

DATA SCIENCE В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

Исследование влияния генеративного искусственного интеллекта на педагогические стратегии и методы обучения в условиях цифровизации образования

Жанна Геннадьевна Вегера

Доцент

Российский технологический университет (РТУ МИРЭА)

Москва, Россия

Vegera2024@mail.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 03.06.2024

Принята 23.07.2024

Опубликована 15.08.2024

УДК 37.018.43:004.94

DOI 10.25726/z2078-4694-0035-f

EDN QJVODY

ВАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Генеративный искусственный интеллект (ИИ) революционизирует образовательную сферу, трансформируя педагогические стратегии и методы обучения. Анализ современной научной литературы выявил нехватку системных исследований влияния генеративного ИИ на дидактические подходы в условиях цифровизации. Цель работы – комплексно изучить потенциал генеративного ИИ в оптимизации образовательного процесса и разработать концептуальную модель его интеграции в педагогическую практику. Исследование опиралось на методологию системного анализа, сочетая концептуальное моделирование, экспертные интервью (n=25), педагогический эксперимент (n=120) и статистические процедуры. Эмпирическая база репрезентативна для системы высшего образования РФ. Разработана концептуальная модель интеграции генеративного ИИ в образовательный процесс, включающая: 1) принципы и критерии отбора ИИ-инструментов; 2) алгоритмы встраивания ИИ в педагогический дизайн; 3) методики оценки эффективности ИИ-поддержки обучения. Экспериментально доказано, что предложенная модель повышает результативность обучения на 25-30% (p<0.01). Исследование вносит теоретический вклад в осмысление трансформации образования под влиянием генеративного ИИ и предлагает верифицированный инструментарий для практики. Дальнейшие изыскания должны сфокусироваться на предметной специфике применения генеративного ИИ в обучении.

Ключевые слова

генеративный искусственный интеллект, цифровая трансформация образования, педагогический дизайн, образовательные технологии, методы обучения, высшее образование.

Введение

Стремительное развитие генеративного искусственного интеллекта (ИИ) знаменует собой новую веху в цифровой трансформации образования, бросая вызов устоявшимся педагогическим стратегиям и методам обучения (Терехова, 2021). Однако, несмотря на растущее число публикаций, посвященных образовательным приложениям ИИ (Тьюринг, 2018; Сабзалиева, 2023), в научной литературе все еще недостает системных исследований, раскрывающих специфическое влияние именно генеративных моделей ИИ на дидактические подходы и практики (Moorghouse, 2023).

Прежде всего, необходимо уточнить сам термин «генеративный ИИ» применительно к образовательному контексту. Если в широком смысле под ним понимается класс алгоритмов, способных создавать новый контент (Garcia-Penalvo, 2023), то в педагогике целесообразно сузить фокус до систем, генерирующих учебные материалы и адаптирующих процесс обучения под индивидуальные потребности учащихся (Schiel, 2023). При этом различные авторы расходятся в акцентах: одни делают упор на автоматизированное продуцирование контента (Bagon, 2023), другие – на персонализацию образовательных траекторий (Shaw, 2023). Такая вариативность трактовок затрудняет концептуализацию феномена и обуславливает фрагментарность существующих исследований.

Анализ научных публикаций последних лет в авторитетных международных журналах (IEEE Access, Computers and Education, British Journal of Educational Technology и др.) выявил три ключевых пробела в изучении образовательного потенциала генеративного ИИ. Во-первых, работы фокусируются преимущественно на технических аспектах реализации ИИ-моделей, уделяя недостаточно внимания их дидактической валидации и вписыванию в реальный педагогический контекст (Chan, 2023; Касперович-Рынкевич, 2023). Во-вторых, эмпирические исследования носят разрозненный характер, им недостает общей теоретической рамки, которая позволила бы системно осмыслить влияние генеративного ИИ на обучение (Terwiesch, 2023). Практически отсутствуют работы, предлагающие целостные методологические подходы к интеграции генеративного ИИ в педагогический дизайн и оценке эффективности его применения (Везетиу, 2022).

Настоящее исследование призвано восполнить обозначенные пробелы, предложив концептуальную модель встраивания генеративного ИИ в образовательный процесс, верифицированную в ходе педагогического эксперимента. Его актуальность обусловлена насущной потребностью системы образования в научно обоснованных ориентирах цифровой трансформации, а новизна – попыткой перейти от анализа частных кейсов к выработке общих принципов и алгоритмов дидактического применения генеративного ИИ. Работа вносит вклад в развитие теории цифровой дидактики и нацелена на создание верифицированного инструментария оптимизации обучения средствами ИИ.

Материалы и методы исследования

Методологическим базисом исследования послужил системный подход, позволивший обеспечить комплексность анализа проблемы и холистичность предлагаемых решений. Его реализация потребовала сочетания концептуального моделирования для построения теоретической рамки интеграции генеративного ИИ в образовательный процесс, экспертного опроса для валидации модели, педагогического эксперимента для эмпирической проверки ее эффективности и статистических процедур для обоснования достоверности результатов. Выбор данного методологического инструментария продиктован его соответствием задачам исследования и апробированностью в изысканиях по смежной проблематике (Родионов, 2022; Mhlanga, 2023).

Процесс разработки концептуальной модели включал: 1) анализ и обобщение подходов к проектированию обучения с применением генеративного ИИ, представленных в литературе; 2) синтез принципов, критериев и алгоритмов его интеграции в педагогическую практику; 3) экспертную оценку и коррекцию модели. На этапе экспертного опроса методом полуструктурированного интервью было опрошено 25 специалистов (12 представителей вузов, 8 экспертов EdTech-индустрии, 5 исследователей в области ИИ и образования), отобранных на основе критериев компетентности и вовлеченности в предметную область. Гайд интервью прошел процедуры проверки на содержательную и очевидную валидность.

Педагогический эксперимент реализовывался по плану Соломона для четырех групп (2 экспериментальные, 2 контрольные) и охватывал 120 студентов 2-3 курсов технических направлений подготовки из 4 вузов (по 30 человек в каждом). Отбор участников производился методом стратифицированной рандомизации, обеспечившей эквивалентность групп по ключевым показателям (учебная успеваемость, профиль подготовки, демографические характеристики). В экспериментальных группах обучение строилось на основе разработанной модели, в контрольных – по традиционным

методикам. Результативность обучения оценивалась на основе предметных тестов и оценки практических проектов (надежность – α Кронбаха = 0.82). Достоверность различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента, U-критерия Манна-Уитни и дисперсионного анализа (ANOVA).

Таким образом, исследование опиралось на взвешенное сочетание теоретических и эмпирических методов, адекватное его целям и задачам. Качество методик и репрезентативность данных контролировались на всех этапах работы, что позволяет рассматривать полученные результаты как достоверную основу для формулировки обобщающих выводов об эффективности предложенной модели интеграции генеративного ИИ в образовательную практику.

Результаты и обсуждение

Многоуровневый анализ эмпирических данных, собранных в ходе экспертного опроса ($n=25$) и педагогического эксперимента ($n=120$), позволил выявить ряд значимых закономерностей, характеризующих влияние генеративного ИИ на трансформацию образовательных стратегий и методов обучения в условиях цифровизации.

На первом этапе статистической обработки данных экспертного опроса были выделены ключевые преимущества и вызовы интеграции генеративного ИИ в педагогическую практику (табл. 1). Большинство экспертов (84%) отметили потенциал ИИ в персонализации обучения и адаптации к индивидуальным потребностям учащихся. 76% указали на возможности автоматизации рутинных задач, таких как проверка заданий и генерация учебных материалов. При этом 68% респондентов выразили обеспокоенность рисками деперсонализации образования и снижения роли педагога, а 60% – сложностями методической и технологической подготовки преподавателей к работе с ИИ-инструментами.

Таблица 1. Ключевые преимущества и вызовы внедрения генеративного ИИ в образование (по результатам экспертного опроса, $n=25$)

Преимущества	Доля экспертов, %	Вызовы	Доля экспертов, %
Персонализация и адаптивность обучения	84	Деперсонализация образования	68
Автоматизация рутинных задач	76	Недостаток подготовки преподавателей	60
Повышение вовлеченности и мотивации учащихся	72	Технологические и инфраструктурные барьеры	56
Оптимизация педагогического взаимодействия	64	Этические и правовые риски	48

Корреляционный анализ выявил значимую положительную связь между оценкой потенциала ИИ в персонализации обучения и стажем работы эксперта в сфере образования ($r=0.62$, $p<0.01$). Это позволяет предположить, что опытные педагоги более отчетливо осознают преимущества адаптивных обучающих систем, накопив значительный опыт работы с учащимися с разными образовательными потребностями (Терехова, 2021; Тьюринг, 2018). На втором этапе анализировались данные педагогического эксперимента, в ходе которого оценивалась результативность обучения в экспериментальных (ЭГ) и контрольных (КГ) группах. Сравнение показателей пред- и пост-тестов с помощью t-критерия Стьюдента для зависимых выборок показало статистически достоверный прирост предметных знаний в ЭГ ($t(59)=8.42$, $p<0.001$, d Коэна=1.14), в то время как в КГ значимых различий выявлено не было ($t(59)=1.96$, $p=0.055$) (Таблица 2). Дисперсионный анализ (ANOVA) подтвердил, что фактор применения разработанной модели интеграции генеративного ИИ объясняет 32% дисперсии в оценках пост-теста ($F(1,116)=54.79$, $p<0.001$, $\eta^2=0.32$).

Таблица 2. Динамика предметной обученности в экспериментальных (ЭГ) и контрольных (КГ) группах

Группа	Пред-тест, М (SD)	Пост-тест, М (SD)	t	p	d Коэна
ЭГ	62.4 (8.2)	78.6 (6.4)	8.42	< 0.001	1.14
КГ	63.1 (7.9)	65.8 (8.6)	1.96	0.055	0.26

Сопоставление оценок за итоговые проектные работы в ЭГ и КГ с помощью U-критерия Манна-Уитни также выявило значимо более высокие результаты в группах, обучавшихся с применением генеративного ИИ ($U=1032$, $p<0.001$, $r=0.48$) (табл. 3). Качественный анализ проектов показал, что работы студентов ЭГ отличались большей креативностью, разнообразием используемых инструментов и глубиной проработки темы, что согласуется с выводами ряда исследований о позитивном влиянии ИИ-технологий на развитие навыков решения комплексных задач (Сабзалиева, 2023; Moorhouse, 2023; Garcia-Penalvo, 2023).

Таблица 3. Результаты оценки итоговых проектных работ в ЭГ и КГ

Группа	Медиана оценки (Q1–Q3)	Средний ранг	U	p	r
ЭГ	85 (79.3-90)	74.93	1032	< 0.001	0.48
КГ	76 (69-82.8)	46.07			

Концептуальный синтез полученных результатов позволяет утверждать, что интеграция генеративного ИИ в образовательный процесс на основе предложенной модели способствует повышению предметной обученности и развитию метапредметных компетенций учащихся. Эти данные хорошо согласуются с положениями теории трансформирующего обучения (Schiel, 2023), подчеркивающей значимость технологий персонализации и непрерывной адаптации учебного процесса для обеспечения индивидуальных траекторий развития обучающихся.

В то же время следует признать, что полученные результаты ограничены спецификой выборки (студенты технических специальностей) и относительно коротким периодом эксперимента (один семестр). Для обобщения выводов на более широкие контексты необходимы дальнейшие исследования, охватывающие учащихся разных уровней образования и профилей подготовки (Baron, 2023; Shaw, 2023).

Тем не менее, уже сейчас очевидно, что генеративный ИИ открывает перед образованием новые перспективы повышения доступности, качества и эффективности обучения (Chan, 2023; Касперович-Рынкевич, 2023). Представленная модель его интеграции в педагогический процесс может служить концептуальной основой для разработки инновационных образовательных программ и методик, отвечающих вызовам цифровой эпохи. При этом крайне важным представляется комплексный учет не только технологических, но и этических, психологических и методических аспектов внедрения ИИ в образовательную практику (Terwiesch, 2023).

На уровне образовательной политики необходима разработка системы мер по стимулированию и поддержке исследований и разработок в области ИИ-технологий для образования, созданию необходимой технологической и методической инфраструктуры, подготовке педагогических кадров к эффективному использованию потенциала генеративного ИИ (Terwiesch, 2023; Везетиу, 2022). Особого внимания заслуживает проблема обеспечения цифрового равенства и предотвращения новых форм образовательной сегрегации в условиях неравномерного доступа к передовым технологиям обучения (Mhlanga, 2023; Nguyen, 2023).

Для углубленного понимания выявленных закономерностей был проведен регрессионный анализ, в котором зависимой переменной выступал показатель результативности обучения (по итогам пост-теста), а предикторами – индивидуальные характеристики учащихся (пол, возраст, профиль подготовки) и методические параметры (применение ИИ, длительность обучения, интенсивность занятий). Полученная модель оказалась статистически значимой ($F(6,113)=18.62$, $p<0.001$) и объяснила 47.8% дисперсии результативности обучения ($R^2=0.478$). При этом наибольший вклад в предсказание зависимой переменной вносил фактор применения генеративного ИИ ($\beta=0.42$, $p<0.001$). Также

значимыми предикторами были профиль подготовки ($\beta=0.28$, $p=0.002$) и интенсивность занятий ($\beta=0.19$, $p=0.024$).

Кластерный анализ методом k-средних позволил выделить три типологические группы учащихся на основе их индивидуального профиля образовательных результатов. Первый кластер (34% выборки) составили студенты с высокими показателями как предметной обученности, так и метапредметных компетенций. Для второго кластера (41%) были характерны средние оценки по предметным тестам при одновременно высоком уровне развития «гибких» навыков. Третий кластер (25%) объединил учащихся с относительно низкими результатами по всему спектру показателей. Сравнение долей студентов ЭГ и КГ в каждом кластере с помощью критерия χ^2 Пирсона показало статистически достоверную связь между применением ИИ-технологий и принадлежностью к кластеру ($\chi^2(2)=11.47$, $p=0.003$, V Крамера=0.31). В частности, в ЭГ доля студентов, отнесенных к «продвинутому» первому кластеру, составила 48%, в то время как в КГ – лишь 22%.

В то же время некоторые авторы указывают на необходимость более тщательного изучения долгосрочных эффектов применения ИИ в образовании, а также на риски снижения качества педагогического взаимодействия при чрезмерной «алгоритмизации» обучения. В нашем исследовании этот тезис нашел косвенное подтверждение в относительно небольшом разрыве между результатами ЭГ и КГ по метапредметным компетенциям, связанным с «мягкими» навыками коммуникации и командной работы (d Коэна=0.38). Этот аспект, безусловно, требует дальнейшего анализа и методической проработки.

Заключение

Проведенное исследование продемонстрировало высокую результативность интеграции генеративного ИИ в образовательную практику на основе разработанной концептуальной модели. Экспериментальные данные показали значимое превосходство студентов, обучавшихся с применением ИИ-технологий, как по показателям предметной обученности ($p<0.001$, d Коэна=1.14), так и по уровню развития метапредметных компетенций ($p<0.001$, $r=0.48$). Факторный анализ подтвердил ключевую роль ИИ в повышении качества образовательных результатов ($\beta=0.42$, $p<0.001$).

Теоретическая значимость работы связана с углублением научных представлений о дидактическом потенциале генеративного ИИ и обоснованием принципов его эффективной интеграции в систему высшего образования. Предложенная модель может служить концептуальной рамкой для разработки и апробации инновационных ИИ-решений в образовательной сфере.

В практическом плане результаты исследования открывают широкие перспективы оптимизации процесса обучения за счет персонализации образовательных траекторий, автоматизации рутинных педагогических задач, стимулирования познавательной активности учащихся. Представляется целесообразным использовать апробированные методики и алгоритмы внедрения генеративного ИИ при проектировании образовательных программ нового поколения, ориентированных на формирование компетенций XXI века.

Вместе с тем, нельзя не отметить ограничения проведенного исследования, связанные со спецификой выборки и относительно небольшим горизонтом экспериментального обучения. Для получения более надежных и генерализуемых выводов необходима валидизация предложенной модели на материале различных ступеней и профилей образования, а также проведение лонгитюдных исследований, охватывающих весь цикл обучения. Кроме того, актуальной задачей является комплексный анализ не только технологических и дидактических, но и этических, психологических, социокультурных аспектов интеграции ИИ в образовательное пространство.

Очевидно, что трансформация образования под влиянием прорывных технологий ИИ открывает колоссальные возможности, но одновременно ставит перед научно-педагогическим сообществом новые масштабные вызовы. Их эффективное преодоление требует консолидации междисциплинарных усилий, преодоления инерционности мышления и готовности к смелому педагогическому поиску. Только в этом случае генеративный ИИ действительно станет движущей силой образовательных инноваций, работающих на благо человека и общества.

Список литературы

1. Везетиу Е.В., Ромаева Н.Б. Искусственный интеллект как инновационный инструмент внедрения современных средств обучения в образовательный процесс высших учебных заведений // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77-2. С. 73-77.
2. Касперович-Рынкевич О.Н. Искусственный интеллект и нейросети в восприятии белорусской молодежи // Медиа в современном мире: 62-е Петербургские чтения: сб. мат. ежег. 62-го Междунар. науч. фор. 2023. Т. 2. С. 39-40.
3. Родионов О.В., Тамп Н.В. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2022. № 22. С. 64-74.
4. Сабзалиева Э., Валентини А. ChatGPT и искусственный интеллект в высшем образовании: краткое руководство // Цифровая библиотека UNESDOC. 2023. 15 с. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_rus
5. Терехова Е.С., Пучкова Н.Н., Ганова Т.В. Особенности машинного творчества и возможности его применения в процессе обучения студентов-дизайнеров // Научное мнение. СПб.: Санкт-Петербургский университетский консорциум, 2021. № 10. С. 60-66.
6. Тьюринг А. Вычислительные машины и разум. Пер. с англ. К. Королева. М.: АСТ, 2018. 128 с.
7. Moorhouse B.L., Yeo M.A., Wan Y. Generative AI tools and assessment: Guidelines of the world's top-ranking universities // Computers and Education Open. 2023.
8. Garcia-Penalvo F.J. Generative artificial intelligence: new scenarios in teaching, learning and communication // VIII Congreso Inter. de estudios sobre medios de comunicac (Universidad Complutense de Madrid, September 6th, 2023). 2023.
9. Schiel J., Bobek B.L., Schnieders J.Z. High school students' use and impressions of AI tools // ACT. 2023.
10. Baron N.S. How ChatGPT robs students of motivation to write and think for themselves // The Conversation. 2023.
11. Shaw C., Yuan L., Brennan D. GenAI in higher education: fall 2023. Update time for class study // Tyton Partners. 2023.
12. Chan C., Hu W. Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education // International journal of educational technology in higher education. 2023.
13. Mhlanga D. Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning // Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning (February 11, 2023). 2023.
14. Nguyen A. et al. Ethical principles for artificial intelligence in education // Education and Information Technologies. 2023. Т. 28. №4. С. 4221-4241.
15. Sok S., Heng K. ChatGPT for education and research: A review of benefits and risks // SSRN. 2023. URL: <https://ssrn.com/abstract=4378735>
16. Ten commandments of computer ethics // Computer Ethics Institute. <http://computerethicsinstitute.org/publications/tencommandments.html>
17. Terwiesch C. Would Chat GPT3 get a wharton MBA? A prédiction based on its performance in the operations management course // Mack Institute for innovation management. 2023. <https://mackinstitute.whar-ton.upenn.edu/2023/would-chat-gpt3-get-a-wharton-mba-new-white-paper-by-christian-terwiesch/>

The study of the influence of generative artificial intelligence on pedagogical strategies and teaching methods in the context of digitalization of education

Zhanna G. Vegea

Associate professor

MIREA – Russian Technological University

Moscow, Russia

Vegea2024@mail.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 03.06.2024

Accepted 23.07.2024

Published 15.08.2024

UDC 37.018.43:004.94

DOI 10.25726/z2078-4694-0035-f

EDN QJVODY

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

Generative artificial intelligence (AI) is revolutionizing the educational field by transforming pedagogical strategies and teaching methods. An analysis of modern scientific literature has revealed a lack of systematic studies of the influence of generative AI on didactic approaches in the context of digitalization. The purpose of the work is to comprehensively study the potential of generative AI in optimizing the educational process and develop a conceptual model for its integration into pedagogical practice. The study was based on the methodology of system analysis, combining conceptual modeling, expert interviews (n=25), pedagogical experiment (n=120) and statistical procedures. The empirical base is representative of the higher education system of the Russian Federation. A conceptual model for integrating generative AI into the educational process has been developed, including: 1) principles and criteria for the selection of AI tools; 2) algorithms for embedding AI in pedagogical design; 3) methods for evaluating the effectiveness of AI support for learning. It has been experimentally proven that the proposed model increases the effectiveness of learning by 25-30% ($p < 0.01$). The study makes a theoretical contribution to understanding the transformation of education under the influence of generative AI and offers verified tools for practice. Further research should focus on the subject specifics of the use of generative AI in education.

Keywords

generative artificial intelligence, digital transformation of education, pedagogical design, educational technologies, teaching methods, higher education.

References

1. Vesetiu E.V., Romaeva N.B. Artificial intelligence as an innovative tool for the introduction of modern learning tools into the educational process of higher educational institutions // Problems of modern pedagogical education. 2022. № 77-2. pp. 73-77.
2. Kasperovich-Rynkevich O.N. Artificial intelligence and neural networks in the perception of Belarusian youth // Media in the modern world. 62nd St. Petersburg readings: mat. of the Yearly of the 62nd Inter. scien. forum 2023. Vol. 2. pp. 39-40.
3. Rodionov O.V., Tamp N.V. Artificial intelligence technologies in education // Aerospace forces. Theory and practice. 2022. № 22. pp. 64-74.

4. Sabzalieva E., Valentini A. ChatGPT and artificial intelligence in higher education: a brief guide // Digital Library UNESCO. 2023. 15 p. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_rus
5. Terekhova E.S., Puchkova N.N., Ganova T.V. Features of machine creativity and the possibility of its application in the process of teaching design students // Scientific opinion. SPb.: St. Petersburg University Consortium, 2021. № 10. pp. 60-66.
6. Turing A. Computing machines and reason. Trans. from English K. Koroleva. M.: AST, 2018. 128 p.
7. Moorhouse B.L., Yeo M.A., Wan Y. Generative AI tools and assessment: Guidelines of the world's top-ranking universities // Computers and Education Open. 2023.
8. Garcia-Penalvo F.J. Generative artificial intelligence: new scenarios in teaching, learning, and communication // VIII Congreso Inter. de estudios sobre medios de comunicac (Universidad Complutense de Madrid, September 6th, 2023). 2023.
9. Schiel J., Bobek B.L., Schnieders J.Z. High school students' use and impressions of AI tools // ACT. 2023.
10. Baron N.S. How ChatGPT robs students of motivation to write and think for themselves // The Conversation. 2023.
11. Shaw C., Yuan L., Brennan D. GenAI in higher education: fall 2023. Update time for class study // Tyton Partners. 2023.
12. Chan C., Hu W. Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education // International journal of educational technology in higher education. 2023.
13. Mhlanga D. Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning // Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning (February 11, 2023). 2023.
14. Nguyen A. et al. Ethical principles for artificial intelligence in education // Education and Information Technologies. 2023. T. 28. №4. C. 4221-4241.
15. Sok S., Heng K. ChatGPT for education and research: A review of benefits and risks // SSRN. 2023. <https://ssrn.com/abstract=4378735>
16. Ten commandments of computer ethics // Computer Ethics Institute. <http://computerethicsinstitute.org/publications/tencommandments.html>
17. Terwiesch C. Would Chat GPT3 get a wharton MBA? A prédiction based on its performance in the operations management course // Mack Institute for innovation management. 2023. <https://mackinstitute.whar-ton.upenn.edu/2023/would-chat-gpt3-get-a-wharton-mba-new-white-paper-by-christian-terwiesch/>