Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2026. Т. 18, № 3. С. 139–151
The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2026. Vol. 18, № 3. P. 139–151

Научная статья
УДК 378.147
DOI: https://doi.org/10.63973/2949-1258/2026-3/139-151
EDN: https://elibrary.ru/GVWQZZ

Развивающий потенциал peer-наставничества магистрантов и эффект протеже в сопровождении проектной деятельности бакалавров

Бернавская Майя Владимировна

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург. Россия

Аннотация. *Актуальность исследования определяется широким привлечением магистрантов к сопровождению проектной деятельности бакалавров при недостаточной теоретической проработанности развивающего действия этой роли для самого магистранта. Предметом исследования выступает развивающий потенциал peer-наставничества магистрантов как обучающей стороны равноправного взаимодействия в фасилитированном проектном обучении. Цель работы состоит в теоретическом обосновании эффекта протеже и peer-наставничества в качестве механизма профессионально-педагогического развития магистранта. Методология носит теоретический характер и опирается на концептуальный синтез традиций равноправного обучения, социального научения, культурно-исторической психологии и теории самодетерминации, а также на сравнительно-сопоставительный анализ и метод восхождения от абстрактного к конкретному. Результаты показывают, что peer-наставничество обладает двунаправленным образовательным эффектом, при котором магистрант, сопровождая бакалавров, углубляет собственное предметное и методологическое понимание, осваивает педагогическую компетентность, формирует профессиональную идентичность исследователя и укрепляет автономную профессиональную мотивацию. Ведущим механизмом развития выступает эффект протеже, дополняемый порождением объяснений, когнитивной и социальной конгруэнтностью участников и точной калибровкой поддержки в зоне ближайшего развития. Направления развития магистранта и специфика их реализации в подготовке студентов направления «Биотехнология» систематизированы и раскрыты в таблицах. Обоснованы организационно-педагогические условия устойчивой реализации двунаправленного эффекта, включающие нормативное закрепление роли, специальную подготовку, супервизию и рефлексивное сопровождение. Область применения результатов охватывает проектирование систем сопровождения проектной деятельности и разработку магистерских программ с педагогической практикой наставничества. Новизна исследования состоит в обосновании peer-наставничества как самостоятельного механизма профессионально-педагогического развития магистранта, а не только средства поддержки бакалавров.*

Ключевые слова**:** *peer-наставничество, равноправное обучение, эффект протеже, магистрант-модератор, проектное обучение, профессионально-педагогическое развитие, зона ближайшего развития, когнитивная конгруэнтность, биотехнология, высшее образование*

Для цитирования: *Бернавская М. В. Развивающий потенциал peer-наставничества магистрантов и эффект протеже в сопровождении проектной деятельности бакалавров // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2026. Т. 18, № 3. С. 139–151. DOI: https://doi.org/10.63973/2949-1258/2026-3/139-151. EDN: https://elibrary.ru/GVWQZZ*

© Бернавская М. В., 2026

Original article

The developmental potential of peer mentoring of master-degree students and the protege effect in supporting the project activity of bachelors

Maya V. Bernavskaya
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
St. Petersburg. Russia

Abstract. *The relevance of the research is determined by the wide involvement of master-degree students in supporting the project activity of bachelors while the developmental effect of this role for the master-degree student remains theoretically underexplored. The subject is the developmental potential of peer mentoring provided by master-degree students as the teaching side of a reciprocal interaction in facilitated project-based learning. The aim is a theoretical substantiation of the protege effect and of peer mentoring as a mechanism of the professional and pedagogical development of a master-degree student. The methodology is theoretical and relies on a conceptual synthesis of peer learning, social learning, cultural-historical psychology and self-determination theory. The results show that peer mentoring has a bidirectional effect in which a master-degree student, supporting bachelors, deepens their own subject and methodological understanding, masters pedagogical competence, forms the professional identity of a researcher and strengthens autonomous motivation. The leading mechanism is the protege effect, complemented by the generation of explanations, the cognitive and social congruence of the participants and the calibration of support within the zone of proximal development. The novelty lies in substantiating peer mentoring as an independent mechanism of professional and pedagogical development rather than only a means of supporting bachelors.*

Keywords**:** *peer mentoring, peer learning, the protege effect, master-degree moderator, project-based learning, professional and pedagogical development, zone of proximal development, cognitive congruence, biotechnology, higher education*

For citation: *Bernavskaya M. V. The developmental potential of peer mentoring of master-degree students and the protege effect in supporting the project activity of bachelors // The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2026. Vol. 18, № 3. P. 139–151. DOI: https://doi.org/10.63973/2949-1258/2026-3/139-151. EDN: https://elibrary.ru/GVWQZZ*

Введение

Цифровая трансформация высшего образования и внедрение генеративных систем в подготовку специалистов повысили требования к качеству сопровождения проектной деятельности, в том числе в области биотехнологии [1]. Проектное обучение выступает ведущим средством формирования профессиональных компетенций, а метааналитические данные подтверждают его положительное влияние на учебную мотивацию [2] и на становление профессионально значимых умений в инженерном образовании [3]. Вместе с тем при массовом внедрении оно обнаруживает устойчивые затруднения, среди которых дефицит индивидуального сопровождения, недостаточная самостоятельность студентов младших курсов и значительная познавательная и статусная дистанция между преподавателем и студентом, затрудняющая доверительный образовательный диалог.

Распространенным ответом на эти затруднения стало привлечение магистрантов к сопровождению проектной деятельности бакалавров в модели фасилитированного проектного обучения [4]. Однако такое привлечение трактуется преимущественно как способ восполнить дефицит преподавательского ресурса, при котором магистрант рассматривается в качестве вспомогательного исполнителя, а развивающий потенциал роли сопровождающего для его собственного становления остается вне систематического анализа. Между тем новейшие обзоры равноправного обучения

в высшей школе устойчиво фиксируют образовательные приобретения обучающей стороны [5].

Актуальность исследования определяется противоречием между широким использованием магистрантов в сопровождении бакалаврских проектов и слабой проработанностью механизмов, посредством которых эта роль содействует профессионально-педагогическому развитию самого магистранта. Научный тезис состоит в том, что peer-наставничество магистрантов обладает двунаправленным образовательным эффектом и выступает самостоятельным механизмом их профессионально-педагогического развития, а не только средством поддержки бакалавров. Ведущим основанием этого механизма служит эффект протеже, согласно которому подготовка к обучению другого побуждает сопровождающего к более глубокому освоению предметного содержания, чем изучение того же материала для собственного применения [6].

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании эффекта протеже и peer-наставничества как механизма профессионально-педагогического развития магистранта-модератора в проектном обучении студентов технического вуза на материале направления подготовки «Биотехнология». *Задачи* включают характеристику peer-наставничества как формы равноправного обучения, описание психологических механизмов обучающего эффекта, систематизацию направлений развития магистранта и раскрытие специфики его подготовки в проектной деятельности студентов-биотехнологов с обоснованием организационно-педагогических условий устойчивой реализации двунаправленного эффекта.

Предметом исследования выступает развивающий потенциал peer-наставничества магистрантов как обучающей стороны равноправного взаимодействия в фасилитированном проектном обучении, а предметная фокусировка сосредоточена на механизмах профессионально-педагогического развития магистранта-наставника. Научную базу образуют пять групп работ. Первую группу составляют труды по педагогической фасилитации, восходящие к гуманистической психологии К. Роджерса [7]. Вторую группу образуют исследования равноправного обучения, включающие типологию и результативность равноправного репетиторства в высшей школе [8], анализ его тенденций [9] и представление о когнитивной и социальной конгруэнтности участников [10]. Третью группу составляют исследования психологических механизмов обучающего эффекта, включая эффект протеже [6], сопоставление реального обучения и его ожидания [11], метаанализ обучения через создание учебных материалов [12], обзор механизмов обучения через преподавание [13] и теорию социального научения А. Бандуры [14]. Четвертую группу образуют труды по культурно-исторической психологии Л. С. Выготского [15] и работы по теории самодетерминации, включающие классическое обоснование потребностей [16], современное развитие теории [17], метаанализ связи мотивации с образовательными результатами [18], метаанализ условий ее формирования [19], обобщение данных о поддержке потребностей [20] и отечественное осмысление проблематики достижения [21]. Пятую группу составляют новейшие обзоры образовательных приобретений обучающей стороны [22], обобщение практики равноправного преподавания [23], разработка процедур равноправного оценивания преподавания [24], работы о рисках недобросовестного применения генеративных систем [25] и об обучении как порождающей стратегии в цифровой среде [26], а также исследования М. В. Бернавской и Н. А. Клещевой о цифровой этике генеративных систем и интеграции искусственного интеллекта в инженерное образование [1].

Анализ обнаруживает три противоречия. Первое противоречие складывается между широким использованием магистрантов в сопровождении и отсутствием обоснования их собственного развития в этой роли. Второе противоречие состоит в несоответствии между трактовкой сопровождения как технической помощи преподавателю и его педагогической функцией, обладающей самостоятельной образовательной ценностью [24]. Третье противоречие обнаруживается между эмпирически подтвержденной продуктивностью равноправного обучения и слабой разработанностью механизмов его действия на обучающую сторону. Авторская позиция состоит в том, что peer-наставничество не сводится к восполнению дефицита преподавательского ресурса; представляет собой особую образовательную практику, в ходе которой магистрант, помогая бакалаврам, одновременно углубляет предметное и методологическое понимание, осваивает педагогическую компетентность и формирует профессиональную идентичность исследователя, а двунаправленность этого эффекта составляет его сущностную характеристику.

Методы исследования. Методология носит теоретический характер. Теоретический анализ применен для выявления эвристического потенциала традиций равноправного обучения, социального научения, культурно-исторической психологии и теории самодетерминации; сравнительно-сопоставительный анализ обеспечил установление их взаимодополняемости; концептуальный синтез позволил интегрировать их положения в непротиворечивое основание; метод восхождения от абстрактного к конкретному дал переход от общих положений к характеристике механизмов и их предметной конкретизации в подготовке студентов-биотехнологов; структурно-функциональный анализ применен для систематизации направлений развития и организационно-педагогических условий их реализации. Методологическими ориентирами послужили принципы системности и деятельностного подхода, разработанные в трудах В. В. Краевского [27] и А. М. Новикова совместно с Д. А. Новиковым [28].

Основная часть

Peer-наставничество как форма равноправного обучения и конгруэнтность участников

Peer-наставничество магистрантов представляет собой разновидность равноправного обучения, при которой более продвинутый обучающийся содействует освоению содержания менее продвинутыми и сам достигает более прочного научения. К. Топпинг устанавливает выигрыш обеих сторон и сопоставимость результативности такого сопровождения с преподаванием эксперта [8] и подчеркивает двунаправленность взаимодействия, при которой обучающая сторона приобретает не меньше обучаемой [9]. Продуктивность peer-наставничества объясняется конгруэнтностью участников. Когнитивная конгруэнтность состоит в близости понятийного аппарата и способов рассуждения, благодаря чему наставник объясняет содержание на доступном уровне и точнее предвидит затруднения, а социальная конгруэнтность выражается в близости статусов и опыта, что снижает тревожность обучаемого и создает психологически безопасную среду для вопросов [10]. Малая дистанция между магистрантом и бакалавром обеспечивает высокую конгруэнтность, недостижимую в паре преподаватель и студент младшего курса.

Новейшие систематические обзоры подтверждают усиление результатов именно обучающей стороны. Обзор образовательных приобретений студентов-преподавателей фиксирует укрепление предметного знания, педагогических умений

и уверенности в собственных силах [5]. Исследование результатов peer-наставников устанавливает вклад роли в формирование профессиональной идентичности и метапредметных умений [22]. Обобщение практики равноправного преподавания подтверждает выигрыш как обучаемых, так и обучающих участников [23]. Совокупность этих данных обосновывает рассмотрение peer-наставничества как двунаправленной образовательной практики.

Психологические механизмы обучающего эффекта и эффекта протеже

Развивающее действие peer-наставничества обеспечивается тремя взаимосвязанными механизмами. Первым механизмом выступает порождение объяснений. Необходимость изложить содержание другому побуждает наставника извлекать знание из памяти, восстанавливать логические связи и приводить материал в обоснованную форму. Л. Фиорелла и Р. Майер установили, что реальное обучение других превосходит по эффекту ожидание предстоящего обучения, а решающим фактором выступает активное порождение объяснений [11]. Метаанализ обучения через создание учебных материалов подтверждает устойчивость этого эффекта на значительном массиве исследований [12]; обзор механизмов обучения через преподавание раскрывает метакогнитивную переработку знания как ведущий его источник [13], а действенность обучения как порождающей стратегии сохраняется и в цифровой образовательной среде [26]. Развивающий эффект достигается, таким образом, не назначением роли, а деятельным исполнением наставнических функций.

Вторым и центральным механизмом выступает эффект протеже [6]. Обучающиеся, готовящиеся учить других, обнаруживают более высокую мотивацию, прилагают большее усилие и достигают более глубокого понимания предметного содержания, чем изучающие тот же материал для проверки собственных знаний. Принятие ответственности за развитие другого порождает у магистранта потребность в основательном освоении методологии проектирования и предметного содержания, а ожидание вопросов бакалавров превращает необходимость объяснять материал в стимул познавательной переработки, преобразующей фрагментарное и неявное знание в связное и отрефлексированное.

Третьим механизмом выступает моделирование в русле теории социального научения А. Бандуры [14]. Необходимость служить внятным и воспроизводимым образцом профессионального мышления побуждает магистранта к более осознанному выстраиванию собственных познавательных действий. Значимость механизма возрастает при сопровождении работы с генеративными системами, поскольку ненадежность их результатов делает демонстрацию критической проверки обязательным элементом сопровождения [25], а сама эта демонстрация укрепляет цифровую профессиональную грамотность наставника, что согласуется с принципами ответственного применения искусственного интеллекта при подготовке специалистов [1].

Культурно-историческая психология Л.С. Выготского объясняет, почему равноправное сопровождение развивает обе стороны взаимодействия. Зона ближайшего развития как расхождение между уровнем самостоятельного решения задач и уровнем их решения в сотрудничестве с более компетентным участником раскрывает механизм, посредством которого совместная деятельность содействует созреванию складывающихся психических функций [15]. Магистрант, находящийся в непосредственной зоне ближайшего развития относительно бакалавра, точнее определяет границы его актуальных и потенциальных возможностей и оказывает адресную

поддержку. Точная калибровка помощи требует распознавания познавательного состояния другого и удержания баланса между содействием и самостоятельностью, а ее формирование составляет самостоятельную линию развития магистранта. Артикулируя собственные познавательные действия и приспосабливая объяснения к уровню понимания бакалавра, магистрант развивает метакогнитивную осознанность, т. е. способность наблюдать и регулировать собственное мышление, вследствие чего деятельность по развитию бакалавра оборачивается развитием самого магистранта.

Систематизация развивающего действия peer-наставничества позволяет выделить четыре взаимосвязанных направления профессионально-педагогического развития магистранта (табл. 1).

Таблица 1

Направления профессионально-педагогического развития магистранта-модератора в peer-наставничестве

Направление развития	Ведущий механизм	Теоретическое основание	Наблюдаемые индикаторы
Углубление предметного и методологического понимания	Порождение объяснений, эффект протеже	Исследования эффекта протеже [6] и обучения через объяснение [11]	Системность и обоснованность предметных суждений, полнота методологической аргументации
Становление педагогической компетентности	Освоение приемов фасилитации в практике сопровождения	Гуманистическая концепция фасилитации [7]	Владение открытыми вопросами, рефлексивным слушанием, безоценочной обратной связью, дозированием помощи
Формирование профессиональной идентичности исследователя	Рефлексия и артикуляция опыта в позиции наставника	Данные о вкладе роли peer-наставника в идентичность [22]	Устойчивое самоопределение в научно-исследовательской сфере, принятие ответственности за развитие других
Укрепление автономной профессиональной мотивации	Удовлетворение потребностей в автономии, компетентности и связанности	Теория самодетерминации [17]	Рост показателей автономной регуляции, переживание компетентности и включенности в сообщество

Примечание: сост. авторами.

Первое направление составляет углубление предметного и методологического понимания. Необходимость объяснять бакалаврам методологию проектирования, помогать в постановке исследовательских вопросов и сопровождать работу с научной литературой побуждает магистранта к упорядочению собственного знания, а эффект протеже обеспечивает переход к его системному и отрефлексированному освоению [5].

Второе направление образует становление педагогической компетентности. Магистрант осваивает приемы недирективной фасилитации, техники открытых вопросов, рефлексивного слушания и безоценочной обратной связи [7], а также умения

распознавать затруднения обучающегося и соразмерно дозировать помощь, что образует практический результат прохождения педагогической практики.

Третье направление составляет формирование профессиональной идентичности исследователя. Рефлексия собственного опыта проектной деятельности и его артикуляция в позиции наставника содействуют становлению магистранта как самостоятельного субъекта научно-исследовательской деятельности и укрепляют переживание собственной компетентности [22].

Четвертое направление образует укрепление автономной профессиональной мотивации через удовлетворение базовых психологических потребностей. Согласно теории самодетерминации, устойчивая внутренняя мотивация формируется при удовлетворении потребностей в автономии, компетентности и связанности [16], современное развитие теории уточняет условия действия этой закономерности в образовании [17], а метааналитические данные подтверждают связь автономной мотивации с образовательными результатами [18] и определяющую роль поддержки потребностей [19]. Выполнение роли наставника удовлетворяет потребность в компетентности, включенность в педагогическое сообщество удовлетворяет потребность в связанности, а самостоятельность в выборе форм сопровождения поддерживает потребность в автономии [20], что раскрыто в отечественных исследованиях мотивации достижения [21].

Раскрытые механизмы и направления развития приобретают предметную определенность в подготовке студентов направления «Биотехнология», проектная деятельность которых сочетает лабораторный эксперимент, работу с большими массивами биологических данных и обращение к специализированным базам, что предъявляет повышенные требования к достоверности используемой информации и обоснованности решений [2]. Специфика содержания наставнической поддержки и процедур проверки информации систематизирована в табл. 2.

Таблица 2

Специфика peer-наставничества и проверки информации в проектной подготовке студентов направления «Биотехнология»

Область биотехнологии	Типовые проектные задачи	Содержание наставнической поддержки	Практики проверки при работе с генеративными системами
Генная и клеточная инженерия	Проектирование генетических конструкций, подбор векторов	Планирование эксперимента, разбор лабораторных протоколов	Сверка предсказанных последовательностей и сайтов рестрикции с референсными базами
Биоинформатика	Анализ геномных и белковых данных, аннотирование последовательностей	Освоение программных инструментов, разбор алгоритмов обработки	Проверка выводов по первичным данным и специализированным ресурсам
Промышленная и ферментационная биотехнология	Подбор условий культивирования, оптимизация сред	Постановка параметров, обсуждение экспериментальных результатов	Сверка рекомендованных режимов со справочными и опытными данными

Окончание табл. 2

Область биотехнологии	Типовые проектные задачи	Содержание наставнической поддержки	Практики проверки при работе с генеративными системами
Медицинская и фармацевтическая биотехнология	Разработка биопрепаратов, оценка биобезопасности	Работа с нормативной и регуляторной документацией	Проверка регуляторных и клинических утверждений по официальным источникам
Биоэтика и биобезопасность	Анализ этических аспектов проектных решений	Организация этической рефлексии и обсуждение ответственности	Критическая проверка этических и правовых суждений генеративных систем

Примечание: сост. автором на основе принципов цифровой этики подготовки специалистов-биотехнологов [1].

Приведенная конкретизация показывает, что peer-наставничество студентов-биотехнологов включает обучение процедурам верификации, обращению к специализированным базам данных и ответственному применению генеративных систем, вследствие чего наставник осваивает предметно-специфические практики критической проверки, а его цифровая профессиональная грамотность и методологическая культура возрастают [29].

Устойчивая реализация двунаправленного эффекта требует специального организационно-педагогического обеспечения. Первым условием выступает нормативное закрепление роли магистранта-наставника как педагогической практики, зачитываемой в учебном плане, что преобразует сопровождение бакалавров из эпизодической занятости в признанный компонент профессиональной подготовки, а закрепление функций и ответственности наставника защищает его от неоправданной перегрузки [4]. Вторым условием служит специальная подготовка магистрантов, включающая освоение приемов фасилитации, техник обратной связи и процедур критической проверки информации нейросетевых систем, что отвечает задачам интеграции искусственного интеллекта в инженерно-технологическую подготовку [29]. Третьим условием выступает систематическая супервизия со стороны преподавателя-методолога, обеспечивающая методическую поддержку магистрантов и пространство рефлексии ими собственного педагогического опыта, что согласуется с представлением о равноправном оценивании преподавания как самостоятельной профессиональной практике [24]. Четвертым условием служит рефлексивное сопровождение деятельности наставника, поскольку метакогнитивная переработка составляет ведущий источник обучающего эффекта [13].

Реализация названных условий предполагает учет возможных рисков. Избыточная нагрузка магистранта, совмещающего сопровождение бакалавров с освоением магистерской программы и собственной исследовательской деятельностью, способна снизить качество как сопровождения, так и его обучения. Ролевая неопределенность при нечетком разграничении функций магистранта и преподавателя порождает напряжение, а недостаточная супервизия увеличивает вероятность закрепления неэффективных приемов сопровождения. Учет этих рисков и своевременное педаго-

гическое регулирование обеспечивают устойчивость двунаправленного эффекта peer-наставничества.

Заключение

Проведенное теоретическое исследование позволяет заключить, что peer-наставничество магистрантов в модели фасилитированного проектного обучения обладает двунаправленным образовательным эффектом и выступает самостоятельным механизмом их профессионально-педагогического развития, а не только средством поддержки бакалавров. Ведущими механизмами развития выступают порождение объяснений, эффект протеже и моделирование, а условием их действия служит когнитивная и социальная конгруэнтность участников, обеспечивающая точную калибровку поддержки в зоне ближайшего развития.

Развивающее действие реализуется по четырем направлениям, включающим углубление предметного и методологического понимания, становление педагогической компетентности, формирование профессиональной идентичности исследователя и укрепление автономной профессиональной мотивации через удовлетворение базовых психологических потребностей. Применительно к направлению «Биотехнология» эти направления конкретизируются в освоении наставником процедур верификации биологических данных и ответственного применения генеративных систем.

Научная новизна состоит в обосновании peer-наставничества не как ресурса восполнения дефицита сопровождения бакалавров, а как самостоятельного механизма профессионально-педагогического развития магистранта, а также в интеграции эффекта протеже, механизма порождения объяснений, теории социального научения и представлений о когнитивной конгруэнтности и зоне ближайшего развития в целостное объяснение двунаправленного действия peer-наставничества и в предметной конкретизации направлений развития в подготовке студентов-биотехнологов, представленной в двух таблицах. Теоретическая значимость заключается в развитии представлений о равноправном обучении в высшей школе через раскрытие механизмов развития обучающей стороны, а практическая значимость состоит в применимости выводов при проектировании систем сопровождения проектной деятельности и разработке магистерских программ с педагогической практикой наставничества. Перспективы дальнейшего исследования связаны с эмпирической проверкой выявленных механизмов и разработкой диагностического инструментария для оценки профессионально-педагогического развития магистрантов-наставников.

Список источников

1. Бернавская М. В., Клещева Н. А. Принципы цифровой этики использования генеративных моделей искусственного интеллекта при подготовке специалистов в области биотехнологии // Мир науки. Педагогика и психология. 2025. Т. 13, № 6. URL: https://mir-nauki.com (дата обращения: 01.09.2026).
2. The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: a meta-analysis / L. Wijnia, G. Noordzij, L. R. Arends [et al.] // Educational Psychology Review. 2024. Vol. 36, № 1. Art. 29. DOI: 10.1007/s10648-024-09864-3
3. Lavado-Anguera S., Velasco-Quintana P.-J., Terrón-López M.-J. Project-based learning as an experiential pedagogical methodology in engineering education: a review of the literature // Education Sciences. 2024. Vol. 14, № 6. Art. 617. DOI: 10.3390/educsci14060617
4. Бернавская М. В., Клещева Н. А. Модель фасилитированного проектного обучения с применением нейросетевых технологий в техническом вузе // Научно-методический элек-

тронный журнал «Концепт». 2026. № 1. С. 340–353. URL: https://e-koncept.ru (дата обращения: 01.09.2026).
5. Peer teaching in undergraduate medical education: what are the learning outputs for the student-teachers? A systematic review / M. A. Tanveer, T. Mildestvedt, I. G. Skjærseth [et al.] // Advances in Medical Education and Practice. 2023. Vol. 14. P. 723–739. DOI: 10.2147/AMEP.S401766
6. Teachable agents and the protégé effect: increasing the effort towards learning / C. C. Chase, D. B. Chin, M. A. Oppezzo, D. L. Schwartz // Journal of Science Education and Technology. 2009. Vol. 18, № 4. P. 334–352. DOI: 10.1007/s10956-009-9180-4
7. Роджерс К., Фрейберг Дж. Свобода учиться / пер. с англ. А. Б. Орлова. Москва: Смысл, 2002. 527 с.
8. Topping K. J. The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: a typology and review of the literature // Higher Education. 1996. Vol. 32, № 3. P. 321–345. DOI: 10.1007/BF00138870
9. Topping K. J. Trends in peer learning // Educational Psychology. 2005. Vol. 25, № 6. P. 631–645. DOI: 10.1080/01443410500345172
10. Ten Cate O., Durning S. Dimensions and psychology of peer teaching in medical education // Medical Teacher. 2007. Vol. 29, № 6. P. 546–552. DOI: 10.1080/01421590701583816
11. Fiorella L., Mayer R. E. The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy // Contemporary Educational Psychology. 2013. Vol. 38, № 4. P. 281–288. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2013.06.001
12. Ribosa J., Duran D. Do students learn what they teach when generating teaching materials for others? A meta-analysis through the lens of learning by teaching // Educational Research Review. 2022. Vol. 37. Art. 100475. DOI: 10.1016/j.edurev.2022.100475
13. Learning-by-teaching without audience presence or interaction: when and why does it work? / A. Lachner, V. Hoogerheide, T. Van Gog, A. Renkl // Educational Psychology Review. 2022. Vol. 34, № 2. P. 575–607. DOI: 10.1007/s10648-021-09643-4
14. Бандура А. Теория социального научения. Санкт-Петербург: Евразия, 2000. 320 с.
15. Выготский Л. С. Мышление и речь. Москва: Лабиринт, 1999. 352 с.
16. Ryan R. M., Deci E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being // American Psychologist. 2000. Vol. 55, № 1. P. 68–78. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68
17. Ryan R. M., Deci E. L. Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: definitions, theory, practices, and future directions // Contemporary Educational Psychology. 2020. Vol. 61. Art. 101860. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2020.101860
18. Student motivation and associated outcomes: a meta-analysis from self-determination theory / J. L. Howard, J. Bureau, F. Guay [et al.] // Perspectives on Psychological Science. 2021. Vol. 16, № 6. P. 1300–1323. DOI: 10.1177/1745691620966789
19. Pathways to student motivation: a meta-analysis of antecedents of autonomous and controlled motivations / Ju. S. Bureau, J. L. Howard, Ja. X. Y. Chong, F. Guay // Review of Educational Research. 2022. Vol. 92, № 1. P. 46–72. DOI: 10.3102/00346543211042426
20. Self-determination theory applied to physical education: a systematic review and meta-analysis / D. Vasconcellos, Ph. D. Parker, T. Hilland [et al.] // Journal of Educational Psychology. 2020. Vol. 112, № 7. P. 1444–1469. DOI: 10.1037/edu0000420
21. Гордеева Т. О. Теория самодетерминации Э. Деси и Р. Райана. В кн.: Гордеева Т. О. Психология мотивации достижения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальностям психологии. Москва: Смысл: Academia. 2006. С. 123–172.
22. Learning outputs for peer teachers in undergraduate medical education / I. G. Skjærseth, T. Mildestvedt, A. Bonnevier [et al.] // Medical Science Educator. 2025. DOI: 10.1007/s40670-025-02365-0

23. How can peer teaching influence the development of medical students? a descriptive, longitudinal interview study / M. Avonts, K. Bombeke, N.R. Michels [et al.] // BMC Medical Education. 2023. Vol. 23. Art. 861. DOI: 10.1186/s12909-023-04801-4
24. Cutroni L., Paladino A. Peer-ing in: a systematic review and framework of peer review of teaching in higher education // Teaching and Teacher Education. 2023. Vol. 133. Art. 104302. DOI: 10.1016/j.tate.2023.104302
25. Cotton D.R.E., Cotton P.A., Shipway J.R. Chatting and cheating: ensuring academic integrity in the era of ChatGPT // Innovations in Education and Teaching International. 2024. Vol. 61, № 2. P. 228–239. DOI: 10.1080/14703297.2023.2190148
26. Investigating the effect of teaching as a generative learning strategy when learning through desktop and immersive virtual reality / S. Klingenberg, M.L.M. Jørgensen, G. Dandanell [et al.] // British Journal of Educational Technology. 2020. Vol. 51, № 6. P. 2115–2138. DOI: 10.1111/bjet.13029
27. Краевский В. В. Методология педагогики: пособие для педагогов-исследователей. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. 244 с.
28. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. Москва: Либроком, 2010. 280 с.
29. Бернавская М. В., Воронцова Е. В. Интеграция искусственного интеллекта в педагогические методологии инженерного образования: российский и международный опыт // Высшее образование в меняющемся мире: современные тенденции развития и реформирования: коллективная монография / С.Н. Лосева, Л.В. Юркина, Р.М. Шерайзина [и др.]. Ульяновск: ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (Изд-во "Зебра"), 2025. С. 275–285.

References

1. Bernavskaya M. V., Kleshcheva N. A. Principles of digital ethics for the use of generative artificial intelligence models in training biotechnology specialists. *World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2025; 13(6). URL: https://mir-nauki.com (accessed date: 01.09.2026).
2. The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: A meta-analysis / L. Wijnia, G. Noordzij, L.R. Arends [et al.]. *Educational Psychology Review*. 2014; 36(1): Art. 29. DOI: 10.1007/s10648-024-09864-3
3. Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana P.-J., Terrón-López M.-J. Project-based learning as an experiential pedagogical methodology in engineering education: A review of the literature. *Education Sciences*. 2024; 14(6): Art. 617. DOI: 10.3390/educsci14060617
4. Bernavskaya M. V., Kleshcheva N. A. A model of facilitated project-based learning using neural network technologies in a technical university. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2026; (1): 340–353. URL: https://e-koncept.ru (accessed date: 01.09.2026).
5. Peer teaching in undergraduate medical education: What are the learning outputs for the student-teachers? A systematic review / M. A. Tanveer, T. Mildestvedt, I. G. Skjærseth [et al.]. *Advances in Medical Education and Practice.* 2023; (14): 723–739. DOI: 10.2147/AMEP.S401766
6. Teachable agents and the protégé effect: Increasing the effort towards learning / C.C. Chase, D.B. Chin, M.A. Oppezzo, D.L. Schwartz. *Journal of Science Education and Technology*. 2009; 18(4): 334–352. DOI: 10.1007/s10956-009-9180-4
7. Rogers, C., Freiberg, J. Freedom to Learn / trans. from English by A.B. Orlov. Moscow: Smysl; 2002. 527 p.
8. Topping K.J. The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature. *Higher Education*. 1996; 32(3): 321–345. DOI: 10.1007/BF00138870
9. Topping K.J. Trends in peer learning. *Educational Psychology*. 2005; 25(6): 631–645. DOI: 10.1080/01443410500345172

10. Ten Cate O., Durning S. Dimensions and psychology of peer teaching in medical education. *Medical Teacher*. 2007; 29(6): 546–552. DOI: 10.1080/01421590701583816
11. Fiorella L., Mayer R. E. The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. *Contemporary Educational Psychology*. 2013; 38(4): 281–288. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2013.06.001
12. Ribosa J., Duran D. Do students learn what they teach when generating teaching materials for others? A meta-analysis through the lens of learning by teaching. *Educational Research Review*. 2022; (37): Art. 100475. DOI: 10.1016/j.edurev.2022.100475
13. Learning-by-teaching without audience presence or interaction: When and why does it work? / A. Lachner, V. Hoogerheide, T. Van Gog, A. Renkl. *Educational Psychology Review*. 2022; 34(2): 575–607. DOI: 10.1007/s10648-021-09643-4
14. Bandura A. Social Learning Theory. St. Petersburg: Eurasia; 2000. 320 p.
15. Vygotsky L. S. Thinking and Speech. Moscow: Labirint; 1999. 352 p.
16. Ryan R. M., Deci E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*. 2000; 55(1): 68–78. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68
17. Ryan R. M., Deci E. LIntrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*. 2020; (61): Art. 101860. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2020.101860
18. Student motivation and associated outcomes: A meta-analysis from self-determination theory / J. L. Howard, J. Bureau, F. Guay [et al.]. *Perspectives on Psychological Science*. 2021; 16(6): 1300–1323. DOI: 10.1177/1745691620966789
19. Pathways to student motivation: A meta-analysis of antecedents of autonomous and controlled motivations / Ju. S. Bureau, J. L. Howard, Ja. X. Y. Chong, F. Guay. *Review of Educational Research*. 2022; 92(1): 46–72. DOI: 10.3102/00346543211042426
20. Self-determination theory applied to physical education: A systematic review and meta-analysis / D. Vasconcellos, Ph. D. Parker, T. Hilland [et al.]. *Journal of Educational Psychology*. 2020; 112(7): 1444–1469. DOI: 10.1037/edu0000420
21. Gordeeva T. O. E. Deci and R. Ryan's Self-Determination Theory. Gordeeva T. O. Psychology of Achievement Motivation: A Textbook for University Students Majoring in Psychology. Moscow: Smysl: Academia; 2006. P. 123–172.
22. Learning outputs for peer teachers in undergraduate medical education / I. G. Skjærseth, T. Mildestvedt, A. Bonnevier [et al.]. *Medical Science Educator*. 2025. DOI: 10.1007/s40670-025-02365-0
23. How can peer teaching influence the development of medical students? a descriptive, longitudinal interview study / M. Avonts, K. Bombeke, N. R. Michels [et al.]. *BMC Medical Education*. 2023; (23): Art. 861. DOI: 10.1186/s12909-023-04801-4
24. Cutroni L., Paladino A. Peer-ing in: A systematic review and framework of peer review of teaching in higher education. *Teaching and Teacher Education*. 2023; (133): Art. 104302. DOI: 10.1016/j.tate.2023.104302
25. Cotton D. R. E., Cotton P. A., Shipway J. R. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*. 2024; 61(2): 228–239. DOI: 10.1080/14703297.2023.2190148
26. Investigating the effect of teaching as a generative learning strategy when learning through desktop and immersive virtual reality / S. Klingenberg, M. L. M. Jørgensen, G. Dandanell [et al.]. *British Journal of Educational Technology*. 2020; 51(6): 2115–2138. DOI: 10.1111/bjet.13029
27. Kraevsky V. V. Methodology of pedagogy: A guide for educational researchers. Cheboksary: Chuvash University Press; 2001. 244 p.
28. Novikov A. M., Novikov D. A. Methodology of scientific research. Moscow: Librocom; 2010. 280 p.

29. Bernavskaya M. V., Vorontsova E. V. Integration of Artificial Intelligence into Pedagogical Methodologies of Engineering Education: Russian and International Experience. *Higher Education in a Changing World: Modern Trends in Development and Reform: Collective Monograph* / S. N. Loseva, L. V. Yurkina, R. M. Sherayzina [et al.]. Ulyanovsk: Individual Entrepreneur Kenshenskaya Viktoriya Valeryevna (Zebra Publishing House); 2025. P. 275–285.

Информация об авторе:

Бернавская Майя Владимировна, канд. пед. наук, доцент каф. иностранных языков, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, bernavskaya@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.63973/2949-1258/2026-3/139-151
EDN: https://elibrary.ru/GVWQZZ

Дата поступления:	Одобрена после рецензирования:	Принята к публикации:
07.07.2026	14.07.2026	24.08.2026