

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-4-8-16

УДК
372.851

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМ ПРОЕКТОМ ОБУЧАЮЩИХСЯ «МУЗЕЙ ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Павлова Мария Александровна
к.п.н.
m.pavlova@narfu.ru
г. Архангельск

Северный (Арктический) федеральный
университет им. М.В. Ломоносова

Аннотация. Популяризация научных знаний является одной из важных задач современного общества. Одной из интересных форм популяризации являются виртуальные и реальные музеи занимательных наук. Первый в России интерактивный музей занимательной науки был открыт в 1935 году в Ленинграде благодаря усилиям известного популяризатора науки, математика, физика, журналиста и педагога Я.И. Перельмана. Этот музей известен как «Дом занимательной науки», но экспозиция, посвященная математике, в нем занимала одно из ведущих мест. К сожалению, этот музей просуществовал недолго, продолжению его работы помешала Великая отечественная война. Идеи экспозиций «Дома занимательной науки» Я.И. Перельмана легли в основу современных музеев занимательных наук, которые начали появляться во многих городах России в начале XXI века. Посетителями таких музеев являются родители с детьми, учителя и учащиеся, а также взрослые любители науки. Статья представляет сетевой проект «Музей занимательной математики», в котором школьники оказываются главными действующими лицами. Являясь авторами творческих идей математических экспонатов, они выполняют проекты под руководством наставников-студентов. Студенты, оказывая помощь школьникам, проходят практику под руководством наставников-преподавателей, специалистов в области популяризации науки и сотрудников музея занимательных наук. Цель зародившегося движения – представить его результаты общественности в интерактивной и развлекательной форме. На сегодняшний день участники движения создали более тридцати экспонатов, относящихся к нескольким тематическим зонам: «Эксперименты в математике», «Необыкновенные объекты», «Математическая игротека», «Математика и искусство» и «Японский математический дворик». Методические особенности управления данным проектом состоят в использовании технологии сетевого наставничества, которая опирается на принципы кооперации и самоуправления.

Ключевые слова: сетевой проект, сетевое наставничество, популяризация, музей занимательной математики.

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №20-013-00730). Выражаю признательность и благодарность рецензентам за внимательное прочтение работы и подробные замечания.

Введение

Сетевой проект «Музей занимательной математики» вырос из многолетней практики САФУ имени М.В. Ломоносова привлечения к деятельности по созданию передвижных интерактивных экспозиций студентов – будущих учителей математики и школьников, посещающих кружок «Экспериментальная математика». Первая экспозиция под названием «История экспериментов в математике» была создана в 2014 году силами студентов в рамках курсовых работ и представлена на международной конференции «Теоретические и прикладные аспекты математики, информатики и образования», проходившей на базе университета. Затем она много раз использовалась для проведения профориентационных мероприятий. Идея прижилась и понравилась. Вторую экспозицию решили создать уже сами школьники. Она была представлена в 2019 году на международном конкурсе «Математика и проектирование» в номинации сетевые проекты под названием «Математический экспериментариум». Описание работ по её созданию изложено в (Pavlova M., 2020).

В 2021–2022 учебном году участие в проекте по созданию виртуального музея занимательной математики было предложено учащимся в рамках апробации модели сетевого наставничества «Сетевая Проектная Школа (СПШ)» (Сергеева, 2021). Данный проект вызвал большой интерес у учащихся. Для участия в нём записалось 23 ученика, проживающих в Архангельской, Московской, Псковской областях и в Приморском крае. Возникла необходимость адаптации технологии проектно-исследовательской деятельности в стиле экспериментальной математики к условиям управления работой территориально распределенной группы учащихся. Используемые для этих целей онлайн-сервисы и ресурсы подробно описаны в статье (Павлова, 2021).

Сегодня данная работа приобретает еще более масштабный характер, так как к движению создателей музейных экспонатов подключаются все новые и новые участники: преподаватели и студенты разных факультетов университета, учащиеся общеобразовательных школ, колледжей, учреждений дополнительного образования.

Возникла необходимость поддержки этого движения, предусматривающей не только материально-техническое обеспечение, но и создание целостной системы взаимодействия участников.

Методология исследования

Теоретическую основу исследования составили труды Ермакова Д.С., Патроновой Н.Н., Сергеевой Т.Ф., Шабановой М.В.

Сетевой проект «Музей занимательной математики» сегодня включает четыре подпроекта:

- организация открытого конкурса «Экспонат для музея занимательной математики» среди обучающихся 1–11 классов общеобразовательных школ. Целью данного конкурса является отбор наиболее плодотворных идей из числа предлагаемых школьниками, а также выявление обучающихся, обладающих задатками популяризатора науки;

- «Математический экспонат: от идеи до прототипа». Участниками этого подпроекта являются учащиеся, желающие реализовать и развить свои идеи, придав им форму виртуальных или реальных музейных экспонатов. Здесь наставнические связи уже выходят за рамки школы. Учащиеся имеют возможность обратиться к студентам: программистам, дизайнерам, будущим учителям математики для получения помощи в решении проектных задач;

- «Креативная математика – от прототипа до объекта музейной экспозиции». Участниками данного подпроекта являются студенты университета и учащиеся учреждений среднего профессионального образования. Они выступают в качестве субподрядчиков, выполняя заказы на создание оборудования для музейной экспозиции. Работу они выполняют в тесном сотрудничестве со школьниками – разработчиками прототипов экспонатов. В роли наставников здесь выступают преподаватели специальных дисциплин и руководители учебных или производственных практик;

– «Школа юного экскурсовода – популяризатора математики». Данный подпроект позволяет сформировать у учащихся, желающих стать экскурсоводами в музее занимательной математики, необходимые им навыки работы с аудиторией. Преподавателями в такой школе являются магистранты, аспиранты, действующие работники музея занимательных наук.

Управление этими проектами осуществляется с опорой на два принципа: кооперации и самоуправления. Кооперация проявляется в объединении усилий различных категорий участников и партнеров проекта для решения проектных задач. Самоуправление проявляется в выстраивании всей системы работы от инициативы ребенка. Модератор проекта выполняет лишь функции мотиватора и координатора. Он поддерживает инициативы и начинания участников проекта, обеспечивая ему наилучшие условия для реализации этих инициатив.

Модератор представляет участникам свое видение окончательного продукта – музейной экспозиции, предлагая участникам проекта вступить в процесс сотворчества по созданию логотипа музея, проектированию музейного пространства, мероприятий, отдельных экспонатов. Участники могут выбрать любой, заинтересовавший их математический объект для представления в музее. Источниками идей для них являются ранее выполненные исследовательские работы, экспонаты уже действующих музеев занимательных наук, содержание сайта «Математические этюды», материалы научно-популярных изданий по математике. Задача учащихся состоит в подготовке презентации своей идеи команде проекта. Далее организуется мозговой штурм, направленный на её развитие – поиск форм и способов доступного, интерактивного и занимательного представления выбранного объекта в музее. Если это оказывается возможным, то идея принята. Решается лишь вопрос об её размещении: экспонат виртуального или реального музея, к какому разделу или экспозиции относится. В зависимости от принятых решений начинается работа по его созданию. Обязательными элементами экспоната является: постер (информационный блок), отражающий историю и теорию вопроса, способы практического использования, постановка задачи, доступной для решения и интересной посетителям музея, создание интерактивного оборудования (сервиса) для её решения на основе экспериментов: компьютерных или лабораторных.

Степень самостоятельности автора в разработке предложенных им идей не имеет значения. Задача модератора состоит не только в предоставлении полной свободы участнику проекта для творчества, но и в выявлении трудностей ученика и подборе для него партнеров, готовых оказать необходимую ему помощь. Если для реализации идеи у ученика недостаточно математических знаний, то в пару к нему подбирается старшеклассник или студент-математик, который способен восполнить недостаток знаний. Если ученику недостаточно компьютерной подготовки для поставленных задач, то задача передается для выполнения студенту-программисту и т.д.

Студенческая среда обладает практически неограниченными интеллектуальными ресурсами. Выполнение работ студенты принимают на себя либо на волонтерских началах, либо, по договоренности с преподавателями, переводят их в формат учебно-практических задач, проектно-графических, курсовых, дипломных работ. Для создания экспонатов используется оборудование и ресурсы учебных мастерских университета и колледжей. Таким образом, постепенно идея ученика обрывает заинтересованными в ее реализации людьми, а сам он – наставниками, носителями значимого для него опыта деятельности. Каждая сеть наставников уникальна, она создана под ребенка, с учетом его интересов, уровня подготовки и поставленных им задач.

Ход и первые результаты реализации проекта

Участниками сетевого проекта ведется работа по созданию виртуальной экспозиции «Музей занимательной математики». Сайт разработан силами студентов педагогического образования в рамках проектной практики. Виртуальная экспозиция состоит из шести разделов (рис. 1.)



Рис. 1. Главная страница виртуальной экспозиции музея занимательной математики

Описание содержания готовых разделов экспозиции представлено в таблице 1.

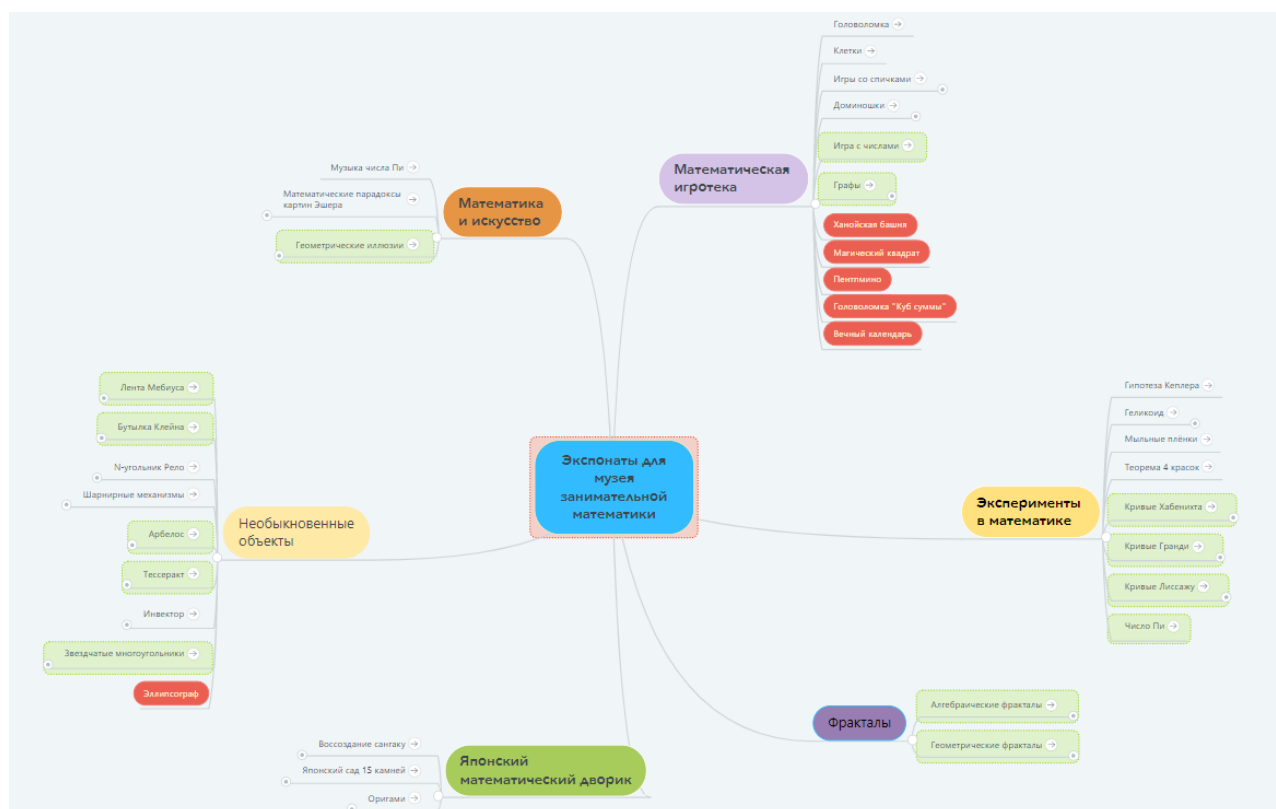
Таблица 1.

Раздел экспозиции	Экспонат	Контент	Внешние ссылки
Необыкновенные объекты	Треугольник Рело	Исторические сведения, свойства, фотоколлекция моделей, справки об областях применения, видео	Видео – демонстрационная экскурсия и две интерактивные динамические модели
	Бутылка Клейна	Исторические сведения, свойства, справка об областях применения	Интерактивная динамическая модель
Математическая игротка	Графы	Исторические сведения и определение и свойства	Интерактивная динамическая модель (задача о семи кенигсбергских мостах)
Эксперименты в математике	Геликоид	Исторические сведения, фотоколлекция моделей, справки об областях применения	Интерактивная динамическая модель
	Розы Гвидо Гранди	Исторические сведения, свойства, фотоколлекция моделей, видео экспоната	Видео – демонстрационная экскурсия, три ролика работы реального экспоната и три интерактивные динамические модели
	Число Пи	Исторические сведения, фотоколлекция моделей, видео экспериментов	Видео – два ролика с экспериментами
	Мыльные плёнки	Исторические сведения, фотоколлекция моделей	-

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Японский математический дворик	Сангаку	Исторические сведения, фотоколлекция моделей	Интерактивная динамическая модель (13 задач)
	Оригами	Исторические сведения, фотоколлекция моделей, видео	Видео – 5 роликов решение геометрических задач с помощью складывания 1 ролик – инструкция
Математика и искусство	Геометрические иллюзии	Фотоколлекция моделей, интерактивные модели	Две интерактивные модели
	Музыка числа Пи	Интерпретация числа Пи в ноты, видео	Видео – мелодия и факты о числе Пи

Из таблицы видно, что наполнение разделов экспозиции неравномерное, не все экспонаты пока снабжены подкастами или видео экскурсиями, описание историко-научных данных не везде достаточно полное, с разной степенью тщательности сделаны динамические модели. Видно, что экспозиция создана не профессионалами, а теми, кто сам ещё учится, но увлечен своей идеей. То, что данная экспозиция представляет собой не законченный результат, а живой организм, подтверждает предоставляемая посетителям возможность наблюдения в режиме реального времени за развитием проекта. На карте проекта (рис. 2). можно увидеть не только завершённые экспонаты, но и те, которые находятся пока в разработке.



*Рис. 2. Интерактивная карта проекта по созданию виртуальной экспозиции
«Музей занимательной математики»*

Перейдя по ссылкам, посетители попадают в открытые для просмотра и комментирования Google документы. Они имеют возможность поделиться своими впечатлениями, сделать замечание или оказать помощь разработчику (рис. 3).

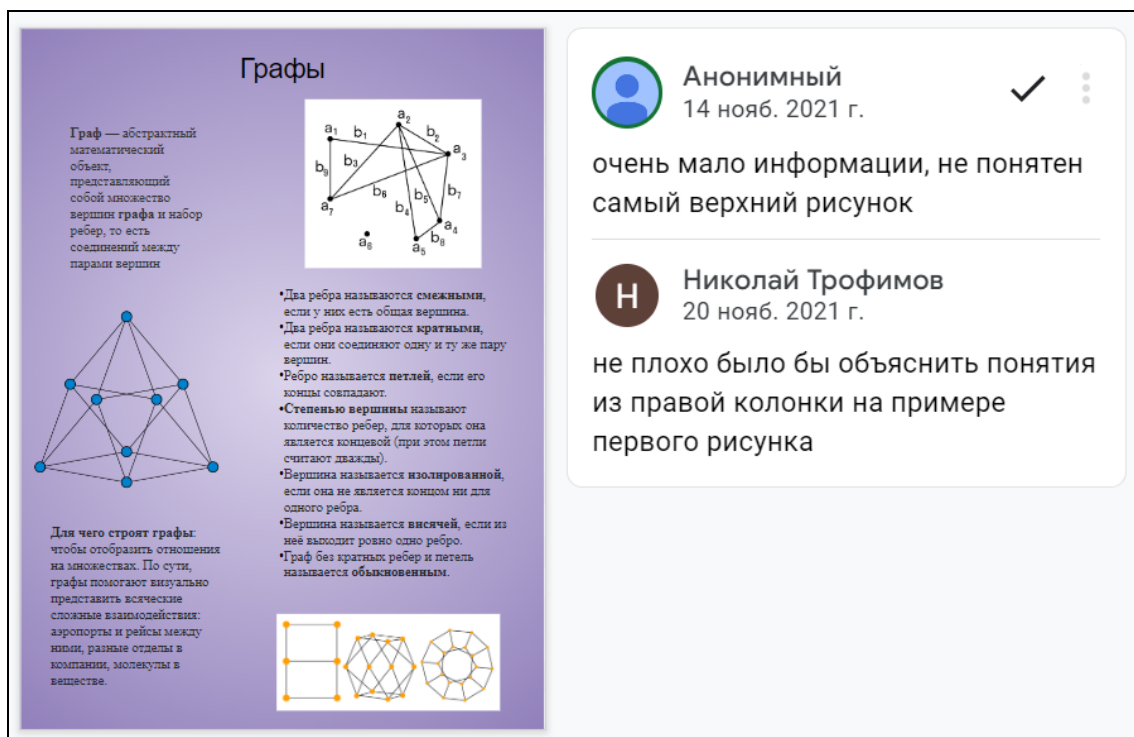


Рис. 3. Комментарии к разработке экспоната «Графы»

Экспозиция вызывает желание присоединиться к движению, улучшить уже созданный экспонат или создать новый. Такая возможность есть. На стартовой странице виртуального музея есть ссылка на открытую группу единомышленников ВКонтакте (рис. 4).

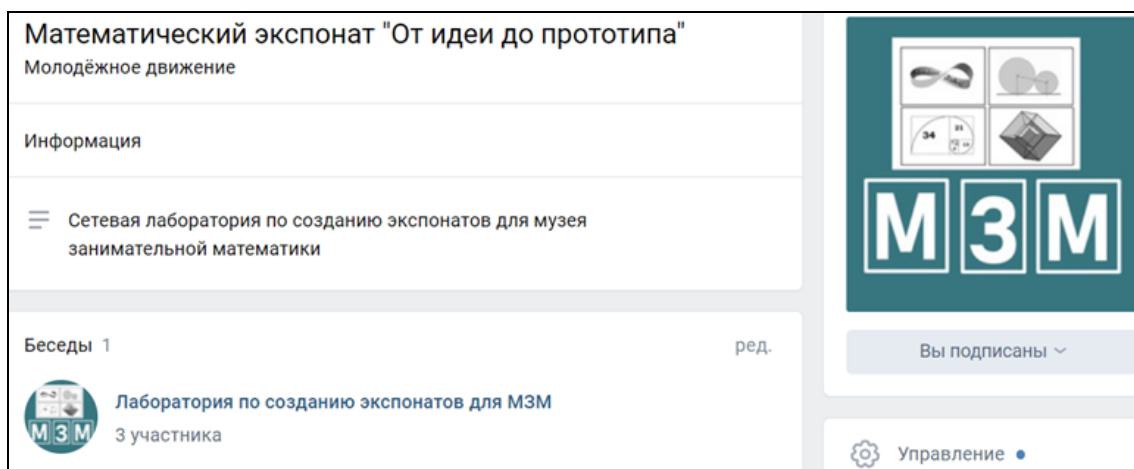


Рис. 4. Сообщество в социальной сети ВКонтакте

Членство в ней позволяет быть в курсе всех событий движения, в любое время задать вопрос любому участнику в личной беседе или в общем обсуждении, найти помощника в том или ином вопросе по созданию экспоната или стать партнером для учащегося на любом из этапов создания прототипа экспоната, где возникли трудности (в разработке динамической модели, постера или текста для мини-экскурсии).

С момента начала работы над экспозицией к работе над ней в том или ином качестве присоединились 128 человек. Сегодня можно уже говорить и о первых результатах работы лаборатории по созданию экспонатов для музея занимательной математики. В настоящее время сформировано 12 команд студентов и школьников, которые совместно разрабатывают реальные экспонаты. Уже разработано VR-приложение «Сад 15 камней», выполнена реконструкция нескольких дощечек Сангаку для раздела «Японский математический дворик», создана игра «4 краски» для раздела «Математическая игротека». В Архангельском педагогическом колледже с 1 сентября 2022 года начинает работу кружок научно-

технического творчества, где команды студентов разных специальностей «Мастер столярного и мебельного производства», «Исполнитель художественно-оформительских работ», «Педагогика дополнительного образования в области технического творчества» и «Дизайн» будут доводить идеи школьников до реальных экспонатов. Студенты САФУ направления подготовки «Педагогическое образование» – будущие учителя математики информатики во время практик провели активную работу со школьниками по подготовке идей новых экспонатов для музея занимательной математики.

Открытие музея запланировано на март 2023 года на базе Интеллектуального центра – научной библиотеки САФУ. К этому моменту предстоит подготовить экскурсоводов-популяризаторов. Работа по их подготовке начнется в ноябре 2022 года после подведения итогов конкурса «Экспонат для музея занимательной математики».

Вывод

Сетевой проект «Музей занимательной математики» еще в самом начале своего становления, но уже зарекомендовал себя. Его виртуальная экспозиция была представлена на международном конкурсе «Математика и проектирование» 3 мая 2021 года. Команда заняла 2 место среди команд сетевых проектов России и Болгарии. Подпроект «Креативная математика – от прототипа до объекта музейной экспозиции» получил поддержку Президентского фонда культурных инициатив. Проект служит площадкой для апробации технологии сетевого наставничества в исследовательской деятельности для одаренных детей.

Ожидаемыми результатами реализации проекта являются серия образовательных мероприятий для школьников и студентов, создание уникального музейного пространства, ориентированного на популяризацию математики.

Список литературы

- Ермаков Д.С., Сергеева Т.Ф., Шабанова М.В. Сетевое наставничество в работе с одарёнными детьми // Вестник Академии Педагогических Наук Казахстана. 2021. № 3(101). С. 61–66. DOI 10.51883/20704046_2021_3_61
- Ермаков Д.С., Патронова Н.Н., Сергеева Т.Ф., Шабанова М.В. Роль сетевого наставничества (ментворкинга) в работе с одаренными обучающимися // Образование в изменяющемся обществе: новый взгляд на теорию и практику (Девятые Лозинские чтения): Материалы Международной научно-методической конференции, Псков, 29–30 апреля 2021 г. Псков: Псковский государственный университет, 2021. С. 30-33.
- Математические этюды [сайт]. URL: <https://etudes.ru>
- Международный конкурс "Математика и проектирование" [сайт]. URL: <https://www.aprodrf.com>
- Музей занимательной математики [сайт]. URL: <https://wargat11.wixsite.com/my-site>
- Открытый областной конкурс «Экспонат для музея занимательной математики» [сайт]. URL: <https://it-projects.narfu.ru/eksponat/>
- Павлова М.А. Использование онлайн-сервисов для организации сетевого наставничества над учащимися при реализации проекта "Музей занимательной математики" // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. № 4 (24). С. 51–59. DOI: 10.24888/2500-1957-2021-4-51-59
- Сергеева Т.Ф., Мамий Д.К., Пронина Н.А. Сетевая проектная школа как модель организации проектной и исследовательской деятельности с математически одаренными учащимися // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. № 4 (24). С. 60–67. DOI: 10.24888/2500-1957-2021-4-60-67
- Шабанова М.В., Ермаков Д.С. Наставничество над одаренными детьми: от индивидуального до сетевого // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: Сборник тезисов докладов международной научной конференции, посвященной 180-летию педагогического образования в г. Ельце, Елец,

25–27 сентября 2020 г. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. С. 48-50.

Шабанова М.В., Патронова Н.Н. Сетевая форма наставничества в исследовательской деятельности: анализ востребованности // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. № 3(23). С. 59-67. DOI 10.24888/2500-1957-2021-3-59-67

Pavlova M., Shabanova M. Students make interactive exhibition experimental mathematics for the museum of entertaining sciences // Mathematics Teaching-Research Journal SPRING. 2020. Vol. 12. № 1. P. 58-69.

METHODOLOGICAL FEATURES OF THE MANAGEMENT OF THE SCHOOLCHILDREN'S NETWORK PROJECT "MUSEUM OF ENTERTAINING MATHEMATICS"

Pavlova M. A.
PhD (Pedagogy),
m.pavlova@narfu.ru
Arhangelsk

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Abstract. Popularization of scientific knowledge is one of the important tasks of modern society. One of the interesting forms of popularization are virtual and real museums of entertaining sciences. The first interactive museum of entertaining science in Russia was opened in 1935 in Leningrad thanks to the efforts of the famous popularizer of science, mathematician, physicist, journalist, and teacher Ya. I. Perelman. This museum is known as the "House of Entertaining Science", but the exposition dedicated to mathematics occupied one of the leading places in it. Unfortunately, this museum did not last long, the continuation of its work was prevented by the Great Patriotic War. The ideas of the exhibitions of the "House of Entertaining Science" by Ya.I. Perelman formed the basis of modern museums of entertaining sciences, which began to appear in many cities of Russia at the beginning of the XXI century. Visitors to such museums are parents with children, teachers, and students, as well as adult science lovers. The article presents the network project "Museum of Entertaining Mathematics", in which schoolchildren are the main actors. Being the authors of creative ideas of mathematical exhibits, they carry out projects under the guidance of mentors-students. Students, helping schoolchildren, practice under the guidance of mentors- teachers, specialists in the field of popularization of science and employees of the Museum of Entertaining Sciences. The purpose of the nascent movement is to present its results to the public in an interactive and entertaining form. To date, the participants of the movement have created more than 30 exhibits related to several thematic zones: "Experiments in Mathematics", "Extraordinary objects", "Mathematical Game Library", "Mathematics and Art" and "Japanese Mathematical Courtyard". Methodological features of the management of this project consist in the use of network mentoring technology, which is based on the principles of cooperation and self-government.

Keywords: network project, network mentoring, popularization, museum of entertaining mathematics.

References

- Ermakov, D. S., Sergeeva, T. F., Shabanova, M. V. (2021). Network mentoring in working with gifted children. *Vestnik Akademii Pedagogicheskikh Nauk Kazakhstana*, 3(101), 61-66. DOI 10.51883/20704046_2021_3_61 (In Russ, abstract in Eng.).
- Ermakov, D. S., Patronova, N. N., Sergeeva, T. F., Spabanova, M. V. (2021). Rol' setevogo nastavnichestva (mentvorkinga) v rabote s odarennymi obuchayushchimisya [The role of network mentoring in working with gifted students] *Obrazovanie v izmenyayushchemsya obshchestve: novyj vzglyad na teoriyu i praktiku (Devyatye Lozinskie chteniya): Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii, Pskov, 29–30 aprelya 2021 g.* (pp. 30-33). Pskov: Pskovskij gosudarstvennyj universitet, 2021. (In Russ).
- Matematicheskie etyudy* [Mathematical studies] URL: <https://etudes.ru> (In Russ).
- Mezhdunarodnyj konkurs "Matematika i proektirovanie"* [International Competition "Mathematics and Design"] URL: <https://www.aprod-rf.com> (In Russ).
- Muzej zanimatel'noj matematiki* [Museum of Entertaining Mathematics] URL: <https://www.aprod-rf.com> (In Russ).
- Otkrytyj oblastnoj konkurs «Eksponat dlya muzeya zanimatel'noj matematiki» [Open regional competition "Exhibit for the Museum of Entertaining Mathematics"] URL: <https://it-projects.narfu.ru/eksponat/> (In Russ).
- Pavlova, M. A. (2021). The use of online services for the organization of online mentoring of students in the implementation of the project "Museum of entertaining mathematics". *Continuum. Maths. Informatics. Education*, 4(24), 51-59. DOI: 10.24888/2500-1957-2021-4-51-59 (In Russ, abstract in Eng.)
- Sergeeva, T. F., Mamij, D. K., Pronina, N. A. (2021). Network project School as a model for organizing project and research activities with mathematically gifted students. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, 4(24), 60-67. DOI: 10.24888/2500-1957-2021-4-60-67 (In Russ, abstract in Eng.)
- Shabanova, M. V., Ermakov, D. S. (2020). Nastavnichestvo nad odarennymi det'mi: ot individual'nogo do setevogo [Mentoring gifted children: from individual to network]. *Fundamental'nye problemy obucheniya matematike, informatike i informatizacii obrazovaniya: Sbornik tezisov dokladov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 180-letiyu pedagogicheskogo obrazovaniya v g. El'ce, Elec, 25–27 sentyabrya 2020 g.* (pp. 48-50). Elec: Eleckij gosudarstvennyj universitet im. I.A. Bunina. (In Russ, abstract in Eng.).
- Shabanova, M. V., Patronova, N. N. (2021). Network form of mentoring in research activities: analysis of demand. *Continuum Maths. Informatics. Education*, 3(23), 59-67. DOI 10.24888/2500-1957-2021-3-59-67 (In Russ, abstract in Eng.)
- Pavlova, M., Shabanova, M. (2020). Students make interactive exhibition experimental mathematics for the museum of entertaining sciences. *Mathematics Teaching-Research Journal SPRING*, 12(1), 58-69.