

УДК 378 (14.35.07)

Е. Г. Дорошенко, Н. И. Пак, Н. В. Рукоосуева, Л. Б. Хезай

О ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕНТАЛЬНЫХ УЧЕБНИКОВ

Рассматривается концепция разработки электронных учебников нового поколения – ментальных учебников. Технология их разработки опирается на информационную модель мышления.

Ключевые слова: ментальный учебник, электронный учебник, информационная модель мышления.

Определяющим фактором качества образовательного процесса были и остаются информационные средства обучения. Эффективность восприятия и усвоения учебной информации в первую очередь зависит от носителя и способа представления на нем этой информации. Существенные изменения произошли и ожидаются в ближайшее время в так называемых электронных учебниках, масштаб использования которых в образовательном процессе существенно возрастает. Если раньше к цифровым образовательным ресурсам относились как к вспомогательным информационным источникам, дополняющим бумажные учебные материалы, то теперь они приобретают характер основных средств обучения и познания. Однако многие из них обладают низкими дидактическими качествами, несмотря на высокий потенциал современных информационно-коммуникационных технологий. Это связано с возникшим противоречием между возможностями компьютерной техники и слабой проработкой теории и практики создания электронных учебников для образовательных целей, что актуализирует проблему поиска эффективных способов представления учебных текстов.

Учебник нового поколения должен нести не только функции предъявления учебной информации, но и развития мыслительных операций. Он

должен учитывать также изменения, происходящие в способах получения информации учениками, которые предпочитают получать информацию в сжатой визуализированной форме, самостоятельно управлять процессом формирования потоком изучающей учебной информации.

В данной работе представлена концепция разработки электронных учебников нового поколения, названных авторами ментальными учебниками.

Требования к учебникам нового поколения

При создании автором текста происходит переструктурирование извлекаемой из его памяти информации (образов), хранимой в иерархической структуре, в плоскую линейную последовательность образов. При чтении текста – для реализации механизма воссоздающего воображения (т. е. для понимания, осмысления) – происходит обратное переструктурирование линейного текста в иерархическую структуру образов, адекватную формату памяти.

В памяти человека фиксируются свойства объектов и их предыстория в виде иерархического дерева образов и их изменений в пространстве и во времени [1]. При этом саму память можно условно разделить на три зоны, которые в иерархическом порядке связывают чувственные, модельные и понятийные образы окружающего мира (рис. 1).

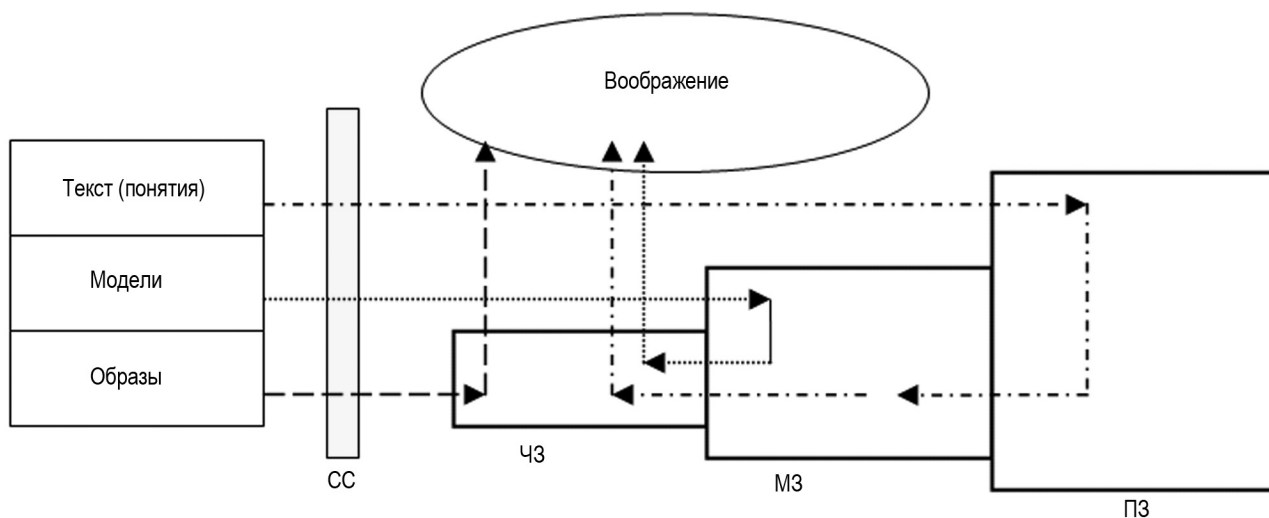


Рис. 1. Схема восприятия и воображения сообщения, содержащего текст, модели и образы

Экранное сообщение может содержать текст в виде набора понятий, моделей и наглядно-чувственных образов. Их восприятие происходит через сенсорную систему (СС), которая направляет сигналы-ощущения в соответствующие зоны памяти: чувственную (ЧЗ), модельную (МЗ) и понятийную (ПЗ).

Сигналы от объектов реального мира, проходя через сенсорную систему, активируют определенные участки чувственной зоны памяти, вызывая воображение знакомого или незнакомого образа объекта.

Модельные сообщения отражаются в МЗ, связываются с соответствующим ему образом-объектом ЧЗ, что далее дает опосредованное изображение модельного сообщения. Понятийные сообщения распознаются в ПЗ, затем связываются с моделями МЗ или объектами ЧЗ и только после этого происходит воображение информации, закодированной в тексте.

Мышление является функцией мозга и представляет собой естественный непрерывный информационный процесс извлечения необходимой информации из памяти. Условно можно предположить, что информационные элементы (образы) в памяти представляют совокупность связанных между собой цепочек. Если образы обозначить символами А, В, С, D (назовем это множество тезаурусным алфавитом), то цепочками могут быть их различные комбинации, например: А-D-A-C, А-А, А-В-С и т. д.

Осознанное поведение человека происходит под управлением этих цепочек, активирующихся, как правило, последовательно. Целевая установка для организма может быть закодирована заданной цепочкой информационных элементов, в которой могут присутствовать элементы, не входящие в состав текущего алфавитного тезауруса. Процесс поиска подходящих цепочек из имеющихся в тезаурусе и моделирование новых цепочек для приближения к целевой представляют механизм мышления. Тогда под «мыслью» следует понимать активированную цепочку образов. Мыслительный процесс – это смена мыслей и конструирование наиболее подходящей и оптимальной последовательности мыслей для достижения заданной цели. Таким образом, следует определить мышление как способ (механизм) конструирования цепочки мыслей. Этот механизм имеет две составляющие. Первая связана с упорядочением имеющихся и появляющихся новых образов и их цепочек в памяти. Запоминание информации в виде набора образов, их цепочек и связей между ними требует определенной структуры, обеспечивающей самый оптимальный и быстрый поиск нужной комбинации для каждого возникающего конкретного случая взаимодействия человеческого организма со средой.

Вторая составляющая мышления обеспечивает конструирование нужной последовательности мыслей путем поиска и извлечения нужной информации из тезауруса, а также из внешней среды. Этот процесс напрямую связан с первым – от того, насколько структурно можно запомнить в памяти информацию, зависит эффективность ее поиска и извлечения.

Например, пусть необходимо решить ряд задач, коды решения которых представлены в следующих видах: А-А-С-D-В, А-А-D, С-С-D, D-В-D-В. Эти цепочки могут быть сформированы, если в тезаурусе будем иметь, к примеру, цепочки: А-А, С-D, D-В, А-D, С-С. Следовательно, для подготовки человека к решению подобных задач не следует формировать у него в тезаурусе соответствующие им цепочки, а достаточно зафиксировать элементарные базовые мысли, которые позволят на их основе сконструировать требуемые сложные совокупности цепочек.

Таким образом, развитие мышления определяется двумя факторами: формированием структуры и содержания предметного тезауруса по трехзонной модели памяти (рис. 1) и набором базовых мыслительных цепочек, позволяющих осуществлять мыслительный процесс для достижения цели путем конструирования на их основе суперпозиционной целевой цепочки.

Структура представления информации в ментальном учебнике

Наиболее близкими по дидактическим качествам к рассмотренной модели мышления являются учебным средства, предложенные В. Ф. Шаталовым [2] и А. П. Егидесом [3]. В системе Шаталова большую роль играют «опорные сигналы» как свернутые модельные образы учебного материала в виде визуальных и «чувственных» графических схем и рисунков.

А. П. Егидес разработал уникальный метод перевода сложного текста в четкую и ясную логико-графическую схему, в результате ее восприятия человек легко и эффективно запоминает и усваивает материал любой сложности.

Прототипом учебника нового поколения можно считать ментальный учебник, представление информации в котором основано на использовании ментальных карт. Работа с ментальным учебником требует перекодирования информации из сверсжатой нелинейной формы представления в детализированную линейную, акцентирует внимание на выделение главных и подчиненных понятий, анализе связей между ними.

Ментальный (разумный) учебник – это электронный учебный материал, созданный на основе ментальных карт и нацеленный на визуализацию знаний и развитие мышления.

При проектировании ментального учебника должны учитываться особенности когнитивных процессов, лежащих в основе восприятия и запоминания учебной информации. Следует обратить внимание на принцип формирования в памяти человека целостного образа окружающей действительности на трех уровнях: чувственном, модельном и понятийном.

1. *Чувственный уровень.* Сенсорная система в ответ на сигналы, поступившие из внешней среды, активирует определенный набор нейронов, которые связываются в некоторый ансамбль, создавая целостное ощущение в виде образа. Согласно теории гештальта образ воспринимается чувствами не в виде отдельных объектов, а как некое организованное целое, не просто сумма его частей, при этом свойства образа не сводятся к сумме свойств его элементов. Отдельные части целостной конфигурации приобретают свое значение, находясь в составе целого [4]. Следовательно, ментальный учебник должен обладать свойствами гештальта, так как образная картина (гештальт) лучше передает мысль, четче формирует причинно-следственные связи, позволяет уменьшить время на усвоение и понимание информации и увеличить скорость принятия решений, задействует не только оперативную память, но и произвольную, образную память.

2. *Модельный уровень.* Информацией, представленной в форме чувственного образа, сложно оперировать (извлекать, обмениваться). Чтобы это стало возможным, человек перекодирует ее и сохраняет в памяти на более высоком уровне формализации в виде модели.

В ментальном учебнике информация на модельном уровне может быть представлена в виде ментальной карты. Ментальные карты – это удобная и эффективная техника визуализации мышления и альтернативной записи. Ее можно применять для создания и фиксации новых идей, анализа и упорядочения информации, принятия решений [5, 6].

3. *Понятийный уровень.* На модельном уровне информация хранится в сжатом виде, понятийный уровень запоминания информации предполагает хранение развернутой информации – определений понятий, описаний взаимосвязей между ними. Для реализации понятийного уровня передачи информации в ментальном учебнике ментальная карта, лежащая в его основе, должна быть связана с помощью гиперссылок с дополнительной информацией, раскрывающей содержание основных понятий учебного текста и связей между ними (разворачивание информации в глубину).

Таким образом, ментальный учебник по своей структуре моделирует устройство памяти и содержит три уровня иерархии: уровень наглядно-чувст-

венной образности информации (для активации чувственной зоны памяти), уровень ментальной карты (сжатие информации в модельной зоне памяти), уровень разворачивания информации (трехмерная модель разворачивания информации в глубину в понятийной зоне памяти).

Содержательное наполнение ментального учебника

Исходя из представленной выше информационной модели мышления, при определении содержания учебника следует руководствоваться главным дидактическим принципом «от простого к сложному». При этом его уточнение должно быть связано с эволюционным формированием трехзонного предметного тезауруса: от наглядно-чувственных к модельным, затем к понятийным образам. Например, тему «Системы счисления» необходимо начинать с формирования чувственных образов счета на реальных объектах: камни, пальцы и пр. Потом можно переходить к модельным представлениям счета путем введения чисел. Понятийный этап следует начинать как можно позже, когда назревает необходимость объяснять и передавать другому сформированные чувственные и модельные образы счета.

Следующий важный принцип проблемности необходимо реализовать в формате «части–целое». Проблемность должна быть локальной в каждом учебном элементе и глобальной по всей теме, определяя целевые проблемные задачи. Читатель должен непрерывно конструировать способы решения задач, находить ответы на вопросы и сопоставлять их с эталонными. При этом проблемность должна быть практико-ориентированной.

Главной мыслительной операцией является обобщение и конкретизация. Учебная информация должна быть не только структурирована для сжатия/разворачивания, но и содержательно иметь возможность сворачивания/разворачивания конкретных и обобщенных понятий и их образов. Например, частные примеры перевода чисел из одной системы счисления в другую должны подготовить читателя к их обобщенному способу и наоборот.

Еще два важных элемента ментальности – аналогия и подобие – полезны при нелинейном представлении учебного материала. К примеру, научить самостоятельно ученика решать арифметические задачи в восьмиричной системе счисления следует осуществлять по аналогии с привычной десятичной.

Этапы проектирования ментального учебника

Разрабатывая трехмерную модель учебной информации для различных тем курса информатики, авторы пришли к выводу о необходимости осуществления следующих этапов разработки ментального учебника по заданной теме:

Этап 1. Создается *результативно-целевая модель* изучения темы, представляющая собой последовательность:

- вопросов на *знание* понятий и фактов;
- вопросов на *понимание* связей между понятиями;
- заданий на *применение* полученных знаний;
- заданий на *формулирование основных научных проблем* в данной области и описание подходов к их решению.

Результативно-целевая модель в дальнейшем позволит разработать средства контроля, позволяющие оценить результат обучения с использованием ментального учебника.

Этап 2. Создается *линейный учебный текст* (полнотекстовая лекция), в котором учебная информация представляется как последовательность решаемых наукой проблем с описанием подходов к их решению, типовых практических задач.

Учебный текст должен содержать ответы на все поставленные в результативно-целевой модели вопросы, формулировки типовых задач/заданий на применение полученных знаний и их решение. Каждая разобранная задача должна быть связана с набором тренировочных задач, представленных без решения.

Этап 3. Проектируется модель учебной информации *на уровне понятийного образа*.

3.1. Проектируется иерархическая модель, которая соответствует плану изложения учебного текста. В тексте выделяются разделы, соответствующие основным проблемам предметной области и их решению в теории и на практике. В каждом разделе выделяются ключевые слова, среди которых выделяются главные понятия (несущие информационный смысл текста) и вспомогательные понятия, обеспечивающие понимание главных.

3.2. Для каждого раздела с помощью ключевых слов формируется свернутое сообщение.

3.4. Свернутые сообщения помещаются на слайды презентации. В заметках к слайду размещаются развернутые варианты этих сообщений.

Результат этапа 3: презентация к учебному тексту.

Этап 4. Проектируется модель учебной информации *на уровне модельного образа*.

Формируется сетевая модель знаний (например, с помощью интернет-сервиса по созданию ментальных карт prezi.com), в которой отражены:

- *Основные и вспомогательные понятия учебного текста*: главные (выделены жирной рамкой) и вспомогательные (выделены тонкой рамкой). С каждым понятием связан фрагмент со свернутой информацией (текст со слайда презентации размещается в уменьшенном виде в рамке, в которую заключено понятие). В конце свернутого текста можно разместить гиперссылку на развернутый вариант текста.

- *Иерархические связи понятий*. Каждая связь обозначается линией со стрелкой и имеет краткую подпись, характеризующую сущность связи.

- *Неиерархические связи понятий*. Каждая связь обозначается линией со стрелкой и имеет краткую подпись, характеризующую сущность связи. Отображение неиерархических связей понятий способствует формированию более глубокого уровня понимания учебной информации.

Понятия и связи одного уровня выделяются одним цветом и толщиной линий и рамок.

Результат этапа 4: трехмерная модель учебного текста (двухмерный граф понятий + третье измерение, представленное свернутыми текстами, характеризующими понятия и связи), в которой не определена последовательность предъявления фрагментов учебной информации.

Этап 5. Проектируется модель учебной информации *на уровне чувственного образа*.

Самый творческий этап – элементы трехмерной модели учебного текста располагаются так, чтобы из них складывался образ (гештальт), способствующий более качественному запоминанию информации, более глубокому ее пониманию.

Наглядно-образная картина лучше передает мысль, четче формирует причинно-следственные связи, уменьшается время на усвоение и понимание информации, увеличивается скорость принятия решений, задействуется не только кратковременная, оперативная память, но и произвольная, образная память.

Гештальтность должна быть обеспечена во всех графических элементах модели: в замкнутых и разомкнутых фигурах, в их сочетаниях;

- рамки помогают сразу увидеть разные понятия и определения. Предпочтительный вид рамки – овал или прямоугольник с округленными углами;

- текст в фигурах-понятиях должен быть достаточно кратким, строки нужно располагать только горизонтально, шрифт должен быть легко воспринимаемым с экрана;

- каждая связующая линия должна иметь своеобразие.

При разработке трехмерной модели учебной информации необходимо учитывать ограниченный объем информации, которая может быть воспринята обучающимся одновременно. Поэтому эффективность модели прямо пропорциональна количеству тезисов-идей и обратно пропорциональна количеству символов-блоков, их выражающих. Число тезисов не должно превышать 7 ± 2 (таково, по мнению психологов, число смысловых элементов, с которыми наше сознание может эффективно оперировать одновременно). Эффективность модели тем выше, чем больше идей можно развернуть на основе представленных символов.

Результат этапа 5: трехмерная модель учебного текста, представленная в форме некоторого образа. В модели по-прежнему не определена последовательность предъявления фрагментов учебной информации.

Этап 6. Проектирование сценария предъявления учебной информации.

Выстраивается последовательность кадров, предъявляющих учебную информацию. Учитывается последовательность изложения учебного материала. При этом кадры с учебной информацией чередуются с кадрами, ставящими акцент на ключевых проблемах, ключевых понятиях и связях между ними (иерархических и неиерархических). Для каждого ответа на вопросы результативно-целевой модели должен быть отдельный кадр. Далее эти кадры могут выступать подсказками при выполнении тестовых заданий в обучающем режиме или служить основой для формулировки тестового задания.

Результат этапа 6: трехмерная модель учебного текста, представленная в форме некоторого образа, позволяющая осуществлять изучение учебного материала как в произвольной последовательности, так и в соответствии со сценарием учителя.

Пример ментального учебника по теме «Системы счисления»

Ментальный учебник «Системы счисления» по предложенной технологии был разработан с помощью программы prezji.com.

Этап 1. Результативно-целевая модель изучения темы включает:

Вопросы на знание понятий и фактов:

- Когда появилась потребность в записи чисел?
- Как в древности люди писали цифры, какие для этого они применяли значки?
- Что такое система счисления?
- Какие системы счисления существуют и на какие типы делятся?
- Почему информация в компьютерах хранится в двоичных кодах?

Вопросы на понимание связей между понятиями:

- Отличие цифры от числа.
- Отличия позиционных и непозиционных систем счисления.
- Понятие системы счисления.
- Многообразие оснований позиционных систем счисления.

Задания на применение полученных знаний:

- Развернутая и свернутая форма записи числа.
- Запись чисел в непозиционных системах счисления.
- Запись развернутой формы числа.
- Перевод числа из одной системы счисления в другую.
- Арифметические действия в различных системах счисления.

Для проверки усвоения материала учащимся предлагаются задания для самостоятельной работы и примеры из заданий ЕГЭ.



Рис. 2. Ментальная карта по теме «Системы счисления»

Этап 2. Создается *линейный учебный текст*. Логика изложения материала выстраивается при помощи ответов на поставленные в результативно-целевой модели вопросы.

Этап 3. Проектируется модель учебной информации на уровне *понятийного образа*. Выделяются и структурируются ключевые и вспомогательные понятия. Учебный текст разбивается на фрагменты, связанные с выделенными понятиями.

Этап 4. Проектируется модель учебной информации на уровне *модельного образа* в форме ментальной карты (рис. 2).

Этап 5. Проектируется модель учебной информации на уровне *наглядно-чувственного образа*.

Для формирования чувственного образа были выбраны рисунки и фотографии, относящиеся к счету. Например, узелки, абак, часы с циферблатом в двоичной системе счисления и т. п.

Этап 6. Проектирование *сценария предъявления учебной информации*.

Кадры выстроены с учетом последовательности изложения материала, представленного в линейном тексте. Главной точкой отправления являются проблемные вопросы, которым присвоены соответствующие номера.

Сценарий выстроен так, чтобы перед изучением понятий или отдельных блоков темы осуществлялся возврат на проблемный вопрос, раскрытие которого предполагается в следующем кадре. Изучение учебного материала может осуществляться в произвольной последовательности либо в соответствии со сценарием учителя.

Доступ к ментальному учебнику осуществляется по ссылке http://prezi.com/lux8as7iyheu/?utm_campaign=share&utm_medium=copy.

Для оценки качества разработанного учебника были разработаны анкеты для студентов Института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического универси-

тета (КГПУ) им. В. П. Астафьева и учителей Красноярска, Ачинска.

В анкете представлены критерии, по которым оценивается ментальный учебник: внешний вид (интерфейс), уровень понимания содержания, возможность его применения в учебном процессе.

Анализ результатов анкетирования показал, что ментальный учебник высоко оценило большинство респондентов по 10-балльной шкале (рис. 3).

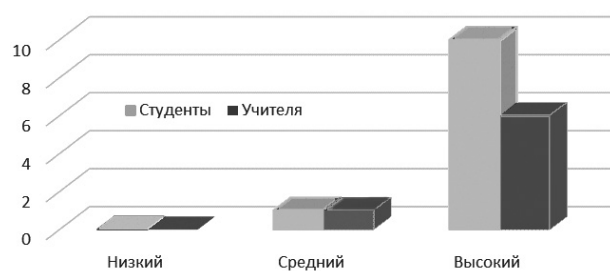


Рис. 3. Обобщенная оценка ментального учебника

По предложенной технологии многие студенты (будущие учителя информатики) КГПУ, его филиалов в Ачинске, Канске разрабатывали электронные учебники ментального типа. Некоторые из них представляют довольно удачные учебные средства, которые могут быть использованы в реальном учебном процессе школ и педагогических вузов. К примеру, ментальные учебники: «Информация и информационные процессы» (студент В. А. Поляков, г. Канск), «Компьютер как универсальное устройство обработки информации» (М. А. Дерезина, г. Канск), «Представление информации в памяти компьютера» (А. В. Бояркин, г. Красноярск), «Кодирование информации» (А. С. Добрынькина, г. Ачинск) и др.

Таким образом, представленная концепция ментального учебника предоставляет преподавателям технологию разработки электронных ресурсов, нацеленных не только на передачу учебной информации, но и на формирование научного мышления, развитие мыслительных операций.

Список литературы

1. Пак Н. И. Пространственно-временная информационная модель памяти // Материалы I Междунар. науч.-практ. конф. «Фундаментальные науки и образование» (Бийск, 29 января – 1 февраля 2012 г.). С. 48–53.
2. Шаталов В. Ф. Точка опоры: Об экспериментальной методике преподавания. М.: Педагогика, 1987. 158 с.
3. Егидес А. П., Егидес Е. М. Лабиринты мышления, или Учеными не рождаются. М.: АСТ-Пресс книга, 2004. 320 с.
4. Селевко Г. К. Педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса. М.: 2006. Т. 1. 816 с.
5. Колесник В. Ментальные карты [Электронный ресурс] // Материалы сайта «Колесник.ру». URL: <http://kolesnik.ru/2005/mindmapping>.
6. Мендубаева З. А. Технология проектирования содержания и структуры учебника нового формата // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 8. С. 151–156.

Дорошенко Е. Г., кандидат педагогических наук, доцент.

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

Ул. Ады Лебедевой, 89, Красноярск, Россия, 660049.

E-mail: odnokolova77@mail.ru

Пак Н. И., доктор педагогических наук, профессор.

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

Ул. Ады Лебедевой, 89, Красноярск, Россия, 660049.

E-mail: nik@kspu.ru

Рукосуева Н. В., аспирант.

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

Ул. Ады Лебедевой, 89, Красноярск, Россия, 660049.

E-mail: rukosuevanv@mail.ru

Хегай Л. Б., кандидат педагогических наук, доцент.

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

Ул. Ады Лебедевой, 89, Красноярск, Россия, 660049.

E-mail: hegail@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 15.07.2013.

E. G. Doroshenko, N. I. Pak, N. V. Rukosueva, L. B. Khegai

ABOUT TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT OF MENTAL TEXTBOOKS

The article deals with the problem of the development of a new generation of e-books – the mental textbooks. This technology is based on the information model of thinking.

Key words: *mental textbook, e-textbook, the information model of thinking*

References

1. Pak N. I. Spatio-temporal information model of memory. *Proceedings of the I All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation "Fundamental Science and Education"*, Biysk, 2012, pp. 48–53. (in Russian).
2. Shatalov V. F. *The Pivot Point: About the Experimental Teaching Methods*. Moscow, Pedagogika Publ., 1987. 158 p. (in Russian).
3. Egides A. P., Egides E. M. *Labyrinths of Thinking, or no Man is Born a Scientist*. Moscow, ACT-Press Kniga Publ., 2004. 320 p. (in Russian).
4. Selevko G. K. *Educational technology based on the effectiveness of management and organization of the educational process*. Moscow, 2006. Vol. 1. 816 p. (in Russian).
5. Kolesnik V. *Mind maps*. URL: <http://kolesnik.ru/2005/mindmapping> (accessed 30 October 2013) (in Russian).
6. Mendubaeva Z. A. Technology of a new format textbook's content designing and structure. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, no. 8 (123), pp. 151-156 (in Russian).

Doroshenko E. G.

V. P. Astafev Krasnoyarsk State Pedagogical University.

Ul. A. Lebedevoi, 89, Krasnoyarsk, Russia, 660049.

E-mail: odnokolova77@mail.ru

Pak N. I.

V. P. Astafev Krasnoyarsk State Pedagogical University.

Ul. A. Lebedevoi, 89, Krasnoyarsk, Russia, 660049.

E-mail: nik@kspu.ru

Rukosueva N. V.

V. P. Astafev Krasnoyarsk State Pedagogical University.

Ul. A. Lebedevoi, 89, Krasnoyarsk, Russia, 660049.

rukosuevanv@mail.ru

Khegai L. B.

V. P. Astafev Krasnoyarsk State Pedagogical University.

Ul. A. Lebedevoi, 89, Krasnoyarsk, Russia, 660049.

E-mail: hegail@yandex.ru