УДК 378.091.3:519.21

Марія Бондар,
Олександр Байдацький

СТАТИЧНА ДИНАМІКА ЗНАНЬ ТА ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

У статті розглядаються різні шляхи перебудови шкільного середовища з екстенсивної моделі предметних знань на інтенсивну модель розвитку здібностей. Подана структура навчального матеріалу за допомогою семантичних сіток та основ статистичної теорії навчання. Визначається ймовірність правильної та неправильно відповіді студентами у заданому інтервалі часу; математичне сподівання та дисперсію часу забування тем певного модуля студентами.

Ключові слова: *індивідуалізація навчання, проблемне навчання, алгоритмічний підхід, евристичне навчання, самостійна робота студентів, семантичні сітки, семантичні графи.*

Важливим завданням для освітян сучасної школи постає перебудова шкільного середовища з екстенсивної моделі предметних знань на інтенсивну модель розвитку здібностей із засвоєнням особистісного освітнього і життєвого простору. Для досягнення цієї мети можливі наступні шляхи: індивідуалізація навчання, розвиток здатності до самонавчання, інтенсифікація процесу навчання, диференціація процесу навчання. Для визначення динаміки знань необхідно створити математичну модель, яка відображає стан засвоєння і їх відновлення з окремих тем, модулів або всієї навчальної дисципліни.

Аналіз попередніх досліджень свідчить, що проблемою засвоєння навчальної дисципліни займалися А. Свиридов, Г. Клімов, Р. Буш, Ф. Мостеллер, Б. Бининас, О. Гончаренко, В. Кушнір, Г. Кушнір, О. Колгатін, В. Корольський, О. Віхрова, І. Лов’янова, О. Дем’яненко, Е. Коротков, Т. Краснова, О. Мороз, С. Некрасов, В. Репкин, Г. Репкина, М. Фіцула, Д. Чернілевський, С. Шевченко та ін.

Мета статті полягає в розгляді динаміки знань за допомогою семантичної сітки і статичної теорії навчання і контролю знань.

Індивідуалізація навчання передбачає орієнтацію навчання на типологічні особливості учнів. Учні володіють неоднаковим розвитком та ступенем підготовленості, у них різне відношення до навчання, різні інтереси, різні індивідуально-типологічні особливості нервової системи.

Індивідуалізація навчання передбачає також поділ учнів на типи (наприклад, за розумовою діяльністю) та орієнтацію в процесі навчання на ці типи. Індивідуально-типологічні особливості учнів слід враховувати при виборі способу викладу навчального матеріалу, при дозуванні домашніх завдань, складанні контрольних завдань. Потрібно враховувати ставлення до навчання, навчальної дисципліни, до своїх успіхів і невдач.

Індивідуалізація навчання означає не тільки індивідуальний підхід до учня при засвоєнні знань і вмінь, але й розвиток мислення, формування пізнавальних інтересів, здатності до самонавчання та самовдосконалення. У зв'язку з цим досить важливим є виявлення умов для формування таких якостей. В результаті досліджень в області психологічного мислення встановлено, що процес засвоєння не зводиться лише до сприйняття, запам'ятовування і відтворення. Процес засвоєння обов'язково включає і власну активну діяльність (без цього процес засвоєння стає формальним). Важливо відмітити ще одне призначення такої діяльності – сприяння формуванню ідейної переконаності і творчої цілеспрямованості людини. Проблемне навчання – один із способів, який дозволяє активізувати і підтримувати пізнавальну активність учнів. Основи проблемного навчання активно використовують в нашій країні і за кордоном. При використані проблемного навчання в змісті навчальної дисципліни, крім складових її понять включаються спеціальні типи практичних і пізнавальних завдань.

Поняття проблемної ситуації – центральне поняття проблемного навчання. Основні елементи проблемної ситуації: нове знання, необхідне для вирішення теоретичного чи практичного завдання; пізнавальний інтерес і потреба в цьому знанні; пізнавальні можливості [3].

Відзначимо важливі переваги проблемного навчання: навчальний матеріал стає доказовішим; студент вчиться мислити науково, творчо; емоційність проблемного навчання формує інтерес до навчальної дисципліни; інтенсивність забування закономірностей, відкритих самостійно, нижча, а інтенсивність їх відновлення в разі забування, навпаки, вища [2].

Крім проблемного навчання можливі й інші шляхи активізації процесу навчання. Серед них слід відзначити навчання алгоритмам і евристичним методам (вчиться доводити і здогадуватися).

Алгоритмічний підхід полягає, по-перше, у виявлені алгоритмів розв'язання задач у різних областях та навчанні їм студентів і, по-друге, у виявлені алгоритмів навчання і контролю, які використовує викладач. Як відзначають Берг А. І., Бірюков В. В. та інші, поняття алгоритму стає в даний час загальнонауковим поняттям, тому що в різних сферах людської діяльності потрібний різний тип діяльності. Особливостями його є: визначеність, точність і формальність – властивості, що визначають алгоритм, опис алгоритмічного типу, розпливчасті (нечіткі) алгоритми тощо. Основний при досліджені розумової діяльності з точки зору алгоритмічного підходу є: згортання або укрупнення інформації. У результаті такого згортання утворюються неповні розумові структури, які є основою не тільки алгоритмічного, але і творчого мислення [6].

Головне в евристичному напрямку: виявлення евристик для вирішення нестандартних завдань. Важливо підкреслити необхідність використання моделей механізмів мислення, мови пізнавальної діяльності та інших складових інтелекту в якості одиниць знання навчальних дисциплін [5, 10, 11, 12].

Більшість студентів не володіють навичками самостійного опрацювання та закріплення матеріалу, що вивчається. Тому продуктивність їхньої самостійної роботи є досить низькою. Процес вивчення дисциплін потрібно організувати з пріоритетом самостійної роботи студентів на всіх етапах опрацювання кожної теми курсу.

Організація самостійної роботи студентів має підпорядковуватися принципам здійснення самостійної роботи, серед яких є відомі дидактичні принципи, але вони розглядаються з урахуванням їхньої трансформації в процесі самостійної роботи студентів при вивчені саме математичних дисциплін. Можна виділити такі принципи:

1) принцип регулярності (набагато ефективніше займатися математикою по 1,5 год. п’ять разів на тиждень, ніж приділяти їй 12 год. протягом 1–2 днів;

2) принцип паралельності зі зсувом (сутність цього принципу полягає в тому, що засвоєння теоретичного матеріалу шляхом розв’язання задач практичного змісту буде результативнішим, якщо тримати в полі зору дві-три теми і поступово просуватися вперед);

3) принцип випереджальної складності (із задач, запропонованих для самостійного розв’язання, 50–60 % мають бути доступні всім студентам, 20–25 % – лише деяким студентам, а 10–15 % становлять значні труднощі для найкращих студентів);

4) принцип варіативності (передбачає доведення теореми або розв’язування задачі декількома різними способами, аналіз їх, порівняння, надання переваги оптимальному);

5) принцип самоконтролю;

6) принцип повторного звернення (передбачає умовний поділ студентами всіх навчальних завдань на три групи: задачі, що були розв’язані самостійно; задачі, розв’язування яких стало зрозумілим після пояснення ззовні; задачі, для розв’язування яких необхідна неодноразова допомога ззовні);

7) принцип роботи з підручником [4].

Для подання структури навчального матеріалу доцільно використовувати семантичні сітки [1]. Нехай $\pi = \{\pi_i\}$ – сукупність навчальних дисциплін, а $S(\pi_i)$ – вміст i-ї навчальної дисципліни. При цьому вміст $S(\pi_i)$ можна подати за допомогою графа $G(L_i, R_i)$, де $L_i = \{l_{ijr}\}$ – множина одиниць знання навчальної дисципліни, де j – рівень семантичного графа, а r – номер одиниці знання навчальної дисципліни на j-му рівні, $R = \{r_{ij}\}$ – множина відношень. Корінь або нульовий рівень даного семантичного графа утворюється одиницею знання l_{i00}, яка відповідає всій i-й навчальній дисципліні.

Перший рівень утворюється розділами або темами навчальної дисципліни $l_{i11}, l_{i12}, ..., l_{i1k}$, де $k-$ число розділів або тем, другий – конкретними положеннями навчальної дисципліни. Цей процес структурування змісту навчальної дисципліни можна продовжити і далі. Для запису семантичних графів доцільно використовувати аналітичні співвідношення. Наведемо приклад аналітичного виразу семантичного графа:

$$\{l_1, l_2, ..., l_2 \quad Rl_1, Rl_2, ..., Rl_5\},$$

де $Rl_1 = \{r_1 l_2, r_2 l_3\}$; $Rl_2 = \{\varnothing\}$; $Rl_3 = \{r_3 l_4\}$; $Rl_4 = \{r_1 l_5\}$; $Rl_4 = \{\varnothing\}$.

Для семантичних графів можуть бути визначені основні елементарні операції: об’єднання, перетин, доповнення, включення тощо. Так, граф $G(L,R) = \bigcup_{i=1}^{n} G_i$ називається об’єднанням графів $G_i(L_i, R_i),\ i = \overline{1,n},$ якщо $L = \bigcup_{i=1}^{n} L_i$ і для $\forall l \in L,\ Rl = \bigcup_{i=1}^{n} R_i l.$ Граф $G(L,R) = \bigcap_{i=1}^{n} G_i$ називається перетином графів $G_i(L_i, R_i),\ i = \overline{1,n},$ якщо $L = \bigcap_{i=1}^{n} L_i$ і для $\forall l \in L,\ Rl = \bigcap_{i=1}^{n} R_i l.$

За допомогою елементарних операцій над семантичними графами можуть бути синтезовані нові пропозиції з елементарних пропозицій.

Нехай з будь-якого навчального матеріалу (лабораторна робота, модуль дисципліни або дисципліна) складена програма контролю, що містить $N >> 1$ питань і завдань, причому в будь-який момент часу кожна тема може бути засвоєна або незасвоєна. Ці відношення будемо позначати логічними одиницею і нулем. Якщо в момент часу $t = 0$ навчальний матеріал з будь-якої теми вивчений і студент орієнтується в даній темі, а при повторені того ж питання в момент часу $t = \tau -$ студент дає неправильну відповідь, то τ відповідає часу забування.

Припустимо, що час забування τ є невід’ємною неперервною випадковою величиною з функцію розподілу ймовірностей

$$P(t) = P\{\tau < t\} \tag{1}$$

з похідною $p(t) = P'(t)$. $P(t) -$ ймовірність неправильної відповіді до моменту часу t. Величина

$$Q(t) = 1 - P(t) = P\{\tau \geq t\} = \int_t^{\infty} p(u)\,du \tag{2}$$

відповідає ймовірності отримання правильної відповіді в інтервалі $(0,t)$, тобто ймовірність того, що в інтервалі $(0,t)$ певна тема не буде забута [5, с. 12, 15, 18].

Знаючи зміну ймовірності правильної відповіді за певний час $Q(t)$, можна визначити математичне очікування часу забування тем певного модуля студентом:

$$T = M\{\tau\} = \int_0^\infty tp(t)dt = \int_0^\infty Q(t)dt. \qquad (3)$$

Аналогічно можна визначити дисперсію часу забування

$$D\{\tau\} = M\{\tau - T\}^2 = 2\int_0^\infty tQ(t)dt - T^2. \qquad (4)$$

За визначеними параметрами здійснюється класифікація студентів за оптимальними для них стратегіями подальшого вдосконалення навчальної діяльності. Математичний апарат має підтримувати ймовірнісний характер вимірювальних величин і забезпечувати самонавчання інтелектуальної діагностичної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамчук В. С. Математичне та комп'ютерне моделювання / В. С. Абрамчук // Матеріали науково-практичної конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання: оптимізації» – Кам'янець-Подільський, 2012.
2. Гончаренко С. Методологічні особливості наукових поглядів на педагогічний процес / С. Гончаренко, В. Кушнір, Г. Кушнір // Шлях освіти. – 2008. – № 4. – С. 2–10.
3. Колгатін О. Проблема вимірювання якостей знань і психофізіологічних властивостей студента / О. Колгатін // Вісник ТІМО. Тестування і моніторинг в освіті. – 2007. – № 12. – С. 29−33.
4. Корольський В. Самостійна робота студентів при вивченні математичних дисциплін у педагогічному ВНЗ / В. Корольський, О. Віхрова, І. Лов'янова // Рідна школа. – 2005. – № 8. – С. 60−62.
5. Свиридов А. П. Основы статистической теории обучения и контроля знаний : метод. пособие / А. П. Свиридов. – М. : Высш. школа, 1981. – 262 с.
6. Чишко Н. Інноваційні технології навчання – запорука забезпечення якості освіти / Н. Чишко // Освіта. Технікуми. Коледжі. – 2009. – № 1. – С. 22–23.