УДК 37.012.4

Ярмолинская М. В.
к.п.н. заместитель директора по ОЭР
Плетнева С. И.
Руководитель ОДОД, учитель
Спиридонова А. А,
Методист, учитель технологии,
педагог дополнительного образования
Николаева А. В.
Педагог дополнительного образования
Смирнова Н.А.,
Учитель физики, педагог организатор,
ГБОУ СОШ 255 Адмиралтейского района Санкт-Петербурга

Организация деятельности учащихся в кросс-возрастных сообществах, как инструмент формирования инженерного мышления

Еще десятилетие назад остро назревал вопрос о подготовке инженерных кадров. Развитие цифровой экономики, информационно-коммуникационных средств, появление новых современных технологий создавали условия для развития промышленности и экономики, нехватка технических специалистов ставила перед образовательными учреждениями задачи в изменении подходов к преподаванию естественно-научных дисциплин, формированию у молодежи позитивного отношения к получению технического образования. В это время в школьном образовании стали уделять пристальное внимание формированию у школьников инженерного мышления. В настоящее время, когда обострилась внешнеполитическая ситуация, вопрос подготовки технических и IT специалистов стал первоочередным. В связи с этим в школьном образовании идет поиск путей создания условий, позволяющих организовать для школьников наиболее качественную среду для получения естественно-научных знаний и приобретения важных технических и IT компетенций в направлении высокотехнологичных рынков НТИ. «Национальная технологическая инициатива (далее НТИ) — долгосрочная государственная программа, нацеленная на формирование устойчивого рынка новых технологий и «достижение к 2035 году глобального технологического лидерства России». Программа родилась как результат объединения усилий «представителей бизнеса, научного и образовательного сообщества, государства, международных партнеров и всего общества в интересах развития новых высокотехнологичных отраслей отечественной экономики».

Разработано теоретическое обоснование инновационных процессов, связанных с НТИ, в мире и внутри страны (см. серии книг «Библиотека НТИ» https://rf2035.net/categories).» [1]

Проводником в систему образования идей НТИ стало Кружковое движение https://nti2035.ru/talents/circles, а системной единицей, ячейкой этого процесса было предложено, опираясь на исторический опыт развития кружкового движения, считать кросс-возрастное сообщество. Априори предполагалось, что накопленный 100 лет назад опыт организации подобных сообществ, будет давать эффективный результат и в современных условиях.

Кросс-возрастные сообщества описываются в научно-педагогической и психологической литературе давно. В публикациях феномен разновозрастного объединения субъектов образования можно встретить как детско-взрослые сообщества [1], детско-взрослые общности [2] (применительно чаще к дошкольному образованию), разновозрастные сообщества [3], разновозрастной коллектив [4]. Психологические основания особенностей взаимодействия с подростками [5] и эффективности педагогических инструментов в разные возрастные периоды [6] были разработаны Выготским Л. С. почти полвека назад. В настоящее время интерес к кросс-возрастным сообществам школьников вырос как следствие многих социальных процессов (необходимость опережающего обучения при работе над высокотехнологичными проектами; большая динамика образовательных процессов; изменение требований и условий образовательного процесса в связи с изменением парадигмы образования; разная готовность школьников к восприятию новых технологий и т.д.). Главное, что цементирует, объединяет людей в такие сообщества – интерес, желание приобретать знания в выбранном направлении и готовность к совместной созидательной деятельности.

Занимаясь опытно-экспериментальной работой по поиску путей формирования кросс-возрастных сообществ в школе, ориентированных на НТИ, мы задались вопросом о том, какое влияние на практике оказывает совместная техническая деятельность детей разного возраста и взрослых на формирование инженерного мышления.

Анализу подвергались следующие вопросы:

1. Могут ли быть учащиеся разного возраста быть готовы к занятиям инженерно-технического содержания в одном коллективе?
2. Есть ли отличие учащихся, которые регулярно занимающимися в кросс-возрастном сообществе, от других учащихся при решении нешаблонных междисциплинарных задач?
3. Как себя оценивают разные группы учащихся с точки зрения сформированности компонентов инженерного мышления?

Для ответа на первый вопрос использовался широко известный психологический тест Беннета на техническую понятливость (тест на инженерное мышление) [7]. Тест представляет собой 70 вопросов на понимание физических процессов, изображенных схематично на соответствующих картинках. Переложенные в Google-форму тестовые вопросы предлагались респондентам на 20 минут. Всего в эксперименте участвовало 140 школьников: 34 учащихся 5-6 классов, 49 учащихся 7-8 классов, 51 учащийся 9-10 классов. На рисунке 1 представлены результаты, показанные учащимися.

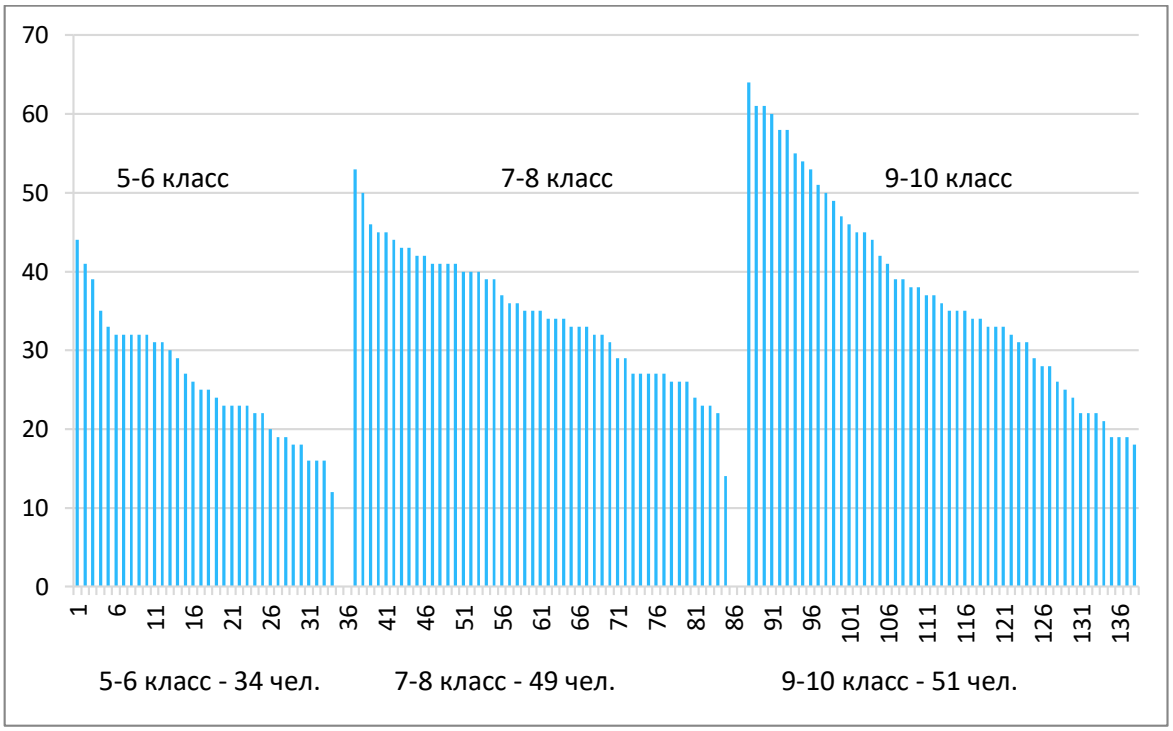

Рисунок 1. Сравнительные результаты выполнения теста Беннета учащимися разного возраста.

Статистический анализ данный выборок по критерию Стьюдента [8] показал, что между ними нет статистически значимых различий.

В таблице 2 приведены результаты расчетов.

Таблица 1. Статистика выборок результатов выполнения теста Беннета учащимися разного возраста и оценка значимости различий по критерию Стьюдента.

Размер выборки	**Сред. Знач.**	**Ср. кв. откл.**	**Знач. t-крит. Стьюдента**	**Число степ. свободы**	**p**	**Результат**
Сравнение выборок по 5-6 и 7-8 классам						
N1=34	26,2	7,54	0,72	81	0,47	Различия статистически не значимы
N2=49	34,7	8,00				
Сравнение выборок по 7-8 и 9-10 классам						
N2=49	34,7	8,00	0,22	98	0,83	Различия статистически не значимы
N3=51	38,0	12,6				
Сравнение выборок по 5-6 и 9-10 классам						
N1=34	26,2	7,54	0.76	83	0,45	Различия статистически не значимы
N3=51	38,0	12,6				

Полученный результат показывает, что статистических различий между способностями к пониманию технических закономерностей у случайно выбранных учащихся разных классов не выявлено, а это подтверждает возможность понимать и осваивать технические навыки учащимися разного возраста в одной кросс-возрастной группе.

Далее мы исследовали способность учащихся проявлять себя при решении нешаблонных междисциплинарных задач. Для эксперимента мы выбрали задачи Международного конкурса по информатике «Бобер» за 2016 год, которые выложены в свободном доступе в интернет [9]. Наш выбор определялся тем, что мы хотели охватить большую группу детей, сделать это в интересном для участников формате на проверенных экспертами и практикой задачах. По сложившейся традиции задачи конкурса оригинальны и междисциплинарны (информатика, математика), сгруппированы по возрастам 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 классы. В данном случае возрастная градация необходима, так как для решения задач необходимы определенные предметные знания по математике и информатике. Результаты были получены на следующих группах учащихся: 3-4 классов – 54 человека, 5-6 класс – 55 человек, 7-8 класс - 47, 9-10 класс – 47 человек.

Анализ тестирования показал, что значения результатов учащихся, не посещавших занятия технической направленности, были значительно ниже результатов, которые показали учащиеся посещавших какие-либо технические/технологические/физико-математические кружки, что логично. А вот среди последних самые высокие результаты показали учащиеся из кросс-возрастных сообществ направлений НТИ. На рисунке 2 представлена диграмма по перечисленным возрастным группам.

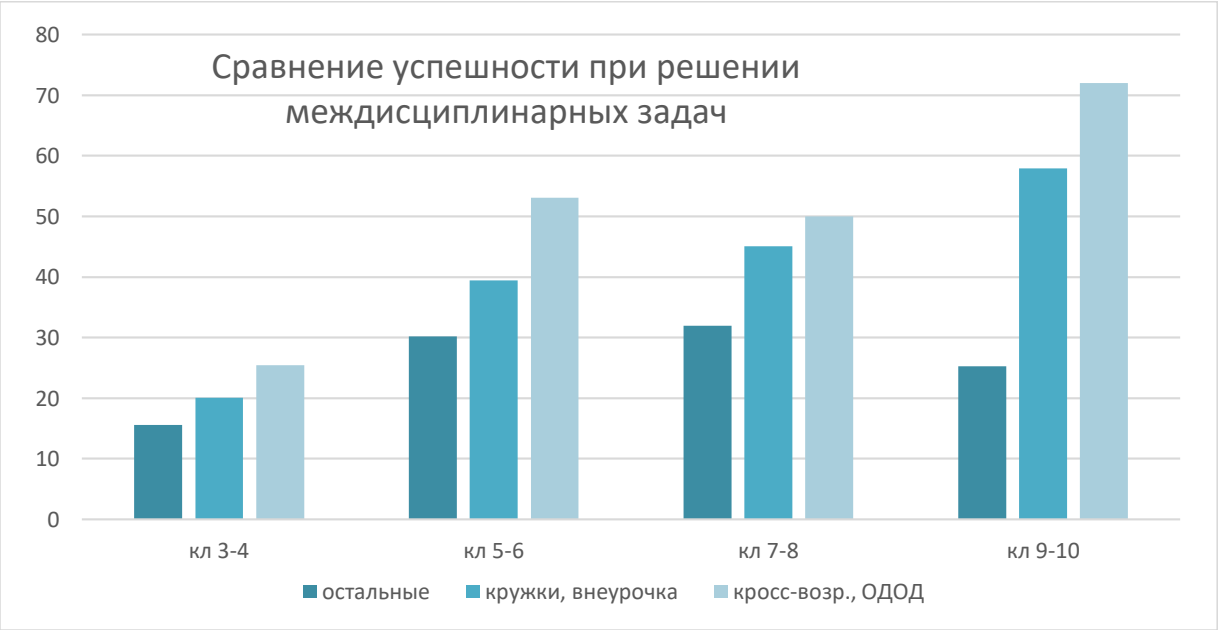

Рисунок 2. Результаты решения онлайн Международного конкурса по информатике «Бобер» за 2016 год

Как себя оценивают разные группы учащихся с точки зрения сформированности компонентов инженерного мышления?

Ранее нами был описан подход к оценке успешности формирования инженерного мышления, основанный на разработках У.Ф. Дума, К.В. Кибаева, Д.А. Мустафина, Г.А. Рахманкулова, И.В. Ребро [10]. Были выделены следующие компоненты личностного развития:

- техническое мышление,
- конструктивное мышление,
- исследовательское мышление,
- экономическое мышление,
- самостоятельность,
- нацеленность на успех и достижения,
- ответственность,
- творческий потенциал,
- инженерная рефлексия,
- правовая компетенция.

На основе разработанной и описанной в 2018 году [11] авторской адаптированной для средней школы методики оценки сформированности компонентов инженерного мышления, была разработана анкета самооценки респондентами развития у себя перечисленных выше компонентов по шкале от 1 до 10. Где 10 – максимальное развитие компонента, 1 – минимальное. Данные для наглядности были визуализированы с помощью лепестковых диаграмм.

На рисунке 3 представлена диаграмма для всей группы опрошенных учащихся под условным названием «все». Видно, что ответы расположились довольно хаотично, заполнили всю площадь диаграммы и не проявили какой-либо системности.

На рисунке 4 аналогичная диаграмма построена для учащихся, которые занимаются в кружках технического творчества для собственного развития, но не входят в состав исследуемого кроссвозрастного сообщества. У этой диаграммы центр стал более разреженный, оценки сместились к краям, отражая заинтересованность учащихся направлениями технического творчества.

На рисунке 5 представлена диаграмма, построенная для одного из кроссвозрастных сообществ «Спутниковые системы», где учащиеся второй год серьезно занимаются освоением технологий, связанных со спутникостроением. Принципиальное отличие последней диаграммы от предыдущих заключается в ее явном тяготении от центра, области низкого развития компонентов, к краям с высокими оценками. Такая самооценка,

высказанная участниками сообщества, говорит, во-первых, об их безусловном интересе к данной области деятельности, о большой практике, которая позволила сформировать техническое, конструктивное, исследовательское виды мышления, и, наконец, о сформированной профессионально ориентированной самооценке, определенных здоровых амбициях и грамотности в сопутствующих инженерное дело социальных компетенциях.

Таким образом, проведенный анализ позволяет прийти к следующим выводам.

Кросс-возрастные сообщества создают хорошие условия для формирования инженерного мышления участников независимо от их возраста; оказывают положительное влияние на развитие способностей школьников в инженерно-техническом направлении и формирует умение их проявить при решении междисциплинарных задач учащимися всех классов основной и старшей школы; наконец, деятельность в среде единомышленников, объединенных общим интересом к техническому творчеству, сказывается на самооценке учащихся, повышает их уверенность в себе, мотивирует к развитию, и, тем самым, формирует высокий уровень инженерного мышления.

Рисунок 3. Самооценка учащимися развития у себя компонентов инженерного мышления. Группа "все".

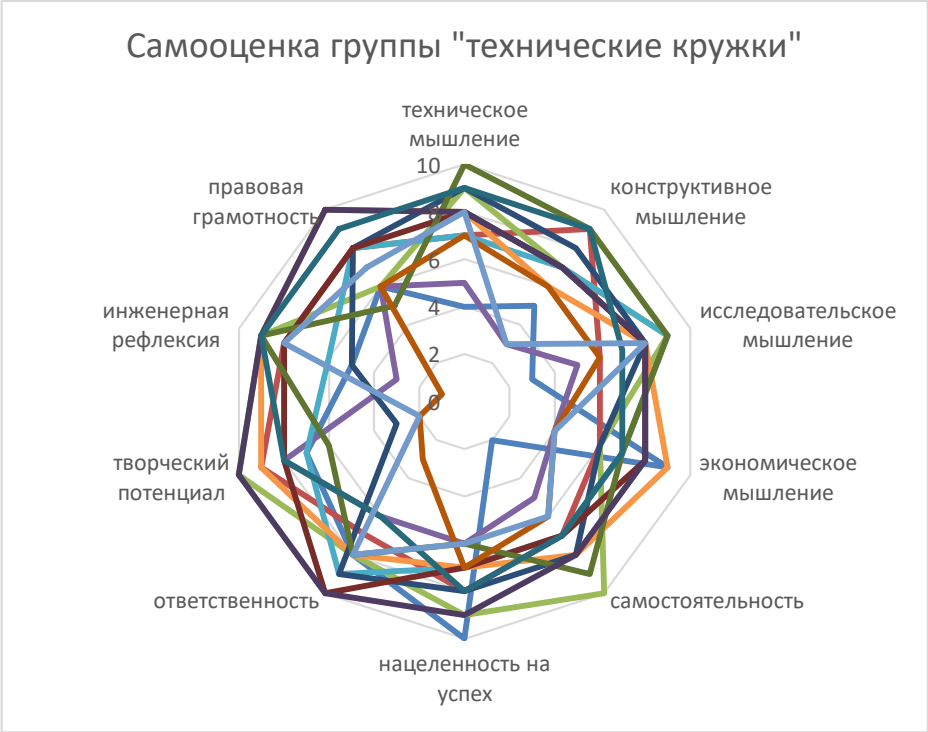

Рисунок 4. Самооценка учащимися развития у себя компонентов инженерного мышления. Группа "технические кружки".

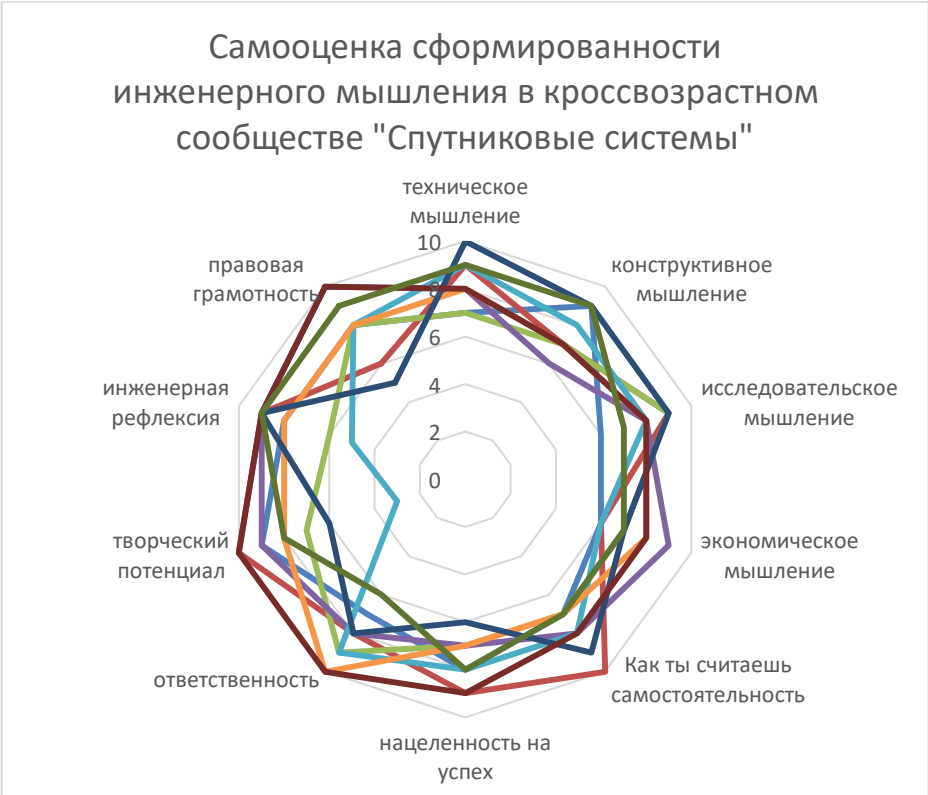

Рисунок 5. Самооценка учащимися развития у себя компонентов инженерного мышления. Группа "Спутниковые системы".

Источники:

1. З. Б. Лопсонова. Модель развития детско-взрослого сообщества. [электронный ресурс] URL: https://cyberleninka.ru/article/n/model-razvitiya-detsko-vzroslogo-soobschestva/viewer. [Дата обращения 13.01.2023]
2. Е. В. Орехова. Развитие детско-взрослых общностей в образовательной среде [электронный ресурс] URL: https://infourok.ru/razvitie-detskovzroslih-obschnostey-v-obrazovatelnoy-srede-1124637.html [Дата обращения 13.01.2023]
3. Б. А. Дейч. Разновозрастные сообщества, как условие организации жизнедеятельности подростков в учреждениях дополнительного образования: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 : Новосибирск, 2000 146 с. РГБ ОД, 61:01-13/486-9
4. Н. Э. Политнева. Социализация школьников в разновозрастном коллективе учреждения дополнительного образования детей: диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.01 / Политнева Наталья Эдуардовна; [Место защиты: Моск. пед. гос. ун-т].- Москва, 2009.- 226 с.: ил. РГБ ОД, 61 09- 13/1341
5. Л. С. Выготский. Педология подростка: проблемы возраста / Собр. Соч. М.: Педагогика, 1984. - т. 4 - с. 244-269.
6. Л. С. Выготский. Проблемы возрастной периодизации детского развития. / Вопр. психологии. 1974. - №2. – с.114-123.
7. Тест Беннета [электронный ресурс] URL: https://psiholocator.com/testy-iq/bennet [Дата обращения 13.01.2023];
8. Расчет t-критерия Стьюдента при сравнении средних величин (онлайн калькулятор) [электронный ресурс] URL: https://medstatistic.ru/calculators/averagestudent.html [Дата обращения 13.01.2023];
9. Международный конкурс по информатике «Бобёр» [электронный ресурс] URL: http://bebras.ru/bebras22/domain_contests [Дата обращения 13.01.2023];
10. У. Ф. Дума, К. В. Кибаева, Д. А. Мустафина, Г. А. Рахманкулова, И. В. Ребро. Уровни сформированности инженерного мышления//Успехи современного естествознания ISSN 1681-7494 – 2013. – № 10 – С. 143-144. URL: https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=33024 [Дата обращения 06.07.2018]
11. А. С. Дуплийчук, А. А. Спиридонова, М. В. Ярмониская. Оценка уровня сформированности инженерного мышления школьников [электронный ресурс] URL: https://proiskra.ru/diagnostik/#1 - [Дата обращения 13.01.2023].