

# Диагностика «нормативной» структуры знаний

**Черепанов Вячеслав Сергеевич**, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Ижевского государственного технического университета

**Снигирёва Татьяна Александровна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики с курсом высшей математики Ижевского государственного технического университета

**Концепция оценки качества образования в современной России претерпевает заметные изменения. Она затрагивает не только учащихся и студентов, но и педагогов, образовательные учреждения и всю систему образования в целом. Качество учебных достижений непосредственно зависит от эффективности учебного процесса: формирования структуры знаний и последующей диагностики сформированных знаний обучающихся.**

Каждое учебное заведение в идеале должно стремиться к формированию полных индивидуальных структур знаний, в которых не было бы пробелов (разрывов в знаниях), и на этой основе повышать уровень подготовки обучаемых. Уровень знаний в значительной степени зависит от личных усилий и способностей учащихся, а также от психофизиологических особенностей личности, в то время как структура знаний заметно зависит от правильной организации учебного процесса, от индивидуализации обучения, от мастерства педагога, от объективности контроля.

Под *структурой знаний* понимается устойчивая и упорядоченная связь между элементами учебного предмета, зафиксированная в памяти обучаемого. В содержании учебного предмета выделяются элементы: учебного материала, знаний, умений, творческой деятельности и элементы отношений.

По мнению В.И. Гинецинского, *структуре учебного знания* соответствует определённый фонд сведений, существующий в общественном опыте (факты, теории, константы, методы, модели и т. д., либо определения, понятия, суждения, умозаключения), причём любое формирование знаний всегда предусматривает включение новых знаний в структуру уже имеющихся (актуализированных) знаний [2, с. 24].

Формируемый уровень структуры знаний — это уровень концентрации учебно-познавательной активности обучаемых, осваивающих научные знания и умения.

Исследователи образовательного процесса зачастую сталкиваются с диагностируемым и недиагностируемым слоем знаний учащихся. Диагностируемый слой — это совокупность базовых понятий, определений, фундаментальных законов, положений, принципов, теорий, которые обучаемый должен держать в оперативной памяти. Назовём их *«нормативными» знаниями*, соответствующими требованиям государственного образовательного стандарта, которые подлежат обязательному усвоению и последующему контролю образовательными учреждениями. Недиагностируемый слой знаний — та сфера, которая либо не подлежит диагностике, либо предполагает лишь индивидуальную диагностику.

Как отмечает А.И. Субетто [6], норма — всегда есть «норма качества». *«Нормой качества»* образования называется выявленная, общепризнанная и документально зафиксированная система требований к качеству образования и действующих механизмов (регламентов) их обеспечения и реализации, соответствующих потребностям развития государства, общества и личности. *«Стандарт»* есть определённая формализованная норма, как правило, оформленная документально. Закон «Об образовании» определяет государственный образовательный стандарт как гарантированный минимум содержания образования, обеспечивающий единое образовательное пространство в России.

К системе требований к качеству образования, кроме требований ГОС, относятся: требования ЕГЭ, образовательной программы, образовательного учреждения, рабочей программы учебной дисциплины и т.д. Объём и структура «нормативных» знаний зависит от целей образования, ГОС, типа образовательного учреждения, модели обучения и т.п.

Соответствие сформированной структуры знаний обучаемых требованиям ГОС тестируется с помощью процедур контроля и диагностики знаний. Наш алгоритм формирования и диагностики «нормативной» структуры знаний содержит следующие структурные блоки (см. рис. 1 в конце статьи). Алгоритм составлен для курса медицинской и биологической физики, которую изучают студенты первого курса (лечебного, педиатрического, стоматологического факультетов) на кафедре физики Ижевской государственной медицинской академии (ИГМА). Но он может быть адаптирован для любой учебной дисциплины различного типа образовательного учреждения. От столичного лицея до сельской малокомплектной школы.

Формирование структуры знаний по любому учебному предмету начинается с составления рабочей программы курса, которая должна соответствовать требованиям ГОС, составления тематического плана лекций и практических занятий, учебно-методических разработок занятий и т.д. Формирование структуры знаний происходит на уроках, практических занятиях, в результате самостоятельной работы учащихся.

Диагностика структуры знаний при проведении практических занятий осуществляется традиционными методами контроля знаний. Это устный и письменный контроль. Правда, традиционные методы не обеспечивают полностью поставленной перед педагогическим контролем задачи — определение уровня формирования «нормативной» структуры знаний обучаемых, носят характер интуитивного, не алгоритмизированного экспертного оценивания и требуют существенной перестройки.

Для повышения объективности педагогического контроля необходимо: наличие системы целей, поставленных перед обучающимися для обеспечения возможности определения достигнутых результатов; наличие гибкой технологии педагогического контроля, позволяющей ориентироваться на индивидуальные возможности обучающихся и педагогов; использование для педагогического контроля «жёсткого» алгоритма — интерпретацию, позволяющую свести к минимуму субъективные факторы, связанные с межличностными отношениями. На данном этапе развития педагогической науки перечисленным требованиям наиболее удовлетворяют системы тестового контроля.

Основным «инструментом» диагностики формируемой структуры знаний студентов на кафедре физики ИГМА является тестовый контроль, который проводится в конце каждого практического занятия.

В основу технологии разработки педагогических тестов для диагностики структуры знаний учащихся положены научные принципы дидактической тестологии [1, 3, 7].

Разработанные гомогенные тесты являются тестами с заданиями закрытой формы, расположенными в порядке возрастающей трудности. Тест состоит из 4 вариантов, в каждом из которых 20 или 30 заданий, распределённых по трём уровням сложности. Вопросы заданий составлены в логической форме подтверждения или отрицания истинности высказывания. Студенты выбирают правильные ответы из предлагаемых им 5 вариантов.

Для определения содержательной области теста для диагностики структуры знаний используется учебный тезаурус медицинской и биологической физики [4].

Общая оценка объективизированности (качества) тестов производится по формуле:

$$\eta = C_1S + C_2R + C_3G + C_4L + C_5K,$$

где  $S$ ,  $R$ ,  $G$ ,  $L$ ,  $K$  — критерии качества теста ( $S$  — «содержательность»;  $R$  — «репрезентативность структуры»;  $G$  — «репрезентативность ГОС»;  $L$  — «латентность»;  $K$  — «когнитивность»);  $C_1$  —  $C_5$  — соответствующие весовые коэффициенты, то есть коэффициенты «важности» критериев 1–5; их сумма должна быть равна единице (условие нормировки:

$$\sum_{i=1}^5 C_i = 1).$$

Критерии 1–5 и их весовые коэффициенты определяются методом групповых экспертных оценок (ГЭО) [8]. Описание критериев качества теста и формулы для их вычисления приведены в работе [9].

Педагогический анализ результатов диагностики даёт интегральную и локальную информацию, как ученику, так и преподавателю не только об усвоении контролируемого со-

держания раздела предмета, но и о тех затруднениях, которые проявились в процессе работы класса и отдельных учеников, позволяет оперативно обнаружить трудности, связанные с процессом формирования запланированной структуры знаний.

На основании матрицы распределения тестовых результатов, использования методов педагогической квалиметрии и математического аппарата теории *Item Response Theory* проводится оценка статистических параметров и характеристик теста и испытуемых [3, 7].

Графическая интерпретация результатов диагностики проводится на основании анализа гистограммы распределения тестовых результатов, характеристических и информационных кривых каждого задания теста, информационной кривой теста, а также индивидуальных кривых испытуемых, диаграммы обученности, частотной характеристики теста, диаграммы распределения студентов по уровню структуры знаний, диаграммы формирования структуры знаний тестовые задания I, II и III уровней сложности [5].

Разработка тестовых материалов для диагностики «нормативной» структуры знаний на основе тезаурусного и квалиметрического подходов позволяет:

- определить полноту отображения материала образовательной программы в содержании тестовых материалов;
- установить соответствие содержания тестовых материалов требованиям ГОС по изучаемой дисциплине;
- выявить пригодность тестовых заданий для оценки сформированности у обучаемых определённых видов знаний по классификации Б. Блума — Р. Гагна — В.С. Аванесова;
- определить уровень формирования «нормативной» структуры знаний обучаемых;
- выявить пробелы при формировании структуры знаний студентов;
- наметить дальнейшие пути для повышения качества и эффективности учебного процесса.

## Литература

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. М.: Центр тестирования, 2002.
2. Гинецинский В.И. Знание как категория педагогики: Опыт педагогической когнитологии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989.
3. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. М.: Прометей, 2000.
4. Снигирёва Т.А. Диагностика структуры знаний обучаемых на основе тезаурусного и квалиметрического подходов: Дис.... канд. пед. наук. Ижевск, 2001.
5. Снигирёва Т.А., Ворсина Е.В. О формировании структуры знаний обучаемых // Вопросы тестирования в образовании: Всерос. науч.-метод. журн. № 9. М.: Центр тестирования Министерства образования РФ, 2004. С. 82–90.
6. Субетто А.И. Введение в нормологию и стандартологию образования. СПб.; М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, КГУ им. Н.А. Некрасова, Крестьянский госуд. ун-т им. Кирилла и Мефодия, 2001.
7. Чельщикова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учеб. пособ. М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2001.
8. Черепанов В.С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях. М.: Педагогика, 1989.
9. Шихова О.Ф. О сертификации качества педагогических тестовых материалов // Образование и наука: Журн. теоретических и прикладных исследований. № 4. Екатеринбург: Рос. госуд. проф.-пед. ун-т, 2004. С. 50–55.

## Приложение. Рисунки



Рис. 1. Алгоритм формирования и диагностики «нормативной» структуры знаний