**Использование прикладных задач по математике в целях развития творческого мышления школьников**

**Annotation**

Введение. Изучение точных математических дисциплин предполагает наличие высокой концентрации внимания и поиска неординарных решений. Ключевым аспектом достижения академической успеваемости в алгебре и геометрии выступает способность школьника мыслить творчески. При этом современная программа образовательных курсов по математике находится на этапе активного внедрения таких задач и примеров, которые имеют место в повседневной жизни любого человека. Вследствие этого, целью данного исследования является влияние практических задач с математических дисциплин на развитие творческого мышления школьников.

Материалы и методы. Диагностика предусматривала тестирование респондентов на предмет творческого мышления (по методике Уильямса) до и после внедрения практических задач на уроках алгебры и геометрии в течение 1 семестра 2021 года. Тестируемая выборка состояла из детей 7 классов средней школы в одном из центральных городов Израиля. С учетом трех параллельных классов выборка исследования составила 94 человека.

Результаты исследования. Анализ результатов исследования подтвердил ожидаемую зависимость в большинстве респондентов. В частности, при первичном тестировании большинство респондентов показали средний уровень развития творческого потенциала (21, 17 и 18 детей по 7-А, 7-Б и 7-В классах соответственно). При этом значение высокого и низкого уровней дивергентного мышления оказались в малой численности респондентов. Дальнейшее внедрение практических математических задач с повседневной жизни осуществлялось систематически на протяжении всего курса. На примере задачи из романа Жюля Верна заметной оказалась склонность детей решать задачу более простым способом или не решать вообще. Повторное тестирование уровня творческих возможностей отражает улучшение характеристик креативного мышления у респондентов.

Обсуждение и заключения. Так, основная масса детей улучшила свои дивергентные навыки и продемонстрировала показатели более высокого уровня творческого мышления (54%, 50%, 52% по классам 7-1, 7-2, 7-3, соответственно). Исследование имеет место в дальнейших усовершенствованиях учебного процесса в области точных наук (математики, в частности) с целью усиления роли творческого мышления и его применения в дальнейшей жизнедеятельности школьников.

**Ключевые слова** математика, творческое мышление, прикладные задачи, дивергентное мышление, неординарное решение.

**Promoting creative thinking in schoolchildren with applied problems in mathematics**

**Abstract**

Introduction. The study of exact disciplines requires high concentration of attention and searching for ingenious solutions. The ability to think creatively is key to achieving good performance in algebra and geometry. At the same time, the current education programs in mathematics are at that stage of development where they actively cover real-life tasks and scenarios. In this regard, the present study aims to investigate the effects of applied mathematical problems on the creative thinking ability of schoolchildren.

Materials and Methods. The creative thinking assessment procedure involved testing respondents before and after the applied problems in algebra and geometry using the Williams method. The study period covers the first semester of the school year 2021. The study sample consists of 7th graders attending the same secondary school in one of the central cities in Israel. Overall, there were 94 students enrolled in three parallel classes.

Results. The analysis of research results provides evidence supporting the expected dependence. In the baseline tests, for instance, the majority of respondents exhibited an average level of potential for creativity (21, 17 and 18 children in grades 7A, 7B and 7C, respectively). Meantime, respondents with high and low levels of creative thinking made up smaller groups. The subsequent exposure to applied mathematical problems for everyday situations took place systematically throughout the course. Using the problem mentioned in the novel by Jules Verne, the study found a tendency to find easier solutions or abandon the problem among children. The second creativity tests demonstrated an improvement in the creative thinking ability among respondents.

Discussion and Conclusions. Particularly, the majority of children had better creativity skills and higher levels of creative thinking (54, 50 and 52% in grades 7A, 7B and 7C, respectively). The present findings may help improve the education process in exact sciences (such as mathematics) to enhance the role of creative thinking in schoolchildren’s further life.

**Key words:** mathematics, creative thinking, applied problems, divergent thinking, ingenious solution.

**Introduction**

The conditions of today's globalising world require individuals to make important decisions quickly and to approach a problem in an unconventional way. The rapid development of scientific and technological progress constitutes a radical challenge for society and involves creative thinking about every aspect of socio-economic activity, both individual actors and complex systems [1]. As a result, the format of creative thinking is a rather important determinant of a person's success in their professional and personal lives [2]. Martin [3] explored creative thinking as the main basis for visualising information. According to his theory, the learning process in any field should include project-based forms of information assimilation, which would express the primary need for each student's creativity. Since the creative thinking model is a fairly new trend in education, the effectiveness of academic research is currently limited. In doing so, the concept of educational reform based on learning, taxonomy, analysis, evaluation and creativity has a particular impact on higher-level thinking skills.

Creative intelligence is an essential cognitive function of life, responsible for the ability to generate new ideas and concepts. This format of looking at world challenges allows for divergent thinking and the formation of new links between existing and hypothetical concepts [4]. It should also be noted that creative thinking is an immediate human companion and is intended to be used for artistic, informational, technical and, indeed, educational purposes. The latter aspect probably has its roots in early childhood and flourishes most actively precisely during the most aggressive phase of acquiring knowledge - schooling [5]. The student's academic activities during school life constitute a complex of continuous learning of increasingly new natural processes and phenomena [5]. It remains important to be able to apply a creative approach to the theoretical foundations of any academic discipline, allowing for the independence and unified opinion of a future specialist to be nurtured from an adolescent age. In addition, Abraham [6] stated that creative thinking is a form of self-expression in a unique way that somehow allows us to push the boundaries of not only the humanities but also exact subjects of study. Consequently, mathematics is the fundamental basis for the construction of logical relationships, as well as the primary source of any technical direction of future information improvements.

The curricula of many of the world's leading countries indicate the vector of creative thinking abilities that are needed to master and create technology in the future. And teaching any generation of schoolchildren is not without the inclusion of basic mathematical skills [7]. Noting this relationship, it should be emphasised that creative thinking as a mix of higher-order intellectual abilities acts as an ability to use available knowledge and experience to think critically and creatively in order to solve everyday problems, which in students are mostly related to disciplinary performance [8, 9]. In learning mathematics, however, creative thinking plays a key role in enhancing learning through problem solving involving initiatives to develop, implement and lead to new ideas for solving a problem [10]. The world's theoretical experience of academics demonstrates a significant interrelation of these concepts. Representatives from different generations have reported positive reactions to the use of practical tasks as a stimulant for divergent thinking in individuals. For example, De Bono [11] and Sternberg & Lubart [12] observed that individuals who practise mathematical tasks in everyday life move flexibly from one aspect to another, rather than simply following existing paths. Any technical assignment, meanwhile, requires the ability to think associatively, using different perspectives of out-of-the-box thinking to create new ideas to solve the problem at hand. Consequently, creative thinking contributes not only to a high level of academic achievement in mathematics, but is also a factor in the student's intrinsic and extrinsic motivation to learn this discipline. A more creative view of the problem posed by a particular task allows the pupil to expand the range of tools for solving it, using not only the theoretical basis in mathematics, but also the requirements of applying it in practical applications in everyday life. In touching upon this aspect of judgement, attention should be paid to the function of mathematics as its visualisation, accompanied by the daily construction of an algorithm for strategic solutions to this or that problem in the course of human life. In this aspect of the issue, mathematical tasks with applications that affect a diverse list of social activities are essential to the learning process in the school curriculum. According to world practice, artists and scientists have tried since antiquity to develop problems that really demonstrate the importance and practicality of the discipline of mathematics.

При этом следует отметить, что обычно эти задачи предусматривали несколько более сложный алгоритм решения, поскольку требовали от индивида оригинального подхода к их трактовке, понимания построения природных предметов и явлений, а также умения применять приобретенные знания для решения текущей проблемы. В силу этого, человек, имеющий целью овладеть задачами практического характера, должен не только успешно усвоить теоретические концепции математики, но и комбинировать аналитику с генерированием альтернативных гипотез. Все вышеописанное включает в себя ключевые признаки креативного мышления, имеющее в себе содержание неотъемлемой составляющей формирования эффективного учебного процесса в математических дисциплинах. Одной из стран, активно формирующих национальную систему образования в силу весомости математических и креативных способностей будущих поколений, является Израиль. Одним из этапов в овладении творческим мышлениям в практической математике является умение решать нестандартные, творческие и исследовательские задачи [14]. Данный тезис следует подкрепить высказыванием философа Д. Сантаяна: «Подобно тому, как все искусства тяготеют к музыке, все науки стремятся к математике». В ходе этого, целью исследования является диагностика влияния применения в курсе изучения математических дисциплин практических задач на развитие творческого мышления школьников 7 классов средней школы одном из центральных городов Израиля. В ходе исследования были выделены следующие задачи:

1. Проанализировать готовность учеников 7 классов к решению прикладных задач по алгебре и геометрии.

2. Выявить уровень развития творческих способностей у респондентов до и после активного внедрения прикладных задач в курсе математических дисциплин.

3. Исследовать влияние изучения прикладных задач по математике на развитие креативного мышления

**Материалы и методы**

В исследовании приняли участие 94 ученика 7-х классов средней школы одного из центральных городов Израиля. Исследование проходило в течение 1 семестра 2021 года обучения. Поскольку методология дальнейшего тестирования подчиняла условие ее проведения в группах вместимостью не более 35 человек, исследования проходили в пределах каждого из классов. Первый класс (7-1) насчитывала в себе 32 ребенка, из которых мальчиков – 11 человек, а девочек – 21 соответственно (средний возраст = 13,4 лет, SD = 5; диапазон 12,9 – 14,2 лет). Второй класс (7-2) содержал 30 детей, гендерная структура которого составляла 16 парней и 14 девушек (средний возраст = 13,8 лет, SD = 9; диапазон 13,1 - 14 лет). А также, третий класс (7-3) среди параллели 7 классов исследуемого учебного заведения насчитывал 33 ребенка, где 16 парней и 17 девушек (средний возраст = 13,4 лет, SD = 7; диапазон 13 - 14,2 лет). При этом следует отметить, что проведение этого исследования было обсуждено на родительском собрании в каждом классе. По данным результатам, ни один из родителей не выдвинул запрета на текущее исследование. Все респонденты обучались в классах без профильного математического наклона и находились на стационарной форме обучения. Исследование проводилось в рамках поэтапного анализа уровня творческого мышления детей до и после активного внедрения практических задач математики в их учебный план. Согласно текущему расписанию всех 7-х классов ученики посещали 3 урока алгебры и 2 урока геометрии еженедельно. При этом учителя способствовали применению прикладных задач по этим предметам на каждом уроке. Следовательно, решение прикладных задач, проанализированных в ходе текущего исследования, было применено на 1 уроке алгебры и геометрии каждую неделю во всех 7-х классах. В ходе исследования учителям был рекомендован значительный перечень литературы, которая содержала разного характера и сложности примеры нужных задач. Учителя, которые преподают у респондентов всех 7-х классов, избрали 2 сборника (один из алгебры и один из геометрии), которые составляли источник прикладных задач к использованию на занятиях [15,16]. При этом учителя должны были использовать на выбранном уроке минимум одну задачу из прикладного списка, которая касается темы урока. Время от времени (в частности, раз в 2 недели) учителя задавали одну из таких прикладных задач, как и по алгебре, так и по геометрии в качестве домашнего задания. Каждая из задач была подана на разбор учеников и учителей, содержала наглядные рисунки и была до конца решена. Как аспект оценки учителя достаточно поверхностно учитывали фрагмент решения прикладных задач как в аудиторном, так и во внеаудиторном плане. Однако успеваемость ученика могла быть повышена ввиду его активности при решении исследовательских задач. Следует также отметить, что для наглядности диагностики в ходе исследования были подробнее проанализированы реакции учеников на одну из использованных задач. Это позволяет выделить более общую тенденцию склонности действий к решению такого рода математических задач.

При исследовании проводился анализ результатов уровня творческого мышления до и после внедрения в учебный курс прикладных задач по алгебре и геометрии для 7-х классов. Для этого была использована одна из составляющих батареи тестов Вильямса, а именно - диагностика творческого (дивергентного) мышления [17]. Согласно условию методики, респонденты должны графически дополнить каждый из предложенных рисунков. В результате анализа полученных интерпретаций формируется оценка креативного мышления личности с помощью 5 критериев: беглость (Б), гибкость (Г), оригинальность (О), разработанность (Р) и название (Н). Каждый из этих компонентов призван оценивать способность ребенка к креативному мышлению путем построения аналогий и разнообразия индивидуума с поданными в ходе тестирования рисунками. При этом, за первые 2 субтеста респондент получает по 1 баллу за каждую добавленную композицию, а последующие 3 части оцениваются от 0 до 3 баллов в зависимости от степени яркости проявления категории. Следовательно, исследование творческого мышления по Уильямсу может быть осуществлено как отдельно по некоторым субтестам, так и комплексно – путем суммирования всех набранных баллов. В ходе тестирования респондент может максимально набрать 131 балл. Стоит также отметить, что в ходе анализа каждого из сегментов исследования, результаты респондентов могут быть оцененные, как и соответственно уровня стандартного отклонения полученного показателя так и согласно шкале интенсивности проявления уровня дивергентного мышления. В ходе этого исследования, авторы систематизировали полученные "сырые" баллы по каждому из пунктов отклонения и осуществили анализ по уровню творческих наклонностей (низкий, средний и высокий) [17].

**Результаты**

В начале учебного года учащиеся 7-1, 7-2 и 7-3 классов прошли диагностику на определение уровня творческого мышления. Следует заметить, что все респонденты соблюдали условия осуществления справедливой методики, которая на данном этапе сохраняет оригинальность первоочередной выборки. Анализируя результаты по методике Уильямса, по каждому из классов, был придержан более качественный подход, поэтому было использовано само описание по степени творческого мышления (высокий, средний и низкий) (рис. 1).

**Рис. 1.** *Количество респондентов по уровню творческого мышления, по группам (по методике Ульямса), (до внедрения прикладных задач)*

Следовательно, диагностика полученных результатов по всем классам демонстрирует наиболее вместительную категорию респондентов со средним уровнем творческого мышления. При этом показатели учеников 7-х классов предельными значениями методики Ульямса в разы отличаются от среднего уровня дивергентного мышления. Такая тенденция унифицирована для всех исследуемых классов. Более высокие творческие данные имеют учащиеся из 7-3 –13 детей с высоким уровнем такового аспекта мышления. Следует также отметить, что респонденты этого класса имеют заодно самые низкие показатели среди низкого уровня дивергентного мышления – всего 2 из 33 человека. Следовательно, 7-2 отличается хоть и незначительным, но самым вместительным значением детей с низким уровнем развития творческого интеллекта (5 человек, в то время как у 7-1 - 4 человека). Такая же тенденция не существенного различия присутствует и в количестве детей с высоким уровнем развития дивергентного мышления среди учеников 7-1 и 7-2 классов соответственно. (рис. 1) Исходя из полученных данных, можно утверждать хоть и об удовлетворительном, но не слишком высоком уровне развития творческого мышления среди исследуемой категории детей.

Следующим этапом реализации исследования явилось активное внедрение прикладных задач в учебный процесс учеников. Следует отметить, что большое количество задач разного уровня сложности предполагает, соответственно, большой спектр реакции на них. В результате было проанализировано начальное академическое восприятие одной из задач. Диагностика успешности выполнения задачи касалась задачи №30, которая имела интерактивное и литературное отображение,

то есть должна быть интересна рассмотрению [15]. Содержание задачи касалось измерения температуры по двум разным шкалам (Цельсия и Фаренгейта). При этом пособие предусматривает 2 способа правильного решения задачи, что и составляло основную цель анализа этой задачи (рис. 2).

**Рис. 2.** *Успешность решения прикладной задачи по алгебре (из романа Жюля Верна), среди учеников 7-х классов (задача* №30*)* [15]

Первый способ, предложенный к решению этой задачи из романа Жюля Верна "Дети капитана Гранта" предполагает создание соответствий известных детерминантов температуры по Цельсию и Фаренгейту (кипение и таяние льда) [15]. В то время как другой способ осуществлялся за счет использования функций зависимости, является значительно сложным с точки зрения решения учащимися 7-х классов. Поэтому, при решении этой задачи в условиях самостоятельной работы без подсказки учителя большинство детей пользовалось собственно 1 способом. При этом второй способ смог выполнить лишь один ученик из 7-2 класса, что составляло в соотношении только 3%. Следует также отметить, что большое количество детей совсем не смогло решить задачу. Следовательно, более половины во всех классах относятся к этой категории лиц (больше всего в классе 7-1 - 61%). Это свидетельствует о всеобщей моральной и интеллектуальной неготовности к изучению прикладных задач самостоятельно. При этом некоторые из детей предложили свой способ решения этой задачи. Следует отметить, что, конечно, авторское решение носило в основном не математический характер (например, воспользоваться таблицей перевода температур в Интернете), однако это свидетельствует о нестандартном подходе к решению проблем и, как следствие, развитие творческого мышления. Необходима отдельная оценка результатов этого анализа с точки зрения 7-3 класса, где положительные результаты фигурируют только в вариациях 1 способа и отсутствующего ответа (рис. 2).

Как стало заметным уже в ходе исследования творческое мышление играет заметную роль в академической успеваемости и восприятии прикладных математических задач в целом. В подтверждение этого следует прокомментировать результаты аналогичного исследования по методике Уильямса на определение уровня творческого мышления.

**Рис. 3.** *Количество респондентов по уровню творческого мышления, по группам (по методике Вильямса), (после внедрения прикладных задач)*

Согласно этому, в конце первого семестра 2021 учебного года учащиеся такого же состава прошли тестирование и сохранило оригинальную выборку исследования в виде 3 классов (94 человека). Следовательно, как сразу заметно на рис. 3 наиболее вместительной оказалась категория детей с высоким уровнем творческого мышления. Так, 18 из 32 детей в 7-1 классе обладают высоким уровнем творческого интеллекта. Несколько меньше, однако такими же весомыми на фоне общих результатов по другим категориям являются данные по 7-2 и 7-3 классам. Значительно уменьшились показатели среднего творческого мышления по классам всех детей, что является достаточно положительной тенденцией. Следует также заметить, что самыми низкими, как и первой диагностике (до внедрения прикладных задач), являются показатели учеников с низким уровнем дивергентного мышления (2, 5 и 4 ученика в 7-1, 7-2 и 7-3 классе соответственно). Так, в 7-1 классе количество учащихся с низким уровнем креативного мышления уменьшилось с 4 до 2 человек. При этом в 7-2 классе количество детей с неудовлетворительными творческими наклонностями осталось 5 респондентов даже после введения прикладных задач в курс математики. С другой стороны, количество детей с низким уровнем креативного мышления в 7-3 классе наоборот увеличилось – до внедрения прикладных задач 2 респондента, тогда как после внедрения – 4.

Финальным является сравнение полученных результатов до и после внедрения прикладных задач в курс изучения алгебры и геометрии в 7 классах средней школы в одном из центральных городов Израиля. Результаты, полученные в ходе исследования, демонстрируют общую тенденцию роста уровня творческого мышления у детей. При этом суммарная емкость групп со средним и низким уровнем неуклонно снизилась, что свидетельствует о существенном вкладе практических задач из этой точной науки в развитие дивергентного мышления учеников.

Полученные результаты отмечают тесную взаимосвязь между использованием практических задач в учебном процессе и их стимулом к творческому мышлению. Следовательно, изучение математики должно быть разработано так, чтобы потенциально развивать творческие навыки мышление учеников. Так, например, ученые из Парижского университета исследовали влияние не только академической составляющей изучения математических наук на дивергентное мышление, но и компонент успешного усвоения материала за счет творческих способностей студентов. [18] Так, в ходе исследования учителям было предложено расширить круг творческих модернизаций на уроках математики для повышения мотивации респондентов к эффективному изучению дисциплины. При этом в рамках эксперимента был диагностирован рост энтузиазма и неординарного подхода к решению математических задач за счет демократической среды взаимодействия ребенка учителем. Непосредственно близким в контексте использования прикладных задач в математике выступает диагностика на базе Мельбурнского университета, Австралия. Согласно этому, достаточно эффективно применение в учебном процессе технологии STEM [19] В свою очередь, это предполагает максимально легкий охват и получение знаний на основе практики и глубокого понимания процессов, так или иначе касающихся математических задач с практическим использованием. Как результат эксперимента, внедрение данного подхода создает атмосферу энтузиазма, которая привлекает студентов к математике; увеличивает их мотивацию к обучению, творчеству и инновации.

**Выводы**

Текущее исследование свидетельствует об эффективном влиянии активного внедрения задач с прикладным содержанием в точных науках (алгебре и геометрии) и составляет действенный стимулятор развития творческого мышления у школьников. В начале исследования сохранялась общая тенденция детей со всех 7-х классов до преимущественно среднего уровня развития творческого мышления. Так, в 7-2 классе 17 из 30 учеников (около 57%) характеризовался посредственным уровнем неординарных подходов мышления, что составляет наименьшую емкость этой группы среди всех классов. Далее произошло внедрение в течение дисциплин алгебры и геометрии прикладных задач. В ходе исследования одна из задач (в частности задача из романа "Дети капитана Гранта") была разобрана подробно на предмет ее решения. Подавляющее большинство детей по всем классам предпочли либо 1 способ решения (который был самым легким), либо совсем не справились с задачей. Наиболее показательными оказались результаты 7-3 класса, где в соотношении 52% на 48% дети принадлежали к вышеописанным категориям. Напоследок после проведенной практической модернизации учебного процесса повторная диагностика творческого мышления у респондентов (по той же методике Уильямса) демонстрирует положительную динамику сдвига большинства результатов в сторону высокого уровня дивергентного интеллекта. Более половины учеников, демонстрировавших средний уровень в начале исследования, теперь оперируют высоким уровнем развития творческого потенциала (54%, 50%, 52% по классам 7-1, 7-2, 7-3, соответственно). Следует также отметить, что данное исследование имеет место в дальнейших усовершенствованиях учебного процесса в области точных наук (математики, в частности) с целью усиления роли творческого мышления и его применения в дальнейшей жизнедеятельности школьников.

**Литература**

1. Borodina T., Sibgatullina A., Gizatullina A. Developing creative thinking in future teachers as a topical issue of higher education. Journal of Social Studies Education Research, 2019, vol. 10, no. 4, pp. 226-245.

2. Chen S.Y., Lai C.F., Lai Y.H., Su Y.S. Effect of project-based learning on development of students’ creative thinking. The International Journal of Electrical Engineering & Education, 2019, in press.

3. Martin L.D. Critical realism and creativity: a challenge to the hegemony of psychological conceptions. Journal of Critical Realism, 2009, vol. 8, pp. 294-315.

4. Papalia D.E., Wendkos O.D., Feldman R. A child's world: Infancy through adolescence. New York, McGraw Hill, 2008.640 p.

5. Montserrat C., Casas F, Llosada-Gistau J. The importance of school from an international perspective: What do children in general and children in vulnerable situations say? In Education in Out-of-Home Care. Springer, Cham, 2019, pp. 13-27.

6. Abraham A. Creative thinking as orchestrated by semantic processing vs. cognitive control brain networks. Frontiers in Human Neuroscience, 2014, vol. 8, art no. 95.

7. Valgeirsdottir D., Onarheim B. Studying creativity training programs: A methodological analysis. Creativity and Innovation Management, 2017, vol. 26, no. 4, pp. 430-439.

8. Sari I.P., Yunarti T. Open-ended Problems untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. In Makalah ini disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan. Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. 2015, pp. 315-320.

9. Soeyono Y. Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Pendekatan Open-ended untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMA. Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika. Pythagoras, 2014, vol. 9, no. 2, pp. 205-218.

10. Nehe M., Surya E., Syahputra E. Creative thinking ability to solving equation and nonequation of linear single variable in VII grade junior high school. International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education, 2017, vol. 3, no. 2, pp. 2146-2152.

11. de Bono E. The Cognitive Research Trust (CoRT) thinking program. The International Journal of Creativity & Problem Solving, 1991, vol. 1, no. 2, pp. 105-117.

12. Sternberg R.J., Lubart T.I. The concept of creativity: Prospects and paradigms. In Handbook of creativity (vol. 1). Cambridge, Cambridge University Press, 1999, pp. 3-15.

14. Кошелева Н.Н., Павлова ЕС. Формирование эвристического и творческого мышления у школьников и студентов при изучении математики. Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. № 6.3 (20). С. 170-173.

15. Rezat S., Strässer R. Mathematics textbooks and how they are used. In Master class in mathematics education: International perspectives on teaching and learning. New York, Bloomsbury Publishing, 2014, pp. 51-62.

16. Pepin B.E., Haggarty L. Mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: A way to understand teaching and learning cultures. ZDM, 2001, vol. 33, no. 5, pp. 158-175.

17. Дементьева Л.А. Диагностика детской одаренности. Курган, Институт Повышения Квалификации и Переподготовки Работников Образования Курганской Области, 2009г. 36с.

18. Ouvrier-Buffet C., Sabra H., Pilet J., Grenier-Boley N., Gueudet G. Research in didactics of mathematics. Paris, France National Presentation, 2021. 29 p.

19. Jawad L.F., Majeed B.H., ALRikabi H.T. The impact of teaching by using STEM approach in the development of creative thinking and mathematical achievement among the students of the fourth scientific class. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2021, vol. 15, no. 13, pp. 172-188.

**References**

1. Borodina T., Sibgatullina A., Gizatullina A. Developing creative thinking in future teachers as a topical issue of higher education. Journal of Social Studies Education Research, 2019, vol. 10, no. 4, pp. 226-245.

2. Chen S.Y., Lai C.F., Lai Y.H., Su Y.S. Effect of project-based learning on development of students’ creative thinking. The International Journal of Electrical Engineering & Education, 2019, in press.

3. Martin L.D. Critical realism and creativity: a challenge to the hegemony of psychological conceptions. Journal of Critical Realism, 2009, vol. 8, pp. 294-315.

4. Papalia D.E., Wendkos O.D., Feldman R. A child's world: Infancy through adolescence. New York, McGraw Hill, 2008.640 p.

5. Montserrat C., Casas F, Llosada-Gistau J. The importance of school from an international perspective: What do children in general and children in vulnerable situations say? In Education in Out-of-Home Care. Springer, Cham, 2019, pp. 13-27.

6. Abraham A. Creative thinking as orchestrated by semantic processing vs. cognitive control brain networks. Frontiers in Human Neuroscience, 2014, vol. 8, art no. 95.

7. Valgeirsdottir D., Onarheim B. Studying creativity training programs: A methodological analysis. Creativity and Innovation Management, 2017, vol. 26, no. 4, pp. 430-439.

8. Sari I.P., Yunarti T. Open-ended Problems untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. In Makalah ini disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan. Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. 2015, pp. 315-320.

9. Soeyono Y. Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Pendekatan Open-ended untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMA. Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika. Pythagoras, 2014, vol. 9, no. 2, pp. 205-218.

10. Nehe M., Surya E., Syahputra E. Creative thinking ability to solving equation and nonequation of linear single variable in VII grade junior high school. International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education, 2017, vol. 3, no. 2, pp. 2146-2152.

11. de Bono E. The Cognitive Research Trust (CoRT) thinking program. The International Journal of Creativity & Problem Solving, 1991, vol. 1, no. 2, pp. 105-117.

12. Sternberg R.J., Lubart T.I. The concept of creativity: Prospects and paradigms. In Handbook of creativity (vol. 1). Cambridge, Cambridge University Press, 1999, pp. 3-15.

13. Kazantseva V.Y. Resheniye uchebnykh zadach kak fak¬tor razvitiya evristicheskogo myshleniya uchashchikhsya [The solution of educational problems as a factor in the development of heuristic thinking of students]. Dis. ... Cand. ped. sciences. Ulan, UDE, 2004, 199 p. (In Russian)

14. Kosheleva N.N., Pavlova Y.S. Formirovaniye evristicheskogo i tvorcheskogo myshleniya u shkol'nikov i studentov pri izuchenii matematiki [Formation of heuristic and creative thinking in schoolchildren and students in the study of mathematics]. Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya [Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology], 2017, vol. 6.3, no, 20, pp. 170-173. (In Russian)

15. Rezat S., Strässer R. Mathematics textbooks and how they are used. In Master class in mathematics education: International perspectives on teaching and learning. New York, Bloomsbury Publishing, 2014, pp. 51-62.

16. Pepin B.E., Haggarty L. Mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: A way to understand teaching and learning cultures. ZDM, 2001, vol. 33, no. 5, pp. 158-175.

17. Dement'yeva L.A. Diagnostika detskoy odarennosti [Diagnostics of children's giftedness]. Kurgan, Institute for Advanced Studies and Retraining of Educational Workers of the Kurgan Region, 2009g. 36 p. (In Russian)

18. Ouvrier-Buffet C., Sabra H., Pilet J., Grenier-Boley N., Gueudet G. Research in didactics of mathematics. Paris, France National Presentation, 2021. 29 p.

19. Jawad L.F., Majeed B.H., ALRikabi H.T. The impact of teaching by using STEM approach in the development of creative thinking and mathematical achievement among the students of the fourth scientific class. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2021, vol. 15, no. 13, pp. 172-188.

**Информация об авторе**

Леа С. Дорел, доктор философии, преподаватель, Математический факультет, Колледж Бейт Берл, почтовое отделение Бейт Берл, 4490500, Бейт Берл, Кфар-Саба, Израиль; телефон: +972547871577; email:

**About the author**

Lea S. Dorel, PhD, Lecturer, Math Department, Beit Berl College, Beit Berl Post Office, 4490500, Beit Berl, Kfar Saba, Israel; phone: +972547871577; email: