

**Л. Н. Феофанова, А. А. Ермакова, И. А. Тарасова**

## **О ДИАГНОСТИКЕ В ПЕДАГОГИКЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

Статья посвящена актуальной проблеме — диагностике в области дидактики высшей школы, которая позволяет оптимально организовать учебный процесс и эффективно им управлять. Раскрываются методические особенности проведения вузовских занятий по решению нетиповых задач практического содержания.

*Ключевые слова:* диагностика, шкала качеств, профессионально ориентированная задача, педагогическая ситуация.

**L. N. Feofanova, A. A. Ermakova, I. A. Tarasova**

## **ABOUT DIAGNOSING IN HIGH SCHOOL PEDAGOGY**

The article is devoted to the urgent problem of diagnosing in the sphere of high school didactics that allows to optimally arrange the educational process and effectively operate it. The authors determine methodical peculiarities of institutional classes related to solving non-typical practical problems.

*Keywords:* diagnosing, quality scale, vocationally-oriented task, pedagogical situation.

Педагогическая диагностика рассматривается нами как определенный процесс, в ходе которого при соблюдении необходимых научных критериев преподаватель вуза наблюдает за студентами, проводит анкетирование, проверяет и оценивает знания, накапливает и обрабатывает данные наблюдений и опросов, анализирует их, выявляет динамику и прогнозирует дальнейшее развитие.

Мы, в частности, занимались вопросами педагогической диагностики в целях определения уровня готовности студентов применять математические методы при решении профессионально ориентированных задач. Эта проблема исследовалась нами в связи с тем, что изучение математических дисциплин часто не включено в систему работы вуза по подготовке студентов к профессиональной деятельности. Однако обучение, построенное по принципу «математические знания плюс профессиональная подготовка», приводит к тому, что «общение» с математикой у будущего профессионала выпадает из сферы формирования его практического опыта, что впоследствии отрицательно сказывается на освоении

технологии деятельности и саморазвития, на реализации нравственного и мировоззренческого потенциала личности.

Суть задачи нашего исследования состояла в разработке метода диагностирования. С этой целью были разработаны атрибуты диагностического исследования — описания шкал, уровни подготовки, тестовые задачи, процедуры оценивания учебных действий, математическая обработка результатов.

Вопросы количественной оценки характеристик качества объектов, наряду со специальными моментами, относящимся к теории измерений, имеют существенные философские и психологические аспекты, значимость которых значительно возрастает, когда предметом исследования становятся процессы человеческой деятельности. Актуальность вопросов диагностики в области дидактики высшей школы обусловлена необходимостью оптимально организовать учебный процесс и эффективно им управлять. При этом объектом диагностирования являются сложные образовательные ситуации, в которых

формируются не только знания, но и личностно-смысловая сфера студентов.

Следует учитывать и тот факт, что особая роль в формировании познавательных интересов обучаемых принадлежит соотношению известных и вновь сообщаемых сведений. Сознательное регулирование этого соотношения возможно, если преподаватель располагает сведениями об уровне (качестве) готовности студента овладеть новым материалом. В связи с этим в проведенном нами исследовании была поставлена цель получить обоснованную информацию о готовности студентов к применению математики в решении учебных профессионально ориентированных задач. Для диагностирования использовалась методика, разработанная Г. И. Брызгалиным [1], которая нашла применение к измерениям в дидактике высшей школы [2]. Следуя избранной методике, мы исходили из того, что в современной математике основные структуры строятся из элементарных объектов (точек), которые нередко определяются нечетко. В реальных ситуациях априорно никаких объектов не существует, они выделяются субъектом бессознательно или же сознательно в целях изучения системы, которое может производиться путем моделирования реальной системы при помощи подходящей математической структуры. Выявление и качественное описание предмета измерения является результатом теоретического анализа педагогических явлений, педагогического эксперимента или обобщения опыта. Речь идет не об объектах или субъектах учебного и воспитательного процесса, а о некоторых характеристиках их свойств, качеств.

Под степенью (качеством) готовности к восприятию нового материала нами понималась оценка способности обучаемого без дополнительной подготовки усваивать новый материал. Анализ готовности группы или потока начинается с определения доли студентов, справившихся с той или иной учебной операцией или элементарным действием, которая называется частным свойством группы по данному действию или операции. Затем определяются частные качества (степени) готовности путем специального нормирования частных свойств. Характеризуя в целом рассмотренные свойства готовности, можно заключить, что они измеряются в шкале интервалов, а их значения  $x$  принадлежат промежутку  $[0;1]$ . Каждому свойству  $x_{ij}$ , которое в общем виде будем обозначать через  $x$ , ставится в соответствие качество как функция  $q = q(x)$ . Характерные значения этой функции определяются из соображений такого рода:

- если значение  $x$ , например,  $x = 0$ , рассматривается как совершенно недопустимое, то качество его определяется числом  $q(0) = -2$ ;
- если некоторое значение  $x$  рассматривать как явно неудовлетворительное, то соответствующее качество  $q(x) = -1$ ;
- по каждому свойству определяется интервал значений  $x$ , признаваемых нормальными, и граничные значения нормального интервала ( $x_0, x_*$ ): посредственное  $q(x_0) = 0$  и отличное  $q(x_*) = 1$ ;
- если значение  $x$ , например  $x = 1$ , рассматривать как идеальное, то соответствующее качество  $q(1) = 2$ .



Рис. 1. Шкала качеств

Эти условия приводят к шкале качеств, изображенной на рис. 1. Эту шкалу принимаем за основу нормировки свойств, т. е. перевода их в

качество с помощью специально подобранных на основе анализа педагогической ситуации нормирующих функций:

$$q = 3x - 2, \quad (1)$$

$$q = \begin{cases} \frac{10x-2}{2}, & \text{если } 0 \leq x \leq 0,2; \\ \frac{10x-2}{4}, & \text{если } 0,2 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (2)$$

$$q = \begin{cases} 1 - \frac{20x}{3}, & \text{если } 0 \leq x \leq 0,15; \\ \frac{6-40x}{17}, & \text{если } 0,15 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (3)$$

Полученная совокупность частных качеств образует систему отношений, которую можно представить в виде графа (дерева),

изображенного на рис. 2 и используемого для выражения структуры качеств.

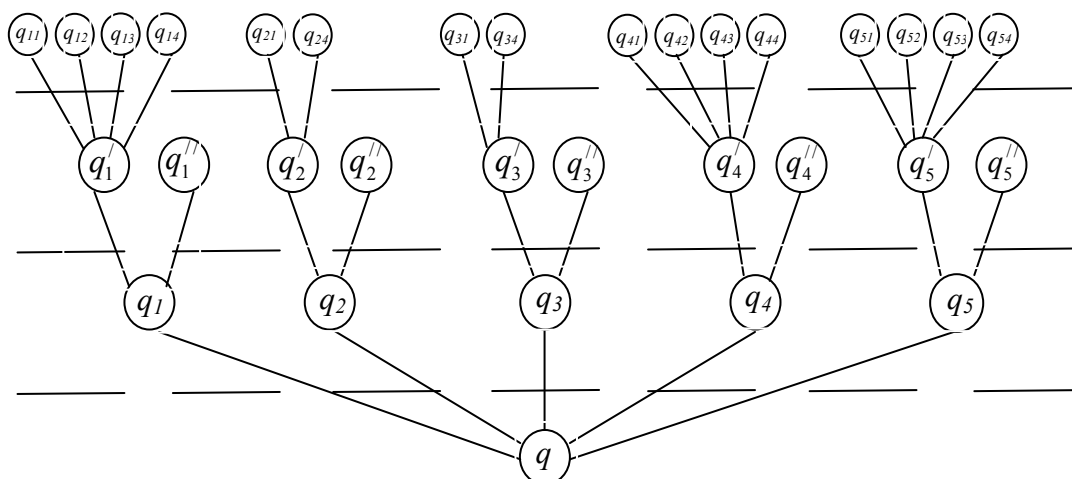


Рис. 2. Дерево качеств

Первую ступень этой иерархической структуры занимает единое качество  $q$ , характеризующее в целом степень готовности группы, потока; вторую — единое качество  $q_i$  по каждой из элементарных операций; верхнюю — степени готовности по отдельным элементарным действиям каждой  $i$ -й операции  $q_{i1}, q_{i2}, q_{i3}, q_{i4}$ . Группа частных качеств  $q_{ij}$  ( $j = 1; 2; 3; 4$ ) преобразуется в единое групповое качество  $q_i'$ , которое по второй ( $i = 2$ ) и третьей ( $i = 3$ ) операциям определялось на основе результатов всего лишь двух элементарных учебных действий. Специально выделенное качество  $q_i''$

характеризуется долей тех студентов, которые справились с каждым из элементарных действий  $i_1, i_2, i_3$  ( $i = 1; 4; 5$ ) или  $i_5$  ( $i = 2; 3$ ), соответствующих  $i$ -й операции. Качества  $q_i'$  и  $q_i''$  образуют третий уровень иерархии качеств.

Формирование единого критерия качества следует производить на основе анализа взаимоотношений частных качеств, более тонких, чем это можно выразить в форме графа-иерархии, служащего лишь скелетом этих отношений. Возможность количественного выражения взаимоотношений частных качеств и единого

качества основывается на двух предварительных условиях:

— общая шкала для всех частных, групповых и единого качества с нормальным интервалом  $[0; 1]$ ;

— использование средних функций для формирования единого критерия качества.

Под средней функцией переменных понимается функция, значения которой всегда принадлежат интервалу, занимаемому конкретным набором значений аргументов. Введение нормального интервала задает единый масштаб для всех частных качеств, а использование средних функций приводит к тому, что единое качество выражается в этом же масштабе. Обеспечив эти условия, обратимся к взаимоотношению между некоторыми двумя частными качествами  $q_1, q_2$  и единым качеством  $q$ , пока безотносительно к изложенной выше ситуации. Если при отрицательных значениях  $q_i$  возможны высокие значения единого качества  $q$  за счет высоких значений другого частного качества, а при высоких значениях  $q_i$  единое качество  $q$  будет высоким независимо от другого качества, то будем говорить, что качество  $q_i$  имеет тяговый характер. Оно соответствует тому частному показателю, тому звену, улучшая которое, мы вытянем всю цепь, то есть качество объекта в целом. Противоположный характер можно назвать опорным, он соответствует частным качествам, отрицательные значения которых означают непременно ухудшение общего качества, а положительные значения еще не

влекут положительности единого качества: если одна из двух опор очень хороша, это не означает высокое качество сооружения в целом, но если одна из опор некоторого сооружения явно плоха, то и качество в целом неудовлетворительно. Математически при указанных выше условиях (1) и (2) эти свойства частных качеств выражаются свойствами частных производных функции  $q = q_1, q_2, \dots, q_n$ ): если  $\frac{\partial}{\partial q_i}$  мало при

отрицательных  $q_i$  и велико при положительных  $q_i$ , то  $q_i$  имеет тяговый характер. Противоположные свойства соответствуют опорному характеру.

Если бы единое качество выражалось средневзвешенным арифметическим:

$$q = \sum_{i=1}^n p_i q_i; \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1, \quad (4)$$

$$\text{то } \frac{\partial}{\partial q_i} = p_i = \text{const},$$

а это означает, что все качества имеют один характер, который можно назвать постоянным. Преимущества нашего подхода состоят в том, что здесь задается не постоянный вес частного критерия качества, как в (4), а, по существу, одновременно с набором единого критерия подбирается и весовая функция с тем поведением, которое соответствует существу дела в рассматриваемой педагогической ситуации. Экспериментально доказано, что в этом плане весьма удобны для практического применения средние экспоненциальные функции:

$$q^+ = \ln \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{+q_i} \text{ или } e^{q^+} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{q_i} \quad (5)$$

$$q^- = -\ln \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{-q_i} \text{ или } e^{-q^-} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{-q_i} \quad (6)$$

$$q = \text{rsh} \frac{1}{2} (e^{q_1} - e^{-q_2}), \text{ т. к. } e^q = \frac{e^{q_1} - e^{-q_2}}{2}, \text{ где } q_1 = q^+, \text{ а } q_2 = q^-. \quad (7)$$

Качество, определяемое функциями (5 и 6), формируется соответственно только из тяговых  $+q_i$  или опорных  $-q_i$  частных качеств. Действительно:

$$\frac{\partial q^+}{\partial q_i} = \frac{\frac{1}{n} e^{q_i}}{e^{q^+}} = \frac{1}{n} e^{q_i - q^+}; \quad \frac{\partial q^-}{\partial q_i} = \frac{1}{n} e^{-q^- - q_i} \quad (8)$$

Следовательно,

$$1) \text{ если } +q_i < 0, \text{ то } \frac{\partial q^+}{\partial (+q_i)} \rightarrow 0;$$

если  $+q_i > 0$ , то,  $\frac{\partial q^+}{\partial(+q_i)} \rightarrow \infty$ , значит,  $+q_i$  имеет тяговый характер;

2) если  $-q_i > 0$ , то  $\frac{\partial q^-}{\partial(-q_i)} \rightarrow \infty$ ;

если  $-q_i < 0$ , то  $\frac{\partial q^-}{\partial(-q_i)} \rightarrow \infty$  значит,  $-q_i$  имеет опорный характер.

Зависимость (7) имеет смешанную природу, поскольку в ней качество  $q_1$  — тяговое, а качество  $q_2$  — опорное.

По излагаемой методике формирования единого критерия качества на основе качеств тягового и опорного характера для определения степени владения знаниями различными студенческими группами и потоком студентов был поставлен эксперимент, в котором приняло участие 1 453 студента первого и второго курсов (2008—2011 гг.).

На основе анализа студенческих ответов на диагностические задания определялись частные качества  $q_{ij}$  по формуле (1), где  $j=1,2,3$ , и по формуле (3), если  $j=4$ . Группа частных качеств  $q_{ij}$  ( $j=1,2,3,4$ ) преобразуется в единое групповое качество  $q_i'$ . Качество  $q_i''$  соответствует свойству группы, определяемому долей студентов, полностью владеющих  $i$ -й операцией. Оно

$$q_i' = -\ln \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 e^{-q_{ij}}, \text{ если } i=1,4,5; \quad (9)$$

$$q_i' = -\ln \frac{1}{2} (e^{-q_{i1}} + e^{-q_{i4}}), \text{ если } i=2,3; \quad (10)$$

$$q_i' = \operatorname{rsh} \frac{1}{2} (e^{q_{i1}''} - e^{-q_{i4}'}), \text{ если } i=1,5. \quad (11)$$

Единое качество готовности определялось формулой

$$q = -\ln \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 e^{-q_i}. \quad (12)$$

Результаты проведенного эксперимента, обработанные с помощью указанных выше формул, позволили отметить, что студенты плохо владеют такими учебными операциями, как составление линейных уравнений на основе тождественного равенства двух многочленов, решение систем линейных уравнений с тремя неизвестными, разложение дробно-рациональной функции на простейшие дроби II и III типов и их интегрирование. Сведения об уровне готовности к воспроизведению и применению знаний для

определяется по формуле (2), где под  $x$  понимается свойство  $x_{i5}$ . Если доля этих студентов велика, то естественно считать группу хорошо успевающей по этой операции, а качество  $q_i$  высоким, не заботясь о значениях остальных качеств  $q_{ij}$  ( $j=1,2,3,4$ ). Если же  $q_i''$  мало, то возможно, что группа неплохо успевает по  $i$ -й операции, поскольку каждый студент может владеть сразу несколькими (хотя не всеми!) элементарными действиями этой операции. В связи с этим можно считать, что частные качества  $q_i''$  имеют тяговый характер. Аналогичный анализ частных качеств  $q_{ij}$  ( $i=1,2,3,4$ ) доказывает их опорный характер.

Учитывая эти особенности и структуру качеств (см. рис. 2), выбраны следующие функции для оценки качеств готовности студенческих групп (потока) по каждому уровню иерархии:

решения учебных профессионально ориентированных задач позволили определить методические приемы приобщения студентов каждой академической группы к активной познавательной деятельности в целях развития их готовности применять математические модели.

Представленная разработка апробирована, результаты диагностирования положены в основу отбора соответствующего учебного материала и методики проведения вузовских занятий по

решению нетиповых задач практического содержания, что позволило сильным студентам в процессе изучения математики выйти на уровень исследовательской работы в сфере своей будущей профессии, а слабым — усвоить минимум, предусмотренный рабочей программой.

### **Список библиографических ссылок**

1. Брызгалин Г. И. Психосистемные качества и классификация объектов // Экономика и совершенствование управления на базе системного подхода: сб. тезис. науч.-практ. конф. Волгоград, 2000.

2. Феофанова Л. Н. Подготовка будущих менеджеров к решению экономико-управленческих задач (на материале изучения математических дисциплин в техническом вузе): дис. ... канд. пед. наук. Волгоград, 2000.

© Л. Н. Феофанова, А. А. Ермакова И. А. Тарасова,