

# विज्ञान कक्षाओं में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की अधिगम कठिनाइयाँ

सौरभ कुमार\*  
सुहासिनी बाजपेयी शुक्ल\*\*

विद्यालयों में माध्यमिक स्तर पर दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान कक्षा में प्रमुख समस्या उचित तथा अनुकूल शिक्षण सहायक सामग्री का अभाव है। विद्यार्थियों को विज्ञान की विषय-वस्तु के सापेक्ष उचित स्पर्शीय मॉडल नहीं मिल पाते हैं। इसके अतिरिक्त प्रयोगशाला में अनुकूलित उपकरण के अभाव में सभी दृष्टिबाधित विद्यार्थी प्रयोग नहीं कर पाने में असमर्थ होते हैं। शिक्षक के लिए हर तथ्य के अनुसार अनुकूलित सामग्री तैयार करना तथा सुरक्षा कारणों से प्रत्येक विद्यार्थी को प्रयोगशाला में होने वाले प्रयोग में शामिल करना, एक जटिल चुनौती है। यह शोध पत्र शोधार्थी द्वारा उत्तराखंड के देहरादून ज़िले में स्थित 'दृष्टिबाधित आदर्श विद्यालय', राष्ट्रीय दृष्टि दिव्यांगजन सशक्तिकरण संस्थान में, वर्ष 2019-20 में अध्ययनरत कक्षा 9 तथा कक्षा 10 से क्रमशः सात तथा नौ विज्ञान विद्यार्थियों तथा एक विज्ञान शिक्षक को प्रतिदर्श के रूप में चयनित कर, उन पर किए गए गुणात्मक शोध पर आधारित है। इस शोध का उद्देश्य 'दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान अधिगम' प्रक्रिया एवं विज्ञान प्रयोगशाला में प्रयोग करते समय आने वाली समस्याओं के साथ-साथ शिक्षकों की भी उक्त समस्याओं का अध्ययन करना है। प्रस्तुत शोध पत्र में शोध के परिणाम, सुझाव एवं शैक्षिक निहितार्थ का विस्तृत वर्णन किया गया है।

विज्ञान का जन्म हमारी जिज्ञासा का प्रतिफल है जो हमारी समस्याओं को क्रमबद्ध एवं सुव्यवस्थित ढंग से हल करने और विचारों को तर्कपूर्वक पुनः परीक्षण करके सिद्ध करने की क्षमता का विकास करता है। किसी भी राष्ट्र की प्रगति में विज्ञान का महत्वपूर्ण योगदान होता है, इसी तथ्य को दृष्टिगत रखते हुए राष्ट्रीय शिक्षा आयोग (1964-66) ने सभी विद्यालयों में विज्ञान को कक्षा 10 तक अनिवार्य विषय के रूप में पढ़ाने की सिफ़ारिश की थी। दृष्टिबाधित विद्यार्थियों

के लिए विज्ञान तथा गणित सुलभ बनाने पर ज़ेवियर रिसोर्स सेंटर फ़ॉर द विज़ुअली चैलेंज्ड, 2013 रिपोर्ट के अनुसार, "वर्तमान में भारत में 10वीं कक्षा तक के विज्ञान और गणित की पढ़ाई करने वाले दृष्टिबाधित विद्यार्थियों का प्रतिशत नगण्य है। वर्षों से संसाधनों और सुविधाओं की कमी के कारण गहरी रुचि और योग्यता रखने वाले बहुसंख्यक दृष्टिहीन तथा दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के सामने विज्ञान और गणित की शिक्षा लेने की चुनौती है" (तारापोरवाला, 2013)।

\*शोधार्थी, शिक्षा विद्यापीठ, महात्मा गांधी अंतरराष्ट्रीय हिंदी विश्वविद्यालय, गांधी हिल्स, वर्धा, महाराष्ट्र 442001

\*\*सहायक प्राध्यापक, शिक्षा विद्यापीठ, महात्मा गांधी अंतरराष्ट्रीय हिंदी विश्वविद्यालय, गांधी हिल्स, वर्धा, महाराष्ट्र 442001

यदि हम किसी राष्ट्र के समग्र विकास की बात करते हैं तो यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि उसके भावी नागरिक, चाहे वे दृष्टिबाधित ही क्यों न हों, विज्ञान का अध्ययन करें जिससे वे भी सामाजिक विकास में अपना योगदान दे सकें। “दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए विज्ञान तब तक एक चुनौतीपूर्ण विषय है जब तक कि सही अनुकूलन, संशोधन और सहायक तकनीक का उपयोग न किया जाए। इन्हें विज्ञान विषय में दृष्टिवान विद्यार्थियों के अनुरूप अनुदेशन नहीं दिए जाते हैं। दृष्टिबाधित विज्ञान विद्यार्थी सही तरीकों और तकनीक की सहायता से दृष्टिवान विद्यार्थियों के समान कार्य कर और सीख सकते हैं” (बेक-विन्चत्ज़ और रिककोबोनो, 2008)। विज्ञान एवं गणित को पढ़ने में दृष्टिहीन तथा आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की अक्षमता के बारे में शिक्षक, स्कूल के विद्यार्थियों और उनके परिवारों के बीच जानकारी की कमी तथा कुछ कथित मिथक हैं, जो विज्ञान एवं गणित के अधिगम में बाधा पहुँचाते हैं। “भारत में विज्ञान के क्षेत्र में शिक्षण-सहायक सामग्री और संसाधनों की बहुत कमी है और अधिकांश विद्यार्थियों को दृष्टिगत सहायता या स्व-निर्मित रणनीतियों और उपकरणों पर निर्भर रहना पड़ा है। इसके साथ ही शिक्षकों के बीच जागरूकता और कौशल का भी अभाव रहा है जिसमें विशेष शिक्षक भी हैं जो प्रभावी शिक्षण के लिए सहायक उपकरणों तथा तकनीकों का उपयोग करते हैं। इसके कारण विज्ञान अधिगम में कठिनाई और कथित मिथकों में बढ़ोत्तरी हुई है” (तारापोरवाला, 2013)। भारत में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए

विशेष स्कूल हैं, लेकिन ज्यादातर भाषा, साहित्य, संगीत एवं हस्तशिल्प पर केंद्रित हैं। ओझा (2014) के अनुसार, “दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए शिक्षा ध्वनि और स्पर्श के माध्यम से उपलब्ध कराई जाती है। भारत में दृष्टिबाधितों के लिए शैक्षिक संसाधन ज्यादा नहीं हैं तथा अधिकांश उपलब्ध सामग्री वास्तव में उनके लिए सुलभ नहीं हैं।” मैथ्यूज़ (2015) के अनुसार, “पूरे देश में दृष्टिहीन/दृष्टिबाधित विद्यार्थी उच्चतर स्तर के विज्ञान की शिक्षा से स्पष्ट रूप से निराश हैं। विज्ञान के क्षेत्र में दृष्टिहीन रोल मॉडल की कमी भी दृष्टिहीन विद्यार्थियों को विज्ञान की पढ़ाई जारी रखने से हतोत्साहित करने का प्रयास करती है। उन्हें लगातार अपवर्जित नजरिए से संघर्ष करना पड़ता है जो उनकी क्षमता को कमजोर कर देता है।”

### भारत में दिव्यांगों की शिक्षा की स्थिति

माध्यमिक स्तर पर दिव्यांग के लिए समावेशी शिक्षा योजना (स्कीम ऑफ़ इंकलूज़िव एजुकेशन फ़ॉर डिसेबल्ड एट सेकंडरी स्टेज—आई.ई.डी.एस.एस.) वर्ष 2009-10 के दौरान शुरू की गई जो कि दिव्यांग बच्चों के लिए एकीकृत शिक्षा (आई.ई.डी.सी.) के स्थान पर लाई गई। इस योजना का उद्देश्य प्राथमिक शिक्षा के आठ वर्षों को पूरा करने के बाद दिव्यांग विद्यार्थियों को समावेशी और सक्षम वातावरण में चार साल की माध्यमिक शिक्षा को आगे बढ़ाने में सक्षम बनाना है। इस योजना में सरकारी, स्थानीय निकाय और सरकारी सहायता प्राप्त विद्यालयों में कक्षा 9 से 12 में, पढ़ने वाले सभी बच्चों को शामिल किया गया है। इस योजना में हर राज्य में आदर्श समावेशी विद्यालय स्थापित करने की परिकल्पना की गई।

दिव्यांगजनों को उनकी क्षमता के अनुसार अवसर प्रदान कर उनमें कौशल एवं रचनात्मकता का पोषण करना होगा। इसी लक्ष्य को प्राप्त करने के उद्देश्य से 16 दिसंबर, 2016 को लोकसभा में 'दिव्यांगजन अधिकार विधेयक—2016' पारित किया गया। इस विधेयक ने निःशक्त जन (समान अवसर, अधिकारों का संरक्षण तथा पूर्ण सहभागिता) अधिनियम, 1995 का स्थान लिया। दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम, 2016 में विनिर्दिष्ट अध्याय 3 'शिक्षा' के अनुसार समुचित सरकार और स्थानीय प्राधिकारी प्रयास करेंगे कि उनके द्वारा सभी वित्तपोषित व मान्यता प्राप्त शिक्षण संस्थाएँ दिव्यांग बालकों के लिए सम्मिलित शिक्षा प्रदान करें और इस संबंध में निम्नलिखित उपाय करें—

- उन्हें बिना किसी भेदभाव के प्रवेश देना और अन्य व्यक्तियों के समान खेल और आमोद-प्रमोद गतिविधियों के लिए अवसर प्रदान करना तथा भवन, परिसर और विभिन्न सुविधाओं तक पहुँच प्रदान करना।
- ऐसे वातावरण में, जो पूर्ण समावेशन के ध्येय के संगत शैक्षणिक और सामाजिक विकास को उच्चतम सीमा तक बढ़ाते हैं, व्यक्तिगत आवश्यक सहायता प्रदान करना।
- यह सुनिश्चित करना कि ऐसे व्यक्ति को, जो दृष्टिबाधित या बधिर या दोनों है, संसूचना की समुचित भाषाओं, रीतियों तथा साधनों में शिक्षा प्रदान करना।
- बालकों में विनिर्दिष्ट विद्या दिव्यांगताओं का शीघ्रतम पता लगाना और उन पर काबू पाने के लिए उपयुक्त शैक्षणिक और अन्य उपाय करना।

- प्रत्येक दिव्यांग विद्यार्थी के संबंध में शिक्षा के प्राप्ति स्तरों और पूर्णता के रूप में उसकी भागीदारी, प्रगति को मॉनिटर करना, दिव्यांग बच्चों और उच्च सहायता की आवश्यकता वाले दिव्यांग बच्चों के परिसर को भी परिवहन सुविधाएँ उपलब्ध कराना। इसके अतिरिक्त, इस विधेयक में 6–18 वर्ष तक की आयु के दिव्यांग बच्चों के लिए मुफ्त शिक्षा के अधिकार की व्यवस्था की गई है। विशेष श्रेणी के दिव्यांगजनों हेतु सरकारी प्रतिष्ठानों में आरक्षण को तीन प्रतिशत से बढ़ाकर चार प्रतिशत कर दिया गया है (दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम, 2016)।

### भारत में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान शिक्षा की स्थिति

दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए गणित और विज्ञान तक पहुँच पर ज़ेवियर रिसोर्स सेंटर फ़ॉर द विज़ुअली चैलेंज्ड, 2013 रिपोर्ट के अनुसार, "वर्तमान भारत में 10वीं कक्षा तक विज्ञान और गणित की पढ़ाई करने वाले दृष्टिबाधित विद्यार्थियों का प्रतिशत नगण्य है। दृष्टिहीन तथा आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को विज्ञान और गणित की शिक्षा लेने की चुनौती केवल कुछ विद्यार्थियों तक ही नहीं बल्कि बहुसंख्यक विद्यार्थियों की है। भारत में गणित और विज्ञान के क्षेत्र में शिक्षण-सहायक सामग्री और संसाधनों की बहुत कमी है और अधिकांश विद्यार्थियों को दृष्टिगत सहायता या स्व-निर्मित रणनीतियों और उपकरणों पर निर्भर रहना पड़ा है। इसके साथ ही शिक्षकों के बीच जागरूकता और कौशल का भी अभाव रहा है, जिसमें विशेष शिक्षक भी हैं जो प्रभावी शिक्षण के लिए सहायक उपकरणों तथा तकनीकों का उपयोग

करते हैं” (तारपोरवाला, 2013)। आज अंतरराष्ट्रीय स्तर पर कई उपकरण और प्रौद्योगिकियाँ मौजूद हैं जो दृष्टिहीन तथा आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए विज्ञान और गणित सीखने की सुविधा प्रदान करती हैं। यहाँ तक कि अंतरराष्ट्रीय स्तर पर उपकरण और संसाधन भारत की तुलना में अधिक आसानी से उपलब्ध हैं, विज्ञान और गणित के लिए सर्वोत्तम शिक्षण विधियों पर प्रलेखन का काम पिछले एक दशक से ही शुरू हुआ है। विज्ञान, प्रौद्योगिकी, इंजीनियरिंग और गणित (एस.टी.ई.एम.) की पढ़ाई करने वाले दृष्टिहीन तथा आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों पर रुचि और अनुसंधान पिछले एक दशक में बढ़ा है। भारत में गणित और विज्ञान की पहुँच के लिए एक सक्रिय परियोजना की अवधारणा बनाकर उस पर कार्य आरंभ करने की आवश्यकता है। विज्ञान तथा गणित शिक्षा के लिए कुछ महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं, जिनमें हस्तक्षेप की गंभीर रूप से आवश्यकता है, जिनमें शिक्षण-अधिगम सामग्री और उपकरण की उपलब्धता, शिक्षकों, विद्यालयों, विशेष शिक्षकों, विद्यार्थियों और परिवारों के बीच जागरूकता तथा दृष्टिहीन एवं आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए गणित और विज्ञान के क्षेत्र में शिक्षकों का प्रशिक्षण आदि सम्मिलित हैं।

राष्ट्रीय दृष्टि दिव्यांगजन सशक्तिकरण संस्थान, देहरादून में वर्ष 1959 में, ‘दृष्टिबाधितार्थ आदर्श विद्यालय’ (मॉडल स्कूल फॉर द ब्लाइंड) की स्थापना के बाद सन् 2009 से माध्यमिक स्तर पर कक्षा 9 तथा 10 में विज्ञान तथा गणित शिक्षण की व्यवस्था की गई है। अभी तक दृष्टिबाधित दिव्यांगों

के लिए कई योजनाएँ तथा अधिनियम आए, लेकिन किसी भी योजना या अधिनियम में माध्यमिक स्तर या उससे ऊपर विज्ञान शिक्षा की बात नहीं कही गई तथापि अधिनियमों में सहायक उपकरणों तथा शिक्षण-अधिगम सामग्री के विकास के लिए महत्वपूर्ण प्रावधान अवश्य किए गए।

केंद्रीय माध्यमिक शिक्षा बोर्ड द्वारा 2 नवंबर, 2010 को बोर्ड के सभी संबद्ध विद्यालयों के प्रमुखों को संबोधित परिपत्र संख्या COORD/AS(C)/2010 के अनुसार, “दृष्टिबाधित उम्मीदवारों को वरिष्ठ माध्यमिक स्तर पर विज्ञान आधारित विषयों का चयन करने में सक्षम बनाने के लिए बोर्ड भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान और गणित के विषयों में कोई भी दृश्य सामग्री के बिना अलग प्रश्न पत्र का प्रबंध करेगा”। केंद्रीय माध्यमिक शिक्षा बोर्ड द्वारा 23 दिसंबर, 2011 को बोर्ड के सभी संबद्ध विद्यालयों के प्रमुखों को संबोधित अन्य परिपत्र संख्या CBSE/EO(SD)/2011/ के अनुसार, “परिपत्र संख्या 68/2011 दिनांक 16.09.2011 के संदर्भ में, वरिष्ठ माध्यमिक स्तर पर विज्ञान विषय लेने के लिए दृष्टिबाधित उम्मीदवारों की सुविधा के लिए, सी.बी.एस.ई. ने दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को प्रैक्टिकल के बदले फ़िज़िक्स, केमिस्ट्री और बायोलॉजी के विषयों में व्यावहारिक सामग्री पर वैकल्पिक प्रश्न पत्र वाले अलग प्रश्न पत्र प्रदान करने का निर्णय लिया। यह नई योजना मार्च, 2012 की परीक्षा से कक्षा 11 के विद्यार्थियों के लिए और 2013 बोर्ड परीक्षा से बारहवीं कक्षा के विद्यार्थियों

के लिए लागू की गई। इस पत्र में यह भी दोहराया गया कि दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए वरिष्ठ माध्यमिक स्तर पर प्रैक्टिकल के बदले वैकल्पिक प्रश्न पत्र का यह प्रावधान केवल सी.बी.एस.ई. बोर्ड परीक्षा के लिए दिया गया है। प्रश्न पत्र तैयार करने के लिए दिशानिर्देश में कहा गया है कि—

- विद्यार्थियों को किसी भी व्यावहारिक रिकॉर्ड फ़ाइल को प्रस्तुत करने की आवश्यकता नहीं है।
- प्रयोगात्मक प्रश्न अवधारणाओं पर आधारित ज्ञान और समझ पर आधारित होंगे।
- बहुविकल्पीय प्रश्नों में रसायन, उपकरण और अन्तर्निहित सिद्धांत के केवल मूल विवरण को शामिल किया जाएगा तथा कुछ प्रश्न दिन-प्रतिदिन के जीवन के अनुभवों पर आधारित होने चाहिए।
- मात्रात्मक गणना का मूल्यांकन इस तरह से किया जाएगा कि विद्यार्थी मौखिक रूप से करने में सक्षम हो।

### शोध का औचित्य

भारत में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए विशेष विद्यालय हैं, लेकिन ज्यादातर भाषा, साहित्य, संगीत एवं हस्तशिल्प पर केंद्रित हैं। भारतीय परिदृश्य में माध्यमिक स्तर पर दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान शिक्षा आधुनिक गति के सापेक्ष नहीं है, इस कारण दृष्टिबाधित विद्यार्थी उच्चतर स्तर पर विज्ञान के क्षेत्र में अपना योगदान नहीं दे पाते। दृष्टिबाधित दिव्यांगजनों के लिए सरकार द्वारा कई योजनाएँ तथा अधिनियम लागू किए गए हैं, लेकिन किसी भी योजना या अधिनियम में माध्यमिक

स्तर या उससे ऊपर दृष्टिबाधित विज्ञान शिक्षा की बात नहीं की गई। यद्यपि अधिनियमों में सहायक उपकरणों तथा शिक्षण-अधिगम सामग्री के विकास के लिए महत्वपूर्ण प्रावधान अवश्य किए गए। प्रस्तुत शोध के माध्यम से माध्यमिक स्तर पर दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान शिक्षा की शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया की कठिनाइयों का पता चल सकेगा, जिसके आधार पर दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए नवीन शिक्षण विधियों तथा उचित अनुकूलन का क्रियान्वयन किया जा सकेगा।

### शोध के उद्देश्य

1. दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान अधिगम प्रक्रिया में आने वाली समस्याओं की पहचान करना।
2. दृष्टिबाधित विद्यार्थियों द्वारा विज्ञान प्रयोगशाला में प्रयोग करते समय आने वाली समस्याओं की पहचान करना।
3. दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के विज्ञान अध्यापन में शिक्षकों के समक्ष आने वाली समस्याओं का अध्ययन करना।
4. दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को विज्ञान प्रयोगशाला में प्रयोग कराते समय शिक्षकों की समस्या का अध्ययन करना।

### शोध प्रविधि

प्रस्तुत शोध वर्णनात्मक अनुसंधान पर आधारित है जिसमें शोध की प्रकृति के अनुसार गुणात्मक प्रविधि का प्रयोग किया गया है। शोधार्थी द्वारा असंभाव्यता प्रतिदर्शन की उद्देश्यपूर्ण प्रतिदर्शन तकनीक के माध्यम से उत्तराखंड के देहरादून ज़िले में स्थित दृष्टिबाधितार्थ आदर्श विद्यालय, राष्ट्रीय दृष्टि

दिव्यांगजन सशक्तिकरण संस्थान में वर्ष 2019-20 में, अध्ययनरत कक्षा 9 तथा 10 से क्रमशः सात तथा नौ विज्ञान विद्यार्थियों तथा एक विज्ञान शिक्षक का प्रतिदर्श के रूप में चयन किया गया। इस शोध के लिए मानकीकृत परीक्षण उपलब्ध न होने के कारण शोधार्थी द्वारा अपनी शोध पर्यवेक्षिका तथा अन्य विषय विशेषज्ञों के मार्गदर्शन में अवलोकन तथा साक्षात्कार अनुसूची का निर्माण कर प्रयोग किया गया। स्व-निर्मित उपकरण निम्न हैं—

- दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान कक्षा तथा प्रयोगशाला अवलोकन अनुसूची;
- दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए साक्षात्कार अनुसूची;
- विशेष विज्ञान शिक्षक के लिए साक्षात्कार अनुसूची।

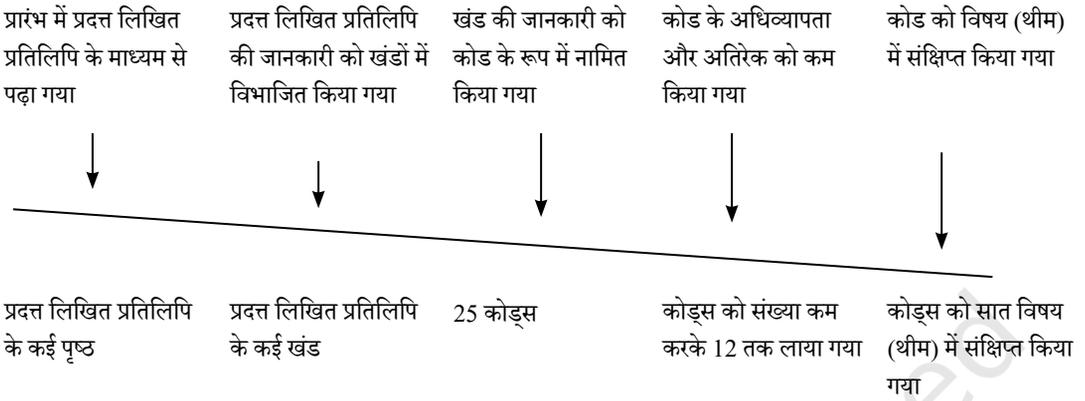
उपकरण निर्माण के पश्चात् शोधार्थी द्वारा दृष्टिबाधितार्थ आदर्श विद्यालय की कक्षा 9 तथा कक्षा 10 के विज्ञान विद्यार्थियों एवं शिक्षक से साक्षात्कार तथा विज्ञान कक्षा एवं प्रयोगशाला अवलोकन के माध्यम से प्रदत्तों का संकलन किया गया। जिसके फलस्वरूप कक्षा 9 तथा कक्षा 10 की क्रमशः 5-5 विज्ञान कक्षाओं एवं प्रयोगशाला का अवलोकन किया गया तथा विद्यार्थियों एवं विज्ञान शिक्षक का साक्षात्कार लिया गया। विद्यालय के सहयोग से सभी कक्षाओं का अवलोकन पूरा किया गया तथा विज्ञान शिक्षक के द्वारा निर्धारित किए गए कार्यक्रम के अनुसार सभी विद्यार्थियों से भी साक्षात्कार लिया गया।

### **प्राप्त प्रदत्तों का व्यवस्थापन**

प्रदत्त संकलन के बाद प्राप्त प्रदत्तों की लिखित प्रतिलिपि तैयार की गई। लिखित प्रतिलिपि तैयार करने के लिए विद्यार्थियों तथा शिक्षक साक्षात्कार के दौरान एकत्र जानकारी तथा साक्षात्कार के ऑडियो टैप का उपयोग किया गया। कक्षा तथा प्रयोगशाला अवलोकन के दौरान अलग-अलग समय पर प्राप्त सूचनाओं तथा चित्रों के आधार पर उनकी भी लिखित प्रतिलिपि तैयार की गई।

### **प्रदत्तों का विश्लेषण**

लिखित प्रतिलिपि तैयार करने के पश्चात् शोधार्थी द्वारा प्रदत्तों के बारे में सामान्य समझ विकसित करने के लिए पढ़ा गया तथा प्रतिरूप के आधार पर लिखित प्रतिलिपि को कई खंडों में विभाजित किया गया। क्रेसवेल की कोडिंग प्रक्रिया के दृश्य मॉडल का अनुसरण करके शोधार्थी ने अपने गुणात्मक शोध के लिए कोडिंग प्रक्रिया विकसित की। प्राप्त प्रदत्तों के विश्लेषण के लिए गुणात्मक शोध प्रविधि के अंतर्गत लिखित प्रतिलिपि के कई पृष्ठों के आधार पर विभिन्न खंड विकसित किए गए। इन विभिन्न खंडों के आधार पर लिखित प्रतिलिपि को संक्षिप्त करते हुए कोड विकसित किए गए। सभी खंडों को 25 कोड के अंतर्गत रखा गया। इसके उपरांत कोड्स की संख्या को घटाकर 12 तक लाया गया। अंत में 12 कोड को सात विषय (थीम) के अनुरूप विभक्त कर उन विषयों के आधार पर विवेचना की गई। शोधार्थी द्वारा प्रयुक्त गुणात्मक शोध में कोडिंग प्रक्रिया का दृश्य मॉडल निम्न है—



चित्र 1— शोधार्थी द्वारा प्रयुक्त गुणात्मक शोध में कोडिंग प्रक्रिया का दृश्य मॉडल

### उद्देश्य 1— दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान अधिगम प्रक्रिया में आने वाली समस्याओं की पहचान करना

शोध कार्य के प्रथम उद्देश्य की पूर्ति हेतु कक्षा अवलोकन तथा विद्यार्थियों से साक्षात्कार द्वारा प्रदत्त संकलन किया गया। प्राप्त जानकारी के आधार पर शोधार्थी पर द्वारा बनाए गए विषय (थीम) के अनुसार दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान अधिगम प्रक्रिया में आने वाली समस्याओं का विश्लेषण निम्न प्रकार से किया गया—

#### कक्षा वातावरण

अवलोकन में पाया गया कि प्रयोगशाला में ली गई कक्षाएँ, कक्षा-कक्ष में ली गई कक्षाओं की अपेक्षा अधिक प्रभावशाली रहीं। प्रयोगशाला में आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों में पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की अपेक्षा अधिक उत्साह देखा गया। कक्षा-कक्ष में भी आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी कक्षा में अधिक रुचि लेते दिखाई दिए, वहीं कुछ पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थी कक्षा अंतर्क्रिया के दौरान नीरस दिखाई दिए। कक्षा के दौरान शिक्षक

ने व्याख्यान विधि, प्रश्नोत्तर विधि, विद्यार्थियों की समस्या को हल करने के लिए समस्या-समाधान विधि का प्रयोग किया। दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान अधिगम प्रक्रिया के संदर्भ में कक्षा-कक्ष की समस्याएँ निम्न हैं—

- कक्षा के दौरान अनुकूलित शिक्षण सहायक सामग्री के अभाव में विद्यार्थी व्याख्यान सुनकर ही पाठ के तथ्यों को समझने का प्रयास करते हैं। दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान कक्षा में सहायक सामग्री के बिना कक्षा निष्प्रभावी है, जैसे— परमाणु की संरचना से संबंधित मॉडल के बारे में जानने के लिए कोई सामान्य दृष्टिवान विद्यार्थी मॉडल देखकर समझ सकता है, लेकिन दृष्टिबाधित विद्यार्थी अनुकूलित सहायक सामग्री के बिना परमाणु मॉडल की संरचना के बारे में नहीं समझ पाता। ऐसे में यह तथ्य उनके अधिगम को प्रभावित करता है।
- दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान कक्षा में त्रिविमीय मॉडल अनुपलब्ध हैं या बहुत कम

मात्रा में उपलब्ध हैं जिससे विद्यार्थियों को प्रयोग निष्पादन की पूरी आजादी नहीं मिल पाती जो अधिगम में समस्या का कारण बनती है।

- विज्ञान से संबंधित घटनाओं के अवलोकन में पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को समस्या का सामना करना पड़ता है। इसके अतिरिक्त घटना से संबंधित तथ्यों को एकत्र करने में भी समस्या आती है तथा किसी सहायक की आवश्यकता होती है, जैसे— अध्याय 'हमारा पर्यावरण' में जल जीवशाला (एक्वेरियम) बनाने का एक क्रियाकलाप है। इसे बनाने के पश्चात् विद्यार्थियों को जल जीवशाला में घटित घटनाओं के अवलोकन में समस्या होती है।
- दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान कक्षा में किसी प्रकार की कंप्यूटर अनुदेशित सामग्री, श्रवण सामग्री के साथ प्रोजेक्टर आदि का प्रयोग नहीं किया जाता, इसलिए विद्यार्थियों के अनुभव में कमी की समस्या आती है।

### पाठ्यपुस्तक

आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए बड़े अक्षरों (बड़े छापे) की पुस्तकें रखी जाती हैं। ये पुस्तकें रा.शै.अ.प्र.प. की पुस्तकों का ही रूपांतरित स्वरूप होती हैं। इन्हें सामान्य पुस्तक की तुलना में बड़े अक्षरों में प्रकाशित किया जाता है जिससे आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी अपनी शेष दृष्टि का उपयोग कर पढ़ सकें, साथ ही साथ इसमें छपे चित्रों को भी बड़े रूप में मुद्रित किया जाता है। पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए रा.शै.अ.प्र.प. की पुस्तकों को केंद्रीय ब्रेल संस्थान, देहरादून में ब्रेल में रूपांतरित

किया जाता है। इसमें चित्र हटा दिए जाते हैं तथा सुझावों के आधार पर महत्वपूर्ण तथ्य ही रखे जाते हैं।

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आईआईटी, दिल्ली) के सेंटर ऑफ़ एकसीलेस इन टैक्टाइल ग्राफ़िक्स के सहयोग द्वारा कक्षा 9 तथा 10 के लिए ब्रेल पुस्तक का पुनर्निर्माण किया गया है जिसमें रासायनिक अभिक्रियाओं से संबंधित चित्रों को अनुकूलित करके उभरे हुए रूप में प्रस्तुत किया गया है। वहीं रासायनिक अभिक्रियाओं को भी ब्रेल में लिखा गया है। साथ ही साथ जीव विज्ञान से संबंधित चित्रों को भी उभरे हुए डॉट के माध्यम से बनाकर अनुकूलित करने का प्रयास किया गया है। विद्यार्थियों के अनुसार पुस्तक की भाषा को सरल किया जा सकता है। रूपांतरित पुस्तक में चित्र एवं तालिकाओं के विकल्प की अनुपस्थिति पाठ्यपुस्तक की बड़ी समस्या है। ब्रेल रूपांतरित पुस्तक में जो तथ्य हटाए जाते हैं या जिनका रूप छोटा किया जाता है उनके विकल्प ढूँढे जाएँ तथा आई.आई.टी. दिल्ली द्वारा अनुकूलित पुस्तक को विद्यार्थियों से प्रतिपुष्टि लेकर बेहतर बनाया जाए।

### उद्देश्य 2— दृष्टिबाधित विद्यार्थियों द्वारा विज्ञान प्रयोगशाला में प्रयोग करते समय आने वाली समस्याओं की पहचान करना

विज्ञान शिक्षा के लिए व्यावहारिक या प्रयोगात्मक कार्य अत्यंत महत्वपूर्ण है। प्रयोगात्मक कार्य विद्यार्थियों को विज्ञान में रुचि उत्पन्न कराता है। अतः प्रयोगात्मक कार्यों में शामिल वैज्ञानिक प्रक्रिया को सीखने के लिए विद्यार्थियों का मार्गदर्शन आवश्यक है। दृष्टिबाधित विद्यार्थी विज्ञान प्रयोगशाला में

अनावश्यक विवरणों से आसानी से विचलित हो जाते हैं।

शोध कार्य के द्वितीय उद्देश्य की पूर्ति हेतु कक्षा अवलोकन तथा विद्यार्थियों से साक्षात्कार द्वारा प्रदत्त संकलन किया गया। प्राप्त जानकारी के आधार पर शोधार्थी द्वारा बनाए गए विषय (थीम) के अनुसार विश्लेषण किया गया, जो निम्न प्रकार है—

### **प्रयोगशाला अभिविन्यास तथा सुरक्षा उपाय**

प्रयोगशाला में आने से पहले पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के साथ जोड़ी बनाने के लिए कहा गया और साथ में प्रयोगशाला में आकर पूर्व तय स्थान पर बैठने की सलाह दी गई। प्रयोगशाला अभिविन्यास (लैब ओरिएंटेशन) कराया गया। इस दौरान उपकरणों के स्थान की जानकारी प्रदान की गई, ताकि उसके आधार पर सभी विद्यार्थी सुरक्षा नियमों का पालन कर सकें। किसी भी प्रयोगशाला में कई जोखिम हो सकते हैं। दृष्टिबाधित विद्यार्थी इन जोखिमों को आसानी से पहचान नहीं सकते, अतः सुरक्षा पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता होती है। रसायनों की उचित पहचान और उपयोग, सभी विद्यार्थियों के लिए सबसे बड़ी सुरक्षा चिंताओं में से एक है। सही उपयोग के लिए यह अत्यंत आवश्यक है कि विद्यार्थी सही रसायन प्राप्त करें। इसलिए रसायनों को हमेशा उसी स्थान पर व्यवस्थित रखा जाता है। रसायनों पर उभरे हुए अक्षर और ब्रेल लेबल लगाकर अनुकूलन किया गया है। काँच के उपकरणों का उपयोग रसायन विज्ञान प्रयोगों में अधिकतर किया जाता है और यह नाज़ुक तथा अस्थिर होते

हैं, इसलिए काँच की वस्तुओं को सुरक्षित तरीके से संग्रहीत किया गया है।

प्रयोगशाला में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की गतिशीलता में कठिनाई न हो, इसके लिए प्रयोग के दौरान स्थान खाली रखा गया है तथा विद्युत उपकरणों के खतरे से बचने के लिए विद्युत तारों को यथासंभव छोटा रखा गया है ताकि दृष्टिबाधित विद्यार्थी आवागमन के दौरान इनमें न उलझें, साथ ही साथ आकस्मिक आग से बचने का भी समुचित प्रबंध है। विद्युत स्विच भी दीवार पर ऊँचाई पर लगाए गए हैं। पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए आंशिक दृष्टिबाधित साथी सुरक्षा चिंताओं की पहचान करने में सहायता कर सकता है। प्रयोगशाला सहायक के उपस्थित न होने से विद्यार्थियों को समस्याएँ आती हैं।

### **उपकरण**

दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को विज्ञान प्रयोगशाला में प्रयोग करते समय उपकरण संबंधी निम्न समस्याओं का सामना करना पड़ता है—

- परखनली और बीकर पर शिक्षक द्वारा बाहर की तरफ़ स्तर नापने के लिए कुछ बिंदु बनाकर अनुकूलित किया गया है, जिनसे ये आंशिक दृष्टिबाधित के लिए तो आंशिक रूप से समझने योग्य हैं, लेकिन पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थी के लिए यह अभी भी ज्यादा उपयोगी नहीं हैं।
- प्रयोगशाला में वजन करने के लिए जिस तराजू का प्रयोग किया जाता है, उसमें पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए कोई अनुकूलन नहीं हैं। जिससे विद्यार्थियों को वजन करने के लिए पूरी तरह से अपने आंशिक दृष्टिबाधित

साथियों या शिक्षक पर निर्भर होना पड़ता है। वजन करने के लिए बने बाट छोटे आकार के होने के कारण एक बार में पहचानने योग्य नहीं होते हैं।

- रसायनों को मापने के लिए किसी प्रकार का यंत्र उपलब्ध नहीं है। शिक्षक द्वारा सिरिंज प्रयोग से सहायता उपलब्ध कराने का प्रयास किया जाता है। प्रयोगशाला में किसी प्रकार का चालकता सेंसर नहीं है जिससे वस्तु या परखनली के शीर्ष की पहचान की जा सके, ताकि यह ओवरफ़िल न हो।
- अम्ल, क्षार, लवणों को भी प्रयोगशाला में ब्रेल नाम तथा बड़े छपे अक्षरों के अनुकूलन के साथ रखा जाता है। इन्हें प्रयोग के दौरान उपयोग करने के लिए सुरक्षा मानकों के अनुसार कोई उपकरण मौजूद नहीं है।
- प्रयोगशाला में उपलब्ध भौतिकी संबंधी उपकरण में एमीटर (डी.सी.), डेनियल सेल बनाना, कनेक्टर, गैल्वेनोमीटर, लेंस-होल्डर स्टैंड, चुम्बकीय बार, माइक्रोमीटर, ऑप्टिकल बेंच, भौतिकी तुला, प्रतिरोधक बक्सा, स्प्रिंग तुला, वोल्टमीटर, वोल्टिक सेल, वेर्निएर कैलिपर, तुला, ग्लास प्रिज़्म, ग्लास स्लैब, उत्तल-अवतल लेंस, समतल व गोलीय दर्पण, कंपास के साथ-साथ रसायन शास्त्र संबंधी उपकरणों, जैसे— परखनली, ब्यूट स्टैंड, ब्यूट क्लैप, बर्नर, शंक्वाकार फ़्लास्क, ड्रॉपर, बेलनाकार नापनी, पिपेट, रिजेंट बोतल आदि में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की आवश्यकता के अनुसार अनुकूलन

की आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त सूक्ष्मदर्शी, द्वि-विमीय तथा त्रि-विमीय मॉडल आदि जीव विज्ञान संबंधी उपकरण एवं सहायक सामग्री हैं जिनके प्रयोग में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को समस्या आती है। ये उपकरण पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के प्रयोगार्थ उपयुक्त नहीं हैं, वहीं आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी इन उपकरणों को शिक्षक द्वारा सुझाए उपायों और शिक्षक की सहायता से कुछ हद तक उपयोग कर लेते हैं। अतः अनुकूलन रहित उपकरण प्रयोगशाला में सभी प्रयोगों के लिए समस्या प्रस्तुत करते हैं, जिनका समाधान आवश्यक है।

### प्रयोग प्रक्रिया

दृष्टिबाधित विज्ञान विद्यार्थियों को प्रयोग प्रक्रियाओं के दौरान निम्न समस्याओं का सामना करना पड़ता है—

- प्रयोगशाला में आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी ही अधिकांशतः प्रयोग करते हैं, वहीं पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थी उनके समूह का हिस्सा रहते हैं जो प्रयोग की विधि को सुनकर अपने प्रत्यय और प्रयोग की आवश्यकता की पूर्ति करते हैं।
- प्रकाश संबंधी प्रयोग पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए दिवास्वप्न के समान है। लाइट प्रोब मशीन के अलावा कोई संसाधन उपलब्ध नहीं है जिससे विद्यार्थी प्रयोग के बारे में स्वयं अनुभव कर सकें। वहीं आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी प्रकाश संबंधी प्रयोग कुछ हद तक कर लेते हैं, लेकिन उन्हें भी वस्तु और उसके प्रतिबिंब को मापने में समस्या आती है।

दृष्टिबाधित विद्यार्थी ऑप्टिकल बेंच पर कोई वस्तु एवं लेंस प्रयोग कर प्रतिबिंब की दूरी व आकार की गणना नहीं कर पाते, इसके अलावा विद्यार्थियों को प्रकाश परावर्तन के नियम को जाँचने के प्रयोग के दौरान समस्याओं का सामना करना पड़ता है। विद्युत संबंधी प्रयोग के दौरान विद्यार्थी के लिए एमीटर, गल्वेनोमीटर, वोल्टमीटर संबंधी प्रयोगों की मीटर रीडिंग न कर पाने के कारण यह प्रयोग भी कठिन हो जाता है तथा विद्युत परिपथ बनाने संबंधी प्रयोग दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए चुनौती हैं।

- रासायनिक अभिक्रियाओं के दौरान दृष्टिबाधित विद्यार्थी परखनली के अनुकूलन के बिना अभिक्रिया करवाने में असमर्थ हैं। रासायनिक क्रियाओं के दौरान अवस्था परिवर्तन, रंग परिवर्तन, गंधहीन गैस उत्सर्जन की पुष्टि के लिए दृष्टिबाधित विद्यार्थी को किसी की सहायता की आवश्यकता होती है। जीव विज्ञान के प्रयोगों के दौरान सूक्ष्मदर्शी का उपयोग दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए बड़ी चुनौती बनता है। प्रयोगशाला में कोई सहायक उपलब्ध न होने के कारण कई बार प्रयोग की सामग्री इकट्ठा करते-करते काफ़ी समय व्यतीत हो जाता है।

### उद्देश्य 3— दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के विज्ञान अध्यापन में शिक्षकों के समक्ष आने वाली समस्याओं का अध्ययन करना

शोध कार्य के तृतीय उद्देश्य की पूर्ति हेतु कक्षा अवलोकन तथा शिक्षक से साक्षात्कार द्वारा प्रदत्त

संकलन किया गया। प्राप्त जानकारी के आधार पर शोधार्थी द्वारा बनाए गए विषय (थीम) के अनुसार विश्लेषण किया गया, जो निम्न प्रकार है—

#### कक्षा वातावरण

कक्षा अवलोकन में पाया गया कि शिक्षक अधिकतर कक्षाओं में व्याख्यान विधि तथा समस्या-समाधान विधि का प्रयोग करते हैं। शिक्षक के अनुसार, वह व्याख्यान विधि, प्रयोगशाला विधि, प्रदर्शन विधि, आगमन-निगमन विधि, समस्या-समाधान विधि तथा योजना विधि द्वारा शिक्षण कार्य करता है तथा विज्ञान पाठ्यक्रम को नियत समय पर पूरा करने के लिए शिक्षक सप्ताह में चार दिन कक्षा लेता है तथा शेष दो दिन प्रयोगशाला के लिए निर्धारित हैं। शिक्षक के अनुसार, वह कक्षा में विद्यार्थियों को कम बजट में तैयार हो सकने वाले प्रोजेक्ट बनाने के लिए प्रेरित करता है। विद्यार्थियों को पूर्णतः दृष्टिबाधित और आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की टीम बनाकर छोटे-छोटे उभरे चित्र बनाने के लिए दिए जाते हैं इससे समूह में कार्य (टीमवर्क) करने की भावना का भी विकास होता है। विद्यार्थियों को प्रेरित करने के लिए विज्ञान प्रदर्शनी में भी ले जाया जाता है ताकि उनकी जिज्ञासा प्रबल हो सके। कक्षा-कक्ष में विज्ञान शिक्षक से संबंधित समस्याएँ निम्नलिखित हैं—

- शिक्षक के अनुसार विद्यार्थियों की दृष्टि सीमा के कारण विज्ञान कक्षा में दृष्टिमूलक तथ्यों के बारे में समझाना सबसे अधिक कठिन कार्य होता है। माध्यमिक स्तर पर शिक्षक द्वारा विज्ञान के हर प्रत्यय को स्पर्शीय बनाना अभी भी संभव

नहीं हो पाया है, ऐसी स्थिति में कई प्रत्यय सिर्फ मौखिक रूप से बता दिए जाते हैं।

- शिक्षक के अनुसार पाठ योजना बनाते समय सबसे पहले वह सहायक सामग्री के बारे में विचार करते हैं, क्योंकि जिस पाठ को आप पढ़ाने जा रहे हैं उसके तथ्यों को समझाने के लिए आवश्यक सहायक सामग्री तैयार नहीं की गई है तो कहीं न कहीं उस विषय के साथ कक्षा में न्याय नहीं कर पाएँगे। विज्ञान 'करके जानना' सिखाता है, ऐसे में एक विशेष विज्ञान शिक्षक के रूप में, पाठ योजना तैयार करने के साथ-साथ उसके लिए सहायक सामग्री भी बनाना अत्यंत कठिन कार्य होता है।
- शिक्षक के अनुसार माध्यमिक स्तर के विज्ञान शिक्षक को समय-समय पर प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है ताकि वह अपने विषय में अद्यतित (अपडेट) रहे।
- दृश्य मूलक तथ्यों को पढ़ाने के लिए वह विद्यालय में संकलित विषय सामग्री के साथ-साथ स्वयं द्वारा निर्मित सहायक सामग्री का प्रयोग करते हैं जिन्हें विगत कक्षा की कमियों को ध्यान में रखकर तैयार किया गया होता है। इन स्व-निर्मित सहायक सामग्री को बनाने में काफी समय खर्च होता है। कभी-कभी यह सामग्री भी विद्यार्थियों को उचित अनुभव नहीं दे पाती है। इसके अतिरिक्त कक्षा में शिक्षक प्रत्यक्ष वस्तु का अनुभव कराने की कोशिश करते हैं। शिक्षक के अनुसार कक्षा में जाने से पहले हम पुस्तकों में दिए गए चित्रों के विकल्प के बारे में सोचते हैं

फिर विद्यालय विज्ञान संसाधन कक्ष में उपलब्ध त्रिविमीय मॉडल या उभरे हुए स्पर्शीय स्वरूपों की सहायता से चित्रों की जानकारी देने की कोशिश करते हैं।

- शिक्षक ने स्वीकार किया कि माध्यमिक स्तर पर विज्ञान को पढ़ाने की चुनौतियों में से एक विज्ञान के प्रति दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की मनोदृष्टि है। विज्ञान अधिगम के प्रति विद्यार्थियों का एक दृष्टिकोण यह होता है कि माध्यमिक स्तर पर अध्ययन करने वाले अन्य विषयों के सापेक्ष विज्ञान कठिन विषय है। ऐसे में सभी को कक्षा में शामिल करते हुए विज्ञान शिक्षण कठिन हो जाता है।
- अधिकांश दृष्टिबाधित विज्ञान विद्यार्थी नए पाठ की तैयारी में पिछले पाठों को दोहराने में असफल होते हैं। ऐसे में पाठ का पुनरीक्षण कठिन होता है। कक्षा में प्रत्येक विद्यार्थी की अधिगम गति भिन्न होती है, ऐसे में कुछ दृष्टिबाधित विद्यार्थी कक्षा में नीरस से दिखते हैं। अतः शिक्षक को शिक्षण प्रक्रिया के समय समस्या का सामना करना पड़ता है तथा विद्यार्थियों की उपलब्धि पर भी प्रभाव पड़ता है। विज्ञान पाठ्यक्रम में भौतिकी के लिए विद्यार्थियों को गणित कौशल की आवश्यकता होती है, जब विद्यार्थियों को इन पूर्वापेक्षाओं के बिना विज्ञान कक्षा में रखा जाता है, तो विज्ञान शिक्षक को गणितीय संक्रियाओं संबंधी प्रश्नों को हल करने में समय लगता है जो शिक्षक के लिए एक समस्या है।

### पाठ्यपुस्तक

विज्ञान पाठ्यपुस्तक से संबंधित शिक्षक की निम्न समस्याएँ हैं—

- ब्रेल विज्ञान पाठ्यपुस्तक में चित्रों को हटा दिया जाता है। ऐसे में सभी विद्यार्थियों के अनुकूल चित्र के सापेक्ष वैकल्पिक सारणी बनाने में अत्यधिक समय खर्च होता है, जिससे शिक्षक को समस्या का सामना करना पड़ता है। इसके साथ प्रायोगिक पुस्तक का भी बहुत महत्व है और इनसे ही वैज्ञानिक कौशल का विकास संभव हो पाता है। अगर प्रायोगिक पुस्तक का भी उचित ब्रेलीकरण संभव हो जाए तो विद्यार्थी प्रयोग के लिए जाने से पहले प्रयोग की पृष्ठभूमि को समझ सकता है तथा उन्हें प्रयोग के पद समझने में भी आसानी होगी। इस प्रकार प्रयोग पूर्व अध्ययन प्रयोग को मूर्त रूप देने में सहायता प्रदान करेगा।
- सामान्य दृष्टिवान विद्यार्थियों के लिए विज्ञान पाठ्यपुस्तक के अलावा कई प्रकार की सहायक पुस्तकें भी होती हैं, जिससे विद्यार्थी अतिरिक्त पढ़ सकते हैं। दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए इस तरह की ब्रेल रूपांतरित विज्ञान पुस्तकों का अभाव दिखता है, जिससे अन्यत्र पुस्तक से शिक्षण कार्य करने में शिक्षक को समस्या आती है।

**उद्देश्य 4— दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को विज्ञान प्रयोगशाला में प्रयोग कराते समय शिक्षकों की समस्या का अध्ययन करना**

शोध कार्य के चतुर्थ उद्देश्य की पूर्ति हेतु प्रयोगशाला अवलोकन तथा शिक्षक से साक्षात्कार द्वारा प्रदत्त

संकलन किया गया। प्राप्त जानकारी के आधार पर शोधार्थी पर द्वारा बनाए गए विषय (थीम) के अनुसार विश्लेषण किया गया, जो निम्न प्रकार हैं—

### प्रयोगशाला अभिविन्यास तथा सुरक्षा

- प्रयोगशाला अभिविन्यास (लैब ओरिएंटेशन) कराया जाता है। इस दौरान उपकरणों के स्थान की जानकारी दी जाती है, ताकि उसके आधार पर सभी विद्यार्थी सुरक्षा नियमों का पालन कर सकें। प्रयोगशाला का समय विद्यार्थियों की वैयक्तिक भिन्नताओं के सापेक्ष कम है। शिक्षक के लिए इतने कम समय में सभी विद्यार्थियों को प्रयोग में शामिल करना बड़ी चुनौती है।
- विज्ञान प्रयोगशाला में विशेष रूप से रसायन विज्ञान प्रयोग के दौरान विद्यार्थियों को संभावित क्षति पहुँचाने वाले रसायनों के साथ काम करना होता है। दृष्टि सीमा या दृष्टि अभाव के कारण यह संभव है कि विद्यार्थी स्वयं को या दूसरों को नुकसान पहुँचा सकते हैं। इसलिए, सुरक्षा कारणों से विज्ञान शिक्षक स्वयं प्रयोग करके वर्णन करते हैं या आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को अपनी देखरेख में प्रयोग करवाते हैं। ऐसे में पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को प्रक्रिया से दूर रखा जाता है, जो शिक्षक के दृष्टिकोण से एक समस्या है।

### उपकरण

विज्ञान प्रयोगशाला में, विज्ञान शिक्षक द्वारा प्रयोगशाला उपकरणों को अनुकूलित करने के उद्देश्य से सभी उपकरणों पर ब्रेल नाम तथा आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए बड़े छापे वाले नाम

लगाए गए हैं। विज्ञान शिक्षक के लिए प्रयोगशाला उपकरण संबंधी समस्या निम्नलिखित हैं—

- परखनली और बीकर पर शिक्षक द्वारा बाहर की तरफ स्तर नापने के लिए कुछ बिंदु बनाकर अनुकूलित किया गया है जिनसे ये आंशिक दृष्टिबाधित के लिए तो कुछ हद तक समझने योग्य है, लेकिन पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थी के लिए अभी भी ज्यादा उपयोगी नहीं है।
- दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए प्रत्येक उपकरण को अनुकूलित करना शिक्षक के लिए समस्या है। पर्याप्त अनुकूलित उपकरणों के अभाव में शिक्षक पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को प्रयोग में शामिल नहीं करते हैं।

### प्रयोग प्रक्रिया

दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान प्रयोगशाला में विज्ञान शिक्षक पहले स्वयं प्रयोग करते हैं, जिससे विद्यार्थी आगे प्रयोग का अनुसरण करने के लिए प्रेरित होते हैं। सुरक्षा कारणों से अधिकतर आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी ही प्रयोग करते हैं और पूर्णतः दृष्टिबाधित साथी प्रक्रिया को सुनकर समझने का प्रयास करते हैं, संभव होने पर सबको अवसर दिया जाता है। प्रयोग प्रक्रिया के दौरान निम्न समस्याओं का सामना करना पड़ता है—

- विज्ञान शिक्षक को प्रयोगशाला स्थापित करने और प्रयोगों को कराने के लिए रूपरेखा तैयार करने में बहुत समय व्यतीत करना पड़ता है। सभी विद्यार्थियों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए प्रयोगशाला को अनुकूलित करने में भी समय लगता है। प्रयोग करवाते समय प्रयोगशाला सहायक की कमी के कारण शिक्षक

अधिक विद्यार्थियों को प्रयोग में शामिल नहीं कर पाते हैं।

- शिक्षक के अनुसार, “प्रयोगशाला में प्रयोग की प्रदर्शन विधि के दौरान सर्वाधिक समस्या पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए होती है। उन्हें शिक्षक द्वारा बताई गई बातों को सत्य मानकर चलना पड़ता है। प्रयोग के दौरान आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी कुछ हद तक प्रयोग कर लेते हैं, किंतु उन्हें भी दृष्टि सीमा के कारण सहायता की आवश्यकता होती है। वहीं पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थी अपने समूह के दूसरे सदस्य पर निर्भर रहते हैं।” विज्ञान प्रयोगशाला में करके ही सीखा जा सकता है। ऐसे में यह बहुत बड़ी समस्या है, लेकिन विद्यार्थियों की सुरक्षा से समझौता भी नहीं किया जा सकता है।

### परिणामों की वैधता

इस शोध की प्रकृति गुणात्मक थी। गुणात्मक शोध परिणामों की शोध वैधता स्थापित करने हेतु प्रदत्त त्रिभुजन तथा त्रिभुजन विधि का प्रयोग किया जाता है। इस शोध में शोध वैधता स्थापित करने हेतु प्रदत्त त्रिभुजन विधि (डाटा ट्राइएंगुलेशन) का प्रयोग किया गया। शोधार्थी द्वारा विद्यार्थी-शिक्षक व्यवहार, अनुदेशन, शिक्षण पद्धति, कक्षा व्यवस्था आदि की जाँच हेतु कक्षा अवलोकन किया गया। साथ ही भिन्न-भिन्न प्रयोगों के दौरान प्रयोगशाला अवलोकन कर शिक्षक तथा दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की कठिनाइयों को जाँचने का प्रयास किया गया है। इसके अलावा विद्यार्थियों की कठिनाइयों की गहराई से जाँच करने के लिए विद्यार्थियों का साक्षात्कार लिया गया तथा

उनके सहपाठियों से भी उनकी पुष्टि की गई। साथ ही शिक्षक के साक्षात्कार से शिक्षक की समस्याओं तथा विद्यार्थियों के संबंध में जानकारी प्राप्त कर प्रदत्त संकलन की विविध प्रकार से जाँच की गई है।

### सुझाव

- विज्ञान में कई गतिविधियों को अवलोकन की आवश्यकता होती है। दृष्टिबाधित विद्यार्थी की विज्ञान कक्षा में, अगर त्रिविमीय मॉडल उपलब्ध रहें तो विद्यार्थी अधिकतम सीख सकते हैं। इसके अलावा प्रयोग निष्पादन की पूरी आजादी मिले तो अधिगम में बढ़ोतरी हो सकती है, जैसे— अध्याय जैव प्रक्रम में मानव पाचन तंत्र, मानव उत्सर्जन तंत्र, अपोहन (डायलिसिस) के लिए विस्तार करने योग्य (एक्सपेंडेबल) त्रिविमीय मॉडल उपलब्ध रहें, तो दृष्टिबाधित विद्यार्थी एक बार में अधिक और सुस्पष्ट जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। अतः दृश्य जानकारी को सुलभ बनाने के लिए पाठ्यपुस्तकों में जो चित्र हैं, उनके सापेक्ष शिक्षक त्रिविमीय मॉडल के निर्माण का प्रयास करें।
- विज्ञान के शिक्षण में आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को प्रोजेक्टर तथा वीडियो टेप के माध्यम से जानकारी दी जा सकती है। इसके अलावा वीडियो टेप के विषय के बारे में पठन प्रारूप में हैंडआउट प्रदान करना भी लाभकारी सिद्ध हो सकता है।
- दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए अनुमापन (टिटरेशन) में रंग परिवर्तन की एक एंड्रॉयड आधारित एप्लीकेशन “टिटरेशन कलर कैम” (टी.सी.सी.) की मदद से रिकॉर्ड करके रंग

संबंधी सूचनाओं को बीप ध्वनियों और कंपन में परिवर्तित कर, दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को सक्रिय रूप से अनुमापन की नियमित प्रयोगशाला गतिविधि करने में सक्षम बनाया जा सकता है। अन्य एंड्रॉयड-आधारित एप्लीकेशन, टिटरेशन कलर डार्ट्स (टी.सी.डी.) भी सहायक सिद्ध हो सकती है। (बंदोपाध्याय और राठौड़, 2017)

- इंडिपेंडेंट लेबोरेटरी एक्सेस फ़ॉर दि ब्लाइंड (आई.एल.ए.बी.) द्वारा निर्मित टॉकिंग लैबक्वेस्ट, साई-वॉयस एक्सेस सॉफ़्टवेयर से लैस उपकरण, टॉकिंग लॉगर प्रो-डेटा एनालिसिस सॉफ़्टवेयर, गति संसूचक मोशन डिक्टेटर, अंतर संबंधी वोल्टेज प्रोब (डिफ़रेंशियल वाल्टेज प्रोब), बूंद गणना फलक (डॉप काउंटर), प्रयोगशाला बेंच, सबमर्सिबल ऑडिबल लाइट सेंसर (एस.ए.एल.एस.), प्रोब कलर एनालिसिस लेबोरेटरी सेंसर (सी.ए.एल.एस.) का प्रयोग करके भी शिक्षक अधिकतर दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को प्रयोग में शामिल कर सकते हैं।
- विज्ञान विशेष शिक्षक प्रशिक्षण में निवेश करने की आवश्यकता है तथा शिक्षकों को दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए रचनात्मक तरीकों से शिक्षण सहायक सामग्री अनुकूलित करने के लिए प्रोत्साहित करना होगा।

### निष्कर्ष

दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान कक्षा में प्रमुख समस्या उचित तथा अनुकूलित शिक्षण सहायक

सामग्री का अभाव है। विद्यार्थियों को विज्ञान की विषय-वस्तु के सापेक्ष उचित स्पर्शीय मॉडल नहीं मिल पाते हैं। जो मॉडल उपलब्ध भी हैं वे द्विविमीय हैं, जिनसे अधिकतम जानकारी संभव नहीं हो पाती है। विद्यालय में त्रिविमीय मॉडल की कमी नज़र आती है। इसके साथ ही जो त्रिविमीय मॉडल उपलब्ध भी हैं, उनसे एक बार में वृहद जानकारी उपलब्ध नहीं हो पाती है। पाठ योजना के दौरान सहायक सामग्री के प्रयोग के बिना शिक्षक, कक्षा में निष्प्रभावी है और एक शिक्षक के तौर पर हर तथ्य के लिए अनुकूलित सामग्री तैयार करना चुनौती भी है, क्योंकि प्रत्येक दृष्टिबाधित विद्यार्थी की विशिष्ट आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर एक सहायक सामग्री बनाने में काफ़ी समय लगता है। विद्यालय की प्रयोगशाला में सुरक्षा के अच्छे इंतज़ाम हैं, लेकिन कोई सहायक उपलब्ध ना होने के कारण प्रयोगशाला में विद्यार्थियों की समस्या और बढ़ जाती है। प्रयोगशाला में पाया गया कि शिक्षक स्वयं प्रयोग कर वर्णन करते हैं, इसके उपरान्त आंशिक दृष्टिबाधित विद्यार्थी उनका अनुसरण करने की कोशिश करते हैं तथा पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थी प्रयोग के दौरान अलग-थलग नज़र आते हैं। इसका एक कारण सुरक्षा कारणों की वजह से उन्हें प्रयोग में शामिल न करना हो सकता है। पूर्णतः दृष्टिबाधित विद्यार्थी अधिकतर उपकरणों को उपयोग नहीं कर पाते तथा उनमें अनुकूलन का अभाव दिखता है। उचित अनुकूलन न होने के कारण विद्यार्थी प्रयोग में रुचि नहीं लेते हैं, इस कारण प्रयोगशाला में विज्ञान शिक्षक सुरक्षा कारणों से प्रत्येक विद्यार्थी को प्रयोग में शामिल नहीं कर पाते हैं।

## शैक्षिक निहितार्थ

दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए विज्ञान विषय दृष्टि-अभाव अथवा दृष्टि सीमा के कारण चुनौतीपूर्ण हो सकता है, परंतु असंभव नहीं। दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को विज्ञान कक्षा में अनुकूलित शिक्षण सहायक सामग्री, विषय-वस्तु के सापेक्ष उचित स्पर्शीय मॉडल के अभाव, विज्ञान प्रयोगशाला में प्रयोग के दौरान विभिन्न समस्याओं का सामना करना पड़ता है। अंतरराष्ट्रीय जगत में आज कई उपकरण तथा तकनीक उपलब्ध हैं जो विज्ञान के क्षेत्र को लगातार सुलभ बना रहे हैं। भारत इन तकनीकों के क्षेत्र में अभी नया नज़र आता है, इसलिए हमें सस्ती तकनीक उपलब्ध कराने पर ज़ोर देना चाहिए अर्थात् इसके लिए प्रौद्योगिकी संस्थानों को आगे आना चाहिए तभी शिक्षा में सभी को बराबरी के अधिकार का अक्षरशः पालन हो पाएगा। भारत में माध्यमिक स्तर पर दृष्टिबाधित विज्ञान शिक्षा के क्षेत्र में अभूतपूर्व परिवर्तन होना चाहिए तथा दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को विज्ञान शिक्षा के क्षेत्र में समान अवसर मिलने चाहिए जिससे वे अपनी विशिष्ट क्षमताओं के साथ अन्य दृष्टिवान विद्यार्थियों के समान क्षमतावान सिद्ध हो सकते हैं। यदि माध्यमिक स्तर पर दृष्टिबाधित विज्ञान विद्यार्थियों को देश के हर शिक्षा बोर्ड में स्वीकृति मिले तो समाज में बड़ा परिवर्तन हो सकता है। प्रस्तुत शोधकार्य में दृष्टिबाधित विद्यार्थियों की विज्ञान कक्षाओं में समस्याओं की पहचान की गई है तथा कुछ सुझाव दिए गए हैं। शोध में बताए गए सुझावों के आधार पर विज्ञान शिक्षण-अधिगम को सुदृढ़ बनाने के लिए उनकी समस्याओं को निम्नतम

स्तर पर लाने के लिए विज्ञान शिक्षकों को आधुनिक नवीन तकनीकी विकसित करने की आवश्यकता है समय के अनुसार प्रशिक्षित किया जाना चाहिए जिससे विद्यार्थियों को अपनी प्रतिभा प्रदर्शन का साथ ही साथ दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए अवसर मिल सके।

### संदर्भ

- इंडिपेंडेंट लेबोरेटरी एक्सेस फ़ॉर दि ब्लाइंड. *टॉकिंग लैबक्वेस्ट*. 11 अप्रैल, 2019 को <http://research.chem.psu.edu/mallouk/ilab/labtools.html> से लिया गया है.
- ओझा, एस. 2014. क्रिएटिंग एन इफेक्टिव लर्निंग एनवायरनमेंट फ़ॉर विज्ञान अली इम्पैयर्ड स्टूडेंट्स:— असेसिंग देअर परसेप्शन ऑफ़ ऑडियो बुक्स. *रिसर्च जर्नल ऑफ़ एजुकेशनल साइंसेज*. वॉल्यूम 3(1), 1–5, जनवरी 2015. 18 अप्रैल, 2018 को [http://www.isca.in/EDU\\_SCI/Archive/v3/i1/1.ISCA-RJeduS-2014-028.pdf](http://www.isca.in/EDU_SCI/Archive/v3/i1/1.ISCA-RJeduS-2014-028.pdf) से लिया गया है.
- क्रेसवेल, जे. 2015. *एजुकेशनल रिसर्च*. यूनिवर्सिटी ऑफ़ नेब्रास्का, पियर्सन पब्लिकेशन, संयुक्त राज्य अमेरिका.
- तारापोरवाला, एस. 2013. *जेवियर रिसोर्स सेंटर फ़ॉर विज्ञान अली चैलेंज्ड रिपोर्ट*. पृष्ठ 46. <http://www.xrcvc.org/docs/making-numbers-and-reactions-accessible.pdf> से लिया गया है।
- बंदोपाध्याय, एस. और बी. राठौड़, बलराज. 2017. दि साउंड एंड फ़ील ऑफ़ टिट्रेशन— ए स्मार्टफ़ोन ऐड फ़ॉर कलर ब्लाइंड एंड विज्ञान अली इम्पैयर्ड स्टूडेंट्स. *जर्नल ऑफ़ केमिकल एजुकेशन*. 94(7), पृष्ठ 946–949. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.7b00027>
- बेक-विन्चत्ज़, बी.बी. और रिक्कोबोनो, एम. 2008. *एडवांसिंग पार्टिसिपेशन ऑफ़ ब्लाइंड स्टूडेंट्स इन साइंस, टेक्नोलॉजी, इंजीनियरिंग, एंड मैथ*. डे पॉल यूनिवर्सिटी, नासा एसएमडी ब्रोकर/ फ़ैसिलिटेटर प्रोग्राम, नेशनल फ़ेडरेशन ऑफ़ दि ब्लाइंड, जेर्निंगन, यू.एस.ए., 13 जनवरी, 2018 को <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273117707005960?via%3Dihub> से लिया गया है.
- मानव संसाधन विकास मंत्रालय. 1964–1966. *राष्ट्रीय शिक्षा आयोग*. नयी दिल्ली, भारत सरकार.
- मैथ्यूज़, ए. 2015. व्हाई इज द साइंस स्ट्रीम सो इनएक्सेसिबल विज्ञान अली इम्पैयर्ड स्टूडेंट्स इन इंडिया? *स्को फ़ो इंडिया इन डिसेबिलिटी राइट्स एजुकेशन*. 17 सितंबर, 2018 को <https://www.youthkiawaaz.com/2017/05/making-science-accessible-to-indias-visually-impaired-students/> से लिया गया है.