Journal of Interdisciplinary Studies in the Humanities, 18(3), 5-41, Summer 2026

Khodabakhshian, O., Pourezzat, A., & Mazari, E. (2026). Scenario planning for futures of education system of Iran taking account growing capabilities of Artificial Intelligence. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 18(3), 5-41. doi: 10.22035/isih.2026.5542.5159

https://doi.org/10.22035/isih.2026.5542.5159 URL: https://www.isih.ir/article_569.html

2008-4641 / © The Authors. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Research Paper

Scenario planning for futures of education system of Iran taking account growing capabilities of Artificial Intelligence

Omid Khodabakhshian[1]*, Ali Asghar Pourezzat[2], Ebrahim Mazari[3]

Received: Oct. 7, 2025; Accepted: Feb. 10, 2026

ABSTRACT

The rapid advancement of artificial intelligence (AI) has raised important questions about the future of educational systems. This study examines possible future scenarios for Iran's education system in response to the growing influence of AI. Data were collected through library and field research, and participants were selected from among experts, university professors, and specialists using purposive sampling. Initially, 35 driving forces were identified through a literature review. Using literature analysis, a Likert-scale questionnaire, expert interviews, and MICMAC software, 18 influential drivers and 4 key drivers were determined. Based on their importance and uncertainty, two key factors—interactive learning and teacher–student collaboration—were selected as the main axes for scenario development. Applying the Global Business Network (GBN) method, four scenarios were developed: Smart Era, Conservative Choices, Reckless Dehumanization, and Alienated Human. The *Smart Era* scenario envisions an education system that combines AI with active human participation to enhance creativity, critical thinking, and educational equity. In contrast, the *Reckless Dehumanization* and *Alienated Human* scenarios highlight the risks of diminished human involvement, weakened social interaction, and excessive reliance on technology. The *Conservative Choices* scenario suggests that technological advancement alone cannot transform education without effective human cooperation and engagement. The findings emphasize that the future impact of AI on education depends not only on technological development but also on the extent to which human interaction and collaboration are preserved within the learning process.

Keywords: futures studies, education, scenario planning, artificial intelligence

1. Master Futures Studies, Faculty of Governance ,University of Tehran, Tehran, Iran
✉ omidkhoda1992@gmail.com
* Corresponding Author
2. Full Professor of Mannagement, Department of Public Administration and Organizational Sciences, Faculties of Management, University of Tehran, Tehran, Iran
✉ pourezzat@ut.ac.ir
3. Assistant Professor of Education Governance, Faculty of Governance, Faculties of Management, University of Tehran, Tehran, Iran
✉mazari.ebrahim@ut.ac.ir

INTRODUCTION

The existence of not-so-certain and desirable scenarios for the future of education system of Iran, especially with the entry of artificial intelligence technology into this field, has been the subject of the present study, which attempts to present studied scenarios by creating scenarios about the future, with the growing trend of artificial intelligence in education, to face the future of the public education system.

PURPOSE

The main goal of this research is to develop scenarios about the future of education in Iran, taking into account the growing capabilities of artificial intelligence. To achieve this goal, sub-goals were developed, including: identifying the drivers affecting the future of education system of Iran, taking into account the growing capabilities of artificial intelligence, and identifying the key drivers affecting the future of education system of Iran, taking into account the growing capabilities of artificial intelligence.

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 18
Issue 3
Summer 2026

METHODOLOGY

The present article is based on futures studies research, analytical, and exploratory methods, both in terms of its applied purpose and its nature, and is conducted using a combination of qualitative methods. In addition, this article is also descriptive in nature.

FINDINGS

In this article, in the first step, 35 influential drivers of artificial intelligence in the field of education were identified by reviewing library resources. Next, to identify the influential drivers on the future of education in Iran, the 35 obtained drivers were provided to experts and they were asked to rate them according to a 5-point Likert scale. Ultimately, 18 drivers with a higher average score were selected as influential drivers. In the next step, after measuring the impact and effectiveness of the influential drivers using a questionnaire based on the interaction matrix, the results were provided as input to the Mikmak software. Analysis of the results in the Mikmak software showed that the four drivers of teacher-student collaboration, learning analysis, interactive learning, and feedback are the strategic drivers of the system. After determining the importance and uncertainty of these drivers, the two drivers of "interactive learning" and "teacher-student collaboration" were selected as the main axes of scenario writing. On the other hand, for teacher-student collaboration, lack of teacher-student collaboration and for interactive learning, non-interactive learning formed the other two axes, and from their intersection, four scenarios of " Smart Era ", "Conservative Choices", "Reckless Dehumanization", and "Alienated Man" were developed using the global business network method.

CONCLUSION

The “Smart Era” scenario depicts a future in which Iranian education has reached a stage of technological and cultural maturity; where interactive learning, active teacher-student participation, and the use of artificial intelligence in designing learning paths have become the prevailing norm.The “Conservative Choices” scenario presents a picture of a cautious and controlled future in Iranian education. In this scenario, which reflects the current reality of many Iranian public schools, education remains within traditional frameworks. Technology has entered the classroom in a limited way and is mostly administrative or decorative.The “Reckless Dehumanization” scenario is not only a critique of teaching methods, but also a reflection of the violation of educational justice, the lack of transparency in the learning process, and the disregard for students’ private rights. This scenario invites us to reconsider educational structures that should be human-centered, transparent, and fair.In the “Alienated Human” scenario, interactive technologies such as virtual reality, artificial intelligence, and adaptive learning have been implemented in schools, but due to the lack of effective communication between teacher and student, education has become a cold and disconnected experience.

The four scenarios presented provide a multifaceted picture of possible paths forward for the country’s education system. These scenarios not only show technological differences, but also penetrate the depths of educational, cultural, and social issues, showing that technology alone is neither savior nor threatening; rather, the quality of human interaction, the educational role of the teacher, and cultural policymaking determine which path Iran’s education will take. If human interaction and moral education are strengthened alongside technology, education can become a profound, just, and future-building experience. If technology replaces humans or is used in an atmosphere of distrust and cultural resistance, education will become a cold, unequal, and identityless experience. Therefore, the future of Iranian education will not be determined by the tools, but by how they are used with a human-centered approach.

Overall, the future of Iranian education in the age of artificial intelligence requires smart policymaking, interdisciplinary human resource training, and the development of infrastructure that puts technology at the service of human interaction, not as a substitute for it. Also, paying attention to cultural and ethical considerations, and the localization of content and algorithms are necessary conditions for realizing a sustainable, just, and humane future in education. If this path is followed carefully and prudently, Iranian education can become a successful model in the region in the next decade.

NOVELTY

Unlike many studies that focus solely on technology, this paper highlights the role of human interaction, especially teacher-student collaboration, as one of the two main axes of the scenarios. This human-centered view of the future of technology in education is an innovative and balanced approach.

Scenarios such as “reckless dehumanization” and “alienated human” not only do not depict desirable futures, but also serve as serious warnings about the consequences of neglecting the role of humans in education. This critical and forward-looking perspective is an important distinction for the paper.

CONFLICT OF INTEREST

No conflict of interest has been declared by the author.

FUNDING

This research received no specific grant from any funding agency in the public, private, or not-for-profit sectors.

BIBLIOGRAPHY

Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. *New Media Consortium*. https://www.learntechlib.org/p/182080

Adjerid, I., & Kelley, K. (2018). Big data in psychology: A framework for research advancement. *American Psychologist*, 73(7), 899-917. doi:10.1037/amp0000190

Albin-Clark, A., Howard, T. L. J., & Anderson, B. (2011). Real-time computer graphics simulation of blockplay in early childhood. *Computers & Education*, 57(4), 2496-2504. doi:10.1016/j.compedu.2011.07.004

Bajaj, R., & Sharma, V. (2018). Smart Education with artificial intelligence based determination of learning styles. *Procedia computer science*, 132, 834-842. doi:10.1016/j.procs.2018.05.095

Bell, W. (1996). An overview of futures studies. *The knowledge base of futures studies: Foundations*, 1, 28-56.

Bessen, J. (2019). 10. Artificial Intelligence and Jobs: The Role of Demand. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb, *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda* (pp. 291-308), Chicago: University of Chicago Press. doi:10.7208/9780226613475-012

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. doi:10.1016/j.procs.2018.08.233

Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.

Chin, D. B., Dohmen, I. M., & Schwartz, D. L. (2013). Young children can learn scientific reasoning with teachable agents. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(3), 248-257. doi:10.1109/TLT.2013.24

Chin, D. B., Dohmen, I. M., Cheng, B. H., Oppezzo, M. A., Chase, C. C., & Schwartz, D. L. (2010). Preparing students for future learning with teachable agents. *Educational Technology Research and Development*, 58, 649-669. doi:10.1007/s11423-010-9154-5

Chou, C. Y., Chan, T. W., & Lin, C. J. (2003). Redefining the learning companion: the past, present, and future of educational agents. *Computers & Education*, 40(3), 255-269. doi:10.1016/S0360-1315(02)00130-6

Cutumisu, M., & Guo, Q. (2019). Using topic modeling to extract pre-service teachers' understandings of computational thinking from their coding reflections. IEEE Transactions on Education, 62(4), 325-332. doi:10.1109/TE.2019.2925253

De Melo, F. R., Flôres, E. L., De Carvalho, S. D., De Teixeira, R. A. G., Loja, L. F. B., & de Sousa Gomide, R. (2014). Computational organization of didactic contents for personalized virtual learning environments. *Computers & Education*, 79, 126-137. doi:10.1016/j.compedu.2014.07.012

Dean, M. (2019). Scenario planning: A literature review. *A report of project*, (769276-2). doi:10.13140/RG.2.2.12629.24802

Dehcordi, A. M., & Alavi, S. A. (2019). Structural analysis of Iranian educational technologies. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 9, 1-18. doi: 10.1186/s40497-018-0130-6

Du Boulay, B. (2019). Escape from the Skinner Box: The case for contemporary intelligent learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2902-2919. doi:10.1111/bjet.12860

El-Alfy, E. S. M., & Abdel-Aal, R. E. (2008). Construction and analysis of educational tests using abductive machine learning. *Computers & Education*, 51(1), 1-16. doi:10.1016/j.compedu.2007.03.003

Fitria, T. N. (2021, December). Artificial intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process. In *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS* (pp. 134-147).

Gobert, J. D., & Sao Pedro, M. A. (2016). Digital assessment environments for scientific inquiry practices. *The Wiley handbook of cognition and assessment: Frameworks, methodologies, and applications* (pp. 508-534). doi:10.1002/9781118956588. ch21

Goharinezhad, S., Maleki, M., Baradaran, H. R., & Ravaghi, H. (2016). Futures of elderly care in Iran: A protocol with scenario approach. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 30, 416.

González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence for student assessment: A systematic review. Applied sciences, 11(12), 5467. doi:10.3390/app11125467

Hew, K. F., Hu, X., Qiao, C., & Tang, Y. (2020). What predicts student satisfaction with MOOCs: A gradient boosting trees supervised machine learning and sentiment analysis approach. *Computers & Education*,145,103724. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103724

Hoseini Moghadam, M., & Hamidi, M. (2022). The future of interdisciplinarity in higher education: experiences of medical universities in Iran. Interdisciplinary Studies in the Humanities, 14(3), 87-122. doi: 10.22035/isih.2022.4642.4586

Huang, S. P. (2018). Effects of using artificial intelligence teaching system for environmental education on environmental knowledge and attitude. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3277-3284. doi:10.29333/ejmste/91248

Hwang, G. J., Spikol, D., & Li, K. C. (2018). Guest editorial: Trends and research issues of learning analytics and educational big data. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 134-136. doi:10.12973/eu-jer.10.3.1139

Ibrahim, L. A., & Fekete, I. (2018). What Machine Learning Can Tell Us About the Role of Language Dominance in the Diagnostic Accuracy of German LITMUS Non-word and Sentence Repetition Tasks. *Frontiers in psychology*, 9. doi:10.3389/fpsyg.2018.02757

Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2017). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments*, 25(7), 904-929. doi: 10.1080/10494820.2016.1225099

Istrate, A. M. (2019). The Impact of the Virtual Assistant (VA) on Language Classes. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (vol. 1, pp. 296–301). "Carol I" National Defence University, Bucharest. doi:10.12753/2066-026X-19-040

Ivanashko, O., Kozak, A., Knysh, T., & Honchar, K. (2024). The role of artificial intelligence in shaping the future of education: opportunities and challenges. *Futurity Education*, 4(1), 126-146.

Jonassen, D., Davidson, M., Collins, M., Campbell, J., & Haag, B. B. (1995). Constructivism and computer-mediated communication in distance education. *American journal of distance education*, 9(2), 7-26. doi:10.1080/08923649509526885

Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100017.doi:10.1016/j.caeai.2021.100017

Kalbasi, S. (2019). *Senāriuhā-ye āyande-ye āmuzesh va yādgiri dar Irān bā ta'kid bar naqsh-e Web 3* [Future Scenarios of Education and Learning in Iran with Emphasis on the Role of Web 3] (Master's thesis, University of Tehran, Tehran, Iran). [In Persian]

Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451. doi:10.48550/arXiv.2305.18303

Kanani, F., Rasoulian, P., Hafezi, R., & Ahangari, S. S. (2023). Analysis of the Artificial Intelligence Ecosystem in Iran and Identifying Institutional and Functional Gaps. Journal of Science and Technology Policy, 16(2), 59-77. doi: 10.22034/jstp.2023.11303.1648

Kardan, A. A., Sadeghi, H., Ghidary, S. S., & Sani, M. R. F. (2013). Prediction of student course selection in online higher education institutes using neural network. *Computers & Education*, 65, 1-11. doi:10.1016/j.compedu.2013.01.015

Kessler, G. (2018). Technology and the future of language teaching. *Foreign Language Annals*, 51(1), 205-218. doi:10.1111/flan.12318

Lameras, P., & Arnab, S. (2021). Power to the teachers: an exploratory review on artificial intelligence in education. *Information*,13(1), 14. doi:10.3390/info13010014

Lee, D., & Yeo, S. (2022). Developing an AI-based chatbot for practicing responsive teaching in mathematics. *Computers & Education*, 191, 104646. doi:10.1016/j. compedu.2022.104646

Lin, H. C. K., Wang, C. H., Chao, C. J., & Chien, M. K. (2012). Employing textual and facial emotion recognition to design an affective tutoring system. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(4), 418-426.

Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J., Ogata, H., ... & Tsai, C. C. (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in psychology*, 11, 580820. doi:10.3389/fpsyg. 2020. 580820

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed. An argument for AI in education. London: Pearson.

Lykourentzou, I., Giannoukos, I., Nikolopoulos, V., Mpardis, G., & Loumos, V. (2009). Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. *Computers & Education*, 53(3), 950-965. doi:10.1016/j.compedu. 2009.05.010

Minn, S. (2022). AI-assisted knowledge assessment techniques for adaptive learning environments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100050. doi:10.1016/j.caeai.2022.100050

Mohammadi Pakravan, P., & Azarshahi, S. (2024). Prioritizing the Drivers of Using Artificial Intelligence in Education Using the MAIRKA Method (Case Study: Hamadan Province). (e190651). *New Explorations in Strategic Business Intelligence*, 1(1), 105-121. doi: 10.22034/nesib.2024.443976.1005

Moon, M. K., Jahng, S. G., & Kim, T. Y. (2011). A computer-assisted learning model based on the digital game exponential reward system. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(1), 1-14.

Munawar, S., Toor, S. K., Aslam, M., & Hamid, M. (2018). Move to smart learning environment: Exploratory research of challenges in computer laboratory and design intelligent virtual laboratory for eLearning technology. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(5), 1645-1662. doi:10.29333/ejmste/85036

Nalbant, K. G. (2021). The importance of artificial intelligence in education: a short review. *Journal of Review in science and engineering*, 1-15.

Nazlabadi, E., Maknoon, R., Moghaddam, M. R. A., & Daigger, G. T. (2023). A novel MICMAC approach for cross impact analysis with application to urban water/wastewater management. *Expert Systems with Applications*, 230, 120667. doi:10.1016/j.eswa.2023.120667

Normadhi, N. B. A., Shuib, L., Nasir, H. N. M., Bimba, A., Idris, N., & Balakrishnan, V. (2019). Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review. *Computers & Education*, 130, 168-190. doi:10.1016/j.compedu.2018.11.005

Perez, S., Massey-Allard, J., Butler, D., Ives, J., Bonn, D., Yee, N., & Roll, I. (2017). Identifying productive inquiry in virtual labs using sequence mining. In *Artificial Intelligence in Education: 18th International Conference*, AIED 2017, Wuhan, China, June 28–July 1, 2017, Proceedings 18 (pp. 287-298). Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-61425-0_24

Rahsepar, Z., Salehi, K., Ezati, M., & Zolfaghar Zade Kermani, M. M. (2019). Identification and structural analysis of the interactional effect of the change drivers on the field of education. *Journal of Educational Innovations*, 18(2), 101-126. doi: 10.22034/jei.2019.92888

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 18
Issue 3
Summer 2026

Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., de Oliveira Santini, F., Ladeira, W. J., ... & Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 41-56. doi:10.37074/jalt.2023.6.1.29

Renz, A., Krishnaraja, S., & Gronau, E. (2020). Demystification of Artificial Intelligence in Education–How much AI is really in the Educational Technology?. *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education (iJAI)*, 2(1), 14. doi: 10.3991/ijai.v2i1.12675

Rezayan, A., Marzban, E., Rezayan, A., & Marzban, M. (2022). Structural analysis of key factors and identification of driving forces of future faculty promotion regulations in Iran's higher education over horizon 2035. Interdisciplinary Studies in the Humanities, 14(3), 123-155. doi: 10.22035/isih.2022.4663.4603

Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 342-363. doi:10.37074/jalt.2023.6.1.9

Russell S., & Norvig P., (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education Limited.

Saleh, M., Agami, N., Omran, A., & El-Shishiny, H. (2008, March). A survey on futures studies methods. In *Proceedings of the 6th International Conference on Informatics and Systems*, Cairo, Egypt (pp. 27-29). doi: 10.57125/FED.2024.03.25.08

Salehi, K., & Habib Zadeh Khiyaban, S. (2025). AI and crime prevention in the academic literature: An integrative review of AI applications in crime prevention. Code, *Cognition and Society*, 1(1), 164–177. doi:10.22034/ccsr.2025.546552.1016

Salehi, K., Habib Zadeh Khiyaban, S., & Sabbar, S. (2025). Artificial Intelligence and the Future of International Law and Power. *Journal of World Sociopolitical Studies*, 9(4), 923-958. doi:10.22059/wsps.2025.401951.1552

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2012). Self-regulation and learning. *Handbook of Psychology*. doi:10.1002/9781118133880.hop207003

Secretariat of the Supreme Council of the Cultural Revolution. (2011). Sanad-e tahavvol-e bonyādīn-e nezām-e tarbiyat-e rasmi va omumi-ye Jomhuri-ye Eslāmi-ye Irān dar ofogh-e cheshmandāz [Fundamental Transformation Document of the Formal and Public Education System of the Islamic Republic of Iran in the Vision 1390]. Retrieved from https://sce.ir/media [In Persian]

Shah, M. A., & Santandreu Calonge, D. (2019). Frugal MOOCs: an adaptable contextualized approach to MOOC designs for refugees. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(5), 1-9. doi:10.19173/irrodl.v20i4.3350

Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of educational psychology*, 106(2), 331. doi:10.1037/a0034752

Sung, Y. T., Liao, C. N., Chang, T. H., Chen, C. L., & Chang, K. E. (2016). The effect of online summary assessment and feedback system on the summary writing on 6th graders: The LSA-based technique. *Computers & Education*, 95, 1-18. doi:10.1016/j.compedu.2015.12.003

Tan, D. P., Ji, S. M., & Jin, M. S. (2012). Intelligent computer-aided instruction modeling and a method to optimize study strategies for parallel robot instruction. *IEEE Transactions on Education*, 56(3), 268-273. doi:10.1109/TE.2012.2212707

Thomas, J. M., & Young, R. M. (2010). Annie: Automated generation of adaptive learner guidance for fun serious games. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(4), 329-343. doi:10.1109/TLT.2010.32

Tsai, S. C., Chen, C. H., Shiao, Y. T., Ciou, J. S., & Wu, T. N. (2020). Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 1-13. doi:10.1186/s41239-020-00186-2

VanRullen, R. (2017). Perception science in the age of deep neural networks. *Frontiers in Psychology*, 8, 249164. doi:10.3389/fpsyg.2017.00142

Wang, B., Wang, J., & Hu, G. (2017). College English Classroom Teaching Evaluation Based on Particle Swarm Optimization-Extreme Learning Machine Model. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(5). doi: 10.3991 /ijet.v12i05.6782

Yang, X., Zhu, X., & Chen, D. (2023). Discourses regarding education governance in the digital age at K-12 level: Possibilities, risks, and strategies. *Teaching and Teacher Education*, 132, 104261. doi:10.1016/j.tate.2023.104261

Yousefi Hamedani, E., Nasr Esfahani, A. R., Abedini, Y., & Taheri Demneh, M. (2024). Alternative Scenarios for the Elementary School Curriculum in 2036: A Foresight Approach. *Iranian Journal of Curriculum Studies*, 18(71), 1-28. doi: 10.22034/jcs.2024.166898

Yuzhou, Q. I. A. N. (2024). Societal Impacts of Artificial Intelligence: Ethical, Legal, and Governance Issues. *Societal Impacts*, 100040. doi:10.1016/j.socimp.2024.100040

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 1-18. doi:10.1155/2021/8812542

Zhai, X., Fang, Q., Dong, Y., Wei, Z., Yuan, J., Cacciolatti, L., & Yang, Y. (2018). The effects of biofeedback-based stimulated recall on self-regulated online learning: A gender and cognitive taxonomy perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 775-786.doi:10.1111/jcal.12284

فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱۸(۳)، ۴۱-۵، پیاپی ۷۱، تابستان ۱۴۰۵

خدابخشیان، امید؛ پورعزت، علی‌اصغر؛ و مزاری، ابراهیم (۱۴۰۵). سناریوپردازی درباره آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های رویه‌رشد هوش مصنوعی. مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱۸(۳)، ۴۱-۵. doi: 10.22035/isih.2026.5542.5159

شاپا: ۴۶۴۱-۲۰۰۸ URL: https://www.isih.ir/article_569.html https://doi.org/10.22035/isih.2026.5542.5159

© نویسندگان / دسترسی به متن کامل مقاله براساس قوانین کریتیو کامانز CC BY 4.0 آزاد است. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

مقاله پژوهشی

سناریوپردازی درباره آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های رویه‌رشد هوش مصنوعی

امید خدابخشیان[۱*]، علی‌اصغر پورعزت[۲]، ابراهیم مزاری[۳]

دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۵؛ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۱

چکیده

در عصر تحولات پرشتاب فناورانه،به ویژه در حوزه هوش مصنوعی، نظام‌های آموزش و پرورش با پرسش‌های بنیادینی درباره آینده خود مواجه‌اند.دراین مقاله با هدف بررسی سناریوهای آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های رویه‌رشد هوش مصنوعی تلاش شده تا تصاویر روشنی از آیندهٔ این فناوری در سطح آموزش و پرورش کشور تصویرسازی گردد. جامعه مشارکت‌کنندگان از بین صاحب‌نظران، اساتید و خبرگان علمی از طریق روش نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند انتخاب شدند. روش گردآوری اطلاعات نیز بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی بوده است. در این مقاله، در گام نخست، ۳۵ پیشران از طریق مطالعات کتابخانه‌ای شناسایی شد. سپس با بهره‌گیری از ابزارهای تحلیل ادبیات، مقیاس لیکرت، مصاحبه با خبرگان و نرم‌افزار میک‌مک، ۱۸ پیشران به عنوان پیشران‌های اثرگذار و ۴ مورد از آن‌ها به‌عنوان پیشران‌های کلیدی تشخیص داده شدند؛ که پس از تعیین میزان اهمیت و عدم قطعیت این پیشران‌ها، در نهایت دو پیشران «یادگیری تعاملی» و «همکاری معلم و دانش‌آموز» به‌عنوان محورهای اصلی سناریونویسی انتخاب شدند. بر این اساس، چهار سناریو با عناوین «روزگار هوشمند»، «انتخاب‌های محافظه‌کارانه»، «انسان‌زدایی بی‌پروا» و «انسان بیگانه‌شده» به روش شبکه کسب‌وکار جهانی تدوین گردید. در سناریوی «روزگار هوشمند»، آموزش و پرورش ایران با بهره‌گیری از یادگیری تعاملی و مشارکت فعال انسانی، به بستری برای پرورش خلاقیت، تقویت تفکر انتقادی و تحقق عدالت آموزشی تبدیل می‌شود. در مقابل، سناریوهای «انسان‌زدایی بی‌پروا» و «انسان بیگانه‌شده» هشدارهایی جدی درباره حذف تدریجی نقش انسان، گسست ارتباطی و غلبه رویکردهای ماشینی در فرایند آموزش ارائه می‌دهند. سناریوی «انتخاب‌های محافظه‌کارانه» نیز نشان می‌دهد که حتی در صورت بهره‌گیری از فناوری و تعامل آموزشی، در غیاب همکاری انسانی، تحول واقعی در نظام آموزشی رخ نخواهد داد؛ موضوعی که با واقعیت‌های کنونی آموزش و پرورش ایران، جایی که نوآوری‌ها اغلب با احتیاط، تأخیر و مقاومت فرهنگی مواجه‌اند، هم‌خوانی دارد.

کلیدواژه‌ها: آینده‌پژوهی، سناریو پردازی، هوش مصنوعی، آموزش و پرورش

---

۱. کارشناسی ارشد آینده‌پژوهی، دانشکده حکمرانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
omidkhoda1992@gmail.com
* نویسنده مسئول
۲. استاد تمام، دانشکده مدیریت دولتی و علوم سازمانی، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
pourezzat@ut.ac.ir
۳. استادیار،دانشکده حکمرانی دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
mazari.ebrahim@ut.ac.ir

۱. مقدمه و بیان مسئله

تغییرات محیطی با نگاهی جامع‌نگرانه و میان‌رشته‌ای، محیط داخلی وجهانی و همچنین عوامل محیط خرد و کلان را در برمی‌گیرند (رضاییان و همکاران،۱۴۰۱). آموزش و پرورش به عنوان یکی از اثرگذارترین نهادهای اجتماعی‌در آینده کشورنیز تحت تأثیر این تغییرات محیطی قرارمی‌گیرد. یکی از این تغییرات محیطی ظهور فناوری‌های جدیدی مانند هوش مصنوعی می‌باشد. توسعه هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط با آن امروزه در تمامی حوزه‌ها، از جمله آموزش نفوذ کرده و تأثیر عمیقی بر تفکر، رفتار و شناخت انسان از جهان عینی گذاشته است (یانگ و چن[1]،۲۰۲۳؛ یوژو[2]،۲۰۲۴)؛ این موضوع یکی از کلان روندهای جهانی مهم در دهه آینده نیزخواهد بود (کنعانی و همکاران، ۱۴۰۲)؛ که به نظرمی‌رسد، شیوه‌های آموزشی در آینده با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشدی که این فناوری دارد، دچار تغییرات شگرف و بسیارسریعی‌خواهند شد و بی‌توجهی و عدم برنامه‌ریزی مناسب می‌تواند هنگام رویارویی با این فناوری در آینده، عملکرد آموزش و پرورش کشور را تحت تأثیر خود قرار دهد و باعث ایجاد عدم قطعیت‌های فراوان، تغییر شیوه‌های‌آموزش و پیچیده شدن نگاه به آینده در این حوزه شوند.

از سویی دیگر، افزایش پیچیدگی و بی‌ثباتی در چند دهه اخیر باعث شده تا برنامه‌ریزان و خط‌مشی‌گذاران به سمت برنامه‌ریزی سناریو سوق پیدا کنند تا بتوانند با آینده مبهم و مطالعه‌نشده تأثیرات این فناوری‌ها روبرو شوند. سناریوها باعث ایجاد تفکری عمیق و خلاقانه درباره آینده خواهند شد و با توجه به اینکه عناصر نسبتاً خاص و عدم قطعیت‌های آینده را توضیح می‌دهند باعث ایجاد ادراک و بینشی مفید از آینده خواهند شد که برای جلوگیری از سردرگمی، موضع‌گیری، برنامه‌ریزی و همچنین استفاده از فرصت‌ها و تهدیدها در آینده برای تصمیم‌گیرندگان مؤثر خواهند بود.

---

1. Yang & Chen
2. Yuzhou

درخصوص ضرورت‌های آینده‌پژوهی در آموزش و پرورش، در سند تحول بنیادین آموزش وپرورش جمهوری اسلامی ایران در بند ۲۹ فصل دوم (بیانیهٔ ارزش‌ها) آمده است: «آینده‌پژوهی و پایش تحولات مؤثر بر تعلیم وتربیت رسمی عمومی به منظور ایفای نقش فعال در مواجهه با چالش‌های پیش‌رو در عرصه‌های مختلف». همچنین در راهکار ۲۲-۴ فصل هفتم این سند آمده است: «انجام مطالعات راهبردی آینده‌نگر در آموزش وپرورش و اجرای آن با هماهنگی دستگاه‌های ذیربط در آموزش و پرورش» که این خود اهمیت و ضرورت این مقوله را تأیید می‌کند (سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، ۱۳۹۰).

هدف اصلی از انجام این پژوهش سناریوپردازی دربارهٔ آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی است. برای دستیابی به این‌هدف، اهداف فرعی شامل شناسایی پیشران‌های اثرگذار بر آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی و شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی تدوین شدند.

به طورخلاصه می‌توان گفت، وجود سناریوهای نه‌چندان مطمئن و مطلوب از آینده آموزش و پرورش کشور، به‌ویژه با ورود فناوری هوش مصنوعی به این عرصه، مسئله پژوهش حاضر بوده است که تلاش می‌کند با سناریوپردازی درباره آینده، با روند روبه‌رشد هوش مصنوعی در آموزش، برای مواجه با آینده نظام آموزش عمومی، سناریوهای مطالعه‌شده‌ای را ارائه دهد. به عبارت دیگر، این پژوهش به دنبال پاسخگویی به این سؤال‌ها می‌باشد: الف) سناریوهای آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی کدامند؟ ب) پیشران‌های اثرگذار بر آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش‌مصنوعی کدامند؟ ج) پیشران‌های کلیدی مؤثر بر آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی کدامند؟

۲. پیشینه تحقیق

آینده‌پژوهی حوزه‌ای از تحقیقات اجتماعی با هدف مطالعه سیستماتیک آینده است که در آن آینده‌پژوهان به کشف، پیشنهاد، بررسی و ارزیابی آینده‌های ممکن، محتمل و مرجح می‌پردازند (بل[1]، ۱۹۹۶). هدف نهایی آینده‌پژوهی شکل‌دهی و ساخت آینده مطلوب است که بخش مهمی از این فرایند از طریق شناسایی تغییرات به‌دست می‌آید (حسینی‌مقدم و حمیدی، ۱۴۰۱). آینده‌پژوهی برای ایجاد نگاه روشن و همچنین تولید راه‌های جایگزین برای آینده روش‌هایی دارد که این روش‌ها می‌توانند کیفی، کمی و یا ترکیبی از هر دوباشند (صالح[2] و همکاران، ۲۰۰۷). یکی از مهم‌ترین این روش‌ها، برنامه‌ریزی سناریو است که از رویکردهای مهم آن می‌توان به منطق شهودی اشاره کرد. مدل توسعه سناریو شبکه کسب‌وکار جهانی[3] نیز متعلق به این رویکرد است که در سال ۱۹۸۷ از سوی پیتر شوارتز[4] و همکارانش معرفی شد (گوهری‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۶). برنامه‌ریزی سناریو می‌تواند برای کشف و توسعه موقعیت‌ها و مسیرهای احتمالی در آینده و معمولاً برای یک افق میان‌مدت به کار گرفته شود؛ برنامه‌ریزی سناریو به وضوح پیچیدگی و عدم قطعیت‌های محیطی را توضیح می‌دهد و هدف آن پیش‌بینی دقیق آینده نیست بلکه، طراحی تصاویر ممکن و متفاوتی از آینده است تا خط‌مشی‌گذاران و رهبران کسب‌وکارها را از روندهای بالقوه جدید، عوامل کلیدی و بازیگران تأثیرگذار آگاه‌تر کند (دین[5]، ۲۰۱۹).

هوش مصنوعی به عنوان هوش ماشینی یا هوش نشان داده شده توسط ماشین‌ها تعریف می‌شود؛ برخلاف هوش طبیعی که توسط انسان‌ها نمایش داده می‌شود، اصطلاح هوش مصنوعی اغلب برای توصیف ماشین‌هایی استفاده می‌شود که عملکردهای شناختی انسان مانند یادگیری، درک، استدلال یا حل مسئله را تقلید

1. Bell
2. Saleh
3. Global Business Network (GBN)
4. Peter Schwartz
5. Dean

می‌کننـد (راسـل و نورویـگ[1]، ۲۰۱۶؛ شاسـینول[2] و همکـاران، ۲۰۱۸). لاکـین و همکـاران[3](۲۰۱۶)، هـوش مصـنوعی در آمـوزش و پـرورش[4] را بـه عنـوان یـک حـوزه تحقیقاتی میان‌رشته‌ای تعریف می‌کنند که هدف آن ادغـام روش‌هـا و نتـایج حاصـل از علوم یادگیری (روان‌شناسـی، علـوم اعصـاب، آمـوزش، زبان‌شناسـی، انسان‌شناسـی و جامعه‌شناسی)، ایجاد محیط‌های یادگیری یکپارچه، سازگار، شخصـی، انعطاف‌پـذیر و مؤثر جهت تکمیل و بهینه‌سازی آمـوزش و پـرورش سـنتی می‌باشـد. هـوش مصـنوعی جنبه‌های مختلف زندگی بشر را دگرگـون خواهـد کـرد (صـالحی و دیگـران، ۲۰۲۵) و تحقیقات در حوزه آمـوزش و پـرورش در چنـد دهـه گذشـته بـه پیشـرفت فناوری‌هـای محاسباتی هوشمند مانند سیستم‌های آموزشـی هوشـمند، سیسـتم‌های رباتیـک وچـت بات‌ها اختصاص یافته است (لوان[5]، ۲۰۲۰).

محمـدی پـاکروان و آذرشـاهی (۱۴۰۳)، در پژوهشـی بـا عنـوان «اولویت‌بنـدی پیشران‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در آمـوزش‌وپرورش بـا اسـتفاده از روش مایرکـا (مطالعه موردی: استان همدان)» و با هـدف بررسـی و اولویت‌بنـدی عوامـل مـؤثر بـر استفاده از هوش مصـنوعی در آمـوزش‌وپرورش ۸ مؤلفـهٔ هنجارهـای ذهنـی، نگـرش، اعتماد، ارزش‌ادراک‌شده، ریسک ادراک‌شده، سودمندی ادراک‌شـده، سـهولت اسـتفاده ادراک‌شده و قصد استفاده را به عنوان پیشران‌های استفاده از هوش مصنوعی در آمـوزش و پرورش برشمردند و میزان اهمیت و اولویت این پیشران‌ها را مشـخص کردنـد. نتـایج پژوهش آن‌ها نشـان داد کـه مهم‌تـرین پیشـران در ایـن خصـوص «نگـرش معلمـان» و کم‌اهمیت‌ترین آن‌ها «ارزش ادراک‌شده از هوش مصنوعی توسط معلمان» می‌باشد.

یوسفی همدانی و همکاران (۱۴۰۲)، در پژوهشی با عنـوان «سـناریوهای بـدیل برنامـه درسـی دوره ابتـدایی در افـق ۱۴۱۵: رویکـردی آینده‌نگارانـه» بـه بررسـی سـناریوهای

1. Russell and Norvig
2. Chassignol
3. Luckin et al
4. Artificial Intelligence in Education (AIED)
5. Luan

جایگزین برای برنامه درسی دبستان در کشور با استفاده از روش برنامه‌ریزی سناریو پرداختند که منجر به تدوین چهارسناریوی جایگزین شد؛ سناریوی اول که «اتوبوس مدرسه جادویی» نام دارد، «برنامه درسی را به عنوان یک نقشه راه شخصی» نشان‌می‌دهد؛ سناریوی دوم، با عنوان «تعقیب خوشبختی»، «احیای برنامه درسی» را توصیف می‌کند؛ سناریوی سوم با نام «عصر یخبندان» نشان‌دهنده «فروپاشی برنامه درسی» است و سناریوی چهارم با عنوان «انجمن شاعران مرده» وضعیت «برنامه درسی در بلاتکلیفی» را روایت می‌کند.

رهسپار و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان «شناسایی و تحلیل ساختاری تأثیر متقابل پیشران‌های تغییر در حوزه آموزش وپرورش»به شناسایی و تحلیل ساختاری تأثیر متقابل پیشران‌های تغییر در حوزه آموزش و پرورش پرداختند؛ در این راستا، پیشران‌های تغییر در حوزه آموزش و پرورش جهان شناسایی شده و سپس از طریق نرم‌افزار میک‌مک[1] جایگاه هر پیشران تحلیل و بررسی شد. پیشران‌های جهانی‌شدن، تنوع‌طلبی، شبکه‌های اجتماعی، انتقال از آموزش به یادگیری، شناسایی و به‌کارگیری الگوهای بهتر و توسعه فناوری‌های دیجیتال دارای تأثیرگذاری بسیار بالایی بر سایر پیشران‌ها بودند.

کلباسی (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان «سناریوهای آینده آموزش و یادگیری در ایران با تأکید بر نقش وب ۳»، پس از شناسایی ۱۶ مؤلفه مؤثر بر آینده آموزش و یادگیری، در نهایت به این نتیجه رسید که دو پیشران اصلی شامل تجزیه‌وتحلیل داده‌های عظیم و بازی‌وارسازی دارای بیشترین میزان اهمیت و عدم قطعیت می‌باشند و با آن‌ها محورهای سناریو را تشکیل و در ادامه از روش شبکه کسب‌وکار جهانی چهار سناریو «آلیس در سرزمین عجایب»، «غریق نجات»، «آب‌نبات چوبی» و «به خاطر یک مشت دلار» را برای آینده آموزش و یادگیری در ایران با تأکید بر نقش وب ۳ تدوین کرد.

1. Mic Mac

دهکردی و علوی (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان «تحلیل ساختاری فناوری‌های آموزشی ایران»، به شناسایی پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر فناوری‌های آموزشی و تأثیر این پیشران‌ها بر یکدیگر پرداختند. در این راستا، پس از شناسایی پیشران‌های مؤثر، روابط بین این پیشران‌ها توسط کارشناسان تعیین و سپس نتایج تحلیل تأثیر متقابل بررسی و توسط نرم‌افزار میک‌مک آنالیز شد. در نهایت، پیشران‌های فضای یادگیری و یادگیری مجازی به‌عنوان پیشران‌های راهبردی در این فضا شناسایی و عوامل تقویت‌کننده و شاخص‌های تأیید سیستم توسط آن‌ها ارائه شد.

ایواناشکو و همکاران[1] (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان «نقش هوش مصنوعی در شکل‌دهی به آینده آموزش: فرصت‌ها و چالش‌ها» به بررسی و توصیف نقش هوش مصنوعی در آموزش و پرورش از طریق تحلیل فرصت‌ها و چالش‌های آن پرداختند، یافته‌های پژوهش آن‌ها نشان داد که پیاده‌سازی هوش مصنوعی از طریق یادگیری شخصی‌سازی‌شده، تجزیه‌وتحلیل پیش‌بینی‌کننده، سیستم‌های آموزشی هوشمند، سیستم‌های تولید محتوا، واقعیت مجازی، وظایف اداری خودکار و چت‌بات‌ها می‌تواند فرایند آموزش را به طور مؤثرتری در آینده شکل دهد.

چن و همکاران[2] (۲۰۲۲)، در پژوهشی با عنوان «دو دهه هوش مصنوعی در آموزش و پرورش» به بررسی جنبه‌های مختلف استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش و پرورش پرداختند، و به این نتیجه رسیدند که استفاده از هوش مصنوعی برای اهداف آموزشی نظیر سیستم‌های آموزشی هوشمند برای آموزش ویژه، پردازش زبان طبیعی برای آموزش زبان، ربات‌های آموزشی برای آموزش هوش مصنوعی، داده‌کاوی آموزشی برای پیش‌بینی‌عملکرد، تحلیل‌گفتمان برای یادگیری مشارکتی کامپیوتری، شبکه‌های عصبی برای ارزشیابی تدریس، محاسبات عاطفی برای تشخیص احساسات یادگیرنده و سیستم‌های توصیه‌کننده برای یادگیری شخصی‌کاربرد دارد.

1. Ivanashko, et al.
2. Chen, et al.

از جمع‌بندی پژوهش‌های پیشین این نتایج حاصل می‌شود که نگاه بـه آینـده عمـدتاً معطوف شدن به پیشران‌هایی است که به نظر می‌رسد قابلیت اثرگذاری و تغییر در آینـده را دارند و یکی از این پیشـران‌ها ظهـور فناوری‌هـای نـوینی همچـون هـوش مصـنوعی می‌باشد که در پژوهش‌های انجام شده از آن به عنوان یـک پیشـران در حـوزه آمـوزش و پرورش نیز یاد شده است؛ اما به نظر می‌رسـد بـه قابلیت‌هـایی از جملـه میـزان تعامـل انسان-دیجیتال که می‌تواند در آینده آموزش و پرورش کشور داشته باشد خیلی پرداختـه نشده است و این تحقیق درصدد است با تأکید بر قابلیت‌های هوش مصـنوعی در آینـده آموزش و پرورش سناریوهای مطالعه‌شده‌ای را ارائه دهد.

۳. روش پژوهش

مقاله حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت، مبتنی بـر روش‌هـای آینـده‌پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است که با ترکیبی از روش‌های کیفی انجام شـده اسـت. ایـن مقالـه دارای ماهیت توصیفی نیز می‌باشد.

۳-۱. جامعه و روش نمونه‌گیری

جامعه مشارکت‌کنندگان این مقاله از بین ۲۰۰ نفر از صاحب‌نظران، اسـاتید و نخبگـان علمی بـا زمینـه مـرتبط درحوزه‌هـای هـوش مصـنوعی، فنـاوری اطلاعـات، آمـوزش و یادگیری، معلمان، مدیران مدارس، مهندسـی کـامپیوتر، توسـعه فنـاوری، آینـده‌پژوهی، علوم کامپیوتر و به‌ویژه صاحب‌نظران حوزه‌های فناوری‌های نـوین و آمـوزش و پـرورش انتخاب شدند و ارسال پرسشنامه به صورت برخط تا رسیدن تحلیل‌ها به مرحلـه اشـباع در هر مرحله از مقاله صورت گرفت که در نهایت ۴۸ پاسخ در مراحـل مختلـف مقالـه دریافت شد (جدول شماره ۱). همچنین در این مقاله از روش نمونـه‌گیری غیراحتمـالی هدفمند (قضاوتی) با بهره‌گیری از معیارهای تجربه عملی و دانش تخصصـی مـرتبط بـا موضوع برای انتخاب خبرگان استفاده شده است.

جدول ۱. جامعه مشارکت‌کنندگان و تحصیلات خبرگان شرکت کننده در نظرسنجی مقاله

حوزه تخصص	تحصیلات	تعداد	مجموع	درصد
مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، فناوری اطلاعات، توسعه فناوری، هوش مصنوعی، فناوری‌های نوین	دکتری	۲	۱۶	۳۳/۳۴
	کارشناسی ارشد	۶		
	کارشناسی	۸		
آموزش و یادگیری، معلمان، مدیران مدارس	دکتری	۲	۱۵	۳۱/۲۵
	کارشناسی ارشد	۵		
	کارشناسی	۸		
آینده‌پژوهی (آینده آموزش و یادگیری)	دکتری	۷	۱۷	۳۵/۴۱
	کارشناسی ارشد	۱۰		
مجموع			۴۸	۱۰۰

۳-۲. روش‌های جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

روش گردآوری اطلاعات بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی (پرسشنامه و مصاحبه) بوده است. علاوه بر این، در مقاله حاضر برای شناسایی پیشران‌های کلیدی از نرم‌افزار میک‌مک استفاده شده است؛ در این نرم‌افزار، اگر تعداد متغیرهای شناسایی شده n باشد، یک ماتریس n*n برای روابط بین متغیرها به دست می‌آید. همچنین این نرم‌افزار روابط بین متغیرها در تمام مراحل و همچنین خروجی‌ها را به دو شکل عمده تجزیه‌وتحلیل می‌کند: درحالت اول، تأثیر مستقیم متغیرها بر یکدیگر، که ماتریس تأثیرات مستقیم [1] نامیده می‌شود؛ و درحالت دوم، تأثیرات غیرمستقیم متغیرها را بر یکدیگر در نظر می‌گیرد (دهکردی و علوی، ۲۰۱۹). فرایند میک‌مک از یک ماتریس تأثیر متقابل به عنوان ورودی برای شناسایی متغیرهای اصلی استفاده می‌کند که نقش عمده‌ای در توسعه سیستم در آینده دارد. گذشته از این، تجزیه‌وتحلیل میک‌مک بر اساس ضرب ماتریس انجام می‌شود و الگوریتم حل باید تا رسیدن به یک نظم پایدار از عوامل تأثیر ادامه داشته باشد (نازل‌آبادی و همکاران، ۲۰۲۳).

1. matrix of direct influences (MDI)

۳-۳. فرایند اجرای پژوهش

در این مقاله ابتدا فهرستی از مؤلفه‌های اثرگذار بر موضوع مورد مطالعه با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، جست‌وجوی کتب و مقالات و بررسی اسناد بالادستی ایجاد شد. سپس، متغیرهای شناسایی‌شده طی پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته و طی یک نظرسنجی در اختیار خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد بر اساس مقیاس لیکرت (۱= اهمیت خیلی‌کم، ۲= اهمیت کم، ۳= اهمیت متوسط، ۴= اهمیت زیاد و ۵= اهمیت خیلی زیاد) آن‌ها را امتیازدهی کنند که در پایان این گام پیشران‌های اثرگذار مشخص خواهند شد.

در مرحله سوم برای پیشران‌های اثرگذار شناسایی‌شده در مرحله دوم ماتریسی طراحی شد که تأثیر متغیرها در سطرها بر روی ستون‌ها را نشان می‌دهد. این ماتریس طی نظرسنجی از خبرگان بر اساس میزان اثربخشی هر متغیر بین ۰ تا ۳ (۰ به معنای عدم تأثیرگذاری، ۱ تأثیرگذاری ضعیف، ۲ تأثیرگذاری متوسط و ۳ تأثیرگذاری زیاد) تکمیل شد. در مرحله بعد، این ماتریس وارد نرم‌افزار میک‌مک شد تا علاوه بر ترسیم اثرات مستقیم بین متغیرها، اثرات غیرمستقیم نیز قابل شناسایی باشد. در پایان این مرحله، پیشران‌های کلیدی پژوهش مشخص شدند. در نهایت، پیشران‌های کلیدی مشخص‌شده طی یک نظرسنجی در اختیار خبرگان قرار گرفت تا میزان اهمیت و عدم قطعیت آن‌ها را بین عدد ۰ تا ۱۰ امتیازدهی کنند. در پایان این گام دو پیشران کلیدی که دارای بیشترین میزان اهمیت و عدم قطعیت می‌باشند مشخص خواهند شد تا با آن‌ها محورهای سناریو تشکیل و سناریوها تدوین شود.

جدول ۲. فرایند اجرایی تحقیق

گام	اقدام	روش و ابزارگردآوری داده‌ها	روش تجزیه‌وتحلیل
۱	آشنایی با ادبیات موضوع	روش کتابخانه‌ای	تحلیل ادبیات
۲	شناسایی لیستی از پیشران‌های آینده آموزش و پرورش با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی	روش کتابخانه‌ای و فیش‌برداری	تحلیل ادبیات

گام	اقدام	روش و ابزارگردآوری داده‌ها	روش تجزیه‌وتحلیل
۳	شناسایی پیشران‌های اثرگذار بر آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های رویه‌رشد هوش مصنوعی	نظرسنجی و با ابزار پرسشنامه	منطبق با طیف یک تا پنج لیکرت
۴	شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های رویه‌رشد هوش مصنوعی	نظرسنجی و با ابزارپرسشنامه	تحلیل با نرم‌افزارمیک‌مک
۵	تعیین‌میزان اهمیت و عدم قطعیت پیشران‌های کلیدی	نظرسنجی و با ابزار پرسشنامه	تحلیل با اکسل
۶	نگاشتن سناریوها	مصاحبه با خبرگان	تدوین سناریو با روش شبکه کسب‌وکار جهانی

۴. یافته‌ها

۴-۱. مراحل تدوین سناریوها مطابق‌با رهیافت شبکه کسب وکار جهانی

گام اول، شناسایی موضوع یا تصمیم اصلی. با توجه به پیشرفت‌های روزافزون و قابلیت‌های رویه‌رشد هوش مصنوعی و همچنین با توجه به اهمیت آموزش و پرورش در پیشبرد و سربلندی کشور، در این مقاله به بررسی این فناوری در آینده آموزش و پرورش ایران پرداخته شده است.

گام دوم، شناسایی پیشران‌ها و روندهای اثرگذار در محیط. در این گام با بررسی منابع کتابخانه‌ای به مرور برخی از مفاهیم کلیدی و اثرگذار هوش مصنوعی در عرصه آموزش و پرورش پرداخته شد و در این راستا تعداد ۳۵ پیشران مطابق جدول شماره (۳) شناسایی شدند.

جدول ۳. پیشران‌های آینده آموزش و پرورش با در نظر گرفتن قابلیت‌های رویه‌رشد هوش مصنوعی

پیشران	منابع
سازگاری	Bajaj & Sharma, 2018
یادگیری شخصی شده	Kamalov et al.,2023; Tsai et al., 2020; Zawacki-Richter et al., 2019; Gobert & Sao, 2016
یادگیری تطبیقی/ آموزش انطباقی	Normadhi et al., 2019; Kessler, 2018
روان‌شناسی یادگیری	Renz& Hilbig, 2020; Luan et al.,2020; Adjerid & Kelley, 2018

پیشران	منابع
یادگیری شناختی	Cutumisu & Guo, 2019; Ibrahim & Fekete, 2018; VanRullen, 2017
سبک‌های‌یادگیری‌متعدد	Bajaj & Sharma, 2018
یادگیری خودتنظیم	Lameras & Arnab, 2021; Schunk& Zimmerman,2012
تجزیه وتحلیل عاطفی	Zhai et al., 2018; Lin et al., 2012
تجزیه‌وتحلیل یادگیری	Luan et al., 2020; Hwang et al., 2018; Becker et al., 2017
سیستم آموزشی هوشمند (ITS)	Kamalov et al.,2023; Steenbergen-Hu & Cooper, 2014
طراحی ارزیابی	Sung et al., 2016؛ El-Alfy & Abdel-Aal, 2008
ارزشیابی تدریس	Wang et al., 2017
عوامل آموزشی	Chou et al., 2003
آموزش هوشمند به کمک کامپیوتر	Tan et al., 2012
اتوماسیون ارزیابی	González-Calatayud, 2021; Minn, 2022; Kamalov et al., 2023
بازخورد	De Melo et al., 2014; Munawar et al., 2018; Chin et al., 2010
بازی‌های آموزشی	Fitria, 2021; Thomas & Young, 2010; Moon et al., 2011
واقعیت مجازی	Nalbant,2021; Perez et al., 2017; Jonassen et al., 1995
واقعیت افزوده	Jonassen et al., 1995
چت بات‌ها	Nalbant, 2021
تهیه و انتقال محتوای آموزشی	Du Boulay, 2019; Lameras & Arnab, 2021
هولگرام‌های سه بعدی	Nalbant,2021
یادگیری همه جانبه	Ijaz & Trescak, 2017; Albin-Clark et al., 2011
تجاری‌سازی مدارس	Luan et al., 2020; Renz et al., 2020
یادگیری مادام‌العمر و توسعه مهارت	Kamalov et al., 2023; Bessen, 2019; Kabudi et al., 2021
تعامل با صنعت	Luan et al., 2020
دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت	Shah& Calonge, 2019; Kamalov et al., 2023
مدل‌سازی پیش‌بینی در آموزش و پرورش	Lykourentzou et al., 2009; Kardan et al., 2013; Hew et al., 2020
تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه	Gobert& Sao, 2016; Luan et al., 2020
انعطاف پذیری‌ودسترسی	Kamalov et al., 2023
تغییر فرهنگی	Renz& Hilbig, 2020
یادگیری تعاملی	Istrate, 2019: Chassignol et al., 2018
ایفای نقش	Chin et al., 2013; Zhai et al., 2021
همکاری معلم و دانش‌آموز	Lee, 2022; Rasul et al., 2023; Kamalov et al., 2023; Rudolph &Tan, 2023
آموزش دانش زیست محیطی	Huang, 2018

برای شناسایی پیشران‌های اثرگـذار بـر آینـده آمـوزش و پـرورش در ایـران ۳۵ پیشـران به‌دست آمده(جدول شماره ۳)طی‌پرسشنامه‌ای دراختیار ۲۰۰نفر ازخبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد تا مطابق با مقیاس۵تایی لیکرت آن‌ها را امتیازدهی کننـد.این پرسشـنامه توسط ۲۳ نفراز خبرگان تکمیل شد و با محاسبه امتیازهای میانگین هر یک از پیشـران‌ها از طریق پرسشنامه‌های دریافتی،تعداد ۱۸ پیشران که امتیازمیانگین بالاتری داشتند بـه عنـوان پیشران‌های اثرگذار بر آینده آموزش پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشـد هوش مصنوعی انتخاب شدند که پاسخ پرسش اول مقاله می‌باشد(جدول شماره ۴).

جدول ۴. پیشران‌های اثرگذار مقاله

ردیف	نام پیشران اثرگذار	میانگین	ردیف	نام پیشران اثرگذار	میانگین
۱	یادگیری تعاملی	۴/۵۲	۱۰	بازخورد	۴/۲۶
۲	یادگیری شخصی شده	۴/۴۳	۱۱	ایفای نقش	۴/۲۲
۳	روان‌شناسی یادگیری	۴/۴۳	۱۲	تغییر فرهنگی	۴/۲۶
۴	همکاری معلم و دانش‌آموز	۴/۴۳	۱۳	انعطاف‌پذیری و دسترسی	۴/۳۰
۵	آموزش به کمک کامپیوتر هوش مصنوعی	۴/۳۹	۱۴	یادگیری تطبیقی/آموزش انطباقی	۴/۱۷
۶	یادگیری شناختی	۴/۳۵	۱۵	تجزیه وتحلیل عاطفی	۴/۲۲
۷	تجزیه‌وتحلیل یادگیری	۴/۳۹	۱۶	واقعیت مجازی	۴/۲۲
۸	ارزشیابی تدریس	۴/۲۶	۱۷	یادگیری مادام‌العمر و توسعه مهارت	۴/۲۲
۹	دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت	۴/۳۵	۱۸	تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه	۴/۱۷

گام سوم، شناسایی پیشران‌ها و روندهای کلیدی. به‌منظور سنجش میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پیشران‌های اثرگذار، پیشران‌های اثرگذار شناسایی‌شـده در گـام دوم (جـدول شماره ۴) با استفاده از پرسشنامه‌ای مبتنـی بـر مـاتریس تـأثیرات متقابـل (۱۸×۱۸)، در اختیار ۸۰ نفر از خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد تا اثر هر عامل نوشته‌شـده در سطر بر هر عامل نوشته‌شده در ستون را به صورت: عدم تأثیر (با امتیاز ۰)، تأثیرگـذاری کم (با امتیاز ۱)، تأثیرگذاری متوسط (با امتیاز ۲)، تأثیرگذاری زیاد (با امتیـاز ۳) تعیـین نموده و در پاسخنامه درج نمایند.این پرسشنامه توسط ۱۵ نفر از خبرگان تکمیـل شـد و در انتها «مد» نظرات پرسشنامه‌های تکمیل‌شده در مـاتریس تـأثیرات متقابـل وارد شـد (جدول شماره ۵).

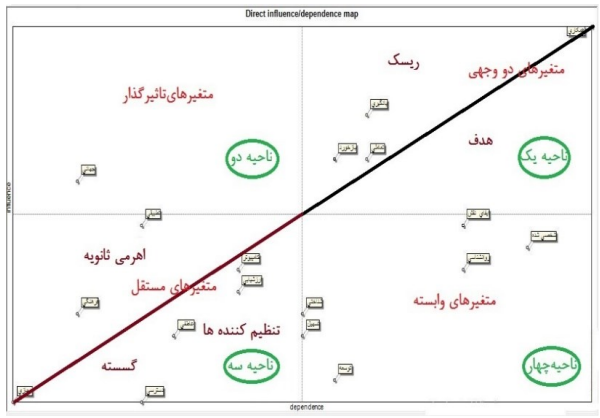
جدول ۵. تعیین‌میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری‌پیشران ها بر یکدیگر از نظر خبرگان در طیفی از ۰ تا ۳

میزان تاثیرگذاری	میزان تاثیر پذیری																					
	یادگیری تعاملی	یادگیری شخصی شده	روانشناسی یادگیری	همکاری معلم و دانش آموز	آموزش به کمک کامپیوتر هوش مصنوعی	یادگیری شناختی	تجزیه و تحلیل یادگیری	ارزشیابی تدریس	دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت	بازخورد	ایفای نقش	تغییر فرهنگی	انعطاف پذیری و دسترسی	تجزیه وتحلیل عاطفی	واقعیت مجازی	یادگیری مادام العمر و توسعه مهارت	تسهیل تصمیم گیری آگاهانه	یادگیری تطبیقی/آموزش انطباقی	جمع
یادگیری تعاملی	۰	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۲	۳	۲	۳	۲	۱	۳	۳	۲	۴۱
یادگیری شخصی شده	۲	۰	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۱	۲	۲	۳	۲	۳۷
روانشناسی یادگیری	۳	۲	۰	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۳	۳	۲	۳	۲	۱	۲	۲	۳۶
همکاری معلم و دانش آموز	۳	۳	۲	۰	۲	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۴۷
آموزش به کمک کامپیوتر هوش مصنوعی	۲	۳	۳	۲	۰	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۳۶
یادگیری شناختی	۲	۲	۳	۲	۲	۰	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۳۴
تجزیه و تحلیل یادگیری	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۰	۳	۲	۳	۲	۱	۱	۳	۳	۳	۳	۲	۴۳
ارزشیابی تدریس	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۰	۱	۳	۳	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۳۵
دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت	۲	۳	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۰	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۴۰
بازخورد	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۳	۲	۰	۳	۲	۳	۳	۱	۳	۲	۲	۴۱
ایفای نقش	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۱	۳	۰	۱	۲	۲	۲	۳	۱	۲	۳۸
تغییر فرهنگی	۱	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۳	۰	۲	۲	۲	۳	۱	۲	۳۴
انعطاف پذیری و دسترسی	۳	۳	۲	۳	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۱	۰	۱	۰	۲	۳	۲	۳۰
تجزیه وتحلیل عاطفی	۳	۲	۲	۳	۱	۳	۲	۲	۱	۳	۳	۱	۱	۰	۱	۱	۳	۲	۳۳
واقعیت مجازی	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۲	۱	۲	۳۰
یادگیری مادام العمر و توسعه مهارت	۲	۳	۳	۳	۲	۲	۱	۲	۰	۱	۳	۳	۳	۲	۰	۰	۳	۱	۳۱
تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه	۲	۳	۲	۳	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۰	۳۳
یادگیری تطبیقی/آموزش انطباقی	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۱	۱	۲	۳	۳	۳	۳	۲	۳۸
جمع	۳۹	۴۴	۴۲	۴۶	۳۵	۳۷	۳۹	۳۵	۳۰	۳۸	۴۲	۳۰	۳۲	۳۳	۲۸	۳۸	۳۷	۳۲	

ماتریس تأثیرات متقابل تکمیل‌شده توسط خبرگان (جدول شماره ۵) با اسامی اختصاری مطابق با جدول شماره (۶) به عنوان ورودی جهت تحلیل در اختیار نرم‌افزار میک‌مک قرار گرفت که خروجی آن نمودار گرافیکی دوبعدی (شکل شماره ۱) می‌باشد.

جدول ۶. نام پیشران‌های اثرگذار به همراه اسامی اختصاص داده به آنها در نرم‌افزار میک‌مک

ردیف	نام پیشران اثرگذار	نام اختصاصی در میک مک
۱	یادگیری تعاملی	تعاملی
۲	یادگیری شخصی شده	شخصی شده
۳	روان‌شناسی یادگیری	روان‌شناسی
۴	همکاری معلم و دانش‌آموز	همکاری
۵	آموزش به کمک کامپیوتر هوش مصنوعی	کامپیوتر
۶	یادگیری شناختی	شناختی
۷	تجزیه‌وتحلیل یادگیری	یادگیری
۸	ارزشیابی تدریس	ارزشیابی
۹	دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت	جهانی
۱۰	بازخورد	بازخورد
۱۱	ایفای نقش	ایفای نقش
۱۲	تغییر فرهنگی	فرهنگی
۱۳	انعطاف‌پذیری و دسترسی	دسترسی
۱۴	تجزیه وتحلیل عاطفی	عاطفی
۱۵	واقعیت مجازی	مجازی
۱۶	یادگیری مادام‌العمر و توسعه مهارت	توسعه
۱۷	تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه	تسهیل
۱۸	یادگیری تطبیقی/آموزش انطباقی	تطبیقی



شکل ۱. موقعیت پیشران‌های اثرگذار مقاله در نرم‌افزار میک‌مک

در شکل شماره (۱) موقعیت ۱۸ پیشران اثرگذار پژوهش مشخص شده است و محور عمودی نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری و محور افقی نشان‌دهنده میزان تأثیرپذیری پیشران‌های اثرگذار می‌باشد.

پیشران‌های قرار گرفته در ناحیه ۱ که به آن‌ها متغیرهای دو وجهی می‌گویند دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالایی می‌باشند. این پیشران‌ها با توجه به اینکه قابلیت کنترل توسط مدیریت را نیز دارند، به عنوان پیشران‌های راهبردی سیستم محسوب می‌شوند و به دو دستهٔ متغیرهای ریسک و هدف تقسیم‌بندی می‌شوند. متغیرهایی که بالای خط قطری قرار می‌گیرند را متغیرهای ریسک می‌گویند. این متغیرها ریسک‌پذیری بالایی دارند و ظرفیت تبدیل شدن به بازیگران کلیدی سیستم را دارا می‌باشند. در شکل شماره (۱)، ۴ پیشران، همکاری معلم و دانش‌آموز، یادگیری تعاملی، بازخورد و تجزیه‌وتحلیل یادگیری جز این دسته می‌باشند. از طرف دیگر متغیرهایی که زیر خط قطری در ناحیه یک قرار می‌گیرند را متغیرهای هدف می‌گویند. این‌گونه متغیرها با وجود اینکه قابلیت تأثیرپذیری بیشتری نسبت به متغیرهای ریسک دارند اما می‌توان آن‌ها را کنترل کرد.

پیشران‌های واقع‌شده در ناحیه ۲ که به آن‌ها پیشران‌های تأثیرگذار (متغیرهای محیطی) می‌گویند دارای تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری پایینی بر سیستم می‌باشند و بحرانی‌ترین پیشران‌ها محسوب می‌شوند که به‌عنوان پیشران‌های ورودی به سیستم به حساب می‌آیند. این پیشران‌ها به‌راحتی توسط سیستم قابل‌کنترل نیستند زیرا از محیط بیرون وارد سیستم می‌شوند. کنترل این پیشران‌ها بسیار مهم است چرا که تغییر در آن‌ها منجر به تغییرات فراوان در متغیرهای وابسته در ناحیه ۴ می‌شود. پیشران دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت در این ناحیه قرار گرفته است.

پیشران‌های واقع در ناحیه ۳ که به آن‌ها پیشران‌های مستقل می‌گویند دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی می‌باشند و به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱) متغیرهای اهرمی ثانویه که در بالای خط قطری ناحیه ۳ قرار می‌گیرند. این متغیرها شامل یادگیری تطبیقی/آموزش انطباقی و تغییر فرهنگی می‌باشند که میزان تأثیرگذاری آنها بیشتر از

تأثیرپذیری آن‌ها می‌باشد و در صورت تقویت تأثیرگذاری آن‌ها می‌توانند باعث پایداری سیستم شوند؛ ۲) متغیرهای گسسته که در نزدیکی مبدأ قرار گرفته‌اند وچندان در پویایی و تغییرات سیستم دخیل نیستند. پیشران واقعیت مجازی شامل این دسته می‌شود؛ ۳) متغیرهای تنظیمی در زیر خط قطری ناحیه ۳ قرار می‌گیرند. این متغیرها شامل انعطاف‌پذیری و دسترسی، ارزشیابی تدریس، آموزش هوشمند به کمک کامپیوتر و تجزیه‌وتحلیل عاطفی می‌باشند که به عنوان اهرم ثانویه، هدف‌های ضعیف و متغیرهای ریسک ثانویه می‌توانند تحلیل شوند.

پیشران‌های قرار گرفته در ناحیه ۴ که به آن‌ها پیشران‌های وابسته می‌گویند در واقع خروجی سیستم می‌باشند و دارای تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بالایی می‌باشند. این پیشران‌ها بیشتر نتیجه سایر پیشران‌ها هستند وبه پیشران‌های سایر نواحی وابسته هستند به همین دلیل‌خاصیت راهبردی ندارند. پیشران‌های تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه، یادگیری شناختی، یادگیری مادام‌العمر و توسعه مهارت، روان‌شناسی یادگیری، ایفای نقش، یادگیری شخصی‌شده در این ناحیه قرار گرفته‌اند. در جدول شماره (۸) خلاصه وضعیت کلیه متغیرها براساس تحلیل نرم‌افزار میک‌مک آورده شده است.

جدول ۸. وضعیت پیشران‌های مقاله براساس تحلیل نرم‌افزار میک‌مک

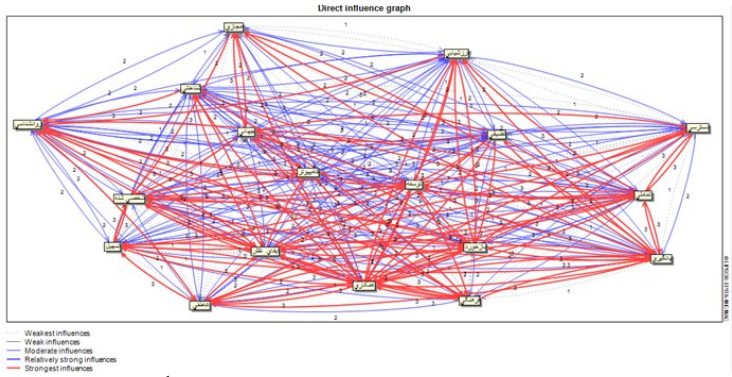
ناحیه	نام ناحیه	زیر مجموعه‌های ناحیه	نام پیشران‌ها
۱	متغیرهای دو وجهی	متغیر ریسک	همکاری معلم و دانش‌آموز، یادگیری تعاملی، بازخورد، تجزیه‌وتحلیل یادگیری
		متغیر هدف	-
۲	متغیرهای تأثیرگذار	متغیر محیطی	دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت
۳	متغیرهای مستقل	متغیرهای اهرمی ثانویه	یادگیری تطبیقی/آموزش انطباقی، تغییر فرهنگی
		متغیرهای گسسته	واقعیت مجازی
		متغیرهای تنظیمی	تجزیه‌وتحلیل عاطفی، انعطاف‌پذیری و دسترسی، ارزشیابی تدریس، آموزش هوشمند به کمک کامپیوتر
۴	متغیرهای وابسته	-	تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه، یادگیری شناختی، یادگیری مادام‌العمر و توسعه مهارت، روان‌شناسی یادگیری، ایفای نقش، یادگیری شخصی شده

جدول شماره (۹) وضعیت پیشران‌ها را براساس میزان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم در نرم‌افزار میک‌مک نشان می‌دهد که در آن جمع سطری نشانگر میزان تأثیرپذیری و جمع ستونی نشانگر میزان تأثیرگذاری می‌باشد. براساس جدول شماره (۹) پیشران‌های همکاری معلم و دانش‌آموز، تجزیه‌وتحلیل یادگیری، یادگیری تعاملی و بازخورد دارای بیشترین میزان تأثیرگذاری در تأثیرات مستقیم می‌باشند.

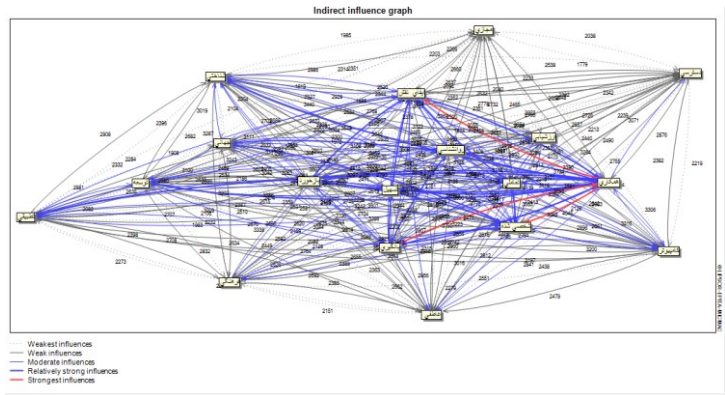
جدول ۹. میزان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم پیشران‌ها

ردیف	متغیر	میزان تأثیرات مستقیم		میزان تأثیرات غیرمستقیم	
		تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
۱	یادگیری تعاملی***	۴۱	۳۹	۵۴۸۸۹	۵۲۹۴۴
۲	یادگیری شخصی شده	۳۷	۴۴	۴۹۸۹۹	۵۸۳۷۲
۳	روان‌شناسی یادگیری	۳۶	۴۲	۴۸۵۲۳	۵۶۲۳۵
۴	همکاری معلم و دانش‌آموز***	۴۷	۴۶	۶۲۰۷۱	۶۰۸۴۶
۵	آموزش به کمک کامپیوتر هوش مصنوعی	۳۶	۳۵	۴۸۶۳۱	۴۷۶۲۹
۶	یادگیری شناختی	۳۴	۳۷	۴۶۳۶۱	۵۰۳۰۵
۷	تجزیه‌وتحلیل یادگیری***	۴۳	۳۹	۵۷۶۵۵	۵۲۰۳۱
۸	ارزشیابی تدریس	۳۵	۳۵	۴۷۵۰۳	۴۸۲۹۵
۹	دسترسی جهانی به آموزش با کیفیت	۴۰	۳۰	۵۳۵۱۷	۴۰۱۹۶
۱۰	بازخورد***	۴۱	۳۸	۵۵۰۷۳	۵۱۵۲۱
۱۱	ایفای نقش	۳۸	۴۲	۵۱۵۷۶	۵۷۱۷۱
۱۲	تغییر فرهنگی	۳۸	۳۰	۴۶۵۵۱	۴۱۷۵۱
۱۳	انعطاف‌پذیری و دسترسی	۳۰	۳۲	۴۱۶۲۸	۴۳۷۳۶
۱۴	تجزیه وتحلیل عاطفی	۳۳	۳۳	۴۵۷۴۷	۴۵۵۲۲
۱۵	واقعیت مجازی	۳۰	۲۸	۴۱۴۳۵	۳۸۱۵۲
۱۶	یادگیری مادام‌العمر و توسعه مهارت	۳۱	۳۸	۴۲۴۵۵	۵۱۵۵۲
۱۷	تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه	۳۳	۳۷	۴۵۳۹۷	۵۰۲۹۴
۱۸	یادگیری تطبیقی/آموزش انطباقی	۳۸	۳۲	۵۱۳۴۱	۴۳۷۰۰
جمع		۶۵۷	۶۵۷	۸۹۰۲۵۲	۸۹۰۲۵۲

نرم‌افزار میک‌مک نمایش گرافیکی روابط مستقیم (شکل ۲) و غیرمستقیم (شکل ۳) را هم نشان می‌دهد که مقایسه آن‌ها با هم این موضوع را آشکار می‌سازد که پیشران‌ها با کمترین جا به جایی در نواحی تکرار شده‌اند.



شکل ۲. نمایش گرافیکی روابط مستقیم عوامل با یکدیگر



شکل ۳. نمایش گرافیکی روابط غیرمستقیم عوامل با یکدیگر

براساس تحلیل نتایج در نرم‌افزار میک‌مک، ۴ پیشران همکاری معلم و دانش‌آموز، تجزیه‌وتحلیل یادگیری، یادگیری تعاملی و بازخورد، پیشران‌های راهبردی سیستم محسوب می‌شوند؛ این پیشران‌ها شاخص‌های ناپایداری سیستم را دارا می‌باشند و همچنین قابلیت کنترل و مداخله مدیریتی را دارند و به عنوان پیشران‌های کلیدی پژوهش انتخاب می‌شوند که پاسخ پرسش دوم مقاله می‌باشد.

در تحلیل ساختاری نرم‌افزار میک‌مک همچنین می‌توان اعتبار داده‌ها را در شاخص‌های به‌دست‌آمده پس از ارزیابی داده‌ها اندازه‌گیری کرد. ماتریس با چهار چرخش ۱۰۰ درصد مناسب وبهینه بود که نشان‌دهنده روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن است (جدول شماره ۱۰).

جدول ۱۰. تعداد تکرار محاسبه ماتریس تأثیرات مستقیم

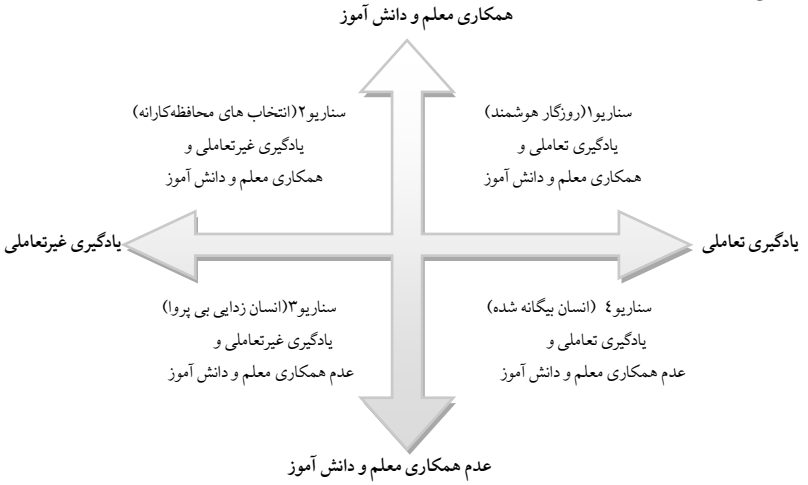
تکرار	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
۱	۹۳٪	۸۹٪
۲	۱۰۰٪	۱۰۲٪
۳	۱۰۰٪	۹۸٪
۴	۱۰۰٪	۱۰۰٪

گام چهارم، طبقه‌بندی پیشران‌های کلیدی بر اساس دو عامل اهمیت و عدم قطعیت. در این گام برای مشخص‌شدن میزان اهمیت و عدم قطعیت پیشران‌های کلیدی مقاله، ۴ پیشران کلیدی به‌دست‌آمده در گام قبلی طی یک نظرسنجی در اختیار ۳۰ نفر از خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد که به‌میزان اهمیت و عدم قطعیت هر پیشران، عددی بین ۱ تا ۱۰ اختصاص دهند. این پرسشنامه توسط ۱۰ نفر از خبرگان تکمیل شد و پس از تحلیل نتایج در نرم‌افزار اکسل، میانگین اهمیت و عدم قطعیت هر پیشران به‌دست آمد و مشخص شد که دو پیشران کلیدی همکاری معلم و دانش‌آموز و یادگیری تعاملی دارای بیشترین میزان اهمیت و عدم قطعیت هستند (جدول شماره ۱۱).

جدول ۱۱. میانگین امتیازات میزان اهمیت و عدم قطعیت پیشران‌های کلیدی

ردیف	نام پیشران	میزان اهمیت	میزان عدم قطعیت
۱	همکاری معلم و دانش‌آموز	۸.۳	۷
۲	تجزیه‌وتحلیل یادگیری	۷.۲	۶.۱
۳	یادگیری تعاملی	۸	۶.۹
۴	بازخورد	۶.۹	۶.۳

گام پنجم، انتخاب منطق سناریوها (ساخت ماتریس سناریو با استفاده از عدم قطعیت‌های کلیدی). این مرحله با مصاحبه شفاهی از ۷ نفر از نخبگان و سپس جمع‌بندی و تحلیل نظرات آن‌ها انجام گرفت. با توجه به این که دو پیشران کلیدی «همکاری معلم و دانش‌آموز» و «یادگیری تعاملی» بیشترین میزان اهمیت و عدم قطعیت را داشتند دو سرمحور اصلی سناریو را تشکیل خواهند داد؛ از طرفی برای همکاری معلم و دانش‌آموز، عدم همکاری معلم و دانش‌آموز و برای یادگیری تعاملی، یادگیری غیرتعاملی دو سردیگر محور را تشکیل و از تلاقی آن‌ها چهار سناریو ایجاد می‌شود (شکل شماره ۴).



شکل ۴. فضای ۴ سناریوی آینده آموزش و پرورش در ایران با در نظر گرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی

سناریو ۱، روزگار هوشمند

سلام امید کجایی،خوبی،می‌گم تو فعالیت صفحه ۵ کتاب را که در مورد نحوه قرار گرفتن سیاره‌ها در داخل منظومه شمسی هست را حل کردی؟

آره سهیل‌جان الان داشتم حل می‌کردم.البته با کمک کاپو،خودت می‌دونی که من خیلی علاقه‌ای به این مباحث نداشتم ولی امشب نظرم عوض شد.

چطورمگه؟

راستش کاپو از من سؤال پرسید که در مورد سیاره‌ها چه می‌دونی؟

گفتم که چیز خاصی نمی‌دونم،وقتی این را گفتم خودش تعدادی تصاویر سه‌بعدی و

فیلم و انیمیشن را از زوایای مختلفی برام نمایش داد؛ چقدر با حال بودن. انگار من داخل سیاره‌ها بودم.تا حالا فکر اینکه بتونم سیاره‌ها رو بچرخونم و ببینم آن طرفشون چیه رو نکرده بودم، بعدش بهم گفت الان چی؟

هنوز رو حرفت هستی؟

گفتم نه الان هر چی بپرسی جواب می‌دم؛با خنده بهم گفت که مگه من معلمت هستم که سؤال بپرسم؛الان به معلمت می‌گم؛ گفتم شوخی می‌کنی؛یهویی دیدم آقای اقبالی معلم علوممون اومد و گفت کاپو بهم گفته امید ستاره‌شناس شده،راست می‌گه؟

خندیدم گفتم نه ولی خیلی چیزها با کمک کاپو یاد گرفتم؛آره مشخصه با توجه به اون فعالیتی که انجام داده بودی؛ چون هر کسی نمی‌تونه اون رو حل کنه؛ مگه شما دیدی؟

آره، مگه نمی‌دونی که کاپو هم دوست من هستش؟

نه از کجا بدونم؟

آخه من فکر می‌کردم کاپو خارج از کشور زندگی می‌کنه،نه امیدجان کاپو چند وقته اومده ایران و می‌خواد از امسال دیگه اینجا باشه.الان هم پاشو برو بخواب تا کاپو دعوامون نکرده.آخه وقتی دیر بخوابی کاپو به من میگه،پس سعی کن زود بخوابی،منم حواسم هست که چکار می‌کنید.

تازه یادم رفت بهت بگم آقای اقبالی من چیزهای جدیدی رو هم یاد گرفتم از بس سیاره‌ها رو با هم مقایسه کردم و هم اینکه دوستان کاپو که از کشورهای مختلفی بودن بهم یاد دادن،آخه با چند تا از آن‌ها دوست شدم یکی از آن‌ها خیلی آدم خلاقیه هر چی بگی درمورد سیاره‌ها می‌تونه کمکت کنه؛اما یکی دیگشون همش گیر می‌ده به اون و می‌گه من می‌تونم همین چیزی رو که تو اینجوری می‌گی با طراحی یک بازی بهت بگم که هیچ‌وقت یادت نره.

خلاصه سرت رو درد نیارم سهیل جان. این بود داستانم الان خیلی حس خوبی دارم و کلاً دیدگاهم در مورد معلم‌هامون هم عوض شده و انگیزه‌ام برای درس خوندن هم خیلی بیشتر شده.

مضامین و اثرات سناریو (ارزیابی پیامدها)

در سناریو روزگار هوشمند که متأثر از همکاری معلم و دانش‌آموز و یادگیری تعاملی می‌باشد؛ عدالت آموزشی با بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند و زیرساخت‌های دیجیتال تقویت می‌شود؛ به‌ویژه در مناطق محروم که به آموزش باکیفیت دسترسی پیدا می‌کنند. نقش معلم نه‌تنها حفظ شده، بلکه بازتعریف می‌شود؛ از انتقال‌دهنده محتوا به تسهیل‌گر یادگیری و مربی تربیتی. با این حال، در پی گسترش استفاده از داده‌های دانش‌آموزان در

سامانه‌های آموزشی، تدوین سیاست‌های شفاف برای صیانت از حریم خصوصی، ضرورتی انکارناپذیر شده است. در ایران، با توجه به حساسیت‌های فرهنگی و دینی، این موضوع باید با ملاحظات اخلاقی و قانونی همراه باشد. سناریو «روزگار هوشمند» آینده‌ای آرمانی اما قابل‌تحقق برای آموزش و پرورش ایران را ترسیم می‌کند؛ آینده‌ای که در آن فناوری، انسانیت و یادگیری در هم تنیده‌اند. تحقق این سناریو نیازمند اراده سیاسی، سرمایه‌گذاری هدفمند، و مشارکت میان‌رشته‌ای است. اگر این مسیر با تدبیر طی شود، آموزش و پرورش ایران می‌تواند به الگویی الهام‌بخش در منطقه تبدیل شود.

سناریو ۲، انتخاب‌های محافظه‌کارانه

سهیل راستش داشتم با خودم فک می‌کردم چی می‌شد که مدرسه که میرم چند تا شیوه برا یادگرفتن مطالب باشه که هر کدام را متناسب با آن درسی که دارم انتخاب کنم.

مثلاً بعضی وقت‌ها خیلی لازم نیست خودم را درگیر درس کنم،همین که معلممون توضیحات مختصری درباره موضوع بده کافیه.

داداش من چی می‌گی اینجا ایرانه،همین که الان این قدر با معلمت ارتباطت خوبه خودش کلی غنیمته.

باشه مگه اینجا پیشرفت نمی‌کنه،مثلاً همین که الان میگی ارتباطت با معلمت خوبه قبلاً که اینجوری نبود،معلم درسشو می‌داد می‌رفت تا هفته دیگه اصلا پیداش نبود.

این‌ها همش به خاطر تامیه.

تامی کیه دیگه؟

یعنی نمی‌شناسی؟

نه راستش من ده سال پیش درسم را رها کردم.

بزار پس برات تعریف کنم،تامی اسم یک رباته که امسال دیگه تو کل مدارس ایران اومده.

عه؛خب چکارا می‌کنه؟

اون در واقع اومده برای اینکه رابطه معلم را با بچه‌ها خوب کنه،اون تکلیف‌ها رو می‌بینه خودش غلط‌هامونو می‌گیره،حضور و غیاب می‌کنه و خلاصه خیلی کارای دیگه.

فقط یه مشکلی هستش؛برادر تامی هم قرار بود با اون بیاد ایران اما اون نتونست بیاد.اگه اون بیاد دیگه مدرسه می‌شه گل و بلبل.

مگه اون قراره بیاد چکار کنه؟

اون در واقع می‌خواد بیاد که کمک کنه که درس رو بهتر بفهمیم.می‌گن اون کلی دوست از

جاهای مختلف داره که با ما دوست می‌شن و اینجوری به هم کمک می‌کنیم. می‌تونیم با هم بحث کنیم درباره درسهامون، فرهنگ‌هامون و خیلی چیزهای دیگه.

راستش من گاهی وقت‌ها ریاضی رو مثلاً با فیلم و بازی بهتر می‌فهمم ولی متأسفانه الان آقا معلم این امکانات رو نداره. خودش گفته اگر برادر تامی بیاد این مشکلاتتون حل می‌شه.

مضامین و اثرات سناریو (ارزیابی پیامدها)

در سناریوی «انتخاب‌های محافظه‌کارانه» که متأثر از همکاری معلم و دانش‌آموز و یادگیری غیرتعاملی می‌باشد؛ آموزش و پرورش ایران به سمت بهره‌گیری از روش‌های یادگیری تعاملی حرکت کرده، اما به‌دلیل مقاومت فرهنگی، ضعف در تربیت معلم، و نبود اعتماد متقابل، همکاری فعال میان معلم و دانش‌آموز شکل نمی‌گیرد. نتیجه، نظامی است که در آن نوآوری‌های آموزشی با احتیاط و تردید اجرا می‌شوند و تغییرات بنیادین به تعویق می‌افتند. در این سناریو، عدالت آموزشی به‌صورت شعاری مطرح است اما در عمل، به‌دلیل ضعف زیرساخت‌ها و احتیاط در اجرای فناوری، تحقق کامل آن با چالش مواجه می‌شود. نقش معلم همچنان سنتی باقی می‌ماند و در برابر تغییرات فناورانه مقاومت نشان می‌دهد. استفاده محدود از ابزارهای دیجیتال موجب می‌شود که خطر نقض حریم خصوصی کاهش یابد، اما هم‌زمان فرصت‌های نوآورانه برای ارتقای کیفیت آموزش نیز از دست برود.

سناریو ۳، انسان‌زدایی بی‌پروا

سهیل، می‌گم به سرم زده که به حرف معلم‌هامون گوش نکنم.

چطور مگه، چیزی شده؟

اره آخه این همه سال مدرسه رفتیم به چه کارمان آمده؟

معلممون وقتی داره درس می‌ده فقط میاد پای تخته و یک سری چیزها رو برای خودش توضیح می‌ده و می‌ره، فک می‌کنه ما می‌فهمیم!

مثلاً درس امروزمون در مورد قلب بود و اینکه چگونه به کل بدن خون‌رسانی می‌کنه؟ به نظرت با یک توضیح ساده میشه این را فهمید؟

اصلاً چه شکلیه این قلب؟ دقیقاً کجای بدنه؟ از چی تشکیل شده؛ چجوری خون‌رسانی می‌کنه؟ چی میشه که دیگه کار نمی‌کنه؟

اره حرفتو قبول دارم نمی‌شه چیزی رو متوجه شد.

می‌خوام بگم که اینکه معلم بیاد خودش درس رو توضیح بده و بره میشه همین که الان بعد از ۸ سال درس خوندن حس می‌کنیم انگار همون کلاس دوم سال ۱۴۰۳ هستیم و چیزی به معلوماتمون اضافه نشده.

کاش می‌رفتم داخل یک مکانیکی شاگردی می‌کردم بهتر از این بود.

برای همین‌می‌گم که دیگه چه لزومی داره به حرف معلم گوش کنم.

تازه مدل درس دادن اون یکی معلم رو امروز دیدی؟

مثلاً می‌خواست نقشه جغرافیا رو توضیح بده کلاً تنها امکاناتی که داشت دستهاش بودن.یک بار می‌شدن اقیانوس آرام و یک بار اطلس.

این همه هوش مصنوعی آموزش و پرورش دنیا را متحول کرده اما اینجا انگار نه انگار که اصلاً همچین فناوری هست.

اتفاقاً بابام گفت زمان ما هم اوضاع همین بود فقط اون زمان یکم ما رو بیشتر تنبیه می‌کردن.

برا همین می‌گم دیگه حوصله کلاس و معلم را ندارم چون حس می‌کنم دارم از زندگی عقب می‌مونم.

مضامین و اثرات سناریو (ارزیابی پیامدها)

در سناریوی «انسان‌زدایی بی‌پروا» که از تلاقی یادگیری غیرتعاملی و عدم همکاری معلم ایجاد می‌شود، نقش انسانی معلم به تدریج حذف شده و یادگیری به فرایندی ماشینی و بی‌روح تبدیل می‌شود. این وضعیت با فرهنگ آموزشی ایران که معلم را الگو و مربی اخلاقی می‌داند، در تضاد است. همچنین این سناریو نه فقط نقدی بر روش تدریس، بلکه فریادی است علیه ساختارهای آموزشی‌ای که انسان، تجربه، تعامل و فناوری را از فرایند یادگیری حذف کرده‌اند. این سناریو ما را دعوت می‌کند به بازاندیشی در آموزش به‌مثابه رفتار آزادانه و انتقادی نه صرفاً انباشت اطلاعات. این سناریو هشداردهنده است و نیازمند مداخله سیاستی فوری است.

سناریو ۴، انسان بیگانه شده

امروزداشتم در مورد ذرات تشکیل‌دهنده اتم تحقیق می‌کردم، آخه موضوع درس دیروزمان بود. معلم کامل برامون توضیح داد که اتم چی هستش.

اما من هیچی نفهمیدم و هیچ درکی از این موضوع ندارم.درحین تحقیقم به چند تا موضوع برخورد کردم،اولش یک بازی بود وقتی وارد آن شدم دیدم که درباره ساختار

اتم‌هاست. همهٔ چیزایی که درباره اتم‌ها بود را به شکل یک بازی نشان می‌داد. خیلی بازی رو بالا و پایین کردم و مسئولیت اون هم با خودم بود، خیلی برام جالب بود و دیدم چقدر موضوع ساده‌ای بوده درس دیروز چرا من متوجه نشدم؟

یهوییبه ذهنم اومد که شاید معلم درست توضیح نداده، اصلاً چه لزومی داره که به حرف معلم گوش بدم وقتی این همه امکانات هست ؟خودم یاد می‌گیرم.

یاد همکلاسی پارسالم افتادم، مادرش داشت تعریف می‌کرد که امسال مدرسه ثبت‌نامش نکردم. می‌گفت که نیازی نیست دیگه از وقتی که این هوش مصنوعی آمده تو کشور همه دارن این کار رو می‌کنن، خیلی به‌صرفه هستش و دیگه لازم نیست صبح‌ها این همه تو ترافیک بمونیم و این همه آلودگی و مشکلات دیگر؛ تازه بچه‌ها چیزهای بهتری یاد می‌گیرن و خیلی بهتر با درس‌هاشونم درگیر می‌شن و یک حسن خوبی هم داره که خودش می‌گه چه موقعی بیاد برای یادگیری چون خیلی با فرزندم ارتباط خوبی گرفته. خودش می‌فهمه چه زمانی بهتره.

برا همین دیگه با معلمش تماس گرفتم و گفتم که پسر من دیگه مدرسه نمیاد خودش‌می‌خواد تو خونه درسش رو بخونه. وقتی رفتم خانه قضیه مادر دوستم را برای مامانم توضیح دادم اونم خیلی خوشش اومد و از این موضوع استقبال کرد.

مضامین و اثرات سناریو (ارزیابی پیامدها)

سناریو «انسان بیگانه‌شده» که متأثر از یادگیری تعاملی و عدم همکاری میان معلم و دانش‌آموزان می‌باشد تصویری از آینده‌ای متناقض و هشداردهنده را ترسیم می‌کند؛ یادگیری تعاملی از طریق فناوری‌های نوین وجود دارد، اما به‌دلیل نبود اعتماد و تعامل انسانی، دانش‌آموزان دچار نوعی بیگانگی تربیتی می‌شوند. نقش معلم به‌ظاهر حفظ شده، اما ارتباط واقعی و تربیتی میان او و دانش‌آموزان از بین رفته است. داده‌های آموزشی به‌صورت گسترده ردگیری می‌شوند، بدون آن‌که دانش‌آموزان بدانند چگونه و چرا. عدالت آموزشی در سطح دسترسی برقرار است، اما کیفیت انسانی آموزش نابرابر باقی می‌ماند. این سناریو نمایانگر تناقض میان ظاهر مدرن و واقعیت سرد مدارس هوشمند ایران است.

۵. بحث و نتیجه‌گیری، پیشنهادها

تحولات فناورانه در دهه‌های اخیر، به‌ویژه با ظهور هوش مصنوعی، آموزش و پرورش را از یک نظام خطی و سنتی به یک ساختار پیچیده، پویا و میان‌رشته‌ای سوق داده است.

در این مقاله ۴ سناریوی «روزگـار هوشـمند»، «انتخاب‌هـای محافظه‌کارانـه»، «انسـان زدایی بی‌پروا» و «انسان بیگانه‌شده» به عنوان سناریوهای آینده آموزش‌وپرورش در ایران با در نظرگرفتن قابلیت‌های روبه‌رشد هوش مصنوعی نگاشته شدند.

چهار سناریوی طراحی‌شده هر یک نمایانگر امکان‌های متفاوتی از آینده‌انـد کـه بـر اساس تقاطع دو متغیر کلیدی شکل گرفته‌اند: «نوع یادگیری» و «سطح همکـاری میـان معلم و دانش‌آموز».

سناریوی «روزگارهوشمند» آینده‌ای را ترسـیم می‌کنـد کـه در آن آمـوزش و پـرورش ایران به مرحله‌ای از بلوغ فناورانه و فرهنگی رسیده است؛ جـایی کـه یـادگیری تعـاملی، مشارکت فعال معلم و دانش‌آموز، و بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحـی مسـیرهای یادگیری، به هنجار غالب تبدیل شده‌اند. گذشته از این در این سناریو، آموزش و پرورش ایران وارد مرحله‌ای از تحول دیجیتال می‌شود که در آن فناوری نه‌تنها ابزار، بلکه بسـتری برای تعامل انسانی و رشد تربیتی است.

راهکارهای اجرایی برای این سناریور عبارت‌اند از:

- اجرای برنامه‌های ملی عدالت دیجیتال آموزشی با بودجه هدفمند؛
- برگزاری دوره‌های توانمندسازی معلمان درحـوزه فنـاوری، روان‌شناسـی تربیتـی و ارتباط مؤثر؛
- ایجاد نهاد مستقل برای نظارت برحریم خصوصی در آموزش؛

سناریوی «انتخاب‌های محافظه‌کارانه» تصویری از آینده‌ای محتاط و کنترل‌شـده در آموزش و پرورش ایران ارائه می‌دهد. در این سناریو که بازتابی از واقعیت امروز بسـیاری از مدارس دولتی ایران است، آموزش همچنان در چارچوب‌های سنتی باقی مانده است. فناوری به‌صورت محدود وارد کلاس شده و بیشتر جنبه اداری یا تزئینی دارد. معلمـان و دانش‌آمـوزان در تعـاملات روزمـره خـود بـه شـیوه‌های آشـنا و سـنتی پایبنـد هسـتند و نوآوری‌های آموزشی با تردید پذیرفته می‌شوند.

راهکارهای اجرایی در این سناریو عبارت‌اند از:

- اجرای آزمایشی فناوری‌های آموزشی در مدارس منتخب با ارزیابی مستمر؛
- ارائه مشوق‌های مالی، ارتقای شغلی و امتیازهای حرفه‌ای برای معلمان پیشگام؛
- تولید محتوای آموزشی ترکیبی (سنتی + دیجیتال) برای گذار تدریجی و متوازن؛

سناریوی «انسان‌زدایی بی‌پروا» نه‌تنها نقدی بر روش تدریس است، بلکه بازتابی از نقض عدالت آموزشی، نبود شفافیت در فرایند یادگیری، و بی‌توجهی به حقوق خصوصی دانش‌آموزان است. این سناریو ما را دعوت می‌کند به بازنگری در ساختارهای آموزشی‌ای که باید انسان‌محور، شفاف و عادلانه باشند. در این سناریو همچنین معلم به‌جای یک راهنما یا تسهیل‌گر یادگیری، به یک ماشین انتقال اطلاعات تقلیل یافته است. این سناریو با دغدغه‌های مطرح‌شده در سند تحول بنیادین درباره حفظ کرامت انسانی در آموزش در تضاد است.

راهکارهای اجرایی برای این سناریور عبارت‌اند از:

- بازطراحی روش تدریس با محوریت تجربه‌محوری و تعامل؛
- تجهیز مدارس به فناوری‌های آموزشی نوین؛
- توانمندسازی معلمان در حوزه ارتباط انسانی و روان‌شناسی یادگیری؛

گرچه هوش مصنوعی می‌تواند انقلابی در رابطه انسان-ماشین ایجاد کند (صالحی و حبیب‌زاده خیابان، ۲۰۲۵)، نباید فراموش کرد که هوش مصنوعی همچنان دارای جنبه‌های غیرانسانی تغییرناپذیر است. در سناریو «انسان‌بیگانه شده»، فناوری‌های تعاملی مانند واقعیت مجازی، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی در مدارس به‌کار گرفته شده‌اند اما به‌دلیل نبود ارتباط مؤثر میان معلم و دانش‌آموز، آموزش به تجربه‌ای سرد و گسسته تبدیل شده است. تعامل با فناوری جای تعامل انسانی را گرفته است. این سناریو نمایانگر تناقض میان ظاهر مدرن مدارس و گسست ارتباطی درون آن‌هاست؛ وضعیتی که در بسیاری از کلاس‌های مجازی و مدارس هوشمند ایران مشاهده می‌شود. نبود اعتماد، ضعف در ارتباط انسانی، و تعامل سطحی با فناوری، موجب شکل‌گیری محیط‌هایی سرد و بی‌روح شده‌اند.

راهکارهای اجرایی برای این سناریو عبارت‌اند از:

- افزودن قابلیت‌های گفت‌وگو، بازخورد انسانی و مشاوره تربیتی به پلتفرم‌های آموزشی؛
- تدوین منشور حقوق دیجیتال دانش‌آموزان با مشارکت نهادهای مدنی؛
- ایجاد فضاهای ترکیبی (مجازی + حضوری) برای حفظ پیوند انسانی در مدارس هوشمند؛

چهار سناریوی نگاشته شده تصویری چندوجهی از مسیرهای ممکن پیش‌روی نظام آموزشی کشور ارائه می‌دهند. این سناریوها نه‌تنها تفاوت‌های فناورانه را نشان می‌دهند، بلکه به عمق مسائل تربیتی، فرهنگی، و اجتماعی نیز نفوذ می‌کنند و نشان می‌دهند که فناوری به‌تنهایی نه نجات‌بخش است و نه تهدیدآمیز؛ بلکه کیفیت تعامل انسانی، نقش تربیتی معلم، و سیاست‌گذاری فرهنگی تعیین می‌کند که آموزش و پرورش ایران به کدام مسیر خواهد رفت. اگر تعامل انسانی و تربیت اخلاقی در کنار فناوری تقویت شود، آموزش می‌تواند به تجربه‌ای عمیق، عادلانه و آینده‌ساز تبدیل شود و اگر فناوری جایگزین انسان شود یا در فضای بی‌اعتمادی و مقاومت فرهنگی به‌کار رود، آموزش به تجربه‌ای سرد، نابرابر و بی‌هویت تبدیل خواهد شد. بنابراین، آینده آموزش و پرورش ایران نه در ابزارها، بلکه در چگونگی استفاده از آن‌ها با محوریت انسان رقم خواهد خورد.

در مجموع، آینده آموزش و پرورش ایران در عصر هوش مصنوعی نیازمند سیاست‌گذاری هوشمندانه، تربیت نیروی انسانی میان‌رشته‌ای، و توسعه زیرساخت‌هایی است که فناوری را در خدمت تعامل انسانی قرار دهند، نه جایگزین آن. همچنین توجه به ملاحظات فرهنگی، اخلاقی، و بومی‌سازی محتوا و الگوریتم‌ها، شرط لازم برای تحقق آینده‌ای پایدار، عادلانه و انسانی در آموزش است. اگر این مسیر با دقت و تدبیر طی شود، آموزش و پرورش ایران می‌تواند در دهه آینده به الگویی موفق در منطقه تبدیل شود.

جهت گنجاندن رویکردی آینده‌پژوهانه درحوزه آموزش و پرورش کشور پیشنهادهای زیر قابل عرضه است:

۱. توانمندسازی نیروی انسانی

– طراحی دوره‌های ضمن خدمت برای آموزش معلمان در زمینه هوش مصنوعی و سواد داده‌ای؛

– تربیت متخصصان میان‌رشته‌ای در حوزه آموزش، روان‌شناسی و فناوری اطلاعات.

۲. توسعه زیرساخت‌های فناورانه در مدارس

– تجهیز مدارس به اینترنت پرسرعت، رایانه‌های هوشمند، و پلتفرم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی؛

– ایجاد سامانه‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده و سیستم‌های توصیه‌گر آموزشی.

۳. همکاری با دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان

– استفاده از ظرفیت پژوهشی دانشگاه‌ها برای توسعه الگوریتم‌های بومی آموزشی؛

– حمایت از استارتاپ‌های فعال در حوزه فناوری آموزشی و هوش مصنوعی.

۴. تدوین سند ملی تحول دیجیتال در آموزش و پرورش

– تهیه نقشه راه ملی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی؛

– تعیین شاخص‌های ارزیابی پیشرفت دیجیتال در مدارس و مناطق آموزشی.

۵. ایجاد مراکز نوآوری آموزشی

– راه‌اندازی مراکز آزمایشگاهی برای تست و ارزیابی ابزارهای هوشمند آموزشی؛

– تشویق مدارس به اجرای پایلوت‌های فناورانه و مستندسازی تجربیات موفق.

منابع

حسینی‌مقدم، محمد؛ و حمیدی، مهرداد (۱۴۰۱). آینده‌پژوهی توسعهٔ دانش‌های میان‌رشته‌ای در آموزش عالی: بررسی تجارب دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی ایران، ۱۴(۳)، ۸۷-۱۲۲. doi: 10.22035/isih.2022.4642.4586

رضایان، احد؛ مرزبان، احسان؛ رضایان، علی‌حسین؛ و مرزبان، مصطفی (۱۴۰۱). تحلیل ساختاری مؤلفه‌ها و شناسایی پیشران‌های سازندهٔ آیندهٔ آیین‌نامهٔ ارتقای مرتبهٔ اعضای هیئت علمی مراکز آموزش عالی در ایران در افق ۱۴۱۴. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱۴(۳)،۱۲۳-۱۵۵. doi: 10.22035/isih.2022.4663.4603

رهسپار، زهره؛ صالحی، کیوان؛ عزتی، میترا؛ و ذولفقارزاده کرمانی، محمدمهدی (۱۳۹۸). شناسایی و تحلیل ساختاری تأثیر متقابل پیشرانهای تغییر در حوزهٔ آموزش وپرورش. نوآوری‌های آموزشی، ۱۸(۲)،۱۲۶-۱۰۱. doi: 10.22034/jei.2019.92888

دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۹۰). سند تحول بنیادین نظام تربیت رسمی و عمومی جمهوری اسلامی ایران در افق چشم‌انداز. برگرفته از https://sce.ir/media

کلباسی، ثمین (۱۳۹۸). سناریوهای آینده آموزش و یادگیری در ایران با تأکید بر نقش وب ۳. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

کنعانی، فاطمه؛ رسولیان، پریسا؛ حافظی، رضا؛ و آهنگری، سعیده السادات (۱۴۰۲). تحلیل بوم سازگان هوش مصنوعی ایران و شناسایی خلاءهای نهادی و کارکردی آن. سیاست علم و فناوری، ۱۶(۲)، ۵۹-۷۷. doi: 10.22034/jstp.2023.11303.1648

یوسفی همدانی، الهام؛ نصراصفهانی، احمدرضا؛ عابدینی، یاسمین؛ و طاهری دمنه، محسن (۱۴۰۲). سناریوهای بدیل برنامه درسی دوره ابتدایی در افق ۱۴۱۵: رویکردی آینده‌نگارانه. مطالعات برنامه درسی، ۱۸(۷۱)، ۱-۲۸. doi: 10.22034/jcs.2024.166898

احمدی پاکروان، پروین؛ و آذرشاهی، صدف (۱۴۰۲). اولویت‌بندی پیشران‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش با استفاده از روش مایرکا (مطالعه موردی: استان همدان). دوفصلنامه کاوش‌هایی نوین در هوشمندی استراتژیک کسب‌وکار، ۱(۱)، ۱۲۱-۱۰۵. doi: 10.22034/nesib.2024.443976.1005

Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. *New Media Consortium*. https://www.learntechlib.org/p/182080

Adjerid, I., & Kelley, K. (2018). Big data in psychology: A framework for research advancement. *American Psychologist*, 73(7), 899-917. doi:10.1037/amp0000190

Albin-Clark, A., Howard, T. L. J., & Anderson, B. (2011). Real-time computer graphics simulation of blockplay in early childhood. *Computers & Education*, 57(4), 2496-2504. doi:10.1016/j.compedu.2011.07.004

Bajaj, R., & Sharma, V. (2018). Smart Education with artificial intelligence based determination of learning styles. *Procedia computer science*, 132, 834-842. doi:10.1016/j.procs.2018.05.095

Bell, W. (1996). An overview of futures studies. *The knowledge base of futures studies: Foundations*, 1, 28-56.

Bessen, J. (2019). 10. Artificial Intelligence and Jobs: The Role of Demand. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb, *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda* (pp. 291-308), Chicago: University of Chicago Press. doi:10.7208/9780226613475-012

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. doi:10.1016/j.procs.2018.08.233

Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.

Chin, D. B., Dohmen, I. M., & Schwartz, D. L. (2013). Young children can learn scientific reasoning with teachable agents. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(3), 248-257. doi:10.1109/TLT.2013.24

Chin, D. B., Dohmen, I. M., Cheng, B. H., Oppezzo, M. A., Chase, C. C., & Schwartz, D. L. (2010). Preparing students for future learning with teachable agents. *Educational Technology Research and Development*, 58, 649-669. doi:10.1007/s11423-010-9154-5

Chou, C. Y., Chan, T. W., & Lin, C. J. (2003). Redefining the learning companion: the past, present, and future of educational agents. *Computers & Education*, 40(3), 255-269. doi:10.1016/S0360-1315(02)00130-6

Cutumisu, M., & Guo, Q. (2019). Using topic modeling to extract pre-service teachers' understandings of computational thinking from their coding reflections. IEEE Transactions on Education, 62(4), 325-332. doi:10.1109/TE.2019.2925253

De Melo, F. R., Flôres, E. L., De Carvalho, S. D., De Teixeira, R. A. G., Loja, L. F. B., & de Sousa Gomide, R. (2014). Computational organization of didactic contents for personalized virtual learning environments. *Computers & Education*, 79, 126-137. doi:10.1016/j.compedu.2014.07.012

Dean, M. (2019). Scenario planning: A literature review. *A report of project*, (769276-2). doi:10.13140/RG.2.2.12629.24802

Dehcordi, A. M., & Alavi, S. A. (2019). Structural analysis of Iranian educational technologies. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 9, 1-18. doi: 10.1186/s40497-018-0130-6

Du Boulay, B. (2019). Escape from the Skinner Box: The case for contemporary intelligent learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2902-2919. doi:10.1111/bjet.12860

El-Alfy, E. S. M., & Abdel-Aal, R. E. (2008). Construction and analysis of educational tests using abductive machine learning. *Computers & Education*, 51(1), 1-16. doi:10.1016/j.compedu.2007.03.003

Fitria, T. N. (2021, December). Artificial intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process. In *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS* (pp. 134-147).

Gobert, J. D., & Sao Pedro, M. A. (2016). Digital assessment environments for scientific inquiry practices. *The Wiley handbook of cognition and assessment: Frameworks, methodologies, and applications* (pp. 508-534). doi:10.1002/9781118956588. ch21

Goharinezhad, S., Maleki, M., Baradaran, H. R., & Ravaghi, H. (2016). Futures of elderly care in Iran: A protocol with scenario approach. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 30, 416.

González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence for student assessment: A systematic review. Applied sciences, 11(12), 5467.doi:10.3390/app11125467

Hew, K. F., Hu, X., Qiao, C., & Tang, Y. (2020). What predicts student satisfaction with MOOCs: A gradient boosting trees supervised machine learning and sentiment analysis approach. *Computers & Education*,145,103724. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103724

Huang, S. P. (2018). Effects of using artificial intelligence teaching system for environmental education on environmental knowledge and attitude. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3277-3284. doi:10.29333/ejmste/91248

Hwang, G. J., Spikol, D., & Li, K. C. (2018). Guest editorial: Trends and research issues of learning analytics and educational big data. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 134-136. doi:10.12973/eu-jer.10.3.1139

Ibrahim, L. A., & Fekete, I. (2018). What Machine Learning Can Tell Us About the Role of Language Dominance in the Diagnostic Accuracy of German LITMUS Non-word and Sentence Repetition Tasks. *Frontiers in psychology*, 9. doi:10.3389/fpsyg.2018.02757

Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2017). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments*, 25(7), 904-929. doi: 10.1080/10494820.2016.1225099

Istrate, A. M. (2019). The Impact of the Virtual Assistant (VA) on Language Classes. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (vol. 1, pp. 296–301). "Carol I" National Defence University, Bucharest. doi:10.12753/2066-026X-19-040

Ivanashko, O., Kozak, A., Knysh, T., & Honchar, K. (2024). The role of artificial intelligence in shaping the future of education: opportunities and challenges. *Futurity Education*, 4(1), 126-146.

Jonassen, D., Davidson, M., Collins, M., Campbell, J., & Haag, B. B. (1995). Constructivism and computer-mediated communication in distance education. *American journal of distance education*, 9(2), 7-26. doi:10.1080/08923649509526885

Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100017.doi:10.1016/j.caeai.2021.100017

Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451. doi:10.48550/arXiv.2305.18303

Kardan, A. A., Sadeghi, H., Ghidary, S. S., & Sani, M. R. F. (2013). Prediction of student course selection in online higher education institutes using neural network. *Computers & Education*, 65, 1-11. doi:10.1016/j.compedu.2013.01.015

Kessler, G. (2018). Technology and the future of language teaching. *Foreign Language Annals*, 51(1), 205-218. doi:10.1111/flan.12318

Lameras, P., & Arnab, S. (2021). Power to the teachers: an exploratory review on artificial intelligence in education. *Information*,13(1), 14. doi:10.3390/info13010014

Lee, D., & Yeo, S. (2022). Developing an AI-based chatbot for practicing responsive teaching in mathematics. *Computers & Education*, 191, 104646. doi:10.1016/j. compedu.2022.104646

Lin, H. C. K., Wang, C. H., Chao, C. J., & Chien, M. K. (2012). Employing textual and facial emotion recognition to design an affective tutoring system. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(4), 418-426.

Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J., Ogata, H., ... & Tsai, C. C. (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in psychology*, 11, 580820. doi:10.3389/fpsyg. 2020. 580820

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed. An argument for AI in education. London: Pearson.

Lykourentzou, I., Giannoukos, I., Nikolopoulos, V., Mpardis, G., & Loumos, V. (2009). Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. *Computers & Education*, 53(3), 950-965. doi:10.1016/j.compedu. 2009.05.010

Minn, S. (2022). AI-assisted knowledge assessment techniques for adaptive learning environments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100050. doi:10.1016/j.caeai.2022.100050

Moon, M. K., Jahng, S. G., & Kim, T. Y. (2011). A computer-assisted learning model based on the digital game exponential reward system. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(1), 1-14.

Munawar, S., Toor, S. K., Aslam, M., & Hamid, M. (2018). Move to smart learning environment: Exploratory research of challenges in computer laboratory and design intelligent virtual laboratory for eLearning technology. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(5), 1645-1662. doi:10.29333/ejmste/85036

Nalbant, K. G. (2021). The importance of artificial intelligence in education: a short review. *Journal of Review in science and engineering*, 1-15.

Nazlabadi, E., Maknoon, R., Moghaddam, M. R. A., & Daigger, G. T. (2023). A novel MICMAC approach for cross impact analysis with application to urban water/wastewater management. *Expert Systems with Applications*, 230, 120667. doi:10.1016/j.eswa.2023.120667

Normadhi, N. B. A., Shuib, L., Nasir, H. N. M., Bimba, A., Idris, N., & Balakrishnan, V. (2019). Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review. *Computers & Education*, 130, 168-190. doi:10.1016/j.compedu.2018.11.005

Perez, S., Massey-Allard, J., Butler, D., Ives, J., Bonn, D., Yee, N., & Roll, I. (2017). Identifying productive inquiry in virtual labs using sequence mining. In *Artificial Intelligence in Education: 18th International Conference*, AIED 2017, Wuhan, China, June 28–July 1, 2017, Proceedings 18 (pp. 287-298). Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-61425-0_24

Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., de Oliveira Santini, F., Ladeira, W. J., ... & Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 41-56. doi:10.37074/jalt.2023.6.1.29

Renz, A., Krishnaraja, S., & Gronau, E. (2020). Demystification of Artificial Intelligence in Education–How much AI is really in the Educational Technology?. *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education (iJAI)*, 2(1), 14. doi: 10.3991/ijai.v2i1.12675

Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 342-363. doi:10.37074/jalt.2023.6.1.9

Russell S., & Norvig P., (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education Limited.

Saleh, M., Agami, N., Omran, A., & El-Shishiny, H. (2008, March). A survey on futures studies methods. In *Proceedings of the 6th International Conference on Informatics and Systems*, Cairo, Egypt (pp. 27-29). doi: 10.57125/FED.2024.03.25.08

Salehi, K., & Habib Zadeh Khiyaban, S. (2025). AI and crime prevention in the academic literature: An integrative review of AI applications in crime prevention. Code, *Cognition and Society*, 1(1), 164–177. doi:10.22034/ccsr.2025.546552.1016

Salehi, K., Habib Zadeh Khiyaban, S., & Sabbar, S. (2025). Artificial Intelligence and the Future of International Law and Power. *Journal of World Sociopolitical Studies*, 9(4), 923-958. doi:10.22059/wsps.2025.401951.1552

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2012). Self-regulation and learning. *Handbook of Psychology*. doi:10.1002/9781118133880.hop207003

Shah, M. A., & Santandreu Calonge, D. (2019). Frugal MOOCs: an adaptable contextualized approach to MOOC designs for refugees. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(5), 1-9. doi:10.19173/irrodl.v20i4.3350

Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of educational psychology*, 106(2), 331. doi:10.1037/a0034752

Sung, Y. T., Liao, C. N., Chang, T. H., Chen, C. L., & Chang, K. E. (2016). The effect of online summary assessment and feedback system on the summary writing on 6th graders: The LSA-based technique. *Computers & Education*, 95, 1-18. doi:10.1016/j. compedu.2015.12.003

Tan, D. P., Ji, S. M., & Jin, M. S. (2012). Intelligent computer-aided instruction modeling and a method to optimize study strategies for parallel robot instruction. *IEEE Transactions on Education*, 56(3), 268-273. doi:10.1109/TE.2012.2212707

Thomas, J. M., & Young, R. M. (2010). Annie: Automated generation of adaptive learner guidance for fun serious games. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(4), 329-343. doi:10.1109/TLT.2010.32

Tsai, S. C., Chen, C. H., Shiao, Y. T., Ciou, J. S., & Wu, T. N. (2020). Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 1-13. doi:10.1186/s41239-020-00186-2

VanRullen, R. (2017). Perception science in the age of deep neural networks. *Frontiers in Psychology*, 8, 249164. doi:10.3389/fpsyg.2017.00142

Wang, B., Wang, J., & Hu, G. (2017). College English Classroom Teaching Evaluation Based on Particle Swarm Optimization-Extreme Learning Machine Model. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(5). doi: 10.3991 /ijet.v12i05.6782

Yang, X., Zhu, X., & Chen, D. (2023). Discourses regarding education governance in the digital age at K-12 level: Possibilities, risks, and strategies. *Teaching and Teacher Education*, 132, 104261. doi:10.1016/j.tate.2023.104261

Yuzhou, Q. I. A. N. (2024). Societal Impacts of Artificial Intelligence: Ethical, Legal, and Governance Issues. *Societal Impacts*, 100040. doi:10.1016/j.socimp.2024.100040

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 1-18.doi:10.1155/2021/8812542

Zhai, X., Fang, Q., Dong, Y., Wei, Z., Yuan, J., Cacciolatti, L., & Yang, Y. (2018). The effects of biofeedback-based stimulated recall on self-regulated online learning: A gender and cognitive taxonomy perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 775-786.doi:10.1111/jcal.12284