

Обучение через исследование

А. Камин,

научный сотрудник лаборатории развивающего обучения г. Луганска, действующий преподаватель физики

1. Постановка задачи

Сейчас для учителя, который захочет вести преподавание в исследовательском ключе, в принципе доступны разработки, позволяющие настроить исследовательскую работу детей. Эти разработки касаются содержания (задания для детей [1, 4–6, 8–15] и методики работы с ними [3–7, 10–12, 14]). Однако чем больше размеры коллектива, в котором инициатор пытается внедрить преподавание в исследовательском ключе, тем больше трудностей возникает при внедрении, причём на всех уровнях (ученики, учителя, администрация).

Эти трудности подробно описаны в текстах по ТРТЛ [2–3] (как разновидность внешних обстоятельств) и в текстах по теории коллективов [4].

Автор предлагает удавшийся опыт настройки исследовательской работы в масштабах школы **в форме конкретных учебных проектов**. В системе эта программа ре-

ализуется в частной школе «Наследник» г. Москвы в течение 5 лет.

2. Обоснование

Известно, что за последние годы интерес учеников к школьному обучению заметно снизился (не только в России, но и в Европе, и в Штатах). Это связано с тем, что при существующих методиках и учебниках дети на уроках лишены инициативы. Им предлагаются закрытые задания, предполагающие единственные ответы, причём «правильность» этих ответов опирается только на авторитет книги или учителя. Фактически ребята должны поверить автору учебника или учителю на слово — они не могут сами проверить, насколько предлагаемый на уроках материал соответствует действительности. Такое обучение приводит и к потере интереса, и к тому, что дети не могут установить связь изучаемого в школе с реальностью.

Это означает, что подобное обучение лишено смысла.

3. Принципы

Открытые задачи. Открытое обучение. Открытая школа

Проблему решает другой подход. Базовые знания подаются не как истины в последней инстанции, а как ответы на вопросы, которые возникают у детей при наблюдении за реальными явлениями или событиями. Такой вопрос представляет собой открытую задачу (исследовательскую или изобретательскую). Вопрос предполагает в принципе несколько допустимых ответов — «версий» или гипотез. После

Камин Александр Леонидович, 1947 года рождения. Научный сотрудник лаборатории развивающего обучения г. Луганска, действующий преподаватель физики. Руководитель команды юных физиков г. Луганска, неоднократных призёров Всеукраинских турниров юных физиков (в 2000 году заняли первое место), лауреатов международных Сахаровских чтений.

Более 50 авторских семинаров и консультаций в центрах развивающего обучения и школах нового типа в городах: Москва, Самара, Казань, Екатеринбург, Гомель, Пермь, Харьков, Томск, Караганда и др.

Публикации в газете «Первое сентября». Автор и редактор регулярного сборника статей «Педагогика + ТРИЗ», редактор трёх книг в области творческой педагогики.

Автор учебников по физике (в системе развивающего обучения) «Физика собственными силами» и «Физика собственной персоной».

того как версии предложены детьми, они обсуждаются, а учитель организует это обсуждение и комментирует полученные результаты. Часто для выбора из многих версий нужно провести новое наблюдение или эксперимент, и мастерство учителя состоит в том, чтобы дать детям возможность провести такое исследование с помощью доступных средств — бытовых предметов, подручных материалов и т.п.

При таком подходе возникает необходимость научить детей порядку работы с открытыми задачами. Этот порядок постоянно применялся первооткрывателями (учёными и изобретателями) в области естественных и технических наук. Однако его можно с успехом применять и в других областях человеческой деятельности.

Оказывается, удачную газетную статью, рекламный ролик, телепередачу, выборную технологию, способ управления фирмой, воинским соединением или государством — тоже

можно рассматривать как результат цепочки открытий и изобретений, или, другими словами, как решение открытой задачи или цепочки открытых задач. Это позволяет в принципе любую учебную дисциплину представить в виде «приключения мысли». Это «приключение», в конце концов, приводит ученика к набору базовых знаний — инструментов, позволяющих решать проблемы, встающие перед учениками в реальной жизни и в будущей профессиональной деятельности. При таком построении учебной дисциплины ученик может освоить и порядок работы с открытыми задачами, один и тот же для разных задач (см. Приложение).

Такое открытое построение учебных дисциплин реализует идею **Открытой школы** на уровне конкретного содержания.

4. Конкретные учебные проекты

Проект 1. Задачи-сказки

10 учебных часов — тренинг в решении «сказочных задач» (1-й и 2-й классы).

Детям предлагаются ситуации из сказок, мифов, легенд и т.п. В этих ситуациях герой попадает в затруднение, выйти из которого он может, если решит изобретательскую задачу. Ведущий «ставит детей на место героя» — предлагает им самостоятельно найти решение. Накопив опыт решения таких задач, дети рано или поздно замечают, что способ решения одной задачи помогает решать и другие задачи. Ведущий, после обсуждения сказочных задач, предлагает детям затруднительные ситуации из

реальной жизни, для выхода из которых нужно решить изобретательскую задачу, сходную со сказочной задачей. Через несколько (5–7) подобных занятий дети начинают сами предлагать (иногда и самостоятельно решать) такие задачи, подмечая их в жизни и находя подходящие сюжеты в литературе, телепередачах и т.д.

Образцы задачек-сказок

Дубы для царя

Однажды поехал царь посмотреть на своё царство. Проезжает через лес, видит — стоят на поляне двадцать дубов, один другого краше. Обомлел царь от удивления. А потом и говорит слугам: «Хочу, чтобы эти дубы у моего дворца росли». Да разве столетние дубы пересадишь? Но приказ есть приказ. Дни и ночи думали царские мастера, а толку никакого. Как веление царя исполнить? Дались ему эти дубы...

Смекалка против Змея Горыныча

Повадился Змей Горыныч деревни разорять да людей умыкать. Опустел край. В одном селе так и вовсе остались только старые и малые... Однажды зимним вечером унёс Змей двоих детей — брата и сестру — и посадил в темницу: подрастут, мол, до весны, тогда и съем. Но дети оказались смекалистые. Подняли они такой крик и визг, что потерял Горыныч покой и сон, а главное — аппетит, все семь голов заболели... И решил Змей Горыныч обхитрить детей.

— Выпущу я вас на волю, — сказал он, — если принесёте мне живой воды, чтобы омолодиться. Но вот вам условие: воду принести — без посуды!

Делать нечего — согласились дети. Где ручей подземный с живой водой — известно. Да как условие Змея выполнить?

Проект 2. Тропою Следопыта

Циклы по 10 учебных часов — тренинг в решении исследовательских и изобретательских задач в области естествознания и техники (2–4-е классы, 5–8-е классы).

Детям предлагаются исследовательские и изобретательские задачи в области естествознания (в 5–8-х классах в области физики, астрономии, географии, биологии). Решение задач в области естествознания требует только жизненного опыта и здравого смысла, решение задач в области конкретного учебного предмета требует владения основными понятиями этого предмета. Одна и та же задача может решаться и в рамках «естествознания», и в рамках конкретного предмета, в зависимости от уровня знаний учеников. Чем старше класс, тем больше доля «предметных» задач.

Для решения этих задач предлагается простой алгоритм — «трёхходовка». Это три наводящих вопроса, позволяющих активизировать знания детей и организовать поиск дополнительной информации в литературе, Интернет и т.д. Оказывается, этот алгоритм «подсказывает», как решать задачу независимо от того, к какой предметной области она относится.

Постановка (условие) задачи, как правило, понятна детям и не содержит специальных терминов (в решении задачи термины могут использоваться). Многие из этих задач находятся «на стыках» между учебными предметами и помогают проявлению меж-

предметных связей. Ученики начинают понимать: природа едина, а различные науки рассматривают её под разными углами зрения.

Образцы задач

Как измерить море? (естествознание, география, физика)

В одной из русских летописей записано, что в 1028 году князь Глеб Святославович измерил расстояние между Крымом и Таманским полуостровом. Возможно ли это? (Между Крымом и Таманским полуостровом Керченский пролив шириной около четырёх вёрст, то есть примерно 5 километров).

Говорят, что раньше йог мог... (естествознание, биология, физика)

Как бы Вы объяснили способность некоторых людей ходить по раскалённым углям? Естественная это способность или сверхъестественная?

Как можно было бы на опыте подтвердить правильность вашего ответа?

Сделай сам: прыгающий пятак (естествознание, физика)

Если достать из холодильника пустую стеклянную бутылку и положить на её горлышко монетку, смоченную водой, то через некоторое время монетка подпрыгнет. Как бы вы это объяснили?

Проект 3. Охотники за невидимками

Детская исследовательская лаборатория (2–4-е классы).

Работа организована в форме исследовательского проекта и состоит из исследовательских циклов («погружений»). Каждый цикл имеет ис-

следовательскую тему и рассчитан примерно на 10 учебных часов. Например, в апреле 2003 года ученики 2–4-х классов проводили детские исследования по теме «Свойства воздуха». В каждом цикле детям предлагается серия **открытых заданий** — исследовательских и изобретательских задач. В исследовательских задачах требовалось объяснить непонятное явление, которое предъявлялось детям в виде парадоксального эксперимента. (например, воздушный шарик, который дети легко надувают, оказывается, невозможно надуть, если поместить его внутрь 2-литровой бутылки). В изобретательских задачах требовалось добиться неочевидного практического результата (например, перенести воду из одного сосуда в другой, не прикасаясь ни к одному из сосудов). Всего каждой группе в течение 10 часов занятий предлагалось около 20 таких задач. Самые выразительные опыты фотографировались.

В дополнение к открытым задачам давались свободные задания на выбор (сочинить сказку о воздухе; придумать, показать и объяснить опыт; изготовить игрушку или другое устройство, в котором главное действие производит воздух).

После каждой задачи выслушивались версии детей, эти версии совместно обсуждались детьми (высказывался каждый участник по схеме «**Сделал... — получилось... — это можно объяснить тем, что...**»), на этой стадии ведущие помогали каждому участнику выразить и прояснить собственную точку зрения. Каждый участник вёл собственный лабораторный журнал, куда записывались версии и результаты. Только после этого ведущие пред-

лагали «каноническую» научную точку зрения, **не настаивая на ней**. В случае возражений ведущие предлагали способы проверки (чаще всего экспериментальные) конкурирующих версий.

В конце каждой темы участникам предлагались открытые вопросы и задачи, которые можно было объяснить с помощью представлений, полученных при изучении темы.

Пример.

Дети 2–4-х классов проводили исследования по теме «Свойства световых лучей» (часть 1. «Как поймать солнечный зайчик»).

Исследовательские и изобретательские задачи были объединены в следующие темы:

1. Источники света. Как используют свет люди и животные?
2. Световые лучи.
3. Тень.
4. Отражение световых лучей. Зеркала обычные и необычные.

Дети в ходе исследований решали исследовательские и изобретательские задачи:

1. Может ли видимый источник света стать невидимым?
2. Куда деваются звёзды днём?
3. Виден ли луч?
4. Как можно увидеть луч?
5. Можно ли создать источник света, не дающий тени?
6. Дают ли тень прозрачные предметы?
7. Как направить луч? Как изменить его направление?
8. Вы находитесь в стороне от зеркала. Существует ли в нём ваше отражение?

9. Можно ли с помощью воды зажечь костёр?

В ходе исследований дети сами предложили несколько задач:

1. Может ли Солнце отбрасывать тень?

2. Как в маленьком зеркале получается отражение большого предмета (например, здания)?

3. Почему пылинки на бумаге не видны, если свет падает сверху, и очень хорошо видны, когда свет падает сбоку?

4. Почему стеклянная палочка в стакане с водой кажется сломанной?

**Проект 4.
Интеллектуальное айкидо**

Искусство решения проблем (9–10-е классы), 4 цикла по 10 часов.

Обоснование:

Возникает задача подготовки будущей (и нынешней) интеллектуальной элиты к решению возникающих новых проблем, которые до этого не решались и даже не ставились. В то же время образование в школах и вузах (даже элитарных) ориентировано на передачу прошлого (готового) знания и не обучает искусству решения проблем.

Основная идея:

Неограниченное количество проблем в различных сферах деятельности разрешается с помощью ограниченного и сравнительно небольшого числа приёмов. Эти приёмы можно выделить, чётко сформулировать и использовать для решения новых проблем. Особенность предлагаемой технологии творческого мышления состоит в том, что пользователь осваивает подходы, благодаря которым проблема САМА подсказывает конкретные способы её решения. Просматривается аналогия с айкидо: мастер творческого мышления использует для победы над проблемой самое опас-

ное свойство самой проблемы: присущее ей острое противоречие.

Как можно было бы проверить вашу точку зрения?

Результаты для пользователей:

1. Пользователи осваивают технологию решения проблем.

2. Они умеют видеть в своей профессиональной сфере нерешённые проблемы и находить сильные решения этих проблем.

3. Пользователи способны выделить в своей профессиональной сфере перспективные направления и эффективно развивать их.

4. Они умеют быстро входить в новые для себя области деятельности и профессионально их осваивать.

5. Пользователи могут заранее предусматривать нежелательные эффекты в своей профессиональной области и принимать действенные меры по их коррекции.

Образцы задач

Задача 1: «Неопознанный космический объект»

На фотографии Юпитера хорошо заметно «малое чёрное пятно». Как вы думаете, что оно собой представляет?

Задача 2: Необычное ограбление

Необычное ограбление совершено в самом центре Парижа. Протаранив витрину ювелирного магазина мотоллолером, грабители в считанные секунды подобрали все драгоценности: кольца, цепочки, кольцо из бриллиантов. За мгновение до приезда копов бандиты укатили в неизвестном направлении. Глава парижской полиции выразил восхищение задумкой воров. «Такой умный ход позволяет сэкономить массу времени и, скорее всего, будет взят на вооружение другими грабителями», — сказал он.

В чём состоял этот «умный ход»?

Задача 3:

В Голландии во время энергетического кризиса было запрещено расходовать электроэнергию на освещение магазинных витрин. От этого распоряжения пострадали владельцы ювелирных магазинов, поскольку украшения выгоднее всего рекламировать в лучах света.

Как бы вы поступили на месте ювелиров?

Порядок решения исследовательских задач

Требуются все ресурсы мысли: абсолютная свобода, полная отрешённость от шаблонов, какое только можно разнообразие точек зрения и способов действия.

И.П. Павлов, лауреат Нобелевской премии по физиологии.

0. Подготовка к работе. Выберите задачу, решение которой Вам неизвестно. Запишите её условие. Если, прочтя условие, вы поняли, что знаете решение (или сразу догадались до его сути), подумайте, единствен-

«Говорят, что раньше йог мог...» Как бы Вы объяснили способность некоторых людей ходить по раскалённым углям? Естественная это способность или сверхъестественная?

<p>но ли оно? Откуда Вы знаете, что оно верно? Как можно было бы проверить его правильность? Нет ли лучшего решения?</p>	
<p>1. Системность. Что входит в исследуемую систему? Из каких элементов она состоит? Что в ней происходит (или должно происходить)? Что именно нужно объяснить?</p>	<p>В исследуемую систему входит человек-исполнитель и угли. Нужно объяснить, почему человек не обжигается, наступая на раскалённые угли.</p>
<p>2. Приём обращения. Вместо вопросов «Как?», «Почему?», «Возможно ли?» задаётся вопрос «Как сделать, чтобы?..» (произошло интересующее нас явление).</p>	<p>Как сделать, чтобы человек шёл по раскалённым углям и не обжигался? 1. Идти на ходулях или протезах. 2. Поливать ноги водой (как смачивают палец, пробуя горячий утюг). 3. Не чувствовать ожога.</p>
<p>3. Идеальный конечный результат. Как интересующее нас явление могло бы произойти само собой, без целенаправленного вмешательства?</p>	<p>2. Вода сама собой смачивает ноги. 3. Исполнитель сам не чувствует ожога.</p>
<p>4. Перечисление ресурсов. Какими ресурсами располагает система? Где в ней или вблизи неё могут находиться интересующие нас вещества?</p>	<p>2. В теле человека много воды (человек более чем наполовину состоит из воды).</p>
<p>5. Перечисление процессов (явлений, взаимодействий). Какие процессы (явления, взаимодействия) могут происходить в системе? Какие из них могут способствовать интересующему нас явлению?</p>	<p>2. Человек при перегреве может потеть. 3. а) Исполнитель может долго тренироваться до опыта и настраиваться (самовнушение) перед ним. б) Исполнитель соприкасается с углём на очень короткое время.</p>
<p>6. Формулировка гипотез. Какие предположения (предложения, гипотезы, версии) можно выдвинуть, отвечая на вопрос задачи, приняв во внимание всё предыдущее?</p>	<p>Версия 1. Исполнитель показывает фокус — идёт по углям на специальных приспособлениях, незаметных для зрителя. Версия 2. Исполнитель с помощью тренировки или настройки обеспечивает выделение пота на ноге, контактирующей с углём. Из-за того, что контакт кратковременный, пот в зоне контакта не успевает испариться полностью.</p>
<p>7а. Проверка правдоподобности. Насколько правдоподобна каждая из выдвинутых гипотез?</p>	<p>Обе гипотезы правдоподобны.</p>
<p>7б. Проверка гипотез. Как можно было бы проверить каждую гипотезу?</p>	<p>Проверка версии 1. Осмотреть ноги исполнителя перед действием. Проверка версии 2. а) Прекратив действие, осмотреть ноги исполнителя перед моментом контакта. б) Установить на месте контакта датчики температуры и влажности кожи.</p>

5. Литература

1. *Альтшуллер Г.С.* Тут появился изобретатель. М., 2000.
2. *Альтшуллер Г.С., Верткин И.Г.* Как стать гением. Минск, 1998.
3. *Березина В., Викентьев И.Л., Модестов С.Ю.* Встреча с чудом. СПб., 1990.
4. *Злотин Б.Л., Зусман А.В.* Месяц под звёздами фантазии. Кишинёв, 1986.
5. *Злотин Б.Л., Зусман А.В.* Изобретатель пришёл на урок. Кишинёв, 1990.
6. *Гин А.А.* Приёмы педагогической техники. М., 2000.
7. *Гин А.А.* Задачи-сказки от кота Потряскина. М., 2002.
8. *Гин С.И.* Мир логики, Мир фантазии, Мир человека. М., 2000–2003.
9. *Камин А.Л., Камин А.А.* Физика собственными силами. 2 ч. Ростов н/Д, 2003.
10. *Камин А.Л., Камин А.А.* Тропую следопыта // Школьные технологии. 2001. № 5. С. 221.
11. *Камин А.Л., Камин А.А.* Как справиться с талантом: Материалы тризовской конференции в Петрозаводске, 2003.
12. *Модестов С.Ю.* Сборник задач по биологии, экологии и ТРИЗ. СПб., 1998.
13. *Мурашковский Ю.С.* Синтез творческих задач // <http://www.trizway.com>
14. *Тимохов В.И.* Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ. СПб., 1996.

А. Гин. Типовые упражнения для развития сильного мышления.
Окончание. Начало см. на с. 2–13.

Именно благодаря этой привычке, например, Эдисон нашёл эффект, лежащий в основе идеи граммофона, решая совершенно иную задачу.

Вывод прост: значит её — эту привычку — и нужно культивировать! Конечно, речь идёт о том случае, когда целью образовательного учреждения действительно является воспитание изобретательных людей.

Однако можно быть талантливым и инициативным, но тем не менее мало успеть сделать в жизни... Без организации интеллектуального труда не вытащить рыбку из пруда...

Эти важные составляющие образования — темы других наших материалов.

<http://www.trizway.com>