MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN: 2808-8115
p-ISSN: 2809-1051

Terindeks: Sinta 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v5i5.7498

IMPLEMENTASI *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL AND CONTENT KNOWLEDGE* DALAM MATA KULIAH INOVASI PEMBELAJARAN: ANALISIS HASIL BELAJAR MAHASISWA

Implementation of Technological Pedagogical and Content Knowledge in the Course Innovation in Learning: An Analysis of Student Learning Outcomes

Sri Astuti Iriyani[1], Elyakim Nova Supriyedi Patty[2], Nining Anggeraini[3]
[1]Univertas Negeri Malang; [2,3]Universitas Bumigora
sri.astuti.2501329@students.um.ac.id; elyakim@universitasbumigora.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Aug 17, 2025	Sep 10, 2025	Sep 22, 2025	Sep 27, 2025

Abstract

The limited number of empirical studies on the implementation of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in higher education highlights the need for further investigation, given its potential to enhance instructional effectiveness and students' mastery of course material. This study aims to analyze the application of TPACK-based learning in the *Inovasi Pembelajaran* course and to evaluate its impact on lecturer activity, student participation, and learning outcomes. The method employed was Classroom Action Research using the John Eliot model, involving 24 fifth-semester students from the Information Technology Education program selected through purposive sampling. Data were collected through observations of lecturer and student activities, as well as learning outcome tests, and analyzed descriptively to identify improvement trends across three cycles. The results show significant increases across all indicators: lecturer activity scores rose from 53.20 in Cycle I to 82.60 in Cycle III; student activity from 57.40 to 88.10; and learning outcomes from 60.20 to 87.50. These

Masaliq Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

findings indicate that TPACK is an effective conceptual and practical framework for integrating technology, pedagogy, and content synergistically. The study concludes that systematic implementation of TPACK enhances instructional quality, lecturer competence, and student learning outcomes. The implications include theoretical contributions to the growing body of literature on TPACK integration in higher education, as well as practical recommendations for lecturers to design adaptive, interactive, and student-centered learning.
Keywords: TPACK; Learning Innovation; Lecturer Activity; Student Participation; Learning Outcomes

Abstrak: Masih terbatasnya studi empiris mengenai implementasi *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (*TPACK*) di pendidikan tinggi mendorong perlunya kajian lebih lanjut, mengingat potensinya dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran dan penguasaan materi mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan pembelajaran berbasis TPACK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran dan mengevaluasi pengaruhnya terhadap aktivitas dosen, partisipasi mahasiswa, dan hasil belajar. Metode yang digunakan adalah *Penelitian Tindakan Kelas* dengan model John Eliot, melibatkan 24 mahasiswa semester V Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui observasi aktivitas dosen dan mahasiswa, serta tes hasil belajar, kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi tren peningkatan dari siklus I hingga siklus III. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh indikator: skor aktivitas dosen meningkat dari 53,20 pada siklus I menjadi 82,60 pada siklus III, aktivitas mahasiswa dari 57,40 menjadi 88,10, dan hasil belajar dari 60,20 menjadi 87,50. Temuan ini menunjukkan bahwa TPACK merupakan kerangka konseptual dan aplikatif yang efektif dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara sinergis. Simpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa penerapan TPACK secara sistematis mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, kompetensi dosen, dan hasil belajar mahasiswa. Implikasi penelitian ini mencakup kontribusi teoretis terhadap pengembangan literatur integrasi TPACK di pendidikan tinggi serta rekomendasi praktis bagi dosen untuk merancang pembelajaran yang adaptif, interaktif, dan berpusat pada mahasiswa.

Kata Kunci: TPACK; Inovasi Pembelajaran; Aktivitas Dosen; Partisipasi Mahasiswa; Hasil Belajar.

PENDAHULUAN

Dinamika perkembangan pendidikan saat ini mengharuskan sistem pendidikan bersifat adaptif, sehingga mampu menghasilkan lulusan yang siap berkompetisi dalam dunia kerja sekaligus mampu menyesuaikan diri dengan perubahan sosial dan teknologi (Akintola, 2024; Alali, 2024). Tantangan pendidikan abad ke-21 tercermin dalam upaya transformasi sistem pendidikan tinggi menuntut mahasiswa tersutama calon guru menguasai keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, kreatif dan komunikatif (Almulla, 2023; Bhuttah et al., 2024; Rizaldi et al., 2020). Arah perubahan ini tidak hanya berfokus pada pencapaian akademik,

tetapi juga menekankan pentingnya penguasaan keterampilan abad ke-21 melalui pemanfaatan teknologi digital yang menuntut kompetensi komprehensif mencakup penguasaan konten, pedagogi, dan kemampuan mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran (Çelik et al., 2024; Durdu & Dağ, 2017; Ross & Rajkoomar, 2024).

Sistem pendidikan modern menggeser paradigma pembelajaran tradisional yang berpusat pada pendidik (teacher-centered learning) menuju pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (student-centered learning) (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022; Haryaka & Razak, 2025). Dosen bukanlah satu-satunya sumber pengetahuan melainkan fasilitator dalam kegiatan pembelajaran dan peserta didik harus memiliki andil dalam kegiatan eksplorasi, kolaborasi, serta pemanfaatan teknologi sebagai media sekaligus sumber belajar guna membangun pengetahuan mereka sendiri. Transformasi ini tidak dapat berjalan efektif apabila peserta didik hanya menguasai materi akademik semata tanpa dibekali dengan keterampilan pedagogis serta literasi teknologi. Pemanfaatkan teknologi memperkaya pengalaman belajar, serta mengarahkan peserta didik menjadi pembelajar yang mandiri (Hill & Uribe-Flórez, 2019; Jordan et al., 2025; Thornhill-Miller et al., 2023).

Model Pembelajaran Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) memandang kompetensi dosen bukan sekedar menguasai Content Knowledge (CK) pemahaman mendalam terhadap materi ajar, atau Pedagogical Knowledge (PK) strategi dan metode mengajar. Dosen mampu menguasai Technological Knowledge (TK) melibatkan pemahaman, keterampilan, dan sikap terhadap penggunaan berbagai teknologi digital (Lee & Kim, 2014; Rienties et al., 2020; Tseng et al., 2020). TPACK menekankan pentingnya keterpaduan ketiga domain tersebut dalam membangun pembelajaran yang relevan, kontekstual, dan inovatif. TPACK berperan dalam pemanfaatan teknologi untuk menjelaskan konsep yang sulit, memfasilitasi kolaborasi antar peserta didik, menciptakan aktivitas pembelajaran yang bermakna. TPACK merupakan indikator dalam menilai kesiapan peserta didik menghadapi tantangan pendidikan di era digital (Kalyani, 2024; Khan et al., 2022; Tucker, 2014; Van Laar et al., 2020).

Implementasi TPACK di lapangan umumnya masih menitikberatkan pada aspek Content Knowledge (CK) dan Pedagogical Knowledge (PK), sementara aspek Technological Knowledge (TK) belum terintegrasi secara sistematis dalam kurikulum, peserta didik hanya memperoleh pengalaman terbatas tanpa pemahaman mendalam, sehingga menimbulkan kesenjangan dengan tuntutan pendidikan digital (Liesa-Orús et al., 2020; Rakes et al., 2022;

Yilmaz, 2021; Zebua, 2025). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa TPACK dapat meningkatkan pemahaman konsep abstrak maupun mendukung pembelajaran kolaboratif di sekolah dasar dan menengah (Setiawan, 2020; Yasin et al., 2023). Namun, kajian mengenai implementasi TPACK di perguruan tinggi, khususnya pada mata kuliah inovasi pembelajaran masih terbatas, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut mengenai sejauh mana peserta didik dapat menginternalisasi konsep TPACK dalam praktik pembelajaran. Fokus kajian mencakup pemahaman teoretis mengenai integrasi konten, pedagogi, dan teknologi, serta keterampilan praktis dalam merancang pembelajaran berbasis TPACK.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan merupakan Penelitian Tindakan Kelas Model John Elliott yang terdiri dari empat tahap, yaitu perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Tahap perencanaan, peneliti menyiapkan rencana pelaksanaan pembelajaran mata kuliah Inovasi Pembelajaran, termasuk penyusunan strategi pengajaran, media pembelajaran berbasis teknologi, serta materi yang relevan. Tahap pelaksanaan meliputi penerapan pembelajaran berbasis TPACK sesuai rancangan, dengan pemanfaatan teknologi komunikasi dan informasi seperti Padlet, Kahoot, Google Meet, Edpuzzle, dan Canva. Tahap observasi dilakukan dengan lembar yang menilai aktivitas berdasarkan TPACK (TK, TPK, TCK, dan integrasinya). Tahap refleksi menganalisis hasil pengamatan untuk memperbaiki rancangan pembelajaran berikutnya.

Subjek penelitian terdiri dari 24 mahasiswa semester 5 periode Ganjil 2023/2024 Prodi Pendidikan Teknologi Informasi, dengan peneliti sebagai dosen dibantu dua observer. Pengumpulan data dilakukan melalui instrumen kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui tes hasil belajar mahasiswa berupa 20 soal essay. Data kualitatif dikumpulkan melalui lembar observasi aktivitas dosen dan mahasiswa. Pelaksanaan PTK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran dievaluasi berdasarkan aktivitas dosen, aktivitas mahasiswa, serta hasil belajar pada rentang skor 80%-100%.

Tabel 1. Lembar Observasi Aktivitas Dosen

No	Domain TPACK	Indikator	Instrumen Observasi
1	TK	Dosen menyampaikan materi mata kuliah menggunakan teknologi (Padlet, Kahoot, Google Meet, Edpuzzle, dan Canva)	Lembar Observasi
2	TPK	Dosen menerapkan strategi pembelajaran dengan pendekatan pedagogis dan melakukan penilaian berbasis (Padlet, Kahoot, Google Meet, Edpuzzle)	Lembar Observasi
3	TCK	Dosen menjelaskan relevansi materi *Inovasi Pembelajaran* kebutuhan era Society 5.0 berbasis teknologi	Lembar Observasi
4	TPACK	Dosen mengintegrasikan pedagogi, konten materi, dan teknologi komunikasi informasi sesuai kemampuan dan latar belakang mahasiswa	Lembar Observasi

Tabel 2. Lembar Observasi Aktivitas Mahasiswa

No	Domain TPACK	Indikator	Instrumen Observasi
1	TK	Mahasiswa belajar materi menggunakan teknologi (Padlet, Kahoot, Google Meet, Edpuzzle, dan Canva)	Lembar Observasi
2	TPK	Mahasiswa mengikuti strategi pembelajaran berbasis pedagogi dan dinilai melalui (Padlet, Kahoot, Google Meet, Edpuzzle)	Lembar Observasi
3	TCK	Mahasiswa memahami materi *Inovasi Pembelajaran* tuntutan era Society 5.0 dengan memanfaatkan teknologi	Lembar Observasi
4	TPACK	Mahasiswa belajar menyesuaikan kemampuan psikis, psikologis, intelektual, dan sosial mereka dengan memanfaatkan materi dan media pembelajaran berbasis teknologi.	Lembar Observasi

Tabel 3. Kisi-Kisi Tes Hasil Belajar Mahasiswa

Siklus	Indikator	Jumlah Soal
1	Mahasiswa mampu memahami konsep inovasi pembelajaran, menganalisis masalah, serta mengaitkan teori dengan praktik	6
2	Mahasiswa mampu menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi pembelajaran inovatif dan menghubungkannya dengan konteks pendidikan	7
3	Mahasiswa mampu merancang solusi terhadap permasalahan pembelajaran inovatif berdasarkan teori dan praktik TPACK	7

HASIL

Dalam rangka mengevaluasi efektivitas penerapan pembelajaran berbasis TPACK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran, penelitian ini melakukan pengamatan terhadap aktivitas dosen, keterlibatan mahasiswa, serta capaian hasil belajar mahasiswa selama tiga siklus pembelajaran. Analisis dilakukan secara bertahap untuk mengidentifikasi perkembangan kemampuan dosen dalam mengimplementasikan rancangan pembelajaran, respons mahasiswa terhadap proses pembelajaran, serta tingkat pencapaian kompetensi yang diukur melalui tes hasil belajar. **Tabel 4** menujukkan hasil observasi aktivitas mengajar dosen dalam penerapan TPACK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran, dengan skor rata-rata 59,00 pada siklus I, 72,50 pada siklus II, dan 86,20 pada siklus III memenuhi kriteria keberhasilan penelitian.

Tabel 4. Hasil Observasi Aktivitas Dosen

Siklus	Rata-Rata Skor
I	53,20
II	71,60
III	82,60

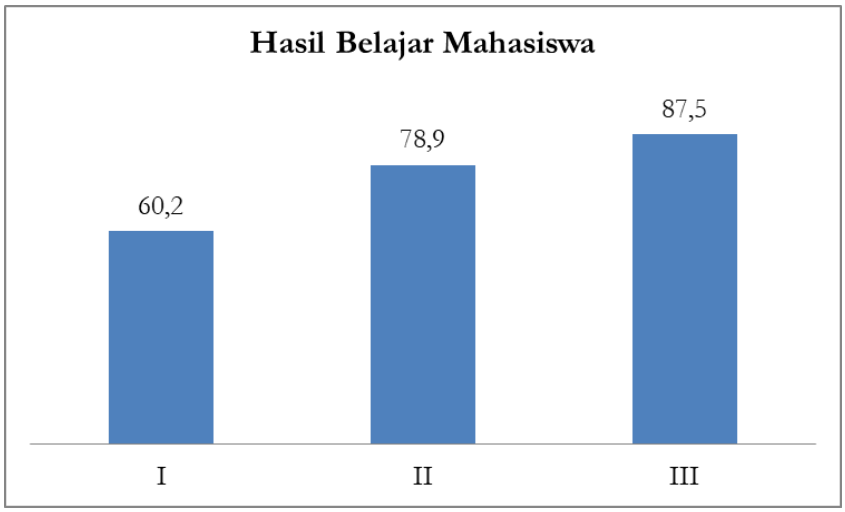
Keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran berbasis TPACK menjadi aspek penting untuk mengevaluasi efektivitas implementasi pendekatan ini. Pengamatan terhadap aktivitas belajar mahasiswa dilakukan untuk menilai partisipasi, respons, dan kemampuan mereka mengikuti proses pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten. Keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran berbasis TPACK mengalami peningkatan yang berkelanjutan selama tiga siklus. **Tabel 5** menunjukkan bahwa rata-rata skor aktivitas mahasiswa meningkat dari 57,40 pada siklus I menjadi 74,20 pada siklus II, dan mencapai 88,10 pada siklus III. Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa secara bertahap mampu menyesuaikan diri dan berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran, dengan pencapaian pada siklus III telah memenuhi indikator keberhasilan penelitian.

Tabel 5. Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

Siklus	Rata-Rata Skor
I	57,40
II	74,20
III	88,10

Pencapaian hasil belajar mahasiswa menjadi indikator penting untuk mengevaluasi efektivitas penerapan TPACK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran. Pengukuran dilakukan melalui

tes hasil belajar yang dilaksanakan pada setiap siklus, guna menilai sejauh mana mahasiswa menguasai materi yang disampaikan. Hasil analisis tes hasil belajar mahasiswa menunjukkan bahwa penerapan rancangan pembelajaran berbasis TPACK mengalami peningkatan pada setiap siklus. **Gambar 1** menunjukkan rata-rata skor mahasiswa meningkat dari 60,20 pada siklus I menjadi 78,90 pada siklus II, dan mencapai 87,50 pada siklus III. Implementasi TPACK secara sistematis dan berkelanjutan mampu meningkatkan penguasaan materi oleh mahasiswa.



Gambar 1. Hasil Belajar Mahasiswa Integrasi TPACK

PEMBAHASAN

Penerapan rancangan pembelajaran berbasis TPACK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara signifikan. Aktivitas dosen dan keterlibatan mahasiswa meningkat dari siklus ke siklus, menunjukkan bahwa integrasi teknologi, pedagogi, dan konten mampu mendorong partisipasi aktif mahasiswa serta penguasaan materi secara bertahap. Hal ini menegaskan pentingnya penguasaan TPACK sebagai kemampuan inti bagi dosen dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmadi (2019), yang menyatakan bahwa TPACK merupakan jenis pengetahuan baru yang harus dikuasai pendidik untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran. Pengukuran TPACK dilakukan untuk menilai tingkat penguasaan dosen, sedangkan pengembangan TPACK menjadi langkah lanjutan guna meningkatkan kemampuan integrasi teknologi, pedagogi, dan konten secara berkelanjutan. TPACK tidak hanya berperan sebagai kerangka kerja

konseptual, tetapi juga sebagai panduan praktis dalam mendesain kurikulum dan strategi pembelajaran modern.

Studi Cahyani, Azizah, dan Evans (2020) menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis TPACK meningkatkan kompetensi pendidik dan peserta didik dalam menggunakan teknologi komunikasi dan informasi. Ketersediaan sumber belajar digital memungkinkan mahasiswa untuk mengakses informasi secara mandiri, memperluas pengetahuan, dan memperkuat pemahaman terhadap materi yang diajarkan. Hal ini berdampak langsung terhadap peningkatan hasil belajar yang konsisten pada setiap siklus pembelajaran.

Penguasaan teknologi menjadi prasyarat penting dalam proses pembelajaran. Program pengembangan profesional berbasis web bagi dosen semakin meluas, sehingga materi pembelajaran dapat diperoleh secara mudah dan relevan. Mahasiswa juga dapat belajar secara mandiri dengan memanfaatkan media digital, sehingga proses belajar menjadi lebih fleksibel dan efektif. Integrasi TPACK membantu menciptakan lingkungan pembelajaran yang adaptif, interaktif, dan berpusat pada mahasiswa. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan TPACK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran tidak hanya meningkatkan hasil belajar mahasiswa, tetapi juga memperkuat kemampuan dosen dalam memanfaatkan teknologi secara pedagogis.

KESIMPULAN

Penerapan rancangan pembelajaran berbasis TPACK pada mata kuliah Inovasi Pembelajaran meningkatkan efektivitas proses pembelajaran. Aktivitas dosen meningkat secara signifikan dari siklus I (53,20) ke siklus III (82,60), menunjukkan kemampuan dosen dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara efektif. Keterlibatan mahasiswa juga meningkat dari siklus I (57,40) ke siklus III (88,10), dan hasil belajar mahasiswa naik dari 60,20 pada siklus I menjadi 87,50 pada siklus III, menegaskan bahwa implementasi TPACK secara sistematis dapat meningkatkan penguasaan materi dan partisipasi mahasiswa secara konsisten.

Penelitian ini memberikan beberapa kontribusi penting: (1) memperkuat bukti empiris bahwa TPACK merupakan kerangka kerja efektif untuk integrasi teknologi, pedagogi, dan konten dalam pembelajaran tinggi; (2) menegaskan relevansi TPACK dalam konteks pembelajaran Era Society 5.0, sehingga memberikan panduan praktis bagi dosen dalam merancang

pembelajaran adaptif dan interaktif; dan (3) memperluas pemahaman tentang keterkaitan antara aktivitas dosen, keterlibatan mahasiswa, dan hasil belajar dalam implementasi pembelajaran berbasis TPACK.

Berdasarkan keterbatasan penelitian ini, beberapa saran untuk studi berikutnya meliputi: (1) melakukan penelitian longitudinal untuk memverifikasi konsistensi peningkatan aktivitas dosen, keterlibatan mahasiswa, dan hasil belajar; (2) memperluas sampel ke berbagai program studi atau institusi guna meningkatkan generalisasi temuan; dan (3) menguji intervensi TPACK dengan variasi media teknologi lain yang dapat mendukung pembelajaran adaptif dan kolaboratif, sesuai kebutuhan mahasiswa di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

Akintola, A. S. (2024). Adaptive AI Systems in Education: Real-Time Personalised Learning Pathways for Skill Development. *4th International Conference on AI ML, Data Science and Robotics*. https://doi.org/10.51219/urforum.2024.akinyemi-sadeeq-akintola

Alali, R. (2024). Enhancing 21st Century Skills Through Integrated Stem Education Using Project-Oriented Problem-Based Learning. *GeoJournal of Tourism and Geosites*. https://doi.org/10.30892/gtg.53205-1217

Almulla, M. (2023). Constructivism learning theory: A paradigm for students' critical thinking, creativity, and problem solving to affect academic performance in higher education. *Cogent Education*, *10*. https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2172929

Bhuttah, T. M., Qian, X., Abid, M. N., & Sharma, S. (2024). Enhancing student critical thinking and learning outcomes through innovative pedagogical approaches in higher education: the mediating role of inclusive leadership. *Scientific Reports*, *14*. https://doi.org/10.1038/s41598-024-75379-0

Çelik, I., Gedrimiene, E., Siklander, S., & Muukkonen, H. (2024). The affordances of artificial intelligence-based tools for supporting 21st-century skills: *Australasian Journal of Educational Technology*. https://doi.org/10.14742/ajet.9069

Durdu, L., & Dağ, F. (2017). Pre-Service Teachers' TPACK Development and Conceptions through a TPACK-Based Course. *Australian Journal of Teacher Education*, *42*, 150–171. https://doi.org/10.14221/AJTE.2017V42N11.10

González-Pérez, L., & Ramírez-Montoya, M. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*. https://doi.org/10.3390/su14031493

Haryaka, U., & Razak, N. K. (2025). Integrating Digital Literacy, Critical Thinking, and Collaborative Learning: Addressing Contemporary Challenges in 21st Century Education. *Journal of Hunan University Natural Sciences*. https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.52.3.9

Hill, J., & Uribe-Flórez, L. (2019). Understanding Secondary School Teachers' TPACK and Technology Implementation in Mathematics Classrooms. *International Journal of Technology in Education*. https://doi.org/10.46328/IJTE.V3I1.8

Jordan, A., Julianto, A., & Firmansyah, M. A. (2025). Integrating Digital Literacy into Curriculum Design a Framework for 21st Century Learning. *JOURNAL OF TECHNOLOGY, EDUCATION & TEACHING (J-TECH)*. https://doi.org/10.62734/jtech.v1i2.418

Kalyani, L. K. (2024). The Role of Technology in Education: Enhancing Learning Outcomes and 21st Century Skills. *International Journal of Scientific Research in Modern Science and Technology*. https://doi.org/10.59828/ijsrmst.v3i4.199

Khan, N., Sarwar, A., Chen, T., & Khan, S. (2022). Connecting digital literacy in higher education to the 21st century workforce. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*. https://doi.org/10.34105/j.kmel.2022.14.004

Lee, C.-J., & Kim, C. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, *62*, 437–460. https://doi.org/10.1007/s11423-014-9335-8

Liesa-Orús, M., Latorre-Cosculluela, C., Vázquez-Toledo, S., & Sierra-Sánchez, V. (2020). The Technological Challenge Facing Higher Education Professors: Perceptions of ICT Tools for Developing 21st Century Skills. *Sustainability*. https://doi.org/10.3390/su12135339

Rakes, C., Stites, M., Ronau, R., Bush, S., Fisher, M., Safi, F., Desai, S., Schmidt, A., Andreasen, J., Saderholm, J., Amick, L., Mohr-Schroeder, M., & Viera, J. (2022). Teaching Mathematics with Technology: TPACK and Effective Teaching Practices. *Education Sciences*. https://doi.org/10.3390/educsci12020133

Rienties, B., Lewis, T., O'Dowd, R., Rets, I., & Rogaten, J. (2020). The impact of virtual exchange on TPACK and foreign language competence: reviewing a large-scale implementation across 23 virtual exchanges. *Computer Assisted Language Learning*, *35*, 577–603. https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1737546

Rizaldi, D. R., Nurhayati, E., & Fatimah, Z. (2020). *The Correlation of Digital Literation and STEM Integration to Improve Indonesian Students' Skills in 21st Century*. *1*, 73–80. https://doi.org/10.46966/ijae.v1i2.36

Ross, N. S., & Rajkoomar, M. (2024). Exploring current student-centred assessment practices in higher education towards adaptive graduates. *Perspectives in Education*. https://doi.org/10.38140/pie.v42i4.8153

Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J.-M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., Hayek, S. El, Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, *11*. https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054

Tseng, J., Chai, C., Tan, L., & Park, M. (2020). A critical review of research on technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in language teaching. *Computer Assisted Language Learning*, *35*, 948–971. https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1868531

Tucker, S. (2014). Transforming Pedagogies: Integrating 21st Century Skills and Web 2.0 Technology. *The Turkish Online Journal of Distance Education*, *15*, 166–173. https://doi.org/10.17718/TOJDE.32300

Van Laar, E., Van Deursen, A., Van Dijk, J., & De Haan, J. (2020). Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, *10*. https://doi.org/10.1177/2158244019900176

Yilmaz, A. (2021). *The Effect of Technology Integration in Education on Prospective Teachers' Critical and Creative Thinking, Multidimensional 21st Century Skills and Academic Achievements*. *8*, 163–199. https://doi.org/10.17275/per.21.35.8.2

Zebua, N. (2025). Education Transformation : Implementation of Deep Learning in 21st-Century Learning. *Harmoni Pendidikan : Jurnal Ilmu Pendidikan*. https://doi.org/10.62383/hardik.v2i2.1405