

Инновации в естественнонаучном образовании

А.Ю. Пентин,
заведующий центром естественнонаучного
образования Института стратегии развития
образования РАО
pentin@mail.ru

Основные направления инноваций

- Организация ЕНО в 5-6 классах.
- Организация межпредметного взаимодействия (межпредметные модули, межпредметные задачи, взаимодействие учителей предметников).
- Обучение на основе научного метода познания.
- Коллективные формы решения задач.
- Инженерные классы.

Зачем нужны инновации?

- Какие проблемы они решают?
- На какие вызовы отвечают?

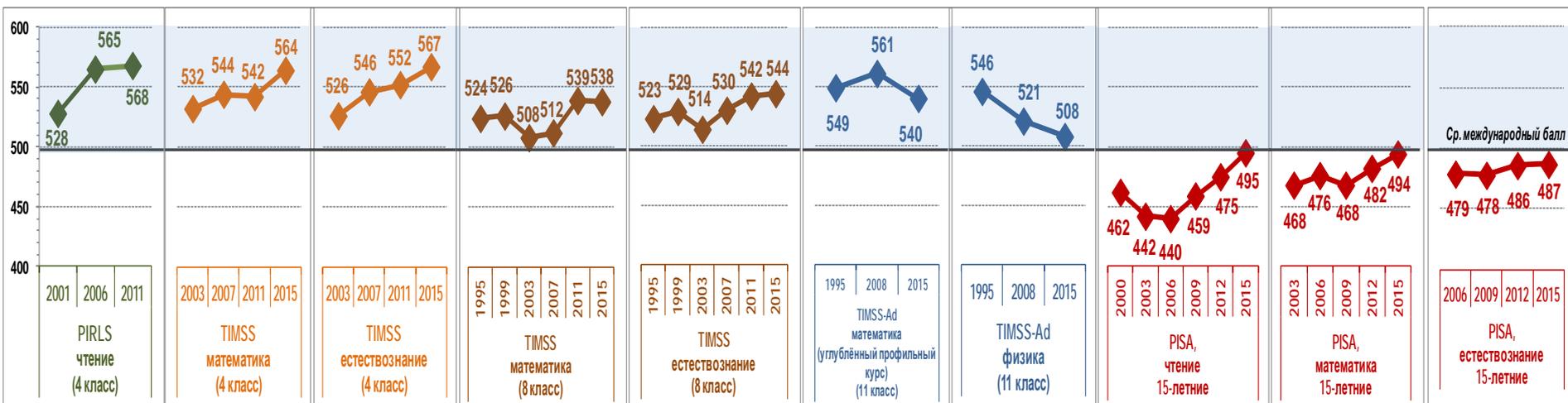
Из поручений Президента РФ по итогам Госсовета по образованию 23.12.2015

«Разработать комплекс мер, направленных на систематическое обновление содержания общего образования на основе результатов мониторинговых исследований и с учётом современных достижений науки и технологий, изменений запросов учащихся и общества, ориентированности на применение знаний, умений и навыков в реальных жизненных ситуациях».

Общие требования к инновациям

- Учет международного опыта и результатов международных мониторинговых исследований PISA-2015, TIMSS-2015.
- Включение современных достижений науки и технологий в содержание школьного естественнонаучного образования (КАК?).
- Учет запроса общества на граждан, обладающих естественнонаучной грамотностью и инновационным мышлением.

Динамика результатов российских учащихся за период с 1995 по 2015 годы



TIMSS-2015, 4 класс,

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ



4. Российская Федерация 567 (3,2) =

Страна	Средний балл
1. Сингапур	590 (3,7) ⬆
2. Республика Корея	589 (2,0) ⬆
4. Российская Федерация	567 (3,2) =
5. Гонконг	557 (2,9) ▼
6. Тайвань	555 (1,8) ▼
7. Финляндия	554 (2,3) ▼
8. Казахстан	550 (4,4) ▼
9. Польша	547 (2,4) ▼
10. США	546 (2,2) ▼
11. Словения	543 (2,4) ▼
12. Венгрия	542 (3,3) ▼
13. Швеция	540 (3,6) ▼
14. Норвегия	538 (2,6) ▼
15. Англия	536 (2,4) ▼
16. Болгария	536 (5,9) ▼
17. Чешская Республика	534 (2,4) ▼
18. Хорватия	533 (2,1) ▼
19. Ирландия	529 (2,4) ▼
20. Германия	528 (2,4) ▼
21. Литва	528 (2,5) ▼
22. Дания	527 (2,1) ▼
23. Канада	525 (2,6) ▼
24. Сербия	525 (3,7) ▼
25. Австралия	524 (2,9) ▼
26. Словацкая Республика	520 (2,6) ▼
27. Северная Ирландия	520 (2,2) ▼
28. Испания	518 (2,6) ▼
29. Нидерланды	517 (2,7) ▼
30. Италия	516 (2,6) ▼
31. Бельгия (фл.)	512 (2,3) ▼
32. Португалия	508 (2,2) ▼
33. Новая Зеландия	506 (2,7) ▼
Среднее значение шкалы TIMSS	500
34. Франция	487 (2,7) ▼
35. Турция	483 (3,3) ▼
36. Кипр	481 (2,6) ▼
37. Чили	478 (2,7) ▼
38. Бахрейн	459 (2,6) ▼
39. Грузия	451 (3,7) ▼
40. ОАЭ	451 (2,8) ▼
41. Катар	436 (4,1) ▼
42. Оман	431 (3,1) ▼
43. Иран	421 (4,0) ▼
44. Индонезия	397 (4,8) ▼
45. Саудовская Аравия	390 (4,9) ▼
46. Марокко	352 (4,7) ▼
47. Кувейт	337 (6,2) ▼

Естественные науки



Страна	Средний балл
1. Сингапур	597 (3,2) ◯
2. Япония	571 (1,8) ◯
3. Тайвань	569 (2,1) ◯
4. Республика Корея	556 (2,2) ◯
5. Словения	551 (2,4) =
6. Гонконг	546 (3,9) =
7. Российская Федерация	544 (4,2) =
8. Англия	537 (3,8) =
9. Казахстан	533 (4,4) =
10. Ирландия	530 (2,8) ▼
11. США	530 (2,8) ▼
12. Венгрия	527 (3,4) ▼
13. Канада	526 (2,2) ▼
14. Швеция	522 (3,4) ▼
15. Литва	519 (2,8) ▼
16. Новая Зеландия	513 (3,1) ▼
17. Австралия	512 (2,7) ▼
18. Норвегия	509 (2,8) ▼
19. Израиль	507 (3,9) ▼
Среднее значение шкалы TIMSS	500
20. Италия	499 (2,4) ▼
21. Турция	493 (4,0) ▼
22. Мальта	481 (1,6) ▼
23. ОАЭ	477 (2,3) ▼
24. Малайзия	471 (4,1) ▼
25. Бахрейн	466 (2,2) ▼
26. Катар	457 (3,0) ▼
27. Иран	456 (4,0) ▼
28. Таиланд	456 (4,2) ▼
29. Оман	455 (2,7) ▼
30. Чили	454 (3,1) ▼
31. Грузия	443 (3,1) ▼
32. Иордания	426 (3,4) ▼
33. Кувейт	411 (5,2) ▼
34. Ливан	398 (5,3) ▼
35. Саудовская Аравия	396 (4,5) ▼
36. Марокко	393 (2,5) ▼
37. Ботсвана	392 (2,7) ▼
38. Египет	371 (4,3) ▼
39. Южная Африка	358 (5,6) ▼

Результаты 15-летних учащихся по естественнонаучной грамотности

Лидирующие страны и территории: Сингапур, Япония, Эстония, Тайвань, Финляндия

27 стран, средний балл которых статистически значимо **выше** среднего балла России

7 стран, средний балл которых не отличается от балла России

(Швеция, Чешская Республика, Испания, Латвия, Люксембург, Италия, Буэнос-Айрес (Аргентина))

35 стран, средний балл которых статистически значимо **ниже** среднего балла России

Страна	Средний балл	Место страны среди других стран
1. Сингапур	556	1
2. Япония	538	2-3
3. Эстония	534	2-5
4. Тайвань	532	2-7
5. Финляндия	531	3-7
6. Макао (Китай)	529	5-8
7. Канада	528	5-9
8. Вьетнам	525	4-10
9. Гонконг (Китай)	523	7-10
10. Китай	518	8-16
11. Республика Корея	518	9-14
12. Новая Зеландия	513	10-15
13. Словения	513	11-15
14. Австралия	510	12-17
15. Великобритания	509	12-19
16. Германия	509	12-19
17. Нидерланды	509	13-19
18. Швейцария	506	14-23
19. Ирландия	503	17-24
20. Бельгия	502	18-25
21. Дания	502	18-25
22. Польша	501	18-25
23. Португалия	501	18-25
24. Норвегия	498	20-27
25. США	496	21-31
26. Австрия	495	23-30
27. Франция	495	24-30
28. Швеция	493	24-32
29. Чешская Республика	493	25-31
30. Испания	493	25-31

32. Российская Федерация	487	▼	30-34
--------------------------	-----	---	-------

34. Италия	481	▼	32-36
35. Венгрия	477	▼	34-39
36. Литва	475	▼	34-39
37. Хорватия	475	▼	35-39
38. Буэнос-Айрес (Аргентина)	475	▼	32-41
39. Исландия	473	▼	35-39
40. Израиль	467	▼	39-42
41. Мальта	465	▼	40-42
42. Словакия	461	▼	41-43
43. Греция	455	▼	42-44
44. Чили	447	▼	44-45
45. Болгария	446	▼	43-46
46. ОАЭ	437	▼	46-49
47. Уругвай	435	▼	46-49
48. Румыния	435	▼	46-50
49. Кипр	433	▼	47-50
50. Молдова	428	▼	49-53
51. Албания	427	▼	49-54
52. Турция	425	▼	49-55
53. Тринидад и Тобаго	425	▼	51-54
54. Таиланд	421	▼	51-57
55. Коста-Рика	420	▼	53-57
56. Катар	418	▼	55-58
57. Колумбия	416	▼	55-60
58. Мексика	416	▼	55-59
59. Черногория	411	▼	59-61
60. Грузия	411	▼	58-61
61. Исландия	409	▼	59-62
62. Индонезия	403	▼	61-63
63. Бразилия	401	▼	62-64
64. Перу	397	▼	63-64
65. Ливан	386	▼	65-67
66. Тунис	386	▼	65-67
67. Македония	384	▼	65-67
68. Косово	378	▼	68-69
69. Азербайджан	376	▼	68-69
70. Доминиканская Республика	332	▼	70

Какие основные проблемы-пробелы в подготовке наших школьников выявляют международные исследования?

- Дефицит не просто знаний, а знаний типа “know how” – «знаю *как*»:
- формулировать вопросы;
- обосновывать, доказывать;
- использовать простейшие приемы исследования;
- строить развернутые высказывания;
- устанавливать надежность информации;
- сотрудничать.

Все это можно и нужно учить!

Что такое естественнонаучная грамотность?

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- **научно объяснять явления;**
- **понимать основные особенности естественнонаучного исследования;**
- **интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.**

- Естественнонаучная грамотность рассматривается как основная цель школьного естественнонаучного образования в большинстве стран.
- Естественнонаучная грамотность – это не синоним естественнонаучных знаний и умений. Это знания и умения – в действии!
- И не просто в действии, а в действии применительно к реальным задачам.

Чему должны научиться дети

Что дети должны изучать?

Знания

Умения

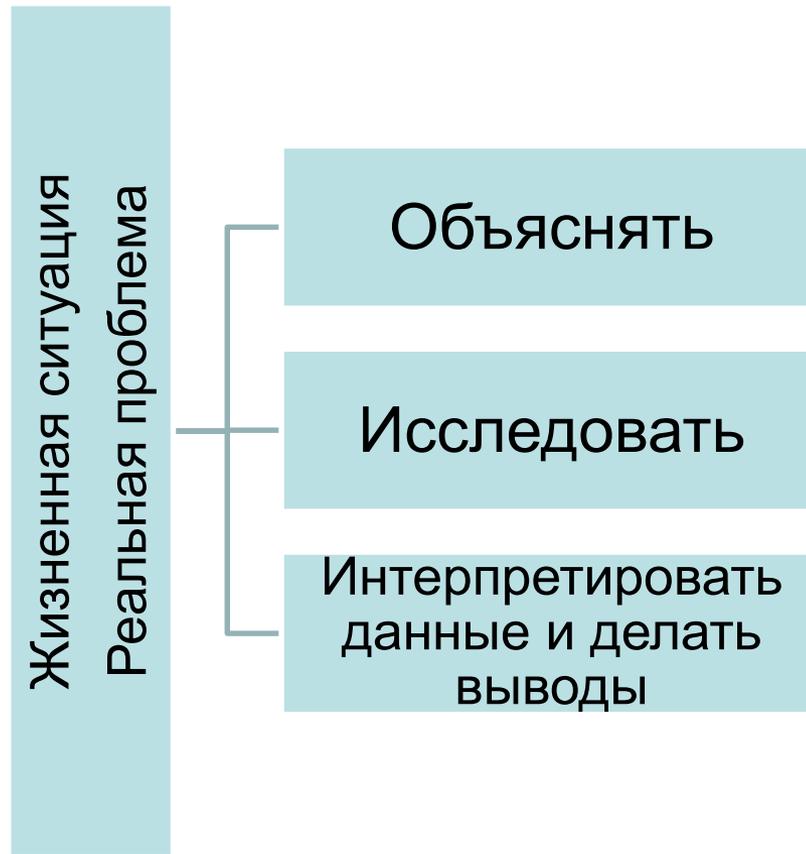
Отношения
и ценности

Компетенции

Действие

Schleicher A., Ramos G. Global competency for an inclusive world // OECD, 2016.
<https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>

Три группы умений, характеризующие ЕНГ (схема)



Естественнонаучная грамотность и ФГОС: противоречия нет!

- В действительности ФГОС включает практически все умения, характеризующие естественнонаучную грамотность, но они «растворены» в Стандарте среди массы других предметных и метапредметных результатов.
- Но само понятие «естественнонаучная грамотность» отсутствует в Стандарте и программах по естественнонаучным предметам.

Цели

- В основной школе:

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

- В старшей школе
- на углубленном уровне:

ПОДГОТОВКА К БУДУЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,
СВЯЗАННОЙ С ЕСТЕСТВЕННЫМИ
НАУКАМИ

- на базовом уровне:

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ КАК
ЧАСТЬ ГРАЖДАНСКОЙ КУЛЬТУРЫ

- Общая цель:

ИНТЕРЕС К НАУКЕ («заразить» наукой)

Направления модернизации ЕНО

- Технологии обучения, основанные на понимании науки как *способа познания мира* (а не набора фактов, теорий и законов) и формировании *интереса* к науке.
- Восстановление *непрерывности* школьного естественнонаучного образования:
 - возвращение в новом облике интегрированного предмета Естествознание (Природоведение) 5-6;
 - усиление естественнонаучной составляющей в начальной школе (ориентация на TIMSS-2019).
- Создание *объединенных УМК* естественнонаучных предметов для основной школы и, возможно, *общего* естественнонаучного стандарта.
- Взаимосвязь естественнонаучных предметов с технологией и инженерией (элементы STEM).

Актуальные инновации

- Организация ЕНО в 5-6 классах.
- Организация межпредметного взаимодействия (межпредметные модули, межпредметные задачи, взаимодействие учителей предметников).
- Обучение на основе научного метода познания.
- Коллективные формы решения задач.
- Инженерные классы.

Краеугольный камень!

- Проблема 5-6. Не решив ее, по сути упустив этот возрастной этап, трудно говорить о построении полноценного ЕНО.
- Нужен интегрированный курс!
- Пока, до внесения изменений в стандарт возможны внеурочные формы.

Межпредметное взаимодействие!

- У учителей естественнонаучных предметов должно быть общее представление о целях и задачах естественнонаучного образования, о методах формирования естественнонаучной грамотности.
- Формы различны: определение общих подходов в рамках школьных методических объединений, разработка межпредметных модулей, интегрированных уроков, проектов и исследований.

Научный метод как дидактическая основа изучения естественных наук

По сути это построение обучения на основе вопросов:

- *Почему?* (вопрос о причинах и механизмах)
- *Как?* (вопрос о том, как это устроено)
- *Откуда мы это знаем?* (вопрос о способах получения знаний)

Тренд времени!

- Коллективное (совместное) решение проблем.
- Сегодня проблемы решают во взаимодействии (в сети).
- Коммуникативные умения измеримы (например, в PISA).
- Формы существуют: «физические бои», «программирование командах», «Что? Где? Когда?» Это надо внедрять в систематическую практику.

Инженерные классы

- Учебный план?
- Как трансформируются и взаимодействуют естественнонаучные курсы для инженерных классов?
- Где взять задачи?

Спасибо за внимание!

А.Ю. Пентин,
заведующий центром естественнонаучного
образования Института стратегии развития
образования РАО
pentin@mail.ru