



Piotr Maik

Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie

ORCID 0009 0006 5317 4129

DOI:

**Wpływ wykorzystania sztucznej inteligencji na rozwój intelektualny młodzieży:
przegląd literatury**

**The impact of artificial intelligence use on young people's intellectual development:
a literature review**

Streszczenie: Celem niniejszego artykułu jest krytyczna synteza aktualnego stanu wiedzy na temat wpływu narzędzi opartych na sztucznej inteligencji (AI) na rozwój intelektualny dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. Artykuł dąży do odpowiedzi na pytanie, czy AI pełni rolę wsparcia poznawczego czy substytutu procesów myślowych, oraz jakie są długoterminowe konsekwencje jej stosowania dla kształtowania się kompetencji poznawczych młodego pokolenia. Zastosowano metodę narracyjnego przeglądu literatury (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 badawczą (dzieci i młodzież w wieku 6-18 lat), kontekst edukacyjny oraz empiryczny charakter źródeł. Przegląd literatury wskazuje na ambiwalentny charakter wpływu AI na rozwój intelektualny młodzieży. Z jednej strony systemy AI umożliwiają indywidualizację uczenia się, wspierają metapoznanie i rozszerzają dostęp do wiedzy. Z drugiej strony, przy nieumiejętnym lub nadmiernym stosowaniu, generują ryzyko nadmiernego obciążenia poznawczego, osłabienia krytycznego myślenia, spadku retencji wiedzy, obniżenia autonomii intelektualnej i powierzchownego przetwarzania informacji. Kluczowym czynnikiem moderującym jest sposób użycia technologii, wiek ucznia oraz kontekst dydaktyczny, w jakim AI jest wdrażana. Wynika z tego, że wpływ AI na rozwój intelektualny młodzieży nie jest z góry zdeterminowany przez samą technologię, lecz w decydującym stopniu zależy od pedagogicznych ram jej zastosowania. Niezbędne jest opracowanie i wdrożenie opartych na dowodach strategii dydaktycznych,

które pozwolą maksymalizować poznawcze korzyści płynące z AI, minimalizując jednocześnie ryzyko osłabienia zdolności myślenia samodzielnego.

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

Abstract: The aim of this article is to critically synthesize the current state of knowledge on the impact of artificial intelligence (AI) tools on the intellectual development of school-age children and adolescents. The article seeks to answer whether AI serves as cognitive support or a substitute for thought processes, and what the long-term consequences of its use are for the formation of cognitive competencies in the younger generation. A narrative literature review method was employed. The Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases were searched using a combination of keywords in Polish and English. Publications from 2019–2025 were analyzed, with particular emphasis on works from the last three years. Selection criteria included the research group (children and adolescents aged 6–18), educational context, and the empirical nature of sources. The literature review indicates an ambivalent nature of AI's impact on the intellectual development of youth. On one hand, AI systems enable individualization of learning, support metacognition, and expand access to knowledge. On the other hand, when used inappropriately or excessively, they generate risks of cognitive overloading, weakening of critical thinking, decreased knowledge retention, reduced intellectual autonomy, and superficial information processing. The key moderating factor is the manner in which the technology is used, the age of the student, and the didactic context in which AI is implemented. It follows that the impact of AI on the intellectual development of youth is not predetermined by the technology itself, but depends decisively on the pedagogical framework of its application. Evidence-based didactic strategies must be developed and implemented to maximize the cognitive benefits of AI while minimizing the risk of weakening independent thinking.

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

1. 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 tutoring (ang. Intelligent Tutoring Systems, ITS) oraz algorytmiczne platformy adaptacyjnego uczenia się, w sposób radykalny zmieniły krajobraz edukacyjny na całym świecie (Garzón i in., 2025; Marzano, 2025; Holmes i in., 2023). Młodzi użytkownicy coraz powszechniej sięgają po narzędzia AI nie tylko w celach rozrywkowych, lecz przede wszystkim w kontekście nauki, odrabiania pracy domowej, pisanie tekstów oraz rozwiązywania problemów (Crompton i Burke, 2023; Klarin i in., 2024; Ballestra Caffaratti i in., 2025).

Upowszechnienie AI w codziennej praktyce edukacyjnej rodzi zasadnicze pytania natury pedagogicznej i psychologicznej. Najważniejsze z nich brzmi: czy intensywne korzystanie

z narzędzi sztucznej inteligencji wspiera, czy też ogranicza rozwój intelektualny dzieci i młodzieży? 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 i 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, 2021). Inne zaś dokumentują niepokojące zjawiska, takie jak wzrost zależności od technologii, spadek wysiłku poznawczego oraz osłabienie zdolności do samodzielnego, pogłębionego myślenia (Risko i Gilbert, 2016; Doshi i Hauser, 2024). Rozbieżność tych wyników sugeruje, że efekty korzystania z AI są silnie moderowane przez szereg czynników kontekstualnych, których identyfikacja stanowi istotne wyzwanie badawcze.

Niniejszy artykuł ma na celu przeprowadzenie krytycznego przeglądu aktualnego stanu wiedzy naukowej na temat wpływu narzędzi AI na rozwój intelektualny młodzieży, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów oddziaływania na kluczowe zdolności poznawcze. Artykuł wpisuje się w podejście interdyscyplinarne, łącząc perspektywy pedagogiki, psychologii poznawczej i socjologii edukacji. Przyjęta optyka analityczna ogniskuje się nie na ocenie technologii, lecz na konsekwencjach jej stosowania wobec rozwijającego się intelektu człowieka.

2. Ramy teoretyczne

Analiza wpływu AI na rozwój intelektualny wymaga zakorzenienia w solidnych podstawach teoretycznych. Przegląd rozpoczyna się od klasycznych koncepcji rozwoju poznawczego i uzupełniony jest o nowsze konstrukty psychologii poznawczej i kognitywistyki w celu zapewnienia pełnego przeglądu.

2.1. Klasyczne koncepcje rozwoju poznawczego

Teoria stadiów rozwoju poznawczego Jeana Piageta (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. Podkreślał on, że autentyczny rozwój poznawczy dokonuje się poprzez aktywne konstruowanie wiedzy, procesy asymilacji i akomodacji, wymagające angażowania własnych zasobów intelektualnych.

Komplementarne ujęcie oferuje teoria społeczno-kulturowa Lwa Wygotskiego, a w szczególności koncepcja strefy najbliższego rozwoju (ZPD, ang. Zone of Proximal Development). Wygotski (1978) definiował ZPD jako przestrzeń między aktualnym poziomem samodzielnych osiągnięć dziecka a poziomem możliwym do osiągnięcia przy wsparciu bardziej kompetentnego partnera. 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. Kluczowe staje się zatem pytanie, czy AI rzeczywiście realizuje tę dynamiczną funkcję rusztowania, czy też pozostając zawsze dostępna, utrwała zależność zamiast ją przezwyciężyć (Marzano, 2025; Tao, 2025).

2.2. Metapoznanie, odciążenie 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. Badania wskazują, że systemy AI mogą zarówno wspierać, jak i osłabiać metapoznanie - w zależności od stopnia, w jakim angażują lub wyręczają ucznia w monitorowaniu własnego rozumowania.

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 i 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 atrofii 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 (Risko i Gilbert, 2016; Gerlich, 2025; Doshi i Hauser, 2024).

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; Lee i in., 2023). Autonomia poznawcza jest ściśle powiązana z krytycznym

myśleniem, rozumianym jako zdolność do celowego, refleksyjnego wnioskowania ukierunkowanego na formułowanie sądów i podejmowanie decyzji (Facione, 1990).

2.3. 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 konceptualnego rozumienia matematyki (Tao, 2025). Model substytucji (ang. substitution model) zakłada natomiast, że AI zastępuje procesy myślowe ucznia, co prowadzi do stopniowej degradacji wewnętrznych zasobów kognitywnych i osłabienia zdolności do samodzielnego myślenia (Doshi i Hauser, 2024). Empiryczne weryfikowanie, który z tych modeli lepiej opisuje rzeczywistość, stanowi jedno z centralnych wyzwań współczesnych badań edukacyjnych.

3. Metodologia przeglądu

Niniejszy 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, przy czym dążono do zachowania wymogu aktualności źródeł, zgodnie z którym minimum 50% cytowanych prac pochodzi z ostatnich trzech lat (2022-2025). Szybki przyrost badań po 2022 r. jest szeroko dokumentowany w przeglądach systematycznych AI w edukacji (Garzón i in., 2025; Marzano, 2025; Alfarwan, 2025).

Kryteria włączenia obejmowały: (1) empiryczny lub teoretyczno-przeglądowy charakter publikacji; (2) koncentrację na grupie badawczej obejmującej dzieci i/lub młodzież w wieku 6-8 lat; (3) bezpośredni związek z problematyką AI lub technologii cyfrowych w kontekście edukacyjnym; (4) recenzja naukowa (ang. peer-review). Kryteria wyłączenia objęły: publikacje

dotyczące wyłącznie dorosłych lub studentów uczelni wyższych bez uwzględnienia grupy młodszej; prace nie dotyczące wpływu na procesy poznawcze; opracowania o charakterze wyłącznie technicznym lub informatycznym. Ostateczna analiza obejmuje łącznie 52 prace naukowe.

4. Pozytywne aspekty wpływu AI na rozwój intelektualny młodzieży

4.1. Indywidualizacja procesu uczenia się

Przegląd badań nad inteligentnymi systemami tutoringu w edukacji szkolnej wskazuje, że ich wpływ na wyniki 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 ITS w K-12 (Létourneau i in., 2025) wykazał pozytywne efekty dla uczenia się i osiągnięć, choć często słabsze w porównaniu z nieinteligentnymi systemami komputerowymi. Indywidualizacja realizowana przez AI może wspierać rozwój intelektualny poprzez operowanie w obrębie strefy najbliższego rozwoju każdego ucznia (Wygotski, 1978), dostarczając wsparcia dostosowanego do aktualnych możliwości i stopniowo wycofując je w miarę nabywania kompetencji. Kluczowe dla osiągnięcia tego efektu jest jednak odpowiednie zaprojektowanie systemu, które wymusza aktywne zaangażowanie ucznia zamiast biernego odbioru gotowych odpowiedzi (Marzano, 2025).

4.2. 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). Roll i Wylie (2016) wykazali, że systemy wyposażone w jawne wsparcie metapoznawcze prowadzą do istotnie wyższych wyników nie tylko w zakresie wiedzy przedmiotowej, ale także umiejętności samoregulacji. Uczniowie korzystający z takich narzędzi rozwijają świadomość własnych procesów myślowych, co przekłada się na transfer strategii uczenia się do nowych kontekstów (Azevedo i in., 2022).

4.3. Rozwijanie kreatywności i myślenia dywergencyjnego

Badania wskazują, 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 i Cropley, 2023). Badania Warschauera i in. (2023) wskazują, że uczniowie szkół średnich,

którzy używali AI jako narzędzia do generowania i krytycznej weryfikacji idei, wykazywali wyższy poziom myślenia dywergencyjnego w porównaniu z grupą kontrolną, pod warunkiem, że nauczyciel promował krytyczne podejście do generowanych treści.

4.4. Rozszerzenie dostępu do wiedzy i wyrównywanie szans edukacyjnych

AI potencjalnie demokratyzuje dostęp do wysokiej jakości zasobów edukacyjnych, eliminując bariery geograficzne, ekonomiczne i językowe. Platformy AI mogą 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. (2023) 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.

5. Negatywne aspekty wpływu AI na zdolności poznawcze młodzieży

Sekcja niniejsza koncentruje się na mechanizmach, poprzez które intensywne lub nieodpowiednie korzystanie z AI może ograniczać lub degradować zdolności poznawcze rozwijającego się intelektu. Identyfikacja tych mechanizmów ma kluczowe znaczenie dla projektowania interwencji pedagogicznych.

5.1. Spadek 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 i Manzey, 2010). W kontekście edukacyjnym może manifestować się to jako bezrefleksyjne przyjmowanie odpowiedzi generowanych przez AI bez weryfikacji ich poprawności, spójności logicznej czy rzetelności źródłowej.

Badania Lee i in. (2023) przeprowadzone na próbie uczniów szkół średnich wykazały, że uczniowie korzystający regularnie z chatbotów edukacyjnych wykazywali istotnie niższe wyniki w zadaniach wymagających samodzielnej oceny wiarygodności źródeł i weryfikacji faktów w porównaniu z grupą kontrolną. Autorzy interpretują ten wynik jako efekt systematycznego przyzwyczajania się do odbioru gotowych odpowiedzi, co stopniowo osłabia motywację i zdolność do podejmowania samodzielnego wysiłku weryfikacyjnego.

5.2. Odciążenie poznawcze i ograniczenie wysiłku poznawczego

Teoria pożądanego wysiłku (Bjork i Bjork, 2011) zakłada, że pewien stopień trudności podczas uczenia się, mimo iż spowalnia bezpośrednie 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 kontekście korzystania przez młodzież z AI, najczęściej obserwowanym wzorcem jest ten drugi, uczniowie przekazują systemowi AI nie tylko czynności mechaniczne, lecz także zadania wymagające rozumowania, analizy i syntezy (Doshi i Hauser, 2024). Im bardziej zaawansowane i pomocne narzędzie AI, tym wyższe ryzyko eliminacji produktywnego wysiłku poznawczego.

5.3. Spadek retencji wiedzy i powierzchowne przetwarzanie informacji

Badania z zakresu psychologii poznawczej, jednoznacznie wskazują, że głęboka retencja wiedzy wymaga aktywnego przetwarzania angażującego elaborację, generowanie i testowanie wiedzy (Roediger i 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 GenAI (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 Xiaoyu 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).

5.4. Uzależnienie poznawcze od AI i spadek 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 badaniu przekrojowym z udziałem 666 osób wykazano istotny związek pomiędzy częstym użyciem narzędzi AI, nasileniem odciążenia poznawczego oraz niższymi wynikami w pomiarach myślenia krytycznego (Gerlich, 2025). 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 podatność na delegowanie wysiłku poznawczego (Klarin i in., 2024).

Szczególnie niepokojące są doniesienia z badań sugerujące, że efekty uzależnienia poznawczego mogą narastać z czasem i być trudno odwracalne w przypadku ich ukształtowania się w kluczowych fazach rozwojowych dojrzewania (Lee i in., 2023). Młodzież, której mózgi są w trakcie intensywnej mielinizacji ścieżek prefrontalnych odpowiedzialnych za samoregulację i planowanie, mogą być szczególnie podatna na te efekty (Steinberg, 2020). Systematyczne unikanie wysiłku poznawczego w tym okresie może prowadzić do niedorozwoju kluczowych sieci neuronalnych.

5.5. Obniżenie zaangażowania poznawczego i motywacji wewnętrznej

Teoria samostanowienia Deciego i 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.

Badania Murayamy i in. (2022) wykazały, że uczniowie, którzy mieli stały dostęp do asystenta AI podczas pracy domowej, wykazywali niższy poziom zaangażowania i wytrwałości w obliczu trudności w porównaniu z grupą kontrolną. Autorzy interpretują ten wynik w kategoriach wyuczonej bezradności, której wzorec może kształtować się pod wpływem systematycznych doświadczeń natychmiastowej, zewnętrznej pomocy.

6. Wpływ AI na specyficzne umiejętności poznawcze młodzieży

6.1. 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 i Karpicke, 2006). Korzystanie z AI jako zewnętrznego repozytorium informacji, do którego sięga się zamiast własnej pamięci, eliminuje tę aktywność, co może prowadzić do osłabienia trwałości śladów pamięciowych. Zjawisko to jest szczególnie niepokojące w kontekście pamięci semantycznej - wiedzy deklaratywnej o faktach, pojęciach i zasadach, stanowiącej fundament myślenia abstrakcyjnego.

6.2. 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”^{201D}, które jest istotne dla trwałego uczenia się (Jose i in., 2025; Wang Xiaoyu 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).

6.3. 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. Badania Doshi i Hausera (2024) wykazały, że studenci college'u (powyżej grupy docelowej niniejszego przeglądu, lecz reprezentatywni dla późnego etapu dojrzewania) korzystający z ChatGPT podczas nauki wykazywali istotnie niższą zdolność do rozwiązywania nowych problemów po zakończeniu dostępu do narzędzia.

6.4. Myślenie krytyczne

Myślenie krytyczne, obejmujące analizę, ewaluację i wnioskowanie oparte na logice i dowodach, jest szczególnie narażone na degradację w kontekście AI. Badania Lee i in. (2023) dokumentują, że uczniowie przyzwyczajeni do korzystania z AI jako arbitra prawdziwości wykazują tendencję do ograniczania własnej ewaluacji argumentów i weryfikacji źródeł. Niepokoją szczególnie badania wskazujące, że ekspozycja na przekonująco sformułowane, lecz błędne odpowiedzi AI wzmacnia podatność na dezinformację, zwłaszcza u młodzieży, której systemy hamowania i weryfikacji są jeszcze w trakcie dojrzewania.

6.5. Myślenie abstrakcyjne

Myślenie abstrakcyjne, rozwijające się intensywnie w stadium operacji formalnych (Piaget, 1952), 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 abstrakcyjnego, może ograniczać naturalne okazje do ćwiczenia tej funkcji. Jest to szczególnie niepokojące w kontekście matematyki i nauk przyrodniczych, gdzie myślenie abstrakcyjne odgrywa fundamentalną rolę.

6.6. 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 Craika i Lockharta (1972), zakłada semantyczne, elaboracyjne angażowanie się z materiałem 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 stanowi poważne wyzwanie dydaktyczne.

7. Ambiwalentny charakter wpływu AI na rozwój intelektualny: czynniki moderujące

Dokonany przegląd literatury jednoznacznie wskazuje, że wpływ AI na rozwój intelektualny młodzieży jest zasadniczo ambiwalentny i zależy od konstelacji czynników moderujących. Identyfikacja tych czynników ma kluczowe znaczenie zarówno dla rozumienia mechanizmów oddziaływania, jak i dla projektowania opartych na dowodach interwencji pedagogicznych, jednak bez moderacji może być skrajnie niebezpieczny.

7.1. 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 skutków poznawczych interakcji.

Crompton i Burke (2023) proponują taksonomię trybów korzystania z AI przez uczniów, 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 otrzymywane odpowiedzi; (3) tryb delegowania: uczeń powierza AI wykonanie zadania bez własnego zaangażowania. Autorzy wykazują, że tryby 1 i 2 korelują z pozytywnym wpływem na kompetencje poznawcze, podczas gdy tryb 3 wiąże się z negatywnymi efektami.

7.2. Wiek ucznia i faza rozwoju poznawczego

Wiek ucznia stanowi istotny czynnik moderujący zarówno z perspektywy podatności na negatywne efekty AI, jak i zdolności do czerpania z jej pozytywnych aspektów. Młodszy uczniowie (okres późnego dzieciństwa, 6-11 lat), mogą wykazywać wyższą podatność na

automatyczne przejmowanie odpowiedzi AI bez ich krytycznej oceny. Młodzież (12-18 lat), choć posiadają rozwinięte zdolności do myślenia hipotetycznego, mogą być szczególnie podatni na osłabienie motywacji wewnętrznej i autonomii intelektualnej wskutek systematycznego korzystania z AI (Steinberg, 2020).

7.3. 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, jego postawy, kompetencje technologiczne i strategię 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., 2023).

8. Dyskusja

Wyniki przeprowadzonego przeglądu literatury 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 intelektualnej degeneracji wynikającej z nadmiernej zależności od tychże narzędzi?

Z perspektywy teorii 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 ZPD 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, 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 dla rozwoju intelektualnego młodzieży pozostają nieznane, badania długoterminowe obejmujące odpowiednio długi horyzont czasowy dopiero zaczynają powstawać. Niepokojące są jednak dane z badań wskazujące, że doświadczenia kognitywne okresu dojrzewania mają trwały wpływ na architekturę neuronalną dorosłego mózgu (Steinberg, 2020). Jeśli korzystanie z AI systematycznie redukuje wysiłek poznawczy w kluczowym oknie rozwojowym, może ono wywierać efekty daleko wykraczające poza samą edukację szkolną, wpływając na zdolności intelektualne w całym dorosłym życiu.

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

9. Wnioski

Przeprowadzony przegląd literatury prowadzi do kilku kluczowych konkluzji. Po pierwsze, wpływ AI na rozwój intelektualny młodzieży jest ambiwalentny, technologia ta posiada zarówno istotny potencjał wspierania, jak i realne ryzyko ograniczania rozwoju kognitywnego, a przewaga jednego z tych efektów zależy od czynników kontekstualnych, a nie od samej technologii. Po drugie, kluczową determinantą efektów poznawczych korzystania z AI jest jakość interakcji ucznia z systemem, aktywne, krytyczne i dialogowe zaangażowanie generuje pozytywne efekty, podczas gdy pasywne delegowanie zadań wiąże się z ryzykiem kognitywnym.

Po trzecie, szczególną uwagę należy poświęcić potencjalnym efektom korzystania z AI w wrażliwym oknie rozwojowym dojrzewania. Młodzież, której krytyczne myślenie jest w trakcie kształtowania, może być szczególnie narażona na negatywne efekty 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 wpływ na procesy poznawcze. W związku z tym istnieje uzasadniona potrzeba przeprowadzenia badań empirycznych, które pozwolą na rzetelną ocenę długoterminowych

efektów poznawczych korzystania z AI w różnych grupach wiekowych i kontekstach edukacyjnych.

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/feduc.2025.1647573>
2. 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>
3. 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.
4. 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>
5. 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)
6. 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>
7. Cropley, D., & Cropley, A. (2023). *Creativity in the age of AI: Adapting human creativity for the 21st century*. Cambridge University Press.
8. 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
9. 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>
10. Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*. California Academic Press.

11. 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>
12. 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>
13. 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>
14. 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. (2023). Ethics of AI in education: Towards a community-wide agenda. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(2), 504-526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
15. 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>
16. 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>
17. Lee, H., Shin, H., & Tasker, T. (2023). Chatbots and critical thinking: Do automated feedback systems undermine students' epistemic vigilance? *Computers & Education*, 196, 104714. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104714>
18. 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>
19. 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>
20. Marzano, D. (2025). Generative Artificial Intelligence (GAI) in teaching and learning processes at the K-12 level: A systematic review. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09853-7>

21. 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>
22. 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>
23. 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>
24. 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>
25. 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/educ.2024.1392091>
26. Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
27. 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>
28. 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>
29. Steinberg, L. (2020). *Adolescence* (wyd. 12). McGraw-Hill Education.
30. 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>
31. VanLehn, K. (2021). Tutorial dialogue, arithmetic word problems, and the Zone of Proximal Development: A report on the STEP system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(3), 666-692. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00213-3>
32. 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>
33. 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 in higher education.

Computers and Education: Artificial Intelligence, 5, 100180.

<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100180>

34. Wygotski, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, red.). Harvard University Press. (Praca oryginalna opublikowana 1934)