

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНІВ РОЗПОДІЛУ ХАРАКТЕРИСТИК ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ

Б. А. Смирнов

У роботі [3] розглянуто один з можливих способів визначення основних характеристик пам'яті — обсягу і тривалості зберігання інформації. Цей спосіб дозволяє визначити вказані характеристики або в середньому для групи піддослідних, або окремо для кожного піддослідного. У названій роботі вирішується тільки перше завдання.

Відомо, що і обсяг пам'яті, і тривалість зберігання інформації є випадковими величинами і залежать як від індивідуальних особливостей піддослідного, так і від характеру діяльності, яку він виконує. Вичерпною характеристикою випадкової величини є її закон розподілу, який будується за наслідками з'ясування значень цієї величини окремо для кожного піддослідного.

Методика визначення обсягу пам'яті окремо для кожного піддослідного нічим не відрізняється від описаної в [3]. За цією методикою був встановлений обсяг оперативної пам'яті для 83 піддослідних. Результати дослідження зведені в табл. 1.

Таблиця 1

K	3	4	5	6	7	8	9
m_k	2	14	26	23	13	4	1
P_k^*	0,024	0,169	0,313	0,277	0,157	0,048	0,012
P_k	0,035	0,175	0,288	0,272	0,143	0,055	0,010

У табл. 1 K означає обсяг оперативної пам'яті (ОП), m_k — число піддослідних, обсяг пам'яті яких дорівнює K , P_k^* — імовірність того, що в даного піддослідного обсяг пам'яті дорівнює K .

При аналізі наведених у табл. 1 даних була висунута гіпотеза про можливість підпорядкування обсягу ОП біноміальному розподілу

$$P_x = C_n^x P^x (1 - P)^{n-x}, \quad (1)$$

де випадкова величина x набуває значення $0, 1 \dots n$, а величина P є параметром закону розподілу. Особливістю застосування біноміального розподілу в даному випадку є те, що випадкова величина K набуває значення не в інтервалі $0 - n$, а в деякому інтервалі $K_0 - K_n$. Для переходу до цього інтервалу треба скористатися відношеннями

$$K = K_0 + x; \quad n = K_n - K_0. \quad (2)$$

Для знаходження параметру P будемо вимагати рівності математичного чекання обсягу ОП середньому значенню обсягу вибірки K . З теорії імовірності [1] відомо, що

$$x = nP. \quad (3)$$

З цієї умови, враховуючи відношення (2), одержуємо

$$P = \frac{\bar{K} - K_0}{K_n - K_0}. \quad (4)$$

Підставляючи вирази (2) і (4) в (1), одержимо закон розподілу обсягу ОП:

$$P_k = C_{K_n - K_0}^k \cdot \left(\frac{\bar{K} - K_0}{K_n - K_0} \right)^{K - K_0} \cdot \left(1 - \frac{\bar{K} - K_0}{K_n - K_0} \right)^{K_n - K}, \quad (5)$$

де P_k — теоретична імовірність того, що в даного піддослідного обсяг пам'яті з точністю дорівнює K ;

$\bar{K}$, K_0 , K_n — середнє, мінімальне і максимальне значення обсягу ОП, одержані експериментально. Для даних табл. 1, наприклад,

$$K_0 = 3, K_n = 9, \bar{K} = 5,54.$$

З виразу (5) виходить, що для побудови закону розподілу обсягу ОП необхідне експериментальне одержання трьох величин K_0 , $\bar{K}$, K_n . Значення імовірностей P_k , обчислювані з формулою (5), наведені в нижньому рядку табл. 1. Проведені за допомогою критерію згоди χ^2 підрахунки показали, що розбіжності між дослідними імовірностями P_k^* і теоретичними P_k не вірогідні, тобто гіпотеза про біноміальний закон розподілу обсягу ОП не суперечить дослідним даним. Дослідний і теоретичний розподіли показані на рис. 1. Дослідні дані позначені крапками, теоретичні — пунктирною лінією.

Методика визначення тривалості зберігання інформації яка є безперервною випадковою величиною, дещо відрізняється від описаної в [3]. Піддослідному пред'являються послідовність з K сигналів. За командою експериментатора він повинен відтворити цю послідовність. Час чекання відтворення $\tau_{\text{дож}}$ може дорівнювати нулю (негайне відтворення), або $n \cdot \Delta t$, де n — ціле число (1, 2, 3,...); Δt — деякий вибраний інтервал.

При відстроченому відтворенні в проміжках між пред'явленням інформації і її відтворенням піддослідному також пропонується робота по запам'ятовуванню послідовностей сигналів. Це необхідно для того, щоб він не зміг скористатися довгочасною пам'яттю шляхом багаторазового повторення «про себе» пред'явленої послідовності.

Як критерій для визначення тривалості зберігання інформації використовується достовірне (не випадкове) зменшення імовірності правильного відтворення порівняно з негайним відтворенням. На підставі положень математичної статистики [1] ця умова може бути записана так:

$$|\bar{P}_0 - \bar{P}| \geq \sqrt{2} \cdot U_q, \quad (6)$$

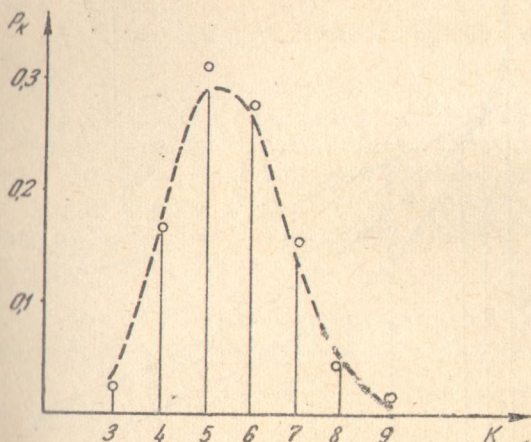


Рис. 1.

де P_0 — імовірність правильної відповіді при негайному відтворенні;

P — імовірність правильної відповіді при відстроченому на час $\tau_{\text{дож}}$ відтворенні;

U_q — квантиль стандартного нормального розподілу на рівні вірогідності $1 - q$.

Величина P дорівнює

$$\bar{P} = 2\sqrt{N} \cdot \arcsin \sqrt{\bar{P}}, \quad (7)$$

де N — число випробувань з даним піддослідним.

Значення $\tau_{\text{дож}}$, при якому виконується умова (6), є тривалістю зберігання інформації (тривалість сліду пам'яті $\tau_{\text{сл}}$).

Розглянута методика дозволяє визначити величину $\tau_{\text{сл}}$ з точністю $0,5 \Delta t$. Більшої точності можна досягнути зменшенням інтервалу Δt , однак це приведе до збільшення обсягу експерименту.

Для збільшення точності визначення тривалості зберігання інформації можна скористатися іншим способом. У результаті обробки експериментального матеріалу будуються залежності

$$P_{\tau} = \varphi(\tau_{\text{дож}}), \quad (8)$$

$$\tilde{P}_{\tau} = 2\sqrt{N} \arcsin \sqrt{\varphi(\tau_{\text{дож}})} = f(\tau_{\text{дож}}). \quad (9)$$

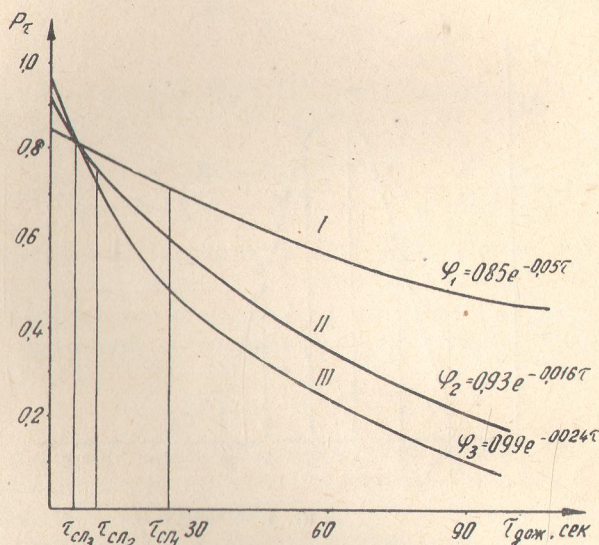


Рис. 2.

З виразу (6) виходить, що при $\tau_{\text{дож}} = \tau_{\text{сл}}$ виконується умова

$$f(\tau_{\text{сл}}) = \tilde{P}_0 - \sqrt{2} U_q. \quad (10)$$

З цієї умови знаходиться тривалість зберігання інформації:

$$\tau_{\text{сл}} = f^{-1}(\tilde{P}_0 - \sqrt{2} U_q). \quad (11)$$

Вказаним способом була визначена тривалість зберігання інформації (послідовність з чотирьох сигналів) для 43 піддослідних. Залежність (8) будувалася методом найменших квадратів і апроксимувалася експоненціальною функцією виду

$$P_{\tau} = \varphi(\tau_{\text{дож}}) = P_0 \cdot e^{-\gamma \tau_{\text{дож}}}. \quad (12)$$

Величини P_0 і γ є індивідуальними характеристиками піддослідних. При $\varphi(\tau_{\text{дож}})$, що визначається виразом (12), трива

дість сліду пам'яті, як це безпосередньо виходить з (9) — (11), встановлюється виразом

$$\tau_{cl} = \frac{1}{\gamma} \ln \frac{\sin^2 \left(\frac{2\sqrt{N} \cdot \arcsin \sqrt{P_0} - \sqrt{2}U_q}{2\sqrt{N}} \right)}{P_0} \quad (13)$$

Введення такого критерію дозволяє порівнювати між собою здатність до зберігання інформації в різних піддослідних. На рис. 2 показана залежність $\Phi(\tau_{лож})$ для трьох піддослідних різними P_0 і γ , одержаними в результаті обробки експериментального матеріалу.

На рис. 2 видно, що в піддослідного I обсяг запам'ятовування менше, ніж в інших піддослідних. У піддослідного III, навпаки, при порівняно більшому обсягу запам'ятовування тривалість зберігання інформації виявляється найменшою.

Для визначення закону розподілу тривалості зберігання інформації величина τ_{cl} була розрахована для 43 піддослідних. Результати розрахунку зведені в табл. 2.

Таблиця 2

$\tau, \text{сек}$	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	більше 90
n_i	5	4	5	6	4	4	3	5	3	4

У верхньому рядку цієї таблиці вміщені значення інтервалів спостереження величини τ_{cl} , в нижньому — число піддослідних, в яких тривалість зберігання інформації потрапила в цей інтервал.

Згідно з даними табл. 2 побудовано дослідний розподіл (гістограму), показаний на рис. 3. Дослідний розподіл був апроксимований законом рівномірної щільності в інтервалі 0—100 сек.

$$f(\tau_{cl}) = \begin{cases} 0,01 & \text{при } 0 < \tau_{cl} < 100 \text{ сек} \\ 0 & \tau_{cl} > 100 \text{ сек} \end{cases} \quad (14)$$

Цей розподіл показано на рис. 3 пунктирною лінією.

Знання законів розподілу (5) і (14) має велике значення при дослідженні діяльності оператора, зв'язаної з прийманням, перетворенням і відтворенням певного виду інформації. Практичне використання цих законів розглянемо на прикладі. Оператор при роботі за пультом управління повинен пам'ятати чотири характеристики керованого об'єкту на протязі 5 сек. Вважається, що за цей час запам'ятована інформація зберігається в ОН і відтворюється безпомилково. В інших випадках обслу-

говування провадиться довгочасною пам'яттю, при цьому можливі помилки, наприклад, порушується черговість виконання операцій. Імовірність правильного обслуговування в цьому випадку відома і дорівнює Q , імовірність помилкового обслуговування — $1 - Q$. Середній час обслуговування оперативною пам'яттю дорівнює T , при звертанні до довгочасної пам'яті на пошук інформації додатково витрачається час $\tau_n = 0,2 T$. Треба визначити імовірність помилкового і безпомилкового обслуговування, а також середній час обслуговування.

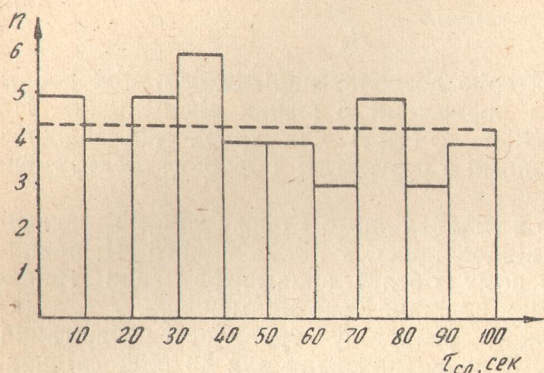


Рис. 3.

Для вирішення поставленого завдання скористаємося запропонованою раніше моделлю пам'яті оператора [2]. Імовірність звертання до довгочасної пам'яті

$$P_{д.п} = 1 - (1 - r_1) \cdot (1 - r_2), \quad (15)$$

де r_1 — імовірність переповнення оперативної пам'яті;

r_2 — імовірність загасання сліду пам'яті.

Ці імовірності відповідно дорівнюють

$$r_1 = \sum_{k=1}^3 P_k = 0,035,$$

$$r_2 = \int_0^5 f(\tau) d\tau = 0,05.$$

Імовірність помилкового обслуговування становить

$$P_{пом} = (1 - Q) P_{д.п} = (1 - Q) \cdot [1 - (1 - r_1) \cdot (1 - r_2)]. \quad (16)$$

Середній час обслуговування знаходиться як середньозваження величин T і $\tau_n + T$ у відповідності з виразом

$$\begin{aligned} \bar{T} &= (1 - P_{д.п})T + P_{д.п}(\tau_n + T) = (1 - P_{д.п}) + 1,2P_{д.п}T = \\ &= T + 0,2P_{д.п}T. \end{aligned} \quad (17)$$

Підставляючи одержані вище значення r_1 і r_2 у вирази (16) (17), одержимо шукані характеристики:

$$P_{\text{пом}} = 0,08 (1 - Q), \quad (18)$$

$$\bar{T} = 1,016 T.$$

Розглянутий приклад вказує на один з можливих шляхів практичного використання психології пам'яті при інженерно-психологічній оцінці систем, зокрема, при оцінці надійності й надійності роботи оператора. Дальші дослідження в психології пам'яті, зокрема, створення моделей пам'яті людини-оператора, приведуть до ще більш широкого застосування результатів цих досліджень при проектуванні та оцінці систем «людина-машина».

ЛІТЕРАТУРА

1. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки результатов наблюдений. Изд-во «Наука», 1968.
2. Смирнов Б. А. О кибернетических моделях памяти. «Проблемы бионики», вып. 3, Изд-во Харьковск. ун-та, 1970.
3. Смирнов Б. А. Статистические модели определения характеристики оперативной памяти. «Вестник ХГУ», № 30, серия психологии, вып. 3, Харьков, 1970.

ДО ФОРМАЛЬНОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУР У СПРИЙМАННІ ТА ЗАПАМ'ЯТОВУВАННІ

В. П. Клевцов

У сучасній радянській психології виразно виявляється інтерес до тих психічних функцій, які забезпечують цілісність сприймання, перехід до використання нових, все більш складних оперативних одиниць сприймання до симультанного узнання. Наприклад в роботах М. С. Шехтера [6] і В. П. Зінченка [1] звертається увага на важливість і значення процесу формування гештальтів у загальній структурі пізнавальних дій.

Робота, проведена в Харківському університеті, по вивченню структури мнемічної дії також була, по суті, спрямована на вивчення принципів формування гештальтів у пам'яті при сприйманні. Ця робота дала можливість виявити і сформулювати основні компоненти запам'ятовування та простежити їх динаміку в процесі засвоєння способів розв'язання мнемічних задач даного класу [2; 5].

По суті у названих роботах йдеться про етапи структурування, тобто об'єднання сукупності елементарних символів у цілісне утворення, зміст якого розкривається такими поняттями:

образ (еталон),
оперативна одиниця сприймання,
лінгвістичний символ, гештальт.

Однак у цих роботах описується тільки загальний зміст мнемічних процедур, причому лише на одному «поверсі» сприймання і запам'ятовування. Послідовність етапів мнемічних операцій сформульована дуже абстрактною мовою і не може бути визнана алгоритмічною моделлю діяльності, оскільки не є чітким описом цього процесу мовою елементарних операцій, які не потребують додаткової інтерпретації. Дійсно, зараз ще не встановлені ні мікроструктура, ні конкретний вигляд послідовності операцій та операторів. Зокрема, нема відповіді на такі питання:

1. Чи виявляються вказані закономірності в діяльності всіх рівней сприймання і чи справедливі вони для всіх алфавітів, з якими має справу аналізатор та його відділи?

2. Які принципи лежать в основі виділення законів групування, як описуються процеси комплектування груп і встановлення міжгрупових відношень?

Слід підкреслити, що ці питання важливі не тільки в межах проблеми запам'ятовування. Вони виникають при спробах моделювання всіх основних гностичних процесів (сприймання, пам'яті, пізнавальної діяльності).

У процесі роботи по створенню алгоритмічної моделі зорового сприймання вдалося внести більшу ясність в деякі принципи питання. Так, було показано, що в ієрархічній структурі сприймання процес структурування проходить на кожному рівні, причому кожний рівень, використовуючи деякі загальні принципи, має свої специфічні функціональні риси і відзначається складністю використовуваних лінгвістичних одиниць. Зокрема, автором статті була знайдена конкретна форма виявлення мнемічної (перцептивної) діяльності і описана [4] математична основа структурування на нижчих (рецепторних) рівнях сприймання; розроблена конструкція моделі рецептивної системи, здатної синтезувати і виділяти деякі стандартні класи локальних структур як цілісних утворень.

Зрозуміло, що весь складний ансамбль процедур, у вигляді якого реалізується структуруюча діяльність сприймання, не зводиться до функцій цих нижчих рівней.

Модель нижчих (рецепторних) рівней сприймання можна розглядати лише як матеріальну основу для побудови старших рівней — моделі психічних функцій.

Вищі рівні сприймання, на відміну від нижчих, мають значно більший ступінь апріорної невизначеності типу структур, які можуть виникати в середовищі і які необхідно створювати в пам'яті для вирішення задач поведінки. Власне, тут і виникає задача структурування в найбільш складному вигляді.

Перш ніж аналізувати закони, принципи та алгоритми структурування, розглянемо той ансамбль процесів, в який вписується побудова структур в пам'яті. Раніше було показано (В. П. Клевцов, 1969), що кожний рівень « j » зорового сприймання характеризується механізмами (операторами), що забезпечують такі функції:

1. Нагромадження, тобто виділення, опис і оперативне запам'ятовування сукупності вхідних, елементарних для даного рівня, символів.

2. Аналіз і перетворення цієї сукупності у впорядковану систему певним чином взаємоз'єднаних символів з наступним розпізнаванням і запам'ятовуванням, у певному шарі пам'яті, семантичних характеристик об'єкта, його абстрактних якостей.

Старші рівні сприймання користуються інформацією з нижчележачого, тому заповнення пам'яті рівня « j » під керуванням старшого ($j+1$) є реалізація оператора «Нагромадження» для цього старшого рівня.

Уточнимо постановку задачі. Припустимо, що в загальному випадку на сенсорний вхід рівня « j » пересилається інформація, яка виділяється «вниз», у вигляді множини елементарних для даного рівня символів $(e_i)_j$, алфавіту $\{A\}_j$, розділених у просторовому чи часовому змісті. На кожному рівні « j » символ $(e_i)_j$ відбиває певний елемент середовища і характеризується ім'ям T_{ij} (лінгвістичним індексом), а також списком $\langle p_n z_n \rangle$ параметрів та їх значень. В число параметрів p_n входять модальні (якісні) і метричні, що описують розподіл модальних у просторі й часі спостереження. Існуючі між елементами e_i, e_k відношення (зв'язки) r_{ik} не можуть бути сприйняті або виділені простим вимірюванням. Для пізнання зв'язків треба провести порівняння описів елементів, що зв'язуються між собою. Формальна суть бінарних відношень нижче розглядатиметься докладніше.

Пізнання зв'язків між елементами вхідної ситуації і синтетичне відбиття в пам'яті параметрів елементів і зв'язків здійснюється у вигляді розгорнутого в часі процесу, в результаті якого утворюється структура (гештальт, система) $C_j(e, r)$. Ось цей аспект активної діяльності сприймання, який виражається в будівництві структур, в пам'яті (а потім і в середовищі), ми і називаємо структуруванням.

Будування структур, очевидно, йде знизу вверху. У загальному випадку справа не закінчується утворенням структури $C_j(e, r)$ на одному рівні. Побудова її тепер може виступати як цілісний елементарний символ, який включається за допомогою тих же принципів структурування в гештальт $C_{j+1}(e, r)$ старшого рівня і т. д. Так будуються ієрархічні структури довільної складності.

Однією із загальних умов є апіорна невизначеність порядку надходження і характеру вхідної інформації. Звичайно, не-

відомі просторово-часовий розподіл, число, складність вхідних символів, а також необхідне число рівней створюваної концептуальної моделі.

Розглянемо деякі процеси утворення гештальту. Спочатку використаємо абстрактну мову, а потім пояснимо на конкретному прикладі.

На рис. 1 зображена послідовність формування гештальту. Рис. 1а ілюструє момент, коли в пам'яті нижчого рівня ($j=1$)

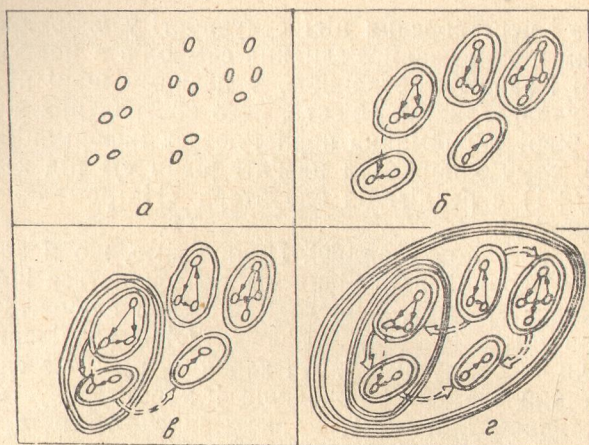


Рис. 1.

Етапи формування гештальтів (абстрактний приклад). Умовні позначення:

- > внутрішні зв'язки елементів $(e_i)_1$
-> зовнішні зв'язки елементів $(e_i)_1$
- ==> внутрішні зв'язки елементів $(e_i)_2$
- ==> зовнішні зв'язки елементів $(e_i)_2$

нагромаджено $n_1=14$ елементів $(e_i)_1$. Ці елементи записані за допомогою символів, кожний з яких є словом з словника $\{W\}_1$ розглядуваного рівня. Для простоти можна мати на увазі випадок, коли словник $\{W\}_1$ складається з одного слова. На рис. 1а елементи $(e_i)_1$ позначені еліпсами, утвореними одиночною лінією.

Функції операторів старшого рівня ($j=2$) полягають у формуванні за якимось законами, про які ми тут не говоримо, структур $C_1(e, r)=(e_i)_2$ з елементів $(e_i)_1$ за допомогою зв'язків між ними. На цьому рівні перелік можливих вхідних символів, тобто алфавіт $\{A\}_2$, утворений словником молодшого рівня $\{W\}_1=\{A\}_2$. На рис. 1б показано результат діяльності операторів рівня $j=2$. Еліпси, утворені подвійними лініями, зображають елементи $(e_i)_2$, тобто слова даного рівня. Стрілками позначені зв'язки елементів у словах.

Третій поверх використовує операції, що об'єднують елементи $(e_i)_2$ в структуру $C_2(e, r) = (e_i)_3$. На рис. 1в показано випадок, коли утворена тільки одна така структура. Вона зображена еліпсом, утвореним потрібною лінією. Видно, що типи зв'язків, які об'єднують елементи $(e_i)_2$ в елементі $(e_i)_3$, відмінні один від одного. Одні з них пов'язують елементи $(e_i)_j$ молодшого рівня всередині угруповань $(e_i)_j$ — вони названі внутрішніми чи міжелементними. Другі — зовнішні (міжструктурні зв'язки) — об'єднують елементи $(e_i)_j$, приналежні до різних структур $(e_i)_{j+1}$. Характерно, що об'єднання елементів кількох молодших рівней в елемент старшого проходить за допомогою міжелементних і міжструктурних зв'язків (рис. 1в).

Структура $C_4(e, r)$ будується шляхом приєднання до структури $C_2(e, r) = (e_i)_3$ залишених елементів вхідної сукупності (рис. 1г).

Слід зауважити, що тут було показано тільки один з можливих варіантів побудови структури.

Пояснимо описаний процес на прикладі. Нехай існує об'єднання, здатне знаходити на вхідній картині, виділяти, розпізнавати і описувати складові (внутрішні й граничні) елементи відрізків ліній. У словник $\{W\}_1$ рівня $j=1$ в цьому випадку входять два слова. На рис. 2а крапками і хрестиками позначені елементи $(e_i)_1$ двох вказаних типів. Елементи описуються впорядкованим списком даних, тобто своїми індивідуальними іменами (термінами T), координатами x, y ; довжиною l і орієнтацією φ локальної ділянки лінії:

$$(e_i)_1 :: = \langle T_1; x; y; l; \varphi \rangle_i. \quad (1)^*$$

Другий рівень, використовуючи зв'язки r_{ik} між символами вхідного алфавіту $\{A\}_2 = \{W\}_1$, здійснює синтез окремих відрізків як систем мікроінтервалів (рис. 2б). Елементи $(e_i)_2$ описуються так:

$$(e_i)_2 :: = \langle T_2; (x, y)_1 \cdot (x, y)_2; L; \Phi \rangle_i, \quad (2)^*$$

де $(x, y)_1; (x, y)_2$ — координати граничних точок;

L — довжина відрізків;

Φ — орієнтація (напрямок) відрізків.

Використовуючи зв'язки між відрізками, третій рівень ($j=3$) синтезує пари відрізків, і опис елементів $(e_i)_3$ вже може складатися тільки з однієї смислової частини — терміну T_3 . У даному (рис. 2в) варіанті об'єднання відрізків терміни T_3 відповідають символам російського алфавіту.

Четвертий рівень формує комбінації літер або слів у звичайному розумінні терміну «слово».

* В описах (1) и (2) не показані значення z параметрів.

Цей приклад не розкриває конкретний зміст поняття «зв'язок». Уточнимо суть цього поняття, використовуючи деякі формальні співвідношення. Під зв'язком r_{ik} між елементами e_i, e_k слід розуміти той оператор перетворення, застосування якого до взятого за вихідний елемента e_i перетворює його в елемент e_k . Символічно це перетворення можна зобразити так: $e_i \oplus r_{ik} = e_k$. Очевидно, цьому прямому перетворенню, яке позначається символом $\oplus$, відповідає зворотне перетворення $e_k \ominus r_{ik} = e_i$. З цих визначень випливає звичайне співвідношення для зв'язків і елементів:

$$r_{ik} = e_k \ominus e_i; \quad (3)$$

$$r_{ik} \oplus r_{ki} = 0; \quad r_{ik} = \ominus r_{ki}; \quad (4)$$

$$r_{ik} = r_{ip} \oplus r_{pq} \oplus r_{qs} \oplus r_{sk} = r_{im} \oplus r_{ml} \oplus r_{lk}. \quad (5)$$

У даних виразах знаками $\oplus, \ominus$ позначаються операції складання (віднімання) і множення (ділення) для аддитивного і мультиплікативного типів зв'язків відповідно.

Як видно (3), характеристики зв'язків відзначаються характеристиками елементів, кожен з яких описується впорядкованим списком $S_E :: \langle T_{ij}; \langle p_n z_n \rangle \rangle$, де T_{ij} — термін i -го елемента j -го рівня; p_n і z_n — параметри та значення параметрів. Розглянемо основні види бінарних зв'язків, користуючись класифікацією відмінностей між елементами.

1. Зв'язок за значенням параметрів ($\langle z_n \rangle \neq const$). Це найпростіший вид зв'язку між двома однаковими елементами ($T_{ij} = const$) при збіжному списку параметрів ($\langle p_n \rangle = const$).

2. Зв'язок за складом параметрів ($\langle p_n \rangle \neq const$). Такий зв'язок використовується тоді, коли один і той же об'єкт $T_{ij} = const$ в різних випадках описується різними характеристиками.

3. Зв'язок за терміном ($T_{ij} \neq const$) — найбільш складний вид зв'язку. Характерно, що відмінності термінів можуть виражатися двояко. В одному випадку зв'язуються об'єкти одного рівня складності ($j = const$), але різних класів ($i \neq const$). У другому випадку об'єкти належать різним рівням ієрархії ($j \neq const$). При $|j_i - j_k| > 1$ зв'язок буде ієрархічним, тобто включаючим дані про міжелементні та міжструктурні відношення різних рівней.

Відмінності можуть бути і комбінованими, але в будь-якому випадку зв'язок двох елементів одного рівня описується списком

$$S_R :: \langle T_{sj}; R(T_{ij}); R(p)_n; R(z)_n \rangle,$$

де T_{sj} — термін s -го зв'язку рівня j ;

$R(T_{ij})$ — код зв'язку за терміном елемента;

$R(p)_n$ — коди зв'язків за параметрами ($1 \div n$);

$R(z)_n$ — коди зв'язків за позначенням $(z)_n$ параметрів.

Наприклад, зв'язок між відрізками I і II (рис. 2в) розкривається таким чином:

1. Міжструктурними $R_c(z)$ за значеннями параметрів орієнтації (Φ) і довжини (L):

$$R_c(z) ::= \langle T_{s2}; |\Delta\Phi_{I,II}|; \delta L_{I,II} \rangle,$$

де T_{s2} — термін зв'язку між відрізками;

$|\Delta\Phi_{I,II}|$ — різниця орієнтації: $|\Delta\Phi_{I,II}| = |\Phi_{II} - \Phi_I| \pm 180^\circ$;

$\delta L_{I,II}$ — відношення довжини відрізків: $\delta L_{I,II} = L_{II}/L_I$.

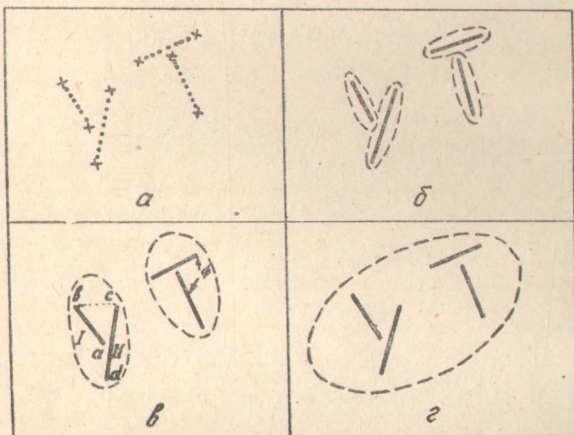


Рис. 2.

Етапи формування гештальтів (конкретний приклад).

2. Міжелементними $R_e(z)$ за значеннями координат x и y

$$R_e(z) ::= \langle T_{s1}; \Delta x, \Delta y \rangle,$$

де T_{s1} — термін зв'язку між кінцевими (b и c на рис. 2в) точками відрізків:

$\Delta x, \Delta y$ — різниця координат пари кінцевих точок різних відрізків.

Зрозуміло, що за такими даними, при наявності відповідних механізмів реалізації, може бути створений будь-який елемент e_2 за вихідними, заданими e_1 . При цьому кінцевий результат не залежить від того, яким способом здійснюється реалізація перетворень — по черзі для кожного параметра чи груповим, одночасною зміною кількох параметрів.

Необхідно відзначити, що відмінність елементів e , по суті, відмінністю програм їх побудови. Так, за допомогою однієї програми побудови відрізка, змінюючи тільки значення параметрів, можна побудувати відрізок, який як завгодно відрізняється від заданого за довжиною і орієнтацією (зв'язок виду 1). Змінюючи

в'язок перемінних у програмі, можна побудувати, наприклад, дугу за вихідним відрізком прямої. Зміні (ускладненню) вхідного об'єкту відповідає зміна (ускладнення) програми побудови відповідного цьому об'єкту зразка.

Маючи дані про принципи і механізми синтезу пар, можна розв'язувати питання про можливі засоби побудови одноповерхової структури за даним вихідним елементом та зв'язком (зв'язкам) між елементами; про принципи селекції зв'язків при побудові гештальтів; про алгоритмічний опис процесу формування структур. Ці питання потребують подальшої розробки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зинченко В. П. Восприятие и действие. Автореф. докторской диссертации. М., 1966.
2. Зинченко П. И., Ляудис В. Я., Невельский П. Б. Структура процесса запоминания и переработка информации человеком. Сб. «Бионика», Изд-во АН СССР, М., 1965.
3. Клевцов В. П. Некоторые принципы организации памяти в моделях анализаторов. «Вестник ХГУ», № 30, серия психологии, вып. 2, Изд-во ХГУ, Харьков, 1969.
4. Клевцов В. П. Принципы активного адаптивного измерения в сенсорных звеньях зрительного анализатора и технических системах анализа изображений. Сб. «Вопросы военно-инженерной психологии», вып. 3, Изд-во ХВКИУ, Харьков, 1969.
5. Ляудис В. Я. Строение процесса запоминания. Сб. «Проблемы психологии памяти», Изд-во ХГУ, Харьков, 1969.
6. Шехтер М. С. Психологические проблемы узнавания, Изд-во «Просвещение», М., 1967.

ФОРМУВАННЯ ВМІННЯ ЧИТАТИ КАРТУ ЯК ЗАСІБ ВИХОВАННЯ «ГЕОГРАФІЧНОГО МИСЛЕННЯ»

В. В. Репкін, Р. В. Скотаренко

Раніше ми описували структуру вміня читати географічну карту [2] і особливості початкової стадії його формування [3]. У даній статті розглядаються деякі результати, одержані в ході продовження експерименту з тими ж учнями 5—6 класів.

Головне наше завдання було в тому, щоб виявити особливості процесу засвоєння географічних понять, які спираються на сформоване вміня читати карту. Зміст нових понять, а також характеристики нових географічних об'єктів встановлювалися учнями на основі аналізу карти в процесі розв'язання спеціально підібраних пізнавальних задач. До тексту підручника учні зверталися тільки після того, як вичерпували всі свої можливості при роботі з картою.

Систематичні спостереження за роботою учнів, аналіз вирішення задач, спеціальна перевірка засвоєння окремих понять повністю підтвердили раніше сформульовану нами гіпотезу [3], згідно з якою узагальнене, поетапно сформоване вміня читати

карту забезпечує ефективне засвоєння географічних понять. Виявилось також, що учні інтенсивно засвоювали географічну «мову». Справді, точні формулювання понять, спеціальна термінологія, яка є необхідною умовою побудови опису досліджених об'єктів, продуктивно запам'ятовувалися за допомогою дій механізму мимовільної пам'яті.

Однак найбільш істотним результатом цієї серії експерименту було даліше удосконалення і розвиток самого вміння читати карту. Воно набувало характеру планомірного, глибоко систематизованого обслідування об'єкта. Факти свідчили, що, розв'язуючи те чи інше завдання, учні не обмежувалися виявленням інформації, яка безпосередньо відноситься до нього, а, як правило, включали її в контекст більш повного опису об'єкта. Ставало все очевиднішим, що в них формується підхід до географічних явищ, в основі якого лежать схеми, описані П. Я. Гальперіном: «Замість «просто речі» виступає комплекс відносно самостійних параметрів, замість «просто властивість» — множина його «основних одиниць», замість безладної множини часток — організація основних одиниць за схемою, яка виявляється спільною для всіх об'єктів виучуваної області» [1,23].

Як показує П. Я. Гальперін, ці три схеми не тільки «встановлюють раціональну структуру емпіричних об'єктів, а стають спільними схемами мислення про ці речі..., стають новими структурами мислення» [1,23—24]. Інакше кажучи, можна припустити, що на основі сформованого вміння читати карту в учнів відбуваються якісні зміни в розвитку мислення. Успішне вирішення складних пізнавальних задач, високий рівень навчання, який регулярно виявляється в ході експерименту, — все це безпосередньо підтверджує припущення про інтенсивне формування в учнів «географічного мислення». Але прямого підтвердження цього передбачення матеріали, що були в нашому розпорядженні, не давали.

Справа в тому, що перед учнями ставилися задачі, розв'язання яких потребує певного, спрямованого аналізу об'єкта на основі карти, яка завжди була адекватна задачі. Так, встановлення факторів, що обумовлюють клімат будь-якого району, спиралося на кліматичну карту: характеристики закономірностей, що пов'язують рельєф і геологічну будову, виводилися на основі фізичної та геологічної карти і т. ін. В цих умовах результати вирішення задачі не дозволяли розмежувати вміння зчитувати інформацію з карти і географічне мислення. Крім того, у вирішенні кожної задачі учні використовували, як правило, раніше засвоєні знання про об'єкт. Для оцінки рівня розвитку мислення необхідно було якимось чином розмежувати роль цих факторів в діяльності учнів.

На нашу думку, цієї мети можна досягнути, якщо поставити перед учнями завдання, спираючись тільки на карту, побудува-

ти такий опис об'єкта, який виходить за межі специфічної інформації, що дає карта. Ми припустили, що в цьому випадку в описах учнів можна виділити три масиви інформації: 1) інформація, яка безпосередньо є в карті, 2) інформація, що закономірно випливає з особливостей об'єкта, відтворених на карті; 3) привнесена інформація, не мотивована картою. Наявність і характер інформації першого порядку можна розглядати як показник вміння читати карту; інформація другого порядку характеризує рівень розвитку географічного мислення.

Виходячи з цих міркувань, в 6-му класі ми запропонували учням таке завдання: спираючись на карту народів і густоти населення Євразії, дати якомога докладнішу характеристику Камчатки. Спеціально підкреслювалося, що характеристика повинна будуватися тільки на основі карти. Водночас така сама робота проводилася в двох контрольних класах (6-му і 8-му).

Виконуючи це завдання, учень міг: 1) обмежитися переліком тих відомостей про об'єкт, що безпосередньо відображені на карті (географічне положення, населення); 2) вказати характеристики, які випливають з особливостей об'єкта, відтворених на карті (рельєф, клімат, економіка і т. п.), при цьому важливо, мотивовані ці характеристики картою чи ні; 3) вказати характеристики, які не випливають з карти. Повнота і системність кожної групи відомостей дає об'єктивне уявлення про рівень вміння читати карту, ступінь розвитку мислення і про запас минулих знань про об'єкт.

Перейдемо до якісної характеристики результатів виконання цього завдання. Для цього розглянемо по одній типовій роботі учнів усіх трьох класів.

1. Вадим В., 6-й експериментальний клас.

«Півострів Камчатка знаходиться на північному сході Євразії. З заходу омивається Охотським морем, з сходу — Берінговим морем, а з півдня — Тихим океаном. Положення не дуже гарне. Морським шляхом Камчатка може спілкуватися з Аляскою та Японією. Берега не порізані, особливо на сході Камчатки. Камчатка тягнеться з північного сходу на південний захід. Величина території — приблизно 400 тис. кв. км. Рельєф визначити важко. Можливо, біля берегів низини, тому що тут живе більше людей. У центрі півострова, можливо, знаходяться гори, бо там дуже маленька густина населення. Основу, форму поверхні, спрямування гірських хребтів, корисні копалини ми визначити не можемо, а можемо тільки в окремих випадках припустити. Очевидно, тут помірний клімат (півострів знаходиться в помірних широтах). Камчатку оточують з трьох боків моря, значить, тут дмуть вологі вітри і опадів достатньо. З центральної частини півострова до моря тече річка, що ще раз підтверджує гіпотезу про гірський центр материка. Про ґрунт ми також можемо тільки припустити; по берегах, мабуть, родючий ґрунт, бо

тут більше населення. Про рослинний і тваринний світ ми нічого сказати не можемо. І, нарешті, населення і народи. Населення тут негусте: по узбережжю — від 1 до 10 чоловік на 1 км², в басейні річки — від 1 до 10 чоловік, в центрі — менше 1 чоловіка на кв. км. Живуть тут коряки».

Неважко встановити, що наведена робота виявляє високий рівень вміння читати карту: безпосередньо відображені в ній об'єкти (географічне положення, густота населення та національний склад населення) відтворені досить повно.

Важливішим є інше: спираючись на ці характеристики, учні будують висновки відносно таких особливостей, які на карті відсутні (рельєф, клімат, ґрунт). Характерно, що всі ці особливості відзначаються учнями у формі гіпотез, які обов'язково супроводяться змістовним аналізом картографованих ознак. Але ж вміння виводити всі можливі наслідки з виявлених фактів, встановлювати закономірний зв'язок між ними — це і є найважливіший показник розвинутого мислення. Про це свідчить і яскраво виражена системність опису: учень немовби накладає на об'єкт схему, констатує ті властивості, які безпосередньо збігаються з її «вузлами», і зосереджуючи зусилля на відновленні решти «вузлів». У результаті йому вдається побудувати цілосну картину об'єкта, що відображає систему його властивостей і характеристик.

2. Тетяна В., 6-й контрольний клас.

«На півострові Камчатка живуть коряки. У західній частині Камчатки живе від 1 до 10 чоловік на 1 км². Півострів Камчатка омивається двома морями — Берінговим і Охотським. Берега Камчатки не дуже порізані».

Учениця обмежується констатацією характеристик, безпосередньо відображених на карті, причому починає з виділення специфічної інформації (населення). В цьому яскраво виявляється відсутність сформованого способу аналізу: він спрямований на те, що само собою впадає в очі. В цьому ж плані слід відзначити фрагментарність опису географічного положення. Звичайно, ні про яке географічне мислення в даному випадку говорити не можна. Учениця виявляє тільки деякі навички оперування з картою.

3. Олег П., 8-й контрольний клас.

«Півострів Камчатка знаходиться на сході СРСР. Камчатка омивається морями Тихого океану, Охотським і Берінговим. Камчатка вкрита сопками і горами, тільки на узбережжі моря ростуть ліси. Це зона змішаних лісів. Тваринний світ півострова такий: ведмеді, вовки, лисиці, куниці. На прибережних скелях гніздяться тисячі птахів. Там же знаходяться морські котики, моржі. У морях багато промислової та непромислової риби. Корінне населення півострова чукчі та коряки, живуть також росіяни та ін. На півострові в місцях сопок густота населення

менш 1 чоловіка на 1 км². Більше густота населення на узбережжі — від 1 до 10 чоловік. Географічне положення вигідне, оточене морями. Великі порти — Петропавлівськ-на-Камчатці».

Робота складається з констатації характеристик, безпосередньо відзначених на карті (вони більш повні, ніж в роботі Тетяни В.), і викладу відомостей, які одержані з інших джерел і наводяться без всякого зв'язку з картою. Наявна відсутність будь-якої системи. Факти наводяться ізольовано один від одного («Півострів вкритий сопками і горами, тільки на узбережжі моря ростуть ліси»). Немає найменшої спроби обмірковувати факти, розглянути їх у взаємозв'язку.

Порівняння трьох робіт приводить до висновку, що тільки у Вадима В. виявляється яскраво виражене прагнення до системного аналізу об'єкта і вміння здійснити цей аналіз, спираючись на карту. Очевидно, само по собі засвоєння знань (а вони можуть бути дуже обширними, як про це свідчить робота Олега П.) не забезпечує розвитку мислення. Для цього учень повинен оволодіти методом аналізу, адекватним географічним «параметрам» об'єкта. Планомірне навчання читати карту, очевидно, забезпечує успішне формування такого методу. Щоб зняти в останньому висновку слово «очевидно», треба встановити, наскільки типові для кожного класу наведені вище роботи. Звернемося до чисельного аналізу результатів. У таблиці наведено кількість учнів (в % до загального числа), що показали характеристики кожного з трьох типів (відзначені на карті, виведені з карти, привнесені ззовні), а також середня чисельність ознак по кожній з цих груп, що припадають на одного чоловіка.

Класи	Характеристика					
	відзначені на карті		виведені з карти		привнесені ззовні	
	учнів в %	на одного учня	учнів в %	на одного учня	учнів в %	на одного учня
6-й експериментальний	100	6,4	100	2,4	—	—
6-й контрольний	100	2,8	—	—	—	—
8-й контрольний	100	3,5	20	0,2	100	3,1

Порівнюючи наведені дані з вищевикладеним якісним аналізом, можна зробити такі висновки:

- 1) в учнів експериментального класу вміння читати карту сформовано на значно вищому рівні, ніж в контрольних класах;
- 2) всі учні експериментального класу виявили вміння мислити, піддавати виявлені з карти властивості об'єкта змістовному аналізу, і на цій основі встановлювати нові його властивості;

в контрольних класах ніяких показників географічного мислення не встановлено;

3) наявність додаткових знань про об'єкт (8-й клас) не приводить до більш глибокого розуміння його властивостей.

Ми вважаємо, що одержані нами результати підтверджують гіпотезу, згідно з якою цілеспрямоване формування узагальненого вміння читати карту забезпечує не тільки ефективне засвоєння понять, але й розвиток мислення учнів. Відсутність такого вміння не може бути компенсована ніякими знаннями, якими б широкими вони не були.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гальперин П. Я. К исследованию интеллектуального развития ребенка. «Вопросы психологии», 1969, № 1.
2. Дударенко Т. М., Скотаренко Р. В. Некоторые особенности умения читать карту и возможности его формирования у учащихся начальной школы. «Третий Всесоюзный съезд общества психологов», Т. II, М., 1968.
3. Дударенко Т. М., Скотаренко Р. В. О значении навыков чтения карты для усвоения географических понятий младшими школьниками. «Вестник Харьковского университета», № 30, с. психологическая, вып. I, 1968.

ДО ПИТАННЯ ПРО ПСИХОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ У ДІТЕЙ РАНЬОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ

Ф. Г. Боданський, І. М. Дмитрієва

Психологічні дослідження і педагогічна практика останнього часу істотно змінили наші погляди на вікові можливості засвоєння знань та на педагогічні засоби, необхідні для достатньої ефективності процесу навчання. У ході цих досліджень була доведена можливість засвоєння молодшими школярами не тільки конкретно-чуттєвих уявлень, але й деяких абстрактних понять, що дозволило поставити питання про формування теоретичного відношення до дійсності вже на початкових етапах навчання. В роботах В. В. Давидова та його співробітників ([3], [6] та ін.) досліджуються способи організації діяльності дітей, що забезпечують засвоєння таких абстрактних математичних понять, як величина, порівняння та зрівнювання величин, число, алгебраїчний вираз, рівняння та ін. На цій основі в школі № 17 м. Харкова була досліджена можливість навчання молодших школярів узагальненим алгебраїчним методам розв'язування задач [1].

Разом з тим, орієнтація на теоретичне відношення до предмета, на необхідність проникнення в суттєві його властивості, що потребує чіткої системи учбових задач, дала змогу створити умови, що сприяють мимовільному запам'ятовуванню матеріалу, тобто, як писав С. Л. Рубінштейн: «Організувати учбову діяльність так, щоб істотний матеріал запам'ятовувався учнями

і тоді, коли вони зайняті ним по суті, а не його запам'ятовуванням» [7, 300]. Це влучно висловив французький математик Ш. Лезан, який пропонував перевернути формулу «все чекати від пам'яті і майже нічого від розуму».

Разом з тим, проведені дослідження висунули чимало нових принципових питань. Серед них важливе місце займає питання про можливість формування в дітей поняття функціональної залежності — одного з найважливіших фундаментальних понять сучасної математики.

У методиці визначається необхідність раннього введення функціональних уявлень. Так, відомий математик-методист О. Я. Хінчин писав: «Зовсім невимушено, поступово, не переобтяжуючи дитячої свідомості непосильними для неї абстракціями і в той же час наполегливо, планомірно і повсякденно повинно вестись формування навичок функціонального мислення» [8, 69].

Але теоретичні погляди на інтелектуальні можливості дітей та існуюча практика викладання математики з строгим поділом на арифметику і алгебру виключали можливість навчання функціям до опанування деяким алгебраїчним та геометричним мінімумом. Практично поняття функції вводиться лише у 8 класі. Існуючі в програмі арифметики поняття прямої та оберненої пропорціональної залежності (6 кл.) даються без відповідного узагальнення до поняття функції. Цікаві поради по використанню властивостей арифметичних дій і окремих залежностей для пропедевтики поняття функції в початкових класах, деяких підготовчих понять (відповідності та ін.) в 6-му класі дані в роботах [2], [5]. Але в цих і інших відомих нам роботах питання ставиться лише про деяке зниження вікового рівня, про поширення пропедевтичної підготовки для вивчення функціональної залежності, але не ставиться питання про можливість достатньо повноцінного формування поняття функції як одного з основних понять курсу математики.

Теоретичні дослідження і результати експериментального навчання дають право припустити можливість порівняно раннього і достатньо повноцінного засвоєння учнями поняття функції і необхідного для оперування ним апарату. Розв'язання поставленого питання зосереджувалося на пошуку системи дій, що приводить до поняття функції. Але відсутність даних про особливості засвоєння такого учебного матеріалу в допідлітковому віці ускладнювала справу.

Звичайно, перші дослідження мають тільки попередній, пошуковий характер, ставлять мету визначити важливе коло завдань, деяку методику їх розв'язання. Саме тому перші кроки ми робили в більш старших класах (4-му, частково в 3-му), маючи на увазі далі розглянути можливість і психологічні передумови

формування поняття функціональної залежності як в молодших, так і в середніх класах.

Основою для формування поняття функціональної залежності були знання та вміння, одержані учнями при навчанні за експериментальною програмою (поняття величини, порівнювання і зрівнювання величин, буквенної символіки, натуральних, дробових і від'ємних чисел, що вводились на основі вимірювання, рівняння) [4].

Одним з перших понять, що приводить до поняття функції, яке ми вирішили сформувати в 4 класі, було поняття змінної величини і пов'язані з ним поняття залежної та незалежної змінної, допустимих значень змінної, уявлення про графічний вираз залежності між величинами. Покажемо, як формувалися перші необхідні уявлення. Учням було запропоновано таку задачу: порівняти значення a в реченнях: «У портфелі a книг», «У тижні a днів».

Діти рахували кількість книг у своїх портфелях, називаючи різноманітні дані, відзначали, що в тижні 7 днів. Після обговорення прийшли до висновку, що в другому випадку a — величина постійна і дорівнює 7 дням, а в першому випадку a постійне для кожного учня, але може змінювати своє значення залежно від того, кому належить портфель, тобто від умов задачі.

Порівняння названих ситуацій дозволило учням зробити висновок про наявність величин постійних і змінних. З цієї точки зору розглядалися конкретні залежності: «Швидкість літака X км на год.», «Ціна метра сукна C крб.», «Ціна метра тканини D крб.», «Довжина прямокутника P » та ін.

Далі задачі ускладнюються. Учням дається завдання виділяти в тексті задачі постійні та змінні величини (терміни ще не вводилися). Так, у задачі «З нового відра, що вміщує a л води, вибирали воду різними банками, відповідно по m , n і k літрів. Скільки банок кожного виду вміщує повне відро?» Учні повинні були встановити, що це число $\frac{a}{m}$, $\frac{a}{n}$, $\frac{a}{k}$ не зберігає свого значення, що воно змінюється в залежності від m , n і k ; чим більше банка, тим менше їх буде у відрі, що банка набуває три відомих нам значення m , n і k , а кількість води у відрі постійна, тобто $x = \frac{a}{m}$, $y = \frac{a}{n}$ і $z = \frac{a}{k}$. Об'єм банки (m , n і k) — величина змінна, а об'єм відра — постійна.

Ця ж задача розглядалася в числовому варіанті (відро — 12 л, банки — $\frac{1}{2}$ л, 1 л, 2 л).

Виділення постійних і змінних величин тут спиралося на дію виміру, засвоєну учнями (величину a одержати міркою m , n і k ;

число мірок одержимо $\frac{a}{m}, \frac{a}{n}$ і $\frac{a}{k}$; при зміні мірки змінюється їх кількість, якщо вимірювана величина постійна). Аналогічні відношення виділялися в інших задачах.

Учні самі складали ситуації, де вимірювана величина постійна, а мірки та їх кількість змінні. Розглядалася і обернена задача, в якій при постійній мірці вимірювана величина може змінюватися і виражатися різними числами. Наприклад, «Двохлітровими банками виливали воду з трьох відер, перше звільнили за 4, друге — за 5, третє — за 6 виливань. Чи однакові були відра?»

Учні встановлювали, що відра різні, бо при рівних мірках число їх в кожному відрі різне. Знаходиться ємкість кожного відра з рівняння: $\frac{a}{2}=4$; $\frac{p}{2}=5$; $\frac{C}{2}=6$, тобто $A=2 \cdot 4=8$; $P=2 \cdot 5=10$; $C=2 \cdot 6=12$ (л). На основі сформованих в ході розв'язування цих задач уявлень вводяться терміни «постійна» і «змінна» величини.

Варіативність розв'язування задач дала можливість навчити дітей виділяти в різноманітних задачах (ситуаціях) змінні й постійні величини, відрізняти їх, сприяла підвищенню пізнавального інтересу учнів. При розв'язуванні цих задач діти відпрацьовували певну послідовність розв'язку:

- 1) послідовно змінювати різні величини, що входять до задачі;
- 2) подивитися, чи змінюється при цьому зміст задачі і на основі цього виділити постійні й змінні величини;
- 3) записати за допомогою відповідних позначень розв'язок задачі в загальному вигляді (формулою та ін.).

У тих задачах, де залежність величин виражалася за допомогою алгебраїчного виразу (з порівняно нескладними алгебраїчними виразами діти вже були знайомі), знаходилися різні значення цього виразу при певних значеннях змінної. Діти складали таблиці такого типу:

x	1	2	3	4	5	і т. д.
7x	7	14	21	28	35	і т. д.

що являють собою зручну форму для визначення відповідності значень двох змінних величин. Наступний етап навчання мав на меті сформувати в учнів поняття залежної і незалежної змінної. Перед учнями знову ставилися ті ж задачі на виділення постійних і змінних величин або аналогічні їм. Давалося завдання змінювати одну із змінних і встановити, що відбувається при цьому з іншою змінною (напр., в задачі про виливання води різ-

ними банками діти, змінюючи об'єм банки, одержували різну їх кількість і, навпаки, міняючи число банок, дізнавалися, що їх об'єм відповідно змінювався). Так учні приходили до висновку про залежність однієї змінної величини від другої, про можливість двох напрямків цієї залежності при різних умовах задачі, встановлювали, що при довільності однієї величини друга змінює своє значення певним чином, одну з них називали незалежною, а другу залежною змінною.

У задачі на виливання води, наприклад, маючи можливість міняти банки (тобто об'єм банки, «мірку») як незалежну змінну, число банок діти одержували як залежну змінну. Коли ж ставилося завдання так підібрати банку («мірку»), щоб їх кількість була вибрана довільно, то залежність змінних набувала іншого напрямку.

Основною метою наступного етапу навчання було формування поняття допустимих значень змінної величини. Аналіз конкретної задачі, в якій учні вміли виділити змінну величину, приводив до висновку про обмеженість множини можливих її значень.

Задачі з конкретним предметним матеріалом (принести деяку кількість квадратів, які можна розкласти на даній площі), з чітко вираженою ситуацією (в класі a учнів, яким числом може бути виражено a , швидкість велосипедиста V км/год, які значення може приймати V , знайти суму чисел a та V і т. п.) дозволяли встановити, що множина значень змінної величини обмежена умовами задачі. Так, в першій задачі діти приходили до висновку, що квадратів треба принести не більше, ніж їх можна укласти, щоб вкрити всю площу, разом з тим кількість їх не може перевищувати наявність квадратів.

Після достатньої конкретизації цих положень на різноманітних задачах вводилися терміни — допустимі значення змінної величини, область допустимих значень і означення: значення, яких може набувати змінна в умовах даної задачі, називаються допустимими значеннями. (Це означення приймалося нами як робоче, поняття «умови даної задачі» розглядалося досить широко, зокрема, включаючи умови можливості існування алгебраїчних виразів).

Приведемо деякі конкретні приклади на визначення ОДЗ в четвертому класі: які значення може прийняти a в дробах:

$a - 2$, $\frac{8}{7}$, $\frac{5}{5}$, $\frac{a}{a-1}$, те ж саме, якщо ці дробі невід'ємні, правильні, неправильні, виражають цілі числа, від'ємні тощо.

Особлива увага приділялася визначенню ОДЗ в рівняннях і деяких найпростіших нерівностях. Необхідність встановлення ОДЗ розглядалася на характерних рівняннях. Наприклад: $\frac{x+3}{x-7} = \frac{2x-4}{x-7}$. Це рівняння спочатку розв'язувалося без обме-

жень для ОДЗ при припущенні, що на $x - 7$ можна помножити обидва дробі (або виходячи з того, що в рівних дробах з рівними знаменниками і чисельники рівні) і одержували: $x + 3 = 2x - 4$; $x = 7$. Але перевірка приводила до абсурду: при $x = 7$ обидва дробі не мають сенсу ($\frac{10}{0}$) тому, що ділити на 0 неможливо. Розглядаючи вдруге дане рівняння, діти помічали, що дробі $\frac{x+3}{x-7}$ і $\frac{2x-4}{x-7}$ при $x=7$ втрачають смисл, значить ОДЗ цих дробів виключає $x=7$ і охоплює всі числа, крім 7 ($x \neq 7$), а корінь рівняння ми одержали $x=7$, але якщо він не входить в ОДЗ, значить не може бути коренем цього рівняння. Рівняння не має коренів.

Самостійним завданням навчання було складання алгебраїчних виразів, що містять змінні, обчислення їх числового значення при різних значеннях змінної. На цьому етапі розглядалися найпростіші залежності (типу різницевих і кратних відношень і їх комбінацій, тобто, по суті, лінійні залежності). Розв'язування подібних вправ часто виконувалося у вигляді заповнення відповідних таблиць, що створювало умови для засвоєння табличної форми завдання залежності. Прикладом використання цієї форми може бути складання таблиці можливих значень до такої задачі: в одному ящику 20 кг яблук, в другому на A кг менше (в a раз менше), для значень $a = 1, 2, 3, 4, 5, 10$. Або доповнення таблиці (заповнення пропущених місць) в задачі: у хлопчика x марок, у дівчинки y , причому в хлопчика на 50 марок більше, ніж у дівчинки. Заповнити пропущені місця в таблиці.

x		80		120	150		
y	10		50			180	200

Конкретизація алгебраїчних виразів привела до складання ряду формул фізичних і алгебраїчних залежностей, до використання їх при розв'язуванні задач (рівномірний рух, площі, об'єм, вартість й та ін.). Вже на цій попередній стадії навчання формувалися необхідні знання та навички для повноцінного засвоєння графічного способу виразу залежності. Перші кроки до цього робилися вже в 1—2 класах, коли діти навчалися числу, його зображенню на числовій осі, зображенню на числовій осі множини значень змінної величини. В 3—4 класах такі вправи розглядалися з точки зору виразу в геометричній формі змінних величин, їх ОДЗ.

Зображення чисел (цілих і дробових, додатніх і від'ємних), знаходження віддалей від початку осі координат до точок, що зображують числа, та порівняння цих віддалей, знаходження віддалі між точками, знаходження інтервалів (або точок), означених рівностями і нерівностями ($x=5$; $x>5$, $x<5$; $2<x\leq 12$; $2\leq x<12$ та ін.), тобто розв'язування нескладних нерівностей, зображення на осі правильних і неправильних дробів, знаходження суми та різниці чисел на числовій прямій, задачі оберненого характеру, коли за зображенням точок на числовій осі треба встановити, які нерівності (або рівності) задовольняються цими значеннями змінної.

Важливе місце займало графічне порівняння величин, яким широко користувалися при аналізі умов задач, складання відповідних діаграм, з яких лінійні, розташовані на масштабній прямій, вже досить близько підходили до форми декартової системи координат.

Проведені контрольні роботи і усні перевірки показали, що учні 4 і навіть 3 класу цілком задовільно засвоюють названі поняття.

Попередній, розвідувальний характер нашого дослідження дає підстави для розширення пошуків у напрямку вивчення можливостей формування поняття функціональної залежності в молодших школярів, що розкриває нові перспективи дослідження особливостей дитячого мислення і на основі цього вдосконалення процесу навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Боданский Ф. Г. Формирование алгебраического способа решения задач у младших школьников. — В кн. «Психологические возможности младших школьников в усвоении математики», «Просвещение», М., 1969.
2. Виленкин Н. Я. О некоторых аспектах преподавания математики в младших классах, «Математика в школе», 1965, № 1.
3. Возрастные особенности усвоения знаний (младшие классы школы). Под ред. Д. Б. Ельконина и В. В. Давыдова, «Просвещение», М., 1966.
4. Дмитриева И. М. Про можливість формування поняття функціональної залежності в учнів 5—6 класів. «Матеріали ювілейної наукової сесії, присвяченої 50-річчю ХДП», Харків, 1969.
5. Макарычев Ю. Н., Нешков К. И., Алгебра. Учебные материалы для 6 класса, Изд-во АПН СССР, М., 1967.
6. Психологические возможности младших школьников в усвоении математики, под ред. В. В. Давыдова, «Просвещение», М., 1969.
7. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. Изд. 2-е, Учпедгиз, М., 1946.
8. Хинчин А. Я. Педагогические статьи, Изд-во АПН РСФСР, М., 1963.

ПРОБЛЕМА АКТИВІЗАЦІЇ РОЗУМОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У ПСИХОЛОГІЧНІЙ НАУЦІ НА УКРАЇНІ в 30-і РОКИ

А. М. Доценко

30-і роки ввійшли в історію радянської школи як період боротьби за забезпечення глибокого і систематичного засвоєння учнями основ наук. Значний вклад у вирішення цього завдання внесли психологи України, зосередивши увагу в цей час на з'ясуванні ряду принципових проблем психології навчання. До них належить і проблема активізації розумової діяльності учнів у процесі навчання.

Дослідження ряду відомих психологів України 30-х років виразно визначали психологічне значення і зміст цієї проблеми. Вона розглядалася ними як ключова у вирішенні завдання свідомого засвоєння знань учнями. «Дитина за своєю природою є активною, діяльною істотою, і її дійові зв'язки з зовнішнім світом відіграють велику роль у пізнанні нею цього світу», — підкреслював Г. С. Костюк [4].

У ряді робіт вказувалось, що необхідна активність учнів у процесі навчання неможлива без стійких інтересів, бо саме «потреби і інтереси... відіграють велику роль у житті, стимулюють людську діяльність, спонукають людину активно діяти, творити» [2]. У зв'язку з цим підкреслювалося, що інтерес, забезпечуючи успішність навчальної роботи, не тільки активізує мислення, але й впливає на увагу. «Інтерес і увага органічно між собою пов'язані. Вони становлять дві сторони одного процесу, який полягає в активній цілеспрямованості... на певну роботу або об'єкт», — зазначав Я. Б. Резнік.

Суттєво новим було визначення ролі, яку відіграє в активізації навчальної діяльності «інтерес результату, інтерес самої мети, інтерес безпосереднього процесу діяльності» [5]. Багато уваги приділялося і таким стимулам активізації мислення, як емоції, почуття. При життєрадісному, піднесеному настрої «властиві учням активність, допитливість здобувають своє найбільше виявлення» [7]. У 30-і роки на перший план все виразніше висувалося питання про зміст і форми розумової діяльності. Підкреслювалося, що справжня активність учня в навчанні передбачає розвиток у нього процесів абстракції і узагальнення, індуктивного і дедуктивного мислення. Ряд психологічних досліджень було спрямовано на вивчення умов, що забезпечують всебічний розвиток мислення учнів.

Однак успішне вирішення завдань розвитку мислення учнів і відповідно розв'язання проблеми активізації розумової діяльності в цілому не могло бути забезпечено, доки психологічні теорії засвоєння знань змушені були спиратися на механістичні

концепції пам'яті. Намагання позбутися в навчанні зубрячки і формалізму не приводили і не могли привести до повного успіху, оскільки засвоєння передбачає запам'ятовування, а останнє традиційно протиставлялося мисленню. Отже, центр ваги в навчанні неминуче переносився на пам'ять, і ніякі заклики до активізації розумової діяльності не могли змінити фактичного становища справи. Для досягнення поставленої мети треба було подолати функціоналізм традиційної психології — і, перш за все, виробити принципово нове відношення до природи пам'яті і її ролі в процесі навчання. У зв'язку з цим особливої актуальності набували дослідження мимовільного запам'ятовування, розпочаті в 30-і роки П. І. Зінченком.

Ще в 1931 р. А. Н. Леонтьєв показав, що пам'ять людини є особливим видом її діяльності, ефективність якої головним чином визначається тими засобами, які людина використовує в процесі запам'ятовування або відтворення. Ці засоби виробляються в результаті історичного розвитку людства і привласнюються окремою людиною в процесі її індивідуального розвитку. Отже пам'ять не є стабільна здібність — вона розвивається від нижчих форм до вищих, будучи нерозривно пов'язаною з усією діяльністю людини.

Такий підхід створював передумови для перегляду механістичних концепцій пам'яті, об'єктом яких у першу чергу була мимовільна пам'ять.

Експериментальні дослідження П. І. Зінченка, узагальнені в його друкованих працях (1939 р.) [3], переконливо довели, що мимовільне запам'ятовування не є результатом випадкового механічного відбиття об'єкта, який може запам'ятовуватися тільки тоді, коли він є предметом діяльності суб'єкта [3].

Була виявлена залежність результатів мимовільного запам'ятовування від структури діяльності: її мотивів, мети, способів. Змінюючи структуру діяльності, можна регулювати успішність її запам'ятовування.

Об'єктивне значення цих досліджень П. І. Зінченка для розв'язання проблеми активізації розумової діяльності учнів полягало в тому, що вони поклали кінець традиційному розподілу процесу засвоєння знань на розуміння, в основі якого лежить активне мислення, і запам'ятовування, основою якого є механічне відбиття. Вперше розуміння і запам'ятовування виступали як дві сторони єдиної за своїми мотивами, метою і способами пізнавальної діяльності. Тим самим зникала обмеженість, що накладалася на навчальний процес необхідністю створювати особливі, спеціальні умови для заучування матеріалу, що неминуче приводило до формалізму, поверховості знань, гальмувало розвиток дитячого мислення. Стало очевидним, що умови продуктивного запам'ятовування і глибокого розуміння навчального матеріалу в принципі збігаються. Відкривалися пер-

спективи для підвищення ефективності пізнавальної діяльності учнів у процесі навчання.

Значний інтерес в цьому плані є дослідження психологічних особливостей засвоєння знань учнями, здійснені в ці роки Л. І. Божович і П. І. Зінченком. Автори рішуче заперечують точку зору, при якій «процес надбання знань зводиться до утворення асоціацій або навичок», забування знань тлумачилося як поступова втрата асоціативних або рефлексорних зв'язків, а відтворення знань — як відновлювання цих зв'язків [1]. Вони приходять до висновку, «що знання, зокрема, наукові поняття, не є проста сукупність асоціативних зв'язків, якою можна оволодіти шляхом простого заучування, повторення. Наукове поняття за своєю природою не може бути пасивно засвоєним..., воно розвивається разом з розвитком мислення дитини» [там же]. Творчим, активним є не тільки процес первісного засвоєння знань, але й подальше їх відтворення і застосування, коли поняття якісно перетворюються, наповнюються більш глибоким змістом. Так постановка питання докорінно змінювала традиційне уявлення про процеси надбання і відтворення знань, ставила в безпосередню залежність ефективність навчання від рівня розумової активності учнів.

Дослідження процесів пам'яті, психології засвоєння знань, здійснені радянськими психологами на Україні в 30-і роки, становлять великий теоретичний і практичний інтерес і для сучасної школи, що наполегливо шукає шляхів підвищення ефективності навчального процесу на основі активізації пізнавальної діяльності учнів.

Навіть стислий огляд робіт психологів, що працювали в 30-і роки на Україні, приводить до висновку, що в цей період ними було не тільки науково обгрунтовано значення активізації мислення учнів для досягнення завдань успішного навчання в радянській школі, але й накреслені шляхи, що забезпечували значною мірою успішне вирішення цієї важливої психолого-педагогічної проблеми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Божович Л. І., Зінченко П. І. Про психологію засвоєння знань учнями. «Праці республіканської конференції з педагогіки і психології», т. II, Вид-во «Радянська школа», 1939.
2. Гордон Л. А. Потребности и интересы. «Советская педагогика», 1939, № 8—9.
3. Зинченко П. И. Проблема произвольного запоминания; О забывании и воспроизведении. «Науч. зап. Харьковск. гос. пед. ин-та иностранных языков», X., т. I, 1939.
4. Костюк Г. С. Основные принципы радянської психології. В кн. «Радянська школа і організація її роботи». Вид-во «Радянська школа», Київ, 1939.
5. Праці Республіканської наукової конференції з психології, т. II. Вид-во «Радянська школа», 1941.

6. Резнік Я. Б. Психологічні основи навчального процесу. Вид-во «Радянська школа», 1940.

7. Чамата П. Р. Психологія і педагогіка запам'ятання навчального матеріалу. Вид-во «Радянська школа», 1939.

ПРО ПСИХОЛОГІЧНИЙ ЗМІСТ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ

Лозова В. І.

Останнім часом і психологи і дидактики зайняті інтенсивними пошуками шляхів підвищення якості навчання. Про це говорять дослідження С. Л. Рубінштейна, Д. М. Богоявленського і Н. О. Менчинської, С. Ф. Жуйкова, Т. В. Кудрявцева, П. Я. Гальперина та його співробітників.

Незважаючи на різні школи, вони погоджуються з тим, що необхідно в процесі навчання допомагати кожному учневі максимально використовувати свої розумові здібності, для чого потрібна адекватна цій вимозі форма організації учбової діяльності, яка сприяла б розвитку пізнавальної активності і творчої самостійності.

Сприятливі умови для розвитку мислення створює проблемний підхід до навчання. «Процес проблемного навчання, — пише Т. В. Кудрявцев, — полягає в створенні перед учнями дидактичних проблем, які представляють для суб'єкта ряд теоретичних або практичних труднощів; в усвідомленні і «прийнятті» учнями цих проблем; в розв'язанні проблемних ситуацій при спільній діяльності викладача і учнів під керівництвом першого і при максимальній самостійності останніх; в оволодінні учнями узагальненими знаннями і загальними принципами вирішення проблемних задач певного типу» [3; 6].

В практичній діяльності індивід зустрічається з такими завданнями, які не може вирішити, хоч, здавалось, знань для цього достатньо. Така ситуація дивує учня і потребує розв'язання для задоволення його допитливості, що вимагає взаємодії суб'єкта з пізнанням об'єктом. Звичайно, такий психічний процес — це процес продуктивного мислення, тому що спрямований не на відтворення процесів, які мали місце в досвіді суб'єкта, а на створення нового, котре не зустрічалось до цього в його досвіді. Проблема ситуація виникає у теоретичній або практичній діяльності суб'єкта саме тому, що в ній, за визначенням С. Л. Рубінштейна, існують невідомі, мов би незаповнені місця, які потрібно заповнити, замість іксів слід поставити їх значення [6; 15].

Отже початковою фазою розумового процесу стає усвідомлення суб'єктом проблемної ситуації, її аналіз. Створити такі умови, ситуації, щоб суб'єкт відчував труднощі при дії знайомим способом, усвідомлював недостатність своїх знань — ма-

буть, одне з найскладніших завдань навчання, що потребує свого дослідження.

Наступним етапом розумової діяльності є виділення проблеми: «Сформувати, в чому питання, — означає вже піднятися до певного розуміння, а зрозуміти завдання або проблему — означає, якщо не вирішити її, то в крайньому разі знайти шлях, тобто метод, для її вирішення. Тому перша ознака думачою людини — це уміння бачити проблеми там, де вони є» [7; 352].

Щоб визначити проблему, усвідомлюючи своє незнання, знайти, що невідомо, треба розшукати ті провідні нитки, які зв'язують невідоме з відомим. В проблемній ситуації невідоме дається через відношення до відомого, бо невідоме не може існувати ізольовано від інших, знайомих відносин, в протилежному разі суб'єкт не буде усвідомлювати, чого він не знає. Шукання не подається, але воно задається. «Невідоме, — пише К. О. Славська, — виявляється через свій зв'язок з відомим. Тому мислення є опосередкованим пізнанням або пізнанням відносин» [8; 68].

Усвідомлення проблеми носить глибоко суб'єктивний характер. Одна і та ж проблема неоднаково сприймається різними суб'єктами. Одні і ті ж зовнішні умови, труднощі для одного будуть умовами розумової діяльності, для другого — ні. Від внутрішніх особливостей індивіда залежить аналіз проблеми, визначення її відносин з різними об'єктами. Ось чому істотне значення має не тільки сам процес виникнення проблеми, але і її прийняття суб'єктом.

При формальному викладанні не звертається увага на те, що спонукає учнів здобувати знання, який зміст вони мають для них. При творчому підході до процесу навчання мотиви стають важливішим фактором цього процесу. Коли учень в процесі навчання зустрічає труднощі, він прагне подолати їх і оволодіти знаннями, щоб задовольнити допитливість. Отже мотиви навчання формуються в самому процесі учбової діяльності, сам процес придбання знань спонукає учнів оволодівати певним колом знань, умінь та навичок. Учень відчуває задоволення, навіть насолоду від жадоби пізнати, зрозуміти невідоме, розкрити таємницю явища, процесу; задоволення від того, що досягнута мета пізнання. На це вказує О. М. Леонтев: «...щоб викликати інтерес, треба не вказувати на мету, а потім намагатися мотиваційно обґрунтовувати дію в напрямі вказаної мети, а треба, навпаки, створювати мотив, а потім відкривати можливості досягнення мети... Цікавий учбовий предмет це є учбовий предмет, який став «сферою цілей» учнів в зв'язку з тим чи іншим спонукаючим його мотивом» [4; 37]. До цих же висновків прийшли в своїх дослідженнях Л. І. Божович, К. О. Славська та інші, бо доводять, що мотиви навчання внутрішньо пов'язані з потребами і прагненнями дитини. А це означає, що особа учня, який

набуває знання, включається в ядро проблемної ситуації: «Поза суб'єкта, особи немає проблемної ситуації», — пише О. Матюшкін [5; 199].

Ситуації утруднення сприяють усвідомленню мети діяльності, викликають певні емоції, котрі, в свою чергу, дають можливість більш глибокого і ефективного пізнання: «Думка, яка загострена почуттям, глибше проникає в свій предмет, ніж «об'єктивна», байдужа, невиразна думка» [7; 347].

Проблемне навчання, в процесі якого формуються внутрішні спонукання до діяльності, сприяє розвитку творчого мислення, яке не є чимось винятковим. На це вказував ще Л. С. Виготський [1]. А якщо творче мислення не є чимось винятковим, а тільки ланкою в розвитку мислення, то необхідно створювати умови для формування саме творчого мислення. Цього вимагає саме життя. Розвиток науки, техніки ставить людину перед необхідністю не запам'ятовувати величезну кількість інформації, а обмірковувати, робити висновки, узагальнення, порівняння, тобто самостійно мислити, творчо вирішувати потрібні питання. Вихід з проблемної ситуації в процесі навчання можна характеризувати як творчість. Отже, якщо створювати проблемні ситуації, в навчанні виникатимуть умови для діяльності учнів, умови, які відповідають сучасним вимогам психології навчання, сприяють формуванню самостійності і творчої активності. Активність виникає з появою необхідності, котра спонукає людину до діяльності. Потреба діяльності стає тим началом, яке і закликає суб'єкт до активності. Д. М. Узнадзе пише: «Ніщо так не специфічне для живої істоти, як наявність у неї потреб... Потреба — джерело активності. Там, де немає ніякої потреби, не може бути і мови про активність» [9; 366]. Виходить, проблемне навчання допомагає вирішити важливе питання — активність індивіда в навчанні.

Обґрунтовуючи суть проблемного навчання, його провідну роль в розвитку творчого мислення, активності суб'єкта, деякі дослідники протиставляють продуктивне мислення непродуктивному. Але ж творче мислення не існує окремо від репродуктивного, воно своїми коріннями входить в репродуктивне, спирається на нього, готується ним. Особливо виразно бачимо цей зв'язок при аналізі і вирішенні проблемних ситуацій суб'єктом. В ситуації утруднення він оперує набутими знаннями, способами дій. Якщо вони виявляться недостатніми для досягнення мети, тобто коли потреба не реалізується, — починаються пошуки нового, але знову ж суб'єкт відштовхується від відомого. Знання — це внутрішні умови мислення. При вирішуванні проблемних ситуацій нестача знань стимулює творчу думку суб'єкта, примушує шукати невідоме. Разом з тим, відсутність ґрунту, достатнього рівня знань веде до того, що індивід не помічає проблеми. Для вирішення проблемних ситуацій необхідне певне

співвідношення відомого і невідомого, саме таке, щоб суб'єкт, аналізуючи його, міг знайти і виділити проблему, потім накреслити шляхи її розв'язання. Але не кожна особа, що володіє об'єктивно достатніми знаннями для вирішення проблеми, здатна використати їх продуктивно в певній конкретній ситуації. Адже для виходу з проблемної ситуації суб'єкт повинен аналізувати дані, встановлювати причинно-наслідкові відношення, систематизувати інформацію, порівнювати, робити висновки, а цим прийомам розумової праці слід вчити. В школі вчитель не повинен обмежуватися закликами: думайте!, а вчити думати і вчити в самій дії.

Дуже цікаві дослідження в цьому напрямі у П. Я. Гальперина та його школи. Теорія поетапного формування розумових дій припускає третій тип навчання, коли засвоєння будується на базі попереднього уміння орієнтуватися в ситуації і вибирати найбільш вдалі шляхи вирішення виникаючих завдань, що дає більший простір для продуктивної діяльності тих, хто вчиться. Результати цієї діяльності, «навіть тільки перспективні, приносять специфічне задоволення пізнавальної потреби» [2; 33].

Отже, проблемний підхід у навчанні сприяє розвитку творчого мислення індивіда, вимагає від нього самостійної діяльності і активності, які виявляються в психічних діях. А це має величезне не тільки психологічне, дидактичне, але й суспільне значення, тому що готує молоде покоління до життя, бо «ніяке багатство знань не може заповнити недоліки мислення людини, розвитку якої не приділяється належної уваги» [8; 203].

ЛІТЕРАТУРА

1. Виготский Л. С. Воображение и творчество в школьном возрасте, Госиздат РСФСР, 1930.
2. Гальперин П. Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». Доклад на соискание ученой степени доктора педагогических наук, М., 1965.
3. Кудрявцев Т. В. Вступление. Сб. «О проблемном обучении», Изд-во «Высшая школа», вып. 2, М., 1969.
4. Леонтьев А. Н. Психологические вопросы сознательного учения, «Известия АПН РСФСР», № 7, 1947.
5. Матюшкин А. Послесловие. Кн. Оконь В. Основы проблемного обучения, Учпедгиз, М., 1968.
6. Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования, Изд-во АН СССР, 1958.
7. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии, Учпедгиз, М., 1946.
8. Славская К. А. Мысль в действии. Изд-во лит. лит-ры, М., 1968.
9. Узнадзе Д. Н. Психологические исследования, «Наука», М., 1966.

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ЯК УМОВА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ МИМО- ВІЛЬНОГО ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

І. С. Фіногеева

Останнім часом навчальний процес у радянській школі вступив у період широкої перебудови як щодо змісту навчання, так і щодо його методів.

Одним з найважливіших резервів удосконалення методів навчання в школі є раціональне використання закономірностей мимовільного і довільного запам'ятовування учнів.

Як зазначає П. І. Зінченко, «відсутність спеціальної орієнтації на мимовільну пам'ять у навчанні стримує дальшу розробку шляхів і способів виховання пам'яті учнів в їх навчальній роботі, що значно ускладнює боротьбу школи за свідомість і міцність засвоєння знань».

Необхідність керування пам'яттю в її мимовільній і довільній формах безпосередньо пов'язана з сучасним завданням корінного поліпшення змісту і методів навчання в школі» [3, 467].

У дослідженні Г. К. Середи [5] проблема раціонального використання закономірностей пам'яті, і перш за все мимовільного запам'ятовування в навчанні, вийшла за межі «лабораторного» вивчення.

Широка постановка експерименту в умовах систематичного шкільного навчання дозволила зробити ряд важливих висновків про умови, що забезпечують високу продуктивність мимовільного запам'ятовування знань в самому процесі їх засвоєння.

Вихідною умовою ефективного мимовільного запам'ятовування є введення засвоюваного матеріалу в зміст основної мети пізнавальної дії. Ця умова забезпечується, якщо знання не подаються в готовому вигляді, а засвоюються і запам'ятовуються учнями в процесі і в результаті виконання пізнавальної дії, основною метою якої є зміст, що підлягає засвоєнню і запам'ятовуванню.

Другою важливою умовою мимовільного запам'ятовування є організація системи взаємопов'язаних дій, в якій те, що в даній дії виступало як мета, в подальшій є способом досягнення нової мети.

Третя умова передбачає наявність так званої «стратегічної» мети, що може бути створена постановкою загального вихідного завдання, результат якого досягається в кінці шляху [5].

Ці висновки були одержані в умовах експериментального навчання в початкових класах. Можна вважати, що вони мають

більш загальне значення і можуть бути використані також на інших вікових ступенях навчання.

Основна мета нашого дослідження — з'ясувати можливості керування мимовільним запам'ятовуванням при навчанні учнів 5—8-х класів. При цьому, виходячи з ряду досліджень мимовільної пам'яті [3, 5, 6 та ін.], ми припустили, що на даному етапі навчання опора тільки на мимовільну пам'ять повинна бути менш ефективною, ніж «змішане запам'ятовування», під яким ми розуміємо ось що: на першому етапі засвоєння знань при вирішенні пізнавальних завдань відбувається мимовільне запам'ятовування, яке на другому етапі закріплюється шляхом спеціального заучування матеріалу.

У даній роботі викладено результати експериментального вивчення теми «Подільність чисел» в курсі 5 класу (школа № 25 м. Пенза, вчитель М. К. Мосолова).

Для проведення експерименту була створена методична розробка теми з урахуванням часу, відведеного програмою. Активізація навчальної діяльності досягалася постановкою пізнавальних завдань, що створювало проблемні ситуації на уроках. Одержання певного результату і висновку в цих умовах ставало необхідністю. Таким чином, основний центр ваги переносився на пізнавальну дію учнів з матеріалом і на його мимовільне запам'ятовування.

Підстави для вибору теми «Подільність чисел»: 1) в курсі 5 класу ця тема включає матеріал, з яким учні не зустрічалися раніше; 2) тема являє собою закінчений розділ, що дозволяє організувати по відношенню до матеріалу не окремі ізольовані дії, а певну цілісну систему дій, що відповідає такому принципу: те, що становить мету дії спочатку, стає умовою виконання наступних дій [5].

Програмою передбачається вивчення таких питань за темою: «Дільники даного числа і кратні даного числа. Подільність суми. Ознаки подільності на 2, 4, 5, 3 і 9. Числа прості й складені. Таблиця простих чисел. Взаємопрості числа. Спільні кратні двох або кількох чисел. Знаходження найменшого спільного дільника, найменшого спільного кратного».

Всі питання взаємопов'язані: при вивченні теорем про подільність суми і різниці треба знати дільники числа, а теореми про подільність суми, в свою чергу, є умовою виведення ознак подільності чисел і т. д.

Наведено зразок плану одного з уроків. Тема: «Ознаки подільності чисел на 3 і 9».

Урок починається з повторення раніше вивчених ознак подільності чисел на 2, 5, 10.

При цьому особлива увага приділяється плану виведення цих ознак, умінню використовувати їх при вирішенні різних вправ.

Виклад нового матеріалу починається з постановки задачі, що приводить до виникнення проблемної ситуації, яка ставить учнів перед необхідністю встановити ознаки подільності чисел на 3 і 9.

Задача. Доповнити числа цифрами, яких не вистачає, щоб число ділилося:

1) на 9—9х, 208х, 203хх3;

2) на 3—2х3, 7хх89.

Намагаючись підібрати цифри, учні відчувають значні труднощі з числами виду 7хх89 та ін. Вчитель швидко підбирає необхідні цифри у великій кількості аналогічних прикладів і пропонує учням перевірити діленням правильність відповіді. Ця робота зацікавлює учнів і у них виникає бажання самим оволодіти відповідним знанням.

Як допоміжний засіб вчитель пропонує учням спробувати ввести ознаку подільності на 9, використовуючи відомий їм план виведення ознак подільності чисел на 2, 5, 10, тобто уявити число у вигляді суми розрядних одиниць і застосувати теореми подільності.

Таким чином, дані теореми знов виступають як спосіб розв'язання нових задач.

Це приводить до того, що учні повинні тримати їх «напоготові», тому створюються умови для їх мимовільного запам'ятовування.

Уявлення суми у вигляді розрядних одиниць і використання теорем про подільність чисел, в свою чергу, ставить перед учнями нову проблему: на відміну від подільності на 2, 5 і 10, розрядні одиниці 10, 700 і т. д. на 9 не діляться. Отже, треба шукати додаткову ознаку. Яка ж вона? Для з'ясування цього питання вчитель пропонує допоміжну задачу: дано число 75, що ділиться на 5. Уявіть його у вигляді суми двох додатків, кожний з яких на 5 не ділиться, і подумайте, чому ж це число ділиться на 50. Учні дали (з протокольного запису уроку) таку відповідь: $75 = 7 + 68$. При діленні першого додатку на 5 залишається залишок — 2, другого — 3.

Отже, число можна записати у вигляді $75 = (5 \cdot 1 + 2) + (5 \cdot 13 + 3) = 5 \cdot 1 + 5 \cdot 13 + (2 + 3) = 5 \cdot 1 + 5 \cdot 13 + 5$. До цього запису можна застосувати таку теорему: якщо кожний з додатків ділиться на 5, то й сума ділиться на 5.

Основний новий висновок, який зробили учні, полягав ось у чому: якщо сума залишків ділилася на 5, то і все число ділиться на 5.

Після цього вчитель повертається до ділення розрядних одиниць на 9 і встановлює, які виходять залишки від ділення 10, 100 і т. д. на 9.

Таким чином, в діях над певними числами, з'ясуванні подільності суми залишків на 9, порівнянні її з сумою цифр числа формується знання ознак подільності на 9.

Потім проводиться усна робота по закріпленню набутого знання.

Дальшим етапом уроку є самостійна робота по виведенню ознак подільності на 3. Учні роздаються картки — завдання з питаннями, відповіді на які треба записати тут же. Ось приклад картки-плану, заповненої учнем.

Питання-завдання

1. Написати по три числа: двозначне, тризначне, чотиризначне 1. 23, 2. 102, 3. 3211.

2. Уявити їх у вигляді суми розрядних одиниць 1. $2 \cdot 10 + 3$, 2. $1 \cdot 100 + 0 \cdot 10 + 2$, 3. $3 \cdot 1000 + 2 \cdot 100 + 1 \cdot 10$.

3. Встановити, які залишки одержуються від ділення кожного додатку на 3 1. 2 і 0, 2. 1 і 2, 3. 3, 2, 1 і 1.

4. Підрахувати загальний залишок 1. 2, 2. 3, 3. 7.

5. Визначити, з чого складається загальний залишок. Загальний залишок дорівнює сумі цифр числа (У числі $23 - 2 + 0$, оскільки 3 ділиться на 3, можна замінити на $2 + 3$).

6. Що є показником подільності числа на 3? Сума цифр числа.

7. Сформулювати ознаку подільності на 3. Сума цифр числа повинна ділитися на 3.

Після вирішення ряду прикладів учні одержують домашнє завдання. В експерименті брали участь три п'ятих класа. З них два (5 «А» і 5 «Б») були експериментальними, 5 «В» — контрольним. В експериментальних класах тема вивчалася за описаною вище методичною розробкою, а в контрольному класі — звичайним шляхом. Крім того, була відмінність і в самих експериментальних класах. У 5 «Б» додому задавалися тільки тренувальні вправи, але зовсім не вимагалось користуватися книгою і записами. Учні 5 «А» класу, крім того, повинні були вивчити дома правила, визначення (інакше кажучи, мимовільне запам'ятовування матеріалу підкріплювалося ще й його спеціальним заучуванням).

Результати експерименту фіксувалися в спостереженнях на уроках, в бесідах з окремими учнями, в проведенні спеціальних контрольних робіт.

Спостереження на уроках показали, що після вивчення першого розділу «Дільники і кратні числа. Подільність чисел» кращі відповіді визначень і правил були в учнів контрольного (5 «В») і експериментального 5 «А» класу, де проходило «змі-

шане запам'ятовування» матеріалу. Очевидно, свою позитивну роль відіграла традиційна установка на заучування. Приблизно з 3—4 уроків картина змінилася. Як раніше, хороші відповіді давали учні 5 «А» класу, але учні другого експериментального класу почали відповідати впевненіше, легко запам'ятовували матеріал на уроках у процесі роботи з ним. У контрольному ж класі після першого уроку були потрібні спеціальні завдання для засвоєння матеріалу.

Ниже наводяться наслідки підсумкової контрольної роботи, яка була однаковою для всіх класів і проводилася негайно після вивчення теми. Робота включала в себе вирішення задач, прикладів на використання ознак подільності чисел, на знаходження найбільшого загального дільника чисел і прикладу на розкладення чисел на прості множники. Загальні показники успішності виконання роботи показані в табл. 1.

Таблиця 1

Класи	Число учнів	Число учнів, які виконали роботу на				Середній бал
		5	4	3	2	
5 „А“	36	20	7	7	2	4,2
5 „Б“	34	8	14	10	2	3,8
5 „В“ (контроль- ний)	31	2	13	11	5	3,3

Оскільки до умови контрольної роботи входила задача, що не мала прямого відношення до теми «Подільність чисел», ми спеціально проаналізували результати роботи по окремих завданнях.

У табл. 2 наведено результати розв'язання двох завдань: 1) з цифр 2, 5, 4 і 1 скласти числа, що діляться на 2, 5, 3 і 9; 2) знайти загальний дільник чисел і розкласти числа на прості множники.

Таблиця 2

Класи	Число учнів	Кількість правильних відповідей в %	
		перше завдання	друге завдання
5 „А“	36	91,7	75,0
5 „Б“	34	82,3	73,5
5 „В“ (контроль- ний)	31	60,0	45,0

Порівняння результатів показує, що процент помилкових і неправильних відповідей в контрольному класі значно більший, ніж в експериментальних.

Крім того, дещо кращі результати виявилися в тому експериментальному класі, де проходило «змішане запам'ятовування» матеріалу.

В експерименті ми поставили завдання перевірити також міцність запам'ятовування. З цією метою були проведені ще три контрольні роботи. Перша — через місяць після проходження теми, друга — через 6 місяців, третя — наприкінці наступного учбового року, коли учні перейшли до вивчення алгебри (через 18 місяців після вивчення теми).

Всі роботи виконувалися без попередньої підготовки учнів, тобто зовсім для них несподівано, і вимагали правильного формулювання правил (зокрема ознак подільності суми, різниці) і їх використання в розв'язанні вправ.

Одержані результати наведені в табл. 3. Порівняння їх свідчить, що в експериментальних класах запам'ятовування виявилося значно міцнішим.

Таблиця 3

№ контрольної роботи	Класи	Число учнів	Кількість правильних відповідей в %
1 (через місяць)	5 „А“	34	73,5
	5 „Б“	32	72,0
	5 „В“	31	51,0
2 (через 6 місяців)	5 „А“	33	72,7
	5 „Б“	32	71,6
	5 „В“	30	33,0
3 (через 18 місяців)	5 „А“	24	66,0
	5 „Б“	33	62,0
	5 „В“	30	40,0

Результати експерименту дозволяють зробити такі висновки:

1. Проведення уроків математики в 5-х класах з урахуванням закономірностей мимовільного запам'ятовування робить навчання більш ефективним.

2. Для учнів цих класів більш продуктивним виявилось «змішане запам'ятовування».

3. Знання, одержані при раціональній організації пізнавальної діяльності з орієнтацією на мимовільне запам'ятовування, виявляються більш міцними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Брадис В. М. Методика преподавания математики в средней школе. Учпедгиз, 1954.

2. Гастева С. А., Крельштейн Б. И., Ляпин С. Е., Шидловская М. М. Методика преподавания математики в восьмилетней школе. Изд-во «Просвещение», М., 1965.

3. Зинченко П. И. Непроизвольное запоминание. Изд-во АПН РСФСР, М., 1961.
 4. Программы восьмилетней школы. Математика. Учпедгиз, 1968.
 5. Серeda Г. К. Проблемы памяти и обучения. «Вопросы психологии», 1967, № 1.
 6. Смирнов А. А. Проблемы психологии памяти. Изд-во «Просвещение», М., 1966.
 7. Шевченко И. Н. Арифметика. Учебник для 5—6 классов. Учпедгиз, 1963.
 8. Чекмарев Я. Ф. Методика преподавания математики в 5 и 6 классах. Изд-во «Просвещение», М., 1965.
 9. Шевченко И. Н. Методика преподавания математики для 5—6 классов. Изд-во АПН РСФСР, М., 1961.
-

УДК 15. 370. 153.

Про вплив пізнавального завдання на короткочасне запам'ятовування при симультанному пред'явленні матеріалу. Г. К. Середя, Б. Й. Снопик. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 3—11.

Викладаються результати експериментального дослідження зорової короткочасної пам'яті в умовах виконання піддослідними різних пізнавальних та мнемічних завдань при симультанному поданні матеріалу. Показано, що різні пізнавальні завдання по-різному впливають на обсяг мимовільного короткочасного запам'ятовування тільки до певного часового інтервалу. Результати по вивченню короткочасної пам'яті зіставляються з літературними даними по дослідженню відчуття і сприймання.

Таблиць — 1, рисунків — 2, бібліографія — 8 назв.

УДК 15. 370. 153.

Залежність обсягу короткочасної пам'яті від сформованості способів дії в алфавіті. О. В. Землянська, В. Я. Ляудіс. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 11—17.

Досліджується залежність обсягу короткочасної пам'яті від сформованості способів дії з алфавітом з метою вивчення порівняльного впливу двох факторів на процес обробки інформації в короткочасній пам'яті. Як перший фактор, розглядається рівень передбачення імовірності відповіді. Обсяг пам'яті збільшується в міру зростання прогнозування імовірності і сигналу, і відповіді. Однак прогнозування імовірності відповіді більше впливає на обсяг короткочасної пам'яті, воно забезпечує його стабілізацію на найбільш високих показниках.

Рисунків — 2, бібліографія — 9 назв.

УДК 15. 370. 153.

Передбачення і запам'ятовування лінгвістичного тексту. Л. А. Калініна, І. М. Мельник, П. Б. Невельський. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 17—24.

Для оцінки продуктивності мимовільного запам'ятовування лінгвістичного тексту була використана методика передбачення. Показник запам'ятовування розглядався як функція, що залежить від різниці показників суб'єктивної ентропії тексту, одержаних при наступному і попередньому передбаченні цього тексту, бо поліпшення передбачення при повторних угадуваннях пов'язано з запам'ятовуванням тих образів, понять і суджень, які є змістом тексту, а також лінгвістичних елементів. Методика передбачення дозволяє кількісно оцінити ступінь опанування структурою мови, продуктивність мимовільного запам'ятовування угадуваного тексту, і, отже, може бути використана в психологічних дослідженнях для оцінки ступеня запам'ятовування смислового тексту.

Рисунків — 3, бібліографія — 6 назв.

УДК 15. 370. 153.

Розвиток засобів логічного запам'ятовування вербального матеріалу у молодших школярів. С. П. Бочарова, А. С. Ячина. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 24—28.

Викладено результати експериментального навчання молодших учнів засобам довільного логічного запам'ятовування вербального матеріалу. Наводяться дані про можливість формування прийомів логічної класифікації у процесі засвоєння учнями 3-х і 4-х класів граматичних понять.

Таблиць — 2, бібліографія — 8 назв.

УДК 15. 370. 153.

Визначення законів розподілу характеристик оперативної пам'яті. Б. А. Смирнов. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 29—35.

Вводяться статистичні критерії визначення характеристик оперативної пам'яті — обсягу і тривалості зберігання інформації. Розглянуто методи обробки результатів психологічного експерименту і засоби побудови законів розподілу характеристик пам'яті. Показано, що в деяких випадках обсяг пам'яті підпорядкований біноміальному розподілу, а час зберігання інформації — рівномірному. Наводиться приклад практичного використання розглянутих характеристик при інженерно-психологічній оцінці систем.

Таблиць — 2, рисунків — 3, бібліографія — 3 назви.

УДК 15.370.153 + 62.506.2.15.

До формальної інтерпретації процесу формування структур у сприйманні та запам'ятовуванні. В. П. Клевцов. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 35—42.

Розглядаються деякі закономірності формування гештальтів у процесі сприймання, описується процедура структурування на кожному рівні ієрархічної сприймальної системи. Розкриваються поняття «елемент» і «зв'язок», основні в рамках аналізованих процесів.

Рисунків — 2, бібліографія — 6 назв.

УДК 15. 370. 153.

Формування вміння читати карту як засіб виховання «географічного мислення». В. В. Репкін, Р. В. Скотаренко. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 42—47.

Викладається система навчання географічним поняттям на основі попередньо сформованого уміння читати карту. Наводяться матеріали, які показують, що в умовах такого навчання це уміння перетворюється в метод обстеження нових географічних об'єктів, наявність якого дозволяє учням самостійно відкривати і формулювати закономірні зв'язки між різними географічними факторами.

Таблиць — 1, бібліографія — 3 назви.

УДК 15. 370. 153.

До питання про психологічні передумови формування поняття функціональної залежності у дітей раннього шкільного віку. Ф. Г. Боданський, І. М. Дмитрієва. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 47—53.

Викладаються результати експериментального навчання математиці в 3-у і 4-у класах, що забезпечує можливість формування поняття функціональної залежності як засобу розвитку логічного мислення дітей.

Бібліографія — 8 назв.

УДК 15. 370. 153.

Проблема активізації розумової діяльності учнів у психологічній науці на Україні в 30-і роки. О. М. Доценко. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 54—57.

Розглядається стан проблеми розумової діяльності учнів в українській психології 30-х років. Підкреслюється особливе значення, яке мали для вирішення цієї проблеми, дослідження в області пам'яті, зокрема, в області мимовільного запам'ятовування.

Бібліографія — 7 назв.

УДК 15. 370. 153.

Про психологічний зміст проблемного навчання. В. І. Лозова. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 57—60.

Зіставляються і систематизуються погляди різних психологів на суть проблемного навчання. Робиться висновок, що проблемне навчання є найбільш сприятливою формою розвитку творчих здібностей учня.

Бібліографія — 8 назв.

УДК 15. 370. 153.

Активізація пізнавальної діяльності учнів як умова раціонального використання мимовільного запам'ятовування на уроках математики. І. С. Фіногеева. «Вісник Харківського університету», № 70, психологія, вип. 4, 1971, стор. 61—66.

Викладаються результати експериментального дослідження питання про вплив різної організації учбової діяльності учнів 5-х класів на уроках математики на успішність запам'ятовування матеріалу. Робиться висновок про перевагу навчання, орієнтованого на мимовільне і «змішане» запам'ятовування.

Таблиць — 3, бібліографія — 9 назв.

ЗМІСТ

1. Г. К. Середя, Б. И. Снопик. Про вплив пізнавального завдання на короткочасне запам'ятовування при симультанному пред'явленні матеріалу	3
2. О. В. Землянська, В. Я. Ляудіс. Залежність обсягу короткочасної пам'яті від сформованості способів дії в алфавіті	11
3. Л. А. Калініна, І. М. Мельник, П. Б. Невельський. Передбачення і запам'ятовування лінгвістичного тексту	17
4. С. П. Бочарова, А. С. Ячина. Розвиток засобів логічного запам'ятовування вербального матеріалу у молодших школярів	24
5. Б. А. Смирнов. Визначення законів розподілу характеристик оперативної пам'яті	29
6. В. П. Клевцов. До формальної інтерпретації процесу формування структур у сприйманні та запам'ятовуванні	35
7. В. В. Репкін, Р. В. Скотаренко. Формування вміння читати карту як засіб виховання «географічного мислення»	42
8. Ф. Г. Боданський, І. М. Дмитрієва. До питання про психологічні передумови формування поняття функціональної залежності у дітей раннього шкільного віку	47
9. А. М. Доценко. Проблема активізації розумової діяльності учнів у психологічній науці на Україні в 30-і роки	54
10. В. І. Лозова. Про психологічний зміст проблемного навчання	57
М. І. С. Фіногеева. Активізація пізнавальної діяльності учнів як умова раціонального використання мимовільного запам'ятовування на уроках математики	61
Реферати	68

Редактор Г. Л. Шинкаренко
Техредактор Л. Т. Момот
Коректор Ж. Л. Бялая

Передано до набору 9/II 1971 р. Підписано до друку 22/VII 1971 р. БЦ 20175.
Формат 60×90¹/₁₆. Обсяг: 4,5 фіз. друк. арк., 4,5 умовно-друк. арк.,
4,6 обл.-вид. арк. Зам. 589. Тираж 500. Ціна 46 коп.

Харківська друкарня № 16 Обласного управління по пресі.
Харків, Університетська, 16.

