

На правах рукописи

Мишакина Марина Геннадьевна

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ УЧАЩИХСЯ
НЕПРОФИЛЬНЫХ КЛАССОВ МАТЕМАТИКЕ И
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Тюмень-2009

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Пермский государственный педагогический университет»

Научный руководитель - доктор педагогических наук, профессор
Лебедева Ирина Павловна

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор
Ястребов Александр Васильевич,
кандидат педагогических наук
Шестакова Тамара Дмитриевна

Ведущая организация - ГОУ ВПО «Пермский государственный университет»

Защита состоится 26 февраля 2009 года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.274.01 при государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет» по адресу: 625003, г.Тюмень, ул. Семакова, 10.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-библиотечном центре Тюменского государственного университета.

Автореферат разослан 25 января 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Строкова Т.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В современных условиях социальных трансформаций, ускорения темпов развития общества происходит становление и утверждение новой социально-личностной парадигмы образования. Одно из направлений творческого поиска ученых-педагогов связано с разработкой механизмов реализации компетентного подхода к обучению в средней (полной) школе. При этом одним из результатов образовательной деятельности рассматриваются компетентности школьников. По сфере применения они делятся на ключевые, межпредметные и предметные компетентности.

Внимание ученых-педагогов сегодня в большей степени обращено к проблеме формирования ключевых компетентностей учащихся (А.С.Белкин, Э.Ф.Зеер, И.А.Зимняя, О.Е.Лебедев, А.В.Хуторской, и др.). Поэтому необходимо констатировать недостаточную разработанность механизмов формирования межпредметных общеобразовательных компетентностей, в частности, в сфере математики и естественно-научных дисциплин. Анализ состояния разработанности проблемы в науке и практике позволил выявить следующее **противоречие**:

– между уникальным образовательным потенциалом интеграции математики и естественно-научных дисциплин для формирования мировоззрения, представлений об основах методологии познания, устойчивой мотивации на созидательные преобразования действительности, являющихся компонентами компетентности школьника, и недостаточной разработанностью соответствующих дидактических условий.

Процесс формирования компетентностей усложняется при реализации учебных программ для учащихся непрофильных классов, особенностью которых являются ограниченность содержания и временных рамок обучения.

Вскрытое противоречие позволило сформулировать **проблему**: как в процессе обучения математике и естественно-научным дисциплинам обеспечить формирование общеобразовательных компетентностей учащихся непрофильных классов. Выявленная проблема определила **тему исследования**: ком-

петентностный подход к обучению учащихся непрофильных классов математике и естественно-научным дисциплинам.

Цель исследования: разработать, теоретически обосновать и экспериментально проверить эффективность модели реализации компетентностного подхода к обучению учащихся непрофильных классов математике и естественно-научным дисциплинам.

Объект исследования: процесс обучения математике и естественно-научным дисциплинам в старшей школе.

Предмет исследования: взаимосвязь процесса и личностного продукта обучения (обогащение ценностно-мотивационной сферы, системы знаний, умений, навыков, способов деятельности, личного опыта решения разнообразных задач, влияние на характер образовательной деятельности) на основе овладения процессом познания реального мира с помощью естественнонаучных фундаментальных идей, подходов, принципов, понятий и математических моделей.

Гипотеза исследования: компетентностный подход при обучении старшеклассников математике и естественно-научным дисциплинам будет реализован, если:

1. Построить обучение как процесс познания целостного реального мира посредством взаимодополнения и категориального синтеза межпредметных идей, подходов и понятий в рамках естественно-научного знания и интегрирования теоретических и эмпирических методов познания при решении естественно-научных задач методом математического моделирования;

2. Выделить систему, содержащую *ключевые* (методологическую, исследовательскую) и *межпредметные* (наглядно-модельную, алгоритмическую и прогностическую) *компетентности*; обеспечить их формирование в процессе освоения способов деятельности, позволяющих осуществить математическое моделирование реальных процессов (выдвижение исходных фактов, выделение существенных признаков объекта изучения, постановку проблемы исследования на естественном, естественно-научном и математическом языках, выдви-

жение гипотезы, построение формальной модели, проверку ее корректности и адекватности реальному процессу);

3. Реализовать метод математического моделирования по отношению к ключевым задачам (выполняющим мировоззренческую функцию; направленным на выделение существенных свойств и классификацию объектов изучения; приводящим к выдвижению гипотезы, построению модели фундаментального понятия, проверке ее корректности, исследованию свойств изучаемого понятия, сравнению моделей с позиции их адекватности реальному процессу, освоению операций над известными моделями, поиску альтернативных решений, выявлению исключений);

4. Формировать в процессе решения ключевых задач умение осуществлять перевод «естественный язык ↔ естественнонаучный язык ↔ математический язык ↔ предметное знание» с помощью наглядной модели (отражающей родовидовые связи между величинами и используемой в качестве ориентировочной основы деятельности), что позволит осуществить линейное многоуровневое (реальный процесс – математическая запись естественно-научного закона – формальная математическая модель) и радиальное (установление классов структурного подобия различных реальных процессов, зафиксированное в естественно-научных законах, конкретным математическим моделям) структурирование междисциплинарных знаний, обеспечивающее глубокое овладение теорией и, как следствие, умение осознанно осуществлять выбор модели, метода на основе сравнительно-сопоставительного анализа рассматриваемых связей и отношений.

Реализация гипотезы основывается на следующих **концептуальных положениях**:

1. Развитие личностного потенциала учащихся осуществляется в процессе реализации следующих этапов: установочного *мотивационно-ценностного* (решение задач, выполняющих мировоззренческую функцию и приводящих к построению модели фундаментального понятия, исследованию его свойств), *сравнительно-познавательного* (формирование методологической

основы для решения задач в процессе структурирования междисциплинарных знаний, выявления отношений изучаемого понятия с другими фундаментальными понятиями, сравнения известных моделей с позиции их адекватности изучаемому реальному процессу, достраивания системы знаний), *опытно-конструктивного* («конструирование» учащимися личного опыта самостоятельного решения задач в процессе освоения операций над известными моделями, поиска альтернативных решений, выявления исключений), *проблемно-поискового* (самостоятельное осуществление проблемно-поисковой деятельности).

2. Модель образовательного процесса реализует единство компонентов инвариантного ядра компетентности (смысловые ориентации, знания, умения, навыки, способы деятельности, личный опыт деятельности, отношение к предмету деятельности), обеспечивая формирование и развитие:

– мотивов расширения и систематизации знаний, потребности осуществления проблемно-познавательной деятельности, стремления к совершению самостоятельных открытий *через* актуализацию субъективного познавательного и практического опыта учащихся; создание проблемных познавательных ситуаций, требующих осуществления осознанного выбора их решения; раскрытие сущности синтеза идей, подходов, понятий на примерах из истории развития наук;

– основы мировоззренческого, методологического, межпредметного и предметного когнитивного ориентирования учащихся посредством раскрытия на конкретных примерах связи «мировоззрение – метод познания», структурной идентификации и иерархического упорядочивания реальных процессов, их естественнонаучных (наборов допущений-гипотез для формального описания в рамках конкретной теоретической схемы) и формальных (математической записи естественно-научного закона или математической формулы, уравнения) моделей *в результате* сравнительно-сопоставительного анализа сущностных признаков реальных процессов, способов их познания и описания;

– опыта познавательной деятельности, связанной с математическими моделями, в процессе решения ключевых задач, внутри и междисциплинарным переносом идей, отношений, методов;

– умения осуществлять контролируемую смысловую регуляцию деятельности в процессе математического моделирования естественно-научных задач *посредством* освоения ее логико-семантического, структурно-предметного и личностного аспектов с помощью наглядной модели, выполняющей функцию ориентировочной основы учебной деятельности;

– готовности как системы условий успешного осуществления познавательной деятельности (сформированности мотивов, основ мировоззренческого и методологического когнитивного ориентирования, личного опыта решения естественно-научных задач, умения осуществлять контролируемую смысловую регуляцию деятельности).

Задачи исследования:

1. В процессе анализа научной и педагогической литературы выявить проблемы реализации компетентного подхода к обучению старшеклассников математике и естественно-научным дисциплинам и определить основные пути их решения;

2. Построить систему ключевых и межпредметных компетентностей, формируемых в процессе решения естественно-научных задач методом математического моделирования; разработать критерии сформированности компетентностей, выделить уровни достижения результата обучения;

3. Разработать теоретическую модель образовательного процесса, реализующую компетентный подход к обучению учащихся математике и естественно-научным дисциплинам в условиях взаимодополнения и категориального синтеза межпредметных идей, подходов, понятий и интеграции теоретических и эмпирических методов познания при решении естественно-научных задач методом математического моделирования;

4. Экспериментально проверить эффективность разработанной модели; исследовать изменения уровней сформированности компетентностей.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: теории деятельности и личностного смысла (П.Я.Гальперин, Джон Дьюи, В.В.Давыдов, В.П.Зинченко, А.Н.Леонтьев, Д.А.Леонтьев, В.М.Мунипов и др.), теория компетентностного подхода (А.С.Белкин, Э.Ф.Зеер, И.А.Зимняя, В.В.Краевский, О.Е.Лебедев, Дж.Равен, А.В.Хуторской и др.); концептуальные положения истории и методологии естественных наук и математики (И.В.Блауберг, В.П.Каратеев, В.С.Степин, В.Г.Рузавин, К.А.Рыбников и др.); концептуальные положения методологии и теории педагогических исследований (В.И.Загвязинский, В.В.Краевский, М.Н.Скаткин и др.), теория интегрированного обучения (В.П.Вахтеров, В.Ф.Одоевский, С.И.Гессен, Н.Б.Шумакова и др.

Методы исследования:

теоретические - теоретический анализ и синтез, абстрагирование и конкретизация, моделирование;

эмпирические – изучение и обобщение педагогического опыта, анализ результатов педагогической деятельности; наблюдение, анкетирование, тестирование, экспертная оценка; педагогический эксперимент и опытно-экспериментальная работа; математическая обработка экспериментальных данных.

Опытно-экспериментальной базой исследования являлись 10-е классы МОУ «СОШ № 100» и МОУ «СОШ № 114» г. Перми.

Этапы исследования:

На первом этапе (2005-2006 г.г.) осуществлялся анализ философской, психолого-педагогической, методической, историко-научной, естественно-научной и математической литературы по проблеме исследования. Результаты теоретического анализа послужили основанием для формулирования гипотезы, цели и задач исследования, разработки его исходных теоретических положений. Проводились констатирующий и пилотажный этапы опытно-экспериментальной работы.

На втором этапе (2006-2007 г.г.) были разработаны концептуальные основы реализации компетентного подхода к обучению учащихся непрофильных классов предметам естественно-научного и математического циклов, выстраивалась система общеобразовательных компетентностей, осуществлялся формирующий этап опытно-экспериментальной работы.

На третьем этапе (2007-2008 г.г.) обобщались и систематизировались результаты исследования, формулировались выводы и рекомендации.

Научная новизна исследования:

1. *Построена* система общеобразовательных компетентностей учащихся непрофильных классов, формируемых в процессе моделирования естественнонаучных задач; структура системы содержит ключевые компетентности (методологическую, исследовательскую); межпредметные компетентности (алгоритмическую, прогностическую, наглядно-модельную); предметные компетентности, которые соотнесены с основными содержательными теоретическими и прикладными линиями учебных дисциплин;

2. *Определены* требования к отбору универсального ядра содержания учебных предметов, в процессе освоения которого происходит формирование выделенной системы компетентностей в непрофильных классах (необходимый набор методов и способов деятельности, позволяющий реализовать метод математического моделирования; достаточное качественное разнообразие межпредметных связей (сфер применения методов); включение методологических знаний, обеспечивающих построение систем понятий и методов; отражение мировоззренческого смысла нового знания, историко-генетического аспекта знания, связи научных проблем современности и других эпох).

3. *Установлена* зависимость между овладением учащимися методом математического моделирования реальных процессов и углублением личностного продукта их обучения в результате достижения полноты познания и имеющей своим результатом обогащение ценностно-мотивационной сферы, когнитивного и операционального компонентов личного опыта познавательно-ориентированной деятельности.

4. *Выделены алгоритмический* (осознание учащимися мировоззренческих аспектов содержания, связанных с возникновением изучаемых понятий, и методологической функции математических моделей; самостоятельное решение задач, не требующих преобразования модели), *комбинаторный* (осуществление оперирования моделями, приводящее в том числе к открытию новых закономерностей) и *системно-творческий* (владение системой процедур на уровне проявления элементов творчества) уровни сформированности компетентности.

5. *Разработан* критериально-оценочный комплекс сформированности компетентностей: мотивационно-потребностный, когнитивно-операциональный, регулятивно-деятельностный критерии овладения компетентностями и их показатели: мировоззренческие установки, мотивы, образовательные смыслы; систематически упорядоченные представления о картине мира, изучаемых понятиях и методах; умения систематизировать понятия и методы, решать математически-научные задачи методом математического моделирования.

6. *Раскрыта* сущность сопряжения личностно-деятельностного, системно-структурного и историко-генетического подходов, заключающаяся в обеспечении комплекса условий формирования у учащихся готовности осуществлять познавательно-ориентированную деятельность: включение в содержание образования мировоззренческого, методологического, и прикладного компонентов, обеспечивающих развитие ценностно-мотивационной сферы учащихся; раскрытие специфических (математических и естественно-научных) и общих аспектов реализации универсального метода естественно-научного познания; формирование умения осуществлять контролируемую смысловую регуляцию познавательно-ориентированной деятельности.

Все это создает теоретико-познавательную базу для готовности к реализации компетентностного подхода.

7. *Разработана* модель реализации компетентностного подхода к обучению математике и естественно-научным дисциплинам, которая включает

полисмысловое освоение эмпирических и теоретических понятий в их историческом развитии с целью обнаружения связи между мировоззрением исследователя и его методами познания реального мира; раскрытие синтаксического и семантического аспектов межпредметных знаний посредством их *многоуровневого представления*, устанавливающего соответствие структуры связей существенных свойств реального процесса, их естественно-научного и математического описания, и *радиального представления*, фиксирующего структурное подобие различных естественно-научных законов некоторой математической модели; решение ключевых задач с целью создания ситуаций выбора метода, способа деятельности, алгоритма, модели на основе сравнительно-сопоставительного анализа данных задачи и сформированной системы межпредметных знаний о свойствах реальных процессов и различных способах их описания; о сквозных идеях, подходах, принципах; законах и категориях, имеющих характер всеобщности; освоения операций прогнозирования, моделирования, сравнения и оценки, интерпретирования и др.

8. С учетом особенностей процесса естественно-научного и математического познания, *определены* основные этапы реализации компетентностного подхода к обучению (установочный ценностно-мотивационный, сравнительно-познавательный, опытно-конструктивный, проблемно-поисковый), обеспечивающие осознанное осуществление практической творчески-познавательной деятельности.

Теоретическая значимость исследования:

1. Конструктивно *зафиксирован* результат обучения математике и естественно-научным дисциплинам в виде системы компетентностей.

2. *Определены* основные принципы реализации компетентностного подхода: систематизации знаний, рассмотрения изучаемых понятий и методов в историко-генетическом аспекте, прикладной направленности обучения.

3. *Обогащено* содержание категории «смысл» применительно к учебной деятельности: наряду с логико-семантическим, структурно-предметным и личностным аспектами, рассмотрен прагматический аспект.

4. *Выявлены* интегративный и личностно-развивающий потенциалы наглядного моделирования, заключающиеся в интерпретирующей функции наглядной модели и ее использовании в качестве ориентировочной основы учебной интерпретационной деятельности.

Практическая значимость исследования. Результаты экспериментального исследования отражают методологический и дидактический уровни реализации компетентностного подхода, что обеспечивает базу для трансляции разработанных технологических основ обучения в массовую педагогическую практику через курсы повышения квалификации учителей, научно-педагогическое руководство школами, методические пособия, а также при обучении студентов. Теоретические положения диссертации могут быть применены в учебном процессе при подготовке будущих учителей.

Личный вклад автора заключается в разработке и обосновании модели реализации компетентностного подхода к обучению и экспериментальной проверке ее эффективности.

Достоверность и обоснованность полученных научных результатов обеспечиваются опорой на основные положения современной психолого-педагогической науки, методологической обоснованностью теоретических позиций, логикой исследования, ее соответствием объекту, предмету, целям и задачам исследования; положительными результатами опытно-экспериментальной работы.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Несмотря на существование устойчивого мнения о влиянии формальных процедур исключительно на развитие интеллектуальной сферы человека, мы утверждаем, что в процессе овладения учащимися методом математического моделирования реальных процессов в результате полноты познавательных процедур происходит обогащение содержательного, операционального и личностного наполнения компетентности.

2. Задача построения единой системы компетентностей в сфере естественно-научных и математических дисциплин может быть решена с помощью

выделения механизма интеграции содержания соответствующих наук, основанного на свойстве математических моделей отражать структуры реальных процессов. Ориентируясь на основные способы деятельности в процессе математического моделирования (выдвижение исходных фактов, выделение существенных признаков объекта изучения, постановку проблемы исследования на естественном, естественно-научном и математическом языках, выдвижение гипотезы, построение формальной модели, проверку корректности, получение ее теоретических следствий, проверку адекватности модели), а также на общенаучные и общие для естественно-научного цикла дисциплин идеи и подходы, можно выделить ключевые компетентности (методологическую, исследовательскую), межпредметные компетентности (наглядно-модельную, алгоритмическую, прогностическую) и предметные компетентности (соотнесены с основными содержательными теоретическими и прикладными линиями учебных дисциплин).

3. Сопряжение личностно-деятельностного, системно-структурного и историко-генетического подходов заключается в создании комплекса условий формирования у учащихся готовности осуществлять познавательно-ориентированную деятельность, а именно: наполнение содержания образования мировоззренческой, методологической и прикладной информацией для развития ценностно-мотивационной сферы обучающихся; отработка умения осуществлять контролируемую смысловую регуляцию познавательно-ориентированной деятельности; оказание педагогической помощи в овладении универсальным методом естественно-научного познания, общих и специфических (с позиции математики и естественно-научных дисциплин) аспектов его реализации.

4. На основе обобщения представлений о закономерностях процесса познания определено содержание и средства реализации компетентностного подхода к обучению математике и естественно-научным дисциплинам в зависимости от его этапов: на *установочном мотивационно-ценностном* этапе учащиеся на конкретных примерах осваивают связь мировоззренческих уста-

новок и познавательных процедур *в процессе* решения задач, выполняющих мировоззренческую функцию и приводящих к построению модели фундаментального понятия, исследованию его свойств; на *сравнительно-познавательном* этапе формируются методологические знания и умения, обеспечивающие процесс решения задач *посредством* классификации реальных процессов и их моделей, выявления отношений изучаемого понятия с другими фундаментальными понятиями, сравнения известных моделей с позиции их адекватности изучаемому реальному процессу, достраивания системы знаний; на *опытно-конструктивном* этапе учащимися «конструируется» личный опыт самостоятельного решения задач *путем* освоения операций над известными моделями, поиска альтернативных решений, выявления исключений; на *проблемно-поисковом* этапе достигается самостоятельное осуществление учащимися проблемно-поисковой деятельности.

Апробация результатов исследования осуществлялись в сообщениях, сделанных на XXVI Всероссийском семинаре преподавателей математики университетов и педагогических вузов «Новые средства и технологии обучения математике в школе и вузе» (научный руководитель А.Г.Мордкович) (Самара, 2007); на научно-практических конференциях преподавателей ПГПУ, Пермь (2006, 2008); лекциях и практических занятиях для студентов ПГУ и ПГПУ в течение 2006-2008 г.г.; разработаны методические рекомендации для учителей математики и естественно-научных дисциплин, студентов педагогических университетов.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 180 наименований и 3 приложений. Текст содержит 32 таблицы и 40 иллюстраций.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В **первой главе** «*Теоретико-методологические основы компетентностного подхода к обучению старшеклассников математике и естественно-*

научным дисциплинам» проведен педагогический анализ проблемы и дано теоретическое обоснование модели реализации компетентностного подхода.

Компетентностный подход направлен на создание условий для формирования у обучаемых опыта самостоятельного решения различных проблем в результате освоения дидактически адаптированного социального опыта (О.Е.Лебедев). В рамках классических традиций российского образования, прочтение компетентностного подхода отличается широтой. Во-первых, его концепция рассматривается в плоскости применимости знаний в учебной деятельности, моделирующей процесс познания (В.А.Болотов, В.В.Краевский, В.В.Сериков, А.В.Хуторской и др.). Во-вторых, считается, что компетентностный подход позволит во всей полноте реализовать на практике личностно-деятельностное обучение (П.П.Борисов, Г.В.Пичугина, А.Ф.Присяжная, И.Фрумин, и др.). В-третьих, данный подход рассматривается как средство реализации на новом уровне идеи межпредметной интеграции за счет включения в содержание образования общепредметного компонента.

Нами разработана модель реализации компетентностного подхода к обучению математике и естественно-научным дисциплинам на основе взаимодополнения естественнонаучных идей, подходов, принципов, имеющих характер всеобщности (например, принципов соответствия, симметрии, относительности, дополнительности) и математического моделирования, интегрирующего теоретические и эмпирические методы познания. В этом случае система компетентностей ученика формируется посредством овладения видами деятельности, осуществляемыми в процессе математического моделирования, с учетом специфики математических и естественно-научных процедур, и в качестве компонентов включает ключевые методологическую и исследовательскую, межпредметные алгоритмическую, наглядно-модельную и прогностическую компетентности, а также предметные компетентности, отражающие основные содержательные теоретические и прикладные линии учебных дисциплин.

В качестве методологической базы построения модели компетентностного подхода к обучению учащихся непрофильных классов математике и естественно-научным дисциплинам рассматривается сопряжение личностно-деятельностного, системно-структурного и историко-генетического подходов, заключающееся в создании условий для формирования ценностно-мотивационной сферы учащихся и умения осуществлять контролируемую смысловую регуляцию познавательной деятельности.

Выделены критерии сформированности компетентности, соотнесенные со структурно-содержательными компонентами ее инвариантного ядра. Данные критерии характеризуют сформированность всех компонентов компетентности на разных уровнях: алгоритмическом, комбинаторном и системно-творческом. Последний уровень предполагает наличие сформированной готовности осуществления познавательной деятельности, которая означает освоение универсального естественно-научного метода познания, в том числе, с помощью математических моделей. Конкретизация данного метода на системно-творческом уровне характеризуется оригинальными способами, интерпретациями, преобразованиями, что является предпосылкой успешного осуществления практико-ориентированной деятельности.

Исходя из психолого-педагогических особенностей процесса познания, нами выделены этапы реализации компетентностного подхода к обучению математике и естественно-научным дисциплинам. На *установочном ценностно-мотивационном* этапе происходит формирование познавательной мотивации и основ мировоззренческого, методологического, межпредметного и предметного когнитивного ориентирования. Второй и третий этапы – *сравнительно-познавательный* и *опытно-конструктивный*, направлены на поэтапное формирование основ контролируемой смысловой регуляции деятельности. Четвертый этап – *проблемно-поисковый* предполагает выход ученика на самостоятельную смысловую регуляцию творчески-преобразовательной деятельности.

Во **второй главе** *«Технология формирования компетенций при обучении математике и естественно-научным дисциплинам учащихся непрофильных*

классов» конкретизируется построенная модель компетентностного подхода к обучению учащихся непрофильных классов математике и естественно-научным дисциплинам.

Образовательный процесс по формированию готовности к познавательной деятельности регулируется основными принципами реализации компетентностного подхода. По существу это принципы систематизации знаний об изучаемых понятиях и методах в историко-генетическом аспекте с учетом прикладной направленности обучения.

Принцип систематизации знаний предполагает изучение структурных особенностей каждого элемента содержания (понятия, алгоритма и др.) с последующим включением его в различные системы знаний (в том числе межпредметные), с обязательным обозначением рядоположенных элементов (известных и находящихся за пределами известного) с целью обеспечения верного выбора изучаемого элемента при анализе условия в процессе решения задачи.

Принцип рассмотрения изучаемых понятий и методов в историко-генетическом аспекте устанавливает определяющую роль мировоззрения в процессе познания – выбор *набора ценностей*, от которых зависит основание мотива и отношение к предмету, процедуре познания, и *существенных свойств реального объекта* в процессе моделирования, познавательной процедуры. Все это рассматривается на конкретных исторических примерах. В результате у учащихся формируется понимание методологических основ осваиваемого знания, представление об иерархии методов познания, различных идеях, подходах к решению задач, формируется опыт разработки и применения различных алгоритмов. Фундаментальными объектами познания являются пространство, материя, движение. Комплексное изучение их свойств приводит к возникновению мировоззренческих, методологических, предметно-исторических связей между элементами содержания, что мотивирует познавательную деятельность учащихся, формирует представления о научной картине мира. Основными являются проблемы пространства, приводящие к изучению понятий непрерывно-

сти, дискретности, меры, числа, симметрии, подобия, импульса, которые лежат в основе изучения свойств величин и движения.

Реализация принципа обеспечения прикладной направленности обучения существенно меняет структуру познавательной деятельности учащихся, которая должна включать разноуровневую постановку проблемы (содержательную, концептуальную, математическую), прогностическую составляющую (выдвижение гипотез, в том числе предвидение результата выбора модели) и оценочную составляющую (проверку корректности математической модели и ее адекватности реальному процессу).

В соответствии с поставленными целями определены требования к отбору универсального ядра содержания учебных предметов. Очевидно, что есть ядро содержания, которое достаточно рассмотреть в непрофильных классах, чтобы сформировать систему компетентностей, включая системно-творческий уровень.

Механизм интеграции знаний и методов включает освоение универсального метода естественно-научного познания, при конкретизации которого происходит интеграция реализуемых теоретических и эмпирических методов; преемственность межпредметного обучения на основе использования единого набора наглядных моделей и последовательного обогащения их смыслов; многоуровневое и радиальное структурирование межпредметных знаний.

Каждый этап реализации компетентностного подхода к обучению имеет свою цель и осуществляется в процессе решения конкретных типов задач. Выделенные ключевые и межпредметные компетентности, связанные с математическим моделированием, формируются в процессе решения задачи – на разных ее этапах. Однако их формирование возможно только при опоре на дисциплинарные знания, поэтому уровень сформированности ключевых и межпредметных компетенций зависит от уровня сформированности компетенций низшего уровня.

Построенный алгоритм отражает цикл познания и может быть реализован за различные промежутки времени и на разных уровнях планирования резуль-

тата обучения. Сравнение моделей с позиции их адекватности реальному процессу и решение вопроса о корректности модели обеспечивают неформальность учебных действий учащихся. Традиционная схема обучения «задачи – теория – задачи» (А.А.Столяр) наполняется новым содержанием за счет последовательной постановки задач в процессе моделирования и соответственно разноуровневого представления теории. Вариативность заключается в содержательной конкретизации алгоритма обучения на методическом уровне.

Специфика дисциплин проявляется в реализации конкретных этапов математического моделирования, что учитывается при формировании предметных компетентностей.

Рассмотренная дидактическая структура (см. схему 1) была взята за основу и гармонизирована с известными технологиями в силу их концептуальной непротиворечивости: наглядно-модельного обучения Е.И.Смирнова, развития способностей школьников самостоятельно учиться, мыслить и творчески действовать В.Г.Разумовского, В.А.Орлова, Ю.А.Саурова, В.В.Майер, формирования системности знаний у старшеклассников Л.Я.Зориной, поисково-исследовательской (задачной) технологией В.И.Загвязинского, А.И.Лернера, А.В.Хуторского.

В **третьей** главе *«Опытно-экспериментальная работа по реализации компетентностного подхода к обучению учащихся непрофильных классов математике, физике и химии»* посвящена реализации разработанной технологии и интерпретации полученных результатов.

На констатирующем и пилотажном этапах (2005-2006 г.г.) были выделены уровни сформированности компетентностей, разработаны критериально-оценочный комплекс, соответствующие тесты, анкеты, опросники, тексты контрольных работ, проверялась валидность разработанных методик.

На формирующем этапе опытно-экспериментальной работы (2006-2007г.г.) осуществлялась деятельность по реализации модели и соответствующей ей технологии формирования компетентностей школьников.

МОДЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА



В эксперименте приняли участие учащиеся десятых общеобразовательных классов школ №№ 100, 114 г. Перми (N=100). Из них было сформировано две группы – контрольная (КГ) и экспериментальная (ЭГ). В экспериментальной группе обучение велось по разработанной технологии. Мониторинг результатов обучения предполагал комплексную оценку уровней сформированности общеобразовательных компетентностей (алгоритмического, комбинаторного, системно-творческого) на основе анализа объективных критериев (мотивационно-потребностного, когнитивно-операционального, регулятивно-деятельностного) и их показателей, позволяющих отследить динамику формирования системы компетентностей. С этой целью были разработаны тематические тесты, опросники, контрольные работы. Так же учитывались показатели успеваемости по физике, химии и математике; количественные показатели уровня сформированности учебной мотивации (методика А.А.Волочкова); количественные показатели уровня развития общего интеллекта, интеллекта в сферах физико-математических, естественнонаучных и гуманитарных наук (ШТУР).

Динамика развития учебной мотивации отслеживалась экспертно с помощью анкетирования учащихся по качественным показателям, например: я не всегда все понимаю, но стараюсь разобраться в содержании этого предмета; мне интересно решать задачи, связанные с явлениями природы или практическими потребностями людей; я хотел бы знать этот предмет, но мне не хватает силы воли выполнять домашние задания и др.

Для реализации цели эксперимента программное обеспечение курсов было изменено посредством разработанной системы задач, стимулирующей учащихся к сравнительному анализу особенностей познавательных процедур, проявлению самостоятельной познавательной активности. Обучение осуществлялось с опорой на наглядные модели, обеспечивающие преемственность обучения (при изучении формальных моделей, имеющих одинаковую структуру использовалась одна и та же наглядная модель) и осознанный переход от одной формы представления знаний к другой.

В процессе опытно-экспериментальной работы была реализована идея преемственности в обучении математике, физике и химии посредством использования наглядной модели производной. Она была построена на уроке физики в процессе формулирования гипотезы о способе вычисления мгновенной скорости и выполняла функцию наглядной опоры в мысленном эксперименте. Ее использование позволило осуществить переход от описания реального процесса неравномерного изменения скорости движения материальной точки на естественном языке к физическому описанию, выделить существенные отношения между физическими величинами и, как следствие, осуществить следующий шаг в познании – зафиксировать выделенные отношения на математическом языке. Далее было осуществлено теоретическое обобщение произведенных действий и построена формальная модель производной, что позволило в дальнейшем при построении подобной наглядной модели в процессе изучения физических величин сразу классифицировать их как производные величины и наделять их уже известными свойствами. В дальнейшем наглядная модель производной выполняла функцию ориентировочной основы учебной деятельности на уроках математики, например, в следующих ситуациях: при построении таблицы производных; построении графика производной функции; выполнении арифметических операций над производными. При этом все формальные операции на языке дифференциального исчисления дублировались соответствующими операциями с графиками функций и отрезками в координатной плоскости. Так как функции являются формальными моделями естественно-научных процессов, то операции над графическими объектами получали алгебраическую, геометрическую и естественно-научную интерпретацию. Данная практическая деятельность позволяла сделать очевидными смыслы формальных математических и естественно-научных моделей, операций по преобразованию этих моделей, внутри- и межпредметные теоретические связи, получить эмоциональный опыт проживания процесса, что приводило к возникновению компетентности учащихся.

На уроках химии была реализована идея комплексных межпредметных исследований с целью формирования у старшеклассников представлений о взаимосвязи явлений различной природы, роли математических и физических знаний и методов в химическом познании. Для этого рассматривались параметры, которые можно выразить с помощью математической зависимости. В частности, содержание было изменено посредством изучения основ химической кинетики, углубляющей знания учащихся о химической форме движения материи. Обучение велось с опорой на наглядную модель производной, что позволяло рассматривать химическую кинетику со школьниками, и было направлено на раскрытие взаимосвязи между скоростью химической реакции и физическими свойствами возникающих в результате этой реакции веществ.

Предложенные в ходе ОЭР учащимся задачи соответствовали трем уровням сформированности компетентностей. Значимая доля решенных задач относилась к комбинаторному уровню. На контрольном этапе ОЭР были зафиксированы и обработаны ее результаты.

Для диагностики по мотивационно-потребностному критерию использовались наблюдение, экспертное оценивание активности включения учащихся в учебный процесс и качества продуктов образовательной деятельности. Сравнительный анализ данных подтверждает положительные изменения учебной мотивации учащихся ЭГ (мотивация, соответствующая комбинаторному и системно-творческому уровням повысилась на 24% и 18% соответственно).

Диагностика сформированности компетентностей по когнитивно-операциональному критерию включала специально разработанные тесты, опросники, контрольные работы, содержащие все показатели данного критерия в рамках изучаемой темы. По результатам диагностики в ЭГ в основном увеличилось число учащихся, у которых компетентности сформированы на комбинаторном уровне (на 18%) за счет уменьшения числа учащихся, у которых компетентности сформированы на алгоритмическом уровне (на 28%). Системно-творческого уровня дополнительно достигли 10% учащихся.

Итоговая диагностика изменений сформированности компетентностей по регулятивно-деятельностному критерию включала оценивание умений учащихся строить наглядную модель (воспроизводить ориентировочную основу деятельности), выбирать нужное действие, составлять алгоритм, осуществлять интерпретацию, выдвигать гипотезу в процессе устных ответов на уроках, выполнении контрольных работ, творческих заданий, выполнения лабораторных работ. В отличие от учащихся КГ, у которых выявлены незначительные количественные изменения уровней (от 4% до 13%), в ЭГ эти изменения составили от 13% до 27%, что свидетельствует о более глубоком овладении обучаемыми самостоятельной смысловой регуляции деятельности. Сравнительные характеристики результатов диагностики уровней сформированности компетентностей на констатирующем и контрольном этапах ОЭР представлены в таблице.

Сравнительные характеристики результатов ОЭР (%)

Критерий	Уровень сформированности компетентности											
	алгоритмический				комбинаторный				системно-творческий			
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Мотивационно-потребностный	50	41	8	40	20	28	44	29	30	31	48	31
Когнитивно-операционный	53	55	25	40	35	38	53	48	12	7	22	12
Регулятивно-деятельностный	57	59	30	46	31	36	44	40	12	5	26	9
Этап ОЭР	Констатирующий		Контрольный		Констатирующий		Контрольный		Констатирующий		Контрольный	

Статистическая достоверность между полученными расхождениями по каждому критерию подтверждена с помощью t-критерия Стьюдента.

Полученный результат позволяет предположить, что эффект положительных изменений обусловлен применением в образовательном процессе разработанной модели и соответствующей ей технологии реализации компетентностного подхода.

Заключение

1. Компетентностный подход основывается на реализации ценностно-мотивационного, сравнительно-познавательного, опытно-конструктивного, проблемно-поискового этапов обучения на базе актуализации синтеза сквозных естественнонаучных идей, подходов, принципов, в том числе, в процессе решения естественно-научных задач методом математического моделирования.

2. Педагогическая сущность реализации компетентностного подхода к обучению математике и естественно-научным дисциплинам заключается в формировании у учащихся готовности как системы условий успешного осуществления познавательной деятельности в сфере математического моделирования реальных процессов, заключающаяся в единстве сформированности мотивации расширения и систематизации методологических, мировоззренческих, собственно предметных и межпредметных знаний, структурной идентификации и иерархического упорядочивания реальных процессов, их естественнонаучных и формальных моделей в результате сравнительно-сопоставительного анализа сущностных признаков реальных процессов, способов их познания и описания; опыта познавательной деятельности, связанной с математическими моделями, в процессе решения ключевых задач; умения осуществлять контролируемую смысловую регуляцию деятельности в процессе математического моделирования естественно-научных задач.

3. На основе структурно-логического анализа естественно-научной познавательной деятельности с использованием математических моделей построена модель процесса обучения, состоящая из целевого, структурного, содержательно-процессуального и диагностического блоков. Она послужила основой для разработки технологии реализации компетентностного подхода к обучению математике и естественно-научным дисциплинам на основе математического моделирования естественно-научных задач, состоит из ценностно-мотивационного, сравнительно-познавательного, опытно-конструктивного и проблемно-поискового этапов, что придает учебному процессу управляемый характер.

4. В условиях опытно-экспериментальной работы получены количественные оценки эффективности разработанной технологии реализации компетентностного подхода при обучении старшеклассников математике, физике и химии. Они свидетельствуют, что эффективная реализация компетентностного подхода возможна посредством целенаправленного формирования компонентов компетентностей; поэтапной организации образовательного процесса на интегрированном содержании математики и естественно-научных дисциплин.

Публикации:

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Мишакина М.Г. Методические основы реализации компетентностного подхода в процессе обучения математике / М.Г.Мишакина // «Образование и наука»: известия УрОАО. 2007. №4(46). С.82-92.

2. Мишакина М.Г. Реализация компетентностного подхода при обучении старшеклассников естественно-научным дисциплинам / М.Г.Мишакина // «Образование и наука»: известия УрОАО. 2008. №9 (57). С.116-127.

Статьи и тезисы, опубликованные в других изданиях:

3. Мишакина М.Г. Методические принципы реализации компетентностного подхода в процессе изучения темы «Производная» / М.Г.Мишакина // Новые средства и технологии обучения математике в школе и вузе: материалы XXVI Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов. – Самара; М.: Самарский филиал МГПУ, 2007. С.210-212.

4. Мишакина М.Г. Историко-методологический аспект изучения темы «Производная» в средней школе / М.Г.Мишакина // Проблемы историко-научных исследований в математике и математическом образовании: материалы Международной научной конференции.– Пермь: Перм. гос. пед. ун-т. 2007.С.316-318.

5. Мишакина М.Г. О структуре предметных математических компетенций, формируемых в процессе изучения темы «Производная» / М.Г.Мишакина // Преподавание математики в вузах и школах: проблемы содержания, технологии и методики: материалы Второй региональной научно-практической конференции. – Глазов: Изд-во Глазов. гос. пед. ин-та, 2006. С.114-115.

6. Мишакина М.Г. Межпредметная интеграция как основа реализации компетентностного подхода при обучении математике и естественно-научным дисциплинам в средней школе / М.Г.Мишакина // Содержание и технологии профильного обучения: сб. науч.-метод. работ / под ред. И.П.Лебедевой.– Пермь: Перм. гос. пед. ун-т. 2008. С.26-36.

7. Мишакина М.Г. Основные принципы реализации компетентностного подхода в процессе изучения математики / М.Г.Мишакина // Содержание и технологии профильного обучения: сб. науч.-метод. работ / под ред. И.П.Лебедевой.– Пермь: Перм. гос. пед. ун-т. 2008. С.14-21.

8. Мишакина М.Г. Технология реализации компетентностного подхода при обучении математике в профильной школе / М.Г.Мишакина // Апробация муниципальной модели профильного обучения и ее развития. – Пермь: МОУ ДОВ «ИЦРСО». 2008.С.15-18.

9. Мишакина М.Г. Математическое моделирование естественнонаучных задач как способ формирования общеобразовательных компетенций старшеклассников / М.Г.Мишакина // Апробация муниципальной модели профильного обучения и ее развития, . – Пермь: МОУ ДОВ «ИЦРСО». 2008.С.67-69.