.

**Abstract.** The article highlights the results of research work carried out with the aim of analyzing the methodological foundations for organizing the search activity of students in the process of solving educational inventive tasks.

**Keywords:** educational inventive task, mechanisms of solving inventive tasks, heuristic search, algorithmic search.

**Постановка наукової проблеми.** У наукових публікаціях дослідників технічної творчості школярів неодноразово наголошується на потребі формування в школярів технічного світогляду, зокрема таких його компонентів як технічне і творче мислення, технічні образи й уява, політехнічні машинознавчі поняття тощо. Продуктивними являються практичні методи навчання, наприклад, розв'язування творчих задач. Однак процес розв'язування винахідницьких задач заснований на використанні методів технічної творчості в діяльності фахівців, а не школярів, тому з'являється проблема адаптації цих методів до умов гурткової роботи.

**Короткий аналіз досліджень проблеми.** Значний внесок Б. Кедрова, А. Кестлера, П. Енгельмейєра, М. Овчінніков у пояснення феномену осяяння як етапу розв'язання винахідницьких задач. Науково-педагогічні основи формування творчого мислення школярів досліджували І. Волощук, Ю. Саламатов, Л. Шрагіна та ін. Адаптацією методів технічної творчості до умов гурткової роботи займалися М. Віднічук, А. Іванчук, М. Туров та ін.

**Мета і завдання статті** полягає у розкритті методологічних основ пошукової діяльності процесу розв'язування школярами навчальних винахідницьких задач.

**Виклад основного матеріалу.** Пошукову діяльність учнів при розв'язуванні навчальних винахідницьких задач розглядають як форму проблемного навчання [1]. Основними принципами створення проблемних ситуацій будуть: раптовість, невизначеність, конфлікт, припущення, спростування, невідповідність. Невідомі у проблемних ситуаціях нові знання, способи дій або застосування відомих знань у новій ситуації. Психологічна суть постановки гіпотези полягає у перенесенні за наналогіє способу технічного рішення відомої винахідницької задачі. Поширені такі пошукові концепції: зміна форми чи розташування частин технічної системи (використання

геометричних ефектів), зміна фізичного або хімічного принципу дії, заміна металу на неметал на ін.

Компоненти педагогічних умов формування винахідницьких якостей в школярів: дидактичні, методичні, методологічні. Функції дидактичного компоненту у визначенні цілей та формування системи знань, умінь, навичок; методичного компоненту – в забезпеченні змісту, форм, методів і засобів навчання (організація навчання); методологічного компоненту – у розкритті концептуального підходу до навчальної винахідницької діяльності учнів. Результатом навчання розв'язування винахідницьких задач стає готовність учнів до творчої технічної діяльності як особистісного утворення з компонентами: інтелектуальним, мотиваційним, емоційно-вольовим. Спрощено готовність учнів до творчої технічної діяльності розглядають як здатність діяти в умовах нової ситуації. Інтелектуальний компонент включає розуміння завдання, поповнення технічних знань, мобілізацію наявних знань (шляхом пригадування, осмислення, систематизації), висування припущень, знаходження оптимального варіанту способу розв'язування винахідницької задачі. Мотиваційна готовність розкривається через інтерес до техніки, бажання пізнавати нове, бажання навчатися в гуртку. Емоційно-вольова готовність полягає в умінні долати труднощі, утримувати бажання досягти мету, навичках самостійності в діяльності. Таким чином, зміст педагогічних умов для організації творчої діяльності учнів такий: 1) структура творчої діяльності; 2) об'єкти творчості; 3) методичне забезпечення творчого процесу; 4) типізація творчих задач; 5) підготовка творчих задач (евристичні орієнтири: навідні питання, підказки, поради, алгоритм); 6) визначення обсягу спеціальних знань; 7) представлення задач у формі проблемних ситуацій.

Евристика (гр. *heurisko* – знаходжу) – це сукупність принципів і правил, які скорочують кількість розглянутих перед прийняттям рішення варіантів (розв'язання творчої задачі). У технічній творчості евристика вказує напрям пошуку розв'язку творчої задачі, створюючи психологічні умови для активізації уяви й інтуїції. Декілька правил, об'єднаних однією метою називаються евристичними прийомами, наприклад, універсальний евристичний прийом розділення суперечливих властивостей або дій у просторі та часі. Евристичні функції мають також широко використовувані в технічній творчості методи ідеалізації, узагальнення, класифікації. Наприклад, евристична функція методу ідеалізації полягає у виявленні меж розвитку об'єктів, узагальнення – у розширенні області пошуку, класифікації – у використанні висновків за аналогією між об'єктами одного типу. Звідси слідує, що творчість евристичного рівня здійснюється в межах наявних у суб'єкта творчості знань та є основою змісту для організації діяльності школярів.

До давніх механізмів створення винахідницьких ідей відносять метод комбінування. Умовою процесу комбінування є множина об'єктів, зв'язки між якими по-різному змінюють, щоб з'явилось нове поєднання елементів з оригінальними якостями. Метод аналогій має таку операційну складову: пошук і порівняння об'єктів та перенесення інформації з одного об'єкта на інший (аналогія – це форма мислення з встановлення подібності і відмінності порівнюваних предметів і явищ). У процесі порівняння об'єктів у свідомості виникають асоціації подібності, як підстава для перенесення інформації з

одного об'єкта на інший. Асоціація – це зв'язок між психічними утвореннями (ідеями, сприйняттями, відчуттями), який у свідомості людини приймає форму наведення одного утворення на інше. Наприклад, холод – зима, зима – сніг, сніг – лижі, лижі – змагання, змагання – молодь тощо.

Асоціативне мислення дає можливість людині виконувати розумову операцію узагальнення без попереднього логічного аналізу фактів. Відомі такі класи асоціацій: 1) за суміжністю у просторі або часі: будинок – цегла, автомобіль – кермо; 2) за подібністю: запальничка – сірники, реп'ях – застібка липучка; 3) за контрастом (протилежні за властивостями): добро – зло, життя – смерть; 4) причинно-наслідкові: блискавка – грім, весна – проліски. Асоціації можуть пов'язувати вихідну творчу задачу з подібними ознаками інших об'єктів (образами, відчуттями, спогадами, запахами, звуками). Розвивають асоціативне мислення вправи на складання ланцюжків асоціацій, пошук ланцюжка асоціацій, поєднання за подібністю, підбір слів, незвичні асоціації. Зміст вправи на складання ланцюжків асоціацій такий: вибирають вихідне слово і записують наступне за асоціацією, наприклад, автобус – зупинка – тротуар – пішохід – взуття – магазин – вивіска. Зміст вправи на пошук ланцюжка асоціацій такий: вибирають перше і останнє вихідні слова і записують проміжні слова за асоціаціями, наприклад, пеньок – олівець, ланцюжок: пеньок – дерево – папір – олівець.

Зміст вправи на поєднання за подібністю такий: вибирають два-три вихідні слова та записують слова, які поєднуються за будь-якою ознакою з одним або декількома вихідними словами, наприклад, вихідні слова: чорний, твердий, поєднання: вугілля, цвях, дуб, мармур. Зміст вправи на підбір слів такий: вибирають два - чотири вихідні слова та підбирають слова, які асоціювалися б відразу до всіх вихідних слів, наприклад, вихідні слова: раковина, вентиль, занавіска, а підібрані слова: туалет, ванна, сауна, лазня. Зміст вправи на незвичні асоціації такий: вибирають вихідне слово та підбирають незвичні словосполучення, наприклад, вихідне слово вудка, а незвична асоціація приказка «без труднощів не піймаєш рибу в ставку».

Важливі дві функції аналогії – дидактична (утворення нових знань) і евристична (генерування ідей). Психологічною умовою використання методу аналогій є операція порівняння об'єктів, властивостей, відношень. При порівнянні властивостей, відношень об'єктів та їхньої структури, розрізняють такі види аналогії властивостей, відношень або функцій, структури. Наприклад, аналогія властивостей – дріжджі та харчова сода в хлібопекарській справі (однакова властивість насичення тіста вуглекислим газом та технічний результат – розпушення) або літак біплан та анкерний міст (однакова властивість стійко збільшувати жорсткість конструкції між паралельними крилами в літаку та в анкерному мості); функціональна аналогія – шипи на гілках та в техніці (однакова функція проколювання) або планетарна модель будови атома та будова Сонячної системи (однакові відношення між елементами структури), структурна аналогія – паяльна лампа та реактивний двигун Ф. Цандлера (однакове використання інжектора для подачі палива).

Особливістю процесу пошуку ідей розв'язання винахідницьких завдань за методами аналогій і комбінування є перетин розумового процесу з випадковою подією, який сприяє появі осяяння (акту творчості, здогадки). Б. Кедров

феномен називав «трампліном», А. Кестлер – «бісоціацією», П. Енгельмейер – «польотом Пегаса між двома берегами урвища», М. Овчинников – «активатором». Отже, основні джерела генерування учнями ідей розв'язання винахідницьких задач, які відповідають їх можливостям – це асоціації, метафори, аналогії.

Критерієм рівня винахідницької творчості школярів є характер механізму генерування ідей розв'язання винахідницьких задач. Для розв'язання творчих задач використовують різні розумові механізми: аналітичний, синтетичний, комбінаторний і евристичний. До промислової революції XVIII ст. створення винаходів відбувалося переважно методом комбінування. Для винаходів повинні існувати технічні передумови, наприклад, у 19 ст. передумовами винайдення танка стали відомі на той час такі технічні рішення: гусеничний рушій, двигун внутрішнього згорання, броня, гармати, кулемети. Людина використовує механічні, фізичні, хімічні властивості об'єктів для одержання технічного ефекту, який задовольняє конкретні практичні потреби.

Відомо, що винаходи можуть створюватися за принципом ефекту Колумба (шукають одне, а знаходять інше). Наприклад, винахідник суперклею Г. Кувер працював над створенням прозорого пластику, але в ході експериментів відкрив новий матеріал – ціаноакрилат або рідкий пластик. Спочатку було незрозуміло, де його можна використати, але випадково Г. Кувер приклеївся штанами до стільця (бісоціація), тоді й усвідомив призначення винайденного ціаноакрилату. У процесі навчальної творчої технічної діяльності розумовий процес школярів перетинають спеціально підбраною підказкою. Спершу – це підказка про напрям, де розміщене пошукове поле, далі – про особливості його звуження, в кінці – про технічний засіб, що дозволяє розв'язати винахідницьке завдання.

Алгоритмічну методика пошуку ідей технічного розв'язання винахідницьких завдань розробив Г. Альтшуллер (алгоритм розв'язання винахідницьких задач (АРВЗ)). На її основі організується й активізується розумова діяльність та відсікаються неперспективні спроби і звужується пошукове поле. Компонентами методики будуть: винахідницька ситуація; винахідницьке завдання; модель завдання (елемент, що діє – «інструмент», елемент, що сприймає дію – «виріб»; мета моделі – звуження області пошуку); вибір елемента моделі, який простіше змінити (інструмент); формулювання ідеального кінцевого результату (ІКР); вибір зони елемента, що не задовольняє ІКТ та формулювання технічної суперечності (ТС); використання евристичних прийомів для усунення ТС або формулювання фізичної суперечності (ФС).

Правило формулювання ТС: якщо звичним способом змінити технічну систему, то з покращенням одних властивостей погіршаться інші. Правило формулювання ІКР: елемент технічної системи сам виконує корисну дію, усуваючи недолік. ІКР виконує функцію орієнтиру, тобто напрямку, де знаходиться пошукове поле. До універсальних принципів усунення ФС відносять розділення протилежних вимог до частини технічної системи у просторі і часі, а до спеціальних засобів: списки фізичних ефектів, метод репольного (від слів речовина і поле) аналізу, метод моделювання за допомогою маленьких чоловічків та ін.

Перераховані спеціальні засоби можуть використовуватися автономно, тобто поза контекстом алгоритмічної методики. Наприклад, варіанти

формулювання ІКР та ТС в еволюційному ланцюзі канцелярських ручок: гусяче перо – металевий наконечник на гусячому пері – авторучка – кулькова ручка – капілярна ручка. У моделі винахідницької задачі про вдосконалення ручки перо інструмент, а слід на папері – виріб. ТП: на вістрі пера треба багато чорнила, щоб створити слід необхідної довжини та його там не повинно бути, щоб не засихало на вістрі і не утворювало плям на папері. ІКР: чорнило саме надходить на вістря тоді, коли перо повинне створити слід. Технічне рішення – авторучка. Наступне ТС: чорнило повинне бути густим, щоб не витікати та повинне бути рідким, щоб вільно проходити через перо. ІКР: густе чорнило саме надходить на вістря пера тоді, коли необхідно створити слід. Технічне рішення – кулькова ручка. Нове ТС: чорнило повинне бути на кульці, щоб залишати слід і не повинне бути, щоб не пересихати, порушуючи працездатність кулькової ручки. ІКР: чорнило саме з'являється і саме зникає з вістря пера. Технічне рішення (використання капілярного ефекту руху рідини в тонких каналах) – капілярна ручка (чорнило сходить із вістря, утворюючи в крайніх волокнах порожнечу для надходження нових мікродоз чорнила з волокон-капілярів).

**Висновки.** Методологія технічної творчості базується використанні двох груп методів технічної творчості – евристичних і алгоритмічних. В основі навчальної винахідницької творчості школярів лежить розв'язування винахідницьких задач з евристичним рівнем пошукової діяльності. У результаті навчання школярів розв'язуванню винахідницьких задач у них формується готовність до творчої технічної діяльності як особистісного утворення з компонентами: інтелектуальним, мотиваційним, емоційно-вольовим. За механізмом розв'язання навчальних винахідницьких задач їх можна згрупувати в такі серії: аналітичні, синтетичні, комбінаторні й евристичні.

#### **Список використаних джерел:**

1. Іванчук А. В. Основи винахідницької діяльності: [навчальний посібник] / А. В. Іванчук. – Вінниця : ПП «ТД Едельвейс», 2010. – 170 с.

