

Техники формирования когнитивных действий

Проблематика

Одна из ведущих проблем обучения – низкая познавательная мотивация обучающихся, связанная с их уровнем понимания самого процесса обучения.

Формирование познавательной мотивации осуществляется **через:**

- организацию самостоятельной учебно-познавательной деятельности;
- создание проблемных ситуаций;
- практическую направленность обучения;
- апелляцию к жизненному опыту;
- участие в олимпиадах, конкурсах.

Выделенные аспекты обучения опираются на когнитивные действия и процессы, сформированные и/или формируемые у обучающихся.

В качестве второй проблемы обучения можно обозначить – значимость и качество понимания учеником изучаемого им учебного материала. Вне понимания усвоение каких-либо знаний и способов действий не представляет собой почти никакой ценности для самих детей. Вне понимания учебный процесс лишен всякого смысла и ведет лишь к загромождению памяти фактическими сведениями. В лучшем случае такое обучение позволит ребёнку адаптироваться к некоторым простейшим жизненным ситуациям, повторяющим с буквальной точностью действия в ситуации первичного усвоения.

Процесс понимания учебного материала (информации вообще) также осуществляется совокупностью когнитивных действий и процессов. Понимание учеником информации, которая предъявляется ему в качестве содержания обучения является необходимым условием успешного обучения

Теоретическая основа

Когнитивность — это способность к умственному восприятию и переработке внешней информации. Когнитивные способности к обучению — это, во-первых, тренировка разных видов памяти для освоения учебной информации, а во-вторых, освоение способов умственных действий с информацией в процессе её применения.

Когнитивные действия рассматриваются как система способов, освоенных обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов и применимых как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях.

Когнитивные универсальные учебные действия включают в себя общеучебные (в том числе знаково-символические), логические учебные действия, а также действия по постановке и решению проблемы.

Обучение, направленное на формирование когнитивных действий, опирается на такие **педагогические принципы**, как:

вместо передачи знаний – обучение способам их осмысления (понимания) и переработки;

вместо передачи норм и правил – помощь в формировании ценностного отношения к явлениям и поступкам;

вместо контроля первичного усвоения – создание ситуаций для практического применения и творческого развития знания.

Становится актуальным и востребованным **инструментарий** (приемы, способы, техники, технологии) **формирования когнитивных действий** обучающихся.

Одним из способов отражения информации (в том числе учебной) в памяти человека являются складывающиеся у него в голове «когнитивные схемы». Это некие комплексы из образов, представлений, значений и смыслов слов и знаков, запечатленные в памяти, которые становятся своеобразными следами предыдущего познавательного опыта.

Именно «когнитивные схемы» становятся материалом для работы учителя. Учитель в процессе обучения создает особые условия, которые оказывают влияние на формирование этих схем.

Такими *условиями* являются:

осознанность общих оснований составления схем;

понимание способов группировки, сворачивания и разворачивания информации;

владение средствами и правилами отражения информации в схемах.

Именно осознанные действия по составлению и использованию таких схем становятся средством понимания и систематизации отражаемой информации (содержания образования), ее хранения в памяти и, наконец, средством формирования когнитивных действий и процессов.

Среди более простых схем отражения информации (учебного содержания) можно выделить:

составление плана этого содержания;

построение в определенном порядке серии вопросов к содержанию;
тезисное отражение содержания;
конспектирование содержания и др.

Одна из сложнейших схем – логическая модель отражения содержания.

Вернемся к техникам, базирующимся на таксономии Блума.

«**Кубик Блума**» средствами специально подобранных глаголов мотивирует обучающихся к составлению вопросов, за которыми следуют соответствующие когнитивные действия.

Вопрос, начинающийся со слова «**Назови...**» может соответствовать простому воспроизведению знаний.

Вопросы, начинающиеся со слов «**Почему...**» соответствуют так называемым **процессуальным знаниям**. Ученик в данном случае должен найти *причинно-следственные связи*, описать *процессы*, происходящие с определённым предметом или явлением.

Отвечая на вопрос «**Объясни...**», ученик использует понятия и принципы, применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях, демонстрирует правильное применение метода или процедуры, уточняет проблему в разных аспектах и с разных позиций.

Задание «**Поделись...**» направлено на выделение скрытых (неявных) предположений, проведение различия между фактами и следствиями, анализирует, оценивает значимость данных, использует знания из разных областей, обращает внимание на соответствие вывода имеющимся данным.

Задание «**Предложи...**» ориентировано на обоснование выбора известных способов или вариантов решения задачи или проблемы, обоснование выбора наиболее оптимального из них.

Задание «**Придумай...**» предполагает применить полученные знания в новых ситуациях, попытку найти собственную идею решения задачи или проблемы, творческий вариант выполнения, возможно с использованием вымысла, фантазии.

«**Ромашка Блума**» основана также на вопросах, но отраженных не вопросными глаголами, а характеристиками вопросов.

Простые вопросы. Это вопросы, отвечая на которые, нужно назвать какие-то факты, вспомнить и воспроизвести определенную информацию

Уточняющие вопросы. Обычно начинаются со слов: «То есть ты говоришь, что...?», «Если я правильно понял, то ...?», «Я могу ошибаться, но, по-моему, вы сказали о ...?». Целью этих вопросов является предоставление человеку возможностей для обратной связи относительно того, что он только

что сказал. Иногда их задают с целью получения информации, отсутствующей в сообщении, но подразумеваемой.

Объясняющие (интерпретационные) вопросы опираются на понимание материала, на установление причинно-следственных связей. Данный тип вопроса «срабатывает» тогда, когда в ответе присутствует элемент самостоятельности.

Практические вопросы. Если вопрос направлен на установление взаимосвязи между теорией и практикой, мы называем его практическим: «Где используются...?», «Где вы в обычной жизни можете наблюдать...?», «Что будет, если ...?»

Оценочные вопросы. Эти вопросы направлены на выяснение критериев оценки тех или иных событий, явлений, фактов: «Почему что-то хорошо, а что-то плохо?», «Чем один урок отличается от другого?» и т.д.

Творческие вопросы. Если в вопросе есть частица «бы», элементы условности, предположения, прогноза, мы называем его творческим: «Что было бы, если...?», «Как вы думаете, как будет развиваться ...?» и т.д.

Посмотрим на эти техники с позиции обозначенных выше «когнитивных схем».

Обе техники требуют понимания содержания через его отражение:

в форме последовательно задаваемых вопросов;

в форме последовательно формулируемых ответов;

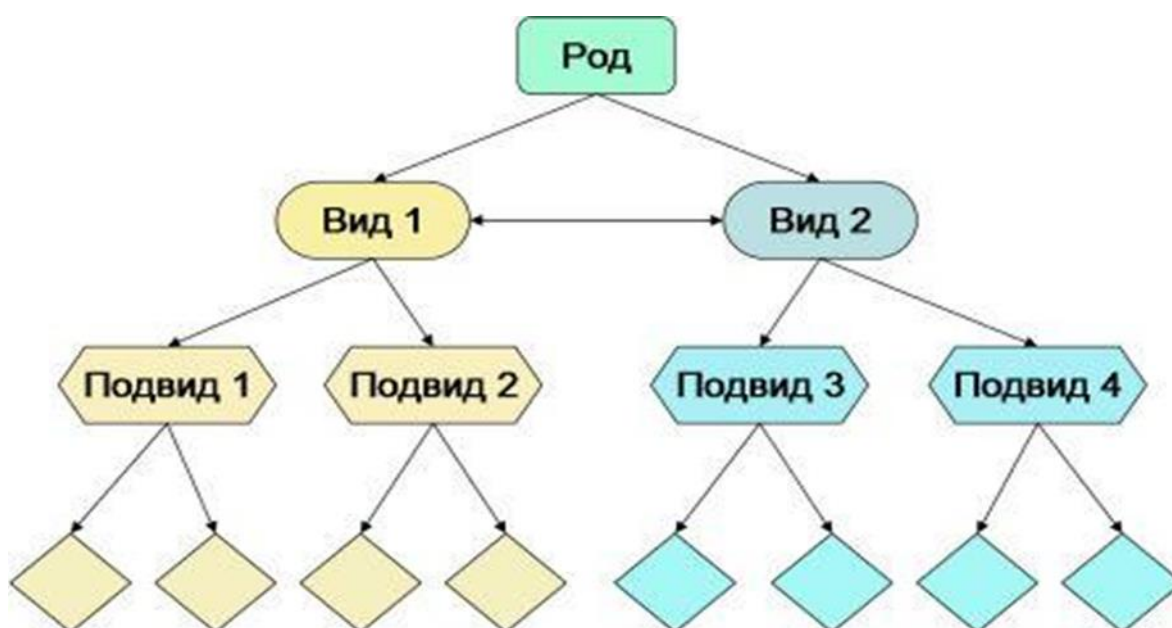
в форме последовательно осуществляемых когнитивных действий.

При этом образ, своеобразный формат схемам задает «кубик» или «ромашка».

Интеллект-карта.

Каждый бит информации, поступающей в мозг, каждое ощущение, воспоминание или мысль, может быть представлен в виде центрального сферического объекта, от которого расходятся десятки, сотни, тысячи и миллиона "крючков". Каждый "крючок" представляет собой ассоциацию, и каждая ассоциация, в свою очередь, располагает практически бесконечным множеством связей с другими ассоциациями. Количеств 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", отражающие целые системы знаний, представлений, ассоциаций, с ними связанных.

Сложившаяся ассоциативная сеть является образом, отражением объекта. Таких сетей складывается множество. Вновь поступившая информация связывается с уже отраженной в головном мозге, ассоциативные сети поэтому дополняются, видоизменяются и т.д. Понятна значимость проблемы формирования ассоциативных сетей в процессе обучения. Бьюзен (автор теории) находит возможное решение в визуализации процесса построения ассоциаций – создание «интеллект-карт». Это построение базируется на определении и обозначении ключевых слов и выстраивании системы связей, ассоциаций.



Сеть начинается с родового понятия "Род", которое связано с двумя видовыми понятиями "Вид 1" и "Вид 2" (они могут быть также связаны видо-видовой 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.

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. Законы делятся на две группы:

- законы содержания и оформления;
- законы структуры.

Законы содержания и оформления формулируются следующим образом:

- используйте выразительность;
- ассоциируйте;
- стремитесь к ясности в выражении мыслей.

Законы структуры сводятся к двум императивам:

- соблюдайте иерархию мыслей;
- используйте номерную последовательность в изложении мыслей.

Понимая, что приведённые утверждения допускают множественные интерпретации, автор конкретизирует первые три закона.

Первый закон по использованию выразительности рекомендуется:

- 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 комбинированием;
- 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 приведённых выше утверждения 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. Однако 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.

Второй закон, касающийся необходимости ассоциирования, дополняется следующими рекомендациями:

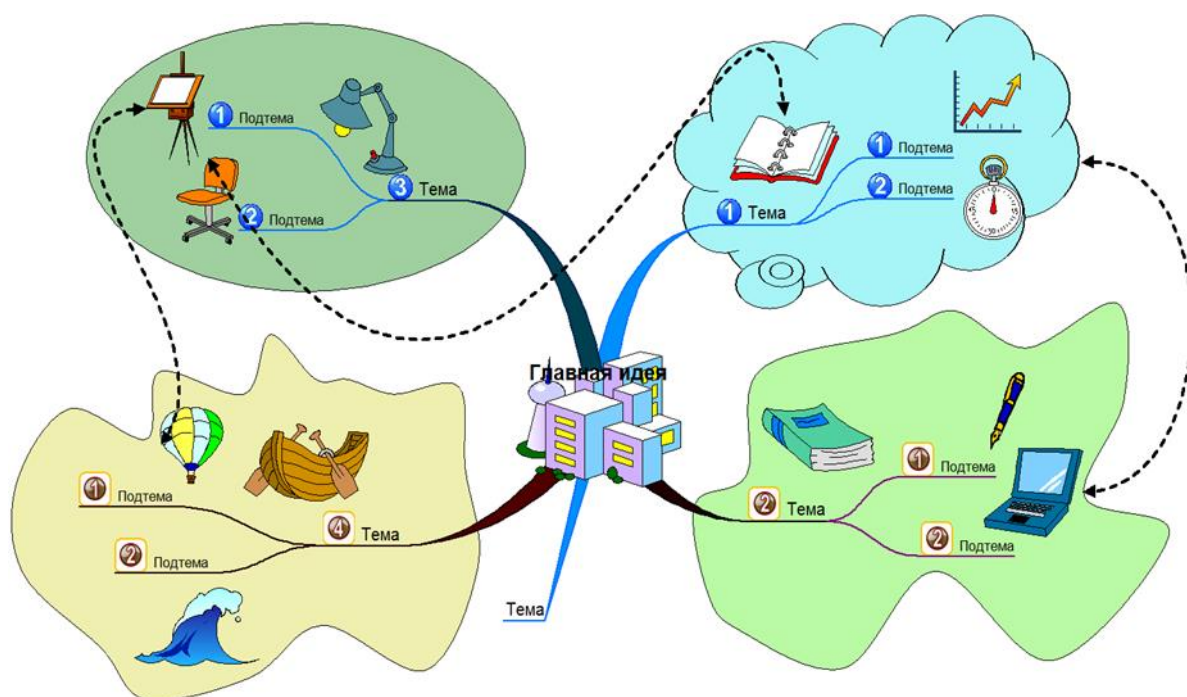
- используйте стрелки, когда необходимо показать связи между элементами интеллект-карты;
- используйте цвета;
- используйте кодирование информации.

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.

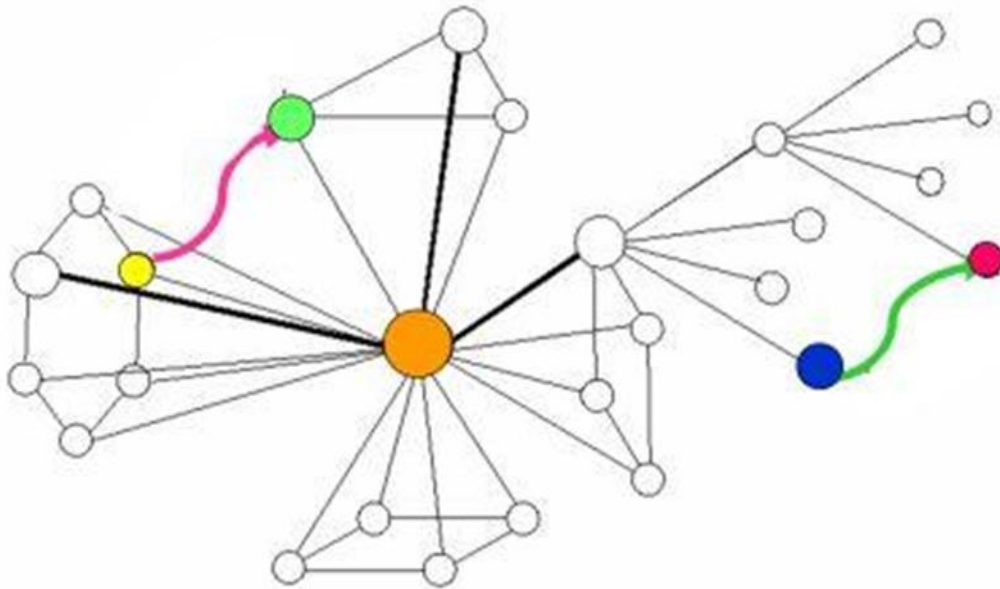
Необходимость правил упорядочивания интеллект-карты очевидна, так как свободный поток ассоциаций, изливающийся на бумагу или экран монитора на начальном этапе её построения, может привести к хаосу, в котором бесследно растворится и ключевое понятие, и связанные с ним ассоциации. Правила, раскрывающие 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, оставляя свободу для проявления индивидуальности.

Проиллюстрируем законы составления интеллект-карт с помощью рисунка. 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.



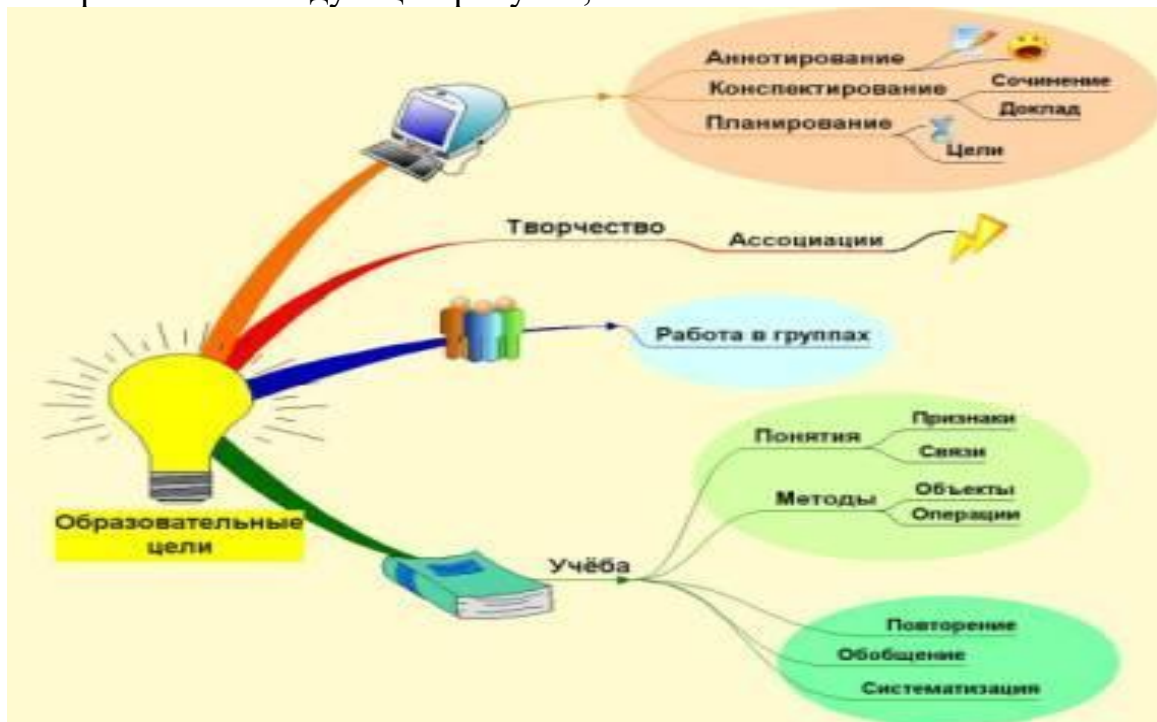
От центрального образа отходят четыре толстых изогнутых цветных линий, соединяющих его с основными ассоциациями (темами), названия которых записываются над соответствующими линиями. Эти ассоциации можно пронумеровать, чтобы подчеркнуть нужный порядок их следования. С каждой из основных ассоциаций может быть связано несколько ассоциаций второго уровня (подтемами). 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. Получившиеся группы 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, подчёркивающими ассоциативные связи между ними.

Ассоциативная сеть может строиться от основного(ключевого) понятия и связывает с ним другие понятия комплексом существенных признаков (связей), образующих структуру, которой в большей степени соответствует изображённый ниже объёмный рисунок.



Применение интеллект-карт в образовании

Основные направления применения интеллект-карт в образовании изображены на следующем рисунке, выполненном в стиле интеллект-карты.

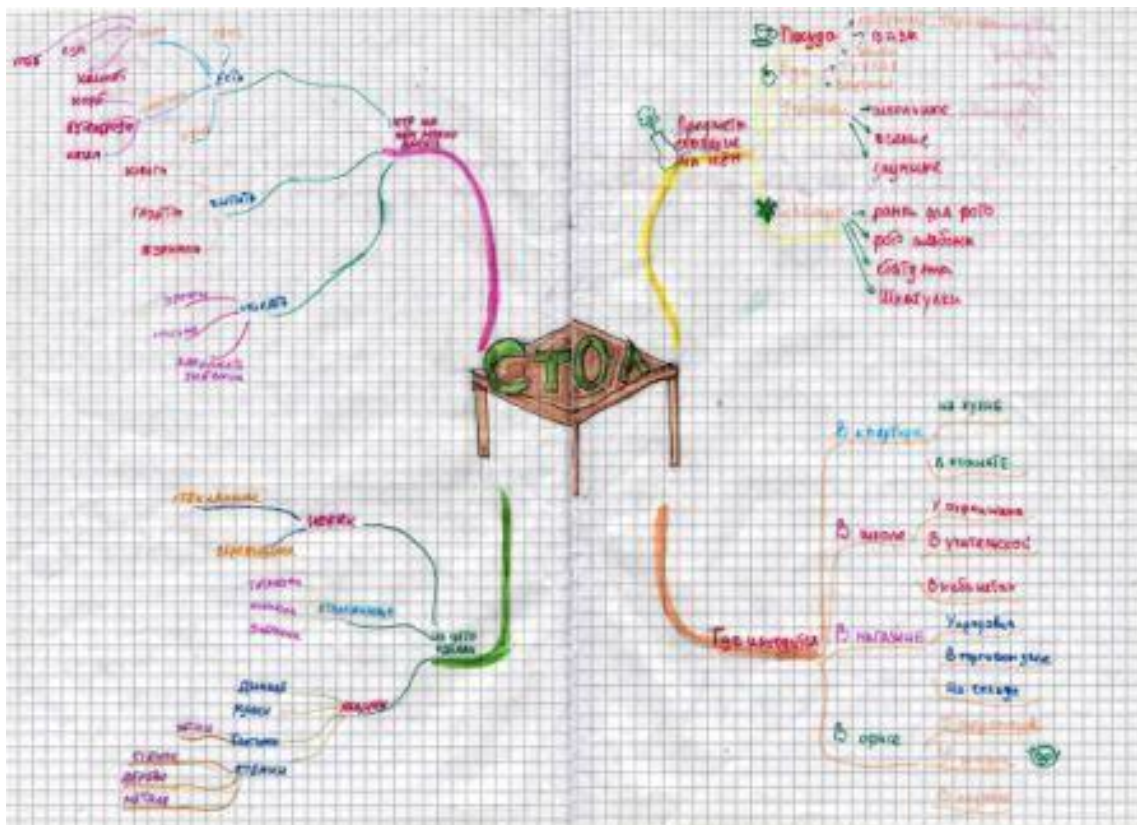


Практическая часть

В качестве примера построим интеллект-карты, на которых будет изображена ассоциативная сеть, связанная с понятием "стол".

Как мыслят школьники?

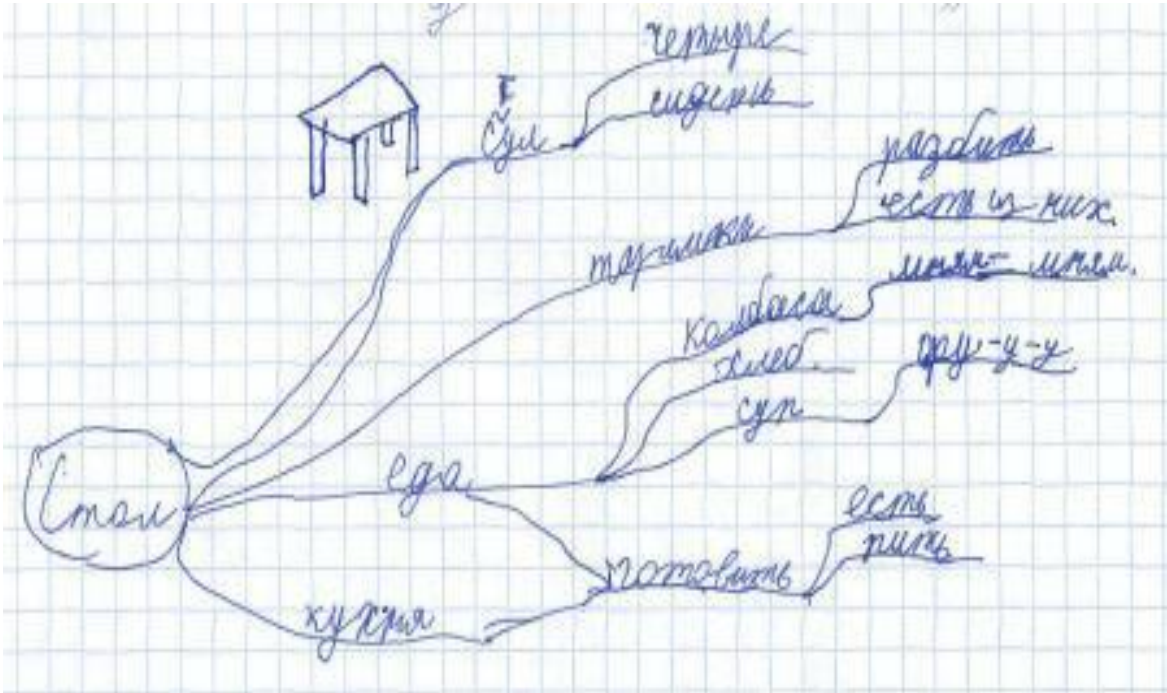
Интеллект-карты являются очень мощным средством изучения особенностей личностного развития, мировосприятия и мышления учащихся. Они проявляются при рисовании любых интеллект-карт, темы которых могут быть посвящены простейшим бытовым понятиям. В качестве примера приведём примеры интеллект-карт, на которых учащиеся изображали ассоциативную сеть, связанную с понятием "стол".



Первая карта

На первой карте 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 ножи, 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 частично строятся по случайным признакам, плохо структурированы и дифференцированы и существенно не полны.



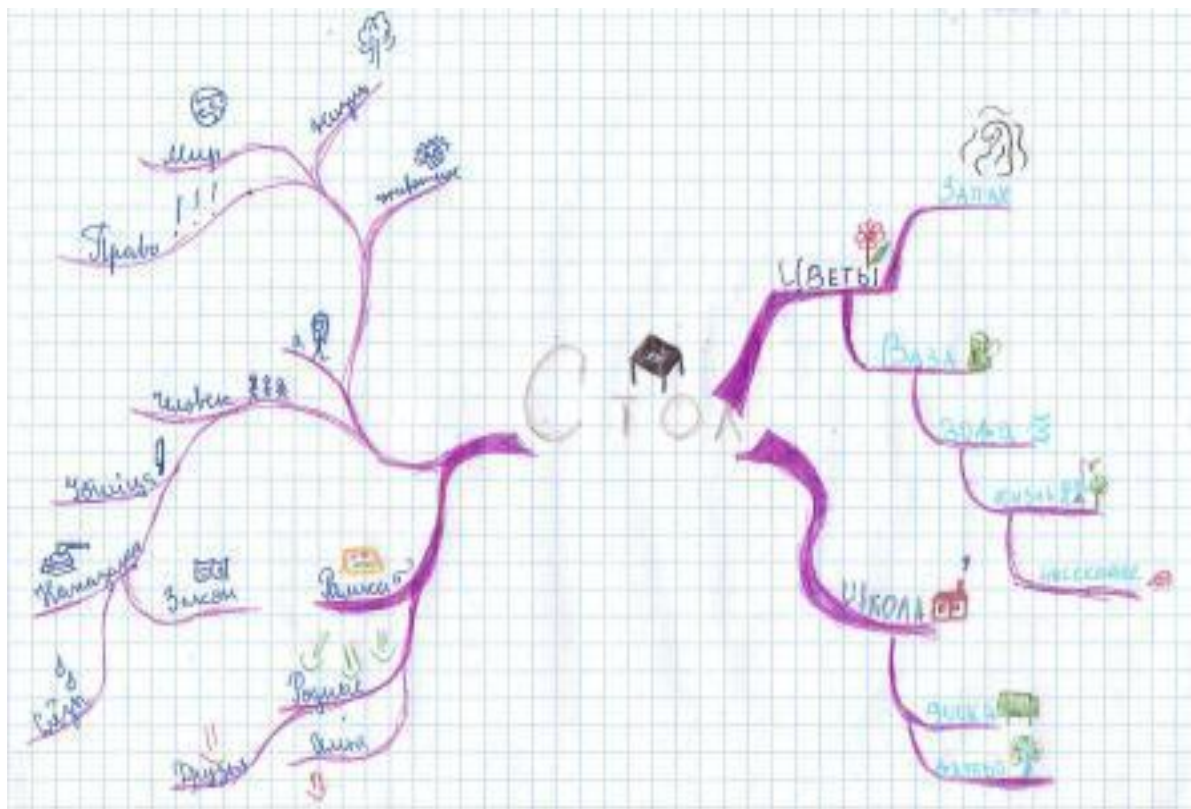
Вторая карта

Вторая карта 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, объема и формы, что свидетельствует о невысоком уровне развития образного мышления.



Третья карта

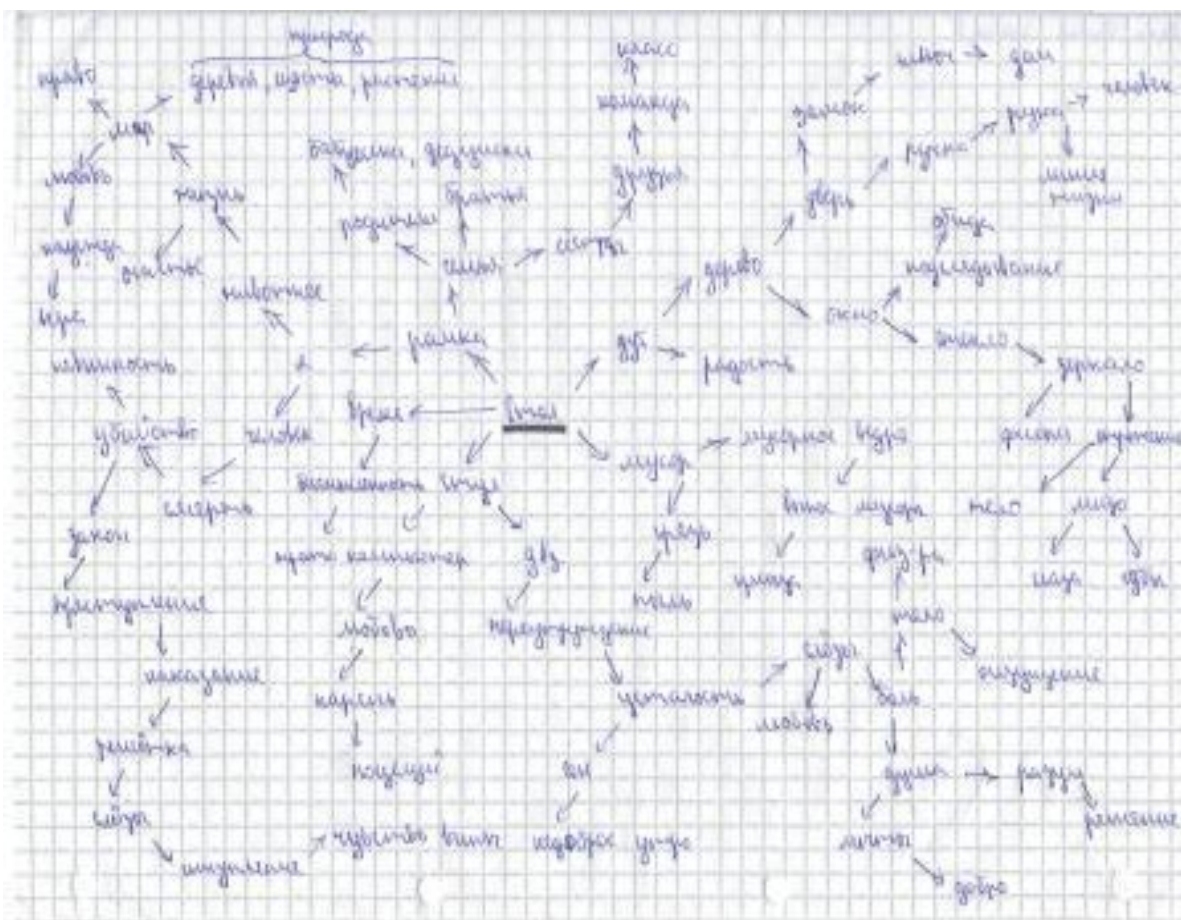
Большинства перечисленных недостатков лишена третья карта. Хорошо видны главные ассоциации, имеющие отношение к существенным признакам стола, выраженным на уровне категорий, присутствуют цвет и форма. Это позволяет говорить о сохранности логического и образного мышления. Однако эта карта любопытна тем, 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

Четвёртая карта 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 в 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 связана с вмешательством правосудия, так как слово "право" сопровождается тремя восклицательными знаками, а слово "убийца" ассоциируется со словами "закон" и "наказание". Весьма показательным является то, что в 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 оказывает существенное влияние на возможность адекватного понимания текста.



Пятая карта

Пятая карта 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 правильное 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.

Карта понятий

Одной из центральных целей обучения является формирование в сознании каждого ученика такой вербальной картины окружающего мира, которая возможно более точно соответствует его объективным связям и характеристикам.

Проблема формирования вербальной картины мира осложняется тем, что она складывается в индивидуальном сознании каждого ученика и недоступна прямому наблюдению со стороны учителя. В учебном процессе учитель видит не мысли ученика, а его действия, являющиеся следствием предварительного мысленного моделирования ситуации, возникшей в процессе решения какой-либо учебной задачи. Ошибочное действие ученика свидетельствует о том, что мысленная модель оказалась не совсем корректной, но определить причины её дефектности, пользуясь традиционными педагогическими методами, не представляется возможным. Эту проблему можно разрешить, если визуализировать процесс построения индивидуальной понятийной картины мира.

Функцию визуализации может выполнить дидактический метод, который можно назвать методом карт понятий, так как в его основе лежит деятельность учащихся по построению графического отображения системы понятий.

Метод карт понятий базируется на идее структурной организации знаний, которая является следствием теории семантических сетей, аккумулирующих всё множество сведений индивидуума об окружающем мире. С точки зрения данной теории основная задача обучения состоит в обеспечении соответствия индивидуальных семантических сетей, сложившихся у каждого школьника в результате изучения учебного материала, объективным свойствам, связям и закономерностям окружающего мира.

В карте понятий 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.

Установление связи между понятиями

Карты понятий Д. Новака

Атомы	Вселенная	Какова структура Вселенной ?
Молекулы	Масса	
Вещество	Энергия	
Свет	Теплота	
Химический	Сохранение	
Электрический	Элементы	
Ядерный	Пространство	
Превращения	Состояние материи	
Движение	Газы	
П энергия	Жидкости	
К энергия	Твёрдые тела	



На рисунке 1 представлено задание для учащихся, изучающих естествознание, в котором заданы список понятий и ключевой вопрос, организующий построение карты понятий. Наибольшие сложности возникают у учащихся при определении видов связей между понятиями, объединяющих их в систему (карту понятий), точнее – в поиске суждений, определяющих такое соединение понятий, которое точно отобразит отношения между ними.

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.

Составление карты понятий исключает бездумные механические процессы запоминания, активизируя с необходимостью операции логического мышления для организации поиска информации и её критической оценки.

На рисунке 2 изображён вариант задания, в котором кроме списка понятий учащимся предлагается фрагмент экспертной карты, связывающей некоторые понятия из данного списка (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.

Установление связи между понятиями



Рисунок 2: Пример «скелетной» карты понятий

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 называют поперечными и полагают, что их обнаружение самим учеником является свидетельством понимания им взаимосвязей между областями.

Авторы подчёркивают, что процесс построения карты понятий является бесконечным, 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 являются 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 3.



Рисунок 3: Пример «карты-вереницы»

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

По мере развития технических средств обучения стала возможной организация совместной работы по построению карт понятий учащихся 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 ИМС СтарTools 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 показан скриншот программы, иллюстрирующий её возможности. К каждому объекту карты можно добавить одну или несколько гиперссылок, при активации которых в окне программы открываются фотографии, рисунки, запускаются звуковые файлы и демонстрируются видеофрагменты.

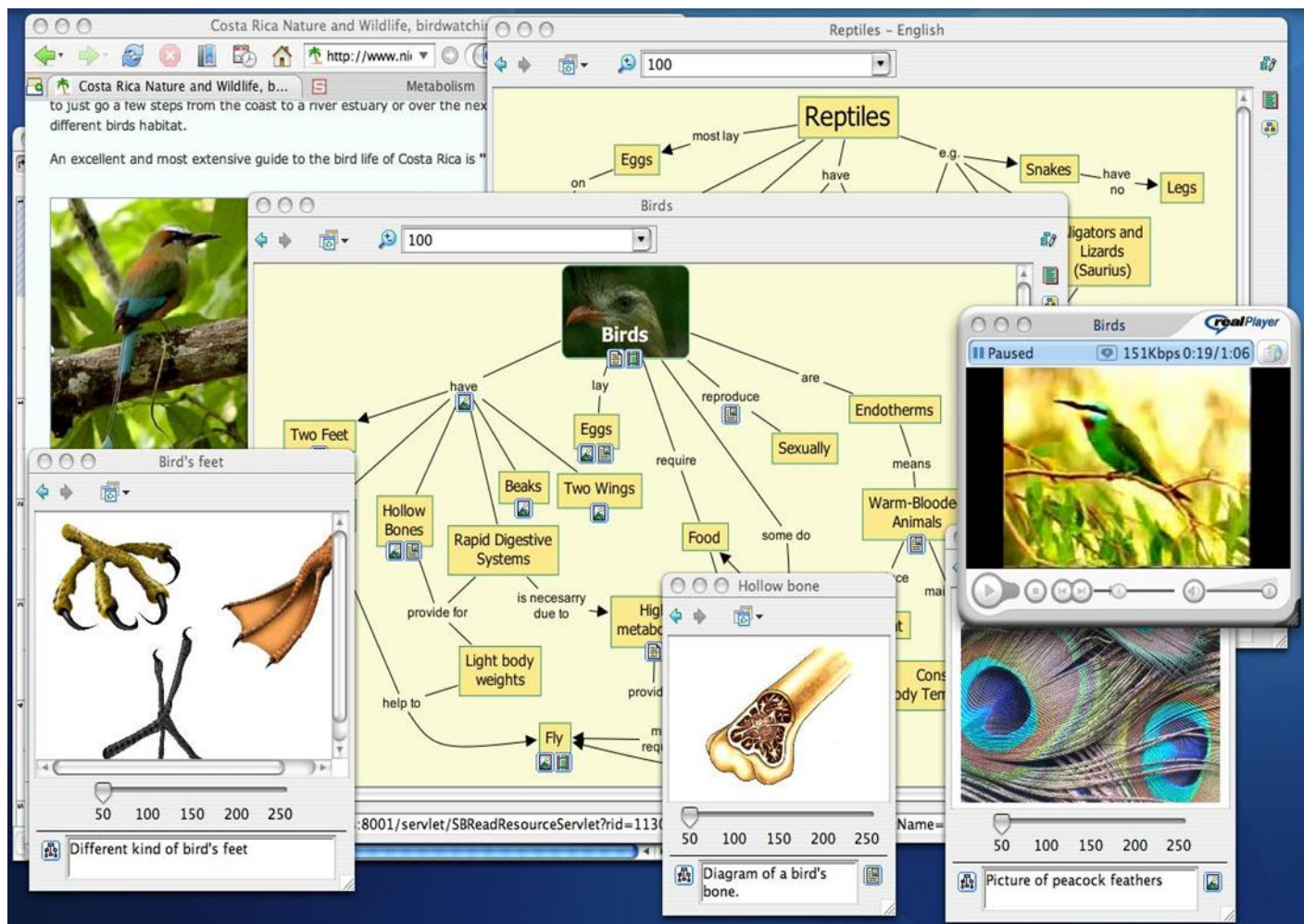


Рисунок 4: Окно программы Стар Тулс с фрагментом карты понятий «птицы» и иллюстративным материалом, полученным через Интернет

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

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. При этом не отрицается необходимость усвоения большого числа фактов и процедур, но считается чрезвычайно важным, чтобы они были изучены в контексте мощных концептуальных структур.

Педагогические эксперименты подтвердили, 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. 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 когнитивной компетентности школьников.