

371.0-1
1148

P-P

1257/—

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А.М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

ИЛЬЧЕНКО Вера Романовна

УДК 373.3: 373 - 1143:51

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО МИРОПОНИМАНИЯ В
ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

13.00.01 - теория и история педагогики

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Киев - 1990

Київський педагогічний
інститут ім. О. М. Горького
БІБЛІОТЕКА

НБ НПУ
імені М.П. Драгомано



100313101

Работа выполнена в Полтавском государственном педагогическом институте им. В.Г.Короленко

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,
профессор, академик АПН СССР,
вице-президент АПН СССР
В.Г.Разумовский;
доктор педагогических наук,
профессор, член-корреспондент
АПН СССР Д.А.Тхоржевский;
доктор педагогических наук,
профессор Д.П.Ерыгин.

Ведущая организация - НИИ педагогики УССР.

Защита состоится " ____ " _____ 1990 года в ____ часов на заседании Специализированного Совета Д.ИЗ.ОИ.ОИ. при Киевском государственном педагогическом институте им. А.М.Горького по адресу: 252030, г. Киев, ул. Пирогова, 9.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского государственного педагогического института им. А.М.Горького.

Автореферат разослан " ____ " _____ 1990 года.

Ученый секретарь
Специализированного Совета *Е.Ф.Соботович*
Доктор педагогических наук, профессор
Е.Ф.Соботович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность исследования. Реформа народного образования, проводимая в нашей стране, направлена на его гуманизацию и гуманитаризацию. В образовательном процессе акцентируется внимание на всестороннем совершенствовании личности учащихся, развитии их познавательной деятельности, формировании целостности сознания. В связи с этим встает задача - уточнить содержание знаний, систему методов обучения и форм организации занятий. Усвоение каждого элемента знаний должно быть звеном в процессе формирования целостного миропонимания учащихся. Миропонимание - общая система знаний о мире и мыслительный процесс по ее созданию. Развитие мыслительной деятельности учащихся, направленной на формирование их миропонимания, опирается на первоначально созданный в их сознании "образ мира" (предпонимание целостности знаний о мире).

Выявление "образа мира", как считают философы, требует осмысления фундаментальных закономерностей, сквозных для всех форм движения материи, и обоснования, обобщения на их основе знаний о реальной действительности. Решение этой проблемы в естественном образовании предполагает разработку теории и практики формирования образа мира природы в сознании учащихся, их естественнонаучного миропонимания. Оно связано с выявлением в содержании естественных предметов фундаментальных закономерностей природы, их роли в формировании естественнонаучной картины мира и способов систематизации на их основе знаний о природе, получаемых учащимися.

Миропонимание каждого учащегося индивидуально по объему и содержанию знаний, характеру его познавательной деятельности. Оно извлекается индивидуальным сознанием из системы знаний, сформированной и заданной обществом. Средством формирования естественнонаучного миропонимания (ЕМЦ) школьников является естественно-

научная картина мира (ЕНКМ). Согласно принятым в педагогической науке представлениям базой для создания ее являются локальные научные картины мира — физическая, химическая и др. Они, в свою очередь, являются завершением предшествующих им уровней систематизации знаний (научные факты, понятия, законы, теории). Формирование ЕНКМ и ЕНМП учащихся представляется как итог систематизации знаний на основе локальных картин мира, которая может быть завершена только в выпускном классе. Закономерности психического развития детей требуют, чтобы целостные знания, в том числе и о природе, формировались на протяжении их обучения в школе. Использование фундаментальных закономерностей природы как основы систематизации знаний в ЕНКМ позволяет удовлетворить эту потребность развивающегося детского сознания. Но в школьных программах по естественным предметам эта возможность не используется. Они проектируют формирование систем знаний по отдельным областям естествознания. Следуя программам, учителя развивают физическое, химическое, биологическое мышление учащихся. Целостное же восприятие мира требует развития теоретического мышления, способного оперировать всеобщими законами природы. Формирование такого мышления неразрывно с умственным, нравственным, эстетическим воспитанием учащихся. При этом важна опора на знания о фундаментальных законах природы, на понимание того, что все в природе, в том числе и человек, подчиняется ее единым и неизбежным законам.

На современном этапе развития образования получаемые учащимися естественнонаучные знания не соответствуют этим требованиям. Обособленность знаний о мире по отдельным предметам и темам дает учащимся фрагментарные представления о нем. Познаваемые объекты (кристаллы, атомы, электроны) и даже основные законы природы многие учащиеся 8—11 классов делят на физические, химические,

биологические. Именно основные законы природы и должны использоваться учащимися для установления взаимосвязей между элементами знаний при объединении их в единую систему. Ни программы, ни учебные пособия по естественнонаучным предметам не освещают роли основных законов природы как фундамента для создания системы знаний. При отсутствии единой системы естественнонаучных знаний – образа мира природы в сознании учащихся – изучаемые объекты ими воспринимаются односторонне, в зависимости от уклона того предмета, на которых они рассматриваются. Например, исследование показало, что многим учащимся 8–10 классов электрон представляется на уроках физики в виде маленького шарика с отрицательным зарядом, а на уроках химии – в виде сферы или объемной восьмерки. Различные модели одного и того же объекта рассматриваются учащимися как реальные объекты. Причина в том, что знания о них не включены в единую систему, в естественнонаучное миропонимание учащихся. В современном образовании понятия о естественнонаучном миропонимании, естественнонаучной картине мира проанализированы и осмыслены слабо.

Отсутствие достаточно полных, основанных на теоретическом анализе и практическом опыте разработок по формированию целостных знаний о природе у учащихся, настоящий невысокий уровень их знаний об основных понятиях естествознания и его несоответствие целям образования обусловили выбор в качестве темы нашего исследования разработку теоретических основ формирования целостного естественнонаучного миропонимания учащихся средней школы в процессе их обучения.

Исследование посвящено теоретическому анализу и практическому воплощению процесса межпредметного формирования целостных знаний учащихся о природе путем интеграции раздельно изучаемых

физических, химических, биологических знаний. В нем выясняется сущность естественнонаучного миропонимания, его связь с естественнонаучной картиной мира, основания для их составления – содержание фундаментальных закономерностей природы (сохранения, направленности процессов в природе и их периодичности); раскрывается роль этих закономерностей в интеграции знаний, их аксиоматизации и структурировании. Обоснована роль принципа интеграции знаний в конструировании содержания естественнонаучного образования (знаний, методов и форм обучения). Разработаны критерии сформированности ЕНМ учащихся.

В качестве объекта исследования избран процесс усвоения учащимися средней школы основных естественнонаучных понятий, составляющих сущность ЕНМ и естественнонаучного миропонимания школьников 7–II классов.

Предметом исследования является формирование у учащихся 7–II классов естественнонаучного миропонимания как системы знаний, образуемой на основе фундаментальных принципов и законов естествознания, и мыслительный процесс по созданию этой системы.

Цель исследования состояла в разработке теоретической концепции формирования естественнонаучного миропонимания учащихся путем интеграции физических, химических, биологических знаний на основе системы фундаментальных закономерностей природы как оснований естественнонаучной картины мира и практической проверке эффективности предлагаемой концепции в процессе обучения учащихся 7–II классов.

Гипотезу исследования составило положение о том, что средством формирования целостности естественнонаучного миропонимания учащихся является ЕНМ, а принцип ее создания – интеграция и аксиоматизация получаемых учащимися естественнонаучных знаний на

основе фундаментальных закономерностей сохранения, направленности процессов в природе и их периодичности - является основным принципом обучения в естественнонаучном образовании. Предполагалось, что отражение этого принципа через цели естественнонаучного образования на его содержании (основополагающих знаниях, методах и формах обучения) обусловит:

- создание у учащихся целостности естественнонаучных знаний, включение их в "образ природы" в каждый момент их получения и параллельное формирование систем знаний, специфических для каждого естественного предмета;

- усвоение всеми учащимися 7-11 классов базисных знаний о природе (ядра знаний и фундаментальных закономерностей природы, при помощи которых оно образуется);

- овладение учащимися методами структурирования и аксиоматизации (обоснования) знаний на основе фундаментальных закономерностей природы, обуславливающих формирование теоретического мышления и научного мировоззрения учащихся;

- структурность естественнонаучных знаний, позволяющую информатизацию естествознания и развитие предметной системы в предметно-интегративную;

- согласованность действий учителей естественного цикла в формировании ЕНМП школьников при помощи учебных программ, ориентированных на целостность знаний учащихся, гуманизацию и гуманитаризацию процесса обучения.

В соответствии с гипотезой решались и задачи исследования:

1. Изучить состояние формирования целостного естественнонаучного миропонимания школьников в теории и практике общего образования.

2. Разработать теоретическую концепцию формирования ЕНМП

как цели естественнонаучного образования, ориентирующей его на развитие и саморазвитие целостности сознания учащихся, формирование их теоретического мышления и диалектико-материалистического мировоззрения.

3. Указать основные направления совершенствования содержания естественнонаучного образования в соответствии с теоретической концепцией, разработать систему требований к программам естественных предметов, ориентирующих их на формирование ЕНМ учащихся; наметить пути совершенствования подготовки будущих учителей к реализации их функций по формированию целостных знаний учащихся о природе, проверить их эффективность в практике вуза.

4. В соответствии с теоретической концепцией разработать основы метода и управления процессом формирования ЕНМ учащихся 7-11 классов и проверить ее эффективность в учебном процессе.

5. Выявить трудности в формировании ЕНМ учащихся и сформулировать связанные с этим процессом проблемы, требующие дальнейшей научно-теоретической разработки.

Методологической основой исследования явились марксистско-ленинское учение о материальности мира и всеобщей связи явлений, познаваемости мира; положение о том, что диалектическая логика отражает всеобщую связь явлений в их структуре, связях и развитии.

В своей работе автор опирался на исследования проблем развития научной картины мира и ее роли в интегративных процессах в науке (В.С. Готт, П.С. Дашлевова, Б.М. Кедров, Б.Г. Кузнецов, В.И. Кузнецов, С.Б. Крымский, М.В. Мостепаненко, Н.Ф. Овчинников, В.С. Степин, В.Ф. Черноволонко, Л.В. Яценко и др.). При разработке психолого-педагогических основ формирования ЕНМ использовались положения теории развивающего обучения, концепции поэтапного фо-

мирования умственных действий (В.П.Беспалько, П.С.Гальперин, В.В.Давыдов, В.П.Зинченко, Н.Ф.Талызина, Д.Б.Элькин и др.). Дидактические основы формирования ЕНМ разрабатывались с учетом результатов исследований А.Н.Алексюка, Ю.К.Бабанского, Д.П.Ерыкина, И.Д.Зверева, Л.Я.Зориной, ...Я.Лернера, Э.И.Моноссона, М.Н.Скаткина, В.Н.Федоровой, Е.Д.Шукина и других. Учитывались также результаты исследований, посвященных методическим аспектам систематизации знаний, формирования научного мировоззрения (Г.М. Голин, С.У.Гончаренко, В.Ф.Ефименко, В.В.Мултановский, В.Г.Разумовский, Л.С.Хижняк и др.).

В исследовании использовались различные методы. Теоретические методы включили: логико-гносеологический анализ понятий ЕНМ и ЕНМП; историко-методологический анализ понятия ЕНМ; гносеологический, методологический и научно-методический анализ законов естествознания; теоретический анализ работ по педагогике, по проблеме межпредметных связей, методике преподавания естественно-научных дисциплин; анализ действующих программ, учебников, методических пособий по предметам естественного цикла. Моделирование содержания естественнонаучного образования, методов и форм обучения.

Эмпирические методы составили: наблюдение учебного процесса, анкетирование учащихся и учителей, статистическая обработка полученных данных. Констатирующий, поисковый и обучающий виды эксперимента составили экспериментальные методы.

Исследование проходило на протяжении 19 лет работы автора в школе учителем физики и II лет преподавателем вуза. Преподвешитель настоящего исследования является работа, посвященная формированию у школьников представления об общности основных законов природы в процессе взаимосвязанного изучения физики и химии.

Констатирующий эксперимент охватывал 21 школу (УССР, БССР, РСФСР). На основе анализа 2130 работ учащихся 6-10 классов, написанных на уроках физики, химии, биологии, было выявлено исходное состояние целостности естественнонаучных знаний учащихся, влияние на нее межпредметных связей, введенных в программы естественных предметов.

Во время поискового эксперимента создавались учебные материалы для учащихся, методические рекомендации для учителей по формированию ЕНМП школьников в соответствии с вариантом разрабатываемой теоретической концепции. Вначале поле исследования охватывало все предметы естественнонаучного цикла, а также обществоведение и трудовое обучение. В результате анализа данных педагогического эксперимента и уточнения теоретической концепции оно было сужено до трех предметов - физики, химии, биологии. Базой для проверки эффективности предлагаемой концепции на этом этапе исследования были выбраны три школы г.Чернобыля и Залесская СШ Чернобыльского района. При личном участии автора в учебном процессе выявлялся уровень усвоения учащимися ядра естественнонаучного знания как основы для создания интегрального образа природы у школьников 6-11 классов, эффективность применения для этой цели методов структурирования и аксиоматизации знаний на основе фундаментальных законов природы; уточнялась методика проведения интегративных дней; проверялась доступность содержания межпредметного факультатива для выпускников школы "Эволюция естественнонаучной картины мира".

Обучающий эксперимент велся в нескольких направлениях. Одно из них было посвящено выявлению возможности достижения целостных знаний учащихся при действующих программах естественных предметов и использовании созданных автором учебных пособий для уча-

дихся и методических материалов для учителей физики, химии и биологии. Эксперимент охватывал 17 школ БССР и УССР. Он показал, что 80-84% учащихся 6-10 классов усваивают фундаментальные закономерности природы в качестве основы для систематизации знаний, 36-40% учащихся в состоянии применить их самостоятельно при объяснении физических, химических и биологических явлений и частных законов природы.

Второе направление эксперимента было посвящено уточнению методики управления формированием интегрального образа природы у школьников 6-10 классов. В школах №5 и №4 г. Мозыря экспериментальная работа велась автором и подготовленными им студентами физико-математического факультета Мозырского пединститута. В этом институте на протяжении 9 лет проверялась эффективность разработанной автором методики подготовки будущих учителей к формированию ЕНМП учащихся как межпредметному процессу, единому для всех учителей-естественников. Эксперимент доказал необходимость и возможность такой подготовки.

На защиту выносятся теоретическая концепция формирования целостного естественнонаучного миропонимания учащихся путем интеграции раздельно изучаемых курсов физики, химии, биологии на основе обобщенных естественнонаучных идей и соответствующая ей методика управления процессом формирования ЕНМП, включающие систему следующих положений:

1. Естественнонаучное миропонимание - система знаний о природе и процесс ее формирования, выявляющие сферу действия фундаментальных закономерностей природы (сохранения, направленности процессов в природе и их периодичности).

2. Основной принцип формирования ЕНМП - принцип интеграции и аксиоматизации знаний на основе фундаментальных закономерностей

природы, а также составляющие его принципы: структурности естественных знаний с учетом иерархии законов природы; идейной сквозной взаимосвязи естественных предметов; информатизации естественнонаучного образования на основе ЭВМ; непрерывности знаний о природе; диалектический принцип устоявления логической структуры учебного материала, приводящий к выявлению ядра естественных знаний.

3. Система обучения, содержание знаний, методы и формы обучения, специфические для формирования ЕНМП; соответствующая им система требований к изменению программ естественных предметов.

4. Основы процесса управления формированием ЕНМП школьников и результаты педагогического эксперимента.

5. Система требований к учебным планам и программам по подготовке будущих учителей, ориентирующая ее на формирование целостного миропонимания учителей-естественников и профессиональных знаний и умений по созданию естественнонаучного миропонимания учащихся; результаты обучающего эксперимента.

Научная новизна исследования состоит в теоретическом и экспериментальном обосновании необходимости отражения в содержании естественнонаучного образования: концепции конструирования содержания образования, исходя из задач формирования естественнонаучного миропонимания учащихся как непрерывного процесса интеграции и аксиоматизации знаний на основе фундаментальных закономерностей природы (сохранения, направленности процессов в природе и их периодичности); выводов о структурности естественнонаучных знаний, основанной на представлениях об иерархии законов природы, и о методах структурирования и аксиоматизации знаний о природе, пригодных к выделению ядра знаний и усвоению их учащимися в качестве базисных; критериев сформированности естественнонаучного миропонимания.

нимания учащихся, его влияния на умственное, нравственное и эстетическое воспитание учащихся с использованием знаний о фундаментальных закономерностях природы.

Теоретическое значение исследования состоит в обосновании концепции систематизации знаний на основе фундаментальных закономерностей природы, приводящей к одновременному формированию естественнонаучной картины мира и систем знаний, специфических для каждого предмета как органических частей ЕНМ; в выявлении влияния принципа формирования ЕНМ учащихся на принципы обучения, ориентирующем их к развитию и саморазвитию целостности личности учащихся с опорой на знания о фундаментальных закономерностях природы; в разработке критериев целостности знаний, критериев эффективности урока при формировании естественнонаучного мировоззрения. Теоретическое значение исследования автор усматривает также в обосновании базы установления и систематизации межпредметных связей естественных дисциплин, выражаемой системой фундаментальных закономерностей природы; в разработке предметно-интегративной системы, приводящей к целостным знаниям учащихся о природе при сохранении логики развития учебного материала отдельных предметов; в теоретическом обосновании и экспериментальном доказательстве целесообразности формирования стиля мышления учащихся с опорой на знания о фундаментальных закономерностях природы.

Практическую значимость исследования представляют:

I. Выводы о структуре и содержании понятий ЕНМ и ЕНМ, используемых в педагогических целях; о ядре естественных знаний как основе интегрального образа природы учащихся 7-11 классов; о содержании фундаментальных закономерностей природы, используемых в качестве сквозных принципов систематизации и обоснования естественнонаучных знаний.

2. Содержание межпредметных связей физики, химии и биологии, методика их осуществления и систематизации на основе обобщенных естественнонаучных идей.

3. Методика формирования у учащихся естественнонаучного миропонимания, создание средств обучения для реализации этой методики (методические пособия для учителей физики, химии, биологии; учебные и учебно-наглядные пособия для учащихся 7-11 классов (1,2,3).

4. Программы интегративного курса "Эволюция естественнонаучной картины мира" для выпускных классов и межпредметного факультатива "Строение и свойства вещества" для 10 классов, утвержденные МП СССР.

5. Система предложений по изменению программ по физике, химии и биологии с целью ориентации их на формирование естественнонаучного миропонимания учащихся 7-11 классов; экспериментальное доказательство их реализации.

6. Система предложений по изменению учебных планов и программ по подготовке будущих учителей, нацеливающая их на формирование профессиональных знаний и умений по созданию у школьников целостных знаний о природе.

Результаты исследования внедрены в практику школы и вуза в процессе личной работы автора учителем физики (19 лет) и преподавателем вуза (11 лет), в экспериментальных школах (1975-1989); в процессе систематического чтения лекций по проблеме исследования учителям естественного цикла предметов при Киевском, Гомельском, Полтавском, а также Московском, Петрозаводском, Иркутском, Минском ИУУ (1975-1989). Во время руководства семинарами учителей физики Чернобыльского и Мозырского районов (1975-1987) автором уточнялась и проверялась экспериментальная методика формирования

ЕНМП учащихся, формы организации занятий.

Результаты исследования докладывались на шести Всесоюзных конференциях (г. Киев, 1970; г. Минск, 1973; г. Алма-Ата, 1973; г. Ивано-Франковск, 1975; г. Ленинград, 1978; г. Тирасполь, 1981); на республиканских педчтениях (г. Минск, 1982); на Всесоюзно-семинаре при лаборатории обучени физике НИИ АПН СССР (г. Москва, 1980, 1985); на межвузовских конференциях (г. Могилев 1977; г. Гомель, 1980); на республиканском фестивале "Урок физики - 89" (г. Полтава, 1989).

Содержание работы освещено более чем в 30 публикациях, изданных в центральных и республиканских издательствах (общим объемом свыше 57 п. л.). Основные публикации автора используются в школах страны в качестве пособия для учащихся 7-11 классов и методических пособий для учителей физики, химии и биологии, а также для студентов пелвузов (1,2,3).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В первой главе "Проблема формирования естественнонаучного миропонимания школьников" выявляется содержание понятия естественнонаучного миропонимания, психолого-педагогические проблемы его формирования.

Сущность понятия "миропонимание" раскрывается через понятия "мир" и "понимание". Согласно представлениям философов выявление "мира" сводится к определению универсальных закономерностей, сквозных для всех форм движения материи и установлению при их помощи миропорядка в знаниях об окружающей действительности. Понятие "мир природы" позволяет вести речь о формах движения материи, изучаемых естественными науками, и об общих естественнонаучных законах, "сквозных" для всех естественных наук. Мир природы можно понимать как область бытия, раскрывающую предельную сферу функци-

онирования фундаментальных закономерностей природы. Понимание мира достигается благодаря открытию единых, устойчивых структур, лежащих в основе изменяющихся явлений — фундаментальных закономерностей, свойственных миру. В качестве их философы указывают принципы экстремальности, ковариантности, причинности, принципы сохранения, симметрии и др. Отмечается, что физическое содержание названных принципов не означает, что категория "мир" по своему содержанию носит физический характер. Физика здесь используется лишь в той мере, в какой она исследует определенный аспект универсальных закономерностей, характерных для анализа миропорядка (В.И.Кузнецов, С.Б.Крымский, В.А.Ассеев).

Естественнонаучное миропонимание — это самая общая система знаний о природе, образованная сознанием на основе наиболее общих, фундаментальных законов природы, и процесс образования этой системы, сложная мыслительная деятельность по установлению целостности знаний о природе. Необходимым условием формирования естественнонаучного миропонимания учащегося является наличие у него знаний о фундаментальных закономерностях природы и умений пользоваться ими для систематизации знаний.

Согласно современным представлениям, в учебном процессе школьникам должна предоставляться следующая последовательность уровней систематизации знаний: уровень научных фактов и понятий, уровень законов и теорий, уровень локальных, естественнонаучной и общей картин мира. В наибольшей мере разработаны вопросы формирования локальных картин мира, в частности физической картины мира (В.Ф.Ефименко, В.В.Мултановский, Г.М.Голин, С.У.Гончаренко). В педагогической литературе существует мнение, что базой для формирования естественнонаучной картины мира являются остальные картины мира (физическая, химическая, биологическая), основой для

объединения их в ЕНКМ являются философские идеи и принципы (С.У.Гончаренко). Согласно этим представлениям, формирование ЕНКМ и соответственно естественнонаучного миропонимания школьников возможно как завершение изучения естествознания, то есть после того, как будут сформированы локальные картины мира и учащиеся усвоят философские знания, используемые для создания ЕНКМ.

По мнению автора, такое управление систематизацией знаний в учебном процессе противоречит основным закономерностям психического развития детей, так как проектирует формирование сознания учащихся по частям и только в конце учебного процесса (в выпускном классе) "сборку" его в единое целое. Развитие психики учащегося, как и рост его организма - целостный процесс. В этом процессе все приобретает сразу: увеличивается объем знаний и каждый их элемент включается в единую систему, объединяется в блок с близкими по смыслу знаниями и т.д. Поэтому учебный процесс должен быть организован так, чтобы акт познания был одновременно включением нового знания в единую систему знаний - миропонимание. В естественнонаучном образовании такая организация учебного процесса может быть реализована при помощи фундаментальных закономерностей природы, выявления их роли в содержании знаний, в создании методов и форм обучения, приводящих к целостности знаний о природе.

Подрастающие поколения извлекают свое естественнонаучное миропонимание из ЕНКМ - самой общей системы знаний о природе, созданной обществом. ЕНКМ и ЕНМП личности - мировоззренческие формы знания, представляющие различные системы. ЕНКМ создается обществом и существует объективно. ЕНМП, отражая ЕНКМ, проявляется у каждой личности индивидуально по объему, характеру и содержанию знаний и деятельности. Но обе формы в главном сходны между собой:

они представляют наиболее общую систематизацию знаний о природе, опирающуюся на фундаментальные закономерности природы. Знания о них являются основой той изначальной целостности, при помощи которой подрастающие поколения людей приобщаются к ЕНМ, формируемой в науке.

Вывод о необходимости и целесообразности использования в учебном процессе знаний о фундаментальных закономерностях природы с целью формирования естественнонаучного миропонимания учащихся автором обосновывается в процессе анализа мнения философов о путях формирования естественнонаучной картины мира (П.С.Дышлевый, В.И.Кузнецов, С.Б.Крымский, М.В.Мостепаненко, Л.В.Яценко и др.).

Некоторые философы считают, что ЕНМ должна строиться на основе философских идей и категорий. Автор считает, что основания для объединения естественнонаучных знаний следует искать в самом естествознании, на что указывал еще Ф.Энгельс, подчеркивая, что "современный материализм является по существу диалектическим и не нуждается больше ни в какой философии, стоящей над прочими науками. Как только перед каждой отдельной наукой становится требование выяснить свое место во всеобщей связи вещей и знаний о вещах, кака-либо особая наука об этой связи становится излишней" (Энгельс Ф. Анти-Дюринг // Маркс К., Энгельс Ф. Соч.2-е изд. Т.20.-С.25).

Для выявления содержания оснований ЕНМ - фундаментальных закономерностей природы - автор анализирует труды психологов (Ж.Пиаже, В.В.Давыдов), проводит историко-методологический анализ эволюции естественнонаучной картины мира, гносеологический и методологический анализ законов естествознания. На основе проведенного анализа в качестве оснований ЕНМ, используемой в педаго-

гических целях, выделяются закономерности сохранения, направленности процессов в природе и их периодичности. Автор обосновывает вывод о том, что эти закономерности должны войти в содержание теоретических основ естествознания в качестве его аксиом. Согласно логике, под аксиомами понимают положения науки, которые принимаются в качестве истин без всякого доказательства. Все остальные истины доказываются на их основе. Методом формирования ЕНМП для учащихся может стать метод доказательства (аксиоматизации или фундаментализации) истинности получаемых ими знаний о природе на основе фундаментальных законов природы. Такое установление "мира" в знаниях будет не только достижением целостности знаний, но и формированием доказательного стиля мышления, убеждений в том, что все в природе, в том числе и человек, подчиняется единым и неизбежным ее законам.

Процесс обучения и воспитания учащихся с опорой на знания о фундаментальных закономерностях природы — необходимое условие образования социально зрелого ума и потребность развивающегося сознания. Первоначальное мышление человека находится на службе его эгоистических интересов, сливается с его органической жизнью и отличается грубым утилитаризмом. Все предметы, явления детьми рассматриваются со стороны их полезности человеку, существенные и несущественные признаки ими не выделяются. Начала единства в понимании явлений у детей отсутствуют, мышление их отличается малой связностью, скудостью систематизированных представлений, поэтому всякое психическое действие долго не задерживается в сознании детей, сразу же выражается внешним образом (П.Ф. Каптерев). Задача школы состоит в развитии мыслительной деятельности учащихся.

Мыслительная деятельность состоит из трех моментов. Это —

раздражение чувствующего нерва и опущения; переработка полученного ощущения, создание представлений, понятий, выводов; выражение внутренней работы мысли внешним образом. У детей наиболее четко выражены первый и третий моменты мыслительной деятельности. Второй момент выражен слабо из-за недостатка систематизированных представлений. Развитие мыслительной деятельности учащихся состоит прежде всего в постепенном удлинении второго момента мыслительных действий вследствие увеличения запаса систематизированных знаний. Параллельно будут ослабляться и крайние два момента. Мотивы такого изменения в характере мыслительной деятельности - потребность развивающегося сознания в систематизированных знаниях и удовольствие от удовлетворения этой потребности. Таким образом, систематизация знаний, создание их целостности - основная закономерность развивающегося сознания, первейшая естественная потребность растущего ума. Не удовлетворить ее в учебном процессе - значит выпускать из школы взрослых людей с детским мышлением, потребителей, способных подчинить все сиюминутной выгоде, собственным или пусть даже "человеческим" интересам в ущерб природе и всему человечеству.

По мнению автора, в естественнонаучном образовании средством формирования целостности сознания, ЕНМП учащихся должен быть межпредметный процесс формирования ЕНМ; основным принципом этого процесса представляется принцип интеграции знаний на основе фундаментальных закономерностей природы.

Под интеграцией в данном исследовании понимается выявление общих теоретических основ естествознания, знаний, составляющих основания ЕНМ, включение их содержания в учебный материал каждого предмета (физики, химии, биологии) в качестве аксиом естествознания и использование их в учебном процессе для установления

единства знаний о природе.

Первым условием реализации принципа интеграции является выделение среди всех изучаемых в школьном естествознании наиболее общих, фундаментальных законов и применение их в качестве "сквозных" принципов объяснения и обобщения научных фактов, понятий, явлений; частных законов и закономерностей, изучаемых естественными предметами.

На основе всестороннего анализа классификаций законов, существующих в научной литературе, автор установил, что наиболее общие законы являются в то же время и основными, фундаментальными законами природы. Степень фундаментальности закона определяется его объясняющей способностью (В.Н. Голованов, М. Бурге), а наиболее общие законы природы и обладают наибольшей объясняющей способностью. В исследовании установлены критерии отбора основных законов природы среди всех изучаемых в школьном естествознании законов:

- 1) закон изучается или применяется на уроках нескольких предметов, объясняет явления, обусловленные различными формами движения материи;
- 2) закон используется для объяснения обширного круга явлений, а также частных законов и закономерностей;
- 3) закон применяется при объяснении явлений, обусловленных гравитационным, электромагнитным и т.д. взаимодействием, то есть несколькими видами взаимодействий.

Установленным критериям среди изучаемых в школьном естествознании законов удовлетворяют в первую очередь законы сохранения. Большой степень общности и объясняющей способностью обладает также периодический закон: он может быть основой объяснения химических, физических, биологических явлений, связанных со свойствами вещества. В число основных законов природы следует ввести также законы о минимуме потенциальной энергии объекта в состоянии его равновесия в сило-

вом поле (принцип минимума потенциальной энергии) и второй закон термодинамики, хотя в современном школьном естествознании они не изучаются. Названные законы должны быть включены в состав фундаментальных закономерностей - "аксиом" естествознания, в его теоретические основы, единые для всех естественных предметов.

Однако аксиоматизация всех знаний о природе забрала бы много времени и оказалась бы невыполнимой задачей, так как потребовала бы обоснования каждого элемента знаний при помощи фундаментальных закономерностей. Учащимся в учебном процессе должны предоставляться знания, структурированные в отношении иерархии законов природы - это второе условие реализации принципа интеграции. В каждом отрезке учебного материала знания должны быть структурированы следующим образом: научные факты, понятия и группы понятий, эмпирические зависимости, частные законы и закономерности, фундаментальные закономерности природы. Требование это выражается в том, что в программах не должны фигурировать темы, содержащие только фактический материал без закономерности или закона как центра организации знаний в систему и установления связи с фундаментальными закономерностями природы. В современном школьном естествознании это требование не всегда выполняется, знания в нем структурированы в соответствии с иерархией форм движения материи. Эта структура слишком аморфна, чтобы служить основой для формирования системных знаний о природе. Более тысячи естественнонаучных понятий, изучаемых согласно программ по физике, химии, биологии, в сознании учащихся не связываются в единую систему, разделяясь на физические, химические, биологические знания. При предлагаемой автором структурности знаний эти понятия сводятся к частным законам и закономерностям, а через них - к обобщенным естественнонаучным идеям, являющимся основаниями ЕННМ. Систе-

ма частных законов и закономерностей, образованная на основе фундаментальных законов природы, представляет собой остов естественнонаучных знаний, их ядро.

Ядро знаний, как основа установления их целостности, должно формироваться как при изучении нового материала, так и в процессе самостоятельной работы учащихся над установлением логической структуры изученных тем, разделов, курсов.

Учащиеся должны владеть методами структурирования и аксиоматизации (обоснования) знаний на основе фундаментальных законов природы, в процессе применения которых реализуется диалектический принцип познания: выявление структуры, внутренних и внешних связей данного отрезка учебного материала и его места в "образе природы", то есть развития знаний о нем. Это третье условие осуществления принципа интеграции.

Основой "образа природы" учащегося того или иного класса является ядро естественнонаучных знаний, через которое все их элементы связаны между собой частными и общими естественнонаучными законами. Это позволяет ввести в ЭВМ весь объем знаний, составляющий "образ природы", точнее - естественнонаучную картину мира, которая формируется при изучении природоведческих предметов в данном классе. Принцип интеграции и аксиоматизации естественнонаучных знаний дает возможность осуществить информатизацию естественнонаучного знания, использовать ЭВМ для формирования убеждения в том, что все в природе подчиняется ее единым законам.

При установлении единой системы знаний о природе систематизируются внутриспредметные и межпредметные связи. Основой их систематизации служат фундаментальные закономерности природы, обобщенные естественнонаучные идеи, их выражающие. Это четвертое условие формирования ЕНМП школьников. Основы систематизации внутрис-

предметных, межпредметных и внутрицикловых связей должны быть заданы на уровне общего теоретического представления о содержании естественнонаучного образования. В исследованиях, касающихся межпредметных связей (М.Н.Скаткин, И.Я.Лернер, Н.А.Ложкарева, Д.М.Киришкин, В.Н.Федорова, Д.П.Ефьгин и др.), имеются различные классификации межпредметных связей. Наиболее систематизированной автору представляется классификация связей по комплексным критериям (И.Д.Зверев, В.Н.Максимова). По мнению автора, при реализации принципа интеграции в содержании естественнонаучного образования все виды связей можно систематизировать на основе обобщенных естественнонаучных идей — оснований формирования ЕНМ.

Пятое условие реализации принципа интеграции, формирования ЕНМ автор видит в том, чтобы найти адекватную поставленной цели систему обучения основам естественных наук. Анализ интегративных курсов по естествознанию (предлагаемых советскими педагогами и действующих в зарубежных странах) показал, что они не в полной мере удовлетворяют условиям реализации принципа интеграции и аксиоматизации знаний, развития целостности сознания учащихся в каждом акте познания. Не отрицая возможности и целесообразности использования интегративных курсов (особенно в школе для учащихся, избравших гуманитарное направление), автор обосновывает мысль, что предметная система при соответствующем ее изменении в состоянии в большей мере обеспечить формирование целостного ЕНМ школьников, чем интегративные курсы.

По мнению автора, в основной и старшей школах (с уклоном к естественным наукам) целесообразно принять предметную систему обучения, дополненную в каждом классе циклами интегративных дней и сопутствующих им занятий, а также завершающим интегративным курсом (или разделом) "Эволюция естественнонаучной картины мира"

в выпускном классе. "Интегративными днями" автор называет дни, когда в школьном расписании уроки физики, химии, биологии (а в выпускном классе и уроки обществоведения) ставятся один за другим и проводятся при участии всех учителей-предметников. Минимальное количество дней в цикле - пять (вводный, физический, химический, биологический, заключительный - посвященный защите "образа природы"). Все дни проводятся с целью объединения знаний в целостный образ, контроля и коррекции этой целостности при одновременном участии всех учителей, отвечающих за создание "образа природы".

При реализации названных условий принцип интеграции и обоснования знаний на основе фундаментальных закономерностей природы ориентирует содержание знаний, методов и форм обучения на гуманизацию и гуманитаризацию естественнонаучного образования, сказывается влияние на все принципы обучения (научности, систематичности, осознанности, активности, наглядности и др.). Под гуманитаризацией образовательного процесса автор понимает направленность каждого его акта на развитие и саморазвитие целостности знаний учащихся, развитие их ума. Гуманитаризацию процесса обучения автор видит в том, что естественнонаучное образование обретет большое общественное значение так как будет направлено на умственное, нравственное и эстетическое воспитание учащихся с использованием знаний о фундаментальных закономерностях природы. Воспитание с использованием взаимосвязей в природе было свойственно народной педагогике и давало хорошие результаты. По мнению автора, поиски путей нравственного воспитания учащихся с использованием фундаментальных закономерностей природы перспективны и должны быть в поле зрения педагогов.

Для выявления структуры, содержания, способов формирования

ЕНМ в педагогическом процессе автор проводит научно-философский анализ понятия ЕНМ и историко-методологический анализ ее эволюции. На основе анализа работ философов (В.С.Галимова, В.С.Готта, П.С.Дышлевого, В.В.Казюгинского, Р.С.Карпинской, В.Г.Кузнецова, В.И.Кузнецова, С.Б.Крымского, С.Т.Мелюхина, М.В.Мостепаненко, В.С.Степина и др.) автор приходит к выводу, что для педагогических целей можно принять определение: ЕНМ - это интегральный образ природы, созданный путем синтеза знаний о ней на основе фундаментальных закономерностей и включающий понятия о материи и движении, пространстве и времени, взаимодействиях. Среди философов нет единого мнения о соотношении ЕНМ и частных научных картин мира (ЧНМ). Одни считают, что ЧНМ имеют статус картины мира (М.В.Мостепаненко, В.С.Степин и др.), другие признают, что этот статус имеют только ЕНМ и общая научная картина мира (П.С.Дышлевы, В.Г.Кузнецов, В.И.Кузнецов, С.Б.Крымский и др.). Физическая, химическая, биологическая КМ, по их мнению, являются мировоззренческими образованиями, которые не могут быть признаны "картинами мира" в гносеологическом смысле.

Историко-методологический анализ эволюции ЕНМ и естествознания подтверждает эту мысль. Естествознание развивалось как единый организм, основой единства научного знания были глубокие научные идеи. Одной из древнейших является идея единства знания, которая у истоков науки выражалась в поисках элементов бытия, то есть как идея сохранения. Человеческая мысль пыталась понять, что является неисчезающим в качественном превращении объектов природы, почему можно отождествлять то, что было, с тем, что стало. Осмысление подобных вопросов привело к представлениям об атомах, о сохранении массы вещества, импульса, энергии, электрического заряда, к понятиям однородности пространства и времени; к матема-

тическим понятиям инвариантности различных преобразований; к понятию элементов, сохраняющихся в различных химических реакциях; к биологическому понятию вида.

В формировании картины мира идея сохранения выступала в ее единстве с идеей периодичности и направленности процессов в природе.

Основные законы природы, выделенные автором, в эволюции ЕНМ были узловыми ступеньками развития знаний о природе, основой систематизации различных областей знания и исходным пунктом открытий. Эти законы должны войти в теоретические основы естествознания. Под последними методологи науки понимают наиболее общие закономерности мира, являющиеся предметом изучения физики. Наука изучает целостный материальный мир, в различных областях естествознания представлены различные уровни исследования. Переход на глубинный уровень — физический — и означает построение теоретических основ естественной науки (М.В. Волькенштейн). Он не является редукционизмом в смысле механицизма, отрицающего качественное отличие закономерностей, изучаемых различными науками. Здесь признается качественная специфичность высшей формы движения материи и наличие связи высшей и нижней форм (Л.Б. Балнов).

Содержание естественнонаучного образования представлено программами естественных предметов. Анализ их показывает, что знания, составляющие основы ЕНМ, теоретические основы естествознания, в них имеются, но не в полном объеме, необходимом для создания ЕНМ на протяжении изучения сведений о природе, и не в том качестве, которое позволяло бы осуществлять этот процесс как межпредметный. Так, в программах отсутствуют законы о направленности процессов в природе, закон сохранения электрического заряда изучается как закон физики и только в 10 классе, после того, как курс неорганичес-

кой химии, где его можно применять при изучении химических реакций, уже изучен. Закон сохранения массы вещества и периодический закон изучаются как законы химии, в курсе физики и биологии они не используются. В межпредметных связях, согласно программы, фигурирует только закон сохранения и превращения энергии и то при изучении всего 1,5% понятий. В разделе программ "Основные знания и умения" не ставится требование усвоения фундаментальных законов природы, обобщенных идей, умения применять их для установления целостности знаний, следовательно, целостные знания о природе школьников могут сложиться только стихийно.

Психологи доказывают, что этот процесс должен быть целенаправленным (П.Я.Гальперин, Н.Ф.Талызина, В.В.Давыдов и др.). Обобщение осуществляется учащимися на основе не просто общего в предметах, а тех их свойств, которые вошли в состав ориентировочной основы действий учеников (Н.Ф.Талызина). Исследование автором состояния целостности знаний учащихся 6-10 классов, проведенное в 23 школах страны (1980-1987), подтверждает этот вывод. Так, более 60% старшеклассников в ответах на вопрос "Какие из изучаемых Вами законов вы отнесете к основным законам природы и почему?" перечислили известные им законы физики, химии или биологии - в зависимости от того, на уроке какого предмета был предложен вопрос. Около четверти учащихся в качестве основных законов на первое место на уроках физики и химии поставили законы сохранения, на уроках биологии - законы диалектики, а потом уже дописали другие законы (например, закон всемирного тяготения или законы Менделя). Около 10% учащихся в число основных законов природы включили процессы, которые, по их мнению, наиболее полезны людям (круговорот воды в природе, закон всемирного тяготения, потому что без него люди не смогли бы ходить по земле и др.). Среди

старшеклассников не нашлось таких, которые в подтверждение законов сохранения привели бы какие-то примеры помимо тех, которые имеются в учебниках. Разобщены, фрагментарны знания школьников и по другим основополагающим естественнонаучным понятиям. Например, учащиеся 7, 8 и 9 классов в ответах на вопрос "Какие ЕЛ знаете типы кристаллов и каковы их свойства?" - отвечают односложно: "Монокристаллы и поликристаллы"; выпускники выделение теплоты при экзотермических реакциях объясняют тем, что это "условие протекания таких реакций" и т.д. Абстрактность и разрозненность знаний не способствуют развитию мышления учащихся. Так, в ответах на вопрос: "Как Вы себе представляете электрон?" - десятиклассники пишут: "Согласно законам физики, я себе представляю электрон в виде маленького шарика, а согласно законам химии - в виде сферы или гантели". По мнению автора, изменить такое состояние знаний учащихся, ориентировать процесс обучения на развитие и саморазвитие их сознания можно, изменив содержание естественнонаучного образования в соответствии с основным принципом формирования ЕНМ - принципом интеграции и обоснования знаний на основе фундаментальных закономерностей природы.

Среди методических проблем формирования ЕНМ автор рассматривает следующие: установление структурности знаний в соответствии с иерархией законов природы; применение методов структурирования и аксиоматизации знаний как методов обучения; разработка методики организации занятий, специфических для формирования ЕНМ; создание средств обучения и методических материалов для учителя. Анализируя концепции по управлению учебной деятельностью (концепция цикличности В.Г.Разумовского), структуре знаний (В.В.Митановский), управлению учебным процессом (Л.С.Хижнякова), автор приходит к выводу: учебный процесс по естественным предметам дол-

жен быть построен с учетом интеграции и обоснования (фундаментализации) знаний при помощи фундаментальных законов природы. При освоении нового материала учебная деятельность должна строиться в соответствии с концепцией цикличности (В.Г.Разумовский), а при систематизации усвоенных знаний - согласно способу восхождения от абстрактного к конкретному (В.В.Давыдов). Критерием ориентированности урока на формирование ЕНМ является равновесие фактов и идей при изложении нового материала и обобщении его. В последнем случае это должны быть обобщенные естественнонаучные идеи - основания ЕНМ.

При определении путей совершенствования подготовки будущих учителей автор опирается на данные контрольного эксперимента, проведенного им в 1979-1989 гг. в Московском и Полтавском педагогических институтах. (Из 500 обследованных студентов выпускных курсов физико-математического факультета не нашлось таких, которые дали бы определение понятия ЕНМ и указали способы формирования целостного ЕНМ учащегося). На основе анализа учебных планов и программ, по которым готовятся учителя естественного цикла предметов, автор намечает следующие направления подготовки учителей к реализации принципа формирования ЕНМ школьников: 1) применение принципа интеграции и аксиоматизации знаний на основе фундаментальных законов природы при изучении специальных дисциплин (физики, химии, биологии); 2) введение в методику изучения предмета раздела "Эволюция ЕНМ и структура курса (физики, химии и т.д.); методик формирования ЕНМ учащегося"; 3) введение в курс философии единого для всех естественных специальностей раздела "Методологические основы естествознания"; 4) реализация методов и форм обучения, специфических для формирования ЕНМ, во время педпрактик...

Вторая глава - "Теоретические основы формирования естествен-

нонаучной картины мира" - посвящена раскрытию основных положений теоретической концепции. Обосновывается содержание и структура ЕНМ, используемой для формирования ЕНМП учащихся начиная с 7 класса; содержание естественнонаучных идей, выражающих фундаментальные закономерности природы - основания ЕНМ. На основе научно-методологического анализа естественнонаучных знаний показано, что идея сохранения включает следующие знания: идею относительности; идею однородности пространства и времени; закон сохранения; идею дискретности вещества и энергии в микромире; идею корпускулярно-волнового дуализма. Идею направленности процессов отражают второй закон термодинамики, закон о минимуме потенциальной энергии объекта в состоянии равновесия в силовом поле, закон естественного отбора. Идея периодичности процессов охватывает: закономерности колебательного и волнового движения, круговороты веществ, периодический закон, биоритмы. Выделенные идеи служат базой для обобщений философского характера, при помощи которых ЕНМ включается в общую научную картину мира.

Основной принцип формирования ЕНМП - принцип интеграции и обоснования знаний на основе фундаментальных закономерностей природы - входит в цели обучения и через составляющие его принципы влияет на все компоненты методической системы в естественнонаучном образовании: содержание знаний, методы, формы, средства обучения, контроль и коррекцию знаний.

Принципом интеграции и обоснования в работе изменяется положение о том, что все знания о природе, получаемые учащимися в 7-11 классах, должны объединяться в единое целое посредством объяснения на основе фундаментальных закономерностей природы. Этот принцип реализуется в содержании образования и учебном процессе через составляющие его принципы: структурности знаний, ин-

форматизации образования на основе ЭВМ, идейной сквозной взаимосвязи естественных знаний, установления логической структуры учебного материала в соответствии с принципом диалектической логики, непрерывности естественных знаний при их изучении на уроках всех предметов. Принцип структурности знаний состоит в том, что программы естественных предметов должны проектировать при изучении каждой темы (раздела) уровни обобщения знаний, учитывающие иерархию законов природы. В работе установлена структура естественнонаучного знания (физики, химии, биологии 7-11 классов) на основе фундаментальных закономерностей природы и отражена в таблице "Структурность естественнонаучных знаний".

Объяснение изучаемых понятий на основе частных законов, которые обосновываются при помощи общих закономерностей, позволяет осуществить информатизацию естественнонаучных знаний. Положение о том, что основой установления и систематизации внутр.предметных и межпредметных связей, генерализации знаний о природе являются обобщенные естественнонаучные идеи - основания ЕНМ, - в исследовании именуется принципом идейной сквозной взаимосвязи естественных знаний. Автором проанализирован учебный материал по физике, химии и биологии с точки зрения взаимосвязи основных знаний этих предметов на основе фундаментальных закономерностей природы. Результаты этого анализа, а также анализа основ естественных наук, исследований, касающихся методологии естественных предметов (С.У.Гончаренко, В.Ф.Филипенко, В.В.Мултановский, Г.М.Голин, Г.И.Шелинский и др.), отражены в таблице "Взаимосвязь основных естественнонаучных знаний". Она содержит 133 понятия физики, химии и биологии, изучаемые в 7-11 классах, а также понятия, которые необходимо включить в содержание теоретических основ школьного естественнонаучного знания. Под диалектическим принципом установле-

ния логической структуры учебного материала в исследовании понимается следующее положение: логическая структура каждого отрезка учебного материала устанавливается на основе связей, раскрываемых специфическими и фундаментальными законами природы. Учебный материал отрезка разбивается на элементы, между ними устанавливается связь на основе специфических закономерностей (их систем). Затем устанавливается связь этих закономерностей с фундаментальными законами и снова рассматриваются связи всех элементов знаний — теперь уже на основе фундаментальных закономерностей; вглядываются связи между элементами знаний родственных предметов. Установление структурно-логической схемы отрезка учебного материала — ретроспективный взгляд учащегося на изученный материал с целью его систематизации, обоснования на основе фундаментальных закономерностей. В исследовании разработана технология составления структурно-логических схем, управления деятельностью учащихся во время их подготовки и выполнения, приводятся примеры структурно-логических схем. Показано, как в процессе объединения структурно-логических схем выявляется ядро естественно-учных знаний, приводится его содержание (42 системы частных законов и закономерностей, объединенные на основе закономерностей сохранения, направленности процессов в природе, периодичности их). Принципом непрерывности в исследовании именуется положение о раскрытии преемственности знаний на основе обобщенных идей при переходе от класса к классу, от предмета к предмету. В этом процессе вычлняются следующие звенья: систематизация знаний о природе в 7 классе на основе первоначальных представлений об идеях дискретности вещества, направленности процессов в природе, периодичности их, понятия симметрии, сохранения массы вещества и энергии; проявление названных идей через применение основных законов природы

(сохранения энергии, массы вещества, электрического заряда, периодического закона, законов о направленности процессов в природе) к объяснению явлений и специфических законов и закономерностей, выделения ядра естественнонаучных знаний, как основы "образа природы" (3 класс); обогащение содержания идей сохранения, периодичности и направленности процессов в природе, математическое обоснование; формирование ЕНМП учащихся с опорой на естественнонаучные теории (9-11 классы); обобщение научных знаний в интегративном курсе для выпускников "Эволюция естественнонаучной картины мира". В исследовании разработаны критерии сформированности ЕНМП учащихся, отражающие требования к целостности знаний учащихся применительно к каждому классу (таблица 1).

Управление процессом формирования ЕНМП учащихся автором расчленяется на следующие звенья: планирование учителями и учащимися создания целостных знаний о природе, коррекция и контроль этой целостности в течение интегративных дней; формирование ЕНМП учащихся в процессе изучения нового материала; обобщение и систематизация изученного материала учащимися в процессе самостоятельной работы над установлением структурно-логических схем; защита структурно-логических схем, формирование ядра естественных знаний и "образа природы" на обобщающих уроках и в течение интегративных дней. Ведущими методами формирования ЕНМП во всех звеньях этого целостного процесса являются методы структурирования, аксиоматизации (доказательства истинности) знаний на основе специфических и фундаментальных закономерностей природы, обобщения знаний на основе ведущих естественнонаучных идей. В работе показано, что в каждом звене процесса эти методы выступают в различных сочетаниях со всеми применяемыми в учебном процессе методами обучения.

Автором разработаны тематика и методика проведения интегративных

Таблица I.

Требования к естественнонаучным знаниям и умениям
межпредметного характера учащихся 7-II классов.

Знать	Уметь
Содержание обобщенных естественнонаучных идей	Различать понятия по степени общности
Содержание основных законов природы, их связь с идеями.	Обобщать знания на основе общих естественнонаучных идей; объяснять явления и частные законы на основе общих законов.
Иерархию законов природы, содержание ядра естественнонаучных знаний применительно к классу	Устанавливать логическую структуру отрезков учебного материала, ядро естественнонаучных знаний, "интегральный образ природы" в соответствии с классом
"Интегральный образ природы" (7-II классы)	"интегральный образ природы" в соответствии с классом

тивных дней в 7-II классах, обобщающих уроков, конференций, уроков обобщающего повторения в выпускном классе. Даются основы планирования совместной работы учителей-естественников по формированию естественнонаучного миропонимания школьников, возможности его отражения в учебных программах по естественным предметам.

Третья глава - "Управление процессом формирования ЕНМП на примере школьного курса физики" раскрывает задачи, методы, инструментарий, планирование, реализацию и результаты констатирующего и обучающего экспериментов. При проведении экспериментальной работы учитывался опыт предыдущего исследования, посвященного формированию представлений учащихся об общности основных законов не-

живой природы в процессе изучения физики и химии. На первом этапе эксперимента (1975-1978) автор планировал добиться полной успеваемости учащихся по знаниям о фундаментальных законах единства природы и качества их знаний (структурности, осознанности, высокой степени абстракции). Основанием для этого было осуществление в экспериментальной методике взаимосвязей всех естественных предметов, изучаемых в 6-10 классах, включая трудовое обучение и обществоведение. Однако эти планы не оправдались. Удалось добиться почти полной успеваемости учащихся по знаниям об основных законах природы и понятиям, связанным с ними, но качественные знания оказались у 50-67% учащихся. Они в состоянии применять фундаментальные законы природы при объяснении и систематизации физических, химических, биологических знаний. Результаты эксперимента фиксировались при помощи специальных проверочных заданий и обрабатывались путем качественного и количественного анализа. Они позволили сделать вывод, что межпредметные связи как условие формирования целостности знаний, повышения их качества обладают свойством насыщения и не могут привести всех учащихся к самым высоким уровням понимания роли основных законов природы в аксиоматизации знаний. На этом этапе 80-84% учащихся экспериментальных классов усвоили знания о фундаментальных законах как основе интеграции естественных знаний. Это позволило с вероятностью 0,95 предполагать, что при условии внедрения экспериментальной методики такие результаты могут быть достигнуты в массовых школах.

В 1980-1981 гг. в программы были введены межпредметные связи; необходимо было выявить исходный уровень знаний учащихся об основных законах природы, динамику развития естественнонаучных понятий и ее влияние на развитие мышления учащихся. В 23 школах Гомельской, Киевской и Иркутской областей были проведены проверочные контроль-

ные работы на уроках физики, химии и биологии (2069 учащихся 6-10 классов). Эксперимент показал, что введение междисциплинарных связей существенно не повлияло на состояние целостности знаний учащихся. Среди обследованных школьников не нашлось таких, которые показали бы умения применять фундаментальные законы природы к объяснению явлений, изучаемых на уроках родственных предметов. В исследовании приводятся тексты проверочных работ и результаты их статистической обработки (5 таблиц); дается качественный анализ состояния целостности знаний, его влияния на развитие мышления учащихся. С полученными данными сравниваются результаты обучающего эксперимента, проведенного в 17 школах УССР и БССР (1981-1987 г.г.). Он показал, что при использовании в учебном процессе созданных автором пособий для учащихся и методических указаний для учителей можно достигнуть почти полной успеваемости (80-84%) учащихся по знаниям фундаментальных законов природы; более трети учащихся в состоянии применять эти законы при объяснении физических, химических, биологических явлений самостоятельно устанавливать систему знаний на их основе.

В работе делается количественный и качественный анализ полученных данных, по каждому классу дается их графическая интерпретация, иллюстрирующая распределение относительных частот по уровням понимания общности основных законов природы учащимися контрольных и экспериментальных классов. В исследовании приняты следующие уровни понимания общности основных законов природы: 0 - отсутствие знаний; 1 - ошибочные знания об основных законах (например, как о наиболее полезных и необходимых людям); 2 - формальные знания, выражающиеся в формулировке закона или написании его формулы; 3 - умение применять закон к объяснению явлений в рамках того предмета, где он изучается; 4 - попытки

применить закон к объяснению явлений, рассматриваемых в родствен-
ных предметах; 5 - умение применять закон к объяснению физических,
химических, биологических явлений и частных законов.

Согласно принятых уровней проанализировано 1227 работ обобщающего характера, написанных в конце учебного года учащимися 6-10 экспериментальных классов. Они сопоставлялись с аналогичными работами учащихся контрольных классов и данными, полученными в процессе контрольного эксперимента. Анализ работ показал, что экспериментальная методика обеспечивает понимание общности основных законов природы на высоких уровнях большинством учащихся. Среди учеников экспериментальных классов не выявлено таких, которые бы не знали фундаментальных законов природы. В контрольных классах таких учащихся 10-15%. В этих классах большинство учащихся усвоили основные законы природы на третьем уровне, то есть понимают их как общие законы в рамках тех предметов, где они изучаются; около четверти учащихся контрольных классов пытаются применить общие законы к объяснению явлений смежных предметов, в то время как в экспериментальных классах около 70-75% учеников используют эти законы для объяснения физических, химических, биологических явлений и частных законов. Для примера приводим данные распределения учащихся по уровням понимания основных законов для выпускных классов.

уровни	1	2	3	4	5
к. классы	10,4%	27,5%	38,1%	26,5%	0,4%
э. классы	-	2,5%	20,9%	48,5%	28%

Аналогичная картина наблюдалась по всем (6-10) классам. Эксперимент доказал необходимость и возможность систематизации естественнонаучных знаний на основе фундаментальных закономерностей природы. Средства обучения, созданные автором и использованные в

процессе эксперимента, в настоящее время применяются в массовых школах.

Параллельно с рассмотренным экспериментом велась опытно-экспериментальная работа по формированию ЕНМП учащихся на основе ядра естественнонаучных знаний с систематическим применением методов структурирования, аксиоматизации и обобщения знаний на основе фундаментальных закономерностей. Эксперимент показал, что 74-82% учащихся 6-10 классов усваивают ядро знаний о природе "сост. вл.ют на их основе "образ природы"; 40-52% учащихся в состоянии его "защитить" (объяснить все взаимосвязи между элементами знаний, установленные при помощи частных и общих законов природы). Методы структурирования и аксиоматизации знаний о природе оказывают заметное влияние на развитие мыслительной деятельности учащихся. В исследовании показано влияние этих методов на умение учащихся анализировать и синтезировать знания на основе законов природы для различных групп школьников (имеющим по естественным предметам успеваемость "5", "4", "3"). Развитие целостности сознания учащихся влияет на формирование их морально-ценностного отношения к природе. 5-7% учащихся экспериментальных классов проявляют интерес к тому, чтобы установить связи между моральными законами и фундаментальными законами природы. Особенно этот интерес заметен у школьников 7-8 классов. В объяснительных записках к "образу природы" этих учащихся много стихов. Так, ученица 7 класса одной из Полтавских школ так оканчивает выводы по "образу природы": "Моя рідна природо, як вірно тебе я люблю за чарівну твою тиху вроду, за вічну правду твою".

Дополнительный эксперимент, проведенный в 1987-1989 гг. в трех школах г. Полтавы, показал, что обобщение знаний в интегральный образ природы доступно учащимся, если подготовительную работу

(проведение межпредметных обобщающих уроков и консультаций), начать во время повторения учебного материала в конце учебного года. Все учащиеся 7-10 классов составляют "образ природы", 30-36% из них в состоянии защитить его.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Решение задач, поставленных реформой школы, требует ориентации общего среднего образования на формирование целостного мировоззрения школьников, всестороннее развитие их личности. Проведенное исследование позволяет решить часть этих задач - определить пути формирования естественнонаучного миропонимания (ЕНМП) учащихся с позиций нового в теории и практике естественнонаучного образования направления.

1. В исследовании выявлена педагогическая сущность естественнонаучного миропонимания учащихся, естественнонаучной картины мира (ЕНКМ) как средства его формирования, их инварианта - системы фундаментальных закономерностей природы (сохранения, направленности процессов в природе и их периодичности). Установлены функции ЕНКМ и основного принципа ее формирования (интеграции и аксиоматизации знаний на основе фундаментальных законов природы) в конструировании содержания естественнонаучного образования (определении знаний, методов и форм обучения), ориентирующего его на развитие целостности сознания личности учащихся.

На основе анализа содержания программ естественных предметов и состояния целостности знаний учащихся 6-10 классов показано, что настоящее естественнонаучное образование не обеспечивает в должной мере развития и саморазвития целостности сознания учащихся в процессе их обучения.

2. В отличие от существующего в педагогической теории и практике представления о необходимости формирования физической,

химической, биологической и др. картин мира как этапа, предшествующего созданию ЕНМ, автором разработана теоретическая концепция формирования целостного естественнонаучного миропонимания учащихся на протяжении их обучения в основной и старшей школе. Она состоит в том, что процесс усвоения учащимися естественных знаний (при изучении отдельных предметов или интегративных курсов) должен планироваться как процесс формирования ЕНМ - системы знаний, устанавливаемой на основе фундаментальных закономерностей природы. Основным принципом обучения в этом процессе является принцип интеграции и аксиоматизации (доказательства истинности) знаний на основе этих закономерностей. Он ориентирует учебный процесс на усвоение всеми учащимися базисных знаний о природе, овладение школьниками методами структурирования, аксиоматизации и обобщения знаний, формирующих научно-теоретический стиль мышления.

3. Разработанная концепция позволила выявить пути совершенствования содержания естественнонаучного образования при конструировании его на трех уровнях:

а) целостность знаний учащихся задается при конструировании содержания образования на уровне общего теоретического представления: выявляются теоретические основы естествознания, включающие фундаментальные закономерности природы как аксиомы естествознания; устанавливается структурность знаний с учетом иерархии законов природы, планируются методы обучения (структурирования и аксиоматизации знаний), циклы интегративных дней в каждом классе, обеспечивающие формирование "образа природы", ядра естественнонаучных знаний; критерии сформированности их; обосновывается планируемый результат создания целостности знаний в каждом классе;

б) процесс управления формированием естественнонаучного миропонимания учащихся задается программами естественных предметов, ко-

торые включают необходимые для этого знания о фундаментальных закономерностях природы, формы обучения, систему требований к знаниям и умениям учащихся, ориентирующую их на усвоение базисных знаний о природе и создание "образа природы";

в) обеспечение условий формирования целостных знаний при конструировании содержания образования на уровне учебного материала выражается в том, что по каждой теме программы содержат межпредметные связи и варианты их систематизации; средства обучения, используемые в процессе формирования целостных знаний;

д) учителя должны быть подготовлены к управлению процессом формирования ЕНМП; в исследовании показано, что такая подготовка может проводиться при изучении специальных, психолого-педагогических и общеобразовательных предметов.

4. Теоретические положения, разработанные в исследовании, выводы и рекомендации проверены в длительном педагогическом эксперименте, личном участии автора в нем. Обучающий эксперимент позволил сделать выводы, что при использовании разработанных автором средств обучения и методических рекомендаций для учителей физики, химии и биологии 80-84% учащихся 6-10 (7-11) классов усваивают фундаментальные закономерности природы в качестве основы для систематизации знаний, 36-40% учащихся применяют их с этой целью. При внедрении рекомендуемой автором методики управления процессом формирования ЕНМП учащиеся 74-82% их усваивают ядро естественных научных знаний и на его основе составляют "образ природы".

Эксперимент по подготовке будущих учителей показал, что при реализации предлагаемых автором рекомендаций все они овладевают знаниями и умениями, необходимыми для управления процессом формирования ЕНМП учащихся. Существенную роль в процессе подготовки играет спецкурс "Эволюция естественнонаучной картины мира и форми-

рование о ней представлено у школьников".

5. Выполненное исследование позволяет сформулировать актуальные проблемы формирования ЕНМГ, требующие научно-теоретической разработки:

- предложенная автором система "аксиом" естествознания - оснований ЕНМГ - не является полной (согласно теореме Геделя она в принципе не может быть полной) и требует дальнейшего теоретического осмысления;

- необходимо математическое обоснование системы выделенных общих идей, реализующее тесную связь естествознания с математикой и обеспечивающее компьютеризацию учебного процесса при усвоении естественных предметов;

- научно-методические основы установления структурности знаний по химии, биологии и другим предметам;

- научно-методические основы создания междисциплинарных факультативов.

Основные результаты исследования отражены в следующих работах автора:

1. Взаимосвязи при изучении общих законов природы в школе (физика, химия, биология). Учебно-наглядное пособие для 7-11 классов. 16 таблиц и методическое руководство для учителей.- М.: Просвещение, 1989.- 53 с.

2. Взаимосвязи при изучении естественных наук в школе. Учебно-наглядное пособие с методическими указаниями для учителей. 9 таблиц для учащихся 6-10 классов.- К.: Радянська школа, 1981.- 29 с.

3. Перекрестки физики, химии и биологии. Пособие для учащихся.- М.: Просвещение, 1986.- 174 с.

4. Обобщение и межпредметные связи // Сов. педагогика.- 1986.- №10.- С. 26-31.

5. Междисциплинарные связи при изучении физики в школе. Посobie для учителей /Под ред. А.В.Сергеева.- К.: Рад. школа, 1979.-С.38-61.
6. Программа междисциплинарного факультатива "Эволюция естественно-научной картины мира" //Физика в школе. Сб. нормат. док - М.: Просвещение, 1987.- С. 159-165.
7. Программа междисциплинарного факультатива "Строение и свойства вещества (X кл)".//Физ. в шк. Сб. нормат. док.- М.: Просвещение, 1987.- С. 145-149, (в соавторстве).
8. Междисциплинарные связи в изучении основных законов природы //Народное образование.- 1983.- №6.- С.51-52.
9. Междисциплинарные связи как условие формирования целостного представления об основных законах природы //Методика преподавания физики.- Мн.: Народная освіта, 1983.- Вып. 22.- С. 59-63.
10. Взаимосвязь физики, химии и биологии при изучении молекулярной и квантовой физики //Физ. в школе,- 1982.- №2.- С. 34-37.
11. Обобщающий урок повторения в 9 классе "Основные законы природы" //Физ. в школе.- 1978.- №6.- С. 63-68.
12. Преподаем химию во взаимосвязи с физикой //Химия в школе.- 1979.- №4.- С.30-32.
13. К обсуждению проекта программы //Физ. в шк.- 1979.- №4.- С. 48-49.
14. Роль спецкурса "Формирование у школьников представления об эволюции естественнонаучной картины мира" в совершенствовании профессиональных знаний будущих учителей //Тез. докл. IV респ. научн.-практ. конф. психологов "Психолого-педагогические основы проблемы проф. работы" - Сыктывкар, 1989.- С. 129-131.
15. Граф-схема как одно из средств систематизации знаний по курсу общей физики //Материал: по вопросам преподав. физ. в высш. школе.- Могилев.- 1979.- С. 20-21, (в соавторстве).

16. Применение основных законов природы по курсу общей физики //Тез. докл. межвуз. конф. - Гомель, 1980.- С. 28-30 (в соавторст.)
17. Урок физики в 7 классе "Сохранение и превращение энергии" //Современный урок физики /Под ред. В.Г.Разумовского, Л.С.Хижняковой.- М.: Просвещение, 1984.- С. 45-51.
18. Преподавание физики во взаимосвязи с химией //Радянська школа.- 1972.- №6.- С. 55-57.
19. Формирование представления о фундаментальных законах природы на уроках физики и химии //Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в школе.- М.: 1975,- С. 119-126.
20. О взаимосвязи физики и химии //Преподав. физ. в шк.- К.:Рад. школа, 1974.- С. 38-44.
21. Формирование у школьников целостного представления о явлениях природы //Физ. в шк.- 1973.- №5.- С. 40-42.
22. Межпредметные связи (физика-химия) и их значение для совершенствования учебного процесса //Тез. Всесоюзн. конф. по пробл. повыш. эффект. уч. процесса.- М.: 1975.- С. 52-55.
23. О взаимосвязи физики, химии, биологии //Рад. школа.- 1977.- №3.- С.48-55.
24. Формирование у учащихся представления об общности основных законов неживой природы (в процессе взаимосвязанного изучения физики и химии): Автореф. дисс...канд. пед. наук.- К.: 1976.- 24 с.
25. Изучение основных законов природы в школе //Тез. Всесоюзн. конф. по проблеме "Совершенство методов обучения"- Л.: 1976.- С. 62-64.
26. Масса и ее свойства: сохранение и аддитивность //Преподав. физики в школе.- К.: Рад. школа, 1980.- С. 60-64 (в соавторстве).
27. Межпредметные связи физики. Пособие для студентов-практикантов и учителей физики экспериментальных школ.- Мозырь, 1984.- 40 с. (роталпринт).

28. Методика изучения общих законов природы на уроках физики. Методические указания для студентов-практикантов и учителей физики.- Ч. I, II, III. - Мозырь.- 5 с, 58 с, 51 с. 1987 (ротапринт)
29. Составление задач на материале изречений древних мыслителей //Физ. в школе.- 1984.- №6, с. 62 (в соавторстве)
30. Учитель и ученик //Украина.- 1977.- №40.- С. 7.
31. Тропинка в мир радости //Украина.- 1981.- №10.- 18 с.
32. К истокам //Украина.- 1978.- №10.- С. 7.

В.М.Бенко

Подписано к печати 14.06.90г. Формат 60х84 1/16. Бумага белая писчая.
Печать офсетная. Объем 2 п. л. Тираж 102. Заказ №994, Бесплатно.
Подразделение оперативной полиграфии управления статистики Полтавской области.
г. Полтава, ул. Пушкина, 103.

