

© С. Н. ДЕГТЯРЕВ

Тюменский государственный университет
freitmit@mail.ru

УДК 37.02;159.9.07

**ФОРМИРУЮЩЕЕ ТЕСТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД
СТРУКТУРИРОВАНИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ***

**FORMING TESTING AS A METHOD OF STRUCTURING
AND SYSTEMATIZATION OF KNOWLEDGE**

В статье рассматривается практика обновления дидактических средств в системе школьного образования, способствующая решению психолого-педагогической проблемы повышения креативного потенциала учащихся в рамках решения задач развивающего обучения. Целью исследования является изучение возможностей логико-графических средств тестирования в структуризации знаний старшеклассников, в оценке степени сформированности концептуальных структур, влияющих на показатели развития понятийного мышления и креативности. Предполагается, что тесты, выполненные в логико-графическом формате, т. е. тест-карты, способствуют структурированию и систематизации знаний учащихся, формированию концептуальных структур, отражающих содержание изученного учебного материала.

Особенности структурирования учебной информации в сознании учащихся изучались с помощью методики семантического дифференциала и карт-репрезентаций. Участники — учащиеся 11-х классов (101 человек, из них 58 юношей, возраст 16-17 лет).

Обнаружен достоверный эффект влияния работы учащихся с тест-картами на структурную организацию их знаний. В экспериментальной группе получены статистически достоверные (уровень значимости 0.001) различия по объему отраженных в картах-репрезентациях и в кластерных диаграммах структурных элементов. Обнаружена положительная корреляционная связь между результатами, полученными с помощью карт и кластерных диаграмм. На основе этой связи можно заключить, что структура карты-репрезентации, выполненной испытуемым, отражает структуру семантических пространств ключевых понятий освоенного им учебного материала. Следовательно, через логико-графическую репрезентацию можно получить информацию о сформированности концептуальных структур.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках проекта «Формирование практикоориентированной исследовательской деятельности педагога в многоуровневом университетском образовании» (№ 14-18-02520).

Таким образом, использование тестов, выполненных в логико-графическом формате, положительно влияет на формирование концептуальных структур через механизмы осознанного и неосознанного восприятия информации, что дает основание отнести их к средствам формирующего тестирования.

The article deals with the practice of updating didactic means in the system of school education, contributing to the solution of psychological-pedagogic problem of the increase of pupils' creative potential within solving the tasks of developing teaching. The aim of this research is the study of possibilities of logical-graphical means of testing in the structuring of pupils' knowledge, in the assessment of the degree of a concept structures formation, influencing the index of notion thinking development and creativity.

It is supposed that tests, made in logical-graphical format, i. e. test-maps, contribute to the structuring and systematizing of pupils' knowledge, form concept structures, and reflect the contents of the studied school material.

The peculiarities of structuring school information in pupils' minds were studied with the help of the method of semantic differential and map-representations. The participants were pupils of the 11 grade (101 people with 45 boys among them at the age of 16-17). The author of the article revealed accurate effect of influence of pupils' work with test-maps on the structural organization of their knowledge. In the experimental group statistically reliable differences were received (the level of importance is 0.001) according to the amount of material reflected in map-representations and in cluster diagrams of structured elements.

A positive correlation between the results received with the help of maps and cluster diagrams was discovered. On the basis of this we can draw a conclusion that the structure of a map-representation, filled in by a pupil, reflects the structure of semantic spaces of key notions of the studied school material. Therefore, the information on formation of concept structures can be received with the help of logical-graphical representation.

The use of tests, fulfilled in logical-graphical format, positively influences the formation of concept structures through the mechanisms of recognized and non-recognized perception of information that gives the right to refer them to the means of forming testing.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. *Формирующее тестирование, концептуальные структуры, креативность, графическая репрезентация, тест-карта.*

KEY WORDS. *Forming testing, concept structures, creativity, graphical representation, a test-map.*

Развитие созидательного потенциала личности, его интеллектуальных и креативных способностей всегда было важнейшей задачей системы образования и объектом внимания педагогики и психологии. Особое значение в развитии творческого начала личности имеет система школьного образования, в которой человек обучается на протяжении десяти лет, в период, для которого характерен повышенный уровень сензитивности учащихся к развитию интеллекта и креативности.

Введение новых образовательных стандартов, усиление требований общества к качеству работы учителя побуждают школу к поиску и обновлению методов и средств повышения творческого потенциала личности, которые в какой-то степени могли бы компенсировать негативные последствия перехода к тотальному тестированию как методу оценки обученности учащихся (например, ЕГЭ).

При определенных плюсах использования тестирования для определения уровня обученности (оперативность, массовость, тенденция к объективности) имеются и существенные недостатки: формирование «тестового» интеллекта (интеллектуальные попытки угадать, «вычислить» правильный ответ на вопрос теста), воспроизводство стереотипных алгоритмов познавательной деятельности, замещение глубины понимания шириной учебной информации.

Преодоление однобокости развития учащихся, доминирования воспроизводящего (репродуктивного) формально-логического мышления над продуктивным креативным мышлением представляет психолого-педагогическую проблему как в теоретическом, так и в практическом плане.

Решение данной проблемы мы связываем с достижениями когнитивной психологии, в рамках которой выявлены новые закономерности и связи в процессах развития понятийного мышления, интеллекта и креативности, позволяющие использовать в образовательном процессе новые подходы и дидактические средства.

Представляет интерес выполненное под руководством М. А. Холодной исследование взаимосвязей концептуальных структур, понятийных способностей и креативности. В серии различных экспериментов было установлено, что «... чем выше уровень сформированности концептуальных структур, тем выше показатели вербальной и невербальной креативности» [9, с. 178]. Под концептуальной структурой понимают ментальное (психическое) образование, которое проявляется через концептуальное содержание (суждение, предположение, текст...) [9]. Взаимосвязь уровня сформированности концептуальных структур и креативности можно использовать в педагогической практике для усиления креативных проявлений у учащихся в ходе учебно-познавательной деятельности через применение дидактических средств, технологий, целенаправленно работающих на формирование концептуальных структур, представляющих некоторый системный ресурс креативности личности.

С целью повышения креативного потенциала мы предложили идею расширения возможностей метода тестирования: использовать его не только с диагностической, оценочной целью, но и с формирующей. Речь идет о формировании структур знания, а следовательно, концептуальных структур. Несмотря на то, что структура знаний не является эквивалентом концептуальной структуры, данный вывод мы считаем правомерным, поскольку концептуальные структуры, являясь механизмом разворачивания ментального пространства, актуализируют его содержание через отношения ключевых понятий изученной темы, что и определяет связь концептуальных и знаниевых структур.

Для реализации идеи тест должен быть выполнен не в текстовом формате (как перечень вопросов), а в логико-графическом (в виде карты, отражающей структуру учебной темы, по которой проверяются знания учащихся). Идея воплощается в теоретической гипотезе исследования: тесты, выполненные на основе логико-графических средств, т. е. тест-карты, могут способствовать структурированию и систематизации знаний учащихся, формированию концеп-

туальных структур, отражающих содержание изученного учебного материала и ответственных за порождение новых ментальных содержаний.

Цели исследования:

— доказать причинно-следственную связь использования в учебном процессе логико-графических средств тестирования (на примере тест-карт) и степени сформированности знаниевых структур (в общем случае, концептуальных структур), что соответствует истинному эксперименту;

— определить уровень корреляции степени структурированности и систематизации знаний учащихся, выявленной с помощью логико-графической репрезентации (карт-репрезентаций), и выявленной с помощью методики семантического дифференциала структуры семантических связей, характеризующих предметную область знаний в индивидуальном сознании учащихся, что соответствует квазиэксперименту.

Сложность в формулировании исследовательских гипотез связана с определением переменных, с количественным описанием степени структурированности (систематизации, концептуализации) знаний учащегося. Мы исходили из того, что структура учебного материала определяется отношением его ключевых понятий, поэтому в качестве измеряемых переменных использовали количество единиц информации (понятий, суждений, утверждений, определений, цифровых и иных знаков, несущих смысловую нагрузку), связанных с каждым определяющим структуру ключевым понятием, отраженным учащимся в карте-репрезентации, или представленных в качестве дескрипторов в соответствующем кластере кластерной диаграммы. Это определило выбор методик исследования. Мы использовали с целью получения более надежного результата две дублирующие, но разные по форме и содержанию измерительные методики. В первой применяется логико-графическое средство в виде карты-репрезентации, цель которой — раскрыть структуру и содержание некоторой учебной темы (раздела учебной программы), представленной через центральное понятие и ключевые понятия, отношения между которыми формируют структуру темы. Вторая — более сложная методика семантического дифференциала, позволяющая с помощью анализа кластерных диаграмм судить о структурированности семантического пространства центрального понятия учебной темы. С учетом выбранных переменных исследовательские гипотезы можно представить следующим образом:

Работа учащихся с тест-картами способствует увеличению количества структурированных единиц информации, т. е. единиц, относящихся к ключевым понятиям и определяющих структуру освоенного учащимся знания.

Количество структурированных единиц информации, отраженных испытуемым в карте-репрезентации, имеет положительную связь с количеством относящихся к ключевым понятиям дескрипторов, отраженных в кластерной диаграмме.

С учетом связи сформированности концептуальных структур с проявлениями креативности предметом нашего исследовательского интереса стали дидак-

тические методы и средства формирования данных структур у учащихся в процессе их обучения в школе. В первую очередь речь идет о средствах структурирования, систематизации и визуализации знаний учащихся.

В массовой школьной практике такие средства известны. Получили широкое распространение опорные сигналы (конспекты) В. Ф. Шаталова [6], в которых элементы знаний связываются различными ассоциациями, причинно-следственными отношениями. Известен метод кластеров (графическое отображение семантического поля некоторого понятия). Подтвердили свою эффективность опорные схемы на основе заданной структуры [1; 5]. Распространение получили логико-графические схемы А. П. Егидеса (психологически выверенная переработка текстов в схемы на основе графического и семантического выражения родо-видового соотношения понятий [2]) и логико-смысловые модели В. Э. Штейнберга, разрабатываемые в рамках инструментальной дидактики (дидактического дизайна) [10]. Дополнить список можно находками зарубежной дидактики и психологии. Например, концептуальные карты (concept-maps) А. Canas, J. Novak [14; 15], интеллект-карты (mind-maps) Т. Buzan [11], [1] и другие аналогичные методы и средства.

Концептуальная карта является графическим инструментом организации и репрезентации знаний: термины фиксируются в некоторых геометрических формах (рамках, овалах) и соединяются стрелками. Таким образом, карта служит инструментом поддержки деятельности учащихся при обобщении ключевых тем учебного предмета, в частности, наиболее сложных абстрактных понятий [15]. В зарубежных публикациях подчеркивается, что перечисленные методы могут эффективно использоваться в качестве дополнительных путей усиления мотивации, внимания, понимания и памяти учащихся в ходе обучения; отмечается их влияние на проявление креативности. Однако специфические недостатки, характерные для перечисленных средств визуализации и структурирования информации, ограничивают области их применения, тем самым приводят к необходимости их комбинирования с учетом сильных сторон для достижения положительных эффектов в понимании, запоминании, воспроизведении и применении информации. Например, по мнению М. Ерплера [13], концептуальные карты дают возможность систематического обзора больших объемов информации, наглядно показывают отношения, связи между понятиями, могут выступать как качественный метод анализа. Полагаем, что для достижения когнитивных эффектов необходимо использовать преимущества разных способов графической визуализации в репрезентации информации. Интеллект-карты дают возможность радиального заполнения пространства карты. Метафорические диаграммы дают примеры использования ассоциативных элементов, когнитивные карты — разветвления причинно-следственных связей. Использование возможностей различных средств визуализации позволяет сделать графическую репрезентацию более наглядной, объемной, полной. Обратим внимание на специфику понятия «графическая репрезентация». Обычно под репрезентацией (ментальной или когнитивной) понимают «представленность», «отображение одного в другом

или на другое», т.е. речь идет о когнитивных структурах, в которых представлена сложившаяся у человека картина мира [4, с. 8]. Данные структуры формируются в процессе жизни человека и являются результатом интериоризации. Логико-графическая репрезентация — это тоже отображение, но уже не во внутреннем, а во внешнем плане (процесс экстериоризации) с использованием различных способов кодировки информации (слово, рисунок, условное обозначение, знак, образ и т. д.), своего рода вторичная (материализованная) репрезентация в виде карты. Целью составления такой карты (карты-репрезентации) является раскрытие структуры и содержания учебной темы через ее центральное и ключевые понятия. Очевидно, что самостоятельно выполненная учащимся карта-репрезентация будет не самым точным вариантом логико-графического представления темы. Несмотря на это, карты-репрезентации дают определенную информацию о характере знаниевых структур и степени сформированности концептуальных структур, позволяют оценить возможности креативных проявлений в интеллектуальной деятельности.

Можно предложить и другой вариант использования карты. Она дается учащимся в полуготовом виде. Основа карты разрабатывается экспертом (специалистом в соответствующей предметной области), а учащимся ее нужно доработать. Этот вариант карты можно назвать тест-картой. С ее помощью можно не только проверить знания учащихся, но и содействовать формированию структуры знаний. Перед учащимися ставится цель доработать карту, ответить на поставленные в ней вопросы, а не запомнить ее структуру. Формирование структуры осваиваемой информации будет происходить, в том числе, через механизм неосознанного восприятия [12], приводящий, по Я. А. Пономареву, к «побочным продуктам действия». «Именно наличие побочного продукта обеспечивает возможность творчества, продуцирования чего-то нового, того, что не было запланировано» [8, с. 434].

Доработанная карта — это прямой продукт действий ученика. Для нас же главной целью было организовать условия формирования побочного продукта, т. е. структуры карты, которая отражается в памяти ученика как произвольным, так и непроизвольным образом. Таким образом, с помощью тест-карты проверяются знания учащихся и одновременно формируется их структура. Метод тестирования с помощью тест-карт предлагаем назвать методом формирующего тестирования, новизна которого состоит в том, что объединяются преимущества метода тестирования и средств логико-графического структурирования и визуализации знаний с помощью тест-карт.

В исследовании мы стремимся доказать, что в дидактических целях целесообразно применять формирующее тестирование, средством которого может быть и тест-карта, и что карты-репрезентации могут быть как дидактическим средством, так и источником информации о степени сформированности концептуальных структур. Таким образом, предлагается вариант использования логико-графических средств, решающий актуальную практическую задачу повышения развивающего потенциала учебного процесса и расширяющий возможности

диагностики сформированности концептуальных структур, следовательно, понятийного мышления и креативности.

Задачи исследования:

— выявить влияние средств логико-графического структурирования информации на формирование знаниевых структур (в общем случае концептуальных структур);

— изучить возможность использования карт-репрезентаций с целью оценки степени сформированности концептуальных структур.

Методика

Участники исследования

Эксперимент проводился на базе гимназии Тюменского государственного университета. Его участниками были учащиеся выпускных (11-х) классов. Были сформированы две группы испытуемых в возрасте 16-17 лет — экспериментальная (62 человека, из них 30 юношей, математический и гуманитарный классы) и контрольная (59 человек, их 28 юношей, физико-математический и гуманитарный классы). Для повышения репрезентативности использовали вариант сплошной выборки. Выбраны были те классы, в которых экспериментальный учебный предмет (в нашем случае, историю) вел один и тот же учитель. Отметим, что средняя успеваемость в изучении истории в обеих группах была примерно одинаковой (средняя отметка примерно 4,5). Уровень психометрического интеллекта, который определялся с помощью универсального интеллектуального теста для групповой диагностики (УИТ СПЧ Санкт-Петербург — Челябинск, авторы И. М. Дашков, Н. А. Курганский, Л. К. Федорова и Н. А. Батулин, 2005 г.), оказался несколько выше в контрольной группе: средние значения IQ 112.7 и 106.8 (использовался t-критерий Стьюдента, уровень значимости различий $p=0.05$, $t_{\text{эмп}}=2.49 > t_{\text{кр}}=1.98$). Такой выбор контрольной группы был сделан для получения более надежного результата при подтверждении альтернативной гипотезы.

Экспертами выступали учителя истории гимназии Тюменского государственного университета С. Г. Острижня, Н. И. Шилкова, имеющие научно-методические публикации по использованию логико-графических средств в учебном процессе, обладающие высшей квалификационной категорией, стажем педагогической работы более 20 лет, являющиеся победителями конкурса лучших учителей России в рамках национального проекта «Образование». Перед экспертами стояли следующие задачи: разработка тест-карт, проведение уроков изучения нового материала, экспертиза выполненных учащимися карт-репрезентаций и кластерных диаграмм.

Процедура исследования

Для проведения эксперимента необходимо было разработать тест-карту по учебной теме, которую предстояло изучать учащимся. Была выбрана тема: «Общественно-политическое движение в России во второй половине XIX века». Разработка тест-карты осуществлялась в два этапа. Сначала разрабатывалась карта знаний, затем на ее основе тест. При разработке карты знаний, имеющей

целью описание иерархической понятийной системы предметной области, придерживались следующего алгоритма [3]:

1. Определение ключевых тем учебного материала, для которых имеется целесообразность в разработке карт.

2. Выделение центрального понятия темы и базовых понятий, законов, формул, определяющих развитие структуры темы.

3. Определение границы карты, то есть объема информации, который обеспечит целостное представление о предметной области.

4. Построение карты по блокам (блок — информация, развертываемая через одно ключевое понятие).

5. Выделение связей между ключевыми понятиями блока и межблочных связей с четким выделением определяющих структуру логических цепочек (причинно-следственных отношений) от центрального понятия до периферийной информации.

6. Апробация карты (обсуждение, оценка) в фокус-группах (т. е. среди коллег) и ее доработка.

В разработанной карте была представлена структура темы (центральное понятие — общественно-политические течения в России, ключевые понятия: социал-демократы, народники, либералы, консерваторы). Затем на ее основе разработали тест-карту, включив в нее вопросы (включается порядка 20-25 вопросов), на которые требовалось ответить учащимся. Вопросы включались в карту путем исключения ряда ее информационных элементов, которые учащимся затем необходимо было восстановить, добавлением ряда ложных элементов, которые учащимся нужно было исключить, также ставились открытые вопросы, дающие возможность представить личностную интерпретацию события или факта.

Последовательность экспериментальных действий

Изучение учебного материала в группах в соответствии с программой курса (один и тот же объем материала, одна и та же технология обучения: объяснение нового, презентация, конспектирование, ответы на вопросы, дискуссия, первичное обобщение). Этап обобщения нового материала предполагал некоторую его систематизацию (первичный этап структурирования знаний).

Промежуточный контроль знаний: в экспериментальной группе с помощью тест-карты, в контрольной группе с помощью обычного теста (текстовый формат). Контрольные вопросы были в обоих тестах одни и те же. Разная форма теста — это единственное различие в работе с группами.

Урок обобщения: анализ ошибок (в экспериментальной группе дорабатывались тест-карты, устранялись ошибки), уточнение определенных терминов, добавление учащимися новых сведений, логико-графическое обобщение материала с помощью составления карты-репрезентации после изучения всей темы (учащиеся уже имеют опыт такой работы).

Повторение учебного материала: актуализация знаний с помощью анкеты (опросника) семантического дифференциала.

Обработка полученного эмпирического материала. Анализ карт-репрезентаций: выделение структуры, подсчет структурных элементов карты, то есть тех элементов (понятий, знаков, исторических дат, персоналий и т.д.), которые испытуемый безошибочно относит к тому или иному ключевому понятию. Анализ кластерных диаграмм, полученных в ходе математической обработки (программа Statistica V7) результатов анкетирования испытуемых (по опроснику семантического дифференциала), проводился через подсчет элементов, верно отнесенных испытуемым в ту или иную структурную группу кластерной диаграммы. Сравнение количественных данных, полученных при обработке карт-репрезентаций и кластерных диаграмм, определение степени корреляции между ними.

Интерпретация полученных результатов

Методики и аппаратура

В исследовании использовались: метод сравнительного эксперимента, методика семантического дифференциала, корреляционный и кластерный анализ, тест-карты (в качестве формирующего средства), карты-репрезентации (в качестве диагностического средства).

Для методики семантического дифференциала разработан опросник (Н. И. Шилкова), отвечая на вопросы которого испытуемый поочередно позиционировал себя в качестве социал-демократа, народника, либерала и консерватора (4 объекта оценки). В качестве дескрипторов (т. е. отдельных признаков, формирующих семантическое пространство того или иного ключевого понятия) выступали цели, методы, организационные формы, лидеры политических течений, практическая деятельность и пути дальнейшего развития того или иного течения (всего 50 элементов). Несмотря на то, что психосемантические методики являются более сложными в применении и обработке в сравнении с прямыми методами логико-графической визуализации (картами), они являются более точными и глубокими, позволяют реконструировать категориальные структуры сознания, моделью которых выступает семантическое пространство [7]. При обнаружении корреляции между результатами, полученными с помощью методики семантического дифференциала и карт-репрезентаций, мы сможем сделать вывод о возможности адекватного изучения структуры отраженной в сознании информации с помощью логико-графических средств. Обработка данных осуществлялась с помощью компьютера Intel(R), 2.8 GHz, WXP+SP3.

Регистрация показателей

Сбор необходимой для исследования информации происходил во время учебных занятий (этапы уроков — обобщение и повторение). Учащиеся выполняли карту-репрезентацию и отвечали на вопросы анкеты (опросника семантического дифференциала). Обработку карт-репрезентаций и кластерных диаграмм проводили эксперты (учителя истории). Результаты по каждому испытуемому оформлялись в протоколах.

Переменные

В качестве зависимой переменной, измеряемой путем подсчета при обработке карт-репрезентаций, было принято количество единиц информации (понятий, суждений, утверждений, определений, цифровых и иных знаков, несущих смысловую нагрузку), связанных с каждым определяющим структурно ключевым понятием, отраженным учащимся в карте-репрезентации. Аналогичная зависимая переменная определялась при обработке кластерной диаграммы (велся подсчет количества дескрипторов, структурно относящихся к ключевому понятию в соответствующем кластере кластерной диаграммы). Максимальное значение переменной определяется объемом изученного материала, который может выступать в качестве независимой переменной (каждое ключевое понятие темы может быть представлено десятью-пятнадцатью единицами информации). Побочное влияние на эксперимент могла оказать дополнительная самостоятельная работа учащегося по углубленному изучению материала (это могло исказить результаты, улучшив показатели как в одной, так и в другой группе). Нивелирование неконтролируемого фактора производилось за счет ограничения подсчета зависимой переменной областью информации, представленной в тест-карте.

Статистические гипотезы

Нами проверялись следующие статистические гипотезы (H_1 -гипотезы).

Количество структурных элементов учебного материала (единиц информации — понятий, исторических дат, персоналий, идей и т.п.) при выполнении испытуемыми карт-репрезентаций в экспериментальной группе превосходит аналогичный показатель в контрольной группе.

Количество структурных элементов учебного материала, полученных при анализе кластерных диаграмм, в экспериментальной группе превосходит аналогичный показатель в контрольной группе.

Существуют положительная корреляционная связь между результатами, показанными испытуемыми с помощью логико-графического структурирования информации (карт-репрезентаций), и результатами, полученными при обработке кластерных диаграмм.

Статистические критерии

Гипотезы проверялись с помощью *t*-критерия Стьюдента. Обработка велась с помощью стандартной статистической программы Microsoft Excel — 2010.

Результаты

В ходе эксперимента получены 101 карта-репрезентация и 101 кластерная диаграмма. Для каждой карты-репрезентации и кластерной диаграммы подсчет элементов велся по четырем позициям (структурным группам): социал-демократы, народники, либералы, консерваторы. Поясним: если испытуемый в карте-репрезентации указывает некоторое ключевое понятие (как базовый структурный элемент), то подсчитываются графически связанные с ним на карте информационные элементы, соответствующие ему по смыслу и раскрывающие его содержание. Для кластерных диаграмм выделяется кластер

ствующую политическую систему при минимальных ее изменениях, в то время как остальные группы объединены идеями реформ, изменений. Для некоторых кластерных диаграмм существенным было противопоставление объединенной группы революционеров, имеющих радикальные взгляды относительно целей, методов и средств борьбы, и более умеренных либералов и консерваторов.

Теперь в качестве примера рассмотрим кластерную диаграмму испытуемой Анастасии П. (учащейся экспериментальной группы), на которой видны структурные группы и количество элементов, входящих в них.

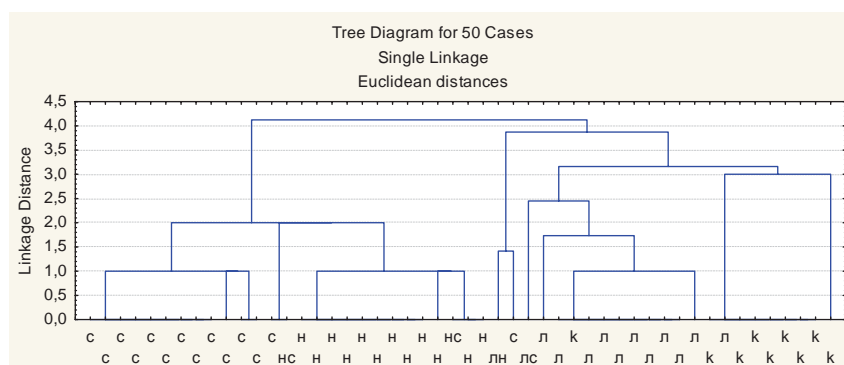


Диаграмма 2. Пример. Кластерная диаграмма Анастасии П.

По горизонтальной оси диаграммы четко видны последовательности дескрипторов, объединенных в семантические группы. Мы видим, например, что буквы «с» идут подряд друг за другом. Это значит, что семантическое пространство кластера «социал-демократ» сформировано только значимыми для него элементами. То же самое можно сказать и относительно других кластеров. Полная информация по испытуемой Анастасии П. отражена в табл. 1. Аналогичные таблицы составлены для каждого испытуемого.

Таблица 1

Количество структурных элементов испытуемой Анастасии П., относящихся к каждому ключевому понятию учебной темы

Анализируемый объект	С	Н	Л	К	Сумма
Карта-репрезентация	8	13	6	5	32
Кластерная диаграмма	10	13	11	7	31

Теперь для сравнения приведем пример неудачной кластеризации, в котором показано, что структура изучаемой темы в сознании испытуемого (контрольная группа) не сформирована (диаграмма 3).

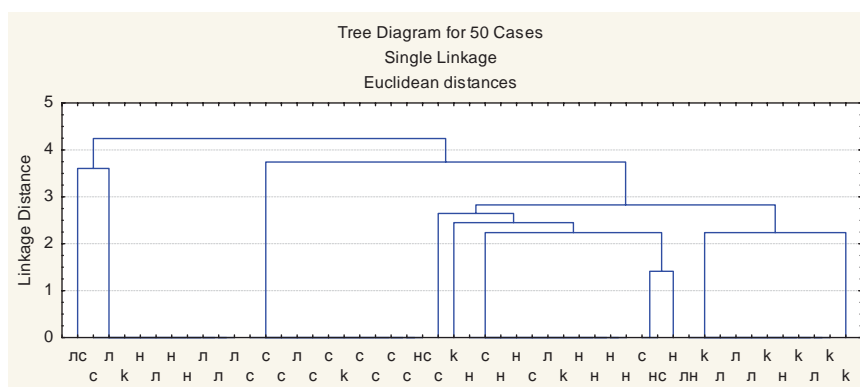


Диаграмма 3. Пример. Кластерная диаграмма Дмитрия К.

Видно, что здесь невозможно выделить какой-либо кластер, можно констатировать хаотичность знаний учащегося по изученной теме. Отметим, что в контрольной группе были испытуемые, которые показали удачные варианты структурной организации знаний (пример, диаграмма 4).

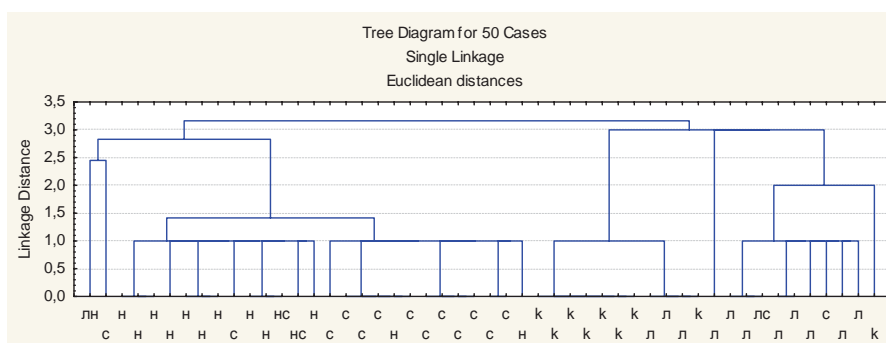


Диаграмма 4. Пример. Кластерная диаграмма Дениса С.

На уровне связи, равном 1, выделяются четыре кластера, однако видны и некорректные связи. Например, дескрипторы, относящиеся к группе «социал-демократы», встречаются в других кластерных группах.

Статистические данные, по которым велся расчет коэффициента Стьюдента, приведены в табл. 2.

При проверке альтернативных статистических гипотез оказалось, что положительный результат был получен при проверке обеих гипотез. Эмпирические значения t-критерия оказались выше критических значений t-критерия, которые для числа степеней свободы $df=n_1+n_2-2=62+59-2=119$ и уровней значимости 0.05; 0.01; 0.001 соответственно равны 1.98; 2.62; 3.37. Таким образом, на уровне значимости 0.001 статистические гипотезы подтвердились, определены достоверные различия между выборками, полученными при анализе кластерных диаграмм и при анализе карт-репрезентаций, в пользу экспериментальной группы.

Статистические данные

Статистики	Кластерные диаграммы		Карты-репрезентации	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа
n (объем выборки)	62	59	62	59
X_{cp} (среднее)	26.209	19.610	24.871	18.644
S ² (дисперсия)	46.689	39.300	39.163	25.543
$t_{эмп}$ (коэф. Стьюдента)	6.599		6.227	

Расчет эмпирического значения коэффициента Стьюдента велся по формуле для независимых выборок.

С целью проверки третьей статистической гипотезы количественные данные, полученные в результате обработки карт-репрезентаций и кластерных диаграмм, были подвергнуты корреляционному анализу. Определялся уровень связи между зависимыми числовыми рядами. В первый в качестве значений входило количество структурных элементов для каждого испытуемого по каждому ключевому понятию, отраженному в карте-репрезентации. Во второй — аналогичные значения, определенные по кластерным диаграммам. Объем выборки в этом случае составляет для контрольной группы $59 \cdot 4 = 236$, для экспериментальной группы $62 \cdot 4 = 248$ элементов, что обеспечивает статистическую значимость коэффициента корреляции. Для контрольной группы коэффициент корреляции оказался $R = .509$. В экспериментальной группе $R = .429$, при среднем показателе $R = .469$. Несколько меньшее значение коэффициента корреляции в экспериментальной группе может быть связано с более высокими показателями дисперсии значений в этой группе по сравнению с контрольной. Итак, в обеих группах обнаружено наличие умеренной положительной связи между результатами прямого логико-графического отображения учебного материала и результатами, полученными в ходе обработки кластерных диаграмм.

Обсуждение результатов

По результатам статистической обработки нами были приняты альтернативные статистические гипотезы. Благодаря достаточному для данного исследования объему выборки, привлечению опытных специалистов в области логико-графического структурирования учебной информации, использованию дублирующих методик, нами получены достоверные статистические результаты, которые позволили прийти к выводу, что исследовательские гипотезы подтверждаются. Использование в учебном процессе логико-графических средств тестирования знаний учащихся (тест-карты) способствует усилению эффекта формирования структуры знаний, систематизации учебного материала, а следовательно, повышает степень сформированности концептуальных структур.

Немаловажным результатом считаем обнаружение положительной корреляционной связи между количеством структурированных единиц информации, отраженных испытуемым в карте-репрезентации, и количеством относящихся к ключевым понятиям дескрипторов, отраженных в кластерной диаграмме. На основе этой связи можно заключить, что структура карт-репрезентаций отражает структуру семантических пространств ключевых понятий учебного материала, освоенного испытуемыми в ходе учебно-познавательной деятельности. Следовательно, через анализ карт-репрезентаций можно получать информацию о сформированности концептуальных структур в сознании учащихся и планировать работу по их развитию и совершенствованию. Однако следует обратить внимание на умеренный уровень связи между результатами презентации структуры знаний с помощью логико-графических средств и методики семантического дифференциала. То, что уровень связи не сильный и даже не средний, говорит о том, что карты-репрезентации лишь в первом приближении можно рассматривать как средство выявления (экспликации) структуры знаний учащегося. Отсутствие сильной связи не позволяет категорично утверждать, что работа с тест-картой обеспечивает строгое преимущество в презентации структуры знаний средствами логико-графического структурирования и визуализации. Получается, что сформированные концептуальные структуры не всегда корректно эксплицируются наглядно-изобразительными методами, например, картированием, опирающимся на ассоциативный, логический механизмы. В то время как семантический дифференциал, учитывая личностные смыслы, эмоционально насыщенные и мало осознанные формы обобщения, позволяет более тонко выявить структуру семантических пространств, воссоздать категориальную структуру сознания.

Новизна исследования состоит в объединении преимуществ метода тестирования и средств логико-графического структурирования знаний в методе формирующего тестирования и использовании карт-репрезентаций (логико-графической визуализации знаний) для оценки степени сформированности концептуальных структур. В качестве формирующих структуру знаний впервые используются такие средства как тест-карты.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования его результатов в практике школьного обучения, в частности, в когнитивной технологии обучения (автор Е. М. Бершадский): карты-репрезентации можно использовать в качестве средств когнитивного мониторинга (уровня когнитивной готовности учащихся к изучению нового материала); тест-карты могут быть адаптированы к самым разным технологиям обучения и использоваться на этапе контроля знаний, дополнительно усиливая эффект систематизации и структурирования знаний, способствуя их обобщенному представлению и осмыслению.

Выводы

Применение логико-графического структурирования учебного материала в образовательном процессе оказывает положительное влияние на формирование

знаниевых структур учащихся (в общем случае концептуальных структур), задействует механизмы осознанного и неосознанного восприятия и запоминания информации, способствует повышению креативного потенциала личности.

Метод картирования, реализуемый в учебном процессе через логико-графические средства (карты-репрезентации), в первом приближении позволяет дать информацию о характере сформированных структур знания, их системности и функциональности. Использование метода является полезным с целью обобщения, визуализации, творческого осмысления изучаемого материала.

В качестве следствия полученных результатов мы можем предположить, что качество структурированности и системности освоенных учащимися знаний будет зависеть от временного периода между формирующими понятийные структуры процедурами и контрольной репрезентацией знаний, а также от использования совокупности различных по форме и своим механизмам дидактических средств обобщения, систематизации, структурирования информации (включая компьютерные). Данное предположение мы проверим в дальнейших исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтярев С. Н. Стратегия обучения на основе креативного инварианта: монография. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2010. 84 с.
2. Егидес А. П., Егидес Е. М. Лабиринты мышления, или Учеными не рождаются. М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2006. 320 с.
3. Инновационные социально-педагогические технологии в условиях модернизации современного отечественного образования: коллективная монография / под общ. ред. В. И. Загвязинского. Тюмень: ООО «Печатник», 2013. 168 с.
4. Ментальная репрезентация: динамика и структура. М.: Издательство «Институт психологии РАН», 1998. 320 с.
5. Могильная Т. Ю. Логико-графическое структурирование как метод развития творческого мышления. Химия в школе. 2013. № 5. С.15-19.
6. Педагогический поиск / Сост. И. Н. Баженова. М.: Педагогика, 1987. 544 с.
7. Петренко В. Ф. Основы психосемантики / В.Ф. Петренко. 3-е изд. М.: Эксмо, 2010. 480 с.
8. Психология творчества: школа Я. А. Пономарева / под ред. Д. В. Ушакова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. 624 с.
9. Холодная М. А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. 288 с.
10. Штейнберг В. Э. Дидактическая многомерная технология + дидактический дизайн (поисковые исследования): монография. Уфа: Изд-во БГПУ, 2007. 136 с.
11. Buzan T. The Mind Map Book. 2nd ed. London: BBC Books, 1995.
12. Degtyarev S. N. Creativity and intuition in the aspect of developing teaching. // The International Conference on the Transformation of Education. Vol. 2: 22-23 April 2013, held by SCIEURO in London, 2013. P. 54-61.

13. Eppler M. J. A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. *Information Visualization* 2006; 5. P. 202-210.
14. Novak J. D. *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, NJ, 1998.
15. Novak J. D., Canas A. J. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008 [Электронный ресурс]. URL: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
16. Wheeldon J., Faubert J. Framing Experience: Concept Maps, Mind Maps, and Data Collection in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods* 2009, p. 68-83. URL: <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>

REFERENCES

1. Degtyarev, S. N. *Strategija obuchenija na osnove kreativnogo invarianta: monografiya* [Learning strategy based on creative invariant: a monograph]. Tyumen: Tyumen State University Publishing House, 2010. 84 p. (in Russian)
2. Egides, A. P., Egides E.M. *Labirinty myshlenija, ili uchenymi ne rozhdajutsja* [Labyrinths of thought, or one is not born a scientist]. M.: AST-Press Kniga, 2006. 320 p. (in Russian).
3. *Innovacionnye social'no-pedagogicheskie tehnologii v uslovijah modernizacii sovremennogo otechestvennogo obrazovanija: kollektivnaja monografiya / pod obshh. red. V. I. Zagvjazinskogo* [Innovative socio-educational technology in the modernization of modern national education: a collective monograph / edited by V. I. Zagvyazinsky]. Tyumen: Ltd «Pechatnik», 2013. 168 p. (in Russian).
4. *Mental'naja reprezentacija: dinamika i struktura* [Mental representations: dynamics and structure]. M.: Russian Academy of Sciences Institute for Psychology Publishing House, 1998. 320 p. (in Russian).
5. Mogil'naya T. Y. *Logiko-graficheskoe strukturirovanie kak metod razvitija tvorcheskogo myshlenija* [Logical and graphical structuring as a method of developing creative thinking]. *Himija v shkole*. № 5. 2013. Pp. 15-19. (in Russian).
6. *Pedagogicheskij poisk / sost. I. N. Bazhenova* [Teaching Search / compiled by I. N. Bazhenova]. M.: Education, 1987. 544 p. (in Russian).
7. Petrenko, V. F. *Osnovy psihosemantiki* [The basics of psychosemantics]. 3d ed. M.: Eksmo, 2010. 480 p. (in Russian).
8. *Psihologija tvorчества: shkola Ja.A. Ponomareva / Pod red. D.V. Ushakova*. [Psychology of Creativity: School Y. A. Ponomarev / Edited by D.V. Ushakov]. M.: Russian Academy of Sciences Institute for Psychology Publishing House, 2006. 624 p. (in Russian).
9. Holodnaja, M. A. *Psihologija ponjatijnogo myshlenija: Ot konceptual'nyh struktur k ponjatijnym sposobnostjam* [Psychology of conceptual thinking: From conceptual structures to conceptual abilities]. M.: Russian Academy of Sciences Institute for Psychology Publishing House, 2012. 288 p. (in Russian)..

10. Steinberg, V. E. Didaktičeskaja mnogomernaja tehnologija + didaktičeskij dizajn (poiskovyje issledovanija): monografija [Didactic multidimensional technologies + didactic design (exploratory study): a monograph]. Ufa: Bashkir State Pedagogical University Publishing House, 2007. 136 p. (in Russian).
11. Buzan, T. The Mind Map Book. 2nd ed., London: BBC Books, 1995.
12. Degtyarev, S. N. Creativity and intuition in the aspect of developing teaching // The International Conference on the Transformation of Education. Vol. 2: 22-23 April 2013 held by SCIEURO in London, 2013. Pp. 54-61.
13. Eppler, M. J. A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. Information Visualization 2006. Pp. 202-210.
14. Novak, J. D. Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, NJ, 1998.
15. Novak, J. D., Canas, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. URL: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>.
16. Wheelon, J., Faubert, J. Framing Experience: Concept Maps, Mind Maps, and Data Collection in Qualitative Research. International Journal of Qualitative Methods 2009. Pp. 68-83. URL: <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>

Автор публикации

Сергей Николаевич Дегтярев — докторант академической кафедры методологии и теории социально-педагогических исследований Тюменского государственного университета, кандидат педагогических наук

Author of the publication

Sergey N. Degtyarev — Cand. Sci. (Pedagog.), Doctorant of Academic Department of Methodology and Theory of Social-Pedagogic Research of Tyumen State University