



Вячеслав Викторович Утёмов

ТРИЗ-педагогика

Использование ТРИЗ в обучении школьников математике



LAMBERT
Academic Publishing

Impressum/Imprint (nur für Deutschland/only for Germany)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Coverbild: www.ingimage.com

Verlag: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG
Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland
Telefon +49 681 3720-310, Telefax +49 681 3720-3109
Email: info@lap-publishing.com

Herstellung in Deutschland:
Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin
Books on Demand GmbH, Norderstedt
Reha GmbH, Saarbrücken
Amazon Distribution GmbH, Leipzig
ISBN: 978-3-659-14680-0

Только для России и стран СНГ

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Издатель: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG
Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany
Телефон +49 681 3720-310, Факс +49 681 3720-3109
Email: info@lap-publishing.com

Напечатано в России
ISBN: 978-3-659-14680-0

АВТОРСКОЕ ПРАВО ©2012 принадлежат автору и LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG и лицензиарам
Все права защищены. Saarbrücken 2012

Содержание

Введение	3
Глава 1. «Прикладная диалектика» и ее применение в педагогике.....	7
1.1. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)	7
1.2. Развитие творческой личности и ТРИЗ.....	11
1.3. ТРИЗ – рабочий инструмент диалектики	12
1.4. Образование на основе логики и диалектики.....	12
1.5. Культура мышления	14
1.6. Принципы дидактики в ТРИЗ-педагогике	16
1.7. ТРИЗ и образовательная сфера	18
1.8. Этапы развития ТРИЗ-педагогики.....	19
1.9. Теория решения изобретательских задач как метод исследования педагогических систем	21
1.10. Термин «ТРИЗ-педагогика»	26
Глава 2. Использование инструментов ТРИЗ в обучении школьников математике	31
2.1. Ситуация как средство развития творческих способностей	
2.2. Мета-алгоритм изобретения ТРИЗ	31
и решение учебных математических задач	37
2.3. Вепольный анализ при решении учебных математических задач	41
2.4. Метод переизобретения знаний	43
2.5. Методы технического творчества при обучении школьников математике	46
2.6. Принципы решения математических задач.....	48
2.7. ТРИЗ-педагогика на уроках математики	53
Глава 3. Описание и анализ опытно-экспериментальной работы	55
3.1. Психологические аспекты сущности креативности	55
3.2. Ключевые психологические идеи тренинга	58
3.3. Тренинг креативного мышления	59
3.4. Анализ результатов опытно-экспериментальной работы	61
Заключение	69
Библиографический список	71
Приложения.....	79

Глава 1. «Прикладная диалектика» и ее применение в педагогике

*И бог создал все живые существа, какие до сих пор
двигаются по земле, и одно из них было человеком.
И только этот ком глины, ставший человеком, умел
говорить. И бог наклонился поближе, когда созданный
из глины человек привстал, оглянулся и заговорил. Че-
ловек подмигнул и вежливо спросил:
– А в чем смысл всего этого?
– Разве у всего должен быть смысл? – спросил бог.
– Конечно, – сказал человек.
– Тогда предоставляю тебе найти этот смысл! – ска-
зал бог и удалился.*

Боконон, персонаж книги Курта Воннегута «Колыбель для кошки».

1.1. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)

В 1946 году в СССР началась работа над созданием научной технологии творчества. Новая технология получила название ТРИЗ – теория решения изобретательских задач. Первая публикация по ТРИЗ относится к 1956 году [8]. Разработка ТРИЗ принадлежит советскому ученому Генриху Альтшуллеру [3, 4, 5, 7] и дальнейшее развитие получила в работах [52, 65, 88] и в материалах, регулярно публиковавшихся журналом «Техника и наука» в 1979-1983 годах.

Отечественная теория решения изобретательских задач принципиально отличается от метода проб и ошибок и всех его модификаций. Основная идея ТРИЗ: технические системы возникают и развиваются не «как попало», а по определенным законам. Эти законы можно познать и использовать для сознательного – без множества «пустых» проб – решения изобретательских задач. ТРИЗ превращает производство новых технических идей в точную науку. Решение изобретательских задач – вместо поисков вслепую – строится на системе логических операций.

Теоретической основой ТРИЗ являются законы развития технических систем. Прежде всего, это законы материалистической диалектики. Используются также некоторые аналоги биологических законов, ряд законов выявлен изуче-

нием исторических тенденций развития техники, широко применяются общие законы развития систем.

Законы проверены, уточнены, детализированы, а иногда и выявлены путем анализа больших массивов патентной информации по сильным решениям (десятки и сотни тысяч отобранных патентов и авторских свидетельств). Весь инструментарий ТРИЗ, включая фонды физических, химических, геометрических эффектов, также выявлялся и развивался на основе изучения больших массивов патентной информации. В этом смысле **ТРИЗ можно считать обобщением сильных сторон творческого опыта многих поколений изобретателей** [63]: отбираются и исследуются сильные решения, критически изучаются решения слабые и ошибочные.

Главный закон развития технических систем – стремление к увеличению степени идеальности: **идеальная техническая система (ТС)** возникает тогда, когда системы нет, а ее функция выполняется. Пытаясь обычными (уже известными) путями повысить идеальность технической системы, мы улучшаем один показатель (например, уменьшаем вес транспортного средства) за счет ухудшения других показателей (например, снижается прочность). Конструктор ищет компромиссное решение в каждом конкретном случае. Изобретатель должен сломать компромисс: улучшить один показатель, не ухудшая других. Поэтому в наиболее распространенном случае процесс **решения изобретательских задач можно рассматривать как выявление, анализ и разрешение технического противоречия.**

Основным рабочим механизмом совершенствования ТС и синтеза новых ТС в ТРИЗ служат **алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) и система изобретательских стандартов.**

Решение задач по АРИЗ идет без множества «пустых» проб, планомерно, шаг за шагом по четким правилам корректируют первоначальную формулировку задачи, строят модель задачи, определяют имеющиеся вещественно-полевые ресурсы (ВПР), составляют идеальный конечный результат (ИКР), выявляют и анализируют физические противоречия, прилагают к задаче операторы не-

обычных, смелых, дерзких преобразований, специальными приемами гасят психологическую инерцию и форсируют воображение.

Сходные противоречия разрешают однотипными приемами, наиболее сильные приемы – комплексные (сочетания нескольких приемов, часто – сочетания приемов с физ-, хим-, геомэффектами). Самые сильные комплексные приемы образуют **систему стандартов** – аппарат ТРИЗ для решения типовых изобретательских задач. Следует подчеркнуть, что стандартные задачи стандартны только с позиций ТРИЗ; изобретатель, незнакомый с ТРИЗ, воспринимает такие задачи как нетипичные, сложные. Стандарты могут быть использованы для решения задач, сложных даже с позиций ТРИЗ; такие задачи решаются сочетанием нескольких стандартов.

Важное значение имеет в ТРИЗ упорядоченный и постоянно пополняемый **информационный фонд**: указатели применения физических, химических и геометрических эффектов, банк типовых приемов устранения технических и физических противоречий. Этот фонд – операционная основа всех инструментов ТРИЗ.

Особый раздел ТРИЗ – курс **развития творческого воображения** (РТВ). В этом курсе, в основном, на нетехнических примерах отрабатывается умение применять операторы ТРИЗ. Курс РТВ расшатывает привычные представления об объектах, ломает жесткие стереотипы.

Знание законов развития ТС позволяет решать не только имеющиеся изобретательские задачи, но и прогнозировать появление новых задач. Результаты такого прогнозирования значительно точнее, чем полученные с помощью субъективных методов, например, экспертными оценками. ТРИЗ стремится к планомерной эволюции ТС. Таким образом, современная ТРИЗ превращается в ТРТС – теорию развития технических систем.

ТРИЗ возникла в технике, потому что здесь был мощный патентный фонд, послуживший фундаментом теории. Но, помимо технических, существуют и другие системы: научные, художественные, социальные и т. д. Развитие всех систем подчинено сходным закономерностям, поэтому многие идеи и механизмы ТРИЗ могут быть использованы при построении теорий решения нетехни-

ческих творческих задач [72]. В частности, с помощью механизмов, используемых в ТРИЗ, была открыта ветроэнергетика растений и объяснены парадоксы, связанные с эффектом Рассела [46].

Аппарат теории решения изобретательских задач постоянно проверяется, корректируется и совершенствуется в ходе практического применения. Ежегодно в сотнях школ и курсов ТРИЗ слушатели решают множество учебных и неучебных (новых производственных) задач. Анализ письменных работ позволяет объективно определять причины ошибок: совершены ли они по вине преподавателя, по вине слушателя или имеет место сбой того или иного инструмента ТРИЗ. Накопленная информация тщательно изучается, это позволяет быстро развивать методику обучения ТРИЗ и саму теорию.

До 70-х годов обучение ТРИЗ велось преимущественно на экспериментальных семинарах, с 1970 года обучение сосредоточивается в постоянно действующих учебных центрах: народных университетах научно-технического творчества (Ленинград, Днепропетровск, Петрозаводск), общественных институтах и школах изобретательского творчества (Кишинев, Минск, Новосибирск, Ангарск, Владивосток), учебу организуют также центры НТТМ, различные министерства, ведомства, предприятия. Занятия ведутся в институтах патентования, в ряде отраслевых институтов повышения квалификации (ИПК). В 1980 году в ИПК Минэлектротехпрома впервые начата подготовка специалистов по ТРИЗ для постоянной работы в подразделениях функционально-стоимостного анализа (ФСА).

За 1972-1981 годы через школы ТРИЗ прошло примерно 7000 слушателей, подано почти 11 000 заявок, получено свыше 4000 авторских свидетельств (более половины заявок еще на рассмотрении), экономия от внедрения составляет миллионы рублей, общие расходы на обучение не превышают ста тысяч.

ТРИЗ – новая отрасль знания, быстро формирующаяся в отдельную науку. У ТРИЗ своя область изучения (законы развития технических систем, законы развития творческой личности), свой метод (анализ больших массивов патентной, историко-технической и историко-биографической информации), свой

язык (вепольный анализ: технические «реакции» можно записывать так, как реакции химические), свой информационный фонд (принципы, методы и приемы разрешения противоречий, указатели применения эффектов).

1.2. Развитие творческой личности и ТРИЗ

Каждый инструмент оказывает обратное действие на человека, использующего этот инструмент. ТРИЗ-инструмент предназначен для тонких, дерзких, высокоорганизованных мысленных операций. Решение одной задачи еще не меняет стиля мышления, но в ходе занятий решаются десятки, сотни задач, постепенно мышление перестраивается, становится более гибким и управляемым.

ТРИЗ обеспечивает выход на решение, близкое к идеальному, но творческий процесс не сводится к одному лишь поиску решения.

Для формирования активной творческой позиции нужны как минимум шесть качеств личности [17]:

- 1) наличие достойной цели – новой (или недостигнутой), значительной, общественно полезной;
- 2) умение программировать достижение поставленной цели;
- 3) большая работоспособность по выполнению намеченных планов;
- 4) умение решать творческие задачи в выбранной области, владение техникой преодоления противоречий на пути к цели;
- 5) готовность «держать удар»: отстаивать свои идеи, выносить непризнание, непонимание;
- 6) результативность: на пути к конечной цели должны регулярно вырабатываться промежуточные результаты.

Воспитание комплекса творческих качеств – главная цель **жизненной стратегии творческой личности (ЖСТЛ)**. Метод построения ЖСТЛ обычный для всех исследований в ТРИЗ: анализ больших информационных массивов (с целью выявления общих закономерностей). Изучено свыше тысячи биографий творческих личностей [6].

Удалось проследить становление и развитие творческой личности на протяжении всей жизни. На историко-биографических примерах убедительно доказано: творческий образ жизни доступен каждому, для этого не нужны особые прирожденные способности или сверхблагоприятные условия. В силах любого человека выбрать достойную цель и начать планомерную борьбу за ее достижение [5].

Подробно рассматривая путь к цели, ЖСТЛ дает человеку суммированный жизненный опыт поколений творцов: предупреждает о типичных опасностях, рекомендует конкретные методы их преодоления, предсказывает наиболее сильные ходы. Систематические исследования по ЖСТЛ постепенно формируют новую область знания – теорию развития творческой личности (ТРТЛ).

1.3. ТРИЗ – рабочий инструмент диалектики

ТРИЗ использует законы материалистической диалектики [5] для организации творческой деятельности. Механизмы ТРИЗ позволяют инструментализировать эти глобальные законы развития в применении к частным задачам изобретательского творчества.

Методологический анализ этих разработок должен способствовать реализации инструментальной функции естествознания и его сближению с массовым изобретательством. ТРИЗ формализует наиболее ответственную стадию научно-технических разработок, на которой происходит диалектическое взаимодействие фундаментальных и прикладных исследований. Если раньше вычленение практически полезных фрагментов естественнонаучного знания осуществлялось в каждом конкретном случае стихийно, то ТРИЗ программирует ряд мыслительных и информационно-знаковых операций, гарантирующих внедрение науки в конструкторскую практику [70].

1.4. Образование на основе логики и диалектики

Мировое сообщество (ЮНЕСКО) признает губительность действия современной системы образования на общество. Попытки реформирования предпринимаются. Среди них можно указать более или менее целостно спроектированную

в 70-х годах систему дистанционного обучения Открытого университета Великобритании. Разработчики положили в основу системы принципы гуманистического образования американского психотерапевта К. Роджерса. Однако, несмотря на широкое распространение этой системы в мире, она не приводит к изменениям в системе образования. Попытки гуманизации образования делаются и в нашей стране, но устойчивость системы настолько велика, что всякие попытки изменений она успешно поглощает [18].

Традиционные методы обучения развивают логическое мышление. Современные требования к системе обучения выходят за пределы традиционной логики, ставя задачей формировать навыки творческой личности, умеющей решать проблемные ситуации, в основе которых лежит диалектическое противоречие. Творческое мышление предполагает осознание стратегии мыследеятельности и проявляется в виде стиля мышления. Для формирования навыков организованного системного мышления предлагаются системы упражнений, выполняемых на базе алгоритма решения проблемных ситуаций [43,71].

Существующая же система образования ориентирована в основном на подготовку исполнителей, у которых готовность к творческой деятельности не сформирована. Необходимость формировать качества творческой личности только провозглашается задачей системы образования, но методы реализации этой задачи в педагогике практически отсутствуют. В то же время для выработки навыков творческого мышления можно применить алгоритмические приемы на основе ТРИЗ, разработанные в техническом творчестве для решения проблем. Требуется адаптация этой методики для системы образования. В большинстве новейших теорий, где разрабатываются проблемы интеллекта, мышление рассматривается как система интеллектуальных операций, связанных с практическими действиями. Решающее значение в процессе мышления играет субъективный фактор, так как носителем мышления является реальный человек, для деятельности которого характерно единство эмоционального, волевого и интеллектуального начал. Сама мысль рождается не из другой мысли, а из мотивирующей сферы сознания, которая охватывает влечения и потребности,

интересы и побуждения, чувства [43]. При всем многообразии проблем, связанных с мышлением, авторы сознательно ограничивают круг рассматриваемых вопросов только теми, которые имеют отношение к практическим методам формирования культуры мышления.

1.5. Культура мышления

Культура мышления – это результат целенаправленного воздействия на процесс выполнения субъектом мыслительных операций с целью получить эффективные решения проблемных ситуаций [43]. Воздействие на субъект выполняет система образования. Образование должно стать обучением искусству пользоваться знаниями, вырабатывать стиль мышления, позволяющий анализировать проблемы в любой области жизни. Обучение мышлению, или формирование культуры мышления непосредственно в учебном процессе будет происходить тогда, когда учебный материал будет вводиться не как описательный, а как содержащий реальную проблему, но при этом необходима методология решения проблем. Важнейшим моментом такого учебного процесса станет переход от преимущественно нерефлексивного к осознанному овладению и владению мыслительными приемами и операциями. Подобные теоретические концепции были заложены в основу проблемного обучения, предложенного в конце 60-х – начале 70-х годов. Однако практическое внедрение проблемного обучения в учебный процесс затормозилось из-за отсутствия банка проблемных ситуаций и неподготовленности педагогов к переконструированию учебного материала. Современная эпоха создала потребность в новом типе личности, способной самостоятельно принимать решения, осознанно осуществлять свой выбор, умеющей гибко реагировать на изменения обстоятельств и самой творить новые обстоятельства. Этим потребностям удовлетворяют качества личности, которые психология определяет как творческие. Таким образом, современные социально-экономические условия функционирования общества побуждают систему образования уделять всё больше внимания проблемам творчества и

формированию качеств творческой личности в процессе обучения и воспитания [43, 44, 85].

Исследования в области природы творчества выявили ряд качеств творческой личности, особенностей её мышления и условий, способствующих её развитию. Однако, как отмечают исследователи, накопленный материал не реализуется в практической педагогике для развития творческого потенциала личности [85, 86]. Разработка программ, ориентированных на активизацию и развитие творческого потенциала личности, тормозится отсутствием методического инструментария, с помощью которого можно было бы создавать творческие задания, и, самое главное, формировать навыки творческого мышления непосредственно в учебном процессе. В пособии [85] на конкретных упражнениях, которые являются учебными моделями, даются определения и характеристики компонентов мышления, способствующих протеканию творческих реакций, создавая предпосылки для их формирования.

Потребность понять природу творчества возникла как следствие необходимости воздействовать на творческую деятельность с целью повышения её эффективности. Ещё древнегреческие философы стремились в своих системах обучения применять методы, которые развивали бы в учениках творческое мышление. В дальнейшем начались поиски более активных форм воздействия на человеческую психику, которые позволяли бы управлять творческой деятельностью. Исследуя проблему творчества, учитывают следующее [85]:

- 1) в ходе исторического развития изменялись не только средства и формы творчества, но и его субъективный фактор, то есть сам человек;
- 2) в творческой деятельности кульминируются не только типичные черты жизни общества, но и порождённые общественным развитием проявления психологических особенностей различных членов общества.

Психология творчества как наука начала складываться на рубеже 19-го и 20-го столетий. Творчество в ней рассматривалось как психологический процесс созидания нового и как совокупность свойств личности, обеспечивающих её включённость в этот процесс.

С позиций психологии основной причиной задержки обучения культуре мышления считается недостаточное внимание к тому, каким образом рефлексированы ситуации организованного и организуемого мышления. Считается, что внедрение методов формирования культуры мышления сдерживалось из-за отсутствия методологии, без которой все технологии сводятся к рекомендациям типа «для эффективного решения проблемы ее необходимо глубоко и всесторонне проанализировать» (при этом ни методы анализа проблемы, ни критерии для оценок не даются), и предлагают практическую методологию формирования культуры мышления на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) разработанной Г. С. Альтшуллером [43].

1.6. Принципы дидактики в ТРИЗ-педагогике

Люди постепенно осознают, что запомнить всю информацию, которая обрушивается ежедневно на человека, невозможно, да и не нужно. Поэтому нужно менять приоритет в образовании [13]. Знания должны уступить способам деятельности и творчества. Процессом педагогического творчества можно управлять на основе законов, лежащих в основе ТРИЗ. Анализ педагогической практики позволяет выделить три модели обучения: информационную, информационно-творческую и сотворчества (учителя и учащихся). «Важнейшая задача цивилизации, – писал Т. Эдисон, – научить человека мыслить» (цит. по [41]).

В последние 10 лет накапливаются опыт и разработки приемов педагогической техники [23]. Приемы педагогической техники – это сеть. Они поддерживают друг друга, складываясь в единое целое, в систему. Их пять. Это немного, но каждый из них реализуется с помощью гаммы конкретных приемов [25,56].

1. Принцип свободы выбора. В любом обучающем или управляющем действии, где только возможно, необходимо предоставлять право выбора. С одним важным условием – право выбора всегда уравнивается осознанной ответственностью за свой выбор. Это можно сделать в рамках современной системы обучения. Вот некоторые примеры свободного выбора: В. Ф. Шаталов задает ученикам много задач, и они сами выбирают для решения любые из них; у