

dr inż. Franciszek Wyrwa

dr Michał Wyrwa

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Perspektywy generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji: wyrównywanie szans czy fragmentaryczna adopcja?

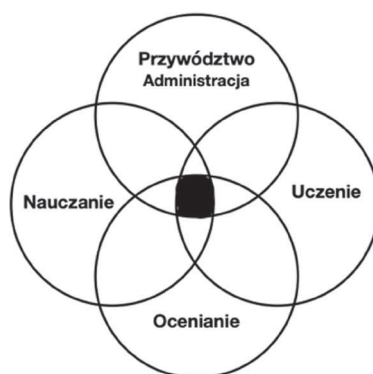
Abstrakt

Sztuczna inteligencja (SI) od kilkudziesięciu lat wspomaga różne dziedziny, w tym edukację. Nowoczesna, generatywna SI (gSI), zdolna do tworzenia nowych treści, stała się najszybciej adoptowaną technologią w historii, obiecując w edukacji wyrównywanie szans i poprawę jakości nauczania, a więc zgodność z 4. Celem Zrównoważonego Rozwoju ONZ. Postanowiliśmy to sprawdzić. W niniejszym przeglądzie analizujemy wpływ gSI na edukację z czterech perspektyw: nauczania, uczenia się, oceniania i administrowania. Wyniki wskazują, że stopień zrozumienia możliwości gSI zależy od poziomu edukacji, o którym mówimy. Szczególnie obiecująco rysuje się integracja gSI jako personalizacja, pełnienie funkcji asystenta uczniów i nauczycieli. Na wszystkich poziomach edukacji pojawiają się obawy związane z etycznym wykorzystaniem gSI, nierównym dostępem do technologii oraz nadmiernym zaufaniem do jej możliwości. Największe wyzwania dotyczą zmian w metodach oceniania i słabego rozpoznania wpływu gSI na edukację na poziomie podstawowym. Generatywna SI ma potencjał do wyrównywania szans edukacyjnych i poprawy jakości nauczania, jednak potrzebuje przemyślanych planów wdrożeniowych i wsparcia na każdym poziomie organizacji systemów edukacyjnych. Przede wszystkim badania sugerują potrzebę szkoleń dla nauczycieli i uczniów, opracowania i rozpowszechnienia wytycznych etycznych oraz elastycznego podejścia do integracji gSI.

1. Wprowadzenie

Wykorzystywanie technologii sztucznej inteligencji (SI) w celach usprawnienia lub zastąpienia ludzkiego działania samo w sobie nie jest nową praktyką. Trwa od lat 50. ubiegłego wieku (Roser, 2022) i jest obecne na wielu płaszczyznach w sektorze edukacji (Chiu i in., 2023). Demokratyzacja dostępu do generatywnej sztucznej inteligencji (gSI), która wspomaga już nie tylko poprzez predykcję czy detekcję prawidłowości w danych, ale przede wszystkim tworzy nowe treści, znacząco jednak zmienia reguły gry w alfabetyzm cyfrowy. Użytkownicy nie muszą już posiadać umiejętności programowania, aby bezpośrednio wchodzić w interakcję z SI. Do korzystania z opartych na dużych modelach językowych gSI potrzeba jedynie umiejętności rozmowy. Pomijając z góry zdefiniowany interfejs, komunikacja z gSI z początku była głównie tekstowa, ale dziś mamy coraz więcej usług multimodalnych – są narzędziami ogólnego zastosowania (Epoch, 2024; Gutierrez i in., 2023).

Generatywna SI trafiła do powszechnej świadomości wraz z udostępnieniem ChatGPT w listopadzie 2022 roku, stając się najszybciej adoptowaną technologią w historii (Hu, 2023). Nie dziwi wręcz, że w kontekście niekorzystania z gSI niektórzy mówią o kolejnym, po kompetencjach informatycznych, dostępie do internetu oraz jakościowego z niego korzystania, poziomie wykluczenia cyfrowego (Deonandan, 2023). Skala zainteresowania oraz tempo rozwoju jednak przekraczają możliwości badań podstawowych w zakresie nadążania za gSI. Jest to szczególnie niepokojące dla sektora edukacji, wyznaczającego przecież standard umiejętności, kompetencji i wartości kolejnych pokoleń w procesie kształcenia.



Rysunek 1. Zależność domen w edukacji

Mamy więc ogromną potrzebę monitorowania i popularyzowania wyników naukowych w zakresie wykorzystania i integracji gSI w sektorze edukacji. Po wstępnych pracach opiniotwórczych zgłaszających nadzieje i obawy związane z gSI – trudno je nawet nazwać w jakimkolwiek sensie głęboko teoretycznymi – oraz zalewie raportów publikowanych online przed cyklem recenzyjnym, dysponujemy dziś pierwszą falą już opublikowanych rezultatów badań eksperymentalnych dotyczących gSI. W niniejszym referacie postanowiliśmy się im przyjrzeć. Inspiracją były niedawne przeglądy związków szeroko pojętej SI i edukacji, takie jak praca Chiu i współpracowników (2023). Publikacja ta jest o tyle znacząca, że oprócz dość standardowego rozróżnienia między domenami uczenia się, nauczania i oceniania dostrzegli oni wyłonienie się w badaniach także domeny administracyjnej, związanej z organizacyjną stroną praktyk edukacyjnych (zob. rys. 1). Innymi słowy, udział SI jako takiej w edukacji jest holistyczny, obejmujący nie tylko sam proces nauki, ale także nim zarządzanie, i to na każdym poziomie organizacji.

Podczas zastanawiania się nad hipotezami i pytaniami badawczymi stało się dla nas jasne, że przy tak uniwersalnej technologii, jaką jest gSI, trzeba przyjąć również uniwersalną perspektywę co do edukacji. Jasne jest, że szybko zmieniający się świat wymaga od systemów edukacyjnych elastyczności i nieustannego dostosowywania się do kolejnych, nowych realiów, szczególnie w obrębie kompetencji praktycznych i wymogów rynku pracy. Fundamentem tej zmienności są oświeceniowe wartości, wyrażane przez czwarty Cel Zrównoważonego

Rozwoju (CZR) ONZ, czyli dążenie do zapewnienia inkluzywnej i sprawiedliwej edukacji wysokiej jakości oraz promowanie możliwości uczenia się przez całe życie dla wszystkich. Nie jest to bynajmniej tylko jeden z wielu celów, lecz ten, który wyznacza ciągłość dążenia ludzkości: bez odpowiedniej formacji, młodszy działacze publiczni czy nawet zwykli wyborcy nie muszą podzielać perspektywy zrównoważonego rozwoju i swoimi decyzjami działać przeciw tej fundamentalnej dla nas dziś idei. Idąc za sformułowaniem Kristine Sørensen, edukacja jest dźwignią dla całego zrównoważonego rozwoju (2024, s. 88).

Należy zaznaczyć, że w optyce ONZ tylko początkowo wysoka jakość edukacji rozumiana była przez pryzmat ilościowych, mierzalnych testowo efektów uczenia się. Takie „zarządzanie przez liczby” było może i zrozumiałe w optyce stabilnego utożsamiania się społeczności z lokalną, krajową historią, ale w świecie nagłych zmian społeczno-polityczno-technologicznych, praktyczniejsza i efektywniejsza jest perspektywa bardziej rozproszona i nastawiona na przyszłość (Ozga, 2012). Jakość edukacji zatem obejmuje wymiar poznawczy, społeczno-emocjonalny oraz behawioralny. Tak samo charakteryzowane są zresztą pozostałe CZR. Podstawowa idea jest tu przejrzysta: jakościowa i równościowa edukacja to edukacja formująca człowieka holistycznie, od wiedzy i praktycznych umiejętności po wartości i postawy *realnie*, a nie tylko deklaratywnie przejawiające się w jego późniejszym życiu (Rieckmann, 2017; Unterhalter, 2019).

Można powiedzieć, że takie ujęcie „jakości” zatacza kulturowe koło, wracamy do hellenistycznego jeszcze rozumienia jej jako stopnia przybliżania się do doskonałości. Choć ta ostatnia jest prawdopodobnie poza naszym zasięgiem, to postawiliśmy hipotezę, że rozległa adopcja gSI w edukacji może nas do niej przybliżyć. Formułując zaś tę myśl precyzyjniej:

H: Wdrażanie gSI może przyczynić się pozytywnie do wyrównywania szans w zakresie dostępu i uzyskiwania wysokiej jakości edukacji.

W celu oceny przyjętej hipotezy sformułowaliśmy następujące bardziej szczegółowe pytania badawcze:

P1: Jakie metody nauczania i oceniania stosować, aby narzędzia gSI wspierały ucznia i nauczyciela, szczególnie w kontekście nauczania wspomagającego?

P2: W jakim tempie zachodzi adopcja narzędzi gSI w sektorze edukacji?

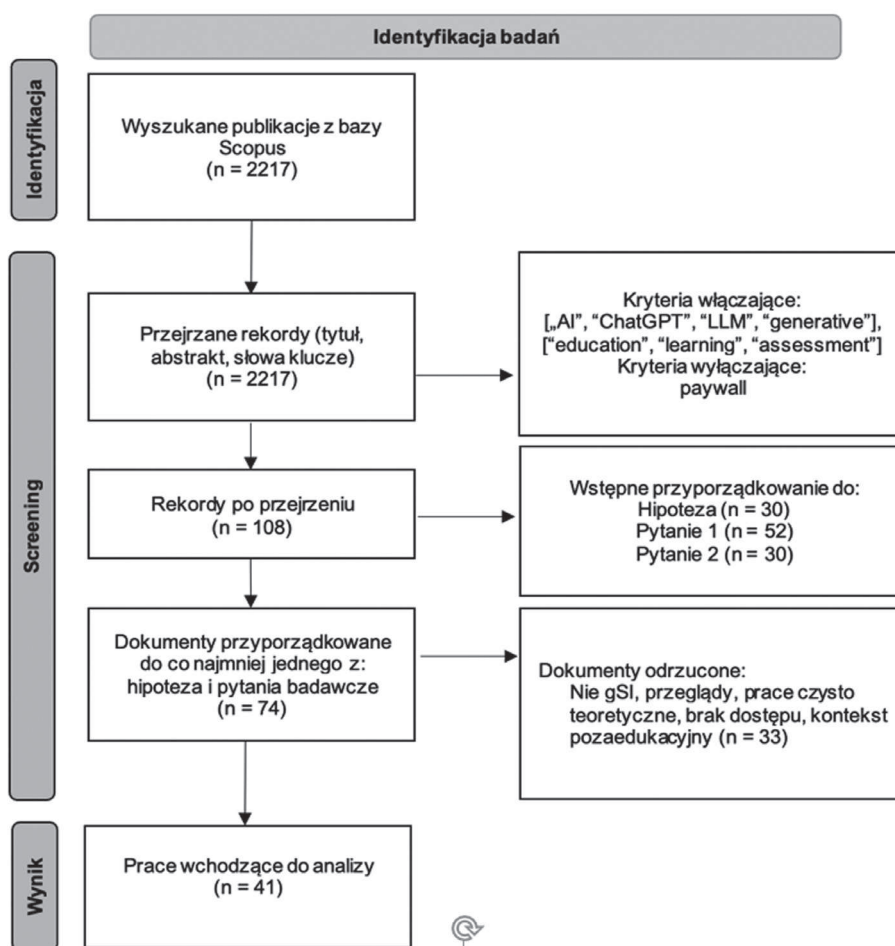
2. Metodyka badań

Zdecydowaliśmy się oprzeć analizę na najbardziej prestiżowych międzynarodowych czasopismach dotyczących edukacji. Wybraliśmy czasopisma z najwyższym wynikiem CiteScore w dziale edukacja (*education*) bazy SCOPUS. CiteScore to bibliometryczny wskaźnik wyliczany stosunkiem liczby cytowań na liczbę opublikowanych prac w perspektywie czteroletniej. Wybraliśmy te, które znajdowały się w momencie dokonywania analizy (czerwiec–lipiec 2024) w 99. percentylu.

Metoda postępowania obejmowała w pierwszym kroku przejrzanie wszystkich numerów czasopism, począwszy od listopada 2022 (upublicznienie ChatGPT), w poszukiwaniu tekstów dotyczących wykorzystania generatywnej SI w edukacji

(na podstawie tytułu, abstraktu i słów kluczowych). Do dalszego etapu nie zakwalifikowały się więc przykładowo prace dotyczące wykorzystania algorytmów uczenia maszynowego w rozwoju narzędzi edukacyjnych, w których SI pełniła funkcję predykcyjną, optymalizującą skuteczność działania takich narzędzi, ale w których nie służyła do generowania nowych treści. Każdy artykuł został także skategoryzowany jako praca eksperymentalna, przeglądowa lub niespełniająca kryterium systematycznego przeglądu, lub metaanalizy, praca teoretyczna.

Wszystkie artykuły zostały następnie ocenione w zakresie tego, czy nawiązywały bezpośrednio do naszych hipotez lub dociekanych trendów. Najpierw na podstawie tytułu, abstraktu i słów kluczy, a następnie na podstawie pełnej treści. Do ostatecznej analizy przeszły tylko te artykuły, które zostały przyporządkowane do co najmniej jednej hipotezy lub trendu. Metoda postępowania została przedstawiona w pełni na rysunku 2.



Rysunek 2. Schemat postępowania analizy PRISMA

3. Wyniki badań

Przeprowadzony przegląd wyraźnie wskazuje na dominację badań dotyczących edukacji wyższej (zob. tab. 1) przy rosnącym w kolejnych latach udziale badań na poziomie zagranicznych odpowiedników polskiej szkoły średniej i względnej stagnacji liczby badań na wcześniejszych etapach edukacji. Pomimo krótkiego czasu dostępności gSI zdecydowana większość badań mierzyła pośrednio (np. deklaratorywnie) lub bezpośrednio (grupy eksperymentalne i kontrolne), czy osoby badane mają doświadczenie w korzystaniu z gSI.

Zasadniczą część opisu wyników przeglądu wyłaniającego się obrazu pozytywów i zagrożeń integracji gSI z edukacją podzieliliśmy w odniesieniu do wspomnianych we wprowadzeniu czterech jej wymiarów: nauczania, uczenia, oceniania i administrowania.

Tabela 1. Lista badań analizowanych w przeglądzie, dotyczących danego poziomu edukacji

Poziom edukacji*	Publikacje
Szkolnictwo wyższe (73.2%, N = 30, K = 25)	Abbas i in. (2024); *Abdalla i in. (2024); Al-Khresheh (2024); Awidi (2024); *Ayanwale i Molefi (2024); *Barrett i Pack (2023); *Chan (2023); Chan i Hu (2023); Darvishi i in. (2024); Ding i in. (2023); Escalante i in. (2023); Essel i in. (2024); Essel i in. (2022); Fong i in. (2024); Ivanov i in. (2024); Jo (2024); Kajiwara i Kawabata (2024); Lai i in. (2024); Lee H.Y.i in. (2024); Niloy i in. (2024); *Playfoot i in. (2024); *Sanusi i in. (2024); Stöhr i Malmström (2024); Strzelecki i ElArabawy (2024); Urban i in. (2024); Wiboolyasarini i in. (2024); Yilmaz R. i Yilmaz F. (2023); Yusuf i in. (2024); Zhang, Zhang, Nan i in. (2024); Zhang, Zhao, Zhou i in. (2024)
Szkolnictwo ponadpodstawowe (22%, N = 9, K = 9)	Collie i Martin (2024), Fleckenstein i in. (2024), Kajiwara i Kawabata (2024), Lee G.G. i in. (2024), Lee V.R. i in. (2024), Ng i in. (2024), Pack i in. (2024), Tate i in. (2024), Meyer i in. (2024)
Szkolnictwo podstawowe (12.2%, N = 5, K = 5)	Collie i Martin (2024), Dai i in. (2024), Kajiwara i Kawabata (2024), Wang i in. (2023), Xia i in. (2022)

N – liczba badań w danej grupie; K – liczba badań, których wyniki obejmują korzystanie z gSI przez uczestników (badania niezajdujące się w K są oznaczone *).

3.1. Jak nauczamy?

Zarówno opinie osób badanych, jak i wyniki eksperymentalne ujawniają szereg zależności na temat roli gSI w procesie nauczania.

Szkolnictwo wyższe:

- Generatywna SI ułatwia wspieranie studentów w trakcie rozwiązywania zadań i w pisaniu poprzez natychmiastową informację zwrotną, dostosowaną do ich potrzeb (Chan, 2023; Chan i Hu, 2023; Ding i in., 2023; Essel i in.; 2022, 2024; Fong i in., 2024; Jo, 2024; Kajiwara i Kawabata, 2024; Stöhr i Malmström, 2024; Urban i in., 2024; Wiboolyasarini i in., 2024; Yilmaz i Yilmaz, 2023; Yusuf i in., 2024; Zhang i in., 2024). Najbardziej skutecznym dla faktycznego zaangażowania studentów – choć bez przełożenia na ich motywację wewnętrzną – okazało się wspomaganie

z gSI oparte na wskazówkach, a nie dowolnej interakcji (Lee H.Y. i in., 2024). Nie zawsze jednak wrażenie studentów o wyższej jakości wsparcia ze strony gSI w porównaniu z nauczycielami przekłada się istotnie na wyższe wyniki w nauce: mogą być one porównywalne (Escalante i in., 2023; Zhang i in., 2024).

- Od strony nauczyciela mówi się przede wszystkim o oszczędności czasu i zmniejszeniu stresu związanego z przygotowywaniem materiałów i bieżącym wspieraniem studentów przy realizacji zadań i projektów. Zależność ta nie była jednak zmierzona wprost (Barrett i Pack, 2023; Chan i Hu, 2023; Escalante i in., 2023).
- Często są też głosy i wyniki wskazujące na zagrożenia płynące z pozwalania na niekontrolowane korzystanie z gSI przez studentów w procesach nauczania: obniżenie wartości i integralności edukacji akademickiej, niewrażliwość gSI na czynniki kulturowe, ograniczony zakres możliwego wsparcia w kompetencjach wymagających słuchu i mowy, nieetyczność działań wywołana nieprzejrzystością, niedokładnością i niezachowaniem prywatności przez gSI, cechy indywidualne studentów oraz nadmierną ufnością w użyteczność, poprawność działania i łatwość używania gSI, asymetrię pomiędzy postrzeganym zakresem dozwolonego użytku między nauczycielami a studentami, zależność użytkowania (Abdalla i in., 2024; Al-khresheh, 2024; Ayanwale i Molefi, 2024; Barrett i Pack, 2023; Chan i Hu, 2023; Playfoot i in., 2024; Stöhr i Malmström, 2024; Yusuf i in., 2024; Zhang i in., 2024).

Szkoły ponadpodstawowe (średnie):

- Na zaangażowanie nauczycieli w stosowaniu gSI mają wpływ: płeć, wiek, doświadczenie, typ szkoły, dążenie do rozwoju zawodowego, postrzegane przywództwo. Nauczyciele płci męskiej, młodszy, mniej doświadczony, za to rozwijający się, chętniej stosują gSI (badanie przeprowadzone także na poziomie szkół podstawowych, Collie, 2024).

Szkoły podstawowe:

- Pojawiają się propozycje nowych metod nauczania na temat gSI (np. EAD, *embodied*, *analogical and disruptive approach*, podejście ucieleśnione, analogiczne i zakłócające, zob. Dai, 2024), mających zwiększyć inkluzywność i zrozumienie technologii oraz edukacyjną samodzielność wśród młodych uczniów (Xia, 2022).

3.2. Jak się uczymy?

Choć powyższe wyniki dotyczące relacji pomiędzy gSI a procesem nauczania dostarczają już częściowej informacji na temat wpływu gSI na praktyki uczenia się studentów, to możemy je uszczegółowić, zwłaszcza w zakresie samodzielnego korzystania z gSI.

Szkolnictwo wyższe:

- We wszystkich publikacjach objętych analizą studenci raportowali pozytywny stosunek do korzystania z gSI w procesie uczenia się. W szczególności studenci oceniają pozytywnie wpływ gSI na efektywność nauki, wyniki, umiejętności językowe (Stöhr i Malmström, 2024) oraz na

możliwość samodzielnego monitorowania postępów (Lai i in., 2024). Samo korzystanie z gSI przy rozwiązywaniu zadań i uzyskanie wyższych wyników przekłada się na pewność siebie studentów i wyższą, nawet nieadekwatną, samoocenę swoich umiejętności (Urban i in., 2024; Yilmaz i Yilmaz, 2023).

- Korzystanie z gSI przez studentów okazuje się zwiększać retencję, zrozumienie i umiejętność aplikowalności informacji (Jo, 2024; Urban i in., 2024), zachęcać do krytycznej analizy i oceny jakości informacji (Essel i in., 2024; Fong i in., 2024; Wiboolyasarini i in., 2024;), oszczędzać czas przeznaczony na naukę (Niloy i in., 2024). Odsetek studentów używających gSI przyrasta, ale pozostaje zróżnicowany (Kajiwara i Kawabata, 2024). Częściej po gSI sięgają studenci odczuwający nadmierne obciążenie akademickie i presję czasową (Abbas i in., 2024), mający pozytywne zdanie o gSI oraz jasność co do zakresu stosowalności (Ivanov i in., 2024), oczekujący wysokiej skuteczności gSI, niższego wysiłku korzystania z niego względem tradycyjnych metod uczenia się, przebywający w środowisku promującym użytkowanie gSI (Strzelecki i ElArabawy, 2024). Częściej sięgają też studenci kierunków technicznych i mężczyźni niż kierunków humanistycznych i kobiety (Stöhr i Malmström, 2024),
- Pośród zagrożeń interakcji z gSI w procesie uczenia wskazuje się antropomorfizowanie i nadmierną wiarę w nieomylność gSI (Ding i in., 2023). Studenci niezaangażowani w proces swojego studiowania częściej niż zaangażowani deklarują chęć użycia gSI do oszukiwania (Playfoot i in., 2024). Niektóre wyniki sugerują także, że korzystanie z gSI nie wpływa na mechanizmy motywacyjne jednolicie: zwiększa ogólną motywację do nauki, ale nie zmienia poziomu motywacji do realizacji ambitnych celów (Yilmaz i Yilmaz, 2023). Studenci raportują też o obawie co do wpływu nadmiernego użytkowania gSI na ich kreatywność (Abdalla i in., 2024), ci zaś, którzy uznają swoje interakcje z gSI za nadmierne – do czego mają skłonność studenci nieprzejmujący się ocenami – odczuwają zwiększoną skłonność do prokrastynacji, obniżenie kreatywności i zdolności do rozwiązywania problemów, problemów z pamięcią i uzyskują gorsze wyniki w nauce (Abbas i in., 2024; Zhang i in., 2024).

Szkoły ponadpodstawowe (średnie):

- Informacja zwrotna generowana przez gSI może pozytywnie wpływać na motywację uczniów i mieć większy wpływ na motywację niż na wyniki. Uczniowie uważają informację zwrotną generowaną przez gSI za bardziej przydatną niż jej brak (Meyer i in., 2024).
- Wsparcie gSI w ramach metod kładących nacisk na samoregulację uczenia jest pozytywne dla retencji wiedzy, zaangażowania i motywacji uczniów oraz zmniejsza lęki edukacyjne (Ng i in., 2024),
- Skłonność do oszukiwania przez uczniów pozostała na względnie stabilnym poziomie po udostępnieniu ChatGPT (Lee V.R., 2024).

Szkoły podstawowe:

- Korzystanie z gSI przez uczniów może zwiększać pewność siebie i motywację do dalszego zdobywania wiedzy na temat gSI (Xia, 2024), niemniej sposób wykorzystania gSI przez uczniów jest zróżnicowany i obejmuje

zarówno korzystne dla procesu uczenia się głębokie podejście do integracji, angażujące krytyczne myślenie i aktywne uczenie się, jak i pasywne, skupiające się nie na nauce, a na samej realizacji zadań (Wang, 2023).

3.2. Jak oceniamy?

Najczęstszym kontekstem, w którym przejawia się wymiar oceniania, jest wymieniony wcześniej potencjał gSI w dostarczaniu studentom i uczniom szybkiej informacji zwrotnej oraz tym samym zmniejszenia obciążenia nauczycieli związanego z ocenianiem. Inne aspekty korzystania z gSI na proces oceniania pojawiają się rzadziej.

Szkolnictwo wyższe:

- Zarówno studenci, jak i nauczyciele wskazują na potrzebę przemyślenia metod oceniania, tak aby trafniej odzwierciedlały progres uczenia się przy wsparciu gSI (Chan, 2023; Niloy i in., 2024). Szczególnie że ocenianie przez gSI takich zadań jak wypracowania jest mniej elastyczne niż przez człowieka i może prowadzić do mniej spersonalizowanego wsparcia (Awidi, 2024),
- Zdania na temat integracji gSI w sam proces oceniania są podzielone. Według części danych ryzyko niesłusznego oskarżenia o plagiat i naruszania prywatności może ograniczyć zakres tej integracji (Lai i in., 2024). Publikacje wskazują też na ryzyko wynikające ze słabego zrozumienia pozazachodnich kontekstów kulturowych oraz niską subtelność oceny gSI (Al-khresheh, 2024; por. Wiboolyasarini i in., 2024 w zakresie obiektywności ocen). Inne dane wskazują zaś na pozytywną ocenę korzystania z gSI przy ocenianiu, pod warunkiem jawności procesu studentów, oraz pełniejszej przejrzystości i przewidywalności gSI w ocenianiu oraz lepszemu zrozumieniu roli uprzedzeń algorytmicznych (Barrett i Pack, 2023; Kajiwara i Kawabata, 2024).
- Autorzy (Playfoot i in., 2024) postulują opracowanie skutecznych narzędzi do wykrywania nadużyć związanych z gSI oraz wprowadzenie surowych sankcji, które miałyby zniechęcić studentów do oszukiwania. Badania (Abbas i in., 2024) potwierdzają, że groźba kar skutecznie odstrasza studentów, którzy są szczególnie wrażliwi na oceny i inne zewnętrzne formy uznania.

Szkolnictwo średnie:

- Utrudniona ocena uczciwości uczniów – gSI umożliwia symulowanie pisania esejów w sposób, który może być niezauważalny dla nauczycieli. Doświadczeni nauczyciele częściej wykrywają wygenerowane przez gSI eseje niskiej jakości niż te, które są wygenerowane, ale bardziej dopracowane (Fleckenstein, 2024).
- Możliwość wykorzystania gSI w ocenianiu, uzyskiwanie wyższej niezawodności w porównaniu z tradycyjnymi metodami (Lee G.G., 2024). Tate i in. (2024) zmierzli spójność oceniania gSI.

3.3. Jak administrujemy?

Najmniej uwagi w analizowanych pracach poświęcono wymiarowi organizacyjnemu i administracyjnemu edukacji. Informacje na temat warunków ułatwiających integrację gSI (Strzelecki i ElArabawy, 2024) przedstawiamy dlatego zbiorczo. Wynika z nich, że niezbędne są:

- **szkolenia:** zarówno dla nauczycieli, jak i uczniów, które pozwolą na efektywne wykorzystanie gSI przy jednoczesnym minimalizowaniu ryzyka związanego z błędnym generowaniem informacji (Al-khresheh, 2024; Barrett i Pack, 2023; Ding i in., 2024; Zhang i in., 2024);
- **wytyczne:** jasno określone standardy etycznego korzystania z gSI, które powinny być znane wszystkim uczestnikom procesu edukacyjnego (Barrett i Pack, 2023; Chan, 2023; Chan i Hu, 2023). Aktualnie, nawet jeśli takowe wytyczne istnieją, to ich znajomość zdaje się niewielka (Stöhr i Malmström, 2024);
- **adaptacja programów nauczania:** dostosowanie całych programów, a nie tylko pojedynczych zajęć, do możliwości oferowanych przez gSI (Al-khresheh, 2024);
- **kształtowanie postaw:** promowanie krytycznego myślenia i odpowiedzialnego korzystania z gSI, z jednoczesnym przeciwdziałaniem zarówno technofobii, jak i bezrefleksyjnemu przyjmowaniu nowych technologii (Ivanov i in., 2024; Strzelecki i ElArabawy, 2024);
- **dostępność zasobów:** zapewnienie odpowiednich narzędzi i wsparcia technicznego (Strzelecki i ElArabawy, 2024);
- **elastyczność:** dostosowanie polityki wdrożeniowej do specyfiki kulturowej i kontekstowych warunków (Yusuf i in., 2024);
- **podstawy etyczne:** stworzenie solidnych podstaw etycznych do wykorzystania gSI w edukacji (Kajiwara, 2024).

4. Dyskusja

Wyniki analizowanych badań świadczą o rosnącym zrozumieniu możliwości skutecznego integrowania gSI w procesach edukacyjnych przez nauczycieli i uczniów. Odnosząc się najpierw do postawionych pytań badawczych, możemy powiedzieć, że:

1. **Nieznana zmiana paradygmatu oceniania.** Brakuje badań skupionych na wymiarze zmian w obszarze oceniania. Częstym głosem jest sama takowych konieczność (np. Chan, 2023), niemniej jedynym wymiennie testowanym aspektem oceniania jest jego automatyzacja (np. Lee G.G., 2024). Obecnie popularne gSI jak ChatGPT są gorzej przygotowane do oceniania w pozazachodnich kontekstach kulturowych (Al-khresheh, 2024). Ze względu na podzielane przekonania zarówno uczniów, studentów, jak i ich nauczycieli oraz obawy co do trafności oceniania nawet przy pozytywnym stosunku do integracji gSI (np. Barrett i Pack, 2023) kluczowe jest nie tylko zadbanie o jakość ocen gSI, ale i jawność tego procesu dla uczniów i studentów.
2. **Słabe rozpoznanie szkolnictwa podstawowego i wczesnoszkolnego.** Widać wyraźną dominację badań dotyczących edukacji wyższej.

Z jednej strony jest to dość naturalne, kształcenie studentów jest obok prowadzenia badań głównym zadaniem naukowców. Stąd zrozumiała jest większa liczba publikacji dotycząca integracji gSI na tym poziomie właśnie. Niemniej, musimy być ostrożni w ekstrapolowaniu uzyskanych wniosków na temat procesu nauczania dotyczących studentów, osób dalej na psychologicznej ścieżce rozwojowej niż dzieci w szkole podstawowej czy nastolatki w szkole średniej.

3. **Fragmentaryczna adopcja oddolnej przy braku wiedzy nt. adopcji odgórnej.** Wiele osób badanych z sektora edukacji twierdzi, że potrzeba większej liczby szkoleń korzystania z gSI oraz wytycznych dozwolonego użytkowania (np. Chan i Hu, 2023; Zhang i in., 2024). Są to głosy uzasadnione, bo mimo powszechnej rozpoznawalności gSI wśród nauczycieli, uczniów i studentów, bynajmniej nie wszyscy z nich z gSI korzystają (np. Strzelecki i ElArabawy, 2024). Ze względu na indywidualne zróżnicowanie otwartości na nowe technologie, programy wspierające pozytywne i otwarte postawy względem gSI będą szczególnie przydatne do wyrównywania szans pomiędzy uczniami i pomiędzy nauczycielami. Nie oznacza jednak, że już dziś takie administracyjne wsparcie nie występuje w ogóle, chociażby na poziomie wytyczania standardów interakcji z gSI. Także na poziomach ponadlokalnych, bo krajowych (np. Australia, Chiny, Estonia, Francja, Singapur, Korea Południowa, USA) i międzynarodowych (UE) podejmuje się próby wdrożenia standardów etycznego korzystania z gAI (zob. też Barrett i Pack, 2023; Chan, 2023; Chan i Hu, 2023). Niemniej próby te nie mają charakteru powszechnego oraz ich znajomość jest niewielka wśród kadry nauczycielskiej, uczniów i studentów (Stöhr i Malmström, 2024). Wyrażna jest też potrzeba wielowymiarowego podejścia do adopcji w kontekście różnic kulturowych oraz rozpoznawania lokalnych warunków, potrzeb i całych programów nauczania, bardziej dziś zrozumiałe z perspektywy analiz zjawisk społecznych przekraczające tradycyjne dychotomiczne podziały (Al-khreshah, 2024; Boeren, 2016; Yusuf i in., 2024).
4. **Generatywna SI jako wsparcie, a nie rozwiązanie wszystkich problemów.** Najczęściej przywoływanym rolą dla gSI w edukacji jest bycie wsparciem, zarówno dla uczniów (np. Fong i in., 2024; Meyer i in., 2024; Yilmaz i in., 2014), jak i nauczycieli (np. Barrett i Pack, 2023; Escalante i in., 2023). Właśnie taka asysta, przejawiająca się w natychmiastowym kontakcie, informacji zwrotnej, możliwości przećwiczenia materiału, uzyskania porady, redukcji obciążenia, jest obecnie najlepszą kandydatką na sposób interakcji z gSI możliwie najbardziej odporny na liczne wątpliwości i zagrożenia związanych z gSI. Nawet ona jednak nie może być implementowana bezkrytycznie i wymaga zewnętrznej kontroli. Jej mniejsza elastyczność oraz zmierzony wpływ na procesy metapoznawcze, a więc procesy odpowiedzialne za monitorowanie i ocenianie własnych procesów poznawczych, kluczowe dla trafnej oceny swoich kompetencji i możliwości, są bowiem co najmniej niejasne (Awidi, 2024; Urban i in., 2014).

Jak nasza wiedza o integracji gSI w edukacji odnajduje się w kontekście naszej wyjściowej hipotezy dotyczącej SDG-4? Nierzadko w dokumentach strategicznych kreśli się optymistyczną wizję edukacji jako kluczowego czynnika transformacji społecznej i zrównoważonego rozwoju (Rieckmann, 2017; Unterhalter, 2019). A więc technologia napędzająca zmiany w edukacji ma potencjał na przyczynienie się do szybszej realizacji SDG-4. Ale jak pokazują przeanalizowane badania, korzystna integracja w dowolnym wymiarze edukacji nie jest integracją dowolną. Jest jednak nadzieja. Koncepcja podwójnego nauczyciela, proponowana przez badaczy takich jak Barrett i Pack (2023) oraz Chan i Hu (2023), mówi o korzystnej współpracy nauczyciela z wirtualnym asystentem, co, jak wspomnieliśmy, zostało niezależnie potwierdzone (np. Chan, 2023; Ding i in., 2023; Essel i wsp., 2022; por. Awibi, 2024).

Niemniej zysk płynący z integracji gSI musi być wieloaspektowy. Skuteczna transformacja (zob. Zhai i in., 2023) nie będzie miała miejsca, jeśli nie wychowamy nauczycieli i osób uczących się w etycznym używaniu gSI, jeśli nauczyciele i osoby uczące się nie będą rozwijać krytycznej refleksji nad technologią i swoimi własnymi zasobami. Ponadto już dostrzeżono nierówną chęć i akceptowanie korzystania z gSI w edukacji. Kiedy dodamy do tych różnic indywidualnych czynniki socjoekonomiczne, potwierdzone zostaje ryzyko, do którego nawiązaliśmy we wprowadzeniu: programy wdrożeniowe gSI w edukacji, które nie zadbają o włączanie grup marginalizowanych i niechętnych, przyczynią się do pogłębienia wykluczenia cyfrowego, a co za tym idzie wykluczenia z życia korzystającego w pełni z możliwości dzisiejszego świata. Także historyczne doświadczenia wskazują na konieczność unikania podejścia redukcjonistycznego, które często prowadziło do niespełnionych oczekiwań wobec innowacji w edukacji.

Podsumowując, gSI faktycznie *może* przyczynić się do uzyskania edukacji wysokiej jakości dla wszystkich. Ale pozostawiona sama w sobie, bez przemyślanych planów wdrożeniowych na każdym poziomie organizacji systemów edukacyjnych, bez ochoty i gotowości do zmian pośród nauczycieli może też przyczynić się do jej pogorszenia.

5. Zakończenie

Nasz przegląd wskazuje, że gSI ma potencjał do poprawienia jakości i dostępności edukacji. Aby w pełni wykorzystać jej możliwości, konieczne jest podjęcie wielu działań, takich jak: zapewnienie równego dostępu do technologii, rozwój kompetencji nauczycieli oraz opracowanie odpowiednich polityk edukacyjnych. Dalsze badania powinny skupić się na identyfikacji barier wdrożeniowych oraz na opracowywaniu rozwiązań, które umożliwią skuteczną integrację gSI z istniejącymi systemami edukacyjnymi.

Bibliografia

- Abbas, M., Jam, F. A., & Khan, T. I. (2024). Is it harmful or helpful? Examining the causes and consequences of generative AI usage among university students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00444-7>
- Abdalla, A. A., Bhat, M. A., Tiwari, C. K., Khan, S. T., & Wedajo, A. D. (2024). Exploring ChatGPT Adoption among Business and Management Students through the Lens of Diffusion of Innovation Theory. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100257>
- Al-khreshah, M. H. (2024). Bridging technology and pedagogy from a global lens: Teachers' perspectives on integrating ChatGPT in English language teaching. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100218. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100218>
- Awidi, I. T. (2024). Comparing expert tutor evaluation of reflective essays with marking by generative artificial intelligence (AI) tool. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100226. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100226>
- Ayanwale, M. A., & Molefi, R. R. (2024). Exploring intention of undergraduate students to embrace chatbots: from the vantage point of Lesotho. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00451-8>
- Barrett, A., & Pack, A. (2023). Not quite eye to AI: student and teacher perspectives on the use of generative artificial intelligence in the writing process. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00427-0>
- Chan, C. K. Y. (2023). A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00408-3>
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- Collie, R. J., & Martin, A. J. (2024). Teachers' motivation and engagement to harness generative AI for teaching and learning: The role of contextual, occupational, and background factors. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100224>
- Dai, Y., Lin, Z., Liu, A., & Wang, W. (2024). An embodied, analogical and disruptive approach of AI pedagogy in upper elementary education: An experimental study. *British Journal of Educational Technology*, 55, 417–434. <https://doi.org/10.1111/bjet.13371>
- Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D., & Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104967>
- Deonandan, R. (2023). Generative Artificial Intelligence: A Fourth Global Digital Divide? *BMJ Leader*. <https://blogs.bmj.com/bmjleader/2023/12/21/generative-artificial-intelligence-a-fourth-global-digital-divide-by-raywat-deonandan/>
- Ding, L., Li, T., Jiang, S., & Gapud, A. (2023). Students' perceptions of using ChatGPT in a physics class as a virtual tutor. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 63. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00434-1>

- Epoch, Our World in Data (2024). *Cumulative number of large-scale AI models by domain*. <https://ourworldindata.org/grapher/cumulative-number-of-large-scale-ai-models-by-domain>
- Escalante, J., Pack, A., & Barrett, A. (2023). AI-generated feedback on writing: insights into efficacy and ENL student preference. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00425-2>
- Essel, H. B., Vlachopoulos, D., Essuman, A. B., & Amankwa, J. O. (2024). ChatGPT effects on cognitive skills of undergraduate students: Receiving instant responses from AI-based conversational large language models (LLMs). *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100198. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100198>
- Essel, H. B., Vlachopoulos, D., Tachie-Menson, A., Johnson, E. E., & Baah, P. K. (2022). The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00362-6>
- Fleckenstein, J., Meyer, J., Jansen, T., Keller, S. D., Köller, O., & Möller, J. (2024). Do teachers spot AI? Evaluating the detectability of AI-generated texts among student essays. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100209. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100209>
- Foung, D., Lin, L., & Chen, J. (2024). Reinventing Assessments with ChatGPT and Other Online Tools: Opportunities for GenAI-empowered Assessment Practices. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100250. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100250>
- Gutierrez, C. I., Aguirre, A., Uuk, R., Boine, C. C., & Franklin, M. (2023). A proposal for a definition of general purpose artificial intelligence systems. *Digital Society*, 2(3), 36.
- Hu, K. (2023). *ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note*. Reuters. <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>
- Ivanov, S., Soliman, M., Tuomi, A., Alkathiri, N. A., & Al-Alawi, A. N. (2024). Drivers of generative AI adoption in higher education through the lens of the Theory of Planned Behaviour. *Technology in Society*, 77, 102521. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102521>
- Jo, H. (2024). From concerns to benefits: a comprehensive study of ChatGPT usage in education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00471-4>
- Kajiwara, Y., & Kawabata, K. (2024). AI Literacy for Ethical use of Chatbot: Will Students accept AI Ethics?. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100251. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100251>
- Lai, C. Y., Cheung, K. Y., Chan, C. S., & Law, K. K. (2024). Integrating the adapted UTAUT model with moral obligation, trust and perceived risk to predict ChatGPT adoption for assessment support: A survey with students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100246. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100246>
- Lee, G. G., Latif, E., Wu, X., Liu, N., & Zhai, X. (2024). Applying large language models and chain-of-thought for automatic scoring. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100213. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100213>
- Lee, H. Y., Chen, P. H., Wang, W. S., Huang, Y. M., & Wu, T. T. (2024). Empowering ChatGPT with guidance mechanism in blended learning: effect of self-regulated learning, higher-order thinking skills, and knowledge construction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00447-4>

- Lee, V. R., Pope, D., Miles, S., & Zarate, R. (2024). Cheating in the Age of Generative AI: A High School Survey Study of Cheating Behaviors before and after the Release of ChatGPT. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100253. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100253>
- Meyer, J., Jansen, T., Schiller, R., Liebenow, L. W., Steinbach, M., Horbach, A., & Fleckenstein, J. (2024). Using LLMs to bring evidence-based feedback into the classroom: AI-generated feedback increases secondary students' text revision, motivation, and positive emotions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100199. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100199>
- Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55, 1328–1353. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Niloy, A. C., Bari, M. A., Sultana, J., Chowdhury, R., Raisa, F. M., Islam, A., ... & Hossen, M. A. (2024). Why do students use ChatGPT? Answering through a triangulation approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100208. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100208>
- Ozga, J. (2012). Governing knowledge: Data, inspection and education policy in Europe. *Globalisation, Societies and Education*, 10(4), 439–455.
- Pack, A., Barrett, A., & Escalante, J. (2024). Large language models and automated essay scoring of English language learner writing: Insights into validity and reliability. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100234. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100234>
- Playfoot, D., Quigley, M., & Thomas, A. G. (2024). Hey ChatGPT, give me a title for a paper about degree apathy and student use of AI for assignment writing. *The Internet and Higher Education*, 62, 100950. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2024.100950>
- Rieckmann, M. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO publishing. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>
- Roser, M. (2023). The brief history of artificial intelligence: The world has changed fast—what might be next?. *Our world in data*. <https://ourworldindata.org/brief-history-of-ai>
- Sanusi, I. T., Ayanwale, M. A., & Tolorunleke, A. E. (2024). Investigating pre-service teachers' artificial intelligence perception from the perspective of planned behavior theory. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100202. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100202>
- Sørensen, K. (2024). SDG4, education: Education as a lever for sustainable development. W: S. L. Greer, M. Falkenbach, J. Figueras, & M. Wismar (red.), *Health for all policies: The co-benefits of intersectoral action* (ss. 88-103). Cambridge University Press.
- Stöhr, C., Ou, A. W., & Malmström, H. (2024). Perceptions and usage of AI chatbots among students in higher education across genders, academic levels and fields of study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100259. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100259>
- Strzelecki, A., & ElArabawy, S. (2024). Investigation of the moderation effect of gender and study level on the acceptance and use of generative AI by higher education students: Comparative evidence from Poland and Egypt. *British Journal of Educational Technology*, 55, 1209–1230. <https://doi.org/10.1111/bjet.13425>
- Tate, T. P., Steiss, J., Bailey, D., Graham, S., Moon, Y., Ritchie, D., ... & Warschauer, M. (2024). Can AI provide useful holistic essay scoring?. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100255. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100255>
- Tawil, S., Akkari, A. & Macedo, B., 2012. *Beyond the conceptual maze: the notion of quality in education*, UNESCO. <https://policycommons.net/artifacts/8197322/beyond-the-conceptual-maze/9107710/>
- Unterhalter, E. (2019). The many meanings of quality education: Politics of targets and indicators in SDG 4. *Global Policy*, 10, 39–51.

- Urban, M., Děchtěrenko, F., Lukavský, J., Hrabalová, V., Svacha, F., Brom, C., & Urban, K. (2024). ChatGPT improves creative problem-solving performance in university students: An experimental study. *Computers & Education*, 215, 105031. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105031>
- Wang, X., Liu, Q., Pang, H., Tan, S. C., Lei, J., Wallace, M. P., & Li, L. (2023). What matters in AI-supported learning: A study of human-AI interactions in language learning using cluster analysis and epistemic network analysis. *Computers & Education*, 194, 104703. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104703>
- Wiboolyasarín, W., Wiboolyasarín, K., Suwanwihok, K., Jinowat, N., & Muenjanchoey, R. (2024). Synergizing collaborative writing and AI feedback: An investigation into enhancing L2 writing proficiency in wiki-based environments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100228. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100228>.
- Xia, Q., Chiu, T. K., Lee, M., Sanusi, I. T., Dai, Y., & Chai, C. S. (2022). A self-determination theory (SDT) design approach for inclusive and diverse artificial intelligence (AI) education. *Computers & Education*, 189, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104582>
- Yilmaz, R., & Yilmaz, F. G. K. (2023). The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100147. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100147>
- Yusuf, A., Pervin, N., & Román-González, M. (2024). Generative AI and the future of higher education: a threat to academic integrity or reformation? Evidence from multicultural perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00453-6>
- Zhai, X. (2023). Chatgpt and ai: The game changer for education. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31107.37923>
- Zhang, S., Zhao, X., Nan, D., & Kim, J. H. (2024). Beyond learning with cold machine: interpersonal communication skills as anthropomorphic cue of AI instructor. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00465-2>
- Zhang, S., Zhao, X., Zhou, T., & Kim, J. H. (2024). Do you have AI dependency? The roles of academic self-efficacy, academic stress, and performance expectations on problematic AI usage behavior. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00467-0>