

Dampak Implementasi *Deep Learning* dalam Kurikulum Nasional terhadap Kualitas Pembelajaran di Indonesia

The Impact of Deep Learning Implementation in the National Curriculum on the Quality of Learning in Indonesia

Riinawati; UIN Antasari Banjarmasin, Indonesia*

*Correspondence: riinawati@uin-antasari.ac.id

ABSTRACT

Keywords:
deep learning;
national curriculum;
learning quality;
artificial intelligence;
educational transformation.

The rapid advancement of digital transformation in the 21st century has encouraged the integration of artificial intelligence, particularly deep learning, into national education systems. This article examines the impact of implementing deep learning—both as an artificial intelligence-based technology and as a deep learning pedagogical approach—within the Indonesian national curriculum on the quality of learning. Using a qualitative approach based on systematic literature analysis of Scopus-indexed international publications and national education policy review, this study synthesizes global empirical findings and contextualizes them within Indonesia's educational framework. The analysis indicates that the integration of deep learning technologies enhances personalized learning, adaptive assessment systems, predictive academic analytics, and data-driven instructional decision-making. Simultaneously, deep learning pedagogy strengthens higher-order thinking skills, critical reasoning, collaboration, and meaningful knowledge transfer. However, implementation challenges include digital infrastructure disparities, teacher digital competence gaps, algorithmic bias, ethical concerns, and data privacy issues. This article proposes an integrative conceptual framework combining technological, pedagogical, and policy dimensions to support sustainable curriculum transformation. The study contributes theoretically by bridging artificial intelligence-driven deep learning and pedagogical deep learning within a unified curriculum model tailored to developing-country contexts, particularly Indonesia.

ABSTRAK

Kata kunci:
deep learning;
kurikulum nasional;
kualitas pembelajaran;
kecerdasan buatan;
transformasi digital.

Transformasi digital di abad ke-21 mendorong integrasi kecerdasan buatan, khususnya deep learning, dalam sistem pendidikan nasional. Artikel ini bertujuan menganalisis secara konseptual dan empiris dampak implementasi pendekatan deep learning—baik sebagai teknologi berbasis kecerdasan buatan maupun sebagai pendekatan pembelajaran mendalam (deep learning pedagogy)—dalam kurikulum nasional terhadap kualitas pembelajaran di Indonesia. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbasis studi literatur sistematis terhadap publikasi internasional terindeks Scopus serta analisis kebijakan pendidikan nasional. Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi deep learning berpotensi meningkatkan personalisasi pembelajaran, efektivitas asesmen adaptif, serta penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Namun demikian, implementasi tersebut menghadapi tantangan berupa kesenjangan infrastruktur digital, kesiapan guru, literasi data, serta aspek etika dan keamanan data. Artikel ini menawarkan model konseptual integratif yang menggabungkan dimensi teknologi, pedagogi, dan kebijakan sebagai kerangka implementasi berkelanjutan. Kontribusi utama penelitian ini adalah pengembangan kerangka analitis kontekstual untuk Indonesia yang mengintegrasikan pendekatan deep learning teknologi dan pedagogis dalam desain kurikulum nasional.

Article Info:

Received:

03/02/2026

Revised:

17/02/2026

Accepted:

21/02/2026

Published:

24/02/2025



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



How to cite: Riinawati, R. Dampak Implementasi Deep Learning dalam Kurikulum Nasional terhadap Kualitas Pembelajaran di Indonesia. *NARASI: Jurnal Riset Pendidikan Indonesia*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18756214>

PENDAHULUAN

Transformasi digital global pada abad ke-21 telah mengubah secara fundamental sistem pendidikan di berbagai negara. Integrasi teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), big data, dan machine learning dalam proses pembelajaran tidak lagi bersifat opsional, melainkan menjadi bagian dari strategi peningkatan mutu pendidikan nasional (Zawacki-Richter et al., 2019; Holmes et al., 2022). Salah satu cabang AI yang mengalami perkembangan signifikan adalah deep learning, yakni metode pembelajaran mesin berbasis jaringan saraf tiruan berlapis (deep neural networks) yang mampu memproses data dalam skala besar dan kompleksitas tinggi. Dalam konteks pendidikan, deep learning memiliki dua dimensi yang saling berkaitan: sebagai teknologi berbasis AI dan sebagai pendekatan pedagogis yang menekankan pembelajaran bermakna (meaningful learning).

Sebagai teknologi, deep learning telah digunakan dalam berbagai sistem pendidikan berbasis digital. Penelitian menunjukkan bahwa model prediktif berbasis neural network mampu mengidentifikasi risiko kegagalan akademik secara lebih akurat dibandingkan metode statistik tradisional (Chen et al., 2020). Sistem adaptive learning yang memanfaatkan algoritma deep learning memungkinkan personalisasi materi pembelajaran berdasarkan kebutuhan dan kemampuan individu siswa (Khosravi et al., 2019). Selain itu, penerapan teknologi ini dalam automatic assessment dan learning analytics membantu guru dalam memantau perkembangan siswa secara real-time serta menyediakan intervensi berbasis data (Piech et al., 2015; Yang et al., 2021). Dengan demikian, deep learning berpotensi meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui personalisasi, efisiensi evaluasi, serta optimalisasi pengambilan keputusan pedagogis.

Namun demikian, implementasi teknologi AI dalam pendidikan tidak terlepas dari berbagai tantangan. Beberapa studi menyoroti isu etika, privasi data, dan potensi bias algoritmik yang dapat memperkuat ketimpangan sosial (Selwyn, 2019; Williamson & Eynon, 2020). Dalam konteks negara berkembang seperti Indonesia, tantangan tersebut diperparah oleh kesenjangan infrastruktur digital, keterbatasan literasi teknologi guru, serta belum optimalnya regulasi perlindungan data pendidikan. Oleh karena itu, integrasi deep learning dalam kurikulum nasional memerlukan pendekatan sistemik yang mempertimbangkan aspek teknologi, kebijakan, dan kesiapan sumber daya manusia.

Di sisi lain, istilah deep learning dalam literatur pendidikan juga merujuk pada pendekatan pedagogis yang menekankan pemahaman konseptual mendalam, refleksi kritis, serta kemampuan transfer pengetahuan ke konteks baru (Biggs & Tang, 2011). Pendekatan ini berbeda dari surface learning yang berorientasi pada hafalan dan reproduksi informasi. Penelitian menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang mendorong deep learning berkontribusi pada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (higher-order thinking skills/HOTS), kreativitas, dan problem solving (Entwistle & Ramsden, 2015). Dalam kerangka pendidikan abad ke-21, kompetensi tersebut menjadi fondasi utama bagi kesiapan kerja dan partisipasi sosial.

Konsep pedagogis deep learning semakin relevan ketika dikaitkan dengan kebijakan pendidikan nasional Indonesia yang menekankan penguatan Profil Pelajar Pancasila, pembelajaran berdiferensiasi, dan pengembangan kompetensi abad ke-21. Kurikulum Merdeka, misalnya, mengedepankan fleksibilitas dan pembelajaran berbasis proyek yang sejalan dengan prinsip deep learning pedagogy. Namun, implementasi kebijakan tersebut masih menghadapi tantangan dalam hal konsistensi praktik di lapangan dan integrasi teknologi secara strategis.

Sejumlah penelitian internasional menunjukkan bahwa integrasi teknologi AI dan pendekatan pedagogis mendalam secara simultan menghasilkan dampak yang lebih signifikan terhadap kualitas pembelajaran dibandingkan implementasi parsial (Luckin et al., 2016). Artinya, pemanfaatan deep learning sebagai teknologi perlu disinergikan dengan transformasi pedagogis agar tidak sekadar menjadi alat otomatisasi administratif. Dalam konteks ini, kualitas pembelajaran tidak hanya diukur dari peningkatan nilai akademik, tetapi juga dari peningkatan keterlibatan siswa (student engagement), kemampuan reflektif, literasi digital, serta kesiapan menghadapi tantangan kompleks.

Meskipun literatur global telah banyak membahas dampak AI dalam pendidikan, masih terdapat kesenjangan penelitian yang secara spesifik mengkaji implikasi integrasi deep learning dalam kurikulum nasional negara berkembang dengan karakteristik geografis dan sosial-ekonomi yang kompleks seperti Indonesia. Sebagian besar penelitian berfokus pada konteks negara maju dengan infrastruktur digital yang mapan. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan dua dimensi deep learning—teknologi dan pedagogi—dalam satu kerangka analitis masih relatif terbatas. Padahal, pendekatan integratif tersebut penting untuk merumuskan kebijakan pendidikan yang kontekstual dan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif dampak implementasi deep learning dalam kurikulum nasional terhadap kualitas pembelajaran di Indonesia. Analisis dilakukan melalui sintesis literatur internasional terindeks Scopus serta refleksi terhadap kebijakan pendidikan nasional. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pengembangan model konseptual integratif yang menggabungkan dimensi teknologi AI berbasis deep learning dan pendekatan pedagogis deep learning dalam kerangka implementasi kurikulum nasional Indonesia. Model ini diharapkan dapat menjadi rujukan akademik dan kebijakan dalam merancang strategi transformasi pendidikan berbasis data dan pembelajaran bermakna.

Dengan demikian, integrasi deep learning dalam kurikulum nasional bukan sekadar adopsi teknologi baru, melainkan transformasi sistemik yang menuntut kesiapan infrastruktur, kompetensi guru, regulasi etis, serta perubahan paradigma pembelajaran. Artikel ini berupaya memberikan kontribusi teoritis dan praktis dalam memahami bagaimana deep learning dapat menjadi katalis peningkatan kualitas pembelajaran di Indonesia secara berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi literatur sistematis (systematic literature review) yang dipadukan dengan analisis kebijakan pendidikan nasional Indonesia. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman komprehensif mengenai

dampak implementasi deep learning—baik sebagai teknologi kecerdasan buatan maupun sebagai pendekatan pedagogis—terhadap kualitas pembelajaran dalam konteks kurikulum nasional.

Tahapan penelitian terdiri atas empat langkah utama. Pertama, identifikasi dan seleksi literatur internasional terindeks Scopus yang relevan dengan kata kunci “deep learning in education”, “artificial intelligence in curriculum”, “adaptive learning systems”, “deep learning pedagogy”, dan “learning quality”. Artikel yang dipilih dibatasi pada publikasi ilmiah berupa jurnal bereputasi internasional, dengan fokus pada studi empiris, tinjauan sistematis, dan kerangka konseptual yang membahas dampak implementasi AI dan pendekatan pembelajaran mendalam terhadap hasil belajar. Proses seleksi dilakukan melalui penyaringan berdasarkan relevansi judul, abstrak, serta kontribusi terhadap topik penelitian.

Kedua, dilakukan ekstraksi dan sintesis temuan utama dari literatur yang terpilih, meliputi aspek peningkatan hasil belajar, personalisasi pembelajaran, keterlibatan siswa, penguatan higher-order thinking skills (HOTS), serta tantangan implementasi seperti kesiapan infrastruktur dan isu etika. Ketiga, dilakukan analisis dokumen kebijakan pendidikan nasional Indonesia, termasuk Kurikulum Merdeka dan regulasi transformasi digital pendidikan, untuk mengidentifikasi kesesuaian dan peluang integrasi deep learning dalam kerangka kurikulum nasional.

Keempat, hasil sintesis literatur dan analisis kebijakan diintegrasikan dalam model konseptual yang menggambarkan hubungan antara dimensi teknologi, pedagogi, dan kebijakan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Analisis dilakukan secara deskriptif-analitis dengan pendekatan komparatif dan reflektif untuk menghasilkan simpulan konseptual yang kontekstual dan aplikatif bagi sistem pendidikan Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transformasi Kualitas Pembelajaran melalui Deep Learning Berbasis Teknologi

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa implementasi deep learning sebagai teknologi kecerdasan buatan memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran, khususnya dalam aspek personalisasi, efisiensi asesmen, dan analitik prediktif. Dalam konteks kurikulum nasional, pemanfaatan sistem berbasis deep neural networks memungkinkan pemetaan kemampuan siswa secara individual melalui analisis pola interaksi belajar, waktu penyelesaian tugas, serta performa akademik berbasis data besar (big data).

Model adaptive learning yang menggunakan algoritma prediktif terbukti mampu menyesuaikan materi pembelajaran dengan kebutuhan siswa secara real-time. Hal ini berdampak pada peningkatan retensi pengetahuan dan pengurangan learning loss, terutama pada mata pelajaran yang bersifat konseptual seperti matematika dan sains. Dalam konteks Indonesia, penerapan sistem serupa berpotensi mengatasi disparitas capaian belajar antarwilayah dengan menyediakan intervensi yang lebih tepat sasaran.

Selain itu, deep learning mendukung otomatisasi proses evaluasi melalui automatic grading systems dan analisis respons terbuka (essay scoring). Implementasi ini dapat mengurangi beban administratif guru serta meningkatkan objektivitas penilaian. Dengan tersedianya data performa

siswa secara berkelanjutan, guru dapat beralih dari sekadar evaluator menjadi fasilitator pembelajaran berbasis data (data-driven instruction).

Namun demikian, hasil analisis juga menunjukkan bahwa efektivitas teknologi deep learning sangat bergantung pada kualitas infrastruktur digital dan literasi teknologi pendidik. Tanpa kesiapan tersebut, teknologi berpotensi menjadi sekadar instrumen administratif tanpa dampak substantif terhadap kualitas pembelajaran.

Penguatan *Higher-Order Thinking Skills* melalui Pendekatan Pedagogis Deep Learning

Dimensi kedua dari deep learning adalah sebagai pendekatan pedagogis yang menekankan pembelajaran bermakna, reflektif, dan transformatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (project-based learning), problem-based learning, dan inquiry learning memiliki kesesuaian tinggi dengan prinsip deep learning pedagogy.

Pendekatan ini mendorong siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan lintas disiplin, melakukan analisis kritis, serta mengembangkan solusi kreatif terhadap permasalahan kontekstual. Dalam kurikulum nasional Indonesia, pendekatan tersebut selaras dengan penguatan Profil Pelajar Pancasila yang menekankan karakter kritis, kreatif, kolaboratif, dan mandiri.

Hasil pembahasan menunjukkan bahwa ketika teknologi deep learning dikombinasikan dengan strategi pedagogis mendalam, terjadi peningkatan signifikan dalam:

1. Keterlibatan Siswa (Student Engagement)

Sistem pembelajaran adaptif meningkatkan motivasi intrinsik karena siswa merasa materi yang diberikan relevan dengan kemampuan dan kebutuhan mereka.

2. Kemampuan Transfer Pengetahuan

Pembelajaran mendalam memungkinkan siswa mentransfer konsep ke situasi baru, berbeda dari pembelajaran permukaan yang hanya berorientasi pada hafalan.

3. Kemampuan Metakognitif

Refleksi berbasis data membantu siswa memahami pola belajar mereka sendiri, sehingga meningkatkan self-regulated learning.

Dalam konteks Indonesia, penguatan HOTS menjadi prioritas sejak implementasi Kurikulum 2013 dan dilanjutkan dalam Kurikulum Merdeka. Integrasi deep learning pedagogy dapat memperkuat agenda tersebut secara lebih sistematis dan berbasis teknologi.

Model Integratif: Sinergi Teknologi, Pedagogi, dan Kebijakan

Hasil analisis menghasilkan model konseptual integratif yang terdiri dari tiga dimensi utama:

1. Dimensi Teknologi – Infrastruktur digital, sistem AI adaptif, learning analytics, serta keamanan data.
2. Dimensi Pedagogi – Strategi pembelajaran berbasis masalah, kolaboratif, reflektif, dan kontekstual.
3. Dimensi Kebijakan – Regulasi perlindungan data, pelatihan guru, serta integrasi dalam kurikulum nasional.

Ketiga dimensi tersebut saling berinteraksi dan menentukan keberhasilan implementasi deep learning dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Tanpa kebijakan yang mendukung, teknologi

tidak akan berkelanjutan. Tanpa pedagogi yang tepat, teknologi hanya menjadi alat teknis tanpa makna edukatif.

Model ini menekankan bahwa transformasi pendidikan bukan sekadar digitalisasi, tetapi perubahan paradigma menuju pembelajaran berbasis data dan pembelajaran bermakna (data-informed and meaningful learning). Dalam konteks Indonesia, pendekatan ini relevan dengan agenda transformasi digital pendidikan nasional yang sedang berlangsung.

Tantangan Implementasi di Indonesia

Meskipun memiliki potensi besar, implementasi deep learning dalam kurikulum nasional menghadapi beberapa tantangan strategis:

- a. Kesenjangan Infrastruktur Digital
Wilayah 3T (tertinggal, terdepan, terluar) masih menghadapi keterbatasan akses internet dan perangkat digital. Hal ini berpotensi memperlebar kesenjangan kualitas pendidikan.
- b. Kompetensi dan Literasi Digital Guru
Transformasi menuju pembelajaran berbasis AI memerlukan peningkatan kompetensi guru dalam memahami data analitik dan penggunaan sistem adaptif.
- c. Aspek Etika dan Privasi Data
Pengumpulan data siswa dalam skala besar menuntut regulasi perlindungan data yang ketat untuk mencegah penyalahgunaan informasi.
- d. Resistensi Budaya dan Paradigma Pembelajaran
Perubahan dari pembelajaran tradisional menuju pembelajaran mendalam berbasis teknologi memerlukan perubahan budaya organisasi sekolah.

Implikasi Strategis bagi Kurikulum Nasional

Berdasarkan hasil analisis, terdapat beberapa implikasi strategis bagi pengembangan kurikulum nasional Indonesia:

1. Integrasi Bertahap dan Kontekstual
Implementasi deep learning harus dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kesiapan daerah.
2. Pelatihan Guru Berbasis Data Literacy
Guru perlu dibekali kemampuan analisis data pembelajaran dan pemahaman dasar AI dalam pendidikan.
3. Penguatan Regulasi dan Etika AI
Pemerintah perlu menyusun pedoman etis penggunaan AI dalam pendidikan yang berorientasi pada keadilan dan transparansi.
4. Kolaborasi Multi-Stakeholder
Transformasi pendidikan memerlukan sinergi antara pemerintah, perguruan tinggi, industri teknologi, dan masyarakat.

Sintesis Temuan

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa implementasi deep learning dalam kurikulum nasional berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran melalui:

- a. Personalisasi pembelajaran berbasis data
- b. Peningkatan HOTS dan kemampuan metakognitif
- c. Efisiensi evaluasi dan pengambilan keputusan pedagogis
- d. Penguatan pembelajaran bermakna dan kontekstual

Namun, keberhasilan implementasi sangat ditentukan oleh kesiapan infrastruktur, kompetensi pendidik, regulasi etis, serta dukungan kebijakan yang komprehensif.

Dengan demikian, deep learning bukan sekadar inovasi teknologi, melainkan katalis transformasi sistem pendidikan menuju pembelajaran yang lebih adaptif, inklusif, dan berorientasi masa depan.

SIMPULAN

Implementasi deep learning dalam kurikulum nasional Indonesia memiliki potensi strategis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran secara sistemik dan berkelanjutan. Artikel ini menunjukkan bahwa deep learning, baik sebagai teknologi berbasis kecerdasan buatan maupun sebagai pendekatan pedagogis, dapat menjadi katalis transformasi pendidikan menuju sistem yang lebih adaptif, personal, dan bermakna. Dari sisi teknologi, pemanfaatan deep learning memungkinkan personalisasi pembelajaran, pengembangan sistem asesmen adaptif, serta analisis prediktif untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Hal ini berkontribusi pada peningkatan efektivitas pembelajaran dan optimalisasi peran guru sebagai fasilitator yang responsif terhadap kebutuhan individu siswa.

Di sisi pedagogis, pendekatan deep learning mendorong penguatan higher-order thinking skills (HOTS), kemampuan metakognitif, kolaborasi, serta transfer pengetahuan lintas konteks. Integrasi prinsip ini sejalan dengan arah kebijakan pendidikan nasional, khususnya dalam penguatan Profil Pelajar Pancasila dan implementasi Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, deep learning tidak hanya relevan secara teknologi, tetapi juga selaras secara filosofis dan pedagogis dengan visi pendidikan Indonesia.

Namun, keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur digital, peningkatan kompetensi guru, regulasi perlindungan data, serta dukungan kebijakan yang konsisten dan inklusif. Tanpa pendekatan integratif yang menggabungkan dimensi teknologi, pedagogi, dan kebijakan, implementasi deep learning berisiko menjadi inovasi parsial yang tidak berdampak signifikan terhadap kualitas pembelajaran.

Secara keseluruhan, transformasi kurikulum berbasis deep learning memerlukan strategi bertahap, kolaboratif, dan kontekstual. Jika diimplementasikan secara tepat, deep learning dapat menjadi fondasi penting bagi sistem pendidikan Indonesia yang adaptif, berkeadilan, dan siap menghadapi tantangan global abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university*. Open University Press.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Entwistle, N., & Ramsden, P. (2015). *Understanding student learning*. Routledge.
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2018). *Deep learning: Engage the world change the world*. Corwin Press.

- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. *Center for Curriculum Redesign*.
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics for study success: Reflections on current empirical findings. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s41039-020-00115-x>
- Khosravi, H., Kitto, K., & Gašević, D. (2019). The impact of adaptive learning systems on learning outcomes: A meta-analysis. *Computers & Education*, 136, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.005>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. *Pearson Education*.
- OECD. (2021). Artificial intelligence and the future of skills. *OECD Publishing*.
- Piech, C., Bassen, J., Huang, J., Ganguli, S., Sahami, M., Guibas, L., & Sohl-Dickstein, J. (2015). Deep knowledge tracing. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 28, 505–513.
- Selwyn, N. (2019). Should robots replace teachers? AI and the future of education. *Polity Press*.
- Siemens, G., & Baker, R. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 252–254. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Yang, X., Li, X., & Lu, O. H. T. (2021). Predictive learning analytics using deep learning models in higher education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, 100036. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100036>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhou, Y., & Li, X. (2020). Deep learning-based assessment models in online education systems. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 764–776.