

VII РОЗВИТОК ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ МЕХАНІКІВ ТА КОНСТРУКТОРІВ

УДК 159.92

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ В УСКЛАДНЕНИХ УМОВАХ

Березова Л.В
НУБіП України

Статья посвящена анализу проблемы развития творческого конструктивного мышления и особенности процесса решения конструктивно-технических задач студентами в усложненных условиях.

The paper is devoted to the analysis of a problem of creative constructive thinking development and the peculiarities of the constructive-technical tasks solving by students in the complicated conditions.

Постановка проблеми

Зміни в сфері техніки й технічного знання, що охопили за два сторіччя практично увесь світ, переводять суспільство в новий якісний стан, ідуть процеси концентрації й глобалізації життєдіяльності, суспільної свідомості, культури, пробивається своєрідне розуміння перехідного характеру нинішнього людського суспільства, коли докорінно міняється не тільки тип виробництва, але й увесь лад життя.

Підготовка майбутніх фахівців до трудової діяльності має ґрунтуватися на розв'язуванні конструктивно-технічних, технологічних, організаційних завдань, які б відображали ситуації реальної праці. Одне з головних завдань психологічної підготовки студентів до технічної творчості – це формування такого ставлення до технічної праці, на основі якого можливий розвиток стійкого позитивного ставлення студентів до творчої діяльності.

Мета статті полягає в розкритті особливостей конструктивного мислення студентів в процесі розв'язування конструктивно-технічних задач в ускладнених умовах.

У відповідності з метою було поставлено такі ***завдання дослідження***: дослідити психологічні особливості трансформації стратегії розв'язування студентами конструктивно-технічних задач; виявити загальні закономірності трансформації стратегії розв'язування студентами конструктивно-технічних задач в ускладнених умовах.

Основні методичні позиції, методика та організація дослідження

Під творчістю, творчою діяльністю ми розуміємо діяльність, результатом якої є одержання нового (або частково нового) продукту в широкому розумінні цього слова – думки, ідеї, задуму, проекту, твору будь-якого жанру або масштабу: опера, балет, картина, роман, прилад та ін.

В.О. Моляко вважає, що творчість є головною ознакою людської сутності. Саме спроможність до творчої діяльності характеризує особистість, підкреслює своєрідність її психології, тобто “залежно від рівня діяльності можна говорити про найбільший і,

відповідно, найменший рівень психічного розвитку” [5, с. 5].

Так, скажімо, досліджуючи проблему творчості, Б.М. Теплов визначає її як «...діяльність, що дає нові оригінальні продукти суспільної цінності» [10, с. 89].

Таким чином, діяльність – спеціально організована (задуми, плани, гіпотези та ін.) система розумових, фізичних або комбінованих дій, спрямованих на досягнення конкретно визначеної мети. Під дією розуміється відносно простий розумовий, моторний або комбінований акт, при якому відбуваються фіксовані внутрішні або зовнішні зміни – поява образу або його частини, переміщення предмету у просторі та ін.

Л.С. Виготський пов’язує проблему творчості із творчою діяльністю. Творчою діяльністю вважає будь-яку діяльність, в ході якої створюється щось нове, все одно, чи буде це створена в процесі творчої діяльності певна річ зовнішнього світу, або відомий витвір розуму, або почуття, яке живе і виявляється тільки в самій людині [2].

Творче мислення, спрямоване на породження нових ідей, пошук оригінального способу розв’язання завдань. Воно можливе за відсутності критики, внутрішніх та зовнішніх заборон. Творче мислення – це найцінніший вид мислення. У складних ситуаціях людина переважно знає, чого хоче, але не завжди їй відомі засоби, які потрібні для досягнення мети. Творче мислення допомагає їх відшукати. По суті, всяке мислення є творчим, продуктивним процесом. Будь-яке мислення є пошук, відкриття нового, самостійний рух думки до нових узагальнень.

Проблема розвитку творчого мислення перебуває в центрі уваги багатьох вчених протягом усього розвитку психолого-педагогічної науки про творчість (Г. Армстронг, М. Вертгеймер, Л. С. Виготський, Дж. Гілфорд, О.С. Єрмакова, А.Б. Коваленко, Г.С. Костюк, С.Д. Максименко, О.М. Матюшкін, В.О. Моляко, А. Осборн, Я.О. Пономарьов, С.Л. Рубінштейн, Е. Торренс, М.Г. Ярошевський та ін.).

Отже, до числа найскладніших наукових проблем, над якими працювали і продовжують працювати психологи, педагоги, філософи, культурологи, кібернетики, належить мислення, зокрема, питання визначення його сутнісних механізмів, індивідуальних особливостей, джерел активності та функціонування, методів діагностики, розвитку та активізації.

Одним із методів підготовки студентів до технічної творчості є розв’язування конструктивно-технічних задач, що відображають задачі виробництва як на інженерному, так і на виконавчому рівні. Такий підхід названо визначальним у роботах багатьох учених (Т.В. Кудрявцева, А.Ф. Есаулова, Я.О. Пономарьова, В.О. Моляко та ін.).

Конструктивно-технічні задачі є одними з навчальних видів професійних проектно-конструкторських задач. Загальною же моделлю для тих і інших завдань може служити «проблемний ящик» із заданим «входом» і «виходом» і з невідомим «внутрішнім змістом». Такі задачі розв’язуються в процесі знаходження ідеї або схеми конструкції, у ході розробки технічної документації й розрахунків, при виборі оптимального розв’язку [3].

Що ж стосується видів конструктивно-технічних задач, то вони дуже неоднорідні за своєю психологічною характеристикою. До цих видів можна віднести задачі на технічне моделювання, доконструювання, переконструювання і конструювання, під час розв’язку яких по-різному співвідносяться репродуктивні й продуктивні компоненти діяльності. Успішність розв’язку конструктивно-технічних задач може бути одним із самих загальних показників розвитку технічного мислення. Тим часом, у широкій практиці успішність їх

розв'язку невелика. Справа у тому, що технічне навчання в значній мірі забезпечує лише репродукцію знань і вже показаних способів дій. Особливо неприродно, що розв'язок проблемної, конструктивно-технічної задачі, який повинен здійснюватися в ході пошукової діяльності, насправді найчастіше здійснюється в порядку твердої регламентації кожної дії людини відповідно до запропонованого зразка [3].

А.Ф. Есаулов приводить наступне визначення, що задачі - це більш-менш певні системи інформаційних процесів, неузгоджене або навіть суперечливе співвідношення, між якими виникає потреба в їхньому перетворенні. Мова йде про потребу або прагнення того, хто розв'язує задачу. А.Ф. Есаулов, поряд з об'єктивними характеристиками задач (наявність систем інформаційних процесів, неузгоджене співвідношення між ними), надає визначенню суб'єктивний фактор (потреба, прагнення того хто розв'язує). Якщо потреба в дозволі протиріччя немає, задача зникає [15].

Як зазначає Б.Ф. Ломов, обов'язковою рисою конструктивного мислення є оперування просторовими уявленнями: збільшення, зменшення предмету, вимірювання його форми, комбінування елементів і т.п. [4].

В залежності від змісту професійної праці Г. Кайзер розрізняє три форми технічного мислення: «конструктивне», «функціональне» і «економічне». Конструктивне мислення здійснюється в ході розв'язування конструкторських задач. Але це не обов'язково мислення конструктора. В даному випадку мова йде про розуміння робітником конструкторських вимог і про здійснення їх на практиці, про допомогу конструкторам в удосконаленні конструкторських рішень з врахуванням технологічних і експлуатаційних вимог [3].

Подібну характеристику до вищеописаної дає В. Кайзер. Він розрізняє науково-організаторське, оперативне, функціональне і конструктивне мислення [3].

У своїх дослідженнях Т.М. Третяк зазначає: «Якщо виходити із системи КАРУС, розробленої В.О. Моляко, конструктивне мислення пов'язане насамперед із розв'язуванням різного роду конструктивних завдань, що передбачає перетворення інформації, актуальної для їх розв'язання, відповідно до умов задачі з метою створення певної структури з певними функціями» [12].

У системно-стратегічній концепції діяльності В.О. Моляко стратегія визначається як «більш-менш гнучка система об'єктивно і ситуативно визначених дій, у якій переважає тенденція до суб'єктної переваги одних розумових дій іншим» [6, с. 18]. При цьому, сам термін «стратегія» може бути застосований до «опису всього процесу розв'язування, у якому реалізується домінуюча тенденція розумової діяльності особистості стосовно конкретної задачі» [6, с. 17]. Зокрема, вчений відокремлює зміст поняття «стратегія» від категорій «метод» і «спосіб», тобто не розглядає їх як синоніми, оскільки спосіб і метод, на відміну від стратегії, абстраговані від особистості. Всебічні вивчення конструкторської діяльності на професійному рівні слугували основою створення системи творчого тренінгу КАРУС. Складовою частиною методу творчого тренінгу є використання ускладнень у процесі розв'язування конструктивно-технічних задач.

Отже, у структурі стратегії можна виокремити: 1) вивчення умови задачі; 2) пошук шляху розв'язування; 3) втілення гіпотези розв'язування.

Оскільки стратегія є динамічним, процесуальним утворенням, то в ній виділяються наступні основні етапи: 1) вивчення умови задачі; 2) перевірка умови конкретними знаннями – співвіднесення нової задачі із системою своїх знань й досвіду практичних дій; 3) вибір

гіпотези про можливе структурне й функціональне перетворення заданих складових; 4) «проектування» гіпотези на всі умови в цілому й локалізація її щодо місця конкретного застосування; 5) перевірка гіпотези за допомогою передбачених тактик і допоміжних прийомів; 6) деталізація.

Людина, як правило, усвідомлює і подумки визначає основні моменти мисленнєвої діяльності, крім того, завжди існує певне ставлення людини до процесу її розв'язування, тобто цей процес завжди емоційно забарвлений. Власне, на базі основних прийомів, методів розв'язування, а також впевненості у своїх діях формується стратегія розв'язування конструктивно-технічної задачі. Мисленнєва стратегія складається із цілісного утворення особистості, диспозиції, яка визначає характер дій і тенденцію розумової поведінки в цілому.

Отже, розгляд стратегії розв'язування задач як структурованого утворення, яке управляє процесом розв'язування на всіх його етапах, має велике значення при розв'язуванні конструктивно-технічних задач.

Як вдалось установити В.О. Моляко в серії здійснених досліджень конструкторської діяльності (на рівні діяльності інженерів, студентів і старшокласників) процес технічної творчості може бути представлений через трансформацію зорових образів. (Подібні образи є основними в конструюванні, та і в технічній творчості в цілому). Схема такої трансформації може бути представлена таким чином: «праобраз» – «прообраз» – «образ-орієнтир» – «ведучий образ» – «образ-передпроект» – «образ-проект» – «образ-рішення» [6].

У дослідженні І.Г. Шупейко вивчалися закономірності еволюції й трансформації стратегій розв'язування задач у процесі навчання. В результаті проведеного дослідження встановлено, що процес формування ефективної стратегії розв'язування являє собою чергування етапів еволюції й трансформації стратегій, що є «проміжними» стосовно «основної», яка виступає у вигляді навчання. Було також встановлено, що характером динаміки, тобто процесом формування ефективної стратегії можна управляти [14].

Аналіз різних підходів стосовно розглядуваної проблеми підтверджує перетворюючий характер творчості. При цьому виділяються міжмодальні трансформації – перехід відчуття в образ, образу в ідею, ідеї в слово, і внутрішньомодальні – трансформації однієї ідеї в іншу, відомого образу в новий.

Стосовно первісних образів, здогадок до оформленого задуму, розробленої гіпотези виділяють різні форми трансформації: комбінування, символізація, нарощування, інтерполяція, мультиплікація та ін.

У вивченні творчих перетворень важливе значення надається характеру асоціативних процесів. Експерименти показують, що продуктивнішими в творчому значенні є «ланцюгові» асоціації, ніж «кущові» [15], віддалені, ніж близькі [8], за контрастом, ніж за схожістю [6].

Дослідження, виконані в руслі трансформаційної теорії навчання операторів, запропонованої В.Ф. Вендою. Суть даної теорії полягає в тому, що процес формування ефективної стратегії розв'язування в ході навчання являє собою деяку послідовність етапів еволюції та трансформації проміжних стратегій. На думку автора цієї концепції, процес оволодіння стратегією залежить від кількості проміжних стратегій і тривалістю їхнього засвоєння, а також від особливостей переходу від однієї стратегії до іншої [1].

На думку Т.М. Третяк: «Трансформуючий вплив раптових заборон може бути пов'язаний із зміною того «інструменту», за допомогою якого учень розв'язував задачу на

попередніх етапах роботи, і який являє собою в більшій чи меншій мірі організовану систему конструктивних дій (в ідеалі – стратегій), спрямованих на побудову шуканого розв'язку, зокрема аналогізування, комбінування, реконструювання» [13, с. 266].

Поєднання конструктивних дій під впливом раптових заборон може змінюватись:

- спотворюватись до такої міри, що учень втрачає інтерес для творчої роботи;
- або удосконалюватись відповідно до зміни умови задачі.

Наприклад, пошукові дії, що мали характер аналогізування, трансформуються в комбінаторні чи реконструюючі.

Автор відмічає, що «... введення ускладнюючих умов активізує мисленнєву діяльність учнів, сприяє розширенню форм пошуку необхідних структурно-функціональних груп, урізноманітнює якісний характер форми представлення розроблених конструкцій, сприяє побудові оптимальних варіантів розв'язку задачі завдяки порушенню інерційних бар'єрів в мисленнєвій діяльності учнів» [13, с. 267].

Вплив ускладнених умов на процес розв'язування задачі зумовлює трансформацію стратегії розв'язування на кожному з етапів розв'язування задач.

Результати та їх обговорення

Творчий тренінг на основі розв'язування конструктивно-технічних задач є одним із різновидів у навчанні творчості. З метою дослідження стратегії трансформації розв'язування студентами конструктивно-технічних задач в ускладнених умовах нами було розроблено авторську методику «КОНСТРУКТИВНІ ГІПОТЕЗИ».

За структурою експеримент складався з таких етапів:

- 1) констатувальний;
- 2) формувальний, який в свою чергу складався з таких підетапів: а) констатувальна серія експерименту та б) розвивальна серія експерименту.

Загалом в експерименті взяли участь 120 студентів – 4 групи по 30 студентів у кожній. Це студенти 1 курсу факультетів механіко-технологічного та конструювання і дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України. Отримано близько 370 розв'язків конструктивно-технічних задач (без проведення формувальної серії експерименту).

Зафіксовано, що розв'язування конструктивно-технічних задач викликає в студентів стійкий інтерес, оскільки їх захоплюють новизна, оригінальність задач, можливість використати свій практичний досвід.

Важливими психологічними характеристиками системи КАРУС є її обов'язкові орієнтації на навчання із застосуванням ускладнюючих умов.

Нами було запропоновано наступні методи ускладнень при розв'язуванні конструктивно-технічних задач: *метод часових обмежень*, який базується на врахуванні суттєвого впливу фактора часу на розумову діяльність людини (як і на діяльність в цілому); *метод раптових заборон*, який ґрунтується на тому, що досліджуваному на якомусь етапі розв'язку забороняється використовувати в своїх побудовах ті чи інші механізми; *метод інформаційної недостатності*, застосовується тоді, коли ставиться завдання особливої активізації діяльності суб'єкта на перших етапах розв'язування і вихідна умова задачі представляється з явним дефіцитом необхідних для початку розв'язування даних.

При необмеженому часі суб'єкт, як правило, шукає декілька варіантів розв'язку, в

деталях продумує свої дії, має можливість зіставляти під час розв'язування задачі отримані результати з умовами і вимогами задачі. Якщо ж час лімітований, суб'єкт, як правило, йде шляхом найпростішого розв'язку, який ґрунтується на минулому досвіді, причому шлях розв'язування в більшості випадків неоптимальний.

Відмітимо особливість поведінки студентів при введенні часових обмежень. При часових обмеженнях досліджувальні і уповільнювали темп розв'язування конструктивно-технічної задачі, але свої інтелектуальні дії не замикали на простих розв'язках за аналогією, а проводили пошуки необхідних елементів розв'язку в декількох напрямках, розширюючи зону суб'єктивного пошуку. В цьому випадку спостерігається інтелектуальна саморегуляція, як компенсаторна діяльність тимчасових обмежень.

Проведене дослідження з метою виявлення особливостей процесу розв'язування конструктивно-технічних задач із використанням методу заборони засвідчив, що трансформуючий вплив раптових заборон може бути пов'язаний із зміною того «інструменту», за допомогою якого досліджуваний розв'язував задачу на попередніх етапах роботи, і який являє собою в більшій чи меншій мірі організовану систему конструктивних дій (в ідеалі – стратегій), спрямованих на побудову шуканого розв'язку, зокрема аналогізування, комбінування та реконструювання.

Введення раптової заборони на певному етапі процесу розв'язування конструктивно-технічної задачі активізує мислення суб'єкта, руйнує штампи у виборі структурних та функціональних елементів і якісно поліпшує розв'язок задачі. Заборону ми вводили на етапі вивчення умови задачі: провівши аналіз результатів раніше розв'язуваних суб'єктом задач, ми забороняли застосовувати той тип передачі, який використовувався найчастіше. Дослідження свідчать, що заборона позитивно впливає на продуктивність мислення, сприяє активізації мисленнєвого процесу, – допомагає «винаходити» із пам'яті більш віддалені структури і функції, що збільшує ймовірність оптимального поєднання структурно-функціональних елементів і правильного розв'язку.

Тобто, нами на етапі констатувального дослідження зафіксовано, що введення раптових заборон у 35% вибірки впливає на інтелектуальні дії суб'єкта таким чином, що в мисленнєвій діяльності студентів відбувається більш швидка зміна варіантів, упорядкування взаємозв'язків між структурами і функціями в бік їх оптимального поєднання.

Метод інформаційної недостатності стимулює мисленнєву діяльність таким чином, що в процесі мислення суб'єкт перебирає, а потім, переконавшись в правильності свого вибору, використовує такий структурний елемент із свого інтелектуального запасу, який найбільш повно відповідає й умові задачі, і його графічному вміню.

Під час розв'язування задач студенти використовують певні штампи і надають перевагу структурно-функціональним елементам, способам і прийомам розв'язування. Зазначається, що при введенні ускладнених умов досліджувані ніколи не оперують одним окремим структурним елементом. Практично завжди структурний елемент сполучається з функціональним, чи структурні елементи об'єднуються в групи. Провідна роль при цьому належить структурному елементу.

У ситуації з ускладненнями важливе значення має те, як швидко і успішно суб'єкт знаходить вихід із створеної ситуації, які прийоми він при цьому використовує, як впливають ускладнення на його емоційний стан, на його поведінку в цілому.

Щодо загальної стратегії розв'язування конструктивно-технічних задач з ускладненими

умовами, то дослідження показує, що як і до введення ускладнених умов в мисленнєвих діях студентів домінує аналогія. Спостерігається тенденція до використання близьких аналогій, використання структурних і функціональних елементів, які не досить співвідносяться з оптимальністю розв'язків, то при введенні ускладнених умов зона суб'єктивного пошуку значно розширюється, а головне спостерігається тенденція до оптимального поєднання структурно-функціональних елементів із загальною конструкцією. У процесі використання методу заборони, поряд із розв'язуванням задач за аналогією, з'являються, а потім стають стійкими в користуванні комбінаторні дії.

Результати дослідження дозволили виділити такі групи студентів за реагуванням на введення ускладнених умов:

- студенти в яких гальмується мисленнєва діяльність, деякі з них відмовляються від розв'язування задач;
- досліджувані, які намагаються розв'язати задачі тим самим способом, що й до введення ускладнень;
- студенти, для яких стимулюючим фактором мисленнєвої діяльності є введення ускладнень.

Метод інформаційної недостатності використовувався у кількох формах:

- не зазначався напрям обертання одного із структурних елементів (функціональна недостатність);
- задача подавалась лише в текстовій формі;
- ускладнення комбінувались: функціональна недостатність з текстовою формою задачі.

Текстова форма задачі стимулює суб'єкта виділяти головний структурний елемент з однозначно визначеною для нього функціональною властивістю, яка відповідає вимогам задачі.

Функціональна недостатність примушує суб'єкт, поряд з виділенням структурного елемента, виділити функціональну ознаку і підпорядкувати їй хід мислення. Отже, у процесі мисленнєвої діяльності вже на етапі вивчення умови задачі та формування задуму суб'єкт найбільш оптимально поєднує структурні елементи з функціональними.

Висновки та перспективи досліджень

Наші дослідження показали, що введення ускладнень під час розв'язування конструктивно-технічних задач активізує мисленнєву діяльність студентів, сприяє розширенню форм пошуку необхідних структурно-функціональних груп, сприяє побудові оптимальних варіантів розв'язку задач.

Література

1. Венда В. Ф. Системы гибридного интеллекта. Эволюция, психология, информатика / В.Ф.Венда. – М.: Машиностроение, 1990. – 93 с.
2. Выготский Л. С. Психология искусства / Л. С. Выготский. – М., 1968. – С. 3.
3. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления / Т. В. Кудрявцев. – М., 1975. – 304 с.
4. Ломов Б. Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии / Б. Ф. Ломов. – М.: Педагогика, 1991. – 296 с.
5. Моляко В. А. Психология творческой деятельности / В. А. Моляко. – К.: Рад. школа, 1970. – С. 5–6.
6. Моляко В. А. Психология конструкторской деятельности / В. А. Моляко. – М.: Машиностроение, 1983. –

136 с.

7. Моляко В. О. Психологія творчості – нова парадигма дослідження конструктивної діяльності людини / В. О. Моляко // *Практична психологія та соціальна робота*. – 2004. – № 8. – С. 1-4.
8. Ожиганова Г. В. Диагностика и формирование креативности у детей в процессе учебной деятельности / Г. В. Ожиганова // *Психологический журнал*. – 2001. – Т. 22. – № 2. – С. 75-85.
9. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии : в 2 т. / С. Л. Рубинштейн. – М.: Педагогика, 1989. – Т. II. – 426 с.
10. Теплов Б. М. Психология для средней школы / Б. М. Теплов. – М., 1976. – 138 с.
11. Третьяк Т. М. Конструктивне мислення в структурі творчого потенціалу особистості / Т. М. Третьяк // *Практична психологія та соціальна робота*. – 2006. – № 1. – С. 18-20.
12. Третьяк Т. М. Конструктивне мислення учнів / Т. М. Третьяк // *Обдарована дитина*. – 2005. – № 1. – С. 64-67.
13. Третьяк Т. М. Розв'язування учнями задач в ускладнених умовах // *Творчий потенціал особистості: проблеми розвитку та реалізації: матеріали Всеукр. науково-практичної конференції (Київ, 15 лютого 2005 р.)* / Редактори: О. Б. Терешина, П. Ю. Липський. – Київ, 2005. – С. 264-267.
14. Шупейко И. Г. Эволюция и трансформация стратегий решения оперативных задач в процессе обучения: автореф. дис. ... канд. психол. наук / И. Г. Шупейко. – М., 1983. – 25 с.
15. Эсаулов А. Ф. Проблемы решения задач в науке и технике / А. Ф. Эсаулов. – Ленинград: Изд-во ленинградского университета, 1979. – 200 с.
16. Kusa D. Toward creativity as a potential for social competence // *Studia Psychologica*. 2000. – V. 42. – N. 3. – P. 217-220.