उत्तर भारत के उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों का स्तर

एक अध्ययन

धीरज कुमार*
मोहम्मद मामूर अली**

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 का लक्ष्य भारत के विकास के लिए शिक्षा की अनिवार्य आवश्यकताओं को पूरा करना है। इसमें सीखने के प्रतिफलों पर आधारित गुणवत्तापूर्ण शिक्षा उपलब्ध कराने हेतु ज्ञान के विविध क्षेत्रों को पाठ्यक्रम में सम्मिलित करने पर बल दिया गया है। साथ ही, विज्ञान शिक्षा को दूसरे विषयों के साथ जोड़कर नवीन ज्ञान का सृजन किया जाएगा। यह शोधपत्र राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में विज्ञान शिक्षा के महत्व को ध्यान में रखते हुए द्वितीयक स्रोतों से उपलब्ध आँकड़ों एवं तथ्यों पर विकसित किया गया है। इस शोध अध्ययन के मुख्य उद्देश्य उत्तर भारत के उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में माध्यमिक स्तर (कक्षा 10वीं) पर सीखने के प्रतिफलों के स्तर की वास्तविकता ज्ञात करना था। जिसके लिए, राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण 2021 की जिला स्तरीय रिपोर्ट से उत्तर भारत के छह राज्यों तथा एक केंद्र शासित प्रदेश के सभी 22 उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के आँकड़ों को लिया गया था। इन सभी द्वितीय आँकड़ों को सांख्यिकीय रूप से प्रतिशत में विश्लेषण करके विवेचन किया गया। ज्ञात परिणामों के आधार पर उत्तर भारत के उन्मुख जिलों में माध्यमिक विद्यालय स्तर (कक्षा 10वीं) पर विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का औसत निष्पादन केवल 36.15 प्रतिशत पाया गया अर्थात उत्तर भारत के सभी उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों का स्तर औसत से भी कम है। इसलिए इन जिलों में विज्ञान शिक्षा के सीखने के प्रतिफलों में बढ़ावा देने हेतु माध्यमिक स्तर पर हस्तक्षेप प्रदान करने की आवश्यकता है। अतः शिक्षण-अधिगम तथा संबंधित गतिविधियों में नवाचारों तथा तकनीकी का समावेश कर सीखने को सुगम व सशक्त बनाया जा सकता है।

आधुनिक भारत के निर्माण में विज्ञान शिक्षा की विशेष भूमिका है। इस शिक्षा के कारण जीवन के विभिन्न क्षेत्रों में विविध एवं क्रांतिकारी परिवर्तन हुए हैं, जिससे जीवनयापन सुखद एवं सुगम हुआ है, परंतु इस शिक्षा के कारण मानव जीवन में कई चुनौतियाँ भी आईं। इस शोधपत्र में इन्हीं चुनौतियों को बताते हुए कहा गया है कि इन परिवर्तनों को केवल पाठ्यपुस्तकों के अध्यापन द्वारा ही स्पष्ट नहीं किया जा सकता वरन पाठ्यक्रम, शिक्षा, तकनीक एवं विद्यार्थियों के जीवन में होने वाले अपेक्षित परिवर्तनों

* *शोधार्थी*, शिक्षा संकाय, शिक्षक प्रशिक्षण और अनौपचारिक शिक्षा विभाग, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली 110025
** *सहायक आचार्य*, शिक्षा संकाय, शिक्षक प्रशिक्षण और अनौपचारिक शिक्षा विभाग, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली 110025

द्वारा भी देखा जा सकता है। शिक्षण-अधिगम कैसे करना है, कौन-सी तकनीक के माध्यम से करना है, ताकि कक्षा या प्रयोगशाला की गतिविधियों के अंत में विद्यार्थियों के जीवन में अपेक्षित प्रतिफलों को परिभाषित किया जा सके। (बार्न्स, 1961) विज्ञान शिक्षा, शिक्षकों एवं विद्यार्थियों के बीच गहन अंतर्दृष्टि, वैज्ञानिक एवं तार्किक स्वभाव, समस्या-समाधान एवं आलोचनात्मक चिंतन विकसित करने में सहायता करती है। विज्ञान शिक्षण के लिए राष्ट्रीय फोकस समूह का आधार पत्र 2006 के अनुसार, अच्छी विज्ञान शिक्षा विद्यार्थियों के जीवन के लिए एवं विज्ञान के लिए आवश्यक है। माध्यमिक स्तर पर विद्यार्थियों को व्यक्तिगत अथवा सामूहिक रूप से दिए गए कार्यों को उनके सैद्धांतिक एवं व्यावहारिक निष्पादन द्वारा अनेक गतिविधियों में देखा जा सकता है। शिक्षक भी विज्ञान विषय की विषयवस्तु तथा कक्षा वातावरण के आधार पर तकनीकी उपकरणों को एकीकृत कर स्वयं के अधिगम कौशल को बढ़ा सकते हैं।

देश की अर्थव्यवस्था के योगदान में विज्ञान शिक्षा अत्यधिक महत्वपूर्ण है। इसकी गुणवत्ता में सुधार के लिए केंद्र एवं राज्य सरकारों द्वारा समय-समय पर विभिन्न योजनाएँ एवं नीतियाँ बनाई गईं। यूनेस्को ने अपने प्रतिवेदन 2021 में 'आधारभूत विज्ञान शिक्षा' की वर्तमान चुनौतियों का सामना करने हेतु विज्ञान शिक्षा में सुधार के लिए सुझाव दिए हैं। मुख्य चुनौतियों में सम्मिलित हैं, पर्याप्त शिक्षकों की नियुक्ति, उन्हें प्रशिक्षित करना, संबंधित विज्ञान पाठ्यक्रम की विषयवस्तु में गुणवत्ता लाना तथा शैक्षणिक दृष्टिकोण के प्रति प्रेरणा लाना और समर्पण में वृद्धि करना है। विज्ञान शिक्षा का सबसे महत्वपूर्ण उद्देश्य प्रयोगात्मक, गुणात्मक एवं अनुभावात्मक शिक्षा प्रदान करना, आदि। इसमें तकनीकी उन्नति, भौगोलिक क्षेत्र, सामाजिक-आर्थिक एवं विद्यालयी पाठ्यक्रम में विकास संबंधी चुनौतियाँ भी सम्मिलित हैं। यदि इनमें से किसी एक क्षेत्र को छोड़ दिया जाए तो गुणवत्तायुक्त शिक्षा के लिए प्रतिफलों को प्राप्त करना संभव नहीं है। इसलिए विज्ञान शिक्षा के अंतर्गत विद्यार्थियों एवं शिक्षकों के समग्र विकास को ध्यान में रखना आवश्यक है।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 एवं विद्यालय स्तर पर सीखने के प्रतिफल

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् ने 2019 में माध्यमिक स्तर पर सीखने के प्रतिफलों हेतु एक दस्तावेज तैयार किया, जिसमें सभी विद्यालयी विषयों (हिंदी, अंग्रेजी, गणित, विज्ञान, सामाजिक विज्ञान, उर्दू, संस्कृत, स्वास्थ्य एवं शारीरिक शिक्षा और कला शिक्षा) को सम्मिलित किया गया। इस दस्तावेज को बनाते समय देश के हितधारकों से व्यापक परामर्श लिए गए। इस दस्तावेज में शैक्षणिक प्रक्रिया को विद्यार्थियों की आवश्यकताओं के साथ जोड़ा गया है। इसके अंतर्गत समावेश, संवैधानिक मूल्य, पर्यावरण संरक्षण, जेंडर एवं विशेष आवश्यकता वाले विद्यार्थियों के हितों आदि को ध्यान में रखा गया था। इसके अतिरिक्त इसमें समस्या-समाधान, आलोचनात्मक चिंतन और रचनात्मकता जैसे इक्कीसवीं सदी के आवश्यक कौशलों को सम्मिलित किया गया था।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 में सीखने के प्रतिफलों के महत्व पर ध्यान दिया गया है। इस नीति में सीखने के प्रतिफलों हेतु प्रारंभिक बाल्यावस्था शिक्षा एवं देखभाल से लेकर उच्च शिक्षा तक उच्चतम गुणवत्ता, समानता तथा अखंडता सुनिश्चित करने के लिए सुधार हेतु बल दिया गया है। सीखने की नींव क्योंकि भौतिक, सामाजिक, मानसिक व संज्ञानात्मक, भावात्मक, नैतिक, सांस्कृतिक एवं कलात्मक विकास तथा संचार पर आधारित है। इसलिए विद्यालय में विद्यार्थियों की ड्रॉपआउट दर को कम करना तथा उनकी शिक्षा तक सार्वभौमिक पहुँच सुनिश्चित करना आवश्यक है, जिसके लिए शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया पर ध्यान केंद्रित होगा तभी वांछित सीखने के प्रतिफल प्राप्त होंगे। कक्षा शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में अनुभवी शिक्षा को अपनाया जाएगा। साथ ही, आकलन प्रक्रिया एवं आकलन उपकरण प्रत्येक विषय के सीखने के प्रतिफलों, क्षमताओं तथा स्वभाव से संरेखित होंगे। परीक्षाएँ रटने के बजाय आधारभूत सीखने के प्रतिफलों, मुख्य अवधारणाओं, उच्च कौशल एवं वास्तविक जीवन के अनुप्रयोग पर आधारित होगी। इसलिए *राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020* ने देशभर में सीखने के प्रतिफलों की निगरानी के लिए एक राष्ट्रीय मूल्यांकन केंद्र परख की स्थापना की अनुशंसा की है। इसके साथ-साथ शिक्षकों को नवाचारी एवं अनुभव आधारित दृष्टिकोण पर केंद्रित व्यवसायिक प्रशिक्षण लेने पर भी बल दिया गया है।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 का उद्देश्य विद्यालयी शिक्षा में पहुँच, भागीदारी एवं सीखने के प्रतिफलों में सामाजिक श्रेणी के अंतर को पाटना भी है, जिससे विद्यालयों में बिना किसी भेदभाव के गुणवत्तापूर्ण शिक्षा दी जा सके। इस संदर्भ में निम्न निष्पादन वाले क्षेत्रों में विद्यार्थियों की उपस्थिति एवं सीखने के प्रतिफलों को उत्तम बनाने हेतु परामर्शदाताओं एवं प्रशिक्षित सामाजिक कार्यकर्ताओं को सकारात्मक भूमिका निभाने पर भी बल दिया गया है।

उत्तर भारत के उन्मुख जिले

मानव जीवन को उत्तम बनाने के लिए शिक्षा महत्वपूर्ण है और इस शिक्षा को जीवन में सकारात्मक रूप से ग्रहण करना सीखने के प्रतिफलों को भी दर्शाता है। इस प्रकार शिक्षा के साथ-साथ मानव विकास सूचकांक में सुधार करने तथा राष्ट्रीय विकास के लिए आधारभूत स्तर से सामाजिक-आर्थिक स्थितियों को उच्च स्तर तक बढ़ाने के लिए नीति आयोग ने उन्मुख जिला (एस्पिरेशनल डिस्ट्रिक्ट) कार्यक्रम आरंभ किया। (पुरी, यू.एन.डी.पी., 2020) यह पहल पाँच प्रमुख क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित करके भारत के अविकसित जिलों को विकसित करने का प्रयास करती है, जैसे—स्वास्थ्य एवं पोषण, शिक्षा, कृषि एवं जल संसाधन, वित्तीय समावेशन एवं कौशल विकास तथा बुनियादी ढाँचा। इन क्षेत्रों का उद्देश्य विभिन्न चरणों में जीवन की गुणवत्ता को सीधे बढ़ाना तथा नागरिकों की सामाजिक-आर्थिक उत्पादकता को बढ़ावा देना है। उक्त पाँच विषयों में, शिक्षा को 30 प्रतिशत महत्व दिया गया है। भारत के कुल 733 जिलों में से 124 (16.91 प्रतिशत) जिलों को (मैप्स ऑफ इंडिया, 2021, मिनिस्ट्री ऑफ माइक्रो, स्मॉल, एंड मीडिया एंटरप्राइजेज, 2021) सबसे कम विकसित जिलों के रूप में पहचाना गया है। दिल्ली को छोड़कर उत्तर भारत के राज्यों तथा केंद्र शासित प्रदेशों में चयनित उन्मुख जिलों की जानकारी का विवरण तालिका 1 में दर्शाया गया है।

तालिका 1 — उत्तर भारत के उन्मुख जिले

राज्य या केंद्र शासित प्रदेश	कुल उन्मुख जिले	उन्मुख जिलों के नाम
राजस्थान	6	बारां, धौलपुर, जैसलमेर, करौली, सिरोही और बाड़मेर
उत्तराखंड	2	हरिद्वार, उधम सिंह नगर
उत्तर प्रदेश	8	बहराइच, बलरामपुर, चंदौली, चित्रकूट, फतेहपुर, श्रावस्ती, सिद्धार्थनगर और सोनभद्र
पंजाब	2	फिरोजपुर, मोगा
जम्मू और कश्मीर	2	बारामूला, कुपवाड़ा
हिमाचल प्रदेश	1	चंबा

साहित्य की समीक्षा

मैगटोलिस (2021) द्वारा विज्ञान शिक्षा में प्रतिफल-आधारित अभ्यास पर किए गए अध्ययन से ज्ञात हुआ कि मानव अंग तंत्र पर रचनात्मक रूप से संरेखित शिक्षण अनुक्रम ने सीखने के प्रतिफलों की उपलब्धि में योगदान दिया। सुकर्णो (2024) द्वारा किए गए शोध अध्ययन में विद्यार्थियों के लिए समस्या-आधारित शिक्षण मॉडल के माध्यम से विज्ञान के सीखने के प्रतिफलों को उत्तम बनाने के प्रयासों की खोज से ज्ञात हुआ कि समस्या-आधारित शिक्षण मॉडल प्राथमिक विद्यालय स्तर पर सीखने के प्रतिफलों में सुधार कर सकता है। सालेह और अन्य (2020) के शोध अध्ययन से ज्ञात हुआ कि समस्या-आधारित शिक्षण मॉडल विद्यार्थी गतिविधि तथा सीखने के प्रतिफलों को बढ़ा सकता है। चेन और अन्य (2021) ने उच्च शिक्षा में विज्ञान उद्यमिता पर ध्यान केंद्रित करके सीखने के प्रतिफलों की खोज को आगे बढ़ाया जिससे ज्ञात हुआ कि अनुभव तथा तनाव प्रतिरोध के माध्यम से सीखना विद्यार्थियों के सीखने के संज्ञान को बदल सकता है और उनके सीखने के प्रतिफलों में सुधार कर सकता है।

नुगरोहो और अन्य (2019) के शोध अध्ययन के अनुसार स्थानीय क्षमताओं के साथ एकीकृत विज्ञान सीखने के वीडियो का विज्ञान कक्षाओं में व्यावहारिक रूप से उपयोग किया जा सकता है और यह संज्ञानात्मक सीखने के प्रतिफलों में सुधार कर सकता है। अरिस्टीडौ और अन्य (2020) द्वारा डिजाइन किए गए ऑनलाइन नागरिक विज्ञान समुदायों में सीखने के प्रतिफलों पर शोध से ज्ञात हुआ कि प्रतिभागियों ने जाँच प्रक्रिया में भाग लिया और विज्ञान से सीधे संबंधित नहीं बल्कि अन्य प्रकार के ज्ञान और कौशल के साथ-साथ जाँच कौशल का अभ्यास किया। उन्होंने सीखने के प्रभाव पर डिजाइन के महत्व पर प्रकाश डाला। सिनाय और अन्य (2023) ने अपने शोध अध्ययन में विद्यार्थियों के विज्ञान सीखने के प्रतिफलों को प्रभावित करने वाले कारकों का विश्लेषण किया जिससे ज्ञात हुआ कि मुख्य प्रभाव शिक्षक, बुनियादी ढाँचा, सहकर्मी तथा माता-पिता हैं, जबकि रुचि एवं प्रेरणा द्वितीय कारक हैं।

साहरोनिह और अन्य (2019) ने विद्यार्थियों के विज्ञान सीखने के प्रतिफलों पर इंटरैक्टिव अधिगम मीडिया के प्रभाव पर शोध अध्ययन किया और

पाया कि ऐसे मीडिया का सकारात्मक प्रभाव पड़ता है। सुदीरमन और जैन (2023) ने बताया कि ड्रिल पद्धति के अनुप्रयोग ने विज्ञान के सीखने के प्रतिफलों में सुधार किया, जिसमें प्रायोगिक समूह ने नियंत्रण समूह की तुलना में उत्तम अंक प्राप्त किए। सिन्हा एवं कुमार (2020) ने बताया कि सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का ज्ञान तथा उसके उपयोग से विज्ञान शिक्षा में पारंपरिक शिक्षण-अधिगम विधियों के अंतर को कम करने और सीखने के प्रतिफलों की प्राप्ति हो सकती है। अंत में, कुमार (2020) के अनुसार समावेशी कक्षा में भौतिकी, रसायन विज्ञान और जीव विज्ञान से संबंधित संवर्धित वास्तविकता (ऑगमेंटेड रियलिटी) के माध्यम से ज्ञान का प्रसार, जिज्ञासा और सकारात्मक प्रतिफल प्राप्त किए जा सकते हैं।

अध्ययन का औचित्य

साहित्य समीक्षा के आधार पर सीखने के प्रतिफल, विज्ञान शिक्षा में उपलब्धि का एक महत्वपूर्ण संकेतक है, जिसे शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रम, सीखने के अनुभव, व्यावहारिक गतिविधियाँ, विद्यार्थी जुड़ाव एवं प्रौद्योगिकी एकीकरण आदि जैसे विभिन्न माध्यमों से बढ़ाया जा सकता है। हालाँकि, उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों पर कोई शोध अध्ययन नहीं किया गया है। इसलिए यह शोध अध्ययन विशेष रूप से उत्तर भारत के उन्मुख जिलों के माध्यमिक विद्यालयी स्तर पर (कक्षा 10वीं) विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के स्तर का पता करने के लिए किया गया था।

क्रियात्मक परिभाषाएँ

- विज्ञान शिक्षा — शिक्षण-अधिगम के माध्यम से विज्ञान की समझ, वैज्ञानिक दृष्टिकोण, समस्या समाधान और आलोचनात्मक चिंतन को विकसित करना, ताकि वास्तविक जीवन में समस्याओं को हल करने की क्षमता प्राप्त हो सके।
- उन्मुख जिले — भारत के विभिन्न राज्यों या केंद्रशासित प्रदेशों में वे जिले, जो शिक्षा सहित अन्य सामाजिक-आर्थिक कारकों की दृष्टि से पिछड़े हुए हैं।
- सीखने के प्रतिफल — सीखने के प्रतिफल वे कथन होते हैं, जिन से ज्ञात होता है कि विद्यार्थी सीखने की प्रक्रिया को पूरा करने के उपरांत क्या समझते हैं और वे अपनी समझ को किस प्रकार प्रदर्शित करते हैं। (केनेडी एवं अन्य, 2006)

अध्ययन का उद्देश्य

- उत्तर भारत के उन्मुख जिलों में स्थित माध्यमिक विद्यालयों में (कक्षा 10वीं) विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के स्तर का अध्ययन करना।

परिसीमन

- यह शोध अध्ययन *राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण 2021*, के जिला स्तरीय रिपोर्ट में दिए गए माध्यमिक स्तर पर विद्यालयों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों पर दिए गए आँकड़ों पर आधारित है। जिसमें उत्तर भारत के 22 उन्मुख जिलों से संबंधित रिपोर्ट सम्मिलित की गई है।
- इस शोध अध्ययन में, कक्षा 10वीं के सीखने के प्रतिफलों के स्तर को विद्यार्थियों की विज्ञान शिक्षा के रूप में माना गया है।

शोध विधि

यह शोध अध्ययन द्वितीय आँकड़ों का उपयोग करते हुए एक मात्रात्मक शोध पद्धति के आधार पर वर्ष 2024 में किया गया। इसके लिए विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों पर आँकड़े राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा तैयार किए गए तथा *राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण* (एन.ए.एस.) 2021 की जिला स्तरीय रिपोर्ट से एकत्रित किए गए, जो विद्यालयी शिक्षा तथा साक्षरता विभाग, शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार के राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण पोर्टल पर उपलब्ध है। शोधकर्ताओं द्वारा प्रतिशत सहित वर्णनात्मक सांख्यिकी का प्रयोग करके द्वितीय आँकड़ों को व्यवस्थित, सारणीबद्ध और सांख्यिकीय रूप से विश्लेषित किया गया।

माध्यमिक विद्यालयी स्तर पर विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफल

राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण 2021 की जिला स्तरीय रिपोर्ट से एकत्र किए गए माध्यमिक विद्यालयी स्तर (कक्षा 10वीं) पर विज्ञान शिक्षा में 10 सीखने के प्रतिफलों के आँकड़ों का विश्लेषण तालिका 2 में दिया गया है।

- कथन 1 के अनुसार, गुणों तथा विशेषताओं के आधार पर सामग्री, वस्तुओं, जीवों, घटनाओं और प्रक्रियाओं में अंतर करने के प्रति सीखने

तालिका 2 — उत्तर भारत के उन्मुख जिलों में माध्यमिक विद्यालयी स्तर पर विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफल

क्र. सं.	सीखने के प्रतिफल के कथन	विद्यार्थियों का निष्पादन	
		हाँ (%)	नहीं (%)
1.	गुणों तथा विशेषताओं के आधार पर सामग्री, वस्तुओं, जीवों, घटनाओं और प्रक्रियाओं का अंतर करना	40.18	59.82
2.	गुणों तथा विशेषताओं के आधार पर सामग्री, वस्तुओं, जीवों, घटनाओं और प्रक्रियाओं का वर्गीकरण करना	38.55	61.45
3.	प्रक्रियाओं तथा घटनाओं को कारणों और प्रभावों से जोड़ना	41.36	58.64
4.	प्रक्रियाओं तथा घटनाओं की व्याख्या करना	38.09	61.91
5.	ग्राफ तथा आँकड़ों का विश्लेषण और व्याख्या करना	30.82	69.18
6.	दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके गणना करना	28.27	71.73
7.	विभिन्न मात्राओं की इकाइयों, प्रतीकों, सूत्रों तथा समीकरणों को प्रदर्शित करने के लिए वैज्ञानिक परंपराओं का उपयोग करना	41.91	58.09
8.	काल्पनिक स्थितियों में अधिगम को लागू करना	34.50	65.50
9.	दैनिक जीवन में वैज्ञानिक अवधारणाओं को लागू करना एवं समस्याओं का समाधान करना	38.00	62.00
10.	सूत्र, समीकरण तथा सिद्धांत निकालना	29.82	70.18
	औसत	36.15	63.85

स्रोत — राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण जिला 2021 प्रतिवेदन, https://nas.gov.in/report-card/2021

के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 40.18 प्रतिशत था, जबकि 59.82 प्रतिशत विद्यार्थी अंतर करने में सक्षम नहीं थे। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार कहा जा सकता है कि आधे से कम विद्यार्थी गुणों और विशेषताओं के आधार पर सामग्री, वस्तुओं, जीवों, घटनाओं और प्रक्रियाओं में अंतर कर पाते हैं, जबकि आधे से ज्यादा विद्यार्थी अंतर नहीं कर पाते। इसलिए अवलोकन तथा तुलनात्मक कौशल को बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण हस्तक्षेप प्रदान करने की आवश्यकता है। जिससे सभी विद्यार्थी विज्ञान शिक्षा संबंधित सामग्री, वस्तुओं, जीवों, घटनाओं और प्रक्रियाओं में गुणों तथा विशेषताओं के आधार पर अंतर कर पाएँ।

- कथन 2 के अनुसार, गुणों तथा विशेषताओं के आधार पर सामग्री, वस्तुओं, जीवों, घटनाओं और प्रक्रियाओं को वर्गीकृत करने के प्रति सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 38.55 प्रतिशत था, जबकि 61.45 प्रतिशत विद्यार्थी वर्गीकृत करने में निष्पादन नहीं कर पाए। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि 40 प्रतिशत से भी कम विद्यार्थी गुणों तथा विशेषताओं के आधार पर सामग्री, वस्तुओं, जीवों, घटनाओं और प्रक्रियाओं को वर्गीकृत कर पाते हैं, जबकि आधे से अधिक विद्यार्थी उन्हें वर्गीकृत नहीं कर पाते। जिसके लिए वर्गीकरण कौशल पर बल देने वाले उत्तम शिक्षण-प्रशिक्षण विधियों पर ध्यान देने की महत्वपूर्ण आवश्यकता है।
- कथन 3 के अनुसार, प्रक्रियाओं तथा घटनाओं को कारण और प्रभावों में सामंजस्य स्थापित कर पाने से सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 41.36 प्रतिशत था, जबकि 58.64 प्रतिशत विद्यार्थी सामंजस्य स्थापित करने में निष्पादित नहीं पाए गए। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि आधे से कम विद्यार्थी प्रक्रियाओं तथा घटनाओं को कारण और प्रभावों से संबद्ध कर पाते हैं, जबकि आधे से अधिक विद्यार्थी संबंध स्थापित नहीं कर पाते। इसलिए विद्यार्थियों में आलोचनात्मक और तार्किक चिंतन को दृढ़ करने के लिए वर्तमान और भविष्य में हस्तक्षेप प्रदान करने की आवश्यकता है।
- कथन 4 के अनुसार, प्रक्रियाओं तथा घटनाओं की व्याख्या करने के प्रति सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 38.09 प्रतिशत पाया गया, जबकि 61.91 प्रतिशत विद्यार्थी व्याख्या करने में निष्पादित नहीं पाए गए। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि 40 प्रतिशत से कम विद्यार्थी प्रक्रियाओं और घटनाओं की व्याख्या कर पाते हैं, जबकि आधे से अधिक विद्यार्थी व्याख्या नहीं कर पाते। विद्यार्थियों की वैज्ञानिक प्रक्रियाओं और घटनाओं को समझने की क्षमता और अभिव्यक्ति कौशल की कमी है, जिसकी पूर्ति के लिए अधिक संवादात्मक और व्याख्यात्मक शिक्षण विधियाँ सहायक हो सकती हैं।
- कथन 5 के अनुसार, ग्राफ और आँकड़ों का विश्लेषण तथा व्याख्या करने के प्रति सीखने

के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 30.82 प्रतिशत पाया गया, जबकि विद्यार्थियों का निष्पादन विश्लेषण और व्याख्या में 69.18 प्रतिशत नहीं था। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि बहुत कम विद्यार्थी ग्राफ और आँकड़ों का विश्लेषण और व्याख्या कर पाते हैं, जबकि अधिकांश विद्यार्थी विश्लेषण और व्याख्या नहीं कर पाते। कम निष्पादन वाले विद्यार्थियों का विश्लेषणात्मक कौशल महत्वपूर्ण अंतर को दर्शाता है, जिससे पाठ्यक्रम में ग्राफ और आँकड़ों की व्याख्या और महत्वपूर्ण विश्लेषण पर ध्यान केंद्रित करना आवश्यक है।

- कथन 6 के अनुसार, दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके गणना करने के प्रति सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 28.27 प्रतिशत था, जबकि गणना करने में विद्यार्थियों का निष्पादन 71.73 प्रतिशत नहीं था। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि बहुत कम विद्यार्थी ही दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके गणना कर पाते हैं, जबकि अधिकांश विद्यार्थी गणना नहीं कर पाते तथा सीखने के प्रतिफलों में सबसे कम निष्पादन, वैज्ञानिक आँकड़ों पर लागू गणितीय कौशल में गंभीर कमी को उजागर करता है। जिसमें गहन अध्ययन करके पुनः सुधार की आवश्यकता है।
- कथन 7 के अनुसार, विभिन्न मात्राओं, प्रतीकों, सूत्रों तथा समीकरणों की इकाइयों का प्रतिनिधित्व करने के लिए वैज्ञानिक सम्मेलनों का उपयोग करने के प्रति सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 41.91 प्रतिशत था, जबकि उपयोग करने में विद्यार्थियों का निष्पादन 58.09 प्रतिशत नहीं था। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि आधे से भी कम विद्यार्थी विभिन्न मात्राओं, प्रतीकों, सूत्रों और समीकरणों की इकाइयों का प्रतिनिधित्व करने के लिए वैज्ञानिक सम्मेलनों का उपयोग कर पाते हैं, जबकि आधे से अधिक विद्यार्थी उपयोग नहीं कर पाते। इस प्रकार, विद्यार्थी वैज्ञानिक सम्मेलनों का उपयोग करने में अपेक्षाकृत बेहतर निष्पादन करते हैं, फिर भी वैज्ञानिक संकेतों और समीकरणों को समझने और लागू करने में सुधार की आवश्यकता है।
- कथन 8 के अनुसार, काल्पनिक स्थितियों में सीखने को लागू करने के प्रति सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 34.50 प्रतिशत था, जबकि सीखने को लागू करने में विद्यार्थियों का निष्पादन 65.50 प्रतिशत नहीं था। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि लगभग एक तिहाई विद्यार्थी ही काल्पनिक स्थितियों में सीखने को लागू कर पाते हैं, जबकि आधे से अधिक विद्यार्थी इसे लागू नहीं कर पाते। इससे यह प्रतीत होता है कि विद्यार्थी अपने ज्ञान को नए या काल्पनिक परिदृश्यों में लागू करने में संघर्ष कर रहे हैं, जो उनकी रचनात्मकता और आलोचनात्मक चिंतन में अंतर को दर्शाता है। जिसे समस्या एवं समाधान-आधारित शिक्षण विधियों के माध्यम से हल करने की आवश्यकता है।

- कथन 9 के अनुसार, दैनिक जीवन में वैज्ञानिक अवधारणाओं को लागू करने तथा समस्याओं का समाधान करने के प्रति सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 38 प्रतिशत था, जबकि समस्याओं का समाधान करने में विद्यार्थियों का निष्पादन 62 प्रतिशत नहीं था। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि बहुत कम विद्यार्थी दैनिक जीवन में वैज्ञानिक अवधारणाओं को लागू करते हैं और समस्याओं का समाधान कर पाते हैं, जबकि आधे से अधिक विद्यार्थी समस्याओं का समाधान नहीं कर पाते। इससे यह पता चलता है कि विद्यार्थियों को वैज्ञानिक अवधारणाओं को वास्तविक जीवन की स्थितियों से जोड़ने में कठिनाई होती है, जिसे पाटने के लिए अधिक व्यावहारिक और प्रासंगिक अनुभवों को कार्यान्वित करने की आवश्यकता है।
- कथन 10 के अनुसार, सूत्र, समीकरण तथा नियम निकालने के प्रति सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन 29.82 प्रतिशत था, जबकि सूत्र, समीकरण और नियम निकालने में 70.18 प्रतिशत विद्यार्थियों का निष्पादन नहीं पाया गया। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि बहुत कम विद्यार्थी सूत्र, समीकरण और नियम को निकाल पाते हैं, जबकि अधिकांश विद्यार्थी सूत्र, समीकरण और नियम को नहीं निकाल पाते। इसलिए वैचारिक स्पष्टता और अभ्यास पर अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है।

यदि उत्तर भारत के उन्मुख जिलों में माध्यमिक विद्यालयी स्तर (कक्षा 10वीं) पर विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के समग्र औसत निष्पादन की बात की जाए तो दिए गए सभी 10 सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का निष्पादन केवल 36.15 प्रतिशत पाया गया। इसलिए उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि समग्र औसत निष्पादन बहुत कम है, सभी सीखने के प्रतिफलों में हस्तक्षेप प्रदान करने की पर्याप्त आवश्यकता है। विश्लेषण से यह भी पता चलता है कि सीखने के प्रतिफलों में अलग-अलग निष्पादन हुए हैं, कुछ प्रतिफलों में अच्छे परिणाम मिले हैं और अन्य में अधिक सुधार की आवश्यकता है। इसलिए वर्तमान शिक्षण-अधिगम विधियों से विद्यार्थियों को विज्ञान शिक्षा में वांछित दक्षता स्तर प्राप्त करने में प्रभावी रूप से सहायता नहीं मिल पा रही है। लक्षित हस्तक्षेपों पर ध्यान केंद्रित करके, उच्च निष्पादन वाले प्रतिफलों से उत्तम प्रथाओं का लाभ उठाकर तथा एक सुसंगत समीक्षा प्रक्रिया को बनाए रखते हुए, समग्र शिक्षण प्रतिफलों में उल्लेखनीय सुधार किए जा सकते हैं। इन अंतरालों को पाटने के लिए व्यापक पाठ्यक्रम सुधार, बेहतर शिक्षण पद्धतियाँ और विद्यार्थियों के लिए समर्थन भी आवश्यक है। शैक्षिक निष्पादन को उच्च स्तर पर बनाए रखने तथा बढ़ाने के लिए नियमित मूल्यांकन एवं अनुकूल विधियाँ अपनाने की आवश्यकता है।

निष्कर्ष

विज्ञान शिक्षा के विभिन्न सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों (कक्षा 10वीं) के निष्पादन से उत्तर भारत में उन्मुख जिलों के माध्यमिक स्तर पर शैक्षिक

हस्तक्षेप प्रदान करने की महत्वपूर्ण आवश्यकता है। जबकि कुछ विद्यार्थी अच्छे विभेदन, वर्गीकरण और संचार कौशल का निष्पादन कर पाते हैं। अधिकांश विद्यार्थी प्रमुख क्षेत्रों में, जैसे—प्रक्रियाओं की व्याख्या करना, ग्राफ का विश्लेषण करना, गणना करना और वास्तविक जीवन की स्थितियों में वैज्ञानिक अवधारणाओं को लागू करने में संघर्ष करते हैं। कुल मिलाकर विज्ञान शिक्षा के विभिन्न सीखने के प्रतिफलों में विद्यार्थियों का औसत निष्पादन केवल 36.15 प्रतिशत पाया गया। अतः अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि उत्तर भारत के सभी उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों का स्तर औसत से कम है। इसलिए विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के स्तर को शिक्षण-अधिगम में विद्यार्थियों की आर्थिक और सामाजिक स्थिति को ध्यान में रखते हुए अवधारणा मानचित्र, इन्फोग्राफिक्स, माइंड मैप, इंटरैक्टिव और वीडियो कार्यक्रमों का उपयोग करके तथा विद्यार्थियों के लिए अनुभव-आधारित स्थानीय गतिविधियाँ तथा समूह चर्चाएँ आदि आयोजित करके बढ़ाया जा सकता है। इसके साथ-साथ विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफल आधारित नवीन शिक्षक-प्रशिक्षण मॉड्यूल द्वारा नियमित कार्यशालाओं और प्रशिक्षण सत्रों के माध्यम से शिक्षकों का व्यवसायिक विकास करके एवं योगात्मक, रचनात्मक एवं निष्पादन-आधारित मूल्यांकन करके सीखने के प्रतिफलों को बढ़ाया जा सकता है। सीखने के प्रतिफलों के स्तर को अभिभावकों और समुदाय सहित अन्य हितधारकों के विचारों एवं सुझावों को सम्मिलित करके भी बढ़ाया जा सकता है। इसलिए *राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020* को मार्गदर्शक के रूप अपनाते हुए, विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के प्रति सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी एकीकृत शोध अध्ययन, व्यापक पाठ्यक्रम सुधार, उत्तम शिक्षण विधियाँ, विद्यार्थियों के लिए कार्य और नियमित आकलन करने की आवश्यकता है।

शैक्षिक निहितार्थ

इस शोध अध्ययन के परिणामों और निष्कर्ष के आधार पर अध्यापकों, अध्यापक प्रशिक्षकों, प्रधानाध्यापकों, शैक्षिक प्रशासकों, शैक्षिक प्रबधंकों, नीति-निर्माताओं और शोधार्थियों के लिए निम्नलिखित शैक्षिक निहितार्थ प्रस्तुत किए गए हैं—

- अध्यापक विज्ञान शिक्षा में प्रतिफलों के स्तर को आधार मानकर शिक्षण-अधिगम की विधियों एवं शैक्षिक सामग्री में परिवर्तन लाने का प्रयास कर सकते हैं।
- अध्यापक राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा 'माध्यमिक स्तर पर सीखने के प्रतिफल' दस्तावेज़ का उपयोग करते हुए विज्ञान शिक्षा में प्रतिफलों के स्तर में सुधार कर सकेंगे।
- उन्मुख जिलों के प्रधानाध्यापक विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों को गंभीर विषय मान कर विद्यार्थियों के सर्वांगीण विकास के लिए अध्यापकों के साथ विचार-विमर्श करके पर्याप्त समाधान ढूँढ़ने का कार्य कर सकेंगे।
- अध्यापक प्रशिक्षक प्रशिक्षण देते समय विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के प्रति नई गतिविधियों एवं नवाचार का उपयोग कर अध्यापकों को प्रशिक्षित कर सकेंगे।

- शैक्षिक प्रशासक उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के प्रति विद्यालयों के लिए शैक्षिक नीतियों और दिशा-निर्देशों का कार्यान्वयन करने, बजट का निर्माण और वित्तीय संसाधनों का प्रबंधन करने, प्रशिक्षण, मूल्यांकन, शैक्षिक कार्यक्रमों की गुणवत्ता सुनिश्चित करने और नवाचारों को बढ़ावा देने में योगदान कर सकेंगे।
- उन्मुख जिलों के शैक्षिक प्रबंधक विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के प्रति विद्यालयों के दैनिक संचालन का प्रबंधन, जैसे— समय-सारिणी, कक्षाओं एवं प्रयोगशालाओं का संचालन, संसाधनों का समन्वय, शैक्षिक कार्यक्रम, शिक्षण और पाठ्यक्रम की योजना, विकास और मूल्यांकन, विद्यार्थी सेवाएँ और सामुदायिक संबंध बनाने में कार्य कर सकेंगे।
- शोधार्थी तथा राष्ट्रीय एवं राज्य स्तरीय संस्थान उन्मुख जिलों में विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के स्तर को आधार मानकर शोध परियोजनाओं द्वारा सीखने के प्रतिफलों के निम्न स्तर के कारणों का पता लगाकर सार्थक समाधान क्रियान्वित कर सकते हैं।
- नीति निर्माता उन्मुख जिलों के विज्ञान शिक्षा में सीखने के प्रतिफलों के प्रति संवेदनशील होकर सभी स्तर पर योजनाओं एवं विकास प्रक्रियाओं का मूल्यांकन करके पुनः सीखने के प्रतिफलों के प्रति कार्य कर सकेंगे।

संदर्भ

एरिस्टीडौ, एम., ई. स्कैनलॉन और एम. शार्पल्स. 2020. लर्निंग आउटकम्स इन ऑनलाइन सिटिजन साइंस कम्यूनिटी डिजाइन फॉर इंकुएरी. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंस एजुकेशन*. पार्ट बी. 10(4). पृष्ठ 277 – 294. जनवरी 2024 को https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1836689 से प्राप्त किया गया.

कुमार, डी. 2020. इनिशिएटिव्स टू एन्हांस टीचिंग इन इनक्लूसिव क्लासरूम्स फॉर साइंस एट द सेकेंडरी लेवल. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एडवांस रिसर्च एंड इनोवेटिव आइडियाज इन एजुकेशन*. 6(1). पृष्ठ 1378 – 1385 से फरवरी 2024 को प्राप्त किया गया.

कुमार, जी.एस.ए. और अन्य. 2021. ट्रेनिंग इफेक्टिवनेस ऑफ स्किल डेवलपमेंट प्रोग्राम्स इन एस्पिरेशनल डिस्ट्रिक्ट्स ऑफ कर्नाटका. *इंडियन जर्नल ऑफ एक्सटेंशन एजुकेशन*. 57(4). पृष्ठ 67–70. से मार्च 2024 को प्राप्त किया गया.

कुमार, अनिल और अन्य. 2020. एनालिसिस ऑफ द सोशियो-इकोनॉमिक स्टेटस ऑफ पीपल इन एस्पिरेशनल डिस्ट्रिक्ट्स ऑफ ओडिशा फॉर इन्क्लूसिव डेवलपमेंट. *जर्नल ऑफ एग्रीसर्च*. वॉल्यूम 7(3). पृष्ठ 158 – 162 से मार्च 2024 को प्राप्त किया गया.

कैनेडी, डी. और अन्य. 2006. *राइटिंग एंड यूजिंग लर्निंग आउटकम्स — ए प्रैक्टिकल गाइड*. यूनिवर्सिटी कॉलेज कॉर्क. यूनिवर्सिटी कॉलेज कॉर्क से मार्च 2024 को प्राप्त किया गया.

चेन, के. डी. एक्स. वान और पी. के. चेन. 2021. एन्हांसिंग लर्निंग आउटकम्स इन साइंस एंटरप्रेन्योरशिप इन हायर एजुकेशन. *सेज ओपन*. वॉल्यूम 11(1). मार्च 2024 को https://doi.org/10.1177/2158244020974678 से प्राप्त किया गया.

नुग्रोहो, एस. डी. और विलुजेंग, आई. 2019. इंप्रूविंग कॉग्निटिव लर्निंग आउटकम्स थ्रू साइंस लर्निंग वीडियोज इंटीग्रेटेड विद लोकल पोटेंशियल्स. *जर्नल ऑफ फिजिक्स कॉन्फ्रेंस सीरीज*. वॉल्यूम 1227(1), 012036. मार्च 2024 को https://doi.org/ 10.1088/1742-6596/1227/1/012036 से प्राप्त किया गया.

बार्न्स, सी. डब्ल्यू. 1961. ए डेफिनिशन ऑफ साइंस एजुकेशन — करिकुलम रिसर्च. *साइंस एजुकेशन*. वॉल्यूम 45(5). पृष्ठ 394 – 396. जून 2022 को https://onlinelibrary. wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730450507 से प्राप्त किया गया.

मानव संसाधन विकास मंत्रालय. 2020. *राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020*. मानव संसाधन विकास मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली.

मैगटोलिस, जे.बी.एम. 2021. टुवर्ड्स आउटकम-बेस्ड प्रैक्टिसेस इन साइंस एजुकेशन. *जी.पी.एच. इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एजुकेशनल रिसर्च*. वॉल्यूम 4(01). पृष्ठ 1–14. फरवरी 2024 को https://gphjournal.org/index.php/er/article/view/364 से प्राप्त किया गया.

मिनिस्ट्री ऑफ माइक्रो, स्मॉल एंड मीडिया एंटरप्राइजेज. 2021. लिस्ट ऑफ एस्पिरेशनल डिस्ट्रिक्ट्स (फेज-I एंड फेज-II). गवर्नमेंट ऑफ इंडिया. फरवरी 2024 को https://my.msme.gov.in/MyMsme/List_of_Aspirational Districts.aspx से प्राप्त किया गया.

राष्ट्रीय शैक्षिक अनसुंधान और प्रशिक्षण परिषद्. 2006. *राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005*. रा.शै.अ.प्र.प. से जुलाई 2023 को प्राप्त किया गया.

———. 2006. पोजीशन पेपर ऑफ द नेशनल फोकस ग्रुप ऑन टीचिंग ऑफ साइंस 2006. पब्लिकेशन डिवीजन बाय द सेक्रेटरी, रा.शै.अ.प्र.प. मार्च 2024 को https://ncert.nic.in/pdf/focus-group/science.pdf से प्राप्त किया गया.

———. 2019. *लर्निंग आउटकम्स एट द सेकेंडरी स्टेज*. रा.शै.अ.प्र.प. जनवरी 2024 को https://ncert.nic.in/pdf/notice/learning_outcomes.pdf से प्राप्त किया गया.

———. 2023. नेशनल करिकुलम फ्रेमवर्क फॉर स्कूल एजुकेशन 2023. दिसंबर 2023 को https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf से प्राप्त किया गया.

शिक्षा मंत्रालय 2022. *राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण 2021*. डिस्ट्रिक्ट रिपोर्ट. डिपार्टमेंट ऑफ स्कूल एजुकेशन एंड लिटरेसी, भारत सरकार. सितंबर 2023 को https://nas.gov.in/report-card/2021#About से प्राप्त किया गया.

सुकर्णो, एस. 2024. एफर्ट्स टू एनहांस साइंस लर्निंग आउटकम्स फॉर स्टूडेंट्स इन बेंगकुलू थ्रू अ प्रॉब्लम-बेस्ड टीचिंग मॉडल. *जर्नल ऑफ बेसिक एजुकेशन रिसर्च*. 5(1). पृष्ठ 11–15. से मार्च 2024 को प्राप्त किया गया.

सुदीरमन, एस. और एम. जैन. 2023. एप्लिकेशन ऑफ द ड्रिल मेथड टू इंप्रूव साइंस लर्निंग आउटकम्स. *जर्नल पेनलिटियन पेडागोगिक आई.पी.ए*. वॉल्यूम 9(4). पृष्ठ 1886–1891. मार्च 2024 को https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.3649 से प्राप्त किया गया.

सिन्हा, एस. और डी. कुमार. 2020. अचीविंग साइंस लर्निंग आउटकम्स एट द सेकेंडरी लेवल बाय लेवरजिंग इंफॉर्मेशन एंड कम्युनिकेशन टेक्नोलॉजी. *इंटरनेशनल एजुकेशन एंड रिसर्च जर्नल* (आई.ई.आर.जे.). 6(3). पृष्ठ 60 – 63. मार्च 2024 को https://ierj.in/journal/index.php/ierj/article/view/1997 से प्राप्त किया गया.

सिनाय, एच. और अन्य 2023. फैक्टर्स इंफ्लुएंसिंग स्टूडेंट्स' साइंस लर्निंग आउटकम्स. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एजुकेशन, इंफॉर्मेशन टेक्नोलॉजी, एंड अदर्स*. वॉल्यूम 6(2). पृष्ठ 245–260. फरवरी 2024 को https://doi.org/10.5281/zenodo.7901708 से प्राप्त किया गया.

सालेह, ए. और अन्य. 2020. इंप्रूविंग साइंस लर्निंग एक्टिविटीज एंड आउटकम्स यूजिंग प्रॉब्लम-बेस्ड टीचिंग मॉडल्स इन प्राइमरी स्कूल. *जर्नल ऑफ बेसिक एजुकेशन रिसर्च*. वॉल्यूम 4(4). पृष्ठ 1388 –1397. मार्च 2024 को https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.578 से प्राप्त किया गया.

साहरोनिह, एस. और अन्य. 2019. द इफेक्ट ऑफ इंटरैक्टिव लर्निंग मीडिया ऑन स्टूडेंट्स' साइंस लर्निंग आउटकम्स. प्रोसीडिंग्स ऑफ द 2019 7थ इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन इंफॉर्मेशन एंड एजुकेशन टेक्नोलॉजी. पृष्ठ 20 – 24. मार्च 2024 को https://doi.org/10.1145/3323771.3323797 से प्राप्त किया गया.

यूनेस्को. 2021. यूनेस्को साइंस रिपोर्ट—द रेस अगेंस्ट टाइम फॉर स्मार्टर डेवलपमेंट. एस. श्नीजगैन्स, टी. स्ट्राज़ा और जे. लुईस. (संपादक). यूनेस्को पब्लिशिंग. सितंबर 2022 को https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433 से प्राप्त किया गया.