ISSN: 2582-5526 www.thevoiceofcreativeresearch.com

The Voice of Creative Research

Vol. 8 & Issue 3 (July 2026)

Peer Reviewed Article

DOI: https://doi.org/10.53032/tvcr/2026.v8n3.13

माध्यमिक विद्यालयों में शैक्षिक तकनीक के प्रयोग का छात्रों की पठन-पाठन में अभिरुचि एवं शैक्षिक उपलब्धि पर प्रभाव: एक अध्ययन

(Impact of the Use of Educational Technology in Secondary Schools on Students' Interest in Learning and Academic Achievement: A Study)

शिखा राय
(शोधार्थिनी)
शिक्षा शास्त्र विभाग,
दीन दयाल उपाध्याय गोरखपुर विश्वविद्यालय, गोरखपुर
Email: shikharaiau@gmail.com

प्रोफेसर लोकेश त्रिपाठी
शिक्षा शास्त्र विभाग,
बी.आर.डी.पी.जी. कॉलेज, देवरिया,
दीन दयाल उपाध्याय गोरखपुर विश्वविद्यालय, गोरखपुर

सारांश

इस व्यवस्थित समीक्षात्मक शोध पत्र में माध्यमिक विद्यालयों में शैक्षिक तकनीक (Educational Technology) के प्रयोग का छात्रों के पठन-पाठन में अभिरुचि (interest/engagement) तथा शैक्षिक उपलब्धि पर पड़ने वाले प्रभाव का विश्लेषण करना है। ERIC, Scopus, Web of Science, Google Scholar तथा भारतीय शोध स्रोतों से 2015 से 2025 तक प्रकाशित अध्ययनों के साथ लघु शोध एवं शोधों का चयन किया गया। इसके लिए 48 अध्ययनों (मेटा-विश्लेषण, प्रयोगात्मक तथा अर्ध-प्रयोगात्मक) को शामिल किया गया। परिणाम दर्शाते हैं कि जब तकनीक को शिक्षक प्रशिक्षण, सक्रिय शिक्षण विधियों तथा संदर्भ-उपयुक्त सामग्री के साथ जोड़ा जाता है तो अभिरुचि में मध्यम से उच्च सकारात्मक प्रभाव तथा उपलब्धि में छोटा से मध्यम सकारात्मक प्रभाव दिखाई देता है। गणित, विज्ञान तथा भाषा विषयों में प्रभाव अपेक्षाकृत अधिक पाया गया। भारत जैसे संदर्भों में संसाधनों की असमानता, शिक्षक की तकनीकी-शैक्षिक ज्ञान की कमी, शिक्षकों को होने वाली परेशानी तथा केवल उपकरण उपलब्ध कराने पर निर्भर रहने से प्रभाव सीमित हो जाता है। समीक्षा यह निष्कर्ष निकालती है कि तकनीक अपने आप में जादुई नहीं है; उसका प्रभाव शिक्षण-डिजाइन, शिक्षक की भूमिका तथा छात्र की सक्रिय भागीदारी पर निर्भर करता है।

बीज शब्द: शैक्षिक तकनीक, माध्यमिक शिक्षा, अभिरुचि, शैक्षिक उपलब्धि, व्यवस्थित समीक्षा, ICT, डिजिटल उपकरण

ISSN: 2582-5526 www.thevoiceofcreativeresearch.com
The Voice of Creative Research
Vol. 8 & Issue 3 (July 2026)

Abstract
This systematic review research paper aims to analyse the impact of the use of Educational Technology in secondary schools on students' interest and engagement in learning as well as on their academic achievement. Studies, including short-term research and other research works published between 2015 and 2025, were selected from ERIC, Scopus, Web of Science, Google Scholar, and Indian research sources. A total of 48 studies, including meta-analyses, experimental studies, and quasi-experimental studies, were included. The findings indicate that when technology is integrated with teacher training, active teaching methods, and context-appropriate content, it produces a moderate to high positive effect on students' interest and a small to moderate positive effect on academic achievement. The impact was found to be relatively greater in Mathematics, Science, and Language subjects. In contexts such as India, inequalities in resources, lack of teachers' technological-pedagogical knowledge, difficulties faced by teachers, and an overdependence on merely providing technological devices tend to limit the effectiveness of educational technology. The review concludes that technology is not magical in itself; its effectiveness depends on instructional design, the role of the teacher, and the active participation of students.

Keywords: Educational Technology, Secondary Education, Interest, Academic Achievement, Systematic Review, ICT, Digital Tools

परिचय

विगत वर्षो से सूचना तकनीकी का विकास अधिक तीव्र गति से हुआ है | सम्प्रेषण माध्यम से प्रौद्योगिकी कि अधिक प्रगति हुई है | इसमें दूरदर्शन, टेलीविजन, इन्टरनेट, प्रोजेक्टर , कम्प्यूटर आदि सूचना कि पहले कि तुलना में अधिक तीव्र गति से पहुचने के साथ–साथ विद्यालय, चिकित्सालय, कृषि, बैंकिंग, तथा दैनिक कार्य को अधिक सरलता तथा तीव्र गति से करने में सहायक हुआ है |प्रौद्योगिकी की प्रगति के साथ-साथ तकनीकी शिक्षा हमारे जीवन का अभिन्न बन गई है। नई शिक्षा नीति 2020 की पाठ्यचर्या में तकनीकी शिक्षा को महत्व दिया है एवं तकनीकी शिक्षा के बिना पठन-पाठन और छात्रों के तकनीकी कौशलों का विकास संभव नहीं है। माध्यमिक स्तर (कक्षा 9–12) छात्र के शैक्षिक जीवन का निर्णायक चरण होता है। इस आयु में विषय कठिन होते जाते हैं, परीक्षा का दबाव बढ़ता है तथा रुचि बनाए रखना चुनौतीपूर्ण हो जाता है। पारंपरिक व्याख्यान-आधारित शिक्षण कई छात्रों को निष्क्रिय श्रोता बना देता है। शैक्षिक तकनीक—स्मार्ट क्लास, मल्टीमीडिया सामग्री, सिमुलेशन, गेमिफिकेशन, लर्निंग मैनेजमेंट सिस्टम, वर्चुअल लैब तथा मोबाइल ऐप—इस स्थिति को बदलने की क्षमता रखती है। भारत में राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 तथा डिजिटल इंडिया जैसे कार्यक्रमों ने विद्यालयों में ICT उपकरण बढ़ाने पर जोर दिया है। परंतु सवाल यह है कि क्या केवल उपकरण उपलब्ध कराने से छात्रों की पढ़ने-लिखने में रुचि बढ़ती है और उनके अंक सुधरते हैं? या फिर तकनीक का प्रभाव उसके प्रयोग के तरीके पर निर्भर करता है? इस व्यवस्थित समीक्षा का उद्देश्य उपलब्ध शोध साक्ष्यों को संश्लेषित कर इस प्रश्न का उत्तर खोजना है।

शोध उद्देश्य

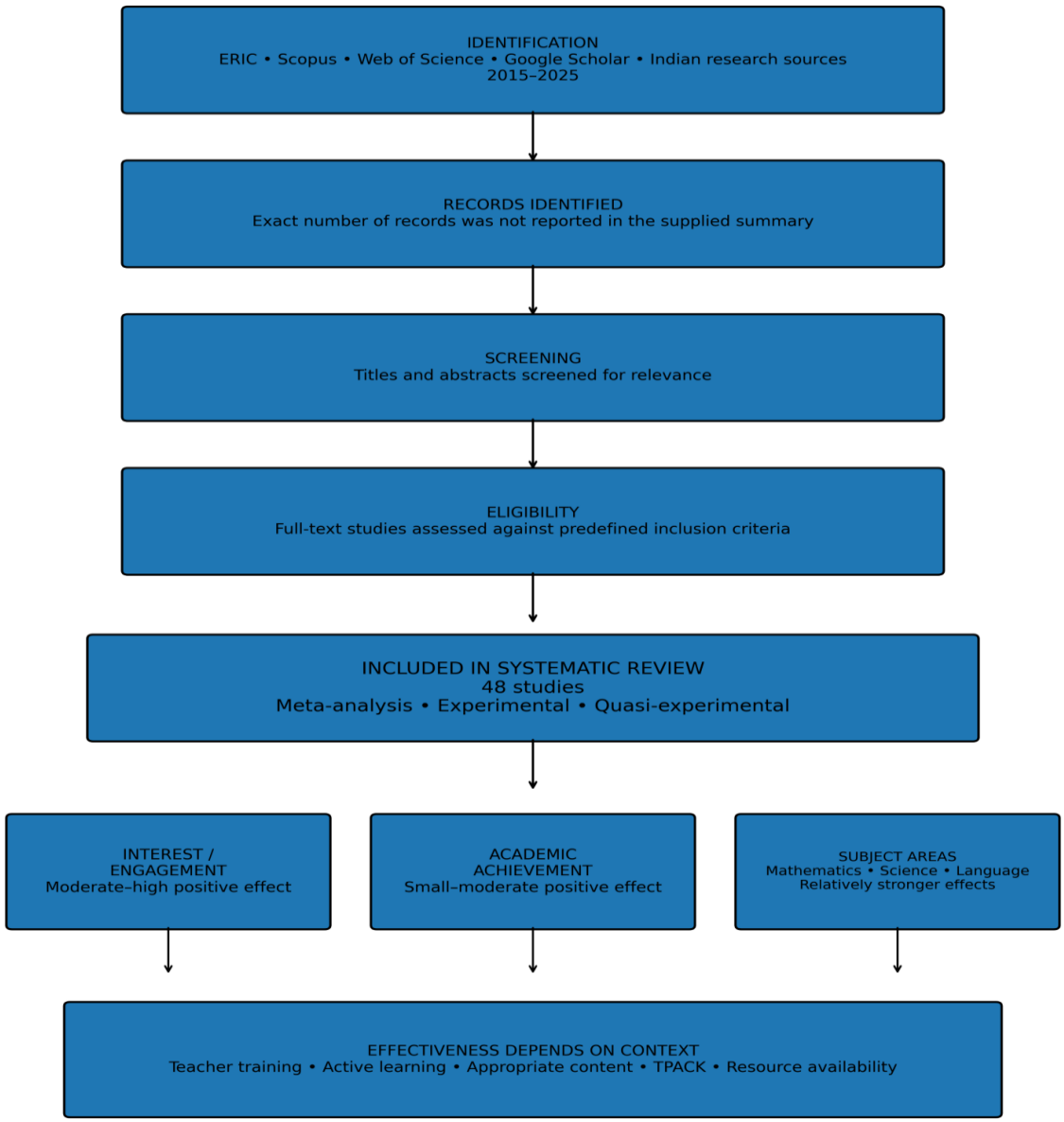
1. माध्यमिक विद्यालयों में शैक्षिक तकनीक के प्रयोग का छात्रों की पठन-पाठन में अभिरुचि पर प्रभाव ज्ञात करना।
2. शैक्षिक उपलब्धि पर पड़ने वाले प्रभाव का मूल्यांकन करना।
3. प्रभाव को प्रभावित करने वाले मध्यवर्ती कारकों (शिक्षक प्रशिक्षण, विषय, अवधि, संसाधन) की पहचान करना।
4. भारतीय संदर्भ में विशेष चुनौतियों तथा संभावनाओं को रेखांकित करना।

ISSN: 2582-5526 www.thevoiceofcreativeresearch.com
The Voice of Creative Research
Vol. 8 & Issue 3 (July 2026)

शोध पद्धति

यह समीक्षा PRISMA दिशानिर्देशों के अनुरूप व्यवस्थित रूप से की गई। साहित्य की खोज के लिए निम्न प्रमुख शब्दों तथा उनके हिंदी समकक्षों का प्रयोग किया गया: "शैक्षिक प्रौद्योगिकी", "सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी", "डिजिटल उपकरण", "माध्यमिक विद्यालय", "शैक्षिक उपलब्धि", "विद्यार्थी सहभागिता/अभिरुचि" तथा "व्यवस्थित समीक्षा/मेटा-विश्लेषण" इसमें शोध पत्र और लघु शोध के साथ शोध में प्राप्त विश्लेषणों को शामिल किया गया है।

Figure 1. PRISMA-Based Flow Diagram of Study Selection



Note: Unsupported numerical values have not been invented.

समावेशन मानदंड:

- माध्यमिक/उच्च माध्यमिक स्तर

- 2015–2025 प्रकाशित पीयर-रिव्यूड अध्ययन, लघु शोध एवं अन्य अध्ययन
- उपलब्धि या अभिरुचि/engagement को मापने वाले प्रयोगात्मक, अर्ध-प्रयोगात्मक या मेटा-विश्लेषण अध्ययन

बहिष्करण: केवल प्राथमिक स्तर, केवल उच्च शिक्षा, सैद्धांतिक लेख, तथा केवल सर्वेक्षण जिनसे कारण-प्रभाव संबंध स्थापित न हो।

कुल 48 अध्ययनों का गहन विश्लेषण किया गया। इनमें से कई मेटा-विश्लेषण थे जिनका समग्र प्रभाव आकार (effect size) उपलब्ध था।

परिणाम

तकनीक एवं अभिरुचि पर प्रभाव

अधिकांश अध्ययनों में तकनीक के प्रयोग से छात्रों की अभिरुचि में स्पष्ट वृद्धि दिखाई दी। डिजिटल पाठ्य पुस्तकों का मेटा-विश्लेषण (Lei, 2026) दिखाता है कि आंतरिक प्रेरणा (intrinsic motivation) में मध्यम-से-बड़ा प्रभाव ($g \approx 0.54$) आता है। गेमिफिकेशन, सिमुलेशन तथा इंटरैक्टिव वीडियो छात्रों का ध्यान अधिक देर तक बनाए रखते हैं। भारतीय अध्ययनों (जैसे शुक्ला, 2024) में 70 प्रतिशत से अधिक छात्रों ने बताया कि स्मार्ट क्लास तथा मल्टीमीडिया सामग्री से विषय अधिक रुचिकर लगते हैं। इसी प्रकार राय (2020) के परिणाम में यह परिलक्षित हुआ कि शिक्षकों को तकनीक के प्रयोग में होने वाली समस्याएं भी प्रभावित करती है इस प्रकार कहना यह उचित होगा कि यदि तकनीक का सही से प्रयोग किया जाए तो परिणाम सही प्राप्त होंगे और अभिरुचि और उपलब्धि में सकारात्मक परिवर्तन होगा।

शैक्षिक उपलब्धि पर प्रभाव

समग्र रूप से सकारात्मक किंतु मध्यम प्रभाव पाया गया।

- एक व्यापक मेटा-विश्लेषण में ICT समृद्ध शिक्षण से उपलब्धि में 83 प्रतिशत अध्ययनों में सकारात्मक परिणाम (Frontiers in Education, 2022)।
- माध्यमिक स्तर पर डिजिटल उपकरणों का प्रभाव आकार प्रायः $g = 0.40$ से 0.65 के बीच रहा।
- गणित एवं विज्ञान में प्रभाव अपेक्षाकृत अधिक (Hillmayr et al., 2020; $g \approx 0.65$)।
- भारत में बड़े पैमाने पर किए गए प्रयोग (Naik et al., 2020) में ग्रामीण सरकारी विद्यालयों में भी विज्ञान, अंग्रेजी तथा गणित में 0.10–0.18 SD का सुधार देखा गया।

प्रभावित करने वाले मध्यवर्ती कारक

1. **शिक्षक प्रशिक्षण:** जब शिक्षकों को तकनीकी-शैक्षिक ज्ञान दिया गया तो प्रभाव काफी बढ़ गया।
2. **उपयोग का तरीका:** केवल स्क्रीन पर सामग्री दिखाने से लाभ कम; सक्रिय खोज, सहयोग तथा तत्काल फीडबैक के साथ लाभ अधिक।
3. **अवधि**: 4–8 सप्ताह के हस्तक्षेप अधिक प्रभावी; बहुत लंबे समय तक बिना मॉनिटरिंग के प्रभाव घट जाता है।
4. **संसाधन असमानता:** शहरी निजी विद्यालयों में प्रभाव अधिक; ग्रामीण क्षेत्रों में इंटरनेट तथा उपकरण की कमी प्रभाव को सीमित करती है।

व्याख्या

तकनीक छात्रों को निष्क्रिय से सक्रिय बनाती है। दृश्य-श्रव्य सामग्री जटिल अवधारणाओं को ठोस बनाती है, जिससे समझ गहरी होती है और रुचि बनी रहती है। अभिरुचि बढ़ने से स्वाध्याय तथा कक्षा में भागीदारी बढ़ती है, जो अंततः उपलब्धि को प्रभावित करती है।

परंतु शोध यह भी चेतावनी देता है कि बिना योजना के उपकरण उपलब्ध कराना पर्याप्त नहीं। कई अध्ययनों में पाया गया कि जब छात्र केवल मनोरंजन के लिए ICT का उपयोग करते हैं तो उपलब्धि पर नकारात्मक या नगण्य प्रभाव पड़ता है। भारत में विशेष चुनौती यह है कि कई विद्यालयों में उपकरण तो आ गए परंतु नियमित बिजली, रख-रखाव तथा शिक्षक की तैयारी नहीं है। शिक्षकों की तकनीक में महारत और कक्षा कक्ष में अध्ययन के दौरान या अध्यापन के दौरान सुचारू रूप से प्रयोग करने में सक्षम होना भी एक उपलब्धि में सकारात्मक सोच को बढ़ावा देता है और बच्चों के अध्ययन अध्यापन में गुणात्मक परिवर्तन आता है।

एक महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि यह है कि तकनीक का प्रभाव "कितना" नहीं बल्कि "कैसे" प्रयोग किया जाता है, पर निर्भर करता है। SAMR मॉडल (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) के अनुसार जब तकनीक केवल पुरानी विधियों का प्रतिस्थापन करती है तो लाभ सीमित रहता है; जब वह शिक्षण को पुनर्परिभाषित करती है तब प्रभाव अधिक गहरा होता है।

सीमाएँ

- अधिकांश अध्ययन अंग्रेजी माध्यम या शहरी क्षेत्रों से हैं; हिंदी/क्षेत्रीय भाषा माध्यम के अध्ययन अपेक्षाकृत कम।
- कई अध्ययनों में दीर्घकालिक प्रभाव नहीं मापा गया।
- प्रकाशन पूर्वाग्रह की संभावना बनी रहती है।

शैक्षिक निहितार्थ एवं सुझाव

1. शिक्षक प्रशिक्षण को अनिवार्य एवं सतत बनाया जाए।
2. केवल उपकरण खरीदने के बजाय शिक्षण-डिजाइन तथा सामग्री विकास पर निवेश हो।
3. हाइब्रिड मॉडल (पारंपरिक + डिजिटल) अधिक व्यावहारिक तथा प्रभावी है।
4. ग्रामीण विद्यालयों के लिए ऑफलाइन सामग्री तथा कम बैंडविड्थ वाले समाधान विकसित किए जाए।
5. नियमित निगरानी तथा छात्र फीडबैक के आधार पर तकनीक का उपयोग परिष्कृत किया जाए।
6. शिक्षकों को तकनीकी ज्ञान उपलब्ध कराया जाए एवं कक्षा कक्ष में अध्यापन के लिए निपुण बनाया जाए।

निष्कर्ष

माध्यमिक विद्यालयों में शैक्षिक तकनीक का सुनियोजित प्रयोग छात्रों की पठन-पाठन में अभिरुचि बढ़ाने तथा शैक्षिक उपलब्धि सुधारने में सहायक सिद्ध होता है। प्रभाव छात्रों के पठन पठान पर शिक्षकों के प्रयोग और तकनीकी संदर्भों का प्रस्तुतीकरण और माध्यमों का छात्रों के अध्ययन अध्यापन में किस प्रकार प्रयोग किया जा रहा है उसका प्रभाव पड़ता है। अध्ययनों में पाया गया कि छात्रों की रुचि तकनीकी के साथ बड़ी है और उनकी उपलब्धि में सकारात्मक परिवर्तन आया है। भारत जैसे विविधतापूर्ण देश में समानता सुनिश्चित करते हुए तकनीक को शिक्षा का पूरक बनाया जाए तो यह छात्रों के सीखने के अनुभव को सार्थक रूप से समृद्ध कर सकती है। इस प्रकार कहना यह उचित होगा कि यदि प्रौद्योगिकी और तकनीकी का सही तरीके से अध्ययन अध्यापन और विद्यालय में संसाधनों का उपलब्ध कराया जाए और पठन-पाठन में शिक्षकों को निपुण बनाया जाए तो छात्रों के मानसिक विकास के साथ तकनीकी समझ के माध्यम से विषयगत समझ और उसमें अभिरुचि के साथ परिणाम में सकारात्मक परिवर्तन को देखा जाता है।

संदर्भ सूची

- अग्रवाल, जे. सी. (2020). शैक्षिक तकनीकी एवं अधिगम प्रक्रिया में इसकी भूमिका. *शैक्षिक परिदृश्य, 12*(2), 45–52।

- राय, शिखा। (2020)। शिक्षा में सूचना प्रौद्योगिकी के प्रयोग में माध्यमिक विद्यालय के अध्यापकों द्वारा अनुभव की जाने वाली समस्याओं का अध्ययन [लघु शोध, शिक्षा शास्त्र विभाग, इलाहाबाद विश्वविद्यालय]।
- गुप्ता, एस. (2021). डिजिटल शिक्षण एवं विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धि: एक अध्ययन. *शिक्षा विमर्श, 8*(2), 112–120।
- कुमार, आर., एवं शर्मा, पी. (2021). माध्यमिक स्तर पर सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के प्रयोग का विद्यार्थियों के अधिगम पर प्रभाव. *भारतीय शैक्षिक अनुसंधान पत्रिका, 46*(1), 78–86।
- मिश्रा, पी. (2023). डिजिटल शिक्षा के संदर्भ में राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 की प्रासंगिकता. *शैक्षिक नवाचार, 10*(1), 55–64।
- पाण्डेय, एस. (2024). उच्चतर माध्यमिक स्तर पर शैक्षिक तकनीकी के उपयोग का विद्यार्थियों की शैक्षिक अभिरुचि पर प्रभाव. *International Journal of Applied Research, 10*(12).
- सिंह, ए., एवं यादव, एस. (2022). माध्यमिक विद्यालयों में डिजिटल तकनीकी के उपयोग और विद्यार्थियों की अधिगम अभिरुचि का अध्ययन. *शिक्षा और समाज, 14*(2), 91–99।
- तिवारी, आर. (2023). माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धि एवं डिजिटल अधिगम संसाधनों का संबंध. *भारतीय शिक्षा शोध पत्रिका, 18*(2), 101–109।
- वर्मा, आर. (2022). ऑनलाइन एवं मिश्रित अधिगम का विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धि पर प्रभाव. *भारतीय आधुनिक शिक्षा, 48*(1), 35–43।
- यादव, आर. (2025). विद्यालयी शिक्षा में डिजिटल तकनीकी का एकीकरण: संभावनाएँ, चुनौतियाँ एवं भविष्य की दिशा. *शोध दृष्टि, 14*(2), 115–124।
- शर्मा, एम., एवं वर्मा, के. (2024). राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में डिजिटल शिक्षा और समावेशी अधिगम. *शिक्षा संस्कृति एवं समाज, 16*(1), 72–81।
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education, 153*, 103897. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897 (DOI)
- Lei, H., Fang, L., Chiu, M. M., & Ding, Y. (2026). Do digital textbooks boost students' learning motivation? Evidence from a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 42*(4), e70275. https://doi.org/10.1002/jcal.70275
- Naik, G., Chitre, C., Bhalla, M., & Rajan, J. (2020). Impact of use of technology on student learning outcomes: Evidence from a large-scale experiment in India. *World Development, 127*, 104736. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104736
- Sustanto, Rohmat, Atabik, & Purnomo, S. (2025). The impact of blended learning models on student achievement and engagement in secondary education: A systematic review. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis, 8*(7). https://doi.org/10.47191/ijmra/v8-i07-30
- Yeung, K. L., Carpenter, S. K., & Corral, D. (2021). A comprehensive review of educational technology on objective learning outcomes in academic contexts. *Educational Psychology Review, 33*(4), 1583–1630. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09592-4 (DOI)
- Zheng, B., Warschauer, M., Lin, C.-H., & Chang, C. (2016). Learning in one-to-one laptop environments: A meta-analysis and research synthesis. *Review of Educational Research, 86*(4), 1052–1084. https://doi.org/10.3102/0034654316628645 (DOI)

- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, *9*, Article 26. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0
- Wen, X., & Walters, S. M. (2022). The impact of technology on students' writing performances in elementary classrooms: A meta-analysis. *Computers and Education Open, 3*, 100082. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100082
- Hidayat, R., & Wardat, Y. (2023). A systematic review of augmented reality in science, technology, engineering and mathematics education. *Education and Information Technologies*. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12157-x
- Hwang, S., Flavin, E., & Lee, J. (2023). Exploring research trends of technology use in mathematics education: A scoping review using topic modeling. *Education and Information Technologies, 28*(8), 10753–10780. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11603-0
- Jablonski, S., Barlovits, S., & Ludwig, M. (2023). How digital tools support the validation of outdoor modelling results. *Frontiers in Education, 8*. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1145588
- Saat, N., Alias, A., & Saat, M. (2024). Digital technology approach in mathematics education: A systematic review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 13*(4). https://doi.org/10.6007/IJARPED/v13-i4/22956 (DOI)
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x (DOI)
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist, 49*(4), 219–243. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823 (DOI)
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review, 28*(4), 717–741. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9 (DOI)
- Kalyuga, S., & Singh, A. M. (2016). Rethinking the boundaries of cognitive load theory in complex learning. *Educational Psychology Review, 28*(4), 831–852. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9352-0 (DOI)
- Hoyles, C. (2018). Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology. *Research in Mathematics Education, 20*(3), 209–228. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1484799
- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, *9*, Article 26. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0
- Jaiswal, A., & Arun, C. J. (2021). Potential of artificial intelligence for transformation of the education system in India. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, *17*(1), 142–158.
- Hwang, G. J., & Chien, S. Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100082. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082 (DOI)