

Использование методов интеллект-карт и карт понятий для внешнего мониторинга образовательного процесса

М.Е. Бершадский

Современное общеобразовательное учреждение нуждается в применении комплекса разнообразных образовательных технологий, совместное использование которых может обеспечить достижение всех целей современного школьного образования.

Каждая из образовательных технологий, входящих в состав технологического комплекса, имеет свою собственную систему мониторинга. Она предназначена для слежения за теми результатами учебного процесса, которые отвечают определённым целям, для достижения которых была спроектирована данная технология. Эти цели несколько отличаются у разных технологий, поэтому и возникает необходимость в создании технологического комплекса.

Для проблемно-ориентированного обучения на базе ОТСМ-ТРИЗ приоритетной целью является формирование метапредметных умений, обеспечивающих все аспекты работы с проблемой: выявление, анализ, решение, прогнозирование. ТОГИС предназначена в основном для привития навыков научного исследования, организации эффективного поиска необходимой информации с использованием современных компьютерных и телекоммуникационных средств, формирования умений генерировать различные способы решения проблемной задачи. Интегральная технология обеспечивает развитие личности на базе хорошо усвоенного предметного содержания. Когнитивная образовательная технология преследует цели когнитивного развития учащихся, присвоение знаний и формирование способов деятельности в соответствии с требованиями стандарта обучения, формирование информационной компетентности учащихся и развитие их критического мышления.

Только комплексное применение технологий обеспечивает достижение целей, стоящих перед российской школой будущего. Для

слежения за их достижением необходима внешняя по отношению к отдельным образовательным технологиям система мониторинга, обеспечивающая систематическое слежение за интегральными процессами развития каждого ребёнка. Рассмотрим психологические основания, на которых может быть построена такая система.

Когнитивные основы технологии внешнего мониторинга личностного развития

Исследования, проведённые в рамках когнитивной психологии в последние десятилетия, показали, что все процессы информационного обмена опосредуются уже имеющимися в долговременной памяти индивида следами прошлого опыта, объединяющимися в некоторые умственные

образования, получившие название когнитивных схем. Они выполняют различные функции, храня обобщённую информацию, касающуюся разных аспектов жизни человека. На рис. 1 «Виды когнитивных схем» изображена классификация наиболее значимых для индивида когнитивных схем, обеспечивающих адекватный информационный обмен с окружающим миром.

Изображённые в левой части рисунка схемы формируются у ребёнка в раннем детстве благодаря непреднамеренному обучению. Они базируются на инстинктах, свойственных человеческому виду. Среди этих схем можно выделить:

Когнитивные карты, сложившиеся у малыша при ползании, переворачивании, манипулировании предметами и его разнообразных перемещениях, вызванных взрослыми. Они позволяют ориентироваться в пространстве.

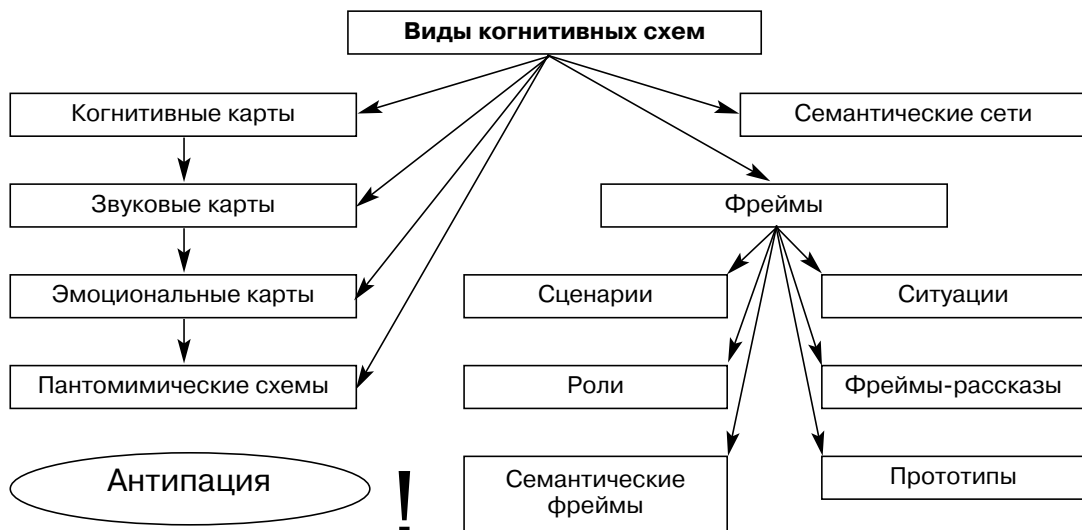


Рис. 1. Виды когнитивных схем

Пантомимические схемы. С первых мгновений жизни младенец уделяет повышенное внимание восприятию движений, поз, жестов окружающих людей, так как они имеют существенное значение для его безопасности. Далеко не случайно в языке присутствуют аффективные оценки многих человеческих движений: неуверенное, робкое, агрессивное, настороженное, угрожающее, успокаивающее и т.д. Резкие, быстрые, порывистые движения могут испугать ребёнка, наоборот, медленные и плавные вызывают у него ощущение покоя и безопасности. Поэтому младенец активно наблюдает за движениями взрослых, отвечая на них различными эмоциями, которые находят своё выражение в ответных жестах и мимике малыша, а также издаваемых им звуках.

Невербальные интеракции начинают включать в себя не только мимику, но и пантомимику¹, объединяя их в единые зрительные паттерны, на основе которых в ходе развития ребёнка будут формироваться пантомимические когнитивные схемы. В процессе взросления роль этих схем не уменьшается, напротив, они дифференцируются, обогащаются новыми схемами, наделяются новыми функциями по мере расширения круга общения ребёнка.

В статье словаря по социальной психологии В.А. Лабунская характе-

ризует значение пантомимических схем в жизни человека следующим образом: «Набор паттернов невербального взаимодействия субъектов общения (возможность или невозможность включения в паттерны определённых выражений лица, жестов, поз, прикосновений и т.п.) указывает на их социокультурную принадлежность, статусно-ролевой репертуар, индивидуально-личностные особенности. Невербальные интеракции выполняют функции регуляции, идентификации, стратификации, адаптации, демонстрации отношения к другому и к самому себе. В соответствии с культурой, этнической, социальной, групповой принадлежностью складываются в первую очередь паттерны половозрастного и статусно-ролевого невербального взаимодействия. Они являются наиболее устойчивыми образованиями в структуре поведения человека и служат индикаторами половозрастных и статусно-ролевых отношений»².

Эмоциональные карты, сложившиеся у ребёнка по отношению к различным объектам, событиям и ситуациям, которые инстинктивно оцениваются с точки зрения удовлетворения потребностей и поэтому вызывают различные эмоциональные состояния;

Звуковые карты. Многие из тел издадут звуки различной высоты и громкости. Резкие, громкие и визгли-

¹ Пантомимика — один из видов выразительных движений человека, охватывающий те изменения в походке, осанке, жестах, которые передают его психическое состояние, переживания, отношение к тем или иным явлениям. Пантомимические изменения обычно возникают невольно, как внешнее проявление общего эмоционального состояния человека (Большой психологический словарь. СПб.: Прайм-Еврознак, 2003. С. 423).

² Социальная психология. Словарь / Под. ред. М.Ю. Кондратьева // Психологический лексикон. Энциклопедический словарь: В 6 т. М.: ПЕР СЭ, 2006. С. 53.

вые звуки, скрипы, рёв и скрежет вызывают настороженность и испуг; восприятие не очень громких мелодичных звуков вызывает положительные эмоции. По-видимому, природа позаботилась снабдить человека генетическими звуковыми схемами, позволяющими обнаруживать с помощью слуха источники возможной опасности.

Карты запахов. Реакции, подобные тем, которые наблюдаются при восприятии звуков, обнаруживаются у младенцев и при ощущении различных запахов. Они явно вызывают наблюдаемые эмоциональные состояния ребёнка, начиная от отвращения и заканчивая наслаждением, когда младенец замирает с восторженной улыбкой на лице. Так как эти реакции наблюдаются с первых дней жизни новорождённого, то можно говорить о существовании врождённых схем эмоционального реагирования на различные запахи, помогающие ему удовлетворить потребности в безопасности и питании.

Описанный выше комплекс когнитивных схем обеспечивает приём информации от естественных природных источников физических сигналов (материальных тел). Получение данных сигналов позволяет в какой-то степени предвосхищать (антиципировать) дальнейшее развитие событий и адаптировать к ним своё поведение. Эти эффекты и позволяют говорить о том, что сигналы несут информацию.

В физиологии человека совокупность биологических способностей, позволяющих извлекать информацию из сигналов, поступающих от естественных объектов, получила название сигнальной системы первого

рода (И. Павлов). Саму же информацию от естественных источников можно назвать информацией первого рода. Способность к восприятию подобной информации является общим свойством всех живых организмов, а не только человека. Механизм её распознавания базируется на безусловных рефlekсах и связываемых с ними условных рефlekсах, возникающих в результате многократно повторяющихся наблюдений за различными предметами и животными, собственных разнообразных действий и манипуляций с объектами окружающей среды (в этом состоит суть естественного непреднамеренного обучения).

Однако информационное взаимодействие человека с миром не ограничивается восприятием информации первого рода. Особенность человеческого вида состоит в том, что с первых часов жизни новорождённый начинает воспринимать сигналы от искусственно созданных объектов. Особое место среди них занимают различные знаки, назначение которых состоит в том, чтобы передать информацию о других предметах, процессах и явлениях, а не о самом знаке как физическом объекте.

Написанное слово представляет собой комбинацию кривых или ломаных линий определённой формы, и с помощью зрения человек воспринимает его именно таким образом. Аналогичным образом и произнесённое слово является комплексом звуков определённой частоты и тембра, воспринимаемых ухом именно в этом качестве. Но передаваемая словом информация не сводится к сведениям о геометрии линий и физических характеристиках звука. Линии и звуки

являются лишь условными обозначениями, за которыми стоят мысленные репрезентации природных объектов и явлений, дополняемые по мере фило- и онтогенетического развития абстрактными идеями и эмоционально-ценностными категориями.

Изобразив первые наскальные рисунки и научившись обозначать с помощью звуков объекты окружающей среды, их свойства, признаки и состояния, человек сделал величайший шаг в своём эволюционном развитии, противопоставивший его миру остальных животных, — он изобрёл знак, *замещающий* реальные тела, сигналы от которого несут информацию не столько о самом знаке (она необходима для его распознавания), сколько о существенных признаках замещаемого объекта.

Слово или любой другой знак или символ представляют собой коды реальности, физические свойства которых не тождественны свойствам кодируемого объекта, поэтому транслируемая с помощью знаков информация принципиально отлична от информации первого рода. Распознавание знаковой информации требует её дешифровки, оно не может быть осуществлено с помощью безусловно рефлекторных инстинктивных реакций, поэтому после изобретения знака появилась необходимость в специальном обучении, связанном с формированием кодирующих и декодирующих схем, обеспечивающих передачу и приём знаковой информации.

Совокупность приобретённых способностей, позволяющих извлекать информацию из сигналов, поступающих в знаковой форме, в ра-

ботах по физиологии человека получила название сигнальной системы второго рода (И. Павлов). Используя уже упомянутую выше аналогию, назовём информацию, представленную в данной форме, информацией второго рода.

Многочисленные исследования показали, что мысленные репрезентации, являющиеся следами восприятия информации второго рода, также объединяются в специализированные когнитивные схемы. Наиболее значимые для обеспечения адекватного информационного обмена схемы второго рода изображены в правой части рисунка «Виды когнитивных схем». Приведём их краткое описание.

Прототипы. Окружающие человека объекты обладают рядом похожих признаков, позволяющих объединить объекты в группы и классы (деревья, дома, предметы мебели и т. д.). Многократное наблюдение за сходными телами приводит к выделению наиболее типичных свойств, которыми наделяется обобщённый образ объектов какого-либо типа. Этот образ является одной из разновидностей когнитивных схем, которая получила название прототипа. Схемы-прототипы используются при распознавании объектов окружающего мира, которое осуществляется не непосредственно путём прямого наблюдения, а через сравнение наблюдаемых признаков со свойствами прототипа.

Семантические фреймы. Для описания мира человек использует разнообразные знаковые системы, среди которых наибольшее значение имеет язык. С каждым объектом, явлением и процессом в окружающем

мире сопоставляется его вербальное обозначение (понятие). Аналогичным образом вербально обозначаются их признаки и свойства, которые связываются в долговременной памяти с обозначением объекта, образуя ещё одну разновидность когнитивной схемы — семантический фрейм. Восприятие слова, обозначающего понятие, активирует в сознании и его признаки. Если в процессе образования понятия были допущены ошибки (ассоциирование несущественных или опущение существенных признаков), то семантический фрейм будет навязывать человеку искажённое понимание фрагмента текста, содержащего данное понятие.

Семантические сети. Объективным связям, существующим между телами и явлениями окружающего мира, соответствуют связи между понятиями. Многочисленные экспериментальные исследования показали, что между понятиями существуют некоторые связи, объединяющие понятия в группы на основании общности некоторых существенных признаков. Эти группы понятий образуют следующую разновидность когнитивных схем, называемых семантическими сетями. Они в вербальной форме отражают известные человеку природные и общественные закономерности. Ошибки при формировании семантических сетей приводят в дальнейшем к неправильному прогнозированию событий и выбору неадекватного поведения, так как основаны на ложных знаниях о причинах явлений. Экспериментальные данные свидетельствуют, что учебные достижения учащихся прямо связаны со степенью разветвлённости и упорядоченности семантических сетей.

Сценарии. Человек не только описывает окружающий мир, но и действует в нём, постоянно принимая участие в некоторых событиях, касающихся самых разных сторон жизни. Большинство этих событий имеет стереотипную структуру действий, которая воспроизводится с незначительными вариациями каждый раз, когда человек вновь становится участником аналогичных событий.

Благодаря многократному повторению структура типичных действий постепенно закрепляется в долговременной памяти в виде когнитивной схемы, называемой сценарием, которая активируется при восприятии некоторых признаков ситуации, и управляет поведением человека, диктуя ему последовательность и способы выполнения определённых действий. Так, в сознании ребёнка существуют сценарии поведения на типичном уроке, на перемене, в школьной столовой, во время утренней подготовки к школе, при общении со сверстниками в школе и во внеурочное время, при тягостном разговоре с родителями по поводу его поведения и т.д.

Формирование сценариев — длительный процесс, основанный на наблюдении за поведением других людей и результатами собственного поведения. В виде схемы обычно закрепляются только те модели поведения, которые получили одобрение и привели к субъективно оцениваемому успеху. В виде сценариев формируются и схемы, связанные с усвоением различных способов деятельности, изучаемых в различных дисциплинах. Отсутствие сценария делает самостоятельную деятельность невозможной. Дефекты в уже

сформированном сценарии приводят к появлению систематических ошибок.

Роли. Ещё одна разновидность когнитивных схем связана с особенностями взаимоотношений между людьми, которые регламентируются большим числом разнообразных формализованных и неписаных правил, диктующих допустимые способы поведения в типовых ситуациях. Маленький ребёнок большую часть времени проводит в играх. Если так же будет вести себя и взрослый человек, то это вряд ли вызовет одобрение со стороны окружающих. Существуют правила, определяющие поведение ученика и учителя, поведение подчинённого и начальника, продавца и покупателя, ребёнка и родителей и т.д. Каждой социальной роли соответствует свой набор социально одобряемых способов поведения в различных типовых ситуациях, который демонстрируется ребёнку окружающими людьми с первых дней его жизни. В результате многократного повторения эти способы постепенно закрепляются в долговременной памяти и впоследствии начинают воспроизводиться ребёнком в общении с другими людьми. Сформированная в результате этого процесса когнитивная схема носит название схемы-роли.

Особенность сценариев и ролей состоит в том, что большинство из них формируется в очень раннем возрасте, в котором действия ещё не анализируются на интеллектуальном уровне, а оцениваются эмоционально. Это приводит к тому, что сценарии и роли редко контролируются сознанием, а функционируют на подсознательном уровне. С этим связана устойчивость схем-ролей и чрез-

вычайно слабая подверженность внешним влияниям, особенно тем, которые выражаются в вербальной форме. Это следует учитывать при проектировании воздействий, направленных на коррекцию ценностных установок учащихся.

Нарративы. Фреймы-рассказы тесно связаны с семантическими фреймами, с помощью которых обеспечивается хранение информации о значении слов. Семантический фрейм позволяет продуцировать некоторые суждения об окружающем мире, в которых понятия наделяются некоторыми признаками и связываются между собой. Фрейм-рассказ объединяет эти суждения в единое целое с помощью некоторого сюжета, задающего объекты рассказа, условия, место, время, последовательность действий и другие компоненты описываемых событий, позволяющие слушателю понять воспринимаемый текст.

Ситуации. Понятие фрейма-сценария уже использовалось выше при обсуждении фреймов-сценариев. Это не случайно, так как эти разновидности фреймов тесно связаны между собой. Сценарий содержит некую последовательность действий. Но как человек узнаёт о необходимости именно этой последовательности, а не какой-либо иной? Вероятно, активация сценария происходит при обнаружении каких-то указаний о его применении. Органы чувств человека непрерывно получают сигналы из окружающей среды. Эти сигналы интерпретируются как информация о наличии в ней некоторого комплекса объектов, явлений, процессов (их опознание происходит с помощью соответствующих фреймов-прототи-

пов). Возможно, что одновременное сосуществование в среде подобного комплекса уже ранее неоднократно встречалось в жизни человека, вынуждая его действовать некоторым образом. Информация об этом запечатлелась в долговременной памяти, поэтому восприятие похожего комплекса является сигналом к применению сценария успешного поведения.

Информация о типичных признаках каждого из объектов, явлений и процессов, входящих в состав комплекса, дополненная сведениями о связях между ними (чаще всего они бывают временными, причинно-следственными и функциональными), и образует фрейм-сигнализатор, который был назван фреймом-ситуацией. Если сравнить фреймы-сценарии с ящиками, в которых хранятся инструкции к выполнению некоторых действий, то фреймы-ситуации являются своеобразными ключами от этих ящиков.

Выше были названы основные виды когнитивных схем, которые обеспечивают восприятие и переработку наиболее значимых для человека видов информации. В настоящее время вопрос построения полной типологии когнитивных схем ещё остаётся открытым. Однако уже того, что известно когнитивным психологам о когнитивных схемах и их роли в процессе информационного обмена человека с окружающим миром в настоящее время, достаточно, чтобы начать использовать эти знания для проектирования технологии учебного процесса, обеспечивающего понимание мира и формирование информационной компетентности учащихся. Напомним, что отсутствие каких-

либо когнитивных схем или их дефекты приводят к игнорированию информации или её искажённому восприятию. В этом состоит одна из основных причин непонимания и трудностей в обучении.

С точки зрения когнитивной психологии цели обучения состоят в формировании множества когнитивных схем, совокупность которых позволяет ученику извлекать из воспринимаемых сигналов внешней и внутренней сред всю информацию, необходимую для адекватного реагирования на некоторые типы ситуаций. Но тогда целью внешнего мониторинга должно быть слежение за процессами формирования когнитивных схем. Однако для реализации этой задачи необходимо преодолеть весьма существенное затруднение, связанное с тем, что когнитивные схемы функционируют на подсознательном уровне, поэтому их объективация представляет собой значительные трудности. Именно эту проблему позволяют решить методы интеллект-карт и карт понятий.

Психологические основания метода интеллект-карт

В основе метода интеллект-карт лежит теория радиантного мышления, предложенная Т. Бьюзеном. Центральную идею этой теории лучше всего представить словами её автора: «Что происходит в мозге, когда человек жует 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, линию, 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»³.

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, форму, структуру, вкус, запах, переживание эмоциональных состояний и др.), включая и целостный образ этого

объекта. Очевидно, 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 гештальт⁴, не являющийся суммой только вербализуемых характеристик.

Ассоциативная теория является одной 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 произ-

³ Бьюзен Т. и Б. Супермышление: Пер. с англ. Е.А. Самсонова. 4-е изд. Мн.: Попурри, 2007. С. 54–55.

⁴ В Психологической энциклопедии это понятие определяется следующим образом: «ГЕШТАЛЬТ — (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 поле 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://mirslovari.com/content_psy/GESHTALT-1271.html

вольные формы деятельности, включая такие высшие функции, как память, учение, сознание и свойства личности»⁵.

Ассоциативные зоны являются функциональными зонами 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»⁶.

Бьюзен находит решение проблемы формирования ассоциативных сетей при обучении в визуализации процесса построения ассоциаций, в котором используется гораздо большее число сенсорных каналов получения информации, чем в традиционных способах её представления.

Основную роль в ассоциативной цепи играют так называемые ключевые слова. Это следует из 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, который 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 представим эти формы отображения информации с помощью двух рисунков.

На рис. 2 «Условное изображение семантической сети» условно изображена некоторая гипотетическая семантическая сеть, соответствующая некоторому классу объектов или явлений.

Сеть начинается с родового понятия *Род*, которое связано с двумя видовыми понятиями *Вид 1* и *Вид 2* (они могут быть также связаны видовидовой связью). В свою очередь от них отходят связи к подвидовым понятиям 1, 2, 3 и 4 (между ними также возможны внутренние подвидовые связи, не изображённые на рисунке). Главным в этой сети является родовое понятие.

Иначе обстоит дело в ассоциативной сети, в которой центральным является прототип, наделённый наиболее яркими и запоминающимися

⁵ <http://humbio.ru/humbio/physiology/001c0ace.htm>

⁶ Там же.

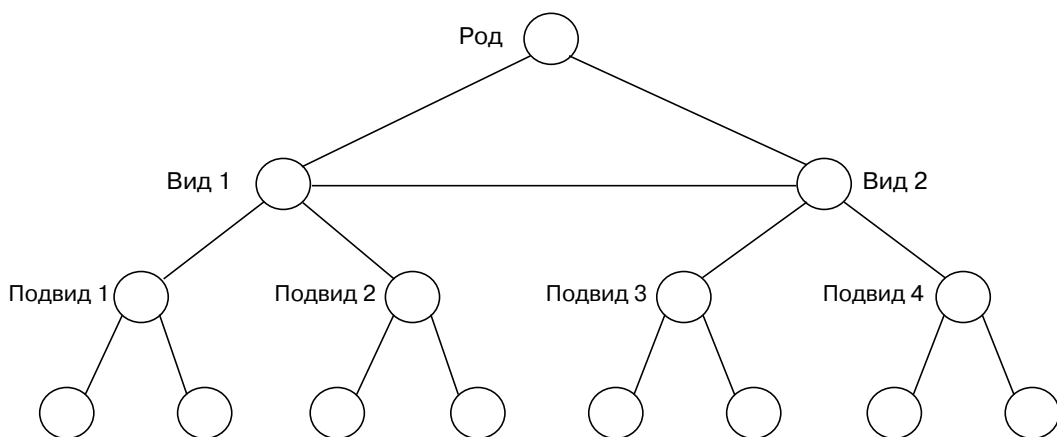


Рис. 2. Условное изображение семантической сети

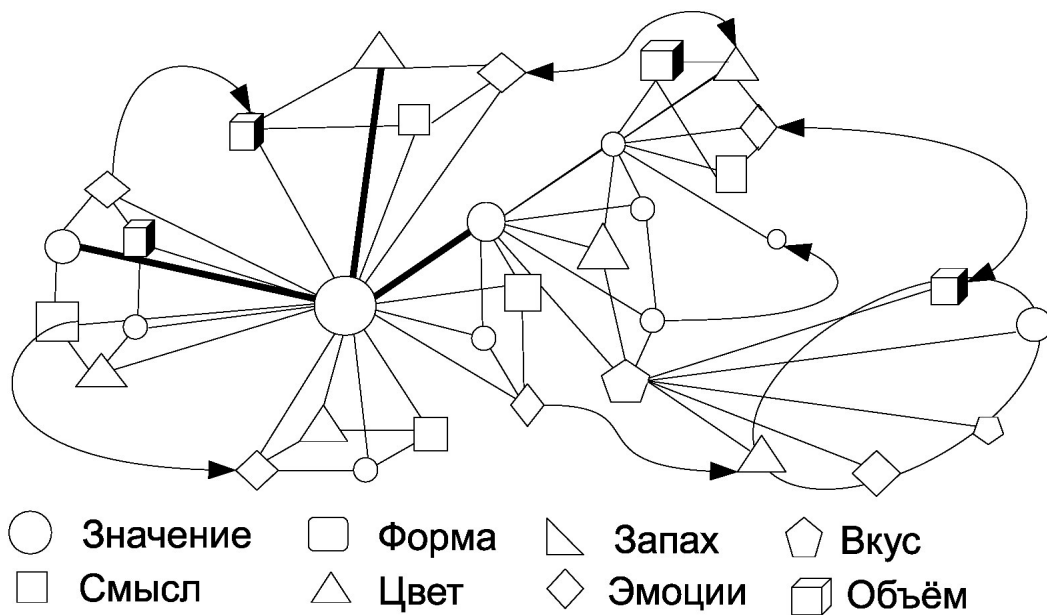


Рис. 3. Фрагмент ассоциативной сети, центрированной на ключевом понятии-прототипе

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 соответствует объёмный рисунок, изображённый на рис. 3 «Фрагмент ассоциативной сети, центрированной на ключевом понятии-прототипе».

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 на нём цвет, запах, форма, образы, эмоции и другие важнейшие ассоциации, связанные с ключевым понятием, изображены в форме простых геометрических объёмов. Однако даже в такой упрощённой форме он, очевидно, гораздо богаче и полнее передаёт смысл и значение ключевого понятия. Метод интеллект-карт основан на этой очень важной особенности графического изображения ассоциативной цепи.

Для того чтобы рисунок передавал возможно большее число ассоциативных связей, необходимо соблюдать некоторые законы построения интеллект-карт.

Законы построения интеллект-карт

В основе построения интеллект-карт лежат шесть законов, соблюдение которых в процессе построения интеллект-карты позволяет наиболее полно и всесторонне представить комплекс ассоциаций, связанных с центральным понятием. Т. Бьюзен делит законы на две группы: законы содержания и оформления; законы структуры⁷.

Законы содержания и оформления формулируются следующим образом:

- Используйте эмфазу⁸.
- Ассоциируйте.
- Стремитесь к ясности в выражении мыслей.
- Выработайте собственный стиль.

Законы структуры сводятся к двум императивам:

- Соблюдайте иерархию мыслей.
- Используйте номерную последовательность в изложении мыслей.

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

- всегда используйте центральный образ;

⁷ Бьюзен Т. и Б. Супермышление: Пер. с англ. Е.А. Самсонова. 4-е изд. Мн.: Попурри, 2007. С. 93–94.

⁸ ЭМФАЗА (от греч. Emphasis — выразительность) — эмоционально-экспрессивное выделение части высказывания посредством интонации, повторения, порядка слов и т.п. <http://vslovar.org.ru/65573.html>

- 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 имеют характер весьма расплывчатых рекомендаций, поэтому их трудно рассматривать как законы. Однако общая направленность рекомендаций очевидна — использование возможно большего числа разнообразных средств, отражающих характеристики представляемых на карте понятий. Неоднозначность же рекомендаций позволяет выстраивать индивидуальный стиль создания интеллект-карт, отражающий неповторимый способ мышления каждого индивида.

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;
- отграничивайте 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 растворятся 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 поло-

жениях отсутствует излишняя категоричность, оставляя свободу 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»⁹.

Проиллюстрируем законы составления интеллект-карт с помощью рис. 4 «Интеллект-карта с изображением основных идей её построения».

В центре интеллект-карты располагается ключевое слово или основная её идея. Она должна быть центральным, наиболее бросающимся в глаза и запоминающимся элементом карты, активирующим мыс-

лительные 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 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»¹⁰.

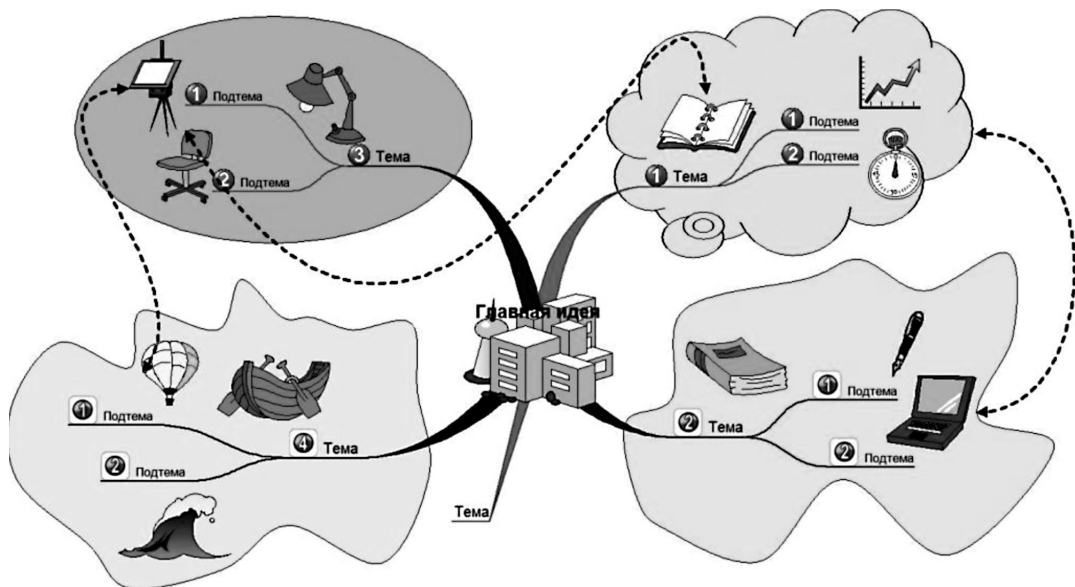


Рис. 4. Интеллект-карта с изображением основных идей её построения

⁹ Бьюзен Т. и Б. Супермышление: Пер. с англ. Е.А. Самсонова. 4-е изд. Мн.: Попурри, 2007. С. 115.

¹⁰ Там же. С. 95.

От центрального образа отходят четыре толстых изогнутых цветных линии, соединяющие его с основными ассоциациями (темами), 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 (подтемы). 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 ассоциации. 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 служащими той же цели дополнительными линиями различных формы, толщины и цвета.

Направления применения интеллект-карт для мониторинга образовательного процесса

Существует множество областей применения интеллект-карт. Среди них образование — лишь одна из возможных сфер, в которых они могут оказаться весьма полезны:

- личная жизнь человека (самоанализ, анализ и разрешение проблемных ситуаций, ведение дневника с помощью интеллект-карт);
- семейная жизнь (учёба и сочинительство в кругу семьи, анализ вза-

имоотношений, 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).

В контексте данной статьи нас, разумеется, интересует применение этого метода в образовании. Наш опыт использования метода интеллект-карт в учебном процессе показал, что он является мощным средством получения информации об изменениях, происходящих в когнитивной сфере учащихся под воздействием школьного обучения. Многие проблемы, источником которых являются когнитивные затруднения, могут быть решены, если сделать процессы мышления школьников наблюдаемыми. Именно это и позволяет осуществить метод интеллект-карт. Благодаря визуализации процессов мышления метод интеллект-карт позволяет осуществлять следующие виды деятельности, связанные с внешним мониторингом образовательного процесса:

- обнаруживать причины когнитивных и эмоциональных затруднений учащихся;
- вести систематическое наблюдение за когнитивными и личностными изменениями, происходящими с учащимися в образовательном процессе;
- разрабатывать и реализовывать программы коррекции когнитивных и эмоциональных затруднений;
- оценивать уровень развития креативности школьников;

- наблюдать за процессами формирования коммуникативной компетентности в процессе групповой деятельности по составлению интеллект-карт;

- диагностировать сформированность общеучебных умений, связанных с восприятием, переработкой и обменом информацией (конспектирование, аннотирование, участие в дискуссиях, подготовка докладов, написание рефератов, статей, аналитических обзоров, проведение контент-анализа и т.д.);

- определять степень развития различных видов памяти (кратковременной, долговременной, семантической, образной и т.д.) учащихся;

- наблюдать за процессами формирования организационно-деятельностных умений;

- диагностировать уровень сформированности умений, связанных с метакогнитивным контролем собственной интеллектуальной деятельности;

- систематически отслеживать процесс формирования умений решать проблемы.

Для демонстрации возможностей метода интеллект-карт приведём несколько примеров ученических работ, на которых школьники изображали ассоциации, связанные с бытовым понятием «стол». Разумеется, можно продемонстрировать и карты, связанные с отображением научных понятий или их систем, методов, результатов аннотирования или конспектирования. Однако особенности мышления учащихся проявляются очень ярко и при изображении ассоциативных цепей, связанных с хорошо известными бытовыми предметами. Этот эффект можно использовать

при входном мониторинге, позволяющем получить весьма ценные сведения об организации долговременной памяти каждого ребёнка и разработать на этой основе необходимые корректирующие средства и процедуры.

На первой карте, изображённой на рис. 5 «Первая интеллект-карта по понятию *стол*», хорошо просматривается классификация ассоциаций, связанных с понятием «стол», по тем признакам, которые ученик считает существенными. Выделены четыре основные ассоциативные ветви, имеющие разветвлённые цепи вторичных ассоциаций. Хорошо видны ошибки детского мышления. Вместо типологии столов в зависимости от их функционального назначения ребёнок вводит ветвь с названием «где находится» стол. В результате столы с одинаковыми функциями попадают в разные вторичные ветви.

Для обозначения функций стола вводятся две очень похожие главные ветви «предметы, стоящие на нём» и «что на нём можно делать», которые на самом деле связаны причинно-следственными зависимостями. Это приводит к повторению вторичных ассоциаций, однако связи между ними на карте не показаны. В ветвь «из чего сделан» попадают столешница, ящики и ножки, которые являются составными частями стола, а не тем, из чего он сделан. Тетради, книжки и дневник также оказываются составными частями стола. Отсутствует ассоциация с родовым понятием мебели (интересно, но этот эффект наблюдается во всех детских работах). Даже эти поверхностные наблюдения позволяют сделать вывод, что семантические сети ребёнка ча-

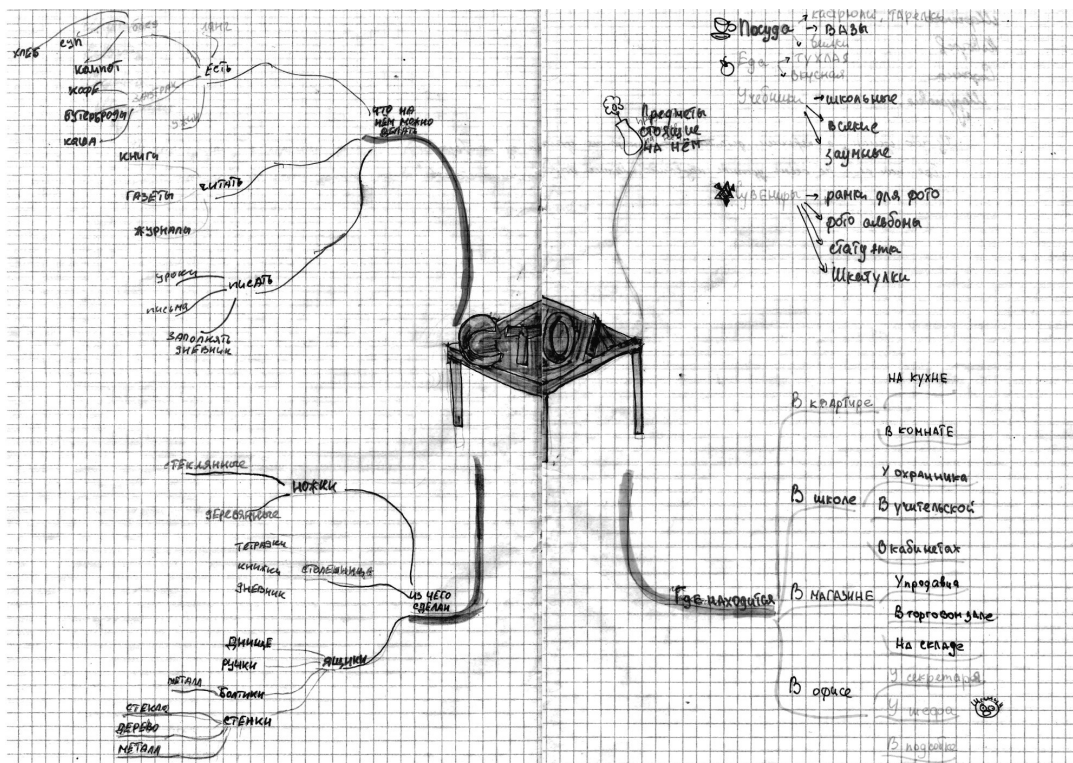


Рис. 5. Первая интеллект-карта по понятию «стол»

стично строятся по случайным признакам, плохо структурированы и дифференцированы и существенно не полны.

Вторая карта (рис. 6 «Вторая интеллект-карта по понятию стол») содержит гораздо более скудный набор ассоциаций, которые ограничены бытовыми ситуациями, связанными с кухней, на которой, по-видимому, ребёнок проводит много времени.

Хорошо просматриваются вкусовые предпочтения школьника, существенные же признаки стола как предмета мебели полностью отсутствуют. Ассоциации конкретны, что

говорит об определённом примитивизме семантических сетей. Они также лишены цвета, объёма и формы, что свидетельствует о невысоком уровне развития образного мышления.

Большинства перечисленных недостатков лишена третья карта (рис. 7 «Третья интеллект-карта по понятию *стол*»). Хорошо видны главные ассоциации, имеющие отношение к существенным признакам стола, выраженным на уровне категорий, присутствуют цвет и форма. Это позволяет говорить о сохранности логического и образного мышления.

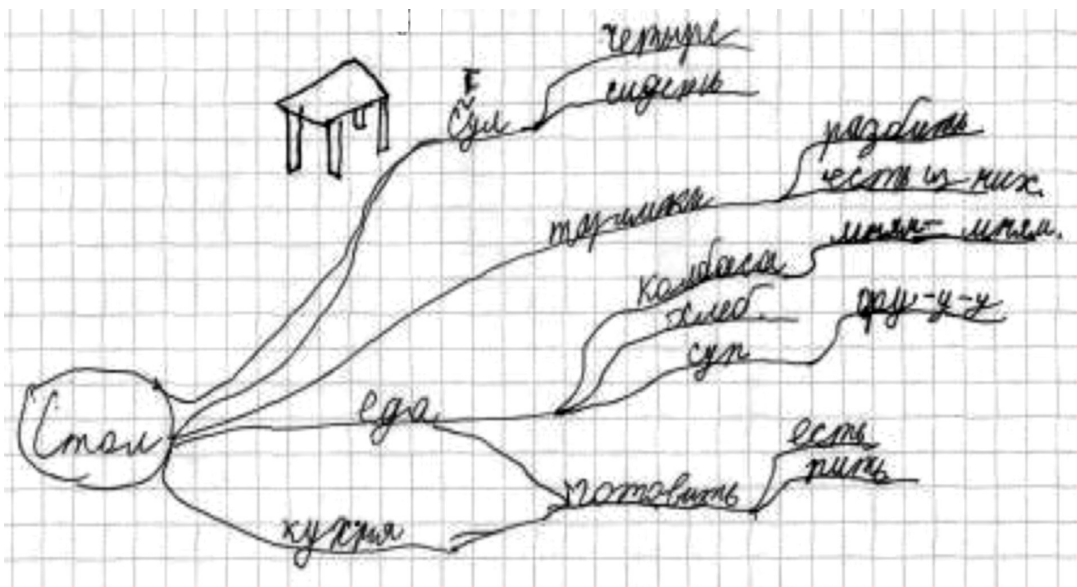


Рис. 6. Вторая интеллект-карта по понятию «стол»



Рис. 7. Третья интеллект-карта по понятию «стол»

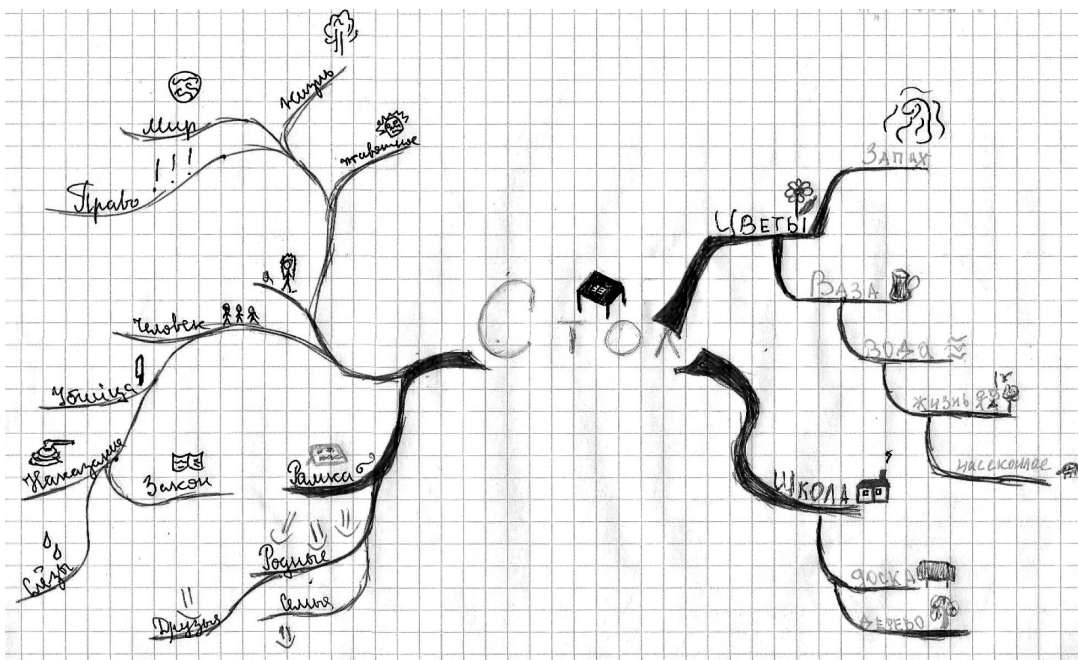


Рис. 8. Четвёртая интеллект-карта по понятию «стол»

Однако эта карта любопытна тем, что с её помощью можно оценить эрудицию ребёнка, выявить некоторые странные ошибки и индивидуальные предпочтения. Школьник почему-то считает, что столы изготавливаются из вагонки и стекловаты. Скуден набор материалов, из которых может состоять стол, отсутствуют некоторые распространённые виды столов, но компьютерному столу уделено повышенное внимание с помощью сети вторичных ассоциаций. Вероятно, ребёнок проводит много времени за компьютером, играя, слушая музыку и общаясь с друзьями.

Четвёртая карта (рис. 8 «Четвёртая интеллект-карта по понятию *стол*») демонстрирует совершенно иной набор ассоциаций. Видно, что

ребёнка совершенно не интересуют предметы окружающего мира сами по себе. Они приобретают для него смысл только в контексте человеческих взаимоотношений. Поэтому на карте практически отсутствуют какие-либо признаки стола как искусственного физического тела, предназначенного для удовлетворения некоторых потребностей.

Ассоциативный ряд ребёнка сразу выводит его в мир непростых человеческих отношений и сильных отрицательных эмоций. Ближайшими ассоциациями к слову «человек» оказываются «убийца», «наказание», «слёзы». И всё это приходит на ум ребёнку, когда он слышит простое слово «стол»! Можно предположить, что жизнь ребёнка каким-то образом

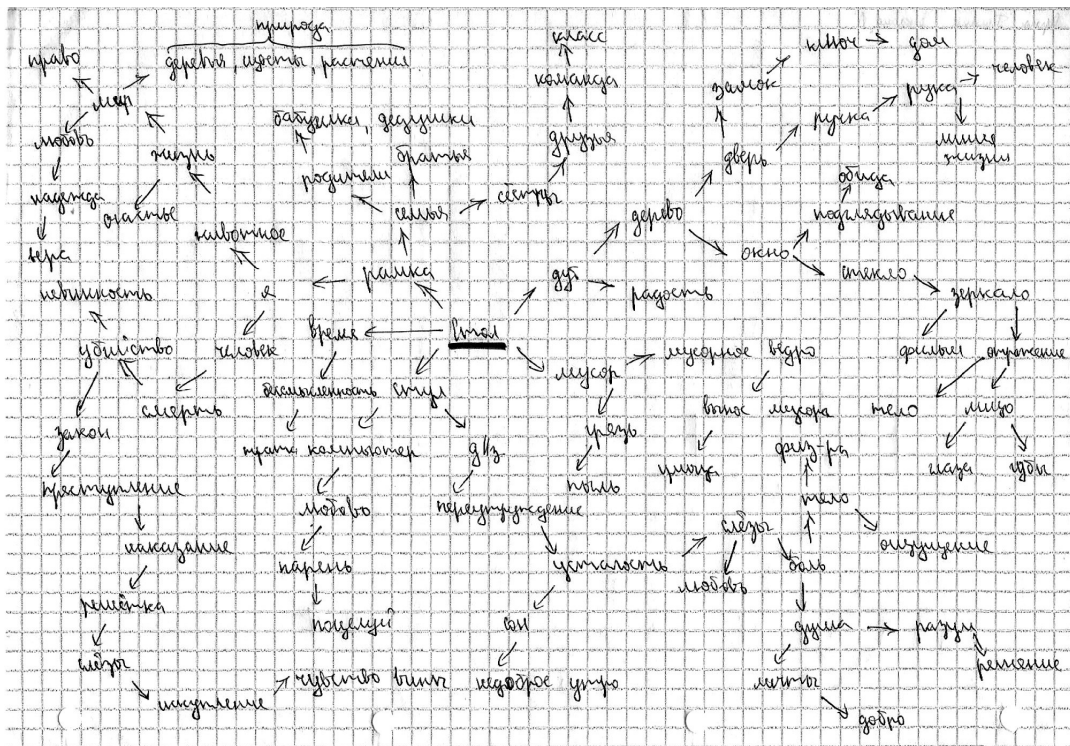


Рис. 9. Пятая интеллект-карта по понятию «стол»

связана с вмешательством правосудия, так как слово «право» сопровождается тремя восклицательными знаками, а слово «убийца» ассоциируется со словами «закон» и «наказание».

Весьма показательно, что на карте вообще отсутствует название левой ветви. Ребёнок осознаёт, что она слабо связана со столом, но не может удержаться от изображения волнующих его ассоциаций. Эти особенности восприятия информации необходимо учитывать в учебном процессе, так как ассоциации определяют контекст, придающий словам определённые значения, что оказы-

вает существенное влияние на возможность адекватного понимания текста.

Пятая карта (рис. 9 «Пятая интеллект-карта по понятию *стол*») производит ещё более удручающее впечатление. Среди главных ассоциаций, названных ребёнком (дуб, стул, рамка, время, мусор), только одна имеет прямую связь с существенными признаками стола. Можно только догадываться об условиях, в которых живёт ребёнок, если слово «стол» порождает у него ассоциации с мусором.

Искажение существенных признаков делает невозможным пра-

вильное мышление о предмете. Более того, мысль ребёнка не может сконцентрироваться на определённых его сторонах, она непрерывно блуждает произвольным образом, перескакивая с одной темы на другую, но постоянно замыкаясь на различных аспектах мира человеческих взаимоотношений. При этом все мысли имеют одинаковую значимость для ребёнка, так как они отображены одним и тем же по величине и цвету шрифтом и связаны одинаковыми по степени выразительности связями.

Карта полностью лишена цвета и рисунков, что говорит об ограниченности образного мышления.

Очевидно, что полученной с помощью изображённых выше карт информации достаточно для прогнозирования когнитивных затруднений, которые будет испытывать каждый ребёнок при восприятии, структуризации и сохранении в долговременной памяти научной информации, и проектирования корректирующих мероприятий, что является основной задачей мониторинга.

Психолого-педагогические основания метода карт понятий

В основе метода карт понятий лежит идея структурной организации знаний, которая является следстви-

ем теории семантических сетей, аккумулирующих всё множество сведений индивидуума об окружающем мире. С точки зрения данной теории основная задача обучения состоит в обеспечении конгруэнтности индивидуальных семантических сетей и объективных свойств, связей и закономерностей окружающего мира. Это позволит индивидууму воспринимать и адекватно понимать всю поступающую информацию и успешно использовать её для проектирования собственного поведения.

Ошибки семантической сети провоцируют неверные суждения и умозаключения о состоянии среды обитания, являющиеся источником неправильных действий. Из этого следует, что состояние семантических сетей учащихся (широта, упорядоченность, конгруэнтность) является важнейшим показателем качества образования, поэтому мониторинг этого состояния является необходимой составляющей учебного процесса.

Первые идеи об использовании теории семантических сетей¹¹ в учебном процессе были высказаны американским психологом Д. Озьюбелом в 1960 г.¹² Он предположил, что учебные материалы должны помогать объединить новый материал с предварительно представленной информацией путём сравнения, сопоставления и нахождения связей между новыми и уже известными идеями¹³.

¹¹ Д. 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 создана. Однако по смыслу организатор понятий Озьюбела представляет собой прообраз той семантической сети, которая должна быть создана у учащихся после изучения темы.

¹² Ausubel D.P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267–272.

¹³ <http://tip.psychology.org/ausubel.html>

Общие идеи предмета (темы, раздела) Озьюбел предлагает представлять в виде графической схемы, образованной ключевыми понятиями, находящимися в узлах понятийной сети, и стрелками, символизирующими связи этих понятий, с указанием вида каждой связи (следствие, род, вид, свойство, функция и т.д.). Обобщённые схемы понятий Озьюбел называет организаторами понятий и придаёт им чрезвычайно важное значение как средству формирования семантических сетей тех понятий, которые предстоит изучить учащимся. Основную задачу учителя Озьюбел видит в организации такого процесса, который позволит каждому учащемуся связать имеющиеся у него понятия с организатором понятий с помощью известных учащемуся видов связей.

Идеи Озьюбела были развиты Д. Новаком, разработавшим метод обучения на основе построения так называемых карт понятий (concept maps). По сути дела, карта понятий представляет собой модификацию организатора понятий Озьюбела. В ней также в графической форме задаётся сеть понятий, которые предстоит изучать учащимся, с указанием видов связей между ними.

Исходная карта понятий составляется экспертами в данной предметной области. Существуют различные варианты организации деятельности учащихся с картой понятий. Сеть может быть не полна. В дополнение к ней учащимся предлагается список понятий, которые они должны встроить в заданную сеть. В результате она расширяется и обогащается.

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.

Д. Новак и А. Канас 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.)¹⁴. 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 учащихся сопоставляется с картой понятий, составленной экспертами. Она предъявляется учащимся как культурный образец, с которым они могут сравнить своё решение проблемы. Сопоставление служит основой для проведения коррекции.

На рис. 10 «Пример задания, содержащего ключевой вопрос и список понятий для построения карты»

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



Рис. 10. Пример задания, содержащего ключевой вопрос и список понятий для построения карты

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»¹⁵ (перевод мой. — М.Б.).

Поиск связей между понятиями, позволяющих 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

¹⁵ Новак Д., Канас А. Теория построения и практика применения карт понятий. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>

них с помощью каких-либо связей, — как молекулы. Есть немногим более 100 различных видов атомов, но они составляют бесконечное число различных видов молекул. Существует приблизительно 460 000 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!»¹⁶ (перевод мой. — М.Б.).

Однако возможности карт понятий не ограничиваются только развитием креативности. Д. Новак и А. Канас 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 фактов, дат, названий, уравнений или процедурных правил»¹⁷ (перевод мой. — М.Б.). Составление карты понятий исключает бездумные механические процессы запоминания, активизируя с необходимостью операции логического мышления для организации поиска информации и её критической оценки.

На рис. 11 «Пример «скелетной» карты понятий» изображён вариант задания, в котором кроме списка понятий учащимся предлагается фрагмент экспертной карты, связывающей некоторые понятия из данного 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 процесс 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, относящихся к двум разным, но близким областям знаний. Связи между такими картами Новак называет перечными и полагает, что их обнаружение самим учеником является свидетельством понимания им взаимосвязей между областями.

Д. Новак и А. Канас подчёркивают, что процесс построения карты понятий бесконечен, а её состояние на каждом этапе учебного процесса является лишь некоторым приближением, отражающим глубину проникновения учащихся в систему взаимосвязей понятий. Поэтому авторы рекомендуют многократное обращение к уже построенным картам понятий с целью их уточнения и расширения.

Анализ повторных работ учащихся — хорошее средство диагностики, позволяющее обнаружить изменения в уровне понимания учащи-

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

¹⁷ Там же.

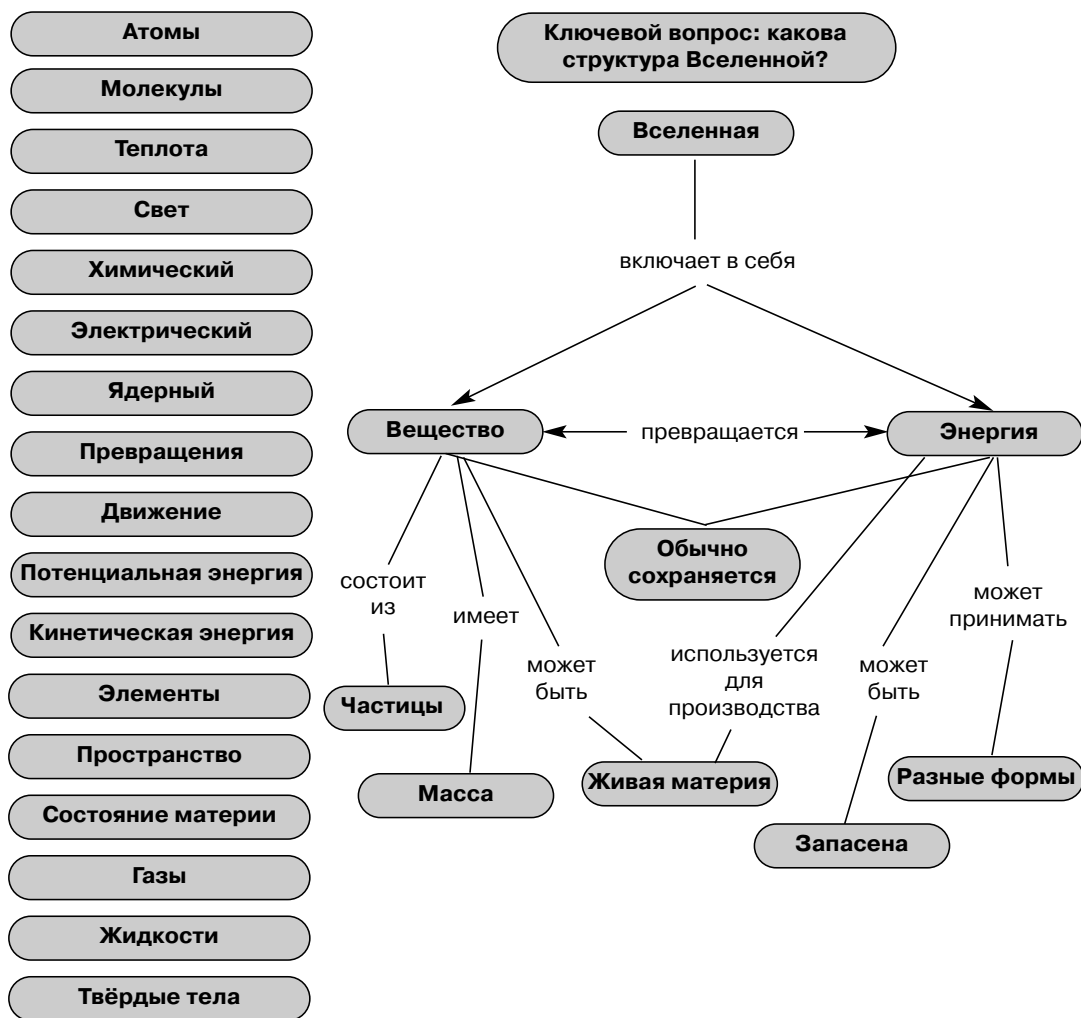


Рис. 11. Пример «скелетной» карты понятий

мися 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 поня-

тия и связи образуют линейную последовательность, лишённую поперечных связей. Фрагмент такой сети показан на рис. 12 «Пример «карты-вереницы»».

Для облегчения работы на начальных этапах ознакомления уча-

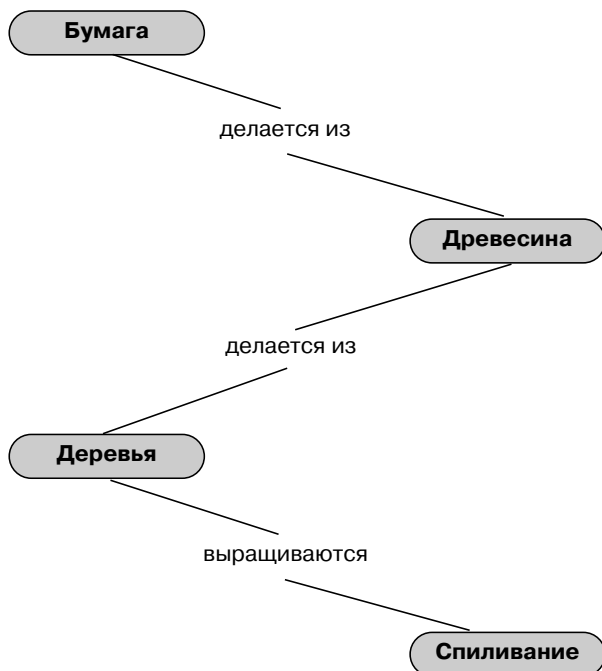


Рис. 12. Фрагмент «карты-вереницы»

щихся 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 численному 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 является мощным стимулом личностного развития. Эксперимент показал, что совместная работа над построением карт понятий действительно способствует интеллектуальному росту учащихся с родственными 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 методе 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 потребовалась специальная программная среда, которая была создана под руководством А. Канаса. Программа IHMC SmartTools¹⁸ 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 рис. 13 «Окно программы Smart Tools с фрагментом карты понятий «птицы» и иллюстративным материалом, полученным через Интернет»¹⁹, показан скриншот программы, иллюстрирующий её возможности. К каждому

¹⁸ Программа бесплатна, дистрибутив находится в открытом доступе по адресу: <http://cmap.ihmc.us/>

¹⁹ Новак Д., Канас А. Теория построения и практика применения карт понятий. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>

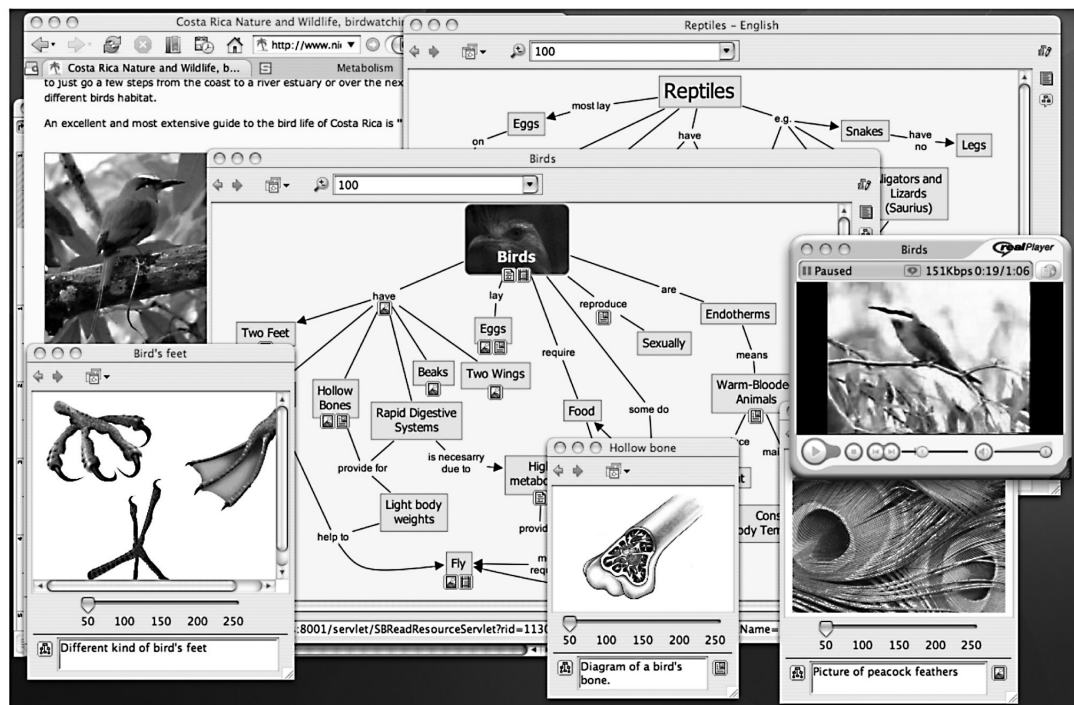


Рис. 13. Окно программы Star Tools с фрагментом карты понятий «птицы» и иллюстративным материалом, полученным через Интернет

объекту карты можно добавить одну или несколько гиперссылок, при активации которых в окне программы открываются фотографии, рисунки, запускаются звуковые файлы и демонстрируются видеофрагменты.

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, несводимого 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, умения использовать интернет-ресурсы для конструирования новых понятий и их систем»²⁰ (перевод мой. — М.Б.). Д. Новак не отрицает необходимости 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, исследования²¹ показали, что фактическая информация, приобретённая в ходе значимого изучения, не только сохраняется дольше, но она может использоваться намного более успешно для решения новых проблем. Последний вывод очень важен для реализации целей деятельностного обучения и борьбы с угрозой информационного перенасыщения. Таким образом, можно заключить, что технология, использующая карты понятий как основу для организации учебного процесса, является весьма перспективной альтернативой традиционному образованию и позволяет существенно повысить уровень информационной компетентности школьников.

Направления применения метода карт понятий для мониторинга образовательного процесса

В данной работе нас интересует применение метода карт понятий для реализации внешнего мониторинга. Из представленного выше описания данного метода следует, что, благодаря систематическим наблюдениям за развитием индивидуальных семантических сетей он обладает широкими возможностями для объективизации разнообразных процессов, связанных с развитием системы знаний учащихся об окружающем мире. Близкими возможностями располагает и метод интеллект-карт, однако между ними существует ряд существенных отличий, позволяющих достаточно точно разграничить области применения этих методов для внешнего мониторинга.

Метод интеллект-карт основан на свободном ассоциировании, включающем внелогические, интуитивные и эмоционально-аффективные компоненты, определяющие интенциональное, ценностное отношение учащегося к предмету мышления. Он позволяет отображать подсознательное ощущение ситуации, расширяя поле для возникновения неожиданных ассоциаций, способствующих появлению новых идей. Связи между элементами интеллект-карты, отображаемые на ней линиями, могут не вербализоваться, отражая интуитивное ощущение ситуации и

²⁰ Новак Д., Канас А. Теория построения и практика применения карт понятий. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>

²¹ Bransford J., Brown A.L., Cocking R.R. (Eds.). (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, D.C.: National Academy Press.

предоставляя широкие возможности для свободного ассоциирования. Благодаря этим особенностям метод интеллект-карт больше подходит для диагностики процесса и результата усвоения гуманитарного знания и развития креативности.

Составление же карты понятий возможно только при условии осознания и вербализации существенных признаков понятий и объективных связей между ними, которые не зависят от эмоционального отношения субъекта. Поэтому метод карт понятий больше подходит для мониторинга процесса и результата усвоения математического и естественно-научного знания, который должен состоять в формировании системы знаний об объективных свойствах и закономерностях окружающего мира.

Опыт применения метода карт понятий в учебном процессе показал, что это объективное, валидное и надёжное средство диагностики процессов постепенной систематизации знаний учащихся, происходящих в результате школьного обучения. Многие проблемы, возникающие при обучении математическим и естественно-научным предметам, причина которых — дефекты индивидуальных семантических фреймов и сетей, не релевантных объективному научному знанию, могут быть решены, если сделать процессы становления системы знаний у школьников наблюдаемыми и управляемыми. Именно это и позволяет реализовать метод карт понятий. Благодаря визуализации процессов развития системы научных понятий этот метод даёт возможность осуществлять следующие виды деятельности, связанные с внешним

мониторингом образовательного процесса:

- диагностировать полноту усвоения семантических фреймов научных понятий;
- диагностировать сформированность умений устанавливать различные виды связей между изучаемыми понятиями (девять основных логических и специфические предметные связи);
- обнаруживать причины когнитивных затруднений учащихся, возникающих у них при восприятии новой информации;
- разрабатывать и реализовывать программы коррекции когнитивных затруднений;
- вести систематическое наблюдение за формированием индивидуальной системы знаний учащегося и контролировать её соответствие объективным свойствам, связям и закономерностям окружающего мира;
- оценивать уровень развития логического мышления школьников;
- оценивать уровень развития критического мышления школьников;
- наблюдать за процессами формирования коммуникативной компетентности в процессе групповой деятельности по составлению карт понятий;
- диагностировать сформированность общеучебных умений, связанных с восприятием, переработкой и обменом информацией (конспектирование, аннотирование, участие в дискуссиях, подготовка докладов, написание рефератов, статей, аналитических обзоров, проведение контент-анализа и т.д.);
- определять степень развития различных видов памяти (кратковре-

менной, долговременной, семантической, образной и т.д.) учащихся;

- наблюдать за процессами формирования организационно-деятельностных умений;

- диагностировать уровень сформированности умений, связанных с метакогнитивным контролем собственной интеллектуальной деятельности;

- систематически отслеживать процесс формирования умений решать проблемы.

В качестве примера, демонстрирующего разнообразные диагностические возможности метода карт понятий, приведём несколько фрагментов работ учащихся.

На рис. 14 «Фрагмент карты понятий, содержащий определение понятия твёрдого тела» изображён

фрагмент карты понятий, посвящённой теме «Динамика вращательного движения твёрдого тела», на котором ученик в графической форме отображает определение понятия твёрдого тела. Крупно изображено ключевое понятие карты и показана его связь с основным идеализированным объектом (моделью), изучаемым в данной теме. Хорошо видны как фактические ошибки, связанные с определением понятия, так и логические затруднения при отображении связей между элементами карты. Вместо утверждения «тело, у которого взаимное расстояние *между точками* есть величина постоянная» ученик пишет: «Тело, у которого взаимное расстояние *относительно точек* есть величина постоянная». Замена слов, выделенных курсивом, превращает опре-

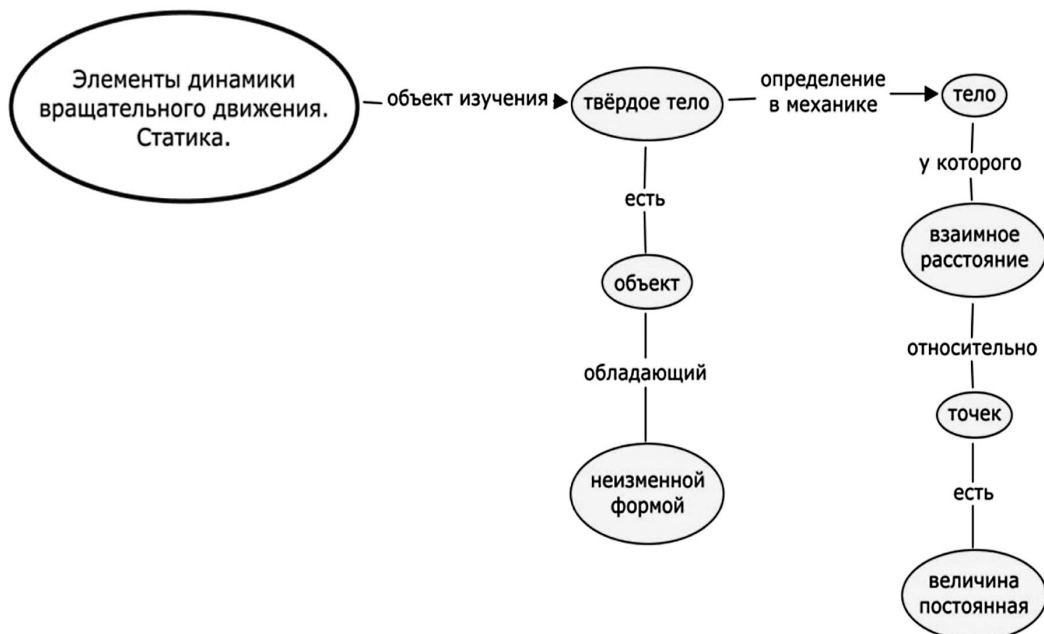


Рис. 14. Фрагмент карты понятий, содержащий определение понятия твёрдого тела

деление в бессмысленный набор слов.

Логические затруднения проявляются при объединении понятий в суждения, выраженные в форме пропозиций. Очевидно, что совокупность слов «твёрдое тело — определение в механике — тело» не является суждением, в котором некий объект наделяется каким-либо свойством. Аналогичным образом не является пропозицией и фрагмент карты, связывающий название темы с понятием «тело».

Рисунок 15 «Карта понятий по теме «Тепловые явления»» демонстри-

рует другую особенность карт понятий, позволяющую использовать их для мониторинга усвоения структуры научного знания.

Разумеется, на этом рисунке невозможно прочесть отдельные слова, однако хорошо просматриваются ошибки, связанные со структурированием понятий. Ключевое понятие «тепловые явления» изображено не вверху карты, а в левой её части значительно ниже верхних вторичных элементов (чуть выше и левее нижнего эллипса). Отдельные ветви карты, связанные с двумя теориями тепловых явлений —

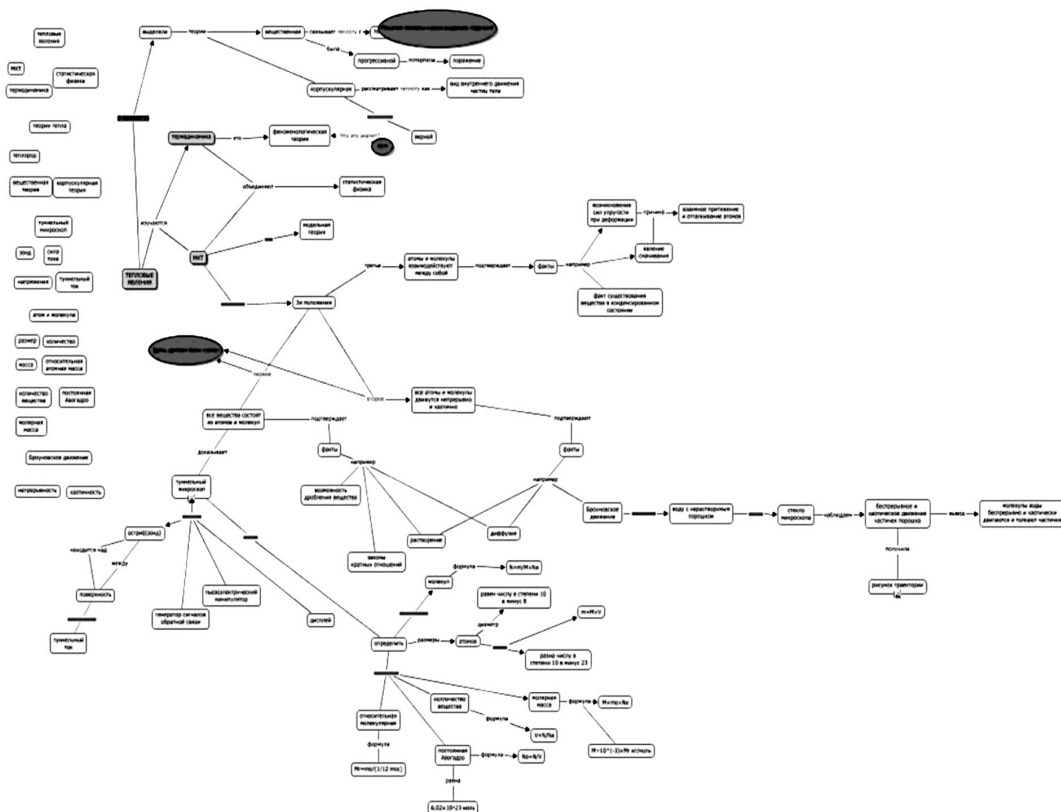


Рис. 15. Карта понятий по теме «Тепловые явления»

термодинамикой и молекулярно-кинетической теорией (МКТ) — практически на карте не видны.

Ветви располагаются горизонтально, что делает невозможным дальнейшее развитие темы, связанной с термодинамикой, и вставку подтемы МКТ, в которой рассматривается теория идеального газа. Не видны на карте в качестве отдельных структурно-графических образований и ветви, посвящённые трём основным положениям МКТ.

Более детальный взгляд на карту показывает, что ученик также испытывает проблемы при формировании отдельных суждений (рис. 16).

Очевидно, что последовательности слов «Три положения — третье — атомы и молекулы взаимодействуют между собой» и «атомы и молекулы взаимодействуют между собой — подтверждает — факты» не являются суждениями, выраженными в пропозициональной форме.

Обсуждаемая карта позволяет сделать ещё несколько любопытных замечаний об особенностях мышления её автора. На рис. 17 «Отображение на карте понимания собственных интеллектуальных затруднений» изображён фрагмент карты, который показывает, что ученик понимает некоторые из своих ошибок, но не может их исправить, так как не в состоянии представить связи между понятиями в виде суждений.

Школьник видит, что слово «теплота» должно образовывать отдельный узел семантической сети, однако испытывает затруднения при представлении его взаимосвязи с другими узлами. Надпись внутри серого эллипса ясно показывает учителю, что ученик нуждается в помощи.

На рис. 18 «Фрагмент карты, показывающий, что ученик не понимает смысла одного из понятий» представлен ещё один весьма значимый с точки зрения эффективности монито-

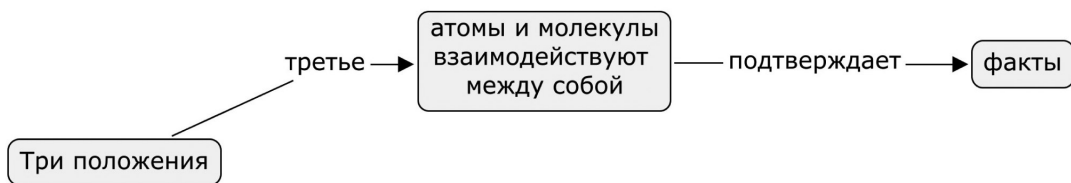


Рис. 16. Фрагмент карты с некорректно сформулированными пропозициями

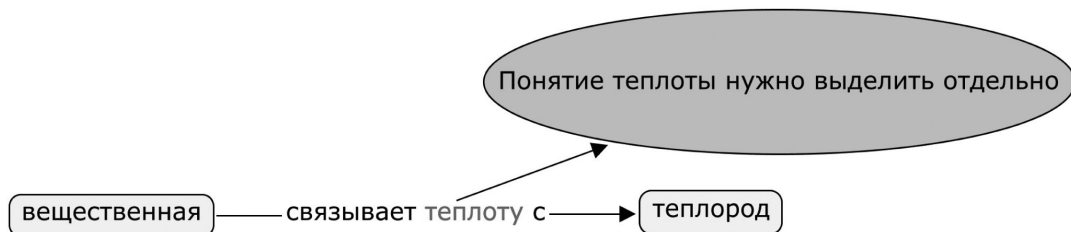


Рис. 17. Отображение на карте понимания собственных интеллектуальных затруднений

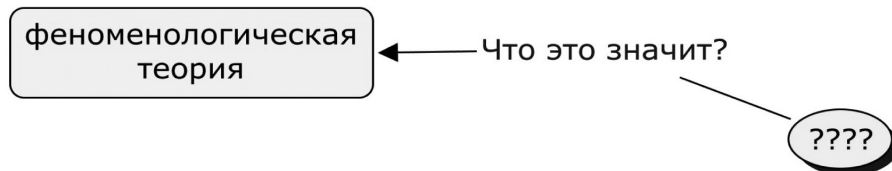


Рис. 18. Фрагмент карты, показывающий, что ученик не понимает смысла одного из понятий

ринга фрагмент карты, показывающий, что ученик не понимает смысла понятия «феноменологическая теория» и считает необходимым указать это на карте. Подобные указания позволяют учителю строить программы точечной индивидуальной коррекции ошибок, возникающих при усвоении системы научных знаний.

Программа Smart Tools позволяет связывать с любыми элементами карты понятия текстовые и графические объекты, аудио- и видеофайлы, интернет-ресурсы. На рис. 19 «Фраг-

мент карты, содержащий гиперссылку на графический объект» изображён фрагмент карты ученика, на котором видно, что он прикрепил к узлу «туннельный микроскоп» (под соответствующим прямоугольником стоит знак гиперссылки) файл с рисунком, поясняющим принцип работы этого прибора. Этот файл был создан самим учеником в результате фотографирования рисунка в учебнике.

Таким образом, можно сделать вывод, что ученик овладел рядом умений, входящих в состав информа-

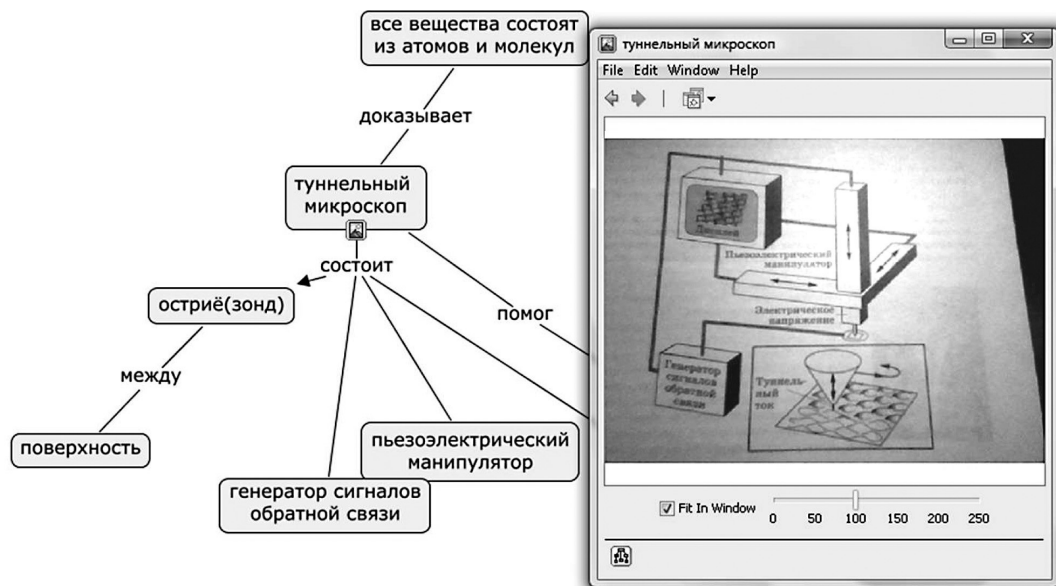


Рис. 19. Фрагмент карты, содержащий гиперссылку на графический объект

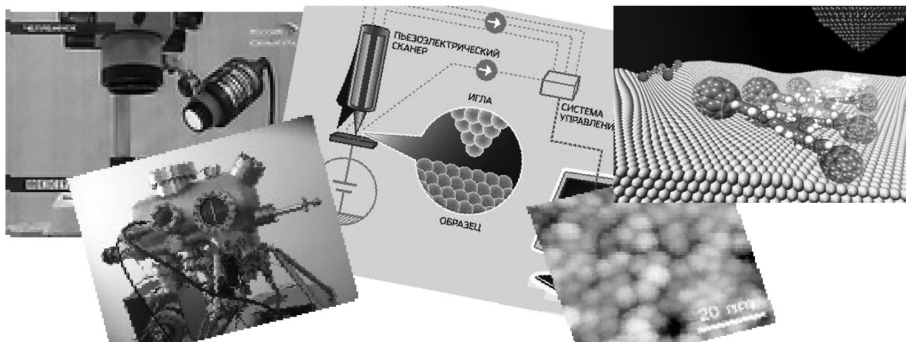


Рис. 20. Графические материалы о туннельном микроскопе, размещённые в Интернете

ционной компетентности: получение цифровой фотографии, передача графического файла на компьютер, создание гиперссылки на этот файл с помощью программы Smart Tools. Однако выбранный способ создания графического объекта нельзя признать рациональным.

Гораздо лучшего качества изображения можно добиться путём сканирования рисунка, а не его фотографирования. Кроме того, при изучении устройства и поиске изображений ребёнок явно ограничился только изучением учебника. На рис. 20 «Графические материалы о туннельном микроскопе, размещённые в Интернете», представлены фотографии туннельного микроскопа, наглядная схема, поясняющая его работу, фотография наночастиц золота, полученная с помощью этого прибора, и модель перемещения наномашинки под действием зонда мик-

роскопа, найденные в Интернете по запросу «туннельный микроскоп»²².

Нетрудно видеть, что Всемирная сеть предоставляет богатые возможности для получения дополнительной разнообразной информации, которая может быть использована для уточнения и обогащения карт понятий.

Приведённый выше пример ученической карты показывает, что ребёнок не считает нужным (или не умеет) использовать ресурсы Интернета при усвоении системы научных понятий, хотя все необходимые технические условия у него имеются как в школе, так и дома. Таким образом, анализ ученических карт понятий позволяет получить полезную информацию о степени сформированности общеучебных умений школьников, образующих основу информационной компетентности, и об используемых ими стратегиях сбора и систематизации научной информации.

²² Представленные на рисунке 20 изображения размещены по следующим адресам (указаны по порядку в соответствии с расположением изображений слева направо):

<http://chelyabinsk.rfn.ru>

<http://news.ngs.ru/more/37934>

<http://www.vechnayamolodost.ru/pages/nanotechnol/galoponan7e.html>

http://innervoice.narod.ru/Mystery_of_gold.html

<http://www.nanonewsnet.ru/articles/2005/molekulyarnyi-avtomobil-ezdit-pod-mikroskopom>