

**Методические рекомендации для педагогов
по развитию системного научного мышления (далее СНМ) на уроках предметов
естественно-научного цикла.**

Задачи:

1. Формировать умение выявлять и решать научные, исследовательские, изобретательские задачи любой сложности и направленности.
2. Формировать умение прогнозировать развитие систем, получать перспективные решения (в том числе и принципиально новые), объективно оценивать их эффективность и перспективность.
3. Научить систематизировать знания в любой области деятельности для более эффективного использования и на принципиально новой основе.

В работе педагога на уроках предметной области по формированию СНМ необходимо выделить три этапа:

1. Подготовительный этап (информационный) – перечень целей, во время осуществления которых можно собирать информацию об основных периодах научной технологии познания, как способа научного мышления.
2. Формулирующий (аналитический) – определение и формирование основных направлений способа научного мышления.
3. Результативный (творческий) – использование способностей творческой деятельности, являющейся результатом способа научного мышления.

На основании этого можно предложить следующие пути использования учебных знаний учащихся:

1. Работу по формированию системного научного мышления учащихся по предметам в общеобразовательной школе необходимо проводить, согласно планам для каждого класса.
2. Внимание преподавателя должно быть направлено на то, чтобы формирование системного научного мышления осуществлялось согласно возрастным особенностям школьников.
3. Учитель должен контролировать, чтобы задания по формированию системного научного мышления соответствовали обучающему процессу. Во-первых, необходимо, чтобы они опирались на имеющиеся у учеников знания, во-вторых, способствовать развитию знаний.
4. Правильное применение школьниками системного научного мышления, способствует получению ими новых знаний и понятий.

Данный путь можно реализовать путём использования психологических методов активизации. Этой технологией является метод интерактивного обучения, включающий: фокальный способ выбора объекта, синектику, эвристические вопросы и инверсию.

1. Метод фокальных объектов (выбранные объекты) является поиском новых идей и свойств объекта на основе присоединения к нему свойств случайно выбранного другого объекта. Этот метод применяют при разработке новых методов и форм обучения, данный метод хорошо тренирует воображение. Цель данного метода - улучшение выбранного объекта различными его оригинальными модификациями, имеющими различные свойства.

2. Синектика – данный метод основывается на свойствах головного мозга человека в утверждении ассоциативных отношений, является одним из неординарных способов

генерации идей, означает «соединение разного», сочетание разнородных, иногда даже несовместимых элементов в процессе постановки и решения задач.

Его целью является активизация ассоциативных отношений между словами, понятиями, чувствами, мыслями, представлениям.

3. Эвристический метод - это частично-поисковый метод. Заключается в развитии творческой поисковой деятельности, когда происходит поэлементное усвоение знаний. Для решения целостной задачи эвристическим методом предлагается её разложить на ряд связанных между собой более мелких задач.

4. Инверсия (учебно-интерактивный метод) – является методом обращения, когда стереотипные приемы оказываются бесплодными, применяются принципиально противоположные альтернативные решения. Целью инверсии, как учебного метода, является поиск противоположных свойств; использование противоположных показателей анализа.

Также неотъемлемой частью педагогических технологий являются игровые технологии. Для учащихся школы можно предложить различные варианты проблемных целевых игр: информационные, исследовательские, инструментальные.

5. Метод «мозгового штурма» (брейнсторминг) - форма творческой, коллективной работы для поиска решений поставленных проблем. Этот метод широко применяется в различных сферах деятельности. Под названием «мозговой штурм» объединяют варианты коллективной работы в ходе которой, создаются новые идеи или просто сопоставляются известные факты.

6. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) - комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач.

Метод	Суть метода	Пример
<p><u>Фокальный метод</u></p>	<p>Обязательным в обучении является анализ практического применения полученных проектов: «А где можно использовать такой объект? Для чего он может понадобиться? Чем новый усовершенствованный объект лучше прежнего?». Подобный анализ позволяет избегать ситуации «фантазирование ради фантазирования» и приучает обучающегося к осмысленности и целенаправленности при создании нового.</p> <p><u>Суть метода:</u> признаки нескольких случайно выбранных объектов переносят на совершенствуемый объект. В результате получаются необычные сочетания, позволяющие преодолеть психологическую инерцию.</p>	<p><i>Совершенствуем объект – браслет.</i></p> <p><i>Случайные объекты выбираются произвольно в индивидуальном порядке, например очки, валенок, парашют.</i></p> <p><i>Характерные свойства или признаки случайных выбранных объектов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Очки: солнечные, защитные, модные.</i> <i>2. Валенки: теплые, мягкие, деревенские.</i> <i>3. Парашют: раскрывающийся, цветной, надежный.</i> <p><i>Новые сочетания:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Браслет солнечный, браслет защитный, браслет модный.</i> <i>2. Браслет теплый, браслет мягкий, браслет деревенский.</i> <i>3. Браслет раскрывающийся, браслет цветной, браслет надежный.</i> <p><i>Новые идеи:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Браслет-аккумулятор с подзарядкой от солнечного света, браслет с электрошоком, браслет-украшение.</i> <i>2. Браслет плюс обогреватель, браслет-мягкая игрушка, браслет-маячок для темного времени суток.</i> <i>3. Браслет складной, браслет с цветными меняющимися вставками, браслет ударопрочный.</i>
<p><u>Синектика</u> метод аналогий</p>	<p>Выделяют четыре типа аналогий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Прямая аналогия.</u> Это сходство, которым обладают элементы систем и объектов, решающих похожие задачи. К прямой аналогии 	<p><u>Аналогия на влияние температуры:</u></p> <p><i>При повышении температуры повышается скорость движения молекул, поэтому они чаще</i></p>

можно отнести техническую или природную схожесть. (На примере какого животного был сконструирован вертолет, подводная лодка?)

2. Символическая аналогия. Основана на использовании различных сравнений, метафор и поиске парадоксов в привычных и знакомых вещах или явлениях. Этот тип аналогии направлен на поиск необычного в обычном и обычного в необычном, то есть определение и характеристика предметов и явлений с неожиданной стороны.
3. Личная аналогия. В ее основе лежит процесс мысленного отождествления себя с объектом исследования или какой-то его частью. При использовании этого типа аналогии исследователь должен представить себя в роли изучаемого предмета и примерить на себя его функции. Личная аналогия дает возможность отбросить стереотипные ограничения мышления и взглянуть на предмет с необычного ракурса. Приводимые аналогии могут быть абсолютно нелепыми, но их задачей является попытка раскрытия новых, неизвестных сторон и аспектов предмета. Для работы с этим типом аналогии необходимо обладать хорошо развитым воображением и актерскими способностями.
4. Фантастическая аналогия. В ее основе лежит представление исследуемого объекта в нереальных, фантастических условиях, где не действуют привычные законы и явления. Это позволяет придумать решение без привязки к

сталкиваются и реагируют. Это похоже на дискотеку, где все двигаются, танцуют и поэтому легче знакомиться, чем, например, на собрании, где все сидят на своих местах.

Аналогия на влияние концентрации:

Чем больше вещества в единице объема, тем больше столкновений между молекулами и выше скорость реакции. Это похоже на большой супермаркет, где много товара и много покупателей. В супермаркете продаётся больше товара, чем в маленьких специализированных магазинчиках, где покупатель «сталкивается» с большим количеством разных товаров.

Аналогия на влияние природы реагирующих веществ:

Люди бывают разных характеров, разных темпераментов, от этого зависит скорость их работы, скорость сближения с другими людьми. Так и вещества имеют свои «характеры» и это влияет на скорость химических реакций.

объективной реальности.

Синектика всегда проводится в паре с мозговым штурмом.

Организм человека, как и организмы многих других живых существ, – это, отчасти, белковая субстанция. В каждой клетке синтезируются несколько тысяч различных белковых молекул. Белки недолговечны, время их существования ограничено, после чего они разрушаются. Половина белков нашего тела (всего 17 кг белка) обновляется за 80 дней. За свою жизнь человек обновляет весь свой белок около 200 раз. Единственный белок, который научились учёные синтезировать – это инсулин, им лечат болезнь сахарный диабет.

Откуда в организме берутся белки? Как это происходит?

1. Превращение незнакомого в знакомое. Проблема делится на составные части, то есть одна сложная задача разбивается на несколько более простых. (Представьте, что вы решили построить баню. Что для этого необходимо? Место, материал, рабочая сила, финансы. А что необходимо, чтобы создать белок? Верно, тоже место и материал, рабочая сила и энергия.)
2. Из знакомого сделать незнакомое. Рассмотрение уже понятой проблемы с иного ракурса, в новой,

		<p>нетрадиционной форме (можно ли на данном этапе самостоятельно подготовить рассказ о том, как образуется белок в клетке?)</p> <p>3. <u>Проблема, как она понята.</u> Члены группы обдумывают и анализируют проблему на основе данных, полученных на предыдущем этапе работы (ученики обдумывают и анализируют проблему на основе данных, полученных на предыдущем этапе работы. Готовят модели, схемы, рисунки). Результат: <i>Умение описывать по изображению процесс синтеза белка.</i></p> <p>4. <u>Точка зрения.</u> Теперь участники переходят от аналогии к нахождению решения задачи. Разработанные идеи и найденные решения переносят на проблему, как она дана (Можно предлагать задания на формирование различных форм рефлексии.)</p>
<p><u>Эвристический метод</u></p>	<p>Эвристические задания не имеют однозначных результатов их выполнения. Такие задания принципиально отличаются от традиционных вопросов, тестов, задач и упражнений, у которых есть «правильные» ответы, с которыми сравнивается полученный учеником результат.</p> <p>Алгоритм создания эвристических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Название задания (яркое, образное, интригующее) 2. Фундаментальные образовательные объекты (тема, раздел, модуль) 3. Виды деятельности (по А.В.Хуторскому): <ol style="list-style-type: none"> а. когнитивные б. креативные в. ценностно-смысловые 	<p><u>Задание 1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Название задания: «Эта удивительная вода»</i> 2. <i>Образовательный объект: вода</i> 3. <i>Виды деятельности: определять цель, выбирать средства достижения цели, исследования, выводы</i> 4. <i>Образовательный продукт: отчет по плану</i> 5. <i>Метод выполнения задания: исследование</i> 6. <i>Текст задания:</i> <i>Вода... Её можно назвать как угодно – от романтического «источник жизни» до сухого и научного «H₂O»...Многим вода кажется самой простой субстанцией, которую только можно себе представить. Однако, в действительности вода является крайне таинственным веществом. Ведь она</i>

	<p>г.регулятивные д.коммуникативные 4.Образовательный продукт (таблица, рассказ, схема, ребус, кроссворд, рисунок, сочинение, ответ на вопрос, и т.д.) 5.Методы выполнения задания а. прочитай б.заполни таблицу в.нарисуй г.составь д.придумай 6.Текст задания 7.Критерии оценивания</p>	<p><i>скрывает много загадочного, и многие её свойства не изучены до сих пор. Придумайте и проведите исследование свойств водопроводной воды доступными тебе методами. Результаты исследования оформите в виде небольшого отчета по плану:</i> <i>Цель исследования;</i> <i>Гипотеза;</i> <i>Оборудование, реактивы;</i> <i>Какие опыты проводил;</i> <i>Результаты исследования;</i> <i>Выводы.</i> 7.Критерии оценивания: «5»- определена цель, исследовано и описано 3 свойства, сделаны выводы «4»- определена цель, исследовано и описано 2 свойства, сделаны выводы «3»-определена цель, исследовано и описано 1 свойство, сделаны выводы</p> <p><u>Задание 2</u> 1.Название задания: «Символ химии» 2.Образовательный объект: графическое изображение 3.Виды деятельности: представить информацию в разных графических изображениях 4.Образовательный продукт: рисунок 5.Метод выполнения задания: творческое задание 6.Текст задания: <i>Ко всему, что существует в мире можно придумать символ. Как ты думаешь, какой символ можно дать химии? Каким ты его представляешь? Нарисуй в любом графическом формате и сделай соответствующие пояснения.</i></p>
--	--	---

		<p>7.Критерии оценивания:</p> <p>«5»- наличие рисунка, пояснение, соответствующее изображению, творческий подход</p> <p>«4»- наличие рисунка, пояснение, соответствующее изображению</p> <p>«3»- наличие рисунка</p>
<p><u>Метод</u> <u>«МОЗГОВОГО</u> <u>штурма»</u></p>	<p>Мозговой штурм включает три обязательных этапа:</p> <p>1)Постановка проблемы. Предварительный этап. В начале этого этапа проблема должна быть четко сформулирована. Происходит отбор участников штурма, определение ведущего и распределение прочих ролей участников в зависимости от поставленной проблемы и выбранного способа проведения штурма.</p> <p>2)Генерация идей. Основной этап, от которого во многом зависит успех всего мозгового штурма. Поэтому очень важно соблюдать правила для этого этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - главное – количество идей, не делайте никаких ограничений; - полный запрет на критику и любую оценку высказываемых идей, так как оценка отвлекает от основной задачи и сбивает творческий настрой; - необычные идеи приветствуются; - комбинируйте и улучшайте любые идеи. <p>3) Группировка, отбор и оценка идей. Этот этап позволяет выделить наиболее ценные идеи и дать окончательный результат мозгового штурма. На этом этапе, в отличие от второго, оценка не ограничивается, а наоборот, приветствуется. Методы анализа и оценки идей могут быть очень разными. Успешность этого этапа напрямую зависит от того, насколько «одинаково»</p>	<p><i>Пример. Исходный факт: в Индии на площади стоит колонна, которая изготовлена около 1500 лет назад из железа. Уже много лет она не подвержена коррозии, несмотря на влажный и тёплый климат. Составим текст исследовательской задачи: Как известно, климат в Индии тёплый и влажный. На площади во дворе мечети в Дели находится знаменитая железная колонна – одно из чудес света. Почему же железная колонна в Индии стоит уже почти 16 веков не разрушаясь? Как сумели древние мастера создать химически чистое железо, которое трудно получить даже в современных электролитических печах? Выявим противоречие между знанием того, что железо способно разрушаться (ржаветь) и незнанием способов защиты от коррозии. Выдвижение гипотез:Если в состав железа колонны ввести антикоррозионное вещество, то колонна не будет ржаветь;</i></p> <p><i>Если колонна абсолютно гладкая, то влага не оседает на ней и не образуется гальванической пары, способствующей разрушению;</i></p> <p><i>Если в составе сплава колонны есть вещества, которые, реагируя с железом, водой и кислородом, создали защитный слой.</i></p>

	<p>участники понимают критерии отбора и оценки идей. Анализ каждой идеи идет по оценке "хорошо - плохо", т.е. что-то в этом предложении хорошо, но что-то плохо. Из всех решений выбирается оптимальное, позволяющее решить противоречие с минимальными затратами и потерями.</p>	<p><i>Осуществим поиск Ресурсов с помощью дополнительной литературы и Интернет.</i></p> <p><i>Результат: колонна содержит неожиданно много фосфора, который, реагируя с железом, водой, кислородом, создал своего рода защитный антикоррозийный поверхностный слой.</i></p>
<p><u>Алгоритм решения изобретательских задач</u></p>	<p>Предусматривает возможность применения стандартных знаний в нестандартной ситуации. При выполнении таких заданий ученик может проявить способность к логическому и абстрактному мышлению, то есть продемонстрировать умения классифицировать, обобщать и проводить аналогии, прогнозировать результат, применяя интуицию, воображение и фантазию. Изобретательская задача требует что-то придумать (изобрести), найти выход из проблемной ситуации, она возникает, когда не существует стандартных, традиционных способов решения, а грамотного применения традиционных знаний, умений и навыков недостаточно. Контрольный ответ изобретательской задачи – конкретное решение, которое было принято на практике. Прибегая к правилу решения изобретательских задач (далее ПРИЗ) рассмотрим решение двух из предложенных задач.</p>	<p><u>Задача «Взрыв в пекарне»</u></p> <p><i>В стародавние времена булочник, чтобы справиться с назойливыми мухами, использовал одно верное средство. Взяв пригоршню муки, он бросал ее в воздух и поджигал. Облачко муки вспыхивало. Пламя, хлопок – и докучливых насекомых как не бывало. Этот способ помогал всегда, хотя иной раз от хлопка вылетали стекла из окон. Однако 14 декабря 1785 года в Турине (Италия) произошла катастрофа. Решив проверенным способом избавиться от мух, неудачливый пекарь взорвал все свое хозяйство. Под обломками пекарни погиб он сам и его подручные. В 1979 году в Бремене на одном из мукомольных комбинатов взорвалась мучная пыль. Результатом этой трагедии было 14 погибших, 17 раненых, а материальный ущерб оценивался в 100 миллионов марок. Неужели мучная пыль может стать причиной страшных взрывов? Ведь не динамит же развеян в воздухе, а всего лишь частицы муки? (Волков А. Приключения пыли.)</i></p> <p><u>Ответ.</u> Мука содержит вещества органического происхождения, а значит, она может гореть. Конечно, в обычных условиях поджечь муку не просто. Но если мука распылена в воздухе, то каждая пылинка контактирует с кислородом. К тому же общая площадь поверхности пылинок во много раз больше площади поверхности цельного куса вещества такой</p>

же массы. Значит, при распылении вещества в огромное число раз возрастает площадь его поверхности. Горение же происходит на поверхности, так как именно поверхность вещества контактирует с атмосферным кислородом. При этом мельчайшие пылинки сгорают настолько быстро, что происходит взрыв. (Шабловский В. Занимательная физика. – СПб.: Тригон, 1997. – С. 100).

Шаг ПРИЗа	Выполнение
1. Подготовка к работе. Прочитайте условие задачи, сформулируйте его простыми словами без специальных терминов. Запишите условие задачи в традиционной форме:	Дано: Подожженная пригоршня муки, подброшенная вверх. Найти (Объяснить): Почему образовался взрыв?
2. Системный подход. Проанализируйте условие задачи и ответьте на следующие вопросы: 1) Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит? 2) Какие объекты находятся во-	В химический состав муки входит крахмал. Чем выше сорт муки, тем больше крахмала. Содержание остальных азотистых веществ, углеводов, а также жира, золы, белков и других веществ с пони-

		<p>круг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует? Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием и вокруг него?</p>	<p>жением сортности муки увеличивается. Мука – это органическое вещество. Воздух насыщен кислородом, частицы мучной пыли обогащаются им. В подброшенной в воздух пыли увеличивается площадь соприкосновения пылинок. Получается дисперсионная система, возникает запас поверхностной энергии.</p>
		<p>3. Выдвижение гипотез. Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого в условии задачи результата. Сформулируйте</p>	<p>Гипотезы: А. При горении накапливается энергия взрыва. Б. При взаимодействии с азотом в воздухе при горении органического вещества повышается</p>

		<p>гипотезы. Рассмотрите следующие явления:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические, – акустические, – тепловые, – электрические, – магнитные, – электромагнитные, – оптические, – ядерные, – химические, – биологические, – психологические. 	<p>температура и образу-ется взрыв. В. Пылинки муки в воздухе имеют больше площадь соприкосновения. Поверх-ность подброшенной муки контактирует с кислородом. При этом мельчайшие пылинки сгорают настолько быстро, что происходит взрыв. Г. Дополнительное тепло от работающих печей повышает температуру воздуха, увеличивая масштабы охвата взрывом. При этом взрывчатое вещество превращается в газ. Резкое расширение газа вызывает оглушительный грохот и сильные разрушения.</p>
		<p>4. Отбор гипотез. Отберите наиболее</p>	<p>1. В. 2. Г.</p>

		<p>вероятные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности.</p>	<p>3. Б 4. А</p>
		<p>5. Проверка гипотез. Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой вероятной гипотезы. Если можете, выполните соответствующие расчеты.</p>	<p>На практике доводилось вблизи газовой горелки подсыпать муку в сковороду. Наблюдался эффект «стреляющих искр».</p>

Список литературы

1. Новые ценности образования: ТРИЗ-педагогика. / гл. редактор Н. Б. Крылова. — М., 2003, - вып. 1(12)
2. Петухова Ю. Г. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) как педагогическая технология на уроках химии/ Петухова Ю. Г. // Школьная педагогика./Петухова Ю.Г. — 2016. — №3. — С. 37-39.
3. Селевко Г.К. современные образовательные технологии: учебное пособие. – М.: Народное образование -2004-256с.
4. Дж. К. Джонс. Методы проектирования - М.: Мир, 1986. Мозг штурм
5. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. - М.: Машиностроение, 1988. Мозг штурм
Король, А. Д. Эвристический урок. Результаты, анализ, рефлексии (Как разработать и провести эвристический урок): методическое пособие / А. Д. Король. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 223 с.: цв. ил.
Эвристические занятия по учебным предметам: разработки участников оргдеятельностного семинара "Как разработать и провести занятие эвристического типа" / под ред. А.Д. Короля. - Гродно: ГрГУ, 2017. - 58 с.
6. «Активные методы обучения» moi-universitet.ru/ru/freedk/8547.html
7. 2. <http://netnado.ru/ispolezovanie-aktivnih-metodov-obucheniya-na-urokakh-matematiki/page-1.html>