

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Nursezim, Salamat; Anarbekova, Gulshat. Исследование эффективного оценивания в программе преподавания биологии на английском языке // World Scientific Reports. – 2025. – № 9. – С. 243-248. – Режим доступа: <https://ojs.scipub.de/index.php/WSR/article/view/5577>.
- 2 Иманахметова Ж. А., Кабиева С. Ж., Шамхиева А. А. Анализ результатов педагогического эксперимента в обучении биологии на английском языке // Научный журнал Павлодарского педагогического университета. – ISSN 1684-940X (Print), ISSN 2789-1534 (Online). – С. 35.
- 3 Berdiyeva S. Teaching young learners through the use of CLIL method // Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – № 2. – С. 473-480.
- 4 Gerns P. Building scientific knowledge in English: Integrating content, cognition and communication in secondary school CLIL biology // Journal of Language and Education. – 2023. – Т. 9. – № 3 (35). – С. 52-78.
- 5 Tagnin L., Ni Ríordáin M. Building science through questions in Content and Language Integrated Learning (CLIL) classrooms // International Journal of STEM Education. – 2021. – Т. 8. – № 1. – С. 34.
- 6 Wahab A. D. A. и др. The effectiveness of English teaching materials based on content and language-integrated learning (CLIL) to increase the technological pedagogical content knowledge (TPACK) of prospective biology teachers // Jurnal Pijar Mipa. – 2023. – Т. 18. – № 1. – С. 20–24.
- 7 Ahmadjonovna R. S. и др. The Teacher's Role in the Effective Organization of the Lesson Process in Foreign Language // Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 3072–3078.
- 8 Zakharevych M. CLIL methodology in the context of an integrated approach to foreign language learning // Молодь і ринок. – 2025. – № 4 (236). – С. 159–175.
- 9 Widodo E. и др. Students' Attitudes and Learning Preferences: A Need Analysis for CLIL Materials in EFL Primary Schools // Voices of English Language Education Society. – 2025. – Т. 9. – № 1. – С. 136–150.
- 10 Miers M. E., Rickaby C. E., Pollard K. C. Career choices in health care: Is nursing a special case? A content analysis of survey data // International Journal of Nursing Studies. – 2007. – Т. 44. – № 7. – С. 1196–1209.

МРНТИ 14.01.11

DOI: <https://doi.org/10.59102/pedagogical/2025/iss3pp84-95>

Н.В. Меркер¹, Л.А. Кусепова¹

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Астана, 010008, Республика Казахстан

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ 5Е В STEAM-ОБРАЗОВАНИИ

В этой статье рассматривается использование технологии 5Е (Вовлечение, исследование, объяснение, разработка, оценка) STEAM образования. Технология применялась на различных занятиях некоторых стран как эффективное средство развития критического мышления учащихся. Представлены теоретические основы данной педагогической модели, ее интеграция с междисциплинарным подходом STEAM (наука, технология, инженерия, искусство, математика), а также результаты практической реализации в средних школах и колледже различных стран. В ходе исследования было выявлено, что внедрение технологии 5Е способствует активному вовлечению школьников в учебный процесс, развитию аналитических и исследовательских навыков, а также формированию устойчивого интереса к естественнонаучным дисциплинам. Сделан вывод о том, что систематическое применение данной методики необходимо для повышения качества химического образования и развития интеллектуального потенциала школьников.

Ключевые слова: STEAM-образование, модель 5Е, критическое и креативное мышление, химия.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительного развития технологий и глобализации образования, подходы к обучению становятся все более инновационными и многогранными. Одним из таких подходов является модель 5Е, которая активно используется в STEAM-образовании (наука, технологии, инженерия, искусство и математика). Эта модель, состоящая из пяти этапов — вовлечение, исследование, объяснение, расширение и оценка — предлагает структурированный подход к обучению, способствующий глубокому пониманию предметов и развитию критического мышления у учащихся.

Методика 5Е не только помогает лучше усваивать знания, но и развивает у обучающихся навыки, необходимые для успешной работы в условиях стремительно меняющегося мира.

В статье рассматриваются теоретические основы технологии 5Е, ее основные компоненты и значение в контексте STEAM-образования. Анализируется, каким образом внедрение данной модели в учебный процесс способствует развитию междисциплинарного мышления, творческих способностей и подготовке учащихся к решению сложных задач современного общества.

Для достижения целей исследования необходимо изучить ключевые принципы технологии 5Е и их влияние на образовательный процесс, рассмотреть успешные примеры ее применения в различных учебных заведениях, а также разработать рекомендации по интеграции данной технологии в обучение.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Химия — одна из ключевых наук, лежащих в основе нашего понимания мира. Изучение химии в школьной программе Казахстана имеет не только образовательное, но и практическое, стратегическое значение. В условиях стремительного развития научно-технического прогресса и растущих экологических вызовов химия становится не просто предметом, а важным инструментом формирования ответственного, грамотного и конкурентоспособного гражданина.

В первую очередь, химия помогает учащимся формировать научное мышление. Через эксперименты, исследования и логический анализ школьники учатся не просто запоминать факты, а понимать причинно-следственные связи между явлениями. Это особенно важно в эпоху информации, когда критическое мышление становится необходимым навыком для оценки достоверности знаний.

Кроме того, химия тесно связана с нашей повседневной жизнью. От выбора бытовой химии до понимания состава продуктов питания и лекарств — знания, полученные на уроках, помогают принимать осознанные решения. Химия также играет важную роль в экологическом воспитании школьников: понимание процессов загрязнения, утилизации отходов и круговорота веществ в природе, что способствует формированию ответственного отношения к окружающей среде.

Нельзя не отметить и профессиональную перспективу. Казахстан — страна с развитой промышленной базой, особенно в сфере нефти, газа, металлургии и сельского хозяйства. Многие востребованные профессии требуют глубоких знаний в области химии. Поэтому школьное образование в этой области даёт первые шаги к будущей карьере в науке, медицине, фармацевтике, инженерии и других отраслях.

В образовательной политике Республики Казахстан химия занимает значимое место. Предмет входит в число базовых в естественнонаучной области и является обязательным для углублённого изучения в старших классах. Государство поддерживает развитие интереса к химии через проведение олимпиад, специализированные школы и программы подготовки абитуриентов.

Таким образом, химия в школах Казахстана — это не просто академическая

дисциплина. Это основа для развития научной грамотности, профессиональной ориентации, экологической культуры и личностного роста учащихся. Именно поэтому так важно поддерживать интерес к этому предмету, обеспечивать качественное преподавание и раскрывать перед школьниками его многообразные возможности.

Внедрение обновлённого содержания образования в Казахстане с 2016 года было обусловлено необходимостью модернизации системы образования, которая ранее акцентировала внимание на запоминании фактов с использованием традиционных методов обучения, а не на развитии навыков критического мышления и практического применения знаний. Это решение основывалось на результатах международных исследований, таких как PISA и TIMSS, которые выявили отставание казахстанских школьников в области функциональной грамотности и способности применять знания в реальных ситуациях.

Основные причины перехода на обновлённое содержание образования включают:

- Избыточность теоретического материала: Программа средней школы была чрезмерно обширной и академической, что не способствовало развитию навыков мышления высокого уровня и не соответствовало современным требованиям.

- Необходимость развития функциональной грамотности: Обновлённое содержание образования направлено на формирование у учащихся способности применять полученные знания на практике, развивать критическое и творческое мышление, а также навыки сотрудничества и коммуникации. [1]

- Адаптация к международным стандартам: В рамках государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан на 2016–2019 годы была поставлена цель модернизации системы образования с учётом международных стандартов и требований. [2]

В связи с этим возникает необходимость поиска более эффективных альтернатив традиционным методам, и модель 5E рассматривается как одна из таких альтернатив. Как отмечает Ловат, преподавание — это не просто механическая передача знаний, а сложный процесс, сочетающий теоретическое осмысление и практические навыки. [3] Eze указывает, что недостаточная компетентность преподавателей естественных наук часто обусловлена слабой профессиональной подготовкой. [4]

Согласно Ausubel, обучение становится эффективным, когда учащиеся способны осмысливать новые знания и связывать их с ранее усвоенными понятиями. Такое осмысленное обучение помогает учащимся развивать способность к самоанализу и адаптации, что в свою очередь ведёт к более глубокому пониманию. Глубокое обучение способствует формированию компетентностей XXI века — способности к переносу знаний в новые контексты, решению проблем и принятию обоснованных решений. [5] В противоположность этому, традиционные методы, ориентированные на заучивание фактов и правил, не развивают у учащихся ни критического мышления, ни навыков применения знаний. [6]

Современные исследования утверждают, что учащиеся не приходят в класс с "чистого листа". Они строят свои знания, связывая новую информацию с уже существующей когнитивной базой. Обучение — это активный процесс создания и интеграции знаний. [7] Байби подчёркивает, что предыдущий опыт и знания учащихся оказывают существенное влияние на восприятие и усвоение новых концепций. Поэтому крайне важно обеспечивать активное участие учеников в образовательном процессе и стимулировать их к размышлениям о собственном обучении. [8]

На протяжении десятилетий исследователи предлагали альтернативные стратегии, направленные на содействие осмысленному изучению химии. В различных странах разрабатывались методики, основанные на активном участии учащихся в образовательном процессе. Резерфорд и Олгрен подчеркивали, что молодые люди должны иметь возможность наблюдать, исследовать, экспериментировать и взаимодействовать с окружающей средой, чтобы глубже понять научные явления. Учитывая необходимость развития технологических и исследовательских навыков, важно внедрять обучающие стратегии, которые побуждают

учащихся к активному участию в учебном процессе. Одной из таких стратегий является цикл обучения, основанный на исследовательском подходе. [9]

Цикл обучения 5Е был разработан, начиная с 1901 года, на основе учебного пособия Гербарта. Гербарт разработал методику, основанную на последовательном представлении учебного материала, что позволяет учащимся лучше усваивать информацию. Он выделял этапы: подготовка, представление, ассоциация и применение.

Учебная модель Джона Дьюи, предложенная в начале 20 века, акцентирует внимание на активном обучении и практическом опыте. Дьюи считал, что обучение должно быть основано на взаимодействии учащихся с окружающим миром и их собственном опыте.

Цикл обучения Хейсса, Обурна и Хоффмана - этот цикл обучения акцентирует внимание на процессе, который включает в себя четыре этапа:

1. Определение целей: Установление четких и измеримых целей обучения.
2. Планирование: Разработка стратегии и методов для достижения этих целей.
3. Исполнение: Реализация запланированных действий и методов.
4. Оценка: Анализ результатов и оценка эффективности обучения, что позволяет вносить коррективы в будущие циклы.

Цикл обучения Мартина Карплуса фокусируется на активном вовлечении учащихся в процесс обучения. Он включает в себя:

1. Действие: Учащиеся выполняют определенные действия или задачи.
2. Рефлексия: После выполнения задач учащиеся анализируют свои действия и результаты.
3. Обобщение: Учащиеся обобщают полученные знания и опыт, связывая их с предыдущими знаниями.
4. Применение: Применение новых знаний в различных контекстах.

Каждый из этих методов подчеркивает важность активного участия учащихся в процессе обучения и постоянной рефлексии для улучшения результатов.[10]

Современная модель 5Е — это образовательная модель, которая включает в себя пять этапов (рис.1):

1.Engage (Вовлечение): На этом этапе учащиеся привлекаются к теме, чтобы вызвать интерес и активировать предшествующие знания.

Согласно Закарии, Сольфитри, Дауду и Абидину, учителя должны вовлекать учащихся в выполнение задания по получению знаний, повышению любознательности и установлению связи между прошлым и настоящим опытом обучения. Учащиеся изучают тему с помощью одного или нескольких связанных действий, чтобы проверить свой уровень понимания концепции. Учитель должен предоставить учащимся необходимую информацию по предмету. Учителям следует делиться новым опытом, чтобы вдохновить учащихся на понимание, чтобы они могли применить свое понимание к новой ситуации. [11]

Согласно Уильямсу, сосредоточение внимания на содержании в ущерб процессу в STEM-образовании (да и вообще во всем образовании) будет препятствовать обучению студентов, потому что важное обучение происходит через процессную деятельность. Когда изучение контента необходимо для того, чтобы иметь возможность применить его посредством деятельности к ситуации, такой контент воспринимается как релевантный и, таким образом, будет усвоен более эффективно. [12]

Бюль-Бюль утверждал, что студенты использовали предыдущую информацию об изучаемой теме. Предыдущая информация также полезна для решения проблем, связанных с текущей темой. Учащиеся привлекаются к использованию метода обнаружения для постановки вопросов. Проблемы могут быть представлены путем определения проблемы для решения с использованием реальных методов. Учитель играет роль фасилитатора. Он/она устанавливает принципы при определении миссии. Таким образом, наблюдается ситуация "дисбаланса". [13]

2.Explore (Исследование): Учащиеся исследуют концепции и идеи через практическую деятельность, эксперименты или другие формы активного обучения.

Согласно Лоусону и Томпсону, учащимся необходимы временные рамки для разработки концепции, связанной с проблемами. Следовательно, мероприятия, основанные на исследовании, предназначены для того, чтобы дать учащимся возможность погрузиться в тему и ознакомиться с восприятием новых навыков или процедурных аспектов решения проблем [14].

Байби описывает, что в процессе обучения используются различные методы. Но для поддержки научного и логического обоснования концепций программное обеспечение должно быть тщательно разработано. Более ранние репетиции студентов могут быть изучены в рамках мероприятий, чтобы студенты могли разработать новые идеи, навыки и процессы, чтобы применить их для воплощения инновационных идей в сбор информации. [14] Изучение объектов, конкретных событий и ситуаций является центральной целью. Учащиеся получают возможность узнавать что-то новое. Как и роль учителей как фасилитаторов, и они должны направлять их. [13] Учитель обращал внимание на это, когда учащиеся пытались постичь окружающий их мир при условии необходимого условия

распределения времени. Идея

фасилитатора заключается в подкреплении, когда учащиеся перестраивают свой опыт [15]

3. **Explain (Объяснение):** На этом этапе учащиеся обсуждают свои наблюдения и выводы, а учитель предоставляет объяснения и уточнения по теме.

Учителя стремятся привлечь внимание учащихся к достигнутым конкретным моментам на предыдущих этапах участия и исследования. Для обмена опытом между учащимися требуется надлежащая среда. После этого учителя по очереди дают описание науки и техники в ясной, прямой и формальной форме. Организация исследования - это так называемая интерпретация. [13] Учитель спрашивает о связи между опытом и интерпретацией, основанной на предыдущих знаниях, этапе, участии и исследовании. Соответствующие функции обеспечивают

основные концептуальные знания по изучаемой теме в простой, безупречной, всеобъемлющей и достоверной форме. Бюль - Бюль рассказывает, что учителя могут предлагать стратегии и техники и концентрироваться на успешных стилях обучения и стратегиях для продвижения изображения учащихся. [13]

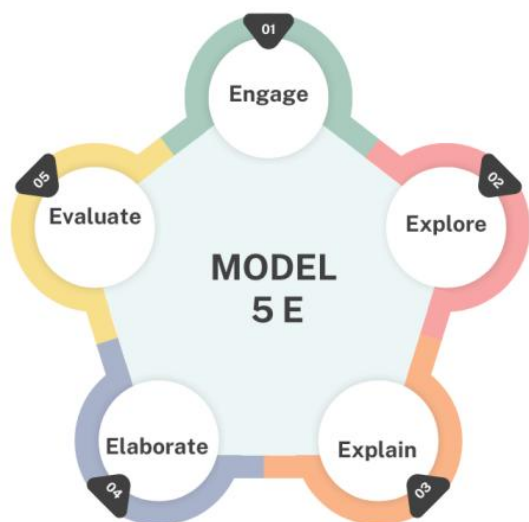
Словесные описания с привлечением других инструментов, таких как учебные пособия, видеофильмы и компьютерные приложения. Этот этап позволяет психологически организовать непрерывность. Этот этап также демонстрирует способность студентов описывать методы, основанные на исследовании. [16]

4. **Elaborate (Углубление):** Учащиеся применяют свои знания в новых контекстах, что помогает им углубить понимание и связать новые концепции с уже известными.

Мероприятия исследовательского этапа предоставляют учащимся возможность охватить огромную концепцию с большим опытом обучения. Одна из возможностей заключается в оценке уровня понимания путем использования навыков учащихся. Этот навык заключается в развитии самоуважения с точки зрения. Учащимся должна быть предоставлена необходимая обратная связь от самих учащихся. [16]

5. **Evaluate (Оценка):** На последнем этапе учащиеся и учитель оценивают понимание и усвоение материала, что может включать тесты, проекты или другие формы оценки.

Рисунок 1. Модель 5 E



Неформальный и начальный уровень оценки начинается и длится в течение 5Е учебной последовательности учитель может провести формальную оценку. [13] Для оценки уровня индивидуального понимания изучаемого объекта. [16]

Эта модель помогает структурировать уроки и способствует активному обучению, что делает процесс более эффективным и увлекательным для учащихся.

Результаты нескольких исследований подтверждают, что модель 5Е более эффективна, чем методы обучения, ориентированные на учителя. Это развивает понимание научных знаний и повышает мотивацию студентов, а также их интерес к изучению науки. [17]

Многие исследователи изучали влияние улучшения и вариации модели цикла обучения 5Е и на социальные навыки, наблюдаемые у учащихся в рамках этого исследования, поведение учащихся, академические успехи. Некоторые из них приведены ниже.

По исследованию Сабрие Севен и соавторов, выяснено влияние совместного обучения модели обучения 5Е на успеваемость учащихся 8 класса государственной школы на уроке науки техники. Исследование проводилось на 95 учащихся, которые были распределены на 3 группы. Первая группа обучалась по традиционному методу, вторая – конструктивистскому подходу, третья – по методике 5Е. В конце исследования, было замечено, что нет значимых различий между методом 5Е цикла обучения и методом совместного обучения для достижения повышения качества знаний, но есть значимая разница между каждым методом, приведенным выше, и традиционным методом. Было замечено, что учащиеся были более успешны на уроках, выполненных с конструктивистским подходом и моделью 5Е, но существенных различий в отношении учащихся к урокам не было. [18]

Иршад Хуссейн провел исследование в 10 классе, имеющих 80 учащихся (мальчиков). Класс разделил на две равные группы, одна группа для контроля, другая для исследования. По завершению восьминедельного обучения был проведен посттест. Средний балл экспериментальной группы составил 65,50, а средний балл контрольной группы - 53,58. Значение стандартного отклонения в экспериментальной и контрольной группах составило 5,77 и 5,67 соответственно. Более того, средняя стандартная ошибка экспериментальной и контрольной групп составила 0,91 и 0,89 соответственно. Среднее значение результатов для двух групп показало, что после обучения наблюдалась значительная разница в средних показателях экспериментальной группы и контрольной группы. Таким образом, основными выводами исследования было то, что общие академические достижения экспериментальной группы при посттестовом обучении с использованием модели обучения 5Е значительно улучшились по сравнению с контрольной группой. [19]

Ивана Сотаква и Ирина Ганажова изучили влияние модели 5Е на когнитивные способности студентов 1 курса. Исследовательская выборка состояла из 218 студентов, были созданы две группы: экспериментальная – 114 студентов, контрольная – 104 студента. Проведение технологии 5Е было в течение 8 занятий, из них 4 лабораторные работы. Для определения влияния технологии был проведен тест, который показал, что обучение с использованием модели 5Е было более эффективным, чем с использованием традиционного метода. Было замечено, что студенты изменили свое отношение к обучению предмету химия. [17]

Koraima Resmol в период пандемии при онлайн-обучении провела претестирование, посттестирование, была видна разница баллов. При обучении с помощью 5Е и приложения Powtoon наблюдается значительный прирост. Сравнительная ценность повышения мотивации к обучению между экспериментальной и контрольной группами составляет 16,61% в экспериментальной группе и 11,25% в контрольной группе. Между тем, предварительные и посттестовые оценки студентов показали, что экспериментальная группа получила 64,52 и 75,24 балла, в то время как контрольная группа составила 55,00 и 61,19 балла. Применение модели цикла обучения 5Е было ориентировано на деятельность учащихся по поиску информации на основе их опыта обучения. [20]

Асрат Дагню Келкай сравнил модель обучения 5Е с традиционными методами обучения и их влияния на концептуальное понимание подтем водных ресурсов учащимися.

Были выбраны ученики 8 класса, 27 человек рандомно отнесены к экспериментальной группе, остальные 27 человек были отнесены к контрольной группе. Экспериментальные группы обучались по учебной модели 5Е конструктивистского подхода, тогда как студенты контрольной группы обучались по традиционному подходу. Результаты предварительных тестов показали, что не было существенной разницы между контрольной и экспериментальной группами. После проведения серии уроков результаты тестирования показали, что между группами наблюдалась существенная разница в пользу экспериментальной группы. Кроме того, восприятие мотивации в учебной среде в классе экспериментальной группой во время лечения было выше, чем в контрольной группе. [21]

Изучив данные статей и тезисов, было определено, что модель 5Е оказывала влияние на академические достижения учащихся, их отношение к науке и развитие навыков научного прогресса.

Использование метода внедрено в цикл уроков химии 7 классов в 1 четверти по разделу «Введение в химию. Чистые вещества и смеси», где проведено 4 урока.

Результаты исследования в Таблице 1 показали, что модель 5Е способствует активному вовлечению учащихся на всех этапах урока. Школьники проявляли интерес, самостоятельно проводили эксперименты, формулировали объяснения, применяли знания на практике и участвовали в самооценке. Такой подход развивает навыки анализа, логики, критического мышления и повышает мотивацию к изучению химии.

Таблица 1. Результаты исследования цикла уроков

№	Этапы модели обучения	Наблюдения
1	Engagement	- вызывает интерес и любопытство; - появляются вопросы; - связывают новый материал с изученным ранее; - обсуждение проблемы, предложенные к контексте; - предлагают о чем будет идти речь на занятии.
2	Exploration	- проводят активно эксперименты; - проявляют самостоятельность в поиске решения; - решают задачи; - объясняют результаты экспериментов; - аккуратно работают и соблюдают правила ТБ.
3	Explanation	- пытаются сформулировать ответы и объяснения; - связывают факты и полученные результаты; - активно участвуют при обсуждениях и ответах на вопросы учителя; - записывают ключевые понятия для глубины понимания материала.
4	Elaboration	- используют новый материал для решения задачи; - применяют законы для объяснения наблюдаемых явлений; - демонстрируют применение знаний, анализ, логическое рассуждение; - размышляют о способах решения задач.
5	Evaluation	- отвечают на вопросы и задачи для проверки полученных знаний; - анализируют и исправляют ошибки в ходе обсуждения; - оценивают выполнение практических задач; - записывают рефлексивные заметки; - участвуют в самооценке и оценки своих одноклассников.

Для эффективного внедрения метода 5Е на уроках химии необходимо продуманное планирование и подготовка материалов.

Во-первых, важно заранее подготовить все необходимое оборудование и дидактические карточки. Это могут быть пробирки, фильтры, воронки, емкости с веществами (соль, сахар, песок, железные опилки и т. д.), а также карточки с заданиями или вопросами, которые направляют учащихся на исследование и размышление. Такая предварительная подготовка позволяет организовать практическую и исследовательскую деятельность без лишних задержек и делает процесс обучения более динамичным.

Во-вторых, акцент следует делать не только на вопросах «что это?», но и на более глубоких вопросах — «почему это происходит?» и «как это работает?». Такой подход способствует формированию у учеников причинно-следственного мышления, развивает навыки анализа, объяснения и прогнозирования. Это помогает ученикам осознанно воспринимать материал и применять его за пределами школьной программы.

В-третьих, на каждом этапе важно использовать активные формы работы. Это могут быть дискуссии, мини-проекты, работа в парах или группах, творческие задания — например, создание инфографики или схем разделения смесей. Подобные виды деятельности способствуют развитию коммуникативных навыков, повышению мотивации к изучению химии и вовлеченности в учебный процесс.

Использование модели 5Е в преподавании химии способствует не только усвоению теоретических знаний, но и формированию у учащихся научного типа мышления, практических умений и устойчивого интереса к предмету.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проводился на примере школ ограниченного числа стран, что не позволяет сделать полностью универсальные выводы. Были охвачены не все возрастные группы и уровни образования учащихся, особенно в сельских школах.

Использование STEAM требует дополнительной подготовки преподавателей, что может замедлить внедрение технологии. При адаптации модели 5Е необходимо учитывать культурные и образовательные особенности каждой страны. Технология показывает наилучшие результаты при интеграции с проектной деятельностью и междисциплинарным обучением.

Результаты исследования подтверждают эффективность модели 5Е в контексте подхода STEAM для развития критического мышления, однако для устойчивого внедрения необходима системная поддержка на уровне образовательной политики.

Образовательная технология 5Е STEAM обладает высоким потенциалом для развития критического мышления в химии, но требует гибкой адаптации к условиям конкретной школы и подготовки учителей. Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение естественно-математических дисциплин, углубление анализа и разработку методических рекомендаций.

Таким образом, результаты исследования подтверждают первоначальный тезис о том, что внедрение модели 5Е в STEAM-образование способствует формированию критического мышления учащихся, особенно в контексте междисциплинарного и практико-ориентированного подхода в образовании по химии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 http://www.nur.kz/society/2050778-kakie-plyusy-imeet-programma-obnovlennogo-soderzhaniya-shkolnogo-obrazovaniya/?utm_source=chatgpt.com
- 2 http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000205?utm_source=chatgpt.com
- 3 Lovat, T. J. (2003), “The role of the teacher: Coming of age?”, Australian College of Educators, Sydney.
- 4 Eze, D. N. (2010), “Effective science teaching: A panacea for meaningful learning”, Magnet Business Enterprises, Enugu.
- 5 Ausubel, D. P. (2000), “The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view”, Kluwer Academic, Dordrecht.
- 6 Vignarajah, S., Luan, W. S., and Abu Bakar, K. (2008), “Teaching and learning chemistry in secondary schools: A Malaysian perspective”, Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, vol. 31, no. 1, pp. 41–53.

- 7 Peterson, P. L., Fennema, E., and Carpenter, T. P. (2008), “Teachers’ knowledge and understanding of students’ mathematical thinking”, *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 39, no. 4, pp. 370–393.
- 8 Bybee, R. W. (2009), “The BSCS 5E instructional model and 21st century skills”, BSCS, Colorado Springs, CO.
- 9 Rutherford, F. J., and Ahlgren, A. (1990), “Science for all Americans”, Oxford University Press, New York, NY.
- 10 Zavesky, K.M.T. (2022), “Impacts of the 5E instructional model in secondary schools”, *Journal of Education and Instructional Studies*, vol. 10, no. 2, pp. 112–118.
- 11 Zakaria, E., Solfitri, T., Daud, Y., and Abidin, Z. Z. (2013), “The effect of cooperative learning on students’ mathematics achievement in secondary school”, *International Journal of Mathematical Education*, vol. 4, no. 2, pp. 98–100.
- 12 Williams, P. (2019), “Principles of teaching and learning in STEM education”, *AIP Conference Proceedings*, vol. 2081, no. 1, Article 020003. <https://doi.org/10.1063/1.5094009>
- 13 Bulbul, T. (2010), “Exploring the 5E model in science education”, *Journal of Turkish Science Education*, vol. 7, no. 3, pp. 134–145.
- 14 Lawson, A. E., and Thompson, L. D. (1995), “Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 25, no. 9, pp. 733–746. <https://doi.org/10.1002/tea.3660250904>
- 15 Bybee, R. W. (1997), “Achieving scientific literacy: From purposes to practices”, Heinemann, Portsmouth, NH.
- 16 Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., and Landes, N. (2006), “The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications”, BSCS, Colorado Springs, CO.
- 17 Sotáková, I., and Hanáčková, I. (2023), “The effect of 5E model on cognitive processes and students’ attitudes towards chemistry”, *Journal of Science Education*, vol. 25, no. 1, pp. 22–30.
- 18 Seven, S., Tiryaki, S., and Ceylan, H. (2017), “The effect of the 5E learning cycle model and cooperative learning method in the constructivist approach on academic success and students’ attitude towards subject of ‘Sound’”, *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, vol. 20, no. 3, pp. 1–9. <https://doi.org/10.9734/JESBS/2017/35152>
- 19 Hussain, I., Mahmood, A., and Kayani, M. M. (2023), “Effects of 5E’s instructional model on academic achievement in 10th grade chemistry”, *International Research Journal of Management and Social Sciences*, vol. 4, no. 4, pp. 123–130.
- 20 Resmol, K., and Leasa, M. (2022), “The effect of learning cycle 5E + Powtoon on students’ motivation: The concept of animal metamorphosis”, *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, vol. 8, no. 2, pp. 121–128.
- 21 Tegegne, T. A., and Kelkay, A. D. (2021), “Comparative study of using 5E learning cycle and the traditional teaching method in chemistry to improve student understanding of water concept: The case of primary school”, *Curriculum & Teaching Studies*, vol. 13, no. 1, pp. 1–10.

STEAM-білім берудегі 5E технологиясының теориялық негіздері

Н.В. Меркер, Л.А. Кусепова

¹ магистрант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, 010008, Қазақстан Республикасы

² х. ғ. к., доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, 010008, Қазақстан Республикасы

Бұл мақалада STEAM-білім беруде қолданылатын 5E технологиясының (қызықтыру, зерттеу, түсіндіру, дамыту, бағалау) мүмкіндіктері қарастырылады. Бұл технология кейбір елдерде оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамытуда тиімді құрал ретінде әртүрлі сабақтарда қолданылған. Мақалада осы педагогикалық модельдің теориялық негіздері, оның пәнаралық STEAM (ғылым, технология, инженерия, өнер, математика) тәсілімен интеграциясы және оны орта мектептер мен

колледждерде тәжірибелік тұрғыда жүзеге асыру нәтижелері баяндалады. Зерттеу барысында 5E технологиясын енгізу оқушылардың оқу үдерісіне белсенді қатысуына, талдау және зерттеу дағдыларының дамуына, сондай-ақ жаратылыстану пәндеріне тұрақты қызығушылықтың қалыптасуына ықпал ететіні анықталды. Мақала соңында бұл әдістемені жүйелі түрде қолдану химия білімінің сапасын арттыруға және оқушылардың зияткерлік әлеуетін дамытуға мүмкіндік беретіні туралы қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: STEAM-білім беру, 5E моделі, сыни және шығармашылық ойлау, химия.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

- 1 http://www.nur.kz/society/2050778-kakie-plyusy-imeet-programma-obnovlennogo-soderzhaniya-shkolnogo-obrazovaniya/?utm_source=chatgpt.com
- 2 http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000205?utm_source=chatgpt.com
- 3 Lovat, T. J. (2003), “The role of the teacher: Coming of age?”, Australian College of Educators, Sydney.
- 4 Eze, D. N. (2010), “Effective science teaching: A panacea for meaningful learning”, Magnet Business Enterprises, Enugu.
- 5 Ausubel, D. P. (2000), “The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view”, Kluwer Academic, Dordrecht.
- 6 Vignarajah, S., Luan, W. S., and Abu Bakar, K. (2008), “Teaching and learning chemistry in secondary schools: A Malaysian perspective”, Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, vol. 31, no. 1, pp. 41–53.
- 7 Peterson, P. L., Fennema, E., and Carpenter, T. P. (2008), “Teachers’ knowledge and understanding of students’ mathematical thinking”, Journal for Research in Mathematics Education, vol. 39, no. 4, pp. 370–393.
- 8 Bybee, R. W. (2009), “The BSCS 5E instructional model and 21st century skills”, BSCS, Colorado Springs, CO.
- 9 Rutherford, F. J., and Ahlgren, A. (1990), “Science for all Americans”, Oxford University Press, New York, NY.
- 10 Zavesky, K.M.T. (2022), “Impacts of the 5E instructional model in secondary schools”, Journal of Education and Instructional Studies, vol. 10, no. 2, pp. 112–118.
- 11 Zakaria, E., Solfitri, T., Daud, Y., and Abidin, Z. Z. (2013), “The effect of cooperative learning on students’ mathematics achievement in secondary school”, International Journal of Mathematical Education, vol. 4, no. 2, pp. 98–100.
- 12 Williams, P. (2019), “Principles of teaching and learning in STEM education”, AIP Conference Proceedings, vol. 2081, no. 1, Article 020003. <https://doi.org/10.1063/1.5094009>
- 13 Bulbul, T. (2010), “Exploring the 5E model in science education”, Journal of Turkish Science Education, vol. 7, no. 3, pp. 134–145.
- 14 Lawson, A. E., and Thompson, L. D. (1995), “Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection”, Journal of Research in Science Teaching, vol. 25, no. 9, pp. 733–746. <https://doi.org/10.1002/tea.3660250904>
- 15 Bybee, R. W. (1997), “Achieving scientific literacy: From purposes to practices”, Heinemann, Portsmouth, NH.
- 16 Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., and Landes, N. (2006), “The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications”, BSCS, Colorado Springs, CO.
- 17 Šotáková, I., and Hanáčková, I. (2023), “The effect of 5E model on cognitive processes and students’ attitudes towards chemistry”, Journal of Science Education, vol. 25, no. 1, pp. 22–30.
- 18 Seven, S., Tiryaki, S., and Ceylan, H. (2017), “The effect of the 5E learning cycle model and cooperative learning method in the constructivist approach on academic success and students’ attitude towards subject of ‘Sound’”, Journal of Education, Society and Behavioural Science, vol. 20, no. 3, pp. 1–9. <https://doi.org/10.9734/JESBS/2017/35152>

19 Hussain, I., Mahmood, A., and Kayani, M. M. (2023), “Effects of 5E’s instructional model on academic achievement in 10th grade chemistry”, *International Research Journal of Management and Social Sciences*, vol. 4, no. 4, pp. 123–130.

20 Resmol, K., and Leasa, M. (2022), “The effect of learning cycle 5E + Powtoon on students’ motivation: The concept of animal metamorphosis”, *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, vol. 8, no. 2, pp. 121–128.

21 Tegegne, T. A., and Kelkay, A. D. (2021), “Comparative study of using 5E learning cycle and the traditional teaching method in chemistry to improve student understanding of water concept: The case of primary school”, *Curriculum & Teaching Studies*, vol. 13, no. 1, pp. 1–10.

Theoretical foundations of the 5E model in STEAM education

N.V. Merker, L.A. Kusepova

¹Master's student, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, 010008, Republic of Kazakhstan

²PhD, Associate Professor, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, 010008, Republic of Kazakhstan

This article examines the use of the 5E instructional model (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) in STEAM education. The 5E model has been applied in various lessons across different countries as an effective tool for developing students’ critical thinking skills. The paper presents the theoretical foundations of this pedagogical model, its integration with the interdisciplinary STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), and the outcomes of its practical implementation in secondary schools and colleges in several countries. The study revealed that the introduction of the 5E model promotes active student engagement in the learning process, enhances analytical and research skills, and fosters a lasting interest in natural sciences. It is concluded that the systematic application of this methodology is essential for improving the quality of chemistry education and developing students’ intellectual potential.
Keywords: STEAM education, 5E model, critical and creative thinking, chemistry.

REFERENCES:

1 http://www.nur.kz/society/2050778-kakie-plyusy-imeet-programma-obnovlennogo-soderzhaniya-shkolnogo-obrazovaniya/?utm_source=chatgpt.com

2 http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000205?utm_source=chatgpt.com

3 Lovat, T. J. (2003), “The role of the teacher: Coming of age?”, Australian College of Educators, Sydney.

4 Eze, D. N. (2010), “Effective science teaching: A panacea for meaningful learning”, Magnet Business Enterprises, Enugu.

5 Ausubel, D. P. (2000), “The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view”, Kluwer Academic, Dordrecht.

6 Vignarajah, S., Luan, W. S., and Abu Bakar, K. (2008), “Teaching and learning chemistry in secondary schools: A Malaysian perspective”, *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, vol. 31, no. 1, pp. 41–53.

7 Peterson, P. L., Fennema, E., and Carpenter, T. P. (2008), “Teachers’ knowledge and understanding of students’ mathematical thinking”, *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 39, no. 4, pp. 370–393.

8 Bybee, R. W. (2009), “The BSCS 5E instructional model and 21st century skills”, BSCS, Colorado Springs, CO.

- 9 Rutherford, F. J., and Ahlgren, A. (1990), “Science for all Americans”, Oxford University Press, New York, NY.
- 10 Zavesky, K.M.T. (2022), “Impacts of the 5E instructional model in secondary schools”, *Journal of Education and Instructional Studies*, vol. 10, no. 2, pp. 112–118.
- 11 Zakaria, E., Solfitri, T., Daud, Y., and Abidin, Z. Z. (2013), “The effect of cooperative learning on students’ mathematics achievement in secondary school”, *International Journal of Mathematical Education*, vol. 4, no. 2, pp. 98–100.
- 12 Williams, P. (2019), “Principles of teaching and learning in STEM education”, *AIP Conference Proceedings*, vol. 2081, no. 1, Article 020003. <https://doi.org/10.1063/1.5094009>
- 13 Bulbul, T. (2010), “Exploring the 5E model in science education”, *Journal of Turkish Science Education*, vol. 7, no. 3, pp. 134–145.
- 14 Lawson, A. E., and Thompson, L. D. (1995), “Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 25, no. 9, pp. 733–746. <https://doi.org/10.1002/tea.3660250904>
- 15 Bybee, R. W. (1997), “Achieving scientific literacy: From purposes to practices”, *Heinemann*, Portsmouth, NH.
- 16 Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., and Landes, N. (2006), “The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications”, *BSCS*, Colorado Springs, CO.
- 17 Sotáková, I., and Hanáčková, I. (2023), “The effect of 5E model on cognitive processes and students’ attitudes towards chemistry”, *Journal of Science Education*, vol. 25, no. 1, pp. 22–30.
- 18 Seven, S., Tiryaki, S., and Ceylan, H. (2017), “The effect of the 5E learning cycle model and cooperative learning method in the constructivist approach on academic success and students’ attitude towards subject of ‘Sound’”, *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, vol. 20, no. 3, pp. 1–9. <https://doi.org/10.9734/JESBS/2017/35152>
- 19 Hussain, I., Mahmood, A., and Kayani, M. M. (2023), “Effects of 5E’s instructional model on academic achievement in 10th grade chemistry”, *International Research Journal of Management and Social Sciences*, vol. 4, no. 4, pp. 123–130.
- 20 Resmol, K., and Leasa, M. (2022), “The effect of learning cycle 5E + Powtoon on students’ motivation: The concept of animal metamorphosis”, *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, vol. 8, no. 2, pp. 121–128.
- 21 Tegegne, T. A., and Kelkay, A. D. (2021), “Comparative study of using 5E learning cycle and the traditional teaching method in chemistry to improve student understanding of water concept: The case of primary school”, *Curriculum & Teaching Studies*, vol. 13, no. 1, pp. 1–10.