



УДК 159.9

EDN FXOPXA

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-4-519-535>

Научная статья

Метакогнитивная регуляция как фактор, влияющий на эффективность обучения в условиях применения цифровых образовательных технологий: систематический обзор литературы

О. М. Самойлов^{✉1}, З. А. Морозов¹, Д. Р. Петухова¹, К. И. Долженко¹

¹ Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 191186, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48

Сведения об авторах

Олег Михайлович Самойлов, SPIN-код: 8767-2741, ORCID: 0009-0005-1509-7225, e-mail: osamoilov1@gmail.com

Захар Анатольевич Морозов, SPIN-код: 8319-7320, ORCID: 0009-0001-6565-0202, e-mail: zahar-morozov18@mail.ru

Дарья Руслановна Петухова, ORCID: 0009-0000-5054-4215, e-mail: petukhova.psych@gmail.com

Ксения Игоревна Долженко, e-mail: kseniadolzenko@gmail.com

Для цитирования: Самойлов, О. М., Морозов, З. А., Петухова, Д. Р., Долженко, К. И. (2023) Метакогнитивная регуляция как фактор, влияющий на эффективность обучения в условиях применения цифровых образовательных технологий: систематический обзор литературы. *Психология человека в образовании*, т. 5, № 4, с. 519–535. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-4-519-535> EDN FXOPXA

Получена 20 сентября 2023; прошла рецензирование 9 октября 2023; принята 9 октября 2023.

Финансирование: Исследование выполнено за счет внутреннего гранта РГПУ им. А. И. Герцена (проект № 23ВГ).

Права: © О. М. Самойлов, З. А. Морозов, Д. Р. Петухова, К. И. Долженко (2023). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях [лицензии](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) CC BY-NC 4.0.

Аннотация

Введение. В статье представлен систематический обзор психологических исследований, направленных на изучение метакогнитивной регуляции в контексте эффективности обучения с применением цифровых образовательных технологий (ЦОТ). Жизнь современного человека невозможно представить без цифровых технологий. Образовательный процесс не стал исключением: с каждым годом возрастает роль саморегулируемого обучения, в рамках которого обучающиеся индивидуально выстраивают образовательный маршрут и регулируют учебный процесс с применением цифровых технологий. Однако остается открытым вопрос об особенностях регуляции такого обучения в условиях применения ЦОТ. Поэтому цель настоящего обзора — систематизация эмпирических данных о роли метакогнитивной регуляции в эффективном обучении с применением цифровых образовательных технологий.

Материалы и методы. В качестве основного метода выбран систематический анализ публикаций за 2003–2023 годы, опубликованных в электронных библиографических базах Google Scholar, PubMed и E-library. На основании критериев отбора (релевантность ключевым словам, язык публикации, открытый доступ к результатам, эмпирический характер исследования) выделено 27 статей для итогового анализа.

Результаты. Проведенный анализ показал, что применение ЦОТ в образовательном процессе способствует развитию метакогнитивной регуляции, что, в свою очередь, позволяет улучшить усвоение материала и академическую успеваемость обучающихся, а также обеспечивает повышение уровня удовлетворенности процессом обучения и вовлеченности в образовательный процесс. Выделены цифровые инструменты развития метакогнитивной регуляции в образовательном процессе, эффективность применения которых доказана эмпирическими данными: онлайн-курс, направленный на развитие метакогнитивной регуляции, создание новых метакогнитивных паттернов, применение метакогнитивных подсказок. Установлено, что развитие метакогнитивной регуляции способствует эффективному планированию, выстраиванию индивидуальной траектории обучения

и более точной оценке результатов своего обучения. Отмечается малоизученность фактора метакогнитивной регуляции в контексте эффективности обучения в младшей и средней школе на фоне внимания исследователей к метакогнитивной регуляции обучения с использованием ЦОТ в высшем образовании.

Заключение. Систематический обзор позволил установить, что обучение с использованием ЦОТ способствует повышению уровня метакогнитивной регуляции, реструктуризации метакогнитивных стратегий, расширению вариантов взаимодействия педагогов с обучающимися. Обсуждается необходимость создания новых цифровых инструментов развития метакогнитивной регуляции обучения, а также продолжение исследований метакогнитивной регуляции обучения на различных ступенях образования.

Ключевые слова: метакогнитивный потенциал, метакогнитивная регуляция, цифровые образовательные технологии, эффективность обучения, e-learning, саморегулируемое обучение, систематический обзор литературы

Research article

Metacognitive regulation as a factor influencing the effectiveness of learning through digital educational technologies

O. M. Samoilo^{✉1}, Z. A. Morozov¹, D. R. Petukhova¹, K. I. Dolzhenko¹

¹ Herzen State Pedagogical University of Russia, 48 Moika Emb., Saint Petersburg 191186, Russia

Authors

Oleg M. Samoilo, SPIN: [8767-2741](#), ORCID: [0009-0005-1509-7225](#), e-mail: osamoilov1@gmail.com

Zakhar A. Morozov, SPIN: [8319-7320](#), ORCID: [0009-0001-6565-0202](#), e-mail: zahar-morozov18@mail.ru

Daria R. Petukhova, ORCID: [0009-0000-5054-4215](#), e-mail: petukhova.psych@gmail.com

Ksenia I. Dolzhenko, e-mail: kseniadolzenko@gmail.com

For citation: Samoilo, O. M., Morozov, Z. A., Petukhova, D. R., Dolzhenko, K. I. (2023) Metacognitive regulation as a factor influencing the effectiveness of learning through digital educational technologies. *Psychology in Education*, vol. 5, no. 4, pp. 519–535. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-4-519-535> EDN FXOPXA

Received 20 September 2023; reviewed 9 October 2023; accepted 9 October 2023.

Funding: The research was supported by an internal grant of the Herzen State Pedagogical University of Russia (project No. 23VG).

Copyright: © O. M. Samoilo, Z. A. Morozov, D. R. Petukhova, K. I. Dolzhenko (2023). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under [CC BY-NC License 4.0](#).

Abstract

Introduction. The article presents a systematic review of psychological research focusing on metacognitive regulation of learning effectiveness through digital educational technologies (DET). Digital technologies are often used in education. Over the past years, self-regulated learning, i.e., the practice of using digital technologies to manage learning activities, has been gaining momentum. However, the specifics of such regulatory practices are still unclear. The review aims to summarize the empirical data on metacognitive regulation as a factor of effective learning using DET.

Materials and Methods. The main method is a systematic analysis of publications from 2003 to 2023 from the electronic bibliographic databases Google Scholar, PubMed, and E-library. Based on the selection criteria, 27 articles were selected for the final analysis.

Results. Using DET promotes the development of metacognitive regulation. This, in turn, encourages more effective knowledge acquisition and improves academic performance of students. It also increases students' satisfaction and involvement. The article identifies digital tools for the development of metacognitive regulation in learning. Their effectiveness is supported by empirical data. The development of metacognitive regulation contributes to effective planning, building an individual learning trajectory and more accurate assessment of learning outcomes. However, while the reported study focused on the metacognitive regulation of DET-based learning in higher education establishments, metacognitive regulation as a factor of learning efficiency in primary and secondary schools remains little studied.

Conclusion. Learning with the use of DET enhances metacognitive regulation, encourages the restructuring of metacognitive strategies and offers more options for the interaction between teachers and students. The

article discusses the prospects of 1) designing new digital tools for the development of metacognitive regulation of learning and 2) follow-up research on metacognitive regulation of learning at different levels of education.

Keywords: metacognitive potential, metacognitive regulation, digital educational technologies, learning effectiveness, e-learning, self-regulated learning, systematic literature review

Введение

С каждым годом возрастает роль индивидуального, саморегулируемого обучения, в рамках которого обучающиеся самостоятельно контролируют и регулируют учебный процесс. В связи с этим за последние десятилетия значительно вырос интерес к механизмам контроля и регуляции обучающимися собственных когнитивных процессов, т. е. к метакогнициям. Первыми в этой области стали эксперименты Дж. Флавелла, на основании результатов которых автор описал феномен метакогниций как «знание о собственных когнитивных явлениях и способах контроля их» (Flavell 1979, 907). Сегодня авторы по-разному определяют содержание метакогнитивных процессов, что становится причиной появления разнообразных подходов к изучению данного феномена: исследуется метакогнитивный потенциал субъекта (Fedorets et al. 2022), метакогнитивность и метакреативность личности (Gavrilina 2020), метакогнитивная сфера личности (Карпов 2018), метакогнитивный ресурс (Холодная 2012), метакогнитивная одаренность (Карпов, Скитяева 2005) и др. Сложность установления фундаментальных элементов, составляющих структуру метакогниций, заключается в том, что эти процессы направлены на отражение субъективной реальности, и, кроме того, в самом определении метакогнитивных способностей заложена личностная оценка собственных убеждений относительно интеллектуальных процессов, что затрудняет применение объективных методов исследования (Карпов 2016). Помимо этого, вследствие процессуально-результативного характера организации психических процессов метакогниции могут быть рассмотрены с точки зрения рефлексии как собственной когнитивной активности, так и ее результата.

Широта подходов к осмыслению метакогниций способствует появлению многообразных подходов к анализу их структуры. Так, Дж. Флавелл выделял в структуре метакогниций метакогнитивные знания, метакогнитивный опыт, цели (или задачи) и действия (или стратегии) (Flavell 1979). Согласно А. А. Карпову, в структуре метакогниций можно выделить метапамять («память о памяти») и метамышление («мышление о мышлении») (Карпов, Карпов 2017).

В работе М. М. Кашапова выделяются такие компоненты метапознания, как метакогнитивное знание (знания о когнитивных процессах, которые дают возможность контролировать их) и метакогнитивная активность (процессы регистрации и контроля, трансформации, соединения и планирования) (Кашапов 2017). Важной особенностью данной теории является эмпирическое измерение метакогнитивных процессов через характеристики концентрации, приобретения информации, выбора главных целей, управления временем. В концепции А. Браун функциональная сторона метакогнитивных процессов описывается в единстве регуляции и контроля процесса познания, а структура метакогнитивной деятельности, согласно данному автору, представлена планированием, контролем и проверкой результатов когнитивной деятельности (Brown 1987). В структуре метакогниций М. А. Холодная выделяет два типа интеллектуального контроля: произвольный, представляющий собой совокупность когнитивных стилей, и произвольный, осознаваемый контроль над когнитивными процессами. В качестве ключевых индикаторов, отражающих сформированность метакогнитивных структур, в том числе сформированность метакогнитивной регуляции, автор выделяет способность планировать и прогнозировать свою интеллектуальную деятельность, способность к рефлексивной оценке результатов этой деятельности и к приостановлению или полному прекращению ее, а также способность формировать собственные образовательные стратегии (Холодная 2023).

В рассмотренных нами выше теориях существует общая тенденция разделения метакогниций на содержательный (метакогнитивные знания, метакогнитивный опыт, метакогнитивные стратегии) и процессуальный (метакогнитивная регуляция) компоненты. Метакогнитивная регуляция представляет собой процесс координации когнитивной деятельности, именно поэтому изучение данного феномена позволяет описать механизмы контроля и преобразования метакогнитивных стратегий для повышения эффективности когнитивной активности, в том числе в контексте обучения. Процессуальный компонент в различных исследованиях раскрывается

с использованием таких терминов, как метарегуляторный компонент метакогнитивной компетентности (Карпов и др. 2021), когнитивные процессы в процессе решения задач (стратегии поиска информации, выбор решения и т. д.) (Makarova 2021), способность к метакогнитивной регуляции (Фурьева, Корнев 2021), метакогнитивная регуляция деятельности (Проненко и др. 2023), рефлексивная часть когнитивной активности (Гаркуша, Городова 2023), метакогнитивный процесс (Антипенко 2016), метакогнитивный процесс рефлексии (Беленкова 2022), метакогнитивные способности (Хабиев 2022), метакогнитивные навыки (Антипенко, Шкредова 2019), метакогнитивная саморегуляция (Perry, Steck 2015), метакогнитивная осведомленность (Kagatas, Agraci 2021).

Анализ влияния метакогнитивной регуляции на эффективность образовательного процесса предполагает определение критериев эффективности. Методы оценки эффективности усвоения учебного материала можно разделить на три группы: количественные (основывающиеся на академической успеваемости (Аванесов 2015; Орешков, Анурова 2021), качественные (представляющие собой оценку уровня сформированности психических (ново)образований, например, таксонометрия Б. Блума (Bloom 1956), когнитивная модель интеграции знаний В. Н. Панферова (Панферов 2023)), а также основывающиеся на оценке удовлетворенности обучением (Елисеева 2013; Игнатъев и др. 2016). В представленном систематическом обзоре рассматриваются статьи, основывающиеся на разных подходах к оценке эффективности обучения.

К сегодняшнему дню достаточно широко изучены метакогнитивные факторы, влияющие на эффективность обучения в традиционном формате. Так, в качестве факторов выделяют: метакогнитивные стратегии и навыки, в частности, стратегии планирования, мониторинга, оценки образа мышления и понимания (Akamatsu et al. 2019; Magogwe 2013; Phakiti 2006; Zhang, Seerho 2013), метакогнитивную компетентность для выбора наиболее подходящих метакогнитивных стратегий (Кофейникова и др. 2018) и саму метакогнитивную регуляцию (Карпов 2017; Самойличенко и др. 2016). Обучающиеся, использующие конкретные метакогнитивные стратегии (самооценка, поиск информации, мониторинг обучения, поиск помощи преподавателя и др.) в саморегулируемом обучении, реализованном в традиционном образовательном формате, показывают значимо лучшие результаты, чем не использующие их (Min et al. 2023;

Sebesta, Speth 2017), на результаты саморегулируемого обучения при традиционном обучении также оказывает влияние обратная связь, поиск которой связан с рефлексией познавательной деятельности (Zi 2020). В качестве средства формирования метакогнитивной регуляции в традиционном обучении у школьников могут применяться специальные образовательные среды (Де Кортте 2019) и метод дневника (Фурьева, Корнев 2021), для студентов эффективными оказываются программы, повышающие метакогнитивную осведомленность (Gamby, Bauer 2022), метакогнитивные подсказки в совокупности со взаимодействием со сверстниками также дают такой эффект (Sandi-Urena et al. 2011).

В целом, метакогнитивный потенциал в современной науке широко изучается как фактор эффективности образовательной активности, реализуемой в традиционном формате, проведено множество исследований, направленных на изучение особенностей его влияния на обучение, взаимосвязей с психологическими особенностями обучающихся, роли метакогнитивной регуляции в саморегулируемом обучении и способов развития метакогнитивного потенциала. Однако в современном мире частью повседневной жизни, в том числе и образовательного процесса, стали цифровые технологии, которые предъявляют новые требования к обучающимся, связанные с самостоятельной регуляцией процесса обучения в условиях снижения внешнего контроля (Берман, Безматерных 2023). В связи с этим появляется множество отдельных исследований, направленных на определение влияния цифровых образовательных технологий (ЦОТ) на взаимосвязь между метакогнитивной регуляцией и эффективностью обучения, однако целостной картины на сегодняшний день не сложилось. Целью данного обзора является систематизация эмпирических данных, полученных в исследованиях метакогнитивной регуляции как фактора эффективности обучения с применением ЦОТ.

В исследовании решались следующие задачи: 1) определить специфику влияния метакогнитивной регуляции на эффективность обучения в условиях применения ЦОТ; 2) выявить различия во влиянии метакогнитивной регуляции на эффективность обучения в условиях применения ЦОТ на разных ступенях образования; 3) выявить различия во влиянии метакогнитивной регуляции на эффективность обучения в контексте различий применяемых ЦОТ. На основе обобщения исследований, представленных в современных публикациях, дана оценка влиянию метакогнитивной регуляции

на образовательный процесс с применением ЦОТ (в сравнении с традиционным форматом обучения), а также рассмотрены особенности этого влияния в зависимости от используемых технических средств и ступеней образования.

Материалы и методы

В качестве основного исследовательского метода был выбран систематический обзор литературы. В анализируемый корпус статей вошли работы с 2003 года по 2023 год, включенные в электронные библиографические базы Google Scholar, PubMed и E-library.

Отбор и анализ публикаций проводился на русском и английском языке летом 2023 года. Поиск запрос содержал следующие слова и словосочетания: «метакогнитивная регуляция OR metacognitive regulation» и «эффективность обучения OR learning effectiveness» и «цифровые образовательные технологии OR электронное обучение OR digital educational technologies OR e-learning». Общая база проанализированных публикаций включала в себя 371 работу. Далее для отбора статей, релевантных содержанию поставленной проблемы, были использованы следующие критерии: 1) русский или английский язык основного содержания; 2) эмпирический характер статьи (исключение обзоров и редакционных статей); 3) открытый доступ к полному тексту или развернутой аннотации с представлением результатов исследования; 4) описание выборки и дизайна исследования. В результате для систематического обзора из общего массива было выбрано 27 статей, которые соответствуют вышеизложенным критериям.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенного нами систематического анализа были выделены два направления исследований метакогнитивной регуляции в образовательном процессе с применением ЦОТ. В первую группу входят статьи, описывающие исследования метакогнитивной регуляции обучающихся в контексте использования ЦОТ. Во вторую группу вошли исследования, в которых представлена характеристика способов развития метакогнитивной сферы обучающихся при помощи цифровых образовательных технологий.

Метакогнитивная регуляция обучения в условиях применения цифровых образовательных технологий

В этом разделе обобщены статьи, раскрывающие различные аспекты влияния метакогнитив-

ной регуляции на эффективность обучения в условиях применения ЦОТ, затрагивающие различные технические средства и возраст обучающихся.

Группа исследователей из Мадрида (Nieto-Márquez et al. 2020) провела исследование с учениками начальной общеобразовательной школы. В исследовании рассматривалось влияние внедрения цифровой образовательной платформы «Улыбайся и учись» на удовлетворенность обучением, которая оценивалась с помощью критерия включенной обратной связи от обучающихся. По результатам корреляционного анализа не было обнаружено взаимосвязи между метакогнитивной регуляцией и включением обратной связи в цифровые упражнения у учеников начальной школы. При этом было обнаружено, что высокий уровень развития метакогнитивных знаний позволяет точнее отслеживать время. Отсутствие взаимосвязи цифровых образовательных технологий с метакогнитивной регуляцией авторы объясняют с позиции возраста обследуемых, который в среднем составлял восемь лет, и выражают уверенность на изменение этой тенденции в более позднем возрасте.

В работе О. Е. Антипенко (Антипенко 2016) изучалось влияние предоставления текста учеников шестого класса в традиционном и электронном формате с использованием ЦОТ на эффективность обучения, оцениваемую с помощью количественных методов. Сравнительный анализ выявил, что основные различия, полученные в результате эксперимента, являются метакогнитивными. В случае использования электронного текста происходит переоценка своих возможностей, т. е. возникает ситуация, когда респондент менее устойчиво регулирует время изучения текста. Однако испытуемые не связывают это с формой представления материала. Такой эффект возникает как при ограничении времени работы с текстом, так и без ограничения. В то же время на освоение печатного текста школьники были склонны затрачивать больше времени и получали более высокие результаты при оценке качества его понимания.

Коллектив авторов Д. Бурин, Ф. М. Гонсалес, Х. П. Баррейро (Burin et al. 2020) поставил перед собой задачу исследовать, как метакогнитивное регулирование определяет, знают ли студенты в целом, какие стратегии более эффективны для достижения конкретной цели чтения в условиях образования с применением ЦОТ в домашних условиях. В результате проведенного исследования была выявлена взаимосвязь между

метапознанием и пониманием прочитанного текста, которое оценивалось путем тестирования.

Ученые из Калифорнийского университета изучили особенности влияния на эффективность обучения использования старшеклассниками планшетного устройства на уроках геометрии (Perry, Steck 2015). В ходе дисперсионного анализа не было обнаружено различий с контрольной группой в показателях метакогнитивной регуляции и самоэффективности, при этом ученики, использующие планшеты, продемонстрировали более низкие оценки по тестам на владение геометрией и более высокие показатели отвлекаемости.

Особый интерес представляет квазиэксперимент, заключающийся во внедрении в группу студентов колледжа персонализированного вмешательства с помощью компьютера (Zheng et al. 2021). Персональные рекомендации автоматически формировались нейросетью. Эффективность обучения измерялась методами контент-анализа и экспертной оценки продуктов деятельности. Результаты показали, что в экспериментальной группе отмечаются более высокие значения усвоения учебного материала и групповой эффективности в сравнении с группой, которая обучалась в традиционном формате. При этом значимых различий между когнитивной нагрузкой на разные группы зафиксировано не было.

Также было проведено исследование (Ejubović, Ruška 2019), в котором изучалось влияние таких факторов, как постановка целей, метапознание, структурирование среды, компьютерная самоэффективность и социальное окружение на удовлетворенность и академическую успеваемость (количественный показатель эффективности усвоения знаний) студентов при использовании ими комплекса ЦОТ. Исследователям было важно выяснить, как студенты реагируют на среду, в которой используются комплекс ЦОТ, когда они впервые сталкиваются с этой формой обучения, поскольку в начальном и среднем образовании они учились только в традиционном формате. Множественный регрессионный анализ доказал, что перечисленные факторы оказывают положительное влияние на удовлетворенность и успеваемость студентов, в том числе метапознание, включающее в себя метакогнитивную саморегуляцию. Это означает, что студенты должны иметь представление о своих метакогнитивных стратегиях для эффективного управления своими когнитивными процессами в обучении с использованием ЦОТ.

К аналогичным выводам пришли и другие ученые, проводившие эксперимент со студен-

тами по внедрению панели BookRoll в систему управления электронными образовательными курсами Moodle (Chen, Su 2019). Целью данного экспериментального исследования являлась разработка цифровой образовательной среды и дальнейшее изучение эффектов обучения с использованием ЦОТ. Для определения степени эффективности усвоения учебного материала использовался классический квазиэкспериментальный план, основанный на применении претеста и посттеста (количественный метод) для оценки и сравнения полученных после курса результатов. Сравнительный анализ показал, что результаты экспериментальной группы были значительно выше, чем у контрольной. В качестве ключевых компонентов метакогнитивной регуляции, которые привели к общему повышению эффективности обучения и академической оценки, авторы выделяют использование закладок и маркеров, создание заметок, переключение слайдов, возможность создания опорных точек в трудных моментах и др.

В статье А. В. Карпова и соавторов (Карпов и др. 2021) была проанализирована выраженность метакогнитивных и метарегуляторных компонентов в зависимости от использования студентами компьютерных средств обучения. В группе, которая использовала компьютерные средства обучения, метакогнитивные компоненты, такие как метакогнитивные знания, ауторефлексия, социорефлексия и интегральный показатель общей рефлексивности, выражены значительно меньше, чем у группы с минимальным использованием компьютерных средств обучения, тогда как регуляция познания и планирование действий, являющиеся показателями, относящимися к метарегуляции, выражены значительно больше. Авторы объясняют это упрощением деятельности субъекта за счет использования компьютерных технологий, передачи им части функций и задач субъекта.

В исследовании, проведенном И. А. Карповичем и Ю. В. Королевой, не было обнаружено значительных различий в регуляции познания у студентов до и после применения дистанционных образовательных технологий (Карпович, Королева 2020). Значительных различий в успеваемости также не было обнаружено. Однако быструю адаптацию к новому формату обучения без снижения среднего балла авторы связывают с более эффективным применением студентами метакогнитивных стратегий, которые позволяют точнее выстраивать процесс обучения.

В описанном П. Моралес Буэно и Р. Сантосом Родасом сравнительном исследовании двух групп студентов, различающихся по форме обучения

(традиционная и дистанционная), эмпирически доказано, что у студентов, которые обучаются с применением ЦОТ (онлайн-лекции и самостоятельные задания), более высокий уровень развития метакогнитивных способностей (Bueno, Rodas 2021).

В результате исследования, проведенного Н. С. Гаркушей и Ю. С. Городовой, в котором изучалось влияние использования цифровой технологии «Chat GPT» как помогающего инструмента при выполнении учебных заданий, было выявлено повышение уровня познавательного интереса, мотивации к обучению и рефлексии в структуре когнитивных процессов обучающихся. Данные были получены при помощи опроса. Авторы указывают, что использование нейронной сети при решении учебных заданий стимулирует студентов анализировать готовый вариант, ход решения, иные стратегии решения и степень сложности задачи, что помогает в метакогнитивной оценке (Гаркуша, Городова 2023).

Группа ученых из Турции (Karatas, Arpacı 2021) провели исследование, в котором приняли участие студенты педагогических специальностей. Результат факторного анализа показал, что существует взаимосвязь между навыками самостоятельного обучения, компетенциями XXI века, а также метакогнициями, в том числе уровнем метакогнитивной саморегуляции и готовностью к обучению с использованием видеороликов онлайн-курса. Навыки эффективной метакогнитивной регуляции и самостоятельного обучения, такие как планирование, мониторинг и оценка, необходимы для развития долгосрочных и глубоких знаний, которые позволяют обучающимся связывать знания из одного контекста с другим и являются ключевыми при обучении с применением ЦОТ.

Эмпирически подтверждена высокая роль метакогнитивной регуляции при выполнении учебных задач (Chaisriya et al. 2023). Студенты выполняли задание «цифровое рассказывание историй», результаты которого представлялись в формате видеоклипов. Метакогнитивная регуляция прослеживалась в использовании испытуемыми технологии «Google Sheets» для проверки и корректировки этапов работы. Сравнительный анализ показал, что обучающиеся продемонстрировали навыки письма и аудирования на более высоком уровне. В формате обучения с ЦОТ преподавателям сложнее контролировать познавательную активность обучающихся, поэтому возрастает роль самостоятельного регулирования когнитивных процессов. Кроме того, мониторинг когнитивных процессов

оказывает положительное влияние на развитие коммуникативных навыков, повышение эффективности усвоения материала и академическую успеваемость.

В своем исследовании Н. Пеллас попытался определить влияние самоэффективности, метакогнитивной регуляции и самооценки на факторы вовлеченности студентов (когнитивные, поведенческие и аффективные) при прохождении онлайн-курса (Pellas 2014). В результате проведенного регрессионного анализа было выявлено, что компьютерная самоэффективность, метакогнитивная регуляция и самооценка не только положительно влияют на когнитивные и эмоциональные факторы вовлеченности студентов, но и отрицательно влияют на поведенческие факторы вовлеченности.

Коллектив авторов из *National Taiwan Normal University (NTNU)* провел исследование, в котором изучалась взаимосвязь вовлеченности студента в профиль обучения, в котором регистрируются среды онлайн-обучения, используемые студентами: поиск статей на веб-сайтах, прохождение тестов после завершения онлайн-курса, использование платформ социальных сетей) и метакогнитивной регуляцией (Binali et al. 2021). По результатам дисперсионного анализа две группы активно вовлеченных обучающихся с различными целями онлайн-обучения с большей вероятностью владели метакогнитивными навыками и применяли метакогнитивные стратегии в образовательном процессе, чем две группы менее вовлеченных онлайн-обучающихся, также с различными целями. Авторы делают вывод, что студенты, имеющие развитую метакогнитивную регуляцию, являются более вовлеченными в образовательный процесс с применением цифровых технологий и показывают лучшие результаты, чем студенты с менее развитым уровнем метакогнитивной регуляции.

Можно заключить, что внедрение инновационных технологий требует регламентации и дальнейшего изучения для повышения эффективности обучения с использованием цифровых технологий. При обучении могут использоваться различные технические средства: компьютер, планшетное устройство, телефон и др., а также различные цифровые образовательные технологии, например, онлайн-курсы на платформе Moodle. Цифровизация образования оказывает содействие обучающимся в оптимизации и планировании процесса познания, выполняет часть задач, связанных с преобразованием и переработкой

информации. Представление учебной информации с применением ЦОТ способствует построению новых метакогнитивных стратегий, что влияет на повышение уровня метакогнитивной регуляции. Рассмотренные нами исследования подтверждают положительное влияние данных факторов на повышение уровня эффективности усвоения знаний при обучении с использованием ЦОТ. Выявлено, что метакогнитивная регуляция непосредственно влияет на саморегулируемое обучение у студентов. Однако у младших школьников влияние метакогнитивной регуляции на эффективность усвоения знаний при обучении с применением ЦОТ может быть менее выражено из-за недостаточной сформированности метакогнитивных процессов. В современной литературе недостаточно исследован вопрос выявления взаимосвязи метакогнитивной регуляции и успешности саморегулируемых занятий у обучающихся младшей и средней школы, что, по нашему мнению, требует дополнительных уточнений. Цифровые технологии, такие как нейросети, «Google sheets», видеолекции, веб-сайты, платформы социальных сетей, оказывают вспомогательное воздействие на метакогнитивную регуляцию в процессе обучения. В сравнении с традиционным форматом образования, обучающиеся в условиях применения ЦОТ лучше справляются с поставленными образовательными задачами. Также при обучении с применением цифровых технологий отмечаются повышение общего уровня познавательной мотивации и большая вовлеченность в процесс обучения.

*Способы формирования
метакогнитивной регуляции
с использованием цифровых
образовательных технологий*

На основании представленного выше анализа можно заключить, что уровень развития метакогнитивной регуляции оказывает значительное влияние на эффективность обучения с применением ЦОТ. В этом разделе описываются возможности применения цифровых средств для развития метакогнитивных компетенций обучающихся, связанных с регуляцией собственной образовательной активности.

В работе белорусских ученых изучалось влияние использования цифровой образовательной платформы «Meta-tutor» на эффективность самостоятельного овладения старшеклассниками сложными метакогнитивными навыками. В исследовании применялась количественная парадигма оценивания степени овладения навыками с помощью использования претеста

и посттеста. Был проанализирован уровень развития рабочей памяти как пример метакогнитивного навыка. Одномерный анализ показал значительные различия между экспериментальной и контрольной группами. Экспериментальная группа, применявшая технологию «Meta-tutor», показала значительно более высокие результаты, что доказало ее эффективность в содействии осуществлению саморегуляции познания для формирования сложных навыков (Антипенко, Шкредова 2019).

Было изучено также влияние создания цифровых комиксов с использованием ЦОТ на эффективность усвоения учебного материала учениками начальной и средней школы (Apostolou, Linardatos 2023). Результаты сравнительного анализа претеста и посттеста показали, что создание цифровых комиксов дает обучающимся возможность активнее участвовать в процессе обучения, тем самым способствуя более высокой вовлеченности в него и удовлетворенности от полученных знаний, и, как следствие, более эффективному их усвоению. К аналогичным выводам пришел и другой ученый М. Ф. Тенг, который рассматривал потенциальное влияние совместного написания текстов, поддерживаемого ЦОТ, на эффективность усвоения студентами письменных навыков по английскому языку (Teng 2022). Эффективность усвоения оценивалась с помощью количественного метода оценки претеста и посттеста. В результате сравнительного анализа были выявлены значительные различия между группами респондентов, которые использовали цифровую интерактивную доску и учились с использованием традиционных методов. Также было выявлено, что группа респондентов, использовавшая ЦОТ, была более активной и вовлеченной в образовательный процесс, что привело к большей удовлетворенности полученными знаниями после обучения и к формированию более устойчивых паттернов метакогнитивной регуляции (например, планирования, мониторинга и оценки собственной письменной работы).

В еще одном исследовании студентам первого курса, участвующим в контролируемом квазиэксперименте, предлагалась специфическая для предмета изучения и общая метакогнитивная поддержка посредством цифровых инструментов. Сравнительный анализ, проведенный на основании претеста и посттеста, показал, что метакогнитивная поддержка, которая заключается в обучении метакогнитивным стратегиям, имеет наибольшую эффективность при низком уровне развития метакогнитивных навыков в саморегулируемом обучении (Braad et al. 2022).

Авторы указывают на самообъяснение как эффективный механизм регуляции познавательной активности. Кроме того, из результатов следует, что эффективна не только цифровая метакогнитивная поддержка по конкретному предмету, но и независимая метакогнитивная поддержка в целом.

В иных исследованиях анализируется потенциал метакогнитивной поддержки в формате подсказок. Так, в статье (Ifenthaler 2012) проведено исследование эффективности применения подсказок для развития метакогнитивной регуляции студентов в процессе обучения. Для сравнения концептуальных карт (представление обучающихся о способах решения задачи) с экспертным решением введена веб-платформа «НИМАТТ». В результате корреляционного анализа выявлено, что метакогнитивная регуляция не связана с решением задачи, представленной в концептуальной карте, при этом использование общих подсказок дает обучающимся автономию в регулировании деятельности по выполнению задачи и приближает к экспертному решению.

В аспекте проблематики нашего обзора особое внимание привлекает исследование нидерландского ученого Э. Браада (Braad 2018), который изучал влияние обучения с помощью специализированной цифровой платформы с метакогнитивной поддержкой на эффективность усвоения знаний и метакогнитивную саморегуляцию студентов. Оценка эффективности усвоения знаний проходила с помощью прогнозирования участниками экспериментального исследования своего результата обучения (количественно) и использования претеста и посттеста. Корреляционный анализ показал наличие взаимосвязей между использованием инструмента и изменениями в метакогнитивной осведомленности. Были обнаружены положительные корреляции между метакогнитивной осведомленностью и количеством сеансов, временем взаимодействия и метакогнитивной деятельностью. В результате было выявлено, что метакогнитивная поддержка цифровой образовательной платформы повышает эффективность усвоения знаний и общую метакогнитивную осведомленность студентов, а также улучшает уровень метапознания.

Еще одним цифровым ресурсом выступают электронные книги. В ходе факторного анализа показано (Susantini et al. 2021), что внедрение в учебный процесс электронной книги о метакогнитивных навыках в качестве дополнительного самообразования повышает эффективность использования студентами метакогнитивных стратегий и знаний, в том числе позволяет

обучающимся точнее выстраивать когнитивную саморегуляцию для достижения более высоких тестовых показателей эффективности образования и оценок применимости метакогнитивных навыков в учебном процессе.

Исследование, проведенное У. Тугтекин и Х. Ф. Одабаси, рассматривает влияние обучения с использованием ЦОТ на познавательную активность студентов, а также изучает влияние внешней обработки мультимедийных материалов на когнитивную нагрузку, метакогнитивные суждения и результаты обучения, на основании сравнения двух цифровых образовательных сред, таких как дополненная и виртуальная реальность (Tugtekin, Odabasi 2022). Эффективность обучения изучалась с помощью количественной парадигмы с использованием претеста и посттеста. Результаты сравнительного анализа не выявили существенных различий в эффективности усвоения знаний в двух группах. Однако была обнаружена прямая взаимосвязь между метакогнитивными суждениями и условиями обучающей среды: в условии обучения в виртуальной реальности посторонняя когнитивная нагрузка обучающей среды воспринималась обучающимися не как препятствие, а как мотивирующее к обучению условие, способствующее повышению эффективности усвоения знаний.

Результаты исследования (Daumiller, Dresel 2019) о влиянии подсказок на развитие метакогнитивной регуляции студентов в условиях применения цифровой медиасреды показали их эффективность. В ходе эксперимента с применением ковариационного анализа определено, что подсказки приводят к развитию метакогнитивной регуляции, а именно: активной проработки учебного материала и более эффективному использованию когнитивных стратегий, что помогает набирать высокие баллы в тестировании знаний.

В экспериментальном исследовании, проведенном группой австрийских ученых, таких как И. Цайтхофер, С. Хорман, Б. Манн, К. Халлингер, Й. Цумбахом (Zeitlhofer et al. 2023), изучалось влияние подсказок на эффективность обучения студентов в учебной среде, созданной с использованием онлайн-опроса «LimeSurvey». В результате корреляционного анализа выявлена незначительная связь метакогнитивной регуляции, определяемой через планирование и контроль деятельности, с использованием подсказок в образовательном процессе. Тестирование знаний после внедрения подсказок не выявило увеличение баллов по сравнению с результатами теста до их реализации. Также

не выявлены различия между контрольной группой (без подсказок) и экспериментальными по результатам посттеста.

Проведенный тайваньскими коллегами квазиэксперимент, который включал в себя сравнительный анализ результатов претестов и посттестов, показал высокую эффективность четырехнедельного онлайн-тренинга по развитию метарегуляторных навыков, заключавшемуся в теоретическом освоении обучающимися метакогнитивных стратегий и выполнении заданий на практическое их применение (составление плана обучения, оценка своей успеваемости и ограничений и др.) (Shen, Liu 2011). Такое освоение производилось при помощи специально созданного веб-сайта. После прохождения данного тренинга обучающиеся экспериментальной группы эффективнее планировали и выстраивали траектории своего обучения, в то время как у студентов контрольной группы таких тенденций не обнаружено.

Коллектив авторов (С. Ойелере, С. Олалейе, О. Балогун и др.) в своей работе использовал качественный анализ эффективности обучения студентов в онлайн-курсах (электронные курсы системы Moodle) (Oyelere et al. 2021). По результатам регрессионного анализа можно сделать вывод, что на развитие метакогнитивной компетентности студентов оказывает влияние мотивация и опыт командной работы при прохождении онлайн-курсов. В то же время выбор релевантных задач метакогнитивных стратегий повышает эффективность обучения и мотивацию к командной работе, что делает образовательный процесс с ЦОТ разнообразнее и интереснее для обучающихся.

В результате проведенного анализа мы можем сделать вывод, что развитие метакогнитивной сферы в условиях применения ЦОТ (в частности, веб-платформы «НИМАТТ», электронной книги, дополненной и виртуальной реальности, цифровой медиасреды, онлайн-опроса «LimeSurvey», онлайн-тренинга, цифрового комикса, образовательной платформы «Meta-tutor», интерактивной доски и электронных курсов системы Moodle) происходит через осмысление паттернов метакогнитивной регуляции и накопление продуктивных моделей поведения, так же как и при традиционном обучении. Данный механизм прослеживается в исследованиях, проведенных на выборках среди студентов. Результаты исследований на выборке школьников отмечают повышение готовности к информационно-поисковой деятельности, вовлеченности и активности обучающихся в процесс получения знаний. В результате проведенного анализа нам

не удалось выявить разницу в уровне и методах развития метакогнитивной регуляции при обучении с использованием ЦОТ и в традиционном формате на разных этапах образовательного маршрута (начальная, средняя, старшая школа и вузы), так как результаты, представленные в исследованиях, не доказывают существование однозначного эффекта. Однако стоит отметить, что ЦОТ расширяет возможности взаимодействия с обучающимися, позволяя проводить информирование о паттернах метакогнитивной регуляции персонализировано и с большим удобством, а также осуществлять метакогнитивную поддержку и давать обучающимся метакогнитивные подсказки одновременно с процессом обучения, в том числе и реализуемом в формате самообучения. Это позволяет сделать развитие метакогнитивных компетенций более эффективным и удобным для всех участников образовательного процесса, способствуя повышению метакогнитивной компетентности, и, как следствие, эффективности обучения.

Заключение

Мы можем констатировать, что существует ряд особенностей метакогнитивной регуляции при традиционных формах получения знаний и обучении с использованием ЦОТ. В отличие от традиционных форм, в ситуации обучения с использованием ЦОТ обучающиеся чаще всего имеют более развитый уровень метакогнитивной регуляции, следовательно, мы можем сделать вывод, что применение ЦОТ способствует росту уровня метакогнитивной регуляции. В сравнении с традиционными формами, использование ЦОТ в обучении приводит к реструктуризации метакогнитивных стратегий и метакогнитивной регуляции. Происходит снижение произвольного контроля за переработкой информации из-за частичной передачи данных функций ЦОТ, что приводит к повышению уровня контроля взаимодействия с ЦОТ в процессе образовательной деятельности. Контроль, осуществляемый со стороны обучающегося, помогает реорганизовать учебную деятельность и, соответственно, способствует достижению более высоких успехов в обучении и повышению академической оценки. В то же время применение ЦОТ в образовательном процессе способствует расширению вариантов взаимодействия педагогов с обучающимися, позволяя проводить информирование о паттернах метакогнитивной регуляции и персонализировать процесс образования, что влияет

на повышение эффективности образовательного процесса.

Стоит обратить внимание, что основная часть исследований, проведенных в рамках данной проблематики, сконцентрирована на обучающихся старшей школы и студентах, а вопросы, касающиеся исследования влияния обучения с использованием ЦОТ на развитие метакогнитивных обучающихся младшей и средней школы, изучены в значительно меньшей степени. Однако проведенный нами обзор позволяет сделать несколько частных выводов относительно разницы во влиянии метакогнитивной регуляции как фактора, влияющего на эффективность усвоения знаний при обучении с использованием ЦОТ на разных ступенях образования. В процессе возрастного развития происходит повышение уровня сформированности метакогнитивных процессов, что приводит к развитию индивидуальных паттернов метакогнитивной регуляции у учащихся старшей и высшей школы. Следовательно, влияние метакогнитивной регуляции на обучение с применением ЦОТ может быть менее выражено у учащихся младшей и средней школы.

Важно отметить, что наиболее изучаемыми ЦОТ (в контексте их влияния на формирование метакогнитивной регуляции) являются образовательные онлайн-платформы, в то же время влияние других ЦОТ (например, среда виртуальной и дополненной реальности, образовательные приложения, игры и др.) изучено более фрагментарно. Исследования, проведенные на данном этапе, позволяют сделать вывод, что использование комплексных онлайн-платформ обучения, включающих в себя сразу несколько видов ЦОТ, оказывают значительное влияние на развитие метакогнитивной регуляции в процессе обучения, и, кроме того, способствуют улучшению коммуникативных навыков, накоплению продуктивных моделей образовательной

деятельности, что, в свою очередь, определяет более высокую эффективность усвоения учебного материала.

Нам представляется важной интеграция в цифровые образовательные технологии специализированных инструментов, задача которых заключается в развитии метакогнитивной регуляции. В решении данной задачи может помочь создание онлайн-курсов, специальных веб-платформ, использующие подсказки как способ регуляции метакогнитивных. В последующих исследованиях могут быть рассмотрены вопросы регламентации цифровых технологий и конкретизации видов технических устройств, при использовании которых повышается эффективность обучения и сводится к минимуму отвлекаемость. Также важно рассмотреть влияние метакогнитивной регуляции на самообучение школьников и выявить особенности формирования метакогнитивной регуляции у обучающихся разных ступеней образования.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Вклад авторов

Авторы внесли равный вклад в подготовку рукописи статьи.

Author Contributions

The authors have made an equal contribution to the preparation of the manuscript of the article.

Литература

- Аванесов, В. (2015) Проблема педагогических измерений качества образования. *Педагогические измерения*, № 3, с. 3–14. EDN: [WQYGLW](#)
- Антипенко, О. Е. (2016) Метакогнитивные составляющие восприятия компьютерного текста. В кн.: В. Я. Кузьменко, В. М. Шорец, Е. Н. Залеская и др. (ред.). *Наука — образованию, производству, экономике*. Т. 2. Витебск: Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, с. 7–10.
- Антипенко, О. Е., Шкрядова, Н. Е. (2019) Сравнительная характеристика результатов использования специальных обучающих компьютерных программ и традиционных методов обучения. В кн.: С. А. Богомаз, В. А. Каратерзи, С. Ф. Пашкович (ред.). *Психологический вадетесит: Психологическая феноменология в образовательной среде: мультидисциплинарный подход*. Витебск: Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, с. 62–73. EDN: [НННННН](#)
- Беленкова, Ю. С. (2022) Самостоятельная познавательная деятельность на основе развития метакогнитивных навыков. В кн.: *Проблемы современного педагогического образования: сборник научных трудов*. Вып. 74-1. Ялта: РИО ГПА, с. 37–40.

- Берман, Н. Д., Безматерных, К. А. (2023) Поддержка саморегулируемого обучения в онлайн-среде. *ЦИТИСЭ*, № 2 (36), с. 335–344. <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.29>
- Гаркуша, Н. С., Городова, Ю. С. (2023) Педагогические возможности ChatGPT для развития когнитивной активности студентов. *Профессиональное образование и рынок труда*, т. 11, № 1, с. 6–23. <http://doi.org/10.52944/POROT.2023.52.1.001>
- Де Корте, Э. (2019) Проектирование учебного процесса: создание высокоэффективных образовательных сред для развития навыков саморегуляции. *Вопросы образования*, № 4, с. 30–46. <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-4-30-46>
- Елисеева, Е. Н. (2013) Оценка удовлетворенности потребителей образовательных услуг на факультете управления. *Вестник Челябинского государственного университета*, № 3 (294), с. 107–110. EDN: QBVKVF
- Игнатъев, В. П., Варламова, Л. Ф., Степанов, П. А. (2016) Привлечение студентов к оценке качества образования. *Современные наукоемкие технологии*, № 12-1, с. 141–145. EDN: XHXZN
- Карпов, А. А. (2016) *Феноменология и диагностика метакогнитивной сферы личности*. Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 208 с.
- Карпов, А. А. (2017) Обучаемость личности как детерминанта структурной организации метакогнитивных качеств в профессиональной деятельности. *Ярославский психологический вестник*, № 3 (39), с. 32–35. EDN: XPMCKL
- Карпов, А. А. (2018) *Структура метакогнитивной регуляции управленческой деятельности*. Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 783 с.
- Карпов, А. В., Карпов, А. А. (2017) О содержании предмета современного метакогнитивизма. *Ярославский психологический вестник*, № 1 (37), с. 12–26. EDN: ZNERIH
- Карпов, А. В., Карпов, А. А., Филиппова, Ю. В., Маркова, Е. В. (2021) Специфика метакогнитивной регуляции образовательной деятельности в условиях применения компьютерных средств обучения. *Перспективы науки и образования*, № 5 (53), с. 334–353. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.5.23>
- Карпов, А. В., Скитяева, И. М. (2005) *Психология метакогнитивных процессов личности*. М.: Институт психологии РАН, 344 с.
- Карпович, И. А., Королева, Ю. В. (2020) Метакогнитивные стратегии как фактор академической успеваемости студентов при дистанционном обучении иностранному языку в вузе. *Ученые записки Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики*, № 4 (72), с. 13–22. EDN: TLSAJD
- Кашапов, М. М. (2017) *Психология творческого мышления*. М.: ИНФРА-М, 436 с.
- Кофейникова, Ю. Л., Николаева, Е. С., Суховершина, Ю. В. (2018) Метакогнитивные особенности студентов с полезависимыми и полenezависимыми когнитивными стилями. *Педагогика и психология образования*, № 2, с. 103–116. EDN: XUXQNV
- Орешков, А. С., Анурова, Г. Т. (2021) Технологии и методы проверки и оценки знаний учащихся в системе профессионального обучения. В кн.: Т. Б. Ершова (ред.). *Социальное и экономическое развитие АТР: проблемы, опыт, перспективы. Материалы научно-практической конференции*. Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПУ, с. 146–154. EDN: LQGIQY
- Панферов, В. Н. (2023) Универсальная модель образовательной деятельности по подготовке специалистов высшей квалификации (на примере психолога в сфере образования). *Психология человека в образовании*, т. 5, № 2, с. 272–282. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-2-272-282>
- Проненко, Е. А., Беликова, М. Е., Скрипкина, Т. П. (2023) Отчуждение студентов от обучения: может ли помочь ее преодолеть метакогнитивная регуляция и осознание смысла обучения? *Российский психологический журнал*, т. 2, № 20, с. 240–258. <https://doi.org/10.21702/rpj.2023.2.15>
- Самойличенко, А. К., Рожкова, Ю. А., Токмакова, А. А. (2016) Влияние метакогнитивных процессов на успеваемость студентов (на примере студентов экономического профиля). *Азимут научных исследований: педагогика и психология*, т. 5, № 4, с. 393–395. EDN: XRUGLH
- Фуряева, Т. В., Корнев, С. В. (2021) Конструктивистский подход в обучении старшеклассников информационно-поисковой деятельности. *Психология образования в поликультурном пространстве*, № 3 (55), с. 113–120. EDN: BOMYRG
- Хабиев, Т. Р. (2022) Взаимосвязь метакогнитивных процессов и принятия решений у студентов вузов. *Современное образование*, № 3 (112), с. 26–34. EDN: DONHTE
- Холодная, М. А. (2012) *Психология понятийного мышления: от концептуальных структур к понятийным способностям*. М.: Институт психологии РАН, 288 с.
- Холодная, М. А. (2023) *Психология интеллекта. Парадоксы исследования*. 3-е изд. М.: Юрайт, 334 с.
- Akamatsu, D., Nakaya, M., Koizumi, R. (2019) Effects of metacognitive strategies on the self-regulated learning process: The mediating effects of self-efficacy. *Behavioral Sciences*, vol. 9, no. 12, article 128. <https://doi.org/10.3390/bs9120128>
- Apostolou, D., Linardatos, G. (2023) Cognitive load approach to digital comics creation: A student-centered learning case. *Applied Sciences*, vol. 13, no. 13, article 7896. <https://doi.org/10.3390/app13137896>
- Binali, T., Tsai, C.-C., Chang, H.-Y. (2021) University students' profiles of online learning and their relation to online metacognitive regulation and internet-specific epistemic justification. *Computers & Education*, vol. 175, article 104315. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104315>

- Bloom, B. S. (1956) *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I. Cognitive domain*. New York: Longman Publ., 403 p.
- Braad, E. (2018) Learn-to-Learn: game-based learning for metacognition. In: *Conference Foundations of Digital Games (August 7–10, 2018)*. Malmö: [s. n.]. [Online]. Available at: https://research.hanze.nl/ws/portalfiles/portal/25268271/braad_fdg2018_dc_final.pdf (accessed 18.09.2023).
- Braad, E., Degens, N., Barendregt, W., IJsselsteijn, W. (2022) Improving metacognition through self-explication in a digital self-regulated learning tool. *Educational Technology Research and Development*, vol. 70, pp. 2063–2090. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10156-2>
- Brown, A. (1987) Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: F. E. Weinert, R. H. Kluwe (eds.). *Metacognition, motivation and understanding*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Publ., pp. 65–116.
- Bueno, M. P., Rodas, S. R. (2021) Distance learning and metacognitive awareness: A positive relationship? In: *14th annual International Conference of Education, Research and Innovation November 8–9, 2021*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Publ., pp. 7775–7780. <https://doi.org/10.21125/iceri.2021.1746>
- Burin, D. I., Gonzalez, F., Barreyro, J. P., Injoque-Ricle, I. (2020) Metacognitive regulation contributes to digital text comprehension in E-learning. *Metacognition Learning*, vol. 15, no. 4, pp. 391–410. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09226-8>
- Chaisriya, K., Kaeophanuek, S., Gilbert, L. (2023) The effects of integrating digital storytelling with metacognition strategies (DSTMC) learning model to enhance communication abilities. *Contemporary Educational Technology*, vol. 15, no. 2, article ep416. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12986>
- Chen, C.-H., Su, C.-Y. (2019) Using the BookRoll E-Book System to promote self-regulated learning, self-efficacy and academic achievement for university students. *Educational Technology & Society*, vol. 22, no. 4, pp. 33–46.
- Daumiller, M., Dresel, M. (2019) Supporting self-regulated learning with digital media using motivational regulation and metacognitive prompts. *The Journal of Experimental Education*, vol. 87, no. 1, pp. 161–176. <https://doi.org/10.1080/00220973.2018.1448744>
- Ejubović, A., Puška, A. (2019) Impact of self-regulated learning on academic performance and satisfaction of students in the online environment. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, vol. 11, no. 3, pp. 345–363. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2019.11.018>
- Fedorets, V. M., Klochko, O. V., Klochko, V. I. et al. (2022) Methodological aspects of revealing the metacognitive potential of a teacher in the context of the development of his health-preserving competence. In: V. Hamaniuk, S. Semerikov, Y. Shramko (eds.). *Proceedings of the 3rd International Conference on History, Theory and Methodology of Learning 2022. Iss. 142*. [S. l.]: SHS Web of Conferences Publ., article 03007. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202214203007>
- Flavell, J. (1979) Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, vol. 34, no. 10, pp. 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Gamby, S., Bauer, C. F. (2022) Beyond “Study skills”: A curriculum-embedded framework for metacognitive development in a college chemistry course. *International Journal of STEM Education*, vol. 9, article 61. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00376-6>
- Gavrilina, E. (2020) Tutoring as a way of organizing university space for the academic qualification of young researchers: The Russian context. In: A. A. Aleksandrov, B. V. Padalkin, Yu. B. Tsvetkov, Yu. I. Dimitrienko (eds.). *International Forum “IT-Technologies for Engineering Education: New Trends and Implementing Experience” November 28–29, 2019. Iss. 35*. [S. l.]: ITM Web of Conferences Publ., article 07001. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001>
- Ifenthaler, D. (2012) Determining the effectiveness of prompts for self-regulated learning in problem-solving scenarios. *Educational Technology & Society*, vol. 15, no. 1, pp. 38–52.
- Karatas, K., Arpacı, I. (2021) The role of self-directed learning, metacognition, and 21st century skills predicting the readiness for online learning. *Contemporary Educational Technology*, vol. 13, no. 3, article ep300. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10786>
- Magogwe, J. M. (2013) Metacognitive awareness of reading strategies of University of Botswana English as Second Language students of different academic reading proficiencies. *Reading & Writing*, vol. 4, no. 1, article a29. <https://doi.org/10.4102/rw.v4i1.29>
- Makarova, D. N. (2021) Metacognitive regulation, basic psychological needs and subjective vitality of first year university students. *Vestnik of Saint Petersburg University. Psychology*, vol. 11, no. 11, pp. 63–71. <https://doi.org/10.21638/spbu16.2021.104>
- Min, W., Daner, S., Yuqin, Y. et al. (2023) Investigating students’ performance at self-regulated learning and its effects on learning outcomes in chemistry class at the senior secondary school. *International Journal of Science Education*, vol. 45, no. 16, pp. 1395–1418. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2209693>
- Nieto-Márquez, N. L., Baldominos, A., Pérez-Nieto, M. Á. (2020) Digital teaching materials and their relationship with the metacognitive skills of students in primary education. *Education Sciences*, vol. 10, no. 4, article 113. <https://doi.org/10.3390/educsci10040113>
- Oyelere, S. S., Olaleye, S. A., Balogun, O. S., Tomczyk, L. (2021) Do teamwork experience and self-regulated learning determine the performance of students in an online educational technology course? *Education and Information Technologies*, vol. 26, no. 2, pp. 5311–5335. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10535-x>

- Pellas, N. (2014) The influence of computer self-efficacy, metacognitive self-regulation and self-esteem on student engagement in online learning programs: Evidence from the virtual world of Second Life. *Computers in Human Behavior*, vol. 35, pp. 157–170. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.02.048>
- Perry, D. S., Steck, A. K. (2015) Increasing student engagement, self-efficacy, and meta-cognitive self-regulation in the high school geometry classroom: Do iPads help? *Computers in the Schools*, vol. 32, no. 2, pp. 122–143. <https://doi.org/10.1080/07380569.2015.1036650>
- Phakiti, A. (2006) Modeling cognitive and metacognitive strategies and their relationships to EFL reading test performance. *Melbourne Papers in Language Testing*, vol. 11, no. 1, pp. 53–102.
- Sandi-Urena, S., Cooper, M. M., Stevens, R. H. (2011) Enhancement of metacognition use and awareness by means of a collaborative intervention. *International Journal of Science Education*, vol. 33, no. 3, pp. 323–340. <https://doi.org/10.1080/09500690903452922>
- Sebesta, A. J., Speth, E. B. (2017) How Should I study for the exam? Self-regulated learning strategies and achievement in introductory biology. *CBE — Life Sciences Education*, vol. 16, no. 2, article ar30. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-09-0269>
- Shen, C.-Y., Liu, H.-C. (2011) Metacognitive skills development: A web-based approach in higher education. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol. 10, no. 2, pp. 140–150.
- Susantini, E., Puspitawati, R. P., Raharjo, Suaidah, H. L. (2021) E-book of metacognitive learning strategies: Design and implementation to activate student's self-regulation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 16, no. 1, article 13. <https://doi.org/10.1186/s41039-021-00161-z>
- Teng, M. F. (2022) Interactive-whiteboard-technology-supported collaborative writing: Writing achievement, metacognitive activities, and co-regulation patterns. *System*, vol. 97, no. 3, article 102426. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102426>
- Tugtekin, U., Odabasi, H. F. (2022). Do interactive learning environments have an effect on learning outcomes, cognitive load and metacognitive judgments? *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 2, pp. 7019–7058. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10912-0>
- Zeitlhofer, I., Hörmann, S., Mann, B. et al. (2023) Effects of cognitive and metacognitive prompts on learning performance in digital learning environments. *Knowledge*, vol. 3, no. 2, pp. 277–292. <https://doi.org/10.3390/knowledge3020019>
- Zhang, L., Seepho, S. (2013) Metacognitive strategy use and academic reading achievement: Insights from a Chinese context. *Electronic Journal of Foreign Language Teaching*, vol. 10, no. 1, pp. 54–69.
- Zheng, L., Zhong, L., Niu, J. et al. (2021) Effects of personalized intervention on collaborative knowledge building, group performance, socially shared metacognitive regulation, and cognitive load in computer-supported collaborative learning. *Educational Technology & Society*, vol. 24, no. 3, pp. 174–193.
- Zi, Y. (2020) Self-assessment in the process of self-regulated learning and its relationship with academic achievement. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 45, no. 2, pp. 224–238. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1629390>

References

- Akamatsu, D., Nakaya, M., Koizumi, R. (2019) Effects of metacognitive strategies on the self-regulated learning process: The mediating effects of self-efficacy. *Behavioral Sciences*, vol. 9, no. 12, article 128. <https://doi.org/10.3390/bs9120128> (In English)
- Antipenko, O. E. (2016) Metakognitivnye sostavlyayushchie vospriyatiya komp'yuternogo teksta [Metacognitive components of computer text perception]. In: V. Ya. Kuzmenko, V. M. Shorets, E. N. Zalesskaya et al. (eds.). *Nauka — obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike [Science — for education, production, economy]*. Vol. 2. Vitebsk: Vitebsk State University named after P. M. Masherov Publ., pp. 7–10. (In Russian)
- Antipenko, O. E., Shkredova, N. E. (2019) Sravnitel'naya kharakteristika rezul'tatov ispol'zovaniya spetsial'nykh obuchayushchikh komp'yuternykh programm i traditsionnykh metodov obucheniya [Using special computer teaching programs (Meta-Tutor) as metacognitive tools]. In: S. L. Bogomaz, V. A. Karaterzi, S. F. Pashkovich (eds.). *Psikhologicheskij Vademecum: Psikhologicheskaya fenomenologiya v obrazovatel'noj srede: mul'tidistsiplinarnyj podkhod [Psychological Vademecum: Psychological phenomenology in the educational environment: A multidisciplinary approach]*. Vitebsk: Vitebsk State University named after P. M. Masherov Publ., pp. 62–73. EDN: HHIJIT (In Russian)
- Apostolou, D., Linardatos, G. (2023) Cognitive load approach to digital comics creation: A student-centered learning case. *Applied Sciences*, vol. 13, no. 13, article 7896. <https://doi.org/10.3390/app13137896> (In English)
- Avanesov, V. (2015) Problema pedagogicheskikh izmerenij kachestva obrazovaniya [The problem of pedagogical measurements of the quality of education]. *Pedagogicheskie izmereniya*, no. 3, pp. 3–14. EDN: WQYGLW (In Russian)
- Belenkova, Yu. S. (2022) Samostoyatel'naya poznavatel'naya deyatel'nost' na osnove razvitiya metakognitivnykh navykov [Independent cognitive activity based on the development of metacognitive skills]. In: *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya: sbornik nauchnykh trudov [Problems of modern pedagogical education: Proceedings of scientific works]*. Iss. 74-1. Yalta: RIO GPA Publ., pp. 37–40. (In Russian)

- Berman, N. D., Bezmaternykh, K. L. (2023) Podderzhka samoreguliruemogo obucheniya v onlajn-srede [Support for self-regulated learning in online environment]. *TsITISE — CITISE*, no. 2 (36), pp. 335–344. <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.29> (In Russian)
- Binali, T., Tsai, C.-C., Chang, H.-Y. (2021) University students' profiles of online learning and their relation to online metacognitive regulation and internet-specific epistemic justification. *Computers & Education*, vol. 175, article 104315. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104315> (In English)
- Bloom, B. S. (1956) *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I. Cognitive domain*. New York: Longman Publ., 403 p. (In English)
- Braad, E. (2018) Learn-to-Learn: game-based learning for metacognition. In: *Conference Foundations of Digital Games (August 7–10, 2018)*. Malmö: [s. n.]. [Online]. Available at: https://research.hanze.nl/ws/portalfiles/portal/25268271/braad_fdg2018_dc_final.pdf (accessed 18.09.2023). (In English)
- Braad, E., Degens, N., Barendregt, W., IJsselsteijn, W. (2022) Improving metacognition through self-explication in a digital self-regulated learning tool. *Educational Technology Research and Development*, vol. 70, pp. 2063–2090. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10156-2> (In English)
- Brown, A. (1987) Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: F. E. Weinert, R. H. Kluwe (eds.). *Metacognition, motivation and understanding*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Publ., pp. 65–116. (In English)
- Bueno, M. P., Rodas, S. R. (2021) Distance learning and metacognitive awareness: A positive relationship? In: *14th annual International Conference of Education, Research and Innovation November 8–9, 2021*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Publ., pp. 7775–7780. <https://doi.org/10.21125/iceri.2021.1746> (In English)
- Burin, D. I., Gonzalez, F., Barreyro, J. P., Injoque-Ricle, I. (2020) Metacognitive regulation contributes to digital text comprehension in E-learning. *Metacognition Learning*, vol. 15, no. 4, pp. 391–410. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09226-8> (In English)
- Chaisriya, K., Kaeophanuek, S., Gilbert, L. (2023) The effects of integrating digital storytelling with metacognition strategies (DSTMC) learning model to enhance communication abilities. *Contemporary Educational Technology*, vol. 15, no. 2, article ep416. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12986> (In English)
- Chen, C.-H., Su, C.-Y. (2019) Using the BookRoll E-Book System to promote self-regulated learning, self-efficacy and academic achievement for university students. *Educational Technology & Society*, vol. 22, no. 4, pp. 33–46. (In English)
- Daumiller, M., Dresel, M. (2019) Supporting self-regulated learning with digital media using motivational regulation and metacognitive prompts. *The Journal of Experimental Education*, vol. 87, no. 1, pp. 161–176. <https://doi.org/10.1080/00220973.2018.1448744> (In English)
- De Corte, E. (2019) Proektirovanie uchebnogo protsessa: sozдание vysokoeffektivnykh obrazovatel'nykh sred dlya razvitiya navykov samoreguljatsii [Learning design: Creating powerful learning environments for self-regulation skills]. *Voprosy obrazovaniya — Educational Studies Moscow*, no. 4, pp. 30–46. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-4-30-46> (In Russian)
- Ejubović, A., Puška, A. (2019) Impact of self-regulated learning on academic performance and satisfaction of students in the online environment. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, vol. 11, no. 3, pp. 345–363. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2019.11.018> (In English)
- Eliseeva, E. N. (2013) Otsenka udovletvorennosti potrebitel'nykh uslug na fakul'tete upravleniya [Evaluation of satisfaction of consumers of educational services in the field of management]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Chelyabinsk State University*, no. 3 (294), pp. 107–110. EDN: QBVKVF (In Russian)
- Fedorets, V. M., Klochko, O. V., Klochko, V. I. et al. (2022) Methodological aspects of revealing the metacognitive potential of a teacher in the context of the development of his health-preserving competence. In: V. Hamaniuk, S. Semerikov, Y. Shramko (eds.). *Proceedings of the 3rd International Conference on History, Theory and Methodology of Learning 2022. Iss. 142*. [S. l.]: SHS Web of Conferences Publ., article 03007. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202214203007> (In English)
- Flavell, J. (1979) Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, vol. 34, no. 10, pp. 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906> (In English)
- Furyaeva, T. V., Kornev, S. V. (2021) Konstruktivistskij podkhod v obuchenii starsheklassnikov informatsionno-poiskovoj deyatel'nosti [Constructivist approach in teaching information and search activities to high school students]. *Psikhologiya obrazovaniya v polikul'turnom prostranstve — Psychology of Education in a Multicultural Space*, no. 3 (55), pp. 113–120. EDN: BOMYRG (In Russian)
- Gamby, S., Bauer, C. F. (2022) Beyond “Study skills”: A curriculum-embedded framework for metacognitive development in a college chemistry course. *International Journal of STEM Education*, vol. 9, article 61. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00376-6> (In English)
- Garkusha, N. S., Gorodova, Yu. S. (2023) Pedagogicheskie vozmozhnosti ChatGPT dlya razvitiya kognitivnoj aktivnosti studentov [Pedagogical opportunities of ChatGPT for developing cognitive activity of students]. *Professional'noe obrazovanie i rynek truda — Vocational Education and Labour Market*, vol. 11, no. 1, pp. 6–23. <http://doi.org/10.52944/PORT.2023.52.1.001> (In Russian)

- Gavrilina, E. (2020) Tutoring as a way of organizing university space for the academic qualification of young researchers: The Russian context. In: A. A. Aleksandrov, B. V. Padalkin, Yu. B. Tsvetkov, Yu. I. Dimitrienko (eds.). *International Forum "IT-Technologies for Engineering Education: New Trends and Implementing Experience"* November 28–29, 2019. Iss. 35. [S. l.]: ITM Web of Conferences Publ., article 07001. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001> (In English)
- Ifenthaler, D. (2012) Determining the effectiveness of prompts for self-regulated learning in problem-solving scenarios. *Educational Technology & Society*, vol. 15, no. 1, pp. 38–52. (In English)
- Ignatev, V. P., Varlamova, L. F., Stepanov, P. A. (2016) Privlechenie studentov k otsenke kachestva obrazovaniya [Students' involvement to assessment of education quality]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii — Modern High Technologies*, no. 12-1, pp. 141–145. EDN: [XIHXZN](https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001) (In Russian)
- Karatas, K., Arpacı, I. (2021) The role of self-directed learning, metacognition, and 21st century skills predicting the readiness for online learning. *Contemporary Educational Technology*, vol. 13, no. 3, article ep300. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10786> (In English)
- Karpov, A. A. (2016) *Fenomenologiya i diagnostika metakognitivnoj sfery lichnosti [Phenomenology and diagnostics of the metacognitive sphere of personality]*. Yaroslavl: P. G. Demidov Yaroslavl State University Publ., 208 p. (In Russian)
- Karpov, A. A. (2017) Obuchaemost' lichnosti kak determinanta strukturnoj organizatsii metakognitivnykh kachestv v professional'noj deyatel'nosti [The learnability of a personality as a determinant of the structural organization of metacognitive qualities in professional activity]. *Yaroslavskij psikhologicheskij vestnik*, no. 3 (39), pp. 32–35. EDN: [XPMCKL](https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001) (In Russian)
- Karpov, A. A. (2018) *Struktura metakognitivnoj regulyatsii upravlencheskoj deyatel'nosti [The structure of metacognitive regulation of managerial activity]*. Yaroslavl: P. G. Demidov Yaroslavl State University Publ., 783 p. (In Russian)
- Karpov, A. V., Karpov, A. A. (2017) O soderzhanii predmeta sovremennogo metakognitivizma [On the content of the subject of contemporary metacognitivism]. *Yaroslavskij psikhologicheskij vestnik*, no. 1 (37), pp. 12–26. EDN: [ZNERIH](https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001) (In Russian)
- Karpov, A. V., Karpov, A. A., Filippova, Yu. V., Markova, E. V. (2021) Spetsifika metakognitivnoj regulyatsii obrazovatel'noj deyatel'nosti v usloviyakh primeneniya komp'yuternykh sredstv obucheniya [Specificity of metacognitive regulation of educational activity in the context of using computer means of education]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya — Perspectives of Science and Education*, no. 5 (53), pp. 334–353. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.5.23> (In Russian)
- Karpov, A. V., Skityaeva, I. M. (2005) *Psikhologiya metakognitivnykh protsessov lichnosti [Psychology of metacognitive processes of personality]*. Moscow: Institute of Psychology of Russian Academy of Science Publ., 344 p. (In Russian)
- Karpovich, I. A., Koroleva, Yu. V. (2020) Metakognitivnye strategii kak faktor akademicheskoy uspevaemosti studentov pri distantsionnom obuchenii inostrannomu yazyku v vuze [Metacognitive strategies as a factor of students' high academic performance in the process of distance foreign language learning at university]. *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo universiteta tekhnologij upravleniya i ekonomiki — Uchenye zapiski St. Petersburg University of Management Technologies and Economics*, no. 4 (72), pp. 13–22. EDN: [TLsAJD](https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001) (In Russian)
- Kashapov, M. M. (2017) *Psikhologiya tvorcheskogo myshleniya [Psychology of creative thinking]*. Moscow: INFRA-M Publ., 436 p. (In Russian)
- Khabiev, T. R. (2022) Vzaimosvyaz' metakognitivnykh protsessov i prinyatiya reshenij u studentov vuzov [The relationship between metacognitive processes and decision-making in university students]. *Sovremennoe obrazovanie*, no. 3 (112), pp. 26–34. EDN: [DONHTE](https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001) (In Russian)
- Kholodnaya, M. A. (2012) *Psikhologiya ponyatijnogo myshleniya: ot kontseptual'nykh struktur k ponyatijnym sposobnostyam [Psychology of Conceptual Thinking: From conceptual structures to conceptual abilities]*. Moscow: Institute of Psychology RAS Publ., 288 p. (In Russian)
- Kholodnaya, M. A. (2023) *Psikhologiya intellekta. Paradoksy issledovaniya [Psychology of intelligence. Paradoxes of research]*. 3rd ed. Moscow: Urait Publ., 334 p. (In Russian)
- Kofechnikova, Yu. L., Nikolaeva, E. S., Sukhovshina, Yu. V. (2018) Metakognitivnye osobennosti studentov s polezavisimymi i polenezavisimymi kognitivnymi stilyami [Metacognitive peculiarities of students with field-dependent and hollow-dependent cognitive styles]. *Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya — Pedagogy and Psychology of Education*, no. 2, pp. 103–116. EDN: [XUXQNV](https://doi.org/10.1051/itmconf/20203507001) (In Russian)
- Magogwe, J. M. (2013) Metacognitive awareness of reading strategies of University of Botswana English as Second Language students of different academic reading proficiencies. *Reading & Writing*, vol. 4, no. 1, article a29. <https://doi.org/10.4102/rw.v4i1.29> (In English)
- Makarova, D. N. (2021) Metacognitive regulation, basic psychological needs and subjective vitality of first year university students. *Vestnik of Saint Petersburg University. Psychology*, vol. 11, no. 11, pp. 63–71. <https://doi.org/10.21638/spbu16.2021.104> (In English)
- Min, W., Daner, S., Yuqin, Y. et al. (2023) Investigating students' performance at self-regulated learning and its effects on learning outcomes in chemistry class at the senior secondary school. *International Journal of Science Education*, vol. 45, no. 16, pp. 1395–1418. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2209693> (In English)
- Nieto-Márquez, N. L., Baldominos, A., Pérez-Nieto, M. Á. (2020) Digital teaching materials and their relationship with the metacognitive skills of students in primary education. *Education Sciences*, vol. 10, no. 4, article 113. <https://doi.org/10.3390/educsci10040113> (In English)

- Oreshkov, A. S., Anurova, G. T. (2021) Tekhnologii i metody proverki i otsenki znanij uchashchikhsya v sisteme professional'nogo obucheniya [Technologies and methods of checking and evaluating students' knowledge in the vocational training system]. In: T. B. Ershova (ed.). *Sotsial'noe i ekonomicheskoe razvitie ATR: problemy, opyt, perspektivy. Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Social and economic development of the Asia-Pacific region: Problems, experience, prospects. Proceedings of the scientific and practical conference]*. Komsomolsk-on-Amur: Amur State University of Humanities and Pedagogy Publ., pp. 146–154. EDN: LQGIQY (In Russian)
- Oyelere, S. S., Olaleye, S. A., Balogun, O. S., Tomczyk, L. (2021) Do teamwork experience and self-regulated learning determine the performance of students in an online educational technology course? *Education and Information Technologies*, vol. 26, no. 2, pp. 5311–5335. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10535-x> (In English)
- Panferov, V. N. (2023) Universal'naya model' obrazovatel'noj deyatel'nosti po podgotovke spetsialistov vysshej kvalifikatsii (na primere psikhologa v sfere obrazovaniya) [A universal model for higher professional education: The case of educational psychologists training]. *Psikhologiya cheloveka v obrazovanii — Psychology in Education*, vol. 5, no. 2, pp. 272–282. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-2-272-282> (In Russian)
- Pellas, N. (2014) The influence of computer self-efficacy, metacognitive self-regulation and self-esteem on student engagement in online learning programs: Evidence from the virtual world of Second Life. *Computers in Human Behavior*, vol. 35, pp. 157–170. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.02.048> (In English)
- Perry, D. S., Steck, A. K. (2015) Increasing student engagement, self-efficacy, and meta-cognitive self-regulation in the high school geometry classroom: Do iPads help? *Computers in the Schools*, vol. 32, no. 2, pp. 122–143. <https://doi.org/10.1080/07380569.2015.1036650> (In English)
- Phakiti, A. (2006) Modeling cognitive and metacognitive strategies and their relationships to EFL reading test performance. *Melbourne Papers in Language Testing*, vol. 11, no. 1, pp. 53–102. (In English)
- Pronenko, E. A., Belikova, M. E., Skripkina, T. P. (2023) Otchuzhdenie studentov ot obucheniya: mogut li metakognitivnaya regulyatsiya i osoznanie smysla obucheniya pomoch' ego preodolet'? [Students' alienation from learning: Can metacognitive regulation and awareness of the meaning of learning help to overcome it?]. *Rossijskij psikhologicheskij zhurnal — Russian Psychological Journal*, vol. 2, no. 20, pp. 240–258. <https://doi.org/10.21702/rpj.2023.2.15> (In Russian)
- Samoilichenko, A. K., Rozhkova, Yu. A., Tokmakova, A. A. (2016) Vliyanie metakognitivnykh protsessov na uspevaemost' studentov (na primere studentov ekonomicheskogo profilya) [The effect of metacognitive processes on the academic performance of students (for example students of economic profile)]. *Azimut nauchnykh issledovanij: pedagogika i psikhologiya — Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, vol. 5, no. 4, pp. 393–395. EDN: XRUGLH (In Russian)
- Sandi-Urena, S., Cooper, M. M., Stevens, R. H. (2011) Enhancement of metacognition use and awareness by means of a collaborative intervention. *International Journal of Science Education*, vol. 33, no. 3, pp. 323–340. <https://doi.org/10.1080/09500690903452922> (In English)
- Sebesta, A. J., Speth, E. B. (2017) How Should I study for the exam? Self-regulated learning strategies and achievement in introductory biology. *CBE — Life Sciences Education*, vol. 16, no. 2, article ar30. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-09-0269> (In English)
- Shen, C.-Y., Liu, H.-C. (2011) Metacognitive skills development: A web-based approach in higher education. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol. 10, no. 2, pp. 140–150. (In English)
- Susantini, E., Puspitawati, R. P., Raharjo, Suaidah, H. L. (2021) E-book of metacognitive learning strategies: Design and implementation to activate student's self-regulation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 16, no. 1, article 13. <https://doi.org/10.1186/s41039-021-00161-z> (In English)
- Teng, M. F. (2022) Interactive-whiteboard-technology-supported collaborative writing: Writing achievement, metacognitive activities, and co-regulation patterns. *System*, vol. 97, no. 3, article 102426. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102426> (In English)
- Tugtekin, U., Odabasi, H. F. (2022). Do interactive learning environments have an effect on learning outcomes, cognitive load and metacognitive judgments? *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 2, pp. 7019–7058. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10912-0> (In English)
- Zeitlhofer, I., Hörmann, S., Mann, B. et al. (2023) Effects of cognitive and metacognitive prompts on learning performance in digital learning environments. *Knowledge*, vol. 3, no. 2, pp. 277–292. <https://doi.org/10.3390/knowledge3020019> (In English)
- Zhang, L., Seepho, S. (2013) Metacognitive strategy use and academic reading achievement: Insights from a Chinese context. *Electronic Journal of Foreign Language Teaching*, vol. 10, no. 1, pp. 54–69. (In English)
- Zheng, L., Zhong, L., Niu, J. et al. (2021) Effects of personalized intervention on collaborative knowledge building, group performance, socially shared metacognitive regulation, and cognitive load in computer-supported collaborative learning. *Educational Technology & Society*, vol. 24, no. 3, pp. 174–193. (In English)
- Zi, Y. (2020) Self-assessment in the process of self-regulated learning and its relationship with academic achievement. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 45, no. 2, pp. 224–238. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1629390> (In English)