

Метод аналогии в экологическом образовании школьников (на примере пилотируемой космической станции)

С. Н. РЕВИН

(РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ «ЭНЕРГИЯ» ИМ. С. П. КОРОЛЕВА,
МОСКОВСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)*

Статья посвящена применению метода аналогии в экологическом образовании школьников (на примере изучения экосистемы пилотируемой космической станции как аналога экосистемы планеты Земля). Рассмотрены различные стороны понятия аналогии в науке и педагогике. Дано определение понятия приема аналогии в экологическом образовании. Приведены примеры использования метода аналогии на уроках экологии.

Ключевые слова: аналогия, экосистема, пилотируемая космическая станция, проблемная ситуация, нештатная работа.

Analogy Method in Ecological Education of Pupils (By the Example of a Manned Space Station)

S. N. REVIN

(RSC "ENERGIA", MOSCOW UNIVERSITY FOR THE HUMANITIES)

The article covers the application of the analogy method in ecological education of schoolchildren (by the example of studying of ecosystem of a manned space station as an analogy to the Earth planet ecosystem). Various aspects of the concept of analogy in science and pedagogy are considered. The definition of the analogy method in ecological education is given. The examples of the usage of the analogy method at ecology lessons are adduced.

Keywords: analogy, ecosystem, manned space station, problem situation, off-nominal situation.

В Большой советской энциклопедии аналогия определяется как «сходство предметов (явлений, процессов и т. д.) в к.-л. свойствах. При умозаключении по А. знание, полученное из рассмотрения к.-л. объекта («модели»), переносится на другой, менее изученный (менее доступный для исследования, менее наглядный и т. п.) в к.-л. смысле, объект» (БСЭ, 1970: 567).

Существуют и другие определения аналогии в зависимости от ее логико-гносеологических функций.

Рассматривая аналогию как понятие, выражающее фактическое отношение сходства между разными вещами, процессами, ситуациями, проблемами, К. Батороев аналогию определяет, как «понятие, выражающее определенное частичное или полное подобие между различными объектами в тех или

иных свойствах, функциях, соотношениях элементов» (Батороев, 1981: 38).

С позиции логической формы умозаключения аналогия есть ассоциация мыслей о разных предметах.

Для дидактики аналогия как эвристический метод познания представляет большой интерес. В этом случае аналогия определяется как метод научного поиска и пояснения (разъяснения, объяснения) изучаемого объекта посредством сопоставления его с известным наглядным объектом.

Если рассматривать аналогию как способ восприятия и осмысления информации, то аналогия есть теоретический метод объяснения визуально ненаблюдаемых объектов.

Аналогию можно определить и как средство переноса апробированных методов и идей из одной отрасли знания в другую,

* Ревин Сергей Николаевич — космонавт-испытатель РКК «Энергия» им. С. П. Королева, аспирант кафедры педагогики и психологии высшей школы Московского гуманитарного университета. Тел.: (495) 513-60-01, (495)475-68-22. Эл. адрес: sergey.revin@rscse.ru

как средство построения и развития научной теории. Научная аналогия есть умозаключение, в ходе которого на основании обнаружения сходства или общности ряда существенных признаков у двух объектов или частичного тождества соотношений их элементов и учета различий между ними в других отношениях делается вывод о том, что одному из них присущи такие свойства, которые обнаружены при исследовании другого объекта (модели).

Рассматривая понятие аналогии как логическую форму мышления, А. И. Уёмов определяет аналогию как «умозаключение, в котором заключение относится к другому предмету, чем тот, о котором говорится в посылке», где посылка — суждение о сходстве двух объектов по каким-либо признакам, свойствам, отношениям.

Аналогия как метод исследований используется в науке со времен античного мира. Еще Аристотель писал: «“По аналогии” — здесь я имею в виду [тот случай], когда второе так относится к первому, как четвертое к третьему... [например], старость так [относится] к жизни, как вечер к дню...” (Аристотель, 1983: 669). То есть два элемента в одной системе относятся друг к другу так же, как два других в другой.

В средневековой логике, в науке эпохи Возрождения и Нового времени аристотелевские идеи об аналогии получили дальнейшее развитие. Г. Гегель отмечает: «...например, планета Земля обладает движением; Луна есть планета; следовательно, Луна обладает движением» (Гегель, 1979: 138). На данном примере он показывает логическую структуру умозаключения по аналогии, в котором то, что с полным правом высказывается об одном объекте, можно уверенно высказать и о другом на основании знания их всеобщей природы или идентичности ряда свойств и отношений. «Возможно, не существует открытий ни в элементарной, ни в высшей математике, ни даже, пожалуй, в любой другой области, которые могли бы быть сделаны... без аналогии», — отмечает Д. Пойя (Пойа, 1975: 39).

В современной науке широко используются модельные исследования, предполагающие изучение вместо образца — модели. При этом в качестве основы для замещения исследуемого явления служит подобие явлений, включая аналогии. Например, в экологии при исследовании экосистем создаются и изучаются модели развития экологической системы. О. М. Кожова и Б. К. Павлов пишут: «Общая схема экологического прогнозирования состоит из следующих этапов: определение задачи; сбор информации и выделение элементов, имеющих наибольшую ценность; выявление тенденции (силы и направления) изменения; создание экологической модели; математическое моделирование; прогноз» (Кожова, 1982: 142).

Йоргенсен указывает: «...когда мы обращаемся к природным системам, мы должны использовать множество моделей для объяснения их поведения» (Jorgensen, 1994: 12).

Аналогии из науки постепенно проникли как полезный прием в процесс обучения. Правомерность внедрения в практику обучения общенаучных методов познания теоретически обоснована и практически подтверждена отечественными и зарубежными учеными. Основанием для этого является принципиальное сходство процесса познания, результатом которого является получение принципиально новой информации, решение новых, жизненно важных научных проблем, и учебного процесса, в ходе которого происходит субъективное «открытие» учащимся принципов, законов, закономерностей, уже выявленных наукой, но являющихся новыми для учащегося.

В настоящее время выделяются два подхода в исследовании возможностей применения аналогии в образовании. Первый подход использует аналогию в качестве приема, метода при обучении предметам в школе и в вузе (С. Ф. Бондарь, Н. В. Горбачева, А. Л. Жохов, С. Е. Каменецкий, Р. Ю. Костюченко, В. А. Розенберг, И. А. Соловцова). В этом случае отмечаются две основные функции применения аналогии в качестве приема изучения предметов: эвристическая,

в результате осуществления которой ученик выдвигает различные гипотезы, делает умозаключения по аналогии, и объяснительная, служащая для пояснения изучаемого материала.

Второй подход подразумевает обучение учащихся использованию аналогии при изучении предметов (Ю. В. Грызулина, В. В. Кочагин, М. Н. Сизова).

Первое систематическое изложение проблемы применения аналогии в средней школе представил В. А. Розенберг в работе «Об аналогиях в науке и преподавании». По его мнению, «если наука так широко пользуется аналогиями, то, естественно, последние должны играть не менее важную роль и в преподавании» (Розенберг, 1909: 36). Методические взгляды В. А. Розенберга по вопросу применения аналогий хорошо выражены следующими словами: «Тем же естественным путем, которым расширяются знания в науке, следует идти и в преподавании» (Розенберг, 1909: 36).

Наиболее широкое распространение принцип аналогии получил при обучении школьников физике и математике.

Возможности применения аналогий при изучении физики в школе исследовали С. Ф. Бондарь, С. Е. Каменецкий.

С. Е. Каменецкий отмечает, что правильное применение аналогий, когда учитываются общие закономерности в сравниваемых явлениях, показывается как сходство, так и различие между ними, помогает усвоению трудных понятий, облегчает и убыстряет процесс обучения, а также в ряде случаев углубляет знания учащихся (Каменецкий, 1959: 40).

С. Ф. Бондарь рассматривает аналогию в обучении как «такой прием, в процессе которого познавательная деятельность учащихся на основании установления сходства между объектами или явлениями в определенных признаках или отношениях направляется на приобретение новых знаний изучаемого объекта, осознание его места в системе знаний или осмысление и запоминание какого-либо высказанного положения»

(Выбор методов обучения в средней школе, 1981: 110).

Для лучшего раскрытия содержательной стороны аналогии, определения ее функции в обучении, выявления условия эффективно ее применения С. Ф. Бондарь построила дидактическую классификацию аналогии по характеру приобретаемых знаний.

Первый вид — разъясняющая аналогия. В учебном процессе аналогия осуществляет перенос ясности, понятности с известного объекта на изучаемый, выполняя объяснительную функцию, направленную на конкретизацию представлений о явлениях, недоступных непосредственному наблюдению, на обеспечение более глубокого осознания учащимися изучаемого материала.

Второй вид — каузальная аналогия. Данный вид аналогии способствует установлению причинно-следственных связей предметов и явлений. Объекты, имеющие общие следствия, должны иметь и общие причины их возникновения. Данный вид аналогии выполняет функцию создания проблемных ситуаций, постановки учебных проблем, обобщения материала, осуществляя поисковую и систематизирующую функции.

Третий вид — аналогия парадигмы. Ее сущность заключается в следующем предположении: если объект, имея ряд сходных существенных свойств с другими, имеет, кроме того, еще одно свойство, то и другой объект имеет, возможно, это же свойство. Возможности применения такой аналогии появляются при условии, что изучаемый материал можно расчленить на отдельные признаки, свойства и сравнить с известным или таким, что легче изучается, и на основании этого познать новые свойства изучаемого объекта. Данная аналогия наталкивает учащихся на поиск новых свойств, на предположения о способе решения задачи, вынуждает их самостоятельно рассуждать. В учебном процессе этот вид аналогии выполняет поисковую функцию.

Четвертый вид — иллюстративная аналогия. Сущность ее заключается в том, что определенный предмет или явление познается

с помощью такой иллюстративной модели, в которой часто абстрагируются от некоторых ее свойств, но при этом обязательно остаются общие отношения. Иллюстративной моделью может быть не только естественное явление, но и искусственно созданное. Модель выбирается обычно среди наиболее знакомых, привычных, понятных явлений. Такие аналогии наводят учащихся на идею решения, помогают осмыслить отношения, которые трудно осознаются. Этот вид аналогии в учебном процессе выполняет информационную и поисковую функции.

Пятый вид — аналогия соответствия. Это означает, что перенос отношений с одной системы на другую делается на основе некоторого соответствия между элементами этих систем. Этот вид аналогии выполняет поисковую функцию. С помощью этих аналогий можно вводить новые понятия.

Шестой вид — структурно-функциональная аналогия. Ее сущность заключается в том, что вывод идет от сходства структур к сходству функций, и наоборот. Этот вид аналогии в учебном процессе выполняет поисковую функцию и функцию систематизации учебного материала.

Седьмой вид — систематизирующая аналогия. Сущность ее в том, что сходство между предметами, которые сравниваются, вытекает из общего принципа, общего положения и обуславливается тем, что аналог и объект изучения входят в единую систему. При помощи систематизирующей аналогии эффективнее формируются представления о материальном единстве мира. В учебном процессе она выполняет функции систематизации и углубления знаний учащихся.

Виды аналогии, представленные в данной классификации, раскрывая различные стороны познавательного значения аналогии, находятся в тесной взаимосвязи. Часто какая-либо используемая аналогия выполняет несколько функций.

Возможности применения аналогии при изучении математики в средней школе изучали Н. В. Горбачева, А. Л. Жохов, В. В. Кочагин, М. Н. Сизова.

А. Л. Жохов определяет метод аналогий в обучении «как метод организации познавательной деятельности учащихся, при котором исследование некоторого объекта-оригинала осуществляется по определенной схеме путем построения и изучения системы вспомогательных объектов, находящихся с данным в отношении аналогии, — его моделей» (Жохов, 1978: 103).

Возможности применения аналогии при изучении педагогики показали Ю. В. Грызулина, И. А. Соловцова.

Ю. В. Грызулина определяет аналогию как «конструктивный прием создания объяснительного монолога, основанный на сопоставлении содержания разъясняемого понятия с наглядным примером или уже известным понятием при условии наличия у них общих существенных признаков» (Грызулина, 2007: 4).

И. А. Соловцова рассматривает аналогию в процессе изучения педагогических дисциплин как, во-первых, «метод научного познания (гносеологический аспект), использование которого приводит к получению объективно новой информации, могущей быть включенной в содержание педагогики как науки; во-вторых, как метод обучения, применение которого преподавателем направлено на освоение студентами субъективно новой информации, составляющей содержание педагогики как учебного предмета; в-третьих, как средство, с помощью которого студенты самостоятельно осваивают теоретические проблемы педагогики» (Соловцова, 1998: 46).

Однако метод аналогии практически не применяется при изучении курса экологии в школе, хотя существует достаточное количество разработанных методик использования аналогий и моделей в научных исследованиях при изучении различных экосистем.

Главный объект изучения экологии — экосистемы, т. е. единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания.

Основываясь на том факте, что аналогом земной экосистемы (антропоэкосистемы)

является искусственная экосистема (антропоэкосистема) космической станции, созданная специалистами по космической технике, медицине, биологии по аналогии с земной, мы предположили, что основные экологические понятия, раскрывающие характер взаимоотношений человека и природы, возможно изучать по аналогии с получаемыми знаниями о взаимоотношениях космонавтов и средой обитания на космической станции.

Мы рассматриваем аналогию как методическое средство организации познавательной деятельности учащихся, позволяющее актуализировать материал по пилотируемой космонавтике в школьном курсе экологии, а также как средство создания проблемной

ситуации, выполняющее информационную функцию, функцию актуализации знаний учащихся, функцию поиска и систематизации знаний при изучении материала.

Данный подход нами применялся в процессе изучения ряда тем уроков в курсе «Экология» для учащихся пятых и sixth классов.

Учитывая трудность изложения материалов, связанных с работой систем космической станции, для школьных учителей нами были подготовлены в качестве демонстрационного материала специально отобранные видеофрагменты и фотографии, выполненные на борту космической станции. В таблице приведены фрагменты проведения уроков для учащихся пятого класса.

<i>Изучаемые явления</i>	<i>Действия учителя</i>	<i>Действия ученика</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Последствия уменьшения кислорода в атмосфере Земли	<p>Рассказывает о значении кислорода для обитателей космической станции. Показывает фотографии космонавтов на борту станции, видеофрагмент эксперимента по выращиванию перепелов, выращиванию гороха. Создает проблемную ситуацию, направленную на получение вывода о невозможности жизни на Земле без кислорода.</p> <p>Показывает видеофрагмент с репортажем космонавта о средствах кислородообеспечения на космической станции. Создает проблемную ситуацию, связанную с поиском источников кислорода на Земле.</p> <p>Рассматривает работу данных средств при увеличении потребителей кислорода. Рассматривает нештатную работу аппаратуры средств кислородообеспечения, приводящую к уменьшению выработки кислорода или прекращению подачи кислорода, пути выхода из нештатной ситуации. Создает проблемную ситуацию</p>	<p>Рассуждая по аналогии, приходит к выводу о необходимости наличия кислорода на Земле.</p> <p>Высказывает различные предположения об источниках кислорода на Земле (растения, деревья, лес), актуализируя изученный материал других предметов.</p> <p>Высказывает различные предположения о причинах уменьшения содержания кислорода на Земле (потребление кислорода промышленными предприятиями, вырубка лесов, пожары) и путях улучшения такой ситуации (сокращение вредных производств, совершенствование технологии, посадка деревьев, предотвращение пожаров)</p>

1	2	3
	и побуждает учащихся осуществлять поиск причин сокращения содержания кислорода на Земле и поиск выхода из сложившейся ситуации	
Последствия увеличения количества углекислого газа в атмосфере Земли	<p>Рассказывает об отрицательном воздействии на космонавтов углекислого газа при повышении его содержания выше нормы. Делает вывод о необходимости иметь на борту космической станции средства поглощения углекислого газа. Показывает видеотрейлер с репортажем космонавта о средствах поглощения углекислого газа. Создает проблемную ситуацию, направленную на поиск средств поглощения углекислого газа на Земле.</p> <p>Рассматривает работу средств поглощения углекислого газа при увеличении его выделения. Рассматривает нештатную работу средств поглощения углекислого газа, пути выхода из нештатной ситуации, заставляющей покинуть космическую станцию в случае невозможности устранить аварию. Создает проблемную ситуацию и побуждает учащихся искать выход из аналогичной ситуации, когда в результате деятельности людей увеличивается содержание углекислого газа на Земле</p>	<p>Рассуждая по аналогии, высказывает предположения о средствах поглощения углекислого газа на Земле (растения, леса), актуализируя изученный материал.</p> <p>Высказывает различные предположения о причинах увеличения содержания углекислого газа на Земле (плохая очистка выбросов производств, вырубка лесов) и путей предотвращения увеличения содержания углекислого газа в атмосфере Земли (использование лучшей очистки выбросов, закрытие производств с устаревшей технологией, посадка деревьев)</p>
Последствия загрязнения воздуха на Земле	<p>Рассказывает об отрицательном воздействии на космонавтов загрязнителей на станции. Показывает видеотрейлер работы космонавтов и утилизации мусора. Делает вывод о необходимости иметь на борту средства очистки атмосферы. Создает проблемную ситуацию, направленную на получение вывода о вреде загрязнения атмосферы Земли.</p> <p>Показывает видеотрейлер с репортажем космонавта о средствах поглощения и удаления вредных примесей. Создает проблемную ситуацию, направленную на поиск путей уменьшения и предотвращения загрязнения атмосферы Земли</p>	<p>Рассуждая по аналогии, приходит к выводу о вреде загрязнения атмосферы Земли.</p> <p>Высказывает предположения о путях предотвращения загрязнения атмосферы Земли (совершенствование технологии очистки выбросов, закрытие производств с устаревшей технологией, сохранение лесов и увеличение парков в городах)</p>

Аналогия, широко и успешно применяемая в научных исследованиях, в средней школе используется в основном при изложении учебного материала по математике и физике. К сожалению, несмотря на положительные результаты, метод аналогии не получил распространения при изучении других предметов в школе. Предпринятая нами попытка использовать метод аналогии при изучении экологии показала, во-первых, изменение типа доминирующей установки у учеников по отношению к природе; во-вторых, у учащихся намечился значительный рост познавательной активности, связанной с объектами природы; в-третьих, изменился в лучшую сторону показатель прагматического практического взаимодействия с природными объектами, а также показатель активности личности по изменению окружения в соответствии с отношением к природе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аристотель (1981) Соч. : в 4 т. М. : Мысль. Т. 4.
- Батороев, К. Б. (1981) Аналогии и модели в познании. Новосибирск : Наука.
- Большая советская энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров. М. : Советская энциклопедия, 1970. Т. 1.
- Выбор методов обучения в средней школе / под ред. Ю. К. Бабанского (1981). М.
- Гегель, Г. (1971) Работы разных лет. М. : Мысль. Т. 2.
- Грызулина, Ю. В. (2007) Аналогия как конструктивный прием объяснительного монолога в системе методической подготовки студента-филолога : автореф. дис. ... канд. пед. наук.
- Жохов, А. Л. (1978) Методика систематического применения аналогии при формировании математических понятий и умений решать задачи у учащихся восьмилетней школы : дис. ... канд. пед. наук.
- Каменецкий, С. Е. (1959) Применение аналогий в курсе средней школы : дис. ... канд. пед. наук.
- Кожова, О. Н. (1982) Экологическое прогнозирование и состояние планктона Байкала / О. Н. Кожова, Б. К. Павлов // Изменчивость природных явлений во времени. Новосибирск : Наука. С. 141–152.
- Пойа, Д. (1975) Математика и правдоподобные рассуждения. М. : Наука.
- Розенберг, В. А. (1909) Об аналогиях в науке и преподавании // Русская школа. № 4.
- Соловцова, И. А. (1998) Аналогия как средство теоретического освоения студентами дисциплин педагогического цикла : дис. ... канд. пед. наук.
- Jorgensen, S. E. (1994) Fundamentals of Ecological Modelling. Amsterdam: Elsevier.