

ОТБОР СОДЕРЖАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ЦИФРОВЫХ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.И. Крылов

Одним из ключевых подходов в естественно-научном образовании в отечественной школе является интеграция. С конца XIX века педагоги России отчётливо понимали необходимость организации интегрированного обучения, которое бы формировало у учащихся целостное представление об окружающем мире. Проводилась и соответствующая экспериментальная работа, цель которой заключалась в том, чтобы показать, что традиционная естественно-научная подготовка учащихся на этапе средней общеобразовательной школы противоречит психологическим и физиологическим особенностям подростка, который видит мир как целое и способен к усвоению ассоциативных связей благодаря особенностям возрастного развития мозга. Однако в силу целого ряда причин идея интегрированного обучения получила возможность только очень узкого внедрения, причём только в определённых учебных заведениях и для определённой возрастной группы учащихся, несмотря на результаты психологических и педагогических исследований, доказавших её плодотворность.

• цифровые технологии • системный и комплексный подходы • интеграционные основы • учебные задания

Сегодня в число средств естественно-научной подготовки входит и весь арсенал ИКТ, который позволяет эффективно использовать современные цифровые технологии обработки разнородной, как по форме восприятия (визуальной, аудиальной), так и по форме представления (текстовой, числовой, графической) информации. Цифровые способы обработки информации на данном уровне технологического развития позволяют создать учебные материалы, которые обладают возможностями:

• комплексного описания и моделирования природного объекта, явления или процесса иллюстративными средствами технологий видео, анимации, трёхмерного моделирования;

- взаимодополнения с помощью перекрёстных ссылок в сети Интернет или в локальном приложении (программе);
- реализации большого количества способов взаимодействия с учащимися, в число которых входят наблюдение, измерение, проведение эксперимента, моделирование природных процессов.

Таким образом, цифровые учебные материалы (ЦУМ), т.е. созданные на основе цифровых способов обработки информации, представляют собой эффективное средство обучения. В зарубежной педагогике применяется прямой аналог обозначения ЦУМ — digital learning materials, что позволяет избежать разночтения при анализе опыта педагогической практики создания и применения учебных материалов на основе ИКТ.

Исходя из вышесказанного понятно, что интегрированные естественно-научные цифровые учебные материалы необходимы, т.к. их содержание направлено на формирование у учащихся естественно-научной картины мира, как связующего звена между науками о природе и общей культурой. Рассмотрим основные элементы создания содержания ЦУМ с точки зрения интеграции.

Содержание учебного предмета необходимо определить как систему знаний, спо-

собов деятельности, опыта творческой деятельности, опыта эмоционально-ценностного отношения — систему, усвоение которой обеспечивает формирование всесторонне развитой личности. Такой системой знаний для естественно-научных предметов может стать естественно-научная картина мира. Отражая принцип научности при отборе содержания с выделением в качестве научной основы ЕНКМ, в исследованиях Н.С. Пурышевой¹ и А.А. Фадеевой² рассматриваются следующие существенные элементы отбора содержания:

- Соответствие исходным идеям и представлениям о:
 - материи,
 - движении,
 - пространстве и времени,
 - взаимодействии.
- Соответствие частным теориям естественных наук.
- Соответствие связям между теориями на основе принципов:
 - соответствия,
 - дополнительности,
 - симметрии,
 - причинности.

Цифровые естественно-научные учебные материалы должны способствовать формированию целостного представления об объектах, процессах и явлениях, происходящих в природе. Ощущение, познание природы как целостного

Технология

1

Пурышева Н.С.
Дифференцированное обучение физике в средней школе. М.: Прометей, 1993. С. 41–109.

2

Фадеева А.А.
Проблемы школьного курса физики: содержание, интеграция, методика преподавания. Дис. ... доктора пед. наук в форме науч. докл. М.; 2000.

ПЕД диагностика
ПЕД диагностика

3

Фадеева А.А.
Проблемы школьного курса физики: содержание, интеграция, методика преподавания. Дис. ... доктора пед. наук в форме науч. докл. М.; 2000.

реального окружения требует в учебном процессе её осмысленного расчленения на компоненты, объекты.

Знакомство с природными телами происходит посредством их описания, сравнения, классификации. В работе Фадеевой А.А.³ указывается на значимость системного подхода при изучении природы.

Системный подход ориентирует преподавание на выявление многообразных типов связей в окружающей среде. Учащиеся знакомятся с неорганическими системами (от атома до планеты, от местности до географической оболочки) и с органическими системами (от организма до экосистемы). Каждый ряд системы можно зрительно представить в виде ступеней лестницы, где каждая следующая вверх ступень символизирует систему более высокого ранга, элементами которой являются нижеследующие системы схемы 1.

Системный подход диктует две возможные последовательности в изложении содержания предмета: первая — от сис-

темы низшего уровня к системе более высокого уровня; вторая — от системы высокого порядка к системе более низкого порядка. Переход от одного иерархического ряда в другой позволяет обеспечить восприятие учащимися систем разных масштабов, формировать широкий взгляд на окружающий мир.

Системный подход помогает раскрыть учащимся действие принципа интеграции — несводимости свойств вышестоящей системы к свойствам нижестоящей, представить взаимосвязь физических, химических, биологических свойств земных тел, их пространственного расположения и взаимодействия.

Целостный мир, в котором живёт человек, предстаёт его познанию в виде отдельных явлений, процессов, объектов. Наука, стремящаяся к воссозданию целостной картины мира, наравне с философией, религией и искусством выступает как средство его понимания. Разделение науки на отдельные области обусловлено



Схема 1. Иерархия природных систем

не столько строением мира, сколько ограниченностью человеческого познания. В действительности существует «непрерывная цепь от физики к химии через биологию и антропологию к социальным наукам, цепь, которая ни в одном месте не может быть разорвана, разве лишь по произволу», — как отмечал М. Планк⁴.

Изучение объектов природы с точки зрения их целостности по отношению к внешней среде также реализуется с помощью комплексного подхода. Общенаучное понятие «комплексный подход», выводимое через родовое понятие «подход» и видовое «комплексный», означает общенаучную специфическую исследовательскую стратегию, которая строится по единому плану в рамках единой методологии и использует общий для всех интегрируемых дисциплин понятийный язык⁵.

Изучение объекта как нераздельного целого — одно из отличий комплексного подхода. При комплексном подходе объект рассматривается как целостное образование по отношению к внешней среде, с точки зрения всех естественно-научных дисциплин.

При комплексном подходе, прежде всего, учитывается конкретное содержание объекта и его контекст для исследований конкретных ситуаций

действительности и решения практических задач. Комплексный подход применяется при исследовании (преобразовании) сложных объектов, среди которых могут быть любые явления, состояния, ситуации, отношения, требующие комплексного изучения. Важно отметить значимость данного подхода для выстраивания логических взаимосвязей при изучении содержания предметов естественно-научного цикла от природы к обществу. Так Н.Н. Колосовский, отмечая территориальность и комплексность в качестве важнейших признаков экономико-географического анализа, впервые в науке обосновал необходимость изучения территориальных взаимодействий между природой, населением и хозяйством⁶.

Комплексный подход, отвечающий сложности природных объектов, стал той базой, на основе которой разворачивается учебная деятельность по поиску решения глобальных проблем, выходящих на территориальную организацию общества, как на планетарном, так и на региональном и локальном уровнях.

Комплексный и системный подходы взаимосвязаны и отражают общеприродный и общенаучный принцип целостности, определяют подачу содержания курса естествозна-

Технология

4

Планк М.
Избранные труды. М.: Наука, 1975. С. 590.

5

Королёва Н.Ю.
Реализация комплексного подхода при изучении регионов России. Автореф. ... канд. дис. М., 2009.

6

Хрущёв А.Т.
Николай Николаевич Колосовский // Творцы отечественной науки: географы. М.: Агар, 1996. С. 495–506.

ния с точки зрения целостного взгляда природные объекты и явления как единое взаимосвязанное целое.

Изучение интегрированно-го естественно-научного курса может происходить, если в интегрируемых учебных предметах (курсах) должны использоваться одинаковые или близкие методы исследования. В рамках естественно-научной подготовки учащихся в средней школе следует опираться на применение в педагогической практике методов наблюдения, измерения, эксперимента, моделирования. Формирование умений по применению вышеупомянутых естественно-научных методов соответствует ключевым этапам как учебного, так и научного познания:

- первоначальный сбор фактов, их отбор, анализ и изучение (здесь важно отметить умение применять различные приборы и инструменты для сбора и измерения наблюдаемого объекта, в том числе в рамках эксперимента);
- моделирование на основе полученных фактов различных природных процессов, явлений и объектов для выявления существенных свойств изучаемых объектов или явлений, а также при анализе закономерностей по описанным в учебном пособии примерам.

В системе естественно-научной подготовки учащихся

играют важную роль географические науки, обобщая и систематизируя знания учащихся на основе разнообразия географических явлений и объектов в геосфере, их объяснения с точки зрения ЕНКМ. Географические науки изучают поверхность Земли, облегающие и подстилающие её слои вещества (сферы), как природные (литосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера и др.), так и неприродные (социосфера, техносфера). Сочетание свойств компонентов природных комплексов, изменяющихся в зависимости от географического положения, делает каждую территорию уникальной. Большинство наблюдаемых учащимися природных объектов, процессов или явлений расположены на конкретной территории, что определяет их особенности, выявляет причины изменений.

В обобщённом виде вышеизложенный материал представлен в модели «Интеграционные основы создания содержания естественно-научных ЦУМ», которая включает четыре компонента.

Первый компонент — «Отбор содержания в соответствии с ЕНКМ» определяет соответствие учебных материалов с точки зрения научности и достоверности содержания.

Второй компонент — «Комплексный и системный

подходы к изучению природных объектов и явлений» определяет подачу содержания с точки зрения целостного взгляда природные объекты и явления как единое взаимосвязанное целое.

Третий компонент — «Использование основных естественно-научных методов познания природы» является важным не только в силу общности методов исследования в естественных науках, но и совпадения изучаемых объектов.

Наконец, четвёртый компонент — «Обобщение и систематизация естественно-научного содержания на основе разнообразия природных и антропогенных объектов и явлений в геосфере» играет важную роль в понимании учащимися разнообразия природных объектов, процессов и явлений в зависимости от природных условий территории, умении объяснить причины различных проявлений законов природы на разной территории.

Естествознание — это экспериментальная область знания, а наблюдение и эксперимент — два метода, которые и ныне позволяют человеку получать и проверять знания о природе. Если учащийся не может провести простейшие наблюдения и не имеет элементарного опыта экспериментальной работы, то ему будет сложно представить себе пути

научных открытий, с которыми он встретится в ходе изучения естественных наук. Таким образом, ознакомление школьников с экспериментом и наблюдением во многом обуславливает успешность их дальнейшей естественно-научной подготовки. Кроме того, наблюдение, эксперимент (как общие экспериментальные методы научного познания) и моделирование (как один из общих теоретических методов научного познания) представляют три группы способов деятельности в когнитивной сфере, включённых в состав содержания естественно-научного образования. Каждая из них предназначена для решения познавательных задач определённой системы. Элементы наблюдения, эксперимента и моделирования рекомендованы для изучения учебными программами по предметам «Естествознание», «Природоведение», «Окружающий мир». Проведение простейших наблюдений часто невозможно без использования приборов и инструментов: термометра, барометра, мерного стакана и т.п., а, следовательно, формирование умений правильного их применения является неотъемлемым элементом естественно-научной подготовки школьников.

Учебные задания, разработанные на основе вышеописанных моделей и принципов,

Технология

ТЕХНОЛОГИЯ

ПЕД диагностика
ПЕД диагностика

применялись в дистанционном проекте «Наблюдай и исследуй» программы Интел «Обучения для будущего»⁷. На страницах сайта проекта размещено восемь интегрированных естественно-научных заданий.

Рассмотрим пример содержания интегрированных учебных материалов, элементов естественно-научных знаний, формируемых на уроках по различным предметам образовательной области «Естествознание», и элементов естественно-научной подготовки учащихся (табл. 1).

Методика применения созданных ЦУМ определяется сочетаниями элементов естественно-научной подготовки (наблюдение, измерение, проведение эксперимента, применение методов анализа объектов природы в лабораторных условиях, моделирование при-

родных процессов на основе интерактивных мультимедийных средств обучения), допускающая возможность организации учебной деятельности учащихся в рамках объяснения нового материала, проведение практикума, внеурочного мероприятия, дистанционного обучения, обучения в рамках модели «Один ученик — один компьютер». Чрезвычайно желательно присутствие в ЦУМ учебного текста, аудиовизуальных материалов, упражнений с автоматической проверкой, что позволяет реализовать различные виды учебной деятельности учащихся с применением ИКТ. В рамках урока это изучение нового материала, различные виды проверки знаний и умений, выполнение практических работ. В ходе выполнения домашнего задания, самостоятельного изучения нового ма-

7
Главная страница проекта расположена по адресу
<https://sites.google.com/site/course56/>

Таблица 1

Взаимосвязь содержания интегрированного цифрового учебного материала «Вода вокруг нас (моделирование морозного выветривания)», элементов естественно-научных знаний и элементов естественно-научной подготовки учащихся

Предметы образовательной области «Естествознание»	Элементы естественно-научных знаний	Элементы естественно-научной подготовки учащихся
Астрономия	Вода в Солнечной системе	Проведение эксперимента, наблюдение
Биология	Значение свойств воды для живых организмов	
География	Образование осадочных горных пород, мерзлотные формы рельефа	
Физика	Особенности теплового расширения воды	
Химия	Физико-химические свойства воды	

териала учащиеся могут работать с интерактивными моделями, проводить самостоятельные наблюдения, измерения, эксперименты.

В работе учащихся с интегрированными естественно-научными учебными материалами полезно фиксировать следующие признаки формирования и развития исследовательских умений учащихся:

- расширенное (по сравнению с рекомендациями в ЦУМ) описание хода и результатов наблюдений;
- самостоятельное создание оборудования для проведения экспериментов;
- расширение источников информации для ответов на дополнительные вопросы;
- демонстрация на фото- и видеоматериалах существенных элементов наблюдаемого объекта или эксперимента;
- нестандартное описание наблюдений или экспериментов

(по сравнению с рекомендациями в ЦУМ) в соответствии с поставленными задачами.

Опыт применения вышеописанных материалов в дистанционном проекте «Наблюдай и исследуй» показал, что применение интегрированных естественно-научных цифровых учебных материалов, основанных на отборе содержания в соответствии с естественно-научной картиной мира, идеях интеграции, комплексного и системного подходов к изучению природных объектов и явлений, а также основных естественно-научных методов познания природы, позволяют сформировать у учащихся основные естественно-научные понятия, знания об основных методах исследования в естественных науках, умения работы с различными источниками информации, а также умения обработки результатов наблюдений и опытов.

Технология

ТЕХНОЛОГИЯ