

УДК 372.857

МРНТИ 14.25.09

<https://doi.org/10.48371/PEDS.2025.76.1.036>

## МЕТАКОГНИТИВНО-АРГУМЕНТАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ВЛИЯНИЕ НА КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПОНИМАНИЕ БИОЛОГИИ И НАВЫКИ АРГУМЕНТАЦИИ

\*Искакова М.О.<sup>1</sup>, Садыкова А.Ж.<sup>2</sup>, Исмаилова Г.М.<sup>3</sup>, Ишмухаметова А.М.<sup>4</sup>  
\*<sup>1,2,3,4</sup> Alikhan Bokeikhan University, Семей, Казахстан

**Аннотация.** Обучение метапознанию и аргументации – довольно малоизученная область, особенно в школьном образовании. В данном исследовании изучается влияние экспериментального обучения, сочетающего в себе элементы метакогнитивной и аргументационной деятельности, на уровень концептуального понимания школьниками биологии, а также на их навыки аргументации. В этом квазиэкспериментальном исследовании зависимые переменные измерялись до и после вмешательства, участниками которого был 131 школьник (59 восьмиклассников и 72 одиннадцатиклассника). Экспериментальная программа предполагала проведение уроков биологии, основанных на метакогнитивно-аргументативной среде, которая побуждала учащихся к разработке научных аргументов и участию в структурированных дискуссиях на протяжении восьми недель. Использовалась уникальная учебная модель, включающая аргументационные сессии, способствующие взаимному обучению и совместному конструированию знаний. Исследование показало значительный прогресс в понимании участниками биологических концепций. Размер эффекта варьировался между средним и большим для обоих классов. Данный результат может быть обусловлен тем, что в рамках экспериментального обучения акцент был сделан на развитии навыков аналитического мышления, коллегиального обучения и метакогнитивной регуляции. Однако влияние на навыки аргументации было более нюансированным: одиннадцатиклассники продемонстрировали существенный прогресс, в то время как у восьмиклассников он был незначимым. Полученные результаты указывают на потенциал модели обучения с использованием метакогнитивных алгоритмов и структурированной аргументации для углубления понимания учащимися сложных научных концепций, а эффективность в развитии концептуального понимания в обоих классах позволяет предположить, что этот метод способствует преодолению возрастных когнитивных различий при развитии данного параметра. Настоящее исследование вносит вклад в понимание того, как метакогнитивные процессы в сочетании с аргументацией могут способствовать более глубокому освоению материала. Однако влияние вмешательства на навыки аргументации требует дальнейшего уточнения. Будущие направления научных изысканий включают проведение рандомизированных контролируемых исследований, изучение долгосроч-

ных эффектов, а также изучение применимости данного подхода к различным дисциплинам и контингентам. В заключение авторы рекомендуют учителям имплементировать метакогнитивно-аргументационную модель обучения. Этого можно достичь с помощью структурированных обсуждений в классе и рефлексивных практик, адаптированных к уровню развития учащихся. Авторы также обращают внимание на необходимость постоянной обратной связи в рамках предложенного подхода.

**Ключевые слова:** метакогнитивно-аргументационное обучение, метакогнитивные навыки, метакогнитивные подсказки, аргументация, навыки аргументации, биология, школьники, педагогическое образование

### **Введение**

В исследовании изучалась эффективность подхода метакогнитивно-аргументационного обучения на развитие у учащихся концептуального понимания биологии и навыков аргументации. В исследование были включены ученики 8-ого и 11-ого классов Назарбаев Интеллектуальной школы физико-математического направления города Семей.

В результате анализа собранных данных были сделаны следующие основные выводы:

1. Концептуальное понимание школьниками биологии значительно улучшилось после знакомства с подходом метакогнитивно-аргументационного обучения;
2. У участников исследования отмечено улучшение навыков аргументации после экспериментального воздействия, и их развитие в ходе исследования.

Таким образом, учителям биологии и других естественных наук предлагается интегрировать данный подход в проведение уроков и разработку исследовательской деятельности, чтобы поддержать развитие у учащихся навыков понимания и аргументации.

Научная аргументация описывается как рациональный и логический дискурсивный процесс, который направлен на установление взаимосвязи между идеями и доказательствами [1].

В образовательных учреждениях аргументация предлагается как диалогическая практика, способствующая развитию критического мышления, с акцентом на критичность вклада учащихся и преподавателей в переосмысление педагогического диалога в сторону критической аргументации [2, с.1-31]. Важным элементом данного процесса в педагогической практике является то, что учащиеся предлагают обоснованные научные идеи, критикуя мнения друг друга, и на этом основании совершенствуя свои умозаключения. Чтобы подвергнуть сомнению предположение, ученик сначала определяет его, а затем анализирует точность и обоснованность данного предположения [3, с.399-425]. Такой подход позволяет рассматривать науку как динамический процесс, в котором идеи исследуются, подвергаются сомнению и часто изменяются или пересматриваются, создавая возможность для учащихся

применять имеющиеся у них научные знания и развить новое понимание, основанное на идеях других. Таким образом, научная аргументация – это навык критического мышления, ключевой компонент научной грамотности, позволяющий учащимся принимать обоснованные решения по личным и актуальным вопросам.

Основываясь на теориях, предполагающих важную роль аргументационных сессий как в метауровневом сознании, так и в когнитивном развитии, включая эмпирические данные предыдущих исследований [4], мы рассмотрели факторы, способствующие развитию навыка аргументации, предположив, что участие школьников в метакогнитивно-аргументационном обучении будет способствовать развитию навыка аргументации, повышая метапознание участников как компетентность и диспозицию в аргументации. Способность участников строить логические умозаключения, базирующиеся на утверждениях, доказательствах и аргументации, была использована в качестве основного критерия для оценки навыков аргументации и её развития.

Актуальность настоящего исследования заключается в том, что, к сожалению, учебная среда, способствующая развитию навыков научной аргументации, в настоящее время остаётся проблемой для учителей естественных наук: аргументацией часто пренебрегают и не спешат интегрировать её в преподавание биологии, химии, физики или географии, что можно объяснить недостаточными педагогическими навыками учителей в применении методов аргументации в рамках учебного процесса [5, с. 1-14]. В процессе преподавания они ориентированы на передачу набора известных фактов или теорий без возможности их оспорить, что затрудняет развитие у учащихся навыков критического мышления. Принимая во внимание данный факт, учителям естественных наук рекомендуется обновить свою педагогическую практику, внедрив ориентированную на учащихся педагогику, основанную на научной аргументации, что одновременно улучшит преподавание и изучение естественных наук, и создаст возможности для учащихся развивать свои навыки понимания и аргументации.

Следует отметить, что помимо внедрения педагогики, основанной на аргументационных сессиях, которая будет способствовать развитию у учащихся навыков понимания и аргументации, для обеспечения эффективного и успешного преподавания учащимся также необходимо предоставить метакогнитивные возможности. Включение метакогнитивного обучения наряду с подходами, основанными на аргументации, имеет решающее значение для обеспечения эффективной передачи знаний и более глубокого понимания предмета [6, с. 221-227].

Метапознание рассматривается как неотъемлемый элемент любого исследовательского процесса, поскольку он приводит учащихся к более полнофункциональным процессам, которые помогают им в обучении. Исследования показывают, что метапознание играет важную роль в повышении научной грамотности и структурировании знаний,

позволяя обучающимся лучше осознавать свои процессы обучения и способствуя развитию мыслительных способностей [7, с.520-535]. Предоставляя метакогнитивные возможности в учебной среде, основанной на исследовании, учащиеся могут развить более глубокое понимание материала, улучшить свои навыки критического мышления и повысить свою способность переносить знания в новые ситуации, что в конечном итоге приводит к более успешным результатам обучения [8, с. 972-980].

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в огромном потенциале метакогнитивно-аргументационного обучения, которое является малоизученным, особенно в школьном образовании на примере предмета биологии. Абстрактная природа биологических концепций, ложные представления школьников о микроорганизмах и их трудности при переходе между микро- и макроуровнями концептуализации – всё это является проблемой в преподавании биологии. Учитывая это, учителя должны быть готовы улучшить качество обучения за счёт применения новых методик. Кроме того, интеграция метакогнитивного и аргументационного обучения способствует саморегулируемому обучению, помогая учащимся контролировать своё обучение путём определения его целей и мониторинга прогресса в их достижении.

Таким образом, настоящее исследование преследует цель изучения влияния метакогнитивно-аргументационного обучения на концептуальное понимание биологии и навыки аргументации школьников, а ключевой исследовательский вопрос, на котором фокусируется эксперимент, заключается в следующем: улучшаются ли навыки аргументации и концептуальное понимание учебной дисциплины у учащихся в результате данного режима обучения?

### **Материалы и методы**

В настоящем исследовании был реализован квазиэкспериментальный дизайн с предварительным и последующим тестированием без контрольной группы, с использованием нерандомизированной выборки.

#### *Участники*

Перед проведением исследования было получено разрешение от администрации Назарбаев Интеллектуальной школы физико-математического направления города Семей. Кроме того, проект исследования был одобрен комиссией по этической оценке исследований Alikhan Vokeikhan University. Во второй четверти учебного года 2023/2024 авторы организовали процесс рекрутинга участников запланированного исследования среди учеников 8-го и 11-го классов. Потенциальным участникам была разъяснена цель исследования, их обязательства для включения в анализируемую выборку (посетить все экспериментальные занятия и выполнить все пред- и пост-экспериментальные экзаменации), а также их права (анонимность и возможность в любой момент прекратить участие в эксперименте, без объяснений и последствий). Обязательным индикатором согласия на участие было получение от учащихся и их

родителей или законных опекунов письменного информированного согласия. Бланки информированного согласия раздавались в конвертах и собирались так, чтобы исследователь, которому предстояло осуществлять экспериментальное обучение, был «ослеплён» *предоставили* относительно того, какие именно ученики согласились участвовать. Согласие на участие дали 144 школьника. Однако все необходимые условия выполнили 131 участник (59 восьмиклассников и 72 ученика 11-го класса), которые и составили окончательную выборку, презентованную в данной работе.

#### *Вмешательство*

На протяжении 8-ми недель третьей четверти учебного года 2023/2024 содержание учебных занятий было в экспериментальном режиме структурировано нами в соответствии с учебной моделью, представленной в работе Antonio & Prudente (2021) [9, с.192-217]. Планы уроков биологии основывались на метакогнитивно-аргументационной среде, требующей от учеников последовательной, осознанной формулировки научного аргумента, направленного на решение поставленной проблемы. На экспериментальных уроках проводились структурированные аргументационные сессии. Они были разработаны таким образом, чтобы способствовать критическому обсуждению и оценке различных точек зрения, связанных с тем или иным биологическим феноменом. Участники разделялись на небольшие группы и получали набор заранее составленных подсказок для ведения дискуссии. Каждая группа должна была изложить свою позицию с помощью трёх обязательных компонентов: утверждение, фактические обоснования и рассуждения, включая аргументированное оспаривание противоположных точек зрения.

#### *Инструменты оценки зависимых переменных*

Концептуальное понимание биологии. Для измерения этой переменной авторы разработали две версии теста на концептуальное понимание биологии с фокусом на регуляцию функций организма (для 8-го класса) и клеточную биологию (для 11-го класса). Каждая версия теста состояла из 30 вопросов с четырьмя вариантами ответов, которые были составлены на основе тем, которые были включены в учебный курс. За каждый правильный ответ респонденту начислялся один балл, за каждый неправильный – ноль баллов. Максимальный балл для теста равен 30, минимальный – нулю. Ниже приведён пример вопроса из теста для 11-классников:

Что из перечисленного ниже наилучшим образом описывает функцию белковых каналов и транспортёров, расположенных в плазматической мембране клетки?

А. Они обеспечивают механическую поддержку и защиту клетки.

Б. Они способствуют синтезу макромолекул, таких как белки и нуклеиновые кислоты.

В. Они избирательно позволяют определённым молекулам проникать в клетку и покидать её, поддерживая необходимый баланс ионов и питательных веществ (правильный ответ).

Г. Они вырабатывают энергию для клетки посредством клеточного дыхания.

Навыки аргументации. Для оценки данного параметра учащимся предлагалось в письменной форме построить научные аргументы, отвечая на вопрос: «Играет ли нервная система более важную роль, чем эндокринная, в регуляции острых стрессовых реакций в организме человека?» (8 класс) или «Объясните, как процесс дифференцировки клеток и сигнальные пути способствуют росту определённого типа органоидов, например, органоидов мозга» (11 класс). В целях количественной оценки выполненного задания использовалась специально разработанная рубрика. В соответствии с экспериментальным подходом, рубрикатор состоял из трёх компонентов научного аргумента: утверждение, доказательство и аргументация. Каждый компонент оценивался от 0 до 2.

Оба тестирования были проведены за неделю до и спустя неделю после экспериментального обучения. Оценивание исследуемых характеристик проводилось сторонними экспертами во избежание намеренных искажений.

#### *Статистический анализ*

Для определения степени воздействия экспериментального режима на уровни концептуального понимания биологии, был выполнен смешанный дисперсионный анализ с повторными измерениями. Межгрупповым фактором был класс (8-ой/11-ый), а внутригрупповым фактором – время (от временной точки, где показатели измеряли перед экспериментальным вмешательством, до момента постэкспериментального тестирования). Наконец, анализировалось перекрёстное воздействие класса и времени на зависимую переменную. Также рассчитывали величину эффекта в виде  $\omega^2$ , со следующей интерпретацией: 0,01 – небольшой эффект; 0,06 – средний эффект; 0,14 – большой эффект.

В целях анализа различия между состоянием показателя навыков аргументации до и после эксперимента использовали тест Вилкоксона ввиду малого разброса значений. Так как планировалось проанализировать три подкатегории аргументационных навыков, а также их усреднённое значение, порог статистической значимости был скорректирован по методу Бонферрони (0,05/4). Таким образом, различия по данному показателю считали статистически значимыми при  $p < 0,0125$ . Также рассчитывали величину эффекта посредством индекса  $d$  Коэна, со следующей интерпретацией:  $d \leq 0,2$  – небольшой эффект;  $d = 0,5$  – средний эффект;  $d \geq 0,8$  – большой эффект.

#### **Результаты**

Дескриптивная статистика представлена в таблице 1. Касательно результатов оценки навыков аргументации, средний балл по показателю способности строить утверждения за период исследования увеличился на 8,0% у 8-классников ( $p = 0,332$ ;  $d = 0,13$ ) и на 16,8% у 11-классников ( $p = 0,019$ ;  $d = 0,29$ ). Однако оба результата статистически незначимы.

Средний балл способности приводить доказательства за время метакогнитивно-аргументационного обучения у 8-классников стал статистически незначимо выше на 6,7% ( $p = 0,286$ ;  $d = 0,14$ ). При этом у 11-классников постэкспериментальный показатель оказался выше изначального на 12,6%, с размером эффекта между малым и средним, однако значимость различия не преодолела скорректированного порога ( $p = 0,013$ ;  $d = 0,31$ ).

Способность к научной аргументации у 8-классников за время экспериментального вмешательства в среднем возросла на 14,0%, но различие статистически неразлично ( $p = 0,023$ ;  $d = 0,32$ ). Вместе с тем у 11-классников средний балл по данному показателю за исследуемый период возрос на 16,7% и эффект является статистически значимым ( $p = 0,001$ ;  $d = 0,41$ ).

Усреднённый показатель по всем трём подвидам аргументационных навыков у 8-классников по окончании исследования превышал доэкспериментальную отметку на 9,6%, однако различие статистически неразлично ( $p = 0,019$ ;  $d = 0,32$ ). В то же время усреднённый показатель навыков аргументации 11-классников за время экспериментального обучения стал статистически значимо выше по сравнению с изначальной величиной на 15,2% ( $p < 0,001$ ;  $d = 0,54$ ).

Таблица 1 – Результаты тестирования навыков аргументации и концептуального понимания биологии до и после эксперимента (среднее групповое значение  $\pm$  стандартное отклонение)

Показатели	8 класс		11 класс	
	До	После	До	После
Концептуальное понимание биологии	16,59 $\pm$ 7,32	19,75 $\pm$ 7,11	18,06 $\pm$ 5,34	22,22 $\pm$ 4,58
Навыки аргументации				
Утверждение	0,88 $\pm$ 0,81	0,95 $\pm$ 0,80	1,01 $\pm$ 0,80	1,18 $\pm$ 0,78
Доказательство	1,19 $\pm$ 0,51	1,27 $\pm$ 0,69	1,43 $\pm$ 0,58	1,61 $\pm$ 0,60
Аргументация	1,07 $\pm$ 0,72	1,22 $\pm$ 0,77	1,32 $\pm$ 0,69	1,54 $\pm$ 0,58
Общий показатель	3,14 $\pm$ 1,17	3,44 $\pm$ 1,22	3,76 $\pm$ 1,28	4,33 $\pm$ 1,16

Относительно оценки концептуального понимания биологии, за период исследования средний результат увеличился на 19,0% у 8-классников и на 23,0% у 11-классников. Дисперсионный анализ выявил статистически значимое влияние времени на показатель, с размером эффекта между средним и большим ( $F(1, 129) = 182,84$ ;  $p < 0,001$ ;  $\omega^2 = 0,08$ ). При этом принадлежность к классу не оказывала значимого влияния на измеряемый показатель ( $F(1, 129) = 3,63$ ;  $p = 0,059$ ;  $\omega^2 = 0,01$ ). Эффект взаимодействия класса и времени также не был статистически значимым ( $F(1, 129) = 3,51$ ;  $p = 0,063$ ;  $\omega^2 = 0$ ). Такие результаты указывают на то, что за восемь недель экспериментального воздействия произошли значительные улучшения в

качестве усвоения школьниками биологических концептов, независимо от того, были это ученики 8-го или 11-го класса. Рисунок 1 отображает изменения в объективной оценке уровня концептуального понимания биологии участниками исследования.

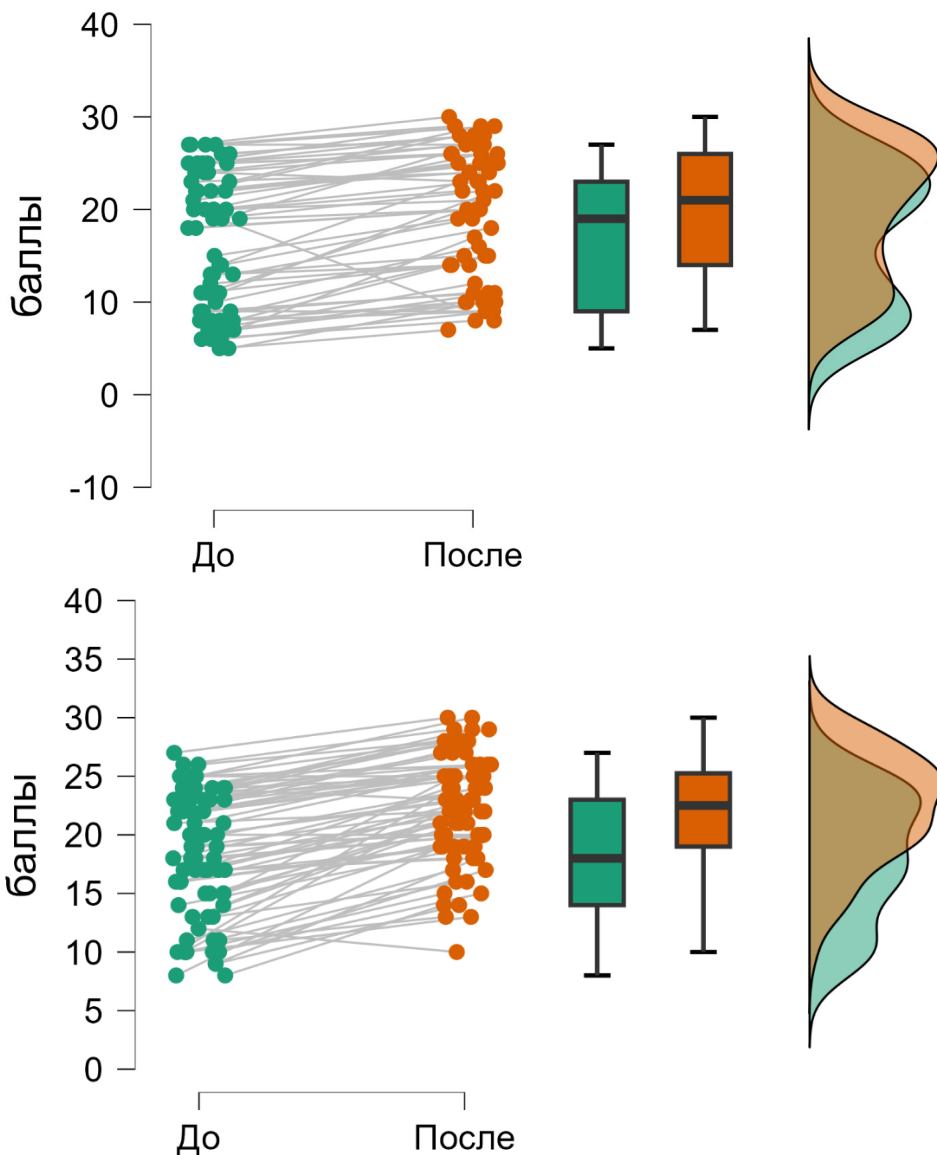


Рисунок 1 – Уровень концептуального понимания биологии у 8-классников (сверху) и 11-классников (снизу) до и после экспериментального вмешательства. Представлены отдельные значения, их распределение и ящики с усами.

### Обсуждение

В настоящем исследовании изучалось влияние эксперимента с применением метакогнитивных подсказок и аргументационной деятельности



на концептуальное понимание биологии и навыки аргументации. Относительно концептуального понимания биологии были отмечены статистически значимые улучшения для обоих классов за восьминедельный период вмешательства. Величина эффекта колебалась между средней и большой, что указывает на выраженное воздействие рассматриваемого учебного подхода. Данный прирост может быть обусловлен несколькими факторами. Во-первых, метакогнитивно-аргументационный подход побуждал учащихся презентовать свою позицию относительно предмета обсуждения, участвовать в научных дискуссиях и анализировать различные точки зрения на биологические явления и процессы. Такая среда с большой степенью вероятности способствовала развитию способности анализировать и синтезировать информацию, что привело к более глубокому пониманию предмета. Во-вторых, структурированные аргументационные сессии предоставили учащимся возможность формулировать своё видение обсуждаемого вопроса, вносить корректировки в свои представления и получать обратную связь от сверстников и учителя. Этот процесс, вероятно, способствовал усвоению новых знаний и обновлению понятийного аппарата учащихся ослеп. В-третьих, метакогнитивный компонент экспериментального режима обучения, возможно, помог ученикам лучше изучить свои собственные мыслительные процессы и благодаря этому более эффективно регулировать свою учебную деятельность. Наконец, кооперативный характер экспериментальных действий мог способствовать взаимообучению и совместному конструированию знаний [10].

Однако, хотя в целом изменения в показателе аргументации были положительными, значительный прирост наблюдался только у одиннадцатиклассников. Возможно, это связано с относительно небольшой продолжительностью вмешательства, а также со сложностью развития и измерения навыков аргументации. Кроме того, возможно, более зрелые характеристики когнитивной деятельности и накопленные знания позволили одиннадцатиклассникам более эффективно применять стратегии аргументации, что привело к лучшему развитию навыков аргументации. Также, возможно, экспериментальный режим обучения в целом больше отвечает уровню развития одиннадцатиклассников и требует корректировки для более молодых учеников.

Результаты данного исследования демонстрируют значительный эффект сочетания метакогнитивной и аргументационной деятельности в рамках урока на повышение уровня концептуального понимания биологии учащимися. Наличие прогресса по показателю у представителей обеих подгрупп исследуемой выборки подчёркивает перспективность имплементации данного подхода среди различных возрастных категорий. Полученные результаты согласуются с ранее постулированным положением о том, что интеграция метакогнитивных процессов с аргументационной составляющей может способствовать углубленному освоению сложных научных концепций [11]. В синтезе с аргументационной деятельностью, метакогнитивные приёмы помогают учащимся разрабатывать более

эффективные стратегии построения и оценки аргументов. В частности, рефлексивная деятельность позволяет учащимся более скрупулёзно подходить к своим собственным эпистемическим стратегиям, таким как проверка достоверности используемых источников [12, с.75-90]. Метакогнитивная практика может позволить учащимся определить качество своей аргументации, что способствует выявлению и освоению не только общих норм аргументации, но и специфических для социально-научной проблематики [13, с.761-806]. В свою очередь, коллективные обсуждения способствуют ревизии собственных когнитивных схем, а также развитию способности оценивать рассматриваемые идеи и использовать семиотические ресурсы аргументации для осуществления метакогнитивных операций [14, с.965-996].

#### *Вклад исследования*

Вклад нашего исследования заключается в эмпирической демонстрации потенциала метакогнитивно-аргументационного обучения для повышения уровня усвоения учащимися биологических концепций, несмотря на то что влияние на отдельные навыки аргументации требует дальнейшего изучения. Результаты исследования могут быть полезны для исследований в области естественно-научного образования и в особенности для разработки образовательных практик, направленных на развитие не только фактологических знаний, но также элементов критического мышления и коммуникативных способностей, которые являются важнейшими навыками XXI века.

#### *Ограничения исследования*

К ограничениям данного исследования относится отсутствие контрольной группы, что не позволяет интерпретировать зафиксированные изменения показателей как исключительно результат смоделированного вмешательства. Кроме того, схема настоящего исследования не включает отложенной оценки зависимых переменных, что не позволяет сделать вывод об устойчивости наблюдаемых достижений.

#### *Рекомендации для учителей*

Основываясь на результатах данного исследования, учителям рекомендуется внедрять метакогнитивные и аргументативные стратегии в свои планы уроков, особенно при обучении биологии. Этого можно достичь, предоставляя учащимся возможность участвовать в структурированной аргументационной деятельности, поощряя их к критической оценке различных точек зрения, размышлению над собственными мыслительными процессами и последовательному формулированию научных аргументов для решения задач в области биологии. Центрируя учебные дискуссии на утверждениях, доказательствах и аргументации, учителя могут способствовать созданию среды, способствующей более глубокому концептуальному пониманию и развитию навыков критического восприятия. Как показало наше исследование, очень важно адаптировать методические подходы к уровню развития и имеющимся знаниям учащихся, обеспечивая особую поддержку ученикам среднего школьного возраста. Кроме того, в

ходе осуществления метакогнитивно-аргументационных методик обучения, учителя должны предоставлять учащимся регулярную обратную связь, чтобы помочь им отточить навыки аргументации, особенно в построении утверждений и предоставлении доказательств.

#### *Перспективные направления будущих исследований*

Исходя из результатов, полученных в ходе настоящего исследования, предлагаются следующие направления будущих исследований:

1. Проведение рандомизированных контролируемых исследований для установления причинно-следственных связей между вмешательством и результатами экспериментального воздействия.

2. Изучение долгосрочного влияния метапознания и аргументирования на концептуальное понимание предмета и навыки аргументации.

3. Изучение эффективности рассматриваемого дидактического подхода в различных дисциплинах и на различных образовательных уровнях.

4. Изучение степени зависимости эффективности метакогнитивно-аргументационного обучения от индивидуальных (например, мотивация) и/или демографических (например, семейный бэкграунд) характеристик учащихся.

#### **Заключение**

Положительное влияние метакогнитивно-аргументационного обучения на развитие у учащихся концептуального понимания учебного предмета и навыков аргументации, доказанное в настоящем исследовании, позволяет заключить, что учителя могут адаптировать этот педагогический подход к преподаванию различных тем не только по биологии, но и по другим дисциплинам.

Учащиеся должны обладать метакогнитивными способностями, чтобы активно контролировать когнитивные процессы, что достигается использованием стратегий метакогнитивного регулирования и навыков научной аргументации. Комбинируя модели, основанные на аргументации, с метакогнитивными стратегиями, преподаватели могут создать более комплексную учебную среду, которая не только способствует развитию критического мышления и навыков аргументации, но и помогает учащимся эффективно переносить свои знания в реальный контекст.

Стоит отметить важность проведения дальнейших исследований, рассматривающих эффективность внедрения метакогнитивно-аргументационной модели обучения для повышения успеваемости и обеспечения саморегулируемого обучения, а также позитивного влияния на содействие развитию концептуального понимания и навыков аргументации учащихся.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Brocos P., Jiménez-Aleixandre M. P., Baker M. J. “Be rational!” Epistemic aims and socio-cognitive tension in argumentation about dietary choices. //Frontiers in Psychology, - 2022. - No. 13.

[2] Rapanta C. Argumentation as critically oriented pedagogical dialogue. // *Informal Logic*. – 2019. - vol. 39. - No. 1. - pp. 1-31

[3] Кумарев Я.А., Мирза Н.В. Критическое мышление и социальное взаимодействие в активном обучении: концептуальный анализ онлайн дискуссии // *Известия КазУМОиМЯ имени Абылай хана, серия «Педагогические науки»*. – 2024. – № 1 (72). – С. 349-363.

[4] Iordanou K. Supporting strategic and meta-strategic development of argument skill: the role of reflection. // *Metacognition and Learning*. – 2022. - vol. 17. - No. 2. - pp. 399-425.

[5] Hsu P. S., Mukhopadhyay S., Al-Ararah R. Exploring current practice of using technology to support collaborative argumentation in science classrooms. // *Middle Grades Review*. – 2020. - vol. 6. - No. 1. - pp. 1-14.

[6] Pujiyanto D., Nopiyanto Y. E., Insanisty B. Improving the Scientific Argumentation Skills of Physical Education Students through the Argument Driven Inquiry Learning Model. // *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*. – 2023. - vol. 7. - No. 1. - pp. 221-227.

[7] Memiş E. K., Aydın R. B. The effect of argumentation-based inquiry approach supported by metacognitive activities on science achievement of preservice teachers. // *Kastamonu Education Journal*. – 2022. - vol. 30. - No. 3. - pp. 520-535.

[8] Ramadani Y. et al. Developing students' worksheets based on the inquiry-flipped classroom learning model to improve argumentation skills. // *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*. – 2023. - vol. 15. - No. 1. - pp. 972-980.

[9] Antonio R. P., Prudente M. S. Metacognitive argument-driven inquiry in teaching antimicrobial resistance: Effects on students' conceptual understanding and argumentation skills, // *Journal of Turkish Science Education*. – 2021. - vol. 18. - No. 2. - pp. 192-217.

[10] Ouyang F., Zhang L., Wu M., Jiao P. Empowering collaborative knowledge construction through the implementation of a collaborative argument map tool. // *The Internet and Higher Education*. – 2024. - vol. 62.

[11] Rivas S. F., Saiz C., Ossa C. Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education. // *Frontiers in psychology*. – 2022. - vol. 13.

[12] Seppanen M. The quality of argumentation and metacognitive reflection in engineering co-Design. // *European Journal of Engineering Education*. – 2023. - vol. 48. - No. 1. - pp. 75-90.

[13] Checchi K., Munier V. Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues. // *Journal of Research in Science Teaching*. – 2023. - vol. 60. - No. 4. - pp. 761-806.

[14] Casado-Ledesma L., Cuevas I., Martín E. Learning science through argumentative synthesis writing and deliberative dialogues: A comprehensive and effective methodology in secondary education. // *Reading and Writing*. – 2023. - vol. 36 - No. 4. - pp. 965-996.

## REFERENCES

[1] Brocos P., Jiménez-Aleixandre M. P., Baker M. J. “Be rational!”

Epistemic aims and socio-cognitive tension in argumentation about dietary choices. //Frontiers in Psychology, - 2022. - No. 13.

[2] Rapanta C. Argumentation as critically oriented pedagogical dialogue. //Informal Logic. – 2019. - vol. 39. - No. 1. - pp. 1-31

[3] Kumarev YA.A., Mirza N.V. Kriticheskoye myshleniye i sotsial'noye vzaimodeystviye v aktivnom obuchenii: kontseptual'nyy analiz onlayn diskussii (Critical thinking and social interaction in active learning: a conceptual analysis of the online discussion) //Izvestiya KazUMOiMYA imeni Abylay khana, seriya «Pedagogicheskiye nauki». – 2024. – № 1 (72). – S. 349-363 [In Rus.]

[4] Iordanou K. Supporting strategic and meta-strategic development of argument skill: the role of reflection. //Metacognition and Learning. – 2022. - vol. 17. - No. 2. - pp. 399-425.

[5] Hsu P. S., Mukhopadhyay S., Al-Ararah R. Exploring current practice of using technology to support collaborative argumentation in science classrooms. //Middle Grades Review. – 2020. - vol. 6. - No. 1. - pp. 1-14.

[6] Pujiyanto D., Nopiyanto Y. E., Insanisty B. Improving the Scientific Argumentation Skills of Physical Education Students through the Argument Driven Inquiry Learning Model. //Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani. – 2023. - vol. 7. - No. 1. - pp. 221-227.

[7] Memiş E. K., Aydın R. B. The effect of argumentation-based inquiry approach supported by metacognitive activities on science achievement of preservice teachers. // Kastamonu Education Journal. – 2022. - vol. 30. - No. 3. - pp. 520-535.

[8] Ramadani Y. et al. Developing students' worksheets based on the inquiry-flipped classroom learning model to improve argumentation skills. //AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan. – 2023. - vol. 15. - No. 1. - pp. 972-980.

[9] Antonio R. P., Prudente M. S. Metacognitive argument-driven inquiry in teaching antimicrobial resistance: Effects on students' conceptual understanding and argumentation skills, //Journal of Turkish Science Education. – 2021. - vol. 18. - No. 2. - pp. 192-217.

[10] Ouyang F., Zhang L., Wu M., Jiao P. Empowering collaborative knowledge construction through the implementation of a collaborative argument map tool. //The Internet and Higher Education. – 2024. - vol. 62.

[11] Rivas S. F., Saiz C., Ossa C. Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education. //Frontiers in psychology. – 2022. - vol. 13.

[12] Seppanen M. The quality of argumentation and metacognitive reflection in engineering co-Design. //European Journal of Engineering Education. – 2023. - vol. 48. - No. 1. - pp. 75-90.

[13] Checchi K., Munier V. Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues. //Journal of Research in Science Teaching. – 2023. - vol. 60. - No. 4. - pp. 761-806.

[14] Casado-Ledesma L., Cuevas I., Martín E. Learning science through argumentative synthesis writing and deliberative dialogues: A comprehensive and effective methodology in secondary education. //Reading and Writing. – 2023. - vol. 36 - No. 4. - pp. 965-996.

## МЕТАКОГНИТИВТІ-АРГУМЕНТАТИВТІ ОҚЫТУ: БИОЛОГИЯНЫ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ ТҮСІНУГЕ ЖӘНЕ АРГУМЕНТ ДАҒДЫЛАРЫНА ӘСЕР ЕТУ

\*Искакова М.О.<sup>1</sup>, Садыкова А.Ж.<sup>2</sup>, Исмаилова Г.М.<sup>3</sup>, Ишмухаметова А.М.<sup>4</sup>  
\*<sup>1,2,3,4</sup> Alikhan Bokeikhan University, Семей, Қазақстан

**Аңдатпа.** Метатану және аргументация бойынша оқыту, әсіресе мектеп білімінде өте аз зерттелген сала болып табылады. Бұл зерттеу метакогнитивті және аргументтік әрекеттің элементтерін біріктіретін эксперименттік оқытудың мектеп оқушыларының биологияны тұжырымдамалық түсіну деңгейіне, сондай-ақ олардың аргумент дағдыларына әсерін зерттейді. Осы квазиэксперименттік зерттеуде тәуелді айнымалылар араласуға дейін және одан кейін өлшенді, және оған 131 оқушы (59 сегізінші және 72 он бірінші сынып оқушылары) қатысты. Эксперименттік бағдарлама метакогнитивті-аргументтік ортаға негізделген биология сабақтарын өткізуді көздеді, бұл оқушыларды сегіз апта бойы ғылыми дәлелдер әзірлеуге және құрылымдық пікірталастарға қатысуға шақырды. Өзара оқытуға және білімді бірлесіп құруға ықпал ететін аргументациялық сессияларды қамтитын бірегей оқу моделі қолданылды. Зерттеу қатысушылардың биологиялық ұғымдарды түсінуінде айтарлықтай жетістіктерді көрсетті. Эффект мөлшері екі класс үшін де «орташа» және «үлкен» арасында өзгерді. Бұл нәтиже эксперименттік оқыту аясында аналитикалық ойлау, алқалық оқыту және метакогнитивті реттеу дағдыларын дамытуға баса назар аударылғандығына байланысты болуы мүмкін. Алайда, дәлелдеу дағдыларына әсері анағұрлым нюансты көрсетті, он бірінші сынып оқушылары айтарлықтай прогреске қол жеткізді, ал сегізінші сынып оқушылары үшін бұл шамалы болды. Нәтижелер метакогнитивті алгоритмдер мен құрылымдық дәлелдерді қолдана отырып, оқушылардың күрделі ғылыми тұжырымдамаларды түсінуін тереңдету үшін оқыту моделінің әлеуетін көрсетеді, ал екі сыныпта да тұжырымдамалық түсінуін дамытудағы тиімділік бұл әдіс берілген параметрді дамытуда жасқа байланысты когнитивті айырмашылықтарды жеңуге мүмкіндік береді деп болжайды. Бұл зерттеу метакогнитивті процестер аргументпен бірге материалды тереңірек игеруге қалай ықпал ететінін түсінуге көмектеседі. Алайда, аргумент дағдыларына араласудың әсері одан әрі нақтылауды қажет етеді. Ғылыми зерттеулердің болашақ бағыттарына рандомизацияланған бақыланатын зерттеулер жүргізу, ұзақ мерзімді әсерлерді зерттеу, сондай-ақ осы тәсілдің әртүрлі пәндер мен контингенттерге қолданылуы кіреді. Қорытындылай келе, авторлар мұғалімдерге оқытудың метакогнитивті-аргументтік моделін қолдануды ұсынады. Бұған сыныптағы құрылымдық талқылаулар мен оқушылардың даму деңгейіне бейімделген рефлексиялық тәжірибелер арқылы қол жеткізуге болады. Сонымен қатар авторлар ұсынылған тәсіл аясында үнемі кері байланыс қажет екеніне назар аударады.

**Тірек сөздер:** метакогнитивті-аргументтік оқыту, метакогнитивтік дағдылар, метакогнитивтік белгілер, аргументация, аргументация дағдылары, биология, мектеп оқушылары, педагогикалық білім

## METACOGNITION-ARGUMENTATION LEARNING: IMPACTS ON CONCEPTUAL BIOLOGY UNDERSTANDING AND ARGUMENTATION SKILLS

\*Iskakova M.O.<sup>1</sup>, Sadykova A.Zh.<sup>2</sup>, Ismailova G.M.<sup>3</sup>, Ishmukhametova A.M.<sup>4</sup>  
\*<sup>1,2,3,4</sup> Alikhan Bokeikhan University, Semei, Kazakhstan

**Abstract.** Metacognition-argumentation learning is a rather understudied area, especially in school education. The present study explores the impact of a metacognition-argumentation learning intervention on school students' biology understanding and argumentation abilities. This quasi-experimental study utilized a pre-test post-test design with 131 participants (59 eighth and 72 eleventh graders). The intervention incorporated biology lessons rooted in a metacognitive-argumentative environment, encouraging students to develop scientific arguments and engage in structured critical discussions over eight weeks. The research employed a unique instructional model, incorporating argumentation sessions to foster peer learning and knowledge co-construction. The study reveals significant gains in participants' conceptual understanding of biology, with the effect size between medium and large, across both grade levels. These gains may be attributed to the intervention's emphasis on analytical thinking skills, peer learning, and metacognitive regulation. However, the impact on argumentation skills was more nuanced, with eleventh graders demonstrating substantial progress, whereas eighth graders' gains were statistically insignificant. The findings underscore the potential of metacognition-argumentation learning mode in enhancing students' understanding of complex scientific concepts, with universal effectiveness in this regard across grades suggesting that this method transcends age-related cognitive differences. The study contributes to our understanding of how metacognitive processes, combined with argumentation, can foster deeper learning. However, the intervention's impact on argumentation skills requires further refinement. Future research directions include conducting randomized controlled trials, examining long-term effects, and exploring the approach's adaptability across various science domains and populations. The study concludes with suggesting that educators implement the metacognition-argumentation model. This can be achieved through structured classroom discussions and reflective practices, adapting to students' developmental levels. The authors also emphasize the need for ongoing feedback within the proposed approach.

**Key words:** metacognitive-argumentative learning, metacognitive skills, metacognitive cues, argumentation, argumentation skills, biology, schoolchildren, teacher education

*Статья поступила: 6 июня 2024*

### *Авторлар туралы мәлімет*

Искакова Маржан Оразгалиевна - п.ғ.к., PhD докторы, білім беру мекемесі Alikhan Bokeykhan University, e-mail: maris1976@mail.ru

Садыкова Айнур Жуматаевна - «Педагогика және психология» мамандығы бойынша докторант, білім беру мекемесі Alikhan Bokeykhan University, e-mail: Sadykova\_a@sm.nis.edu.kz

Исмаилова Гульнара Муратовна - PhD докторы, білім беру мекемесі Alikhan Bokeykhan University, e-mail: gm-1978@mail.ru

Ишмухаметова Альбина Мунировна – магистр, биология мұғалімі, Семей қаласындағы физика-математика бағытындағы Назарбаев зияткерлік мектебі, e-mail: ismukhamentova\_a@sm.nis.edu.kz

### ***Информация об авторах***

Искакова Маржан Оразгалиевна - к.п.н., доктор PhD, учреждение образования Alikhan Bokeykhan University, e-mail: maris1976@mail.ru

Садыкова Айнур Жуматаевна - докторант по специальности «Педагогика и психология», учреждение образования Alikhan Bokeykhan University, e-mail: Sadykova\_a@sm.nis.edu.kz

Исмаилова Гульнара Муратовна - доктор PhD, учреждение образования Alikhan Bokeykhan University, e-mail: gm-1978@mail.ru

Ишмухаметова Альбина Мунировна - магистр, учитель биологии в Назарбаев интеллектуальной школе физико-математического направления г.Семей, e-mail: ismukhamentova\_a@sm.nis.edu.kz

### ***Information about authors:***

Marzhan Orazgalievna Iskakova - Candidate of Pedagogical Sciences, PhD, Educational Institution “Alikhan Bokeikhan University”, e-mail: maris1976@mail.ru

Ainur Zhumataevna Sadykova - doctoral student in «Pedagogy and psychology», «Alikhan Bokeikhan University», e-mail: Sadykova\_a@sm.nis.edu.kz

Gulnara Muratovna Ismailova - PhD, Alikhan Bokeikhan University, e-mail: gm-1978@mail.ru

Albina Munirovna Ishmukhamentova - master of pedagogical sciences, biology teacher in the Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics in Semey, e-mail: ismukhamentova\_a@sm.nis.edu.kz