

**Чудеса химии. Заметки  
вальдорфского учителя. 7, 8,  
9 классы**

**КУПИТИ**

## Про книгу

Ця книга дає можливість глибоко зануритись в широке коло питань, пов'язаних із викладанням хімії. Вона побудована на матеріалі конспектів учителя з величезним досвідом викладання в школі і сповнена педагогічної майстерності, захоплення хімією, ентузіазму, а також містить величезний практичний матеріал з експериментування. Мета цієї книги - не розповісти вчителю, що треба робити, а скоріше надати якомога більше прикладів, які б допомогли йому успішно вибудувати свої власні уроки.

ДЭВИД С. МИТЧЕЛЛ

# ЧУДЕСА ХИМИИ



ЗАМЕТКИ ВАЛЬДОРФСКОГО УЧИТЕЛЯ

7, 8, 9 КЛАССЫ

# **Чудеса химии**

Заметки вальдорфского учителя

7, 8, 9 классы

David S. Mitchell

# **THE WONDERS OF WALDORF CHEMISTRY**

From a Teacher's Notebook

Grades 7–9



Fair Oaks, CA  
The Association of Waldorf Schools in North America

Дэвид С. Митчелл

# ЧУДЕСА ХИМИИ

Заметки вальдорфского учителя

7, 8, 9 классы

Перевод с английского  
Татьяны Москалевой



Киев  
НАИРИ

УДК 373.5.016:54  
М64

В обложке использован рисунок из эпохальной тетради по химии 7 класса *Лолиты Кокер*.

**Митчелл Д.С.**

М64 Чудеса химии. Заметки вальдорфского учителя. 7, 8, 9 классы. / Пер. Т. Москалевой. — К. : НАИРИ, 2018. — 368 с.  
ISBN 978-617-7314-33-1

Эта книга позволяет глубоко погрузиться в широкий круг вопросов, связанных с преподаванием химии. Она построена на материале конспектов учителя с огромным опытом преподавания в школе и наполнена педагогическим мастерством, и восхищением химией, и энтузиазмом, а также содержит огромный практический материал по экспериментированию. Цель этой книги — не рассказать учителю, что надо делать, а скорее привести как можно больше примеров, которые бы помогли ему успешно построить свои собственные уроки.

**УДК 373.5.016:54**

© The Association of Waldorf Schools in  
North America, 2001

ISBN 978-617-7314-33-1 © Издательство «НАИРИ», Киев, 2018

# Содержание

Предисловие .....	12
Развитие научного мышления .....	13
Как вызвать удивление на уроках химии .....	23
Чувство удивления (Рейчел Карсон) .....	28
Основополагающие принципы для учителя ...	30
Процесс обучения .....	33
Учительская схема .....	34
Задания для учителя .....	35
Энтузиазм .....	37
Как читать научный текст .....	39
Оборудование для химической лаборатории ...	41
Безопасность .....	43
Ликвидация реактивов .....	50
Введение к уроку химии (ритмическая часть) ..	57
 <b>Химия в седьмом классе .....</b>	 <b>59</b>
Ориентировочный план эпохи (три недели) ...	60
Обзор изучаемых тем .....	61
Обзор истории развития химии .....	63
Природа химии .....	64
Анатомия костра .....	65
Полярности горения .....	67
Изготовление древесного угля .....	69
Наблюдение за горением лучины .....	70
Великое превращение веществ .....	72
Огонь .....	74
Свеча .....	75
Растение .....	79
Горение .....	80



Варианты воспламенения .....	84
Спонтанное возгорание .....	85
Спонтанное пламя .....	86
Другие демонстрации возгораний .....	88
Взрывы .....	89
Тест вещества по пламени .....	92
Домашние химикаты .....	93
Заклинание творения .....	94
Джозеф Пристли и открытие кислорода .....	96
Как мы выделяем кислород .....	96
Получение кислорода .....	97
Окисление .....	98
Природа кислорода .....	98
Работа кальция в природе .....	100
Классное чтение .....	101
Известняк .....	104
Приготовление известкового раствора .....	105
Изготовление негашеной извести .....	106
Кругооборот извести .....	107
Печь для обжига известняка .....	110
Сера .....	111
Фосфор .....	112
Сера, фосфор и уголь .....	114
Кислоты и основания .....	115
Эксперименты с кислотами и основаниями ...	116
Определение кислот и оснований .....	118
Кислоты и основания .....	120
Соли .....	125
pH .....	126
Кристаллы сахара .....	127
Курение .....	128
Шуточные куплеты для общешкольной конференции .....	130

Словарь терминов .....	131
Сооружение разборной печи для обжига известняка .....	132
<b>Химия в восьмом классе .....</b>	<b>143</b>
Ориентировочный план эпохи на три недели .	144
Темы восьмого класса .....	145
Три ветви химии .....	146
Вода .....	149
Кристалльные поля .....	153
Кристалльный сад .....	153
Продвинутый эксперимент по выращиванию кристаллов .....	154
«Песнь духов над водами» (И.В. Гете) .....	156
Химические элементы в теле пятидесятикилограммового восьмиклассника .	157
Металлы .....	158
Семь металлов .....	169
Полярности семи металлов .....	170
Получение металла из руды .....	176
Доменная печь и химия производства .....	178
Состав земной коры .....	180
Фотосинтез .....	181
Процесс фотосинтеза .....	183
Классное чтение .....	184
История сахара .....	185
Тест на сахар .....	190
Крахмал .....	191
Тест на крахмал .....	193
Целлюлоза .....	194
Эксперименты с сахаром, крахмалом, целлюлозой .....	195
Спирт .....	197

Генератор углекислого газа .....	199
Получение водорода .....	200
Белки .....	202
Биуретовая реакция на белок .....	203
Жиры и масла .....	204
Словарь терминов .....	206
<b>Химия в девятом классе .....</b>	<b>207</b>
Ориентировочный план эпохи на три недели .	208
Органическая химия и девятиклассник .....	209
Работа в классе .....	216
Угольный столб .....	219
Карбон .....	220
Крутооборот двуокиси углерода .....	223
Свойства двуокиси углерода .....	224
Горелка Бунзена .....	225
Эксперименты с горелкой Бунзена .....	226
Гнутье стекла .....	227
Окисляющее и восстанавливающее пламя на примере медной проволоки .....	229
Флогистон .....	231
Фотосинтез .....	232
Внутреннее строение листа .....	234
Классное чтение .....	236
Сахар (кристаллизованный солнечный свет) .	250
Сахар в процессе пищеварения .....	251
Свойства сахаров .....	252
Основные сахараиды .....	254
Полисахариды .....	255
Крахмал .....	256
Целлюлоза .....	256
Свойства крахмала .....	257
Тест на наличие крахмала в овощах .....	258

Целлюлоза .....	259
Свойства целлюлозы .....	260
Исследование углеводов под микроскопом ...	261
Превращение хлопка в нитропластик .....	263
Промышленное использование растений ....	264
Метаморфоз растений (И.В. Гете) .....	267
Разжижение / затверждение .....	270
Хроматография .....	271
Хроматография .....	273
Генри Кавендиш (1731–1810)	
и открытие водорода .....	275
Пузырьки водорода .....	276
Ферментация (брожение) .....	278
Получение спирта	
путем ферментации .....	279
Перегонка .....	280
Сложные эфиры (эстеры) .....	282
Сложные эфиры (эстеры) .....	284
Белки .....	286
Исследование белков .....	288
Жиры, масла и воски .....	289
Сапонификация (изготовление мыла) .....	291
Эксперимент с жирными кислотами .....	292
Свойства текстиля .....	293
Эксперимент с текстилем .....	294
Тест на горение ткани .....	296
Красители и пятна .....	297
Синтетика .....	300
Пластмассы .....	301
Изготовление бакелитового пластика .....	303
Каучук .....	304
Изготовление	
синтетического резинового шара .....	306

Изготовление синтетического каучука (альтернативный метод) .....	307
Углеводороды .....	309
Процесс перегонки сырой нефти .....	309
Изготовление аспирина .....	311
Наркотики .....	312
Главного глазами не увидишь... ..	317
<b>Биографии некоторых ученых .....</b>	<b>319</b>
Инструкции для работы над биографией .....	320
Заметки .....	321
Роберт Бойль .....	322
Исаак Ньютон .....	323
Генри Кавендиш .....	325
Джозеф Пристли .....	326
Антуан Лавуазье .....	328
Джон Дальтон .....	329
Амадео Авогадро .....	331
Гемфри Дэви .....	332
Йёнс Якоб Берцелиус .....	334
Майкл Фарадей .....	335
Чарльз Дарвин .....	337
Мария Митчелл .....	338
Луи Пастер .....	340
Дмитрий Менделеев .....	341
Уильям Рамзай .....	343
Сванте Август Аррениус .....	344
Джордж Вашингтон Карвер .....	346
Мария Кюри .....	347
Эрнест Резерфорд .....	349
Альберт Эйнштейн .....	351
Нильс Бор .....	353
Гарольд Юри .....	354

Барбара Мак-Клинтон . . . . .	356
Рэйчел Карсон . . . . .	357
Хелен Кальдикотт . . . . .	359
<b>Материалы и химическое оборудование . . .</b>	<b>361</b>
Химическое оборудование для	
7 и 8 классов . . . . .	361
Химические реактивы . . . . .	364
Материалы и химическое оборудование	
для 9 класса (на 30 учеников) . . . . .	365

## Предисловие

Эта книга позволяет глубоко погрузиться в широкий круг вопросов, связанных с преподаванием химии. Она построена на материале конспектов учителя с огромным опытом преподавания как в средней, так и в старшей школе. По просьбе классных учителей Дэвид проводил эпохи химии в 7, 8 и 9 классах более десяти раз. Эта книга, наряду с другими источниками, окажет неоценимую помощь при подготовке к эпохам химии в 7 и 8 классах вальдорфской школы, а также при ведении эпохи химии в 9 классе старшей школы. Весьма полезными могут стать книги, указанные во вступительных главах.

Дэвид систематизировал плоды своей учительской работы и собрал их в книгу, которая наполнена и педагогическим мастерством, и восхищением химией, и энтузиазмом, а также содержит огромный практический материал по экспериментированию и соблюдению техники безопасности. Он предоставил также прекрасную коллекцию поэзии и афоризмов, обогащающую учебный материал элементами искусства.

Я надеюсь, что вы получите такое же истинное наслаждение от этой книги, как и я.

*Джон Петеринг, издатель,  
май 2001*

Автор выражает признательность Грехэму Кенишу и Роберту Мэйзу за их заботливое чтение этой книги и советы по ее корректировке.

*Дэвид Митчел, февраль 2004*

## Развитие научного мышления

*Цель обучения — не наполнить корзину,  
а разжечь костер.*

Геродот, отец истории,  
485–425 гг. до н.э.

Вальдорфская педагогика ориентируется на принципы развития ребенка в связи с его возрастными особенностями. Гармоничное развитие личности зависит от здорового завершения каждого этапа развития, и каждый шаг вперед основывается на предыдущем. Сила научных познаний ребенка в будущем начинается с построения надежного основания, сначала родителями и семьей, а затем и учителями.

Дошкольники познают мир через свои телесные впечатления. Удивление миром приходит непосредственно через их физическую и чувственную организацию, через тот опыт, который они получают. В процессе формирования органов впечатления сохраняются как клеточная память. Маленькие дети живут в единстве с миром, и мир сам является их учителем. Этот чувственный опыт становится фундаментом, на который позже ляжет научное познание.

Что могут сделать родители, чтобы помочь своим детям? У родителей есть возможность обогатить это время развития, окружив своего ребенка красотой, ритмом и такой деятельностью, которая соответствующим образом стимулирует восприятие. Родительская забота обеспечивает детям ощущение безопасно-



сти в мире и позволяет пробудиться индивидуально-сти, или самости. В ранние годы все, что приходит к детям из окружающего пространства, требует внимания и осматрительности со стороны взрослых; звуки, вкусы, источники света и прочие впечатления, которые могут перевозбудить жизнь восприятий ребенка, нарушить ее равновесие, требуют постоянного контроля. С их помощью можно также помогать ребенку, находящемуся в неуравновешенном состоянии, обрести внутренний баланс.

Родители могут оказать конструктивную помощь детям, организовав им возможность получать как можно более разнообразные чувственные впечатления. Это могут быть разные запахи (едкий, сладкий, резкий), вкусы (соленый, сладкий, кислый), поверхности предметов (ровные, гладкие, мягкие, шероховатые). Детей можно воодушевить балансировкой на бревне или камне, они могут прыгать на скакалке и увлекаться другими играми, требующими ритмичного движения и пространственной ориентировки. Тепло, холод, жара и прохлада должны переживаться практически, а легкость и тяжесть, ощущение большого и маленького — восприниматься через осознанную активность. Должны быть задействованы все первичные (нижние) чувства. Прекрасным местом для освоения такой практики является кухня, где за каждым действием стоит определенная наука.

Там дети узнают, как пахнут дрожжи, пока подымается тесто, и могут наблюдать за преображением хлеба при выпекании. Они знакомятся с древней традиционной кухонной работой: варкой варенья из фруктов и приготовлением джемов с пектином, карамелизацией сахара, отделением сыворотки от молока;

нюхают запах жареных яиц и соуса с мускатным орехом. На кухне мама и папа становятся настоящими химиками, и если они наполняют свои дела любовью, они наполнят детскую душу теплом. В дальнейшем все это поможет ребенку развить трепетное отношение к обучению и экспериментированию, потому что такой подход он воспринял еще от своих родителей. Эта совместная деятельность становится фундаментом для дальнейшего достижения научного мышления.

Возраст от трех до пяти — это время, когда дети учатся сравнивать вещи по весу (массе), но понимание этого приходит непосредственно через работу конечностей и органов чувств. Однажды, на празднике в честь дня рождения одного из четырех наших детей, я случайно разрезал торт не на равные кусочки. Четырехлетняя дочь пожаловалась мне, что она получила кусок меньший, чем сестра. Я тут же сообразил и разрезал ее кусок пополам: «Смотри, теперь у тебя целых два куска!» Она осталась довольна, но с ребенком старше семи лет эта хитрость не удалась бы.

Постарайтесь никогда не отвечать на научные вопросы ребенка мертвыми интеллектуальными понятиями. Маленький ребенок не способен понять научную абстракцию. Приведу один пример. Мой друг и отец моего ученика из пятого класса спорил по этому поводу со мной. Он был очень образованным ученым — инженером-ракетостроителем из Массачусетса. Однажды после долгого рабочего дня он пришел домой и решил снять стресс, приняв ванну. Его сын, Джейсон, который ходил в детский сад, был счастлив, увидев отца дома, и пошел за ним в ванную комнату поговорить. Там Джейсон увидел, как вода в ванной поднялась, когда отец сел в нее, и спросил папу, почему так случи-

лось. Отец подумал немного, а потом подробно объяснил ему закон Архимеда. Во время разговора Джейсон согласно кивал головой. На следующее утро во время завтрака отец решил проверить, что же Джейсон запомнил из его рассказа, чтобы посмеяться со мной над этим случаем при встрече. Он спросил Джейсона: «Ты помнишь, о чем мы с тобой говорили вчера, пока я сидел в ванной?» Джейсон кивнул. Отец продолжал: «Ты можешь вспомнить имя человека, о котором я тебе вчера говорил?» Джейсон не смог вспомнить. Тогда отец спросил: «А ты помнишь, как ты увидел, что вода в ванной поднялась, когда я туда сел, и я объяснил тебе, почему это случилось?» Джейсон ответил, что он помнит. «В чем смысл истории, которую я рассказал тебе об Архимеде?» Джейсон ответил: «Вода из ванной совсем выльется, если туда сядут два человека одновременно!» Мы с его отцом хорошо посмеялись, когда он поделился этой историей со мной. Теперь он понял тщетность попыток взрослых интеллектуально влиять на детское сознание. Дети по своей природе очень практичны и пользуются наглядным мышлением, что и показал нам Джейсон.

Детям необходимы живые образы, которые наполнят их душу удивлением и восхищением, а не абстрактные рассуждения. Их внутреннее представление становится живым, когда наблюдение пробуждает чувство благоговения. Благоговение и удивление, чувство трепета — вот основа, которую вальдорфская педагогика использует для построения научной основы своей программы.

Интересно рассмотреть происхождение слова «наука» (science). Это производное от латинского слова scientia — знание. В науке знания формируются по-

средством наблюдения. Задача учителей и родителей маленьких детей — побуждать их к внимательному наблюдению, к любви и изумлению перед явлениями окружающего мира. Развитие наблюдательности в ранние годы улучшит способность к мышлению, необходимую для научного подхода, когда ученики достигнут пубертата.

Как же правильно наблюдать? Слово «наблюдение» (observation) имеет корни от двух слов — serve (служить) и object. В них содержится разгадка деятельного взгляда. Мы просим детей «служить объекту». Иными словами, мы просим их отложить в сторону их собственные чувства, их симпатии и антипатии, их предвзятые мнения и в конце концов позволить феномену самому говорить с ними, наполнять их душу.

Один из видов деятельности, который помогает заложить здоровый фундамент для научного мышления в младшей школе — это деятельность в живой природе. На прогулках взрослые могут стимулировать детскую наблюдательность, замечая семена в шелестящей траве, виды коры на разных деревьях, блики на камнях, геометрию того или иного листка или цветка, отражения в пруду и т.д. Самое главное в этот период — не позволить суждениям или понятиям зафиксироваться, утвердиться, установиться. Вместо этого позвольте наблюдениям оставаться как есть, расширьте их и создайте возможности для экспериментирования и сравнения.

В первом классе вальдорфской школы дети встречаются с превращением бабочки и с мудростью, заложенной в волшебных сказках. В классе есть минералы, а также террариум и растения, требующие человеческого ухода и внимательного отношения. В обучении учитель должен воздерживаться от сухого изложения фактов

или общих фраз и стараться рисовать картины внутреннего видения живой природы, позволяя детскому сознанию расширяться и обретать гибкость. Очень важно подчеркивать целостность и надежность мира.

Во втором классе дети встречаются с баснями. Обсуждая басню, например, «Волк и ягненок» Эзопа, учитель ставит вопросы, ответы на которые класс может дать, собрав вместе разные наблюдения. Например, как передвигаются волк и ягненок? Оба передвигаются на четырех ногах. Как выглядит их шкурка? У ягненка она с мягкой, белой, пушистой шерстью. А у волка — шершавая, спутанная, лохматая. Как выглядят их зубы? У ягненка маленькие, похожие на долото передние зубы (резцы), чтобы щипать траву. А у волка в первую очередь бросаются в глаза клыки, которыми он разрывает мясо. У обоих есть плоские сильные боковые зубы — моляры — для перетирания и жевания. Как живут эти звери? Овцы живут группой, стадом, и их безопасность зависит от всех вместе. Волки охотятся в одиночку, ежедневно добывая себе пищу, но могут передвигаться стаяй, преследуя жертву. Таким путем учитель 2 класса создает объективную и точную картинку из царства животных, к которой можно вернуться в будущем при изучении зоологии.

Учеба в 3 классе включает в себя земледелие, садоводство, строительство дома, измерения и взвешивания, исследование почв, определение зерен и другие виды практической деятельности, которые развивают и укрепляют научные знания. Этот важный год сопровождается большими физическими изменениями у детей. Биение их сердца замедляется, и его соотношение с дыханием становится 4:1, как и у взрослых.

В этом возрасте происходят также психологические изменения. Дети уже в состоянии отделить себя от

внешнего мира. Каждое дерево уже не носит своего собственного имени — это просто дерево. Дети начинают терять ощущение полного доверия к миру, какое было у них в годы раннего детства, и постепенно дистанцируются от него. Образное, моральное отношение к природным царствам сменяется противостоянием природным объектам — и у детей возникает необходимость понять их. С точки зрения развития это правильное время более углубленного обучения объективным наукам.

С необходимостью познавать ученики сталкиваются в 4, а потом в 5 классах на уроках зоологии. В 5 классе к ним добавляется еще и ботаника, где учитель помогает детям ответить на вопрос: «Что выражают растения?» Они рассматриваются как составная часть окружающего мира. И опять образные картины, а не сухие, мертвые факты должны стать проводником знаний. Когда я преподавал ботанику в своем 5 классе, я однажды спросил класс, что такое семя. Один ученик с очень ярким воображением ответил: «Семя — это маленькая коробочка со своим завтраком внутри». Образ, содержащийся в этом ответе, оказался более важен, чем смысл, в нем заключенный. Это пример метафорического мышления и еще один кирпичик в здании научного понимания, которое расцветет в подростковом возрасте.

В 6 классе появляется минералогия как способ знакомства с особенностями ландшафтов. Появляется возможность их качественного описания. Ландшафты рассматриваются в сравнении. Например, известковый ландшафт Мамонтовой пещеры в Кентукки и гранитный в Белых горах Новой Англии. Мы отмечаем их разницу в растительном мире. Как каждый из них реаги-

рует на кислотный дождь? Каковы качественные различия гранита и известняка? В 6 классе также вводится наука физика (включая оптику, акустику, теплоту, магнетизм и статическое электричество). Оптика вырастает из экспериментов с акварельными красками, а акустика — из экспериментов в музыке. Дети теперь учатся точно описывать то, что они увидели во время демонстраций. Эти наблюдения потом приводят к открытию законов, лежащих в основе явлений.

Четкие, точные наблюдения (свободные от попыток ответить на вопрос «почему это так», стоящий за пределами чувственной активности), являются той деятельностью, которая станет опорой для следующих двух лет — 7 и 8 класса — когда начнется химия, будет углубляться физика, рассматриваться астрономия и изучаться физиология человека.

Вальдорфский подход к этим предметам иной, чем тот, с которым мы сталкиваемся при традиционной системе обучения в публичных или частных школах. Традиционно научный метод в изложении учителя или в учебнике выглядит так, что сначала высказывается гипотеза, а потом ее доказательство. Это линейный метод, он имеет предсказуемые результаты и не стимулирует ученика. Физик Виктор Вайскопф имел в виду именно этот стерильный подход, когда говорил: «Наука — это не чистые знания, формулы и имена. Это мир, наполненный любознательностью, открытиями и вопросами “почему”. Мы должны всегда начинать с постановки вопроса, а не с формулировки ответа». И еще он добавил: «Вы должны учить только через интерес, через создание потребности узнать что-то». Немецкий поэт и ученый Гете говорил более жестко: «Гипотезы — это колыбельные, которые учитель поет, чтобы усыпить учеников».

Вот почему в вальдорфской школе совершенно иные подходы. Вальдорфский учитель начинает с того, что ученики наблюдают феномен. Далее они проживают его внутренне, а потом точно описывают, что они видели. Ученики обсуждают свои наблюдения, размышляют о них, сражаются с ними, возможно, повторяют эксперимент, и только после этого пытаются прийти к выводу: почему происходит то или это? В этом процессе мышление учеников активно, они мыслят и приходят к понятиям через собственную деятельность и выработку личного суждения. Они заново открывают то, что в свое время открыли Кавендиш и Пристли, но они приобретают опыт самостоятельного исследования, приобретают понятия, которые сами выработали. Позже эта активность мышления станет полезна им в жизни, когда они столкнутся с проблемами, требующими структуризации, — независимо от того, будут они продолжать изучать науки или нет.

Мышление учеников 9 и 10 классов вальдорфской старшей школы становится более строгим. Теперь от них требуется больше, чем просто наблюдать. Им нужно упорядочить свое мышление. В их утверждениях появляется логика. Им необходимо понять принцип работы двигателя внутреннего сгорания. Они должны знать строение и функцию желез внутренней секреции. Они должны знать свойства металлов и понимать химические реакции. Мышление старшеклассников должно стать живым, и они должны оценить, что современный мир создан именно мышлением. Они должны понимать ценность собственных мыслей.

Когда построен фундамент наблюдения и дисциплины мышления, учитель естественных курсов старшей школы формирует новый тип мышления, одновре-



менно укрепляя и развивая первые два. Это «новое мышление» называется *феноменологическим*. Упрощенно его можно пояснить следующим образом. На первом этапе феномен тщательно наблюдают; вторым шагом феномен обдумывается с использованием законов логики и принципов научного мышления. На третьем шаге берется пауза, и все, что было поднято, ложится и успокаивается, сознание очищается и феномен может говорить сам. Ученик спокойно наблюдает, что выступает на передний план, если не позволять сознанию уходить в сторону. И как результат, ученик записывает все, что феномен запечатлел в жизни его мыслей. Такого рода деятельность открывает перед человеком новые возможности.

Этот тип мышления свободен от чувственного и позволяет вселенной напрямую говорить с человеком. Он истинно морален и может стать ясной основой для новой науки 21 столетия.

Цель обычного обучения — ввести ребенка в отдельные области знания. Вальдорфское обучение имеет противоположные цели — оно стремится преобразовать области знания в «обучение» так, чтобы поддерживать здоровое развитие ребенка.

Цель этой книги — не рассказать вам, что надо делать, а скорее привести как можно больше примеров, которые бы помогли вам успешно построить свои собственные уроки.

## Как вызвать удивление на уроках химии

*Самая прекрасная вещь, которую мы можем переживать, — это чувство таинственности. Оно питает истинное искусство и науку. Те, кому оно чуждо, кто не может остановиться в удивлении и благоговейном восхищении — тот мертвец: его глаза закрыты... Знание, что есть нечто, непостижимое для нас, проявляющееся в высшей мудрости и лучезарной красоте, которое наши ограниченные природные способности организма могут постигать только через наиболее примитивные формы — это знание, это чувство и есть исток нашей веры.*

Альберт Эйнштейн

Удивление — это переживание, которое расцветает в нашей душе, когда что-то редкое, экстраординарное внезапно изумляет нас при внимательном рассмотрении. Когда мы чувствуем удивление, мы укрепляем наши жизненные силы и восстанавливаем непосредственную связь с первичной искрой Вселенной. Удивление — это семя познания.

Древнегреческая цивилизация осознавала цели образования. Побуждением для любого учения было удивление — и не было другого импульса для исследования, кроме этого. В ранние детские годы обучение музыке, поэзии и движению настолько глубоко затраги-

вало человека, что это помогало ему в более взрослом возрасте овладевать математикой и философией. В социальной жизни ориентиры задавали религиозные вожди, чьи моральные наставления звучали в великих драматических произведениях, написанных Еврипидом, Эсхилом и Софоклом.

В 17-м столетии математик и философ Рене Декарт считал удивление общечеловеческим чувством, которое в науке имеет большее значение, чем в религии. Удивление побуждало людей изучать какой-либо предмет или явление, пока они не станут близкими и понятными. Поэтому ученым, исследовавшим природные явления, важно было обладать этим чувством. (См. подробнее в «Wonder, the Rainbow and the Aesthetics of Rare Experiences», Philip Fisher.)

В подтверждение можно привести пример с Робертом Бойлем, британским химиком и физиком. Он проводил наблюдения над природными и искусственными объектами, содержащими фосфор, и брал для исследования не только редкие камни и драгоценные бриллианты, но также и менее приятные вещества, такие как гниющие мясо и рыбу, а также выпаренную человеческую мочу. Как-то однажды ночью его слуга обнаружил в кладовой гниющую телячью ногу, испускающую зеленый свет. Он позвал Бойля, и тот работал всю ночь, описывая оттенки и интенсивность света, исходящего от каждой части мяса. Он был воодушевлен тем необыкновенным явлением, которое описывал. Благодаря удивлению и внимательному наблюдению ему удалось совершить множество чудесных открытий.

В течение 18-го столетия социальные и религиозные изменения перенесли удивление в разряд наивного и доверчивого. Удивление игнорировалось как проявле-

ние легкомыслия, возможное лишь при виде фокусов. Оно перестало быть основой научной деятельности. Интеллектуалы приходили в ярость, когда священники-самозванцы, медицинские шарлатаны или политические революционеры вызывали настоящее удивление, говоря о кометах и метеорах, как о божественных посланиях. Удивление стало ассоциироваться с невежеством и плохим вкусом, а мышление образованных людей становилось все более и более материалистичным.

Мы находимся сейчас в поворотной точке. Пережить период материализма было исторически необходимо. Мы пришли к упадку духовности. Об этом свидетельствуют, скажем, апатия и случаи насилия в школе. Способность к сопереживанию (эмпатия) угасает, как пламя свечи, и это приводит к вялости и равнодушию — заклятым врагам обучения. Противоядием может стать возвращение эмпатии, чувства благодарности и удивления миром. Благодарность направляет внутренний взгляд человека на окружение. Неблагодарность приводит к отчуждению, она отсекает человека от мира. В нашем тысячелетии дальнейшее традиционное обучение наукам не принесет успеха; души молодых людей жаждут возгореться творческой страстью.

Чувство благодарности является той внутренней платформой, которая помогает нам увидеть чудеса мира, принять их как щедрый подарок и восторгаться их красотой и ценностью. Эмпатия позволяет личности соотносить собственный опыт с переживаниями других людей, объединяя их в новом сообществе. Благодарность и побуждает к учебе, и является ее косвенным следствием. Путешествие в мир знаний начинается именно с момента появления благодарности — с удивления перед неизвестным и с наполненной священным трепетом при-

знательности за чудеса окружающего мира. Дошкольники спрашивают: «Почему цветы разного цвета? Почему небо голубое?» Старшие ученики удивляются: «Как это получается, что музыка вдохновляет мое сердце и дух? Почему живопись проникает в глубины моего существа?» Учителю необходимо подхватить эту искру удивления и раздуть, давая детям знания. Учеников надо вовлечь в совместное исследование. Ответы на вопросы не гасят удивление, но скорее питают его, делают более сильным и поднимают на новый уровень.

Учитель должен увлечь учеников биографиями мужчин и женщин, которые относились к жизни как к дару и прошли через все испытания, чтобы достичь цели. Нужно поделиться с детьми историями о людях, начавших с малого, но добившихся многого. Важно рассказывать и о тех, кто, имея много, испытывал потребность отдавать это другим. Нужно обратить внимание на жизнь и дела тех людей, которые выбрали путь отдачи человечеству: быть верными защитниками земли и людей.

Мы должны уходить от материалистических фиксированных моделей и создавать живые внутренние образы, помогающие ученикам идти по жизни. Например, на уроках астрономии можно спросить учеников, сколько звезд темной ночью можно увидеть с высокого холма. Собрав их ответы, затем спросить, сколько песчинок умещается у них на ладони. Они удивятся, узнав, что это десять тысяч песчинок. И приблизительно столько же звезд они увидят невооруженным глазом в темную ночь; всего же на небе столько звезд, сколько песчинок на Земле.

Или мы можем воспользоваться примером из книги под названием «Исследование Земли» Джона Кэссиди («Earthsearch», John Cassidy). Автор предлагает выйти на открытое пространство и поместить в центре футболь-

ный мяч, изображающий Солнце. Затем надо пройти 10 шагов по прямой и воткнуть булавку в землю. Головка булавки будет планетой Меркурий. Потом пройти еще девять шагов за Меркурий и положить на землю перечное зернышко, чтобы представить Венеру. Затем прошать еще семь шагов и положить еще одно зернышко — это будет Земля. На один дюйм от Земли другая булавка будет представлять Луну. Отмерить еще четырнадцать шагов и поместить перечное зернышко, отметив Марс, затем через 95 шагов обозначить Юпитер шариком для настольного тенниса. Еще через 112 шагов положить стеклянный шарик-марбл, чтобы представить Сатурн.

Затем автор спрашивает: «Как далеко надо отойти, чтобы достичь ближайшей звезды, Проксимы Центравра?» Для ответа он предлагает взять другой футбольный мяч и отнести его на расстояние в 6700 километров. Вопрос же, как показать расположение ближайшей к нам галактики, туманности Андромеды, он советует даже не рассматривать!

Впечатления, полученные от таких построений, станут частью вашего существа навсегда. Они оставят след в душе и раскроют величие жизни. Они вызывают удивление!

Научное обучение нуждается в использовании новых техник, основанных на старой мудрости. Ему требуется сочетание способности воспалять воображение, творить душевную тишину, чтобы услышать инспирацию, и подавать интеллектуальный материал так, чтобы можно было пережить интуитивные истины. Когда мы это делаем, мы обращаемся как к содержанию, так и к личности. Мы помогаем ученикам двигаться от безразличия к удивлению, от удивления к знанию и от знания к благодарности.

# Чувство удивления

Рейчел Карсон

Если бы добрая волшебница, которая, как говорят, стала крестной всех детей, согласилась меня выслушать — я бы попросила ее подарить каждому ребенку чувство удивления, настолько несокрушимое, чтобы его можно было пронести через всю жизнь как надежное противоядие от скуки и разочарования, от бездушного увлечения искусственными вещами, от потери источника силы.

Если же ребенок и без сказочных даров сам несет свое врожденное чувство удивления, ему необходим хотя бы один взрослый, который мог бы разделить с ним это чувство, заново наслаждаясь и восхищаясь нашим миром и переживая его тайны. Родители, к сожалению, часто теряются, когда встречаются с одной стороны с жаждущим, восприимчивым мышлением ребенка, а с другой — со сложным физическим миром природы, населенным жизнью столь необычной и разнообразной, что кажется невозможным упростить ее до законов знания.

В отчаянии они восклицают: «Как я могу учить своего ребенка познавать природу, если я не могу отличить одну птицу от другой?»

Я искренне считаю, что и для ребенка, и для родителей, которые его сопровождают, знать что-то менее важно, чем чувствовать это. Если факты являются семенами, которые потом становятся знаниями и мудростью, тогда эмоции и впечатления от ощущений — это плодот-

родная почва, в которой эти семена могут прорасти. Годы раннего детства являются временем для подготовки почвы. Как только окрепнут эмоции — чувство прекрасного, восхищение новым и неизведанным, чувство симпатии, сожаления, изумления или любви, — тогда возникнет желание получить знания об объекте, вызвавшем эмоциональное впечатление. Появившись, это желание продолжает оставаться значимым. Намного важнее вымостить ребенку дорогу к желанию познавать, чем кормить его фактами, которые он не готов переваривать.



Кінець безкоштовного  
уривку. Щоби читати  
далі, придбайте, будь  
ласка, повну версію  
книги.

**BOOK2GO**  
ЕЛЕКТРОННІ КНИГИ

**КУПИТИ**