



Алгоритм решения творческих задач как инновация в обучении естественнонаучным дисциплинам

Аннотация. В статье описывается использование методов технического творчества для формирования естественнонаучного мышления учащихся старшей школы и студентов профессиональных образовательных организаций. Рассматривается теория решения изобретательских задач, основанная на алгоритме решения изобретательских задач (АРИЗ). Приводятся упрощенные алгоритмы творческих задач, вобравшие в себя основные шаги АРИЗ.

Ключевые слова: ТРИЗ, АРИЗ, креативная педагогика, задачи открытого типа.

Раздел: (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

Инновации в педагогике в последнее время направлены на уход от репродуктивной схемы познавательной деятельности учащихся на всех уровнях традиционно сложившейся системы образования, в том числе и в школе. Сложность ухода от репродуктивной схемы в педагогической практике связана с ошибками при выборе исследователями объекта исследования. Это повлекло за собой грубые методологические ошибки, а впоследствии – ошибки и просчеты в массовой педагогической практике. По мнению А. М. Новикова, объектом дидактических и методологических исследований достаточно долгое время был процесс формирования знаний, умений, навыков и «это стало крупнейшим просчетом всей отечественной педагогики. А теперь мы говорим о необходимости педагогики, направленной на развитие личности, что существенно меняет не только направленность и содержание педагогических исследований, но и всю образовательную практику» [1].

Поэтому большое число появляющихся инноваций в современной педагогике оправданно, а их позитивное влияние на образовательный уровень учащихся и есть цель инноваций. Одной из инноваций является использование методов технического творчества для формирования естественнонаучного мышления учащихся старшей школы и студентов профессиональных образовательных организаций.

Ключевой в техническом творчестве считается теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). ТРИЗ основана на анализе лучших продуктов интеллектуального творчества многих поколений изобретателей. Автор ТРИЗ Г. С. Альтшуллер из более чем миллиона изобретений отобрал 40 тысяч лучших. Он выделил типовые приемы, использованные инженерами для получения решений. Им были сформулированы законы, задающие тенденции в развитии техники, и создан алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Алгоритм задаёт последовательность действий решателя проблемы с инструментарием ТРИЗ. Так в интеллектуальной сфере впервые была построена система производства решений и оценки их качества на основании законов развития систем. Она подобна системам материального производства. Принципы и технологии, проверенные в сфере производства вещей, стали использоваться в производстве решений.



АРИЗ включает 9 крупных частей, 40 шагов, 44 примечания и 11 правил. Это действительно могучий, многократно опробованный инструмент для решения технических задач любой сложности.

Как и на производстве, в ТРИЗ есть этап заготовки сырья для будущего решения – анализ проблемной ситуации и выявление ее компонентов, их свойств и степени их использования. На производстве образ будущего продукта задает «чертеж». А в ТРИЗ используют идеальный конечный результат (ИКР) как образ (идеальную модель) будущего решения.

На каждом производстве есть участок преобразования сырья в новый продукт. В ТРИЗ его функцию выполняют шаги алгоритма получения решения.

В любом цехе есть контроль качества произведенного продукта, а также системы тотального управления качеством. В ТРИЗ тоже есть контроль качества решений. В работах Г. С. Альтшуллера говорится о «красивом решении», о «сильном решении». В седьмой части АРИЗ выполняется проверка качества полученного ответа. Главное противоречие должно быть устранено практически «без ничего». Близость решения к идеалу обеспечивается выявлением и применением доступных ресурсов: времени, места, веществ и энергий, состава, свойств и структуры объектов.

В девятой части АРИЗ проводится анализ хода решения проблемы с целью усовершенствовать сам процесс выработки решения. Специалисту, владеющему ТРИЗ, вполне понятна историческая закономерность вытеснения человека в системе производства:

- сначала как источника энергии, приводящего в движение орудие труда;
- затем замена его как источника команд машиной-автоматом;
- и наконец, замена его как источника случайных решений алгоритмом, аккумулирующим разум многих поколений инженеров.

Можно утверждать, что ТРИЗ есть интеллектуальная технология производства решений в любой области. Вот основные компоненты «производственного процесса», осуществляемого обученным специалистом:

- 1) участок заготовки «сырья» – анализ проблемной ситуации, выявляющий имеющиеся и недостающие компоненты, а также дефекты в них – «нежелательные эффекты» и противоречия в терминологии ТРИЗ;
- 2) участок «проектирования» образа (модели) будущего решения – ИКР (идеальное решение);
- 3) участок производства решения из компонентов ситуации ресурсов, возможностей, существующих в системе и вокруг нее;
- 4) участок проверки качества (правильности) полученного решения с помощью законов развития технических систем;
- 5) участок совершенствования процесса производства решения.

Таким образом, классический АРИЗ, предложенный Г. С. Альтшуллером, предназначен для инженеров, знакомых с общими идеями ТРИЗ и законами естественнонаучных дисциплин. Поэтому использование АРИЗ для решения проблемных ситуаций не из технического мира проблематично, а освоение АРИЗ можно рассматривать как высшую ступень применения ТРИЗ на практике [2–4].

Существуют упрощенные алгоритмы творческих задач, вобравшие в себя основные шаги АРИЗ [5].

Среди упрощенных алгоритмов творческих задач можно рассмотреть алгоритм, состоящий из десяти шагов. Для решения по этому алгоритму необходимо ответить на следующие вопросы.



1. Какова конечная цель решения задачи?

Какую важную «конечную цель» необходимо выполнить (получить) после решения данной задачи?

2. Каким должен быть идеальный конечный результат цели?

Конечная цель выполняется сама собой, «без ничего».

3. Какой может быть помеха?

В реальности вместо идеального конечного результата происходит... (записать «помеху»), а это недопустимо.

4. Каковы причины помехи?

Перечислить как можно больше возможных научно обоснованных причин «помехи».

5. Какими могут быть пути решения?

Записать идеи решения, отвечая на следующие вопросы.

5.1. Как не допустить причину «помехи»?

5.2. Как компенсировать причину «помехи»?

5.3. Как устранить последствия «помехи»?

6. Какова энергетика для решения проблемы?

Если в предыдущем пункте выяснено требование: «Для «недопущения», «компенсации» или «устранения» выявленной «помехи» нужна какая-то энергия (сила)», то используем список «Поиск энергии». При этом необходимо учитывать, что виды энергии бывают разные: механическая, акустическая (механические колебания), тепловая (колебания молекул), электрическая (электростатика и движение электронов и ионов – электродинамика), магнитная, электромагнитная – электромагнитные колебания (промышленной частоты, инфракрасные лучи, видимый свет, ультрафиолет, рентгеновские лучи, гамма-лучи), химическая, биохимия, ядерная и т. д., а объекты энергетического воздействия могут быть в разных агрегатных состояниях: твердом, жидком, газом или плазмой.

С помощью списка вопросов «Поиск энергии» ищут энергию (силу), которая поможет устранить причину помехи.

Список вопросов «Поиск энергии»

6.1. Можно ли использовать ту энергию (силу), которая в данном случае является вредной?

6.2. Есть ли вокруг, поблизости бесплатная энергия (сила) (как то: сила тяжести, давление атмосферы, сила ветра, потока воды и т. п.)?

6.3. Не простаивает ли где-то двигатель (источник энергии) – оператор, лошадь, трактор?..

6.4. Можно ли уменьшить потери энергии (силы)?

6.5. Можно ли скомпоновать из окружающих элементов простейшую машину для изменения, перераспределения, трансформации энергии (силы)?

6.6. Можно ли собрать из окружающих элементов простейшее устройство для получения энергии (силы)?

6.7. Можно ли скомпоновать из окружающих элементов накопитель энергии (силы), такой как маховик?

6.8. Можно ли получить требуемый результат от действия энергии (силы) по другим, более удобным параметрам (по формуле)?

6.9. Можно ли использовать «удар» для увеличения силы?

6.10. Можно ли применить энергию (силу) как «спусковой крючок» для включения другой, более мощной силы?



6.11. Можно ли преобразовать уже имеющуюся энергию (силу) в другую, более удобную для решения задачи энергию (силу) (например, электрическую – в тепловую и т. п.)?

6.12. Можно ли разложить имеющуюся энергию (силу) на составляющие части (например, по правилу параллелограмма и т. д.)?

6.13. Можно ли сконцентрировать рассеянную энергию в точку?

6.14. Можно ли подавать энергию небольшими импульсами, добиваясь резонанса?

7. *Какие типовые приёмы могут быть использованы?*

Если после «шести шагов» решение не найдено, то нужно искать параметр, негативно влияющий на получение приемлемого решения, и выбрать из списка таблицы разрешения противоречий Альтшуллера [6].

Шаги 8–10 используются для применения приемов разрешения физических противоречий и системных операторов.

Приведем пример решения задачи «Очистка подошв обуви» по этому алгоритму.

Загрязнённая подошва спецобуви – солдатских ботинок – разносит грязь по всему цеху. Если в двери между цехами положить мокрую тряпку и поставить дежурного, который следит, чтобы каждый выходящий из загрязненного помещения тщательно протирал подошвы ботинок, и время от времени промывает эту тряпку, то разнос грязи резко уменьшается. Надо освободить дежурного – установить устройство промывки подошв обуви.

1. Цель задачи: автомат для очистки, промывки подошвы обуви.

2. ИКР: само собой, «без ничего» пол около двери промывает подошвы обуви всех людей, проходящих через дверь.

3. Помеха: грязь удерживается подошвой (и потихоньку размазывается по полу), а это недопустимо.

4. Причины помехи: 1) загрязнение медленно сходит с подошвы на пол; 2) пол у двери не очищает подошву от грязи полностью (за один раз, без протирания); 3) в мокрой тряпке копится грязь, и подошвы от неё пачкаются; 4) после очистки подошвы мокрой тряпкой на полу остаются мокрые следы.

5. Решения:

1) не допустить помехи: к подошве грязь не пристаёт (например, к подошве из дорогого фторопласта);

2) компенсировать: грязь пристаёт к подошве накрепко и не размазывается, или перед входом в загрязнённое место надеть дешёвые бахилы из плёнки, а при выходе их снять и сбросить в сборник (опять надо ставить контролёра);

3) устранить: чтобы убрать грязь с подошвы струёй воды, нужна сила, энергия, источник давления воды.

6. Поиск энергии: бесплатной силой является сила тяжести человека, который носит ботинки.

7. Приёмы РТП: 10 – предварительное действие, 15 – динамичность, 25 – самообслуживание.

Предложено устройство на полу у двери, имеющее упругую перфорированную пластину, при действии тяжести человека она прогибается так, что передаёт силу давления воде, которая находится под пластиной и снизу струйками обмывает подошву, смывая с неё грязь; при давлении в ёмкости под пластиной открывается клапан выхода части воды с грязью; когда человек поднимает ногу и снижает тем самым давление в ёмкости, при разрежении открывается другой клапан забора порции чистой воды; поскольку у человека две ноги, таких ячеек в полу находится тоже две.



Чтобы грязь в ёмкости не накапливалась, вода в ней сменяется постоянно под воздействием изменений давления, создаваемых движущимся человеком.

Таким образом, упрощенный алгоритм решения творческих задач в предложенном виде может быть использован для целенаправленного формирования естественнонаучного мышления. Алгоритм удобен для использования, а процесс освоения алгоритма в естественнонаучных дисциплинах позволяет связать практику с теорией для первоначального поиска решений реальных задач.

Ссылки на источники

1. Новиков А. М. Методология образования. Издание второе. – М.: «Эгвес», 2006. – 488 с.
2. Утемов В. В. Развитие инновационного мышления учащихся посредством решения задач открытого типа // Концепт. – 2012. – № 12 (декабрь). – ART 12186. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12186.htm>.
3. Утемов В. В. Методика развития креативности учащихся основной школы // Концепт. – 2012. – № 1 (январь). – ART 1202. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1202.htm>.
4. Утемов В. В. Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm>.
5. Михайлов В. А., Горев П. М., Утемов В. В. Научное творчество: методы конструирования новых идей: учеб. пособие. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. – 88 с.
6. Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Горев П. М., Утемов В. В. Научное творчество: инновационные методы в системе многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ: учеб. пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. – 109 с.

Vyacheslav Utyomov,

*Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the chair of pedagogy,
Moscow State Industrial University, Kirov*

utemov@dr.com

The algorithm of solving creative problems as the innovation in nature and scientific subjects training

Abstract. The author describes the use of methods for the formation of technical creativity scientific thinking of high school students and students of professional educational organizations. The author views the theory of inventive problem solving based on the algorithm of inventive problem solving (ARIZ) and simplified algorithms of creative tasks, which absorbed the basic steps of ARIZ.

Key words: TRIZ, creative pedagogics, open-type tasks, KIP.

References

1. Novikov, A.M. (2006) *Metodologija obrazovanija*, izdanie vtoroje, "Jegves", Moscow, 488 p. (in Russian).
2. Utjomov, V.V. (2012) "Razvitie innovacionnogo myshlenija uchashhihsja posredstvom reshenija zadach otkrytogo tipa", *Koncept*, № 12 (dekabr'), ART 12186. Available at: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12186.htm> (in Russian).
3. Utjomov, V.V. (2012) "Metodika razvitija kreativnosti uchashhihsja osnovnoj shkoly", *Koncept*, № 1 (janvar'), ART 1202. Available at: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1202.htm> (in Russian).
4. Utjomov, V.V. (2012) "Adaptirovannye metody nauchnogo tvorchestva v obuchenii matematike", *Koncept*, № 7 (ijul'), ART 12095. Available at: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm> (in Russian).
5. Mihajlov, V.A., Gorev, P.M., Utjomov, V.V. (2014) *Nauchnoe tvorchestvo: metody konstruirovaniya novyh idej: ucheb. Posobie*, Izd-vo MCITO, Kirov, 88 p. (in Russian).
6. Zinovkina, M.M., Gareev, R.T., Gorev, P.M., Utjomov, V.V. (2013) *Nauchnoe tvorchestvo: innovacionnye metody v sisteme mnogourovnevogo nepreryvnogo kreativnogo obrazovanija NFTM-TRIZ: ucheb. posobie*, Izd-vo VjatGGU, Kirov, 109 p. (in Russian).

Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»

