

Нургабыл Д.Н.,<sup>1</sup>  Есжанова С.Г.,<sup>1\*</sup>  Тасболатова Р.,<sup>1</sup>  Ахметов Ж.У.<sup>1</sup> 





<sup>1</sup>Жетысуский университет имени Илияса Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан

## ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПРОГРАММНОЙ КОНЦЕПЦИИ ОЭСР 2030

### Аннотация

В статье исследуются проблемы формирования и развития у студентов критического мышления, междисциплинарных и математических знаний в процессе исследования математических моделей обучения профессиональным умениям и навыкам. Цель и значимость данной работы состоит в разработке методики формирования и развитие у студентов критического мышления, междисциплинарных знаний, навыков конструирования дифференциальных моделей. Анализ результатов исследований (анализ литератур, диагностические контрольные работы, опрос, беседы со студентами) выявил, что процесс формирования и развития критического мышления состоит из формирования и развития исследовательски навыков, навыков рефлексии, применения дедукции, междисциплинарных знаний. При этом для реализации такой работы следует выработать перечень небольших тем, описывающих реальные явления, в которых сочетаются междисциплинарные знания. В работе на двух примерах проиллюстрирована методика исследования модельных уравнений в контексте формирования и развития у студентов критического мышления посредством общих понятий и междисциплинарных знаний. Предложенная методика способствует дальнейшему развитию методики формирования и развития у студентов критического мышления, междисциплинарных знаний. Полученные результаты могут быть использованы при написании интегрированных курсов.

**Ключевые слова:** критическое мышление, методика обучения, навыки XXI века, междисциплинарные знания, интегрированные курсы, рефлексия, математические модели.

Д.Н.Нургабыл,<sup>1</sup>  С.Г.Есжанова,<sup>1\*</sup>  Р.Тасболатова,<sup>1</sup>  Ж.У.Ахметов<sup>1</sup>   
<sup>1</sup>Илияс Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған қ., Қазақстан

## СЫНИ ОЙЛАУДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖӘНЕ ДАМУ ТУРАДАҒЫ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ТҮЖЫРЫМДАМАСЫ АЯСЫНДА

### Аңдатпа

Мақалада математикалық модельдерді оқу, кәсіби іскерліктер мен дағдыларды үйрету барысында студенттердің сыни ойлауын, пәнаралық және математикалық білімдерін қалыптастыру және дамыту мәселелері қарастырылған. Бұл жұмыстың мақсаты мен маңызы студенттерде сыни тұрғыдан ойлауды, пәнаралық білім мен дифференциалды модельдерді құру дағдыларын қалыптастыру және дамыту әдістемесін жасау болып табылады. Зерттеу нәтижелерін талдау (әдебиеттік талдау, диагностикалық тестілер, сауалнамалар, студенттермен сұхбат) сыни тұрғыдан ойлауды қалыптастыру және дамыту процесі зерттеушілік дағдыларды, рефлексия дағдыларын қалыптастыру мен дамытудан, дедукцияны қолданудан, пәнаралық білімдерден тұратынын анықтады. Сонымен қатар, мұндай жұмыстарды жүзеге асыру үшін пәнаралық білімді біріктіретін нақты құбылыстарды сипаттайтын шағын тақырыптар тізімін жасау қажет. Жұмыста жалпы ұғымдар мен пәнаралық білім арқылы оқушылардың сыни ойлауын қалыптастыру және дамыту тұрғысында модельдік тәңдеулерді зерттеу әдістемесін көрсету үшін екі мысал келтірілген. Ұсынылып отырған әдістеме студенттерде сыни тұрғыдан ойлауды және пәнаралық білімді қалыптастыру мен дамыту әдістемесін одан әрі дамытуға ықпал етеді. Алынған нәтижелерді біріктірілген курстарды жазу кезінде пайдалануға болады.

**Түйін сөздер:** сыни тұрғыдан ойлау, оқыту әдістері, 21 ғасыр дағдылары, пәнаралық білім, кіріктірілген курстар, рефлексия, математикалық модельдер.

Nurgabyl D.,<sup>1</sup> Yeszhanova S.,<sup>1\*</sup> Tasbolatova R.,<sup>1</sup> Akhmetov Z.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Zhetysu University named after Ilyas Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan

## FORMATION AND DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN THE CONTEXT OF THE OECD 2030 PROGRAM CONCEPT

### *Abstract*

The article examines the problems of formation and development of critical thinking, interdisciplinary and mathematical knowledge in students in the process of studying mathematical models of teaching professional skills and abilities. The purpose and significance of this work is to develop a methodology for the formation and development of critical thinking, interdisciplinary knowledge, and skills in constructing differential models in students. Analysis of the research results (literature analysis, diagnostic tests, surveys, interviews with students) revealed that the process of formation and development of critical thinking consists of the formation and development of research skills, reflection skills, application of deduction, and interdisciplinary knowledge. At the same time, to implement such work, it is necessary to develop a list of small topics describing real phenomena that combine interdisciplinary knowledge. The work uses two examples to illustrate the methodology for studying model equations in the context of the formation and development of critical thinking in students through general concepts and interdisciplinary knowledge. The proposed methodology contributes to the further development of the methodology for the formation and development of critical thinking and interdisciplinary knowledge in students. The obtained results can be used when writing integrated courses.

**Keywords:** critical thinking, teaching methods, 21st century skills, interdisciplinary knowledge, integrated courses, reflection, mathematical models.

**Введение.** Формирование и развитие критического мышления является приоритетной задачей для всей образовательной системы мира. Это особенно проявляется в странах-участницах Организации экономического сотрудничества и развития, реализующих концепцию "Навыки для 2030" (Future of Education and Skills 2030) [1]. Данная концепция ориентирована на формирование умений и навыков необходимых для эффективного реагирования на вызовы XXI века: наличие способности к анализу, критическому осмыслению, аргументации и решению сложных практических задач [2].

Вопросы сформированности критического мышления рассматриваются и в рамках Программы международного оценивания студентов (PISA) как базовый элемент оценивания когнитивной способности [3]. В работе Г.Н.Мырзатаевой, Н.Ш.Алметова, Г.К.Карбозовой [4] рассмотрен вопрос об организации целенаправленной работы по формированию и развитию критического мышления в двух направлениях: в процессе обучения студентов научным знаниям, профессиональным навыкам; в процессе формирования готовности будущих учителей к профессиональной деятельности.

С.С.Базарбаева, Н.Айтбаева утверждают, что критическое мышление студентов проявляется в тот момент, когда они начинают осознанно решать проблемную задачу. Восприятие, понимание постановки проблемы стимулирует познавательный интерес студентов и побуждает их к критическому мышлению [5].

К.Е.Hassan, G.Madhun, в работе [6] заключают, что применение критического мышления превращает решение проблемы в целенаправленную мыслительную деятельность. N.El Soufi, H.See утверждают, что критическое мышление развивается на основе анализа, оценивания информации, предположений, утверждений, логических операций, которая приводит к принятию оптимального решения, объективным выводам [7].

В программном документе PISA 2021 было отмечено, что студенты, овладевшие навыками критического мышления, легче адаптируются к новым учебным условиям и демонстрируют высокую успеваемость при решении междисциплинарных задач [3].

Анализ результатов исследований ряда авторов показал, что при реализации межпредметных занятий, при выполнении междисциплинарных проектов студенты демонстрируют более высокий уровень критического мышления и способности к анализу и синтезу сложных задач [8].

Таким образом, анализ результатов исследований ряда авторов показал, что структурные компоненты критического мышления больше привлекают внимание исследователей, а вопросы формирования и развития критического мышления остаются мало исследованными [9,10].

*Основные положения.* Следовательно, проблемы формирования и развития у студентов критического мышления являются актуальными в процессе обучения студентов.

Цель и задачи исследования заключаются в применении междисциплинарного подхода в решении вопросов развития критического мышления.

В статье в качестве теоретико-методологической основы для выработки методики формирования и развития у студентов навыков критического мышления выбрана междисциплинарное обучение.

**Материалы и методы.** Для выработки подхода формирования и развития у студентов навыков критического мышления был изучен практика работы преподавателей, проанализированы результаты исследований отечественных и зарубежных авторов, касающихся методики формирования и развития у студентов критического мышления, было проведено диагностическое экспериментальное исследование: анкетирование, анализ, письменная работа, оценка, математическая обработка экспериментальных данных, изучены методические, нормативные документы, касающаяся вопросов формирования и развития у студентов критического мышления в Республике Казахстан.

Исследование показало, что в этих документах, в исследованиях отечественных и зарубежных авторов нет учебно-методических информаций, касающихся вопросов формирования и развития у студентов критического мышления.

Опрос преподавателей, анализ учебных пособий и учебников, используемых в вузах Республики Казахстан, в основном не предлагаются задачи и задания, способствующие применению критического мышления в процессе решения проблемных задач.

Трудность составления проблемных задач, способствующие развитию у студентов критического мышления объясняется тем, что такие задачи в основном составляются на основе междисциплинарных знаний, применяемых в процессе решения проблемных задач.

С целью определения сформированности у преподавателей междисциплинарных знаний 23-м преподавателям физико-математического направления были предложены три практико-ориентированных задач и соответствующие задания к ним:

- 1) Определите и обоснуйте какие междисциплинарные знания необходимо при решении данных задач?
- 2) Определите и обоснуйте какие математические знания потребуются для построения математической модели для решения данных задач?
- 3) Определите и обоснуйте на каком этапе решения задачи потребуются критические мышления?

Заметим, что все задания идентичны по целевым индикаторам для всех видов практико-ориентированных проблемных задач, которые направлены на определения сформированности умений по выявлению кодов критического мышления, установления сформированности умений и навыков составления математических моделей.

Анализ результатов выполнения преподавателями сформулированных заданий выявил, что они в основном справились (91%) с заданием 2) т.е. у большинства преподавателей математические знания и умения сформированы на высоком уровне. Однако, основная масса преподавателей (95%) показали слабые знания, необходимые для выполнения заданий 1) и 3). Они не смогли сформулировать междисциплинарные знания, применяемые в процессе решения поставленных задач, определить на каком этапе решения задачи совершаются студентами критические мышления, выявить коды критического мышления в процессе решения поставленных задач.

Тем самым, анализируя результаты исследований, опубликованных в индексируемых научных журналах, опыты работы преподавателей, данные экспериментального исследования приходим к выводу, что разработка подхода к формированию и развитию междисциплинарных знаний, навыков выявления кодов критического мышления. Как известно, сформированные междисциплинарные знания, выявленные коды критического мышления способствует построению математических моделей проблемных задач, коррекции процесса обучения.

**Результаты.** Результаты сформированности у преподавателей междисциплинарных знаний, психолого-педагогических навыков, позволил заключить, что обучение преподавателей и студентов должно начинаться с рассмотрения простейших практико-ориентированных задач.

Исследование показало, что критическое мышление совершаются студентами в процессе анализа постановки задачи, сравнения и сопоставления различных понятий, перехода из одной логической операции на другой, построения логической цепочки суждений, выбора метода решения задачи, оценки, интерпретации решения, при рассмотрении обратных задач.

Задача 1. Пусть количество реагирующего вещества  $X$  от времени  $t$  описывается уравнением

$$X = A + Ae^t. \quad (1)$$

Требуется определить скорость изменения количества вещества с истечением времени  $t$ . Здесь  $X$  – количество образующегося вещества.

Решение. Рассматриваемая задача является обратной задачей. На каждом этапе решения данной задачи определим требуемые междисциплинарные и математические понятия, выделим коды критического мышления.

На первом этапе изучим характеристики уравнения  $X = A + Ae^t$ . Сформулируем вопросы, способствующие развитию междисциплинарных, математических, психолого-педагогических знаний.

1 вопрос-задание. Какой практический смысл несёт параметр  $A$ ?

Решение. При  $t = 0$ , получаем, что  $X = 2A$ , которая выражает первоначальное количество реагирующего вещества.

2 вопрос-задание. Какие значения может принимать величина  $A$ ?

Решение. Из равенства  $X = 2A$  заключаем, что  $A > 0$ , что подтверждается практическим смыслом количества вещества.

3 вопрос-задание. Какой практический смысл несёт функция  $e^t$  в данной задаче?

Решение. Функция  $e^t$  показывает, что количество вещества  $X$  с истечением времени  $t$  экспоненциально растёт. Отсюда возникает следующий вопрос.

4 вопрос-задание. Определите закономерность скорости изменения количества вещества с истечением времени  $t$ ?

Решение. Из уравнения  $X = A + Ae^t$  определив производную от  $X$  по  $t$ :  $\frac{dX}{dt} = Ae^t$  и выразив  $e^t$  через  $X$ :  $X - A = Ae^t$ , получаем линейное обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка

$$\frac{dX}{dt} = X - A, \text{ м } X(0) = 2A. \quad (2)$$

Тем самым заключаем, что скорости изменения количества вещества прямо пропорционально количеству вещества вступающего в реакцию.

Для визуализации решения задачи, построим графическое представление изменение количества вещества при  $A = 1$ , с использованием интерактивного математического приложения GeoGebra. Данная функция отображается в удобной графической форме, что позволяет более подробно оценивать свои результаты, рассмотреть поведения изменения количества вещества (Рисунок1).

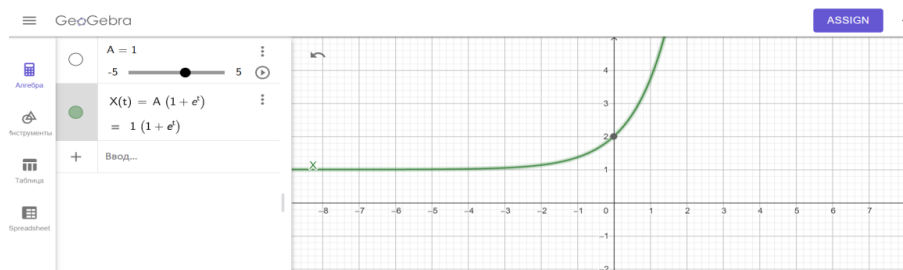


Рисунок 1- Количество реагирующего вещества

Опишем характеристики заданий в контексте совершаемых мыслительных действий в процессе выполнения заданий.

Сравнивая полученные результаты с графическим описанием закономерности изменения количества реагирующего вещества методом рефлексии, студенты оценивают свои результаты. студентам предлагается проанализировать график, представленный в рисунке 1, найти неточности, недочеты в представленном графике. Студенты указывают, что в представленном графике должен был отображаться график данной функции только для положительных значений  $t$ .

При рассмотрении первых двух заданий студенты, анализируя зависимость количества вещества  $X$  от времени  $t$ , совершает мыслительный процесс: анализ, выбор, синтез и определяет какой практический смысл несёт параметр  $A$ .

При рассмотрении последних двух заданий студенты, анализируя функциональную зависимость между количеством реагирующего вещества  $X$  и функцией  $e^t$ , заключают, что количество вещества  $X$  с истечением времени  $t$  растёт экспоненциально. Применяя междисциплинарное знание (что скорость реакции определяется первой производной) находят, что  $\frac{dX}{dt} = Ae^t$ . Далее используя творческое мышление, находят, что  $X - A = Ae^t$  и, получают задачу:  $\frac{dX}{dt} = X - A, X(0) = 2A$ .

Задача 2. Пусть количество реагирующего вещества  $X$  от времени  $t$  описывается уравнением

$$X = At^2 + B. \quad (3)$$

Требуется определить скорость изменения количества вещества с истечением времени  $t$ . Здесь  $X$  – количество образующегося вещества.

В процессе решения этой задачи студенты прибывают к самостоятельному формулированию умозаключений по аналогии. Таким образом, студенты самостоятельно находят, что

$$X = At^2 + B, \frac{dX}{dt} = 2At, X(0) = B. \quad (4)$$

Отсюда, анализируя эти уравнения, студенты устанавливает практический смысл решения задачи:  $A$  – коэффициент, определяющий скорость роста вещества,  $B$  – начальное количество вещества, количество образующегося вещества  $X$  описывается квадратичной функцией от времени  $t$ .

Опишем характеристику задачи 2 в контексте совершаемых мыслительных действий в процессе решения этой задачи.

При решении задачи 2 используются умозаключения, такие как, аналогия, дедукция, эвристическое мышление, оценка, дедукция, сравнение, и в итоге формируется и развивается у студентов критическое мышление.

Для оценки полученного студентами решения, построим график изменения количества вещества при  $A = 1, B = 2$  с использованием интерактивного математического приложения GeoGebra. Данное графическое представление позволяет более подробно оценивать свои результаты, рассмотреть поведения изменения количества вещества, найти неточности в данном графике (Рисунок2).

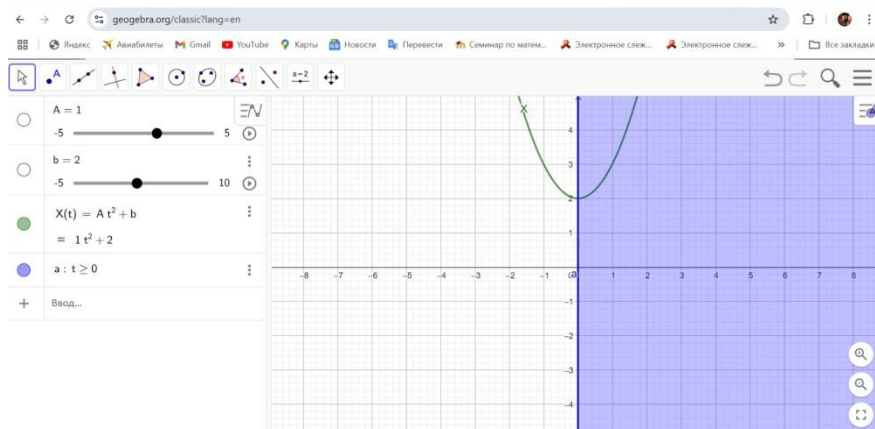


Рисунок 2- Количество реагирующего вещества

Таким образом, рассмотренные примеры показывают разные типы зависимостей скорости химической реакции от времени, которые являются кодами критического мышления. При этом эти задачи демонстрируют, как математические инструменты помогают анализировать и интерпретировать химические процессы.

**Обсуждение.** Анализ алгоритма решения рассмотренных задач показывает, что исходные уравнения (1), (2) и задачи (3), (4) являются математическими моделями практико-ориентированных задач 1 и 2. Исследование этих уравнений сводятся к выявлению междисциплинарных знаний и имеют общий алгоритм конструирования дифференциальных моделей.

Этапы исследования математической модели, убеждают нас в том, что практико-ориентированные задачи, проблемное обучение способствует успешному развитию у студентов математических и междисциплинарных знаний, творческих навыков, навыков критического мышления, конструирования дифференциальных моделей, совершению рефлексии, мотивации к учению.

Таким образом, содержание учебных задач должно отражать междисциплинарное знание, и эти знания должны успешно интегрироваться с математическими знаниями.

Заметим, что сложностью эффективного использования разработанного подхода в процессе обучения школьников решению проблемных практических задач является отсутствие междисциплинарных знаний у преподавателей для анализа и выявления формирующих возможностей проблемных задач.

**Заключение.** Для установления успешности предлагаемой методики формирования и развития критического мышления проведем парные сравнения. Смысл этого сравнения заключается в том, что измерения проводятся для одной той же группы испытуемых (17 студентов) до и после применения предлагаемой методики формирования и развития критического мышления. С этой целью были проведены контрольные работы, состоящие из 3-х проблемных задач.

Проверочную работу писали 32 студента, обучающихся в одной группе по образовательной программе 6В01501-математика.

При определении сформированности критического мышления учитывались следующие признаки сформированности следующих мышлений и навыков:

- умеет устанавливать функциональную зависимость между данными, понимает постановку задачи;
- умеет применять дедукцию, математические и междисциплинарные знания;
- умеет формулировать умозаключения;
- умеет составлять математические модели;
- умеет находить аналогию, решать математической задачи;
- умеет интерпретировать решение;
- умеет оценивать свои результаты, правильность и полноту решения задачи.

Для установления эффективности предлагаемого подхода измерения математической грамотности применим t-критерий согласия. Вычисляя эмпирическое значение t-критерия согласия, определили, что:  $t_{эмп} = 3,11$ . При заданном уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и числе степеней свободы  $\nu = 16$  нашли, что  $t_{крит} = 2,17$  и  $t_{эмп} > t_{крит}$ .

Полученные результаты показывают, что на пороге значимости  $\alpha = 0,05$  наблюдаемые различия по показателям признаков сформированности статически значимы. И, что студенты после внедрения предлагаемой методики показали сравнительно более высокий уровень сформированности навыков применения критического мышления.

Следовательно, приходим к выводу о полезности предложенной методики формирования и развития у студентов критического мышления. Алгоритм решения рассмотренных задач может быть полезен при обучении междисциплинарным знаниям, навыкам 21 века.

*Информация о финансировании.* Данное исследование финансируется Комитетом науки МНУВО РК (грант № АР19676696).

Список использованной литературы:

1. OECD Future of Education and skills 2030 (2018). OECD. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>.
2. Schleicher A. (2019). PISA 2018: Insights and Interpretations. OECD Publishing.
3. PISA 2021. PISA 2021 Mathematics Framework (Draft). OECD 2018. <https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematics-framework.pdf>
4. Мырзатаева Г.Н., Алметов Н.Ш., Карбозова Г.К. Исследование развития критического мышления будущих учителей // Вестник Карагандинского университета, серия педагогика. -2021, №3(103) - С.43-50. <https://doi.org/10.31489/2021Ped3/43-50>
5. Базарбаева С.С., Айтбаева Н. Развитие навыков критического мышления у магистрантов с помощью проблемно-ориентированной модели обучения//Вестник КазНУ, серия «Педагогические науки». –2023. – Volume 1. Issue –74. – P. 14-24. <https://doi.org/10.26577/JES.2023.v74.i1.02>
6. Hassan K. E., & Madhum G. Validating the Watson Glaser Critical Thinking Appraisal. Higher Education, 54(3),2006 361–383. <https://doi.org/10.1007/s10734-006-9002-z>
7. El Soufi N., & See B.H. Does explicit teaching of critical thinking improve critical thinking skills of English language learners in higher education? A critical review of causal evidence. Studies in Educational Evaluation, 60,2019. 140–162. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.12.006>
8. Piedade F., Malafaia C., Neves T., Loff M., & Menezes I. Educating critical citizens? Portuguese teachers and students' visions of critical thinking at school. Thinking Skills and Creativity, 37,2020. 100690. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100690>
9. Блонский П.П. Проектное обучение в современной школе. Санкт-Петербург:2020. Просвещение.
10. Smith J. The Role of ICT in Developing Critical Thinking Skills. Digital Education Review, 33(1),2021. 15-27.

References:

1. OECD Future of Education and skills 2030 (2018). OECD. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>.
2. Schleicher A. PISA 2018: Insights and Interpretations. OECD Publishing.2019
3. PISA 2021. PISA 2021 Mathematics Framework (Draft). OECD 2018. <https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematics-framework.pdf>
4. Myrzataeva G.N., Almetov N.SH., Karbozova G.K. Issledovanie razvitiya kriticheskogo myshleniya budushchikh uchitelej // Vestnik Karagandinskogo universiteta, seriya pedagogika. -2021, №3(103) - P.43-50. <https://doi.org/10.31489/2021Ped3/43-50>
5. Bazarbaeva S.S., Aitbaeva N. Razvitie navykov kriticheskogo myshleniya u magistrantov s pomoshch'yu problemno-orientirovannoy modeli obucheniya//Vestnik KazNU, seriya «Pedagogicheskie nauki». –2023. – Volume 1. Issue –74. – P.14-24. <https://doi.org/10.26577/JES.2023.v74.i1.02>
6. Hassan K.E., & Madhum G. Validating the Watson Glaser Critical Thinking Appraisal. Higher Education, 54(3),2006 b. 361–383. <https://doi.org/10.1007/s10734-006-9002-z>
7. El Soufi N., & See B.H. Does explicit teaching of critical thinking improve critical thinking skills of English language learners in higher education? A critical review of causal evidence. Studies in Educational Evaluation, 60,2019. 140–162. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.12.006>
8. Piedade F., Malafaia C., Neves T., Loff M., & Menezes I. Educating critical citizens? Portuguese teachers and students' visions of critical thinking at school. Thinking Skills and Creativity, 37,2020.100690. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100690>
10. Blonskij P.P. Proektnoe obuchenie v sovremennoj shkole. Sankt-Peterburg:2020. Prosveshchenie.
11. Smith J. The Role of ICT in Developing Critical Thinking Skills. Digital Education Review, 33(1),2021. P.15-27.