

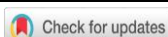


DIGITAL MINDFUL LEARNING DAN KESEJAHTERAAN EMOSIONAL SISWA DALAM MATEMATIKA: SEBUAH SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Amelia Andriani¹, Nurhayati², Gita Ramadani³, Zaskia Sri Meckial⁴,
Meria Ultra Gusteti⁵, Suci Wulandari⁶

^{1,2} Universitas Adzkiya, Indonesia

Email: amlliandrni@gmail.com



DOI: <https://doi.org/10.34125/jkps.v11i2.1854>

Sections Info

Article history:

Submitted: 27 January 2026

Final Revised: 11 February 2026

Accepted: 16 March 2026

Published: 30 April 2026

Keywords:

Mindful learning

Emotional well-being

Mathematics education

Digital learning platforms

Systematic literature

review



ABSTRAK

The development of digital technology in mathematics education has encouraged a shift in learning from a purely cognitive emphasis to an approach that also considers students' emotional well-being. The mindful learning approach emphasizes awareness of the learning process, self-regulation, positive emotional engagement, and meaningful learning experiences. This article aims to systematically review the results of research on the use of digital platforms and applications in supporting mindful learning and students' emotional well-being in mathematics learning. This study uses a systematic literature review method by analyzing reputable international journal articles published between 2017 and 2025. The results of the study show that the use of digital technology in mathematics learning contributes to increased learning motivation, strengthened self-regulation, reduced mathematics anxiety, and the development of more reflective and meaningful learning experiences. The novelty of this study lies in its integrative synthesis of digital technology, mindful learning, and emotional well-being in the context of mathematics education, which has rarely been discussed comprehensively in systematic literature review studies. These findings emphasize the importance of designing technology-based mathematics learning that consciously integrates the principles of mindful learning to support students' emotional well-being.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital dalam pendidikan matematika mendorong pergeseran pembelajaran dari penekanan kognitif semata menuju pendekatan yang turut memperhatikan kesejahteraan emosional (emotional well-being) siswa. Pendekatan mindful learning menekankan kesadaran terhadap proses belajar, regulasi diri, keterlibatan emosional positif, serta pengalaman belajar yang bermakna. Artikel ini bertujuan meninjau secara sistematis hasil penelitian tentang pemanfaatan platform dan aplikasi digital dalam mendukung mindful learning dan kesejahteraan emosional siswa pada pembelajaran matematika. Penelitian ini menggunakan metode systematic literature review dengan menganalisis artikel jurnal internasional bereputasi yang terbit pada periode 2017 hingga 2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran matematika berkontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar, penguatan regulasi diri, penurunan kecemasan matematika, serta pengembangan pengalaman belajar yang lebih reflektif dan bermakna. Kebaruan kajian ini terletak pada sintesis integratif antara teknologi digital, mindful learning, dan emotional well being dalam konteks mathematics education yang masih jarang dibahas secara komprehensif dalam penelitian systematic literature review. Temuan ini menegaskan pentingnya perancangan pembelajaran matematika berbasis teknologi digital yang secara sadar mengintegrasikan prinsip mindful learning untuk mendukung kesejahteraan emosional siswa.

Kata kunci: *mindful learning, kesejahteraan emosional, pendidikan matematika, platform pembelajaran digital, systematic literature review.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika secara tradisional masih banyak dipersepsikan sebagai aktivitas yang menuntut kemampuan kognitif tinggi, bersifat abstrak, dan berorientasi pada hasil akhir. Kondisi ini kerap memicu kecemasan belajar matematika serta rendahnya keterlibatan emosional siswa dalam proses pembelajaran. Sejumlah penelitian terkini menegaskan bahwa keberhasilan belajar matematika tidak hanya bergantung pada penguasaan konsep dan prosedur, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh faktor afektif, seperti motivasi, regulasi diri, *self-efficacy*, dan kesejahteraan emosional siswa (Hasibuan et al., 2025; Iraola-Real & Carvalho, 2025).

Dalam merespons tantangan afektif tersebut, perkembangan teknologi digital mendorong integrasi berbagai platform dan aplikasi pembelajaran matematika ke dalam praktik pembelajaran, termasuk gamifikasi, *augmented reality*, *virtual reality*, kecerdasan buatan, media sosial pembelajaran, dan perangkat lunak matematika dinamis. Sejumlah studi melaporkan bahwa teknologi digital mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta pemahaman konseptual siswa dalam pembelajaran matematika (AlAli & Wardat, 2024; Bouzid et al., 2017; Daughrity et al., 2025). Selain itu, pemanfaatan media sosial dan platform digital adaptif juga mendorong interaksi belajar yang lebih fleksibel dan kolaboratif (Abas et al., 2025; Azevedo et al., 2024).

Meskipun memiliki potensi pedagogis yang besar, kajian bibliometrik dan *systematic literature review* mengindikasikan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran matematika masih berfokus pada capaian kognitif dan performa akademik. Sementara itu, aspek kesadaran belajar dan kesejahteraan emosional siswa umumnya diposisikan sebagai dampak sekunder, bukan sebagai tujuan pedagogis utama (Awaji et al., 2025; Azis & Rohaeti, 2025). Beberapa penelitian juga menyoroti tantangan pedagogis dan kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi secara bermakna, khususnya pada penggunaan *augmented reality* dan perangkat lunak matematika dinamis (Batista & Paulo, 2025; Marange & Tatira, 2025). Dalam konteks keterbatasan tersebut, pendekatan *mindful learning* menawarkan kerangka pedagogis yang menekankan kesadaran penuh terhadap proses belajar, refleksi diri, regulasi emosi, dan keterlibatan belajar yang bermakna. Dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi, *mindful learning* dapat diperkuat melalui desain digital yang mendukung *self-regulated learning*, pemberian umpan balik reflektif, serta kontrol belajar yang adaptif. Studi Ader (2025) dan Alatoai (2025) menunjukkan bahwa lingkungan belajar digital imersif dan berbasis kecerdasan buatan berpotensi memperkuat regulasi diri dan kesadaran belajar siswa, yang merupakan komponen utama *mindful learning*.

Meskipun kerangka ini relevan secara konseptual, penelitian yang secara eksplisit mengaitkan teknologi digital, *mindful learning*, dan kesejahteraan emosional siswa dalam pembelajaran matematika masih tersebar dan belum terintegrasi secara sistematis (Sofroniou et al., 2025; Hasibuan et al., 2025). Kondisi ini menunjukkan signifikansi penelitian untuk menyusun pemahaman komprehensif mengenai bagaimana teknologi digital dapat dimanfaatkan tidak hanya untuk peningkatan capaian akademik, tetapi juga untuk mendukung kesadaran belajar dan kesejahteraan emosional siswa. Sebagian besar kajian menelaah aspek teknologi atau aspek afektif secara terpisah, sehingga belum memberikan gambaran komprehensif mengenai bagaimana teknologi digital dapat dirancang untuk mendukung kesadaran belajar sekaligus kesejahteraan emosional siswa.

Bertolak dari kesenjangan tersebut, diperlukan kajian yang secara komprehensif mensintesis temuan penelitian terkini mengenai peran aplikasi dan platform digital dalam mendukung *mindful learning* serta kesejahteraan emosional siswa pada pembelajaran matematika. Oleh karena itu, artikel ini menyajikan sebuah *systematic literature review*

dengan tujuan utama untuk menganalisis dan mensintesis secara sistematis temuan penelitian terkait pemanfaatan aplikasi dan platform digital dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam mendukung pengembangan *mindful learning*, regulasi diri, dan kesejahteraan emosional siswa, serta mengidentifikasi tantangan implementasinya di berbagai konteks pendidikan. Kebaruan kajian ini terletak pada integrasi perspektif teknologi pendidikan, psikologi belajar, dan pendidikan matematika dalam satu kerangka analisis yang sistematis.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *literature review*. Tahapannya meliputi identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi studi (Page et al., 2021). Sumber data diperoleh dari basis data ilmiah internasional bereputasi, yaitu Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci: *mindful learning*, *emotional well-being*, *mathematics learning*, *digital applications*, dan *digital learning platforms*.

Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel jurnal bereputasi dan prosiding internasional yang telah melalui proses *peer-review*; (2) fokus pada pembelajaran matematika atau pendidikan STEM dengan konteks matematika; (3) melibatkan pemanfaatan teknologi digital seperti gamifikasi, *augmented reality*, *virtual reality*, kecerdasan buatan, *learning management system*, GeoGebra, atau metaverse; dan (4) membahas aspek afektif, *self-regulated learning*, *mindful learning*, atau kesejahteraan emosional siswa. Adapun kriteria eksklusi mencakup artikel non-empiris, publikasi duplikat, dan studi yang tidak secara eksplisit mengaitkan teknologi digital dengan proses pembelajaran.

Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap melalui penelaahan judul, abstrak, dan teks lengkap. Artikel yang memenuhi kriteria dianalisis menggunakan pendekatan analisis tematik (*thematic analysis*) sebagaimana dikemukakan oleh Braun dan Clarke (2006). Data diekstraksi dan dikelompokkan ke dalam tema utama, yaitu: (1) jenis dan karakteristik teknologi digital yang digunakan, (2) kontribusi teknologi digital terhadap pengembangan *mindful learning* dan regulasi diri, (3) dampak terhadap kesejahteraan emosional siswa, dan (4) tantangan serta implikasi implementasi di berbagai konteks pendidikan. Pendekatan ini memungkinkan sintesis temuan yang komprehensif dan sistematis sesuai dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Teknologi Digital dalam Pembelajaran Matematika

Hasil sintesis menunjukkan bahwa teknologi digital yang dominan digunakan dalam pembelajaran matematika mencakup gamifikasi, *augmented reality* (AR), *virtual reality* (VR), perangkat lunak matematika dinamis seperti GeoGebra, serta platform pembelajaran berbasis kecerdasan buatan. Meskipun beragam secara teknologis, sebagian besar studi menunjukkan pola yang relatif konsisten, yakni teknologi digital berfungsi sebagai *catalyst* untuk meningkatkan keterlibatan belajar melalui visualisasi, interaktivitas, dan umpan balik langsung. Namun, efektivitasnya tidak bersifat universal dan sangat bergantung pada kesesuaian desain teknologi dengan tujuan pedagogis dan karakteristik siswa.

Secara komparatif, gamifikasi dan *game-based learning* lebih dominan berkontribusi pada aspek motivasional dan keterlibatan afektif, sementara AR, VR, dan perangkat lunak matematika dinamis lebih kuat dalam mendukung pemahaman konseptual dan eksplorasi representasi matematis yang abstrak. Sintesis ini menunjukkan bahwa

teknologi digital tidak dapat diposisikan sebagai solusi tunggal, melainkan sebagai sarana pedagogis yang memerlukan integrasi sadar dengan strategi pembelajaran matematika yang bermakna. Sebagian besar studi menegaskan bahwa ketika desain teknologi tidak selaras dengan tujuan konseptual dan afektif pembelajaran, peningkatan keterlibatan yang muncul cenderung bersifat temporer dan tidak berkelanjutan (AlAli & Wardat, 2024; Bouzid et al., 2017; Moreira Parrales et al., 2024; Sager et al., 2023; Daugherty et al., 2025; Flavin et al., 2025; Azis & Rohaeti, 2025).

B. Digital Mindful Learning dan Regulasi Diri

Sintesis lintas studi menunjukkan bahwa *digital mindful learning* berkembang ketika teknologi pembelajaran dirancang untuk memfasilitasi kesadaran terhadap proses belajar, refleksi diri, dan pengelolaan regulasi belajar. Lingkungan belajar digital yang menyediakan kontrol belajar, umpan balik reflektif, dan kesempatan eksplorasi mandiri secara konsisten dikaitkan dengan penguatan *self-regulated learning*. Dalam konteks ini, teknologi tidak hanya berperan sebagai media penyampai materi, tetapi sebagai fasilitator regulasi diri dan kesadaran metakognitif.

Sintesis menunjukkan bahwa platform berbasis kecerdasan buatan dan lingkungan virtual imersif memiliki potensi lebih besar dalam mendukung *mindful learning* dibandingkan teknologi yang bersifat pasif. Namun demikian, beberapa studi juga menegaskan bahwa tanpa pendampingan pedagogis yang memadai, teknologi canggih sekalipun berisiko direduksi menjadi alat instruksional semata. Hal ini menegaskan bahwa *mindful learning* merupakan hasil interaksi antara desain teknologi, strategi pedagogis, dan kesiapan siswa. Dengan demikian, *digital mindful learning* dapat dipahami sebagai mekanisme pedagogis mediatif yang menjembatani pemanfaatan teknologi digital dengan pengembangan regulasi diri dan kesadaran belajar siswa, alih-alih sekadar sebagai luaran tambahan dari penggunaan teknologi (Ader, 2025; Alatoai, 2025; Sofroniou et al., 2025).

C. Dampak terhadap Kesejahteraan Emosional Siswa

Secara umum, integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika dilaporkan memberikan dampak positif terhadap kesejahteraan emosional siswa, khususnya melalui peningkatan motivasi belajar, penguatan rasa percaya diri, serta penurunan kecemasan terhadap matematika. Temuan lintas studi memperlihatkan bahwa pengalaman belajar yang interaktif, aman, dan tidak mengancam berkontribusi pada keterlibatan emosional yang lebih positif.

Namun, sintesis juga mengungkapkan adanya batas optimal penggunaan teknologi. Beberapa studi melaporkan potensi kelelahan mental dan beban kognitif berlebih ketika teknologi digunakan secara intensif tanpa pengelolaan yang tepat. Dengan demikian, kesejahteraan emosional siswa tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan teknologi, tetapi oleh bagaimana teknologi tersebut diintegrasikan secara *mindful* ke dalam proses pembelajaran. Temuan ini memperlihatkan keterkaitan langsung antara *mindful learning*, regulasi emosi, dan kualitas desain pembelajaran digital, yang menegaskan bahwa kesejahteraan emosional siswa merupakan hasil dari proses pedagogis yang disengaja, bukan konsekuensi otomatis dari penggunaan teknologi (Hasibuan et al., 2025; Iraola-Real & Carvalho, 2025; Rezeki & Amelia, 2025).

D. Tantangan dan Implikasi Implementasi

Sintesis temuan menunjukkan bahwa tantangan utama implementasi digital mindful learning terletak pada aspek pedagogis dan sumber daya manusia, bukan pada teknologi itu sendiri. Kesiapan guru dalam merancang pembelajaran reflektif berbasis teknologi, keterbatasan infrastruktur, serta kecenderungan penggunaan teknologi yang berorientasi pada hiburan menjadi isu yang berulang muncul dalam berbagai konteks penelitian.

Implikasinya, penerapan digital mindful learning menuntut pendekatan holistik yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan psikologi belajar. Model pembelajaran seperti *5E Inquiry* dan *flipped classroom* dapat berfungsi sebagai kerangka penghubung yang memungkinkan teknologi digital dimanfaatkan secara reflektif dan bermakna. Sintesis ini menegaskan bahwa keberhasilan digital mindful learning tidak ditentukan oleh tingkat kecanggihan teknologi, melainkan oleh kualitas desain pembelajaran dan kesadaran pedagogis dalam penggunaannya. Dengan kata lain, dimensi teknologi, mindful learning, dan kesejahteraan emosional membentuk satu kesatuan kerangka integratif yang saling bergantung dalam pembelajaran matematika digital (Schallert et al., 2022; Rahman et al., 2025; Sofroniou et al., 2025).

E. Kerangka Integratif Digital Mindful Learning

Berdasarkan sintesis temuan lintas studi, digital mindful learning dalam pembelajaran matematika dapat dipahami sebagai sebuah kerangka integratif yang menghubungkan tiga dimensi utama, yaitu desain teknologi digital, proses mindful learning, dan kesejahteraan emosional siswa. Teknologi digital berfungsi sebagai pemicu (*enabler*) yang menyediakan lingkungan belajar interaktif dan adaptif, sementara mindful learning berperan sebagai mekanisme pedagogis yang mengarahkan penggunaan teknologi menuju kesadaran belajar, refleksi, dan regulasi diri. Interaksi kedua dimensi tersebut secara simultan berkontribusi terhadap penguatan kesejahteraan emosional siswa, yang tercermin dalam peningkatan motivasi, rasa aman belajar, dan penurunan kecemasan matematika. Kerangka ini menegaskan bahwa optimalisasi pembelajaran matematika berbasis teknologi hanya dapat dicapai ketika integrasi teknologi diarahkan secara sadar untuk mendukung proses belajar yang reflektif dan bermakna, sehingga capaian kognitif dan kesejahteraan emosional diposisikan sebagai tujuan pedagogis yang saling terkait, bukan kompetitif (Ader, 2025; Alatoai, 2025; Hasibuan et al., 2025; Sofroniou et al., 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *systematic literature review*, kajian ini menunjukkan bahwa penerapan digital *mindful learning* berpotensi kuat dalam mendukung kesejahteraan emosional siswa pada konteks pembelajaran matematika. Pemanfaatan berbagai platform dan aplikasi digital, seperti gamifikasi, *augmented reality*, *virtual reality*, kecerdasan buatan, dan perangkat lunak matematika dinamis, terbukti tidak hanya berkontribusi pada peningkatan motivasi dan keterlibatan belajar, tetapi juga memperkuat regulasi diri, kesadaran belajar, serta menurunkan kecemasan matematika ketika diintegrasikan secara pedagogis dan reflektif.

Secara konseptual, temuan ini menegaskan bahwa efektivitas pembelajaran matematika berbasis teknologi tidak dapat dipahami semata-mata dari capaian kognitif,

melainkan perlu dilihat sebagai proses integratif yang melibatkan kesadaran belajar, regulasi emosi, dan pengalaman belajar yang bermakna. Integrasi teknologi digital tanpa kerangka *mindful learning* berisiko menghasilkan keterlibatan yang bersifat dangkal dan temporer, sementara desain pembelajaran yang berlandaskan kesadaran pedagogis mampu menjadikan teknologi sebagai mediator antara proses belajar matematika dan kesejahteraan emosional siswa.

Dari sisi implementasi, hasil kajian ini mengindikasikan pentingnya peran guru dan perancang pembelajaran dalam mengorkestrasi penggunaan teknologi digital secara selektif dan sadar. Teknologi perlu diposisikan sebagai fasilitator refleksi, eksplorasi bermakna, dan penguatan regulasi diri, bukan sekadar alat hiburan atau penyampai materi. Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran matematika digital sangat ditentukan oleh kualitas desain pedagogis, kesiapan guru, serta keselarasan antara tujuan kognitif dan afektif pembelajaran. Meskipun memberikan sintesis yang komprehensif, kajian ini masih memiliki keterbatasan pada sifat literatur yang dianalisis dan belum menguji secara empiris model digital *mindful learning* yang terintegrasi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dan menguji model pembelajaran matematika berbasis teknologi digital yang secara eksplisit mengintegrasikan prinsip *mindful learning*, serta mengevaluasi dampak jangka panjangnya terhadap perkembangan kognitif dan kesejahteraan emosional siswa di berbagai jenjang dan konteks pendidikan.

REFERENSI

- Abas, I. H., Krishnamurthi, N., Rasli, A., & Gusteti, M. U. (2025). A Delphi study on factors influencing school students' adoption of social media as a learning platform in Malaysia. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 14(3), 1743-1751. <https://doi.org/10.11591/ijere.v14i3.32939>
- Ader, E. (2025). Self-regulated learning in immersive virtual reality: A case study on a pre-service teacher's behavior and perceptions. *Computers in Human Behavior Reports*, 20, ISSN 2451-9588, <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100873>
- AlAli, R., & Wardat, Y. (2024). Exploring the impact of Kahoot! as a collaborative gamified mathematics learning platform for Jordanian junior school gifted students. *Journal of Asian Scientific Research*, 14(2), 227-236. <https://doi.org/10.55493/5003.v14i2.5061>
- Alatoai, A.A. (2025). The development and validation of the AI-supported self-regulated science and mathematics learning scale (AI-SSRSML) among secondary school students in Saudi Arabia. *BMC Psychology*, 13(1), ISSN 2050-7283, <https://doi.org/10.1186/s40359-025-03764-z>
- Anwar, L., Sa'dijah, C., Listiawan, T., Utami, A. D., & Zulnaidi, H. (2025). Challenges of prospective mathematics teachers in formulating geometrical conjecture through interaction with GeoGebra. *Mathematics Teaching Research Journal*, 17(1), 7-27. <https://doi.org/10.29333/iejme/9770>
- Arif, Y.M. (2022). Learning Material Selection for Metaverse-Based Mathematics Pedagogy Media Using Multi-Criteria Recommender System. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 15(6), 541-551, ISSN 2185-310X, <https://doi.org/10.22266/ijies2022.1231.48>
- Awaji, B. M., Khalil, I., & AL-Zahrani, A. (2025). A bibliometrics study of two decades of Geogebra research in mathematics education. *Journal of Educational and Social Research*, 15(1), 114-131. <https://doi.org/10.36941/jesr-2025-0011>

- Azevedo, B. F., Pacheco, M. F., Fernandes, F. P., & Pereira, A. I. (2024). Dataset of mathematics learning and assessment of higher education students using the MathE platform. *Data in Brief*, 53, 110236. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110236>
- Azis, Y. M., & Rohaeti, E. E. (2025). A systematic literature review on implementation of GeoGebra: Benefits and challenges in mathematics education. *Infinity: Journal of Mathematics Education*, 14(3), 655-672. <https://doi.org/10.22460/infinity.v14i3.p655-672>
- Batista, C. C., & Paulo, R. M. (2025). Mathematics teacher's understanding of teaching and learning with augmented reality. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 39(e230286), 1-22. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v39a230286>
- Bouزيد, T., Darhmaoui, H., & Kaddari, F. (2017). Promoting elementary mathematics learning through digital games: Creation, implementation and evaluation of an edutainment game to promote basic mathematical operations. *BDCA '17: Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data, Cloud and Applications*, 1-6. <https://doi.org/10.1145/3090354.3090451>
- Ciccarelli, S., Ferraro, F. V., Gutiérrez-Ruiz, K., Arellano-Cartagena, W., Landines, K. C., & Iavarone, M. L. (2025). Enhancing learning for 7-10-year-olds through functional advanced didactics: A promising approach in Colombia. *Revista Lasallista de Investigación*, 22(1). <https://doi.org/10.22507/rli.v22n1a3663>
- Daughrity, L., Walkington, C., & Sherard, M. (2025). From abstract to tangible: Leveraging virtual reality for playful math education. *Education Sciences*, 15(10), 1108. <https://doi.org/10.3390/educsci15101108>
- Elmawati, E., Martadiputra, B. A. P., & Samosir, C. M. (2023). Gamification research focus in learning mathematics: Gamification in learning mathematics from 2013 to 2023: A bibliometric analysis review. *WSSE 23: Proceedings of the 2023 5th World Symposium on Software Engineering*, 142-149. <https://doi.org/10.1145/3631991.3632012>
- Flavin, E., Chung, M., Hwang, S., & Flavin, M. T. (2025). Augmented reality for area measurement reasoning of elementary students. *Educational Technology Research and Development*, 73(4), 2663-2697. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10502-0>
- Fuentes, C., Gómez, S., De Stasio, S., & Berenguer, C. (2025). Augmented reality and learning-cognitive outcomes in autism spectrum disorder: A systematic review. *Children*, 12(4), 493. <https://doi.org/10.3390/children12040493>
- García-Hernández, A., & González-Ramírez, T. (2021). Technology as gamification means in mathematics learning. *7th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'21)*, 581-587. <http://dx.doi.org/10.4995/HEAd21.2021.13165>
- Gusteti, M. U., Rahmalina, W., Wulandari, S., Azmi, K., Mulyati, A., Hayati, R., Gustina, R., & Nor Cahyati, V. (2025). GeoGebra Augmented Reality: An innovation in improving students' mathematical problem-solving skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 13(3), 584-596. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4872>
- Hamidah, H., Hidayat, S., Surani, D., & Kusuma, J. W. (2025). The presence of writing indicators in geometry skills: Evaluation of errors based on the Newman procedure. *International Research Journal of Multidisciplinary Scope (IRJMS)*, 6(2), 44-58. <https://doi.org/10.47857/irjms.2025.v06i02.02631>
- Hasibuan, H. Y., Ruhiat, Y., & Santosa, C. A. H. F. (2025). From cognition to emotion: Recent global research directions in mathematical proficiency. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(6), 89-117. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.6.5>

- Hidayat, W. N., Putri, T. A., Arsyillah, N. T., Bahris, M. A., Suswanto, H., & Hamdan, A. (2024). Evaluation of user experience on learning management system for programming course through user experience questionnaire method. *E3S Web of Conferences*, 473, 04005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447304005>
- Iraola-Real, I., & Carvalho, C. (2025). The influence of gender stereotypes on self-efficacy and mathematical anxiety in Peruvian students aspiring to STEM careers. *Journal on Mathematics Education*, 16(2), 407-422. <https://doi.org/10.22342/jme.v16i2.pp407-422>
- Marange, I. Y., & Tatira, B. (2025). In-service mathematics teachers' perceptions of GeoGebra integrative training materials: The case of geometry teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2), em2588. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15958>
- Memiş, Y. (2025). Examining the potential and pitfalls of AI in problem solving. *Journal of Pedagogical Research*, 9(2), 177-190, ISSN 2602-3717, <https://doi.org/10.33902/JPR.202532099>
- Menouer, B., Faouzi, L., Rachid, A., Benslimane, Y., & Nachit, B. (2025). Exploring the challenges of geometric reasoning in middle school: An analysis of teachers' perceptions and pedagogical perspectives. *Educational Process: International Journal*, 17, e2025387. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.387>
- Morales Méndez, G., & Lozano Avilés, A. B. (2025). Augmented reality and GeoGebra 3D for improving spatial intelligence in teaching volumetric geometry. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 25(82), 1-18. <http://dx.doi.org/10.6018/red.644051>
- Montero-Izquierdo, A. I., Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2025). Augmented reality 3D multibase blocks at the future classroom lab through active methodology: Analyzing pre-service teachers' disposition in mathematics course. *Education Sciences*, 15(8), 954. <https://doi.org/10.3390/educsci15080954>
- Moreira Parrales, M. L., Mejía Carrillo, M. de J., Suárez Ibujes, M. O., & Torres Peñafiel, J. S. (2024). Gamification for learning mathematics in secondary school: Most effective gamified strategies to motivate students and improve their performance in mathematics. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 4, Article 1016. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20241016>
- Nguyen Thi Thu, H., Tran Ngoc, B., & Nguyen, T.-B. (2023). Applying the engage, explore, explain, elaborate, and evaluate procedure in STEAM education for primary students: A sample with the topic "My Green Garden". *Engineering Proceedings*, 55(1), 61. <https://doi.org/10.3390/engproc2023055061>
- Niklas, F., Annac, E., & Wirth, A. (2020). App-based learning for kindergarten children at home (Learning4Kids): study protocol for cohort 1 and the kindergarten assessments. *BMC Pediatrics*, 20, 554. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02432-y>
- Novita, S., Setyowibowo, H., Wijayanti, P. A. K., Erwina, W., Yudianta, W., Purba, F. D., & Noer, A. H. (2025). Exploring the impact of virtual reality-based mathematics learning on students' motivation: Protocol for a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 20(4), e0319664. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319664>
- Presser, A. E. L., Braham, E., & Vidiksis, R. (2025). Enhancing preschool spatial skills: A comprehensive intervention using digital games and hands-on activities. *Education Sciences*, 15(7), 727. <https://doi.org/10.3390/educsci15070727>
- Putra, S. D., & Yasin, V. (2021). MDA framework approach for gamification-based elementary mathematics learning design. *International Journal of Engineering, Science & Information Technology (IJESTY)*, 1(3), 35-39. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i3.83>

- Rahman, A., Murdiono, M., & Saptono, B. (2025). Augmented reality in STEAM education: A systematic review of collaborative practices for primary schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 19(10), 163-181. <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i10.51825>
- Reddy, P., Reddy, E., Chand, V., Paea, S., & Prasad, A. (2021). Assistive technologies: Saviour of mathematics in higher education. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 6, 619725. <https://doi.org/10.3389/fams.2020.619725>
- Rezeki, S., & Amelia, S. (2025). Enhancing mathematics learning in phase E: assessing Wordwall effectiveness. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 14(2), 1246-1252. <https://doi.org/10.11591/ijere.v14i2.30051>
- Sager, M. T., Sherard, M. K., Milton, S., Walkington, C., & Petrosino, A. J. (2023). Rising in the ranks! Learning math or playing games? *Frontiers in Education*, 8, Article 1302693. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1302693>
- Sebsibe, A. S., & Abdella, N. M. (2025). The effect of GeoGebra integrated instruction on students' learning of the quadratic function concept [version 1; peer review: 3 approved]. *F1000Research*, 14(671), 1-22. <https://doi.org/10.12688/f1000research.163113.1>
- Schallert, S., Lavicza, Z., & Vandervieren, E. (2022). Merging flipped classroom approaches with the 5E inquiry model: a design heuristic. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1528-1545. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831092>
- Schulz, D., Unbehaun, D., Alkountar, D., & Dawod, M. (2025). Integrating augmented reality and game-based learning for chemistry education: A participatory design approach. *Proceedings of the 12th International Conference on Communities & Technologies (C&T '25)*, 1-13. <https://doi.org/10.1145/3742800.3742854>
- Shilaskar, S., Bhatlawande, S., Deshpande, R., Shinde, S., Madake, J., & Solanke, A. (2025). A gamified online learning environment with comprehensive assessments and software integration. *International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS)*, 14(2), 416-429. <https://doi.org/10.11591/ijaas.v14.i2.pp416-429>
- Singh, M., Sun, D., & Yang, Y. (2025). Design and implementation of Math City: An inquiry-based metaverse platform for mathematics education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100462. <https://doi.org/10.1016/j.ceaif.2025.100462>
- Slyman, S. (2025). *Acumenous game-based learning in simulation games: Transforming fears of mathematics and statistics education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781032723426>
- Sofroniou, A., Patel, M. H., Premnath, B., & Walters, J. (2025). Advancing conceptual understanding: A meta-analysis on the impact of digital technologies in higher education mathematics. *Education Sciences*, 15(11), 1544. <https://doi.org/10.3390/educsci15111544>
- Sugiman, Pujiastuti, E., & Pambudi, M. (2025). Promoting mathematics problem-solving ability in gamification integration using augmented reality. *European Journal of Educational Research*, 14(2), 645-660. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.2.645>
- Utaminingsih, S., Amalia, I., & Sumaji. (2024). Management of mathematics learning based on interactive digital worksheets to improve students' critical thinking ability. *Journal of Curriculum and Teaching*, 13(1), 159-169. <https://doi.org/10.5430/jct.v13n1p159>
- Walkington, C., Nathan, M. J., Washington, J., Hunnicutt, J., Darwin, T., Daughrity, L., & Schenck, K. (2025). Comparing learning geometry using a tablet to head-mounted

- display augmented reality: How and when dimensionality matters. *Education and Information Technologies*, 30, 5397–5426. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13008-z>
- Welch, B. G., & Ponce Campuzano, J. C. (2025). Applying matrix diagonalisation in the classroom with GeoGebra: parametrising the intersection of a sphere and plane. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 56(2), 332-348. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2233513>
- Zapata, M., Ramos-Galarza, C., Valencia-Aragón, K., & Guachi, L. (2024). Enhancing mathematics learning with 3D augmented reality escape room. *International Journal of Educational Research Open*, 7, 100389. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100389>

Copyright holder:

© Author

First publication right:

Jurnal Kepemimpinan & Pengurusan Sekolah

This article is licensed under:

