

Г. Д. Таланова
О. В. Коршунова

<https://orcid.org/0000-0002-0962-5192>
<https://orcid.org/0000-0003-2633-0305>

**Метапредметные образовательные практики в сельской школе:
урок методологической направленности (на примере физики)**

Для цитирования: Таланова Г. Д., Коршунова О. В. Метапредметные образовательные практики в сельской школе: урок методологической направленности (на примере физики) // Педагогика сельской школы. 2020. № 3 (5). С. 93-115. DOI 10.20323/2686-8652-2020-3-5-93-115

Достижение метапредметных результатов выступает обязательным требованием действующих федеральных государственных образовательных стандартов общего среднего образования и вызывает обоснованные дидактические затруднения у учителей-предметников. Несмотря на достаточно продолжительный период реализации образовательного процесса общеобразовательных организаций в режиме нормативного регулирования новыми стандартами, проблема формирования и оценки метапредметных результатов далека от праксеологического решения, поэтому актуальным остается поиск эффективных образовательных практик, приближающих субъектов образования к достижению поставленной цели. Сельская школа, обладающая рядом благоприятных характеристик образовательного процесса, обуславливающих интегративные процессы внутри и вне школьного образования, предоставляет новые своеобразные варианты организации метапредметной деятельности обучающихся для обобщения соответствующим разделом педагогической науки и практики.

Цель исследования – описание передового опыта обучения физике в контексте формирования и оценки метапредметных результатов, основанного на развивающихся концепциях и идеях современного образования, в частности идеях необходимости а) овладения обучающимися методологией научного познания в виде цикла «факты – проблема – гипотеза – модель – выводы – следствия – критериальный эксперимент» (концепции В. В. Мултановского, В. В. Майера, В. Г. Разумовского, Ю. А. Саурова); б) усвоения наиболее общих категорий-универсалий, связывающих представления обучающихся о мире в единую целостную картину (в нашем случае – это категория симметрии); в) формирования ценностного отношения к человеческому познанию мира и поиска соответствующих смыслов.

Ход исследования отражает логика изложения – от обзора основных теоретических концептов исследований в данной области педагогики и методики физики к получению обобщающего вывода о метапредметных образовательных практиках в сельской школе и представлению конкретного примера такой практики – учебного занятия по физике на тему «Симметрия вокруг нас и в основе всего».

Результаты в виде интерпретационной характеристики урока методологической направленности и его конкретной модели могут быть полезны для учителей физики, химии, биологии общеобразовательных организаций, преподавателей профессиональных образовательных организаций, методистов в области естественных наук, специалистов системы повышения профессиональной квалификации педагогических кадров.

Ключевые слова: метапредметность, сельская школа, физика, симметрия, цикл научного познания, метапредметные образовательные результаты, интегрированный урок, урок с межпредметным содержанием, целеобразование на уроке, занятие методологической направленности.

G. D. Talanova, O. V. Korshunova

Meta-subject educational practices in a rural school: lesson of methodological orientation (on the example of physics)

Existing federal state educational standards of general secondary education require meta-subject results achievement. It causes reasonable didactic problems for teachers of all subjects. Despite the rather long period of school educational process implementation by new standards in regulatory way, the problem of the formation and evaluation of meta-subject results is far from a praxeological solution, so the search for effective educational practices that bring educational subjects closer to achieving the goal remains relevant. A rural school with a number of favorable educational process characteristics that determine the integrative processes inside and outside of school education, provides new peculiar options for organizing students' meta-subject activity to summarize by a corresponding section of pedagogical science and practice.

The purpose of the study is to describe the best practices of teaching physics in the context of the formation and evaluation of meta-subject results. Practices are based on developing concepts and ideas of modern education, in particular, needs for a) students to master the methodology of scientific knowledge in the way of a cycle of «facts – problem – hypothesis – model – conclusions – sequences – criteria-based experiment» (concepts of V. V. Multanovsky, V. V. Mayer, V. G. Razumovsky, Yu. A. Saurov); b) learning of the most general categories or universals, connecting students' perceptions of the world into a holistic picture (in our case, the category of symmetry); c) a value attitude formation to human cognition of the world and the search for appropriate meanings.

The course of the study is reflected in the presentation logic from a review of the basic theoretical research concepts in this education area and also physics methodology to a generalized conclusion about meta-subject educational practices in a rural school and the presentation of this practice specific example – a physics lesson on the topic «Symmetry is around us and at the core of everything».

Results, presented as an interpretative characteristic of a lesson with methodological orientation and its specific model can be useful for physics teachers, chemistry teachers and biology teachers of general-educational organizations, teachers of vocational

education organizations methodologists in the field of natural sciences, professional development systems for natural science teachers and their retraining.

Keywords: metadisciplinarity; rural school; physics; symmetry; cycle of scientific knowledge; meta-subject educational outcomes; integrated lesson; lesson with intersubject content; targeting in the lesson; training lesson of a methodological orientation.

Метапредметность представляет собой многоаспектное, сложное педагогическое и методическое явление, сущность которого сегодня начинает осмысливаться не только учеными, но и современным поколением педагогов. Однако до ясного и однозначного осознания глубинных сущностей образовательного процесса с ориентацией на достижение метапредметных образовательных результатов еще предстоит пройти путь серьезных научных дискуссий и размышлений, основанных на передовых образовательных практиках [Ковалева, 2018; Тюко, 2015; Papaleontiou-Louca, 2003].

При этом сельская школа в силу присущих ей особенностей образовательного процесса имеет ряд дополнительных возможностей для реализации метапредметного потенциала. И чтобы это понять, необходимо обозначить сущностные смыслы метапредметности. В современной науке известны подходы к интерпретации данного феномена как принципа [Громыко, 2000; Громыко, 2006; Селиванова, 2016; Князева, 2019; Хуторской, 2012, Хуторской, 2014]; как исходного базового термина, задающего ведущие идеи (поиск первичных, первообразных смыслов содержания образования), или стратегии образовательной деятельности [Машарова, 2017]; как

позиции интеграции содержания образования, способа формирования универсальных учебных действий (УУД) и теоретического мышления, обеспечивающего создание целостной полноценной картины мира в детском сознании (в контексте федеральных государственных образовательных стандартов – ФГОС) [Асмолов, 2010; Воровщиков, 2012; Воровщиков, 2016].

Авторский подход к пониманию сущности метаредметности выражен в следующей дефиниции: «многоаспектное явление обучения (образования), заключающееся в формировании у обучающегося метазнаний (универсальных, философских, общенаучных и основополагающих категорий и понятий), метаспособов деятельности (универсальных способов деятельности, лежащих в основе ключевых компетенций), ценностей и смыслов для преодоления разобщенности научной картины мира, складывающейся у обучающихся, и достижения ими высокого уровня теоретического мышления при владении знанием о знании (методологической культурой), а также готовностью решать возникающие учебные, а в будущем – профессиональные и жизненные проблемы» [Коршунова, 2016]. Метапредметный подход мы рассматриваем как принцип современ-

ного обучения, подобно общепризнанным в педагогике аналогам: дифференциация – педагогическое явление; дифференцированный подход – принцип, как и индивидуализация и индивидуальный подход; персонализация и персонифицированный подход в обучении.

В научной литературе описаны разнообразные метапредметные образовательные практики: включение в учебный план общеобразовательной организации специальных метапредметов [Хуторской, 2012]; проведение метапредметных учебных занятий [Селиванова, 2016; Машарова, 2017; Сравнение метапредметного ... , 2020]; применение современных образовательных технологий [Байбородова, 2020], в том числе цифровых [Методологические основы..., 2019; Современные образовательные web-технологии ... , 2020]; реализация надпредметных учебных программ, которые могут быть встроены в образовательный процесс школы в рамках как урочной, так и внеурочной деятельности обучающихся [Машарова, 2016]. Кроме указанных, выделяют такие дидактические структуры, как уроки с метакомпонентом, проекты, исследования, метапредметные факультативы [Селиванова, 2016; Князева, 2019]; решение ситуационных заданий (задач) [Даутова, 2010; Даутова, 2015; Акулова, 2008; Коршунова, 2016]. В последние годы в образовательных организациях ча-

ще применяются метапредметные контрольные работы, особенно в рамках всероссийских проверочных работ [Метапредметные результаты ..., 2014] и во время обычных учебных занятий. Такие работы сегодня конструирует и сам учитель [Галеева, 2013].

В целом метапредметность выступает как одно из средств реализации компетентного подхода в образовании, а метапредметный урок – как разновидность и высшая форма компетентностно-ориентированного учебного занятия.

Существует мнение, что урок не может быть метапредметным, так как он представляет собой процесс, и более целесообразно называть такой феномен «уроком (учебным занятием) с метапредметным подходом» [Дораш, 2015]. В образовательных практиках также используются варианты межпредметного и интегрированного уроков. Представим в Таблице 1 сходные и различные параметры всех трех разновидностей учебных занятий для более четкого обозначения сущностных интерпретационных признаков метапредметного урока (учебного занятия с метапредметным подходом) или урока методологической направленности в авторской интерпретации [Метапредметный урок ..., 2020; Женина, 2011; Сравнение метапредметного ... , 2020; Дораш, 2015].

Таблица 1

Сравнение урока методологической направленности с интегрированным уроком и с уроком с межпредметными связями

<i>№ п/п</i>	<i>Урок методологической направленности</i>	<i>Интегрированный урок</i>	<i>Урок с межпредметными связями</i>
1. Педагогическая цель	Поиск глубинных смыслов знания, формирование ценностей, постижение общих, универсальных, методологических основ мира	Более высокий уровень обобщения, систематизации знаний, умений, навыков по нескольким предметным областям при реализации межпредметных связей	Рассмотрение либо обогащение знаний учащихся по конкретному предмету за счет дополнительного рассмотрения изучаемого материала с точки зрения других наук
<p>Сходства: расширение кругозора учащегося и его эрудиции; личностное совершенствование учащегося через его познавательное развитие.</p> <p>Отличия: перечисленные типы уроков являются звеньями одной цепочки, усложняющейся по схеме «межпредметный урок – интегрированный урок – урок методологической направленности»</p>			
2. Результативный ориентир, педагогические возможности урока	Формирование мыслящего человека (как учителя, так и ученика) в позиции субъекта; овладение научным циклом познания (в его учебном варианте); формирование универсальных учебных действий (УУД), необходимых для процесса познания в принципе, с учетом реальных потребностей и интересов в общении и познании	Создание целостной картины восприятия проблемы урока либо изучаемого объекта, деятельности за счет систематизации и обобщения знаний по нескольким дисциплинам; понимание взаимосвязи и неразрывности различных областей науки	Изучение объекта урока с позиций различных наук при ведущей и приоритетной роли одной из них; привлечение знаний по смежным дисциплинам для лучшего усвоения материала данной области
<p>Сходства: развитие личности обучаемого (активизируется мыслительная деятельность, поисковая активность детей, развивается исследовательская культура всех субъектов урока).</p> <p>Отличия: урок методологической направленности – применение УУД в связи с жизненными потребностями, овладение научным циклом познания (в его учебном варианте), основополагающая идея – целостное единство мира, человек как его компонент.</p> <p>Интегрированный урок – систематизация и обобщение знаний, умений и навыков.</p> <p>Урок с межпредметными связями – получение знаний об учебном объекте с точки зрения различных наук при выделении одной ведущей (той, по которой, собственно, и организуется урок с межпредметными связями)</p>			

№ n/n	Урок методологической направленности	Интегрированный урок	Урок с межпредметными связями
3. Обеспечиваемый уровень синтеза элементов содержания образования	Интеграция не только на уровне содержания, но и на уровне организации способностей к определенным типам деятельности, направленным на самостоятельное добывание знания; достижение информационной и деятельностной интеграции, формирование метапредметных методологических представлений, способов деятельности, смыслов и ценностей; овладение научным циклом познания (в его учебном варианте) как элементом содержания; высокая эмоциональная насыщенность	Конкретизация общеучебных знаний, умений и навыков и применение их на практике; содержание, базирующееся на межпредметном материале (обеспечивается более высокий уровень системности и общности учебного материала из различных дисциплин, по сравнению с уроком с межпредметными связями, но выхода за пределы предметов еще нет); эмоциональная насыщенность	Обеспечение системности содержания в предметной системе обучения, устранение дублирования элементов содержания, взаимодействие разных видов дидактических связей между учебными темами, курсами, предметами, их циклами (достижение внутри- и межпредметных связей определенной учебной дисциплины)
<p>Сходства: предоставление каждому обучающемуся широких возможностей для выбора системы ценностей, обучение его умению ориентироваться в мире идей, образов, развитие его мышления и эмоционального восприятия действительности, помощь ему в выработке целостного взгляда на мир.</p> <p>Отличия: различный уровень синтеза элементов содержания образования; выявление метапредметной содержательной и деятельностной доминанты обучения позволяет реализовать методологический характер образовательной деятельности</p>			
4. Характер деятельности обучающегося и его значение для субъектного опыта; позиция учителя(-ей); приоритетный метод обучения	Определяется уровнем развития мышления учащегося и профессионализма учителя, заданием новых возможностей работы с мировоззрением детей, с их самоопределением, с обретением смысла жизни; применение квазиисследовательского метода как приоритетного, направленного на усвоение цикла научного познания	Обогащение субъектного жизненного опыта происходит в зависимости от уровня систематизации и обобщения; применение в качестве основополагающего проблемно-поискового метода	Определяется поиском ключевых компетенций, смежных для нескольких дисциплин, и их развитием; возможно параллельное изучение темы на двух предметных уроках; применение метода проблемной беседы как приоритетного при взаимодополняющем применении объяснительно-иллюстративного и репродуктивного

№ п/п	Урок методологической направленности	Интегрированный урок	Урок с межпредметными связями
<p>Сходства: использование проблемно-поискового метода, активизация познавательной деятельности, эмоциональная насыщенность метода.</p> <p>Отличия: в соответствии с усложняющейся цепочкой «межпредметный урок – интегрированный урок – урок методологической направленности» идет усиление тенденции «ученик учится сам и учит других», «формирование умения добывать информацию из различных источников», «учитель – не источник информации, а навигатор деятельности»; на интегрированном уроке обязательно присутствие стольких учителей-предметников, сколько заявлено в теме урока</p>			

Ясно, что метапредметное занятие возникло как исторически обусловленная необходимость, вариант развития урока с межпредметными связями, далее – построенного на интегративной основе, и представляет сложное педагогическое событие, которое еще предстоит глубоко исследовать и осознать с точки зрения его закономерностей и характеристик.

Обозначим особенности образовательного процесса сельской школы, которые детерминируют как дополнительные возможности для реализации его метапредметного потенциала. В первую очередь, это присущая и современному процессу образования в условиях сельской школы многопредметность в обучающей деятельности педагога. Именно благодаря данной характеристике объективно создаются благоприятные условия для реализации всех ступеней метапредметности – от внутрипредметной через межпредметную до истинно метапредметной (методологической), так как учитель, обучая сельских детей по нескольким предметам (иногда не смежным с основным предметом, преподаванию которого он обучался

в образовательной организации высшего образования), более легко может обнаружить и выявить метапредметные компоненты, деятельность с которыми и придает учебному занятию качество метапредметности (методологические знания, универсальные учебные действия, ценности и смыслы).

Кроме того, богатым метапредметным потенциалом обладает организация образования сельских детей в разновозрастных коллективах [Байбородова, 2013], что обеспечивает преемственность, логику и временную последовательность и согласованность развития и формирования метапредметных представлений у обучающихся.

Кроме того, естественную природу, окружающую сельскую школу, возможно рассматривать как объединяющее начало и первостепенную ценность для сельских обучающихся, что также при разумной организации взаимодействия «природа – школа» детерминирует усвоение целого ряда метапредметных компонентов в учебном материале школьных дисциплин. Природа и ее объективные закономерности являются основным объектом изучения

естественно-научной области, в том числе физики. Именно на материале физики мы рассмотрим конкретный пример организации метапредметного учебного занятия – урока методологической направленности, отразив в нем основные признаки такого:

– организационный этап урока ориентирован на мотивацию учащихся через озвучивание ценности, полезности занятия, при этом целеобразование имеет формирующий характер и для учащегося, и для учителя (см. Таблицу 2);

– урок «вырастает» из межпредметной интеграции и предполагает «связывание» общего, универсального знания с зонами его приложения (в других научных областях и в повседневной жизни);

– урок содержит взаимосвязь между метапредметной по своему

характеру категорией и предметной составляющей учебного занятия либо с универсальным способом деятельности (которую, кстати установить легче, чем универсалию-катеорию);

– предполагается, что учащийся приходит на занятие уже с определенным знанием, способным к развитию, интерпретированию, проецированию «на себя», что имеет следствием вывод о рациональности проведения такого урока как обобщающего либо являющегося частью «перевернутой» технологии обучения;

– на уроке учащийся оказывается в специально сконструированных образовательных условиях, благоприятных для проявления его субъектности, а значит, активности, инициативности, осмысленности деятельности, рефлексивности;

Таблица 2

Форматы задания цели и задач на урок (учебное занятие)

<i>Педагогические задачи (задачи учителя)</i>		<i>Задачи образовательной деятельности обучающегося</i>
<i>Традиционный вариант</i>	<i>По ФГОС (с учетом 3-х групп образовательных результатов)</i>	
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ:		Действия, которые необходимо выполнить обучающемуся, в соответствии с ФГОС, учебной программой, таксономией Б. Блума
Образовательные (обучающие)	Предметные	
Развивающие	Метапредметные	
Воспитательные	Личностные, социализирующие	
+ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ (по изучению качества образовательного процесса: диагностические, проектные, исследовательские)		Создать (обеспечить образовательные условия для...)
+ ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОГО САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ		

– для урока физики особенно важно овладение методологией научного познания (в учебном ва-

рианте), что предполагает прохождение пути квазиисследования, усвоение деятельности по логике

«факты – проблема – гипотеза – модель – выводы – следствия – критериальный эксперимент» (концепции В. В. Мултановского [Мултановский, 1976; Мултановский, 1977;], В. Г. Разумовского, В. В. Майера [Разумовский, 2004], Ю. А. Саурова, К. А. Коханова [Сауров, 2008; Коханов, 2013]); такой урок, в нашем понимании, и есть учебное занятие методологической направленности.

В процессе преподавания любого предмета естественно-научного цикла мы неизбежно сталкиваемся с материалом, на котором учитель может показать учащимся целостную систему научного подхода или целостную картину события, явления. Такие метаобъекты, как хаос и порядок, вероятность и закономерность, знание и незнание, принцип симметрии и т. п., давно используются в преподавании физики. На их основе можно целиком выстроить метапредметный урок, на котором учащийся переосмысливает важнейшие понятия, прослеживает процесс возникновения того или иного знания, «переоткрывает» уже известное. При систематической организации таких учебных занятий обучающийся начинает осознавать, как он это сделал, как мысленно двигался на разных уроках, и обнаруживает, что проделывал, в принципе, одни и те же мыслительные операции. Если на обычных уроках больше всего ценится знание «пройденного» материала, то на методологически ориентированных –

свободные мыслительные действия, осуществляемые индивидуально и всеми вместе. В то же время успешное усвоение метаобъектов (очень общих категорий и знаний о феномене, который описывается данной категорией) предполагает хорошее знание учебного содержания традиционных школьных дисциплин, в том числе физики.

В качестве примера предлагаем урок методологической направленности по физике в 10-м классе на тему «Симметрия вокруг нас и в основе всего», который хорошо вписывается в поурочное планирование. Если обучение осуществляется по классическому учебнику авторов Б. Б. Буховцева и Г. Я. Мякишева [Буховцев, 2014], первая тема для изучения – «Роль физики в процессе познания вещества, поля, пространства и времени». Выделения какого-то особого времени для проведения этого урока не требуется, хотя не исключается проведение подобного учебного занятия и без привязки к конкретному учебнику и учебно-методическому комплексу. Такое занятие возможно организовать и в рамках внеурочной деятельности, поскольку в современных условиях образования внеурочная деятельность обладает еще до конца не осмысленным педагогическим и методическим потенциалом формирования метапредметных результатов образования.

Приведем основные методические характеристики и параметры урока для создания более ясного

представления о его методике и технологии.

Педагогические цели урока (для учителя):

– образовательная (обучения, ориентированная на достижение предметного результата) – создать образовательные условия для усвоения сущности принципа симметрии как общеметодологического принципа науки и физики, в частности, как методологической основы других наук из естественно-научной области;

– развивающая (ориентированная на достижение метапредметного результата) – создать образовательные условия для формирования у обучающихся нового способа действия (использование учеником принципа симметрии для открытия нового знания и для решения физических задач) в процессе получения знаний об окружающем мире; поисково-исследовательских умений;

– воспитательная (ориентированная на достижение личностного результата) – создать образовательные условия для демонстрации школьникам значимости принципа симметрии в процессе познания мира и его чувственного восприятия человеком.

Цели педагога, связанные с исследованием процесса обучения физике: текущая и по окончании оценка степени доступности материала урока для обучающихся (по результатам выполнения заданий для самостоятельной работы, наблюдение за активностью на уроке и правиль-

ностью ответов школьников); оценка степени заинтересованности обучающихся темой; уровня владения циклом учебного познания – методологической цепочкой: «факты – проблема – гипотеза/модель – выводы/следствия – эксперимент»).

Цели профессионально-личностного развития педагога: апробация нестандартного урока методологической направленности в опыте преподавания; обогащение методического арсенала педагога опытом подготовки и реализации такого формата учебного занятия.

Цель на урок (для обучающихся): уяснить (понять) и научиться формулировать принцип симметрии как общеметодологический принцип науки; расширить личностный опыт реализации цикла учебного познания по цепочке – методологическому алгоритму «факты – проблема – гипотеза/модель – выводы/следствия – эксперимент» при исследовании конкретной учебной ситуации; уметь приводить конкретные примеры, подтверждающие проявление принципа симметрии в природе, научных теориях, физике.

Планируемые результаты урока:

– предметные – знание учащимися понятия симметрии и ее видов, зеркальной асимметрии; понимание связи симметрии объектов с симметрией физических законов, всеобщности принципа симметрии; представления о диалектике симметрии и асимметрии;

– личностные – формирование ценностного отношения к изучае-

мым на уроках физики объектам и осваиваемым видам деятельности; формирование интеллектуальных способностей учащихся; формирование отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры; понимание ценности научного познания мира каждым учащимся для себя лично;

– метапредметные:

• **познавательные** – выработка навыков воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами; выделять основное содержание прочитанного текста и излагать его; умение выдвигать гипотезы;

• **коммуникативные** – развитие монологической речи, способности ясно и четко излагать свои мысли, логически обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнение собеседника; приобретение опыта работы в группе;

• **регулятивные** – формирование умений постановки цели деятельности, планирование деятельности, организация самоконтроля, овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний.

Для реализации поставленных целей на уроке подготовлены следующие средства обучения: оборудование для фронтальных экспериментов с плоским зеркалом, тексты с проблемными вопросами и тексты информационного характера для

работы в парах, задания для самостоятельной работы в группах, индивидуальные опорные конспекты, презентация, сопровождающая сотрудничество учителя и учеников на всех этапах учебного занятия (содержание дидактических материалов представлено в Приложениях к статье).

Организационная структура урока представляет собой взаимодействующее единство 6 этапов:

1-й этап – «Мотивация к учебной деятельности». Цель педагога – формирование у учащихся готовности к осознанному вхождению в пространство учебной деятельности на уроке, цель обучающихся – принятие ситуации постановки цели на урок и постановка лично значимых целей для «себя». Для этого используется нестандартный вход в урок – притча о буридановом осле [Тарасов, 1982, с. 8]. Затем в ходе побуждающего диалога, выстроенного с помощью слайдов презентации, учащиеся подходят к формулировке темы урока.

2-й этап – «Актуализация и пробное учебное действие». Цель педагога – создать условия для актуализации знаний учащихся о симметрии, мотивировать их к пробному учебному действию. Ответы учащихся на вопросы «Что вы уже знаете о симметрии?» и «Что хотели бы еще узнать?» показывают, что необходимо более детальное изучение материала о симметрии. Поэтому далее организуется пробное учебное действие – 2 минуты рабо-

ты в парах с текстом, содержащим проблемные вопросы, на которые нужно каждому дать свои ответы. Результат этапа – создается и фиксируется индивидуальное затруднение в выполнении пробного учебного действия.

Содержание текстов:

Во многих фантастических произведениях представлен возможный облик пришельцев из других миров. Одни авторы считают, что инопланетяне сильно отличаются по внешнему виду от людей. Другие полагают, что все разумные существа во Вселенной должны походить друг на друга. А как считаете вы?

В известной детской книге Л. Кэрролла «Алиса в Зазеркалье» есть такая сцена. Собираясь «пройти» сквозь зеркало в зазеркальный мир, Алиса обращается к своему котенку с вопросами: «Но понравится ли тебе в Зазеркалье, киска? Дадут ли там тебе такого же вкусного молочка, как здесь? Может, молоко в Зазеркалье не годится для питья?» Как вы думаете, какое оно, молоко в Зазеркалье?

Изучая физику, мы обнаруживаем, что существует огромное количество законов – законы гравитации, электричества и магнетизма, ядерных взаимодействий и т. д. Но все это многообразие законов пронизано чем-то общим, что так или иначе содержится в каждом законе». (Р. Фейнман) Как вы полагаете, что общее пронизывает все законы физики?

Живая материя на Земле возникла из неживой. Это произошло в результате длительного процесса эволюции или в результате скачка – «Большого биологического взрыва?»)

3-й этап – «Построение проекта выхода из затруднения». Цель учителя – постановка и корректировка индивидуальных и общих целей урока, составление плана действий. Для этого учитель организует побуждающий диалог с учащимися, в ходе которого выясняется, что все возникшие проблемы можно решить с помощью принципа симметрии.

4-й этап – «Реализация построенного проекта». Цель учителя – организовать изучение нового материала через вовлечение школьников в активную учебную деятельность с прохождением цикла учебного познания. Для этого проводится фронтальный эксперимент с плоским зеркалом, карточками с буквами и словами, с пространственной фигуркой из картона, обладающей зеркально-поворотной симметрией, работа со слайдами презентации. В результате этой деятельности учащиеся знакомятся с видами симметрии, с зеркальной асимметрией и сразу переносят эти знания на формы тел живых организмов и причины, их обуславливающие, на молекулярные структуры живых и неживых организмов. Результат – решение проблемы внешности представителей внеземных цивилизаций, проблемы возникновения жизни на Земле. Здесь же обсуждается проблема продуктов питания природного и искусственного происхождения, пищевых добавок, и учащиеся находят ответ еще на один проблемный вопрос: «Какое оно, молоко в Зазеркалье?»).

Работая в группах с текстами информационного характера (см. Приложение 2), учащиеся выявляют то общее, что пронизывает все законы физики, – их симметрию относительно пространства, времени, инерциальных систем отсчета. Делается важный вывод о роли симметрии в процессе познания человеком окружающего мира. На данном этапе урока идет активная работа учащихся по заполнению пробелов в индивидуальных опорных конспектах (см. Приложение 3). Для выявления роли симметрии в процессе чувственного восприятия нами окружающей реальности используются стихи С. Медведева [Медведев, 2020] о симметрии (см. Приложение 4), красочные примеры из природы, архитектуры, которые убеждают учащихся в извечном единстве и противоборстве симметрии и асимметрии (см. презентацию к уроку и сценарий урока: <https://drive.google.com/drive/folders/13lOx7GG1GTiNXPkAaB5Av1OIMDoBvIQd?usp=sharing>). Результат этапа – уточняются характер и содержание нового знания и фиксируется преодоление возникшего ранее затруднения.

5-й этап – «Включение в систему знаний и повторение». Цель учителя – в совместной деятельности с обучающимися выявить границы применения нового знания. Для этого учащиеся в группах выполняют самостоятельно по карточкам задания с использованием изученного ранее материала. Результат

этапа – формирование способности учащихся к применению нового способа действия в процессе познания.

Примеры заданий:

«По графикам баллистического движения и плавления-кристаллизации укажите симметрию явлений, величин и закономерностей, их описывающих».

«Всякая классификация основана на симметрии. Методы аналогий и моделирования тоже основаны на симметрии. Выявите симметрию и асимметрию в таблице Менделеева».

«Энергетические уровни атома аналогичны многоэтажному дому. В чем здесь проявляется симметрия?» [Тарасов, 1982; Тарасов, 1990].

6-й этап – «Рефлексия учебной деятельности». Цель учителя – организовать оценивание учащимися собственной деятельности. Для этого школьники обмениваются небольшими «Я-сообщениями», в которых соотносят поставленные в начале урока индивидуальные цели и результаты. Организуется обсуждение домашнего задания. Результат этапа для обучающихся – фиксация нового содержания, изученного на уроке, определение направления будущей учебной деятельности.

Также можно «превратить» в урок методологической направленности в 10-м классе изучение материала по теме «Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики» и дать ему иное название: «Необратимость процес-

сов природы», «...И случай, бог-изобретатель».

Таким образом, творческий подход учителя сельской школы к моделированию уроков способен вне-

сти значительный вклад в решение проблемы организации истинно метапредметного, методологического обучения детей.

Библиографический список

1. Акулова О. В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся : учеб.-метод. пособие / О. В. Акулова, С. А. Писарева, Е. В. Пискунова. Санкт-Петербург : Каро, 2008. 96 с.

2. Асмолов А. Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе : от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская, О. А. Карабанова, Н. Г. Салмина, С. В. Молчанов ; под ред. А. Г. Асмолова. Москва : Просвещение, 2010. 159 с.

3. Байбородова Л. В. [и др.] Педагогические технологии : в 3 ч. Часть 1. Образовательные технологии : учебник и практикум для вузов ; под общ. ред. Л. В. Байбородовой, А. П. Чернявской ; 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2020. 258 с.

4. Байбородова Л. В. Организация учебного процесса в сельской школе : учебное пособие. Ярославль : Изд-во ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, 2013. 245 с.

5. Буховцев Б. Б. Физика 10 : учебник для общеобразоват. организаций (базовый уровень) / Б. Б. Буховцев, Г. Я. Мякишев, Н. Н. Сотский. Москва : Просвещение, 2014. 417 с. : ил. (Классический курс).

6. Воровщиков С. Г. К вопросу о проектировании теории метапредметного образования // Вестник Института образования человека. 2016. № 1. URL: <http://eidos-institute.ru/journal/2016/100/>.

7. Воровщиков С. Г. Развитие универсальных учебных действий: внутришкольная система учебно-методического и управленческого сопровождения / С. Г. Воровщиков, Е. В. Орлова. Москва : МГПУ Прометей, 2012. 209 с.

8. Галеева Н. Л. Сам себе учитель: практические занятия по формированию метапредметных и личностных образовательных результатов обучающихся. Реализуем требования ФГОС. Москва : Книга по требованию, 2013. 132 с.

9. Громыко Ю. В. Век МЕТА: современные деятельностные представления о социальной практике и общественном развитии. Москва, 2006. 503 с.

10. Громыко Ю. В. Мыследеятельностная педагогика: теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства. Минск : Технопринт, 2000. 375 с.

11. Даутова О. Б. Изменения учебно-познавательной деятельности школьника в образовательном процессе : монография. Санкт-Петербург : ЛЕМА, 2010. 300 с.

12. Даутова О. Б. Оценивание метапредметных и личностных образовательных результатов школьников / О. Б. Даутова, Е. Ю. Игнатьева // Непрерывное образование. 2015. № 3 (13). С. 14-20.

13. Дораш С. А. Уроки на метапредметной и межпредметной основе: общие черты и отличия / С. А. Дораш, А. Б. Тумашик, Е. П. Трусевич // Метапредметный

подход в образовании: от теории к практике : сборник материалов Международной научно-практической конференции. 27 октября 2015 года / под общ. ред. В. В. Тюко. Могилев : УО «МГОИРО», 2015. 274 с.

14. Женина Л. В. Межпредметность, надпредметность, метапредметность как проявление интегративных процессов в образовании // Пермский педагогический журнал. 2011. № 2. С. 10-13.

15. Князева Т. Г. Реализация метапредметного подхода в образовательном процессе современной школы : метод. пособие / под ред. О. Г. Селивановой. Киров : ООО «ВЕСИ», 2019. 109 с.

16. Ковалева Г. С. Материалы к заседанию Президиума РАО 27 июня 2018 г. Возможные направления совершенствования общего образования для обеспечения инновационного развития страны (по результатам международных исследований качества общего образования) // Отечественная и зарубежная педагогика. 2018. № 5 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/materialy-k-zasedaniyu-prezidiuma-rao-27-iyunya-2018-g-vozmozhnye-napravleniya-sovershenstvovaniya-obshchego-obrazovaniya-dlya> (Дата обращения: 03.07.2020).

17. Коршунова О. В. Метапредметность в современном обучении: сущность, признаки, проблемы и варианты реализации // Образование личности. 2016. № 4. С. 171-180.

18. Коршунова О. В. Усвоение алгоритма научного познания при решении ситуационных задач с историческим содержанием / О. В. Коршунова, Т. С. Шеромова // Физика в школе. 2016. № 7. С. 38-43.

19. Коханов К. А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления : монография / К. А. Коханов, Ю. А. Сауров. Киров : Изд-во ЦДООШ; «Типография «Стара Вятка», 2013. 232 с.

20. Машарова Т. В. Метапредметность: возможность ее реализации в образовательной деятельности : коллективная монография / Т. В. Машарова, Т. В. Малова, А. А. Пивоваров. Москва : КНОРУС, 2017. 182 с.

21. Медведев С. Ода симметрии. URL: <https://www.chitalnya.ru/work/67530/> (Дата обращения: 02.07.2020).

22. Метапредметные и личностные образовательные результаты: Новые практики формирования и оценивания : учеб.-метод. пособие ; под общей редакцией О. Б. Даутовой, Е. Ю. Игнатъевой. Санкт-Петербург : КАРО, 2015. 160 с.

23. Метапредметные результаты: Стандартизированные материалы для промежуточной аттестации: 5 класс : пособие для учителя / Г. С. Ковалева и др. ; под ред. Г. С. Ковалевой, Е. Л. Рутковской. Москва, Санкт-Петербург : Просвещение, 2014. 160 с.

24. Метапредметный урок. URL: http://www.bogschool-1.ru/images/files/Svedeniya_OO/Obrazovanie/Metod_obesp/Metapredm_urok.pdf (Дата обращения: 02.06.2020).

25. Методологические основы формирования цифровой образовательной среды : монография. Нижний Новгород : НОО «Профессиональная наука», 2019. URL: <http://scipro.ru/conf/monographeeducation-1/pdf> (обращения: 02.07.2020).

26. Мултановский В. В. Развитие мышления учащихся в курсе физики : учебное пособие. Киров, 1976. 80 с.

27. Мултановский В. В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. Москва : Просвещение, 1977. 168 с.
28. Разумовский В. Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучения / В. Г. Разумовский, В. В. Майер. Москва : Владос, 2004. 463 с.
29. Сауров Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике : Историко-методологический анализ : монография. Киров : Изд-во КИПК и ПРО, 2008. 224 с.
30. Селиванова О. Г. Метапредметность как характеристика современного образовательного процесса / О. Г. Селиванова, Т. Г. Князева // Концепт. 2016. Т. 28. С. 197-199. URL: <http://e-koncept.ru/2016056515.htm> (Дата обращения: 29.06.2020).
31. Современные образовательные Web-технологии в реализации личностного потенциала обучающихся : сборник статей участников Международной научно-практической конференции (20-21 мая 2020 г.) / науч. ред. С. В. Миронова ; отв. ред. С. В. Напалков ; Арзамасский филиал ННГУ. Арзамас : Арзамасский филиал ННГУ, 2020. 577 с.
32. Сравнение метапредметного урока с интегрированным и с межпредметными связями. URL: http://www.bogschool-1.ru/images/files/Svedenya_OO/Obrazovanie/Metod_obesp/Metapredm_urok.pdf
33. Тарасов Л. В. Этот удивительно симметричный мир : пособие для учащихся. Москва : Просвещение, 1982. 176 с.
34. Тарасов Л. В. Современная физика в средней школе. Москва : Просвещение, 1990. 288 с.
35. Тюко В. В. Метапредметный подход в современном образовании: теоретико-методологические и психолого-педагогические основы // Метапредметный подход в образовании: от теории к практике : сборник материалов Международной научно-практической конференции. 27 октября 2015 года / под общ. ред. В. В. Тюко. Могилев : УО «МГОИРО», 2015. 274 с.
36. Хуторской А. В. Метапредметный подход в обучении : науч.-метод. пособие. Москва : Эйдос, Изд-во Института образования человека. 2012. 73 с.
37. Хуторской А. В. Методика проектирования и организации метапредметной образовательной деятельности учащихся // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2014. № 2. С. 7-23.
38. Papaleontiou-Louca E. The concept and instruction of metacognition // Teacher Development. 2003. 7(1). P. 9-30.

Reference list

1. Akulova O. V. Konstruivovanie situacionnyh zadach dlja ocenki kompetentnosti uchashhihsja = Designing situational tasks to assess students' competence: ucheb.-metod. posobie / O. V. Akulova, S. A. Pisareva, E. V. Piskunova. Sankt-Peterburg : Karo, 2008. 96 s.
2. Asmolov A. G. Formirovanie universal'nyh uchebnyh dejstvij v osnovnoj shkole : ot dejstvija k mysli. Sistema zadaniy = The formation of universal educational actions in the main school: from action to thought. Job System : posobie dlja uchitelja / A. G. Asmolov, G. V. Burmenskaja, I. A. Volodarskaja, O. A. Karabanova, N. G. Salmina, S. V. Molchanov ; pod red. A. G. Asmolova. Moskva : Prosveshhenie, 2010. 159 s.

3. Bajborodova L. V. [i dr.] Pedagogicheskie tehnologii : v 3 ch. Chast' 1. Obrazovatel'nye tehnologii = Pedagogical technologies: in 3 parts. Part 1. Educational technologies : uchebnik i praktikum dlja vuzov ; pod obshh. red. L. V. Bajborodovoj, A. P. Chernjavskoj ; 2-e izd., pererab. i dop. Moskva : Jurajt, 2020. 258 s.

4. Bajborodova L. V. Organizacija uchebnogo processa v sel'skoj shkole = Organization of the educational process in the rural school : uchebnoe posobie. Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU im. K. D. Ushinskogo, 2013. 245 s.

5. Buhovcev B. B. Fizika 10 : uchebnik dlja obshheobrazovatel'nykh organizacij (bazovyj uroven') = Physics 10: textbook for general education organizations (baseline) / B. B. Buhovcev, G. Ja. Mjakishev, N. N. Sotskij. Moskva : Prosveshhenie, 2014. 417 s.: il. (Klassicheskij kurs).

6. Vorovshhikov S. G. K voprosu o proektirovanii teorii metapredmetnogo obrazovaniya = On the issue of designing the theory of metasubject education // Vestnik Instituta obrazovaniya cheloveka. 2016. № 1. URL: <http://eidos-institute.ru/journal/2016/100/>.

7. Vorovshhikov S. G. Razvitie universal'nykh uchebnykh dejstvij: vnutrishkol'naja sistema uchebno-metodicheskogo i upravlenskogo soprovozhdenija = Development of universal educational activities: in-school system of educational-methodical and managerial support / S. G. Vorovshhikov, E. V. Orlova. Moskva : MGPU Prometej, 2012. 209 s.

8. Galeeva N. L. Sam sebe uchitel': prakticheskie zanjatija po formirovaniju metapredmetnykh i lichnostnykh obrazovatel'nykh rezul'tatov obuchajushhijhsja. Realizuem trebovanija FGOS. A teacher himself: practical classes on the formation of metasubject and personal educational results of students. Implementing FSES requirements Moskva : Kniga po trebovaniju, 2013. 132 s.

9. Gromyko Ju. V. Vek META: sovremennye dejatel'nostnye predstavlenija o social'noj praktike i obshhestvennom razvitanii = The META century: modern working ideas about social practice and social development. Moskva, 2006. 503 s.

10. Gromyko Ju. V. Mysledejatel'nostnaja pedagogika: teoretiko-prakticheskoe rukovodstvo po osvoeniju vysshih obrazcov pedagogicheskogo iskusstva = Investigative pedagogy: a theoretical and practical guide to mastering the highest examples of pedagogical art. Minsk : Tehnoprint, 2000. 375 s.

11. Dautova O. B. Izmenenija uchebno-poznavatel'noj dejatel'nosti shkol'nika v obrazovatel'nom processe = Changes in the educational and cognitive activity of a student in the educational process : monografija. Sankt-Peterburg : LEMA, 2010. 300 s.

12. Dautova O. B. Ocenivanie metapredmetnykh i lichnostnykh obrazovatel'nykh rezul'tatov shkol'nikov = Evaluation of metasubject and personal educational results of schoolchildren / O. B. Dautova, E. Ju. Ignat'eva // Nepreryvnoe obrazovanie. 2015. № 3 (13). S. 14-20.

13. Dorash S. A. Uroki na metapredmetnoj i mezhpredmetnoj osnove: obshhie cherty i otlichija = Metadisciplinary and interdisciplinary lessons: Commonalities and Differences / S. A. Dorash, A. B. Tumashik, E. P. Trusevich // Metapredmetnyj podhod v obrazovanii: ot teorii k praktike : sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii. 27 oktjabrja 2015 goda / pod obshh. red. V. V. Tjuko. Mogilev : UO «MGOIRO», 2015. 274 s.

14. Zhenina L. V. Mezhpredmetnost', nadpredmetnost', metapredmetnost' kak projavlenie integrativnyh processov v obrazovanii = Interdisciplinarity, supersubjectivity, metadisciplinarity as a manifestation of integrative processes in education // Permskij pedagogicheskij zhurnal. 2011. № 2. S. 10-13.

15. Knjazeva T. G. Realizacija metapredmetnogo podhoda v obrazovatel'nom processe sovremennoj shkoly = Implementation of a metasubject approach in the educational process of modern school : metod. posobie / pod red. O. G. Selivanovoj. Kirov : OOO «VESI», 2019. 109 s.

16. Kovaleva G. S. Materialy k zasedaniju Prezidiuma RAO 27 ijunja 2018 g. Vozmozhnye napravlenija sovershenstvovanija obshhego obrazovanija dlja obespechenija innovacionnogo razvitija strany (po rezul'tatam mezhdunarodnyh issledovanij kachestva obshhego obrazovanija) = Materials for the meeting of the Presidium of the RAE on June 27, 2018. Possible directions for improving general education to ensure the innovative development of the country (based on the results of international studies on the quality of general education)// Otechestvennaja i zarubezhnaja pedagogika. 2018. № 5 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/materialy-k-zasedaniyu-prezidiuma-rao-27-iyunya-2018-g-vozmozhnye-napravleniya-sovershenstvovaniya-obshego-obrazovaniya-dlya> (Data obrashhenija: 03.07.2020).

17. Korshunova O. V. Metapredmetnost' v sovremennom obuchenii: sushhnost', priznaki, problemy i varianty realizacii = Metasubjectivity in modern learning: essence, features, problems and implementation options // Obrazovanie lichnosti. 2016. № 4. S. 171-180.

18. Korshunova O. V. Usvoenie algoritma nauchnogo poznaniya pri reshenii situacionnyh zadach s istoricheskim sodержaniem = Learning the algorithm of scientific knowledge in solving situational problems with historical content / O. V. Korshunova, T. S. Sheromova // Fizika v shkole. 2016. № 7. S. 38-43.

19. Kohanov K. A. Problema zadaniya i formirovanija sovremennoj kul'tury fizičeskogo myshlenija = The problem of setting and forming modern culture of physical thinking : monografija / K. A. Kohanov, Ju. A. Saurov. Kirov : Izd-vo CDOOSh; «Tipografija «Stara Vjatka», 2013. 232 s.

20. Masharova T. V. Metapredmetnost': vozmozhnost' ee realizacii v obrazovatel'noj dejatel'nosti = Metasubjectivity: the possibility of its implementation in educational activities : collective monograph / T. V. Masharova, T. V. Malova, A. A. Pivovarov. Moskva : KNORUS, 2017. 182 s.

21. Medvedev S. Oda simmetrii = Ode to symmetry. URL: <https://www.chitalnya.ru/work/67530/> (Data obrashhenija: 02.07.2020).

22. Metapredmetnye i lichnostnye obrazovatel'nye rezul'taty: Novye praktiki formirovanija i ocenivanija = Metasubject and personal educational results: New practices of formation and evaluation : ucheb.-metod. posobie ; pod obshhej redakciej O. B. Davtovoj, E. Ju. Ignat'evoj. Sankt-Peterburg : KARO, 2015. 160 s.

23. Metapredmetnye rezul'taty: Standartizirovannye materialy dlja promezhutochnoj attestacii: 5 klass = Metasubject results: standardized materials for interim certification: 5th grade : posobie dlja uchitelja / G. S. Kovaleva i dr. ; pod red. G. S. Kovalevoj, E. L. Rutkovskoj. Moskva, Sankt-Peterburg : Prosveshhenie, 2014. 160 s.

24. Metapredmetnyj urok = Metasubject lesson. URL: http://www.bogschool-1.ru/images/files/Svedenya_OO/Obrazovanie/Metod_obesp/Metapredm_urok.pdf (Data obrashhenija: 02.06.2020).

25. Metodologicheskie osnovy formirovanija cifrovoj obrazovatel'noj sredy = Methodological foundations of digital educational environment formation : monografija. Nizhnij Novgorod : NOO «Professional'naja nauka», 2019. URL: <http://scipro.ru/conf/monographeeducation-1/pdf> (Obrashhenija: 02.07.2020).

26. Multanovskij V. V. Razvitie myshlenija uchashtsihsja v kurse fiziki = Developing students' thinking in Physics : uchebnoe posobie. Kirov, 1976. 80 s.

27. Multanovskij V. V. Fizicheskie vzaimodejstvija i kartina mira v shkol'nom kurse = Physical interactions and the picture of the world in the school course. Moskva : Prosveshhenie, 1977. 168 s.

28. Razumovskij V. G. Fizika v shkole. Nauchnyj metod poznaniya i obuchenija = Physics at school. Scientific method of knowledge and learning / V. G. Razumovskij, V. V. Majer. Moskva : Vlado, 2004. 463 s.

29. Saurov Ju. A. Princip ciklichnosti v metodike obuchenija fizike : Istoriko-metodologicheskij analiz = The principle of cyclicity in the methodology of teaching physics: Historical and methodological analysis : monografija. Kirov : Izd-vo KIPK i PRO, 2008. 224 s.

30. Selivanova O. G. Metapredmetnost' kak harakteristika sovremennogo obrazovatel'nogo processa = Metasubjectivity as a characteristic of the modern educational process / O. G. Selivanova, T. G. Knjazeva // Koncept. 2016. T. 28. S. 197-199. URL: <http://e-koncept.ru/2016056515.htm> (Data obrashhenija: 29.06.2020).

31. Sovremennye obrazovatel'nye Web-tehnologii v realizacii lichnostnogo potenciala obuchajushhihsja = Modern educational Web-technologies in realization of personal potential of trainees : sbornik statej uchastnikov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (20-21 maja 2020 g.) / nauch. red. S. V. Mironova ; otv. red. S. V. Napalkov ; Arzamasskij filial NNGU. Arzamas : Arzamasskij filial NNGU, 2020. 577 s.

32. Sravnenie metapredmetnogo uroka s integrirovannym i s mezhpredmetnymi svjazjami = Compare a metasubject lesson with integrated and intersubject relationships. URL: http://www.bogschool-1.ru/images/files/Svedenya_OO/Obrazovanie/Metod_obesp/Metapredm_urok.pdf

33. Tarasov L. V. Jetot udivitel'no simmetrichnyj mir = This surprisingly symmetrical world : posobie dlja uchashtsihsja. Moskva : Prosveshhenie, 1982. 176 s.

34. Tarasov L. V. Sovremennaja fizika v srednej shkole = Modern physics in high school. Moskva : Prosveshhenie, 1990. 288 s.

35. Tjuko V. V. Metapredmetnyj podhod v sovremennom obrazovanii: teoretiko-metodologicheskie i psihologo-pedagogicheskie osnovy // Metapredmetnyj podhod v obrazovanii: ot teorii k praktike = Metasubject approach in modern education: theoretical-methodological and psychological-pedagogical foundations // Metasubject approach in education: from theory to practice : sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 27 oktjabrja 2015 goda / pod obshh. red. V. V. Tjuko. Mogilev : UO «MGOIRO», 2015. 274 s.

36. Hutorskoj A. V. Metapredmetnyj podhod v obuchenii = Metasubject approach in learning : nauch.-metod. posobie. Moskva : Jejdos, Izd-vo Instituta obrazovanija cheloveka. 2012. 73 s.

37. Hutorskoj A. V. Metodika proektirovanija i organizacii metapredmetnoj obrazovatel'noj dejatel'nosti uchashhihsja = Methods of designing and organizing metaphysical educational activities of students // Municipal'noe obrazovanie: innovacii i jeksperiment. 2014. № 2. S. 7-23.

38. Papaleontiou-Louca E. The concept and instruction of metacognition // Teacher Development. 2003. 7(1). P. 9-30.

Приложения

Приложение 1

Фронтальный эксперимент с плоским зеркалом

Опыт 1. Отразите в зеркале левую или правую половинки буквы «П». Что получилось? (изображение точно совпало с другой половинкой буквы). Это *зеркальная симметрия*.

Опыт 2. Прodelайте то же самое с буквой «Ф». Поверните зеркало на 90° . Эта буква еще более симметрична, нежели буква «П».

Опыт 3. Попробуйте проделать то же самое с буквой «И». Не получается. Значит, зеркальной симметрии нет. Поверните карточку на 180° вокруг оси, перпендикулярной к ее плоскости и проходящей через центр. Что получилось? (буква совместилась сама с собой). Эта буква обладает *поворотной симметрией*.

Опыт 4. Возьмите в руки картонную фигурку и посмотрите на нее сверху. Запомните, как она выглядит. Поднимите вверх, поверните на 90° вокруг вертикальной оси, проходящей через центр фигурки. Что получилось? (фигурка совместилась сама с собой). Это *зеркально-поворотная симметрия*.

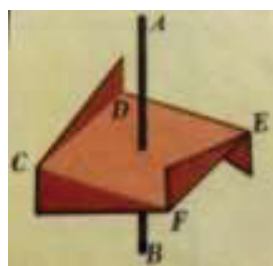
Опыт 5. На карточку, на которой написаны печатными буквами слова «КОФЕ и ЧАЙ», поставьте вертикально зеркало так, чтобы оно делило эти слова

пополам по горизонтали. Что получилось? На слово «КОФЕ» зеркало не подействовало, а слово «ЧАЙ» изменилось до неузнаваемости. Половинки букв, из которых оно состоит, *зеркально асимметричны*. Объект и его зеркальный двойник не совместить никакими перемещениями и поворотами.

Приложение 2

Тексты информационного характера для самостоятельного изучения

Симметрия физических законов относительно пространственных переносов



Пусть в нашем распоряжении имеется «маленькая лаборатория» из нескольких физических устройств: нитяного маятника, сообщающихся сосудов, простой электрической цепи. Убедимся, что наша лаборатория функционирует в полном согласии с физическими законами: период колебаний маятника прямо пропорционален его длине, уровень воды в сообщающихся сосудах одинаков, сила тока в цепи обратно пропорциональна сопротивлению проводника. Если мы перенесем нашу лабораторию в другую комнату, в другое здание, в другой го-

род и т. д., на новом месте она будет функционировать точно так же, как и на старом. Этот простой пример демонстрирует симметрию физических законов по отношению к пространственным переносам, то есть законы природы не зависят от выбора места – они одинаковы в Москве и Лондоне, на Земле и на Луне, в Солнечной системе и в другой галактике. Это говорит о том, что все точки пространства равнозначны, следовательно, пространство однородно. Следствием симметрии физических законов относительно пространственных перемещений является **закон сохранения импульса**. Импульс есть физическая величина, сохранение которой связано с однородностью пространства.

Заметим, что без симметрии по отношению к переносам в пространстве вообще не имело бы смысла говорить о существовании каких-либо законов природы, а нас окружал бы абсурдный и ненадежный мир [Тарасов, 1982].

Симметрия физических законов относительно переносов во времени

Часто можно слышать, что «нынешняя физика – не та, что была прежде». Используются даже специальные термины – «классическая физика» и «современная физика». Эта терминология отражает естественный процесс развития физической науки, которая, как и всякая другая, не стоит на месте. Но этот процесс совершенно не означает, что с течением времени меняются физические законы. Сформулированный Ньютоном закон всемирного тяготения описывает не меняющийся во времени факт взаимного притяжения тел; это притяжение существовало до Ньютона, и будет существовать в последующие века. Открытые в XVII-XVIII вв. газовые законы широко используются в современной науке и технике. Никого

не удивляет, что современная гидро- и аэростатика базируется на законе Архимеда, открытом в III в. до н. э., и т. д. Симметрия физических законов относительно переносов во времени говорит о том, что все моменты времени физически равнозначны, время однородно. Следствием этой однородности является **закон сохранения энергии** [Тарасов, 1982].

Симметрия физических законов по отношению к переходу из одной инерциальной системы отсчета в другую

Напомним, что инерциальной системой отсчета называют такую, в которой скорость тела не меняется, если на него ничто не действует.

Представьте, что железнодорожный вагон движется прямолинейно и равномерно, причем исключены толчки, покачивания и т. п. Вы проснулись в этом вагоне и желаете выяснить, движется он или стоит. Можно ли это сделать, не выглядывая в окно вагона? Нет, потому что все физические процессы протекают одинаковым образом как в неподвижном вагоне, так и в движущемся прямолинейно равномерно. В этом примере одна система отсчета связана с телом, покоящимся на поверхности Земли, а другая – с равномерно и прямолинейно движущимся по поверхности Земли. И обе системы отсчета – инерциальные.

Эта симметрия законов природы составляет суть специальной теории относительности Эйнштейна, в основе которой лежит **принцип относительности**: все процессы природы протекают одинаково в любой инерциальной системе отсчета при одинаковых начальных условиях [Тарасов, 1982].

Приложение 3

Индивидуальные опорные конспекты

Симметрия вокруг нас и в основе всего

Стоя перед черной доской и рисуя на ней мелом разные фигуры, я вдруг был поражен мыслью: почему симметрия приятна глазу? Что такое симметрия?

Это врожденное чувство, отвечал я сам себе. На чем же оно основано?

Л. Н. Толстой.

Симметрия (греч.) – это _____

Современная наука: симметрия – это _____

Виды симметрии:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

И т. д.

Зеркальная (лево-правая) асимметрия – это _____

Луи Пастер (фр.): молекулы неорганических _____ веществ _____

_____, а молекулы органических _____ веществ _____

- Проблемы питания.
- Проблема возникновения жизни на Земле.

Симметрия физических законов

Относи- тельно пе- ремещений в про- странстве	Относи- тельно пе- ремещений во времени	Относи- тельно пе- реходов из одной инерци- альной С. О. в другую
---	--	--

- Принцип симметрии
- Законы
- Явления

Процесс научного познания мира и его чувственного восприятия!

Задания:

1. Попробуйте выявить симметрию и асимметрию

- физического явления;
- физической модели;
- какой-либо классификации (из курса любой науки);
- примера метода аналогий в физике.

2. Приведите примеры использования принципа симметрии на занятиях по любым предметам.

Приложение 4

ОДА Симметрии

Братцы! Представляется мне лично (сам ведь проверял раз эдак сто):

Все, что совершенно – симметрично;
что не симметрично – тьфу, не то!

Знают Бог, апостолы, Мария, Царь,
жандарм, квартальный и префект:

Совершенство – это симметрия; что
не симметрия – то дефект.

Дух – высок, материя – первична, а
наоборот – так это бред!

В этом мире все, что симметрично, –
это совершенно... если нет – Это ано-

малия, уродство, Бесу радость, Госпо-
ду – упрек:

Только красоту и благородство мо-
жет уважать товарищ Бог!

Так что ты, товарищ, не дури! Я го-
ворю тебе, как на духу:

Правит этим миром симметрия, а не
демон в перьях и в пуху.

Медведев С. Ода симметрии.

<https://www.chitalnya.ru/work/67530/>

(Дата обращения: 02.07.2020)