

На правах рукописи

КЛИМЕНТЬЕВ Дмитрий Владимирович

**ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ
УЧАЩИХСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЛИЦЕЯ ПРИ РАБОТЕ
С ЭЛЕКТРОННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ПРОГРАММОЙ**

13.00.08 – теория и методика
профессионального образования

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Екатеринбург 2005

Работа выполнена на кафедре педагогики ГОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет»

Научный руководитель
доктор педагогических наук, профессор
Тулькибаева Надежда Николаевна

Официальные оппоненты:
доктор педагогических наук, профессор
Долинер Леонид Исаевич;

кандидат педагогических наук, доцент
Клюев Федор Николаевич

Ведущая организация
ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»

Защита состоится 24 февраля 2005 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.284.01 по присуждению ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.08 – теория и методика профессионального образования при ГОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» по адресу: 620012, Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РГППУ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы исследования. Во второй половине XX века в мире произошли глобальные изменения во всех сферах жизни, что связано с переходом индустриального общества к обществу постиндустриальному и информационному. Телекоммуникации, компьютер, Интернет сделали окружающий мир более доступным для человека.

В настоящее время переход к рыночным отношениям, конкурентоспособность производства нередко ставит человека в ситуации неопределенности, которые приходится разрешать творчески и самостоятельно. Процессы создания и преобразования знаний становятся ключевыми. В значительной степени эти процессы опираются на использование и развитие новых информационных технологий, компьютерной техники, средств телекоммуникации в образовании.

Умение выбрать необходимую информацию, систематизировать, усвоить ее на высоком уровне – качество, необходимое современному человеку. Образование сегодня невозможно без самообразования, самостоятельной индивидуальной работы с различными источниками получения знаний. Это подчеркивается и в нормативных документах, определяющих российское образование: «Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г.», «Стратегия модернизации содержания общего образования». В данных документах отмечается, что в качестве главного результата обучения выступает готовность и способность молодых людей, заканчивающих образовательное учреждение, нести личную ответственность за собственное и общественное благополучие. Главнейшей целью образования называется формирование целостной системы универсальных знаний, умений, навыков, а также опыта самостоятельной, творческой деятельности и личной ответственности обучающихся.

В данной ситуации серьезным является вопрос качества самой информации, получаемой человеком, а также вопрос формирования системы знания. Актуальной становится проблема поиска новых средств формирования системы знаний учащихся с учетом интенсивного развития информационных технологий, компьютерной техники, средств коммуникации. В этом контексте разработка и использование электронных обучающих программ, нацеленных на формирование системы знаний, становится важной проблемой обучения учащейся молодежи.

Степень разработанности проблемы и теоретическая база исследования.

Различные аспекты модернизации профессионального образования рассматриваются в работах И.П. Смирнова, Е.В. Ткаченко, В.А. Федорова.

Проблема формирования системы знаний учащихся в российской педагогике рассматривалась большим числом исследователей. Предложены различные решения, касающиеся формирования системы знаний. Например, обобщенные планы изучения структурных единиц знаний (понятий, фактов, явлений, законов, теорий...) с учетом особенностей мыслительной деятельности школьников и студентов (Н.П. Гресс, М.Н. Шардаков). Эти идеи в дальнейшем разрабатывались и углубля-

лись Л.Я. Зориной и А.В. Усовой. Рассмотрен также процесс усвоения знания учащимися как системы на основе анализа структуры знания, обоснована необходимость включения в структуру содержания образования методологических знаний (Г.Г. Гранатов, И.С. Карасова, А.В. Усова и др.).

Усвоение системы знаний учащимися на основе структурной модели науки обосновано П.Г. Москаленко, Л.Я. Зориной, введены этапы формирования системности знаний на основе структурной модели науки.

Проблема электронных (компьютерных) обучающих программ в настоящий момент находится в стадии разработки. При изучении этого вопроса исследователи в основном опираются на работы, посвященные методике построения и написания школьных учебников, нашедшие отражение в трудах В.П. Беспалько, Д.Д. Зуева, В.В. Краевского.

Научные труды, касающиеся непосредственно разработки компьютерных учебных программ, осуществлялись как отечественными, так и зарубежными учеными. Среди них особенно выделяются работы Ю.С. Браун, Д.Ш. Матроса, И.В. Роберт и др., где рассмотрены аспекты использования электронных средств мультимедиа в обучении и содержания подготовки учащихся к применению этих средств.

Информационным и коммуникационным технологиям в обучении описаны в работах Л.И. Долинера, В.Т. Матчина, В.А. Мордвинова, Н.А. Новикова, А.А. Савочкина, С.В. Свечникова и др.

Вопросам создания системы образовательных порталов Интернет посвящены работы А.Д. Иванникова и А.Н. Тихонова.

Проблемы экспертизы качества образования, связанные с усвоением знаний, рассмотрены в научных трудах Б. Блума, И.Н. Ильясова, Д. О'Коннора, А.Н. Орехова, Д. Сеймора, М.Н. Скаткина, Н.Н. Тулькибаевой и др.

Вкладом в содержательный аспект нашего исследования явились:

- философские труды А.М. Анисова, П.К. Анохина, И.В. Блауберг, В.И. Вернадского, А.И. Уемов, А.Ю. Цофнас, В.Г. Юдина, посвященные системному подходу к человеческому знанию;

- работы И.П. Смирнова, Е.В. Ткаченко в которых подведены итоги всероссийского социологического исследования современных учащихся системы начального профессионального образования;

- научные работы И.Ю. Алексеевой, О.Б. Бондалетовой, D. Bobrow, B. Roberts, S.A. Rosenschein, T. Winograd, посвященные компьютерному представлению знания.

Большое влияние на нашу работу оказали: труд Дж. Ф. Льюгера, исследующего проблему искусственного интеллекта, тесно связанную с вопросами системности знаний; научные разработки, касающиеся вопросов психодиагностики умственных способностей и эмоционального состояния человека (Г.Ю. Айзенк, Аткинхаус и др.).

Несмотря на большое число научных трудов, посвященных вопросам формирования системы знаний учащихся, проблема признается до сих пор недостаточно разработанной в науке, особенно формирование системы знаний в условиях инфор-

матизации и компьютеризации современного общества. Сложности существуют и в практике работы образовательных учреждений, которые в условиях компьютеризации обучения имеют насущную потребность в компьютерных программах, способствующих формированию системы знаний учащихся. Однако целостная теория построения компьютерных программ, служащих формированию системы знаний, в данный момент находится в стадии разработки. В то же время имеется большое число разнообразных программных продуктов, не имеющих научного обоснования, не отвечающих принципам обучения и цели формирования системы знания.

Актуальность проблемы создания электронной обучающей программы, при работе с которой у учащихся формируется система знаний, обусловлена следующими **противоречиями**:

- между возросшими требованиями общества к уровню образования учащихся, связанными с обновлением образования в соответствии с потребностями рынка труда, требованиями к профессиональной подготовке специалиста, и уровнем профессиональной подготовки выпускников;

- между одной из целей современного образования, связанных с формированием целостной системы знаний обучаемых и недостаточной разработанностью в теоретическом и методическом аспектах средств формирования системы знаний в условиях информатизации и компьютеризации общества, внедрением компьютерных технологий в процесс обучения;

- между наличием большого числа разнообразных программных продуктов, служащих целям обучения и отсутствием научно обоснованных компьютерных программ, служащих формированию системы знаний.

Актуальность проблемы и недостаточная ее разработанность определили **темую исследования**: «Формирование системы знаний учащихся профессионального лица при работе с электронной обучающей программой».

Цель исследования: разработка электронной обучающей программы, при работе с которой у учащихся формируется система знаний.

Объект исследования: процесс формирования системы знаний учащихся в системе начального профессионального образования.

Предмет исследования: электронная обучающая программа как средство формирования системы знаний учащихся в системе начального профессионального образования.

В основу исследования положена следующая **гипотеза**. Формирование системы знаний учащихся при работе с электронной обучающей программой возможно, если:

- 1) электронная обучающая программа содержит в себе элементы знаний (научные факты, понятия, законы, теории и т.д.) с указанием типа и названия каждого элемента, между которыми определены функционально-логические взаимосвязи; наборы различных заданий, контролирующих качество усвоения данных элементов и связей; организация учебного материала показывающую учащимся структуру знаний;

- 2) усвоение содержания элементов знаний происходит от общего к частному

(дедуктивно);

3) возможность перехода от изучения одного элемента знаний к изучению других элементов (конкретизация данного элемента) определяется на основе результатов выполнения контрольных заданий.

В соответствии с целью исследования и выдвинутой гипотезой определены **задачи исследования**.

1. Изучить и проанализировать научную литературу по исследуемой проблеме, подходы в педагогической теории и практике к решению проблемы формирования системы знаний учащихся.

2. Выявить и обосновать теоретические положения разработки электронной обучающей программы, направленной на формирование системы знаний учащихся.

3. На основе выявленных теоретических положений разработать электронную обучающую программу.

4. Экспериментально проверить эффективность формирования системы знаний учащихся при работе с электронной обучающей программой.

5. Создать научно-методические рекомендации по разработке, внедрению и использованию электронных обучающих программ как средства формирования системы знаний.

Методологической основой исследования являются:

- в философском аспекте – теория познания и теория систем, теории искусственного интеллекта и компьютерного образа знаний;
- в психолого-педагогическом аспекте – психологическая теория понимания, теории формирования системы знаний учащихся.

Теоретической основой исследования выступают:

- философские труды, исследующие системный подход к человеческому знанию (А.М. Анисова, П.К. Анохина, И.В. Блауберг, В.И. Вернадского, А.И. Уемов, А.Ю. Цофнас, В.Г. Юдина);
- общие теории обучения, теории формирования научных понятий и системности знаний (Н.П. Гресс, Л.Я. Зориной, В.В. Краевского, П.Г. Москаленко, М.Н. Шардакова, А.В. Усовой и др.);
- исследования компьютерного представления знаний и использования фреймов для представления знаний (И.Ю. Алексеева, О.Б. Бондалетова, Л.И. Долинер, М. Минский, D. Bobrow, B. Roberts, S.A. Rosenschein, T. Winograd);
- научные работы, посвященные компьютерным учебным программам (И.В. Роберт, Ю.С. Браун, Д.Ш. Матрос и др.).

При решении поставленных задач были использованы следующие **методы исследования**:

- теоретический анализ философской, психолого-педагогической литературы и исследований по определению исходных методологических и теоретических положений;
- анализ нормативных документов;
- тестирование, длительное фиксированное наблюдение реальной учебной деятельности обучающихся, анализ результатов, продуктов деятельности;

- опытно-экспериментальная работа по изучению эффективности электронной обучающей программы при формировании системности знаний учащихся, разработанной на основе выявленных и обоснованных научных положений.

Организационная база и этапы исследования.

Государственное учреждение начального профессионального образования «Профессиональный лицей № 10» г. Челябинска (ГУНПО ПЛ №10) в течение 2001-2004 гг. В эксперименте участвовало 111 человек.

Выбранная методологическая основа и поставленные задачи определили ход теоретико-экспериментального исследования проблемы, которое проводилось в течение 2001-2004 гг. в три этапа.

Первый этап исследования (2001-2002). Изучалась и анализировалась философская и психолого-педагогическая литература по проблеме исследования, основные нормативные документы, опыт работы образовательных учреждений с целью выявления состояния исследуемой проблемы в теории и практике обучения и определения основ проводимого исследования. На этом этапе были выявлены противоречия, разработаны основные идеи исследования; определены и сформулированы тема, цель, объект и предмет исследования, его гипотеза и задачи; осуществлен первичный сбор и анализ эмпирического материала.

Второй этап исследования (2002-2003). Выделены и обоснованы теоретические положения разработки электронной обучающей программы, направленной на формирование системы знаний учащихся через усвоение ими фреймовой модели системы знаний. Разработаны и применены в обучении электронные обучающие программы по дисциплинам «Технология программирования» и «Аппаратные средства компьютера» специальности 1.9 – «Оператор электронно-вычислительных машин» начального профессионального образования. Изучена степень сформированности системы знаний учащихся по ряду предметов (начальный уровень).

Третий этап исследования (2003-2005). Осуществлено проведение формирующего и контрольного педагогического экспериментов. Изучен процесс формирования системы знаний учащихся при работе с электронной обучающей программой, разработанной на основе выделенных и обоснованных теоретических положений; экспериментально подтверждена эффективность использования электронной обучающей программы при формировании системы знаний учащихся. Проверены и систематизированы полученные результаты, уточнены теоретические и экспериментальные выводы. Результаты исследования внедрены в практику образовательного учреждения. Подготовлено к изданию учебно-методическое пособие, где изложены принципы построения электронной обучающей программы по курсу «Аппаратные средства».

Научная новизна исследования.

1. Выявлена взаимосвязь между этапами процессов формирования системы знаний и понимания.
2. Доказано, что формирование системы знаний учащихся может быть реализовано через использование электронной обучающей программы. Обоснованы теоретические положения разработки электронной обучающей программы, направленной

ной на формирование системы знаний учащихся через усвоение ими фреймовой модели системы знаний.

3. Разработана фреймовая модель системы знаний, которая включает две подсистемы: различные элементы знания (понятия, факты, законы, теории и т.д.) в их функциональной взаимосвязи и логических отношениях, процессуальный блок, в котором задана система контроля и порядок презентации данной модели.

Теоретическая значимость исследования:

- уточнено содержание понятий «система знаний учащихся» и «системность знаний учащихся» в условиях их формирования при работе с электронной обучающей программой; «системность знаний учащихся» понимается как свойство знаний учащегося, означающее высшую степень понимания, характеризующее его внутреннюю структуру и несущее информацию о том, по какой схеме и как дальше будут усваиваться знания; «система знаний» рассматривается как некоторая совокупность знаний учащегося, характеризующаяся свойством системности;

- конкретизировано понятие «формирование системы знаний», которое представляется как процесс усвоения учащимся фреймовой модели системы знаний при его взаимодействии с электронной обучающей программой;

- раскрыта сущность электронной обучающей программы как средства управления индивидуальным процессом формирования системы знаний.

Практическая значимость исследования заключается: в разработке и внедрении в практику ГУНПО «Профессиональный лицей №10» г. Челябинска электронных обучающих программ по дисциплинам: «Технологии программирования», «Аппаратные средства персонального компьютера» специальности 1.9 – «Оператор электронно-вычислительных машин»; в разработке учебно-методических рекомендаций для учителей по построению электронных обучающих программ по курсу «Аппаратные средства».

На защиту выносятся:

1. Системность знаний учащихся – свойство знаний учащихся, означающее высшую степень понимания, характеризующее его внутреннюю структуру и несущее информацию о том, по какой схеме и как дальше будут усваиваться знания. Знания образуют систему, если они находятся в логических отношениях и функциональных связях друг с другом, обладают целостностью, единством. Система знаний учащихся – некоторая совокупность знаний, обладающая свойством системности. Процессы понимания и формирования понятий неразрывно связаны в единый процесс, результатом которого является система знаний обучающегося. Понимание выступает признаком целостности и единства некоторой совокупности знаний, т.е. признаком системы знаний. Только объем знаний, доведенных до высшей степени понимания учащимся, приобретает свойство системности. Ученик при этом приобретает способность понять новую совокупность знаний.

2. Формирование системы знаний учащихся происходит в результате усвоения ими определенной совокупности знаний в некоторой последовательности, что может быть реализовано через использование электронной обучающей программы, основанной на фреймовой модели системы знаний.

3. Фреймовая модель системы знаний, включает в себя две подсистемы: различные элементы знания (понятия, факты, законы, теории и т.д.) в их функциональной взаимосвязи и логических отношениях; процессуальный блок, в котором описана система контроля и порядок презентации данной модели учащимся.

Обоснованность и достоверность выводов и результатов работы обеспечивается: теоретической и методологической обоснованностью исходных позиций; строгой логикой проведения исследования в соответствии с целями и задачами; экспериментальной работой; подтверждением гипотезы исследования его результатами; обработкой результатов методами математической статистики с использованием ЭВТ.

Апробация результатов исследования осуществлялась:

1) путем их обсуждения на научно-практических конференциях различного уровня: всероссийских «Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов» (Челябинск, 2001, 2002, 2005); межвузовской научно-методической конференции «Методика вузовского преподавания» (Челябинск, 2001); региональной научно-практической конференции «Образование в уральском регионе: научные основы развития» (Екатеринбург, 2002); путем публикаций учебно-методических пособий, статей в сборниках научных трудов, тезисов выступлений и докладов на научных и научно-практических конференциях;

2) в процессе обсуждения на заседаниях кафедры педагогики Челябинского государственного педагогического университета;

3) при обсуждении хода опытно-экспериментальной работы на педагогических советах и методических объединениях ГУНПО «Профессиональный лицей №10» г. Челябинска.

Структура диссертации. Исследование состоит из введения, двух глав, заканчивающихся краткими выводами, и заключения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дано обоснование актуальности исследования; показана степень научной разработанности проблемы; определены цель, объект и предмет исследования, его гипотеза; сформулированы: научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы; представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе – «Проблема формирования системы знаний учащихся при работе с электронной обучающей программой» – рассматриваются основные подходы к пониманию и трактовке терминов «система знаний», «системность знаний»; основные методы формирования системы знаний учащихся, разработанные различными учеными; выявляются теоретические положения, которые лежат в основе разработки электронной обучающей программы, выступающей средством формирования системы знаний учащихся; уточняется понятие «системность знаний», понимаемое как характеристика системы знаний; конкретизируется понятие «формирование системы знаний»; приводится трактовка понятия «электронная обучающая программа»; обосновываются теоретические положения создания электронной обу-

чающей программы как средства формирования системы знаний учащихся; дается описание электронной обучающей программы, разработанной на основе этих положений.

В данной главе анализируются точки зрения разных ученых, что позволяет взглянуть на понятие «система знаний» с позиций теории познания, философских и психолого-педагогических теорий.

В общей теории познания рассматриваются два подхода к системному представлению объектов: атрибутивный и реляционный (И.В. Блауберг, В.И. Вернадский, А.И. Умова, В.Г. Юдин).

С точки зрения атрибутивного подхода, которого в педагогике придерживаются Л.Я. Зорина, В.В. Краевский, Н.А. Менчинская, М.Н. Скаткин и др., система знаний, характеризуется наличием в сознании школьника структурно-функциональных связей между разнородными элементами. Атрибутивного подхода к понятию «система знаний» недостаточно, значим также реляционный подход, который позволяет рассматривать «систему знаний» как определенный результат понимания и понимание как результат (А.Ю. Цофнас).

В философии, педагогике, психологии, рассмотрены различные подходы к такому явлению, как понимание (М.Е. Бершадский, Н.И. Шевандрин и др.,), благодаря чему стало возможным получить представление о понимании, как о некотором циклическом процессе количественных и качественных изменений знаний учащегося, обнаружить связь определенного свойства знаний – системности, с пониманием, которое происходит в двух направлениях: 1) от вещи к формированию новых интеллектуальных действий, когнитивных схем – концептов (аккомодация); 2) от наличных концептов к осмыслению вещей – ассимиляция (в том числе переосмысление уже приобретенных знаний, т.е. их перестройка в соответствии с новыми концептами). По мнению А.Г. Кузнецовой, некоторая информация, полученная в разное время, может находиться на начальных фазах осознанности (оставаться непонятой). На новом витке понимания, в соответствии с новыми концептами, эта информация осознанно (размышление) или неосознанно (озарение) пересматривается, доходя до понимания, как системного представления (дискурсивное понимание). Осознание вещи, таким образом, проходит различные фазы, доходя до системного представления – понимания. Понимание – признак целостности и единства некоторой совокупности знаний учащихся. Знания образуют систему только тогда, когда они находятся в отношениях и связях друг с другом, обладают целостностью, единством. Именно в этом случае ученик приобретает способность понять другую, новую совокупность знаний. Процесс понимания проходит несколько фаз (предпонимания, генетического и структурного понимания, достигая системного понимания). Его структуру можно представить схематично (рис.1).

В нашем понимании, системность знаний учащихся – их свойство, обозначающее высшую степень понимания некоторой совокупности знаний учащимся, характеризующейся наличием тех или иных понятий, логических и функциональных связей, а также способность ученика, возникшая при этом, понять определенную, пока еще неизвестную, совокупность знаний, находящуюся в той же предметной области.

Системность знаний характеризует их внутреннюю структуру, она несет информацию о том, по какой схеме и как дальше будут усваиваться знания обучающимися. Система знаний учащихся – некоторая совокупность знаний, обладающая свойством системности.

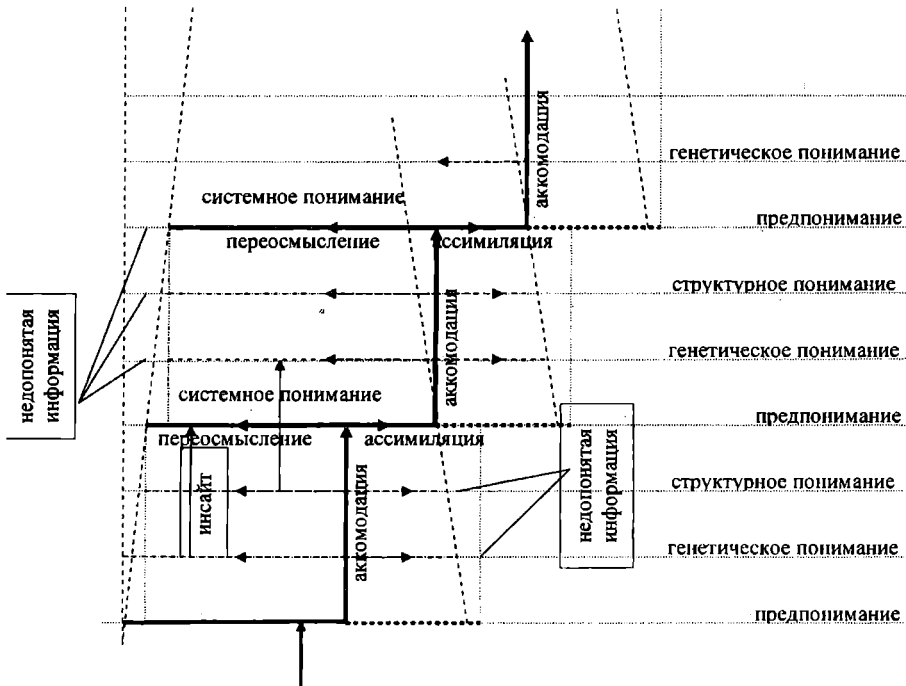


Рис. 1. Структура процесса понимания

При решении проблемы формирования системы знаний учащихся в условиях работы с электронной обучающей программой мы использовали два основных подхода, известные в педагогике: 1) теория формирования системы научных понятий, полагающая в основе формирования системности знаний формирование научных понятий (В.В. Давыдов, В.В. Краевский, В.Д. Шардаков, А.В. Усова и др.); 2) концепция системного усвоения основ научной теории, когда за единицу знаний, подлежащую целостному усвоению, выбрана теория (Л.Я. Зорина, П.Г. Москаленко и др.).

Приняв «теорию» в качестве основного дидактического объекта, подлежащего целостному усвоению в рамках электронной обучающей программы, мы представили взаимосвязь формирования системы знаний, этапов понимания, усвоения научной теории и системы научных понятий (рис. 2). «Теории» рассмат-

риваются нами как некоторые дидактические единицы в рамках учебной дисциплины. «Теория С» включает в себя «Теорию В», которая, в свою очередь, включает в себя «Теорию А». В рамках изучения каждой теории формируется система новых понятий данной теории, проходя этапы от чувственно-конкретного восприятия до формирования системы понятий. Процесс понимания проходит путь от предпонимания до системного понимания – знания формируются в систему. Параллельно процессам понимания и усвоения системы понятий протекает процесс переосмысления старых знаний (в том числе уже известных понятий). Старые знания обогащаются, переопределяются и т.д.

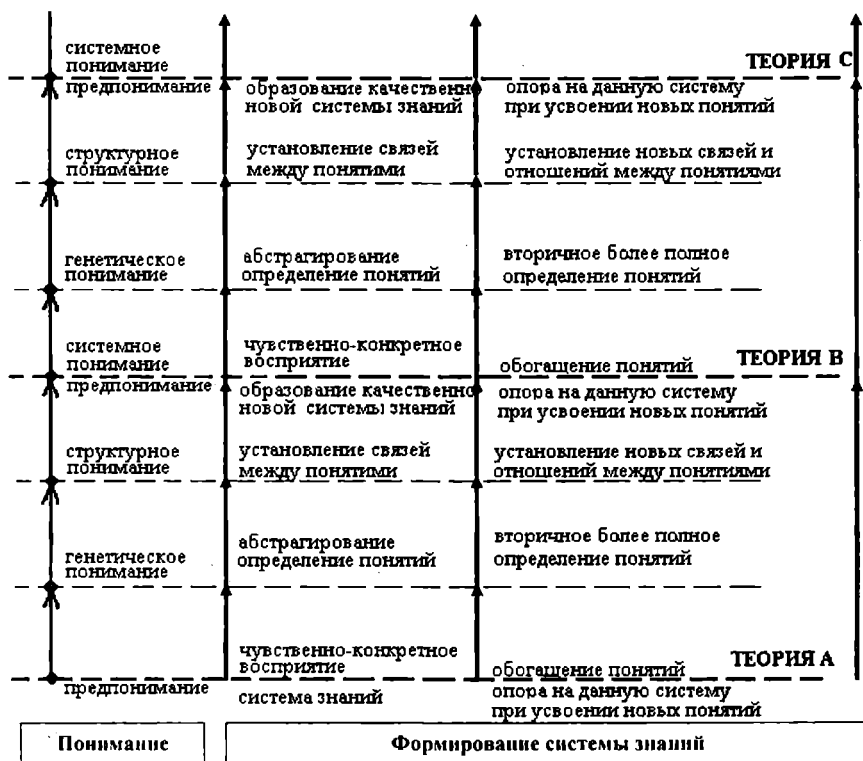


Рис. 2. Взаимосвязь процессов понимания, формирования системы знаний

Для достижения усвоения «теории» как системы знаний применяется комплекс средств, к которым относятся:

1. Включение методологических знаний (общенаучные термины, знания о

структуре знаний) обеспечивает реализацию принципа сознательности (осознанности) в обучении. Предметом осознания учащихся являются не только знания, но и сама природа знания, способы собственной деятельности ученика по приобретению и изложению знаний; не только решение задач, но и способы их решения; умение выделять в тексте главное, существенное и понимание, почему это является главным и существенным. Методологические знания можно представить в виде двух множеств: знания об общих методах исследования; знания о методах передачи научной информации (язык науки, структура научных знаний, форма их фиксации).

2. Обозначение природы элементов теоретических знаний и соответствующего статуса знаний (определение, закон, постулат, следствие, опытный факт, иллюстративный материал и т.д.).

3. Организация учебного материала, показывающего учащимся структуру дедуктивной теории. Для осмысления связей в теории имеет большое значение ее раскрытие от общего к частному, что дает возможность сохранить знания целостными блоками и создает предпосылку усвоения новых знаний в системе.

4. Наличие вводного материала к разделам, главам. Во вводном параграфе называется объект и предмет изучения теории, перечисляется в назывном порядке группа понятий, указывается число основных положений и фактов, лежащих в основе этих положений, объясняется логика изложения материала. В обобщающем параграфе дается емкое содержательное объяснение, внимание фиксируется на основаниях теории и следствиях и обозначается (по возможности) нерешенные проблемы в этой области.

5. Включение структурно-логических схем в учебный материал (научных фактов, понятий, законов, теорий и т.д. в их взаимосвязи).

Рассмотрев различные электронные программные учебные средства (электронные учебники, энциклопедии, дистанционные курсы и т.д.), изучив их структуру, возможности и преимущества, мы пришли к выводу о возможности использования электронных обучающих программ в целях формирования системы знаний учащихся.

Анализ электронных программных продуктов показал, что ядром любого электронного (компьютерного) средства обучения является некоторая программа, называемая различными авторами по-разному: электронным учебником, электронной обучающей программой и т.д. Мы остановились на термине электронная обучающая программа. Под электронной обучающей программой будем понимать комплексную обучающую программную систему, позволяющую достичь непрерывности и полноты дидактического цикла процесса обучения, содержащую теоретический материал, обеспечивающую тренировочную учебную деятельность и контроль уровня сформировавшихся знаний.

Наряду с такими преимуществами электронных обучающих программ, как возможность обучения в индивидуальном темпе, проведения поэтапного контроля, учета личностных качеств учащихся и т.д., мы выявили возможность представления определенной совокупности знаний в электронной обучающей программе в виде некоторой

компьютерной модели системы знаний. На наш взгляд, это в значительной мере способствует формированию системы знаний учащихся, поскольку знания ученику представляются не систематично, а системно. Достоинством электронной обучающей программы является также возможность вариативного поэтапного раскрытия в ней модели системы знаний перед учеником с учетом того, как усвоена им предыдущая совокупность знаний.

Нами были рассмотрены различные модели компьютерного представления системы знаний, которые мы нашли в исследованиях И.Ю. Алексеевой, О.Б. Бондалетовой, В. Roberts, S.A. Rosenshtein, D. Bobrow, T. Winograd. К ним относятся продукционные, семантические сети, фреймы, формальные логические модели и т.д.

С учетом взаимосвязи процессов формирования системы знаний учащихся, понимания и системы научных понятий наибольший интерес для нас представляет фреймовая модель представления знаний. По мнению И.Ю.Алексеевой, фреймовая модель наиболее подходит для представления научных понятий, а также системы научных понятий. Отдельные фреймы легко объединяются в одно целое и также легко разделяются на самостоятельные фреймы. Эти свойства фреймов позволяют достаточно легко корректировать содержание образования, дополняя его, либо наоборот.

Современные объектно-ориентированные языки программирования (C++, C#, Java и др.), основанные на идеях фреймового представления знаний (В. Roberts, S.A. Rosenshtein, D. Bobrow, T. Winograd), позволяют достаточно просто вписывать в структуру фрейма процедуры, которые в рамках фрейма могут выполнять функции контроля за процессом формирования системы знаний учащихся и корректировать уровень, последовательность и объем содержания образования, представляемого для изучения.

При разработке структуры фреймовой модели системы знаний для электронной обучающей программы мы опирались на «структурную модель науки», П.Г. Москаленко, которым было рассмотрено изучение дисциплин по основам наук. Вслед за П.Г. Москаленко, под «структурной моделью науки» (СМН) мы понимаем особую форму идеального целостного многоуровневого системного отражения научного знания, материализованного в содержании учебного предмета. «Структурная модель науки» отражает различные элементы (понятия, факты, законы и т.д.) в функциональной взаимосвязи и логических отношениях.

На основе структурной модели науки была создана фреймовая модель системы знаний. Каждый фрейм (свойство) данной модели описывает некоторую теорию, понятие, закон и т.д. Фреймовая модель знаний позволяет достичь непрерывности и полноты дидактического цикла процесса обучения, поскольку процедурные компоненты, включенные в нее, обеспечивают контроль усвоения системы знаний и дедуктивное раскрытие учебной дисциплины. Структура фреймовой модели системы знаний показана ниже (рис. 3). Каждое отдельное свойство этой фреймовой модели рассматривается как самостоятельный фрейм, который и сам может распадаться на еще более мелкие фреймы. Внутренняя структура отдельных фреймов строится на основе обобщенных планов изучения структурных элементов знаний в функционально-логической взаимосвязи объектов.

СВОЙСТВО 1. Название (уникальное имя).

СВОЙСТВО 2. Статус структурного элемента знаний (статус объекта).

СВОЙСТВО 3. Опытные факты, послужившие основанием для разработки теории. Основание теории (эмпирический базис).

ФАКТ 1

- внешние признаки;
- условия, при которых протекает (происходит) явление;
- сущность явления, механизм его протекания;
- определение явления;
- связь данного явления с другими.

Задания для проверки качества усвоения фрейма

ФАКТ 2.

...

СВОЙСТВО 4. Система элементов знаний

ПОНЯТИЕ 1

- определение понятия, указывающее место данного понятия в «структурной модели науки», т.е. указание родовой принадлежности понятия и видового отличия;
- функциональные связи с другими понятиями (законы, связывающие данное понятие с другими);

ЗАКОН 1

...

- символическая запись понятия;
- (единицы измерения величины).

Задания.

ПОНЯТИЕ 2

...

СВОЙСТВО 5. Основные положения (постулаты, принципы или законы) теории.

ЗАКОН 1

- связь между какими понятиями выражает закон;
- формулировки закона;
- запись закона по возможности в символической форме;
- пути открытия закона (кто и когда сформулировал данный закон);
- учет и использование закона на практике;
- границы применимости закона.

Задания.

ЗАКОН 2

...

СВОЙСТВО 6. Круг явлений, объясняемый теорией. Границы применимости теории.

СВОЙСТВО 7. Задания.

Рис. 3. Структура фреймовой модели системы знаний

На основе того, как учащийся справился с заданиями, включенными в фрейм, электронная обучающая программа делает вывод о возможности (или невозможности) дальнейшего его продвижения в изучении данной дисциплины. В случае, когда задание успешно выполнено, происходит продвижение вглубь теории (дедуктивное раскрытие). Например, рассмотрим фрагмент графа (рис. 4), описывающего структуру дисциплины «Технология программирования» (фрагмент относится к теме «Структура Pascal – программы»). Учащимся для усвоения предлагается фреймовая модель знаний, процессуальный блок которой определяет последовательность раскрытия перед ними этой модели. Сразу же происходит презентация основных понятий «величины» и «операции», дается первоначальное определение этих понятий, а также указываются основные связи между ними.

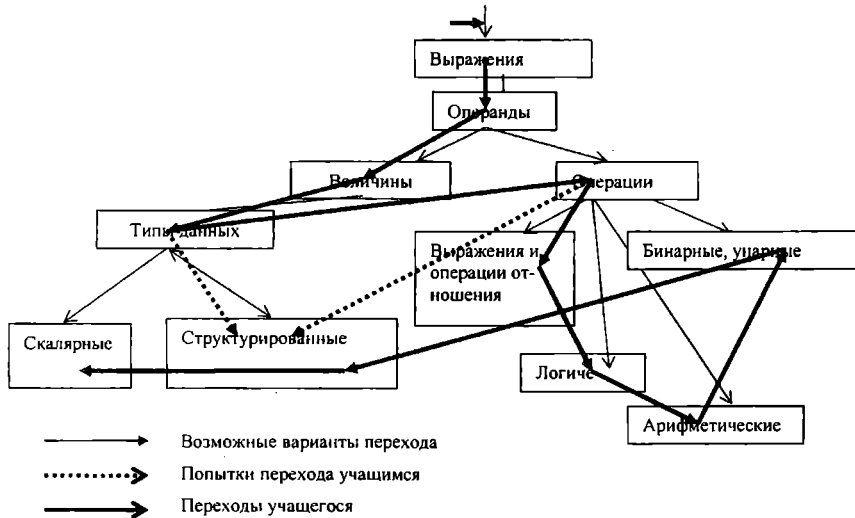


Рис.4. Фрагмент графа, описывающий структуру дисциплины
«Технология программирования»
(тема: «Структура Pascal-программы»)

Когда определения основных понятий и взаимосвязи между ними усвоены, происходит дальнейшее раскрытие модели, в частности, проводится конкретизация понятия «величины», указывается, что величины бывают «структурированные» и «скалярные» (классификация по типу данных), последовательно проводится презентация структурных элементов основных понятий (в соответствии с их количеством), приводятся схемы функциональных связей и логических отношений между ними, затем будет конкретизироваться понятие «операции» и т.д. Реальным результатом должно стать понимание учащимися структурно-функциональной целостности сис-

темно организованного содержания нескольких основных понятий, а в конечном итоге – всего учебного предмета, как целостной системы.

В процессе поэтапного раскрытия модели основные понятия конкретизируются все новыми и новыми структурными элементами, функционально-структурными связями и логическими отношениями между ними. Постепенно знание оформляется в определенную целостность, системно отражая содержание всего учебного предмета. Учащийся в этом процессе не может миновать тот или иной этап раскрытия модели (уровень модели), программа сама лишит его такой возможности.

При составлении заданий учитывается взаимосвязь формирования системы знаний и процесса понимания, что необходимо для четкого выявления того, каким образом изучаемый элемент знаний вписывается в общую систему знаний учащегося, которой он обладает на данный момент. Программой осуществляется контроль каждого этапа понимания.

В электронной обучающей программе структурные элементы знаний могут иметь различное представление по степени абстракции, в зависимости от этапа презентации структурной модели, от результатов взаимодействия учащегося с процессуальным блоком. Можно сказать, что обучающая программа принимает собственные решения, реально оценивая уровень понимания того или иного элемента знаний учеником, и предоставляет ему учебный текст на соответствующем уровне.

Каждый элемент знаний развивается самостоятельно, например, понятие или закон, будучи недопонятыми учащимся, могут существовать в обучающей программе как отдельный элемент и, имея описание этапов своего развития, развиваться (в сознании учащегося) самостоятельно, оценивая уровень своего развития. В том случае, когда нет возможности дедуктивно развернуть материал (например, надо вначале ввести большую группу понятий, и, таким образом, ознакомление с постулатами теории далеко отодвигается от начала ее изучения), целесообразно включить в программу вводный и обобщающий материал. Самостоятельное функционирование каждого элемента знаний (благодаря фреймовой организации) дает возможность легко вводить такой материал.

Таким образом, были выявлены и обоснованы теоретические положения разработки электронной обучающей программы, направленной на формирование системы знаний учащихся через усвоение ими фреймовой модели системы знаний.

1. Формирование системы знаний учащихся происходит в результате усвоения ими определенной совокупности знаний в некоторой последовательности. Основными средствами формирования системы знаний выступают: включение методологических знаний; указание природы элементов теоретических знаний и требований для усвоения каждого из них (обобщенных планов изучения структурных элементов знаний); организация учебного материала, показывающая учащимся структуру дедуктивной теории; включение структурно-логических схем в учебный материал.

2. Указанные средства могут быть реализованы через использование электронной обучающей программы, основанной на фреймовой модели системы знаний.

3. Фреймовая модель системы знаний построена таким образом, что включает в себя:

- различные элементы знаний (понятия, факты, законы, теории и т.д.) в функциональной взаимосвязи и логических отношениях; элементы знаний могут иметь различные степени конкретизации;

- процессуальный блок, в котором задана система заданий с целью контроля сформированности системы знаний учащихся на конкретном этапе;

- дальнейший порядок презентации фреймовой модели на основе поэтапного дедуктивного раскрытия учебной дисциплины определяется на основе результатов контроля;

- каждый структурный элемент знаний во фреймовой модели системы знаний сам является самостоятельным фреймом, имеет как содержательные, так и процессуальные подсистемы: база знаний, возможные операции с базой знаний, механизмы взаимодействия с человеком.

4. Формирование системы знаний – процесс усвоения фреймовой модели системы знаний учащимся при взаимодействии с электронной обучающей программой.

Во второй главе – «Опытно-экспериментальная работа по проверке эффективности электронной обучающей программы как средства формирования системы знаний учащихся» – описываются цели, задачи и ход опытно-экспериментальной работы; анализируются и оцениваются ее результаты.

В задачи опытно-экспериментальной работы входило: изучение состояния сформированности системы знаний учащихся по ряду предметов («Физика», «Технология программирования»), процесса формирования системы знаний учащихся при работе с электронными обучающими программами, разработанными в соответствии с выделенными теоретическими положениями.

Опытно-экспериментальная работа проводилась в четыре этапа (подготовительный, констатирующий, формирующий, контролирующий) на базе ГУНПО «Профессиональный лицей №10» г. Челябинска в течение 2001-2005 уч. гг. В эксперименте участвовало 111 человек.

Результатом подготовительного этапа опытно-экспериментальной работы стало: создание электронной обучающей программы; ее реализация в соответствии со стандартами открытых информационных систем и информационной среды образования. В ходе эксперимента была доказана возможность функционирования разработанной электронной обучающей программы в рамках информационной среды образования.

На подготовительном этапе опытно-экспериментальной работы нами были проведены курсы дистанционного обучения через Интернет. В общей сложности курсы окончило 410 человек. Не получив достоверного подтверждения или опровержения нашей гипотезы, мы пришли к следующим выводам.

Существует ряд факторов, позволяющих предположить, что данные, полученные от такого эксперимента, могут оказаться очень высокой степени достоверности, выше всех возможных альтернатив. Среди этих факторов можно назвать: большая выборка (число посещений сайтов средней популярности достигает десятков тысяч); высокий уровень искренности в ответах при анонимности их авторов, отсутствие страха неудачи; в условиях обучения через Интернет снижается влияние педагога на

ученика, что позволяет объективно оценить эффективность самой программы обучения; исключается временной фактор: каждый может посвятить изучению материала сколько угодно времени (с одной стороны можно сказать, что это снижает достоверность эксперимента, поскольку ставит его в зависимость от старательности и усидчивости участников, но, с другой стороны, исключает различия в темпераментах и индивидуальных темпах изучения материала); время изучения того или иного материала и периоды прохождения тех или иных тем можно регламентировать, программно устанавливая временные рамки.

Очевидны и сложности: эпизодичность занятий – занятия легко забросить, а затем продолжить или заново начать уже под другим именем (в этом случае система регистрирует нескольких участников эксперимента вместо одного); естественные возрастные отличия в выборках виртуальных Интернет-учащихся и учащихся образовательного учреждения; в рамках Интернет-курсов трудно определить, с каким уровнем образования человек занялся предложенным курсом.

Проблема формирования системы знаний учащихся в условиях обучения через Интернет остается открытой и послужит предметом наших дальнейших исследований.

На констатирующем этапе опытно-экспериментальной работы в соответствии с уровнями понимания мы выделили четыре уровня сформированности системы знаний (уровни системности). Каждому уровню системности были поставлены в соответствие умения согласно таксономии Б. Блума.

Первому уровню соответствуют: владение операциями анализа, синтеза, сравнения и обобщения; способность формулировать определения тех или иных понятий на основе знания о принадлежности их к тому или иному подклассу и видовых отличий.

Второму уровню соответствуют: знание и понимание учащимися основных закономерностей, существующих в рамках данного подкласса понятий; способность свободно решать круг задач, описываемых границами применимости данного подкласса понятий.

Третьему уровню соответствуют: понимание научных суждений, владение видами суждений, умениями делать дедуктивные и индуктивные умозаключения, умение решать некоторые логические задачи (развитость силлогического мышления); способность самостоятельно находить взаимосвязи понятий различных подклассов одного общего класса.

Четвертому уровню соответствует способность свободно решать круг задач, описываемых границами применимости теории.

Вывод о достижении каждого из уровней осуществляется путем введения коэффициента успешности. Предположим, что учащийся из m заданий, относящихся к данному уровню, выполнил правильно n , коэффициент успешности (K_y):

$$K_y = \frac{n}{m}.$$

Значение K_y может колебаться в пределах $0 \leq K_y \leq 1$. Согласно мнению В.П. Беспалько, переход от одного уровня к другому осуществляется при достиже-

нии уровня успешности $K_p=0,7$. Мы придерживаемся этого утверждения.

Иными словами, если учащийся решает задания первого уровня с коэффициентом успешности 0,7, то можно считать, что он достиг данного уровня.

В соответствии с выделенными критериями изучалась сформированность системы знаний у учащихся в области физики и в области технологии программирования (табл. 1, рис. 5). Данные исследования проводились в группах учащихся до того, как в обучении были использованы электронные обучающие программы. Общий уровень сформированности системности знаний по физике и технологии программирования оказался примерно одинаковым и достаточно низким. Например, по курсу «Механика», критериям первого уровня соответствует только 74% учащихся. Процент учащихся, достигших первого уровня по курсам «Алгоритмическое программирование» и «Структурное программирование», несколько выше, поскольку предмет «Технология программирования» входит в цикл специальных дисциплин и подкрепляется занятиями по производственному обучению.

Таблица 1

Результаты изучения уровня сформированности системы знаний учащихся по физике и технологии программирования (нулевой срез)

Область знаний	Количество учащихся							
	I уровень		II уровень		III уровень		IV уровень	
	чел	%	чел	%	чел	%	чел	%
Курс «Механика» (физика)	82	74	64	58	11	10	0	0
Курс «Структурное программирование» (технология программирования)	98	88	76	68	7	6	0	0
Курс «Алгоритмическое программирование» (технология программирования)	97	87	82	73	8	7	1	1

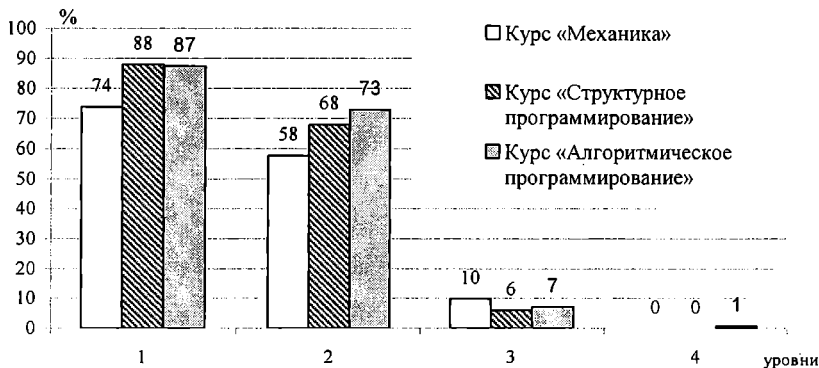


Рис. 5. Результаты изучения уровня сформированности системы знаний учащихся в областях физики и технологии программирования (нулевой срез)

На формирующем этапе опытно-экспериментальной работы был изучен процесс формирования системы знаний учащихся при работе с электронными обучающими программами, разработанными в соответствии с выделенными положениями.

Электронные обучающие программы применялись на протяжении двух лет на каждом уроке по предмету «Технология программирования», в том числе в ходе практических и лабораторных занятий. Обучение проходило непосредственно по электронной обучающей программе.

Учащиеся обучались в индивидуальном темпе. Основной задачей каждого ученика было усвоить объем знаний на уровне требований государственного стандарта.

Оценка сформированности системы знаний учащихся отслеживалась непосредственно электронной обучающей программой, куда были включены тестовые задания разных типов. Сложность объектов (структурных элементов знаний) электронной обучающей программы рассчитывалась с помощью методик И.Н. Ильсова, Д. О'Коннора, А.Н. Орехова, Д. Сеймора. Самым сложным объектом выступала теория.

На заключительном этапе опытно-экспериментальной работы вновь была оценена степень сформированности системы знаний учащихся по курсам «Алгоритмическое программирование» и «Структурное программирование» в соответствии с выбранными критериями, результаты оценки представлены ниже (табл. 2). Количество учащихся, достигших первого уровня системности знаний по дисциплине «Технология программирования» возрос в среднем: на 6%, второго уровня – на 17%, третьего уровня – на 57% и четвертого уровня – на 13% относительно результатов нулевого среза. Таким образом, есть основание заключить, что уровень системности знаний по выбранным курсам значительно возрос, по сравнению с данными, полученными на констатирующем этапе опытно-экспериментальной работы, что подтверждает выдвинутую гипотезу.

Таблица 2

Результаты изучения сформированности системы знаний учащихся по дисциплинам «Алгоритмическое программирование» и «Структурное программирование» (итоговый срез)

Область знаний	Количество учащихся							
	I уровень		II уровень		III уровень		IV уровень	
	чел	%	чел	%	чел	%	чел	%
Курс «Структурное программирование»	107	96	98	88	78	70	18	16
Курс «Алгоритмическое программирование»	102	92	96	86	63	57	12	11

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЫВОДЫ

1. Проблема формирования системы знаний учащихся при работе с электронной обучающей программой является актуально значимой и обусловлена модернизацией российского образования; поиском новых средств обучения с учетом бурно-

го развития информационных технологий, компьютерной техники, средств коммуникации.

2. Рассмотрение различных психолого-педагогических и философских подходов привело нас к следующему пониманию понятий «система знаний» и «системность знаний».

Системность знаний – свойство знаний учащихся, означающее высшую степень понимания некоторой совокупности знаний, характеризующейся наличием тех или иных понятий, логических и функциональных связей, а также способность, возникающая при этом, понять определенную, пока еще неизвестную совокупность знаний, находящуюся в той же предметной области. Только объем знаний, доведенных до высшей степени понимания учеником, приобретает свойство системности. Учащийся приобретает при этом способность понять новую совокупность знаний. Совокупность знаний, обладающих свойством системности, образует систему знаний ученика. Понимание следует рассматривать как признак целостности и единства некоторой совокупности знаний, а, следовательно, как признак системы знаний ученика.

2. Формированием системы знаний учащегося называется процесс целенаправленного педагогического взаимодействия, результатом которого является придание свойства системности новой области знаний, усваиваемой учеником. Процесс формирования системы знаний обладает непрерывностью и продолжается на протяжении всего процесса обучения.

3. Формирование системы знаний учащихся происходит в результате усвоения ими определенной совокупности знаний в некоторой последовательности. Основными средствами формирования системы знаний являются: включение методологических знаний; указание природы элементов теоретических знаний и требований для усвоения каждого из них (обобщенных планов изучения структурных элементов знаний); организация учебного материала, показывающая учащимся структуру дедуктивной теории; включение структурно-логических схем в учебный материал.

4. Названные выше средства формирования системы знаний могут быть реализованы через использование электронной обучающей программы, основанной на фреймовой модели системы знаний.

5. Электронная обучающая программа, разработанная нами, внедрена в учебный процесс, экспериментально (в естественных условиях) проверена ее эффективность как средства формирования системы знаний учащихся. Экспериментальное исследование показало, что электронная обучающая программа является эффективным средством формирования системы знаний учащихся.

6. Проблема формирования системы знаний учащихся в условиях дистанционного обучения через Интернет остается открытой и послужит предметом наших дальнейших исследований.

Основные материалы представлены в следующих публикациях автора:

Учебно-методические пособия и статьи в сборниках научных трудов

1. Климентьев Д.В. Учебник по курсу «Механика» основной школы // Молодежь и образование в XXI веке: Сборник статей. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос.

пед. ун-та, 2000. – С. 43-47.

2. Контрольные тесты к учебникам федерального комплекта. Физика 8 кл./ Н.Н. Тулькибаева, З.Н. Каскарбаева, Д.В. Климентьев, С.А. Старченко, О.А. Субботина // Физика: Прил. к газете «Первое сентября». – 2000. – № 39. – № 43.

3. Климентьев Д.В. Структура содержания образования естественнонаучных дисциплин // Вестник Челябинского регионального отделения «Молодежь и наука» Международной академии авторов научных открытий и изобретений 2002 г. – Челябинск: Челяб. регион. от-е «Молодежь и наука» МААНОИ, 2002. – С. 37–39.

4. Единый государственный экзамен: Физика: Тестовые задания для подгот. к единому гос. экзамену: 10-11 кл. / Н.Н. Тулькибаева, А.Э. Пушкарев, М.А. Драпкин, Д.В. Климентьев. – М.: Просвещение, 2004. – 254 с.

5. Климентьев Д.В. Системность знаний в структуре компетенций учащихся // Молодежь и образование в XXI веке: Сб. ст. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2005. – С. 75–80.

6. Климентьев Д.В. Построение электронного учебника по курсу «Аппаратные средства»: Учеб.-метод. пособие. – Челябинск: ЧИРПО, 2004 г. – 36 с.

Тезисы докладов и выступлений на научно-практических конференциях

7. Климентьев Д.В. Электронная обучающая программа по физике как помощник обучающемуся и учителю / Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: Тез. докл. всерос. науч.-практ. конф.: В 2-х т. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 1998. – Т.2. – С. 64–65.

8. Климентьев Д.В. Изучение философских основ физического знания – один из факторов улучшения качества физического образования в целом // Методика вузовского преподавания: Материалы 4-й межвузовской конференции, 31 окт.–1 нояб. 2000 г. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2000. – С. 22–23.

9. Климентьев Д.В. Этапы формирования основных физических понятий в курсе «физика» основной школы // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: Тез. докл. всерос. науч.-практ. конф.: В 2-х т. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2001. – Т.2. – С. 102–104.

10. Климентьев Д.В. Компоненты учебного текста, включающие учеников в самостоятельную учебную деятельность // Образование в Уральском регионе: научные основы развития: Тез. докл. II науч.-практ. конф. Екатеринбург, 12-15 марта 2002 г.: В 3 т. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2002. – Т.3. – С. 56–57.

11. Климентьев Д.В. Основные подходы к пониманию термина «системность знаний учащихся» // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: Тез. докл. всерос. науч.-практ. конф.: В 2-х т. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2005. – Т.2. – С. 165–170.