



Оржековский П.А.,
д.п.н., профессор,
член-корреспондент РАО,

МПГУ



ЦИФРОВИЗАЦИЯ
ДИНАМИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ
КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ В
ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

При поддержке РФФИ, грант 19-29-14136 мк

Н.А. Титов,
к.п.н.,
доцент, БГУ



Л.А. Чернышева,
Заслуженный
учитель РФ, к.п.н.



П.А. Оржековский,
д.п.н., профессор,
член-корр. РАО



С.Ю. Степанов,
д.п.с.н., профессор



А.П. Лавров,
магистрант
МПГУ,
учитель химии



И.Б. Мишина,
аспирант МПГУ,
учитель химии



В.С. Шойтова,
аспирант МПГУ,
учитель химии



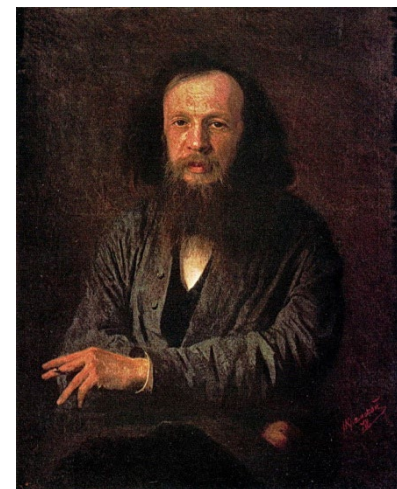
Преподаватели, пытающиеся сразу
сформировать у студентов
исчерпывающие знания,
соответствующие современному
состоянию науки «смотрят на зады».

Д.И.Менделеев

Научить смотреть вперёд –

научить познавать Мир!

Проблема обсуждается более 100 лет



Каким должно быть обучение, чтобы оно готовило молодых людей к жизни?

1. Раскрывать как устроен мир



2. Обучать познавать мир



«Раскрывать как устроен Мир» - репродуктивная модель обучения

Познание трактуется как процесс ретрансляции знаний от старшего поколения к младшему.

Учитель сразу стремится подчинить учебно-воспитательный процесс выполнению требований кодификаторов ОГЭ и ЕГЭ.

Принцип интеллектуализма: наращивание интеллектуального багажа ребенка является самоцелью.

Позиции учителя



Учитель – насильственный
благодетель.

Учитель знает какими должны быть
ученики и что они должны делать.

Учитель допускает, что ученики
могут его бояться или даже ненавидеть.

Стратегия репродуктивного обучения

Не нужно учить и переучивать, нужно сразу давать учебный материал на современном научном уровне!

Мотивация, как правило, внешняя и в первую очередь оценочная, связанная с получением хороших отметок или неполучение – плохих.



Содержание репродуктивного опыта познания

Способность запоминать учебный материал большого объема.

Беспристрастное, ровное отношение к учебе.
Понять и запомнить всё без приоритетов.



Талантливый ученик – это тот, который учиться с легкостью, то есть получает пятерки, без особого труда.

Риски репродуктивной модели обучения

Угнетающее влияние на способности рефлексивно и критически мыслить не только учеников, но и самих учителей.



Риски репродуктивной модели обучения

Эта модель хорошо вписывается в идеологию потребительского и технотронного общества.



Уровень владения упакованным продуктом легко проверить с помощью различных тестовых методик.

Риски репродуктивной модели обучения

Оправдывает выделение одаренных и детей из общей массы «бесталанных» по признаку интеллекта и их вывод из конкурентной среды.



«Обучать познавать Мир» - продуктивная модель обучения



Рассматривает
познание как
познавательное усилие
по преодолению
трудности открытия
нового.

Приоритеты продуктивной модели

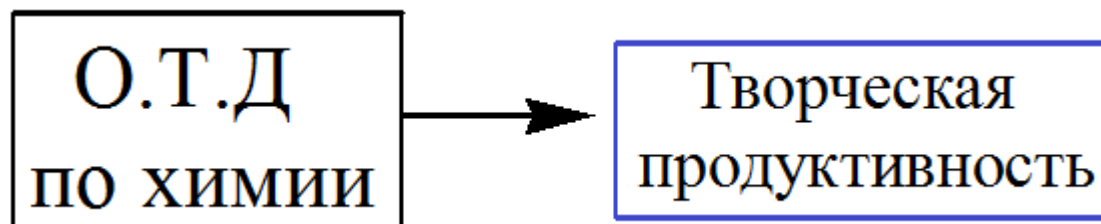
Не возвышение талантов и дискриминацию «обычных» детей, а создание условий для **одаривания** каждого ребенка талантами.



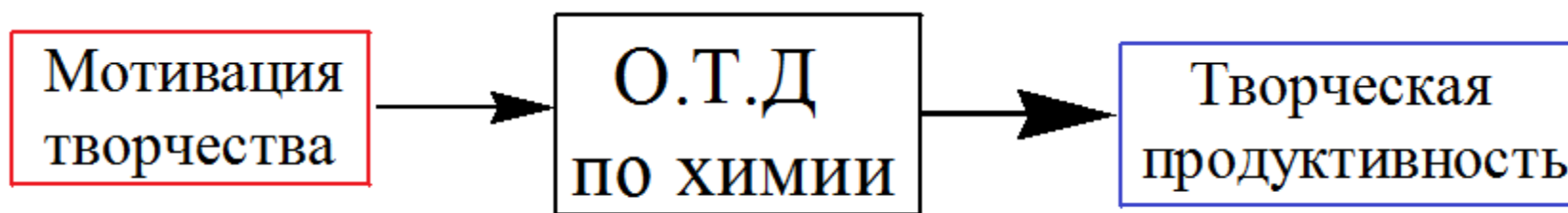
Компоненты опыта творческой деятельности по химии (О.Т.Д.)

О.Т.Д
по химии

Компоненты опыта творческой деятельности по химии



Компоненты опыта творческой деятельности по химии



Мотивационные факторы

Самоутверждение

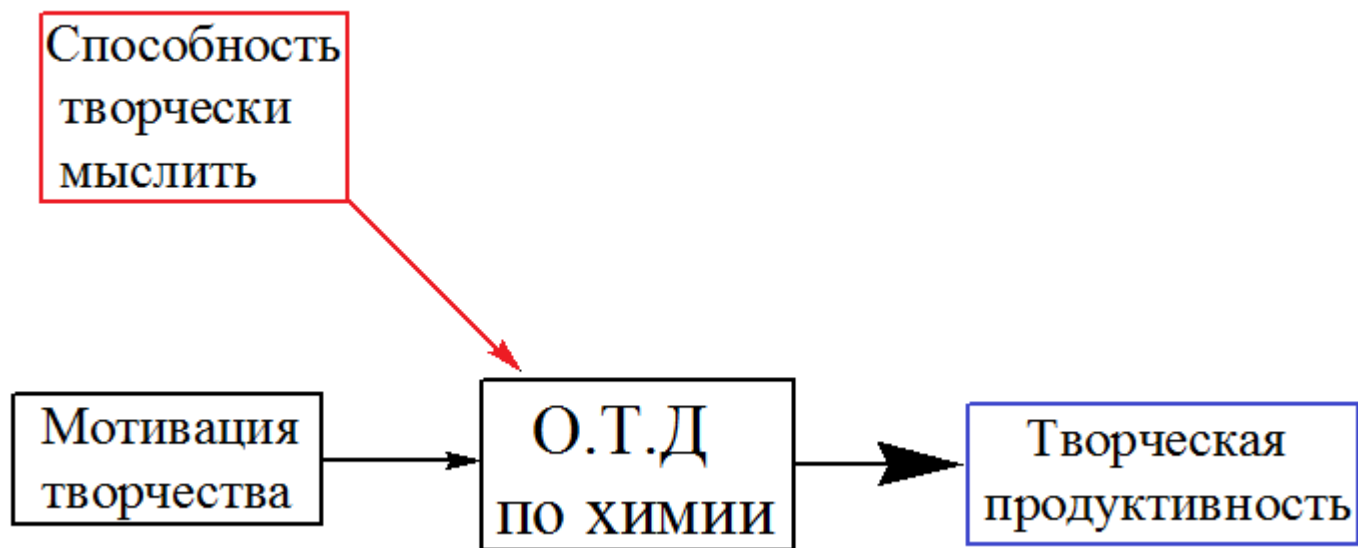
Интерес

Значимый сверстник

Значимый взрослый

Будущая профессия

Компоненты опыта творческой деятельности по химии

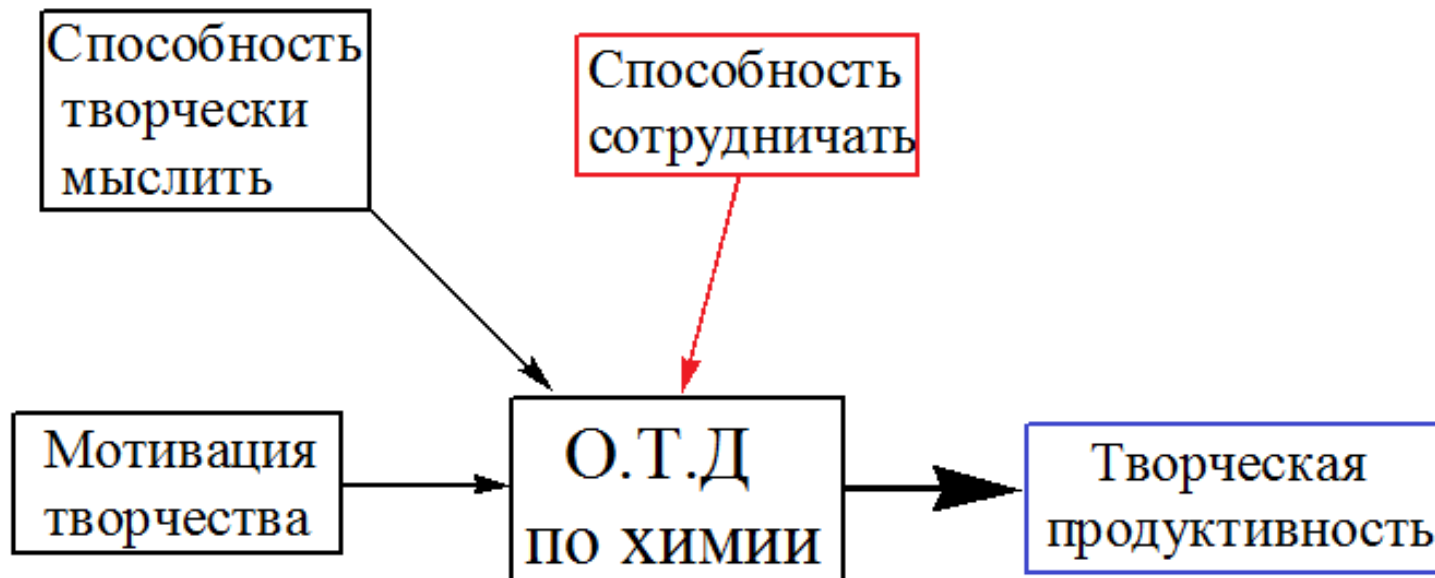


Характеристики творческого мышления

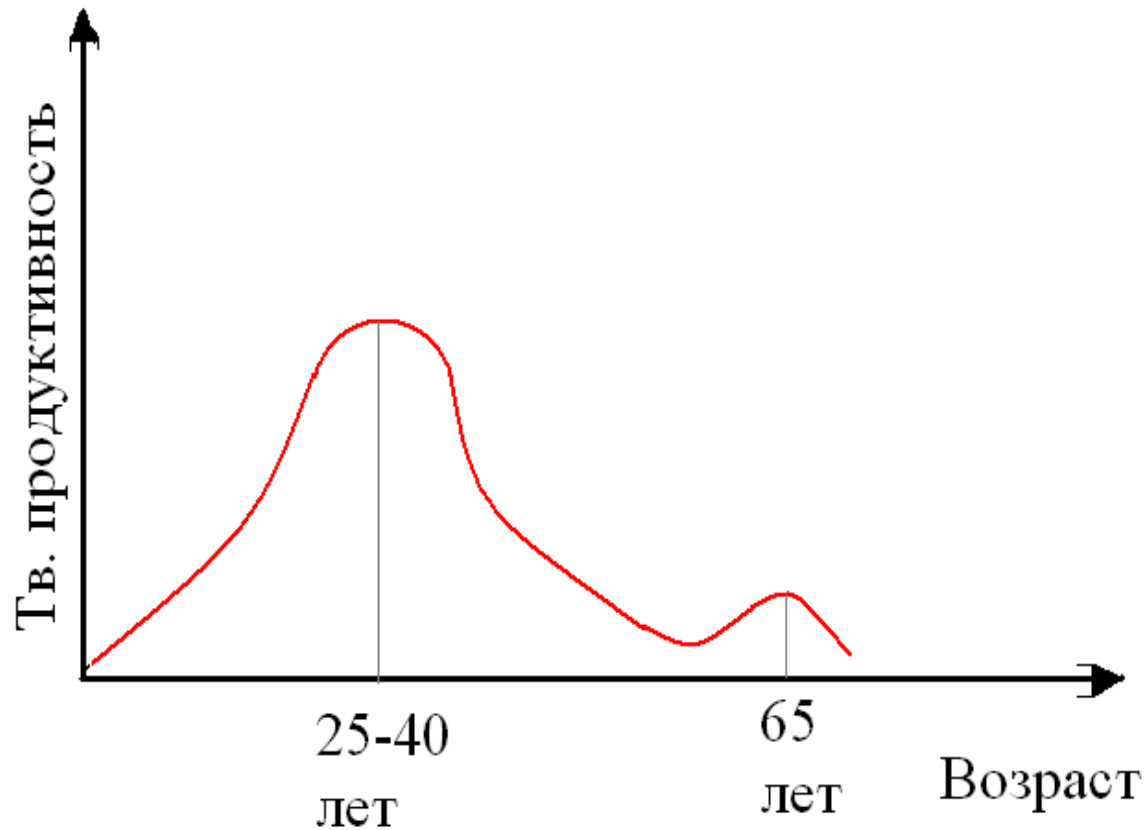
способность:

- к переосмыслению мыслительных стереотипов;
- действовать в условиях неопределённости;
- выявлять проблемы;
- преодолевать интеллектуальные трудности.

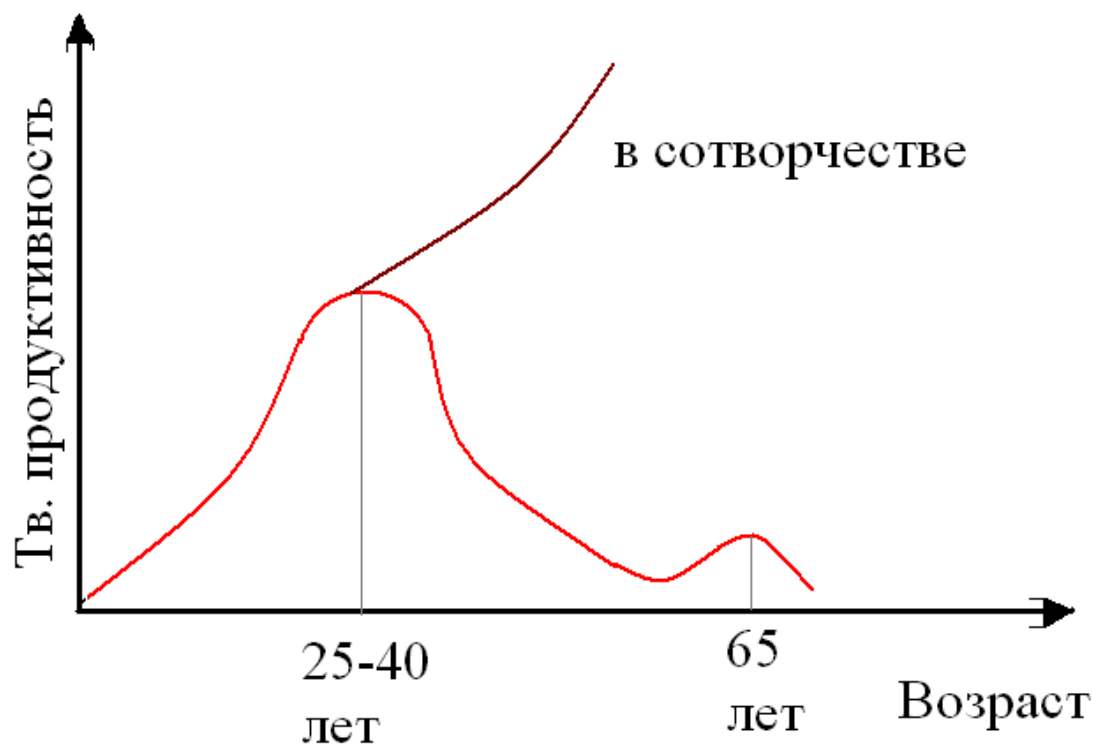
Компоненты опыта творческой деятельности по химии



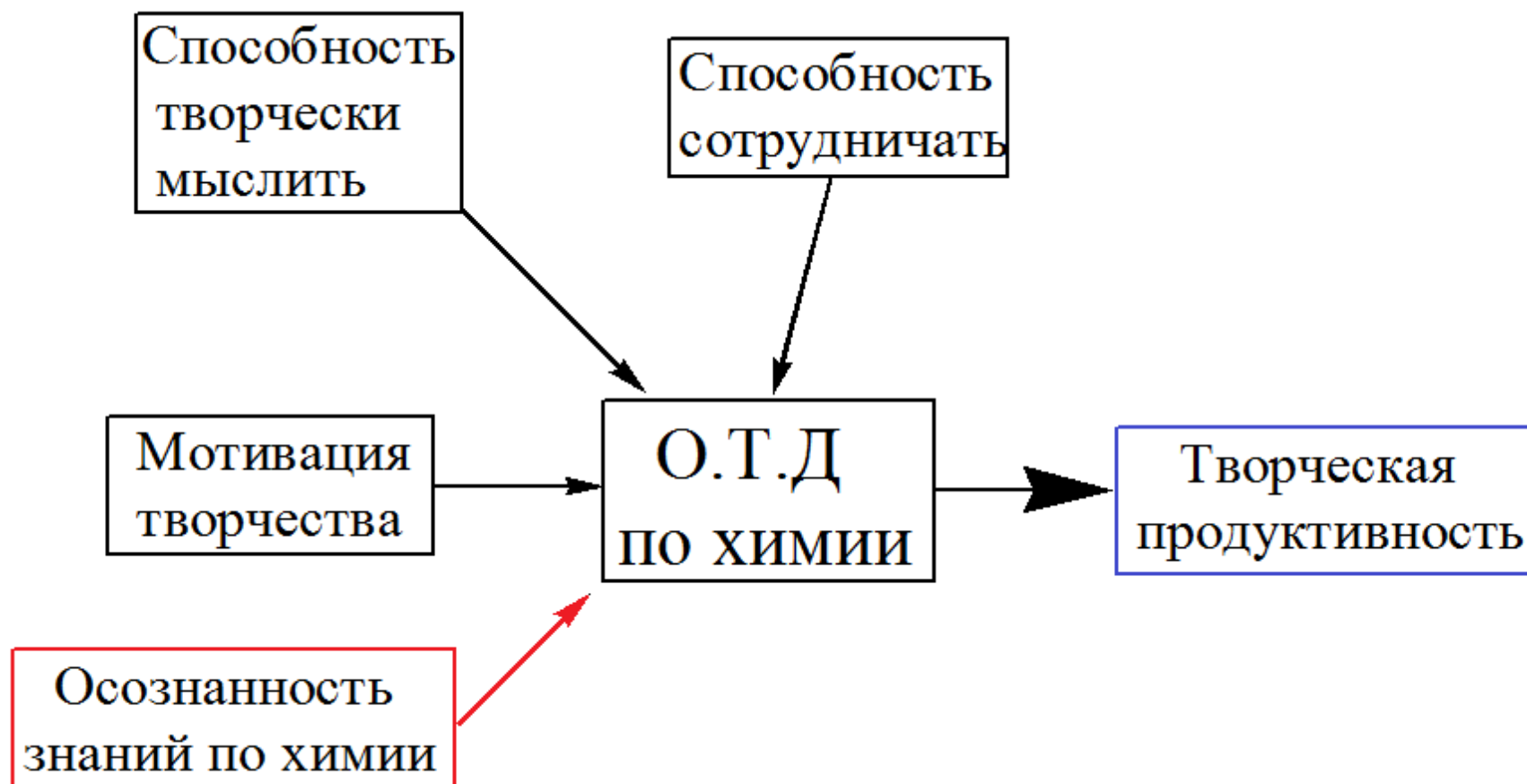
ТВОРЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ И ВОЗРАСТ



Творческие способности и возраст по С.Ю. Степанову



Компоненты опыта творческой деятельности по химии



Стереотипные химические представления учащихся

Произвольное расширение границ использования теоретических представлений

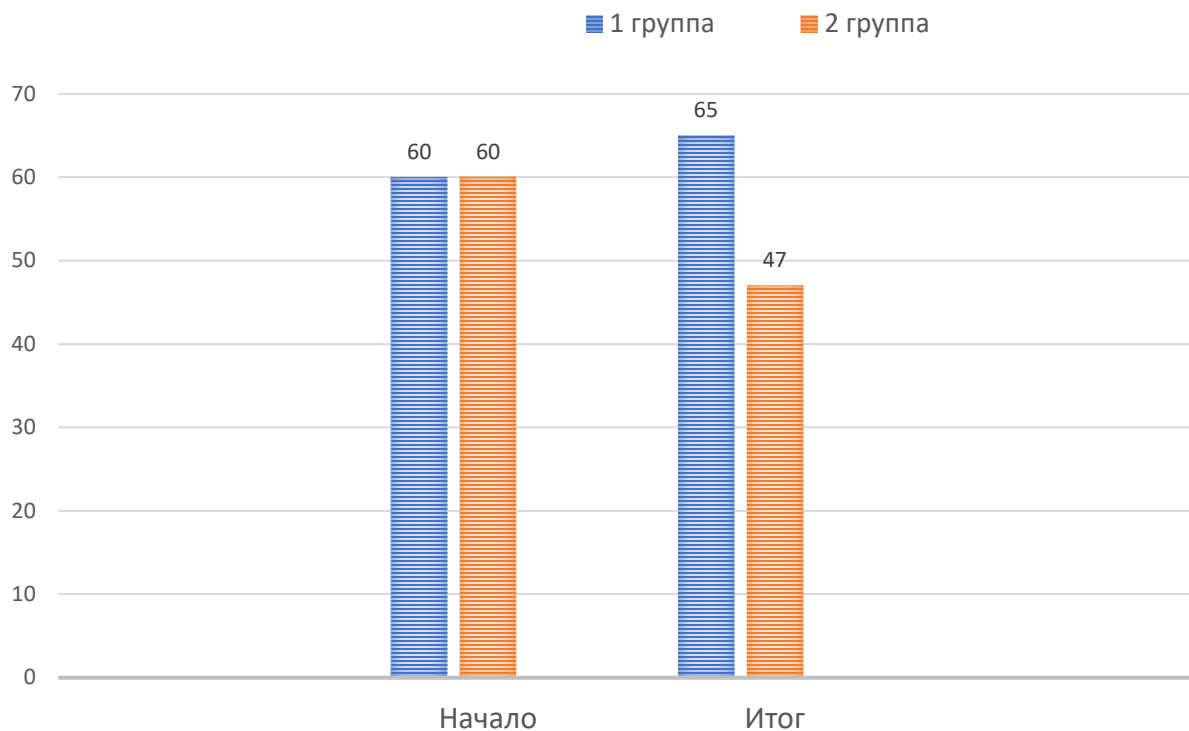
1. Если реакция возможна, то она должна идти независимо от условий.
2. Перенос значения молярного объёма газов на молярный объём жидкостей и твёрдых веществ.
3. Все кислоты (основания) изменяют окраску индикаторов и вступают в реакцию нейтрализации.
4. Слабая кислота не может вытеснить сильную из её соли.
5. Все кислоты реагируют с основными оксидами, а основания с кислотными.

Произвольное сужение границ использования теоретических представлений

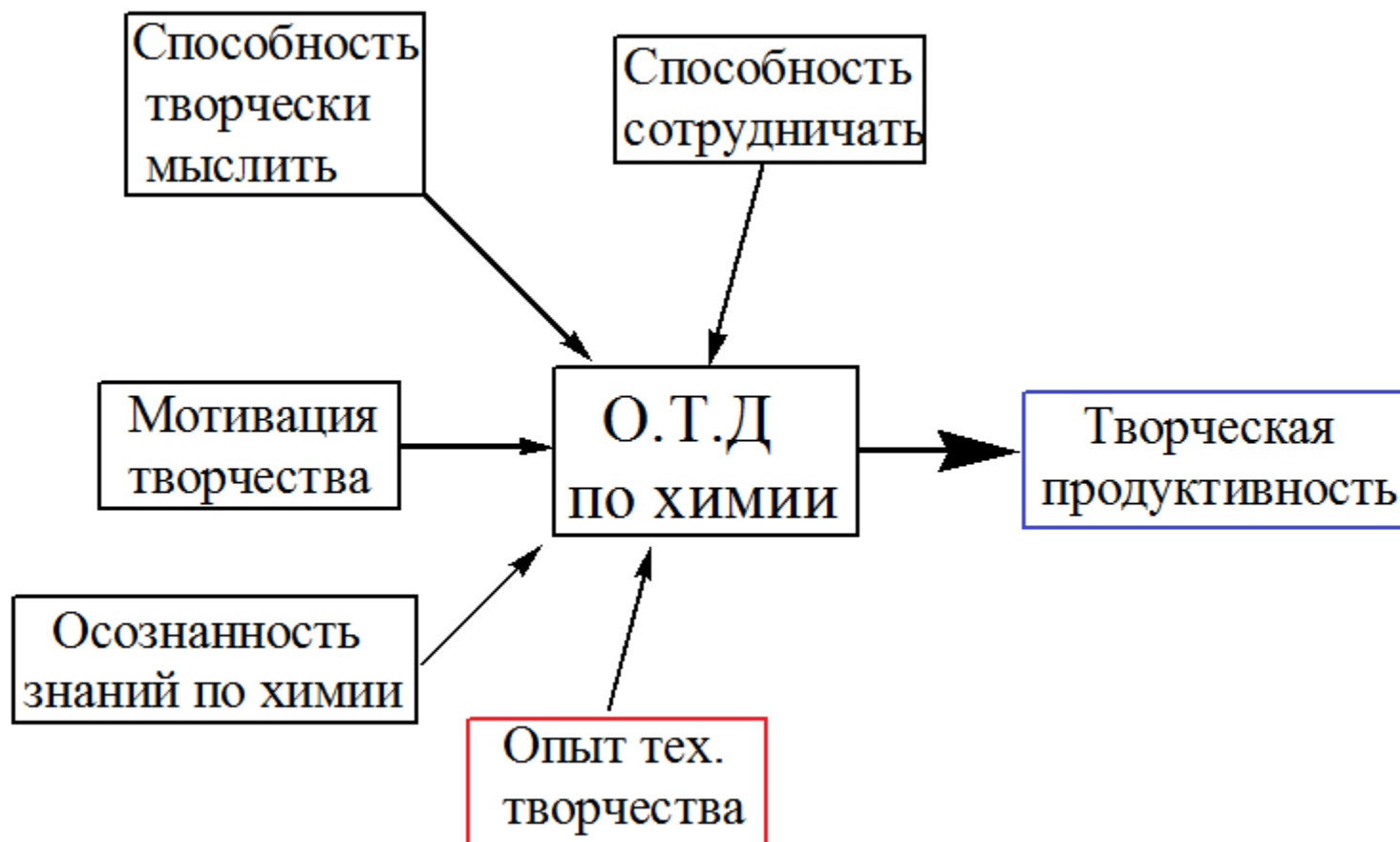
6. Однородный порошок – индивидуальное вещество.
7. Если нет видимых признаков, то реакция не идёт.
8. Из одного нерастворимого вещества нельзя получить другое нерастворимое вещество.
9. Все соли имеют ионную кристаллическую решётку.
10. Пренебрежение гидролизом солей.
11. Вещества горят только в атмосфере кислорода или воздуха.
12. Водород из оксидов может восстанавливать только оксид меди.
13. Кислотными свойствами обладают только кислоты, а основными – только основания.
14. Кислота или основание – всегда жидкие вещества.
15. Из соединений друг друга замещают только металлы и галогены.
16. Упариванием можно повысить концентрацию растворов только твёрдых веществ.
17. Если с одним веществом реагирует смесь веществ, то доля каждой реакции одинакова.

Организация переосмысления стереотипных представления обучающихся

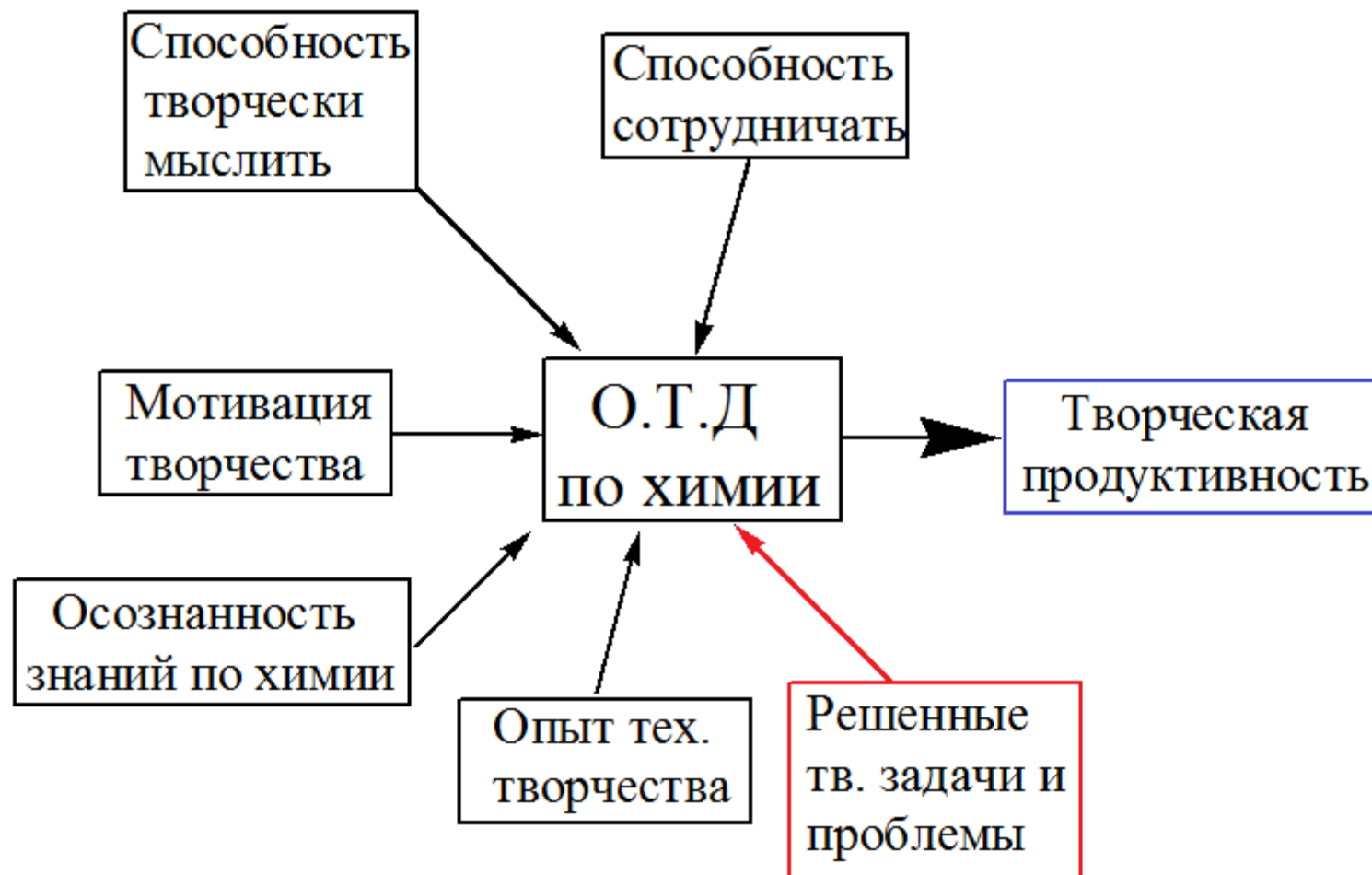
Охват – около 200 школьников Москвы и Брянска
15 внеурочных занятий



Компоненты опыта творческой деятельности по химии



Компоненты опыта творческой деятельности по химии



Требования к творческим задачам по химии

- Латентность
- Открытость условия
- Полипредметность (контекстность)
- Связь с программой курса химии
- Доступность по сложности и трудности
- Возможность снижения проблемности
- Возможность организации сотворчества
- Возможность проведения эксперимента

Проблемы учителя в проведении творческого развития учеников

- Отсутствие творческих задач в учебниках.
- Отсутствие методики творческого развития на уроках.
- Отсутствие критериев оценки творческого развития ученика.
- Трудности в организации творческого процесса.
- Сложности творческого развития во внеурочной работе.

Оценка учителем решения творческой задачи

- *Творчество – процесс в котором сочетаются логическое и интуитивно-образное мышление.*
- *Озарение возникает только после неудачных попыток.*

Академик Я.А. Пономарёв



Оценка учителем решения творческой задачи

Нормативно-категориальный
анализ решения творческих
задач

Уровни решения:

Поверхностное

Тривиальное

Близкое

Полное оригинальное

Оценивать нужно все уровни
поиска решения!

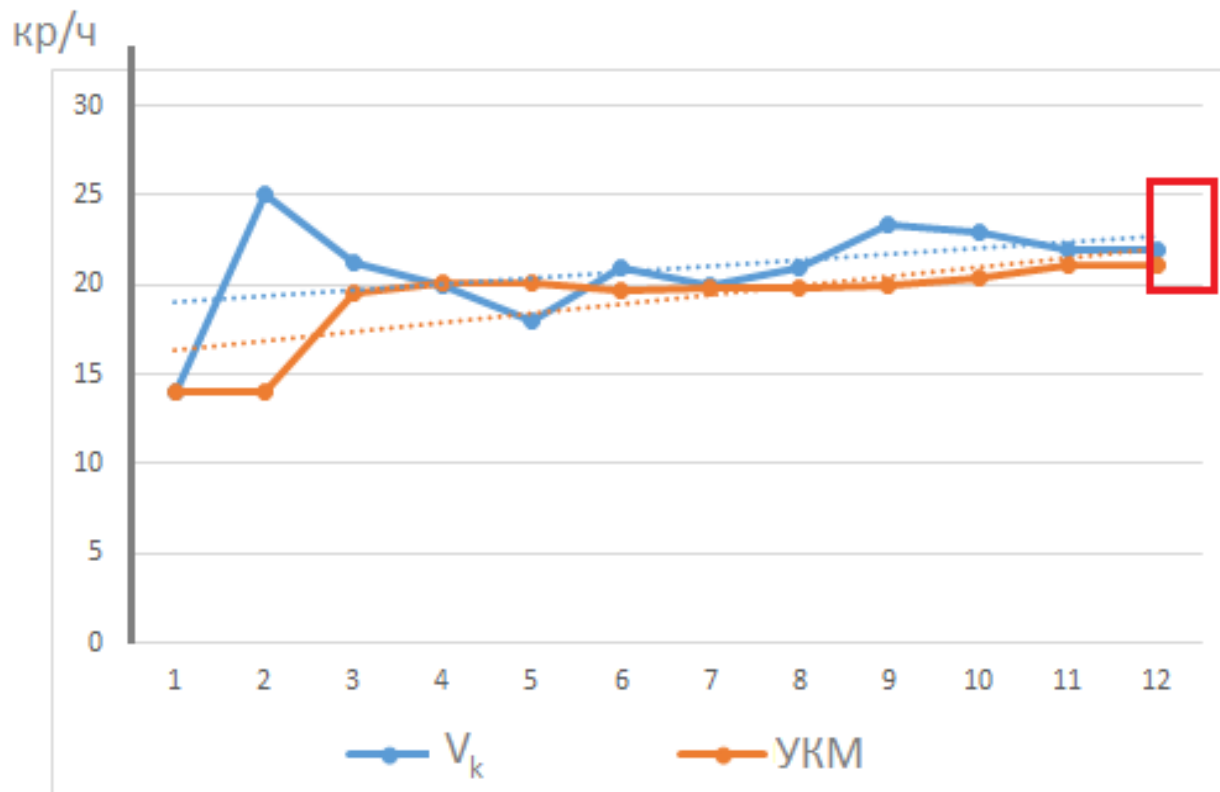


д.пс.н., профессор
И.Н. Семенов

Цифровизация креативных действий обучающегося

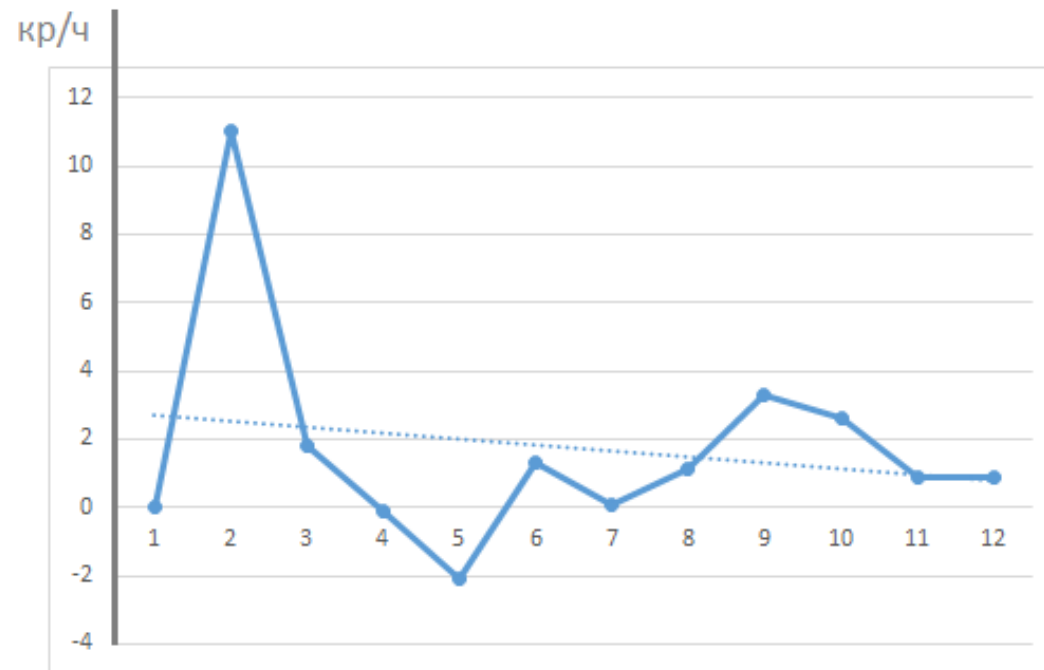
<div>Дивергентность</div> <div>Конвергентность</div>	Идея 1	Идея 2	Идея 3	Идея 4	Суммы конвергентных креативных действий (N_{kk})
1. Проведение опыта	1				1
2. Объяснение результатов опыта	1	1	1	1	4
3. Предложение плана эксперимента	2	2	2	2	8
4. Экспериментальная проверка решения.	3	3	3	3	12
5. Вывод	4	4	4	4	16
Суммы дивергентных креативных действий (N_{kd})	11	10	10	10	41 - общая сумма баллов креативного мышления (N_k)

Развитие креативного мышления



$$V_k = \frac{N_k}{t} \quad \sim \quad V_{k(n)} = \frac{\sum_{1}^n V_{k(n)}}{n}$$

Приращение креативного развития



$$\Delta V_{k(n)} = V_{k(n)} - \frac{\sum_{i=1}^{n-1} V_{k(i)}}{n-1}$$

Творческое развитие на уроках химии

Требования к заданиям

1. Формулировка проблемы.
2. Ученики предлагают как можно больше идей решения.

Критерий дивергентности

3. Каждой идее формулируют критические замечания.

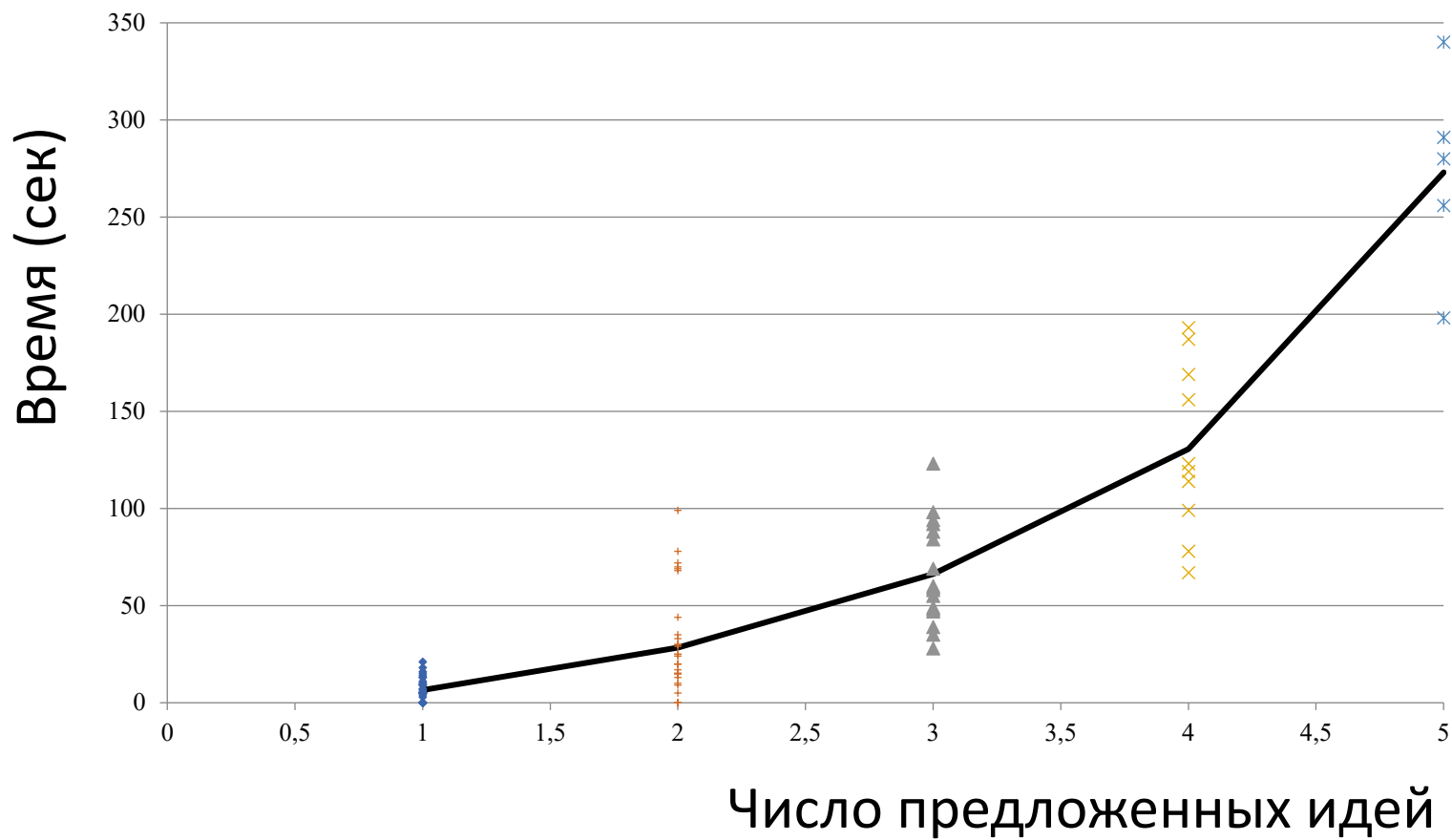
Критерий конвергентности (критичности).

Задача 1. На космической станции имеются ограниченные запасы воздушной смеси для дыхания. При дыхании постоянно выделяется углекислый газ. Предложите способы решения этой проблемы.

• **Продуктивные идеи**

1. Получение кислорода из углекислого газа различными методами (с помощью пероксидов, восстановление водородом с последующим электролизом воды и др.)
2. Использование фотосинтезирующих организмов (различных растений) для поглощения углекислого газа и выделения кислорода
3. Разделение смеси кислорода и углекислого газа физическими или физико-химическими методами с помощью фильтра, клапана, мембраны, различных приборов и устройств без указания на протекание химической реакции
4. Получать кислород с помощью химических реакций из различных веществ (пероксид водорода, вода, перманганат калия и др.)
5. Поглощать углекислый газ химическими веществами без регенерации кислорода (известью, щёлочью и др.)
6. Использовать различную растворимость углекислого газа и кислорода в различных растворителях, например в воде
7. Отделять углекислый газ, собирать в ёмкости, отправлять его на Землю или выбрасывать в космическое пространство.
8. Замена экипажа космической станции роботами

Творческое развитие на уроках химии



Результаты педагогического эксперимента

- Для выдвижения идей и их критики достаточно 10 минут. После этого процесс сворачивается.
- Наблюдается нелинейно возрастающая трудность выдвижения каждой следующей идеи и каждого критического замечания.
- От учителя требуются большие трудозатраты по анализу протоколов решения учеников и выстраивания графиков динамики креативного развития каждого.

Выводы:

- Можно осуществлять креативное развитие на уроках.
- Для количественной оценки идей следует использовать ряд Фибоначчи. $F = 1, 2, 3, 5, 8, 13 \dots$
- Необходимо автоматизировать обработку протоколов решения.

Е.

Творческое развитие на уроках химии

Схема цифровизации

Баллы (F)	Критич.	1	2	3	5	8	Сумма К
Диверг.	Идеи решения	Выявленные недостатки идеи					21
1	Идея 1	*	*	*	*		11
2	Идея 2	*					1
3	Идея 3	*	*	*			6
5	Идея 4	*	*				3
8	Идея 5						0
Сумма Д		11					

Разработка компьютерной системы «CREO_DATUM»



Логин

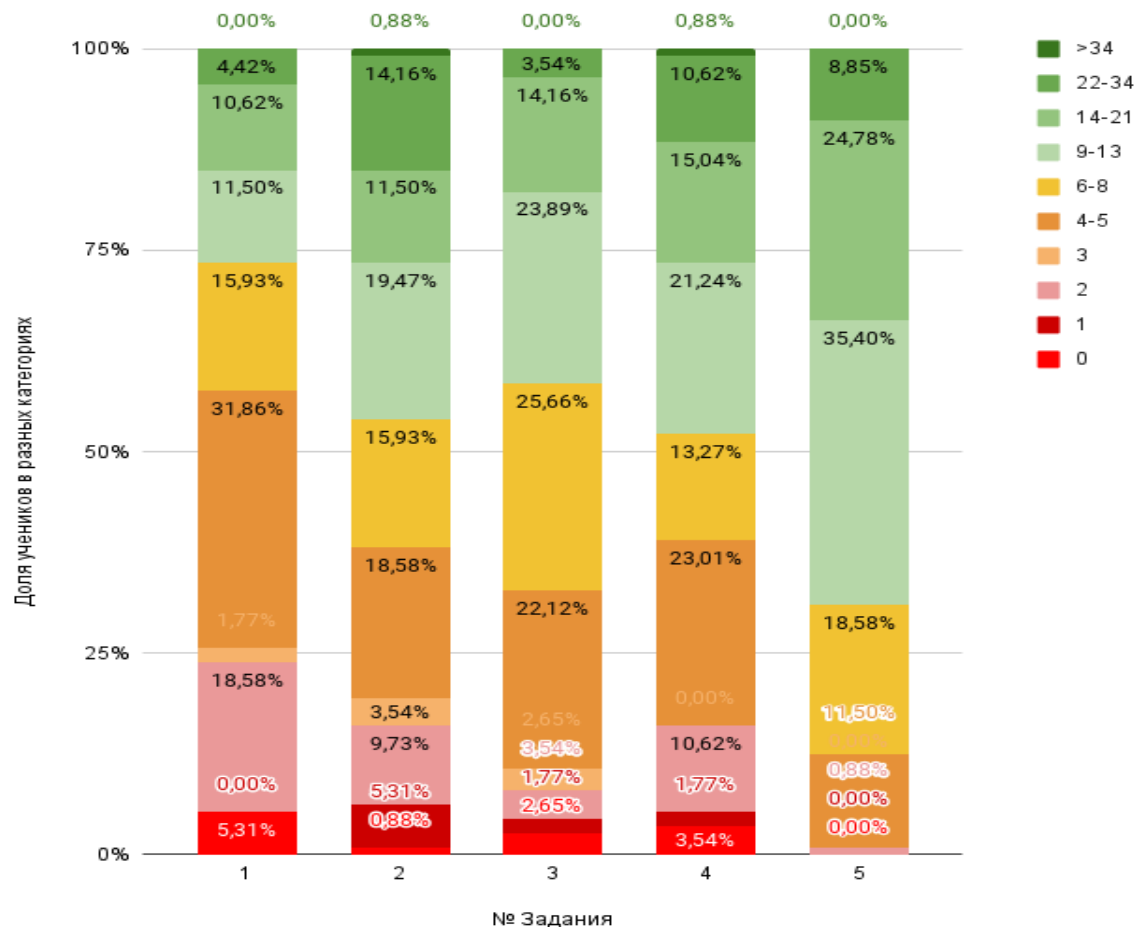
Поколение X_8 а_1

Пароль

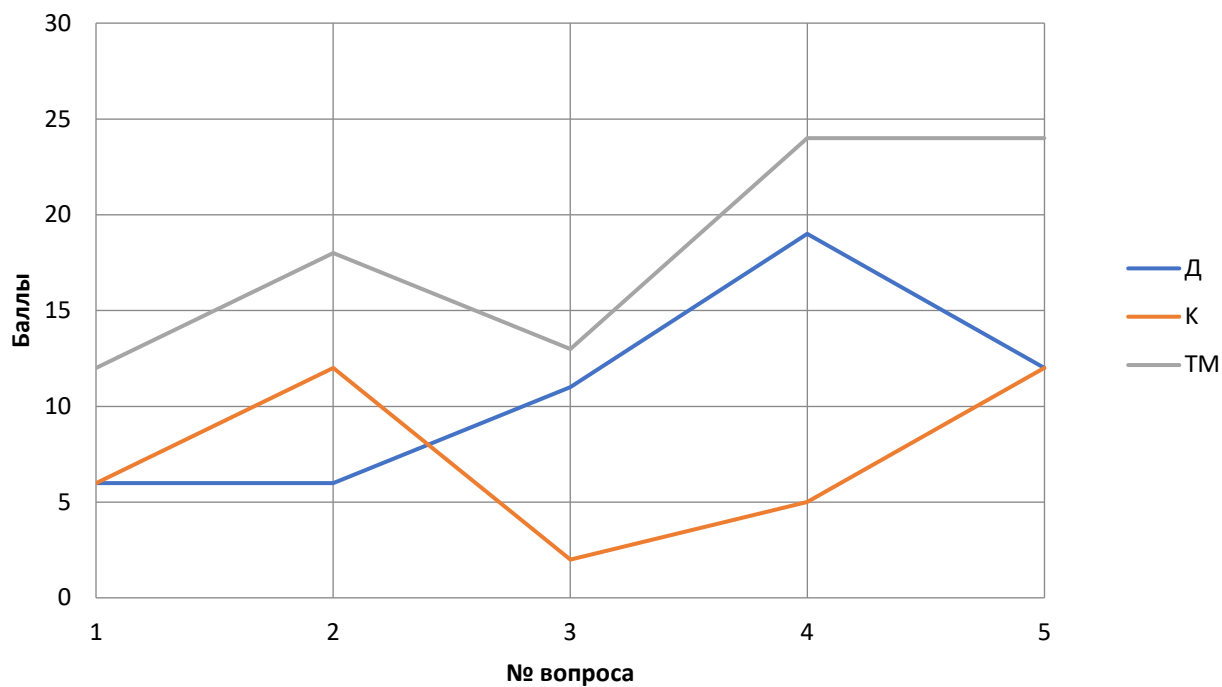
Введите пароль

Войти

Результаты использования системы «CREO_DATUM»



Результаты использования системы «CREO_DATUM»



Результаты использования системы «CREO_DATUM»



Расчет корреляции результатов решения тв. заданий с общей успеваемостью по предметам естественнонаучного цикла.

По критерию дивергентности:

он в большей степени "отвязан" от успеваемости по естественно-научным предметам.

По критерию критичности:

выявлена положительная корреляция результатов с успеваемостью по химии, биологии и в **существенно** меньшей степени по физике.

Перспективы использования искусственного интеллекта

- Возникает проблема отсеечения идей обучающихся, не относящихся к сути проблемы.
- Необходимо, чтобы система с искусственным интеллектом сама научилась выявлять и отсекаать «сор» при выполнении учеником каждого задания.
- Нужно сформировать для каждой задачи базу идей, которые ученики могут предложить и научить систему среди всех идей отсекаать те, которые не имеют отношения к решению проблемы.

Перспективы использования искусственного интеллекта

- Формируемая база идей решения обучающимися каждой проблемы позволит системе с искусственным интеллектом вести статистику распространенности каждой идеи.
- На основании статистики предложений обучающихся, система смогла бы выявлять наиболее редкие и оригинальные идеи, которые должны быть оценены особым образом.
- Это позволит автоматизировать оценку по такому важному показателю креативности как «уникальность мышления».

Перспективы использования искусственного интеллекта

- В ряде случаев количественные показатели креативных действий обучающегося зависят от содержания задачи.
- Целесообразно, чтобы система с искусственным интеллектом, на основании статистики выполнения учениками того или иного задания, вносила соответствующие поправочные коэффициенты.
- Это позволит более надежно и достоверно оценивать динамику креативного развития каждого обучающегося.

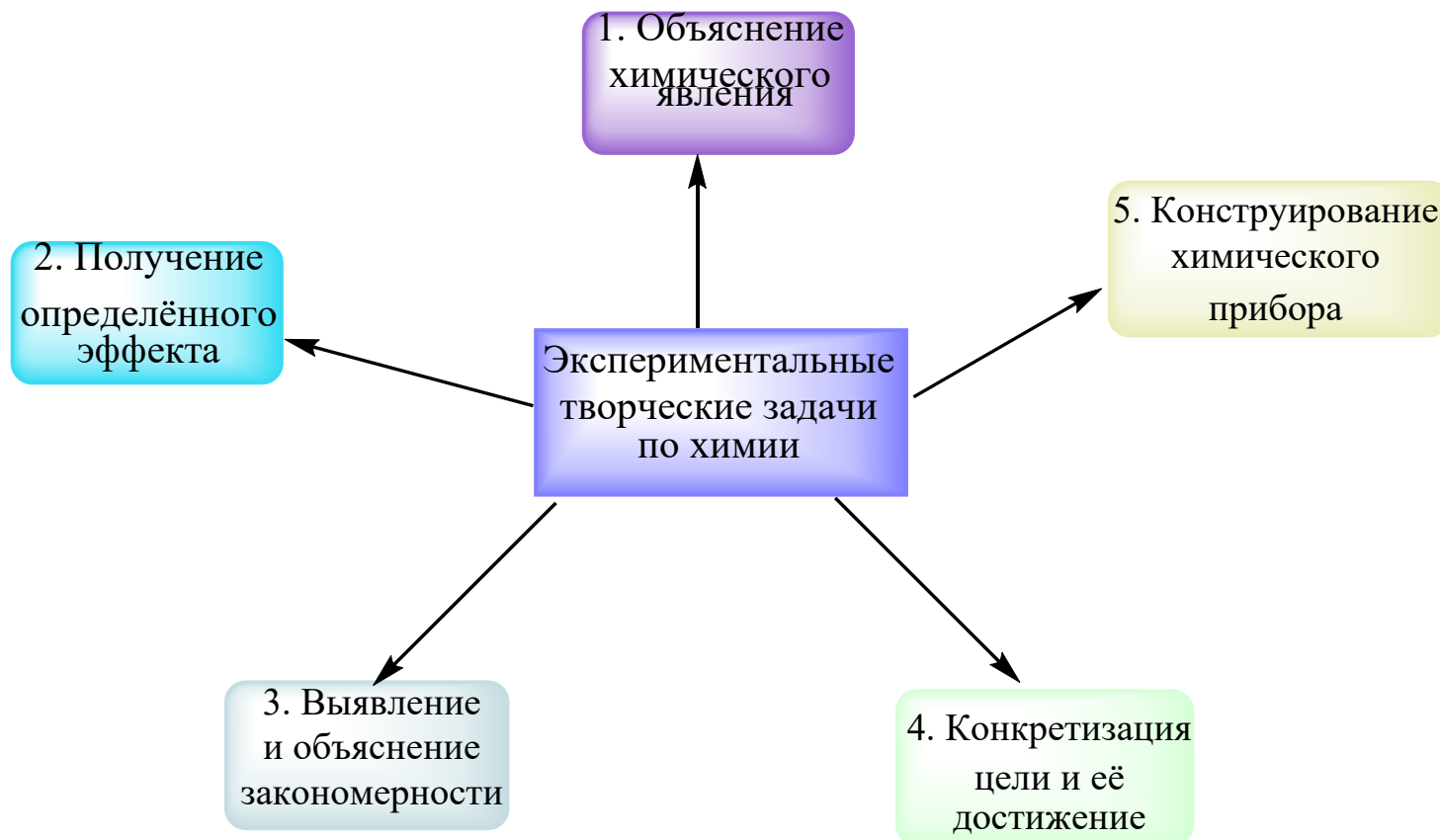
Перспективы использования искусственного интеллекта

- Результаты выполнения обучающимися творческих заданий на предметном содержании во многом зависят от их знаний и умений.
- Для подбора каждому ученику наиболее целесообразного задания важно, чтобы система выявляла возможные корреляции между креативным развитием обучающегося и его успехами в освоении знаний и умений по предмету репродуктивного характера.
- Это позволило бы определить оптимальный путь развития креативного и репродуктивного мышления каждого обучающегося, а также спрогнозировать наиболее благоприятный для дальнейшего образования баланс этих параметров.

Экспериментальные творческие задачи 1998 год



Второй модуль системы «CREO_DATUM»



Цифровизация решения экспериментальной задачи

Дивергентность	Идея 1	Идея 2	Идея 3	Идея 4	Суммы конвергентных креативных действий (N_{kk})
Конвергентность					
1. Проведение опыта	1				1
2. Объяснение результатов опыта	1	2	3	5	11
3. Предложение плана эксперимента	2	3	5	8	18
4. Экспериментальная проверка решения.	3	5	8	13	29
5. Вывод	5	8	13	21	47
Суммы дивергентных креативных действий (N_{kd})	12	18	29	47	106 - Общая сумма баллов (N_k)

Интерфейс второго модуля системы «CREO_DATUM»



< Выйти

Ознакомьтесь с задачей

Как известно, многие оксиды металлов способны реагировать с кислотами. Однако если к порошку оксида железа(III) прилить раствор азотной кислоты. Никаких изменений не происходит. Изучите это химическое явление и дайте ему объяснение.

Предложите идею

Предложите идею

Предложить идею

© Copyright 2020 All Rights Reserved

< Выйти

Проведите эксперимент

Проведите эксперимент

Вернуться назад

Продолжить

© Copyright 2020 All Rights Reserved

< Выйти

Сделайте вывод

Напишите вывод

Вернуться назад

Предложить новую идею

Завершить решение

© Copyright 2020 All Rights Reserved

Второй модуль системы «CREO_DATUM»



Учитель играет ключевую роль. Он организует творческий процесс и помогает работе с системой.

По ключевым словам выводов система узнаёт вариант идеи и определяет её глубину, а также вычисляет скорость креативных действий.

Учитель корректирует работу системы.

Перспективы использования искусственного интеллекта

- система с искусственным интеллектом, по ключевым словам, должна научиться распознавать уровень решения, над которым ученик работает в каждый данный момент времени;
- идентифицировать выводы, которые ученик сделал, в результате поиска решения на том или ином уровне.
- Это позволит освободить учителя от рутинной работы по соотнесению идей решения учеников по уровням продуктивности и степени завершенности работы над решением задачи.

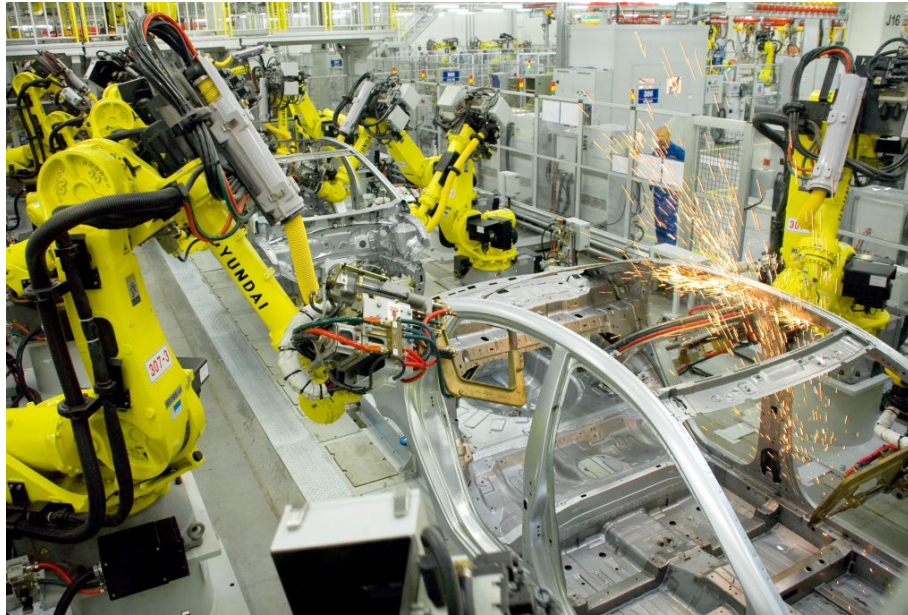
Перспективы использования искусственного интеллекта

- Количественная оценка решения учеником каждой экспериментальной творческой задачи существенно зависит от сложности и трудности её содержания.
- Важно, чтобы система с искусственным интеллектом, на основании статистики, вносила в графики креативного развития учеников соответствующие поправочные коэффициенты
- Это позволит делать учителю (а может быть и родителям) и ученикам более объективные и надежные выводы об успехах в креативном развитии последних.

Перспективы использования искусственного интеллекта

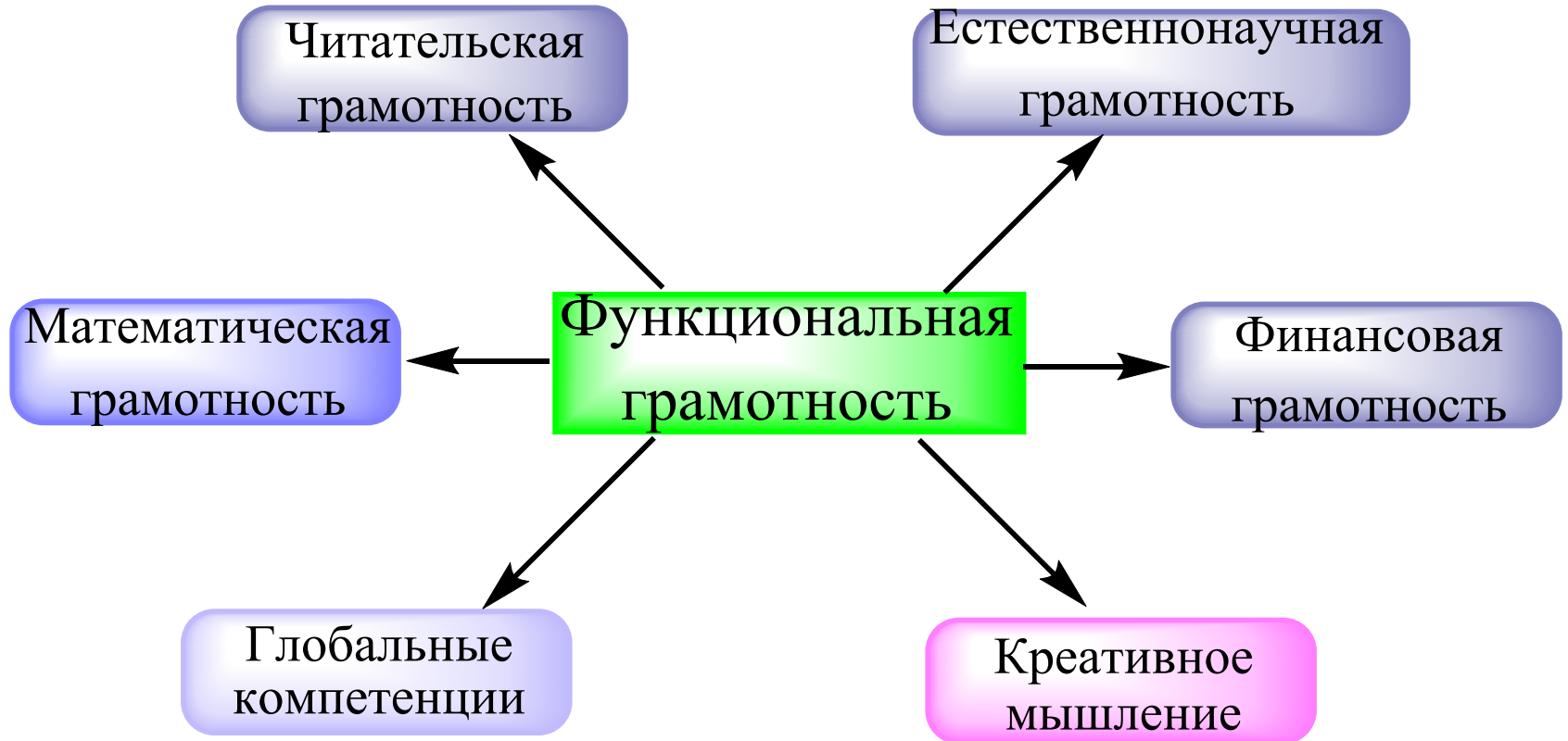
- Успехи решения обучающимися экспериментальных творческих задач на предметном содержании еще в большей мере, чем кратких заданий, зависят от усвоенных ими предметных знаний и умений репродуктивного характера.
- Система с искусственным интеллектом призвана оказать помощь учителю в подборе для каждого ученика наиболее целесообразных задач.
- С этой целью используется база данных успехов каждого ученика в выполнении креативных и репродуктивных мыслительных действий на предметном содержании.

В настоящее время однообразный труд
заменяют роботы и системы с искусственным
интеллектом



Задача: войти по уровню образования в 10
лучших стран Мира!!!

Необходимость творческого развития каждого ученика



Международное тестирование PISA

Благодарим!!!!
Учителей-экспериментаторов Москвы и
Брянска

Директора Института психологии РАН,
академика РАН Ушакова Д.В.



**Эксперимент и поиск решения
проблем продолжается**

Контактная информация:

p.a.orzhekovskiy@gmail.com

