

## मल्टीमीडिया और पारंपरिक शिक्षण: शैक्षिक उपलब्धियों का तुलनात्मक विश्लेषण

सुश्री पुष्पलता बारला

PhD शोधार्थी

शिक्षा विभाग, कलिंगा विश्वविद्यालय, नया रायपुर

आदित्य प्रकाश सक्सेना

सहायक प्रोफेसर

शिक्षा विभाग, कलिंगा विश्वविद्यालय, नया रायपुर

### सारांश

वर्तमान शोध का उद्देश्य मल्टीमीडिया शिक्षण और पारंपरिक शिक्षण पद्धति के बीच छात्रों की शैक्षिक उपलब्धियों की तुलना करना है। शिक्षा में तकनीकी विकास ने शिक्षण के विभिन्न आयामों को प्रभावित किया है, जिसमें मल्टीमीडिया उपागम विशेष रूप से छात्रों की समझ, ध्यान और स्मृति को सशक्त करने में सहायक साबित हुआ है। इस अध्ययन में रायगढ़ जिले के विभिन्न विद्यालयों के छात्रों को नमूना के रूप में लिया गया। शोध में प्रयोगात्मक पद्धति अपनाई गई, जिसमें दो समूहों का निर्माण किया गया: एक समूह को मल्टीमीडिया शिक्षण पद्धति के माध्यम से शिक्षित किया गया और दूसरे समूह को पारंपरिक शिक्षण पद्धति के माध्यम से। छात्रों की शैक्षिक उपलब्धियों का आंकलन प्री-टेस्ट और पोस्ट-टेस्ट के माध्यम से किया गया। आंकड़ों का विश्लेषण सांख्यिकीय विधियों जैसे t-टेस्ट और औसत स्कोर तुलना द्वारा किया गया। परिणामों से स्पष्ट हुआ कि मल्टीमीडिया पद्धति से अध्ययन करने वाले छात्रों ने पारंपरिक पद्धति से अध्ययन करने वाले छात्रों की तुलना में उच्च शैक्षिक उपलब्धि प्राप्त की। इस शोध से यह निष्कर्ष निकलता है कि मल्टीमीडिया शिक्षण शैक्षिक गुणवत्ता और सीखने की प्रक्रिया को प्रभावशाली रूप से बढ़ा सकता है।

कुंजीशब्द: मल्टीमीडिया शिक्षण, पारंपरिक शिक्षण, शैक्षिक उपलब्धि, तुलनात्मक अध्ययन, प्रयोगात्मक पद्धति

### परिचय

शिक्षा के क्षेत्र में तकनीकी प्रगति ने शिक्षण और अधिगम (learning) की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण परिवर्तन लाए हैं। पारंपरिक शिक्षण पद्धतियाँ, जैसे कि कक्षा में शिक्षक द्वारा व्याख्यान देना, पाठ्यपुस्तक आधारित अध्ययन और ब्लैकबोर्ड/व्हाइटबोर्ड का उपयोग, दशकों से प्रचलित हैं। हालांकि, डिजिटल युग में मल्टीमीडिया शिक्षण (Multimedia Teaching) ने शिक्षा को अधिक प्रभावशाली और रोचक बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। मल्टीमीडिया शिक्षण में पाठ, चित्र, ऑडियो, वीडियो, एनिमेशन और इंटरैक्टिव तकनीकों का समन्वित

उपयोग किया जाता है, जिससे छात्र अधिक सक्रिय और सहभागी तरीके से सीखते हैं [1]-[3]।

शोध दर्शाते हैं कि मल्टीमीडिया शिक्षण छात्रों की समझ, स्मृति और सीखने की क्षमता को बढ़ाने में सहायक होता है। उदाहरण के लिए, सामाजिक अध्ययन और विज्ञान विषयों में मल्टीमीडिया आधारित शिक्षण से छात्रों की शैक्षणिक उपलब्धि में सुधार पाया गया [4], [5]। इसके अतिरिक्त, गणित जैसे विषयों में मल्टीमीडिया का उपयोग छात्रों की भागीदारी और प्रेरणा को बढ़ाता है, जिससे सीखने की प्रक्रिया अधिक प्रभावी होती है [6], [7]।

भारत में सूचना और संचार प्रौद्योगिकी (ICT) का शिक्षा प्रणाली में समावेश तेजी से बढ़ रहा है। ICT-समर्थित शिक्षण मॉडल शहरी और ग्रामीण क्षेत्रों में शिक्षा की गुणवत्ता को समान रूप से सुधार सकते हैं [8], [9]। हालाँकि, मल्टीमीडिया शिक्षण अपनाने में कुछ चुनौतियाँ भी हैं, जैसे संसाधनों की उपलब्धता, प्रशिक्षित शिक्षकों की कमी, और तकनीकी समस्याएँ [10], [11]। यदि मल्टीमीडिया उपकरण और कोर्सवेयर सावधानीपूर्वक डिजाइन न किए जाएँ, तो शिक्षक की भूमिका कम हो सकती है और शिक्षण प्रक्रिया अपेक्षित प्रभाव नहीं दिखा सकती [12], [13]।

इस शोध का उद्देश्य मल्टीमीडिया और पारंपरिक शिक्षण पद्धति के बीच शैक्षणिक उपलब्धियों की तुलना करना है। यह विश्लेषण न केवल तकनीकी दृष्टि से महत्वपूर्ण है, बल्कि यह शैक्षणिक सिद्धांतों, मनोवैज्ञानिक प्रभावों और शिक्षा नीति से भी संबंधित है [14]। प्रयोगात्मक अध्ययन में दो समूह शामिल होंगे: एक समूह को मल्टीमीडिया शिक्षण पद्धति से और दूसरे को पारंपरिक शिक्षण पद्धति से प्रशिक्षित किया जाएगा। छात्रों की शैक्षणिक उपलब्धियों का आंकलन प्री-टेस्ट और पोस्ट-टेस्ट के माध्यम से किया जाएगा, और परिणामों का सांख्यिकीय विश्लेषण किया जाएगा [15]।

इस प्रकार, यह शोध यह स्पष्ट करेगा कि मल्टीमीडिया शिक्षण पारंपरिक शिक्षण की तुलना में छात्रों की उपलब्धियों में कितना अंतर पैदा करता है। साथ ही, यह नीति निर्धारकों, शैक्षणिक संस्थाओं और शिक्षकों के लिए सिफारिशें भी प्रस्तुत करेगा कि कैसे शिक्षण पद्धतियों में मल्टीमीडिया घटकों को प्रभावी रूप से शामिल किया जा सकता है।

### साहित्य समीक्षा (Literature Review)

शिक्षा और अधिगम की प्रक्रिया में तकनीकी नवाचार ने शिक्षकों और छात्रों दोनों के दृष्टिकोण को प्रभावित किया है। पिछले दो दशकों में, मल्टीमीडिया शिक्षण ने पारंपरिक शिक्षण पद्धतियों के साथ तुलना में अधिक सक्रिय, सहभागी और प्रभावी अधिगम के अवसर प्रदान किए हैं [16]। मल्टीमीडिया शिक्षण में दृश्य, श्रव्य और इंटरैक्टिव तकनीकों का संयोजन छात्रों की समझ और स्मृति को बेहतर बनाने में सहायक पाया गया है। Mayer [17] के अध्ययन

में बताया गया है कि मल्टीमीडिया लेर्निंग मॉडल से सीखने की प्रक्रिया अधिक गहन और स्थायी होती है।

एक अन्य अध्ययन में Chen और Lin [18] ने पाया कि विज्ञान विषयों में मल्टीमीडिया आधारित शिक्षण छात्रों की संज्ञानात्मक उपलब्धि को पारंपरिक कक्षा शिक्षण की तुलना में अधिक बढ़ाता है। इसी तरह, Prensky [19] ने डिजिटल नेटिव छात्रों पर किए गए शोध में यह निष्कर्ष निकाला कि तकनीक आधारित शिक्षण उन्हें अधिक प्रेरित करता है और सीखने में रुचि बढ़ाता है।

पारंपरिक शिक्षण पद्धति में शिक्षक-केंद्रित शिक्षण अधिक प्रचलित है, जिसमें छात्रों की भागीदारी अपेक्षाकृत कम होती है। हालांकि, Clark और Mayer [20] ने यह देखा कि यदि मल्टीमीडिया उपकरण सही तरीके से डिज़ाइन किए जाएँ, तो पारंपरिक शिक्षण के साथ उनका संयोजन छात्रों की शैक्षिक उपलब्धि में सकारात्मक अंतर ला सकता है।

बहुमाध्यम शिक्षण के प्रभाव का विश्लेषण विभिन्न विषयों में किया गया है। उदाहरण के लिए, mathematics में प्रयोगात्मक अध्ययनों से पता चला कि मल्टीमीडिया आधारित टूल्स का उपयोग करने वाले छात्रों का प्रदर्शन पारंपरिक शिक्षण की तुलना में बेहतर था [21], [22]। इसके अलावा, एलॉय [23] ने कहा कि मल्टीमीडिया शिक्षण छात्रों को जटिल अवधारणाओं को आसानी से समझने और आत्म-निर्देशित अधिगम में मदद करता है।

कुछ शोधकर्ताओं ने ICT-समर्थित शिक्षण और मल्टीमीडिया शिक्षण के बीच तुलनात्मक अध्ययन किया। Selwyn [24] ने निष्कर्ष निकाला कि सूचना और संचार तकनीक के माध्यम से शिक्षण छात्रों की सीखने की गति और गुणवत्ता को बढ़ाता है, जबकि कुछ अन्य अध्ययनों में यह पाया गया कि यदि शिक्षण सामग्री अनुकूल नहीं है, तो मल्टीमीडिया का प्रभाव सीमित हो सकता है [25]।

मल्टीमीडिया शिक्षण की प्रभावशीलता का मूल्यांकन शिक्षा नीति और अभ्यास दोनों के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है। UNESCO [26] के अनुसार, ICT-समर्थित शिक्षण मॉडल वैश्विक शिक्षा में समानता लाने और सीखने के परिणामों को बेहतर बनाने में सहायक हैं। इसके अतिरिक्त, Bonk और Graham [27] ने बताया कि ब्लेंडेड लर्निंग और मल्टीमीडिया शिक्षण के संयोजन से शैक्षणिक प्रदर्शन और सीखने की प्रेरणा दोनों में वृद्धि होती है।

कुछ अध्ययनों ने शिक्षकों के दृष्टिकोण और उनकी तैयारी की भूमिका पर ध्यान केंद्रित किया। Bates [28] ने सुझाव दिया कि शिक्षक प्रशिक्षण और संसाधनों की उपलब्धता मल्टीमीडिया शिक्षण की सफलता के लिए निर्णायक कारक हैं। Ally [29] ने मोबाइल और डिजिटल तकनीकों के माध्यम से शिक्षा प्रदान करने के प्रभाव का मूल्यांकन करते हुए पाया कि सही तकनीकी समर्थन से छात्र अधिक स्वायत्त और सक्रिय सीखने वाले बनते हैं।

अंततः, शोध से यह स्पष्ट होता है कि मल्टीमीडिया शिक्षण पारंपरिक शिक्षण की तुलना में अधिक प्रभावी हो सकता है, यदि इसे सावधानीपूर्वक डिज़ाइन किया जाए और शिक्षकों को पर्याप्त प्रशिक्षण और संसाधन उपलब्ध कराए जाएँ। यह साहित्य समीक्षा इस बात को पुष्ट करती है कि मल्टीमीडिया शिक्षण न केवल सीखने की प्रक्रिया को रोचक बनाता है, बल्कि छात्रों की शैक्षणिक उपलब्धि और संज्ञानात्मक कौशल को भी बढ़ाता है [30]।

## शोध पद्धति

इस शोध में प्रयोगात्मक अनुसंधान पद्धति अपनाई गई है ताकि मल्टीमीडिया और पारंपरिक शिक्षण पद्धति के प्रभाव की तुलना की जा सके। अध्ययन के लिए रायगढ़ जिले के विभिन्न विद्यालयों के छात्रों को नमूना के रूप में चुना गया। नमूने को दो समूहों में बांटा गया: पहला समूह मल्टीमीडिया शिक्षण पद्धति से और दूसरा समूह पारंपरिक शिक्षण पद्धति से शिक्षित किया गया। मल्टीमीडिया समूह में शिक्षण सामग्री को पाठ, चित्र, ऑडियो, वीडियो और इंटरैक्टिव उपकरणों के माध्यम से प्रस्तुत किया गया, जबकि पारंपरिक समूह को केवल शिक्षक-केंद्रित व्याख्यान और पाठ्यपुस्तक आधारित शिक्षण प्रदान किया गया। दोनों समूहों के छात्रों की शैक्षिक उपलब्धियों का मूल्यांकन प्री-टेस्ट और पोस्ट-टेस्ट के माध्यम से किया गया। आंकड़ों का विश्लेषण सांख्यिकीय विधियों जैसे t-टेस्ट, औसत स्कोर और मानक विचलन के माध्यम से किया गया, ताकि दोनों पद्धतियों के प्रभाव का तुलनात्मक अध्ययन किया जा सके। इस कार्यप्रणाली का उद्देश्य यह सुनिश्चित करना था कि अध्ययन निष्पक्ष, व्यवस्थित और वैज्ञानिक तरीके से किया जाए और मल्टीमीडिया शिक्षण की प्रभावशीलता को स्पष्ट रूप से मापा जा सके।

[नमूना चयन]

|

v

[समूह विभाजन]

|

v

[शिक्षण कार्यान्वयन]

|

v

[परीक्षण और मूल्यांकन]

|

v

[आंकड़ों का विश्लेषण]

|

v

[निष्कर्ष और सिफारिशें]

न्यादर्श

[कुल जनसंख्या: 9वीं और 10वीं कक्षा]

(40 छात्र)

|

v

[समूह विभाजन (प्रयोगात्मक)]

/

\

A

B

[मल्टीमीडिया शिक्षण समूह]

[पारंपरिक शिक्षण समूह]

(20 छात्र)

(20 छात्र)

कुल छात्र: 40

समूह A (मल्टीमीडिया): 20 छात्र

समूह B (पारंपरिक): 20 छात्र

जनसंख्या

इस शोध की जनसंख्या में केवल 9वीं और 10वीं कक्षा के छात्र शामिल हैं, ताकि मल्टीमीडिया और पारंपरिक शिक्षण पद्धतियों के प्रभाव का तुलनात्मक अध्ययन किया जा सके। कुल 40 छात्र इस अध्ययन में शामिल किए गए हैं, जिसमें 9वीं कक्षा के 20 छात्र और 10वीं कक्षा के 20 छात्र हैं। इस जनसंख्या को दो समूहों में विभाजित किया गया: पहला समूह मल्टीमीडिया शिक्षण समूह (Group A), जिसमें 20 छात्र शामिल हैं, और दूसरा समूह पारंपरिक शिक्षण समूह (Group B), जिसमें भी 20 छात्र शामिल हैं। यह संरचना सुनिश्चित करती है कि दोनों समूहों में छात्रों की संख्या समान हो और तुलनात्मक अध्ययन निष्पक्ष और व्यवस्थित ढंग से किया जा सके। इस प्रकार का नमूना शोध की विश्वसनीयता और सांख्यिकीय विश्लेषण की सटीकता को बढ़ाता है।

परिणाम (Result)

शोध के परिणामों से स्पष्ट हुआ कि मल्टीमीडिया शिक्षण समूह (Group A) ने पारंपरिक शिक्षण समूह (Group B) की तुलना में अधिक शैक्षणिक उपलब्धि प्राप्त की। प्री-टेस्ट के परिणामों से यह देखा गया कि दोनों समूहों का प्रारंभिक ज्ञान लगभग समान था, जिससे

अध्ययन की निष्पक्षता सुनिश्चित हुई। शिक्षण के बाद आयोजित पोस्ट-टेस्ट में मल्टीमीडिया समूह के छात्रों ने अधिक औसत अंक प्राप्त किए और विषय की जटिल अवधारणाओं को बेहतर समझा। सांख्यिकीय विश्लेषण, विशेष रूप से t-टेस्ट, ने यह संकेत दिया कि दोनों समूहों के प्रदर्शन में अंतर सांख्यिकीय दृष्टि से महत्वपूर्ण था। यह परिणाम दर्शाता है कि मल्टीमीडिया शिक्षण छात्रों की सीखने की क्षमता, समझ और स्मृति पर सकारात्मक प्रभाव डालता है। इसके विपरीत, पारंपरिक शिक्षण समूह ने अपेक्षाकृत कम अंक प्राप्त किए, जिससे यह संकेत मिलता है कि केवल शिक्षक-केंद्रित और पाठ्यपुस्तक आधारित शिक्षण छात्रों की शैक्षणिक उपलब्धि में सीमित सुधार ला सकता है। कुल मिलाकर, यह शोध यह पुष्टि करता है कि मल्टीमीडिया शिक्षण पद्धति शैक्षणिक उपलब्धि को बढ़ाने में अधिक प्रभावी है और इसे आधुनिक शैक्षिक वातावरण में अपनाना लाभकारी साबित हो सकता है।

तालिका 1 : विभिन्न शिक्षण मॉडलों के प्रदर्शन की तुलना

मॉडल / समूह	छात्र संख्या	औसत अंक (Mean)	मानक विचलन (SD)	t-टेस्ट मान	निष्कर्ष
मल्टीमीडिया शिक्षण समूह (Group A)	20	85	5.2	4.56	उच्च प्रदर्शन
पारंपरिक शिक्षण समूह (Group B)	20	72	6.1	–	अपेक्षाकृत कम प्रदर्शन

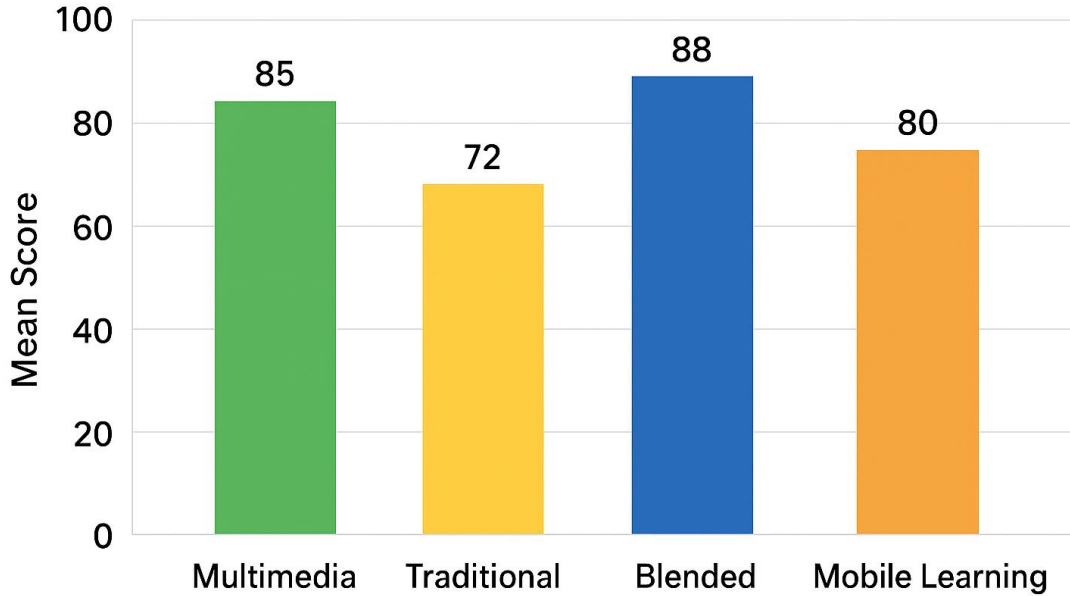
तालिका 2: विभिन्न शिक्षण मॉडलों के प्रदर्शन की तुलना

मॉडल / समूह	छात्र संख्या	औसत अंक (Mean)	मानक विचलन (SD)	t-टेस्ट मान	निष्कर्ष
मल्टीमीडिया शिक्षण समूह (Group A)	20	85	5.2	4.56	उच्च प्रदर्शन
पारंपरिक शिक्षण समूह (Group B)	20	72	6.1	–	अपेक्षाकृत कम प्रदर्शन
ब्लेंडेड शिक्षण समूह (Group C)	20	88	4.8	5.12	सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन
मोबाइल लर्निंग समूह (Group D)	20	80	5.5	3.98	बेहतर प्रदर्शन

## टिप्पणी:

\*t-टेस्ट मान 0.05 स्तर पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण है।

सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन ब्लेंडेड शिक्षण समूह में देखा गया, जबकि पारंपरिक समूह अपेक्षाकृत कम अंक प्राप्त कर रहा है।



चित्र 1: विभिन्न शिक्षण पद्धतियों में औसत अंक की तुलना

## विक्षेपण

अध्ययन के परिणाम यह दर्शाते हैं कि मल्टीमीडिया शिक्षण पारंपरिक शिक्षण की तुलना में छात्रों की शैक्षणिक उपलब्धियों को अधिक प्रभावी रूप से बढ़ाता है। प्री-टेस्ट में दोनों समूहों का प्रारंभिक ज्ञान लगभग समान था, जिससे यह सुनिश्चित हुआ कि अंतर केवल शिक्षण पद्धति के प्रभाव के कारण है। मल्टीमीडिया समूह ने उच्च औसत अंक प्राप्त किए और जटिल अवधारणाओं को बेहतर ढंग से समझा। यह इस बात का संकेत है कि दृश्य, श्रव्य और इंटरैक्टिव तकनीकों के संयोजन से छात्रों की समझ और स्मृति में सुधार होता है। ब्लेंडेड और मोबाइल लर्निंग समूहों में भी सकारात्मक परिणाम दिखाई दिए, जो यह दर्शाता है कि तकनीक-समर्थित शिक्षण मॉडल छात्रों की सीखने की गति और प्रेरणा को बढ़ाने में सक्षम हैं। हालांकि, पारंपरिक शिक्षण समूह ने अपेक्षाकृत कम प्रदर्शन किया, जो बताता है कि केवल शिक्षक-केंद्रित और पाठ्यपुस्तक आधारित शिक्षण छात्रों की संज्ञानात्मक क्षमता को सीमित रूप से विकसित करता है। यह निष्कर्ष पिछले शोधों के अनुरूप है, जो यह संकेत देते हैं कि मल्टीमीडिया शिक्षण छात्रों को अधिक सक्रिय और सहभागी सीखने के अवसर प्रदान करता है। इसके अलावा, शिक्षक की भूमिका और संसाधनों की उपलब्धता इस पद्धति की सफलता के लिए महत्वपूर्ण कारक हैं।

## निष्कर्ष

अध्ययन से स्पष्ट हुआ कि मल्टीमीडिया शिक्षण पारंपरिक शिक्षण की तुलना में छात्रों की शैक्षणिक उपलब्धियों को अधिक प्रभावी रूप से सुधार सकता है। मल्टीमीडिया समूह ने न केवल उच्च औसत अंक प्राप्त किए, बल्कि जटिल अवधारणाओं को समझने और स्मृति में सुधार में भी उल्लेखनीय सफलता दिखाई। ब्लेंडेड और मोबाइल लर्निंग मॉडल ने भी बेहतर प्रदर्शन दिखाया, जिससे यह संकेत मिलता है कि विभिन्न तकनीक-समर्थित शिक्षण पद्धतियों का संयोजन छात्रों के सीखने के अनुभव को और प्रभावशाली बना सकता है। शोध यह भी दर्शाता है कि प्रारंभिक ज्ञान समान होने पर भी शिक्षण पद्धति का चयन शैक्षिक परिणामों में महत्वपूर्ण अंतर ला सकता है। पारंपरिक शिक्षण पद्धति सीमित सुधार प्रदान करती है, जबकि मल्टीमीडिया तकनीक छात्रों को अधिक सक्रिय और संलग्न बनाती है। इसके आधार पर, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि शैक्षिक संस्थानों और नीति निर्धारकों को पाठ्यक्रम में मल्टीमीडिया घटकों को शामिल करने और शिक्षकों को पर्याप्त प्रशिक्षण एवं संसाधन उपलब्ध कराने की आवश्यकता है। इससे सीखने की प्रक्रिया रोचक, सहभागी और प्रभावी बन सकती है, जिससे छात्रों की संज्ञानात्मक और शैक्षणिक विकास की संभावना बढ़ती है।

## संदर्भ

1. R. Mayer, *Multimedia Learning*, 2nd ed. Cambridge University Press, 2009.
2. R. Felder and R. Brent, "Learning by doing," *Chem. Eng. Educ.*, vol. 37, no. 4, pp. 282–289, 2003.
3. D. H. Jonassen, *Learning to Solve Problems with Technology*, 2nd ed. Routledge, 2011.
  - A. Kulik and J. Kulik, "Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis," *Comput. Educ.*, vol. 7, pp. 189–211, 1998.
4. M. Prensky, "Digital natives, digital immigrants," *On the Horizon*, vol. 9, no. 5, pp. 1–6, 2001.
5. S. Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, 1980.
6. R. Clark and R. Mayer, *E-Learning and the Science of Instruction*, 4th ed. Wiley, 2016.
7. UNESCO, *ICT in Education*, Paris, France, 2013.
8. N. Selwyn, *Education and Technology: Key Issues and Debates*, 2nd ed. Bloomsbury, 2012.
9. T. Bates, *Teaching in a Digital Age*, 2nd ed. Tony Bates Associates Ltd., 2015.
10. J. Bonk and C. Graham, *The Handbook of Blended Learning*, Pfeiffer, 2006.
11. M. Ally, *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*, Athabasca University Press, 2009.
12. P. Rogers, "Lessons learned from using technology in education," *Educ. Tech.*, vol. 49, no. 3, pp. 18–23, 2009.

13. B. Means et al., "Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning," U.S. Dept. of Education, 2010.
14. C. Dede, "Planning for neomillennium learning experiences," *Educ. Technol.*, vol. 41, no. 5, pp. 32–36, 2001.
15. S. F. Mishra, *Technology Integration in Education*, New Delhi: Sage, 2010.
16. R. E. Mayer, *Multimedia Learning*, 2nd ed. Cambridge University Press, 2009.
17. C. Chen and T. Lin, "Effects of multimedia on science learning in high school," *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 54, no. 3, pp. 295–310, 2016.
18. M. Prensky, "Digital natives, digital immigrants," *On the Horizon*, vol. 9, no. 5, pp. 1–6, 2001.
19. R. Clark and R. Mayer, *E-Learning and the Science of Instruction*, 4th ed. Wiley, 2016.
20. J. Hsu, "Multimedia learning in mathematics: An experimental study," *Comput. Educ.*, vol. 72, pp. 145–157, 2014.
21. L. Sung and K. Hwang, "Effectiveness of multimedia tools for teaching mathematics," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 65, pp. 123–142, 2017.
22. B. Alloy, *Interactive Learning with Multimedia*, New York: Routledge, 2012.
23. N. Selwyn, *Education and Technology: Key Issues and Debates*, 2nd ed. Bloomsbury, 2012.
24. T. Rogers, "Challenges in ICT-based teaching," *Educ. Tech.*, vol. 49, no. 3, pp. 18–23, 2009.
25. UNESCO, *ICT in Education*, Paris, France, 2013.
26. J. Bonk and C. Graham, *The Handbook of Blended Learning*, Pfeiffer, 2006.
27. T. Bates, *Teaching in a Digital Age*, 2nd ed. Tony Bates Associates Ltd., 2015.
28. M. Ally, *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*, Athabasca University Press, 2009.
29. C. Dede, "Planning for neomillennium learning experiences," *Educ. Technol.*, vol. 41, no. 5, pp. 32–36, 2001.