

## **ВНУТРИПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, РЕАЛИЗАЦИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НАГРУЗКА**

**Попов К.А.<sup>1</sup>, Сторчилов П.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград, Россия, e-mail: popovca@yandex.ru

---

На основе анализа литературы предложено следующее определение понятия «внутрипредметные связи»: связи между знаниями, объективно существующие в науке, нашедшие свое отражение в системе знаний соответствующей учебной дисциплины и устанавливаемые (реализуемые) в учебном процессе, причем наиболее эффективно связи реализуются посредством использования адекватно подобранной методики обучения. Приведен анализ функциональной нагрузки внутрипредметных связей школьного курса физики. Рассмотрены функции: философская или мировоззренческая, развивающая, языковая, пропедевтическая, интенсифицирующая, функция снятия формализма и функция уменьшения «сброса знаний». Показано, что все указанные функции призваны развивать различные качества личности: мировоззрение, логику, знания, речь. Также эти функции влияют на осознание учащимся необходимости учебного процесса как такового, поскольку актуализированные внутрипредметные связи курса физики позволяют видеть перспективы развития и приложения знаний в реальной жизни.

Ключевые слова: внутрипредметные связи, школьный курс физики, знания, реализация внутрипредметных связей.

## **INTRADISCIPLINARY CONNECTIONS IN SCHOOL PHYSICS COURSE: DEFINITION, IMPLEMENTATION AND FUNCTIONAL LOAD**

**Popov C.A.<sup>1</sup>, Storchilov P.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Volgograd State Social-Pedagogical University, Volgograd, Russia, e-mail: popovca@yandex.ru

---

Based on the analysis of the literature suggested the following definition of «intradisciplinary connections»: connections between knowledge that objectively exist in science, reflected in the system of knowledge of the relevant academic discipline and implemented in the learning process, and the most effective way for communication's implementing is to use of appropriately chosen teaching methods. The analysis of the functional load of intradisciplinary connections in the school physics course was given. The following functions were studied: philosophical or worldview, developmental, linguistic, propaedeutic, intensifying, the function of removing the formalism of knowledge and the function of reduction of the «knowledge reset». It was shown that all these functions are designed to develop various qualities of personality: world perception, logic, knowledge, speech. These functions affect the awareness of students having learning process, since updated intradisciplinary connections in the physics course allow seeing the prospects of development and application of knowledge in real life.

Keywords: intradisciplinary, school physics course, knowledge, implementation of intradisciplinary connections.

Проблема передачи подрастающему поколению знаний, накопленных предыдущими поколениями, всегда находилась в центре внимания исследователей. Особенно актуальна она для школьного физического образования. В первую очередь это связано с тем, что в школе закладываются первоначальные знания основ науки, вырабатываются навыки и умения применять их на практике, формируется научное мировоззрение. Физика как наука, изучающая количественные отношения и пространственные формы действительности, имеет применение во многих научных областях.

Каждый учебный предмет имеет свою внутреннюю структуру. Он может быть разделен на темы и разделы. Текст учебника делится на параграфы. При изучении предмета вводятся различные определения, правила, законы, формулируются теории, доказываются леммы и

теоремы, наконец, решается большое количество задач. Все эти дискретные образования должны состоять друг с другом в определенной связи, отражающей внутреннюю логику предмета.

Преемственность и связь между различными дискретными образованиями знаний в учебном курсе осуществляется за счет внутрипредметных связей.

### **Внутрипредметные связи школьного курса физики**

Проблематике внутрипредметных связей было посвящено не слишком большое количество исследований, что в большей степени связано с существенно превосходящим интересом со стороны ученых и методистов к проблемам, связанным с системой межпредметных связей. Но если школьному курсу математики еще удалось привлечь к себе внимание, то проблема внутрипредметных связей школьного курса физики исследовалась минимально.

Соответственно, определение понятия «внутрипредметные связи» было изначально дано учеными, занимавшимися методикой обучения математики [3; 5], после чего было преломлено [2] для отражения сути связей курса общей физики.

В указанных работах были предложены существенно различные определения понятия «внутрипредметные связи». Так, В.М. Монахов и В.Ю. Гуревич в статье [5] определяют внутрипредметные связи по их роли в структуре учебного предмета как «множество таких пар  $(A_i, A_k)$ , что  $A_i$  используется в изучении  $A_k$ » (здесь  $A_i$  рассматривается как элемент знаний – «понятие, его свойство, закон, принцип» [5]). Данное определение позволяет рассматривать систему внутрипредметных связей как граф (направленный граф), структуру которого достаточно удобно анализировать средствами современной математики, что авторы и делают в целях оптимизации курса математики. Безусловно, при изучении нового материала нам приходится обращаться к уже имеющимся у школьников знаниям, но зачастую приходится пользоваться и обратной связью, например в процессе решения задач, таким образом, связь должна быть двухсторонней, что несколько противоречит данному определению.

Т.Н. Гнитецкая дает следующее определение [2]: «Внутрипредметными связями мы будем называть связи, устанавливаемые между элементами структуры курса общей физики через принципы, модели, теории, законы и понятия». Определение, данное в такой форме, также делает возможным переход к графовому представлению внутрипредметных связей, хотя «элементы структуры» трактуются Гнитецкой как «части, разделы, темы и т.д.» курса физики, то есть несколько крупнее, нежели в предыдущем случае.

В указанных определениях присутствует ряд недостатков. Данные определения не акцентируют внимания на том факте, что внутрипредметные связи являются проекцией

реальных связей в науке на учебный процесс. Кроме того, в указанных определениях недостаточно прозрачно представлен сам процесс связывания элементов знаний. Ремарок в виде «используется в изучении» и «устанавливаемые» здесь явно недостаточно. Требуется указать инструмент, позволяющий связывать знания.

На основе приведенного выше анализа можно предложить следующее определение.

*Под внутрипредметными связями мы будем понимать связи между знаниями, объективно существующие в науке, нашедшие свое отражение в системе знаний соответствующей учебной дисциплины (в частности, в школьном курсе физики) и устанавливаемые (реализуемые) в учебном процессе, причем наиболее эффективно связи реализуются посредством использования адекватно подобранной методики обучения.*

Таким образом, мы делаем акцент на том, что связи между отдельными элементами знаний должны быть реализованы. То есть необходима учебная деятельность, причем желательно не стихийная, а направленная (как результат адекватной методики), чтобы можно было говорить о возможности понимания учащимися сути реализованной внутрипредметной связи.

В монографии [3] мы находим следующее определение понятия «реализация»: «Реализация внутрипредметных связей – это актуализация таких связей между компонентами учебного процесса, которые обеспечивают формирование у учащихся системности знаний по учебному предмету в единстве с действиями, которые оно вызывает». При этом актуализацию следует понимать, как «действие, заключающееся в извлечении усвоенного материала из долговременной или кратковременной памяти с целью последующего использования его при узнавании, припоминании, воспоминании или непосредственном воспроизведении» [6].

Следует отметить, что внутрипредметные связи в процессе реализации несут достаточно существенную функциональную нагрузку и затрагивают целый спектр различных качеств знаний, формируемых у учащихся.

### **Функциональная нагрузка внутрипредметных связей**

Проблема функциональной нагрузки системы внутрипредметных связей курса математики была рассмотрена в исследовании А.А. Аксенова [1]. Им были выделены следующие функции внутрипредметных связей школьного курса математики: философская, языковая, развивающая, уменьшения «сброса знаний», пропедевтическая, интенсифицирующая, воспитывающая и системообразующая. Следует отметить, что система внутрипредметных связей школьного курса физики имеет свои особенности в структуре, типах, целях и средствах реализации. Соответственно, несколько меняется направленность функциональной нагрузки внутрипредметных связей.

Мы в целом примем предложенную Аксеновым классификацию и на ее основе, несколько изменив и дополнив, рассмотрим функциональную нагрузку внутрипредметных связей, реализуемых в школьном курсе физики.

#### *Философская (мировоззренческая)*

Одной из основных целей изучения школьного курса физики является формирование у школьников физической картины мира и научного мировоззрения. Соответственно, в основе философской функции внутрипредметных связей должно быть положено формирование физической картины мира. Действительно, внутрипредметные связи позволяют создать логически выверенную, непротиворечивую структуру знаний, которая, будучи интериоризована учащимися, становится основой для построения системы знаний об окружающем нас мире. Уже здесь хорошо прослеживается существенная разница в функциональной нагрузке внутрипредметных связей курса физики в сравнении с их аналогами из курса школьной математики.

Кроме того, философская функция внутрипредметных связей отражает основные философские категории, такие как часть и целое, причина и следствие, сущность и явление, элемент и структура и т.д. Например, соотношение элементов знаний в общей структуре знаний учащихся является простейшим представлением системы внутрипредметных связей.

Очень глубокий физический смысл несет отношение части и целого, поскольку именно в школьном курсе физики зачастую приходится переходить от более общих законов к частным путем либо абстрагирования, либо введения дополнительных условий, ограничивающих поведение изучаемых объектов.

Иногда в школьном курсе физики данные категории могут иначе формулироваться, сохраняя свою смысловую нагрузку. Например, пара «причина и следствие» может предстать в виде «воздействие и отклик» при рассмотрении поведения физической системы.

При этом каждая из пар философских категорий, преломившись в учебном материале курса физики, должна быть трансформирована в устойчивую связь между знаниями учащегося с использованием средств методики обучения физике.

#### *Развивающая*

Развивающая функция представляется продолжением философской, так как связи являются одним из самых действенных инструментов развития логического мышления. Причинно-следственные связи, с одной стороны, являются основой для логических выводов, а, с другой стороны, парная категория «причина и следствие» при обучении физике служит основой для внутрипредметных связей. Соответственно, опираясь в основных процессах мышления, в частности в анализе условий физических задач и синтезе решений, на причинно-следственные связи, учащиеся обращаются к тому арсеналу внутрипредметных

связей, которым они располагают. А делая выводы, то есть выявляя новые для себя связи, способны и обогатить систему внутрипредметных связей.

Также для развития процесса мышления очень важными представляются объем и связность системы знаний учащихся. И если объем знаний простым запоминанием можно нарастить достаточно быстро, то обеспечить знаниям высокий уровень связности можно лишь с адекватным развитием осознания учащимися внутрипредметных связей.

#### *Языковая*

Языковая функциональная нагрузка внутрипредметных связей школьного курса физики имеет два направления. Прежде всего, связи показывают общность языка науки (в рамках самой науки) и его возможности к описанию любых явлений в рамках этой науки. Здесь ярким примером может быть описание законов всемирного тяготения и Кулона на языке математики, позволяющее транслировать многие свойства гравитационного взаимодействия на взаимодействие электрических зарядов, и свойства электростатического центрального поля на поле силы тяготения, что приводит к обогащению системы внутрипредметных связей.

Кроме того, возвращаясь к развивающей функции, в процессе изложения результатов построения логической цепочки, выстроенной посредством обращения к внутрипредметным связям, в устной или письменной форме учащиеся развивают, соответственно, устную и письменную речь. Причем в рассуждениях учащиеся опираются именно на сформированные у них связи. В процессе решения задачи ученики пользуются связями для обоснования своих выводов, отображая цепь умозаключений в виде формул и пояснений к ним, тем самым развивая письменную речь.

Отметим, что возможность проследить за рассуждениями учащихся по их изложению решения физической задачи служит основой для построения диагностики в процессе использования учениками тех или иных внутрипредметных связей.

#### *Функция уменьшения «сброса знания»*

«Сброс знаний» заключается в постепенном забывании некоторых давно не используемых элементов знания со временем. Поскольку во главу угла в процессе реализации внутрипредметных связей ставится их актуализация, то есть использование усвоенных знаний при узнавании, воспоминании и воспроизведении, то обращение к системе внутрипредметных связей позволяет поддерживать знания в активном состоянии. Причем, чем шире система реализуемых связей, тем больший объем знаний можно удерживать от «сброса».

#### *Функция снятия формализма*

Одна из самых существенных проблем обучения физике состоит в формальном отношении учащихся к знаниям, заключающемся в минимальном использовании полученных знаний для выстраивания умозаключений. Иначе говоря, полученные знания представляются необходимыми учащимся при изучении только текущей темы, раздела. Постоянная реализация внутрипредметных связей между знаниями включает их в общую систему мышления, снимая формализм.

#### *Пропедевтическая*

Пропедевтическая функция внутрипредметных связей состоит в том, что реализация связей позволяет осуществлять подготовку к изучению последующего материала. При изучении физики пропедевтические акценты необходимо проставлять достаточно точно, поскольку большой объем материала в изучении обращается к изученному ранее. Причем в оптимальном случае в упрощенном варианте предлагаемый к изучению материал необходимо рассмотреть в контексте и при изучении предыдущего материала.

Изучаемый в современной школе курс физики имеет особенность. Он состоит из двух концентров, то есть изучение материала в первом цикле (7-9 классы) получает свое развитие в обучении физике в старшей школе. Таким образом, каждое физическое понятие, каждый закон, изученные на первом этапе, «обрастают» новыми свойствами и соотношениями, обогащая сформированную ранее систему связей.

#### *Интенсифицирующая*

Обучение с опорой на актуализированную систему внутрипредметных связей учащихся позволяет ускорить учебный процесс без ощутимых дополнительных затрат времени, за счет уплотнения знаний и учебного материала. Это происходит за счет применения уже известных приемов, законов, аналитических действий, доводимых со временем до автоматизма, что в свою очередь позволяет говорить о поддержании системы внутрипредметных связей в активном состоянии и противодействии «сбросу знаний».

#### *Функция формирования качеств знания*

Внутрипредметные связи, соединяя знания между собой, учувствуют в формировании важнейших качеств знаний у школьников. Качеств знаний выделяется достаточно много [4], но мы остановимся лишь на некоторых, в формировании которых роль внутрипредметных связей представляется наиболее значимой.

*Системность* предполагает осознание учащимися места определенного знания в структуре научной теории. Системность знаний неразрывно связана с системой внутрипредметных связей, сформированных у ученика. Это возможность самостоятельно выразить одни знания через другие, протекающая за счет установленных связей между ними.

Осознание определенного положения знания в системе возможно только при наличии связующих звеньев, в качестве которых выступают внутрипредметные связи.

О каждом объекте окружающего нас мира мы судим по той совокупности знаний, которой мы располагаем, в идеальном случае в учебном процессе весь объем связанных с изучаемым объектом знаний должен быть передан ученикам. *Полнота* знаний заключается в способности учащихся оперировать объемом знаний, достаточным для решения поставленных перед ним задач. Но полнота это понятие относительное, поскольку уровень знаний постоянно растет.

С другой стороны, полнота может быть обеспечена за счет построения системы внутрипредметных связей изучаемого объекта с другими объектами. Такой вариант позволит найти знания самостоятельно в случае необходимости. Таким образом, полнота знаний достигается не только сообщением всей имеющейся информации, ведь кроме простого «механического» усвоения знаний еще существует необходимость их применения. Когда знания начинают применяться в новых условиях, с некоторой долей творчества, тогда образуются новые связи между объектами. Иначе говоря, полнота знаний учащихся характеризуется системой связей между осознанными знаниями или же масштабностью системы внутрипредметных связей. Такая система внутрипредметных связей позволяет отражать сущность явлений все большего порядка сложности.

*Глубина* знаний представляет собой совокупность разнообразных знаний и связи между ними. Если между знаниями отсутствуют связи, они будут оторваны от общей системы. Другими словами, глубина знаний невозможна без сформированной системы внутрипредметных связей. Сама глубина формируется за счет того, что связи включают в общую систему все новые знания, тем самым повышая глубину знаний, по которым можно «путешествовать».

### **Выводы**

Внутрипредметные связи школьного курса физики, как видим из приведенного выше анализа, имеют весьма значительную функциональную нагрузку. Практически все указанные функции, кроме, возможно, интенсифицирующей, призваны развивать различные качества личности: мировоззрение, логику, знания, речь. Что особенно важно, эти функции влияют на осознание учащимся необходимости учебного процесса как такового, поскольку актуализированные внутрипредметные связи курса физики позволяют видеть перспективы развития и приложения знаний в реальной жизни.

### **Список литературы**

1. Аксенов А.А. Теоретические основы реализации внутрипредметных связей посредством решения задач в классах с углубленным изучением математики : дис. ... канд. пед. наук. – Орел, 2000. – 160 с.
2. Гнитецкая Т.Н. Научно-методические и теоретические аспекты внутрипредметных связей : дис. ... канд. пед. наук. – Владивосток, 1998. – 113 с.
3. Далингер В.А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей. – Омск : Изд-во ОмИПКРО, 1993. – 323 с.
4. Лернер И.Я. Качества знаний учащихся. Какими они должны быть. – М. : Знание, 1978. – 48 с.
5. Монахов В.М., Гуревич В.Ю. Об одном методе системного анализа внутрипредметных связей // Математика в школе. – 1980. – № 2. – С. 54-57.
6. Психологический словарь / под общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – М. : Политиздат, 1990. – 494 с.

**Рецензенты:**

Смыковская Т.К., д.п.н., профессор, зав. кафедрой «Теория и методика обучения математике и информатике» ФГБОУ ВПО «ВГСПУ», г. Волгоград;

Зайцев В.В., д.п.н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВПО «ВГСПУ», г. Волгоград.