

Применение технологий «Concept Maps» и «Mind Maps» для повышения уровня информационной компетентности обучаемых

М.Е. Бершадский

Семантические сети

На существование связей между значениями понятий указали уже первые эксперименты по изучению ассоциаций, в которых испытуемые должны были отреагировать на слово, произнесенное экспериментатором, первым пришедшим в голову словом. Выяснилось, что частоты появления слов-реакций распределяются закономерным образом. Так, большинство испытуемых отвечали словом «стол» на слово «стул», а словом «свет» — на слово «лампа»¹. Позднее А. Р. Лурия и О.С. Виноградова провели эксперименты, позволившие обнаружить объединение значений понятий в смысловые группы. На первой стадии опыта с помо-

щью слабого удара током формировалась рефлекторная реакция сокращения мышц пальцев рук в ответ на предъявление слова «скрипка». Затем испытуемому предъявлялись слова, связанные со струнными музыкальными инструментами («скрипач», «смычок», «струна» и т. д.). Опыт показал, что восприятие каждого из этих слов сопровождалось защитной реакцией организма в виде непроизвольного сужения кровеносных сосудов в пальцах и на лбу. Предъявление же слов, обозначающих, например, духовые музыкальные инструменты, вызывало ориентировочную реакцию (сужение сосудов в пальцах и их расширение на лбу). Аналогичная реакция сопровождала восприятие и других музыкальных терминов, не связанных со струнными инструментами. Если же предъявляемые слова не имели никакого отношения к музыке, то у нормальных испытуемых какие-либо сосудистые реакции отсутствовали. Однако этот результат зависел от контекста, т. е. от того, в каком ряду слов произносилось определенное слово. Например, слово «труба», услышанное испытуемым в ряду названий музыкальных инструментов, провоцировало ориентировочную сосудистую реакцию. Это же слово, воспринимаемое между словами «крыша» и «печка», реакцию не вызывало.

Интересные данные были получены при проведении опытов с умственно отсталыми детьми. У детей с глубокой умственной отсталостью слова, принадлежащие одному семантическому полю, не вызывали ни-

¹ Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. Томск: Изд-во Том. ун-та; М.: Барс, 1997. С. 184.

какой сосудистой реакции. У детей же со слабой степенью умственной отсталости наблюдалась ориентировочная реакция как на слова, близкие по форме, так и на слова, близкие по смыслу.

В опытах А.Р. Лурии и О.С. Виноградовой были обнаружены количественные различия в степени выраженности сосудистой реакции. Это позволило выделить ядро и периферию семантической сети, т. е. выявить иерархию понятий².

Дальнейшие исследования позволили выдвинуть гипотезу о том, что понятия в семантической памяти хранятся совместно с их признаками. Например, понятие «птицы» будет представлено не только названиями видов птиц (орлы, куры и т. д.), но и его признаками — имеет крылья, летает, поёт, имеет перья и т.п. Это предположение легло в основу так называемой групповой модели семантических признаков, в которой понятия объединяются в группы на основе общности некоторых признаков. Адекватное восприятие информации и её понимание возможны только в том случае, если группы образуются на основе объективных существенных признаков, с которыми связываются существенные атрибуты.

Модель сравнительных семантических признаков отличается от групповой модели тем, что признаки понятий делятся на две группы. Определяющие признаки выделяют те существенные свойства, которые позволяют отнести понятие к определённому

классу. Характерные признаки определяют видовые отличия понятий внутри класса.

Дальнейшим развитием модели сравнительных сетевых признаков является сетевая модель. Одна из первых моделей данного типа была разработана Коллинзом и Квиллианом³. Её существенной чертой является иерархическая связь между понятиями, объединёнными в некоторую конфигурацию, на основе значений, определяющих понятие по отношению к другим словам сети. Графическая структура организации трёхуровневой модели изображена на рис. 1. Каждому понятию можно приписать определяющие признаки, которые указывают на принадлежность к данному классу, и характерные признаки, указывающие на отличительные свойства понятия внутри класса. Модель очень экономична с точки зрения использования ресурсов памяти, так как определяющие признаки хранятся в вышестоящем узле (животные) и их не нужно дублировать применительно к каждому понятию внутри класса.

Из данной модели вытекает следствие, допускающее экспериментальную проверку. Если модель верна, то время проверки истинности воспринимаемых испытуемым суждений должно зависеть от количества шагов, необходимых для проверки признаков. Например, для проверки высказывания «акула может поворачиваться» нужно сначала определить, что акула — это рыба, рыба есть жи-

² Лурия А.Р., Виноградова О.С. Объективное исследование динамики семантических систем // Семантическая структура слова. М.: Наука, 1971.

³ Collins A.M., Quillian M.R. Retrieval time from semantic memory // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1969. № 8. P. 240–247.

вотное, а животные обладают свойством поворачиваться⁴. Очевидно, что проверка суждения «акула есть животное» потребует меньше времени, а истинность суждения «акула есть рыба» будет установлена ещё быстрее.

Экспериментальные данные по измерению времени проверки истинности суждений изображены на рис. 2. Они показывают, что время, затрачиваемое на поиск в семантической памяти, возрастает по мере роста числа уровней, связывающих субъект и предикат суждения. Кроме этого, видно, что категориальные признаки обрабатываются быстрее, чем

характерные. Возможно, что понятие «сеть» применительно к описанию способа организации семантической памяти допускает следующую метафору. Подобно тому, как биения рыбы, попавшей в сеть, вызывают колебания самой сети, постепенно затухающие по мере удаления от источника колебаний, слово-стимул, содержащееся в воспринимаемом суждении, активирует «колебания» семантической сети, заставляя испытуемого прогнозировать появление слов, связанных по смыслу со словом-стимулом.

Слова, которые вызывают в сознании человека устойчивые связи с другими понятиями, Мортон⁵ назвал

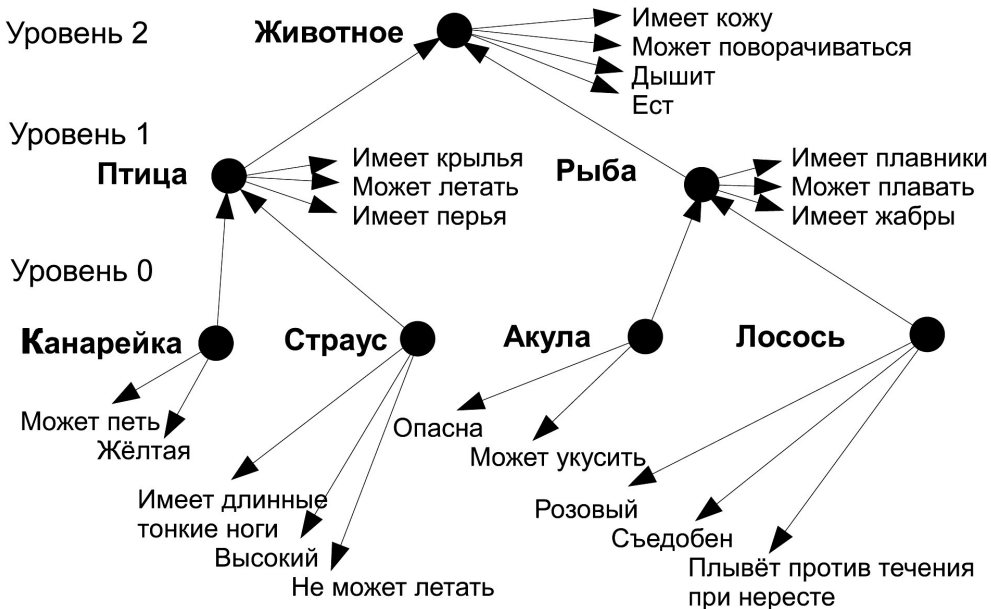


Рис. 1. Фрагмент семантической сети

⁴ Этот пример приведён в книге: Солсо Р.Л. Когнитивная психология / Пер. с англ. М.: Тривола, 1996. С. 231.

⁵ Morton J. The logogen model and orthographic structure. In U. Frith / Ed. Cognitive processes in spelling. London: Academic Press, 1980

логогенами (от латинских слов «logos» — слово и «genus» — рождение, порождение). При возбуждении логогена у испытуемого появляется готовность к определённому ответу. Логогены играют двойную роль при восприятии информации. С одной стороны, они резко ускоряют процесс обработки информации, создавая состояние предвосхищения, прогнозирования смысла воспринимаемого текста. С другой стороны, логоген может сыграть и дурную службу, деформируя смысл информации, если слово употреблено в другом, не совсем привычном контексте. Дело в том, что наше сознание постепенно накапливает стереотипные формы поведения

и восприятия некоторых видов информации. Это явление Д.Н. Узнадзе назвал установкой. Она формируется на уровне подсознания и управляет восприятием без анализа поступающей информации.

Итак, гипотезу сетевой организации семантической памяти можно считать экспериментально подтверждённой. Какое отношение к учебному процессу имеет этот вывод? Самое непосредственное, так как одним из результатов усвоения вербальной информации является формирование семантических сетей изученных школьниками понятий. Этот процесс может сопровождаться многочисленными ошибками. Давайте вернёмся к

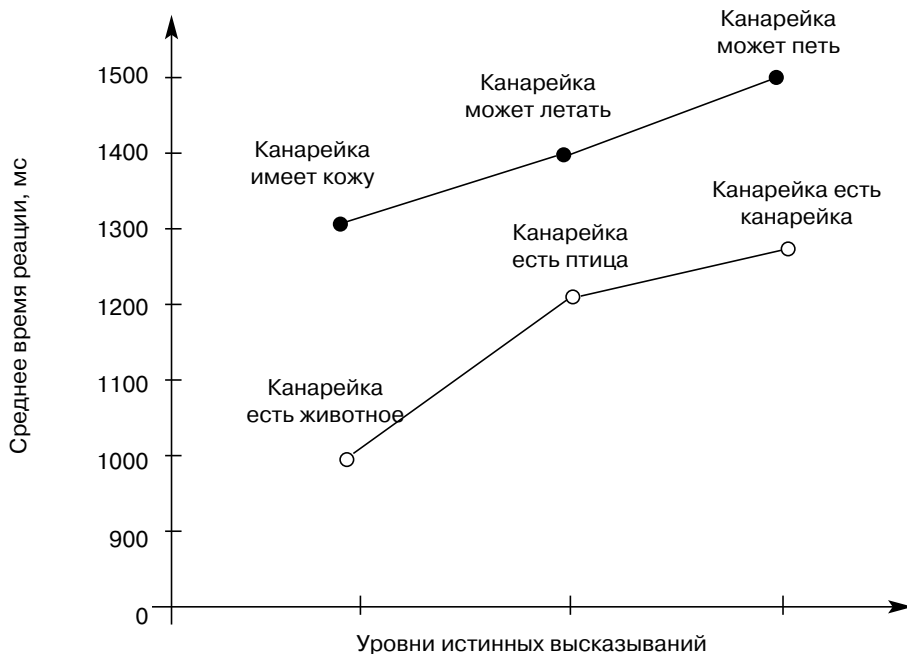


Рис. 2. Зависимость времени реакции от уровня понятия в сети

рисунку 1 и посмотрим на те признаки понятия «животное», которые выделили американские испытуемые: имеет кожу, может поворачиваться, ест, дышит. Сопоставим эти признаки со свойствами животных, описанными в Большой биологической энциклопедии: «Животные, как и грибы, — гетеротрофные организмы, т. е. питаются готовыми органическими веществами, в отличие от большинства растений — автотрофных организмов, создающих органические вещества в процессе фотосинтеза. К другим важным особенностям животных относят активный метаболизм и в связи с этим ограниченный рост тела, а также развитие в процессе эволюции различных функциональных систем органов: мышечной, пищеварит., дышат., выделит., половой, кровеносной, нервной. Способность воспринимать раздражения и реагировать на них (в связи с появлением нервной системы) вызвало формирование органов чувств. Клетки животных, в отличие от растений, не имеют твёрдой (целлюлозной) клеточной оболочки»⁶.

Дыхание и питание (если под словом «ест» понимается потребление готовых органических веществ) действительно являются существенными признаками животных. Однако наличие кожи совсем не обязательно, а не очень удачная характеристика «может поворачиваться» (вместо «может двигаться самостоятельно») не относится к неперенным атрибутам всех животных, так как «многие многоклеточные (губки, мшанки, коралловые полипы) ведут неподвижный образ жизни»⁷. Не лучше обстоит

дело и с выделением признаков первого и нулевого уровней. У понятия «птица» испытуемые выделили существенный признак «умеет летать». Однако у видового понятия «страус» выделяется прямо противоположный признак, поэтому необходимо сделать вывод, что страус не является птицей. В качестве существенных признаков понятия «акула» испытуемые указывают признаки «опасна» и «может укубить». Очевидно, что под эти признаки попадают и многие другие рыбы наряду с акулой.

Ошибки семантической сети приводят к искажению воспринимаемой информации и к неправильным действиям, являющимся следствием данных ошибок. Поэтому можно утверждать, что формирование в сознании учащихся адекватных семантических сетей, отражающих объективные связи между понятиями и их существенные признаки, является необходимым условием информационной компетентности. На первый взгляд кажется, что для отечественной педагогической школы этот вывод не является чем-то новым. Вопросам классификации и систематизации понятий и выделения их существенных признаков у нас всегда уделялось много внимания. Однако, как это часто бывает в отечественной педагогической науке, серьёзные методологические исследования не подкреплялись технологическими решениями, основанными на изучении механизмов формирования семантических сетей. Редкая дидактическая или методическая работа, посвящённая проблеме обучения школьников классификации учебной

⁶ <http://www.bio-words.com/129/198/2762954.html>

⁷ Там же.

информации, обходилась без закли- нания о необходимости выделения существенных признаков, но проце- дурные компоненты учебного процес- са, позволяющие решить эту пробле- му, так и не были разработаны. Если в решении проблемы формирования отдельных понятий имеются серьёзные достижения, связанные с работа- ми П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызи- ной⁸, которые можно положить в ос- нову проектирования соответствующей образовательной технологии, то в проблемном поле задачи присвое- ния учащимся системы научных понятий, способной выполнять роль когнитивного инструмента, позволя- ющего воспринимать, перерабаты- вать и применять научную информа- цию, продуктивных технологических решений практически нет. Поэтому придётся обратиться к анализу зару- бежного опыта.

Карты понятий и их применение в обучении

Вероятно, первые работы в обла- сти построения систем понятий в процессе обучения принадлежат Д. Озьюбелу. В основе его подхода лежат следующие принципы:

1. Сначала должны быть пред- ставлены самые общие идеи предмета, а затем они последовательно диф- ференцируются, детализируются и уточняются.

2. Учебные материалы должны помогать объединить новый материал с предварительно представленной ин- формацией путём сравнения, сопос- тавления и нахождения связей между новыми и уже известными идеями⁹.

Общие идеи предмета (темы, раздела) Озьюбел предлагает пред- ставлять в виде графической схемы, образованной ключевыми понятиями, находящимися в узлах понятийной сети, и стрелками, символизирующи- ми связи этих понятий, с указанием вида каждой связи (следствие, род, вид, свойство, функция и т. д.). Обобщённые схемы понятий Озьюбел на- зывает организаторами понятий и придаёт им чрезвычайно важное зна- чение как средству формирования семантических сетей¹⁰ тех понятий, которые предстоит изучить учащимся. Основную задачу учителя Озью- бел видит в организации такого процес- са, который позволит каждому учащемуся связать имеющиеся у него понятия с организатором понятий с помощью известных учащемуся ви- дов связей.

Идеи Озьюбела были развиты Д. Новаком, разработавшим техноло- гию обучения на основе построения так называемых карт понятий (concept maps). По сути дела карта поня- тий представляет собой модифика- цию организатора понятий Озьюбела. В ней также в графической форме за- даётся сеть понятий, которые пред- стоит изучать учащимся, с указанием

⁸ Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. М.: Изд-во МГУ, 1994.

⁹ <http://tip.psychology.org/ausubel.html>

¹⁰ Озьюбел не использует понятие семантической сети, так как во времена его работы это понятие ещё не было введено когнитивными психологами, да и сама когнитивная психология ещё не была созда- на. Однако по смыслу организатор понятий Озьюбела представляет собой прообраз той семантической сети, которая должна быть создана у учащихся после изучения темы.

видов связей между ними. Однако эта сеть не полна. В дополнение к ней учащимся предлагается список понятий, которые они должны встроить в заданную сеть. В результате сеть расширяется и обогащается. Исходная карта понятий составляется экспертами в данной предметной области. В более сложных заданиях исходный фрагмент карты понятий может вообще отсутствовать; учащимся предлагается лишь список понятий, из которых она должна быть построена, и ключевой вопрос, для ответа на который строится карта понятий. В предельном случае может отсутствовать и список понятий, а задание состоит только из одного ключевого вопроса.

Новак Д. и Канас А. считают, что «задание учащимся исходных понятий практически не влияет на сложность построения карты, но может несколько ограничить творческий потенциал учащихся в отборе тех понятий, которые необходимо в неё включить. Такой способ организации учебного процесса помогает преподавателю выявить те понятия, включение которых в карту вызывает затруднения, что указывает на недостаточное их понимание или полное непонимание учащимися» (перевод мой. — **М.Б.**)¹¹.

Построение полной понятийной сети понятий, изучаемых в данной теме, отражающей объективные связи явлений и объектов окружающего мира, является для Новака основной целью обучения. Результат работы уча-

щихся сопоставляется с картой понятий, составленной экспертами. Она предъявляется учащимся как культурный образец¹², с которым они могут сравнить своё решение проблемы. Сопоставление служит основой для проведения коррекции.

На рисунке 3 представлено задание для учащихся, изучающих естествознание, в котором заданы список понятий и ключевой вопрос, организующий построение карты понятий. Анализируя большое число экспериментальных исследований, Д. Новак и А. Канас отмечают, что наибольшие сложности возникают у учащихся при определении видов связей между понятиями, объединяющих их в систему (карту понятий): «Специалисты, обладающие большим опытом построения карт понятий, соглашаются с педагогами-экспериментаторами, что самый стимулирующий, но и самый сложный аспект построения карты понятий состоит в поиске суждений, определяющих такое соединение понятий, которое точно отобразит отношения между ними» (перевод мой. — **М.Б.**)¹³.

Поиск связей между понятиями, позволяющими конструировать некоторое суждение о мире, Д. Новак и А. Канас считают основным элементом учебного процесса, который не только способствует организации знаний, но и активизирует креативные процессы: «Мы можем использовать аналогию, рассматривая понятия как атомы, а суждения, образованные из

¹¹ Новак Д., Канас А. Теория построения и практика применения карт понятий. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>

¹² Термин В.В. Гузеева.

¹³ Новак Д., Канас А. Теория построения карт понятий и практика их применения. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>



Рис. 3. Список исходных понятий для построения карты понятий в соответствии с ключевым вопросом

них с помощью каких-либо связей, — как молекулы. Есть немногим более 100 различных видов атомов, но они составляют бесконечное число различных видов молекул. Существуют приблизительно 460000 слов (большинство которых обозначают понятия) на английском языке, и они могут быть объединены, чтобы сформировать практически бесконечное число суждений. Хотя большинство из них могут и не иметь смысла, существует всё же возможность создания бесконечного числа суждений, правильно отражающих реальность. Мы никогда не исчерпаем возможность создания

нового знания!» (перевод мой. — **М.Е.**)¹⁴.

Однако возможности карт понятий не ограничиваются только развитием креативности. Новак Д. и Канас А. справедливо отмечают: «Часть проблем традиционного образования связана с преобладающей моделью обучения, которая требует запоминания информации без её осмысления и анализа. Учащиеся, привыкшие к такому обучению, не в состоянии самостоятельно построить ключевое понятие и развить его логические структуры; они воспринимают обучение как запоминание бесчисленных

¹⁴ Новак Д., Канас А. Теория построения карт понятий и практика их применения. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>

фактов, дат, названий, уравнений или процедурных правил» (перевод мой — М. Б.). Составление карты понятий исключает бездумные механические процессы запоминания, активизируя с необходимостью операции логического мышления для организа-

ции поиска информации и её критической оценки.

На рисунке 4 изображён вариант задания, в котором кроме списка понятий учащимся предлагается фрагмент экспертной карты, связывающей некоторые понятия из данного

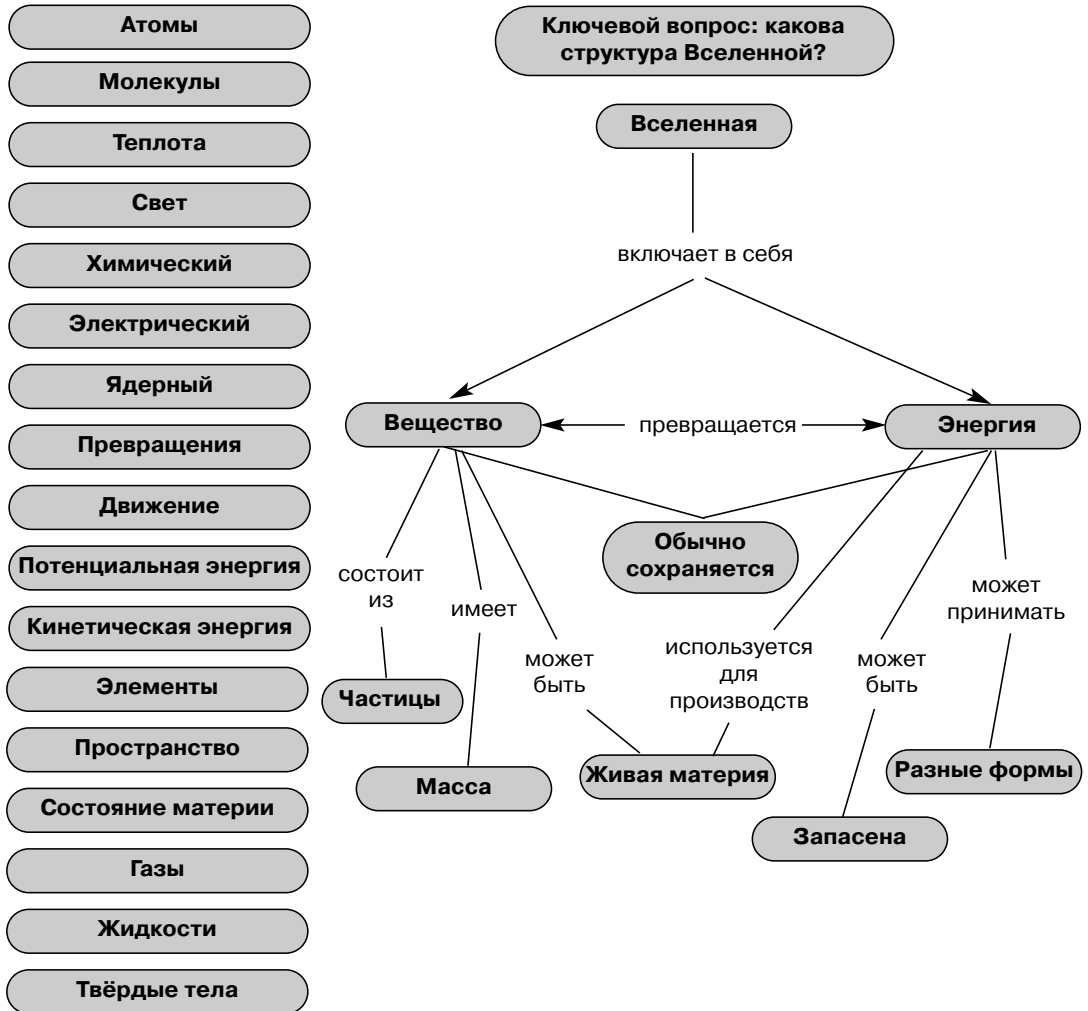


Рис. 4. Пример скелетной карты понятий

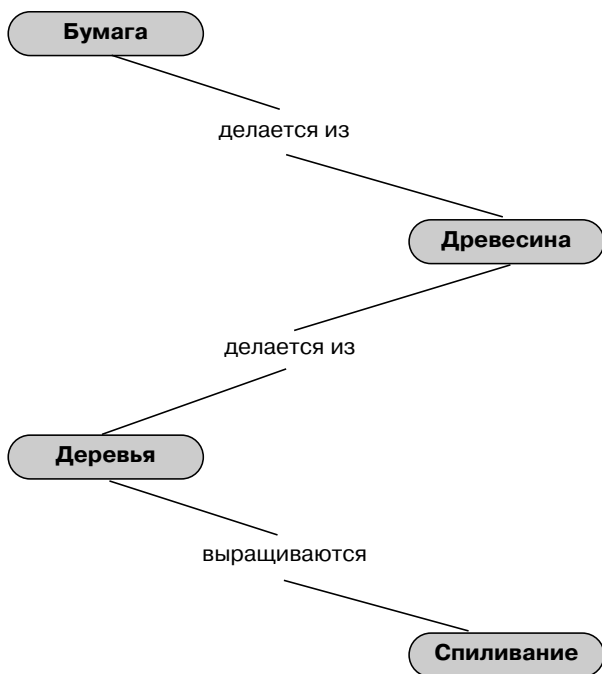


Рис. 5. Фрагмент «карты-вереницы»

списка (Новак называет её скелетной картой) с указанием связей между ними. Такая схема организует и упорядочивает работу учащихся и помогает им приступить к выполнению задания, так как в процессе анализа и обоснования уже указанных суждений обнаруживаются и те связи, которые являются предметом поиска.

Интересный вариант задания состоит в поиске связей между двумя уже построенными картами понятий, относящимися к двум разным, но близким областям знаний. Связи между такими картами Новак называет поперечными и полагает, что их обнаружение самим учеником свидетельствует о понимании им взаимосвязей между областями.

Новак и Канас подчёркивают, что процесс построения карты понятий бесконечен, а её состояние на каждом этапе учебного процесса — лишь некоторое приближение, отражающее глубину проникновения учащихся в систему взаимосвязей понятий. Поэтому авторы рекомендуют многократное обращение к уже построенным картам понятий для их уточнения и расширения. Анализ повторных работ учащихся является хорошим средством диагностики, позволяющим обнаружить изменения в уровне понимания учащимися как схемы в целом, так и отдельных её элементов. Даже внешний вид карты может многое сказать о степени овладения учащимся системой понятий. В качестве примера авторы приводят так называемую карту-вереницу, в которой понятия и связи образуют линейную последовательность, лишённую поперечных связей. Фрагмент такой сети показан на рисунке 5.

Для облегчения работы на начальных этапах ознакомления учащихся с построением карт понятий желательно использовать понятия, с которыми учащиеся хотя бы частично уже знакомы. Кроме того, следует выбирать ограниченную по объёму область знания.

Особое значение Д. Новак уделяет организации коллективной работы учащихся над построением карты понятий в небольших по количественному составу группах. Необходимость такой работы Д. Новак выводит из культурно-исторической концепции Л.С. Выготского и его учения о зоне ближайшего развития, считая, что общение — мощный стимул личностного развития.

Эксперимент показал, что совместная работа над построением карт понятий действительно способствует интеллектуальному росту учащихся со схожими зонами ближайшего развития при условии тщательного подбора содержания задания и адекватной помощи учителя. Идея совместной учебной деятельности впоследствии переросла в один из основных принципов организации учебного процесса в технологии Д. Новака. По мере развития технических средств обучения стала возможной организация совместной работы по построению карт понятий учащимися разных классов, школ, городов и стран в режиме реального времени. Для её оптимизации требовалась специальная программная среда, которая была создана под руководством А. Канаса. Программа IHMC StarTools¹⁵ предоставляет специальные графические средства для построения карт понятий, позволяет организовать совместную работу, сохранять результаты в общедоступной базе данных. Не менее важно, что программа позволяет использовать ресурсы Интернета для поиска необходимой информации. На рисунке 6¹⁶ показан скриншот программы, иллюстрирующий её возможности.

Результаты, полученные в ходе многочисленных экспериментов по систематическому применению карт понятий в учебном процессе, привели Д. Новака к предположению, что они представляют собой нечто большее, чем ещё одно средство обучения. Он

стал рассматривать карты понятий как системообразующий фактор построения альтернативной системы обучения, способствующей реализации значимого обучения, не сводимого к простому накоплению фактических сведений о мире: «Самый большой вызов, с которым сталкивается современная школа, состоит в том, что необходимо изменить позиции участников учебного процесса, перейдя к модели преподавателя как тренера от его преобладающей роли как распространителя информации.

Мы знаем, что это потребует обучения преподавателей и администраторов, которые смогут моделировать новые образовательные подходы. Необходимо также изменить методы оценки результатов обучения, перейдя от альтернативных тестов, измеряющих главным образом механическое воспроизведение информации, к тестам, диагностирующим понимание фундаментальных понятий и их использование в решении новых проблем, умение использовать интернет-ресурсы для конструирования новых понятий и их систем» (перевод мой. — М.Б.)¹⁷. Д. Новак не отрицает необходимость усвоения большого числа фактов и процедур, но полагает чрезвычайно важным, чтобы они были изучены в контексте мощных концептуальных структур.

Педагогические эксперименты подтвердили некоторые предположения Д. Новака. В частности, исследования¹⁸ показали, что фактиче-

¹⁵ <http://cmap.ihmc.us/>

¹⁶ Новак Д., Канас А. Теория построения карт понятий и практика их применения. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>

¹⁷ Там же.

¹⁸ Bransford J., Brown A.L. & Cocking R.R. (Eds.). (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, D.C.: National Academy Press.

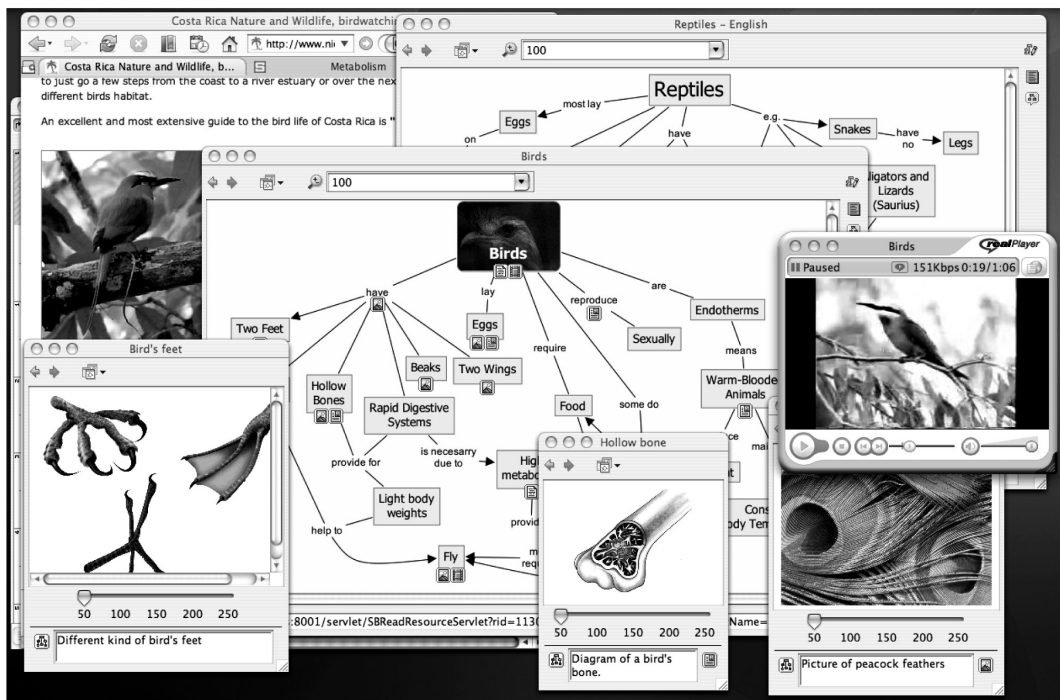


Рис. 6. Окно программы StarTools с фрагментом карты понятий «птицы» и иллюстративным материалом, полученным через Интернет

ская информация, приобретённая в ходе значимого обучения, не только сохраняется дольше, но она может использоваться намного более успешно для решения новых проблем. Последний вывод мне кажется очень важным для реализации целей деятельностного обучения и борьбы с угрозой информационного пересыщения. Таким образом, можно сделать вывод, что технология, использующая карты понятий как основу для организации учебного процесса, — весьма перспективная альтернатива традиционному образованию

и позволяет существенно повысить уровень информационной компетентности школьников.

Не могу удержаться ещё от одного замечания, которое невольно приходит на ум при анализе различных современных образовательных технологий. Любопытно, но разные исследователи, развивающие авторские подходы к проектированию учебного процесса, основанные на часто совсем не похожих идеях и концепциях, приходят в итоге к близким педагогическим моделям, отдающим приоритет самостоятельной

познавательной деятельности ученика при поддержке учителя-помощника. Видимо, таково веление времени.

Теория радиантного мышления и метод интеллект-карт

Исходные идеи технологии «mind maps», разработанной Т. Бьюзеном, во многом близки концепции Д. Новака. В обоих случаях речь идёт об упорядочивании понятийных структур в сознании человека, однако способы решения этой задачи у двух названных авторов существенно различаются. Адекватного перевода на русский язык слов «mind maps» не существует. Буквально слово «mind» означает «ум», а слово «maps» — «карты». В итоге получаются «карты ума», что допускает весьма вольную трактовку из-за чрезвычайно широкого спектра значений слова «ум». Не лучше выглядят и другие варианты перевода: «карты разума», «интеллект-карты» или «карты интеллекта», «карты сознания», «ментальные карты», «карты памяти», «карты представлений», «мысленные карты», «умственные карты» и т. д.

В переводах книг Т. Бьюзена чаще всего используется термин «интеллект-карты», которым я и буду пользоваться в дальнейшем, хотя по способу построения эти карты отражают процесс ассоциативного мышления, поэтому их уместнее было бы называть картами ассоциаций. С этим выводом согласен и сам Т. Бьюзен: «Мышление, таким образом, можно представить себе в виде *боль-*

шой ассоциативной машины (БАМ), а мозг — сверхмощным биокомпьютером, в котором мысли, подобно лучам, расходятся от практически бесконечного числа информационных узлов. Подобная структура отвечает строению нейронных систем, составляющих физическую архитектуру мозга»¹⁹. Однако несмотря на приведённое выше утверждение, автор предпочёл дать иное название своему детищу.

Метод и процесс построения интеллект-карт по-английски обозначается словом «mindmapping», которому ещё сложнее подобрать русский короткий эквивалент. Однако в настоящее время уже сложилась традиция не переводить это слово на русский язык, а записывать его с помощью кириллицы, но в английской транскрипции — майндмэпинг. Традиция эта не очень удачная, но распространённая сейчас настолько широко, что я не считаю нужным оспаривать закономерности развития языка и буду пользоваться в дальнейшем этим лаконичным термином.

В основе майндмэпинга лежит теория радиантного мышления, предложенная Т. Бьюзеном. Центральную идею этой теории лучше всего представить словами её автора: «Что происходит в мозге, когда человек жуёт сочную грушу, наслаждается ароматом цветов, слушает музыку, наблюдает за течением воды в ручье, обнимает любимого человека или просто вспоминает о пережитом?»

Каждый бит информации, поступающей в мозг, — каждое ощущение, воспоминание или мысль (включая каждое слово, число, вкус, запах, ли-

¹⁹ Бьюзен Т. и Б. Супермышление / Пер. с англ. Е.А. Самсонов. 4-е изд. Мн.: Попурри, 2007. С. 55.

нию, цвет, ритмический удар, ноту, тактильное ощущение от прикосновения к объекту) — может быть представлен в виде центрального сферического объекта, от которого расходятся десятки, сотни, тысячи и миллионы «крючков».

Каждый «крючок» представляет собой ассоциацию, и каждая ассоциация, в свою очередь, располагает практически бесконечным множеством связей с другими ассоциациями. Количество использованных ассоциаций можно считать тем, что называют памятью, т. е. базой данных или архивом... В результате использования этой многоканальной системы обработки и хранения информации мозг в любой момент времени содержит «информационные карты», сложности которых позавидовали бы лучшие картографы всех времён, будь они в состоянии эти карты увидеть»²⁰.

Изобразим данное описание графически (рис. 7).

Нетрудно видеть, что ассоциативная сеть напоминает семантическую карту понятий, но она значительно полнее описывает центральный объект, связывая с ним не только значения понятий, но и весь комплекс ощущений, сопровождающих восприятие объекта (цвет, форма, структура, вкус, запах, переживание эмоциональных состояний и др.), включая и целостный образ этого объекта. Оче-

видно, что это способствует гораздо более полной интеграции объекта в имеющуюся у человека базу знаний и обеспечивает более длительное сохранение его свойств и связей в долговременной памяти. Объект отображается в психике в совокупности его свойств (даже тех, которые не осознаются индивидом при восприятии) как гештальт²¹, не являющийся суммой только вербализуемых характеристик.

Ассоциативная теория — одна из наиболее ранних психологических теорий. В XX столетии интерес к ней несколько угас, так как она подвергалась вполне обоснованной критике, однако последние исследования в области нейрофизиологии способствовали её возрождению. На сайте, поддерживаемом Институтом молекулярной генетики РАН, утверждается: «С помощью электрофизиологических методов установлено, что в коре можно различить области трёх типов в соответствии с функциями, которые выполняют находящиеся в них клетки: сенсорные зоны коры головного мозга, ассоциативные зоны коры головного мозга и двигательные зоны коры головного мозга. Взаимосвязи между этими зонами позволяют коре большого мозга контролировать и координировать все произвольные и некоторые непроизвольные

²⁰ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 54–55.

²¹ В Психологической энциклопедии это понятие определяется следующим образом: «ГЕШТАЛТ — (от нем. Gestalt — форма, структура) — основное понятие гештальт-психологии, которое обозначает целостные (т. е. не сводимые к сумме своих частей) структуры сознания. Примеры гештальтов: кажущееся движение, инсайт, восприятие мелодии, не сводимое к сумме ощущений звуков этой мелодии. Гештальты образуются в психологическом на основе законов «расчленения психологического поля». Возникнув первоначально в психологии, термин «гештальт» впоследствии стал использоваться для обозначения некоторых целостных физических, физиологических и социальных феноменов» // http://mirslovarei.com/content_psy/GESHTALT-1271.html

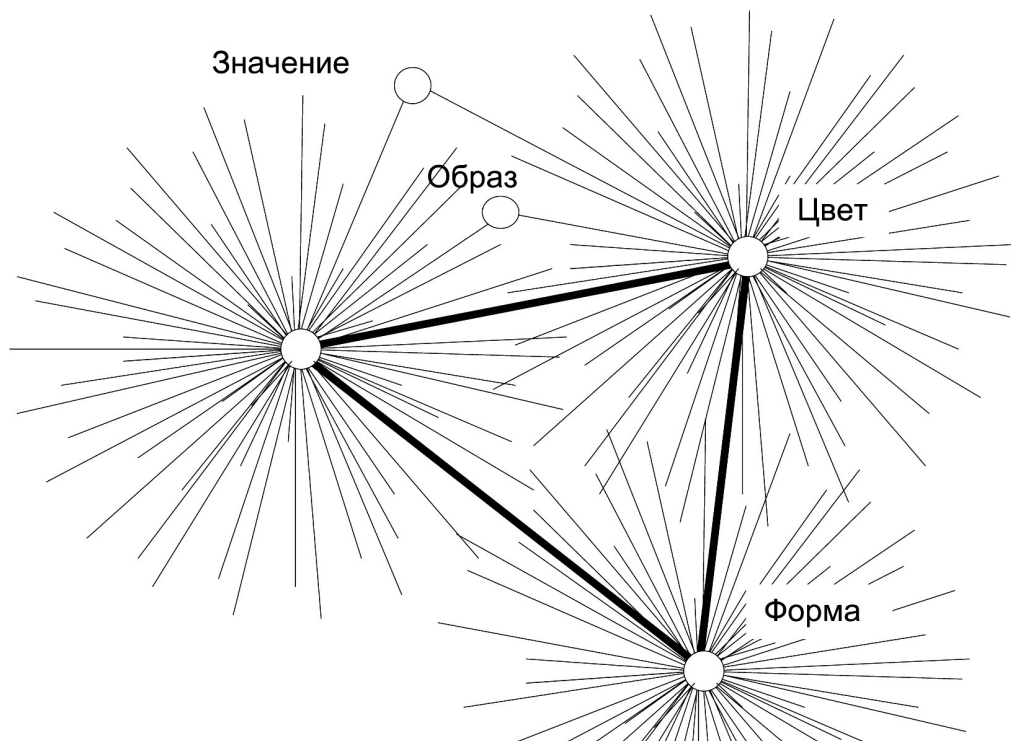


Рис. 7. Схема ассоциативных связей

формы деятельности, включая такие высшие функции, как память, учение, сознание и свойства личности»²².

Ассоциативные зоны — это функциональные зоны коры головного мозга. Их основная функция состоит, во-первых, в том, что они связывают вновь поступающую сенсорную информацию с той, которая была получена ранее и хранится в блоках памяти, а во-вторых, в сравнении информации, получаемой от разных рецепторов. «Сенсорные сигналы интерпретируются, осмысливаются и при

необходимости используются для определения наиболее подходящих ответных реакций, которые выбираются в ассоциативной зоне и передаются в связанную с ней двигательную зону. Таким образом, ассоциативные зоны участвуют в процессах запоминания, учения и мышления, и результаты их деятельности составляют то, что обычно называют интеллектом»²³.

Полагаю, что приведённых фактов достаточно для того, чтобы понять значимость проблемы формирования ассоциативных сетей в процессе обу-

²² <http://humbio.ru/humbio/physiology/001c0ace.htm>

²³ Там же.

чения. Бьюзен находит одно из её возможных решений в визуализации процесса построения ассоциаций, в котором используется гораздо больше сенсорных каналов получения информации, чем в традиционных способах её представления. Бьюзен приводит хорошо известный факт своеобразного разделения труда между полушариями головного мозга. Способности мозга по восприятию и переработке различных видов информации, представленных в разных формах, Бьюзен называет кортикальными способностями. С левым полушарием он связывает операции с последовательностями, перечнями и числами, линейные представления, анализ, логику и речь. Правое полушарие ответственно за пространственную ориентацию и трёхмерное восприятие, воображение, целостное восприятие (гештальт), мечты, ритм и цвет²⁴.

Традиционные способы переработки информации задействуют в основном кортикальные способности левого полушария. Среди этих способов Бьюзен предпочитает выделять конспектирование как наиболее распространённый приём упорядочивания и сохранения текстовой информации. Сопоставляя стандартные приёмы конспектирования со всем множеством кортикальных способностей, которые мозг может использовать в процессе обработки информации, Бьюзен приходит к выводу: «Стандартное конспектирование демонстрирует почти полное отсутствие: визуального ритма; визуальной структуры;

цвета; образов (воображения); графического представления информации; оперирования с многомерными объектами; пространственной ориентации; гештальта; ассоциаций»²⁵.

Отмеченные недостатки резко снижают глубину и разносторонность переработки информации, что ведёт к потере значительной её части уже на стадии самого конспектирования и способствует быстрому забыванию в дальнейшем. Особенно негативной Бьюзен считает весьма вероятную потерю ключевых слов, выражающих наиболее важные идеи текста: «В традиционных конспектах ключевые слова нередко встречаются на разных страницах, теряются в массе менее важных слов. В итоге затрудняется формирование необходимых ассоциаций, связывающих ключевые понятия, концепты»²⁶.

Ещё одним отрицательным следствием игнорирования кортикальных способностей правого полушария Бьюзен считает торможение креативных процессов, основанных на генерации большого числа свободных ассоциаций и нахождении самых неожиданных связей между ними. Стандартное конспектирование в виде однообразных перечней пунктов обедняет ассоциативный ряд, создаёт ощущение его законченности, в то время как потенциально он является бесконечным, образуя основу для выхода за пределы известного.

Традиционные способы переработки информации трудоёмки и неэффективны. Бьюзен утверждает: «Традиционное конспектирование ве-

²⁴ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 32.

²⁵ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 48.

²⁶ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 49.

дёт к неоправданным потерям времени, а именно: записывается много ненужной информации; теряется время на прочтение впоследствии этой ненужной информации; теряется время на повторное прочтение ненужной информации; теряется время на поиск ключевых слов»²⁷.

Выделению ключевого слова ассоциативной цепи Бьюзен придаёт едва ли не главное значение. Хотя в его работах прямо и не говорится о причинах подобного отношения к словам-ключам, мне кажется, что их можно найти в модели логогена или в теории прототипа, который в индивидуальном сознании является наиболее ярко выраженным носителем типических свойств какого-либо класса объектов или явлений. Отнесение конкретного объекта или явления к

классу осуществляется индивидом не путём сопоставления их признаков с существенными признаками класса, а сравнением с прототипом. Последний в индивидуальном сознании может быть наделён множеством видовых, специфических или даже случайных признаков, поэтому сравнение с ним часто приводит к ошибкам. Так, например, для многих людей прототипом животного являются собака или кошка, поэтому отнесение кораллов к этому же классу организмов выглядит далеко не очевидным.

Между семантической сетью научных понятий и индивидуальной сетью ассоциаций существуют серьёзные различия. Для наглядности попробую представить их с помощью двух рисунков. На первом (рис. 8) условно изображена некоторая гипоте-

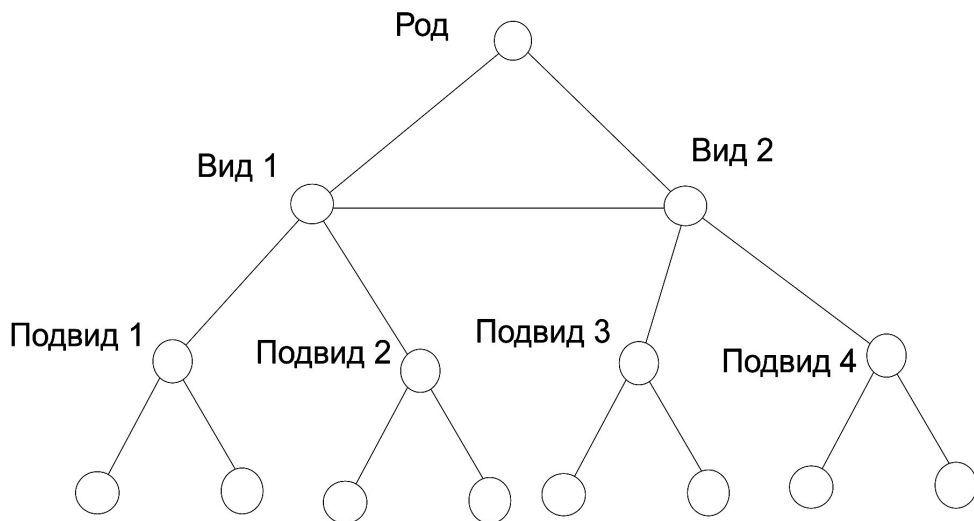


Рис. 8. Фрагмент гипотетической семантической сети понятий

²⁷ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 32.

тическая семантическая сеть, соответствующая некоторому классу объектов или явлений.

Сеть начинается с родового понятия, которое связано с двумя видовыми понятиями (они могут быть также связаны видо-видовой связью). В свою очередь от них отходят связи к подвидовым понятиям (между ними также возможны внутренние подвидовые связи, не изображённые на рисунке). Главное в этой сети — родовое понятие. Иначе обстоит дело в ассоциативной сети, в которой центральным является прототип, наделённый наиболее яркими и запоминающимися свойствами, которые не обязательно являются существенными. Ассоциативная сеть строится от этого понятия и связывает с ним понятия комплексом случайных и существенных признаков, образующих структуру, которой в большей степени соот-

ветствует объёмный рисунок, изображённый на рис. 9.

Центральное ключевое понятие-прототип ассоциативной сети изображено наиболее крупно, что подчёркивает его статус. От него отходят объёмные пучки ассоциативных связей, отражающих какие-либо группы свойств прототипа. Некоторые из этих связей более значимы для индивида, поэтому они выделены жирными линиями, а соответствующие им более значимые свойства изображены крупнее других, менее значимых. Ассоциативная сеть потенциально бесконечна, что создаёт благоприятные возможности для возникновения неожиданных ассоциаций, лежащих в основе творческого мышления. На самом деле и этот рисунок сильно упрощён, так как в нём отсутствуют цвет, запах, форма, образы, эмоции и другие важнейшие ассоциации, свя-

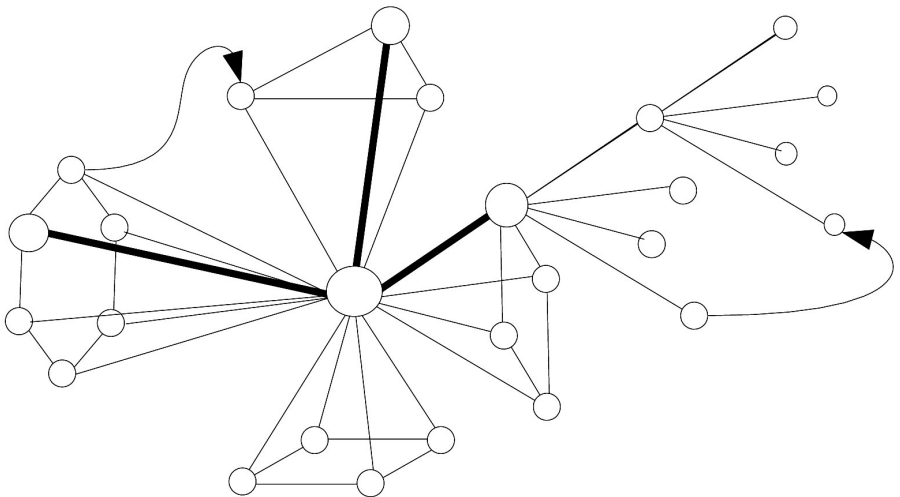


Рис. 9. Фрагмент ассоциативной сети, центрированной на ключевом понятии-прототипе

занные с ключевым понятием. Однако даже в такой упрощённой форме он, очевидно, гораздо богаче и полнее передаёт смысл и значение ключевого понятия. На богатстве ассоциативной сети и построена система Т. Бьюзена.

Законы построения интеллект-карт

В основе построения интеллект-карт лежат шесть законов, соблюдение которых позволяет наиболее полно и всесторонне представить комплекс ассоциаций, связанных с центральным понятием. Т. Бьюзен делит законы на две группы: законы содержания и оформления; законы структуры²⁸.

Законы содержания и оформления формулируются следующим образом:

1. Используйте эмфазу²⁹.
2. Ассоциируйте.
3. Стремитесь к ясности в выражении мыслей.
4. Выработывайте собственный стиль.

Законы структуры сводятся к двум императивам:

1. Соблюдайте иерархию мыслей.
2. Используйте номерную последовательность в изложении мыслей.

Понимая, что приведённые утверждения допускают множественные интерпретации, Т. Бьюзен конкретизирует первые три закона. Для использования эмфазы предлагают рекомендации:

- всегда используйте центральный образ;
- как можно чаще используйте графические образы;
- для центрального образа используйте три и более цветов;
- чаще придавайте изображению объём, а также используйте выпуклые буквы;
- пользуйтесь синестезией (комбинированием всех видов эмоционально-чувственного восприятия);
- варьируйте размеры букв, толщину линий и масштаб графики;
- стремитесь к оптимальному размещению элементов на интеллект-карте;
- стремитесь к тому, чтобы расстояние между элементами интеллект-карты было соответствующим.

Только два из приведённых выше утверждений можно рассматривать как однозначные указания на способ построения интеллект-карты (использование центрального образа и определённого количества цветов). Остальные носят характер весьма расплывчатых рекомендаций, поэтому их трудно рассматривать как законы. Тем не менее общая направленность рекомендаций очевидна: использование возможно большего числа разнообразных средств, отражающих характеристики отображаемых на карте понятий. Неоднозначность же рекомендаций позволяет выстраивать индивидуальный стиль построения интеллект-карт, отражающий неповторимый стиль мышления каждого индивида.

²⁸ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 93–94.

²⁹ ЭМФАЗА (от греч. *emphasis* — выразительность) — эмоционально-экспрессивное выделение части высказывания посредством интонации, повторения, порядка слов и т. п. <http://vslovar.org.ru/65573.html>

Второй закон, касающийся необходимости ассоциирования, Т. Бьюзен дополняет следующими рекомендациями:

- используйте стрелки, когда необходимо показать связи между элементами интеллект-карты;
- используйте цвета;
- используйте кодирование информации.

Третий закон — ясности в выражении мыслей — раскрывается с помощью следующих положений:

- придерживайтесь принципа: по одному ключевому слову на каждую линию;
- используйте печатные буквы;
- размещайте ключевые слова над соответствующими линиями;
- следите за тем, чтобы длина линии примерно равнялась длине соответствующего ключевого слова;
- соединяйте линии с другими линиями и следите за тем, чтобы главные ветви карты соединялись с центральным образом;
- делайте главные линии плавными и более жирными;
- ограничивайте блоки важной информации с помощью линий;
- следите за тем, чтобы ваши рисунки (образы) были предельно ясными;
- держите бумагу горизонтально перед собой, предпочтительно в положении «ландшафт»;
- старайтесь располагать слова горизонтально.

Необходимость правил упорядочивания интеллект-карты очевидна,

так как свободный поток ассоциаций, изливающийся на бумагу или экран монитора на начальном этапе её построения, может привести к хаосу, в котором бесследно растворится и ключевое понятие, и связанные с ним ассоциации. Правила, раскрывающие третий закон, являются несколько более жёсткими, так как они описывают средства, необходимые для придания интеллект-карте системного характера. Однако и в этих положениях отсутствует жёсткая категоричность, остаётся свобода для проявления индивидуальности. Т. Бьюзен подчёркивает: «Пусть вашей интеллект-карте не хватает ясности или привлекательности, она по-прежнему является точной записью мыслительных процессов, происходивших у вас в мозгу во время её составления»³⁰.

Проиллюстрирую законы составления интеллект-карт с помощью рисунка 10³¹. В центре интеллект-карты располагается ключевое слово или основная её идея. Она должна быть центральным, наиболее бросающимся в глаза и запоминающимся элементом карты, активирующим мыслительные процессы, поэтому её нужно представить в образной форме с использованием цвета, формы, объёма. Характеризуя центральный образ, Т. Бьюзен пишет: «Графический образ автоматически помещается в фокус зрения, а значит и вашего мозга. Он даёт рождение многочисленным ассоциациям и чрезвычайно эффективен в качестве фактора, содействующего лучшему запоминанию. Кроме

³⁰ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 115.

³¹ Рисунок опубликован в Интернете по адресу: <http://www.mind-map.ru/?s=7>. К сожалению, черно-белый вариант не может адекватно передать образ интеллект-карты, поэтому рекомендую читателям посетить сайт по указанному адресу.

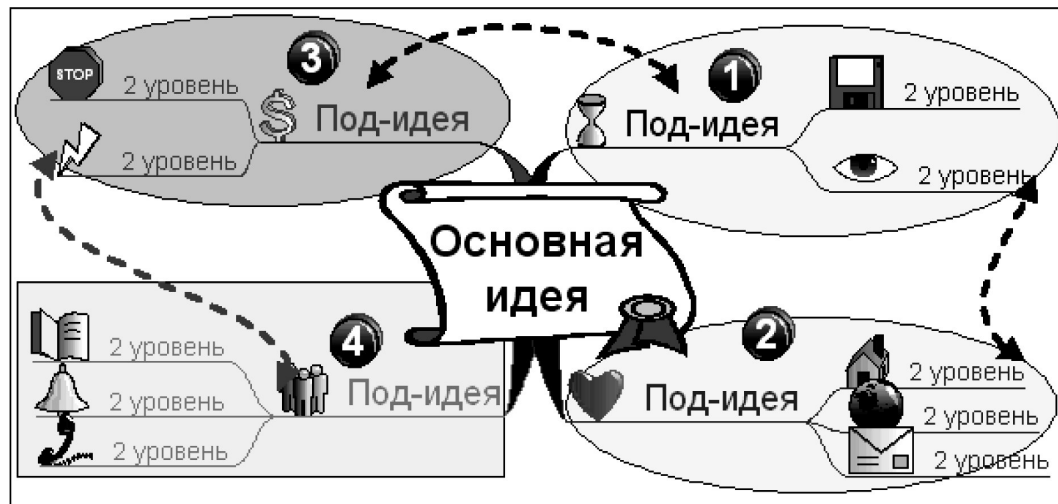


Рис. 10. Интеллект-карта с изображением основных идей её построения

того, образ привлекает, причём сразу на нескольких уровнях восприятия. ... Если какое-либо слово имеет центральное значение для вашей интеллект-карты, его нужно преобразовать в образ, используя при этом преимущества объёмного изображения, палитры цветов и привлекательной формы»³².

От центрального образа отходят четыре толстые изогнутые цветные линии, соединяющие его с основными ассоциациями (под-идеями), названия которых записываются над соответствующими линиями. Эти ассоциации нумеруются, чтобы подчеркнуть нужный порядок их следования. С каждой из основных ассоциаций может быть связано несколько ассоциаций второго уровня. Связи между ними изображаются более тонкими кривыми, над которыми одним словом названа основная идея каждой

вторичной ассоциации. С каждым объектом интеллект-карты желательно связать какой-то графический образ, который обогащает каждую ассоциацию. Каждую группу ассоциаций целесообразно объединить какой-либо замкнутой фигурой, форма и цвет которой также служат для обогащения ассоциативной сети.

Наконец, некоторые элементы интеллект-карты могут быть соединены дополнительными линиями различных формы, толщины и цвета, служащими той же цели. Примеры интеллект-карт различной тематики читатель может найти на указанном ранее сайте.

Применение интеллект-карт

Т. Бьюзен указывает множество областей применения интеллект-карт:

³² Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 95.

- личная жизнь человека (само-анализ, анализ и разрешение проблемных ситуаций, ведение дневника с помощью интеллект-карт);
- семейная жизнь (учёба и сочинительство в кругу семьи, анализ взаимоотношений, планирование бюджета, планирование отдыха и т. д.);
- образование (развитие мышления, конспектирование, аннотирование, подготовка к экзаменам, повторение, организация коллективной деятельности);
- бизнес и профессиональная жизнь (мозговой штурм, деловые встречи, презентации, менеджмент).

Интеллект-карты в образовании

В контексте данной статьи меня интересует применение майндмэппинга для формирования информационной компетентности учащихся в учебном процессе, т. е. один из образовательных аспектов применения интеллект-карт. Я полагаю, что можно согласиться с теми направлениями их применения в образовании, которые выделил сам Т. Бьюзен. Но он не является специалистом в области образования, поэтому его рекомендации нуждаются в более детальной разработке. В этой статье я хотел бы лишь наметить некоторые возможные направления этой работы.

Активизация творческих способностей

Вероятно, наиболее значима возможность активизации мышления и креативных процессов за счёт ис-

пользования всего диапазона кортикальных способностей, что создаёт условия для нахождения новых связей между элементами информации. Интеллект-карта предоставляет «возможность обзирать одновременно всё многообразие аспектов объекта изучения, что увеличивает вероятность удачных творческих ассоциаций или умозаключений»³³. Т. Бьюзен выделяет пять стадий творческого процесса, основанного на применении интеллект-карт. На первой стадии происходит свободное взрывное извержение ассоциаций, в ходе которого на интеллект-карте фиксируются любые слова, образы, символы, пришедшие в голову при взгляде на центральный объект карты, даже если связи между ними и этим объектом интуитивны, кажутся дикими и абсурдными и совершенно неожиданными. На этой стадии критическое осмысление появившихся ассоциаций не допускается. Для его блокирования Бьюзен рекомендует ограничить время данного этапа, уделив ему не более 20 минут. Кроме того, необходимо использовать возможно больший по размеру лист бумаги, что стимулирует извержение большего числа идей и их свободное размещение, которое имеет существенное значение, так как отражает какие-то интуитивные представления о возможных связях ассоциаций.

После небольшого отдыха следует приступить ко второй стадии работы, связанной с осмыслением результатов предыдущего этапа. На этой стадии изображается новая интеллект-карта, на которой следует попытаться структурировать появившиеся идеи,

³³ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 157.

выделить базовые идеи и ассоциации второго и третьего уровней, провести главные и вторичные ветви, построить иерархии. Группы близких по смыслу идей целесообразно заключить в какой-либо трёхмерный образ, а затем соединить полученные области объёмными стрелками. В результате на бумаге визуализируется система представлений о предмете размышления. Особое внимание Бьюзен советует уделить возможным повторениям идей, которые иногда оказываются разбросанными по всей первичной карте. Вероятно, повторяющиеся ассоциации отражают разнообразные глубинные связи с центральным понятием и именно они задают направление решения проблемы. Получившаяся на данном этапе интеллект-карта иногда выглядит весьма неожиданно для самого автора, нарушая законы построения карт. Первичный центральный образ может утратить своё значение, а карта укажет новый смысловой центр, выделенный в результате визуализации интуитивных мыслительных процессов.

На третьем этапе необходимо временно отстраниться от решения проблемы, используя инкубацию³⁴. Бьюзен предполагает, что во время отдыха «процесс радиантного мышления исподволь охватывает всё более отдалённые области подсознания, что увеличивает вероятность ментальных прорывов»³⁵.

Четвёртый этап, названный Бьюзенем вторичной реконструкцией и ревизией, проходит две стадии. На первой целесообразно повторить свободное извержение ассоциаций, так как на этапе инкубации они могли значительно обогатиться. На второй стадии необходимо пересмотреть интеллект-карту, построенную на втором этапе, с учётом появления новых ассоциаций. Анализ этой карты, возможно, позволит обнаружить решение проблемы. В противном случае нужно повторить этап инкубации, вернувшись к её решению позже. Любая интеллект-карта стремится к неограниченному развитию, поэтому Бьюзен убеждён, что описанная процедура обязательно приведёт к успеху.

На мой взгляд, предложенный Бьюзенем способ активации креативных процессов действительно может оказаться полезным инструментом развития творческого мышления учащихся. Однако никаких достоверных статистических данных по этому поводу в работах Бьюзена не приведено. Утверждается лишь, что «корректное применение метода интеллект-карт способно генерировать у индивидуальных майндмэперов по меньшей мере в два раза больше творческих идей, нежели у большой группы лиц, практикующих «мозговую атаку», за тот же промежуток времени»³⁶. Но в том-то и дело, что речь идёт об индивидуальных майндмэперах, а не о

³⁴ «Инкубация (от лат. *incubatio* — высидывание яиц) — третья стадия творческого процесса, автор — Г. Уоллес (1926 г.). Уоллес выделял четыре стадии творческого процесса: подготовку, созревание (инкубацию), озарение и проверку. На стадии инкубации индивид на некоторое время откладывает решение проблемы и переключается на другую деятельность. Считается, что на этой стадии проблема обрабатывается в «фоновом режиме», в области бессознательного (сновидения, ассоциации и пр.)». Психологический словарь. <http://www.mtu-net.ru/psi/st/340900.htm>

³⁵ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 155.

³⁶ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 152.

массовом обучении учащихся. Предлагаемый Бьюзенем метод необходимо встроить в учебный процесс, а для этого необходимо создать образовательную технологию, позволяющую систематически реализовать его в условиях существующего предметного обучения, перенасыщенного зубрёжкой фактов и натаскиванием на применение типовых методов.

Групповая деятельность

Возможно, упоминая выше технология может базироваться на организации групповой деятельности учащихся. Бьюзен описывает два направления, в которых эта деятельность может быть полезна. Первое из них связано с решением проблем, поэтому оно может быть реализовано при применении проблемного и модельного методов обучения. Организация этого процесса во многом повторяет описанные выше этапы индивидуального решения проблем, поэтому я ограничусь только кратким описанием³⁷.

1. Постановка проблемы, разъяснение цели, обеспечение всех участников необходимой исходной информацией.

2. Индивидуальное свободное извержение ассоциаций, связанных с поставленной проблемой, сопровождаемое построением каждым участником собственной интеллект-карты.

3. Обсуждение в малых группах. На этом этапе участники объединяются в группы по три-пять человек и обсуждают составленные каждым из них интеллект-карты. Перед началом обсуждения даётся установка на безоговорочное принятие и поддержку лю-

бых идей, даже кажущихся нелепыми или не относящимися к делу. Это необходимо для стимуляции дальнейшей работы по любой из предложенных ассоциативных цепей. На данную стадию работы Бьюзен рекомендует выделить не менее одного часа.

4. Составление групповой интеллект-карты. Такая первичная карта может иметь очень большие размеры, так как на ней должны быть отражены все ассоциативные цепи, предложенные каждым участником группы. Поэтому для изображения интеллект-карты требуется либо классная доска, либо лист бумаги, соизмеримый с площадью стены.

5. Составление первой редакции коллективной интеллект-карты.

6. Стадия инкубации, имеющая уже описанное ранее назначение.

7. Повторное извержение ассоциаций каждым участником группы, коррекция индивидуальных интеллект-карт, обмен идеями, редактирование групповых интеллект-карт.

8. Подготовка второй редакции коллективной интеллект-карты. Сравнение карт. Построение финальной редакции.

9. Коллективный анализ интеллект-карты. Принятие решения либо о завершении исследования, если его цель достигнута, либо о продолжении работы с составлением её плана.

Внешне описанный процесс очень похож на традиционный мозговой штурм, однако Бьюзен считает, что интеллект-карты делают его более эффективным: «Процесс мозговой атаки силами группы при помощи интеллект-карт значительно отличается от традиционных методов,

³⁷ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 161–164.

в которых погоне за идеями придаётся характер обмена мыслями в словесной форме и анализа идей в режиме нон-стоп, пока не будет достигнут результат. При подобном подходе используется лишь малая часть возможностей мозга, а результат оказывается ещё меньше, поскольку из-за игнорирования столь многих естественных ментальных сил мозга оказываются невосребованными и синергетические связи, которые эти силы делят с теми из них, что используются»³⁸.

Из приведённого выше описания групповой деятельности следует, что она требует значительного времени, поэтому её практически невозможно реализовать в рамках урока. Это в очередной раз убеждает в том, что практически все популярные ныне перспективные педагогические идеи (проектный метод, продуктивное обучение, личностно ориентированное образование, ТОГИС) вступают в противоречие с узкими рамками традиционной классно-урочной системы.

Изучение нового материала

Второе направление групповой деятельности Бьюзен связывает с усвоением новой информации. В этом процессе он выделяет два этапа — подготовку и применение. Подготовительный этап необходим для актуализации знаний, имеющих отношение к изучаемой теме. Он проходит ряд стадий. На первой группа в ходе обсуждения определяет объём материала, подлежащего изучению в ходе занятия, а также оценивает уровень его сложности путём быстрого просмотра

имеющихся материалов. На второй стадии каждый член группы выполняет задание на свободное извержение ассоциаций по теме занятия, сопровождающееся построением индивидуальных интеллект-карт. Затем в ходе обсуждения составляется предварительная интегральная интеллект-карта, суммирующая имеющиеся знания в изучаемой области у всех участников группы. В ходе четвёртой и пятой стадий каждый член группы сначала строит индивидуальную карту, посвящённую целям и результатам занятия, а затем группа создаёт ещё одну интегральную карту целей, в которой фиксируются все вопросы, на которые группа предполагает найти ответ в ходе занятия. На этом предварительный этап завершается.

Описание этапа применения отражает представления Бьюзена о способе аннотирования текстов, который будет рассмотрен ниже. В нём явно просматриваются характерные особенности герменевтического метода. Этап проходит следующие стадии:

- обзор, в ходе которого каждый член группы просматривает оглавление, знакомится с названиями разделов, глав и параграфов и содержащимися в них выводами, просматривает иллюстративный материал; составление индивидуальных интеллект-карт структуры текста;
- обсуждение первичных представлений и составление предварительной коллективной интеллект-карты, отражающей структуру изучаемого текста;
- индивидуальное анонсное чтение элементов текста, в которых обычно отражается наиболее важная

³⁸ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 163.

информация (начало и конец структурных элементов текста, отдельных абзацев); дополнение индивидуальных интеллект-карт;

- обсуждение результатов анонского чтения и обогащение коллективной интеллект-карты;

- обстоятельное индивидуальное чтение тех фрагментов текста, которые были пропущены на предыдущих этапах. Целью является достижение понимания содержания в целом, однако на этой стадии Бьюзен рекомендует пропускать наиболее сложные части текста; дополнение индивидуальных интеллект-карт;

- чтение наиболее сложных фрагментов текста, завершение индивидуальных интеллект-карт;

- групповое обсуждение выявившихся проблем и их разрешение, завершение коллективной интеллект-карты и коррекция индивидуальных карт.

Бьюзен утверждает, что применение данного метода «позволяет майндмэперу увеличить скорость, полноту, эффективность и производительность усвоения материала в пятьдесят раз»³⁹. К сожалению, в его работах отсутствуют какие-либо данные о применении описанного способа изучения нового материала в условиях массовой школы, поэтому справедливость этого вывода нуждается в эмпирическом подтверждении.

Аннотирование

Аналогичный способ работы с различными текстовыми источниками информации предлагается и для организации индивидуального усвоения. Этот процесс Бьюзен называет

аннотированием, что, на мой взгляд, нуждается в пояснении, так как в отечественной культуре работу по изучению первоисточников обычно называют конспектированием. Понятием же конспектирования Бьюзен пользуется для обозначения процесса изложения собственных мыслей индивида по какому-либо поводу. Воспользуясь определениями этих двух понятий, приведёнными в Толковом словаре русского языка Ушакова.

«КОНСПЕКТ, а, м. [латин. conspectus — обзор] (книжн.). Краткое изложение существенного содержания чего-нибудь».

«АННОТАЦИЯ, и, ж. [латин. annotatio — замечание] (спец.). Лаконичное, краткое изложение содержания книги с критической оценкой её и библиографическим указателем, отзывом о нём»⁴⁰.

Нетрудно видеть, что понятие аннотации определено достаточно строго и не допускает вольной интерпретации. К сожалению, сказать то же самое о конспектировании нельзя. Можно кратко изложить содержание спектакля, кинофильма, спортивного соревнования, но всё это весьма затруднительно отнести к конспектированию. Однако здесь нет противоречия и с толкованием Бьюзена, так как кратко можно изложить и содержание собственных мыслей об определённом предмете. Аннотирование в смысле Бьюзена близко к словарному значению этого понятия, однако оно не включает библиографического указателя. Не всегда Бьюзен включает в аннотирование и критическую оценку, и отзыв о книге. Аннотирование для него

³⁹ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 195.

⁴⁰ <http://slovari.yandex.ru/dict/ushakov/article/ushakov/11-1/us1144207.htm>

может состоять только в представлении содержания в виде интеллект-карты. Понятие аннотирования Бьюзен относит не только к изложению содержания книг. Аннотировать, по его мнению, можно лекции, статьи, телепередачи, кинофильмы, компьютерные программы и любые другие источники информации. Очевидно, что так понимаемое аннотирование является одной из основных составляющих информационной компетентности.

Этапы и стадии аннотирования уже были частично описаны выше, поэтому я добавлю лишь некоторые комментарии. Бьюзен выделяет в аннотировании два больших этапа — подготовка и применение (собственно аннотирование). Этап подготовки состоит из четырёх стадий.

1. Просмотр, на который рекомендуется выделить десять минут. Внимание следует уделить титульной странице, аннотации и оглавлению. Затем рекомендуется несколько раз пролистать книгу для получения общего представления о её содержании и определить собственное к нему отношение. После завершения просмотра нужно определиться с центральным образом интеллект-карты и постараться наметить её главные ветви, которые часто совпадают с названиями разделов или глав. Так как карта впоследствии будет расширяться непредсказуемым образом, то желательно использовать лист бумаги возможно большего размера.

2. Определение времени, которое может быть уделено работе над книгой в данной сессии. Исходя из ответа на данный вопрос определяется

объём текста для проработки. Этой стадии отводится пять минут.

3. Составление новой интеллект-карты, отображающей знания, уже имеющиеся у индивида в той области, которой посвящена книга. Стадия проводится в режиме достаточно быстрого (10 минут) свободного извержения ассоциаций. Бьюзен считает, что в ходе этого процесса появляются «ассоциативные крючки⁴¹», ориентирующие индивида относительно предмета изучения, так как устанавливаются возможные связи новой информации с уже известной. Это является необходимой основой для понимания текста. Вторым полезным свойством построенной интеллект-карты является указание на имеющиеся пробелы в знаниях, что также оказывает влияние на дальнейший сбор информации при чтении книги.

4. Определение целей работы. На эту стадию следует выделить не более пяти минут. Работа проводится с помощью интеллект-карты, построенной на предыдущей стадии, так как она позволила сформулировать основные вопросы, на которые необходимо получить ответы. Но возможно и составление новой карты, посвящённой целям работы, в том же режиме извержения свободных ассоциаций. Бьюзен считает, что такая карта «значительно увеличивает вероятность того, что при чтении книги ваш мозг будет с лёгкостью регистрировать любую информацию как «относящуюся к делу» по отношению к обозначенным целям»⁴².

На этом этапе подготовки завершается. Нетрудно подсчитать, что на

⁴¹ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 228.

⁴² Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 229.

него выделяется 30 минут, поэтому если эта деятельность организуется на уроке, то на второй этап времени почти не остаётся (с учётом организационного этапа урока). Таким образом, в очередной раз возникает вопрос о проектировании технологии учебного процесса с применением интеллект-карт.

Второй этап аннотирования уже был описан ранее. Он состоит из четырёх стадий: обзорное чтение; анонсное чтение; обстоятельное чтение, включающее два этапа — чтение с пропуском наиболее трудного материала и изучение трудного материала; ревизия. В ходе всех стадий составляется непрерывно развивающаяся и обогащающаяся интеллект-карта. Полученная интеллект-карта не должна являться отображением только мыслей автора книги. Бьюзен подчёркивает: «Гораздо важнее добиться того, чтобы мысли автора были организованы и сведены вами вместе в контексте вашего собственного багажа знаний, вашего понимания и интерпретации конкретных вопросов, которым посвящена книга, в свете целей, которые вы перед собой поставили, приступая к её прочтению»⁴³.

Не думаю, что все читатели согласны с данной схемой аннотирования, поскольку она больше подходит для ознакомления с текстом, а не для его глубокого изучения. Видимо, зная это, Бьюзен считает возможным и другой способ работы над текстом, при котором интеллект-карта составляется после тщательного изучения текста. Однако Бьюзен сопоставляет этот способ не с описанной

выше схемой аннотирования, а с процессом составления интеллект-карты *по мере чтения книги*.

Трудно согласиться с тем, что аннотирование по Бьюзену является именно чтением в традиционном его понимании (хотя существуют разновидности чтения, в том числе и просмотровое с целью ознакомления). Сравнение оказывается не в пользу ознакомительного чтения. Бьюзен вынужден заметить, отмечая лучшее качество интеллект-карт, построенных после изучения книги: «В этом случае можно ожидать, что полученная интеллект-карта будет отличаться полнотой, всесторонностью и, возможно, потребует ревизии в гораздо меньшей степени»⁴⁴. Но тогда вызывает недоумение отсутствие рекомендаций по составлению интеллект-карт после изучения книги. Менее эффективный способ аннотирования рассмотрен очень подробно (его описание повторяется в книге Бьюзена трижды). Опять встаёт проблема разработки технологии применения аннотирования в условиях массовой школы.

Аналогичная схема аннотирования предлагается и для изучения других источников информации. Однако здесь возникает серьёзная проблема. При аннотировании лекций, видео- и киноматериалов, устных сообщений большинство описанных выше стадий невозможно. В случае лекции с этой проблемой можно справиться, так как в её начале лектор может дать план и кратко описать содержание, либо читать лекцию с использованием готовой интеллект-карты. В остальных случаях интеллект-карта мо-

⁴³ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 231.

⁴⁴ Там же.

жет составляться только в ходе восприятия информации. Тем не менее Бьюзен и здесь рекомендует заранее постараться определиться с центральным образом и наметить главные ветви в ходе свободного извержения ассоциаций, т. е. попытаться создать основу для дальнейшей работы, которая выполняется путём развития и обогащения интеллект-карты. На неё наносятся не только идеи авторов текста, но и собственные вопросы, возражения, комментарии.

Вероятно, что интеллект-карта, полученная в ходе первичного восприятия, будет достаточно хаотической, но в этом Бьюзен видит и свои положительные стороны: «Если аннотируемая вами лекция или книга страдают тем недостатком, что содержащаяся в них информация непоследовательна или плохо организована, в вашей интеллект-карте это немедленно найдёт своё отражение. Результатом может стать «беспорядочная» интеллект-карта, но, с другой стороны, будет ясна причина наблюдаемого беспорядка. Вы и в этом случае будете лучше владеть ситуацией, нежели те, кто аннотирует линейно, пряча плохо организованную информацию за телом внешне аккуратного, но функционально бесполезного текста. С учётом вышеизложенного интеллект-карту следует считать мощным инструментом в деле сбора информации, предлагаемой другими, а также оценки качества этой информации, приспособливая и то, и другое для удовлетворения собственных информационных потребностей»⁴⁵. С последним выводом я согласен, но начальный тезис меня не очень убеж-

дает. Разумеется, встречаются тексты, обладающие отмеченными недостатками. Однако беспорядочность карты чаще бывает следствием не плохого качества исходного текста, а ошибок восприятия. Впрочем, такие же ошибки совершаются и при традиционном конспектировании, поэтому интеллект-карта и здесь может принести пользу, так как визуализирует беспорядок, царящий в голове.

Конспектирование

Как уже было сказано выше, Бьюзен связывает конспектирование с изложением собственных мыслей индивида по какому-либо поводу. Меня интересуют поводы учебные, к которым могут относиться:

- подготовка к устному выступлению (чтению лекции, докладу, участию в диспуте, выступлению на семинаре);
- написание эссе, сочинения, статьи;
- подготовка презентации по результатам выполненной работы;
- подготовка к различным формам контроля (семинару, зачёту, коллоквиуму, экзамену);
- планирование различных видов деятельности (учёба, работа, досуг, спорт и др.).

В перечисленных выше областях применения интеллект-карт для конспектирования можно выделить два направления. В рамках первого из них существенна творческая составляющая, так как в результате появляется собственный авторский продукт интеллектуальной деятельности (сочинения, презентации, интеллект-карты выступлений и др.). Второе направление связано с усвоением боль-

⁴⁵ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 139.

ших объёмов информации, необходимой для успешного прохождения различных видов аттестации.

Общая структура конспектирования повторяет начальные этапы аннотирования. В ней можно выделить подготовительный этап, посвящённый определению целей работы и времени, которое может быть ей уделено в ходе данной сессии. Кроме того, необходимо определиться с центральным объектом будущей интеллект-карты (тема выступления, статьи, экзаменационный вопрос и т.д.).

Основной этап начинается с кратковременного свободного извержения ассоциаций, в ходе которого намечаются основные ветви карты, фиксируются сопутствующие им ассоциации, намечаются связи между ними. Полученная карта наглядно отражает представления индивида о предмете размышления. Беспорядочность карты может свидетельствовать о том, что материал на уровне сознания ещё не структурировался должным образом. Если интеллект-карта составлялась для получения собственного продукта, то дальнейшие действия повторяют стадии творческого процесса:

- инкубация для вызревания интуитивно ощущаемых идей;
- повторное извержение ассоциаций;
- сопоставление интеллект-карт, построенных до и после инкубации;
- ревизия, в ходе которой составляется окончательный⁴⁶ вариант интеллект-карты.

Если же целью составления интеллект-карты являлась подготовка к

аттестации, то беспорядочность изображения может иметь три возможные причины:

- в источниках, которыми пользовался индивид на стадии накопления информации, она плохо структурирована, в ней отсутствуют некоторые важные фрагменты и необходимые связи, поэтому её недостаточно для построения адекватной системы знаний по изучаемой теме;

- в источниках содержится достаточно полная информация по теме, соответствующая состоянию знаний в этой области, но сами эти знания ещё не образуют системы;

- в источниках содержится достаточно полная систематизированная информация по теме, соответствующая состоянию знаний в этой области, однако в сознании индивида эта система ещё не сформировалась.

Поскольку при подготовке к аттестации индивид систематически использовал интеллект-карты в процессе аннотирования различных источников, то первые две из упомянутых выше возможностей обнаруживаются ещё раньше — на стадии подготовки. Выбрать одну из них можно только после изучения дополнительных источников информации. Если и после этого интеллект-карта окажется плохо структурированной, то это укажет на наличие проблем в изучаемой области, поэтому может перейти от ученической стадии освоения какой-либо предметной области к продуктивной работе в ней.

Третья возможность обнаруживается индивидом при сравнении интеллект-карты, построенной в процессе подготовки к аттестации, с той

⁴⁶ Окончательный только на данном этапе работы. Каждая интеллект-карта потенциально бесконечна, поэтому она является прекрасным средством, активизирующим дальнейшую работу.

генеральной интеллект-картой, которая была построена им в результате обобщения всех аннотированных источников. Отсюда вытекают ещё две полезные области применения интеллект-карт как средства контроля усвоения и повторения изученного материала. Об этом более подробно будет сказано ниже, а сейчас следует отметить преимущества конспектирования с применением интеллект-карт по сравнению с традиционными его способами, которые подчёркивает Бьюзен в своей работе⁴⁷:

- экономия времени (записывание слов — от 50 до 95%, чтение слов — более 90%, работа с конспектом — более 90%, поиск ключевых слов — более 90%);
- более высокая концентрация внимания на существенных вопросах;
- выделение ключевых слов;
- активизация креативных способностей;
- активизация мышления;
- высокая степень усвоения материала;
- выделение ассоциативных связей;
- целостность восприятия;
- многомерность восприятия;
- восприимчивость к новой информации.

Формирование системного мышления и целостных взглядов на мир

Для формирования системных свойств мышления Бьюзен рекомендует составлять поликатегориальные интеллект-карты, основанные на вы-

делении следующих универсальных порядковых идей, формирующих основные ветви карт⁴⁸:

- основные вопросы (Как? Когда? Где? Почему? Что? Кто? Какой?);
- разделы (главы, уроки, темы);
- свойства изучаемого объекта, явления, процесса;
- история (хронологическая последовательность событий);
- структура изучаемого объекта;
- функция (роль или назначение чего- или кого-либо);
- процесс (ход развития явлений и процессов);
- оценка качества, ценности, полезности чего- или кого-либо;
- классификация объектов, явлений, процессов;
- определения понятий;
- личности (роль, характеры людей).

Разумеется, в каждой отдельной интеллект-карте все перечисленные базовые идеи могут и не присутствовать, так как человеческий мозг в среднем может одновременно удерживать в оперативной памяти не более семи объектов. Однако постоянная установка на комплексное описание изучаемого объекта и длительная тренировка в этой деятельности формирует у индивида познавательную потребность в системном видении окружающего мира и умение отражать эти его свойства с помощью интеллект-карт.

Разновидность поликатегориальной интеллект-карты — генеральная карта, которая составляется в течение длительного времени и может отражать изучение какой-либо дисципли-

⁴⁷ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 87.

⁴⁸ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 132.

ны, участие в долгосрочном проекте, личные увлечения и т. д. Каждая новая информация, полученная в результате прочтения книги, просмотра фильма, экскурсии, опыта какой-либо деятельности заносится на интеллект-карту. Таких генеральных интеллект-карт может быть несколько. Они могут сопровождать изучение отдельных школьных предметов, чтение книг отдельных писателей, просмотр фильмов определённой тематики, занятия спортом и т. д. Учитывая способность карт к неограниченному расширению, карты по отдельным дисциплинам и направлениям разрастаются так, что некоторые их ветви начинают соприкасаться, демонстрируя взаимосвязь дисциплин: «По прошествии времени границы генеральной интеллект-карты раздвигаются настолько, что начинают затрагивать сферу иных дисциплин, будь то научных или профессиональных... Это вовсе не значит, что система ваших знаний в контексте какой-то конкретной области теряет целостность или начинает отвлекаться от собственного предмета познания. На самом деле это свидетельствует лишь о том, что ваши знания стали достаточно глубоки и обширны, чтобы обретать точки соприкосновения с иными отраслями знаний»⁴⁹.

Возможно, что на основе систематического ведения генеральных интеллект-карт по всем изучаемым школьным дисциплинам удастся решить задачу обобщения знаний и формирования целостного видения мира (или доказать, что на основе традиционного предметного подхода к содержанию обучения это сделать невоз-

можно). Эта проблема уже давно является «болевым точкой» предметной школы, содержание обучения в которой образуют основы некоторых наук.

Повторение

Выше уже говорилось о том, что интеллект-карты, составленные индивидом в процессе аннотирования и конспектирования, могут стать эффективным средством повторения, позволяющим ускорить процесс запоминания, улучшить его качество (увеличить объём, полноту и систематизированность) и обеспечить длительное сохранение информации. Очевидно, что эту роль интеллект-карт в школьном образовании (и не только в нём) трудно переоценить. Возможно, что для организации повторения окажутся полезными рекомендации Бьюзена: «После одного часа работы оптимальными интервалами времени для повторения пройденного материала являются следующие:

- спустя 10 минут — повторение в течение 10 минут;
- спустя 1 сутки — повторение в течение 2–4 минут;
- спустя 1 неделю — повторение в течение 2 минут;
- спустя 1 месяц — повторение в течение 2 минут;
- спустя 6 месяцев — повторение в течение 2 минут;
- спустя 1 год — повторение в течение 2 минут»⁵⁰.

Повторение отнюдь не сводится к просмотру составленной ранее в ходе аннотирования интеллект-карты. Перед этим необходимо построить новую интеллект-карту, отражающую то,

⁴⁹ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 235.

⁵⁰ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 233–234.

что индивид способен вспомнить о предмете изучения. Только после этого можно обратиться к сравнению двух карт, которое позволит определить те фрагменты материала, которые нуждаются в дополнительном повторении. К сожалению, Бьюзен ничего не говорит о способах его реализации.

Для традиционной урочной системы трудность могут представлять первое и второе повторения, поэтому предложения Бьюзена нужно ещё адаптировать к школьной практике.

Контроль и коррекция усвоения

Многие из описанных выше способов применения интеллект-карт подразумевают сравнение карты, построенной индивидом в данный момент времени, с той, которая являлась результатом предыдущего аннотирования. Если карта аннотирования адекватно передавала содержание изученного материала, то это сравнение позволяет выяснить степень сохранности информации и обнаружить те элементы, которые были забыты или искажены индивидом. Искажению и забыванию могут быть подвержены понятийные, образные и символические элементы схемы, а также связи между ними. Эти данные могут служить прекрасной основой для коррекции усвоения. Вопрос об их использовании для контроля, относящегося к процедурам аттестации, нуждается в дополнительном исследовании.

Рефлексия

Важно, что интеллект-карта является средством визуализации процессов мышления: «Нашему моз-

гу предоставляется возможность наблюдать за собственной работой на своеобразном мониторе, коим является ваша интеллект-карта, и узнавать больше о самом себе»⁵¹. Это позволяет использовать интеллект-карты для организации рефлексии, необходимой для управления собственными познавательными процессами с целью их совершенствования. Важно подчеркнуть, что традиционные способы проведения рефлексивного этапа учебного процесса связаны с попытками учащихся описать собственные познавательные усилия в вербальной форме. Это приводит к значительным потерям информации в силу тех же негативных явлений, которые присущи традиционному конспектированию. К тому же эта информация не фиксируется и не может использоваться в дальнейшем для коррекции интеллектуальной деятельности.

Т. Бьюзен справедливо критикует преувеличенное значение, придаваемое в современной школе вербальным способам обмена информацией: «Пытаясь получить доступ к своим неограниченным ментальным возможностям, человечество по преимуществу использует, воистину «протаскивая» свой интеллект «сквозь ушко иголки», чрезвычайно узкий канал, именуемый речью. В результате этого многие люди испытывают настоящее нравственное страдание от одной перспективы того, что надо учиться, и во многих миллионах учебных заведений, усеявших планету, учащиеся либо спят, либо мечтают поскорее вырваться из их стен»⁵². Интеллект-карта, как своеобразная запись работы мозга, позволяет придать

⁵¹ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 135.

рефлексивной работе значительно более глубокий и разносторонний характер. Возможно, что на основе интеллект-карт можно построить технологию организации рефлексии, однако эта проблема нуждается в специальном исследовании.

«Необучаемые» дети

Достаточно хотя бы один раз побывать в школе на уроке изучения основ какой-либо науки, чтобы понять, что информационный обмен между участниками учебного процесса протекает в основном в вербальной и знаковой формах. Немудрено, что в этих условиях в выигрышном положении оказываются учащиеся с высокими уровнями развития вербального и математического интеллекта. Кинестетики, визуалы, эйдетики, ученики с развитыми пространственными, музыкальными и межличностными способностями оказываются в заведомо худшем положении, их обычно относят к необучаемым и они быстро превращаются в неуспевающих. Интеллект-карты могут помочь этим учащимся, так как в процессе их построения участвует большинство кортикальных способностей. Бьюзен подчёркивает: «Интеллект-карта освобождает «необучаемый» мозг от семантических условностей, которые нередко усиливают проблемы человека в учёбе, если таковые имеют место, или даже создают их, когда изначально таковые на самом деле отсутствуют»⁵³. Решения только этой задачи достаточно, чтобы отнестись к интеллект-картам со всей серьёзностью.

Вместо выводов

Описывая метод интеллект-карт, Бьюзен постоянно подчёркивает, что он не является лишь ещё одним приёмом обучения. По его мнению, на основе данного метода можно создать систему обучения, которая вооружит учащегося самым важным умением — умением самостоятельно приобретать знания и использовать их в своей деятельности. В теории радеантного мышления и в методе интеллект-карт Бьюзен видит основу для построения ментально грамотного общества. В книге «Преобразованная сила» Э. Тоффлер выдвинул тезис, аккумулирующий стратегическую цель образования уже ближайшего будущего: «Неграмотным в будущем будет не тот человек, который не умеет читать. Это будет человек, который не знает, как научиться тому, как следует учиться»⁵⁴. Бьюзен предлагает своё решение этой задачи.

И всё-таки я хотел бы предостеречь читателя от излишнего оптимизма в отношении применения интеллект-карт в массовом школьном обучении. На протяжении всей статьи я вынужден был постоянно подчёркивать, что технологии, хорошо работающие при индивидуальном обучении, не могут быть прямо перенесены в массовую практику. Для этого необходимо спроектировать и экспериментально проверить технологии, позволяющие систематически использовать интеллект-карты на всех этапах учебного процесса в условиях массового школьного обучения. Эта задача представляется мне весьма актуальной.

⁵² Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 91.

⁵³ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 224.

⁵⁴ Бьюзен Т. и Б. Супермышление... С. 135.