

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE INTELLECTUAL DEVELOPMENT OF ADOLESCENTS – A LITERATURE REVIEW

WYKORZYSTANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI A ROZWÓJ INTELEKTUALNY MŁODZIEŻY – PRZEGLĄD LITERATURY

Piotr Zenon Maik^{A-G}

Maik, P. Z. (2026). The use of artificial intelligence and the intellectual development of adolescents – A literature review / Wykorzystanie sztucznej inteligencji a rozwój intelektualny młodzieży – przegląd literatury. *Social Dissertations / Rozprawy Społeczne*, 20(1), 194-210. <https://doi.org/10.29316/rs/225603>

Authors' contribution /

Wkład autorów:

A. Study design /

Zaplanowanie badań

B. Data collection /

Zebranie danych

C. Data analysis /

Dane – analiza
i statystyki

D. Data interpretation /

Interpretacja danych

E. Preparation of manu-

script /

Przygotowanie artykułu

F. Literature analysis /

Wyszukiwanie i analiza
literatury

G. Funds collection /

Zebranie funduszy

Tables / Tabele: 0

Figures / Ryciny: 0

References / Literatura: 44

Submitted / Otrzymano:

2026-05-03

Accepted / Zaakceptowano:

2026-07-08

Abstract: The aim of this article is to critically synthesize the current state of knowledge on the relationship between the use of artificial intelligence (AI) tools and the intellectual development of children and adolescents. The article seeks to answer the question of the extent to which, in light of existing research, AI tools may serve as cognitive support or as a substitute for students' thought processes, and to identify potential relationships and moderating factors that should be addressed in future empirical, including longitudinal, research.

Materials and methods: A narrative literature review method was employed. The Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases were searched using combinations of keywords in Polish and English. Publications from 2019-2025 were analyzed, with particular emphasis on works from the last three years. The selection criteria included the study population (children and adolescents aged 6-18), the educational context, and the empirical nature of the sources.

Results: The literature review indicates an ambivalent character of the relationship between AI use and the intellectual development of adolescents. On the one hand, AI systems enable the individualization of learning, support metacognition, and broaden access to knowledge. On the other hand, research signals that unskillful or excessive use of these tools co-occurs with excessive cognitive offloading, lower scores in measures of critical thinking, reduced knowledge retention, diminished intellectual autonomy, and superficial information processing. The key moderating factors are the manner in which the technology is used, the student's age, and the didactic context in which AI is implemented.

Conclusions: The impact of artificial intelligence on the intellectual development of adolescents is not predetermined by the technology itself, but depends to a large extent on the pedagogical framework within which it is applied. Given the recency of the phenomenon and the lack of longitudinal studies, the conclusions formulated here are preliminary and primarily indicate directions for further research. It is necessary to develop and implement evidence-based didactic strategies that will maximize the cognitive benefits of AI while minimizing the risk of weakening independent thinking.

Keywords: intellectual autonomy, critical thinking, metacognition, cognitive offloading, adolescent cognitive development, artificial intelligence in education

Adres korespondencyjny: Piotr Zenon Maik, ul. Zegrzyńska 17, 05-119 Legionowo, Polska; email: entgondoru@wp.pl

ORCID: 0009-0006-5317-4129

Copyright: © 2026 Piotr Zenon Maik



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Streszczenie: Celem niniejszego artykułu jest krytyczna synteza aktualnego stanu wiedzy na temat związku między korzystaniem z narzędzi opartych na sztucznej inteligencji (AI) a rozwojem intelektualnym dzieci i młodzieży. Artykuł dąży do odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu – w świetle dotychczasowych badań – narzędzia AI mogą pełnić rolę wsparcia poznawczego, a w jakim substytutu procesów myślowych uczniów, oraz do zidentyfikowania potencjalnych zależności i czynników moderujących, które powinny zostać uwzględnione w przyszłych badaniach empirycznych, w tym podłużnych.

Materiały i metody: Zastosowano metodę narracyjnego przeglądu literatury (ang. narrative review). Przeszukano bazy danych Scopus, Web of Science oraz Google Scholar z zastosowaniem kombinacji słów kluczowych w językach polskim i angielskim. Analizie poddano publikacje z lat 2019-2025, ze szczególnym uwzględnieniem opracowań z ostatnich trzech lat. Przyjęto kryteria doboru uwzględniające grupę badaną (dzieci i młodzież w wieku 6-18 lat), kontekst edukacyjny oraz empiryczny charakter źródeł.

Wyniki: Przegląd literatury wskazuje na ambiwalentny charakter zależności między korzystaniem z AI a rozwojem intelektualnym młodzieży. Z jednej strony systemy AI umożliwiają indywidualizację uczenia się, wspierają metapoznanie i poszerzają dostęp do wiedzy. Z drugiej strony badania sygnalizują, że nieumiejętne lub nadmierne korzystanie z tych narzędzi współwystępuje z nadmiernym obciążeniem poznawczym, słabszymi wynikami w pomiarach krytycznego myślenia, niższą retencją wiedzy, obniżoną autonomią intelektualną oraz powierzchownym przetwarzaniem informacji. Kluczowymi czynnikami moderującymi są sposób użycia technologii, wiek ucznia oraz kontekst dydaktyczny, w jakim AI jest wdrażana.

Wnioski: Znaczenie AI dla rozwoju intelektualnego młodzieży nie jest z góry zdeterminowane przez samą technologię, lecz w decydującym stopniu zależy od pedagogicznych ram jej zastosowania. Ze względu na krótką historię badanego zjawiska i brak badań podłużnych sformułowane wnioski mają charakter wstępny i wskazują przede wszystkim kierunki dalszych badań. Niezbędne jest opracowanie i wdrożenie opartych na dowodach strategii dydaktycznych, które pozwolą maksymalizować poznawcze korzyści płynące z AI, minimalizując jednocześnie ryzyko osłabienia zdolności samodzielnego myślenia.

Słowa kluczowe: autonomia intelektualna, krytyczne myślenie, metapoznanie, obciążenie poznawcze (cognitive offloading), rozwój poznawczy młodzieży, sztuczna inteligencja w edukacji

Wprowadzenie

Sztuczna inteligencja stanowi jedno z najbardziej dynamicznie rozwijających się zjawisk technologicznych pierwszych dekad XXI wieku. W ciągu ostatnich kilku lat systemy AI, w tym systemy generatywne oparte na dużych modelach językowych (ang. Large Language Models, LLM), inteligentne systemy tutoringu (ang. Intelligent Tutoring Systems, ITS) oraz algorytmiczne platformy adaptacyjnego uczenia się, w sposób radykalny zmieniły krajobraz edukacyjny na całym świecie (Garzón i in., 2025; Holmes i in., 2022; Marzano, 2026). Młodzi użytkownicy coraz powszechniej sięgają po narzędzia AI nie tylko w celach rozrywkowych, lecz przede wszystkim w kontekście nauki, odrabiania prac domowych, pisania tekstów oraz rozwiązywania problemów (Ballestra Caffaratti i in., 2025; Crompton i Burke, 2023; Klarin i in., 2024). Problematyka szans i zagrożeń związanych z upowszechnianiem AI jest coraz częściej podejmowana także w polskiej literaturze naukowej – zarówno w odniesieniu do edukacji i procesów kształcenia (Charchuła, 2024; Jeziorański, 2024), jak i do szerszych przemian społecznych, gospodarczych oraz technologicznych (Ignatowski i in., 2024; Kalisz, 2020; Michałowski, 2018).

Upowszechnienie AI w codziennej praktyce edukacyjnej rodzi zasadnicze pytania natury pedagogicznej i psychologicznej. Najważniejsze z nich, stanowiące zarazem główne pytanie badawcze niniejszego przeglądu, brzmi: w jakim stopniu wykorzystanie narzędzi sztucznej inteligencji może wspierać lub ograniczać rozwój intelektualny dzieci i młodzieży w świetle dotychczasowych badań? Pytanie to nabiera szczególnej wagi w kontekście wrażliwości okresu dojrzewania jako kluczowej fazy kształtowania się kompetencji poznawczych, takich jak myślenie abstrakcyjne, metapoznanie, krytyczna analiza informacji czy samodzielne rozwiązywanie problemów (Blakemore, Choudhury, 2006; Steinberg, 2020).

Dotychczasowe badania dostarczają niejednoznacznych dowodów. Część studiów empirycznych wskazuje na pozytywny wpływ narzędzi AI na wyniki uczenia się oraz zaangażowanie poznawcze uczniów (VanLehn, 2011). Inne zaś dokumentują niepokojące zjawiska, takie jak wzrost zależności od technologii, spadek wysiłku poznawczego oraz osłabienie zdolności do samodzielnego, pogłębionego myślenia (Doshi, Hauser, 2024; Risko, Gilbert, 2016). Rozbieżność tych wyników sugeruje, że konsekwencje korzystania z AI są silnie moderowane przez szereg czynników kontekstualnych, których identyfikacja stanowi istotne wyzwanie badawcze.

Artykuł ma na celu przeprowadzenie przeglądu aktualnego stanu wiedzy naukowej na temat związków między korzystaniem z narzędzi AI a rozwojem intelektualnym młodzieży, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów oddziaływania na kluczowe zdolności poznawcze. Ponieważ generatywna AI jest zjawiskiem zbyt młodym, aby możliwa była rzetelna ocena długoterminowych konsekwencji jej stosowania, celem przeglądu nie jest rozstrzyganie tej kwestii, lecz wskazanie możliwych zależności oraz czynników moderujących, które powinny zostać uwzględnione w przyszłych badaniach empirycznych, w szczególności długofalowych. Artykuł wpisuje się w podejście interdyscyplinarne, łącząc perspektywy pedagogiki, psychologii poznawczej i socjologii edukacji. Przyjęta optyka analityczna ogniskuje się nie na ocenie samej technologii, lecz na konsekwencjach jej stosowania dla rozwijającego się intelektu człowieka.

Ramy teoretyczne

Analiza związków między korzystaniem z AI a rozwojem intelektualnym wymaga zakorzenienia w solidnych podstawach teoretycznych. Rozdział otwiera przybliżenie samego pojęcia sztucznej inteligencji i jej zastosowań edukacyjnych, po którym następuje omówienie klasycznych koncepcji rozwoju poznawczego, uzupełnione o nowsze konstrukty psychologii poznawczej i kognitywistyki.

Pojęcie i zastosowania sztucznej inteligencji

Sztuczna inteligencja rozumiana jest jako dziedzina informatyki zajmująca się tworzeniem systemów zdolnych do realizacji zadań, które tradycyjnie wymagały ludzkiej inteligencji, takich jak rozumienie języka naturalnego, rozpoznawanie wzorców, wnioskowanie, uczenie się i podejmowanie decyzji (Holmes i in., 2022; Kalisz, 2020). W polskiej literaturze podkreśla się zarówno osiągnięcia i perspektywy rozwojowe tej technologii, jak i związane z nią zagrożenia społeczne (Kalisz, 2020), a także jej rosnące znaczenie gospodarcze i cywilizacyjne (Michałowski, 2018). W kontekście edukacyjnym wyróżnia się najczęściej trzy kategorie narzędzi: (1) inteligentne systemy tutoringu (ITS), które diagnozują poziom wiedzy ucznia i dostosowują do niego zadania oraz informację zwrotną; (2) adaptacyjne platformy uczenia się, personalizujące tempo i kolejność prezentowanego materiału oraz (3) generatywne systemy AI oparte na dużych modelach językowych (np. chatboty konwersacyjne), zdolne do prowadzenia dialogu, tworzenia tekstów i rozwiązywania złożonych zadań (Garzón i in., 2025; Lin, Tan, 2025; Marzano, 2026). To właśnie gwałtowne upowszechnienie tej ostatniej kategorii narzędzi po 2022 roku uczyniło pytanie o znaczenie AI dla rozwoju intelektualnego młodego pokolenia szczególnie palącym (Charchuła, 2024; Munaye i in., 2025).

Klasyczne koncepcje rozwoju poznawczego

Teoria stadiów rozwoju poznawczego Jeana Piageta (Inhelder, Piaget, 1958; Piaget, 1952) stanowi fundamentalne odniesienie w analizie zdolności intelektualnych dzieci i młodzieży. Zgodnie z tą koncepcją młodzież w wieku 11-18 lat wchodzi w stadium operacji formalnych, charakteryzujące się zdolnością do myślenia hipotetyczno-dedukcyjnego, abstrakcyjnego wnioskowania oraz refleksji nad własnym myśleniem (Inhelder, Piaget, 1958). Jean Piaget (1952) podkreślał, że autentyczny rozwój poznawczy dokonuje się poprzez aktywne konstruowanie wiedzy oraz procesy asymilacji i akomodacji, wymagające angażowania własnych zasobów intelektualnych.

Komplementarne ujęcie oferuje teoria społeczno-kulturowa Lwa Wygotskiego, a w szczególności koncepcja strefy najbliższego rozwoju (ang. Zone of Proximal Development, ZPD). Lew Wygotski (1978) definiował ZPD jako przestrzeń między aktualnym poziomem samodzielnych osiągnięć dziecka a poziomem możliwym do osiągnięcia przy wsparciu bardziej kompetentnego partnera. Choć koncepcja ta powstała na długo przed erą technologii cyfrowych, współcześni badacze odnoszą ją do narzędzi AI: z tej perspektywy AI może pełnić rolę swoistego rusztowania, czyli wspomagać ucznia w operowaniu na wyższym poziomie poznawczym, pod warunkiem jednak stopniowego wycofywania wsparcia w miarę nabywania kompetencji (Marzano, 2026; Tao, 2025). Kluczowe staje się zatem pytanie, czy AI rzeczywiście realizuje tę dynamiczną funkcję rusztowania, czy też – pozostając zawsze dostępna – utrwala zależność zamiast ją przezwyciężać (Marzano, 2026; Tao, 2025).

Istotnym uzupełnieniem obu powyższych perspektyw jest koncepcja uczenia się przez odkrywanie Jerome'a Brunera (1961), zgodnie z którą samodzielne dochodzenie do rozwiązania problemu sprzyja głębszemu rozumieniu, trwalszemu zapamiętywaniu oraz rozwojowi motywacji wewnętrznej uczącego się. To właśnie Jerome Bruner i współpracownicy wprowadzili do literatury pojęcie rusztowania (ang. scaffolding), opisujące stopniowane wsparcie udzielane uczniowi przez bardziej kompetentnego partnera i wycofywane w miarę wzrostu jego samodzielności (Wood, Bruner, Ross, 1976). Z tej perspektywy narzędzia AI, które dostarczają gotowych rozwiązań zamiast prowokować ucznia do samodzielnych odkryć, mogą pozbawiać proces uczenia się jego kluczowego, rozwojowego komponentu.

Metapoznanie, obciążenie poznawcze i autonomia poznawcza

Metapoznanie, rozumiane jako zdolność do monitorowania, regulowania i oceny własnych procesów myślowych (Flavell, 1979), jest uznawane za jeden z najistotniejszych predyktorów osiągnięć edukacyjnych i ogólnej sprawności intelektualnej. Rozwinięte metapoznanie umożliwia uczniom planowanie strategii uczenia się, identyfikację luk w wiedzy i świadome korygowanie własnych błędów myślowych. Dostępne badania sugerują przy tym, że systemy AI mogą pozostawać w dwojakiej relacji z metapoznaniem – w zależności od stopnia, w jakim angażują lub wyręczają ucznia w monitorowaniu własnego rozumowania. Z jednej strony przeglądy badań nad uczeniem się wspieranym technologicznie wskazują, że narzędzia wyposażone w jawne wsparcie metapoznawcze (np. monitorowanie postępów czy odpowiedzi strategiczne) mogą sprzyjać rozwojowi samoregulacji uczenia się (Azevedo i in., 2018; Roll, Wylie, 2016). Z drugiej strony w przekrojowym badaniu kwestionariuszowo-wywiadowym z udziałem 666 osób wykazano, że częste korzystanie z narzędzi AI współwystępuje z nasilonym obciążeniem poznawczym oraz niższymi wynikami w pomiarach krytycznego myślenia (Gerlich, 2025).

Pojęcie odciążenia poznawczego opisuje strategię polegającą na przeniesieniu części obciążenia kognitywnego na zewnętrzne narzędzia lub systemy w celu redukcji wymagań stawianych wewnętrznym zasobom umysłowym (Risko, Gilbert, 2016). Zjawisko to ma charakter adaptacyjny i jest naturalnym elementem rozszerzonej kognicji, jednak w kontekście edukacyjnym nadmierne odciążenie poznawcze (ang. cognitive offloading) może prowadzić do osłabienia wewnętrznych procesów poznawczych. Kluczowe jest rozróżnienie między odciążeniem selektywnym, które zwalnia zasoby poznawcze na rzecz głębszego myślenia, a odciążeniem totalnym, które eliminuje potrzebę angażowania tych zasobów w ogóle (Doshi, Hauser, 2024; Gerlich, 2025; Risko, Gilbert, 2016).

Autonomia poznawcza, rozumiana jako zdolność do niezależnego inicjowania, kierowania i oceniania własnych procesów myślowych bez nadmiernego polegania na zewnętrznych źródłach wsparcia, stanowi kluczowy wymiar dojrzałości intelektualnej. W kontekście interakcji z AI badacze wskazują na ryzyko erozji autonomii poznawczej szczególnie wśród młodzieży, której kompetencje regulacyjne są jeszcze w trakcie kształtowania (Gerlich, 2025; Jose i in., 2025). Autonomia poznawcza jest ściśle powiązana z krytycznym myśleniem, rozumianym jako zdolność do celowego, refleksyjnego wnioskowania ukierunkowanego na formułowanie sądów i podejmowanie decyzji (Facione, 1990).

AI jako wsparcie poznawcze kontra substytut procesów myślowych

W literaturze wyróżnia się dwa przeciwstawne modele oddziaływania AI na procesy poznawcze uczących się. Model wzmocnienia (ang. augmentation model) zakłada, że AI pełni rolę narzędzia rozszerzającego możliwości intelektualne ucznia, analogicznie do kalkulatora zwalniającego zasoby uwagi na rzecz conceptualnego rozumienia matematyki (Tao, 2025). Model substytucji (ang. substitution model) zakłada natomiast, że AI zastępuje procesy myślowe ucznia, co może prowadzić do stopniowego osłabienia wewnętrznych zasobów kognitywnych i zdolności do samodzielnego myślenia (Doshi, Hauser, 2024). Empiryczne weryfikowanie, który z tych modeli lepiej opisuje rzeczywistość, stanowi jedno z centralnych wyzwań współczesnych badań edukacyjnych.

Metodologia przeglądu

Artykuł stanowi narracyjny przegląd literatury, który, w odróżnieniu od przeglądu systematycznego, pozwala na szeroką, krytyczną syntezę wiedzy z dziedzin o różnym charakterze metodologicznym i różnych tradycjach badawczych (Ferrari, 2015). Podejście to jest szczególnie uzasadnione w przypadku interdyscyplinarnego tematu badań, łączącego pedagogikę, psychologię poznawczą i socjologię edukacji.

Kwerendę literaturową przeprowadzono w bazach danych Scopus, Web of Science oraz Google Scholar. Zastosowano kombinację następujących słów kluczowych w językach polskim i angielskim: artificial intelligence AND education AND cognitive development; AI tutoring AND adolescents; cognitive offloading AND learning; critical thinking AND AI tools AND students; intellectual autonomy AND technology; generative AI AND school; sztuczna inteligencja w edukacji AND młodzież; rozwój poznawczy AND technologia. Wyszukiwanie obejmowało publikacje z lat 2019-2025. Szybki przyrost badań po 2022 r. jest szeroko dokumentowany w przeglądach systematycznych AI w edukacji (Alfarwan, 2025; Garzón i in., 2025; Marzano, 2026).

Kryteria włączenia obejmowały: (1) empiryczny lub teoretyczno-przeglądowy charakter publikacji; (2) koncentrację na grupie badanej obejmującej dzieci i/lub młodzież w wieku 6-18 lat; (3)

bezpośredni związek z problematyką AI lub technologii cyfrowych w kontekście edukacyjnym; (4) opublikowanie w źródle poddanym recenzji naukowej (ang. peer review). Kryteria wyłączenia obejmowały: publikacje dotyczące wyłącznie dorosłych lub studentów uczelni wyższych bez uwzględnienia grupy młodszej; prace nie dotyczące procesów poznawczych; opracowania o charakterze wyłącznie technicznym lub informatycznym. Ze względu na to, że przywoływane badania dotyczą w większości młodzieży, w dalszej części artykułu konsekwentnie używa się określeń „uczniowie” oraz „młodzież”.

Analiza zgromadzonego materiału miała charakter jakościowej syntezy tematycznej. Wyselekcjonowane publikacje kodowano według kluczowych kategorii pojęciowych (m.in. metapoznanie, odciążenie poznawcze, krytyczne myślenie, autonomia intelektualna, retencja wiedzy), a następnie grupowano w trzy osie tematyczne: mechanizmy potencjalnie wspierające rozwój intelektualny, mechanizmy ryzyka oraz czynniki moderujące. Podczas analizy uwzględniano charakterystykę metodologiczną źródeł (typ schematu badawczego, wielkość i rodzaj próby, sposób pomiaru zmiennych oraz czas trwania badania), co umożliwiło krytyczną ocenę siły dostępnych dowodów, omówioną szerzej w części 8. Ostateczny korpus analizy objął 45 pozycji bibliograficznych, w tym pierwotne badania empiryczne, przeglądy systematyczne i metaanalizy z lat 2019-2025, klasyczne prace teoretyczne z zakresu psychologii rozwojowej i poznawczej oraz opracowania polskojęzyczne. Należy podkreślić, że zgodnie z logiką przeglądu narracyjnego dobór źródeł miał charakter celowy i nie prowadzono formalnej, ilościowej rejestracji liczby zidentyfikowanych i odrzuconych rekordów, właściwej dla przeglądów systematycznych realizowanych według protokołu PRISMA (Ferrari, 2015). Stanowi to ograniczenie przyjętej metody, które uwzględniono przy formułowaniu wniosków.

Potencjalne korzyści wykorzystania AI dla rozwoju intelektualnego młodzieży

Indywidualizacja procesu uczenia się

Przegląd badań nad inteligentnymi systemami tutoringu w edukacji szkolnej wskazuje, że ich związek z wynikami uczenia się jest na ogół dodatni, jednak wielkość efektu zależy od jakości projektu dydaktycznego, długości interwencji oraz tego, czy narzędzie oferuje wyjaśnienia i prowadzi ucznia przez rozumowanie, zamiast podawać gotowe odpowiedzi. Systematyczny przegląd badań nad ITS w edukacji K-12 (Létourneau i in., 2025) wykazał pozytywne efekty dla uczenia się i osiągnięć, choć często słabsze w porównaniu z nieinteligentnymi systemami komputerowymi. W świetle koncepcji strefy najbliższego rozwoju (Wygotski, 1978) indywidualizację realizowaną przez AI można interpretować jako potencjalne wsparcie rozwoju intelektualnego: system dostarcza pomocy dostosowanej do aktualnych możliwości ucznia i w założeniu, stopniowo wycofuje ją w miarę nabywania kompetencji. Kluczowe dla osiągnięcia tego efektu jest jednak odpowiednie zaprojektowanie systemu, wymuszające aktywne zaangażowanie ucznia zamiast biernego odbioru gotowych odpowiedzi (Marzano, 2026).

Wsparcie metapoznania

Nowoczesne systemy AI oferują funkcje wspomagające metapoznawczą regulację uczenia się, takie jak śledzenie postępów, identyfikacja błędnych przekonań, modelowanie strategii poznawczych oraz formułowanie ukierunkowanej informacji zwrotnej (ang. formative feedback). Przegląd rozwoju systemów AI w edukacji autorstwa Rolla i Wylie (2016) wskazuje, że narzędzia wyposażone w jawne wsparcie metapoznawcze mogą sprzyjać nie tylko przyrostowi wiedzy przedmiotowej, lecz także rozwojowi umiejętności samoregulacji. Uczniowie korzystający z takich narzędzi mają

szansę rozwijać świadomość własnych procesów myślowych, co, jak sugerują badania nad uczeniem się wspieranym zaawansowanymi technologiami, prowadzone z wykorzystaniem wielokanałowych danych procesualnych, może przekładać się na transfer strategii uczenia się do nowych kontekstów (Azevedo i in., 2018).

Rozwijanie kreatywności i myślenia dywergencyjnego

Badania sugerują, że generatywne narzędzia AI, przy odpowiednim zastosowaniu dydaktycznym, mogą stymulować kreatywność i myślenie dywergencyjne. Narzędzia oparte na LLM mogą pełnić funkcję partnera dialogu twórczego, generując alternatywne perspektywy, tworząc intelektualne wyzwania i dostarczając materiału do krytycznej refleksji (Cropley, Cropley, 2023). Badania Warschauera i in. (2023) nad wykorzystaniem tekstów generowanych przez AI w procesie pisania wskazują, że uczący się, którzy używali AI jako narzędzia do generowania i krytycznej weryfikacji idei, wykazywali wyższy poziom myślenia dywergencyjnego, jednak pod warunkiem że nauczyciel promował krytyczne podejście do generowanych treści. Jednocześnie wyniki eksperymentu Doshiego i Hausera (2024), w którym osoby dorosłe pisały krótkie opowiadania, pokazują, że wsparcie generatywnej AI może podnosić ocenianą kreatywność pojedynczych wytworów, ale zarazem zmniejszać różnorodność pomysłów w skali całej grupy, co nakazuje ostrożność w ocenie jej roli w rozwijaniu oryginalności myślenia.

Poszerzenie dostępu do wiedzy i wyrównywanie szans edukacyjnych

AI potencjalnie demokratyzuje dostęp do wysokiej jakości zasobów edukacyjnych, ograniczając bariery geograficzne, ekonomiczne i językowe (Garzón i in., 2025; Peláez-Sánchez i in., 2024). Samo poszerzenie dostępu do wiedzy, czyli możliwość uzyskania w dowolnym momencie wyjaśnienia, przykładu, tłumaczenia czy dodatkowego materiału, stanowi istotną potencjalną korzyść rozwojową, zwłaszcza dla uczniów pozbawionych wsparcia edukacyjnego w środowisku domowym. Platformy AI mogą ponadto dostarczać spersonalizowanego wsparcia uczniom ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, uczniom z rodzin o niskim statusie społeczno-ekonomicznym oraz uczniom uczącym się w językach innych niż ojczysty. Holmes i in. (2022) podkreślają jednak, że demokratyzacyjny potencjał AI jest zagrożony przez tzw. cyfrową przepaść drugiego rzędu – różnice nie w dostępie do technologii, lecz w jakości i świadomości jej użycia.

Potencjalne zagrożenia związane z wykorzystaniem AI dla zdolności poznawczych młodzieży

Niniejsza część koncentruje się na mechanizmach, poprzez które intensywne lub nieodpowiednie korzystanie z AI może, w świetle dostępnych badań, ograniczać rozwój zdolności poznawczych uczniów. Identyfikacja tych mechanizmów ma kluczowe znaczenie dla projektowania interwencji pedagogicznych. Należy przy tym zaznaczyć, że większość przywoływanych poniżej badań ma charakter korelacyjny lub krótkoterminowy, dlatego opisywane zjawiska trafniej ujmować w kategoriach ryzyka i współwystępowania niż udowodnionych związków przyczynowo-skutkowych.

Ryzyko osłabienia krytycznego myślenia

Jednym z najpoważniejszych zagrożeń dokumentowanych w literaturze jest osłabienie zdolności do krytycznej oceny informacji. Zjawisko to jest ściśle powiązane z tendencją do bezkrytycznego

akceptowania rekomendacji i odpowiedzi systemów zautomatyzowanych, nawet gdy są one błędne (Parasuraman, Manzey, 2010). W kontekście edukacyjnym może się to manifestować jako bezrefleksyjne przyjmowanie odpowiedzi generowanych przez AI bez weryfikacji ich poprawności, spójności logicznej czy rzetelności źródłowej.

Odciążenie poznawcze i ograniczenie wysiłku poznawczego

Teoria pożądaných trudności (Bjork, Bjork, 2011) zakłada, że pewien stopień trudności podczas uczenia się, mimo iż spowalnia bezpośrednio przyswajanie wiedzy, paradoksalnie wzmacnia jej długoterminową retencję i transfer. Z tej perspektywy łatwy dostęp do rozwiązań dostarczanych przez AI może eliminować właśnie ten produktywny opór poznawczy, niezbędny do konsolidacji wiedzy i budowania trwałych schematów myślowych.

Risko i Gilbert (2016) wyróżniają odciążenie poznawcze adaptacyjne (redystrybucja zasobów kognitywnych na rzecz zadań wymagających głębszego myślenia) oraz odciążenie poznawcze maladaptacyjne (całkowite wyeliminowanie wysiłku poznawczego). W badaniach nad korzystaniem przez uczniów z narzędzi generatywnych opisywany jest zwłaszcza ten drugi wzorec: uczniowie przekazują systemowi AI nie tylko czynności mechaniczne, lecz także zadania wymagające rozumowania, analizy i syntezy (Gerlich, 2025; Klarin i in., 2024). Można przypuszczać, choć hipoteza ta wymaga bezpośredniej weryfikacji, że im bardziej zaawansowane i pomocne narzędzie AI, tym wyższe ryzyko eliminacji produktywnego wysiłku poznawczego.

Ryzyko spadku retencji wiedzy i powierzchownego przetwarzania informacji

Badania z zakresu psychologii poznawczej spójnie wskazują, że głęboka retencja wiedzy wymaga aktywnego przetwarzania angażującego elaborację, generowanie i testowanie wiedzy (Roediger, Karpicke, 2006). Tymczasem modele interakcji z generatywnymi systemami AI sprzyjają przetwarzaniu powierzchownemu, obejmującemu odbiór gotowej odpowiedzi bez aktywnego konstruowania sensu.

W badaniach nad wykorzystaniem generatywnej AI w praktykach dydaktycznych powtarza się obserwacja, że tryb interakcji oparty na szybkim uzyskiwaniu odpowiedzi może sprzyjać przetwarzaniu powierzchownemu, jeżeli zadania nie wymuszają uzasadniania, weryfikacji i rekonstrukcji toku rozumowania. Systematyczny przegląd empirycznych wdrożeń generatywnej AI z lat 2022-2024 wskazuje, że pozytywne efekty (m.in. dla krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów) częściej pojawiają się wtedy, gdy nauczyciel projektuje aktywności iteracyjne (krytyka – poprawa – ponowna ocena) oraz stosuje zabezpieczenia przed bezrefleksyjnym przyjmowaniem treści (Wang i in., 2025). Analogicznie, systematyczne przeglądy zastosowań ChatGPT w edukacji podkreślają, że ryzyko spadku retencji i „pasywnego odbioru” wiąże się głównie z delegowaniem zadań na AI zamiast wykorzystywania jej jako narzędzia wspierającego aktywne uczenie się (Munaye i in., 2025).

Ryzyko nadmiernej zależności poznawczej od AI i osłabienia autonomii intelektualnej

Badania z ostatnich lat coraz częściej opisują ryzyko narastania zależności poznawczej od narzędzi generatywnych, w tym delegowania zadań wymagających analizy i syntezy (Gerlich, 2025; Jose i in., 2025). W przekrojowym badaniu z udziałem 666 osób wykazano istotny związek pomiędzy częstym użyciem narzędzi AI, nasileniem odciążenia poznawczego oraz niższymi wynikami w pomiarach myślenia krytycznego (Gerlich, 2025); ze względu na korelacyjny charakter

tych danych nie przesądzają one jednak o kierunku zależności. Ponadto dane dotyczące młodzieży sugerują, że uczniowie doświadczający większych trudności w zakresie funkcji wykonawczych częściej postrzegają generatywną AI jako szczególnie użyteczną w odrabianiu prac domowych, co może zwiększać ich podatność na delegowanie wysiłku poznawczego (Klarin i in., 2024).

Na uwagę zasługują także doniesienia sugerujące, że wzorce nadmiernej zależności poznawczej mogą narastać z czasem i być trudno odwracalne, jeśli ukształtują się w kluczowych fazach rozwojowych dojrzewania. Młódzież, której mózg jest w trakcie intensywnej mielinizacji ścieżek prefrontalnych odpowiedzialnych za samoregulację i planowanie, może być szczególnie podatna na te efekty (Steinberg, 2020). Systematyczne unikanie wysiłku poznawczego w tym okresie może ograniczać okazje do ćwiczenia funkcji samoregulacyjnych w fazie ich intensywnego rozwoju; hipoteza ta wymaga jednak weryfikacji w badaniach podłużnych.

Ryzyko obniżenia zaangażowania poznawczego i motywacji wewnętrznej

Teoria samostanowienia Edwarda Deciego i Richarda Ryana (2000) wskazuje na kluczową rolę poczucia kompetencji i autonomii w podtrzymywaniu motywacji wewnętrznej. Kiedy AI dostarcza gotowych rozwiązań, może podważać poczucie sprawczości ucznia, prowadząc do obniżenia zaangażowania poznawczego i osłabienia motywacji do intelektualnego wysiłku. Łatwość osiągania natychmiastowych wyników przy pomocy AI może w dłuższej perspektywie obniżać gotowość do podejmowania trudnych zadań wymagających samodzielnego myślenia.

Obserwacje zbieżne z tym mechanizmem pojawiają się w badaniach nad korzystaniem z narzędzi generatywnych. W badaniu Gerlicha (2025), łączącym pomiar kwestionariuszowy z wywiadami, częste poleganie na AI współwystępowało z niższą skłonnością do samodzielnego podejmowania wysiłku poznawczego, natomiast artykuł Jose i in. (2025) wskazuje, że stały dostęp do zewnętrznego asystenta podczas pracy domowej może wiązać się z niższym poziomem zaangażowania i wytrwałości w obliczu trudności. Mechanizm ten bywa interpretowany w kategoriach wyuczonej bezradności, której wzorzec może się kształtować pod wpływem systematycznych doświadczeń natychmiastowej, zewnętrznej pomocy (Gerlich, 2025; Jose i in., 2025); interpretacja ta ma jednak na obecnym etapie status hipotezy wymagającej bezpośredniej weryfikacji empirycznej.

Ryzyko wiedzy niezwerifikowanej i nadmiaru informacji

Odrębną kategorią zagrożeń, komplementarną wobec opisanych wyżej mechanizmów poznawczych, jest jakość samych treści generowanych przez AI. Duże modele językowe mogą tworzyć odpowiedzi błędne merytorycznie, zmyślane lub pozbawione źródłowego uzasadnienia (tzw. halucynacje), sformułowane przy tym w sposób płynny i przekonujący (Holmes i in., 2022; Munaye i in., 2025). Dla ucznia, którego kompetencje weryfikacyjne dopiero się kształtują, oznacza to ryzyko przyswajania wiedzy niezwerifikowanej lub fałszywej, które jest tym poważniejsze, im większym zaufaniem darzy on narzędzie. Z problemem tym wiąże się także ryzyko nadmiaru informacji zbędnych: łatwość generowania obszernych odpowiedzi może prowadzić do przeciążenia informacyjnego i utrudniać selekcję treści rzeczywiście istotnych dla realizowanego celu uczenia się (Munaye i in., 2025). Na analogiczne zagrożenia zwraca się uwagę również w polskiej literaturze poświęconej AI w szkolnictwie (Charchuła, 2024; Jeziorański, 2024). Oba zjawiska wzmacniają opisane wcześniej ryzyko powierzchownego przetwarzania: uczeń otrzymuje dużą ilość gotowego materiału, którego nie jest w stanie, lub nie ma motywacji, krytycznie przetworzyć.

AI w kontekście rozwoju wybranych umiejętności młodzieży

W niniejszej części omówiono opisywane w literaturze związki między korzystaniem z AI a wybranymi umiejętnościami młodzieży, a następnie czynniki moderujące, od których zależą kierunek i siła tych związków.

Pamięć i retencja wiedzy

Efekt testowania (ang. testing effect lub retrieval practice effect) to jeden z najsolidniej udokumentowanych fenomenów w psychologii uczenia się. Dowodzi on, że aktywne przywoływanie wiedzy z pamięci wzmacnia jej ślad pamięciowy silniej niż bierne powtarzanie materiału (Roediger, Karpicke, 2006). Korzystanie z AI jako zewnętrznego repozytorium informacji, do którego sięga się zamiast do własnej pamięci, eliminuje tę aktywność, co może prowadzić do osłabienia trwałości śladów pamięciowych. Zjawisko to jest szczególnie niepokojące w kontekście pamięci semantycznej, czyli wiedzy deklaratywnej o faktach, pojęciach i zasadach, stanowiącej fundament myślenia abstrakcyjnego.

Koncentracja i uwaga

Środowiska cyfrowe, w których osadzone są narzędzia AI, sprzyjają fragmentaryzacji uwagi oraz preferowaniu szybkich odpowiedzi kosztem dłuższej pracy poznawczej. Nowsze przeglądy dotyczące generatywnej AI wskazują, że presja na efektywność i natychmiastowość może osłabiać skłonność do poznawczego „zmagania się”, które jest istotne dla trwałego uczenia się (Jose i in., 2025; Wang i in., 2025). Z tego względu projektowanie zadań z AI powinno wymagać etapów weryfikacji, uzasadniania i samodzielnej rekonstrukcji rozumowania, aby utrzymać wysoki poziom zaangażowania poznawczego (Munaye i in., 2025).

Rozwiązywanie problemów

Zdolność do rozwiązywania problemów, obejmująca definiowanie problemu, generowanie hipotez, planowanie strategii, wykonywanie działań i ocenę wyników, jest jedną z najważniejszych kompetencji poznawczych. Systemy AI, które natychmiast dostarczają pełnych rozwiązań, mogą zakłócać nabywanie tej kompetencji poprzez eliminowanie kluczowych etapów procesu rozwiązywania problemów (Risko, Gilbert, 2016). Obraz płynący z badań eksperymentalnych jest jednak bardziej złożony: trójpoziomowa metaanaliza 19 badań eksperymentalnych i quasi-eksperymentalnych z lat 2023-2024 (łącznie 2347 uczestników) wykazała ogólnie pozytywny wpływ dydaktycznie zaprojektowanych interwencji z użyciem generatywnej AI na myślenie wyższego rzędu, w tym na rozwiązywanie problemów (Nie i in., 2025). Należy jednak podkreślić, że synteza ta objęła krótkoterminowe, ustrukturyzowane interwencje edukacyjne, nie rozstrzyga więc o konsekwencjach codziennego, nieustrukturyzowanego delegowania zadań problemowych na AI poza kontrolą dydaktyczną, a to właśnie ten wzorzec użycia budzi największe obawy w przywoływanej wcześniej literaturze (Gerlich, 2025; Jose i in., 2025).

Myślenie krytyczne

Myślenie krytyczne, obejmujące analizę, ewaluację i wnioskowanie oparte na logice i dowodach, wydaje się szczególnie wrażliwe na konsekwencje niewłaściwego korzystania z AI. Niepokoją

zwłaszcza doniesienia sugerujące, że ekspozycja na przekonująco sformułowane, lecz błędne odpowiedzi AI może wzmacniać podatność na dezinformację, szczególnie u młodzieży, której mechanizmy oceny i weryfikacji są jeszcze w trakcie dojrzewania (Parasuraman, Manzey, 2010).

Myślenie abstrakcyjne

Myślenie abstrakcyjne, rozwijające się intensywnie w stadium operacji formalnych (Inhelder, Piaget, 1958), wymaga ćwiczenia poprzez regularną konfrontację z zadaniami wymagającymi uogólniania, analogizowania i operowania pojęciami niezakorzenionymi w bezpośrednim doświadczeniu zmysłowym. Gdy AI przejmuje czynność abstrakcyjnego uogólniania, dostarczając gotowych wyników wnioskowania, może ograniczać naturalne okazje do ćwiczenia tej funkcji. Jest to szczególnie niepokojące w kontekście matematyki i nauk przyrodniczych, gdzie myślenie abstrakcyjne odgrywa fundamentalną rolę.

Samodzielność poznawcza i zdolność do głębokiego przetwarzania informacji

Samodzielność poznawcza, rozumiana jako inicjowanie i prowadzenie procesów myślowych bez zewnętrznej stymulacji i wsparcia, jest warunkiem dojrzałości intelektualnej. Zdolność do głębokiego przetwarzania informacji (ang. deep processing), opisana w teorii poziomów przetwarzania Fergususa Craika i Roberta Lockharta (1972), zakłada semantyczne, elaboracyjne przetwarzanie materiału w przeciwieństwie do jego powierzchownego kodowania. Badania wskazują, że tryb interakcji z generatywnymi systemami AI, oparty na formułowaniu zapytań i odbiorze odpowiedzi, strukturalnie sprzyja przetwarzaniu powierzchownemu, co może stanowić poważne wyzwanie dydaktyczne (Jose i in., 2025; Wang i in., 2025).

Czynniki moderujące: sposób użycia technologii

Najważniejszym czynnikiem moderującym jest jakościowy charakter interakcji ucznia z systemem AI, a nie sam fakt jej obecności. Mayer (2019) rozróżnia aktywne i pasywne korzystanie z multimediów edukacyjnych, przy czym aktywne zaangażowanie, polegające na integracji nowych treści z istniejącą wiedzą, generowaniu pytań i testowaniu hipotez, konsekwentnie prowadzi do lepszych efektów poznawczych. W kontekście AI różnica między zadawaniem pytań wymagających rozumowania a proszeniem o gotowe odpowiedzi może mieć fundamentalne znaczenie dla poznawczych skutków interakcji.

Crompton i Burke (2023) proponują taksonomię trybów korzystania z AI przez uczących się, wyróżniając: (1) tryb generacyjny: uczeń używa AI jako narzędzia do eksploracji idei i weryfikacji własnych hipotez; (2) tryb dialogu: uczeń angażuje się w dialog z AI, krytycznie oceniając otrzymane odpowiedzi; (3) tryb delegowania: uczeń powierza AI wykonanie zadania bez własnego zaangażowania. Z ich analizy wynika, że tryby pierwszy i drugi współwystępują z korzystnymi efektami dla kompetencji poznawczych, podczas gdy tryb trzeci wiąże się z efektami negatywnymi.

Czynniki moderujące: wiek ucznia i faza rozwoju poznawczego

Wiek ucznia stanowi istotny czynnik moderujący zarówno z perspektywy podatności na negatywne konsekwencje korzystania z AI, jak i zdolności do czerpania z jej pozytywnych aspektów. Młodsze dzieci (okres późnego dzieciństwa, 6-11 lat) mogą wykazywać wyższą podatność na automatyczne przejmowanie odpowiedzi AI bez ich krytycznej oceny. Młodzież (12-18 lat), choć

posiada rozwinięte zdolności do myślenia hipotetycznego, może być szczególnie podatna na osłabienie motywacji wewnętrznej i autonomii intelektualnej wskutek systematycznego korzystania z AI (Steinberg, 2020).

Czynniki moderujące: kontekst edukacyjny i rola nauczyciela

Kontekst dydaktyczny, w jakim AI jest stosowana, ma fundamentalne znaczenie dla jej efektów poznawczych. Badania Warschauera i in. (2023) wskazują, że nauczyciel pełni rolę mediatora między AI a procesem poznawczym ucznia, więc to jego postawy, kompetencje technologiczne i strategie dydaktyczne decydują o tym, czy AI staje się narzędziem wzmocnienia, czy substytucji myślenia. Środowiska edukacyjne promujące krytyczną refleksję nad odpowiedziami AI, wymagające od uczniów uzasadnienia własnych wniosków i stosujące AI jako punkt wyjścia do dyskusji, konsekwentnie generują wyższe efekty poznawcze (Holmes i in., 2022). W polskiej literaturze pedagogicznej formułowane są w tym duchu kryteria pedagogicznej adaptacji AI do procesu edukacyjnego, podkreślające prymat celów rozwojowych i wychowawczych nad samą funkcjonalnością technologii (Jeziorański, 2024).

Dyskusja

Dokonany przegląd literatury wskazuje, że zależności między korzystaniem z AI a rozwojem intelektualnym młodzieży mają charakter zasadniczo ambiwalentny i są warunkowane konstelacją czynników moderujących. Należy przy tym wyraźnie zastrzec, że na obecnym etapie rozwoju badań nie jest możliwy rzetelny pomiar wpływu AI na rozwój intelektualny: zjawisko jest zbyt młode, a liczba czynników współkształtujących rozwój poznawczy zbyt duża, aby uprawnione było formułowanie sądów przyczynowo-skutkowych. Zasadne jest natomiast badanie zależności oraz identyfikacja czynników moderujących, co ma kluczowe znaczenie zarówno dla rozumienia potencjalnych mechanizmów oddziaływania, jak i dla projektowania opartych na dowodach interwencji pedagogicznych – korzystanie z AI pozbawione odpowiedniej moderacji pedagogicznej może bowiem, jak sugerują przywołane badania, wiązać się z istotnym ryzykiem dla rozwoju intelektualnego uczniów.

Wyniki przeprowadzonego przeglądu wskazują na złożony i dialektyczny charakter relacji między korzystaniem z AI a rozwojem intelektualnym młodzieży. Kluczowe napięcie identyfikowane w analizowanych badaniach dotyczy fundamentalnego dylematu pedagogicznego: jak zapewnić uczniom dostęp do narzędzi, które mogą wzmacniać ich zdolności poznawcze, jednocześnie chroniąc ich przed ryzykiem nadmiernej zależności poznawczej i stopniowej utraty samodzielności myślenia? Analogiczny, dwubiegunowy obraz szans i zagrożeń rysuje się także w polskiej literaturze poświęconej sztucznej inteligencji w szkolnictwie wyższym (Charchuła, 2024).

Z perspektywy teorii Jeana Piageta (1952) kluczowe dla zdrowego rozwoju poznawczego jest aktywne konstruowanie wiedzy poprzez procesy asymilacji i akomodacji, wymagające intelektualnego wysiłku i konfrontacji z poznawczym dyskomfortem. Systemy AI, które eliminują ten wysiłek poprzez natychmiastowe dostarczanie rozwiązań, mogą zakłócać właśnie te mechanizmy, na których opiera się autentyczny rozwój intelektualny.

Koncepcja strefy najbliższego rozwoju Lwa Wygotskiego (1978) dostarcza jednak bardziej optymistycznej perspektywy. Jeśli AI jest projektowana i stosowana jako dynamiczne rusztowanie, dostarczające wsparcia kalibrowanego do aktualnego poziomu kompetencji ucznia i stopniowo wycofywanego w miarę ich wzrostu, zgodnie z Brunerowskim rozumieniem scaffoldingu

(Wood, Bruner, Ross, 1976), to może stanowić wyjątkowo efektywne narzędzie rozwojowe. Kluczowe jest jednak, aby to stopniowe wycofywanie wsparcia było faktycznie realizowane, co wymaga zarówno odpowiedniego projektowania systemów AI, jak i świadomego zarządzania nimi przez nauczyciela.

Długoterminowe konsekwencje korzystania z AI dla rozwoju intelektualnego młodzieży pozostają nieznane, gdyż badania długoterminowe obejmujące odpowiednio długi horyzont czasowy dopiero zaczynają powstawać. Z tego względu w niniejszym przeglądzie kwestii tej nie rozstrzygano, ograniczając się do wskazania zależności, które powinny być monitorowane w przyszłych badaniach. Niepokojące są jednak dane wskazujące, że doświadczenia poznawcze okresu dojrzewania mają trwały wpływ na architekturę neuronalną dorosłego mózgu (Steinberg, 2020). Jeśli korzystanie z AI systematycznie redukuje wysiłek poznawczy w kluczowym oknie rozwojowym, mogłoby wywierać efekty daleko wykraczające poza samą edukację szkolną; na obecnym etapie jest to jednak hipoteza, a nie ustalenie empiryczne.

Warto podkreślić, że obawy dotyczące negatywnych konsekwencji nowych technologii dla zdolności poznawczych młodzieży nie są nowe – podobne dyskusje towarzyszyły upowszechnieniu telewizji, kalkulatorów, Internetu i smartfonów. Historycznie katastroficzne prognozy rzadko potwierdzały się w pełni, a każda nowa technologia ostatecznie stawała się zintegrowaną częścią praktyki edukacyjnej. Nie oznacza to jednak, że obawy dotyczące AI są bezzasadne: charakter i skala AI, jej zdolność do zastępowania szerokich zakresów kognitywnych aktywności człowieka, mogą czynić ją jakościowo różną od poprzednich technologii edukacyjnych (Doshi, Hauser, 2024).

Ograniczenia przeglądu i krytyczna ocena bazy dowodowej

Formułując wnioski z niniejszego przeglądu, należy uwzględnić istotne ograniczenia dostępnej bazy dowodowej. Po pierwsze, literatura dotycząca generatywnej AI w edukacji jest bardzo młoda. Większość przywołanych badań empirycznych opublikowano w latach 2023-2025, co oznacza brak badań podłużnych i niemożność oceny trwałości opisywanych zjawisk. Po drugie, w dostępnych badaniach dominują schematy przekrojowe i korelacyjne, oparte często na samoopisie (np. Gerlich, 2025; Klarin i in., 2024), które nie pozwalają na wnioskowanie o kierunku zależności: równie prawdopodobne jest, że uczniowie o słabszych kompetencjach samoregulacyjnych częściej sięgają po AI, jak i to, że intensywne korzystanie z AI osłabia te kompetencje. Po trzecie, znaczna część badań prowadzona jest na próbach studentów szkół wyższych lub osób dorosłych, a ich wyniki bywają ekstrapolowane na młodzież szkolną, co wymaga daleko idącej ostrożności. Po czwarte, poszczególne badania operacjonalizują kluczowe konstrukty (krytyczne myślenie, odciążenie poznawcze, autonomię intelektualną) w niejednolity sposób, co utrudnia porównywanie wyników i syntezę ilościową. Po piąte, nie można wykluczyć efektu nowości oraz skrzywienia publikacyjnego faworyzującego wyniki wyraziste – zarówno entuzjastyczne, jak i alarmistyczne.

Ograniczeniem jest również sam przyjęty w artykule format przeglądu narracyjnego, który – choć uzasadniony interdyscyplinarnym charakterem problematyki – nie zapewnia pełnej replikowalności procesu selekcji źródeł (Ferrari, 2015), a dobór literatury ograniczono w przeważającej mierze do publikacji anglojęzycznych, uzupełnionych o wybrane opracowania polskie. Z powyższych względów kategorię określeń pojawiających się w części przywoływanej literatury – takie jak „degradacja” czy „erozja” zdolności poznawczych – należy traktować jako heurystyczne

metafory autorów tych prac, a nie ustalenia empiryczne. W niniejszym przeglądzie starano się konsekwentnie odróżniać wyniki badań od ich interpretacji oraz od interpretacji własnych autora.

Wnioski

Przeprowadzony przegląd literatury prowadzi do kilku kluczowych konkluzji. Po pierwsze, zależności między korzystaniem z AI a rozwojem intelektualnym młodzieży mają charakter ambiwalentny: technologia ta niesie zarówno istotny potencjał wspierania, jak i realne ryzyko ograniczania rozwoju kognitywnego, a przewaga jednego z tych efektów zależy od czynników kontekstualnych, nie zaś od samej technologii. Po drugie, kluczową determinantą poznawczych konsekwencji korzystania z AI jest jakość interakcji ucznia z systemem: aktywne, krytyczne i dialogowe zaangażowanie współwystępuje z efektami pozytywnymi, podczas gdy pasywne delegowanie zadań wiąże się z ryzykiem kognitywnym.

Po trzecie, szczególną uwagę należy poświęcić potencjalnym konsekwencjom korzystania z AI we wrażliwym oknie rozwojowym dojrzewania. Młodzież, której krytyczne myślenie jest w trakcie kształtowania, może być szczególnie narażona na negatywne skutki nadmiernego polegania na systemach AI. Po czwarte, rola pedagoga jako świadomego mediatora interakcji uczniów z AI ma fundamentalne znaczenie: nauczyciel, który projektuje aktywne, wymagające i refleksyjne zadania angażujące AI jako narzędzie, może w istotnym stopniu modyfikować jej znaczenie dla procesów poznawczych. W związku z tym istnieje uzasadniona potrzeba przeprowadzenia badań empirycznych, w szczególności podłużnych, które pozwolą na rzetelną ocenę długoterminowych konsekwencji poznawczych korzystania z AI w różnych grupach wiekowych i kontekstach edukacyjnych.

Podsumowanie

Celem niniejszego artykułu była krytyczna synteza aktualnego stanu wiedzy na temat związków między wykorzystaniem narzędzi sztucznej inteligencji a rozwojem intelektualnym młodzieży oraz identyfikacja czynników moderujących te związki. Odpowiadając na postawione we wstępie pytanie badawcze, należy stwierdzić, że w świetle dotychczasowych badań wykorzystanie narzędzi AI może zarówno wspierać, jak i ograniczać rozwój intelektualny dzieci i młodzieży, a o kierunku tej zależności decydują przede wszystkim: sposób użycia technologii (aktywny i krytyczny versus pasywno-delegujący), wiek i faza rozwoju poznawczego ucznia oraz kontekst dydaktyczny, w tym rola nauczyciela jako mediatora interakcji z technologią. AI pełni rolę wsparcia poznawczego wówczas, gdy działa jak stopniowo wycofywane rusztowanie, angażujące ucznia w samodzielne myślenie; staje się natomiast substytutem procesów myślowych, gdy trwale przejmuje zadania wymagające rozumowania, analizy i syntezy.

Ze względu na krótką historię badanego zjawiska sformułowane wnioski mają charakter wstępny i wyznaczają przede wszystkim kierunki dalszych badań. Za najpilniejsze należy uznać: (1) podłużne badania panelowe pozwalające ocenić trwałość związków między korzystaniem z AI a kompetencjami poznawczymi; (2) badania eksperymentalne i quasi-eksperymentalne porównujące różne dydaktyczne modele wykorzystania AI; (3) badania prowadzone na próbach dzieci i młodzieży (a nie wyłącznie studentów i dorosłych), z uwzględnieniem zróżnicowania wieku i fazy rozwojowej; (4) prace wykorzystujące obiektywne, a nie wyłącznie samoopisowe, miary funkcjonowania poznawczego oraz (5) badania osadzone w polskim kontekście edukacyjnym, których na

tle dynamicznie rosnącej literatury światowej jest wciąż niewiele. Równolegle niezbędne jest opracowywanie i ewaluacja opartych na dowodach strategii dydaktycznych, w tym pedagogicznych kryteriów adaptacji AI do procesu edukacyjnego (Jeziorański, 2024), które pozwolą maksymalizować poznawcze korzyści płynące z tej technologii, minimalizując jednocześnie ryzyko osłabienia zdolności samodzielnego myślenia młodego pokolenia.

Literatura:

1. Alfarwan, A. (2025). Generative AI use in K-12 education: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, 1647573. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1647573>
2. Azevedo, R., Taub, M., Mudrick, N. V. (2018). Using multi-channel trace data to infer and foster self-regulated learning between humans and advanced learning technologies. W: D. H. Schunk, J. A. Greene (red.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (s. 254-270). Routledge.
3. Ballestra Caffaratti, L., Longobardi, C., Badenes-Ribera, L., Marengo, D. (2025). AI adoption among adolescents in education: Extending the UTAUT2 with psychological and contextual factors. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8, 1614993. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1614993>
4. Bjork, E. L., Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. W: M. A. Gernsbacher, R. W. Pew, L. M. Hough, J. R. Pomerantz (red.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (s. 56-64). Worth.
5. Blakemore, S. J., Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(3-4), 296-312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x>
6. Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32.
7. Charchuła, J. (2024). Uniwersytet w dobie sztucznej inteligencji – szanse i zagrożenia. *Horyzonty Wychowania*, 23, 79-87.
8. Craik, F. I. M., Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
9. Crompton, H., Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
10. Cropley, D. H., Cropley, A. J. (2023). Creativity and the cyber shock: The ultimate paradox. *The Journal of Creative Behavior*, 57(4), 485-487. <https://doi.org/10.1002/jocb.625>
11. Deci, E. L., Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
12. Doshi, A. R., Hauser, O. P. (2024). Generative AI enhances individual creativity but reduces the collective diversity of novel content. *Science Advances*, 10(28), eadn5290. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adn5290>
13. Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*. California Academic Press.

14. Ferrari, R. (2015). Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*, 24(4), 230-235. <https://doi.org/10.1179/2047480615Z.000000000329>
15. Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
16. Garzón, J., Patiño, E., Marulanda, C. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education: Trends, benefits, and challenges. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(8), 84. <https://doi.org/10.3390/mti9080084>
17. Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
18. Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide agenda. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504-526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
19. Ignatowski, G., Sułkowski, Ł., Przybyszewski, K., Seliga, R. (2024). Attitudes of Catholic clergies to the application of ChatGPT in unite religious communities. *Religions*, 15, 980.
20. Inhelder, B., Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. Basic Books.
21. Jeziorański, M. (2024). Pedagogical criteria for the adaptation of artificial intelligence to the educational process. *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 43, 141-153.
22. Jose, B., Cherian, J., Verghis, A. M., Varghise, S. M., Mumthas, S., Joseph, S. (2025). The cognitive paradox of AI in education: Between enhancement and erosion. *Frontiers in Psychology*, 16, 1550621. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1550621>
23. Kalisz, M. (2020). Sztuczna inteligencja – osiągnięcia, zagrożenia, perspektywy. *Transformacje*, 1-2, 156-169.
24. Klarin, J., Hoff, E. A. L., Larsson, A., Daukantaitė, D. (2024). Adolescents' use and perceived usefulness of generative AI for schoolwork: Exploring their relationships with executive functioning and academic achievement. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1415782. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1415782>
25. Létourneau, A., Deslandes Martineau, M., Charland, P., Karran, J. A., Boasen, J., Léger, P. M. (2025). A systematic review of AI-driven intelligent tutoring systems (ITS) in K-12 education. *npj Science of Learning*, 10, 29. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00320-7>
26. Lin, X., Tan, H. (2025). A systematic review of generative AI in K-12: Mapping goals, activities, roles, and outcomes via the 3P model. *Systems*, 13(10), 840. <https://doi.org/10.3390/systems13100840>
27. Marzano, D. (2026). Generative Artificial Intelligence (GAI) in teaching and learning processes at the K-12 level: A systematic review. *Technology, Knowledge and Learning*, 31, 789-829. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09853-7>
28. Mayer, R. E. (2019). Thirty years of research on online learning. *Applied Cognitive Psychology*, 33(2), 152-159. <https://doi.org/10.1002/acp.3482>

29. Michałowski, B. (2018). *Internet of Things (IoT) i Artificial Intelligence (AI) w Polsce. Jak wykorzystać rewolucję technologiczną Internetu Rzeczy i Sztucznej Inteligencji w rozwoju Polski*. Instytut Sobieskiego. Pobrane z: <https://sobieski.org.pl/wp-content/uploads/Raport-IoT-i-AI-w-Polsce-03-2018-Micha%C5%82owski.pdf> (data dostępu: 31.03.2025).
30. Munaye, Y. Y., Admass, W., Belayneh, Y., Molla, A., Asmare, M. (2025). ChatGPT in education: A systematic review on opportunities, challenges, and future directions. *Algorithms*, 18(6), 352. <https://doi.org/10.3390/a18060352>
31. Nie, X., Tian, Y., Liu, M., Wu, D., Guo, Y. (2025). The impact of generative artificial intelligence on students' higher order thinking: Evidence from a three-level meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 30, 25359-25390. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13735-x>
32. Parasuraman, R., Manzey, D. H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. *Human Factors*, 52(3), 381-410. <https://doi.org/10.1177/0018720810376055>
33. Peláez-Sánchez, I. C., Velarde-Camaqui, D., Glasserman-Morales, L. D. (2024). The impact of large language models on higher education: Exploring the connection between AI and Education 4.0. *Frontiers in Education*, 9, 1392091. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1392091>
34. Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
35. Risko, E. F., Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676-688. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>
36. Roediger, H. L., Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17(3), 249-255. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>
37. Roll, I., Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582-599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
38. Steinberg, L. (2020). *Adolescence*. McGraw-Hill Education.
39. Tao, S. (2025). Aligning technology with cognitive development: A five-tiered framework to generative AI in K-12 education. *AI, Brain and Child*, 1, 20. <https://doi.org/10.1007/s44436-025-00024-0>
40. VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
41. Wang, X., Zainuddin, Z., Leng, C. H. (2025). Generative artificial intelligence in pedagogical practices: A systematic review of empirical studies (2022-2024). *Cogent Education*, 12(1), 2485499. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2485499>
42. Warschauer, M., Tseng, W., Yim, S., Webster, T., Jacob, S., Du, Q., Tate, T. (2023). The affordances and contradictions of AI-generated text for writers of English as a second or foreign language. *Journal of Second Language Writing*, 62, 101071. <https://doi.org/10.1016/j.jslw.2023.101071>
43. Wood, D., Bruner, J. S., Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
44. Wygotski, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.