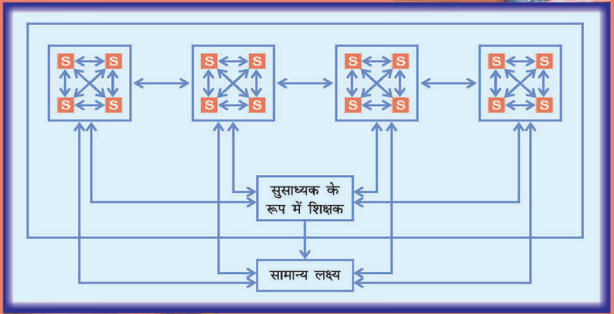


# विज्ञान शिक्षाशास्त्र

बी.एड. पाठ्यक्रम के  
लिए पाठ्यपुस्तक



प्यारे बच्चो!

यदि कोई आपको अनुचित ढंग से स्पर्श करे और यह स्पर्श आपको अच्छा न लगे तो, आप चुप न रहें। आप

1. स्वयं को इसका दोष न दें;
2. इस बारे में किसी ऐसे व्यक्ति को बताएँ जिस पर आप भरोसा करते हो;
3. आप पॉक्सो ई-बॉक्स के माध्यम से राष्ट्रीय बाल अधिकार संरक्षण आयोग को भी इस बारे में सूचित कर सकते हैं।

जब आपको कोई अनुचित ढंग से स्पर्श करता है तो आपको बुरा लग सकता है, आप दुविधाग्रस्त और असहाय अनुभव कर सकते हैं। आपको 'बुरा' अनुभव करने की आवश्यकता नहीं है, क्योंकि आपकी गलती नहीं है।



पॉक्सो ई-बॉक्स [ncpcr@gov.in](mailto:ncpcr@gov.in) पर उपलब्ध है।



यदि आपकी आयु 18 वर्ष से कम है और आप मुसीबत में हैं अथवा दुविधाग्रस्त हैं अथवा आपके साथ दुर्व्यवहार किया गया है अथवा संकट में हैं अथवा किसी ऐसे बच्चे को जानते हैं...

1098 पर कॉल करें...क्योंकि कुछ अच्छे नंबर  
जीवन बदल देते हैं।



चाइल्ड लाइन 1098 - विपत्ति में बच्चों के लिए 24 घंटे निःशुल्क राष्ट्रीय आपातकालीन फ़ोन सेवा, महिला एवं बाल विकास मंत्रालय के सहयोग से चाइल्ड लाइन इंडिया फ़ाउंडेशन की पहल है।



एक कदम स्वच्छता की ओर

# विज्ञान शिक्षाशास्त्र

## भौतिक विज्ञान

भाग 2

बी.एड. पाठ्यक्रम के लिए पाठ्यपुस्तक

विद्यया ऽ मृतमश्नुते



एन सी ई आर टी  
NCERT

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्  
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

प्रथम संस्करण

जून 2019 ज्येष्ठ 1941

PD 1T RPS

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण  
परिषद्, 2019

₹ 130.00

एन.सी.ई.आर.टी. वाटरमार्क 80 जी.एस.एम. पेपर  
पर मुद्रित

सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और  
प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली  
110016 द्वारा प्रकाशन प्रभाग में प्रकाशित तथा  
रास टेक्नोप्रिंट, ए-48, सेक्टर-63, नोएडा  
201 301 (उ.प्र.) द्वारा मुद्रित

ISBN 978-93-5007-828-0 (भाग 1)

978-93-5292-144-7 (भाग 2)

#### सर्वाधिकार सुरक्षित

- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भाग को छापना तथा इलेक्ट्रॉनिकी, मशीनी, फोटोप्रतिलिपि, रिफॉइंग अथवा किसी अन्य विधि से पुनः प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रसारण वर्जित है।
- इस पुस्तक की विक्री इस शर्त के साथ की गई है कि प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना यह पुस्तक अपने मूल आवरण अथवा जिल्द के अलावा किसी अन्य प्रकार से व्यापार द्वारा उधारी पर, पुनर्विक्रय या किराए पर न दी जाएगी, न बेची जाएगी।
- इस प्रकाशन का सही मूल्य इस पृष्ठ पर मुद्रित है। रबड़ की मुहर अथवा चिपकाई गई पर्ची (स्टीकर) या किसी अन्य विधि द्वारा अंकित कोई भी संशोधित मूल्य गलत है तथा मान्य नहीं होगा।

#### एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन प्रभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस

श्री अरविंद मार्ग

नयी दिल्ली 110 016

फ़ोन : 011-26562708

108, 100 फ़ीट रोड

हेली एक्सटेंशन, होस्टेडकेरे

बनारसकरी III इस्टेट

बेंगलुरु 560 085

फ़ोन : 080-26725740

नवजीवन ट्रस्ट भवन

डाकघर नवजीवन

अहमदाबाद 380 014

फ़ोन : 079-27541446

सी.डब्ल्यू.सी.कैंपस

निकट: धनकल बस स्टॉप पनिहटी

कोलकाता 700 114

फ़ोन : 033-25530454

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस

श्री अरविंद मार्ग

नयी दिल्ली 110 016

फ़ोन : 011-26562708

#### प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन प्रभाग : एम. सिराज अनवर

मुख्य संपादक : श्वेता उप्पल

मुख्य उत्पादन अधिकारी : अरुण चितकारा

मुख्य व्यापार प्रबंधक : बी.के. दास

संपादन सहायक : ऋषि पाल सिंह

उत्पादन सहायक : प्रकाश वीर सिंह

## आमुख

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) के पाठ्यचर्या नवीनीकरण के लिए शिक्षक-शिक्षा के आधार पत्र की यह मान्यता है कि विद्यालयी शिक्षा को पुनः ओजस्वपूर्ण करने के लक्ष्य के साथ विद्यालयी पाठ्यचर्या के संशोधन का कार्य विमर्शी शिक्षणकर्त्ताओं के सर्जन की आवश्यकता की बात किए बिना पूरा नहीं हो सकता। इस आधार पत्र के अनुसार नवीन शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रमों में अधिगम निवेश मुख्य रूप से शिक्षार्थी-अभिमुखी होंगे, क्योंकि इससे अधिगम के विभिन्न अनुभवों, विभेदी समायोजन एवं भिन्नता के लिए प्रोत्साहन और अधिगम परिस्थिति के विमर्शी तथा अंतर्दृष्टिपूर्ण विवेचनाओं में विविधता उपलब्ध होगी। पाठ्यचर्या के संशोधन के कार्य से शिक्षार्थियों की विविध सामाजिक परिस्थितियों, सामाजिक असमानता के बड़े मुद्दों, असमता, जेंडर-विभाजन और क्षेत्र विशिष्ट प्रशासन तथा संगठनात्मक अनियमितता का भी पता चलता है। ये सब प्रत्येक शिक्षक के लिए शिक्षण एक व्यवसाय तथा एक व्यावसायिक प्रतिबद्धता के रूप में अपनी स्वयं की धारणाओं को विकसित करने में सहायक होते हैं। इस संदर्भ में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् ने शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम के लिए पाठ्यक्रम विकसित किए हैं, जो उपर्युक्त विचारों के कार्यान्वयन का एक प्रयास है। इन पाठ्यक्रमों के आधार पर सभी संबंधित विभागों ने विद्यार्थी-शिक्षकों को शिक्षण-अधिगम में सहायता प्रदान करने के लिए पाठ्यपुस्तकों का निर्माण प्रारंभ किया है। इस शृंखला में विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग ने 'विज्ञान शिक्षाशास्त्र' पर पाठ्यपुस्तक (भौतिक विज्ञान तथा जैविक विज्ञान) और 'गणित शिक्षाशास्त्र' शीर्षकों के साथ पाठ्यपुस्तकें तैयार की हैं। हम आशा करते हैं कि ये पुस्तकें शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम का उद्देश्य पूरा करेंगी, जो उन्हें शिक्षा की बाल-केंद्रित पद्धति से जोड़ेगा।

इस प्रयास की सफलता तभी संभव हो पाएगी जब शिक्षक-प्रशिक्षकों, विद्यार्थी-शिक्षकों तथा विद्यालय स्तर पर शिक्षकों को अपने शिक्षण-अधिगम प्रयासों में स्वतंत्रता तथा लचीलापन उपलब्ध कराया जाए। शिक्षकों को यह स्वीकार करने की आवश्यकता है कि प्रत्येक बच्चा अपने स्वयं के विशिष्ट ढंग से सीखता है। अतः प्रत्येक शिक्षक को अधिगम प्रक्रिया में शिक्षार्थियों को लगाने के लिए अपना स्वयं का तरीका ढूँढ़ना होगा। विज्ञान तथा गणित का शिक्षण-अधिगम क्रमशः विज्ञान तथा गणित की विषय-वस्तु तथा शिक्षाशास्त्र से निकटतापूर्वक गुथा होना चाहिए। जाँच तथा अन्वेषण की प्रक्रिया में शिक्षार्थियों को सम्मिलित करने से शिक्षकों को विज्ञान तथा गणित की प्रकृति और विज्ञान तथा गणित शिक्षा के उद्देश्य की बेहतर अंतर्दृष्टि प्राप्त करने में सहायता मिलती है। हम आशा करते हैं कि ये पुस्तकें शिक्षक-प्रशिक्षकों तथा विद्यार्थी-शिक्षकों को अपनी व्यावसायिक क्षमताएँ बढ़ाने, शिक्षार्थियों को विज्ञान तथा गणित अन्वेषण की एक प्रक्रिया के रूप में सीखने तथा उन्हें वैश्विक नागरिक के रूप में अपनी दिन-प्रतिदिन की समस्याओं का समाधान सामाजिक उत्तरदायी ढंग से करने के लिए प्रेरित करने में सहायता का कार्य करेंगी।

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् इन पुस्तकों के लिए निर्मित पाठ्यपुस्तक निर्माण समितियों द्वारा किए गए परिश्रम की प्रशंसा करती है। अनेक शिक्षकों ने भी पुस्तक निर्माण में योगदान दिया। हम उनके विभागाध्यक्षों तथा प्राचार्यों के प्रति उनके सहयोग के लिए आभारी हैं। हम उन संस्थाओं तथा संगठनों के प्रति कृतज्ञ हैं जिन्होंने उदारतापूर्वक अपने संसाधन, सामग्री तथा कार्मिक हमें उपलब्ध कराए।

हम इन पाठ्यपुस्तकों के निर्माण में शशि प्रभा, बी.के. त्रिपाठी तथा आर.पी. मौर्य, सदस्य समन्वयकों तथा एन.सी.ई.आर.टी. के अन्य संकाय सदस्यगणों द्वारा किए गए कठिन परिश्रम एवं योगदान के लिए सद्भावपूर्वक आभार तथा प्रशंसा प्रकट करते हैं। इस पुस्तक के निर्माण में गहन अभिरुचि तथा विशेष प्रयासों के लिए हम हुकुम सिंह, पूर्व अध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग का आभार प्रदर्शित करते हैं। व्यवस्थागत सुधार तथा शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम एवं अपने उत्पादों की गुणवत्ता में निरंतर निखार लाने के प्रति एक समर्पित संगठन के रूप में एन.सी.ई.आर.टी. समीक्षाओं तथा सुझावों का स्वागत करती है, जो हमें इस पुस्तक को परिष्कृत करने में अधिक सक्षम बनाएंगे।

नयी दिल्ली  
अप्रैल 2017

हृषिकेश सेनापति  
निदेशक  
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और  
प्रशिक्षण परिषद्

## प्राक्कथन

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एन.सी.एफ.)-2005 विकसित किए जाने के समय बनाए गए शिक्षक-शिक्षा के फ़ोकस समूह की एक महत्वपूर्ण अनुशंसा है कि शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम की प्रक्रिया विद्यालयी पाठ्यचर्या के नवीनीकरण को ध्यान में रखकर की जाए तथा वे राज्य एवं क्षेत्र विशेष के संदर्भों के अनुरूप हों।

वर्तमान शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम न तो विषय-वस्तु तथा शिक्षाशास्त्र के उद्गामी विचारों को समायोजित करते हैं, न ही विद्यालय तथा समाज के मध्य संबद्धता के मुद्दों को संबोधित करते हैं। एन.सी.एफ.-2005 एक ऐसे शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम का विचार सामने रखता है जो भावी शिक्षकों को यह समझने में सहायता करे कि अधिगम प्रक्रिया में शिक्षार्थी निश्चेष्ट प्राप्तकर्ता के बजाय सक्रिय भागीदार हों। शिक्षार्थी प्रस्तुत किए गए क्रियाकलापों/सामग्रियों के आधार पर नए विचारों को विद्यमान विचारों के साथ जोड़कर अपने ज्ञान का निर्माण स्वयं करते हैं। यदि विद्यार्थी-शिक्षकों को अपने ज्ञान निर्माण के ऐसे अवसर उपलब्ध कराए जाएँ, तभी वे समझ सकते हैं कि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में शिक्षार्थियों को सम्मिलित करके ज्ञान का निर्माण कैसे किया जा सकता है। इससे वे शिक्षक के रूप में अपनी व्यावसायिक भूमिका के व्यापक संदर्भ में सक्रिय सहभागी बन सकते हैं।

विज्ञान नए से नए अनुभवों के आधार पर गतिशीलता के साथ विस्तृत होते रहने वाला ज्ञान है। यह ज्ञान की एक ऐसी व्यवस्थित पद्धति है जो नैसर्गिक जिज्ञासा, जाँच एवं प्रयोगों से उत्पन्न अन्वेषण पर आधारित होती है। वर्तमान के कुछ वर्षों में विज्ञान शिक्षक की भूमिका, ज्ञान के प्रेषण की जगह ज्ञान के सहजकर्ता के रूप में विकसित हुई है। शिक्षकों से भी अपेक्षा है कि वे भी ज्ञान के निर्माण में भागीदार हों तथा विद्यार्थियों में विज्ञान की प्रकृति की समझ विकसित करें।

विज्ञान तथा इसके शिक्षाशास्त्र के उपर्युक्त सरोकारों को ध्यान में रखते हुए तथा देश में विज्ञान शिक्षक-शिक्षा के क्षेत्र में गुणवत्ता, श्रेष्ठता तथा विविधता की मान्यता लाने के लिए, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग (डी.ई.एस.एम.) ने *विज्ञान शिक्षाशास्त्र (भौतिक विज्ञान)* पर पाठ्यपुस्तक का निर्माण करने का प्रयास किया है। यह पुस्तक एन.सी.ई.आर.टी. के क्षेत्रीय शिक्षा संस्थानों के लिए निर्मित द्वि-वर्षीय बी.एड. के पाठ्यक्रम पर आधारित है। यह आशा की जाती है कि यह पुस्तक भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में देश के अन्य शिक्षक-शिक्षा संस्थानों के भावी शिक्षकों और सेवा-पूर्व तथा सेवाकालीन प्रशिक्षण के क्षेत्र में अनुयायी-गणों के लिए समान रूप से सहायक होगी। यह पुस्तक कार्यरत शिक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों को अपने शिक्षाशास्त्र का ज्ञान अद्यतन करने और संदर्भ-आधारित बोध को सुलझाने तथा अपने कक्षा अनुभवों का विश्लेषण करने में भी सहायक होगी।

पुस्तक को इस अर्थ में विशिष्ट बनाने का विचार किया गया कि पंद्रह अध्यायों में फैले भौतिक विज्ञान के शिक्षाशास्त्र के विभिन्न पहलुओं की विवेचना शिक्षार्थियों, संदर्भ तथा विषय-वस्तु एवं विषय की प्रक्रियाओं के मध्य सहलग्नता को निरंतरता के साथ प्रस्तुत किया जाए। शिक्षाशास्त्र की संकल्पनाओं को कार्यरत शिक्षकों के कक्षा अनुभवों की सहायता से स्पष्ट किया गया है। यह पुस्तक मात्र पढ़ने के लिए नहीं है, अपितु शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सक्रिय रूप से संलग्न होने के लिए है। यह सुझाव दिया जाता है कि विद्यार्थी-शिक्षक ऐसे क्रियाकलापों का निष्पादन करें जिन्हें वे अपने सहपाठियों, निकटस्थ परिवेश तथा कक्षा 6 से 12 की पाठ्यपुस्तकों सहित विभिन्न शिक्षण-अधिगम सामग्री के साथ पारस्परिक क्रिया करते समय कर सकते हैं। आशय यह है कि विद्यार्थी-शिक्षक अपने शिक्षण-अधिगम अनुभवों का संदर्भ-निर्धारण कर सकें। इससे यह अपेक्षित है कि यह विषय-वस्तु तथा शिक्षाशास्त्र को पृथक-पृथक अध्ययन करने की परंपरा को हतोत्साहित करेगा। बहुत से मुक्तांत क्रियाकलाप इस दृष्टिकोण से शामिल किए गए हैं कि विद्यार्थी-शिक्षक उन पर विचार करें और फिर अपने दृष्टिकोण दूसरों के साथ साझा कर उन्हें निष्पादित करने का प्रयास कर सकें। यह उन्हें विभिन्न कौशलों, जैसे — संप्रेषण, टीम भावना, दूसरों के विचारों को सम्मान देना, जाँच, तथा स्व-विमर्शन को विकसित करने में भी सक्षम बनाएगा।

इस दृष्टि से कि ज्ञान अनुभवों से निरंतर उत्पन्न होता है और साझित तथा सहयोगात्मक परिस्थितियों में विभिन्न मुद्दों पर विचारों एवं मान्यताओं के आदान-प्रदान तथा विमर्श की सक्रिय प्रक्रिया द्वारा निर्मित होता रहता है, विद्यार्थी-शिक्षकों को उच्च प्राथमिक, माध्यमिक तथा उच्चतर माध्यमिक स्तरों पर भौतिक विज्ञान की संकल्पनाओं का पुनरावलोकन करने के पर्याप्त अवसर उपलब्ध कराए गए हैं।

विज्ञान में इस प्रकार की शिक्षाशास्त्रीय पद्धतियाँ अपना महत्वपूर्ण है, जो शिक्षार्थियों के समूहों को सार्थक अन्वेषणों में लगाती हैं — विशेष रूप से जिन समस्याओं के अन्वेषण को वे विशिष्ट तथा महत्वपूर्ण समझते हैं। कक्षा का वातावरण ऐसा होना चाहिए कि प्रश्नों, परिचर्चाओं तथा वाद-विवादों के लिए मौका उपलब्ध रहे और शिक्षार्थियों के अधिसंज्ञानात्मक कौशलों को बढ़ाए। तथापि, इस प्रकार का कोई भी सुधार विज्ञान शिक्षा में तब तक सफल नहीं हो सकता जब तक कि अधिकांश शिक्षक इसे उपयोग में लाने के लिए स्वयं को सक्षम अनुभव न करें। शिक्षकों को शिक्षाशास्त्र के साथ-साथ विषय-वस्तु को प्रेक्षण, प्रायोगीकरण तथा अन्वेषण द्वारा आदान-प्रदान करने के लिए सर्वांगीण प्रशिक्षण की आवश्यकता है। विद्यार्थी-शिक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों की सक्रिय भागीदारी से ही पुस्तक में विवेचित विचारों का विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के सभी स्तरों पर सोपानिक प्रभाव पड़ सकता है, जिससे हमारे विद्यालयों में एक लचीले ढंग से सभी शिक्षार्थियों की आवश्यकताएँ पूरी हो सकती हैं।

इस पुस्तक की विषय-वस्तु को तैयार करने के लिए डी.ई.एस.एम. द्वारा कार्यशालाओं की एक शृंखला आयोजित की गई। विषय-वस्तु के विकास तथा परिष्करण के लिए इस कार्यशाला

में सेवारत शिक्षक-प्रशिक्षकों, शिक्षकों, विश्वविद्यालयों तथा उच्चतर शिक्षण संस्थानों के विषय विशेषज्ञों और डी.ई.एस.एम. के विज्ञान समूह के सदस्य एवं एन.सी.ई.आर.टी. के विभिन्न विभागों के सदस्य शामिल किए गए। हम उनके प्रयासों के प्रति कृतज्ञतापूर्वक आभार प्रकट करते हैं एवं विद्यार्थी-शिक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों को उत्तम गुणवत्ता की शिक्षण-अधिगम सामग्री उपलब्ध कराने के अपने प्रयास में उनके योगदान के लिए उन्हें धन्यवाद देते हैं।

मैं हृषिकेश सेनापति, निदेशक, एन.सी.ई.आर.टी. का इस पुस्तक के निर्माण में मार्गदर्शन प्रदान करने के लिए आभार व्यक्त करता हूँ।

मैं एन.सी.ई.आर.टी. के तत्कालीन निदेशक जी. रवीन्द्रा और बी.के. त्रिपाठी को पुस्तक के अंग्रेजी तथा हिंदी संस्करण के निर्माण में समय-समय पर दिए गए उनके मूल्यवान प्रोत्साहन तथा मार्गदर्शन के लिए अपनी कृतज्ञता व्यक्त करता हूँ। शशि प्रभा, असिस्टेंट प्रोफेसर, भौतिकी, डी.ई.एस.एम. को भी कार्यक्रम के समन्वयन तथा इस पांडुलिपि को प्रकाशन योग्य बनाने के लिए विशेष धन्यवाद देता हूँ।

मैं हुकुम सिंह, तत्कालीन अध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग का विशेष रूप से आभार व्यक्त करना चाहता हूँ, क्योंकि उनके ही कुशल मार्गदर्शन में इस पुस्तक का निर्माण संभव हो सका।

हम अपने सुविज्ञ पाठकों, विशेष रूप से विद्यार्थी-शिक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों से इस पुस्तक के परिष्करण तथा सुधार के लिए सुझावों और टिप्पणियों का स्वागत करते हैं।

दिनेश कुमार  
प्रोफेसर एवं अध्यक्ष  
विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग



शिक्षित बालिका  
शिक्षित समाज  
अशक्त बालिका  
अशक्त समाज  
स्वस्थ बालिका  
स्वस्थ समाज

## पुस्तक के विषय में

यह पुस्तक भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम क्षेत्र में गुणवत्ता, प्रभाविकता, विविधता तथा रचनात्मकता को बढ़ाने के लक्ष्य में आपको मदद करने का एक प्रयास है। हमने कक्षा में भौतिक विज्ञान की संकल्पनाओं के विकास को सुसाध्य करने के लिए कुछ मूलभूत विचार तथा नीतियाँ उपलब्ध कराने का प्रयत्न किया है। भौतिक विज्ञान के अधिगम को उसकी विषय-वस्तु के साथ-साथ उसकी प्रक्रिया से भी एकीकृत करने के उद्देश्य से हम आपको प्रेक्षण, संवाद, चर्चा, परियोजनाओं तथा भ्रमणों के माध्यम से शिक्षार्थी-केंद्रित, क्रियाकलाप-आधारित, भागीदार अधिगम अनुभवों को आयोजित करने के लिए प्रोत्साहित करना चाहते हैं। यह पुस्तक मात्र पढ़ने के लिए ही नहीं, बल्कि इसके साथ कार्य करने के लिए है। ऐसा तभी किया जा सकता है जब आप सुझाए गए क्रियाकलापों का निष्पादन करते हुए, अपने अनुभवों पर चिंतन करते हुए, पूछताछ करने का प्रोत्साहन विकसित करते हुए तथा शिक्षण-अधिगम के विभिन्न स्रोतों की खोज करते हुए, पुस्तक में कही बातों पर विवेचनात्मक सोच में लगे रहें।

इन लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए हमने मूलभूत सिद्धांतों पर बल देते हुए तथा उच्च प्राथमिक तथा उच्चतर स्तरों पर भौतिकी तथा रसायन की विषय-वस्तु एवं प्रक्रिया को इनके शिक्षाशास्त्र से संबद्ध करते हुए बहुत से उदाहरण देने का प्रयास किया है। इस पुस्तक में अनेकों क्रियाकलाप दिए गए हैं, जिनसे आपको एक नियमित विशेषता के रूप में अपने कार्य पर पूछताछ तथा चिंतन करने का प्रोत्साहन मिले एवं आपका व्यावसायिक विकास एक निरंतर प्रक्रिया के रूप में होता रहे। इससे आपको एक सहयोगी वातावरण में स्व-अधिगम तथा विवेचनात्मक चिंतन के कौशल प्राप्त करने में भी मदद मिलेगी। आप शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों तथा अपने आस-पास के शैक्षिक परिवेश के उपयुक्त कुछ नए क्रियाकलाप सोच सकते हैं। अधिक-से-अधिक जितना संभव हो सके, आपको वे सभी क्रियाकलाप करने चाहिए। यदि आप सभी क्रियाकलाप पहले प्रयास में नहीं कर सकें तो हतोत्साहित न हों। आपको अपने शिक्षण-अभ्यास की अवधि में बहुत से क्रियाकलापों के लिए अंतर्दृष्टि इस पुस्तक द्वारा मिलेगी। यह महत्वपूर्ण है कि आप इन क्रियाकलापों पर अपने कक्षा के साथियों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के साथ मिलकर कार्य करें तथा अपने विचारों को विविध माध्यमों से संप्रेषित करें। अपने विचारों तथा अनुभवों को साझा करते हुए कई बार आप पाएँगे कि आपके सहपाठी किसी क्रियाकलाप के लिए भिन्न दृष्टिकोण अपनाते हैं या किसी एक अभ्यास प्रश्न के भिन्न उत्तर देते हैं। ऐसा हो सकता है, क्योंकि उस क्रियाकलाप को निष्पादित करने के बहुत से तरीके हो सकते हैं तथा उस प्रश्न के उत्तर के लिए उनकी सोच में विविधता हो सकती है। प्रत्येक अध्याय के अंत में बड़ी संख्या में दिए गए अभ्यास प्रश्न आपको भौतिक विज्ञान की शिक्षण-अधिगम प्रक्रियाओं पर विमर्श करने का अवसर देंगे।

पुस्तक में प्रस्तुतीकरण की निम्न विशेषताएँ हैं—

- संकल्पनात्मक बोध हेतु ज्ञान के निर्माण की प्रक्रिया पर विशेष बल देने के लिए प्रत्येक क्रियाकलाप के निकट एक चौखटी आरा (जिगसॉ) पैटर्न लगाया गया है। यह पैटर्न भावी शिक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के मध्य पारस्परिक संप्रेषण पर भी बल देता है।
  - शिक्षार्थी-केंद्रित संदर्भ में शिक्षक की तैयारी को स्पष्ट रूप से देखने के लिए, जहाँ विभिन्न गतियों तथा शैलियों के साथ शिक्षार्थी की आवश्यकतानुसार विशिष्ट तरीकों से अधिगम होता है, वहाँ शिक्षण के स्थान पर 'शिक्षण-अधिगम' शब्द का उपयोग किया गया है। 'शिक्षण' शब्द में एक शैली छुपी है जो शिक्षक, एक शिक्षक-केंद्रित कक्षा में करते हैं, इसलिए यह उपयुक्त नहीं लगता है।
  - विषय-वस्तुओं की कुछ विशेषताओं पर बल देने के लिए एवं उन पर विद्यार्थी-शिक्षकों का अतिरिक्त ध्यान आकर्षित करने के लिए बहुत से अध्यायों में कुछ बॉक्स सामग्रियाँ दी गई हैं।
  - कार्यरत् शिक्षकों के कक्षा अनुभव तथा संकल्पना को समझाने वाले उदाहरणों को पढ़ने की आसानी के लिए भिन्न रंग के बॉक्स में प्रस्तुत किया गया है।
- हम आपके आनंददायक अध्ययन तथा अधिगम की कामना करते हैं।

## पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति

### सदस्य

अंजनी कौल, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली  
अंजली खिरवाडकर, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, शिक्षा विभाग, एम.एस. यूनिवर्सिटी, बड़ौदा  
अरविंद झा, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, आर.बी.एस. कॉलेज ऑफ़ एजुकेशन, रेवाड़ी, हरियाणा  
अलका मेहरोत्रा, *एसोसिएट प्रोफेसर* एवं *पुनरावलोकन समिति सदस्य*, डी.ई.एस.एम.,  
एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

आर.आर. कोईरंग, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली  
आर.एस. सिंधु, *प्रोफेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली  
कविता शर्मा, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, प्रारंभिक शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली  
तलत अजीज, *प्रोफेसर*, आई.ए.एस.ई., जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नयी दिल्ली  
पूजा त्यागी, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, शिक्षा विभाग, मॉडर्न इंस्टीट्यूट ऑफ़ टेक्नोलॉजी, ढालवाला, ऋषिकेश  
माधुरी मोहापात्रा, *एसोसिएट प्रोफेसर*, आर.आई.ई., भुवनेश्वर  
रचना गर्ग, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली  
राकेश कुमार, *असिस्टेंट प्रोफेसर* एवं *पुनरावलोकन समिति सदस्य*, महर्षि वाल्मीकि कॉलेज  
ऑफ़ एजुकेशन, दिल्ली

वी.बी. भाटिया, *प्रोफेसर* (सेवानिवृत्त), दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली  
शोएब अब्दुल्ला, *एसोसिएट प्रोफेसर*, आई.ए.एस.ई., जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नयी दिल्ली  
संतोष शर्मा, *प्रोफेसर*, शिक्षक-शिक्षा तथा विस्तार विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

### हिंदी अनुवाद एवं पुनरावलोकन समिति

आर.एस. दास, *उप-प्राचार्य* (सेवानिवृत्त), बलवंत राय मेहता विद्या मंदिर, लाजपत नगर,  
नयी दिल्ली

आलोक चतुर्वेदी, *व्याख्याता* एवं *अनुवादक*, रसायन विभाग, राजकीय महाविद्यालय, अजमेर  
कन्हैया लाल, *प्राचार्य* (सेवानिवृत्त), शिक्षा निदेशालय, दिल्ली सरकार, दिल्ली  
के.के. शर्मा, *प्राचार्य* (सेवानिवृत्त), गवर्मेट कॉलेज, अजमेर  
के.जी. ओझा, *प्रोफेसर* (सेवानिवृत्त), रसायन विभाग, महर्षि दयानंद सरस्वती विश्वविद्यालय, अजमेर  
डी.सी. पांडे, *सहायक शिक्षा निदेशक* (सेवानिवृत्त), शिक्षा निदेशालय, दिल्ली सरकार, दिल्ली  
राज गोपाल शर्मा, *सहायक शिक्षा निदेशक* (सेवानिवृत्त), शिक्षा निदेशालय, दिल्ली सरकार, दिल्ली

### सदस्य समन्वयक

शशि प्रभा, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली



S. Amal Jerry Arputharaj, 10 years  
St. Patrick Modern Higher Secondary School, Puducherry

## आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) सेवा-पूर्व शिक्षकों के लिए लिखी गई पाठ्यपुस्तक *विज्ञान शिक्षाशास्त्र (भौतिक विज्ञान)* के विकास में निर्माण समिति के सदस्यों के योगदान के लिए कृतज्ञता प्रकट करती है। साथ ही, पुस्तक की पांडुलिपि की समीक्षा करने, संपादन करने, परिष्कृत करने तथा अंतिम रूप देने में निम्नलिखित सदस्यों का उनके मूल्यवान योगदान के लिए आभार व्यक्त करती है—चारू मैनी, पी.जी.टी. (रसायन), डी.ए.वी. पब्लिक स्कूल, सेक्टर-14, गुरुग्राम (हरियाणा); चारू वर्मा, *वरिष्ठ व्याख्याता*, डी.आई.ई.टी., केशवपुरम, दिल्ली; जयवीर सिंह, पी.जी.टी. (भौतिकी), होली क्रॉस स्कूल, नज़फगढ़, नयी दिल्ली; जी.आर. प्रकाश, *एसोसिएट प्रोफेसर*, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान (एन.सी.ई.आर.टी.), मैसूरु; कीर्ति कपूर, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, भाषा शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली; के.के. शर्मा, *प्राचार्य* (सेवानिवृत्त), गवर्मेन्ट कॉलेज, अजमेर; मधु मेहता, पी.जी.टी. (रसायन), कुलाची हंसराज मॉडल स्कूल, अशोक विहार, दिल्ली; एम.एन. सिद्दीकी, *प्रोफेसर* (सेवानिवृत्त), सी.आई.ई., दिल्ली; मोना यादव, *एसोसिएट प्रोफेसर*, महिला अध्ययन विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली; एस.सी. अगरकर, *प्रोफेसर*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, मुंबई; वंदना गुप्ता, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, महर्षि वाल्मीकि कॉलेज ऑफ़ एजुकेशन, दिल्ली; वंदना सक्सेना, *टी.जी.टी.* (विज्ञान) (सेवानिवृत्त) केंद्रीय विद्यालय संगठन, नयी दिल्ली; वीर पाल सिंह, *एसोसिएट प्रोफेसर*, शैक्षिक मापन तथा मूल्यांकन विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली; विनय कुमार सिंह, *एसोसिएट प्रोफेसर*, विशेष आवश्यकता समूह शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

हम के.जी. ओझा, *प्रोफेसर* और *अध्यक्ष* (सेवानिवृत्त), रसायन विभाग, महर्षि दयानंद सरस्वती विश्वविद्यालय, अजमेर के द्वारा अध्यायों की विषय-वस्तु के प्रासंगिक अर्थपूर्ण कार्टून बनाने के लिए आभारी हैं।

इस पुस्तक के हिंदी रूपांतरण के पुनरावलोकन एवं संपादन के लिए परिषद् निम्नलिखित व्यक्तियों के प्रति भी आभार व्यक्त करती है—डी.डी. नौटियाल, *उप-निदेशक* (सेवानिवृत्त), वैज्ञानिक एवं तकनीकी शब्दावली आयोग, नयी दिल्ली; धर्मेन्द्र कुमार, *उप-निदेशक*, वैज्ञानिक एवं तकनीकी शब्दावली आयोग, नयी दिल्ली; हरी ओम, गवर्मेन्ट ब्याँएज सीनियर सेकेंडरी स्कूल नंबर 1, घोडा, दिल्ली; के.के. गुप्ता, बी.ए./41, शाहदरा, दिल्ली; ओ.पी. वर्मा, *उप-निदेशक* (सेवानिवृत्त), वैज्ञानिक एवं तकनीकी शब्दावली आयोग, नयी दिल्ली; पूजा त्यागी, *असिस्टेंट प्रोफेसर*, शिक्षा विभाग, एन.आई.टी., ऋषिकेश, उत्तराखंड; राजेन्द्र जोशी, *असिस्टेंट प्रोफेसर* (सेवानिवृत्त), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली; एस.सी. सक्सेना, *उप-निदेशक* (सेवानिवृत्त), वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, नयी दिल्ली; वी.बी. भाटिया,

प्रोफ़ेसर (सेवानिवृत्त), दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; विनीत कुमार शर्मा, टी.जी.टी. (विज्ञान), राष्ट्रीय प्रतिभा विकास विद्यालय, गांधी नगर, दिल्ली; वी.पी. आर्य, असिस्टेंट प्रोफ़ेसर, भौतिकी, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, एन.सी.ई.आर.टी., अजमेर; योगिता व्यास, व्याख्याता, डी.आई.ई.टी., दरियागंज, दिल्ली।

विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी. के अध्यक्ष हुकुम सिंह को उनके मार्गदर्शन तथा सहयोग के लिए हम विशेष रूप से धन्यवाद देते हैं।

परिषद् डी.ई.एस.एम. के ए.पी.सी. ऑफ़िस तथा प्रशासनिक स्टाफ़ के सहयोग के लिए दीपक कपूर, प्रभारी, कंप्यूटर स्टेशन; पवन कुमार बरियार, डी.टी.पी. सेल, प्रकाशन प्रभाग; अरुण कुमार तथा मुकेश कुमार, डी.टी.पी. ऑपरेटर; आदित्य शुक्ला, संपादक (संविदा), प्रकाशन प्रभाग; शशी देवी, कॉपी एडिटर; अनुपमा भारद्वाज, प्रूफ़ रीडर; कुलदीप कुमार तथा सुमित प्रसाद, कंप्यूटर टाइपिस्ट, के प्रति इस पुस्तक को आकार देने के लिए आभार प्रकट करती है। नरेश कुमार और नेहा पाल, डी.टी.पी. ऑपरेटर (संविदा) द्वारा किया गया कठिन परिश्रम अति प्रशंसनीय है।

हम इस पुस्तक के प्रकाशन के लिए प्रकाशन प्रभाग, एन.सी.ई.आर.टी. के प्रति अत्यंत आभारी हैं।

## विषय सूची

आमुख	iii
प्राक्कथन	v
पुस्तक के विषय में	ix

### भाग 2

#### 10. भौतिक विज्ञान अधिगम में मुद्रण तथा सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी संसाधन 329–372

10.1 परिचय	330
10.2 मुद्रण संसाधन	331
10.3 डेल का अनुभव शंकु	338
10.4 आई.सी.टी. के विभिन्न रूप एवं विज्ञान शिक्षण में इसका उपयोग	339
10.5 उचित मीडिया का चयन एवं उपयोग	351
10.6 आई.सी.टी. किस प्रकार शिक्षार्थी की विभिन्न अधिगम आवश्यकताओं की पूर्ति कर सकता है?	354
10.7 परस्पर संबद्ध विश्व के संदर्भ में विद्यार्थियों में कौशलों का विकास	355
10.8 सोशल नेटवर्किंग साइट्स तथा शिक्षा में उनके उपयोग	357
10.9 शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में आई.सी.टी. को एकीकृत करना— एक उदाहरण	364
10.10 सारांश	370

#### 11. भौतिक विज्ञान अधिगम के आकलन के लिए उपकरण एवं प्रविधियाँ 373–447

11.1 परिचय	374
11.2 परीक्षण, परीक्षा, मापन, आकलन एवं मूल्यांकन	375
11.3 सतत एवं समग्र मूल्यांकन (कंटिन्यूअस ऐंड कंप्रिहेंसिव ऐसेसमेंट, सी.सी.ई.)	377
11.4 आकलन की रूपरेखा	383
11.5 विशेष आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों के अधिगम का आकलन	443
11.6 सारांश	445

<b>12. भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की योजना</b>	<b>448-500</b>
12.1 शिक्षण-अधिगम की योजना क्यों?	449
12.2 योजना — एक उदाहरण	450
12.3 पाठ-योजना डिज़ाइन के लिए पूछताछ	451
12.4 संकल्पनाओं की पहचान और उनका व्यवस्थापन	452
12.5 भौतिक विज्ञान पाठ के आधार घटक	457
12.6 समूह निर्माण	468
12.7 भौतिक विज्ञान में क्रियाकलापों की योजना एवं आयोजन	469
12.8 प्रयोगशाला कार्य योजना	475
12.9 आई.सी.टी. अनुप्रयोगों की योजना	477
12.10 विमर्शक योजना	478
12.11 यूनिट योजना	479
12.12 पाठ डिज़ाइन — कुछ उदाहरण	482
12.13 सारांश	496
<b>13. भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम</b>	<b>501-535</b>
13.1 परिचय	502
13.2 आजीवन अधिगम	502
13.3 आजीवन अधिगम क्यों?	504
13.4 आजीवन शिक्षार्थी के सहज गुण	505
13.5 विज्ञान के शिक्षण-अधिगम द्वारा आजीवन अधिगम के सहज गुणों का विकास करना	507
13.6 प्रत्येक बच्चे में प्रेक्षण करने तथा निष्कर्ष निकालने की सहज जिज्ञासा होती है	510
13.7 विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थी	512
13.8 शिक्षार्थियों को आजीवन अधिगम के लिए तैयार करना— विज्ञान में सर्जनात्मकता तथा आविष्कारशीलता को प्रेरित करना	514
13.9 आजीवन अधिगम के लिए आई.सी.टी. का प्रभावी उपयोग	532
13.10 शिक्षक एक आजीवन शिक्षार्थी के रूप में	532
13.11 सारांश	532

<b>14. भौतिक विज्ञान के शिक्षकों का व्यावसायिक विकास</b>	<b>536-564</b>
14.1 परिचय	537
14.2 शिक्षण एक व्यवसाय के रूप में	538
14.3 सेवा-पूर्व व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की आवश्यकता	539
14.4 सेवाकालीन व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की आवश्यकता	545
14.5 व्यावसायिक विकास में विमर्शक व्यवहार की भूमिका	556
14.6 सारांश	562
<b>15. शिक्षक — एक शोधकर्ता</b>	<b>565-585</b>
15.1 परिचय	565
15.2 कार्यगत-शोध बनाम शोध	566
15.3 कार्यगत-शोध के लिए समस्या का चयन	567
15.4 शोध परियोजना का प्रारूप	569
15.5 ज्ञान अनंतिम होता है	571
15.6 भौतिक विज्ञान में कार्यगत-शोध	572
15.7 कार्यगत-शोध के क्षेत्र	573
15.8 कार्यगत-शोध के चरण	575
15.9 शोध की अभिवृत्ति विकसित करने के लिए विद्यार्थियों को बढ़ावा देना	583
15.10 सारांश	584
<b>शब्दावली</b>	<b>587</b>
<b>संदर्भ</b>	<b>590</b>

## विषय सूची

### भाग 1

1. विज्ञान की प्रकृति
2. विज्ञान और समाज
3. भौतिक विज्ञान अधिगम के लक्ष्य
4. भौतिक विज्ञान के अधिगम उद्देश्य
5. शिक्षार्थी का अन्वेषण
6. भौतिक विज्ञान में विद्यालय पाठ्यचर्या
7. भौतिक विज्ञान में शिक्षाशास्त्रीय बदलाव
8. भौतिक विज्ञान अधिगम के लिए उपागम तथा कार्यनीतियाँ
9. सामुदायिक संसाधन एवं प्रयोगशाला

© NCERT  
not to be republished

# अध्याय 10

## भौतिक विज्ञान अधिगम में मुद्रण तथा सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी संसाधन

10.1 परिचय

10.2 मुद्रण संसाधन

10.2.1 पाठ्यपुस्तक

10.2.2 लोकप्रिय विज्ञान पुस्तक

10.2.3 जर्नल एवं पत्रिकाएँ

10.3 डेल का अनुभव शंकु

10.3.1 अनुभव शंकु का प्रयोग

10.4 आई.सी.टी. के विभिन्न रूप एवं विज्ञान शिक्षण में इसका उपयोग

10.4.1 श्रव्य साधन

(क) प्रसारण वार्ताएँ

(ख) श्रव्य टेप

10.4.2 दृश्य साधन

(क) चार्ट

(ख) पोस्टर

10.4.3 दृश्य-श्रव्य साधन

(क) शैक्षिक टेलीविजन

(ख) मल्टीमीडिया

(ग) कंप्यूटर का उपयोग

(घ) अनुरूपण

(ङ) इंटरनेट

(च) भौतिक विज्ञान में कुछ मुक्त अधिगम संसाधन

10.5 उचित मीडिया का चयन एवं उपयोग

10.5.1 मीडिया चयन को प्रभावित करने वाले कारक

10.6 आई.सी.टी. किस प्रकार शिक्षार्थियों की विभिन्न अधिगम आवश्यकताओं की पूर्ति कर सकता है?

- 10.6.1 समावेशी शिक्षा के लिए आई.सी.टी.
- 10.6.2 भिन्न-भिन्न गति से सीखने वाले विद्यार्थी
- 10.7 परस्पर संबद्ध विश्व के संदर्भ में विद्यार्थियों में कौशलों का विकास
- 10.8 सोशल नेटवर्किंग साइट्स तथा शिक्षा में उनके उपयोग
  - 10.8.1 फेसबुक
  - 10.8.2 ट्विटर
  - 10.8.3 रिसर्चगेट
  - 10.8.4 आभासी क्षेत्र भ्रमण
  - 10.8.5 यू-ट्यूब
  - 10.8.6 पॉडकास्ट
  - 10.8.7 फ्लिकर
  - 10.8.8 विकी
  - 10.8.9 आर.एस.एस.
  - 10.8.10 ब्लॉग
- 10.9 शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में आई.सी.टी. को एकीकृत करना — एक उदाहरण
- 10.10 सारांश

### 10.1 परिचय

ऐसा माना जाता है कि सबसे पहली पुस्तक सामान्य युग से 868 वर्ष पूर्व चीन में छपी थी। उस समय से अब तक ज्ञान के आदान-प्रदान पर मुद्रण (प्रिंट) प्रौद्योगिकी का गहरा प्रभाव रहा है। कोई लेखक पुस्तक लिख सकता/ती है और उसे बड़ी संख्या में छपवाकर दुनिया भर में उपयोग के लिए उपलब्ध करा सकता/ती है। प्रतिदिन विविध प्रकार की पुस्तकें मुद्रित हो रही हैं। इस प्रकार, मुद्रित सामग्री ने ज्ञान में क्रांति ला दी है।

किसी शिक्षक के लिए अपने विद्यार्थियों के साथ प्रभावी रूप में संप्रेषण अत्यंत महत्वपूर्ण होता है। अध्याय 8 (अनुच्छेद 8.15) में विज्ञान में सुस्पष्ट संप्रेषण के महत्व पर हम पहले ही चर्चा कर चुके हैं। निकट अतीत में सूचना प्रौद्योगिकी में बहुत विकास देखा गया है। सूचना

**टिप्पणी :** विद्यार्थी-शिक्षकों को प्रत्यक्ष अनुभव प्राप्त करने के लिए कंप्यूटर प्रयोगशाला में पर्याप्त समय प्रदान किया जाना चाहिए। प्रत्येक प्रशिक्षण महाविद्यालय में एक कंप्यूटर प्रयोगशाला अवश्य होनी चाहिए। जहाँ तक संभव हो इस पाठ्यक्रम को कंप्यूटर प्रयोगशाला में ही पढ़ाया जाना चाहिए। यहाँ विद्यार्थी-शिक्षक अपने सभी क्रियाकलापों के लिए कंप्यूटर पर विभिन्न सॉफ्टवेयर पैकेजों और इंटरनेट सर्च इंजनों का उपयोग सीखें और उनका अभ्यास करें।

एवं संचार प्रौद्योगिकी आई.सी.टी. में इस विकास के फलस्वरूप लोगों में विचार-विमर्श तथा सूचना के आदान-प्रदान करने की विधि में बदलाव आया है। शिक्षा प्रणाली भी इस विकास से अछूती नहीं रह सकती। धीरे-धीरे सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी ने विद्यालयी शिक्षा में स्थान बना लिया है और इसने शिक्षक-शिक्षार्थी के बीच की अन्तःक्रियाओं को प्रभावित करना शुरू कर दिया है। 21वीं शताब्दी के शिक्षक को अपनी कक्षा में शिक्षण-अधिगम हेतु सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का उपयोग करने में दक्ष होना चाहिए। वर्तमान काल में इस उद्देश्य के लिए आधुनिक प्रौद्योगिकी बहुत प्रभावकारी संभावनाएँ प्रस्तुत करती है। इस अध्याय में हम मुद्रण एवं आई.सी.टी. संसाधनों के विविध रूपों पर चर्चा करेंगे।

## 10.2 मुद्रण संसाधन

### 10.2.1 पाठ्यपुस्तक

अध्यापक को मुद्रित सामग्री अनेक रूपों में उपलब्ध होती है। शिक्षक के लिए पाठ्यपुस्तकें सबसे अधिक परिचित एवं सुलभ मुद्रण संसाधन हैं। इसे पाठ्यचर्या में प्रस्तावित दिशानिर्देशों के आधार पर विकसित किया जाता है। राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) द्वारा पाठ्यपुस्तक को विकसित करने का एक प्रकरण अध्ययन नीचे दिया



शिक्षकों एवं विद्यार्थियों के लिए पाठ्यपुस्तक सबसे अधिक परिचित मुद्रण संसाधन है

गया है। यह विज्ञान के तथ्यों, सिद्धांतों, नियमों एवं प्रक्रियाओं के शिक्षण हेतु दिशानिर्देश प्रदान करता है।

#### 10.2.1 (क) उच्च प्राथमिक स्तर के लिए एन.सी.ई.आर.टी. की विज्ञान पाठ्यपुस्तकों का विकास — एक प्रकरण अध्ययन

एन.सी.ई.आर.टी., 2005 की संस्तुति के आधार पर पाठ्यपुस्तकों का विकास किया गया, जिनमें बच्चों के अनुभवजन्य पूर्व ज्ञान को ध्यान में रखा गया। संबद्ध संकल्पनाओं को समझाने के लिए पाठ्यपुस्तक में सरल क्रियाकलापों का समावेश किया गया।

विज्ञान की इन पाठ्यपुस्तकों में क्रियाकलापों, अनुभवजन्य अधिगम एवं समूह कार्य पर विशेष बल दिया गया है। स्वयं कार्य करके सीखने का भी इन पाठ्यपुस्तकों में ध्यान

रखा गया है। विज्ञान की इन पाठ्यपुस्तकों के विकास के लिए निम्नलिखित दिशानिर्देश अपनाए गए—

- बच्चों के स्वयं के अनुभवों का उपयोग किया जाए अथवा कुछ ऐसे प्रेक्षण अथवा स्थितियों से पाठ प्रारंभ किया जाए जिनसे वे भली-भाँति परिचित हों।
- संकल्पना के आधारभूत विचार से प्रारंभ करने का प्रयास न करें। इस स्तर पर यह अपेक्षाकृत कठिन होता है तथा यह बच्चों के लिए उपयोगी धारणाओं के अधिगम में अवरोधक हो सकता है। उदाहरण के लिए, बच्चे थर्मामीटर की संरचना एवं कार्य-सिद्धांत को जाने बिना भी उसका उपयोग करना सरलता से सीख सकते हैं।
- रासायनिक परिवर्तनों एवं रासायनिक समीकरणों का परिचय तत्वों के प्रतीक तथा उनकी संयोजकता का ज्ञान दिए बिना ही दिया जाए। एक सामान्य रासायनिक सूत्र  $H_2O$  को, जो शिक्षार्थियों के सामने अन्य संदर्भों में आता है, जल के दूसरे नाम के रूप में बताया जा सकता है। उन्हें बताया जाए कि रसायन की भाषा वे अगली कक्षाओं में पढ़ेंगे।
- अमूर्त संकल्पनाओं की जानकारी प्रारंभिक स्तर से ही देने से शिक्षार्थियों में सोचने की प्रवृत्ति प्रायः कुंद हो जाती है तथा वे रटने का सहारा लेने लगते हैं।
- औपचारिक परिभाषाओं पर कम बल दें। उदाहरण के लिए, इस स्तर पर अम्लों तथा क्षारकों को उनके स्वाद के आधार पर परिभाषित करना पर्याप्त है, pH स्केल द्वारा नहीं। अंतर्निहित संकल्पना के विषय में पर्याप्त बोध न होने की स्थिति में विद्यार्थी विषय-सामग्री को बिना समझे ही रटने का प्रयास करते हैं।
- ऐसे सरल क्रियाकलापों को सम्मिलित किया जाए, जिन्हें 'प्रयोगशाला' अथवा 'किट' के बिना भी आसपास की वस्तुओं और अनुपयोगी/फेंकी हुई वस्तुओं की सहायता से किया जा सकता हो। स्वयं करके सीखने पर विद्यार्थी इसे जल्दी नहीं भूलते, साथ ही उनमें क्रियाकलाप करने की अपनी क्षमताओं के प्रति आत्मविश्वास बढ़ता है। उदाहरणों का चयन विद्यार्थियों के परिवेश एवं उनके अपने अनुभवों पर आधारित हो। उदाहरण के लिए, वायु तथा जल प्रदूषण के अध्याय में वायु की गुणवत्ता की तुलना पार्क, व्यस्त सड़कें, आवासीय तथा औद्योगिक क्षेत्र जैसे स्थानों से संबद्ध विद्यार्थियों के अनुभवों को आधार बनाकर किया जाए।
- भाषा की शैली सरल एवं स्पष्ट हो जिससे विद्यार्थी उसे स्वयं ही पढ़कर समझ सकें तथा शिक्षक की अनुपस्थिति में भी पुस्तक का उपयोग कर सकें।
- उन्हें आपस में मिल-जुलकर एक दूसरे के सहयोग से, भूमिका निर्वाह एवं सहपाठियों से अधिगम के अवसर प्रदान करें।

- ऐसी जानकारी जो उपयोगी तो हो परंतु सूचना अधिभार का कारण न बन जाए, इसलिए उसे बॉक्स में स्थानांतरित कर दें, और इनका मूल्यांकन न किया जाए। इस प्रकार विद्यार्थियों पर अधिभार कम होगा। उदाहरणतः ध्वनि के अध्याय में (एन.सी.ई.आर.टी. विज्ञान पाठ्यपुस्तक कक्षा 8, अनुच्छेद 13.5) एक तालिका में विभिन्न स्रोतों से उत्पन्न ध्वनि की तीव्रता बॉक्स में दी गई है। यह एक उपयोगी जानकारी है परंतु विद्यार्थियों को इसे रटने की आवश्यकता नहीं है।
- शिक्षक को सुझाए गए क्रियाकलापों के स्थान पर उन क्रियाकलापों को करने की स्वतंत्रता होनी चाहिए जो उन्हें विद्यार्थियों के लिए अधिक रोचक एवं उस स्थिति के लिए अधिक उपयुक्त लगते हैं। वे क्रियाकलापों का स्वयं भी विकास कर सकते हैं। इसका उद्देश्य शिक्षक की अंतर्निहित सर्जनशीलता को बढ़ावा देना है।
- बाढ़, तूफान, चक्रवात, बिजली गिरना एवं भूकंप जैसी प्राकृतिक आपदाओं से अपनी, अपने परिवार की एवं समुदाय की सुरक्षा के लिए विद्यार्थियों को वास्तविक जीवन कौशल के अधिगम के प्रयास किए जाएँ।
- पर्यावरण, स्वास्थ्य और स्वच्छता, लिंग भेद, जलाभाव, ऊर्जा संरक्षण, भिन्न रूप से समर्थ व्यक्तियों, अंधविश्वासों, पूर्वाग्रहों, मिथकों एवं वर्जनाओं तथा भारतीय नागरिक के रूप में वर्तमान एवं भावी उत्तरदायित्व के प्रति बच्चों को संवेदनशील बनाने का प्रयास किया जाए।
- मूल्यांकन न किए जाने वाले बॉक्स में दी गई जानकारी, प्रकरण अध्ययन, विस्तारित अधिगम, तथा सामाजिक समस्याओं द्वारा कक्षा के बाहर के जीवन से संबंध स्थापित किया जाए।
- स्केल पठन, तालिका के रूप में आँकड़ों का प्रस्तुतीकरण, ग्राफ़ बनाना तथा खोजबीन करने की प्रवृत्ति जैसे कौशलों को विकसित करने पर विशेष ध्यान दिया जाए। रोचक कथाओं/कहानियों, उपाख्यान/दंत कथाओं तथा प्रकरण अध्ययन को समाहित किया जाए, जिससे विद्यार्थी पुस्तक पढ़ने में आनंद का अनुभव करें। कक्षा में एवं कक्षा के बाहर क्रियाकलाप करते समय कोई दुर्घटना न हो इसलिए सावधानियों का उल्लेख अवश्य करें।
- अध्याय के अंत में दिए गए अभ्यास प्रश्न विभिन्न प्रकार के एवं कठिनता के विभिन्न स्तर के हों। इन्हें हल करने के लिए नवीन परिस्थितियों में अधिगम के अनुप्रयोग की आवश्यकता हो। इनमें मुकतांत प्रश्न भी सम्मिलित हों जिनका लक्ष्य चिंतन को प्रेरित करना, अभिव्यक्ति की क्षमता को बढ़ाना तथा रटने की अभिवृत्ति को निरुत्साहित करना हो।

- उन वेबसाइट की जानकारी दें जहाँ पर अतिरिक्त पठन, अच्छे दृष्टांत तथा एनिमेशन उपलब्ध हों।
- पुस्तक को विद्यार्थियों के लिए रोचक बनाने के लिए गुणात्मक छपाई एवं रंगीन चित्रों का उपयोग किया जाए।

### 10.2.1 (ख) किसी पाठ्यपुस्तक के मूल्यांकन के मापदंड

किसी पाठ्यपुस्तक के मूल्यांकन के लिए निम्नलिखित मापदंडों को ध्यान में रखा जाए—

- (i) विषय-वस्तु की परिशुद्धता**—क्या विषय की विषय-वस्तु परिशुद्ध, प्रमाणिक एवं अद्यतन है।
- (ii) विज्ञान एक एकीकृत विषय के रूप में**—क्या विज्ञान की संकल्पना, पर्यावरणीय अवयवों और सामाजिक मुद्दों के साथ एकीकृत है?
- (iii) विषय-वस्तु की आयु-उपयुक्तता**—क्या विषय वस्तु बच्चे की आयु स्तर के अनुरूप है?
- (iv) भाषा की उपयुक्तता**—क्या भाषा कक्षा विशेष के विद्यार्थी के लिए उपयुक्त और प्रभावी है? क्या इसे समझना सरल है? क्या पाठ्यपुस्तक भाषा (वर्तनी, व्याकरण आदि) तथा शैली (शब्द भंडार, वाक्य संरचना आदि) की दृष्टि से उपयुक्त है?
- (v) विचारों का निरूपण**—क्या पाठ्य सामग्री में मुख्य विचारों का उपयुक्त निरूपण हुआ है?
- (vi) विद्यार्थियों के वर्तमान विचारों का ध्यान रखना**—क्या पाठ्य सामग्री में संकल्पनाओं से संबंधित विद्यार्थियों के वर्तमान विचारों का ध्यान रखा गया है?
- (vii) शब्दों को सार्थक ढंग से परिचित कराना**—क्या पाठ्य सामग्री में तकनीकी शब्दों का विद्यार्थी से परिचय उसके अपने अनुभवों से जोड़कर किया गया है? क्या यह विद्यार्थियों के चिंतन को सुसाध्य बनाता है एवं अन्वेषण और प्रभावी संप्रेषण प्रोत्साहित करता है?
- (viii) परिघटनाओं, अनुभव एवं ज्ञान के संबंध में विद्यार्थी के चिंतन को प्रोत्साहित करना**—क्या सामग्री में परिघटनाओं के प्रेक्षणों एवं अनुभव संबंधी विद्यार्थी के चिंतन और उसकी तर्कशक्ति को प्रोत्साहित करने के लिए क्रियाकलाप तथा प्रश्न सम्मिलित हैं?
- (ix) विविध परिघटनाओं के प्रासंगिक अनुभव उपलब्ध कराना**—क्या पठन सामग्री द्वारा मूल संकल्पनाओं के समर्थन के लिए परिघटनाओं के बहुत-से और विविध प्रकार के प्रासंगिक अनुभव उपलब्ध कराए गए हैं?

- (x) **जिज्ञासा और अन्वेषण को प्रोत्साहन देना** — क्या पठन सामग्री शिक्षक को कक्षा में ऐसा वातावरण बनाने के लिए सहायता करती है जो विद्यार्थियों की जिज्ञासा को बढ़ावा दे और उन्हें अन्वेषण के लिए प्रोत्साहित करे?
- (xi) **विद्यार्थियों को प्रासंगिक संदर्भों से जोड़े रखना** — क्या पठन सामग्री में विद्यार्थियों के परिवेश के संगत सूचनाएँ उपलब्ध हैं?
- (xii) **क्रियाकलापों के अनुक्रम को तर्कसंगत ठहराना** — क्या सामग्री में क्रियाकलाप तार्किक और योजनाबद्ध अनुक्रम में दिए गए हैं अथवा ये क्रियाकलापों का एक संग्रह मात्र हैं?
- (xiii) **अभ्यास के लिए प्रावधान** — क्या सामग्री में शिक्षार्थियों के लिए विभिन्न स्थितियों में कौशल के अभ्यास एवं ज्ञान के उपयोग के लिए कार्यो तथा प्रश्नों का प्रावधान है?
- (xiv) **समझ का परीक्षण** — क्या सामग्री मूल संकल्पनाओं का आकलन करती है और विद्यार्थियों को पाठ्यपुस्तक के पारिभाषिक शब्दों या वाक्यांशों को बिना समझे, रटने जैसे तात्कालिक तरीके अपनाने से रोकती है?

### 10.2.2 लोकप्रिय विज्ञान पुस्तक

पिछले कुछ दशकों में बड़ी संख्या में स्वयंसेवी संस्थाओं की स्थापना हुई है। ये संस्थाएँ लोकप्रिय विज्ञान पुस्तकों के प्रकाशन का कार्य कर रही हैं।

इन पुस्तकों में विज्ञान की जटिल संकल्पनाओं को सरल एवं जन साधारण की भाषा में उदाहरणों, दृष्टान्तों एवं उपाख्यानों की सहायता से समझाने का प्रयास किया जाता है। इस प्रकार की पठन सामग्री अब विभिन्न क्षेत्रीय भाषाओं में भी उपलब्ध है। विज्ञान शिक्षक को इन पुस्तकों का उपयोग ज्ञानार्जन एवं संकल्पों को प्रभावी ढंग से समझाने के लिए करना चाहिए।

#### क्रियाकलाप 10.1

लोकप्रिय विज्ञान पुस्तकों के लिए एन.सी.ई.आर.टी. की वेबसाइट ([www.ncert.nic.in](http://www.ncert.nic.in)) पर जाइए और जो पुस्तकें आपके लिए उपयुक्त अथवा आपकी रुचि की हों, उनकी सूची बनाइए।

### 10.2.3 जर्नल एवं पत्रिकाएँ

विज्ञान संस्थान एवं विज्ञान संस्थाएँ सामान्यतः विज्ञान विषयक जर्नल प्रकाशित करते हैं। ये जर्नल शोध आधारित, अनुभव आधारित एवं लोकप्रिय विज्ञान संबंधी लेख प्रकाशित करते हैं। कई पत्रिकाएँ भी विज्ञान संबंधी मुद्दों पर लेख प्रकाशित करती हैं। ये सामग्री विज्ञान के शिक्षण-अधिगम को समृद्ध बनाने में सहायक हो सकती हैं। सारणी 10.1 में कुछ जर्नलों की सूची दी गई है, जो उपयोगी हो सकते हैं। यहाँ उल्लेखनीय है कि यह सूची निर्देशात्मक नहीं है।

सारणी 10.1 अंग्रेजी भाषा में प्रकाशित कुछ उपयोगी जर्नलों की सूची

क्र. सं.	जर्नल	प्रकाशन की बारंबारता	प्रकाशक	वेबसाइट/ ई-साइट/ई-मेल
1.	स्कूल साइंस	त्रैमासिक	एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली	www.ncert.nic.in
2.	स्कूल साइंस रिव्यू	त्रैमासिक	एसोसिएशन फॉर साइंस एजुकेशन, इंग्लैंड	www.ase.org.uk
3.	रिसर्च इन साइंस एजुकेशन	द्विमासिक	स्प्रिंगर, ऑस्ट्रेलिया	www.springer.com
4.	रेजोनेंस	मासिक	इंडियन अकेडमी ऑफ साइंस, बेंगलुरु	www.ias.ac.in
5.	स्कूल साइंस एंड मैथमेटिक्स	मासिक	विले सब्सक्रिप्शन सर्विसेस इनकार्पोरेटेड, विले कंपनी, यू.एस.ए.	www.onlinelibrary. wiley.com
6.	साइंस एजुकेशन	द्विमासिक	विले सब्सक्रिप्शन सर्विसेस इनकार्पोरेटेड, विले कंपनी, यू.एस.ए.	www.wiley.com
7.	साइंस एंड कल्चर	द्विमासिक	इंडियन साइंस न्यूज एसोसिएशन, कोलकाता	www. scienceandculture- isna.org
8.	साइंस एंड चिल्ड्रन	मासिक	नेशनल साइंस टीचर्स एसोसिएशन	www.nsta.org
9.	द फ़िज़िक्स टीचर	मासिक	द अमेरिकन एसोसिएशन ऑफ़ फ़िज़िक्स टीचर्स, यू.एस.ए.	www.aapt.org
10.	फ़िज़िक्स एजुकेशन	द्विमासिक	आई.ओ.पी. पब्लिकेशन, यूनाइटेड किंगडम	www.iop.org
11.	इनोवेशन इन एजुकेशन एंड टीचिंग इंटरनेशनल	त्रैमासिक	टेलर एंड फ़्रांसिस, यू.के.	www.tandf.co.uk
12.	जर्नल ऑफ़ साइंस टीचर एजुकेशन	द्विमासिक	एसोसिएशन फ़ॉर साइंस टीचर एजुकेशन	https://link.springer. com/journal/10972
13.	इंस्ट्रक्शनल साइंस	द्विमासिक	स्प्रिंगर, द नीदरलैंड्स	www.springerlink. com

14.	जर्नल ऑफ रिसर्च इन साइंस टीचिंग	मासिक	विले सब्सक्रिप्शन सर्विसेज इनकार्पोरेटेड	www.wiley.com
15.	जर्नल ऑफ केमिकल एजुकेशन	मासिक	द अमेरिकन केमिकल सोसाइटी, यू.एस.ए.	www.acs.org
16.	एजुकेशन इन साइंस	वर्ष में पाँच बार	द एसोसिएशन फॉर साइंस एजुकेशन, यू.के.	www.asc.org.uk
17.	साइंस, टेक्नोलॉजी एंड सोसाइटी	वर्ष में 3 बार	एस.ए.जी.ई. पब्लिकेशन्स, नयी दिल्ली	www.sagepublications.com
18.	साइंस	साप्ताहिक	द अमेरिकन सोसाइटी फॉर द एडवांसमेंट ऑफ साइंस	www.sciencemag.org
19.	केमेस्ट्री एजुकेशन रिसर्च एंड प्रैक्टिस	त्रैमासिक	रॉयल सोसाइटी ऑफ केमेस्ट्री, यू.के.	www.rsc.org
20.	कंटेंपेरी फ़िज़िक्स	द्विमासिक	टेलर एंड फ़्रांसिस, यू.के.	www.tandf.co.uk
21.	इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंस एजुकेशन	वर्ष में 18 बार	टेलर एंड फ़्रांसिस, यू.के.	www.tandf.co.uk
22.	अमेरिकन जर्नल ऑफ़ फ़िज़िक्स	मासिक	अमेरिकन एसोसिएशन ऑफ़ फ़िज़िक्स टीचर्स (ए.ए.पी.टी.)	www.aapt.org
23.	अमेरिकन सेकंडरी एजुकेशन	वर्ष में 3 बार	द कॉलेज ऑफ़ फ़िज़िक्स एजुकेशन, ऐशलैंड यूनिवर्सिटी	www.rhannan@ashland.edu
24.	जर्नल ऑफ़ इंडियन एजुकेशन	त्रैमासिक	एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली	www.ncert.nic.in

### क्रियाकलाप 10.2



अपने संस्थान/कॉलेज के पुस्तकालय द्वारा क्रय किए जाने वाले विज्ञान/भौतिकी/रसायन एवं विज्ञान शिक्षा की पत्रिकाओं एवं जर्नलों के शीर्षकों की सूची बनाइए। इनमें प्रकाशित किसी लेख की समीक्षा कीजिए तथा समझाइए कि विद्यार्थियों के लिए विज्ञान अधिगम अनुभव को समृद्ध बनाने में इसका किस प्रकार उपयोग किया जा सकता है।



अनुभव सम्मिलित हैं। एक प्रत्यक्ष सार्थक अनुभव वास्तविकता अथवा दैनिक जीवन को दर्शाता है।

अनुभव शंकु शिक्षण-अधिगम की विभिन्न कार्यनीतियों द्वारा औसत अधिगम को इंगित करता है। जैसे-जैसे हम शंकु के आधार की ओर बढ़ते हैं, अधिगम और अधिक एवं बोध और गहन होता जाता है। यह इस बात को भी सुझाता है कि शिक्षण-अधिगम साधनों के चयन के प्रक्रम में शिक्षार्थी को भी शामिल करना महत्वपूर्ण है। यह उनके ज्ञान को दृढ़ता प्रदान करता है।

डेल का अनुभव शंकु एक ऐसी व्यवस्था है जो शिक्षकों को शिक्षण-अधिगम के संसाधनों एवं क्रियाकलापों के चयन में सहायता करता है। निर्णय लेने की प्रक्रिया में शिक्षक निम्नलिखित प्रश्नों पर विचार कर सकते हैं—

- शिक्षार्थी के अनुभव को ध्यान में रखते हुए इस शिक्षण-अधिगम साधन को शंकु में किस स्थान पर रखना उचित होगा?
- यह उनके वास्तविक जीवन से कहाँ तक संबंधित है?
- कक्षा में किस प्रकार का अधिगम अनुभव प्रदान किया जा सकता है?
- यह शिक्षण-अधिगम साधन पाठ्यपुस्तक की विषय सामग्री का कहाँ तक संवर्धन करता है?
- इस शिक्षण-अधिगम सामग्री को समझने के लिए विद्यार्थी कौन-सी और कितनी ज्ञानेंद्रियों का उपयोग करते हैं?
- क्या यह शिक्षण-अधिगम सामग्री, समझ की वृद्धि करती है?



#### 10.4 आई.सी.टी. के विभिन्न रूप एवं विज्ञान शिक्षण में इसका उपयोग

विद्यार्थी-शिक्षकों को उभरती हुई सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) का उपयोग करने की दक्षता प्राप्त करना आवश्यक है ताकि वे ज्ञान के उपलब्ध भंडार का उपयोग कर सकें। यह भी अपेक्षित है कि वे विश्व में किसी भी स्थान पर उपलब्ध जानकारी तथा आँकड़ों के विशाल भंडार का उपयोग करने के साथ-साथ भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में कार्यरत समुदाय के साथ सूचना का आदान-प्रदान करने में भी सक्षम हों, जिससे शिक्षण-अधिगम के उनके अनुभव समृद्ध रहें। परियोजना कार्य, दत्तकार्य, तथा विद्यार्थियों के लिए शिक्षण-अधिगम अनुभव डिजाइन

के लिए तकनीक का उपयोग करने के लिए समीक्षात्मक एवं रचनात्मक दृष्टिकोण अपनाने में विद्यार्थी-शिक्षकों को सक्षम बनाना आवश्यक है।

संचार प्रौद्योगिकी के अंतर्गत डिजिटल तथा एनालॉग रूप में इलेक्ट्रॉनिक संचार के सभी प्रकार आते हैं। डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक युक्तियों में कंप्यूटर, कॉम्पैक्ट डिस्क (सी.डी.) व अन्य ऑप्टिकल डिस्क एवं उनको प्रचालित करने वाली युक्तियाँ (प्लेअर), सूचना-भंडारण युक्तियाँ, इंटरनेट, सेल्यूलर फ़ोन तथा उपग्रह प्रसारण सम्मिलित हैं जबकि एनालॉग युक्तियाँ मुख्यतः पारंपरिक रेडियो प्रसारण तथा श्रव्य-टेप (आडियो-टेप) तथा टेपरिकॉर्डर तक ही सीमित हैं। बैंड की चौड़ाई में वृद्धि तथा विभिन्न प्रकार के संयोजनों की उपलब्धता के कारण, विभिन्न प्रौद्योगिकियाँ सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) के विस्तृत क्षेत्र में सिमटती जा रही हैं।

### क्रियाकलाप 10.3

डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक के विविध संसाधन क्या हैं तथा वे आपको भौतिक विज्ञान के प्रभावी रूप से शिक्षण-अधिगम में किस प्रकार सहायक हो सकते हैं? चर्चा कीजिए।

#### 10.4.1 श्रव्य साधन

##### (क) प्रसारण वार्ताएँ

रेडियो प्रसारण तथा श्रव्य-रिकॉर्डिंग बच्चों के लिए श्रवण अधिगम अनुभवों के साधन हैं। विद्यालय पाठ्यक्रम के अतिरिक्त कुछ अधिगम अनुभव प्रदान करने में तथा उन्हें कक्षा के बाहर के वास्तविक जीवन से संबद्ध करने के लिए, स्कूल प्रसारण कार्यक्रम कई सर्वोत्तम माध्यमों में से एक हो सकते हैं। विज्ञान शिक्षक के लिए सामान्यतः विज्ञान के क्षेत्र में प्रख्यात किसी व्यक्ति को वार्ता के लिए आमंत्रित करना सदा संभव नहीं होता। ऐसी स्थितियों में किसी वार्ता या व्याख्यान को पहले से रिकॉर्ड करके कक्षा में सुनाया जा सकता है। ऐसे विविध प्रकार के कार्यक्रम, जैसे — परिचर्चा मंच, प्रश्नोत्तर, वाद-विवाद, क्विज़ (प्रश्नोत्तरी कार्यक्रम), भाषण, नाटक आदि के रूप में हो सकते हैं जिनको कक्षा में सीधे अथवा पहले से रिकॉर्ड करके सुनाया जा सकता है। ऐसे बहुत से श्रव्य साधन कक्षा में विज्ञान शिक्षण-अधिगम में उपयोग किए जा सकते हैं।

ऑल इंडिया रेडियो द्वारा स्कूली बच्चों के लिए नियमित कार्यक्रम प्रसारित किए जाते हैं। इन कार्यक्रमों में सामान्यतः शैक्षिक, विज्ञान तथा सामयिक विषयों आदि पर वार्ताएँ प्रसारित की जाती हैं। इन कार्यक्रमों के विषय, समय तथा तिथि की जानकारी पहले से ही दे दी जाती है। विद्यालय इन वार्ताओं/कार्यक्रमों से लाभ उठा सकते हैं। कभी-कभी यह भी संभव है कि किसी विषय पर प्रसारित होने वाले कार्यक्रम के समय ही कक्षा में उस विषय पर शिक्षण-अधिगम

किया जाए। इस प्रकार की वार्ताओं से अधिकतम लाभ प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना चाहिए –

1. विद्यार्थियों की रुचि को जीवंत बनाए रखने के लिए उन्हें वार्ता की पृष्ठभूमि से पहले ही अवगत कराया जा सकता है। वार्ता के पश्चात् उस पर चर्चा करनी चाहिए।
2. अच्छा हो यदि वार्ता कम अवधि की हो।
3. जिन विद्यार्थियों को ठीक से सुनाई नहीं देता, वे रेडियो-सेट के नजदीक बैठें।

किसी सेकंडरी स्कूल के विज्ञान शिक्षक नाभिकीय ऊर्जा विषय का आदान-प्रदान करना चाहते थे। उन्होंने सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के विभिन्न संसाधनों की खोज करने पर पाया कि शीघ्र ही उसी विषय पर किसी विशेषज्ञ की वार्ता का रेडियो प्रसारण होने वाला है। परंतु यह प्रसारण विद्यालय समय के बाद होना था, उन्होंने विद्यार्थियों को प्रसारण घर पर सुनने के लिए आग्रह किया। उन्होंने विद्यार्थियों से वार्ता की मुख्य बातों को नोट करने के लिए भी कहा। साथ ही साथ कार्यक्रम से संबंधित प्रश्न भी नोट करने के निर्देश दिए जो उनके मस्तिष्क में उभरें। अगले दिन कक्षा में भी उन्होंने वार्ता की महत्वपूर्ण बातों को स्पष्ट किया तथा उसी विषय पर परिचर्चा का आयोजन किया। इस प्रकार एक शिक्षक द्वारा रेडियो प्रसारण का सफलतापूर्वक उपयोग किया गया, जिससे उनके विद्यार्थियों को अतिरिक्त एवं उपयोगी सूचना उपलब्ध हो सकी। कक्षा में परिचर्चा द्वारा शिक्षक को विषय की समझ एवं बोध का मूल्यांकन करने का अवसर भी मिला।

### (ख) श्रव्य टेप

डिस्क की अपेक्षा चुंबकीय श्रव्य टेप का यह लाभ है कि कोई भी व्यक्ति सरलता से एवं कम खर्च में कार्यक्रम रिकॉर्ड कर सकता है। यदि इसकी कोई सामग्री अनुपयोगी अथवा पुरानी हो जाती है, तो इसे हटाकर टेप को फिर से उपयोग में ला सकते हैं। टेप उतना शीघ्र खराब नहीं होते जितनी कि डिस्क, तथा इनका रखरखाव भी आसान है। प्रसिद्ध विद्वानों की वार्ताओं के रिकार्ड कक्षा में सरलता से पुनः सुनाए जा सकते हैं। ये वार्ताएँ विद्यार्थियों के लिए प्रेरणादायक होती हैं। इस प्रकार की रिकॉर्डिंग को विषय की भूमिका बनाने अथवा इसे उभारने के लिए उपयोग में लाया जा सकता है। तथापि आजकल इस प्रौद्योगिकी का उपयोग बहुत कम ही किया जाता है।

### क्रियाकलाप 10.4

यदि आपके संस्थान के पुस्तकालय में श्रव्य टेप है अथवा आपको किसी अन्य स्रोत की जानकारी है जहाँ ऑडियो टेप प्राप्य हैं, तो वहाँ से उपयोगी ऑडियो टेप की सूची बनाइए। एन.सी.ई.आर. टी. की वेबसाइट पर जाकर विभिन्न श्रव्य/ऑडियो एवं वीडियो टेप की सूची बनाइए। कुछ टेप को प्राप्त कर उनका शिक्षण-अधिगम में उपयोग की दृष्टि से प्रेक्षण कीजिए।

## लाभ

- श्रव्य साधन कम खर्चीले माध्यम हैं। एक बार ऑडियो टेप एवं उपकरण खरीदने के बाद और खर्च नहीं आता क्योंकि टेप को पुनः उपयोग में लाया जा सकता है।
- श्रव्य सामग्री सरलता से उपलब्ध है तथा उन्हें उपयोग करना भी आसान है। इन्हें सामूहिक एवं व्यक्तिगत रूप से उपयोग किया जा सकता है।
- श्रव्य कैसेट रिकॉर्डर को बाहर ले जाना आसान है तथा बैटरी से भी चलाए जा सकने के कारण इनका उपयोग कक्षा के बाहर भी किया जा सकता है।
- कैसेट रिकॉर्डर घर पर अध्ययन करने के लिए भी आदर्श युक्ति है क्योंकि विद्यार्थी इसका खर्च वहन कर सकते हैं। श्रव्य-टेप की प्रतिकृति भी आवश्यकतानुसार बनाई जा सकती है।
- यह शिक्षण के सभी स्तरों—विषय परिचय से लेकर अधिगम के मूल्यांकन तक उपयोग में लिए जा सकते हैं। आप श्रव्य-माध्यम (ऑडियो मीडिया) का उपयोग अधिगम को अपनी गति अनुसार समायोजित करने के उद्देश्य से कर सकते हैं। आवश्यकता होने पर शिक्षार्थी अपनी आवश्यकतानुसार टेप को पीछे ले जाकर इच्छित अंश की पुनरावृत्ति कर सकते हैं क्योंकि रिकॉर्डर/प्लेबैक मशीन एक अत्यंत धैर्यवान शिक्षक माना जा सकता है। दूसरी ओर एक शिक्षार्थी अपनी आवश्यकतानुसार आगे जा सकता है या अपने अधिगम की गति जब चाहे बढ़ा सकता है।
- पहले से रिकॉर्ड किए हुए श्रव्य-साधन को दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए ‘बोलती पुस्तकों’ के रूप में उपयोग किया जा सकता है। विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों के लिए शिक्षक ऑडियो टेप सुगमता से बना सकते हैं।

**टिप्पणी**— आजकल, कंप्यूटर द्वारा श्रव्य एवं दृश्य-श्रव्य सामग्री की रिकॉर्डिंग, उनका संचयन एवं पुनरुत्पादन सुगमता से किया जा सकता है। इस प्रौद्योगिकी के विकास के कारण श्रव्य तथा दृश्य-श्रव्य टेप का उपयोग लुप्तप्राय हो गया है। इस कारण इनके विषय में प्रस्तुत टेप आधारित पद्धतियों के उपरोक्त विवरण का केवल ऐतिहासिक महत्व ही रह गया है।

होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एजुकेशन, मुंबई द्वारा आश्रम विद्यालयों में समसमूह के सदस्यों के बीच पारस्परिक क्रियाओं को बढ़ाने के लिए किए गए एक अध्ययन में श्रव्य टेप का उपयोग प्रभावी ढंग से किया गया। वैज्ञानिकों के जीवन से संबंधित कहानियों के श्रव्य टेप बनाए गए। विद्यार्थियों को ये टेप एवं एक साधारण-सा रिकॉर्ड प्लेयर उपलब्ध कराए गए जिससे कि वे उन्हें अपनी सुविधानुसार समय पर सुन सकें। चूंकि विद्यार्थी विद्यालय परिसर में ही रहते थे, अतः विद्यालय के शिक्षण-काल के अतिरिक्त उन्हें रिकॉर्ड प्लेयर से मनचाही कहानी अथवा विषय के टेप सुनने की सुविधा थी तथा वे उस पर चर्चा भी कर सकते थे।

इन प्रयासों से विद्यार्थियों की पास्परिक क्रिया में वृद्धि के अतिरिक्त उनको विज्ञान अध्ययन के लिए अभिप्रेरित करने एवं विज्ञान की कई संकल्पनाओं को भली-भाँति समझने में सहायता मिली।

## सीमाएँ

श्रव्य माध्यम की सबसे बड़ी कमी दृश्य आधार की अनुपस्थिति है। साथ ही, श्रव्य माध्यम से पास्परिक क्रिया भी नहीं हो सकती है। शिक्षार्थी अथवा श्रोता से किसी भी प्रकार के नवीन निवेश की भी संभावना नहीं होती है अथवा किसी और स्थान की सामग्री से सुदूर स्थित स्थान से संपर्क भी नहीं किया जा सकता। तथापि इसको रिवाइंड करके पुनः सुना जा सकता है अथवा टेप को आगे बढ़ाकर आगामी सामग्री को सुना जा सकता है, परंतु प्रस्तुतीकरण केवल पूर्व निर्धारित क्रम में ही हो सकता है। उदाहरण के लिए, यदि कोई विद्यार्थी केप्लर के नियमों पर आधारित श्रव्य सामग्री को सुन रहा है जिसमें ग्रहों की गति के उदाहरण दिए गए हैं, और वह यह जानना चाहे कि क्या कृत्रिम उपग्रह भी केप्लर के नियमों का पालन करते हैं तो उसके लिए कृत्रिम उपग्रह से संबंधित किसी अन्य श्रव्य सामग्री को सुन पाना दुष्कर कार्य है। सार यह है कि ऑडियो टेप में कंप्यूटर के 'क्लिक' के समकक्ष कोई युक्ति नहीं है।

### क्रियाकलाप 10.5

- (i) विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में से ऐसे कुछ विषयों की सूची बनाइए जिनके अधिगम अनुभवों के लिए संवर्धन की सीमा होते हुए भी श्रव्य टेप का उपयोग किया जा सकता हो।
- (ii) किसी अन्य उदाहरण के विषय में सोचिए तथा उस पर चर्चा कीजिए जिसमें श्रव्य माध्यम की सीमाएँ स्पष्ट होती हों।

### 10.4.2 दृश्य साधन

दृश्य साधन को शिक्षण सामग्री के रूप में उपयोग करने का प्रमुख कारण कक्षा में चर्चा की जा रही वस्तु को अधिक मूर्त रूप में प्रस्तुत करना है। जब वस्तु पास में नहीं होती तो इसका दृश्य निरूपण ही सर्वोत्तम निर्देश्य है। जब वस्तु कक्षा में उपस्थित भी हो तो भी इसके विभिन्न पक्षों एवं इसकी संरचना समझाने के लिए दृश्य सामग्री बहुत उपयोगी निर्देश्य है। उदाहरण के लिए, जब दूरदर्शी अथवा संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के विषय में चर्चा की जाती है तो इसकी संरचना के दृश्य साधन अत्यंत उपयोगी सिद्ध होते हैं। इसी प्रकार, मानव नेत्र, वॉन-डी-ग्राफ़ जनित, नाभिकीय रिएक्टर, विद्युत जनित्र तथा मोटर इत्यादि के शिक्षण-अधिगम के दौरान, विभिन्न कोणों से इनके चित्र तथा आंतरिक संरचना दर्शाने के लिए दृश्य साधन, सीखने के लिए बहुत प्रभावी हैं। स्पष्ट है कि सर्वाधिक प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए शिक्षक को सर्वाधिक यथार्थवादी उपलब्ध दृश्य सामग्री का उपयोग करना चाहिए।

दृश्य सामग्री का उपयोग प्रायः किसी वस्तु के प्रतीकात्मक प्रस्तुतीकरण के रूप में किया जाता है। रेलवे स्टेशन, सड़क, बस टर्मिनल तथा हवाई अड्डा सभी स्तर के लोगों को सेवा प्रदान करते हैं जिसका उपयोग निरक्षर से उच्च स्तर तक शिक्षित तथा सभी राष्ट्रीयता के लोग करते हैं। विभिन्न वस्तुओं के विश्वव्यापक प्रतीकों को मान्यता प्रदान की गई है जिससे उनके विषय में बताने के लिए किसी भी भाषा की आवश्यकता न पड़े। इसी प्रकार विज्ञान में हम विभिन्न प्रकार के विद्युत तथा इलेक्ट्रॉनिक घटकों तथा रसायन में विभिन्न तत्वों के प्रतीकों का उपयोग करते हैं।

### (क) चार्ट

विषय-वस्तु की आवश्यकतानुसार एवं शिक्षण-अधिगम उद्देश्यों के अनुरूप शिक्षक की सहायता से विभिन्न प्रकार के चार्ट बनाये जा सकते हैं। चार्ट ऐसी विषय सामग्री को प्रभावी ढंग से प्रस्तुत करते हैं जो आँकड़ों आरेख, इत्यादि के रूप में होते हैं। जिन चार्टों को विद्यालय में नहीं बनाया जा सकता, उन्हें विभिन्न शिक्षण केंद्रों से प्राप्त किया जा सकता है।

प्रसिद्ध वैज्ञानिकों, उपकरणों, औद्योगिक संयंत्रों तथा प्रक्रमों इत्यादि के चार्ट शिक्षण-अधिगम साधन के रूप में उपयोग किए जा सकते हैं। परंतु कक्षा में उपयोग किए जाने वाले चित्र एवं फोटो उचित साइज़ के होने चाहिए, जिससे वह पूरी कक्षा को भली-भाँति दिखाई दें। तथापि, उनमें सूचना की इतनी अतिशयता भी न हो कि वे विद्यार्थियों को भ्रमित कर उनका ध्यान भटका दें। विज्ञान प्रयोगशाला में प्रसिद्ध वैज्ञानिकों के फोटो और रूपचित्र न केवल उपयुक्त वैज्ञानिक वातावरण बनाते हैं वरन् विद्यार्थियों को प्रेरणा भी देते हैं।

### (ख) पोस्टर

विज्ञान की विभिन्न संकल्पनाओं पर आधारित पोस्टर विज्ञान प्रकाशकों अथवा अन्य स्रोतों से प्राप्त किए जा सकते हैं। इसी प्रकार बृहद् आकार के पोस्टर जिनमें वैज्ञानिकों के जीवन वृत्त प्रस्तुत हों, भी उपलब्ध हैं। विज्ञान की संकल्पनाओं के शिक्षण-अधिगम में इन्हें पाठ्यक्रमानुसार शिक्षण संसाधन के तौर पर उपयोग किया जा सकता है। यदि अपेक्षित पोस्टर उपलब्ध न हों तो उन्हें शिक्षक-विद्यार्थियों की सहायता से बनवा सकते हैं। उदाहरण के लिए, आवर्त-सारणी और विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम पर बृहद् आकार का पोस्टर भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में अत्यंत उपयोगी है।

### क्रियाकलाप 10.6

- (i) एक पाठ्यपुस्तक लेकर चर्चा करें कि किन संकल्पनाओं पर पोस्टर बनाए जा सकते हैं। उनकी एक सूची बनाइए।
- (ii) एक समूह कार्य के रूप में अपनी रुचि की किसी वैज्ञानिक संकल्पना पर पोस्टर बनाकर कक्षा में प्रदर्शित कीजिए। एक-दूसरे के पोस्टर का समीक्षात्मक मूल्यांकन कीजिए।

### 10.4.3 दृश्य-श्रव्य साधन

दृश्य-श्रव्य साधन सबसे महत्वपूर्ण शिक्षण साधन हैं क्योंकि उनमें श्रवण एवं देखने दोनों ही ज्ञानेंद्रियों का उपयोग होता है। यह मूर्त एवं वास्तविक अनुभव दोनों ही प्रदान करने में सहायक है। यहाँ विभिन्न प्रकार के दृश्य-श्रव्य साधनों पर चर्चा की गई है।

#### (क) शैक्षिक टेलीविजन

आज के समाज में टेलीविजन को एक महत्वपूर्ण शैक्षिक साधन के रूप में उपयोग किया जा सकता है। इसमें रेडियो (प्रसारण) एवं चलचित्र दोनों के लाभ संयुक्त रूप से उपलब्ध हैं तथा इसे सार्वजनिक शिक्षा के लिए उपयोग किया जा सकता है। कक्षा में चर्चा किए जाने वाले विषयों की शिक्षक पहले से सूचना दे सकते हैं। साथ ही शिक्षक टेलीविजन में कार्यक्रम के प्रसारण के समय के अनुसार उन्हें अपने शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सम्मिलित कर सकते हैं जिससे विद्यार्थी इन कार्यक्रमों को देख सकें तथा कक्षा में उन पर चर्चा भी कर सकें। इस प्रकार का शिक्षण-अधिगम विद्यार्थियों को अभिप्रेरित करने एवं विषय में अभिरुचि के विकास में सहायक होते हैं। दूरदर्शन पर यू.जी.सी. के कार्यक्रम प्रसारित किए जाते हैं। एन.सी.ई.आर.टी. अपने कार्यक्रम ज्ञान दर्शन चैनल पर प्रसारित करती है।

सीनियर सेकंडरी स्तर के शिक्षक रोहित जब भी टेलीविजन पर कोई अच्छा शिक्षाप्रद कार्यक्रम देखते हैं तो वह अपने किन्हीं दो विद्यार्थियों को भी टेलीफोन से इसके बारे में सूचना दे देते हैं। ये दो विद्यार्थी अन्य दो विद्यार्थियों को इस विषय में बता देते हैं। इस प्रकार पूरी कक्षा को उस कार्यक्रम की सूचना मिल जाती है और वे सभी देर शाम, प्रातःकाल अथवा छुट्टी के दिन प्रसारित हो रहे शैक्षिक कार्यक्रम को देख लेते हैं। उस विषय पर बाद में कक्षा में परिचर्चा की जाती है। इस प्रकार मिल-जुल कर अधिगम प्राप्त करने का आनंद उठाया जाता है।

टेलीविजन आधारित शिक्षा-कार्यक्रमों में शिक्षा को आगे बढ़ाये जाने की बहुत अधिक संभावनाएँ हैं, क्योंकि हमारे पास इसके लिए समर्पित भू-तुल्यकाली कक्षा में स्थापित एक उपग्रह 'एडुसैट' (EDUSAT) है। टेलीविजन कार्यक्रम बहुत अधिक संख्या में बनाए एवं प्रसारित किए जा सकते हैं। एडुसैट द्वारा दोनों ओर से पारस्परिक क्रिया की सुविधा भी उपलब्ध है जिससे दर्शक अपनी किसी शंका का समाधान कर सकते हैं और प्रसारित हो रहे कार्यक्रम पर अपना मत भी प्रकट कर सकते हैं। एन.सी.ई.आर.टी. वीडियो सम्मेलन प्रणाली का उपयोग पूरे भारत में शिक्षकों को प्रशिक्षित करने एवं उनके साथ पारस्परिक क्रिया के लिए भी करती है। टेलीविजन के अनेक चैनलों पर विज्ञान के विषयों पर विज्ञान संबंधी कार्यक्रम प्रसारित किए जाते हैं। शिक्षक को स्वयं इन कार्यक्रमों के विषय में जागरूक होने की आवश्यकता है जिससे वह विद्यार्थियों को इस प्रकार के कार्यक्रम देखने के लिए मार्गदर्शन दे सके।

नेशनल जियोग्राफिक, डिस्कवरी, डिस्कवरी साइंस जैसे सूचनापरक चैनल टेलीविज़न पर उपलब्ध हैं। ये चैनल हाई डिफिनिशन (अधिक विभेदन का) प्रसारण करते हैं जिससे हमें अनेक वैज्ञानिक विषयों एवं समस्याओं पर कार्यक्रम देखने का बेहतर और जीवंत अनुभव प्राप्त होता है। इनका अपना विशेष शैक्षिक महत्व है।

### क्रियाकलाप 10.7

ज्ञान दर्शन, यू.जी.सी., डिस्कवरी, डिस्कवरी साइंस, नेशनल जियोग्राफिक चैनलों के कुछ कार्यक्रमों को देखिए तथा चर्चा कीजिए कि इन कार्यक्रमों का भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम प्रक्रम में प्रभावी रूप से किस प्रकार लाभ उठा सकते हैं?

### डिस्क रिकार्ड

#### सी.डी. (कॉम्पैक्ट डिस्क)

डिस्क रिकॉर्डिंग की अनेक विशेषताएँ हैं जिनके कारण यह एक आकर्षक शिक्षण-अधिगम माध्यम बन गया है। यह मानव की श्रव्य सीमाओं से परे की ऑडियो (श्रव्य) आवृत्तियों का भी पुनरुत्पादन कर सकता है। ऑडियो सी.डी. (तथा अन्य प्रकाशिक डिस्क) का प्रमुख लाभ यह है कि इसमें रिकॉर्ड सामग्री के किसी भी भाग तक तुरंत पहुँचा जा सकता है। डिस्क से आँकड़े किसी भी वांछित क्रम में पुनः प्राप्त किए जा सकते हैं।

#### डी.वी.डी. तथा ब्लू-रे डिस्क

ऑडियो सी.डी. की तरह प्रकाशिक डिस्क के अन्य रूप डी.वी.डी. तथा ब्लू-रे डिस्क हैं जो ऑडियो सी.डी. के सभी लाभ देते हैं। उनकी क्षमता उच्च होने के कारण उनका उपयोग श्रव्य सामग्री की तुलना में दृश्य (वीडियो) सामग्री के रूप में अधिक किया जाता है। ब्लू-रे डिस्क की क्षमता डी.वी.डी. से भी अधिक होती है तथा इन्हें अधिक स्पष्ट (अधिक विभेदन) वीडियो एवं ऑडियो (दृश्य-श्रव्य) के लिए उपयोग किया जाता है।

#### अन्य संग्रह युक्तियाँ

यू.एस.बी. (यूनिवर्सल सीरियल बस), फ्लैश ड्राइव तथा बाह्य हार्ड डिस्क भी आँकड़ों एवं विद्यार्थियों के लिए शिक्षण-अधिगम सामग्री के संग्रह के लिए उपयोग की जाती हैं। दस्तावेज़, चित्र, श्रव्य एवं दृश्य सामग्री इन युक्तियों में संग्रह (रिकॉर्ड) की जा सकती है। ये कम लागत की होती हैं। इन पर पुनः लेखन किया जा सकता है तथा इन्हें सिस्टम



से आसानी से पृथक किया जा सकता है। आकार में बहुत छोटी होने के कारण पेन ड्राइव को आसानी से जेब में ले जा सकते हैं। इनकी संग्रह क्षमता भी बहुत अधिक है।

### (ख) मल्टीमीडिया

मल्टीमीडिया की अवधारणा में शिक्षार्थियों के साथ किसी संकल्पना के आदान-प्रदान के लिए बहुत से माध्यमों का एक साथ उपयोग निहित है। इसमें विभिन्न माध्यमों के रूप में सामग्री को समाकलित कर उसका संरचित एवं व्यवस्थित प्रस्तुतीकरण किया जाता है। मल्टीमीडिया प्रणाली में प्रत्येक माध्यम को दूसरे के पूरक के रूप में डिज़ाइन किया जाता है, जिससे संपूर्ण मीडिया प्रणाली का प्रभाव इसके विभिन्न अंशों के योग से अधिक प्रभावी हो जाता है। मल्टीमीडिया प्रणाली बहु-संवेदी होती है तथा अधिगम को प्रोत्साहित करती है। किसी मल्टीमीडिया किट में चलचित्र (फिल्म, श्रव्य/आडियो-टेप), रिकॉर्ड (दस्तावेज़), स्थिर चित्र, ओवरहेड ट्रांसपैरेंसी (ओवरहेड प्रोजेक्टर में प्रयोग होने वाली पारदर्शी शीट), मानचित्र, वर्कशीट, चार्ट, ग्राफ़, पुस्तिकाएँ, वास्तविक वस्तुएँ एवं मॉडल इत्यादि सम्मिलित हो सकते हैं।

बाज़ार में अनेक विषयों के लिए मल्टीमीडिया किट उपलब्ध हैं। शिक्षक स्वयं भी मल्टीमीडिया किट बना सकते हैं। यह महत्वपूर्ण है कि किट के सभी घटक इस प्रकार एकीकृत हों कि प्रत्येक घटक पाठ के उद्देश्य को प्राप्त करने में अपना योगदान करे। मल्टीमीडिया के क्रियाकलाप कक्षा में अधिगम के अन्य क्रियाकलापों से सह-संबंधित होने चाहिए। मल्टीमीडिया किट को इस प्रकार डिज़ाइन किया जाना चाहिए कि वह किसी विशिष्ट विषय-वस्तु का आदान-प्रदान और विभिन्न कौशलों का विकास सुगम बना सके। शिक्षकों को सामग्री के रखरखाव एवं उसको पुनर्व्यवस्थित करने में विद्यार्थियों को शामिल करना चाहिए जिससे कि उनकी अधिगम की संभाव्य क्षमता का अधिकतम उपयोग हो सके।

चूँकि मल्टीमीडिया किट के उपयोग में अनेक ज्ञानेंद्रियाँ सक्रिय रहती हैं, इसलिए वह अधिगम को आनंददायक बना देती है। सामग्री, माध्यम के परास एवं अनुप्रयोग में विविधता के कारण मल्टीमीडिया किट्स बहुमुखी होती हैं, इसीलिए विविध शिक्षार्थियों के लिए अनेक विषय क्षेत्रों के अधिगम में उनका उपयोग संभव है। इसके अतिरिक्त, मल्टीमीडिया किट्स में विद्यार्थियों के लिए व्यक्ति विशिष्ट शिक्षा प्रदान करने का भी प्रावधान होता है।

### (ग) कंप्यूटर का उपयोग

आज कंप्यूटर के विषय में हर कोई जानता है। कंप्यूटर एक विद्युत चालित मशीन है जिसमें की-बोर्ड, इलेक्ट्रॉनिक परिपथ, संचयनकोष्ठ एवं रिकॉर्डिंग युक्तियाँ होती हैं। यह अत्यंत तीव्र गति से गणितीय सक्रियाएँ कर सकता है। इसमें विशाल परिमाण में आँकड़ों का संचयन हो सकता

है जिन्हें आवश्यकता पड़ने पर पुनः प्राप्त किया जा सकता है। कोई कंप्यूटर वह सारे कार्य कर सकता है जो मल्टीमीडिया का पूरा सेट करता है। अतः श्रव्य, दृश्य एवं दृश्य-श्रव्य युक्तियों के विषय में जो कुछ भी ऊपर कहा गया है, एक कंप्यूटर अकेला ही वो सब कर सकता है। यही कारण है कि इस साधन ने अन्य सभी युक्तियों को लुप्तप्रायः कर दिया है। वास्तव में इंटरनेट कनेक्शन के साथ कंप्यूटर सभी शिक्षण-अधिगम साधनों के लिए अब एक सर्वसंपन्न साधन बन गया है।



जब हम शिक्षण-अधिगम प्रक्रम के लिए कंप्यूटर का उपयोग करते हैं, तो हमें ध्यान रखना चाहिए कि शिक्षण प्रणाली के अनेक कार्यों—जैसे कि क्रय-विक्रय, वेतन लेखा, वस्तु-सूची, कार्मिक एवं लेखा परीक्षण जैसे प्रशासनिक कार्यों के लिए हम पहले से ही कंप्यूटर का उपयोग कर रहे हैं। इनमें विद्यार्थियों के प्रवेश संबंधित सूचना का प्रक्रमण, उनके रिकॉर्ड का सतत अद्यतन तथा मूल्यांकन रिपोर्ट एवं कक्षाओं की समय-योजना इत्यादि सम्मिलित हैं। कंप्यूटर के अनेक तर्कसंगत शिक्षण-अधिगम उपयोग हैं। कंप्यूटर विशेषज्ञ की सहायता से शिक्षक विभिन्न विषयों के आदान-प्रदान के लिए स्व-अध्ययन पठन सामग्री भी तैयार कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, यदि शिक्षक यह जानते हों कि कुछ विशेष विषयों पर विद्यार्थियों को अभ्यास की आवश्यकता है (जैसे, कुछ सूत्रों पर आधारित समस्याओं को हल करना) तो वह उस विषय की सामग्री का संयोजन कर विशेषज्ञ की सहायता से उसे कंप्यूटर प्रोग्राम बनाकर प्रस्तुत कर सकते हैं। इस प्रकार कंप्यूटर विकसित पठन सामग्री का उपयोग करके शिक्षार्थी शिक्षक की अल्प सहायता से भी अपनी क्षमतानुसार तथा अपनी सुविधानुसार किसी विषय की विभिन्न संकल्पनाएँ सीख सकते हैं। अतः विभिन्न प्रकरणों का आदान-प्रदान भिन्न तरीकों से किया जा सकता है।

कंप्यूटर, निकाय में प्रोग्राम किए हुए पाठ अंतःक्रिया करने का अवसर प्रदान कर विद्यार्थियों को सीधे ही अनुदेश प्रेषित करता है। इसे कंप्यूटर असिस्टेड इंस्ट्रक्शन (सी.ए.आई.) कहते हैं। विशेष शैक्षिक आवश्यकताओं वाले शिक्षार्थियों (एस.ई.एन.) के लिए भी सी.ए.आई. अनेक प्रकार से सहायता करता है। अनुरूपण अभ्यास, अनुशिक्षण, शैक्षिक खेल, शोध तथा समस्या समाधान को कंप्यूटर अत्यंत प्रभावी ढंग से सुसाध्य बनाता है।

### (घ) अनुरूपण

अनुरूपण (सिम्युलेशन) यथार्थता का एक सरलीकृत रूपांतर है जिसमें आवश्यक भौतिक अथवा सामाजिक तत्वों को सामान्यता उनके साथ जुड़े हुए खतरों, मूल्यों अथवा समय बाध्यता

के बिना निरूपित किया जाता है। अनुरूपण का मुख्य उद्देश्य हमें वास्तविक परिस्थिति एवं कार्यविधि को समझने योग्य बनाना है। अनुरूपण वास्तविक परिस्थितियों का प्रतिनिधित्व होता है। इसमें सुरक्षा का तत्व भी निहित है। कुछ उपकरण वास्तविक रूप में अभ्यास के लिए उपलब्ध नहीं कराए जा सकते क्योंकि वे या तो अत्यधिक मूल्यवान अथवा संवेदनशील होते हैं अथवा उनके वास्तविक अभ्यास में बहुत अधिक समय लगता है। ऐसी स्थितियों में अनुरूपण काफ़ी उपयोगी होता है। अनुरूपण तथा खेल विद्यार्थियों को निर्णय लेने एवं अभ्यास करने तथा किसी परिकल्पना का अमूर्त स्थितियों में परीक्षण करने के अवसर प्रदान करते हैं। ताप में वृद्धि का किसी निकाय के दाब पर पड़ने वाले प्रभाव का अनुमान करना एक परिचित उदाहरण है। परिवर्ती कारकों को कंप्यूटर द्वारा कार्याध्य किया जा सकता है, जिससे विद्यार्थियों के लिए विभिन्न परिकल्पनाओं का परीक्षण संभव हो जाता है। प्रभावी अनुरूपण का सबसे बड़ा लाभ विद्यार्थियों में अभिप्रेरणा की वृद्धि एवं सक्रिय भागीदारी है। अनुरूपण एवं खेलों के वास्तविक जीवन में होने वाली घटनाओं से संबद्ध होने के कारण विद्यार्थियों में इनके प्रति अप्रत्याशित उत्साह एवं रुचि उत्पन्न होती है।

### (ड) इंटरनेट

यह जानकारी तक पहुँचने, एकत्र करने, विश्लेषित करने, प्रसार एवं उनकी साझेदारी का एक मुख्य साधन है। नेटवर्किंग की सहायता से आप अपने कंप्यूटर द्वारा सूचनाओं की प्रप्ति के लिए दूरस्थ कंप्यूटरों से भी जुड़ सकते हैं। कंप्यूटरों के इस वेब (जाल) के कुछ निर्धारित स्थान होते हैं, जिन्हें वेबसाइट कहते हैं, जिनमें विशिष्ट विषयों की सूचना या जानकारी संग्रहित रहती है। इन वेबसाइट पते पर जाकर इस सूचना का उपयोग कोई भी इंटरनेट उपभोक्ता कर सकता है। साथ ही वह अपनी जानकारी को अन्य व्यक्तियों के उपयोग के लिए अपलोड भी कर सकता है। उपभोक्ता अपनी आवश्यकतानुसार वेबसाइट का विवरण दर्ज करके वांछित जानकारी प्राप्त कर लेता है।

इंटरनेट से जुड़ा कंप्यूटर इतना वैविध्यपूर्ण है कि आज के समय में यह शिक्षा के सभी स्तरों—निम्नतम से उच्चतम स्तर तक, विज्ञान से सामाजिक विज्ञान तक, ललित कला, भाषा तथा किसी भी क्षेत्र से संबंधित जानकारी के लिए आवश्यक साधन बन गया है। शिक्षण-अधिगम का यह एक उत्कृष्ट साधन है। शिक्षा के क्षेत्र में प्रतिदिन कंप्यूटर के नवीन उपयोगों की खोज हो रही है।

सूचना एवं ज्ञान के विशाल भंडार की तुरंत उपलब्धता का उपयोग करके शिक्षक कंप्यूटर एवं इंटरनेट का उपयोग अपने पाठ को डिज़ाइन तैयार करने में कर सकते हैं। यहाँ सूचना में फ़िल्म/वीडियो/ऑडियो क्लिप, एनिमेशन, जटिल उपकरणों के आरेख तथा हर प्रकार के आँकड़ों का भंडार सम्मिलित है। कंप्यूटर और इंटरनेट का एक लाभ यह है कि व्यक्ति अतिशीघ्रता से उपलब्ध जानकारी का समन्वेषण तथा पाठ को अधिक सार्थक एवं रोचक

बनाने के लिए इसका विवेकसम्मत उपयोग कर सकता है। पाठ का डिजाइन तैयार करने एवं शिक्षण-अधिगम में इसका उपयोग करने के अतिरिक्त शिक्षक अपनी रिपोर्ट लिख सकते हैं, विद्यार्थियों के बेहतर आकलन एवं मूल्यांकन के लिए समुन्नत प्रश्न पत्र तैयार कर सकते हैं। कंप्यूटर पर कक्षा के सभी विद्यार्थियों के व्यक्तिगत विवरण को इलेक्ट्रॉनिक पोर्टफोलियो के रूप में अनुरक्षण किया जा सकता है।

शिक्षक नेटवर्किंग समसमूह बना सकते हैं, जहाँ वे शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के अपने विचारों, नवप्रवर्तन अनुभवों, आनंद एवं उत्तेजना को एक दूसरे से बाँट सकते हैं। वे अपने समसमूह से सहायता प्राप्त कर सकते हैं एवं उनकी सहायता कर सकते हैं। वे कंप्यूटर तथा इंटरनेट का उपयोग आजीवन अधिगम के लिए एक साधन की भाँति कर सकते हैं। वे इसका उपयोग अपनी व्यावसायिक एवं सामाजिक प्रतिष्ठा को बढ़ाने में भी कर सकते हैं। शिक्षक वेबसाइट की जाँच-पड़ताल करने के पश्चात् विद्यार्थियों को उस साइट पर जाने के लिए मार्गदर्शन दे सकते हैं, जिससे वे विज्ञान की विभिन्न संकल्पनाओं की बोधगम्यता को सुधार सकें तथा उन्हें स्वतंत्र शिक्षार्थी बनने के लिए प्रोत्साहित कर सकें। इससे शिक्षकों का कार्यभार कुछ कम होगा जिससे उन्हें अपने अन्य शैक्षिक कार्यों के लिए कुछ समय उपलब्ध हो सकेगा। इसके अतिरिक्त शिक्षक विद्यार्थियों के लिए विभिन्न कार्यों का निर्धारण कर सकते हैं, जैसे कि रिपोर्ट लेखन, सत्रीय/आवधिक प्रश्न पत्र इत्यादि, जिन्हें वे कंप्यूटर के उपयोग द्वारा कर सकते हैं।

### (च) भौतिक विज्ञान में कुछ मुक्त अधिगम संसाधन

वेबसाइट पर अनेक मुक्त अधिगम संसाधन निःशुल्क उपलब्ध हैं। किसी विषय विशेष पर शिक्षक इन साधनों का पता लगाकर अधिगम को आनंददायक बना सकते हैं। वेबसाइट के इन स्रोतों की संस्तुति विद्यार्थियों द्वारा स्व-अध्ययन, स्व-अन्वेषण तथा विज्ञान में रुचि जाग्रत करने के लिए की जा सकती है।

#### भौतिक विज्ञान के कुछ मुक्त अधिगम संसाधन

- <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-electricity-and-magnetism-spring-2002/index.htm>
- <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-electricity-and-magnetism-spring-2002/video-lectures/embed02/>
- <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-electricity-and-magnetism-spring-2002/video-lectures/embed29/>
- <http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/>
- <http://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/index.html>
- <http://www.chm.davidson.edu/vce/index.html>
- <http://www.chem1.com/chemed/>
- <http://www.nclark.net/ChemMenus>
- <http://www.grc.nasa.gov/>
- [A Charles' Law Calculator: http://www.1728.com/charles.html](http://www.1728.com/charles.html)



- <http://www.1728.com/combined.html>
- <http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/>
- <http://legacyweb.chemistry.ohio-state.edu/betha/NealGasLaw/index.html>
- Animation of the way air pressure affects a balloon as it rises:
- [http://http://kids.earth.nasa.gov/archive/air\\_pressure/balloon.html](http://http://kids.earth.nasa.gov/archive/air_pressure/balloon.html)
- <http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/gases/index.html>
- <http://www.aquaholic.com/gasses/laws.html>

#### शिक्षण-अधिगम संसाधनों के लिए –

- <http://www.enc.org>
- <http://www.nasa.gov>
- <http://dlcenter.larc.nasa.gov>
- <http://edspace.nasa.gov/index.html>
- <http://www.learner.org/jnorth/>

#### क्रियाकलाप 10.8



मान लीजिए आपको अगले कुछ दिनों में कक्षा 10 के विद्यार्थियों के साथ आवर्त-सारणी के लिए शिक्षण-अधिगम करना है। इंटरनेट सर्च इंजन का उपयोग कर अपने विद्यार्थियों के लिए पाठ तैयार कीजिए।

पहले पाठ की रूपरेखा इस प्रकार हो सकती है—

- परमाणु-संरचना का संक्षिप्त परिचय
- आधुनिक आवर्त-सारणी के विकास का इतिहास
- रसायन के अधिगम में आवर्त-सारणी का महत्व
- आवर्त-सारणी के किसी तत्व के उदाहरण की सहायता से उसके अभिलक्षण समझाना।

#### परियोजना 10.1

प्राथमिक/माध्यमिक/उच्चतर माध्यमिक स्तर के लिए भौतिक विज्ञान की विभिन्न संकल्पनाओं के लिए प्रासंगिक जानकारी इंटरनेट पर खोजें। उनकी समीक्षा कीजिए तथा प्रासंगिक वेबसाइट की एक सूची तैयार कीजिए जिसकी संस्तुति आप विद्यार्थियों को करना चाहेंगे। अपने मित्रों एवं शिक्षकों के साथ वेबसाइट के विषय में विचार साझा कीजिए तथा उन पर परिचर्चा कीजिए।

#### 10.5 उचित मीडिया का चयन एवं उपयोग

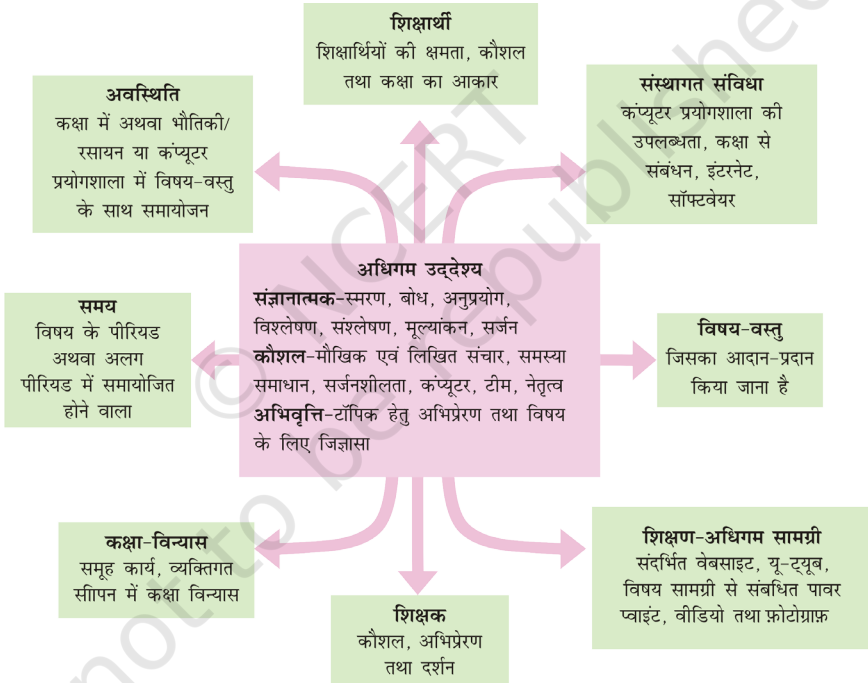
सामान्य तौर पर हम मीडिया का उपयोग तब करते हैं जब हम अपने विवेकानुसार यह समझ लेते हैं कि वह विषय सामग्री के अधिगम में सहायक होगा अथवा सामग्री की बोधगम्यता को बढ़ाएगा। अधिगम को सहज करने के लिए संवाद करना एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। बहुधा इसके लिए सर्जनात्मक प्रयास की आवश्यकता होती है, जिससे शिक्षण-अधिगम के विविध

अंतर्निहित लक्ष्य प्राप्त हो सकें। इन अंतर्निहित लक्ष्यों को प्राप्त करने में मीडिया निम्न प्रकार से सहायता कर सकता है—

- ध्यानाकर्षण,
- रुचि विकसित करना,
- अधिगम परिवेश समायोजित करना, तथा
- किसी विचार के स्वीकरण को प्रोन्नत करना।

### 10.5.1 मीडिया चयन को प्रभावित करने वाले कारक

शिक्षक को मीडिया का चयन करते समय कुछ कारकों पर विचार करना चाहिए जो मुख्यतः अधिगम उद्देश्यों पर निर्भर करते हैं। ये चित्र में 10.2 में दर्शाए गए हैं—



चित्र 10.2 संकल्पनात्मक रूपरेखा — मीडिया चयन को प्रभावित करने वाले कारक

कक्षा में मल्टीमीडिया का समावेश करने के लिए उपर्युक्त कारकों के अतिरिक्त निम्नलिखित बिंदुओं पर भी ध्यान देना चाहिए—

- कक्षा अथवा समूह में कितने विद्यार्थी एक साथ मल्टीमीडिया के प्रोग्राम में भाग ले सकते हैं?

- क्या मीडिया को सभी विद्यार्थी देख तथा सुन सकते हैं?
- क्या व्याख्या करने अथवा विद्यार्थियों के उत्तर सुनने के लिए तथा उनसे फीडबैक प्राप्त करने के लिए मीडिया को बीच में ही रोका या चलाया जा सकता है?
- क्या शिक्षार्थी सामग्री में किसी प्रकार का परिवर्तन कर सकते हैं? उदाहरण के लिए, क्या विद्यार्थी प्रयोग के परिवर्ती राशियों को बदलकर प्रयोग के परिणाम पर पड़ने वाले प्रभाव का प्रेक्षण कर सकते हैं?
- क्या प्रस्तुतीकरण शिक्षार्थी की अनुक्रिया के 'अनुकूल' है?
- क्या माध्यम में अनुक्रम स्थायी है अथवा लचीला है?
- अधिगम उद्देश्यों की अधिकांश आवश्यकताओं को समाविष्ट करने की गुंजाइश है?
- क्या यह विशेष शैक्षिक आवश्यकताओं वाले शिक्षार्थियों को साथ लेते हुए सभी प्रकार के शिक्षार्थियों की आवश्यकताओं की पूर्ति करता है?
- क्या यह शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का वर्द्धन करता है?
- क्या यह मूल्यपरक है—

किसी मीडिया का चयन करते हुए शिक्षक इस बात का ध्यान रखें कि वे उपलब्ध मीडिया के बारे में क्या जानते हैं तथा फिर क्रमबद्ध प्रश्नों द्वारा जानने का प्रयास करें कि इस माध्यम से क्या संभव नहीं है। कुछ विशिष्ट प्रश्न जो उचित माध्यम के चयन में शिक्षक की सहायता कर सकते हैं, निम्न हो सकते हैं—

- किन-किन शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति करनी है?
- सर्वाधिक उपयुक्त मीडिया कौन-सा है, जिसे मैं व्यवहार में ला सकता/ती हूँ?
- मीडिया की विषय-सामग्री शिक्षण-अधिगम के अनुभवों को किस प्रकार समृद्ध कर सकती है?
- इन उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए क्या पहले ही किसी मीडिया में ऐसी अधिगम सामग्री उपलब्ध है, जिसका मैं उपयोग कर सकता/ती हूँ?
- मैं इन सामग्रियों का उपयोग कहाँ करूँगा/गी? पर्यावरणीय कारक क्या हैं?
- क्या मुझमें प्रभावी मीडिया बनाने के लिए आवश्यक कौशल हैं? क्या मैं इसे अपने स्कूल/ विभिन्न स्कूल के कंप्यूटर शिक्षकों और अन्य शिक्षकों की सहायता से बना सकता/ती हूँ?
- क्या उत्पादन, अनुरक्षण एवं उपयोग की लागत वहन योग्य है?

**उपयुक्तता** — गायने, ब्रैम्स एवं वेगर (1992) ने यह अनुशांसा की है कि शिक्षण-अधिगम के विभिन्न सर्वनिष्ठ क्षेत्रों के लिए मीडिया का चयन, निम्न अपवर्जन एवं समावेश के मानदंडों के आधार पर कर सकते हैं (सारणी 10.2)।

**सारणी 10.2 मीडिया के चयन में अपवर्जन एवं समावेश के मानदंड**

अधिगम क्षेत्र	अपवर्जन	चयन
बौद्धिक कौशल एवं संज्ञानात्मक कार्यनीतियाँ	मीडिया जिसमें पारस्परिक क्रिया की विशिष्टता न हो, छोड़ दें।	उस मीडिया का चयन करें जो शिक्षार्थियों की अनुक्रियाओं पर प्रतिपुष्टि (फीडबैक) प्रदान कर सके।
मौखिक जानकारी	ऐसे मीडिया अनुकारकों को छोड़ दें, जिनकी मौखिक संगतियाँ न हों।	मौखिक संदेश एवं विस्तरण के लिए सक्षम मीडिया का चयन करें।
अभिवृत्तियाँ	ऐसे मीडिया अनुरूपण को छोड़ दें, जिनकी मौखिक संगतियाँ न हों।	मानव मॉडल के यथार्थवादी स्वरूप एवं मॉडल का संदेश प्रस्तुत करने में सक्षम मीडिया का चयन करें।
हस्त कौशल	ऐसे मीडिया को छोड़ दें जो शिक्षार्थियों को कौशल के अभ्यास प्रदान करने के अवसर न दे।	ऐसे मीडिया का चयन करें, जिसमें सूचनात्मक प्रतिपुष्टि के साथ कौशल के प्रत्यक्ष अभ्यास का प्रावधान हो।

## 10.6 आई.सी.टी. किस प्रकार शिक्षार्थियों की विभिन्न अधिगम आवश्यकताओं की पूर्ति कर सकता है?

### 10.6.1 समावेशी शिक्षा के लिए आई.सी.टी.

समावेशी शिक्षा आज की आवश्यकता है। हमें सुनिश्चित करना है कि कक्षा में आदान-प्रदान की गई विषय सामग्री को कक्षा का प्रत्येक विद्यार्थी भली-भाँति समझ रहा है। शिक्षक को अक्सर ऐसी स्थिति का सामना करना पड़ता है, जिसमें कुछ अतिरिक्त प्रयास की आवश्यकता होती है ताकि संकल्पनाएँ सुगमता से बोधगम्य हो जाएँ। शिक्षक को कुछ विशेष शैक्षिक आवश्यकता वाले विद्यार्थियों (एस.ई.एन.) की आवश्यकता का ध्यान रखते हुए शिक्षण-अधिगम करना होता है। विशेष प्रयासों द्वारा उन विद्यार्थियों के लिए विज्ञान का अधिगम सुनिश्चित करना होता है। इन सभी के लिए आई.सी.टी. का उपयोग अत्यधिक सुविधाजनक है।

यह एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें उन शिक्षार्थियों का विशेष ध्यान रखा जाता है जिन्हें विशेष ध्यान की आवश्यकता होती है, जैसे कि दृष्टि-बाध्यता और श्रव्य-बाध्यता अथवा विभिन्न गति एवं शैली से अधिगम प्राप्त करने वाले शिक्षार्थी। दृष्टि-बाध्य लोगों द्वारा कंप्यूटर का उपयोग आज आम बात हो गयी है क्योंकि अधिकांश निर्देश श्रव्य प्रणाली द्वारा दिए जाते हैं।

दृष्टि-बाध्य लोगों के लिए आगत (इनपुट) के अतिरिक्त निर्गत (आउटपुट) निर्देश भी श्रव्य-प्रणाली द्वारा दिए जा सकते हैं। श्रव्य-बाध्यता वाले विद्यार्थियों एवं अन्य लोगों की सहायता डिजिटल संसाधनों द्वारा की जा सकती है। इस उद्देश्य के लिए उचित डिजिटल पैकेज का चयन करना चाहिए।

### 10.6.2 भिन्न-भिन्न गति से सीखने वाले विद्यार्थी

यह उन विद्यार्थियों का समूह है जो कक्षा में शिक्षण-अधिगम की गति के साथ कदम मिलाकर नहीं चल पाते। विद्यार्थियों के ऐसे छोटे समूह के लिए प्रायः शिक्षक अपनी शिक्षण-अधिगम गति को परिवर्तित नहीं कर पाते क्योंकि उनके समक्ष पाठ्यक्रम को समय पर पूरा करने जैसी अनेक बाध्यताएँ होती हैं। इस स्थिति से जूझने के लिए शिक्षक विद्यार्थियों को आई.सी.टी. की सुविधा प्रदान कर सकते हैं जिससे वे अपनी सुविधानुसार अपनी गति से सीख सकें। उन्हें समुचित अधिगम सामग्री के साथ डिजिटल संसाधन उपलब्ध कराए जा सकते हैं। इनमें से बहुत-सी सामग्री विद्यालय के बाहर किए जाने वाले क्रियाकलापों के रूप में उपयोग की जा सकती है, जिससे विद्यार्थी कक्षा में पर्याप्त तैयारी के साथ आएँ। धीरे-धीरे सीखने वाले शिक्षार्थियों के लिए सामग्री की पुनरावृत्ति का प्रावधान होना चाहिए। विशेष सॉफ्टवेयर की सहायता से उन्हें यह अनुभव दिया जा सकता है।

#### क्रियाकलाप 10.9

विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विज्ञान के विद्यार्थियों के लिए आई.सी.टी. के उपयोग हेतु और अधिक जानकारी के लिए निम्न वेबसाइट का अवलोकन कीजिए—

- <http://www.closingthegap.com>
- <http://www.brainpop.com>
- <http://atto.buffalo.edu>
- <http://www.iping.com>

### 10.7 परस्पर संबद्ध विश्व के संदर्भ में विद्यार्थियों में कौशलों का विकास

शिक्षक के रूप में आपको वर्तमान तौर-तरीकों को बदलना होगा; स्वतंत्र रूप से चिंतन करने, सुविचारित निर्णय लेने एवं प्रौद्योगिकी का प्रभावी उपयोग करने के लिए विद्यार्थियों की सहायता करनी होगी। शिक्षण-अधिगम को उनके तात्कालिक अनुभवों के साथ प्रासंगिक बनाना तथा इसे उनके दैनिक अनुभवों से जोड़ना महत्वपूर्ण है। शिक्षण-अधिगम के लिए अन्वेषणात्मक तथा सहयोगात्मक उपागमों तथा कार्यनीतियों, जैसे — नवाचारी उपागम अपनाना तथा विद्यार्थियों को समस्या समाधान एवं सूचना प्रक्रमण के तरीकों से परिचित कराना आवश्यक है। विद्यार्थियों को निम्न कौशलों को विकसित करने तथा भौतिक विज्ञान की विषय-वस्तु सीखने के

साथ-साथ अन्वेषण तथा प्रक्रिया कौशलों को भी सीखने पर बल देना चाहिए। शिक्षक को उनके अपने कार्यों एवं निर्णयों का स्वयं मूल्यांकन करने में उनकी सहायता करनी चाहिए।

- **सूचना प्रक्रमण कौशल**—सूचना युग हमें साक्षरता तथा चिंतन कौशलों को प्रौद्योगिकी के समुचित तथा नैतिक उपयोग के साथ-साथ किसी दल के सदस्य अथवा स्वतंत्र रूप से कार्य करने में सहायता करता है।
- **समस्या-समाधान एवं समालोचनात्मक चिंतन कौशल**—इन कौशलों का अभ्यास हमें दिन प्रतिदिन के अनुभवों के आधार पर करने की आवश्यकता है। इसके लिए प्रत्येक विद्यार्थी को समस्या समाधान प्रणाली के स्वरूप को जानना आवश्यक है, जिसकी व्याख्या समस्या को परिभाषित करने, समाधान का डिज़ाइन बनाने, विकास करने एवं इसे निर्धारित करने जैसे चार बिंदुओं द्वारा की जाती है। विद्यार्थियों को स्वयं कार्य करने, स्व-चिंतन तथा स्वयं ही समस्याओं के समाधान करने योग्य बनाने के लिए प्रौद्योगिकी से शिक्षक को सहायता मिल सकती है। हमें एक आश्रित संस्कृति से स्वतंत्र रूप से कार्य करने की संस्कृति की ओर अग्रसर होना होगा।
- **संचार कौशल**—संचार प्रौद्योगिकी के इस युग में संचार कौशल अत्यंत महत्वपूर्ण है, क्योंकि लोगों को हर क्षेत्र में अपना संदेश दूरस्थ स्थानों के लोगों को संप्रेषित करना होता है। इसके अलावा प्रौद्योगिकीय पठन तथा लेखन, सामान्य साहित्यिक पठन तथा लेखन से भिन्न प्रक्रिया है। एक उपन्यास पढ़ने तथा किसी बोर्ड या पर्दे द्वारा प्रस्तुत सूचना पढ़ने में, लेख लिखने में तथा शिक्षण-अधिगम अनुभव को डिज़ाइन करने अथवा एक फ्राफ़ बनाने की विधा में बहुत अंतर है। इन कौशलों को भौतिक विज्ञान की संकल्पनाओं के संदर्भ में लाकर विकसित करना आवश्यक है। बढ़ती हुई तकनीकी एवं अनुसंकेतक विश्व के संदर्भ में कौशलों को विषय संगत बनाकर इन्हें पाठ्यचर्या के साथ एकीकृत करना होगा। ऐसा ऑनलाइन तथा ऑफ़लाइन दोनों ही प्रकार से किया जा सकता है।
- **प्रौद्योगिकी एक उपकरण के रूप में, न कि विषय के रूप में**—शिक्षण-अधिगम अनुभव विकसित करते समय इस बात का ध्यान रखना होगा कि इन अनुभवों का संदर्भीकृत उपयोग हार्डवेयर तथा सॉफ़्टवेयर पर फ़ोकस करने के बजाय अधिगम के लिए हो। प्रौद्योगिकी का उपयोग अधिगम की आवश्यकताओं के अनुसार होना चाहिए न कि प्रौद्योगिकी एक चालक के रूप में हो।
- **सूचना साक्षरता का विकास**—अपने सभी विद्यार्थियों को यह जानने के लिए प्रेरित करना आवश्यक है कि सूचना युग में हम विवेकशील उपभोक्ता किस प्रकार

बन सकते हैं। इसके लिए उनमें प्रश्न पूछने, सूचना प्राप्त करने, विश्लेषण करने, प्रामाणिकता तथा मूल्यांकन जैसे कौशलों को प्रबलित करना होगा।

- **विद्यार्थियों को सुविचारित निर्णय लेने में सहायता करना** — समाधान की जाने वाली समस्या के आधार पर सुविचारित निर्णय लेने के लिए विद्यार्थियों में विभिन्न स्रोतों से सूचना का संप्रेषण कर उसे प्राप्त करने, उनका विश्लेषण करने तथा समस्या आधारित आवश्यक आँकड़ों का चयन करने की क्षमता का विकास करना आवश्यक है।
- **अन्तरवैयक्तिक एवं अंतरावैयक्तिक कौशलों को समझने के लिए अधिगम** — विद्यार्थियों को अधिगम लक्ष्य निर्धारण, स्व-मूल्यांकन, उद्यमवृत्ति एवं सहयोगात्मक कार्य एवं सहयोग भावना के विकास के अवसर उपलब्ध कराने चाहिए।

इस प्रकार, सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का उचित प्रयोग करने से शिक्षक की भूमिका निश्चेष्ट भाव से मात्र सूचना प्रदान करने की बजाय शिक्षार्थी के लिए उसकी आवश्यकताओं और अधिगम के तौर-तरीकों के अनुरूप अधिगम परिवेश को उत्पन्न एवं सर्जन करने के रूप में हो जाएगी। ऐसा अधिगम परिवेश शिक्षार्थी को स्वयं ही अपने ज्ञान की संरचना करने में सहायता कर सकता है। इस प्रकार विद्यार्थी संबद्ध स्थिति की संकल्पना कर सकेंगे तथा किसी समस्या के समाधान तक पहुँच सकेंगे। चूँकि अधिगम निश्चित तौर पर शिक्षार्थी के अधिगम परिवेश एवं संदर्भ, उनकी अभिवृत्ति एवं स्व-अभिप्रेरण से प्रभावित होता है। अतः यह महत्वपूर्ण है कि शिक्षक विकसित सामग्री, समीक्षित साइट्स एवं वेब-पृष्ठ इत्यादि शिक्षार्थी को उपलब्ध कराएँ तथा समसामूहिक विचार-विमर्श में उनकी सहायता करें।

## 10.8 सोशल नेटवर्किंग साइट्स तथा शिक्षा में उनके उपयोग

सोशल नेटवर्किंग एक जैसी रुचि एवं उद्देश्य वाले व्यक्तियों के साथ संपर्क स्थापित करने का एक अच्छा साधन है। विद्यार्थियों के लिए ये साइट उन व्यक्तियों के साथ संपर्क करने अथवा 'मिलने' का एक माध्यम हो सकती हैं जिनसे मिलने का अवसर संभवतः उन्हें न मिल पाए। अतः यह हमारे अपने अधिगम समुदाय को समझने एवं उनसे जुड़े रहने का एक अच्छा साधन है। ये वेबसाइट्स शिक्षार्थी एवं शिक्षक-प्रशिक्षकों की उन्नत शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के लिए अपार शैक्षिक संभावनाएँ प्रस्तुत करती हैं। शिक्षक शैक्षिक वेबसाइट्स के लिंक अपने विद्यार्थियों के साथ साझा कर सकते हैं। कुछ सोशल वेब-साइट्स की चर्चा आगे की जा रही है। यह उल्लेखनीय है कि ये वेबसाइट्स निर्देशात्मक नहीं हैं।

### 10.8.1 फ़ेसबुक ([www.facebook.com](http://www.facebook.com))

फ़ेसबुक सर्वाधिक लोकप्रिय नेटवर्किंग साइट्स में से एक है। कोई भी व्यक्ति यह सुनिश्चित करने के लिए व्यक्तिगत गोपनीयता की स्थापना कर सकता है कि उसकी व्यक्तिगत सूचना

की जानकारी कौन-कौन प्राप्त कर सकता है। विद्यार्थियों के सोशल नेटवर्किंग खाते (सोशल नेटवर्किंग अकाउंट) शिक्षक को किसी भी संकल्पना से संबद्ध शंकाओं एवं प्रश्नों पर चर्चा करने में सहायक हो सकते हैं। वह उनकी अभिरुचियों एवं शौक के बारे में भी जान सकते हैं। यह उन्हें अपने विद्यार्थियों को भली-भाँति समझने में भी सहायक हो सकते हैं।



### 10.8.2 ट्विटर (www.twitter.com)

जिस समय जरूरत हो, उसी समय अंतःक्रिया तथा नेटवर्किंग का अपना महत्व है, जो हम ट्विटर का उपयोग कर प्राप्त कर सकते हैं। अनेक शिक्षाविद् इसे कक्षा अथवा कार्यालय में होने वाली पृथकता से निपटने का एक प्रभावी उपाय मानते हैं। कल्पना कीजिए कि पाठ चर्चा के समय कोई तकनीकी कठिनाई आ जाए और आपको तुरंत सहायता मिलने की व्यवस्था उपलब्ध हो। इस प्रकार के संक्षिप्त संदेश तथा समाचार अथवा दीर्घ संदेशों एवं समाचारों के लिंक पर जाने के लिए ट्विटर एक प्रभावी साधन है। ट्विटर का उपयोग करने में आनंद आता है और शायद इसीलिए विद्यार्थियों को चर्चा में शामिल करने



में प्रभावी है। ट्विटर पर उन्हें लंबे लेख लिखने की आवश्यकता नहीं होती है। शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में उस स्थिति पर भी विचार कीजिए जब आप विद्यार्थियों के किसी प्रश्न का उत्तर न जानते हों और आपको अविलंब सहायता मिल जाए। ट्विटर पर आप अपने कार्यों एवं संबंधित घटनाओं को अपने मित्रों को बता सकते हैं एवं परामर्श ले सकते हैं। यह हमें अपने मित्रों को और निकट से जानने का मौका देता है तथा हमारे ऑनलाइन नेटवर्क में एक और समुदाय को जोड़ सकता है। कोई भी व्यक्ति इसे अपना सकता है तथा अपनी विशिष्ट आवश्यकता और अभिरुचि के अनुसार इसका उपयोग कर सकता है।

### 10.8.3 रिसर्चगेट ([www.researchgate.net](http://www.researchgate.net))

यह शिक्षक तथा शोधकर्ता के लिए एक सहयोगात्मक सामाजिक नेटवर्क है। इसकी स्थापना 2008 में हुई थी। आज इसके डेढ़ करोड़ से भी ज्यादा सदस्य हैं। रिसर्चगेट की प्रमुख विशेषता यह है कि यह प्रकाशन और आँकड़ों को दुनिया भर में स्थित अपने मित्र-समूह से साझा करने की अनुमति प्रदान करता है। साथ ही उनके प्रकाशनों को भी पढ़ना सुलभ बनाता है।

फेसबुक और ट्विटर जैसे सामान्य प्रयोजन के सामाजिक नेटवर्कों से यह इस अर्थ में भिन्न है कि रिसर्च-गेट अपने सहयोगियों, मित्र समूहों, सह-लेखकों तथा अपने विशिष्ट क्षेत्र के विशेषज्ञों से सहयोग प्राप्त करना सहज बना देता है। विद्यार्थी तथा शिक्षक इस वेबसाइट पर विषय विशेषज्ञों को प्रश्न भेजकर अपनी दुविधा स्पष्ट कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त, यह वेबसाइट अपने शोध कार्य और अनुभव के आधार पर उचित कार्य खोजने में भी सहायक है।

### 10.8.4 आभासी क्षेत्र-भ्रमण

आभासी क्षेत्र-भ्रमण वेब द्वारा निर्देशित अन्वेषण है जिसमें पहले से चयनित थीम आधारित वेब पृष्ठों को योजनाबद्ध रूप से ऑनलाइन अधिगम अनुभव के रूप में स्थापित करते हैं। यह एक अंतः संबंधित छवियों, संबद्ध सहायक सामग्री एवं अन्य माध्यमों (मीडिया) का संग्रह है जिसे व्यावसायिक रूप से संरूपित करके वर्ल्ड वाइड वेब (www) द्वारा इलेक्ट्रॉनिक रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है। इसमें किसी स्थान अथवा निश्चित काल के भ्रमण का सारगर्भित चित्रण प्रस्तुत होता है। आभासी अनुभव प्रतिभागियों के जीवन अनुभव का अनूठा हिस्सा बन जाता है।

आभासी क्षेत्र पर्यटन एक वास्तविक समय निर्देशित क्षेत्र भ्रमण है जो अंतः क्रियात्मक वेब पृष्ठों द्वारा संपोषित होता है। इसमें विशेषज्ञ के साथ साइट पर लाइव लिंक (सजीव संपर्क) होना विद्यार्थियों के लिए एक मुख्य पहलू है जो उन्हें 'वास्तविक' अनुभव प्रदान करता है। आभासी क्षेत्र-भ्रमण में वीडियो सम्मेलन तथा श्रव्य सम्मेलन प्रौद्योगिकियाँ किसी एक स्थान के विद्यार्थियों को आभासी रूप से किसी अन्य स्थान का भ्रमण करने तथा वहाँ के निवासियों के

बारे में जानने का अवसर प्रदान करते हैं। आभासी भ्रमण क्षेत्र के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए आप निम्न वेबसाइट्स पर जा सकते हैं—

- <http://campus.fortunecity.com/newton/40/field.html>
- [www.middle-school.net/curlink/virtual.html](http://www.middle-school.net/curlink/virtual.html)

### 10.8.5 यू-ट्यूब

यू-ट्यूब का उपयोग वीडियो को देखने, साझा करने तथा अपलोडिंग के लिए किया जाता है। शिक्षक प्रयोगों तथा क्रियाकलापों के वीडियो बना सकते हैं और उन्हें यू-ट्यूब पर अपलोड कर सकते हैं तथा विद्यार्थियों के साथ उन पर चर्चा कर सकते हैं। भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के लिए किसी भी प्रयोग तथा क्रियाकलाप के बहुत सारे वीडियो पहले से ही यू-ट्यूब पर उपलब्ध हैं, जिन्हें समीक्षा करके उपयोग किया जा सकता है। विद्यार्थी स्वयं भी यू-ट्यूब पर किसी नवाचारी प्रयोग तथा परियोजना का वीडियो अपलोड कर सकते हैं।

### 10.8.6 पॉडकास्ट

पॉडकास्ट एक ऑडियो अथवा वीडियो फाइल है जिसे बनाकर कुछ लोगों के लिए वेब पर डाला जाता है, जो अपने कंप्यूटर पर डाउनलोड करके उसे उस पर अथवा डिजिटल मीडिया प्लेयर पर सुन/देख सकते हैं। पॉड प्रसारण इंटरनेट द्वारा एक से अनेक व्यक्तियों के लिए वितरण का माध्यम है। यह नाम आईपॉड (Ipod) एवं ब्रॉडकास्ट (Broadcast) से बनाया गया है। पॉडकास्ट दो बिल्कुल भिन्न क्रियाकलापों—विशेषज्ञों से विषय सामग्री प्राप्त करना तथा विद्यार्थी द्वारा मीडिया उत्पादन करना—के लिए बहुत उपयोगी शैक्षिक तकनीक है। पॉड प्रसारण सामान्यतया ऑडियो एवं वीडियो दोनों प्रकार की फाइलों के लिए स्वीकार्य शब्द है। परंतु वीडियो फाइल वितरण को कभी-कभी ‘वोडकास्टिंग’ के नाम से भी जाना जाता है। यह शिक्षा सामग्री के वितरण का शुल्क आधारित मुलभ मॉडल है। शैक्षिक पॉडकास्ट की सूची प्राप्त करने तथा यह जानने के लिए कि क्या उपलब्ध है तथा उनकी कार्यविधि क्या है, आप [www.enpweb.org](http://www.enpweb.org) साइट का अवलोकन कर सकते हैं। इस साइट पर जाकर ‘cast’ पर क्लिक करने से पॉडकास्ट को बनाने के आसान चरणों का भी विवरण प्राप्त हो जाता है।

[www.cobb.k12.ga.us/instructionaltechnology/mac/PC/podcasting.htm](http://www.cobb.k12.ga.us/instructionaltechnology/mac/PC/podcasting.htm)

### 10.8.7 फ्लिकर ([www.flickr.com](http://www.flickr.com))

फ्लिकर ऑनलाइन छायाचित्र प्रबंधन एवं उन्हें साझा करने का एक अनुप्रयोग है। इसकी मूल सेवा मुफ्त है, जिससे आप प्रति माह लगभग 300 एम.बी. तक डेटा (ऑकड़े) प्राप्त कर सकते हैं। आप अपने डेस्कटॉप अथवा कैमरा फ़ोन से चित्र अपलोड कर सकते हैं। इसके उपरांत आप अपने छायाचित्रों को वर्गीकृत करके व्यवस्थित कर सकते हैं। प्रयोग, परियोजनाओं,

मॉडल, चार्ट, पोस्टर जैसे विभिन्न क्रियाकलापों से संबंधित इन छायाचित्रों का उपयोग आप शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में कर सकते हैं।

फ़्लिकर आपको अपने फ़ोटो दूसरों के साथ ऑनलाइन साझा करने तथा समूह बनाने की सुविधा भी देता है। समूह सार्वजनिक अथवा वैयक्तिक रूप से बनाये जा सकते हैं। अतः यदि आप विश्व में किसी भी स्थान पर किसी अन्य कक्षा के साथ सहयोगात्मक क्रियाकलाप में प्रतिभागी हैं, तो आप तुरंत ही अपनी तस्वीरें साझा कर सकते हैं। और, यदि आप चाहते हैं कि केवल विशिष्ट वर्ग, जैसे आपके विद्यार्थी ही आपकी उन तस्वीरों को देखें, तो आप वैयक्तिक समायोजन का सर्जन कर स्वायत्तता बनाए रख सकते हैं।

यह पहलू शिक्षा के लिए इतना महत्वपूर्ण है कि प्रत्येक समूह का अपना परिचर्चा बोर्ड हो सकता है। कक्षा के विद्यार्थी छायाचित्रों के बारे में प्रश्न पूछ सकते हैं तथा उन पर सार्थक चर्चा भी कर सकते हैं। अंतर्राष्ट्रीय विद्यार्थियों के साथ कार्य किया जा सकता है एवं उनके साथ परिचर्चा की जा सकती है। आप वेबसाइट [www.flicker.com](http://www.flicker.com) पर जाकर इस विषय में जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

### 10.8.8 विकी

विकी को हम एक वेबसाइट तथा एक वर्ड-डॉक्यूमेंट का संयुक्त रूप मान सकते हैं। अपने सरलतम स्वरूप में यह किसी अन्य वेबसाइट की तरह पढ़ा जा सकता है, परंतु इसकी वास्तविक शक्ति का मुख्य कारण यह तथ्य है कि कई समूह सहयोगात्मक रूप (एवं यदि आवश्यक हो तो निजी तौर पर) से साइट पर उपलब्ध सामग्री पर मात्र मानक वेब ब्राउज़र का उपयोग करके कार्य कर सकते हैं।

विकी का अन्य महत्वपूर्ण पक्ष इसके प्रत्येक डॉक्यूमेंट के इतिहास का पूर्ण लेखा-जोखा रखना है, क्योंकि यह संशोधित होता रहता है। चूँकि अनेक व्यक्ति एक ही डॉक्यूमेंट को संपादित करते हैं, अतः प्रत्येक संशोधित वर्ड फाइल का लेखा-जोखा रखना आवश्यक नहीं रह जाता है। जब भी कोई व्यक्ति विकी के किसी पृष्ठ में कोई परिवर्तन करता है तो संपादित पृष्ठ ही वर्तमान प्रति बन जाती है। साथ ही पुरानी प्रति का संचयन हो जाता है। किसी डॉक्यूमेंट की सभी प्रतियों को एक साथ देखा जा सकता है और यदि आवश्यक हुआ तो संपादित अंशों को पहली स्थिति में ले जाया जा सकता है।

चूँकि, विद्यार्थी किसी विषय सामग्री को विकसित कर सकते हैं, लिख एवं संशोधित कर सकते हैं, अतः विकी द्वारा विद्यार्थियों को किसी दिए गए विषय पर लिखना, संशोधित करना एवं अपने दत्त कार्य को प्रस्तुत करना सरल हो जाता है। किसी विद्यार्थी को दत्त कार्य के रूप में विकी का एक पृष्ठ विकसित करने के लिए दिया जा सकता है। वे इसके लिए अपने पृष्ठभूमिक शोध को दृष्टिगत रखते हुए कार्य प्रारंभ कर सकते हैं। यह शिक्षक एवं कक्षा में समसमूहों को यह

जानने का मौका देता है कि वे क्या कर रहे हैं तथा मार्ग भटकने की स्थिति में उनकी सहायता की जा सकती है, अन्य स्रोत बताए जा सकते हैं अथवा दूसरों को क्या उपयोगी लग रहा है, इसके आधार पर भी विचार किया जा सकता है।

विकी के स्वतः संशोधन इतिहास का लाभ लेते हुए विद्यार्थी विकी में एक शोध-पत्र का प्रारूप बना सकते हैं, क्योंकि इस प्रलेख में जब भी परिवर्तन किया जाता है, तब इसका प्रत्येक रूपांतर संचयित हो जाता है। इसमें प्रत्येक संशोधित प्रारूप को संचयित करने का प्रावधान होने के कारण यह शिक्षक एवं समसमूहों को समय के साथ शोध पत्र के विकास के बारे में जानने का मौका देता है जिससे अंतिम प्रारूप पर आलोचना करने की बजाय विकी इस पर निरंतर समालोचना करने का अवसर प्रदान करता है। यह दत्त कार्य की निरंतरता बनाए रखने में सहायता करता है। जब विद्यार्थी अंतिम प्रारूप तैयार कर लेते हैं तो शिक्षक एवं समसमूह इसे विकी पर पढ़ सकते हैं और फ़ीडबैक दे सकते हैं। इसके बारे में और जानकारी प्राप्त करने के लिए आप वेबसाइट [www.wikispaces.com](http://www.wikispaces.com) पर जा सकते हैं।

### 10.8.9 आर.एस.एस.

यह वेबसाइट कुछ विशेष वेबसाइट से सूचना एकत्र करके इसे आपकी अपनी वेबसाइट पर प्रदर्शित करने की सुविधा देती है। आर.एस.एस. में शिक्षकों एवं विद्यार्थियों को पाठ्यचर्या में शामिल विभिन्न विषयों पर सामयिक सूचना की विशाल संपदा प्रदान करने की अपार क्षमता है। इस युक्ति से लाभ उठाने का सरल उपाय यह है कि जिन साइट्स को आप अक्सर देखते हैं, वहाँ से आप सूचना एकत्रित कर सकते हैं और फिर उन्हें अपने विद्यार्थियों के साथ साझा कर सकते हैं। जब आपके विद्यार्थी पाठ्यचर्या में शामिल विभिन्न विषयों पर छानबीन करते हैं तो आपके द्वारा संयोजित सूचना उनके लिए शोध स्रोत के रूप में इस्तेमाल की जा सकती है। इसके बारे में आप वेबसाइट [www.rssfeedreader.com](http://www.rssfeedreader.com) पर जाकर और जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

### 10.8.10 ब्लॉग

ब्लॉग आपको अपना गृह कार्य एवं अन्य चर्चा का अनुबोधन शीघ्रता से प्रेषित करने की सुविधा प्रदान करता है। यह संबद्ध परिचर्चाओं का क्रमिक रिकॉर्ड रखता है तथा विभिन्न प्रलेखों को तिथि के अनुसार व्यवस्थित करता है। ब्लॉग के साथ अन्य सूचनाएँ भी जोड़ी जा सकती हैं। विद्यार्थी अपने शिक्षक के साथ ऑनलाइन चर्चा कर सकते हैं। ब्लॉग एक प्रकार की वेबसाइट या वेबसाइट का भाग होता है। ब्लॉग सामान्यतः एक व्यक्ति द्वारा संपोषित किए जाते हैं जिसमें विचार, घटनाओं का वर्णन अथवा ग्राफ़िक या वीडियो जैसी अन्य सामग्री की नियमित रूप से प्रविष्टि की जाती है। ब्लॉग एक कोरी पुस्तक के समान है। यह पुस्तक स्केच-पुस्तक, डायरी, शब्दकोश अथवा पोर्टफ़ोलियो के रूप में हो सकती है जो इस बात पर निर्भर है कि हम इस पुस्तक में क्या सामग्री रखते हैं।

ब्लॉग पर टिप्पणी करने की विशिष्टता यह है कि प्रेषण के तुरंत बाद प्रतिपुष्टि (फीडबैक) एवं सक्रिय भागीदारी की सुविधा रहती है। ब्लॉग पर प्रेषित किए जाने वाली विषयवस्तु— पाठ्य सामग्री, आकृतियाँ, फ़ाइलें, हाइपरलिंक्स, श्रव्य एवं दृश्य सामग्री हो सकती हैं। ब्लॉग को व्यक्तिगत ब्लॉग, समूह ब्लॉग, प्रेस ब्लॉग, परियोजना प्रबंधन ब्लॉग, पुस्तकालय ब्लॉग, संस्थागत ब्लॉग, इत्यादि में उनके उद्देश्यों के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है।

शैक्षिक ब्लॉग कक्षा में शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सुधार के लिए शिक्षकों द्वारा लिखे जा सकते हैं। नीति निर्धारक भी इन्हें शिक्षा पर अपने विचार प्रस्तुत करने के लिए उपयोग कर सकते हैं। ब्लॉग का उपयोग करते हुए विद्यार्थीगण अपने आकलन कार्य को प्रेषित कर सकते हैं। शैक्षिक ब्लॉग किसी भी विषय पर सभी विद्यार्थियों को चर्चा में सक्रिय रूप से भाग लेने का अवसर देता है। ब्लॉग आधारित शिक्षण-अधिगम कार्य में शिक्षक एक सहजकर्ता के रूप में कार्य करते हैं। वह चर्चा को सही मार्ग पर बनाए रखने के लिए एक मध्यस्थ का कार्य करते हैं। वह अनुपस्थित विद्यार्थियों को आमंत्रित कर सकते हैं, उन्हें आवश्यक शिक्षण-अधिगम सामग्री प्रदान कर सकते हैं तथा अभिभावकों से संवाद कर सकते हैं, अपनी कक्षा का दुनिया के किसी भी स्थान की किसी अन्य कक्षा से संपर्क करा सकते हैं, दैनिक समाचार एवं ज्वलंत विषयों पर समालोचना, अपनी राय अथवा प्रश्न लिख सकते हैं तथा विद्यार्थियों द्वारा रचित सर्वोत्तम कृतियों को प्रदर्शित कर सकते हैं। शिक्षक विद्यार्थियों के लिए शिक्षण-अधिगम सामग्री, संसाधन एवं महत्वपूर्ण लिंक्स भी भेज सकते हैं। अनेक देशों में विद्यार्थी अपने दत्त कार्य को लिखने के लिए जर्नल के पेपर पर लिखने के बजाय ब्लॉग का उपयोग करते हैं।

ब्लॉग के लिए कुछ सेवाएँ, जैसे कि <http://www.blogger.com>; <http://www.learnerblogs.org/> एवं <http://epnweb.org/blogmeister/> निःशुल्क सेवाएँ हैं, जिन्हें विद्यार्थी उपयोग कर सकते हैं। इनमें से कुछ सार्वजनिक हैं जबकि अन्य पासवर्ड द्वारा सुरक्षित हैं।

### क्रियाकलाप 10.10

आप विभिन्न सोशल नेटवर्किंग साइट्स का उपयोग भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के संवर्धन के लिए कैसे करेंगे? उदाहरण देते हुए इस पर चर्चा कीजिए।

#### मैंने एक ब्लॉग का उपयोग कैसे किया?

मेरे अधिकांश विद्यार्थी भौतिकी को एक कठिन विषय मानते थे। वे अपने दैनिक जीवन में भौतिकी के महत्व को समझें इसलिए मैंने एक ब्लॉग 'भौतिकी हर-जगह है' का सर्जन किया। मैंने अनेक आकर्षक वीडियो भेजे जो वास्तव में उन्हें इस अद्भुत विषय के लिए आश्चर्यचकित कर दें। मैंने

उन्हें कुछ प्रसिद्ध व्यक्तियों के चित्र के साथ उनके प्रेरणादायक उद्धरण; सामान्य रूप से पूछे जाने वाले प्रश्न मंच के साथ प्रेषित किया।

एक शिक्षक के रूप में मैं, व्यक्तिगत रूप से सोचता हूँ कि ब्लॉगिंग हमारे समाज में अभिप्रेरित शिक्षार्थियों के समुदाय को प्रोत्साहित कर सकता है, क्योंकि पारस्परिक चर्चा, तात्कालिक श्रोता, खेल, प्रतियोगिता एवं अन्य दूसरे मनोरंजक क्रियाकलाप वास्तव में शिक्षा के क्षेत्र में नए आयाम जोड़ सकते हैं।

– एक शिक्षक का अनुभव

**भावी कक्षा**— अमेरिका के नासा (नेशनल एरोनॉटिक्स एंड स्पेस एडमिनिस्ट्रेशन, 'NASA') ने भविष्य की कक्षा (क्लासरूम ऑफ़ द फ़्यूचर, 'COTF') को प्रारंभ करने की पहल की है। भविष्य की कक्षा प्रौद्योगिकी उन्नति का संज्ञान लेते हुए कार्यरत शिक्षकों को डिजिटल साधनों के उपयोग के लिए प्रोत्साहित करने का प्रयत्न करती है। भविष्य की कक्षा के विषय में और अधिक सूचना इसकी वेबसाइट [www.cotf.edu](http://www.cotf.edu) से प्राप्त की जा सकती है।

#### क्रियाकलाप 10.11



कक्षा में 'भारत में भविष्य की विज्ञान कक्षा के स्वरूप' पर चर्चा कीजिए।

#### क्रियाकलाप 10.12



चर्चा की गयी कुछ सोशल वेबसाइट्स 'लॉग-ऑन' करके अपना नाम रजिस्टर कराइए। कक्षा में जिन विषयों पर चर्चा हो रही है, उन पर अपने सहपाठियों से वेबसाइट द्वारा संपर्क कर चर्चा कीजिए।

#### क्रियाकलाप 10.13



स्कूल के शिक्षण-अधिगम अनुभव प्रोग्राम की अवधि में अपनी कक्षा में जिस प्रकरण का आदान-प्रदान आप करना चाहते हैं, उस पर एक पावरप्वॉइंट प्रस्तुतीकरण तैयार करें।

### 10.9 शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में आई.सी.टी. को एकीकृत करना — एक उदाहरण

प्रकरण — अम्ल, क्षारक एवं pH स्केल

कक्षा XII

प्रकरण पर आदान-प्रदान किए जाने वाले संकल्प

- अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देते हैं। अम्ल ऐसे पदार्थ हैं जो जल में वियोजित होने पर हाइड्रोजन आयन,  $H^+$  (जलीय) देते हैं। क्षारक लाल लिटमस को नीला कर देते हैं। वे

स्वाद में कड़वे एवं छूने पर साबुन जैसे लगते हैं। क्षारक वे पदार्थ हैं, जो हाइड्रॉक्सिल आयन,  $\text{OH}^-$  (जलीय) बनाते हैं तथा हाइड्रोजन आयन  $\text{H}^+$  को स्वीकार करने की क्षमता रखते हैं।

- रसायन में pH किसी विलयन की अम्लता अथवा क्षारकता को मापता है। शुद्ध जल को उदासीन कहा जाता है, जिसके pH का मान  $25^\circ\text{C}$  पर 7.0 के निकट होती है। ऐसे विलयन जिनके pH मान 7 से कम हैं, उन्हें अम्लीय विलयन कहा जाता है एवं यदि विलयन का pH मान 7 से अधिक हो तो यह क्षारकीय कहलाता है। pH मापने का चिकित्सा, जैविकी, रसायन विज्ञान, खाद्य विज्ञान, पर्यावरणीय विज्ञान, समुद्र विज्ञान, सिविल अभियांत्रिकी एवं अनेक उपयोगी क्षेत्रों में महत्व होता है।
- ऐसे pH निर्भर पादप रंजक जिन्हें pH सूचकों के रूप में उपयोग किया जा सकता है बहुत-से पादपों में पाए जाते हैं। गुड़हल, गेंदा, लाल पत्ता गोभी एवं रेड वाइन इसके कुछ उदाहरण हैं।
- समुद्री जल का pH सागरीय कार्बन चक्र में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इस बात का प्रमाण यह है कि समुद्र की बढ़ती हुई अम्लता कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन के कारण है।
- विभिन्न कोशिकीय कोष्ठों, शारीरिक तरल एवं अंगों के pH का नियमन सामान्यतः एक प्रक्रम में होता है जिसे अम्ल-क्षारक समस्थापन कहते हैं। रक्त के pH का मान 7.4 होता है, जो थोड़ा क्षारकीय है। इस मान को जीव विज्ञान एवं चिकित्सा विज्ञान में शरीर क्रियात्मक pH के नाम से जाना जाता है।
- pH सूचक एक रासायनिक यौगिक है जिसे अल्प मात्रा में एक विलयन में डाला जाता है जिससे विलयन का रंग देखकर इसका pH (अम्लता अथवा क्षारकता) ज्ञात किया जा सके। अतः pH सूचक एक हाइड्रोनियम आयनों को ज्ञात करने वाला एक रासायनिक सूचक है। सूचक से विलयन का रंग विलयन के pH के अनुसार परिवर्तित हो जाता है। जीव विज्ञान एवं विश्लेषणात्मक रसायन में pH सूचकों के अनेक उपयोग हैं।

### उद्देश्य

#### अधिगम उद्देश्य

- अम्लों एवं क्षारकों की पहचान में भेद करना।
- अभिलक्षणों के आधार पर दिए गए विलयनों की अम्ल तथा क्षारक के रूप में पहचान करना।
- अम्लता और क्षारकता की परिशुद्धता का अनुरक्षण न करने पर होने वाले परिणामों को समझाना।
- pH स्केल के महत्व की व्याख्या करना।
- अपने आसपास (दैनिक जीवन के विलयन) के जलीय विलयनों के pH का मान पेपर ज्ञात करना।

- विभिन्न जलीय विलयनों की अम्लता और क्षारकता मापने में pH स्केल की उपयोगिता तथा इसके व्यापक उपयोगों का वर्णन करना।
- विभिन्न pH वाले विलयनों का हमारे स्वास्थ्य पर प्रभाव का संक्षिप्त विवरण करना।

### शिक्षक के क्रियाकलाप

शिक्षक इस प्रकार के प्रश्न पूछकर चर्चा प्रारंभ कर सकते हैं —

- अम्ल तथा क्षारक से आपका क्या अभिप्राय है?
- यदि आपको बिना लेबल के दो विलयन दिए गए हैं, तो आप उन्हें अम्ल अथवा क्षारक के रूप में किस प्रकार पहचानेंगे?
- ऐसे कौन-कौन से अम्ल तथा क्षारक हैं, जिन्हें सामान्यतः आप प्रातःकाल से ही प्रतिदिन उपयोग करते हैं?

विद्यार्थी इस प्रकार के प्रश्न पूछ सकते हैं —

- हम नींबू के रस और सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल में किस प्रकार विभेद कर सकते हैं, जबकि दोनों ही अम्ल हैं; एक खाद्य है, परंतु दूसरा नहीं?
- यदि हमें किसी विलयन की अम्लता अथवा क्षारकता का मापन करना हो, तो हम इसे किस प्रकार कर सकते हैं?
- शिक्षक उन्हें अम्लता अथवा क्षारकता की विभिन्न प्रबलता ज्ञात करने की विधि बता सकते हैं। इसके लिए शिक्षक उनके दैनिक जीवन में उपयोग में आने वाले तरह-तरह के विभिन्न अम्लीय तथा क्षारीय विलयनों और उनके महत्व के बारे में बता सकते हैं। इस प्रकार के प्रश्नों के बाद शिक्षक पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण बना सकते हैं। शिक्षक इसे विद्यार्थियों की सहायता से बना सकते हैं।

### शिक्षक द्वारा किया प्रस्तुतीकरण

पाठ डिजाइन — पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण

शिक्षक के प्रस्तुतीकरण में निम्नलिखित प्रश्नों का समावेश हो सकता है —

- अम्ल क्या हैं? विभिन्न सिद्धांतों के अनुसार अम्लों की परिभाषाएँ क्या होंगी?
- क्षारक क्या हैं? विभिन्न सिद्धांतों के अनुसार क्षारकों की परिभाषाएँ क्या होंगी?
- pH स्केल क्या है?
- यदि किसी विलयन की सांद्रता दी गई हो तो आप उसके pH की गणना कैसे करेंगे और विलोमतः pH मालूम रहने पर विलयन की सांद्रता कैसे ज्ञात करेंगे?
- हम हाइड्रोजन आयन की सांद्रता जानने के लिए इतनी चिंता क्यों करते हैं? हमारे जीवन में  $H^+$  आयन की सांद्रता का क्या महत्व है?
- किसी दिए गए विलयन के pH मापन के क्या उपयोग हैं?

## क्रियान्वयन की योजना

### दिन 1

- प्रथम दिन विचारोत्तेजक प्रश्नों द्वारा, जैसा कि उपरोक्त प्रश्नों में इंगित किया गया है, शिक्षक-अधिगम परिवेश का निर्माण करेंगे। शिक्षक उन्हें प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करेंगे। तत्पश्चात् वह अपना पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण करेंगे। शिक्षक का प्रस्तुतीकरण विद्यार्थियों एवं शिक्षक के बीच चर्चा की शुरुआत करेगा। यह शिक्षकों को लिए गए प्रकरण पर विद्यार्थियों की वर्तमान समझ को जानने में सहायक होगा। विद्यार्थियों में अपने परिवेश में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न विलयनों की अम्लता एवं क्षारकता के महत्त्व के विषय में जानने की उत्कंठा जाग्रत करने में सहायक होगा।

### दिन 2

- पहले दिन की चर्चा को शिक्षक अब एक क्रियाकलाप के रूप में आयोजित करेंगे।
- शिक्षक कक्षा में 3-4 समूह बनाने में कक्षा की सहायता करेंगे।
- प्रत्येक समूह दैनिक जीवन में उपयोग की जाने वाली वस्तुओं, जैसे कि साबुन, शैंपू, बॉडी-लोशन, पेय इत्यादि के विलयन बनाकर शिक्षक द्वारा दिये गए pH कागज़ की सहायता से परीक्षण करेंगे।
  - ➔ समूह A – कम-से-कम 5 ब्रांड के पेय पदार्थ
  - ➔ समूह B – कम-से-कम 5 ब्रांड के बॉडी लोशन
  - ➔ समूह C – कम-से-कम 5 ब्रांड के शैंपू
- एक बार जब वह कम-से-कम 5 ब्रांड का परीक्षण पूरा कर लेंगे तो अपने प्रेक्षणों के आधार पर वे pH के परास का निर्णय लेंगे तथा उस विशिष्ट pH का लंबी अवधि में शरीर पर पड़ने वाले प्रभाव के बारे में सूचना एकत्र करेंगे।
- विद्यार्थी प्रमाण के आधार पर अपने प्रेक्षणों एवं निष्कर्षों की व्याख्या करेंगे।

### दिन 3

- विद्यार्थी अपना कार्य प्रस्तुत करेंगे।
- विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह अपने प्रेक्षण पर चर्चा करेंगे, सूचना एकत्र करेंगे और अंत में अपने निष्कर्ष पर पहुँचेंगे। वे अपने प्रेक्षणों एवं परिणामों की तुलना एवं अभिपुष्टि अपने मित्रों के आँकड़ों एवं परिणामों से कर सकते हैं।

### दिशा-निर्देश—शिक्षक विद्यार्थियों के लिए निम्न कार्य सहज बनाएँ

- प्रत्येक समूह को दिए गए पदार्थ के कम-से-कम 5 ब्रांड का pH ज्ञात करने में।
- pH कागज़ के रंग में बदलाव को इंगित करने में।

- संगत H<sup>+</sup> आयन सांद्रता की गणना करने में एवं हमारे स्वास्थ्य पर उच्च-अम्लीयता एवं क्षारकता के संक्षारक प्रभाव से संबंधित सूचना एकत्र करने में।
- pH पत्रक द्वारा किसी विलयन के pH को ज्ञात करने में जैसा कि प्रस्तुतीकरण में किया गया।
- उन्हें अपने कार्य को प्रस्तुत करने में एवं आगे की शोध के लिए महत्वपूर्ण समस्याओं की पहचान करने में।

### विद्यार्थियों द्वारा किया प्रस्तुतीकरण

- **समूह A** – पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण
- **समूह B** – पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण
- **समूह C** – पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण

### निष्कर्ष—

- इस परियोजना को करने से विद्यार्थियों को इस बात का बोध हो गया कि दिए गए विलयन का pH ज्ञात करना कितना आसान है।
- उनको स्वयं करके सीखने का अवसर प्राप्त हुआ। उन्होंने अनुभव किया कि जिन पदार्थों का हम प्रतिदिन उपयोग करते हैं, उनकी अम्लीयता एवं क्षारकता के विषय में जानना कितना महत्वपूर्ण है।
- जिस समूह ने विभिन्न शैंपू के परीक्षण किए थे, उसने पाया कि जिस शैंपू की उपयोग अवधि 2 वर्ष पूर्व ही समाप्त हो गई थी, उसके pH का मान 10 था जबकि उपयोगिता अवधि के सामान्य शैंपू के pH का मान 7 के निकट होना चाहिए।
- विद्यार्थियों ने अपने प्रयोगों से एवं खोजी हुई सूचना के आधार पर निष्कर्ष निकाला कि pH 6 और 9 परास वाले विलयन हमारे शरीर के लिए सर्वोत्तम हैं। इस परास से अधिक अथवा कम pH वाले विलयन लंबी अवधि में हमारे स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव डालते हैं।

### आकलन की कसौटी — विषय सामग्री की समझ तथा कंप्यूटर का उपयोग किस प्रकार किया गया

श्रेणी	कसौटी
A	विद्यार्थी अधिगम उद्देश्यों की बोधगम्यता का प्रदर्शन करते हैं एवं आवश्यक प्रश्नों का उत्तर देते हैं। विद्यार्थी अनेक प्रश्न करते हैं एवं अनेक प्रश्न पूछते हुए जिज्ञासा प्रकट करते हैं। विद्यार्थी अपनी व्याख्या के प्रस्तुतीकरण के लिए प्रौद्योगिकी का उपयोग करते हैं। विद्यार्थी कंप्यूटर का उपयोग शोध उपस्कर एवं संवाद युक्ति के रूप में करते हैं।
B	विद्यार्थी विभिन्न स्रोतों से सूचनाओं की व्याख्या करते हैं परंतु निर्धारित प्रश्नों का सीधे उत्तर नहीं देते हैं। विद्यार्थी कुछ प्रश्न पूछते हैं। विद्यार्थी कंप्यूटर का उपयोग सूचना संग्रहण के लिए शोध उपकरण के रूप में नहीं करते।

C	विद्यार्थी सभी सूचना संग्रह करते हैं परंतु वह विषय से असंबद्ध होते हैं। विद्यार्थी अपना कार्य समय पर जमा नहीं करते और पावरप्वाइंट पर उसकी प्रस्तुतीकरण भी नहीं करते।
---	--

पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण के आकलन के लिए अधिगम सूचक (लर्निंग इंडिकेटर, LI)

### पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण

1. प्रस्तुत सूचना यथार्थपूर्ण, उपयोगी एवं सार्थक है।
2. वर्तनी एवं व्याकरण में कोई त्रुटि नहीं है।
3. प्रस्तुतीकरण विन्यास एवं स्लाइड का क्रम तर्कसंगत एवं सौंदर्यपरक है।
4. आलेख समुचित आमाप के एवं सार्थक हैं।
5. आलेखों को सार्थक ढंग से संजोया गया है।
6. चार्ट एवं सारणी को उपयुक्त ढंग से प्रस्तुत किया गया है।
7. पाठ पढ़ने में सरल है।
8. पृष्ठभूमि यथोचित है, जो पाठ के रंग एवं आलेखों से समन्यवय स्थापित करती है।
9. मौखिक प्रस्तुतीकरण की भाषा सरल, सटीक एवं अलग-अलग विचारों की अभिव्यक्ति करती है।
10. विद्यार्थी कक्षा द्वारा पूछे गए प्रश्नों का सही उत्तर देता/ती है।

उपरोक्त कसौटी के 8-10 अधिगम सूचक— ग्रेड A

उपरोक्त कसौटी के 5-7 अधिगम सूचक— ग्रेड B

उपरोक्त कसौटी के 3-4 अधिगम सूचक— ग्रेड C

शिक्षक आकलन की विभिन्न कसौटियों और अधिगम सूचकों के निर्धारण के लिए विद्यार्थियों के सुझाव आमंत्रित करके सर्वसम्मति पर पहुँच सकते हैं।

### परियोजना 10.2

कक्षा VI–XII की कुछ संकल्पनाओं/प्रकरणों का चयन कीजिए तथा एक पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण बनाइए जिसका उपयोग आप अभ्यास-शिक्षण के समय विद्यार्थियों के साथ विचारों के आदान-प्रदान में करेंगे। कक्षा में समालोचनात्मक मूल्यांकन हेतु अपने सह समूहों एवं शिक्षकों के समक्ष इसे प्रस्तुत करें।

### क्रियाकलाप 10.14

प्रत्यास्थ संघट्ट, रेडियोधर्मिता एवं द्रव्य की द्वैत प्रकृति जैसी कुछ संकल्पनाओं के शिक्षण के लिए कुछ ऐनिमेशन फाइल डाउनलोड कीजिए।

### क्रियाकलाप 10.15

सरल लोलक जैसे प्रकरण पर विद्यार्थियों के साथ आदान-प्रदान करने के लिए माइक्रोसॉफ्ट एक्सेल के आलेख निरूपण की विशेषता का उपयोग कीजिए।

### क्रियाकलाप 10.16

विद्यार्थियों का रिकॉर्ड रखने के लिए माइक्रोसॉफ्ट एक्सेल का उपयोग कीजिए।

### क्रियाकलाप 10.17

ऊपर वर्णित किसी एक सोशल नेटवर्किंग युक्ति का चयन करके इसका उपयोग अपनी पसंद के किसी प्रकरण के शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के एक घटक के रूप में कीजिए।

## 10.10 सारांश

सूचना के विभिन्न मुद्रण एवं इलेक्ट्रॉनिक स्रोत विज्ञान शिक्षकों को सशक्त साधन उपलब्ध करते हैं, जिनका उपयोग विज्ञान शिक्षा की अनेक विधाओं के लिए किया जा सकता है जिनमें, गुणात्मक सामग्री तक पहुँच, शिक्षा की गुणात्मकता, विद्यार्थियों एवं शिक्षकों के बीच सक्रिय वार्तालाप तथा आजीवन अधिगम के अवसर सम्मिलित हैं। यद्यपि पाठ्य एवं मुद्रित सामग्री पहले भी उपयोग की जाती थीं तथापि वर्तमान प्रौद्योगिकी के युग में यह ज्ञान का महत्वपूर्ण प्रलेखित स्रोत हैं। कंप्यूटर की क्षमता को ज्ञान प्राप्ति एवं सूचना प्राप्ति की प्रभावशाली युक्ति माना गया है, जिसमें मल्टीमीडिया, आंतरिक डाटाबेस (सी.डी.-रोम), बाह्य डाटाबेस (इंटरनेट) अथवा अन्य प्रकार के संचार साधन, जैसे कि ई-मेल, चैट, ब्लॉग, सम्मेलन इत्यादि सम्मिलित हैं। शिक्षकों को अधिगम के विभिन्न साधनों का उपयोग कर प्रतिदिन अपने ज्ञान एवं कौशलों को अद्यतन के लिए कुछ समय अवश्य रखना चाहिए। उन्हें पहले से चाहे कितना भी ज्ञान एवं अनुभव क्यों न हो, तो भी अद्यतन आवश्यक है। केवल तभी वह शिक्षार्थियों को भौतिक विज्ञान में अन्वेषण करने एवं इस अन्वेषण के परिणाम के संचार को सक्षम बनाने के लिए वांछित सूचना को खोजने, चयन करने, प्राप्त करने एवं उसका उपयोग करने में सहायता कर सकते हैं। इस प्रकार प्रौद्योगिकी का न्यायसंगत उपयोग भौतिक विज्ञान के अधिगम को बल प्रदान करता है तथा उसे संवर्धित भी करता है। यह शिक्षार्थियों के अधिगम की विशिष्ट आवश्यकताओं एवं अपेक्षाओं की पूर्ति में भी सहायता करता है। तथापि आई.सी.टी. के उपयोग को विज्ञान के

शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के साथ एकीकृत करना आवश्यक है। इसे एकाकी रूप में नहीं देखना चाहिए। क्रियाकलाप, प्रयोग तथा परियोजनाएँ विज्ञान के सारभाग हैं। आई.सी.टी. उनकी विस्थापक नहीं हो सकती। शिक्षक के लिए सूचना के विभिन्न स्रोतों तक पहुँच बनाए रखना आवश्यक है ही, इसके अतिरिक्त उन सूचनाओं का मूल्यांकन करने तथा उन्हें शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के साथ एकीकृत करने की दक्षता होना भी आवश्यक है। शिक्षार्थियों को ज्ञान के निश्चेष्ट उपभोक्ता बनाने के बजाय उन्हें ज्ञान के विविध साधनों तक पहुँचने एवं ज्ञान के सर्जन के लिए उसकी व्याख्या करने में सक्षम बनाना चाहिए।

### अभ्यास

- 10.1 भौतिक विज्ञान के अधिगम के लिए विभिन्न संसाधन कौन-कौन से हैं? शिक्षक को विज्ञान एवं विज्ञान शिक्षा की नवीनतम उपलब्धियों की जानकारी से परिचित करने में विज्ञान शोध पत्र-पत्रिकाओं के महत्व पर चर्चा कीजिए।
- 10.2 आई.सी.टी. के विभिन्न रूपों की सूची बनाइए। भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम को प्रभावशाली बनाने के लिए आप कंप्यूटर का उपयोग किस प्रकार करेंगे? उदाहरणों की सहायता से किन्हीं तीन उपयोगों के विषय में समझाइए।
- 10.3 विज्ञान/भौतिकी/रसायन की पाठ्यपुस्तक का चयन करने हेतु आप किन मानदंडों का ध्यान रखेंगे?
- 10.4 आप शिक्षण-अधिगम को प्रभावी बनाने के लिए श्रव्य, दृश्य एवं दृश्य-श्रव्य सामग्री का उपयोग कैसे करेंगे? उदाहरण सहित समझाइए।
- 10.5 समझाइए कि डेल का अनुभव शंकु शिक्षक को शिक्षण-अधिगम के चयन में किस प्रकार सहायता कर सकता है? भौतिक विज्ञान के एक उदाहरण की सहायता से इसे स्पष्ट कीजिए।
- 10.6 विद्यालय में भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के लिए मीडिया का चयन करते समय आप किन कारकों एवं मानकों का ध्यान रखेंगे?
- 10.7 'मल्टीमीडिया' से आप क्या समझते हैं? उदाहरणों की सहायता से स्पष्ट कीजिए?
- 10.8 भारतीय विद्यालयों में विज्ञान शिक्षण में सुधार के लिए आई.सी.टी. का उपयोग किस प्रकार किया जा सकता है?
- 10.9 विज्ञान कक्षा में शिक्षक एवं शिक्षार्थियों के बीच अंतःक्रिया को सुधारने के लिए कंप्यूटर का उपयोग करने की विभिन्न विधियों का उल्लेख कीजिए।
- 10.10 समझाइए कि भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम को प्रभावी बनाने में इलेक्ट्रॉनिक साधन आपकी किस प्रकार सहायता कर सकते हैं? उदाहरणों की सहायता से किन्हीं तीन साधनों पर चर्चा कीजिए।

- 10.11 निम्नलिखित कथनों पर टिप्पणी कीजिए—
- (i) शिक्षा में आई.सी.टी. के उपयोग से हम समता की ओर अग्रसर होते हैं।
  - (ii) आई.सी.टी. समाजीकरण का एक प्रभावी साधन है।
  - (iii) इंटरनेट पर सामग्री की प्रत्यक्ष जानकारी एक वास्तविक अधिगम अनुभव है।
- 10.12 “अधिगम के इलेक्ट्रॉनिक साधन विज्ञान के शिक्षण-अधिगम को आलंबन देते हैं परंतु ये शिक्षक के विकल्प नहीं हो सकते।” इस कथन पर अपने विचार स्पष्ट करें।
- 10.13 कौन से विविध मुद्रित साधन हैं जिन्हें विद्यालयों में भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में संसाधन के रूप में उपयोग किया जा सकता है? उच्च प्राथमिक/माध्यमिक/उच्चतर माध्यमिक स्तर पर विज्ञान के लिए मुद्रित सामग्री की सूची बनाइए। एकत्र की गई सूचना को अपने मित्रों के साथ साझा कीजिए।
- 10.14 उदाहरणों की सहायता से यह समझाइए कि इंटरनेट पर विभिन्न सोशल नेटवर्किंग साइट्स का उपयोग भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में किस प्रकार किया जा सकता है?

© NCERT  
not to be republished

# अध्याय 11

## भौतिक विज्ञान अधिगम के आकलन के लिए उपकरण एवं प्रविधियाँ

- 11.1 परिचय
- 11.2 परीक्षण, परीक्षा, मापन, आकलन और मूल्यांकन
- 11.3 सतत एवं समग्र मूल्यांकन (सी.सी.ई.)
  - 11.3.1 शैक्षिक आकलन और शैक्षिक मूल्यांकन
  - 11.3.2 निष्पादन आधारित आकलन— विद्यालय आधारित आकलन की एक लचीली विधि
- 11.4 आकलन की रूपरेखा
  - 11.4(क) आकलन के उद्देश्य
  - 11.4(ख) अधिगम सूचक
    - 11.4(ख)1 सूचकों के प्रकार
    - 11.4(ख)2 दृष्टांत— अधिगम सूचक
      - (i) क्रियाकलाप का आकलन
      - (ii) प्रस्तुतीकरण का आकलन
      - (iii) समूह कार्य का आकलन
      - (iv) सहयोगात्मक अधिगम का आकलन
  - 11.4(ग) आकलन के उपकरण और प्रविधियाँ
    - 11.4(ग)1 लिखित परीक्षण
    - 11.4(ग)2 परियोजना कार्य
    - 11.4(ग)3 क्षेत्र भ्रमण और क्षेत्र डायरी
    - 11.4(ग)4 प्रयोगशाला कार्य
    - 11.4(ग)5 साक्षात्कार/मौखिक परीक्षण
    - 11.4(ग)6 पत्रिका (जर्नल) लेखन
    - 11.4(ग)7 संकल्पना मानचित्रण
  - 11.4(घ) अभिलेखन तथा प्रतिवेदन
    - 11.4(घ)1 विद्यार्थियों की उपलब्धियों का मापन

11.4(घ)2 ग्रेड प्रणाली क्या है?

11.4(घ)3 प्रक्रिया कौशलों का मापन

11.4(घ)4 अभिवृत्तियों का मापन

11.4(घ)5 पोर्टफोलियो (पत्राधान) — विद्यार्थियों के निष्पादन के मूल्यांकन में इसकी भूमिका

11.4(ङ) विमर्शी प्रक्रिया

11.4(ङ)1 विमर्शित प्रक्रिया के रूप में आकलन

11.4(ङ)2 विमर्शी प्रक्रिया के रूप में आकलन

11.5 विशेष आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों के अधिगम का आकलन

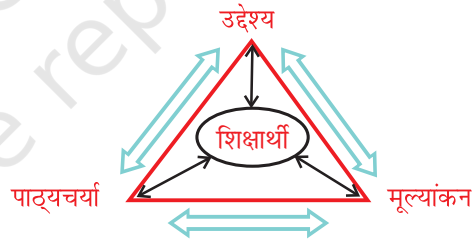
11.6 सारांश

## 11.1 परिचय

शिक्षा एक ऐसी गतिविधि है जो व्यक्ति और साथ ही साथ समाज की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अपनाई जाती है। सामान्य रूप से विद्यालय और विशेष रूप से कक्षा वे स्थान हैं, जहाँ शिक्षण, अधिगम और मूल्यांकन जैसी कई प्रक्रियाएँ संपन्न होती हैं। शिक्षण, अधिगम और मूल्यांकन परस्पर निर्भर होते हैं और विज्ञान के शिक्षक को शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को प्रभावी बनाने के लिए इन पहलुओं को एक साथ लेना चाहिए।

जैसा कि हम जानते हैं 'मूल्यांकन', शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है। इसमें निम्नलिखित तत्व सम्मिलित हैं—

- उद्देश्य
- पाठ्यचर्या
- मूल्यांकन



चित्र 11.1 शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के मध्य दोतरफा संबंध होता है।

इसके अतिरिक्त, इन तीनों घटकों में परस्पर दोतरफा संबंध होता है, अर्थात् प्रत्येक घटक अन्य दो घटकों को प्रभावित करता है और बदले में उनसे प्रभावित होता है। उदाहरण के लिए, एक ओर मूल्यांकन के द्वारा हम जान पाते हैं कि हमने किस सीमा तक अपने उद्देश्यों की प्राप्ति कर ली है और शिक्षार्थियों तथा शिक्षकों, दोनों की दृष्टि में पाठ्यचर्या के उन भागों को श्रेष्ठता मिलती है, जिनका परीक्षा तंत्र में महत्व होता है। दूसरी ओर, मूल्यांकन विधि पाठ्यचर्या में अपनाए गए उद्देश्यों और क्रियाकलापों के प्रकार पर निर्भर करती है। अतः हमारे लिए आवश्यक हो जाता है कि इस अंतर-संबंध को महत्व दें और मूल्यांकन का व्यापक दृष्टिकोण लें, जहाँ इसे 'आवश्यक

बुराई' के रूप में न समझा जाए, परंतु शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के अंतर्निहित एक तत्त्व की तरह देखा जाए। इसकी विवेचना हम सतत् एवं समग्र मूल्यांकन वाले परिच्छेद 11.3 में करेंगे। हम परीक्षण, परीक्षा, मापन, आकलन और मूल्यांकन शब्दों का अर्थ अलग-अलग भी समझेंगे।

यह अध्याय आकलन की रूपरेखा के विभिन्न तत्वों के साथ साथ आकलन के विभिन्न उपकरणों और प्रविधियों की विस्तार से चर्चा करता है। अध्याय के अंत में विशेष आवश्यकता वाले विद्यार्थियों के अधिगम के आकलन संबंधी कुछ सुझाव भी दिए गए हैं।

## 11.2 परीक्षण, परीक्षा, मापन, आकलन और मूल्यांकन

इनमें से कुछ शब्द प्रायः पर्यायवाची की तरह (जैसे परीक्षण, परीक्षा) उपयोग में लिए जाते हैं एवं ये सभी शब्द निर्णय प्रक्रिया में एक दूसरे से संबद्ध हैं। आइए, इनमें से प्रत्येक पर अलग-अलग विचार करें।

**परीक्षण और परीक्षा** का कई बार पारस्परिक प्रयोग कर लिया जाता है, अथवा परीक्षण को लघु परीक्षा मान लिया जाता है। उदाहरण के लिए, मासिक परीक्षण और वार्षिक परीक्षा। परंतु फिर 'टी.ई.टी.' (शिक्षक पात्रता परीक्षण), जो आपको अपना बी.एड. पूरा करने के बाद देनी होती है, अथवा 'प्रवेश परीक्षा' जो आप इस पाठ्यक्रम में आने के लिए सफलतापूर्वक उत्तीर्ण करते हैं, ये भी परीक्षण है, जिन्हें हम कल्पना में भी लघु परीक्षाएँ नहीं कह सकते। आइए, अपने दैनिक जीवन से एक अन्य उदाहरण लेते हैं।

मान लीजिए आप किसी डाक्टर के पास जाते हैं। वह आपकी परीक्षा करेंगे या परीक्षण करेंगे? निश्चित रूप से यहाँ दोनों शब्द परस्पर बदलकर प्रयोग नहीं किए जा सकते हैं और हम कहते हैं कि डाक्टर रोगी की परीक्षा करते हैं और कुछ परीक्षण करवाने के लिए कह सकते हैं। इस प्रकार **परीक्षण** मूल रूप से उपकरण है (जैसे — बुद्धि परीक्षण, अभिवृत्ति परीक्षण, उपलब्धि परीक्षण, इत्यादि) और **परीक्षा** एक प्रक्रिया है।

**मापन** जैसा कि हम जानते हैं, अंक और इकाई (यदि आवश्यकता है) जिसमें मापा जाता है, द्वारा दर्शाया जाता है, जैसे— 5 से.मी., 10 किलोग्राम अथवा 10 किलोग्राम, इत्यादि। आइए, अब हम अन्य दो शब्दों 'आकलन' और 'मूल्यांकन' को समझने के लिए वापस पूर्ववर्ती उदाहरण की तरफ लौटते हैं। जब आप एक प्रयोगशाला में परीक्षण करवाते हैं तो आपको एक रिपोर्ट मिलती है, जिसमें परीक्षण किए गए प्राचलों के मापन (अंक + इकाइयाँ) होते हैं। उदाहरण के लिए, आपके रक्त में हिमोग्लोबिन का मान 16 ग्रा./डी.एल. (डेसीलीटर) है। इनके साथ रिपोर्ट में एक अन्य कॉलम होता है जो इन मापनों को कुछ अर्थ देता है, जैसे — सामान्य से नीचे, सामान्य, सामान्य से ऊपर, इत्यादि। अतः **मापन का अर्थ निर्धारित करना आकलन कहलाता है, जो परिमाणात्मक तथा गुणात्मक हो सकते हैं। कई आकलनों के आधार पर श्रेणी निर्णय के साथ अंतिम निष्कर्ष निकालना मूल्यांकन कहलाता है।**

आइए, अब देखते हैं कि किस प्रकार आकलन और मूल्यांकन कक्षा की परिस्थितियों के साथ गुथा हुआ है—

- (i) जब कोई शिक्षक कोई पाठ प्रारंभ करते हैं, तो उन्हें विद्यार्थियों के वर्तमान विचारों को जानना आवश्यक होता है। वह शिक्षार्थियों को संवाद, बातचीत और जाँच-पड़ताल में सम्मिलित करते हैं। इससे उन्हें शिक्षार्थियों के पूर्ववर्ती ज्ञान को जानने में मदद मिलती है। उनकी क्षमताओं, अभिरुचि और आवश्यकताओं को जानने के विभिन्न अवसर प्रदान किए जाते हैं।
- (ii) शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के समय शिक्षक जानना चाहते हैं कि विद्यार्थियों के वर्तमान विचार क्या हैं? उनकी भ्रांत और सहज संकल्पनाएँ क्या हैं? विद्यार्थी के एक शिक्षार्थी के रूप में और उसके स्वयं के एक शिक्षक के रूप में निष्पादन के लिए क्या परिवर्तन लाने आवश्यक हैं? कक्षा कैसे उन्नति कर रही है? शिक्षण के लिए उसके उपागम और कार्यनीतियाँ कितनी प्रभावी हैं? यह सब करने के लिए, उन्हें पुनः किसी प्रकार का मूल्यांकन करना होता है। इस प्रकार के मूल्यांकन का उद्देश्य यह पता लगाना है कि क्या विद्यार्थियों की संकल्पना और संकल्पना के वैज्ञानिक स्पष्टीकरणों के मध्य कोई अधिगम अंतराल है। वह उनके अधिगम की प्रक्रिया और संकल्पना विकास का निरीक्षण करते हैं, निरंतर प्रतिपुष्टि देते हैं और उन्हें अपने अधिगम पर विमर्श करने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। वह उन्हें नवीन ज्ञान की निर्माण और पुनः निर्माण के लिए मदद करते हैं।
- (iii) पाठ/इकाई/सत्र के अंत में शिक्षक को विद्यार्थियों के अधिगम पर निर्णय लेना होता है और उनके अधिगम साक्ष्यों का प्रलेखन करना होता है। इससे उन्हें अपनी शिक्षण-अधिगम प्रक्रियाओं की सफलता की सीमा का ज्ञान हो जाता है। जब शिक्षार्थी को अगली कक्षा में प्रोन्नत करना होता है तो उसे एक ग्रेड दिया जाता है। इस प्रकार उन्हें शिक्षार्थियों का अंतिम आकलन करना होता है जिसके लिए उन्हें पुनः किसी प्रकार के मूल्यांकन का सहारा लेना पड़ता है।

“यह विश्वास कि आकलन अधिगम कठिनाइयों का पता लगाने की ओर ले जाता है और तब ये कठिनाइयाँ दूर की जा सकती हैं, अक्सर बहुत अव्यावहारिक होता है और एक दृढ़ शिक्षाशास्त्रीय पद्धति पर आधारित नहीं होता। संकल्पनात्मक विकास संबंधी समस्याएँ इस बात की प्रतीक्षा नहीं कर सकतीं और न ही करती हैं कि औपचारिक परीक्षणों से उनका पता लगाया जाए। बच्चों को पढ़ाते समय ही शिक्षक ऐसे प्रश्न पूछकर जिससे बच्चों को सोचने का मौका मिले, या उन्हें लघु कार्य देकर इन समस्याओं के बारे में जान सकते हैं। यह सुनिश्चित करके कि उनका नियोजन लचीला है, और शिक्षार्थियों तथा उनके अधिगम के प्रति उत्तरदायी है, वह शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में उन पहलुओं पर ध्यान दे सकते हैं।”

- एन.सी.एफ़. – 2005

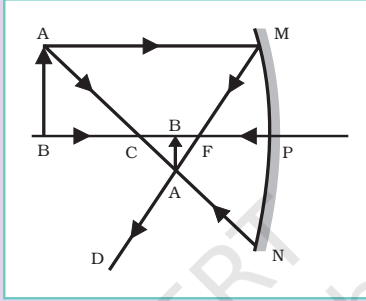


इस प्रकार, हम देखते हैं कि आकलन और मूल्यांकन निरंतर चलने वाली प्रक्रियाएँ हैं। ये शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया से पूर्णतः एकीकृत हैं। शिक्षक को शिक्षार्थियों के सीखने की प्रक्रिया और अधिगम उत्पाद (उनका निष्पादन) दोनों से स्वयं को अवगत रखना चाहिए और विद्यार्थी का समग्र रूप से मूल्यांकन होना चाहिए।

आइए, सतत एवं समग्र मूल्यांकन पर चर्चा करने से पूर्व एक छोटी-सी गतिविधि करते हैं।

### क्रियाकलाप 11.1

कक्षा दसवीं में संकल्पना 'गोलाकार दर्पणों द्वारा प्रतिबिंब निर्माण' की शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान शिक्षक ने पाया कि एक विद्यार्थी ने निम्नलिखित रेखाचित्र खींचा है—



चित्र 11.2 एक रेखित आरेख जो विद्यार्थी की सहज संकल्पना को दर्शाता है

यह चित्र शिक्षक को विद्यार्थियों की सहज संकल्पना को प्रेक्षित करने में कैसे सहायक होगा? मान लें कि शिक्षक इस सहज संकल्पना का आकलन इकाई के समाप्त होने पर करते हैं तो किरण प्रकाशिकी पर विद्यार्थियों की संकल्पना के अग्रिम विकास में यह कैसे बाधा पहुँचा सकता है? कक्षा में चर्चा करें।

### 11.3 सतत एवं समग्र मूल्यांकन (सी.सी.ई.)

हमने सीखा है कि मूल्यांकन अंतिम निर्णय होता है जो मूल्यांकित किए जाने वाले विषय के बारे में हमारे विचार प्रकट करता है। यह अंतिम निर्णय निर्धारण उद्देश्यों के परिप्रेक्ष्य में लिया जाता है। आइए, एक उदाहरण लें— जब आप अपने लिए एक कमीज का कपड़ा अथवा पोशाक की सामग्री खरीदने जाते हैं, तो उस उद्देश्य/अवसर को ध्यान में रखते हुए जिसके लिए आप कपड़ा खरीद रहे हैं; आप कुछ कारकों का ध्यान रखते हैं, जैसे— रंग, डिजाइन, गुणवत्ता, मूल्य इत्यादि। आप कोई कपड़ा इसलिए पसंद नहीं करते, क्योंकि आपको इन मापदंडों में से केवल एक (जैसे कि रंग) पसंद है, परंतु आप इन सभी कारकों के समग्र आकलन के आधार पर अपनी पसंद तय करते हैं और उसी का चयन करते हैं जो इन सभी मापदंडों के अनुसार सबसे अधिक उपयुक्त होता है। इसी प्रकार जब आपको एक विद्यार्थी के बारे में निर्णय लेना है कि वह विज्ञान में कितना अच्छा है, तो आपको उन सभी मापदंडों/गुणों पर विचार करना होगा, जो उसे विज्ञान में अच्छा विद्यार्थी बनाते हैं। इसमें उसकी विज्ञान के सिद्धांतों की समझ, समस्याओं को हल

करने की योग्यता, वैज्ञानिक उपकरणों से काम करने और प्रयोग करने के कौशल, तर्कसंगत और बुद्धिसंगत विचार करने की योग्यता और उसकी अन्वेषण करने की अभिवृत्ति और विज्ञान में अभिरूचि शामिल हो सकते हैं। जिस प्रकार, एक मापदंड, जैसे कि केवल रंग के आधार पर कपड़े के टुकड़े के सही चयन की संभावना कम रहती है; उसी प्रकार हम एक विद्यार्थी का आकलन यथार्थतापूर्वक तब तक नहीं कर सकते, जब तक कि हम सभी आवश्यक (उद्देश्यों के आधार पर) मापदंडों पर विचार नहीं करते। इस प्रकार का मूल्यांकन **समग्र मूल्यांकन** कहलाता है।

हम शिक्षार्थियों का आकलन केवल उनकी वैज्ञानिक संकल्पनाओं की समझ और विज्ञान के प्रक्रिया कौशलों के आधार पर ही नहीं, बल्कि उनकी विवेचनात्मक सोच, सर्जनात्मकता, जिज्ञासा, अभिवृत्ति और व्यवहार पर भी करते हैं।

विज्ञान के शिक्षार्थी के रूप में हम जानते हैं कि जब भी हम कोई मापन करते हैं, तो हम कई प्रेक्षण लेते हैं और सुसंगत प्रेक्षणों का औसत लेकर उसे प्राचल के मापित मान के रूप में रिपोर्ट करते हैं। **कई प्रेक्षण लेने से मापन विश्वसनीय हो जाता है।** अतः विद्यार्थी के अधिगम के किसी सूचक का आकलन करने में हमें उसका मापन विभिन्न समय अंतरालों पर कई बार करना होगा, जिससे इसके विश्वसनीय मान तक पहुँच सकें और यह अंततः हमारे मूल्यांकन का आधार होगा।

**अतः हम देखते हैं कि विद्यार्थी के निष्पादन का सफलतापूर्वक आकलन करने के लिए हमारे मूल्यांकन की प्रक्रिया सतत के साथ-साथ समग्र भी होनी चाहिए। सतत अर्थात् प्रत्येक मापदंड विभिन्न समय पर मापा जाए और समग्र अर्थात् सभी संबंधित मापदंडों के आकलन पर आधारित हो।**

इस प्रकार, सतत और समग्र मूल्यांकन (सी.सी.ई.) में निम्नलिखित विशेषताएँ होती हैं—

- (i) चूँकि विद्यालय में शिक्षण-अधिगम एक सतत प्रक्रिया है और आकलन इस प्रक्रिया का एकीकृत भाग है, इसलिए सी.सी.ई. मूल रूप से विद्यालय आधारित मूल्यांकन है।
- (ii) शिक्षक मूल्यांकन के बहुत से उपकरणों और प्रविधियों का उपयोग करते हैं।
- (iii) शिक्षक अधिगम एवं समझ के विभिन्न पहलुओं पर गुणात्मक प्रतिपुष्टि प्रदान करता है। यह प्रतिपुष्टि विद्यार्थियों को आगामी अधिगम के लिए प्रेरित करती है।
- (iv) सी.सी.ई. का सतत पहलू केवल हमारी मापन प्रक्रिया की वैधता को ही सुनिश्चित नहीं करता, परंतु हमें यह अभिज्ञान करने के योग्य भी बनाता है कि विद्यार्थियों का संकल्पनात्मक विकास कैसा हो रहा है। यह हमें विद्यार्थी की वर्तमान संकल्पनाओं को जानने में मदद करता है और उनकी भ्रांत धारणाओं व सहज संकल्पनाओं को पहचान करने और उनके निदान में मदद करता है।

- (v) निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए, किसी विशिष्ट निष्पादन प्राचल या अधिगम सूचक का मापन पाठ के प्रारंभ में, शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान (अधिगम के लिए आकलन), विभिन्न समय अंतरालों में, प्रत्येक इकाई के अंत में और सत्र के अंत में (अधिगम का आकलन) किया जा सकता है। एक ही मापदंड के बार-बार किए जाने वाले ये आकलन मूल्यांकन को सतत और आवर्ती बनाते हैं।
- (vi) समग्र मूल्यांकन में पाठ्यचर्या या विषय विशेष क्षेत्रों का आकलन शामिल है, और इसे औपचारिक व अनौपचारिक रूप से बहुविध तकनीकों के उपयोग द्वारा किया जाना चाहिए। यह शिक्षार्थी के व्यक्तित्व के चहुँमुखी विकास का भी ध्यान रखता है।
- (vii) यह शिक्षार्थी को स्वमूल्यांकन के लिए मार्गदर्शन देता है और वह अपने अधिगम की ज़िम्मेदारी स्वयं लेता/ती है। जो मूल्यांकन किया जा रहा है, उसकी सामूहिक समझ सभी संबंधित व्यक्तियों और संस्थाओं — शिक्षार्थी, शिक्षक, माता-पिता, विद्यालय और उच्च शिक्षा संस्थान — की होती है।
- (viii) सी.सी.ई. का अर्थ थोड़े अंतराल में बार-बार परीक्षण और परीक्षाएँ लेना नहीं है। इसके विपरीत अधिगम के आकलन के लिए नित्य के क्रियाकलापों और अभ्यासों को प्रभावी रूप से उपयोग किया जा सकता है।

### क्रियाकलाप 11.2

“ऐसी मूल्यांकन पद्धति को हटा देना चाहिए जो न तो समग्र है और न ही सतत”, टिप्पणी कीजिए।

#### 11.3.1 शैक्षिक आकलन और शैक्षिक मूल्यांकन

जैसा कि हमने इस परिच्छेद के प्रारंभ में सीखा है कि कई आकलनों के आधार पर हम अंतिम निर्णय/मूल्यांकन करते हैं। इस दृष्टि से आकलन मूल्यांकन के ही भाग हैं। परंतु मान लें कि हम एक विद्यार्थी का अंग्रेजी और विज्ञान में आकलन करते हैं और उसे अंग्रेजी में अच्छा तथा विज्ञान में श्रेष्ठ पाते हैं। क्या हम कोई निर्णय लेने के लिए इन दो आकलनों को जोड़ सकते हैं? बिल्कुल नहीं, क्योंकि समान निविष्टियाँ ही जोड़ी जा सकती हैं। इसके अतिरिक्त, यदि हम उसके अंग्रेजी में निष्पादन का समग्र आकलन कर रहे हैं, तो हम उसकी पढ़ने की योग्यता, उसका शब्द ज्ञान, उसकी वर्तनी, व्याकरण पर उसका नियंत्रण, उसके बोलने की योग्यता आदि का आकलन करना चाहेंगे। हम इन प्रत्येक योग्यताओं के लिए उसको ग्रेड दे सकते हैं, परंतु क्या हम अंग्रेजी में निष्पादन के लिए ग्रेड देने के लिए अर्थात् अंग्रेजी में उसके निष्पादन का मूल्यांकन करने के लिए इन सब को मिला सकते हैं? पुनः यह उचित होगा कि हम इस प्रकार का कोई निर्णय न लें और बजाय यह कहने के कि वह अंग्रेजी में अच्छी है, हम केवल यह कहें कि उसका शब्दज्ञान श्रेष्ठ है, व्याकरण पर अच्छी पकड़ है और पढ़ने की योग्यता औसत है, इत्यादि। यह प्रक्रिया शिक्षार्थी को बेहतर प्रतिपुष्टि उपलब्ध कराएगी, क्योंकि इससे वह उन क्षेत्रों को जान

जाएगी, जहाँ उसे सुधार करना है। समग्र ग्रेड देना बहुत जटिल है, क्योंकि एक ओर तो किन्हीं दो विद्यार्थियों को दो A, तीन B एवं एक C ग्रेड मिल सकते हैं, परंतु विभिन्न क्षेत्रों में उन्हें समान ग्रेड देना बताता है कि दोनों का निष्पादन एक ही स्तर का है। दूसरी ओर, यह विद्यार्थी को उचित प्रतिपुष्टि उपलब्ध नहीं कराता। अतः यह बेहतर होगा कि हम अपने आप को समग्र आकलन तक सीमित रखें और निम्नलिखित विधि अपनाएं—

- दिए गए क्षेत्र में निष्पादन के विभिन्न पहलू की पहचान करें जो अधिगम सूचकों को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य हों।
- प्रत्येक पहलू कार्य का सतत आकलन करें और इनमें से प्रत्येक को ग्रेड दें।

किसी निष्पादन के विभिन्न पहलू निष्पादन सूचक या अधिगम सूचक कहलाते हैं। हम इस विषय पर खंड 11.4 (ख) में विस्तार से चर्चा करेंगे।

### 11.3.2 निष्पादन आधारित आकलन — विद्यालय आधारित आकलन की एक लचीली विधि

बहुत से मनोवैज्ञानिक आँकड़े सुझाते हैं कि विभिन्न शिक्षार्थी विभिन्न प्रकार से सीखते हैं। अतः परीक्षा भवन में होने वाली लिखित परीक्षा के परे भी आकलन के अन्य विविध तरीके होने चाहिए। सभी शिक्षार्थियों का एक के बाद एक विषयों में एक ही प्रकार का लिखित परीक्षण करना अनुचित है, खासकर उन छात्रों के लिए जिनकी मौखिक दक्षता उनके लेखन कौशलों से श्रेष्ठ हो, उनके लिए जो अधिक धीमी गति से परंतु गहन अंतर्दृष्टि से कार्य करते हैं अथवा वे, जो वैयक्तिक रूप की अपेक्षा समूह में बेहतर कार्य करते हैं। अतः आकलन की वर्तमान प्रक्रिया में बदलाव अपेक्षित है। सारणी 11.1 आकलन प्रक्रिया में अपेक्षित बदलाव को दर्शाती है।

सारणी 11.1 आकलन प्रक्रिया में अपेक्षित बदलाव

इस ओर से	उस ओर
शिक्षक केंद्रित	शिक्षार्थी केंद्रित
1. शिक्षार्थी निष्क्रिय प्राप्तकर्ता के रूप में	शिक्षार्थी को सक्रिय भागीदार के रूप में देखा जाता है।
2. अधिगम उत्पाद और परिणाम केंद्र बिंदु हैं।	अधिगम प्रक्रिया और अनुभव केंद्र बिंदु हैं।
3. शिक्षार्थी के अधिगम अभाव को जानना केंद्र बिंदु है।	आकलन शिक्षार्थी के सशक्त पक्ष, योग्यता और उसकी आवश्यकताओं पर केंद्रित है।
4. एकल ढाँचीय/ सविराम उपागम	सतत एवं समग्र उपागम
5. एक लक्षण का आकलन	सतत एवं समग्र आकलन
6. अधिगम का आकलन	अधिगम के लिए आकलन

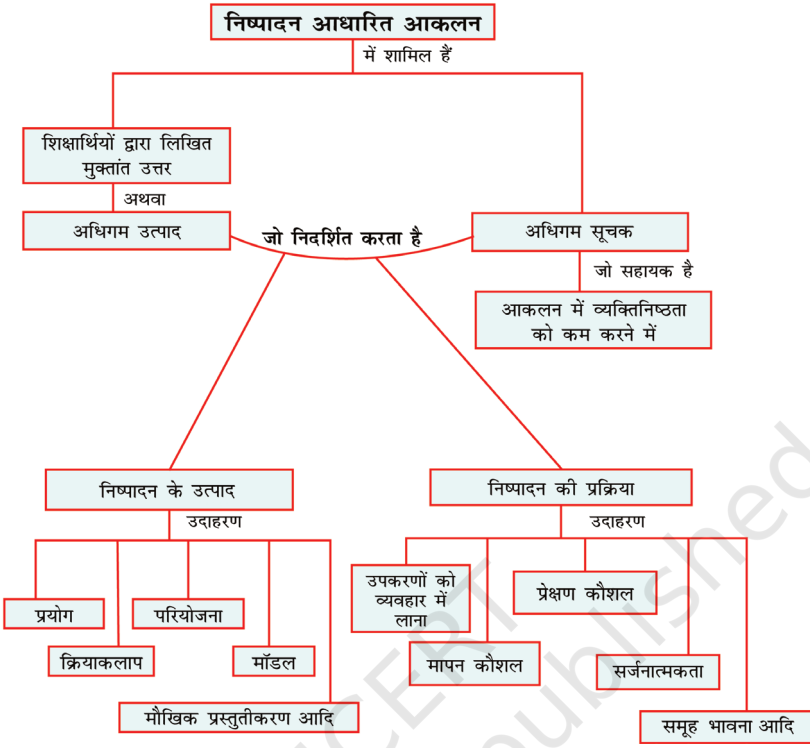
आकलन के शिक्षार्थी-केंद्रित उपागम के लिए शिक्षार्थी के वैयक्तिक निष्पादन को आकलित करने पर अधिक ध्यान देना चाहिए। एक शिक्षार्थी के निष्पादन की दूसरे शिक्षार्थी के निष्पादन के साथ तुलना नहीं करनी चाहिए। शिक्षार्थी के मौजूदा विचारों, भ्रांत संकल्पनाओं, सहज संकल्पनाओं और उसके निष्पादन को उसे बता देना चाहिए, जिससे उसके निष्पादन में सुधार लाया जा सके। शिक्षार्थी की व्यक्तिगत प्रगति का आकलन उसके कौशलों, अभिवृत्ति, उपागम एवं योग्यता के आधार किये जाने पर पर बल दिया जाना चाहिए, जोकि अधिगम की प्रक्रिया के दौरान परिवर्तित होते रहते हैं। **परीक्षा और मूल्यांकन को अध्ययन के लिए धमकी के रूप में दिए बिना प्रतिपुष्टि के अवसर, निरन्तर उपलब्ध होने चाहिए, जिनसे निष्पादन की पुनरावृत्ति और सुधार हो।**

विभिन्न प्रकार के शिक्षार्थियों की आवश्यकताओं को पूरा करने और आकलन पद्धतियों में लचीलापन लाने के लिए, परीक्षा सुधारों पर राष्ट्रीय फोकस समूह के आधार-पत्र (एन.सी.ई.आर.टी-2006) ने परीक्षा सुधारों पर व्यापक रूप से निम्नलिखित समाधान प्रस्तावित किए हैं—

- मौखिक परीक्षण और समूह कार्य मूल्यांकन के साथ-साथ आकलन के और विविध तरीकों का उपयोग करना।
- प्रत्येक विषय में प्रत्येक व्यक्ति से सब कुछ की अपेक्षा नहीं करना।
- परीक्षा के समय में लचीलापन।
- निष्पादन का उन्नत प्रतिवेदन करना।

जो नियत कार्य चुनौतीपूर्ण होते हैं और स्वतंत्र चिंतन का मौका देते हैं और जिनको विविध तरीकों से हल किया जा सकता है, शिक्षार्थियों में स्वतंत्रता, रचनात्मकता और स्व-अनुशासन को प्रोत्साहित करते हैं। शीघ्रता से प्रश्नोत्तर करने की संस्कृति और सदैव सही उत्तर जानने के बजाय, हमें शिक्षार्थियों को गहन और अर्थपूर्ण अधिगम के लिए यथेष्ट समय देने का अवसर देना चाहिए। इस उद्देश्य से विद्यालय आधारित आकलन के तरीकों में से एक निष्पादन आधारित आकलन (परफॉरमेंस बेस्ड एसेसमेंट, पी.बी.ए.) हो सकता है। शिक्षक इस प्रकार के आंतरिक आकलन को अधिक विश्वसनीय बनाने के लिए विभिन्न निष्पादन आधारित आकलन युक्तियों को अपना सकते हैं। विद्यालय आधारित आकलन शिक्षार्थियों को निम्नलिखित अवसर उपलब्ध कराता है—

- शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सक्रिय रूप से भाग लेना।
- उनकी विवेचनात्मक सोच और समस्या समाधान कौशलों को विकसित करना।
- सीखने के लिए प्रोत्साहित होना और कार्य के अपने निष्पादन में उत्कृष्ट होना, क्योंकि वे अपने स्वयं के विचारों और सर्जनात्मकता का सृजन करने और उपयोग करने के लिए स्वतंत्र हैं।



चित्र 11.3 निष्पादन आधारित आकलन का संकल्पना मानचित्रण

निष्पादन आधारित आकलन (पी.बी.ए.) में दो भाग होते हैं—मुक्तांत कार्य और आकलन के लिए अधिगम सूचक का समुच्चय। आकलन के ये दोनों भाग निष्पादन के उत्पाद और निष्पादन की प्रक्रिया को प्रदर्शित करते हैं, जिनके उदाहरण चित्र 11.3 में चित्रित किये गये हैं। यह नियत कार्य एक उत्पाद, निष्पादन या एक प्रश्न का विस्तृत लिखित उत्तर हो सकता है जिसके लिए शिक्षार्थियों को विवेचनात्मक चिंतन कौशलों की आवश्यकता होती है। एक अच्छा डिजाइन किया हुआ निष्पादन आधारित कार्यक्रम, विद्यार्थियों द्वारा सर्जनात्मकता के साथ सीखे गए कार्य; उनके सहयोगपूर्वक कार्य करने की योग्यता और लिखित तथा मौखिक अभिव्यक्ति कौशलों को एकीकृत करने की योग्यता पर केंद्रित होता है। वर्तमान कक्षा शिक्षण-अधिगम क्रियाकलापों को उपयुक्त अधिगम सूचकों के साथ जोड़कर निष्पादन आधारित आकलन में रूपांतरित किया जा सकता है। आकलन में व्यक्तिनिष्ठता के तत्व के आने संभावना न हो, इसलिए शिक्षक द्वारा किसी दी गई शिक्षण-अधिगम परिस्थिति के लिए यथार्थ रूप से परिभाषित मापदंडों का एक समुच्चय, विभिन्न अधिगम सूचकों के रूप में विकसित किया जा सकता है। यह मापदंड विषयवस्तु विशिष्ट होना चाहिए। इसे विद्यार्थियों, शिक्षकों, विषय क्षेत्र, प्रकरण और संदर्भ की विशेष आवश्यकताओं और अभिलक्षणों के प्रति संवेदी होना चाहिए, अर्थात् जो एक दिए गए प्रकरण और कक्षा के लिए

लागू होता है, आवश्यक नहीं कि वह दूसरे में भी उपयुक्त हो। अधिगम सूचकों को दर्शाने वाले कार्य शिक्षक को विद्यार्थियों को यह संप्रेषित करने में मदद करते हैं कि वैज्ञानिक संकल्पनाओं की समझ किन तत्त्वों से बनती है, वे स्वयं के कार्य का मूल्यांकन कैसे करें एवं उत्कृष्टता को कैसे परिभाषित किया जाए और इसे प्राप्त करने के लिए किस प्रकार योजना बनाई जाए।

**आकलन का उद्देश्य आवश्यक रूप से शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया और सामग्री में सुधार करना है।** यह केवल तभी संभव है जब शिक्षक न केवल आकलन के उपकरणों व प्रविधियों से बल्कि अधिगम के सूचकों के साथ भी सुसज्जित रहें।

### क्रियाकलाप 11.3

चर्चा करें कि कैसे निष्पादन आधारित आकलन विद्यार्थियों के लिए उनके विज्ञान का ज्ञान निर्माण सहज बनाता है। अपने मित्रों के साथ सहचिंतन-सहविचार विनिमय कीजिए।

### 11.4 आकलन की रूपरेखा

एक शिक्षक को शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में—(i) शिक्षार्थियों की योग्यताओं, अभिरूचि, अभिवृत्ति, मौजूदा विचारों इत्यादि, (ii) अधिगम उद्देश्यों, (iii) उपागमों और कार्यनीतियों जिन्हें अपनाया जाना है, (iv) शिक्षण-अधिगम सामग्री, (v) अधिगम प्रक्रिया, (vi) अधिगम साक्ष्यों को इकट्ठा करना, (vii) आकलन के उपकरण और प्रविधियाँ, (viii) आकलन का अभिलेखन और प्रतिवेदन इत्यादि के बारे में कई निर्णय लेने की आवश्यकता होती है। शिक्षक को कभी-कभी एक विशेष उद्देश्य के लिए विद्यार्थियों का चयन करने की आवश्यकता होती है, जैसे राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी में विद्यालय का प्रतिनिधित्व करने हेतु। उन्हें सदा यह जानने में रूचि रहती है कि उनके विद्यार्थी अधिगम में किस प्रकार उन्नति कर रहे हैं। क्या वे सीखने में कुछ कठिनाइयों का सामना कर रहे हैं? यदि हाँ, तो वे कठिनाइयाँ क्या हैं? क्या कोई विशेष शिक्षार्थी सीखने में किसी विशेष कठिनाई का अनुभव कर रहा/ही है? यदि ऐसा है, तो उसके सीखने को सहज बनाने के लिए शिक्षक को क्या उपाय करने चाहिए? शिक्षण-अधिगम सामग्री का आदान-प्रदान कितना प्रभावी था? अधिगम उद्देश्यों की उपलब्धि कोटि क्या है? शिक्षण-अधिगम सामग्री और अपनाए गए उपागमों और कार्यनीतियों में क्या सुधार करने हैं?

ऊपर वर्णित मुद्दों के संबंध में कोई निर्णय लेने के लिए, शिक्षक को किसी न किसी प्रकार का आकलन और मूल्यांकन करना होता है। इस प्रकार, शिक्षक के लिए कक्षा के लिए आकलन की योजना बनाना महत्वपूर्ण हो जाता है, जिससे आकलन के आधार पर लिए गए निर्णय सही हों और विद्यार्थियों के अधिगम को अर्थपूर्ण बनाया जाए।

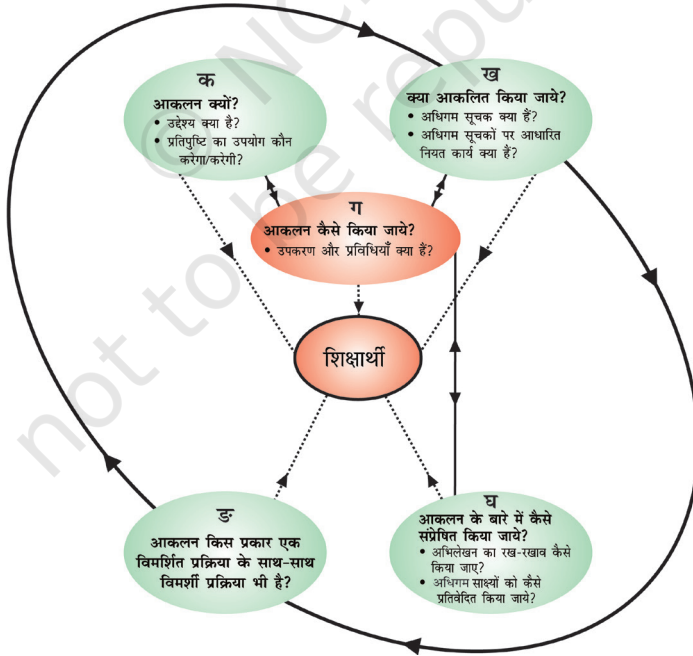
**अब हम समझते हैं कि आकलन शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का अभिन्न अंग है और संपूर्ण शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में एवं पूरे वर्ष व्याप्त रहता है; अतः एक व्यापक योजना बनाने की आवश्यकता है कि आकलन का उद्देश्य क्या है? अधिगम के सूचक क्या हो**

सकते हैं? आकलन कैसे किया जाना है? विद्यार्थियों के अधिगम के साक्ष्य कैसे इकट्ठे किये जायें? शिक्षार्थियों को संकल्पना निर्माण की उपयुक्त परिस्थिति पर प्रतिपुष्टि कैसे उपलब्ध करायी जाये? उनके अधिगम के साक्ष्यों का प्रतिवेदन कैसे करें और संपूर्ण आकलन प्रक्रिया पर विमर्श कैसे करें? यह व्यापक नियोजन आकलन रूपरेखा द्वारा किया जा सकता है।

एक आकलन कार्य की रूपरेखा का विकास, शिक्षण-अधिगम गतिविधि या कार्य के आकलन और आकलन की प्रक्रिया के लिए उपयुक्त उपकरणों और प्रविधियों के बारे में निर्णय लेने में मदद करता है। आकलन कार्य की रूपरेखा में निम्नलिखित प्रमुख क्षेत्रों को समाहित किया जाता है—

- (क) आकलन का उद्देश्य
- (ख) अधिगम सूचक (लर्निंग इंडिकेटर, LI)
- (ग) आकलन के उपकरण और प्रविधियाँ
- (घ) अभिलेखन और प्रतिवेदन
- (ङ) विमर्श प्रक्रिया

यह नीचे दिए गए चित्र 11.4 में निरूपित किया गया है। ध्यातव्य है कि पूरी प्रक्रिया में शिक्षार्थी आकलन के केंद्र में हैं। अधिगम साक्ष्यों और शिक्षार्थी से प्राप्त प्रतिपुष्टि पर विमर्श के बाद शिक्षक अधिगम सूचकों का पुनरावलोकन कर सकते हैं।



चित्र 11.4 आकलन कार्य की रूपरेखा

### 11.4(क) आकलन के उद्देश्य

- विद्यार्थियों के अधिगम के विस्तार को आँकने के लिए साक्ष्यों को इकट्ठा करना, उनका विश्लेषण करना और उनकी व्याख्या करना।
- विद्यार्थियों को उनके निष्पादन के बारे में प्रतिपुष्टि (फीडबैक) देना।
- विद्यार्थियों में हो रहे अधिगम अंतरालों और संकल्पनात्मक परिवर्तनों के बारे में शिक्षक को प्रतिपुष्टि देना।
- अधिक उपयुक्त तरीके से शिक्षण-अधिगम की योजना बनाना।
- प्रत्येक शिक्षार्थी के अधिगम और विकास को सहारा देना और उसमें सुधार लाना।
- शिक्षार्थियों की प्रगति के साक्ष्य उपलब्ध कराना, जिससे उन्हें उनके माता-पिता और प्रशासकों को संप्रेषित किया जा सके।
- शिक्षण-अधिगम पद्धतियों पर विमर्श करना।

निम्नलिखित मूल्यांकन के उद्देश्य नहीं हैं—

- बच्चों को डर के दबाव में अध्ययन के लिए प्रेरित करना।
- बच्चों की 'धीमी गति से सीखने वाला', या 'होशियार विद्यार्थी' या 'समस्यात्मक विद्यार्थी' के रूप में पहचान करना या उन पर ऐसे लेबल लगाना। ऐसी श्रेणियाँ अधिगम का दायित्व पूर्णरूपेण उन पर डालकर उनको पृथक करती हैं और शिक्षाशास्त्र की भूमिका और उद्देश्य से भटकाव लाती हैं।
- उन बच्चों की पहचान करना जिन्हें उपचारात्मक शिक्षा की आवश्यकता है (इसके लिए औपचारिक आकलन की आवश्यकता नहीं है। इसे शिक्षक द्वारा शिक्षण के दौरान पहचाना जा सकता है और वैयक्तिक रूप से ध्यान देकर शिक्षाशास्त्रीय नियोजन के भाग के रूप में इसका समाधान किया जा सकता है)।
- अधिगम की कठिनाइयों और समस्यापूर्ण क्षेत्रों की पहचान करना (इसके उलट |संकल्पनात्मक कठिनाइयों के बारे में व्यापक संकेतों की पहचान मूल्यांकन और औपचारिक परीक्षण से की जा सकती है)।

निदान के लिए विशिष्ट परीक्षण उपकरणों और प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है। यह साक्षरता और संख्या-विषय पर आधारित क्षेत्रों के लिए विशिष्ट है और विषय क्षेत्रों के लिए नहीं बना है।

(राष्ट्रीय पाठ्यचर्चा की रूपरेखा, 2005)

आकलन की प्रतिपुष्टि का उपयोग कौन करेगा? हमें अधिगम के सूचकों, उपकरणों और प्रविधियों, अभिलेखन और आकलन करने वाली विमर्शित और विमर्शी प्रक्रिया की चर्चा करने से पहले आकलन के उद्देश्य को ध्यान में रखना होगा।

## 11.4(ख) अधिगम सूचक

पिछले भाग में हमने पढ़ा कि समग्र आकलन में शिक्षार्थी के निष्पादन और व्यक्तित्व का सर्वतोमुखी आकलन सम्मिलित होता है, जो बहुत से कारकों पर निर्भर करता है। शिक्षार्थी के निष्पादन को आकलित करने के लिए अनेक सूचक हो सकते हैं जिन्हें अलग-अलग और निरंतर आकलित करते रहने की आवश्यकता होती है। ये अधिगम के सूचक कहलाते हैं और आकलन की प्रक्रिया को आसान कर देते हैं। किसी नियत समय पर सूचक के आकलन शिक्षार्थी के निष्पादन की सीमा और गुणवत्ता पर प्रकाश डाल सकते हैं। अधिगम के उचित रूप से डिजाइन किए गए सूचकों से अधिगम साक्ष्यों की एक व्यापक श्रेणी पूर्व-परिभाषित की जा सकती है।

इस भाग में हम उदाहरणों की सहायता से अधिगम के सूचकों पर चर्चा करेंगे। अधिगम सूचक हमें निम्न प्रकार से सहायता करते हैं—

- अधिगम की प्रक्रिया की प्रगति और विज्ञान के प्रक्रिया कौशलों के अर्जन पर शिक्षार्थी के अधिगम साक्ष्यों के विभिन्न प्राचलों को जानने में।
- शिक्षार्थी की संकल्पनाओं के निर्माण और अधिगम के विभिन्न क्षेत्रों में उनकी प्रगति का पर्यवेक्षण करने में।
- शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के लिए प्रतिपुष्टि देने में।
- शिक्षार्थी की विज्ञान की समझ के साथ-साथ शिक्षक की शिक्षार्थियों के प्रति समझ के विषय में परिज्ञान को बढ़ाने के लिए मदद करने में।

### 11.4(ख)1 सूचकों के प्रकार

इस अनुच्छेद में दिन-प्रतिदिन के शिक्षण में शिक्षक के लिए सतत और समग्र आकलन सुसाध्य करने हेतु विज्ञान के अधिगम सूचकों के कुछ समुच्चय सुझाए गए हैं। ये सूचक मात्र एक व्यापक रूपरेखा हैं। शिक्षक शिक्षार्थियों के निष्पादन और उनको प्रदान किये गये शिक्षण-अधिगम अनुभवों के आधार पर विभिन्न अधिगम सूचकों का चयन कर सकते हैं। ऐसा करने के लिए शिक्षक प्रतिदिन 4-5 विद्यार्थियों का प्रेक्षण कर सकते हैं और प्रेक्षणों को नियमित रूप से नोट कर सकते हैं। आकलन को शिक्षक-हितैषी के साथ साथ विद्यार्थी-हितैषी बनाने के लिए कुछ सूचकों को युग्मित किया गया है। केवल अधिगम उत्पादों को ही नहीं, अधिगम अनुभवों और प्रक्रियाओं को भी आकलित किया जाना चाहिए।

#### (i) प्रेक्षण और पूछताछ

- किसी वस्तु, घटना या परिघटना को प्रेक्षित करना।
- जानकारी एकत्रित करने के लिए सभी ज्ञानेन्द्रियों का उपयोग करना।
- वस्तुओं या घटनाओं के मध्य समानताओं और विभिन्नताओं की पहचान करना।
- किसी घटना के क्रम की पहचान करना।

- घटना पर ध्यान देने योग्य वस्तु के विस्तृत विवरण को प्रेक्षित करना।
- वस्तुओं, घटनाओं अथवा परिघटनाओं के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए प्रश्न पूछना।
- उन प्रश्नों की पहचान करना, जिनका उत्तर उनकी स्वयं की छानबीन द्वारा पाया जा सकता है।
- विवेचनात्मक प्रश्न पूछना जो गहन विश्लेषण में मदद करते हैं।
- अपने स्वयं के तर्क के बारे में विवेचनात्मक रूप से सोचना।

आइये, हम इसे एक उदाहरण से समझते हैं—

शिक्षक महेश चंद्रमा का प्रकरण प्रारंभ करते हुए कक्षा को एक परियोजना देते हैं, जिसमें रेखाचित्रों के रूप में चंद्रमा के प्रेक्षण लेने हैं। इस प्रेक्षण में चंद्रमा का आमाप, आकृति और किसी वृक्ष अथवा भवन के संदर्भ में उसकी स्थिति का विस्तृत वर्णन नोट करना है (चित्र 11.5)। शिक्षक विद्यार्थियों द्वारा बनाए गए रेखाचित्रों द्वारा चंद्रमा का प्रकरण प्रारंभ करते हैं। उन्हें चंद्रमा के वक्र और अवस्थिति संबंधी कुछ विसंगतियाँ दिखती हैं। वह विद्यार्थियों को इन विसंगतियों के बारे में बताने के लिए उनसे चर्चा करते हैं। इस चर्चा की अवधि में विद्यार्थियों द्वारा बहुत से प्रश्न उठाए जाते हैं, जैसे—

- चंद्रमा अपनी आकृति क्यों बदलता है?
- क्या चंद्रमा भिन्न स्थानों पर भिन्न दिखाई देता है?
- यह गति क्यों करता है?



चित्र 11.5 चंद्रमा की कलाओं का प्रेक्षण

## (ii) वर्गीकरण तथा प्रयोग

- प्रेक्षित लक्षणों के आधार पर वस्तुओं का समूहों में वर्गीकरण करना।
- वस्तुओं के समूहों में समानताओं की पहचान करना।
- वस्तुओं के समूहों में विभिन्नताओं की पहचान करना।

- एक समय में एक लक्षण के आधार पर वस्तुओं का समूहन करना।
- सुरक्षा संबंधी निर्देशों के लिए शिक्षक से बातचीत करना।
- दुर्घटना से बचने के लिए प्रयोगशाला में काम करते समय सुरक्षा के उपायों का पालन करना।
- व्यक्तिगत रूप से और समूह में भी सावधानीपूर्वक वस्तुओं, उपकरणों के साथ कार्य करना।
- एक व्यवस्थित तरीके से अकेले या समूह में क्रियाकलाप करना।
- तुलना करने और पाठ्यांक लेने में प्रामाणिक और अप्रामाणिक उपायों का उपयोग करना।
- स्वयं नई वस्तुओं का सृजन करना और सुधार करना।

डेविड नामक एक शिक्षक माध्यमिक स्तर के शिक्षार्थियों के लिए वस्तुओं को धातुओं एवं अधातुओं में वर्गीकृत करने के लिए एक क्रियाकलाप आयोजित करना चाहते हैं। वह विद्यार्थियों को अपने आस-पास से धातुओं और अधातुओं से बनी विभिन्न वस्तुओं को इकट्ठा करने में सहायता करते हैं। अगले दिन उन्हें प्रेक्षण और वर्गीकरण के लिए कक्षा में रख देते हैं। विद्यार्थी पदार्थों को प्रेक्षित करते हैं, आपस में चर्चा करते हैं और कुछ अभिलक्षण लिखते हैं, जिनसे धातुओं और अधातुओं को वर्गीकृत किया जा सके। वे कुछ गुणों की पहचान करते हैं, जैसे— आघातवर्ध, तन्य, ध्वनिक इत्यादि। तत्पश्चात् विद्यार्थियों की सहायता से डेविड सामान्य वर्गीकरण पद्धति का समेकन करते हैं।

प्रयोग द्वारा पदार्थों को उनकी जल में विलेयता के आधार पर वर्गीकरण करने के लिए शिक्षिका सिमरन अपने विद्यार्थियों को कुछ पदार्थ इकट्ठा करने का सुझाव देती हैं। विद्यार्थी बहुत से पदार्थ, जैसे— रेत, कोयले का चूर्ण, नमक, शक्कर, लकड़ी का बुरादा, चाक पाउडर, कपड़े धोने का पाउडर, इत्यादि इकट्ठा करते हैं। फिर विद्यार्थियों से कहा जाता है कि वे दिए गए पदार्थों की जल में विलेयता की जाँच करने के लिए समूह बना लें। विद्यार्थी अपने प्रेक्षणों को सारणी के रूप में लिखते हैं और पदार्थों को जल में विलेय तथा अविलेय के रूप में वर्गीकृत करते हैं।

### (iii) आँकड़ों का संग्रहण एवं प्रस्तुतीकरण/आँकड़ों का अभिलेखन एवं प्रतिवेदन

- जानकारी प्राप्त करने के लिए दूसरों से चर्चा करना।
- प्रयोगशाला उपकरणों से काम लेना और प्रयोगों को सेट करना।
- क्रमिक बढ़ती जटिलता के साथ सारणी, ग्राफ़ों, चित्रों, मानचित्रों को पढ़ना।
- किसी घटना या प्रक्रिया का मौखिक अथवा लिखित रूप में प्रतिवेदन करना या वृत्तांत सुनाना।

विद्यार्थियों को कहा गया कि वे डाक्टरी तापमापी द्वारा अपने कुछ मित्रों (कम से कम 10) के शरीर का ताप मापें। अंत में, बच्चे यह जानकारी सारणी के रूप में चार्ट पर प्रस्तुत करते हैं, जिसे कक्षा में प्रदर्शित किया जाता है।



#### (iv) संप्रेषण कौशल

- राय, तथ्य और परिकल्पना के मध्य भेद करना।
- अपने विचार अपने स्वयं के शब्दों में व्यक्त करना।
- समूह में दूसरों के विचारों को सुनना और प्रतिक्रिया करना।
- दूसरों से प्राप्त प्रतिपुष्टि को स्वीकार करना और समझना कि दूसरों का एक भिन्न दृष्टिकोण हो सकता है।
- दूसरों से प्राप्त प्रतिपुष्टि के अनुसार स्वयं के विचार का पुनरावलोकन करना।
- अपनी स्वयं की भाषा में स्थिति/ घटना को परिभाषित करना।
- स्वयं को विभिन्न तरीकों से अभिव्यक्त करना (द्रुत परीक्षण/ कार्यपत्रक/ प्रश्नोत्तरी/ पोस्टर/ वाद-विवाद/नाटक)

इस सूचक में आकलन का यह जांचने पर बल है कि क्या शिक्षार्थी अपने विचार को मौखिक, लिखित या किसी अन्य रूप में स्पष्टतया संप्रेषित कर सकते हैं। इससे शिक्षक यह पता लगाने में सक्षम हो जाते हैं कि जिस संकल्पना का आदान-प्रदान उन्होंने किया है, उसे शिक्षार्थी ने समझा भी है अथवा नहीं।

#### (v) स्पष्टीकरण देना

- प्रेक्षणों अथवा संबंधों को समझाने के लिए सरल परिकल्पनाएँ बनाना।
- अधिक साक्ष्यों को इकट्ठा करके स्पष्टीकरणों का परीक्षण करने की आवश्यकता को पहचानना।
- परिकल्पना की तर्कपूर्ण सुसंगति को प्रासंगिक नियमों, सिद्धांतों और प्रयोग द्वारा स्पष्ट करना।
- प्रयोग और क्रियाकलापों, दोनों के लिए प्रक्रियाओं का प्रस्तावीकरण व वैधीकरण।
- प्रेक्षण और प्रयोग के आधार पर वैज्ञानिक परिघटनाओं का तार्किक स्पष्टीकरण देना।

शिक्षिका सुनंदा कुछ नमूने कक्षा में लाती हैं, जैसे—नल का जल, अपमार्जक विलयन, वातित पेय, साबुन का विलयन, मैग्नीशिया का दूध, धोने के सोडे का विलयन और चूने के पानी का विलयन। वह विद्यार्थियों को नीले और लाल लिटमस पत्र के टुकड़े देती हैं और यह परीक्षण करने का सुझाव देती हैं कि कौन-सा विलयन अम्लीय प्रकृति का है और कौन-सा क्षारीय प्रकृति का। विद्यार्थी अपने प्रेक्षणों को सारणीबद्ध करते हैं और उनकी व्याख्या करते हैं।

#### (vi) निष्कर्ष निकालना/अनुमिति

- अनुभवों/प्रयोगों द्वारा प्राप्त साक्ष्यों के आधार पर निष्कर्ष निकालना।
- विचारों में बदलाव लाना जब एक भिन्न विचार, साक्ष्य का अधिक अच्छे तरीके से बोध कराता है।

- यह मानकर चलना कि प्रत्येक निष्कर्ष को नये साक्ष्य से चुनौती दी जा सकती है।
- किसी घटना/परिघटना के संभावित कारणों की पहचान करना या अनुमान लगाना।
- अनुमान लगाने के लिए साक्ष्यों अथवा प्रतिरूपों का उपयोग करके तर्कपूर्ण संबंध बनाना।

शिक्षिका गुरप्रीत अपने विद्यार्थियों को विभिन्न स्थानों से मृदा इकट्ठा करने का सुझाव देती हैं और नीचे दिए गए चरणों के अनुसार क्रियाकलाप करने को कहती हैं—

एक परख नली में 2 ग्रा. मृदा लेकर उसमें 5 मि.ली. जल मिलाएँ। परख नली की सामग्री को हिलाएँ। इसे छानें और छाने हुए द्रव्य को एक अन्य परख नली में इकट्ठा कर लें। इस द्रव्य के निस्पंद की सार्वत्रिक सूचक पत्र की सहायता से जांच करें। आप यह भी नोट कर सकते हैं कि जिस क्षेत्र से आपने मृदा ली है, वहाँ कौन-से पौधे उगे हुए हैं।

अपने प्रेक्षणों के आधार पर विद्यार्थी किसी विशेष क्षेत्र में पौधे की उपज एवं मृदा के pH मान में संबंध के विषय में निष्कर्ष निकाल सकते हैं।

#### (vii) दैनिक-जीवन/जीवन के अनुभवों में अनुप्रयोग

- आस-पास के पर्यावरण का ध्यानपूर्वक अवलोकन करना।
- दैनिक जीवन के अनुभवों पर आधारित प्रश्न उठाना।
- सीखी हुई सामग्री की दैनिक जीवन के अनुभवों के साथ प्रासंगिकता को पहचानना।
- नवीन परिस्थिति में स्पष्टीकरण ज्ञात करने के लिए वैज्ञानिक संकल्पनाओं को लागू करना।
- नवीन परिस्थिति में समस्याओं का समाधान करना।
- वर्णन करना कि प्रौद्योगिकी किस प्रकार हमारा काम आसान करती है।

#### (viii) मूल्य/अभिवृत्ति/सरोकार

- सामूहिक कार्य के संचालन में पहल करना/ उत्तरदायित्व लेना।
- दूसरे लोगों के साथ साझा करना और कार्य करना; दूसरों के प्रति विचारशील रहना और उन्हें सहयोग प्रदान करना।
- अपनी क्षमताओं और कमजोरियों के प्रति जागरूक होना।
- न्याय की प्रबल समझ होना और एक न्यायसंगत कारण हेतु कार्य करने को तैयार रहना।
- पौधों और जंतुओं सहित पर्यावरण के लिए सरोकार।
- सामग्री के दुरुपयोग से बचना, वस्तुओं के पुनः उपयोग और पुनः चक्रण के प्रयास करना।
- वंचित अथवा विशेष प्रकार से योग्य व्यक्तियों के प्रति संवेदनशील होना।
- परिवार और समाज में असमानता के प्रति सजग होना; चिंतन करने और प्रश्न करने में सक्षम होना।
- स्वतंत्र शिक्षार्थी बनने के लिए प्रयत्नशील रहना।



ये सूचक शिक्षार्थी के व्यक्तित्व को प्रतिबिंबित करते हैं और इन्हें विद्यार्थियों की दिन-प्रतिदिन की क्रियाओं और व्यवहार को देखकर आकलित किया जा सकता है। इन सूचकों का आकलन सतही पैमाने पर नहीं, बल्कि गुणात्मक रूप से करना चाहिए। यह संभव है कि एक ही कक्षा के सभी विद्यार्थी समान रूप से न सीखें और समान अधिगम साक्ष्य न दिखाएँ। फिर भी विशिष्ट उदाहरणों पर विचार करने और प्रत्येक शिक्षार्थी और उसके माता-पिता को सकारात्मक प्रतिपुष्टि उपलब्ध कराने के प्रयास किए जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, जब एक शिक्षार्थी उपस्कर, उपकरण, रसायनों का प्रयोग सावधानीपूर्वक करता है और विचारोत्तेजक प्रश्न करता है, तो इसके लिए ऐसे विद्यार्थी की सराहना की जानी चाहिए।

अधिगम के विभिन्न सूचक परस्पर संबंधित होते हैं। एक कार्य बहुत से सूचकों को आकलित कर सकता है। साथ ही सूचक का अतिव्यापन भी हो सकता है। विद्यार्थी प्रेक्षण, चर्चा, अभिव्यक्ति, स्पष्टीकरण, विश्लेषण और वर्गीकरण करते हैं। वे प्रश्न भी पूछते हैं, विश्लेषण करते हैं और प्रयोग का निष्पादन करते हैं। वे पहल करते हैं, अपने विचारों को साझा करते हैं और एक-दूसरे की मदद करते हैं। बहुत-सी प्रक्रियाएं एक साथ हो सकती हैं, यद्यपि शिक्षार्थी किसी नियत समय पर एक प्रकार की प्रक्रिया के साथ अधिक गहनतापूर्वक व्यस्त होते हैं। शिक्षक शिक्षार्थियों का आकलन साकल्य रूप से कर सकते हैं जिससे एक ही समय में एक से अधिक सूचकों का आकलन किया जा सके।

क्रियाकलाप, मौखिक प्रस्तुतीकरण और समूह कार्य के लिए निष्पादन आधारित आकलन का एक-एक उदाहरण, उनके विभिन्न प्रचालों को स्पष्ट करते हुए आगे दिया जा रहा है।

### 11.4(ख)2 दृष्टांत—अधिगम सूचक

#### (i) क्रियाकलाप का आकलन

**क्रियाकलाप का नाम—** शरीर के ताप का मापन


**कैसे करना है—**

डॉक्टरी तापमापी की सहायता से अपने कुछ मित्रों (कम से कम 5) के शरीर का ताप मापें और दी गई सारणी में आँकड़ों को लिखें।

सारणी 11.2 शरीर के ताप का मापन

नाम	शरीर का ताप °C

सारणी 11.3 क्रियाकलाप का आकलन

क्र. सं.	अधिगम के सूचक	अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य (क्या आकलित किया जा सकता है)	आकलन के लिए शिक्षार्थी की जांच सूची
1.	प्रयोग करना/ आँकड़े एकत्रित करना 	उपयोग से पहले तापमापी को धोती/ता और पोंछती/ता है।	हाँ/नहीं
		पारे (मर्करी) के तल को 35°C से नीचे लाने के लिए तापमापी को झटकती/ता है।	<ul style="list-style-type: none"> <li>तापमापी को सावधानीपूर्वक झटकती/ता है, ताकि वह टूटे नहीं।</li> <li>पारे के तल को 35°C से नीचे लाती/ता है।</li> </ul>
		तापमापी के बल्ब को शरीर के उपयुक्त स्थान पर रखती/ता है।	हाँ/नहीं
		वहाँ लगभग एक मिनट तक रखती/ता है।	समय देखने के लिए घड़ी का उपयोग करती/ता है।
		तापमापी में पारे का तल पढ़ती/ता है।	तापमापी को अपनी आँखों के समानांतर और पढ़े जाने वाले बिंदु को अपनी आँखों के सामने रखती/ता है।
		5 विद्यार्थियों के शरीर का ताप मापती/ता है।	प्रत्येक विद्यार्थी के शरीर का ताप मापते समय उचित विधि अपनाती/ता है।
		अगले उपयोग से पहले तापमापी को धोती/ता है और पोंछती/ता है।	हाँ/नहीं हाँ/नहीं
		तापमापी को धोती/ता और पोंछती/ता है तथा पुनः इसे खोल में रख देती/ता है।	हाँ/नहीं हाँ/नहीं
2.	आँकड़ों का प्रस्तुतीकरण	सारणी में विद्यार्थियों के नाम और ताप को लिखती/ता है।	<ul style="list-style-type: none"> <li>आँकड़ों को सही स्तंभों में लिखती/ता है।</li> <li>सभी 5 विद्यार्थियों के लिए आँकड़े भरती/ता है।</li> <li>ताप को इकाई सहित बताती/ता है।</li> </ul>

3.	आँकड़ों का विश्लेषण करना और निष्कर्ष निकालना	अनुभव करती/ता है कि प्रत्येक व्यक्ति के शरीर का ताप समान नहीं है।	हाँ/नहीं
		अनुभव करती/ता है कि मानव शरीर का ताप 35-42°C के परास में रहती/ता है।	हाँ/नहीं
		स्वस्थ व्यक्तियों का ताप लगभग 37°C होता है।	हाँ/नहीं
4.	स्पष्टीकरण देना	क्रियाविधि से संबंधित प्रश्नों के उत्तर देती/ता है।	<ul style="list-style-type: none"> <li>• तापमापी को उपयोग से पहले और बाद में क्यों धोना चाहिए?</li> <li>• पारे के तल को 35°C के नीचे क्यों लाते हैं?</li> <li>• इसे जीभ के नीचे एक मिनट तक क्यों रखते हैं?</li> <li>• क्या सभी विद्यार्थियों का ताप समान है?</li> </ul>
5.	प्रश्न पूछना	संबंधित ज्ञान प्राप्त करने में रूचि/जिज्ञासा प्रदर्शित करती/ता है।	<ul style="list-style-type: none"> <li>• तापमापी को शरीर के एक विशेष भाग में क्यों लाया जाता है?</li> <li>• तापमापी में पारे का उपयोग क्यों किया जाता है?</li> <li>• सेल्सियस पैमाने का उपयोग क्यों किया जाता है?</li> <li>• ताप के मापन के अन्य पैमाने कौन-से हैं?</li> </ul>
6.	मूल्य/अभिवृत्तियाँ/सरोकार	• सरोकार रखती/ता है, ताकि कोई दुर्घटना न हो।	हाँ/नहीं
		• प्रत्येक उपयोग से पहले और बाद में तापमापी को धोने और पोंछने का ध्यान रखती/ता है।	हाँ/नहीं
		• ईमानदारी से 5 विद्यार्थियों का ताप मापती/ता है और उसका अभिलेखन करती/ता है।	हाँ/नहीं

(ii) प्रस्तुतीकरण का आकलन

सारणी 11.4 प्रस्तुतीकरण का आकलन

(संबद्ध नियत कार्यों पर सही का चिह्न ✓ लगाया जा सकता है)

अधिगम के सूचक	अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य			
	ग्रेड	A	B	C
विषयवस्तु	सही/ संक्षिप्त/ पूर्ण/सुसंगत	सही/ संक्षिप्त/ पूर्ण/ कुछ सीमा तक/ सुसंगत	सही/संक्षिप्त/ पूर्ण/ बहुत कम सीमा तक/ सुसंगत/ असंगत	आंशिक सही/ कुछ सीमा तक संक्षिप्त/ अपूर्ण/ अधिकतर सुसंगत नहीं
विषय की समझ	सम्मिलित सभी सिद्धांतों का विस्तृत वर्णन करता है/ सभी संबंधित संकल्पनाओं को स्पष्ट रूप से समझाता है/गहन समझ से संप्रेषित करता है।	सम्मिलित सभी सिद्धांतों का कुछ विस्तार से वर्णन करता है/ संबंधित अधिकांश संकल्पनाओं को समझाता है/समझ से संप्रेषित करता है।	अधिकांश सिद्धांतों का अल्प विस्तार से वर्णन करता है/कुछ संबंधित संकल्पनाओं को समझाता है/अल्प समझ से संप्रेषित करता है।	सम्मिलित सिद्धांतों का कुछ त्रुटियों के साथ वर्णन करता है/ कुछ संकल्पनाओं का वर्णन करता है/ बहुत कम समझ से संप्रेषित करता है।
प्रस्तुतीकरण	आत्मविश्वास से स्पष्ट बोलता है/ ज्ञान के साथ बोलता है/ नेत्र संपर्क बनाता है/ कक्षा के साथियों को शामिल करता है/आवाज में उतार-चढ़ाव लाता है।	आत्मविश्वास के साथ बोलता है/ ज्ञान के साथ बोलता है/नेत्र संपर्क प्रायः बनाता है/ कक्षा के साथियों को शामिल करता है/आवाज में थोड़ा उतार-चढ़ाव लाता है।	बहुत अल्प आत्मविश्वास और ज्ञान के साथ बोलता है/नेत्र संपर्क शायद ही बनाता है/कक्षा के साथियों को शामिल करता है। एक स्वर में बोलता है।	अस्पष्ट बोलता है/ नेत्र संपर्क बनाने से बचता है/ कक्षा के साथियों को शामिल नहीं करता है।
दृश्य साधनों का उपयोग	प्रस्तुतीकरण में साधन सहायक है/व्यवस्थित/ प्रासंगिक	प्रस्तुतीकरण में साधन सहायक है/ कुछ सीमा तक व्यवस्थित/ साफ सुथरा	प्रस्तुतीकरण में साधन सहायक है/बहुत कम व्यवस्थित/ साफ-सुथरा	प्रस्तुतीकरण में साधन अल्प सीमा तक सहायक/ कुछ सीमा तक व्यवस्थित/ अस्त-व्यस्त

<b>संगठन</b>	तर्कसंगत तरीके से बोलती/ता है/ एक संकल्पना से दूसरी में निर्बाध परिवर्तन/ संकल्पनाओं का संबंध प्रदर्शित करती/ता है।	तर्कसंगत तरीके से बोलती/ता है/ एक संकल्पना से दूसरी में निर्बाध परिवर्तन/ संकल्पनाओं का अल्प संबंध प्रदर्शित करती/ता है।	तर्कसंगत तरीके से बोलती/ता है/ एक संकल्पना से दूसरी में अकस्मात् परिवर्तन करती/ ता है।	अधिकतर तर्कसंगत तरीके से बोलती/ता है/एक संकल्पना से दूसरी में अकस्मात् परिवर्तन करती/ता है।
<b>सर्जनात्मकता</b>	नवप्रवर्तनता प्रदर्शित करती/ता है/नवीन तरीकों की खोज करती/ ता है/रूचि उत्पन्न करती/ता है और कक्षा में उसे बनाए रखती/ता है।	कुछ नवप्रवर्तनता प्रदर्शित करती/ता है/ रूचि उत्पन्न करती/ता है और कक्षा में सामान्यतः उसे बनाए रखती/ ता है।	अल्प नवप्रवर्तनता प्रदर्शित करती/ ता है/ कुछ सीमा तक कक्षा में रूचि उत्पन्न करती/ता है और उसे बनाए रखती/ ता है।	नियत कार्य को पुनरावर्ती तरीके से निष्पादित करती/ता है/ कक्षा में अल्प रूचि उत्पन्न करती/ता है।

**(iii) समूह कार्य का आकलन**

**सारणी 11.5 समूह कार्य का आकलन**

(संबद्ध कार्योँ पर सही का चिह्न  $\checkmark$  लगाया जा सकता है)

अधिगम के सूचक	अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य			
	ग्रेड	A	B	C
<b>सहभागिता</b>	सक्रिय रूप से भाग लेता है/ महत्वपूर्ण योगदान करता है/स्वेच्छा से कार्य करता है/ सकारात्मक अभिवृत्ति दर्शाता है/ पहल करता है।	सक्रिय रूप से भाग लेता है/बहुत योगदान करता है/ स्वेच्छा से कार्य करता है/ अधिकतर सकारात्मक अभिवृत्ति दर्शाता है/ कभी-कभी पहल करता है।	सक्रिय रूप से भाग लेता है/अल्प योगदान करता है/ कभी-कभी स्वेच्छा से कार्य करता है/अधिकतर सकारात्मक अभिवृत्ति दर्शाता है/ शायद ही कभी पहल करता है।	सक्रिय रूप से भाग लेता है/बहुत कम योगदान करता है/ शायद ही कभी स्वेच्छा से कार्य करता है/ शायद ही कभी पहल करता है।

<b>दल भावना</b>	दल भावना दिखाता है/अधिकतर सहयोग से कार्य करता है/ दूसरों के विचारों का आदर करता है/ दूसरों को काम में शामिल करता है।	दल भावना का प्रदर्शन करता है/ अधिकतर सहयोग से कार्य करता है/ दूसरों के विचारों को आदर करता है/ कभी-कभी दूसरों को काम में शामिल करता है।	अल्प दल भावना दिखाता है/सहयोग से कार्य करता है/ दूसरों के विचारों का आदर करता है/शायद ही कभी दूसरों को काम में शामिल करता है।	दल भावना का प्रदर्शन बहुत कम करता है/ थोड़ी पारस्परिक क्रिया करता है/दूसरों के विचारों का आदर करता है/ मुश्किल से दूसरों को काम में शामिल करता है।
<b>लोकतांत्रिक अभिवृत्ति</b>	दूसरों को बोलने/ कार्य करने देता है/ स्वस्थ परिचर्चा में भाग लेता है/दूसरों को सुनता है और पारस्परिक क्रिया करता है/दूसरों के काम को महत्व देता है/दूसरों के योगदान की सराहना करता है/सामाजिक मूल्यों का प्रदर्शन करता है।	दूसरों को बोलने/ कार्य करने देता है/ स्वस्थ परिचर्चा में भाग लेता है/दूसरों को सुनता है और पारस्परिक क्रिया करता है/अधिकतर दूसरों के काम को महत्व देता है/ अधिकतर दूसरों के योगदान की सराहना करता है/ सामाजिक मूल्यों का अधिकतर प्रदर्शन करता है।	दूसरों को बोलने/ कार्य करने देता है/ अधिकतर स्वस्थ परिचर्चा में भाग लेता है/दूसरों को सुनता है और पारस्परिक क्रिया करता है। कभी-कभी दूसरों के काम को महत्व देता है/दूसरों के योगदान की सराहना करता है/अल्प सामाजिक मूल्यों का प्रदर्शन करता है।	कभी-कभी दूसरों को बोलने/कार्य करने देता है/शायद ही कभी स्वस्थ परिचर्चा में भाग लेता है/कभी-कभी दूसरों को सुनता है और पारस्परिक क्रिया करता है/शायद ही कभी दूसरों के काम को महत्व देता है/मुश्किल से दूसरों के योगदान की सराहना करता है/ बहुत कम सामाजिक मूल्यों का प्रदर्शन करता है।
<b>सामूहिक अनुभवों पर विमर्श</b>	सामूहिक निर्णय को सुसाध्य करता है/ मुक्त परिचर्चा में भाग लेता है/अक्सर बहुविध दृष्टिकोणों को प्रोत्साहन और मान्यता देता है/बिना भय के बोलता है/ निष्पक्ष/सामाजिक रूप में संकल्पना	सामूहिक निर्णय को सुसाध्य करता है/ अधिकांशतः मुक्त परिचर्चा में भाग लेता है/ अक्सर बहुविध दृष्टिकोणों को प्रोत्साहन और मान्यता देता है/ बिना भय के बोलता है/ निष्पक्ष/अधिकतर	सामूहिक निर्णय को सुसाध्य करता है/ अधिकांशतः खुली चर्चा में भाग लेता है/ यदा-कदा बहुविध दृष्टिकोणों को प्रोत्साहन और मान्यता देता है/ कुछ भय के साथ बोलता है/निष्पक्ष/	सामूहिक निर्णय को सुसाध्य करता है/ मुक्त परिचर्चा में अक्सर भाग लेता है/ बहुविध दृष्टिकोणों को शायद ही कभी प्रोत्साहन और मान्यता देता है/ भय के साथ बोलता है/पक्षपाती/सामाजिक रूप में संकल्पना



	का अर्थ रचता है/ संकल्पना पर पहुँचने के लिए प्रश्न करता है/ पूछताछ करता है/ वाद-विवाद करता है/समूह को समर्थन देता है।	सामाजिक रूप में संकल्पना का अर्थ रचता है/ संकल्पना पर पहुँचने के लिए प्रश्न करता है/ पूछताछ करता है/ वाद-विवाद करता है/अधिकतर समूह को समर्थन देता है।	सामाजिक रूप में संकल्पना का अर्थ रचता है/संकल्पना पर पहुँचने के लिए कभी-कभी प्रश्न करता है/पूछताछ करता है/वाद-विवाद करता है/यदा-कदा समूह को समर्थन देता है।	का अर्थ रचता है/ संकल्पना पर पहुँचने के लिए विरले ही प्रश्न करता है/ पूछताछ करता है/ वाद-विवाद करता है/ समूह को अल्प समर्थन देता है।
<b>बहुविध अभिव्यक्ति</b>	प्रभावी नियोजन के साथ काम करता है/ प्रासंगिक पृष्ठभूमि के साथ नियोजन को लिए गए क्रियाकलाप/प्रयोग/परियोजना से जोड़ता है/स्पष्टीकरण देता है/सदैव विश्लेषण/साक्ष्यों द्वारा अपनी परिकल्पना का समर्थन करता है/प्रयोगों/परियोजनाओं / आँकड़ों की व्याख्या के विकल्प/विभिन्न तरीके सुझाता है/ अपने स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर के ऊपर कार्य करता है।	प्रभावी नियोजन के साथ काम करता है/प्रासंगिक पृष्ठभूमि के साथ नियोजन को लिए गए क्रियाकलाप/प्रयोग/परियोजना से जोड़ता है/ अल्प स्पष्टीकरण देता है/अधिकतर विश्लेषण/साक्ष्यों द्वारा अपनी परिकल्पना का समर्थन करता है/ प्रयोगों/परियोजनाओं / आँकड़ों की व्याख्या के विकल्प/ विभिन्न तरीके कभी-कभी सुझाता है/अपने स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर के ऊपर कभी-कभी कार्य करता है।	अधिकतर प्रभावी नियोजन के साथ काम करता है/ प्रासंगिक पृष्ठभूमि के साथ नियोजन को लिए गए क्रियाकलाप/प्रयोग/परियोजना से अस्पष्ट रूप से जोड़ता है/ अल्प स्पष्टीकरण देता है/कभी-कभी विश्लेषण/साक्ष्यों द्वारा अपनी परिकल्पना का समर्थन करता है/प्रयोगों/परियोजनाओं/ आँकड़ों/की व्याख्या के विकल्प/विभिन्न तरीके कभी-कभी सुझाता है/शायद ही कभी अपने स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर के ऊपर कार्य करता है।	लगभग प्रभावी नियोजन के साथ काम करता है/ प्रासंगिक पृष्ठभूमि के साथ नियोजन को लिए गए क्रियाकलाप प्रयोगों/परियोजनाओं से अस्पष्ट रूप से जोड़ता है/बहुत कम स्पष्टीकरण देता है/ शायद ही कभी विश्लेषण/साक्ष्यों द्वारा अपनी परिकल्पना का समर्थन करता है/ प्रयोगों/परियोजनाओं/ आँकड़ों की व्याख्या विकल्प/विभिन्न तरीके शायद ही कभी सुझाता है/ मुश्किल से स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर के ऊपर कार्य करता है।

**(iv) सहयोगात्मक अधिगम का आकलन**

क्रियाकलाप, प्रयोगात्मक कार्य, परियोजनाएं, अध्ययन भ्रमण और अन्य विभिन्न अधिगम अनुभव समूहों में कार्य करने का अवसर देते हैं और समूह कार्य के प्रति सकारात्मक अभिवृत्ति विकसित करने में तथा एक-दूसरे से विचारों को साझा करने और सीखने में मदद करते हैं। आइए, निम्नलिखित उदाहरण में देखते हैं कि किस प्रकार एक शिक्षिका गीता द्वारा सहयोगात्मक अधिगम में भागीदारी का आकलन किया गया।

धातु एवं अधातु का अध्याय समाप्त करने के बाद कक्षा VIII की शिक्षिका गीता ने नीचे दी गई एक सर्वनिष्ठ परियोजना पर विद्यार्थियों को काम करने के लिए कहा—

“किन्हीं चार धातु एवं किन्हीं चार अधातु के लिए सूचक कार्ड तैयार कीजिए। कार्ड के ऊपर कुछ जानकारी लिखी होनी चाहिए, जैसे—धातु/अधातु के नाम, उनके भौतिक एवं रासायनिक गुण एवं उनके उपयोग।”

गीता ने कक्षा को नौ विषम समूह में बाँटकर कार्य करना सुगम बनाया। प्रत्येक समूह में पाँच विद्यार्थी थे। प्रत्येक समूह में एक नेता था, जिसके साथ समूह के अन्य सदस्य सहयोग कर रहे थे। उन सबने पहले आपस में चर्चा की, शिक्षक ने कक्षा में क्या पढ़ाया था, उसका प्रत्यास्मरण किया और अपना काम शुरू कर दिया। एक विद्यार्थी ने सूचक-कार्डों पर धातुओं और अधातुओं के नाम लिखे। दूसरे ने धातुओं और अधातुओं के भौतिक गुण लिखे। तीसरे विद्यार्थी ने धातुओं और अधातुओं के रासायनिक गुण लिखे और चौथे ने उन्हीं सूचक-कार्डों पर उनके उपयोग लिखे।

कार्य समाप्त करने पर प्रत्येक समूह के नेता ने अपने कार्य की प्रस्तुति दी। गीता ने स्वयं को उस विद्यार्थी पर ध्यान देने के लिए मुक्त रखा जो समस्याओं को सुलझाने में सक्षम नहीं हो सका था। सहयोगात्मक कार्य का मूल्यांकन करते समय, गीता ने अपने मन में यह बात रखी कि समूह सहयोगात्मक तरीके से कार्य करें और विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह किसी न किसी रूप में योगदान दें। उसने बिना किसी क्रम के समूह के प्रत्येक सदस्य से प्रश्न पूछे।

गीता ने निम्नलिखित अधिगम सूचकों के आधार पर विद्यार्थियों का आकलन किया—

- क्रियाकलाप/ परियोजना की विषय-वस्तु का ज्ञान
- तर्क सहित अपने विचार रखना
- उपयुक्त संप्रेषण कौशल अर्थात् बोलना/ लिखना
- समूह के अन्य सदस्यों के लिए आदर भाव
- पारस्परिक क्रिया के समय उपयुक्त शारीरिक हाव-भाव

यहाँ इस बात की पुनरावृत्ति की जाती है कि **ये अधिगम सूचक परामर्शी हैं, आदेशात्मक नहीं।** प्रत्येक शिक्षार्थी के अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य को प्रेक्षित करके उन सूचकों पर या सारणी में अंकित ग्रेड पर सही चिह्न लगाए जा सकते हैं। इन्हें अधिगम प्रक्रियाओं के विभिन्न क्रियाकलापों में शिक्षार्थियों की दक्षता के आकलन हेतु उपयोग किया जा सकता है। ये आकलन सारणियाँ संकल्पनाओं के पुनःअवलोकन और फिर से निरीक्षण करने में मदद



करती है। यह शिक्षण-अधिगम अनुभवों के परिष्करण के लिए नियत कार्य पर ध्यान केंद्रित रखने में भी सहायता देता है। **सूचकों को परिस्थिति की आवश्यकता के अनुसार परिवर्तित, संशोधित या बदला जा सकता है।** यह आकलन पर शिक्षक के लगने वाले समय को बचाता है। आकलन विश्वसनीय होता है और इसमें विषमांगी कक्षा के लिए लचीलेपन और विचार करने के लिए काफी गुंजाइश होती है। अधिगम के प्रत्येक क्षेत्र में शिक्षार्थी का निष्पादन गुणात्मक रूप से अथवा ग्रेडों के रूप में दर्शाया जा सकता है। यह शिक्षार्थियों को उनकी क्षमताओं और चुनौतियों को जानने में भी मदद करता है। विभिन्न अधिगम अनुभवों के लिए अलग-अलग अधिगम सूचकों को विद्यार्थियों की सहायता से विकसित किया जा सकता है, जिससे उनमें अधिगम के स्वाधिकार का भाव जागो और उन्हें स्व-आकलन का अवसर मिले। विद्यार्थियों के निष्पादन के अभिलेखन के लिए प्रत्येक शिक्षार्थी हेतु एक फाइल में एक पेज कागज का रख-रखाव किया जा सकता है। उचित योजना बनाने और थोड़ा-सा समय देने से, यह निरंतर आकलन और अर्थपूर्ण अधिगम का एक प्रभावी उपकरण हो सकता है।

#### क्रियाकलाप 11.4

- (i) विद्यार्थियों को दिए गए दत्तकार्यों के आकलन के लिए अधिगम सूचकों के बारे में अपने कक्षा के साथियों के साथ अपने विचारों पर चर्चा करें। आप निम्नलिखित सूचकों के लिए विशिष्ट कार्य का डिजाइन तैयार कर सकते हैं—  
समझना, तर्क करना, आँकड़ों का संकलन, रचनात्मकता, संपूर्णता, इत्यादि।
- (ii) अपने विद्यार्थियों के एक समूह में किसी प्रयोग निष्पादन करने की योग्यता के आकलन के लिए आप कौन-कौन से सूचकों का उपयोग करेंगे? एक समूह कार्य के रूप में अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्यों की पहचान करें और कक्षा में प्रस्तुतीकरण दें।
- (iii) विज्ञान की कक्षा IX/X की पाठ्यपुस्तक से किन्हीं दो क्रियाकलाप का चयन करें। क्रियाकलापों के लिए अधिगम सूचकों और सूचकों को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्यों को सारणी के रूप में लिखें।

#### 11.4(ग) आकलन के उपकरण और प्रविधियाँ

आकलन के “उपकरणों और प्रविधियों” के व्यापक विकल्प हैं। **उपकरण किसी नियत कार्य को करने का एक साधन है।** उदाहरण के लिए दत्त कार्य, परियोजना कार्य, क्षेत्र डायरी, प्रयोगशाला कार्य, इकाई परीक्षण (यूनिट टेस्ट) इत्यादि मूल्यांकन के साधन हैं। **प्रविधि एक व्यवस्थित तरीके से कुछ करने का तरीका होता है।** मौखिक परीक्षा, लिखित परीक्षा, प्रायोगिक परीक्षा, प्रेक्षण, स्व-आकलन, सम-समूह आकलन इत्यादि आकलन की तकनीकें हैं।

उपकरण और प्रविधियों को केवल विज्ञान की समझ और प्रक्रिया कौशलों की उपलब्धियों के स्तर का आकलन नहीं करना चाहिए, बल्कि शिक्षार्थी की चिंतन प्रक्रिया का मूल्यांकन भी

करना चाहिए, जैसे—क्या उसे मालूम है कि जानकारी कहाँ से मिल सकती है? इसे कैसे प्राप्त और उपयोग किया जा सकता है? और इस जानकारी का विश्लेषण व मूल्यांकन कैसे किया जा सकता है?

यद्यपि विद्यालयों में बहुत से उपकरण, जैसे—लिखित परीक्षण, परियोजनाएं, दत्तकार्य, क्रियाकलाप/प्रयोग, क्षेत्र भ्रमण इत्यादि प्रयोग में लाए जाते हैं, परंतु कई शिक्षक अपेक्षित सीमा तक विभिन्न प्रकार के उपकरणों और प्रविधियों को नहीं अपनाते। इससे वे शिक्षार्थी के अधिगम और प्रगति की अपनी स्वयं की समझ को सीमित कर लेते हैं। आइए, विचार करते हैं कि आकलन के विभिन्न उपकरणों और प्रविधियों के उपयोग की आवश्यकता क्यों है? यह इसलिए है क्योंकि—

- विषय के विभिन्न क्षेत्रों के अधिगम और विकास के पहलुओं का आकलन किया जाना है।
- शिक्षार्थियों को किसी अन्य उपकरण और प्रविधि की तुलना में किसी एक उपकरण अथवा प्रविधि की सहायता से और अच्छा उत्तर देने योग्य होने का अवसर दिया जाता है।
- प्रत्येक उपकरण और प्रविधि अपने तरीके से विद्यार्थी के अधिगम के बारे में शिक्षक की समझ में योगदान करते हैं।

कोई एकल आकलन उपकरण या प्रविधि विकास के विभिन्न क्षेत्रों में बच्चे की प्रगति और अधिगम के बारे में पूरी जानकारी नहीं दे सकता। कोई भी उपकरण या प्रविधि किसी अन्य से श्रेष्ठ नहीं होती और यदि ठीक से उपयोग में लाई जाएँ, तो सभी व्यावहारिक हैं। विद्यार्थियों का अवलोकन करके, उन्हें सुनकर, अनौपचारिक रूप से उनके साथियों और माता-पिता के साथ-साथ अन्य शिक्षकों से चर्चा करके, उनके लिखित कार्य (कक्षा कार्य और गृह कार्य) का पुनरावलोकन करके और विद्यार्थियों द्वारा बनाई गई अन्य वस्तुओं की समीक्षा करके बहुत कुछ समझा जा सकता है। आगे हम आकलन के निम्नलिखित उपकरणों और प्रविधियों की चर्चा करेंगे—

- (i) लिखित परीक्षण
- (ii) परियोजना कार्य
- (iii) क्षेत्र भ्रमण और क्षेत्र डायरी
- (iv) प्रयोगशाला कार्य
- (v) साक्षात्कार/मौखिक टेस्ट
- (vi) पत्रिका लेखन
- (vii) संकल्पना मानचित्रण

हम सहयोगात्मक अधिगम के आकलन पर भी चर्चा करेंगे, जो बहुत-सी शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों में हो सकता है।

हम सभी सहमत हैं कि प्रत्येक विद्यार्थी भिन्न प्रकार से सीखती/ता है और शिक्षक ही वे मुख्य व्यक्ति हैं, जो विद्यार्थी के अधिगम का आकलन करते हैं। ऊपर दिए गए उपकरणों और प्रविधियों का उपयोग करने के लिए शिक्षक आकलन को व्यवस्थित करने की निम्नलिखित मूल प्रक्रियाएं उपयोग में ले सकते हैं—

- **वैयक्तिक आकलन**— जब विद्यार्थी कोई क्रियाकलाप/कार्य कर रहा/रही होती है तो यह उस विद्यार्थी पर केंद्रित होता है और इस प्रकार यह आकलन उसके वैयक्तिक कार्य और उपलब्धियों पर केंद्रित हो जाता है।
- **समूह आकलन**— यह एक नियत कार्य को पूरा करने के उद्देश्य से कार्य कर रहे विद्यार्थियों के समूह के अधिगम और प्रगति पर केंद्रित होता है। व्यवस्था की यह विधि सामाजिक कौशलों, सहयोगी अधिगम प्रक्रियाओं और शिक्षार्थियों के व्यवहार के अन्य मूल्य संबंधी आयामों के आकलन के लिए अधिक उपयोगी पायी गयी है।
- **स्व-आकलन**— चूँकि आकलन अधिगम-प्रक्रिया का भाग होता है, अतः विद्यार्थी इसे स्वयं कर सकते हैं और वे ज्ञान, कौशलों, अभिरूचियों, अभिवृत्तियों इत्यादि में अपने अधिगम और प्रगति का आकलन करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। शिक्षक विद्यार्थियों को उनके स्वयं के कार्य और निष्पादन को विवेचनात्मक रूप से देखने में समर्थ बनाकर उनमें अधिगम प्रक्रिया की बेहतर समझ विकसित कर सकते हैं। इस प्रकार, शिक्षक उन्हें स्वयं का आकलन करने में मदद कर सकते हैं।
- **सम-समूह द्वारा आकलन**— इसका अर्थ है कि एक विद्यार्थी दूसरों का आकलन करे। इस प्रकार का आकलन युग्मों अथवा समूहों में किया जा सकता है।

## 11.4(ग)1 लिखित परीक्षण

### (i) परीक्षण का डिज़ाइन तैयार करना

परीक्षण पत्र बनाने से पूर्व शिक्षक/परीक्षण पत्र निर्माता को कई निर्णय लेने पड़ते हैं। उदाहरण के लिए, परीक्षण में क्या विषय-वस्तु सम्मिलित करनी है? विषय-वस्तु (इकाइयाँ और उप-इकाइयाँ) के विभिन्न घटकों को कितना अंकभार दिया जाना है? यदि उद्देश्यों के प्रमुख वर्ग स्मरण करना, बोध, अनुप्रयोग और विश्लेषण हैं, तो इन वर्गों में से प्रत्येक को कितना अंकभार दिया जाना चाहिये? कौन-से प्रकार के प्रश्नों (निबंध, लघुउत्तरीय और या वस्तुनिष्ठ) का उपयोग किया जाना चाहिए? यदि यह तय कर लिया गया है कि तीनों अथवा एक से अधिक का उपयोग होना है तो उनके क्रमशः अंकभार क्या होने चाहिए? चूँकि एक संतुलित परीक्षण पत्र में सरल,

औसत तथा कठिन सभी प्रकार के प्रश्न होने चाहिए, इसलिए इनमें से प्रत्येक का अंकभार क्या होना चाहिए? परीक्षण पत्र में कोई विकल्प होना चाहिए या नहीं?

ये सभी निर्णय जिन्हें परीक्षण पत्र के निर्माण से पूर्व ही लेना होता है, परीक्षण पत्र के डिजाइन के भाग हैं।

### (ii) ब्लू प्रिंट का निर्माण

अगला चरण “ब्लू प्रिंट” का निर्माण करना होता है। नीतिगत निर्णय जैसा कि प्रश्न पत्र के डिजाइन में प्रतिबिंबित होता है, उसे ब्लू प्रिंट द्वारा कार्य में परिणत किया जाता है। ब्लू प्रिंट एक सारणी है, जो शिक्षक/प्रश्न पत्र निर्माता को यह तय करने में सहायता करती है कि विभिन्न उद्देश्यों के कितने प्रश्न बनाने हैं, किस उद्देश्य के लिए कितने अंक निर्धारित करने हैं और यह भी कि एक प्रश्न विशेष को किस इकाई में बनाया जाना है। यह प्रत्येक प्रश्न के लिए निर्धारित अंक, प्रत्येक प्रश्न के प्रकार और उनका कठिनाई स्तर भी प्रदर्शित करता है।

ब्लू प्रिंट का एक नमूना यहाँ दिया जा रहा है—

विषय	_____	कुल अंक	_____
कक्षा	_____	समय	_____

#### 1. संघटक इकाइयों के अनुसार अंकभार

परीक्षण के लिए चयनित सभी इकाइयाँ/उप-इकाइयाँ सामान्यतया न तो समान लंबाई की होती हैं और न ही शिक्षण-अधिगम अथवा विषय के दृष्टिकोण से समान रूप से महत्वपूर्ण होती हैं। कुछ इकाइयाँ/उपइकाइयाँ अन्य की तुलना में अधिक कठिन होती हैं। अतः सभी इकाइयों को समान अंकभार नहीं दिया जा सकता। अंकभार तय करने के लिए, प्रश्न पत्र निर्माता को अपना स्वयं का विवेक उपयोग में लाना पड़ता है, जब तक कि परीक्षा करवाने वाली संस्था (बोर्ड, इत्यादि) ने पहले से ही अंकभार तय न कर रखा हो। अंकभार तय करने का एक मार्गदर्शक सिद्धांत यह हो सकता है कि किसी भी इकाई/उप-इकाई के शिक्षण-अधिगम में कितना समय लगा। उदाहरण के लिए, यदि इकाई ए को पढ़ाने में 10 कालांश लगे और इकाई बी के लिए 5, तो इकाई ए का अंकभार इकाई बी से दुगुना हो सकता है।

#### 2. अधिगम उद्देश्यों के अनुसार अंकभार

यहाँ भी प्रत्येक उद्देश्य के लिए अंकभार परीक्षण के लिए चयनित विषय-वस्तु क्षेत्र के संदर्भ में तय किया जाता है। सामान्यतः यदि हमने कुल विषय-वस्तु के लिए एक निरूपक क्षेत्र चुना है, तो विषय-वस्तु की प्रकृति के आधार पर स्मरण करना, बोध करना, अनुप्रयोग करना और विश्लेषण करने के लिए अंकभार दिए जा सकते हैं। ऊँचे दर्जे की योग्यताएँ भी शामिल की जा सकती हैं और उन्हें भी समुचित अंकभार दिए जा सकते हैं।

अब हम संघटक इकाइयों और अधिगम उद्देश्यों के अंकभार को दर्शाते हुए ब्लू प्रिंट सारणी 11.6 में दर्शाये अनुसार तैयार कर सकते हैं।

सारणी 11.6 संघटक इकाइयाँ तथा अधिगम उद्देश्यों के अनुसार अंकभार

क्र. सं.	इकाई उप-इकाई	अंक 50 (मानें)	अंकों के प्रतिशत	उद्देश्य				
				स्मरण करना	बोध करना	अनुप्रयोग करना	विश्लेषण करना	कुल
1.	ए	10	20	2 (मानें)	3	3	2	10
2.	बी	15	30					
3.	सी	15	30					
4.	डी	10	20					
	कुल	50 (मानें)	100					

### 3. प्रश्नों के प्रकार के अनुसार अंकभार

प्रश्न के प्रकार दीर्घ उत्तरीय, लघु उत्तरीय, अति लघु उत्तरीय अथवा वस्तुनिष्ठ प्रश्न (चयनित प्रकार) हो सकते हैं। परंतु दीर्घ उत्तरीय, लघु उत्तरीय और अति लघु उत्तरीय आपेक्षिक पद हैं और इनका निर्धारण केवल विषय-वस्तु क्षेत्र/कक्षा के स्तर के संदर्भ में ही किया जा सकता है। किस प्रकार के प्रश्न कितने होंगे, इसका निर्णय लेकर उसे सारणी 11.7 में दर्शाये अनुसार लिख दिया जाता है।

सारणी 11.7 प्रश्नों के प्रकार के अनुसार अंकभार

क्र. सं.	प्रश्न का प्रकार	प्रत्येक प्रश्न का अंकभार	प्रश्नों की संख्या	कुल अंक
1.	दीर्घ उत्तरीय	5 (मानें)	3	15
2.	लघु उत्तरीय	3	5	15
3.	अति लघु उत्तरीय	2	6	12
4.	वस्तुनिष्ठ प्रश्न	1	8	8
			कुल - 22	50

### 4. समय और प्रश्नों की लंबाई के लिये अंकभार

किसी विशेष प्रकार के प्रश्न के उत्तर की वास्तविक लंबाई और ऐसे प्रश्नों की संख्या का निर्धारण कुल समय को ध्यान में रखकर किया जाता है। अतः यह सुझाव दिया जाता है कि समय का बजट सही तरीके से बनाना चाहिए।

सारणी 11.8 समय और प्रश्नों की लंबाई के अनुसार अंकभार

क्र. सं.	प्रश्न का प्रकार	प्रत्येक प्रश्न के लिए अपेक्षित अंक	प्रत्येक प्रश्न उत्तर लिखने में अपेक्षित समय (मिनट)	प्रत्येक प्रश्न की अपेक्षित लंबाई (शब्दों/ वाक्यों की संख्या)
1.	दीर्घ उत्तरीय	5	15	2-3 पेज
2.	लघु उत्तरीय			
3.	अति लघु उत्तरीय			
4.	वस्तुनिष्ठ (चयन प्रकार के)			

5. कठिनाई स्तर के अनुसार अंकभार

सारणी 11.9 कठिनाई स्तर के अनुसार अंकभार

क्र.सं.	कठिनाई स्तर	अंक	अंकों का प्रतिशत
1.	कठिन	15	30
2.	कम कठिन		
3.	सरल		

यहाँ ऊपर प्रयुक्त हुए शब्द (कठिन, कम कठिन, सरल) वास्तव में आपेक्षिक हैं। किसी भी प्रश्न को सरल नहीं कहा जा सकता, केवल यह अन्य प्रश्नों की तुलना में सरल हो सकता है। फिर भी, मार्गदर्शक सिद्धांतों के रूप में निम्नलिखित मापदंड उपयोग में लाये जा सकते हैं।

- सरल प्रश्न वह है, जिसका वह विद्यार्थी भी सही तरीके से उत्तर दे सकता है जिसने विषय-वस्तु को बिना सुव्यवस्थित तरीके से एक या दो बार पढ़ा हो।
- कम कठिन प्रश्न वह है, जिसका केवल वे विद्यार्थी सही तरीके से उत्तर दे सकते हैं, जिन्होंने विषय-वस्तु को बहुत सुव्यवस्थित तरीके से पढ़ा हो।
- एक कठिन प्रश्न वह है जिसका केवल वे विद्यार्थी सही तरीके से उत्तर दे सकते हैं जिन्होंने विषय-वस्तु को आयोजित ढंग से पढ़ा हो और जिनका अधिगम सुव्यवस्थित हो। गहन बोध और नूतन अनुप्रयोग का परीक्षण करने वाले प्रश्न सामान्यतः इस श्रेणी में आते हैं।

6. विकल्पों की योजना

सामान्यतः प्रश्न पत्र में विकल्प नहीं दिए जाने चाहिए। यदि विकल्प देना ही है तो यह सुनिश्चित करना चाहिए कि दिए गए विकल्प यथासंभव परस्पर तुल्य हों। वे समान विषय क्षेत्र से समान उद्देश्य वाले, समान कठिनाई स्तर के और एक ही प्रकार के हों। अन्यथा इनमें से प्रत्येक को दिया गया अंकभार गड़बड़ा जाएगा।

सारणी 11.10 विकल्पों की योजना

क्र.सं.	प्रश्न के प्रकार	प्रश्नों की कुल संख्या		प्रश्नों के अंक	
		प्रश्न पत्र में	जिनका उत्तर दिया जाना है	प्रश्न पत्र में	जिनका उत्तर दिया जाना है
1.	दीर्घ उत्तरीय	4 (मानें)	3	20	15
2.	लघु उत्तरीय				
3.	अति लघु उत्तरीय				
4.	वस्तुनिष्ठ प्रश्न				

अब ऊपर दिए गए सभी ब्लू प्रिंट को मिलाकर एक समग्र ब्लू प्रिंट तैयार किया जा सकता है।

ब्लू प्रिंट

परीक्षा \_\_\_\_\_ विषय/इकाई \_\_\_\_\_  
 कक्षा \_\_\_\_\_ समय \_\_\_\_\_  
 अधिकतम अंक \_\_\_\_\_

सारणी 11.11 ब्लू प्रिंट

विषय	स्मरण करना				बोध करना				अनुप्रयोग करना				विश्लेषण करना				कुल			
	LA	SA	VSA	ST	LA	SA	VSA	ST	LA	SA	VSA	ST	LA	SA	VSA	ST	LA	SA	VSA	ST
प्रश्न के प्रकार	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM
इकाई/उप-इकाई	(N. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)	(No. of Qs)
A																	5(1)	-	2(1)	2(2)
B																				
C																				
D																				
कुल																				
																				कुल
																				50 (22), मानें

प्रत्येक शीर्षक के अंतर्गत सभी स्तंभों में कुल अंक एवं प्रश्नों की संख्या लिखी जा सकती है। 5 (1), 2 (1) तथा 2 (2) क्रमशः इंगित करते हैं कि एक दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 5 अंक का होगा; एक अति लघु उत्तरीय प्रश्न 2 अंक का होगा एवं दो चयन प्रकार के प्रश्न 1 अंक के होंगे। 50 (22) यह दर्शाता है कि सब मिलाकर 22 प्रश्न हैं एवं अधिकतम अंक 50 हैं।

[नोट— (LA) - दीर्घ उत्तरीय; (SA) - लघु उत्तरीय; (VSA) - अति लघु उत्तरीय; (ST) - चयन प्रकार का/वस्तुनिष्ठ प्रश्न; (TM) - कुल अंक; No. of Qs - प्रश्नों की संख्या]

सारांश

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न ..... अंक  
 लघु उत्तरीय प्रश्न ..... अंक

अति लघु उत्तरीय प्रश्न	.....	अंक
वस्तुनिष्ठ प्रश्न	.....	अंक
कठिन प्रश्न	.....	अंक
मध्यम कठिन प्रश्न	.....	अंक
सरल प्रश्न	.....	अंक

**विकल्पों की योजना** ..... प्रश्न, उदाहरणार्थ, दो दीर्घ उत्तरीय प्रश्नों में आंतरिक विकल्प

**खंडों की योजना** ..... प्रश्न, उदाहरणार्थ— खंड ए तथा खंड बी

**यह ब्लू प्रिंट मात्र सुझावात्मक है।** शिक्षक शिक्षार्थियों के अधिगम की आवश्यकता अनुसार ब्लू प्रिंट डिजाइन कर सकते हैं।

### क्रियाकलाप 11.5

वार्षिक परीक्षा के भौतिकी/रसायन के एक प्रश्न पत्र का विश्लेषण कीजिए और इस प्रश्न पत्र का एक ब्लू प्रिंट बनाइए।

### क्रियाकलाप 11.6

सारणी 11.11 को भरिए और इस ब्लू प्रिंट के आधार पर तीन घंटे की अवधि का उच्चतर माध्यमिक स्तर पर भौतिकी/रसायन के 100 अंकों वाला प्रश्न पत्र बनाइए।

### (iii) प्रश्न लिखना

ब्लू प्रिंट बनाने के बाद हम ब्लू प्रिंट के अनुसार प्रश्न बनाना प्रारंभ करते हैं। उदाहरण के लिए, यदि हम ब्लू प्रिंट से जानते हैं कि इकाई 1 से हमें चार वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्न बनाने हैं, जिनमें स्मरण करने, बोध करने और अनुप्रयोग करने एवं विश्लेषण करने, प्रत्येक के परीक्षण के लिए एक-एक प्रश्न है और इनमें से दो सरल होंगे और दो मध्यम कठिनाई वाले होंगे, तो हम उसी के अनुसार आगे बढ़ेंगे।

इस प्रकार प्रश्न लिखकर, एक प्रकार के प्रश्न एक साथ रखें और इनके पूर्व विशेष निर्देश लिख दें, जैसे—यदि ये लघु उत्तरीय प्रश्न हैं तो निर्देश में उत्तर की अपेक्षित लंबाई सूचित करें। यदि कोई विकल्प दिया गया है, तो उसके विषय में भी बताएं।

ऊपर हमने तैयार किए गए ब्लू प्रिंट के अनुसार प्रश्न निर्माण के मात्र एक संभव तरीके की रूपरेखा दी है। आप कोई भी क्रम अपना सकते हैं।

अभी तक हमने मात्र प्रश्नों के विभिन्न प्रकारों के नाम दिए हैं— दीर्घ उत्तरीय प्रकार (निबंध प्रकार के भी कहलाते हैं), लघु उत्तरीय प्रकार, अति लघु उत्तरीय प्रकार, इत्यादि। इस प्रकार के

प्रश्न पूर्ति प्रकार के प्रश्नों के रूप हैं क्योंकि विद्यार्थियों को उत्तर देने होते हैं। वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्नों का एक अलग रूप चयन प्रकार का प्रश्न होता है। चयन प्रकार के प्रश्न वे होते हैं, जिनमें विद्यार्थियों को दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर का चयन करना होता है। आइए, अब इनके बारे में संक्षिप्त चर्चा करें।

### 1. दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न

अधिगम के कुछ निश्चित परिणाम होते हैं (जैसे—व्यवस्थापन, संक्षिप्तीकरण, विचारों का एकीकरण और अपने स्वयं के शब्दों में अभिव्यक्ति) जिनका सर्वोत्तम मापन दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्नों द्वारा ही किया जा सकता है। दीर्घ उत्तरीय प्रश्नों को निम्नलिखित वर्गों में बाँटा जा सकता है—

**सीमित उत्तर प्रकार**— दीर्घ उत्तरीय प्रश्नों के इस प्रकार में प्रश्न के कथन में विषय-वस्तु और विद्यार्थियों से अपेक्षित उत्तर की लंबाई को सीमित किया जाता है। सीमित उत्तर प्रकार के प्रश्न उन अधिगम उपलब्धियों के परीक्षण के लिए काफी उपयोगी होते हैं जिनमें व्याख्या, उपलब्धियों के अनुप्रयोग विशिष्ट और स्पष्ट परिभाषित हों।

**विस्तृत उत्तर प्रकार**— दीर्घ उत्तरीय प्रश्नों के इस प्रकार में कोई सीमा नहीं बांधी जाती और विद्यार्थियों को पूरी स्वतंत्रता दी जाती है कि वे जितने चाहें पृष्ठ लिख सकते हैं और सामग्री को अपनी पसंद से व्यवस्थित कर सकते हैं। शिक्षार्थी को अपनी इच्छानुसार चयन, एकीकरण, मूल्यांकन और अभिव्यक्त करने की पर्याप्त स्वतंत्रता होती है। ऐसे प्रश्न शिक्षार्थियों की योग्यताएँ मापने के लिए भी उपयोगी होते हैं।

दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न बनाना भ्रामक रूप से सरल होता है परंतु अंक प्राप्त करने की दृष्टि से यह कठिन होते हैं।

**मुक्तांत प्रकार**— मुक्तांत प्रकार के प्रश्न विद्यार्थियों में सर्जनात्मकता और नवाचारात्मकता के मूल्यांकन करने में बहुत उपयोगी होते हैं। यह विद्यार्थियों को कल्पनाशील होने और भिन्न प्रकार से सोचने में भी सहायता करते हैं। मुक्तांत प्रश्नों का एक अन्य महत्वपूर्ण लक्षण यह है कि ये विद्यार्थियों को अपने ज्ञान, जो प्रत्येक व्यक्ति के लिए भिन्न होता है, के उपयोग का अवसर दे सकते हैं। ये व्यक्तिगत विचारों और सोच को विभिन्न तरीकों से निर्मित करने और अभिव्यक्त करने का अवसर देते हैं।

**उदाहरण**— अपशिष्ट प्लास्टिक के प्रबंधन/पुनःचक्रण के कुछ तरीके सुझाइए।

मुक्तांत प्रश्न काल्पनिक भी हो सकते हैं। ध्यान इस बात का रखा जाता है कि वे उपयोग में लाए जा रहे अधिगम उद्देश्य को पूरा करते हों। उदाहरण के लिए, वायु में नाइट्रोजन के महत्व पर प्रकाश डालने के लिए, हम इस प्रकार का एक प्रश्न बना सकते हैं—यदि वायु में केवल

ऑक्सीजन होता और नाइट्रोजन नहीं होता, तो इसके विभिन्न परिणाम क्या होते? मुक्तांत प्रश्नों से अक्सर विद्यार्थियों से आश्चर्यजनक उत्तर प्राप्त होते हैं। हम यह भी पूछ सकते हैं कि किसी प्रयोग को कैसे डिज़ाइन किया जा सकता है? किसी उपकरण को कैसे संरचित किया जा सकता है? इत्यादि।

### क्रियाकलाप 11.7

विज्ञान/भौतिकी/रसायन की पुस्तक से अपनी पसंद का कोई अध्याय चुनें। निम्नलिखित प्रत्येक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के लिए दो प्रश्न बनाएं—

- (i) सीमित उत्तर प्रकार (ii) विस्तृत उत्तर प्रकार (iii) मुक्तांत प्रकार  
अपने कक्षा के साथियों के साथ प्रश्नों की अदला-बदली करें, चर्चा करें, और औचित्य बतायें कि इनका वर्गीकरण सीमित उत्तर, विस्तृत उत्तर अथवा मुक्तांत प्रकार में कैसे किया गया।

### 2. लघु उत्तरीय प्रकार के प्रश्न

लघु उत्तरीय प्रश्न, यदि निपुणता से बनाए जाएं, तो वे विषय-वस्तु, योग्यताओं और कौशलों के संदर्भ में अधिगम के बहुत से पहलुओं का सही तरीके से परीक्षण कर सकते हैं। इन प्रश्नों के उत्तर कुछ विशिष्ट होते हैं। अतः ये शिक्षकों को आसानी से प्रतिपुष्टि प्रदान कर सकते हैं, जो प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए शिक्षार्थियों की भ्रान्तियों और सहज संकल्पनाओं को प्रेक्षित करने के लिए आवश्यक होती है।

यद्यपि लघु उत्तरीय प्रकार के प्रश्नों के कई रूप होते हैं, पर उनके सामान्य लक्षण हैं—

- ये पढ़ने और उत्तर देने के लिए सामान्यतः कम समय (1–5 मिनट) लेते हैं।
- इनमें चाहे गए उत्तर की सीमा के लिए कुछ मार्गदर्शन शामिल होते हैं, जैसे— उत्तर की लंबाई (शब्दों/वाक्यों की संख्या) या विशिष्ट निर्देश, जैसे— “10 शब्दों से अधिक में नहीं” या “उत्तर पुस्तिका में दी गई जगह में ही”।

### 3. वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्न

अच्छी गुणवत्ता वाले वस्तुनिष्ठ प्रश्नों के निर्माण हेतु कौशल और अभ्यास की आवश्यकता होती है। वस्तुनिष्ठ प्रश्न आपूर्ति और चयनात्मक दोनों प्रकार के हो सकते हैं। हम यहाँ नीचे कुछ बिंदुओं का उल्लेख कर रहे हैं, जो वस्तुनिष्ठ प्रकार की परीक्षण सामग्री को बनाते समय ध्यान में रखने चाहिए।

#### 3.(क) पूर्तिकारक प्रकार के वस्तुनिष्ठ प्रश्न

इस प्रकार के प्रश्नों को बनाते समय निम्नलिखित बिंदु ध्यान में रखने योग्य हैं—

- आपूर्ति प्रकार के किसी रूप (लघु उत्तरीय या पूर्ण करो) का उपयोग करते समय शत-प्रतिशत सुनिश्चित करना होगा कि केवल एक ही शब्द (या शब्दों का समूह) रिक्त स्थान को सही तरीके से भर सकता है अथवा सही उत्तर प्राप्त हो सकता है।



एक वस्तुनिष्ठ प्रकार की परीक्षण सामग्री का सबसे विशिष्ट लक्षण है कि इसका एक और केवल एक ही सही उत्तर होता है, जो अंक देने में इसकी वस्तुनिष्ठता सुनिश्चित करता है। यदि किसी रिक्त स्थान को दो भिन्न शब्दों से भरा जा सकता है, तो ऐसे प्रश्न का निर्माण कभी नहीं करना चाहिए।

**उदाहरण—** प्रकाश किस प्रकार की तरंग है? (लघु उत्तरीय)

प्रकाश ..... तरंग है। (पूर्तिकारक प्रकार का प्रश्न)

अब ऊपर दिए गए इस प्रश्न का उत्तर अनुप्रस्थ के साथ-साथ विद्युत चुंबकीय भी हो सकता है। दोनों सही हैं। अतः यह एक अच्छा उदाहरण नहीं है।

- आपेक्षिकता के सिद्धांत की खोज किसने की? अथवा ..... ने आपेक्षिकता का सिद्धांत दिया था। सही उत्तर अल्बर्ट आइंस्टाइन है और यह प्रश्न आपेक्षिकता के सिद्धांत खोजकर्ता के नाम के ज्ञान का परीक्षण करने के लिए बनाया गया है।

एक ही प्रश्न के इन उत्तरों का आप क्या करेंगे?

(क) आइंस्टाइन (ख) अ.आइंस्टाइन (ग) ई.ए.

ऊपर दिए गए किस उत्तर के लिए पूरे अंक दिए जाएं, इसकी व्यक्तिपरकता को समाप्त करने के लिए इस एक प्रश्न में दो रिक्त स्थान दिए जाने चाहिए। प्रत्येक रिक्त स्थान की पूर्ति के लिए अलग से एक अंक निर्धारित किया जाना चाहिए।

- रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए, प्रकार का उपयोग करते समय यह भी ध्यान रखना चाहिए कि वाक्य की रचना करते समय उसमें उत्तर का कोई संकेत न दें।

**उदाहरण—** घर्षण से ..... उत्पन्न होती है।

इस प्रश्न में, 'होती है' से यह संकेत मिल सकता है कि 'होती' शब्द स्त्रीलिंग है, न कि पुल्लिंग। प्रश्न-निर्माण में इस प्रकार की त्रुटि चयनात्मक प्रकार के प्रश्नों में भी होती है, परंतु इसकी संभावना रिक्त स्थानों को भरो प्रकार के प्रश्नों में बढ़ जाती है।

इस प्रकार, यह सलाह दी जाती है कि आपूर्ति प्रकार के प्रश्न उन्हीं स्थानों पर प्रयोग में लाए जाएं, जहाँ अधिगम साक्ष्य चयन प्रकार के प्रश्नों से प्राप्त न हो सकता हो और इस पर भी वहाँ यह सावधानी बरतनी होगी कि विद्यार्थी जितना संक्षेप में संभव हो, उत्तर दें।

### क्रियाकलाप 11.8

क्या आप सोचते हैं कि उच्चतर माध्यमिक स्तर पर आपूर्ति प्रकार के प्रश्न विद्यार्थियों के आकलन के लिए उचित हैं। सहचिंतन-सहविचार विनिमय कीजिए।

### 3.(ख) चयनात्मक प्रकार के वस्तुनिष्ठ प्रश्न

#### स्पष्ट/असंदिग्ध निर्देश

सत्य-असत्य, बहुविकल्पी और सुमेलन— प्रत्येक प्रकार की प्रश्न सामग्री को वस्तुपरक प्रकार के परीक्षण पत्र में अलग-अलग रखें और उससे पहले बिल्कुल स्पष्ट असंदिग्ध निर्देश

विद्यार्थियों के लिए दें, जिससे वे जान जाएं कि उन्हें अपने उत्तर किस प्रकार देने हैं। यह और भी महत्वपूर्ण हो जाता है, यदि अंक देने के लिए कंप्यूटर का उपयोग किया जाना है।

इस हेतु कि वे अपने उत्तर सही स्थान पर अंकित करें, यह आवश्यक है कि  (सही) अथवा  (गलत) लगाने के लिए स्थान उपलब्ध कराएं और निर्देशों में उचित रूप से समझाएँ।

ऑक्सीजन दहन में सहायक होती है।

जल एक तत्व है।

**इसे एक उदाहरण द्वारा समझायें।** यह विद्यार्थियों को प्रश्नों के उत्तर देने के लिए निर्देशों को स्पष्ट करेगा।

**कुछ महत्वपूर्ण बिंदु जो सत्य-असत्य प्रकार की प्रश्न सामग्री बनाते समय मन में रखने चाहिए, वे हैं—**

- व्यापक सामान्य कथन न दें।

व्यापक सामान्य कथन सामान्यतः असत्य होते हैं, जब तक कि विशेषक न हो और विशेषकों का उपयोग उत्तर का संकेत दे देता है।

**निकृष्ट उदाहरण— सभी पदार्थ गर्म करने पर फैलते हैं। अथवा,**

**निकृष्ट उदाहरण— सभी ठोस सामान्यतः एक निश्चित ताप पर गर्म करने पर द्रवों में परिवर्तित हो जाते हैं।**

पहला कथन असत्य है क्योंकि जल एक अपवाद है और दूसरा कथन यद्यपि सत्य है, परंतु 'सामान्यतः' शब्द एक संकेत देता है। सामान्यतः, साधारणतया, अधिकतर, अक्सर, इत्यादि शब्द सत्य कथनों में प्रयुक्त होते लगते हैं।

- लंबे जटिल वाक्यों और उन शब्दों से बचें जिनके विद्यार्थियों के शब्द ज्ञान में होने की संभावना न हो।
- दो धारणाओं को एक कथन में शामिल न करें।

**निकृष्ट उदाहरण— एक कीड़ा देख नहीं सकता क्योंकि उसकी साधारण आँखें होती हैं।**  प्रश्न सामग्री को  से अंकित किया गया है क्योंकि कीड़े की साधारण आँखें नहीं होती। परंतु एक विद्यार्थी इसे  अंकित कर सकता है, क्योंकि वह सोचता है कि कीड़ा देख सकता है।

- सत्य कथनों और असत्य कथनों की संख्या लगभग बराबर होनी चाहिए।

कुछ विद्यार्थियों की संदेह की स्थिति में  अंकित करने की प्रवृत्ति होती है, जबकि कुछ विद्यार्थियों की संदेह की स्थिति में  अंकित करने की प्रवृत्ति होती है। किसी एक प्रकार के बहुत सारे सही या गलत कथन डालकर दोनों में से किसी एक तरह के उत्तर का अनुमोदन नहीं करना चाहिए।

### बहु-विकल्पी प्रश्न

बहु-विकल्पी प्रकार के प्रश्नों के लिए निर्देश एवं उनके उदाहरण नीचे दिये गये हैं। निम्नलिखित प्रश्नों में प्रत्येक के लिए चार संभावित उत्तर क, ख, ग, घ दिए हैं। इनमें से केवल एक सही है। आप जिस उत्तर को सही मानते हैं, उसका अक्षर अंत में दिए गए कोष्ठक में लिख दें।

**उदाहरण—** किस पदार्थ की कठोरता अधिकतम होती है?

क.	हीरा	<input type="text"/>
ख.	स्टील	<input type="text"/>
ग.	कैल्शियम	<input type="text"/>
घ.	मैगनीज़	<input type="text"/>

हम जानते हैं कि बहु-विकल्पी प्रश्नों में एक कथन, कुछ (2-5) विकर्षक (विकल्प) और एक कुंजी (कठिनाई स्तर बढ़ाने के लिए एक से अधिक संभव) होती है। कुंजी ही सही विकल्प अर्थात् प्रश्न का उत्तर होती है।

सभी चयन प्रकार के प्रश्न मूल रूप से बहु-विकल्पी प्रश्न होते हैं। सत्य/असत्य प्रश्नों में बहुलता मात्र 2 होती है, जबकि बहु-विकल्पी प्रश्नों में बहुलता बढ़ जाती है। ऊपर दिए गए उदाहरण में, क्योंकि विकल्प 4 हैं, अतः बहुलता 4 है और यह बहुलता स्तंभों के सुमेलन प्रकार के प्रश्नों में अधिकतम हो जाती है। उदाहरण के लिए, यदि स्तंभ क में 5 प्रविष्टियाँ हैं और स्तंभ ख में 7 प्रविष्टियाँ हैं, तो स्तंभ क की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए 7 विकल्प हैं, जिनके साथ इसे सुमेलित कराया जा सकता है। यहाँ बहुलता 7 है। अतः जिस रूप में प्रश्न की रचना की जाती है उसका भी कठिनाई के स्तर पर प्रभाव पड़ता है।

यदि प्रश्न सत्य-असत्य के रूप में पूछा जाता है तो यह सरलतम रूप में होता है। उसी प्रश्न को यदि सुमेलन प्रकार के प्रारूप में दिया जाए तो यह सबसे कठिन हो जाता है। अतः प्रश्न के रूप को बदलकर हम प्रश्न को अधिक या कम कठिन बना सकते हैं।

### बहु-विकल्पी प्रश्नों की रचना करना

आइए अब अच्छे बहु-विकल्पी प्रश्नों के स्वरूप पर विस्तृत चर्चा करते हैं।

- एक बहु-विकल्पी प्रश्न में सबसे निर्णायक तत्व उसके विकर्षक (विकल्प) होते हैं। जैसा कि नाम से स्पष्ट है, विकर्षकों को उन विद्यार्थियों का ध्यान बंटाने के लिए शामिल किया जाता है, जिन्हें सही उत्तर (कुंजी) नहीं पता होता और वे सही उत्तर का अनुमान लगा रहे होते हैं। बहु-विकल्पी प्रश्न बनाने वाले को जिन सवालों पर विचार करने होते हैं, वे इस प्रकार हैं—
- (i) कितने विकर्षक उपयोग में लाने हैं?
  - (ii) वे एक बहु-विकल्पी प्रश्न में किस प्रकार रखे जाने हैं, अर्थात् क, ख, ग, घ विकर्षक हों और घ सही उत्तर हो या और किसी क्रम में?

(iii) सही उत्तरों का प्रतिशत किसी नियत स्थान पर निश्चित करने के लिए क्रमचय का उपयोग कैसे किया जाना चाहिए, अर्थात् कितने प्रश्नों में क, ख, ग अथवा घ सही विकल्प होंगे और किस क्रम में?

- परीक्षण पत्र में दिए गए सभी प्रश्नों में विकर्षकों की संख्या समान होनी चाहिए।
- बहुविकल्पी प्रश्न की गुणवत्ता की कुंजी प्रश्न में उपयोग में लिए गए विकर्षकों की गुणवत्ता होती है। एक आदर्श बहुविकल्पी प्रश्न में प्रत्येक विकर्षक में विद्यार्थियों को विकर्षित करने की समान शक्ति होनी चाहिए।

आइए, निम्नलिखित उदाहरण पर विचार करें।

निम्नलिखित में से किसका द्रवीकरण ताप सबसे कम होता है?

- हीलियम
- नाइट्रोजन
- कार्बन डाइऑक्साइड
- बर्फ

इस प्रश्न में विकर्षक 'घ' को वे विद्यार्थी ही अपनाएंगे जो यह नहीं जानते कि कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में पाए जाने वाले पदार्थों का द्रवीकरण बिंदु, गैसीय अवस्था में पाए जाने वाले पदार्थों की अपेक्षा उच्च होता है।

संभावनाएं हैं कि इस विकल्प से कोई भी नहीं या बहुत कम विद्यार्थी विकर्षित होंगे और यद्यपि दिखने में चार विकर्षक है, परंतु प्रभावी रूप से केवल तीन ही विकर्षक हैं। इसके अतिरिक्त जो विद्यार्थी ख या ग को अपना रहे हैं और वे विद्यार्थी जो घ को अपना रहे हैं, उनके अज्ञान के स्तर समान नहीं हैं, यद्यपि दोनों ही गलत हैं। अतः यह आवश्यक है कि सभी विकर्षकों की विकर्षण शक्ति समान हो।

- प्रश्न का कथन अपने आप में अर्थपूर्ण होना चाहिए और उसे एक निश्चित समस्या प्रस्तुत करनी चाहिए।

#### एक निकृष्ट उदाहरण—

गुप्त ऊष्मा

- ऊष्मा स्थानांतरण का एक प्रकार है।
- पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर नहीं करती।
- ऐसा इसलिए कहलाती है क्योंकि यह पदार्थ में छिपी रहती है।
- ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक ग्राम पदार्थ को उसके संक्रमण बिंदु पर परिवर्तन करने के लिए आवश्यक होती है।

### बेहतर उदाहरण—

किसी पदार्थ की गुप्त ऊष्मा, आवश्यक ऊष्मा की वह मात्रा है जो परिवर्तन करती है—

- पदार्थ के कुल द्रव्यमान को एक अवस्था से दूसरी में।
- पदार्थ के संक्रमण बिंदु पर उसके कुल द्रव्यमान को एक अवस्था से दूसरी में।
- कमरे के ताप पर पदार्थ के इकाई द्रव्यमान को एक अवस्था से दूसरी में।
- पदार्थ के इकाई द्रव्यमान को उसके संक्रमण बिंदु पर एक अवस्था से दूसरी में।

- सभी विकल्प व्याकरण की दृष्टि से प्रश्न के कथन के सुसंगत होने चाहिए।

### एक निकृष्ट उदाहरण—

एक विद्युत ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जा सकता है—

- विद्युत के भंडारण में
- प्रत्यावर्ती वोल्टता को बढ़ाने या कम करने के लिए
- विद्युत ऊर्जा को यंत्रिक ऊर्जा में बदलने के लिए
- प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा को में बदलने के लिए

### बेहतर उदाहरण—

एक विद्युत ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जा सकता है—

- विद्युत के भंडारण के लिए
- प्रत्यावर्ती वोल्टता बढ़ाने या कम करने के लिए
- विद्युत ऊर्जा को यंत्रिक ऊर्जा में बदलने के लिए
- प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में बदलने के लिए

- विकल्प की आपेक्षिक लंबाई से उत्तर के लिए संकेत उपलब्ध नहीं होना चाहिए।
- अनुमान से बचने के लिए, विकल्पों को किसी मानदंड के अनुसार व्यवस्थित करना चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि विकल्प संख्याएं हैं, तो उन्हें घटते अथवा बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करें।

### सुमेलन प्रकार की प्रश्न सामग्री की रचना करना

जैसा कि ऊपर कहा गया है कि सुमेलन प्रकार की प्रश्न सामग्री में कॉलम अ की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए कॉलम ब की सभी प्रविष्टियाँ संभावित विकल्प होंगे। कॉलम अ तथा कॉलम ब में असमान प्रविष्टियाँ होनी चाहिए। साथ ही, कॉलम अ की किसी प्रविष्टि के लिए विकल्पों में कोई संकेत नहीं होना चाहिए।

### निकृष्ट उदाहरण

कॉलम अ	कॉलम ब
1. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का सूत्र	(क) ऐंपियर
2. विद्युतधारा की इकाई	(ख) ऐमीटर
3. विद्युतधारा मापने वाला यंत्र	(ग) वोल्टमीटर
4. सल्फ्यूरिक अम्ल का सूत्र	(घ) HCl
5. विभावांतर की इकाई	(ङ) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	(च) वोल्ट

चूँकि स्तंभ ब में केवल दो सूत्र हैं, अतः कॉलम अ की प्रविष्टियों 1 और 4 के लिए मात्र दो विकल्प हैं। यही बात कॉलम अ की अन्य प्रविष्टियों के लिए है।

### चित्रकारी

चित्रकारी का आकलन किसी भी प्रकार के लिखित प्रश्न का भाग हो सकता है अथवा इसका आकलन पृथक प्रश्न के रूप में किया जा सकता है। विद्यार्थियों से चित्र बनाने के लिए; चित्रों को सही करने; चित्रों को पूरा करने और चित्रों का नामांकन करने के लिए कहा जा सकता है जिससे उनके ज्ञान का आकलन किया जा सके, भले ही विद्यार्थी भाषा या संप्रेषण में कमजोर हो। आरेखन द्वारा उनके चित्र बनाने, नामांकन करने और प्रायोगिक ज्ञान के कौशल को प्रभावी रूप से परखा जा सकता है। स्पष्ट और नामांकित आरेख बनाना बहुत-सी संकल्पनाओं की समझ को सहज बना देता है। जैसे — प्रकाशिकी में रेखाचित्र, विद्युत परिपथ आरेख, क्रमशः किरण प्रकाशिकी और धारा वैद्युतिकी की कई संकल्पनाओं को समझने में सहायता करते हैं। चित्रकारी प्रभावी रूप से बहुत सी सामाजिक समस्याओं, जैसे— पर्यावरणीय समस्याओं और लैंगिक मुद्दों को अनौपचारिक तरीके से संभाल सकती है और इस प्रकार के मूल्यों को सहजता से संबलित करती है।

### क्रियाकलाप 11.9

निम्नलिखित प्रकार के प्रश्न (अधिगम के किसी भी स्तर के लिए अर्थात् उच्च प्राथमिक, माध्यमिक अथवा उच्चतर माध्यमिक स्तर) के एक निकृष्ट उदाहरण और एक उत्कृष्ट, दोनों की रचना कीजिए—

- आपूर्ति प्रकार के प्रश्न
- चयन प्रकार के प्रश्न (दो विकल्पों के साथ)
- चयन प्रकार के प्रश्न (चार विकल्पों के साथ)
- सुमेलन प्रकार के प्रश्न

अपने कार्य को अपने मित्रों के साथ साझा करें और एक-दूसरे के कार्य की विवेचनात्मक समीक्षा करें।



### क्रियाकलाप 11.10



(i) कक्षा X की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक से अपनी पसंद का कोई अध्याय चुनकर उसके ब्लू प्रिंट तैयार करें।

(ii) भाग (i) में तैयार किए गए ब्लू प्रिंटों के अनुसार परीक्षण के लिए प्रश्न बनाएं।

हम जानते हैं कि विज्ञान शिक्षण के वे सभी अधिगम उद्देश्य प्राप्त करने के लिए, जिनकी चर्चा हमने अध्याय-4 में की है, कक्षा शिक्षण-अधिगम पर्याप्त नहीं होता है। कागज-पेंसिल परीक्षण जो हमने इस अनुच्छेद में बनाना सीखा है, एकमात्र उपकरण नहीं हो सकता। अगले अनुच्छेदों में, हमने कुछ अधिगम अनुभवों का वर्णन किया है, जिन्हें विज्ञान के शिक्षक उन उद्देश्यों को प्राप्त करने हेतु नियोजित कर सकते हैं। कक्षा की गतिविधियों के साथ-साथ ही इन अधिगम अनुभवों के आकलन की विधियाँ भी विस्तार से समझाई गई हैं। इससे पहले, आइए एक क्रियाकलाप करें।

### क्रियाकलाप 11.11



ऊपर की गई चर्चा के आधार विज्ञान/भौतिकी/रसायन की पाठ्यपुस्तक में दिए गए अभ्यास प्रश्नों की विवेचनात्मक जाँच कीजिए। क्या आप सोचते हैं कि सभी प्रश्न ठीक तरीके से बनाए गए हैं? यदि नहीं, तो उन्हें परिष्कृत करें और अपने विश्लेषण का प्रतिवेदन प्रस्तुत करें।

## 11.4(ग)2 परियोजना कार्य

### परियोजना कार्य क्या है?

शिक्षक अतुल कक्षा VII में लोहे पर जंग लगने के बारे में चर्चा कर रहे थे। उन्होंने कहा कि लोहे की कील पर जंग लगने के लिए नम वायु आवश्यक है। एक विद्यार्थी ने उनसे पूछा, “यदि लोहे की कील को उबले हुए आसुत जल में डुबोकर रखा जाए तो क्या उसमें जंग लगेगा?” अतुल को उस विद्यार्थी के प्रश्न पर किस प्रकार प्रतिक्रिया दिखानी चाहिए? क्या अतुल विद्यार्थी के प्रश्न का उत्तर उसी समय बता दें? अथवा, वह विद्यार्थी को अपने प्रश्न के उत्तर की खोज स्वयं करने का अवसर उपलब्ध करायें? इस स्थिति का स्पष्ट समाधान विज्ञान परियोजना है। इस अन्वेषण के लिए अतुल ने कक्षा के नियमित पीरियड के सुविधाजनक समय में उस विद्यार्थी को उपकरण के डिजाइन एवं उपयोग करने में सहायता की।

उन्होंने चौड़े मुँह वाली तीन बोतलें लीं और उन पर ‘अ’, ‘ब’ तथा ‘स’ अंकित कर दिए। बोतल ‘अ’ को नल के जल से भर दिया। बोतल ‘ब’ को उस जल से भरा, जो कुछ मिनट तक उबाला जा चुका था। बोतल ‘स’ को भी उसी उबले हुए जल से आधा भरा लेकिन उसमें एक चम्मच तेल (भोजन पकाने वाला) भी डाल दिया। प्रत्येक बोतल में कुछ एक जैसी लोहे की कील इस तरह डालीं कि वे जल में पूर्ण रूप से डूबे गईं। तीनों बोतलों में द्रव की मात्रा समान रखी गई। उन्होंने ये बोतलें कुछ दिनों के लिए एक तरफ रख दीं। कुछ दिनों बाद उन्होंने प्रत्येक बोतल से कील निकालीं और उन्हें देखा। अंत में शिक्षक ने एक विशेष समय तय किया, जब वह विद्यार्थी अपने परिणामों को पूरी कक्षा के समक्ष प्रस्तुत कर सका।

यदि हम दिए गए उदाहरण का विश्लेषण करें, तो हम पाते हैं कि—

- शिक्षक एक विद्यार्थी की वैयक्तिक रुचि के अनुरूप उसे अधिगम अनुभव उपलब्ध करा सके।
- विद्यार्थी को अपने परिणाम कक्षा में प्रस्तुत करने का अवसर दिया गया।
- विद्यार्थी की ज्ञान की खोज को समय के अभाव के कारण टाला नहीं गया।

सामान्यतः इस आयु के बच्चे अपनी परियोजना के मौखिक प्रस्तुतीकरण से हिचकिचाते हैं या शर्म महसूस करते हैं। विज्ञान शिक्षक मौखिक प्रस्तुतियों का गहन अभ्यास करा सकते हैं। शिक्षक कालांशों के प्रारंभ में या अंत में मौखिक प्रस्तुतीकरण के लिए समय निश्चित कर सकते हैं। विद्यार्थियों को शिक्षकों और कक्षा के अन्य सदस्यों द्वारा पूछे गए प्रश्नों के उत्तर देने के लिए सदा तैयार रहना चाहिए। अपने श्रोताओं का सामना करके, विद्यार्थी आत्मविश्वास और संप्रेषण कौशल विकसित कर सकते हैं। शिक्षक को भी चाहिए कि वह विद्यार्थियों को मौखिक प्रस्तुतीकरण देते समय दृश्य सामग्री का यथासंभव उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करें। दृश्य सामग्री वक्ता को आत्मविश्वास का बोध कराती है और कक्षा का ध्यान भी बांधे रखती है।

ऊपर दिए गए उदाहरण को पढ़ने के बाद हम कह सकते हैं कि परियोजना कार्य एक नियोजित और निश्चित रूप से आयोजित अध्ययन का भाग है, जिसमें शिक्षार्थी द्वारा किया गया नियत कार्य या समस्या शामिल होते हैं। इसे वह वैयक्तिक रूप से या समूह में कक्षा और प्रयोगशाला के अधिगमों को संपूरित करने और अनुप्रयोग करने हेतु लेते हैं। यह करके सीखने और जीवन में उतारकर सीखने के उपागम का अनुसरण करता है। परियोजना कार्य विज्ञान में समस्या समाधान, रचनात्मकता और पूछताछ की भावना को बढ़ावा देने का प्रयास करता है।

परियोजना कार्य कमोबेश एक मुक्तांत क्रियाकलाप है और यह किस प्रकार का होगा यह कार्य की प्रकृति पर निर्भर करता है।



विद्यार्थी परियोजना कार्य वैयक्तिक रूप से अथवा समूह में कर सकते हैं

## परियोजना का चयन

- विद्यार्थी अपनी योग्यताओं, उत्साह और अभिरूचियों के आधार पर परियोजना का चयन कर सकते हैं। फिर भी, परियोजना की जटिलता, सामग्री-संसाधनों की उपलब्धता और परियोजना पूरी करने के लिए उपलब्ध समय सदैव कार्य के चयन को प्रभावित करते हैं।
- उन परिस्थितियों की पहचान की जाती है जो विद्यार्थियों को उपयुक्त प्रश्न उठाने के अवसर प्रदान कर सकें। इन परिस्थितियों पर पहुंचने के लिए पुस्तकालयों, प्रयोगशालाओं, पत्रिकाओं, चर्चाओं, क्षेत्र भ्रमणों, मुद्रण और इलेक्ट्रॉनिक संचार माध्यमों, इंटरनेट, विज्ञान जर्नल इत्यादि की सहायता ली जा सकती है।
- पहले उन अस्थायी उद्देश्यों को ध्यान में रखते हुए चयनित परियोजना पर कार्य करना चाहिए जो प्राप्त किए जा सकते हों। कार्य के निष्पादन को उचित तरीके से नियोजित किया जाना चाहिए। यह सलाह दी जाती है कि परियोजना दल कार्य का पूरा अभिलेख रखे, जिसमें परियोजना का चयन नियोजन, की गई परिचर्चाएं, दल के विभिन्न सदस्यों को दिए गए कार्य का विवरण, परामर्श के लिए उपयोग में लाए गए संदर्भ और पुस्तकें, प्रेक्षण, सामने आई कठिनाइयाँ, लिया गया मार्गदर्शन इत्यादि नोट किया जाए।

## परियोजना के प्रकार

परियोजना कार्य की प्रकृति नियत कार्यों के आधार पर वर्गीकृत की जा सकती है—

- **प्रायोगिक कार्य**— जिनमें वस्तुओं के वास्तविक निर्माण, जैसे— मॉडल बनाने पर बल दिया जाता है।
- **सराहना**— इस वर्ग में विभिन्न प्रत्यक्ष अनुभव, जैसे— कहानियाँ पढ़ना या सुनना इत्यादि सम्मिलित होते हैं।
- **समस्या समाधान**— जिसमें बौद्धिक प्रक्रियाओं से समस्या के समाधान का उद्देश्य होता है।
- **कौशल की प्राप्ति**— जिसमें महत्व एक विशेष कोटि का कौशल प्राप्त करने की ओर लक्षित होता है, जैसे— प्रयोग एवं क्रियाकलापों को डिजाइन एवं उनका निष्पादन करना।

परियोजना कार्य लेते समय विभिन्न उपागमों को अपनाया जा सकता है। उपागम निम्नलिखित पर आधारित हो सकते हैं—

- मॉडल/उपकरण निर्माण
- प्रयोग करना
- सर्वेक्षण करना

- प्रकृति अवलोकन
- उपलब्ध आँकड़ों का उपयोग तथा विवेचन करना
- क्षेत्र भ्रमण करना
- अन्वेषण में संलग्नता
- सूचना की उत्पत्ति करना, इत्यादि।

### क्रियाकलाप 11.12

उच्च प्राथमिक/माध्यमिक/माध्यमिक उच्चतर की पाठ्यपुस्तक का उपयोग करके ऊपर दी गई परियोजनाओं में से प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए।

#### तकनीकी और शैक्षिक मार्गदर्शन

- परियोजना कार्य के सुचारु रूप से चलने के लिए यह एक महत्वपूर्ण कारक है। विद्यार्थी को परियोजना काफ़ी पहले से ही नियोजित कर लेनी चाहिए और उसकी रूपरेखा की चर्चा शिक्षक से करनी चाहिए। यदि किसी उपकरण या यंत्र के लिए कामचलाऊ प्रबंध करना आवश्यक हो या कोई रसायन प्रयोगशाला में उपलब्ध नहीं है, तो शिक्षक की सहायता ली जा सकती है।
- यदि किसी शैक्षिक मार्गदर्शन की आवश्यकता है, तो केवल विषय के शिक्षक से ही नहीं, विज्ञान के अन्य शिक्षकों से भी सहायता ली जा सकती है।
- यदि परियोजना कार्य प्रयोगशाला में किया जाना है तो इस प्रकार की व्यवस्था की जानी चाहिए कि एक ही समय सभी विद्यार्थी प्रयोगशाला में कार्य में न लगे हुए हों। कुछ विद्यार्थी पुस्तकालय में संदर्भ इकट्ठे करने में या गणना करने में व्यस्त हो सकते हैं जबकि कुछ विद्यार्थी अन्य प्रयोगों की रूपरेखा बना सकते हैं।
- लंबी अवधि वाले प्रयोगों, जैसे—संक्षारण, किण्वन, इत्यादि को प्रयोगशाला में करते समय समस्या आ सकती है। यह सुझाव दिया जाता है कि प्रयोगशाला में एक पृथक बेंच होनी चाहिए, जहाँ लंबी अवधि वाले प्रयोग ठीक से व्यवस्थित किए जा सकें। परियोजना कार्य से संबंधित रसायनों और उपकरणों के नमूनों के भंडारण के लिए गत्ते के डिब्बे, जिन पर विद्यार्थी का नाम लिखा हो, काम में लिए जा सकते हैं।
- शिक्षक माता-पिता को यह समझने में सहायता करें कि बाजार से खरीदे गए बने-बनाए परियोजना कार्य उनके बच्चे के हित में नहीं होंगे। उन्हें परियोजना कार्य का महत्व समझकर आवश्यक सुविधाओं के साथ अपने बच्चों की मदद करनी चाहिए। बहुत से विद्यार्थी छुट्टियों में ग्रीष्म शिविरों अथवा विज्ञान केंद्रों द्वारा लगाये जाने वाले कुछ शिविरों में भाग लेते हैं।



### परियोजना कार्य का प्रतिवेदन और अभिलेखन

परियोजना पर किसी भी प्रकार का प्रतिवेदन प्रस्तुत करना आवश्यक होता है जिससे परियोजना पर कार्य करने वालों के अनुभव का लाभ पूरी कक्षा उठा सके। यह भी आवश्यक है कि परियोजना कार्य में वास्तविक प्रेक्षण अभिलेखित किए जाएं। विद्यार्थियों को विपरीत परिणामों के अभिलेखन के लिए भी प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। परियोजना प्रतिवेदन लिखने का सामान्य प्रारूप यहाँ दिया जा रहा है—

- उद्देश्यों को प्रतिबिंबित करने वाला परियोजना का शीर्षक
- अन्वेषण में उपयोग में लाया जाने वाला सिद्धांत
- आवश्यक उपकरण और सामग्री
- कामचलाऊ प्रबंध, यदि कोई हो
- विधि
- प्रेक्षण और परिकलन
- निष्कर्ष
- सावधानियाँ
- परिणाम और चर्चा
- आगे अन्वेषण के लिए सुझाव
- संदर्भ

उपर दिए गए प्रारूप की रूपरेखा समझाने के लिए, उच्च प्राथमिक, माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक स्तरों पर परियोजना प्रतिवेदन के नमूने प्रस्तुत किए जा रहे हैं।

#### उदाहरण—

##### उच्च प्राथमिक स्तर पर परियोजना कार्य

सर्दियों के महीने में (दिसंबर का महीना बेहतर रहेगा) लगातार सात दिनों तक मौसम की रिपोर्ट इकट्ठा कीजिए। इसी प्रकार की रिपोर्ट गर्मियों के महीने (जून का महीना बेहतर रहेगा) के लिए भी इकट्ठा कीजिए। अब सूर्योदय एवं सूर्यास्त के समय के लिए आँकड़े इकट्ठा कीजिए (सारणी 11.12)।

सारणी 11.12 सूर्योदय और सूर्यास्त के समय का प्रेक्षण

दिसंबर			जून		
दिनांक	सूर्योदय का समय	सूर्यास्त का समय	दिनांक	सूर्योदय का समय	सूर्यास्त का समय
....					
....					

##### माध्यमिक स्तर पर एक परियोजना

###### उद्देश्य

पर्यावरण में जैव-निम्नीकरण (स्वाभाविक तरीके से सड़नशील) और जैव-अनिम्नीकरण (स्वाभाविक तरीके से असड़नशील) पदार्थों (अपशिष्ट) को पहचानना।

## सिद्धांत

यह जानना महत्वपूर्ण है कि यहां उल्लिखित जैव-निम्नीकरणीय और जैव-अनिम्नीकरणीय पदार्थों जैसे शब्द मानव गतिविधियों से उत्पन्न 'अपशिष्ट' से संबंधित हैं। इन 'अपशिष्ट पदार्थों' का निपटान यदि दक्षतापूर्वक नहीं किया जाता तो इनका अत्यधिक जमाव हो जाता है और फिर ये जल, भूमि और मृदा को प्रदूषित करते हैं। इन अपशिष्ट पदार्थों के अंतर्गत मानव और जंतुओं का मल, उद्योगों का गंदा पानी, पीड़कनाशी और शाकनाशी, खाली डिब्बे, बोतलें और जार, धातु और प्लास्टिक के कप, पॉलिथिन की थैलियाँ और जार, कागज, मशीनों के बेकार हिस्से इत्यादि आते हैं। रसोईघर और सब्जी बाजार, बगीचों, कृषि और खेतों इत्यादि का कचरा भी अपशिष्ट पदार्थों का ढेर बनाता है। यह सूची बहुत लंबी है, परंतु सुविधा के लिए और पारितंत्र के दृष्टिकोण से अपशिष्ट को जैव-निम्नीकरणीय और जैव-अनिम्नीकरणीय वर्गों में रखा गया है। किसी पारितंत्र में उत्पादकों और उपभोक्ताओं के अतिरिक्त एक अन्य समूह परपोषित जीवों का है और सामूहिक रूप से ये अपघटक कहलाते हैं, जिनमें मुख्य रूप से जीवाणु (बैक्टीरिया) और कवक (फंजाई) होते हैं। ये मृत पादप और जांतव सामग्री का निम्नीकरण करते हैं और पचा लेते हैं। वे सभी पदार्थ जिनका अपघटकों द्वारा निम्नीकरण और अपघटन होता है, जैव-निम्नीकरणीय अपशिष्ट कहलाते हैं। इस प्रकार के अपशिष्ट पदार्थों की निस्तारण व्यवस्था प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा अथवा अपशिष्ट उपचार संयंत्रों द्वारा सरलतापूर्वक हो जाती है और ये उपयोगी उत्पादों में परिवर्तित हो सकते हैं (उदाहरण के लिए बायोगैस संयंत्र आदि)। परंतु मानव और उद्योगों द्वारा भारी मात्रा में उत्पादित विविध प्रकार के अपशिष्ट हैं (पॉलिथिन, प्लास्टिक, काँच इत्यादि) जिनका निम्नीकरण नहीं होता अथवा अपघटन द्वारा उनका निम्नीकरण बहुत धीमा होता है (जैसे—डी.डी.टी. का)। इस प्रकार के अपशिष्ट जैव-अनिम्नीकरणीय पदार्थ कहलाते हैं। इनका निरंतर इकट्ठा होना, विशेष रूप से उच्च जनसंख्या वाले शहरी क्षेत्रों में भारी स्वास्थ्य खतरा सिद्ध हो रहा है और स्वच्छ जीवन के लिए सबसे बड़ी बाधा है। इस अध्ययन का उद्देश्य इन दो प्रकार के पदार्थों में भेद करना है।

## आवश्यक सामग्री

उद्यान, रसोईघर, बाजार, गोशाला इत्यादि में उपलब्ध अपशिष्ट पदार्थों के नमूने, एक स्प्रिंग तुला, हाथों के दस्ताने, दो प्लास्टिक की थैलियाँ (10" × 6") और नाइलॉन का धागा।

## विधि

1. अपने आस-पास से निम्नलिखित अपशिष्ट पदार्थों के नमूने (प्रत्येक लगभग एक मुट्ठी) इकट्ठा करें। चोट या संक्रमण से बचने के लिए नमूनों के साथ काम करते समय दस्तानों का उपयोग करें। ये नमूने हो सकते हैं—वनस्पति पदार्थ, जंतु और मछली के अवशेष, बांस के टुकड़े, गत्ते के टुकड़े, घास-फूस, कागज, पत्ते, काँच के टुकड़े, गाय का गोबर, कपड़े के टुकड़े, बचा हुआ भोजन, तिनके, पेड़ की छाल, थर्मोप्लास्टिक अपशिष्ट, फलों के छिलके, प्लास्टिक प्लेटों के टुकड़े, रबड़ और प्लास्टिक की नलियाँ, चीनी मिट्टी के बर्तनों के टुकड़े, डी.डी.टी. पाउडर इत्यादि।
2. कचरे से पादप और जांतव स्रोतों (जैसे—वनस्पति पदार्थ, पत्तियाँ, तिनके, गत्ते के टुकड़े, कागज, गोबर इत्यादि) के छोटे नमूनों ( प्रत्येक 5 ग्रा.) को छांटकर अलग करें।

- इसी प्रकार पादप और जांतव स्रोतों के अलावा कचरे (जैसे—प्लास्टिक के ढक्कन, प्लास्टिक नलियों के टुकड़े, पॉलिथीन, काँच, धातु का डिब्बा, चीनी मिट्टी के बर्तन के टुकड़े इत्यादि) के छोटे नमूने (प्रत्येक 5 ग्रा.) छाँट कर अलग करें।
- तेज चाकू से सभी नमूनों के बहुत छोटे टुकड़े कर लें और उन्हें अच्छी तरह आपस में मिलाकर दो ढेरियाँ बना लें। ढेरी 'अ' में उपर्युक्त पद 2 के नमूने और ढेरी 'ब' में उपर्युक्त पद 3 के नमूने होंगे।
- पॉलिथीन की थैलियों पर 'अ' और 'ब' ऐसी स्याही से अंकित करें, जिस पर जल का प्रभाव न पड़े।
- कील की सहायता से प्रत्येक थैली में कुछ छोटे छेद करें। नमूने की ढेरियों 'अ' और 'ब' को क्रमशः थैलियों 'अ' और 'ब' में भरकर उनके मुँह को नाइलॉन के धागे से बाँध दें।
- स्प्रिंग तुला की सहायता से प्रत्येक थैली को अलग-अलग लें और उनके प्रारंभिक भार लिख लें।
- अब इन नमूने की थैलियों को बगीचे के एक कोने में खोदे गए उथले गड्ढों में गाड़ दें। अब गड्ढों को मिट्टी से भर दें।
- तीन या चार सप्ताह बाद, थैलियों को गड्ढों से निकालें। इनके बाहर लगी मिट्टी को अच्छी तरह साफ करें (साफ करने के लिए जल का उपयोग न करें)।
- थैलियों को सुखाने के लिए उन्हें धूप में रखें।
- दोनों थैलियों को फिर तोलें और प्रारंभिक तोल से भार का अंतर ज्ञात करें। अपने प्रेक्षणों को सारणी 11.13 में दर्ज करें।
- थैलियों को खोलकर सामग्री को अलग-अलग कागजों पर फैला दें। नमूनों में हुए भौतिक परिवर्तनों का अवलोकन करें, जो गड्ढों में दबे रहने की अवधि में हुए।

सारणी 11.13 नमूनों के भार

	प्रारंभिक भार	अंतिम भार	भार में कमी
नमूना 'अ'			
नमूना 'ब'			

### प्रेक्षण

अध्ययन के अंत में ज्ञात करें—

- किस नमूने के भार में पर्याप्त क्षति हुई?
- क्या थैलियों में रखे नमूनों 'अ' और 'ब' के विभिन्न घटक आसानी से पहचान में आ जाते हैं?
- क्या नमूनों 'अ' और 'ब' के घटकों का रंग और उनकी संरचना बदल गई?

### परिचर्चा

नमूने 'अ' में पादप और जांतव मूल के अपशिष्ट पदार्थ थे। जब इन्हें भूमि में गाड़ा गया तो मृदा के सूक्ष्म जीवों द्वारा उनका अपघटन हुआ। जटिल कार्बनिक पदार्थ अपघटित होकर सरल यौगिकों में परिवर्तित हुए और इनमें से कुछ छिद्रों से रिस कर बाहर मृदा में मिल गए। कुछ पदार्थ (जैसे— तिनके, पेड़ की छाल, पर्णवृंत और शिराएं) आंशिक रूप से अपघटित हुए, जबकि पत्तियों और मृत जीवों के कोमल ऊतक पूर्णरूप से अपघटित हो गए। इसी कारण से नमूने 'अ' के भार में पर्याप्त कमी आई। नमूने 'ब' का भार अपरिवर्तित रहा, क्योंकि नमूने के किसी भी घटक को सूक्ष्म जीव अपघटित नहीं कर पाए।

### निष्कर्ष

इससे पता चलता है कि थैली 'अ' में उपस्थित विभिन्न प्रकार की सामग्री जैव-निम्नीकरणीय है, जबकि थैली 'ब' की सारी सामग्री जैव-अनिम्नीकरणीय है।

### उदाहरण— उच्चतर माध्यमिक स्तर पर

#### उद्देश्य

चाय की पत्तियों के विभिन्न नमूनों में उपस्थित अम्लों की सांद्रता का अनुमान लगाना और चाय के पानी के रंग पर अम्लों या क्षारकों को मिलाने के प्रभाव का अध्ययन करना।

#### संक्षिप्त विधि

##### 1. चाय में उपस्थित अम्लों की सांद्रता का आकलन

चाय की पत्तियों के नमूनों (मान लिया 8 नमूने) को 10-10 ग्रा. भार में तोलें और प्रत्येक नमूने का 200 मि.ली. चाय का पानी आसुत जल में अलग-अलग तैयार करें। इस हेतु चाय की पत्तियों के विभिन्न नमूनों को नियत अवधि के लिए उबालें।

एक शंक्वाकार फ्लास्क में 5 मि.ली. चाय का पानी लेकर इसे 20 मि.ली. आसुत जल से तनु करें। विलयन को संमाग बनाने के लिए अच्छी तरह हिलाएं और फ्रीनॉलफ़थेलिन सूचक का उपयोग करके इसका M/50 NaOH विलयन के साथ अनुमापन करें। इसी प्रकार चाय के पानी के दूसरे नमूनों का अनुमापन M/50 NaOH विलयन के साथ करें। चाय की पत्तियों के विभिन्न नमूनों में मोलरता के पदों में उपस्थित अम्लों की सांद्रता परिकलित कीजिए। यदि चाय के पानी का रंग समस्या उत्पन्न करता है, तो इसे ब्यूरेट में तथा सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन को शंक्वाकार फ्लास्क में ले सकते हैं। यदि फ्लास्क में सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन लेते हैं तो फ्रीनॉलफ़थेलिन का उपयोग सूचक के रूप में कर सकते हैं। रंग परिवर्तन गुलाबी से रंगहीन होगा।

##### 2. चाय के पानी के रंग पर अम्लों और क्षारकों का प्रभाव

पाँच फ़िल्टर पत्र की पट्टियाँ लें और उन्हें क, ख, ग, घ और ङ चिह्नित कर दें। सभी पट्टियों को किसी भी नमूने के चाय के पानी में डुबोएं और फिर बाहर निकाल लें। अब दो बूंद तनु HCl, ऐसिटिक अम्ल विलयन, NaOH विलयन और NH<sub>4</sub>OH विलयन को



क्रमशः पट्टियों क, ख, ग और घ पर डालें। इन पट्टियों के रंग की तुलना पट्टी ड के रंग से करें। इस प्रयोग को चाय के पानी के दूसरे नमूनों के साथ दोहराएं।

**परिचर्चा**— विभिन्न चाय के पानी के नमूनों में अम्ल की मात्रा अलग-अलग है। विलयन को उदासीन करने हेतु आवश्यक NaOH की मात्रा, इसमें उपस्थित अम्ल की मात्रा पर निर्भर करेगी। विभिन्न चाय के पानी के नमूनों का मानक NaOH विलयन के साथ अनुमापन, मोलरता के रूप में इन नमूनों में उपस्थित अम्ल की मात्रा बताता है।

इस बात को नोट करें कि ऊपर दिए गए नमूने के प्रतिवेदन केवल परियोजनाओं को लिखने के लिए मार्गदर्शन है। किसी भी रूप में ये संपूर्ण नहीं हैं और इन्हें और सुधारा जा सकता है।

### परियोजनाओं को मान्यता देना

परियोजना पूरी करने के बाद, सामान्यतः विद्यार्थी शिक्षक से प्रशंसा के कुछ शब्द चाहते हैं। मान्यता का अर्थ सहपाठियों, माता-पिता, अन्य शिक्षकों और समाज की आँखों में अधिक प्रतिष्ठा पाना होता है।

इन परियोजना का प्रतिवेदन चार्ट का उपयोग कर कक्षा में प्रदर्शित किया जा सकता है। सामान्य अभिरूचि की परियोजना को विद्यालय की सभा में प्रदर्शित किया जा सकता है, यहाँ माता-पिता को भी आमंत्रित किया जा सकता है। कभी-कभी रेडियो और टेलीविजन के संवाददाता भी विद्यार्थियों की गतिविधियों को रिकॉर्ड करने के लिए आते हैं। वे भी विद्यार्थियों को साक्षात्कार के लिए अपनी परियोजनाओं के साथ अपने केंद्रों पर आने के लिए निमंत्रण देते हैं। उत्तम या सर्वश्रेष्ठ या नवाचारी परियोजनाओं को क्षेत्रीय, राज्य और राष्ट्रीय प्रतियोगिताओं में भाग लेने के अवसर मिलने चाहिए, जहाँ विद्यार्थी विशेषज्ञों से बात कर सकते हैं जो उनके कार्य की प्रबलताओं और कमजोरियों से उन्हें अवगत करा सकते हैं। विद्यार्थियों को उनकी परियोजनाओं पर लेखों को विद्यालय के अखबार/सूचना-पत्र/पत्रिका में प्रकाशित करवाने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए।

### परियोजना कार्य का आकलन

सामान्यतः विज्ञान परियोजनाओं के आकलन के लिए निम्नलिखित अधिगम सूचकों का समुच्चय प्रयुक्त किया जाता है। ये सारिणी 11.14 में दर्शाए गए हैं।

सारिणी 11.14 परियोजना कार्य का आकलन

अधिगम सूचक (LI)	सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य
सर्जनात्मकता	<ul style="list-style-type: none"> <li>परियोजना कितनी अद्वितीय है?</li> <li>क्या परियोजना आयु उपयुक्त और बच्चे के ज्ञानात्मक स्तर के अनुकूल है?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• क्या यह उसका अपना मूल विचार था अथवा माता-पिता, शिक्षक या वरिष्ठ विद्यार्थी द्वारा सुझाया गया था।</li> </ul>
प्रकरण की समझ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• परियोजना के उद्देश्यों की समझ।</li> <li>• परियोजना के लिए विषय सामग्री की खोजबीन।</li> <li>• परियोजना में प्रयुक्त संदर्भों और ग्रंथ-सूची का उल्लेख।</li> </ul>
अन्वेषण विधि	<ul style="list-style-type: none"> <li>• मूल प्रश्नों के उचित उत्तर।</li> <li>• विधि की उपयुक्तता।</li> <li>• एकत्र की गई जानकारी की पूर्णता।</li> <li>• निष्कर्षों की यथार्थता।</li> </ul>
परियोजना प्रदर्शन की गुणवत्ता	<ul style="list-style-type: none"> <li>• परियोजना का प्रदर्शन कितना व्यवस्थित है।</li> <li>• क्या आँकड़ों की व्याख्या में सारणियों, आरेखों और व्याख्याओं को प्रभावशाली रूप से उपयोग किया गया?</li> <li>• क्या प्रायोगिक आँकड़ों के आधार पर निष्कर्षों को उचित ठहराया जा सकता है?</li> <li>• क्या समूह के सदस्यों, शिक्षकों, अभिभावकों और अन्य लोगों की सहायता के प्रति आभार जताया गया?</li> </ul>
प्रस्तुतीकरण	<ul style="list-style-type: none"> <li>• क्या अन्वेषणों से संबंधित मौखिक एवं लिखित प्रस्तुतीकरण में स्पष्टता है?</li> <li>• क्या वे समस्या की प्रकृति को स्पष्ट रूप से संप्रेषित करने में सक्षम थे एवं निष्कर्ष पर वे कैसे पहुँचे?</li> <li>• उन्होंने कक्षा एवं शिक्षक द्वारा उठाये गये परियोजना संबंधी प्रश्नों एवं उत्तरों की कैसी प्रतिक्रिया दी?</li> </ul>

प्रत्येक परियोजना का मूल्यांकन उसके स्वयं के गुणों के आधार पर होना चाहिए, न कि अन्य परियोजनाओं की तुलना में। कक्षा परियोजना का मूल्यांकन करते समय विद्यार्थी की योग्यता, रूचि और पृष्ठभूमि को पूरा महत्व दिया जाना चाहिए।

मूल्यांकन करते समय शिक्षक को प्रत्येक परियोजना के बारे में टिप्पणियाँ और सुझाव लिखने चाहिए। यह विद्यार्थियों को उनकी परियोजनाओं की गुणवत्ता में और सुधार के लिए प्रोत्साहित करता है।

### क्रियाकलाप 11.13

परियोजनाओं की पहचान करने के लिए आप किन कसौटियों को ध्यान में रखेंगे? विज्ञान/भौतिकी/रसायन की पाठ्यपुस्तक से उन संकल्पनाओं की पहचान करें जिन्हें आप परियोजना कार्य द्वारा आदान-प्रदान करना चाहते हैं। समूह में चर्चा करके उसकी एक सूची बनाएं। अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य के आधार पर परियोजना कार्य का आकलन आप कैसे करेंगे?



### 11.4(ग)3 क्षेत्र भ्रमण और क्षेत्र डायरी

यह मेरा पहला अनुभव था, जब मैंने कक्षा VII के विद्यार्थियों से कहा, “आज मौसम रमणीय है और हम कक्षा का आयोजन बाहर कर सकते हैं।” मैं उन्हें गुडगाँव में निकटवर्ती खेत में ले गई और उन्हें मृदा के नमूने इकट्ठे करने के लिए कहा। मैंने उन्हें निकटवर्ती उद्यान से कुछ फूल, जैसे— गुड़हल, पिटूनिया, हाइड्रेंजिआ इत्यादि इकट्ठे करने को भी कहा। मैंने उन्हें किसानों से बातचीत करने का अवसर दिया कि वे पता करें कि क्या किसान मृदा का किसी तरीके से उपचार करते हैं? उन्होंने सारी बातें अपनी क्षेत्र डायरी में लिख लीं, जो वे अपने साथ ले गए थे। जब हम सब विद्यालय लौटे तो उन्होंने विभिन्न प्राकृतिक और मानव-निर्मित सूचकों का उपयोग कर मृदा के नमूने की प्रकृति का परीक्षण किया। सभी प्रेक्षणों को उन्होंने क्षेत्र डायरी में लिख लिया। बाद में, विद्यार्थियों द्वारा अभिलेखित प्रेक्षणों के बारे में कक्षा में चर्चा की गई।

इसी प्रकार का क्षेत्र भ्रमण मैंने कक्षा 10 के विद्यार्थियों के लिए आयोजित किया। उन्होंने भी मृदा के नमूने इकट्ठे किए और उन्होंने सार्वत्रिक सूचक का उपयोग कर उन नमूनों का pH ज्ञात किया। मैंने विद्यार्थियों का मूल्यांकन करने के लिए निम्नलिखित प्रश्न पूछे—

1. मृदा के नमूनों की प्रकृति ज्ञात करने के लिए आपने कौन से प्राकृतिक सूचकों का उपयोग किया?
2. क्या मृदा की प्रकृति अम्लीय/क्षारकीय/ उदासीन थी?
3. क्या मृदा का pH मान 7 से अधिक या 7 से कम था?
4. आप उस क्षेत्र में पौधों के विकास के लिए मृदा के आदर्श pH के बारे में क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

मैंने पाया कि विद्यार्थी सीखने की प्रक्रिया में सक्रिय रूप से भाग ले रहे थे।

— एक शिक्षिका का अनुभव

क्षेत्र भ्रमण वास्तव में कई वस्तुओं और घटनाओं का प्रत्यक्ष अध्ययन है जिन्हें कक्षा में नहीं लाया जा सकता है।

एक सुनियोजित क्षेत्र अनुभव शिक्षक के लिए सबसे शक्तिशाली शैक्षिक उपकरण हो सकता है, जैसा कि हम अध्याय 9, *सामुदायिक संसाधन एवं प्रयोगशाला* (अनुच्छेद 9.3.2) में चर्चा कर चुके हैं। क्षेत्र भ्रमण को नवाचार क्रियाकलाप के रूप में देखना चाहिए। एक सुनियोजित क्षेत्र भ्रमण विभिन्न गति और तरीकों से सीखने वाले सभी विद्यार्थियों के शैक्षणिक अनुभव को समृद्ध करता है। विद्यार्थियों को पूर्व में ही अच्छी तरह से पता होना चाहिए कि वे कहाँ जा रहे हैं वे क्यों जा रहे हैं और क्या करने जा रहे हैं? आदि।

शिक्षक रामपाल ने कक्षा VIII के विद्यार्थियों को *अग्निशामक यंत्र की कार्यविधि* विद्यालय के मैदान में प्रदर्शन कर बतायी क्योंकि कक्षा में इतने शोर वाला और प्रचंड क्रियाकलाप संभव नहीं हो पाता।

कुछ क्षेत्र अनुभव पूरा होने में मात्र कुछ मिनट का समय लेते हैं और एक कालांश की सीमा में किए जा सकते हैं। जैसा कि ऊपर उदाहरण दिया गया है, क्रियाकलाप को विद्यालय के मैदान में किया गया। जब विद्यालय की सीमाओं के भीतर ही भ्रमण आयोजित किए जाते हैं तो सामान्यतः कम तैयारी और योजना की ज़रूरत होती है।

कुछ विद्यालय क्षेत्र भ्रमणों का आयोजन करते हैं, जो कुछ घंटों वाले होते हैं। अधिकांश भ्रमणों में विद्यार्थियों को चिड़ियाघरों, तारामंडलों, संग्रहालयों, वानस्पतिक उद्यानों, अस्पतालों और कारखानों में ले जाया जाता है।

**मूल्यांकन करते समय शिक्षक को—**

- देखना चाहिए कि क्या विद्यार्थी क्षेत्र अनुभव को कक्षा में चर्चा की गई संकल्पना से जोड़ने में सक्षम हो पाते हैं। शिक्षक को क्षेत्र भ्रमण के आधार पर प्रश्न, प्रयोग, समीक्षा सामग्री बनानी चाहिए।
- विद्यार्थियों द्वारा अपनी क्षेत्र डायरियों में लिखे गए प्रेक्षणों की जाँच करनी चाहिए।
- जो कुछ विद्यार्थियों ने अपनी क्षेत्र डायरी में नोट किया है और जो कुछ उन्होंने क्षेत्र भ्रमण में सीखा है, उस पर परिचर्चा का आयोजन करें।

#### क्रियाकलाप 11.14

- (i) विज्ञान/भौतिकी/ रसायन की कोई पाठ्य पुस्तक लें। आदान-प्रदान के लिए किसी संकल्पना का चुनाव करें, जिसके लिए आप विद्यार्थियों को क्षेत्र भ्रमण के लिए ले जाना चाहेंगे।
- (ii) क्या आप सोचते हैं कि उनके प्रेक्षणों को केवल संबंधित अधिगम संकल्पनाओं पर केंद्रित करने के लिए कोई योजना बनाने की आवश्यकता है? कक्षा में चर्चा करें।

#### क्रियाकलाप 11.15

अपने विद्यार्थियों की क्षेत्र डायरी के आकलन के लिए अधिगम सूचकों की पहचान करें। अपने सहपाठियों से सहचिंतन-सहविचार विनिमय कीजिए।

### 11.4(ग)4 प्रयोगशाला कार्य

#### प्रयोगशाला कार्य क्या है?

विज्ञान की प्रगति में प्रयोग निर्णायक भूमिका निभाते हैं। बड़ी संख्या में हुई अद्वितीय खोजें और आविष्कार सामान्यतः प्रयोगशालाओं में किए गए अन्वेषणों से संभव हो पाए हैं। अतः प्रायोगिक कार्य विज्ञान के किसी भी पाठ्यक्रम का एक आवश्यक घटक है। विद्यालयों में माध्यमिक स्तर पर विज्ञान पाठ्यचर्या में प्रायोगिक कार्य पर एक पाठ्यक्रम आवश्यक रूप से डिज़ाइन किया जाता है जिससे विज्ञान प्रयोगशाला में शिक्षार्थियों को मूल उपकरणों और तकनीकों की जानकारी मिल सके। इस कार्य से समस्या समाधान

कौशलॉ के विकास पर भी बल मिलता है। ये कौशल प्रयोग के माध्यम से एक समस्या को पहचानने, प्रयोग को डिज़ाइन करने और व्यवस्थित करने की योग्यता प्राप्त करने में, प्रयोगों से आँकड़े एकत्र करने और उनका विश्लेषण करने में शिक्षार्थी की सहायता करते हैं। वास्तव में ये प्रयोगशाला कार्य के दीर्घकालिक उद्देश्य हैं और शिक्षार्थी के ज्ञान-निर्माण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

### प्रयोगशाला कार्य के उपागम

कुछ प्रयोगशाला अभ्यास कक्षा में पहले से पढ़ाई गई संकल्पना के सत्यापन पर केंद्रित होते हैं, कुछ बहुत से विविध अधिगम अनुभव प्राप्त करने के लिए उपयोग में लाए जा सकते हैं एवं कुछ अन्य प्रकार के प्रयोगशाला अभ्यास एक विशेष कार्यसाधन कौशल जो एक विशिष्ट प्रायोगिक कार्य के लिए आवश्यक है, के विकास में उपयोग किए जा सकते हैं इत्यादि। प्रयोगशाला कार्य के विभिन्न उपागमों के लिए आप अध्याय 9 (अनुच्छेद 9.8.1) को पुनः देख सकते हैं।

### निगमनात्मक प्रयोगशाला कार्य

शिक्षिका रीता ने कक्षा में संक्षारण पर अपनी चर्चा शुरू करने के लिए विद्यार्थियों के दैनिक जीवन से जुड़े अनुभवों पर कुछ प्रश्न उठाए।

ये प्रश्न थे—

- चाँदी की वस्तुएं वायु में खुली छोड़ने पर कुछ समय पश्चात् काली क्यों पड़ जाती हैं?
- वायु में खुला छोड़ने पर ताँबे की चमकदार भूरी सतह शनैःशनैः हरी क्यों पड़ती जाती है?
- क्यों लोहे की वस्तुएं, जब लंबे समय तक नम वायु में खुली छोड़ी जाती हैं, तो भूरे रंग के ढीले पदार्थ की परत प्राप्त कर लेती हैं?

उन्होंने संक्षारण की संकल्पना की अच्छी तरह से कक्षा में चर्चा की। फिर उन्होंने विद्यार्थियों को इस विषय पर प्रयोगशाला में कार्य करने को कहा। विद्यार्थियों ने यह जांच करने के लिए कि लोहे की वस्तुओं को नम वायु में खुला छोड़ने पर जंग लग जाता है, समूहों में कार्य किया। विद्यार्थियों को यह अच्छी तरह पता था कि उनकी कक्षा की चर्चाओं के अनुसार क्या परिणाम अपेक्षित हैं। अपने परिणामों को सत्यापित करने पर विद्यार्थी बहुत उत्तेजित थे।

नियम, सिद्धांत और संकल्पनाएँ जब विज्ञान की कक्षा में आदान-प्रदान, चर्चा द्वारा पढ़ाई जाती हैं और फिर इसका प्रयोगशाला कार्य/क्रियाकलाप/प्रयोग द्वारा सत्यापन किया जाता है, तो यह निगमनात्मक या सत्यापन प्रयोगशाला कार्य कहलाता है। निगमनात्मक प्रयोगशाला कार्य में विद्यार्थियों को कुछ अनुमान होता है कि वे क्या पता लगाना चाहते हैं। भौतिकी और रसायन के बहुत से नियम निगमनात्मक प्रयोगशाला कार्य से स्पष्ट किए जा सकते हैं, जो कक्षा में आदान-प्रदान की गई संकल्पनाओं को सुदृढ़ करते हैं।

### आगमनात्मक प्रयोगशाला कार्य

उच्चतर माध्यमिक स्तर पर पढ़ाने वाले शिक्षक श्याम ने विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्रियाकलाप करने में सहायता दी—

- विज्ञान प्रयोगशाला से निम्नलिखित नमूने इकट्ठे करें— हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), सल्फ्यूरिक अम्ल (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), नाइट्रिक अम्ल (HNO<sub>3</sub>), ऐसीटिक अम्ल (CH<sub>3</sub>COOH), सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH), कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड [(CA(OH)<sub>2</sub>], पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH), मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड Mg(OH)<sub>2</sub>, और अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (NH<sub>4</sub>OH)।
- ऊपर दिए गए प्रत्येक पदार्थ के विलयन की एक बूँद वाच-ग्लास पर डालें और सारणी 11.15 में दिखाए गए निम्नलिखित सूचकों से उसका परीक्षण करें।
- आप लाल लिटमस, नीले लिटमस, फ्रीनॉलफ़थेलिन, मेथिल ऑरेंज विलयनों के साथ प्रत्येक विलयन के रंग में क्या परिवर्तन देखते हैं?
- अपने प्रेक्षण सारणी 11.15 में लिखें।

सारणी 11.15 अम्ल, क्षारक और सूचक

नमूना विलयन	लाल लिटमस विलयन	नीला लिटमस विलयन	फ्रीनॉलफ़थेलिन विलयन	मेथिल ऑरेंज विलयन

क्रियाकलाप पूरा होने के बाद परिणामों पर चर्चा शुरू हुई। श्याम ने विद्यार्थियों द्वारा अभिलेखित आँकड़ों को ब्लैकबोर्ड पर लिखा और अम्लों, क्षारकों तथा सूचकों की संकल्पनाओं पर चर्चा की गई।

जब विद्यार्थी संकल्पनाओं की चर्चा कक्षा में करने अथवा पढ़ाने से पहले उन संकल्पनाओं, सिद्धांतों और नियमों को प्रत्यक्ष अनुभवों द्वारा विकसित करने का अवसर पाते हैं, तो यह आगमनात्मक प्रयोगशाला कार्य कहलाता है। यह निगमनात्मक प्रयोगशाला कार्य के विपरीत होता है। यह उपागम विद्यार्थियों को श्रेष्ठतर समझ देता है।

### प्रयोगशाला तकनीकी कौशल

प्रयोगशाला क्रियाकलापों एवं प्रयोगों को सफलतापूर्वक करने के लिए हमारे पास अच्छे तकनीकी कौशल होने चाहिए। ये मूल कौशल उसके प्रथम प्रयोगशाला कार्य के भाग हो सकते हैं और इन्हें विभिन्न अधिगम सूचक विकसित करते समय ध्यान में रखे जा सकते हैं। विज्ञान प्रयोगशाला की कुछ तकनीकों और कार्यसाधन कौशलों के उदाहरण हैं—

- विश्लेषिक तुला का प्रयोग करना।
- काँच की छड़/ काँच की नली को काटना और मोड़ना
- परख नली में द्रव को गरम करना।
- विलयनों को छानने के लिए फ़िल्टर पत्र को मोड़ना।



- बीकर में द्रव उबालना।
- अभिकर्मक बोतल से द्रव डालना।
- चूर्ण और क्रिस्टलों को स्थानांतरित करना।
- रसायन/ उबलते द्रव को सूँघना।
- दी गई सांद्रता का विलयन तैयार करना।
- ब्यूरेट के साथ अनुमापन करना।
- पिपेट की सहायता से विलयन लेना।
- रसायनों को पृथक करने के लिए पेपर क्रोमैटोग्राफी का उपयोग करना।
- मापन सिलेंडर का उपयोग कर विलयन मापना।
- विद्युत युक्तियों को समानांतर और श्रेणी क्रम में जोड़ना।
- स्प्रिंग तुला द्वारा भार मापना।
- तापमापी द्वारा ताप मापना।
- विभिन्न राशियों को उपयुक्त युक्तियों द्वारा मापना।
- दर्पणों और लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात करना।
- दर्पणों में प्रतिबिंबों का स्थान बताना।
- सूक्ष्मदर्शी का उपयोग और रख-रखाव करना।
- काँच के उपकरणों को धोना इत्यादि।

### प्रयोगशाला कार्य का मूल्यांकन

विद्यार्थियों का प्रयोगशाला कार्य संबंधी मूल्यांकन करते समय निम्नलिखित बिंदुओं को अवश्य ध्यान में रखें—

- सही उपकरण/यंत्र लेना और उपयोग करना।
- किरण आरेख/ परिपथ आरेख खींचना और उपयुक्त विधि की योजना बनाना।
- व्यवस्थित रूप से प्रेक्षण करना और आँकड़े एकत्र करना।
- उचित मात्रक और सार्थक अंक का उपयोग कर भौतिक राशि की गणना करना।
- आँकड़ों की व्याख्या करना और निष्कर्ष निकालना।
- आवश्यक तकनीकी और प्रक्रिया कौशलों का निर्माण करना।
- आँकड़ों को ईमानदारी से अभिलेखित और प्रतिवेदित करना तथा आलेखों और आरेखों के साथ उनका पुष्टिकरण करना।
- अन्वेषण आधारित प्रश्न पूछना।
- उचित सुरक्षा नियमों सहित प्रयोगशाला नियमों का पालन करना।
- प्रयोगशाला में उचित व्यवहार करना।

मौखिक प्रश्नों के अतिरिक्त शिक्षार्थियों के प्रायोगिक कार्य का आकलन करने के लिए शिक्षक प्रयोगशाला कॉपियों का उपयोग भी करते हैं। विद्यार्थियों के विवेचनात्मक बोध, समस्या समाधान और पूछताछ के कौशलों का परीक्षण करने के लिए क्रियाकलापों, प्रयोगों और प्रौद्योगिक मॉड्यूलों पर आधारित मौखिक एवं लिखित प्रश्न तैयार किए जा सकते हैं। इन गतिविधियों पर उनके निष्पादन को सतत् प्रक्रिया के रूप में आकलित किया जाना चाहिए।

### क्रियाकलाप 11.16

आपको एक विषय दिया गया है—जब धातु ठंडे और गरम जल से अभिक्रिया करते हैं तो क्या होता है? आपको ओम के नियम का आदान-प्रदान कक्षा X के विद्यार्थियों के साथ करना है। बताइये कि आप प्रयोगशाला में किस उपागम का उपयोग करेंगे—आगमनात्मक अथवा निगमनात्मक? अपने चुनाव का औचित्य सिद्ध कीजिये। अपनी योजना की रूपरेखा तैयार कीजिये। अपने विद्यार्थियों के समूहों में काम के मूल्यांकन के लिये आप जिन अधिगम सूचकों (LI) का उपयोग करेंगे और इन सूचकों को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य का प्रयोजन करेंगे, उनकी व्याख्या कीजिये।

### क्रियाकलाप 11.17

विज्ञान पढ़ाने वाले शिक्षक से बातचीत करके यह जानकारी प्राप्त करें कि वह भौतिकी/रसायन के प्रायोगिक कार्य और प्रयोगों की अभिलेख पुस्तिका के आकलन के लिए अधिगम सूचक को दर्शाने वाले कौन से विशिष्ट कार्य का प्रयोग करते हैं। अपने जाँच परिणाम को कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।

## 11.4(ग)5 साक्षात्कार/मौखिक परीक्षण

साक्षात्कार अथवा मौखिक परीक्षण समूह कार्यों, परियोजना कार्यों और प्रयोगशाला कार्यों के आकलन के लिए विशेष रूप से उपयोगी उपकरण हैं। आकलन के अन्य उपकरणों के अनुगामी के रूप में भी इसे उपयोग में लाया जाता सकता है। ये साक्षात्कार व्यक्तिगत हो सकते हैं, जो विद्यार्थी के साथ बेहतर संबंध विकसित करने में मदद करते हैं और विद्यार्थी द्वारा किए गए कार्य/दिए गए योगदान की प्रक्रिया की गहन जानकारी देते हैं। कई बार समूह कार्य या परियोजना में विद्यार्थी के व्यक्तिगत योगदान का पता लगाना कठिन हो जाता है। साक्षात्कारों को रिकॉर्ड भी किया जा सकता है जिससे उनका विश्लेषण किया जा सके और अन्य जानकारी प्राप्त करने में उनका उपयोग किया जा सके।

## 11.4(ग)6 पत्रिका (जर्नल) लेखन

जर्नल एक विद्यार्थी की डायरी के समान हो सकता है, जिसमें वह अपने कार्य और दिन-प्रतिदिन के अधिगम को विस्तृत रूप से रिकॉर्ड कर सके। यह शिक्षक को विद्यार्थी के अधिगम के विस्तार के आकलन में सक्षम बना सकता है और विद्यार्थियों को बेहतर अधिगम में सहायता भी दे सकता है।

विद्यार्थी इस बात से अभिज्ञ हुए बिना कि उनका आकलन हो रहा है, नई संकल्पनाओं के बारे में अपने विचारों पर चिंतन कर सकते हैं। शिक्षक जर्नल लेखन को एक खिड़की की तरह मान

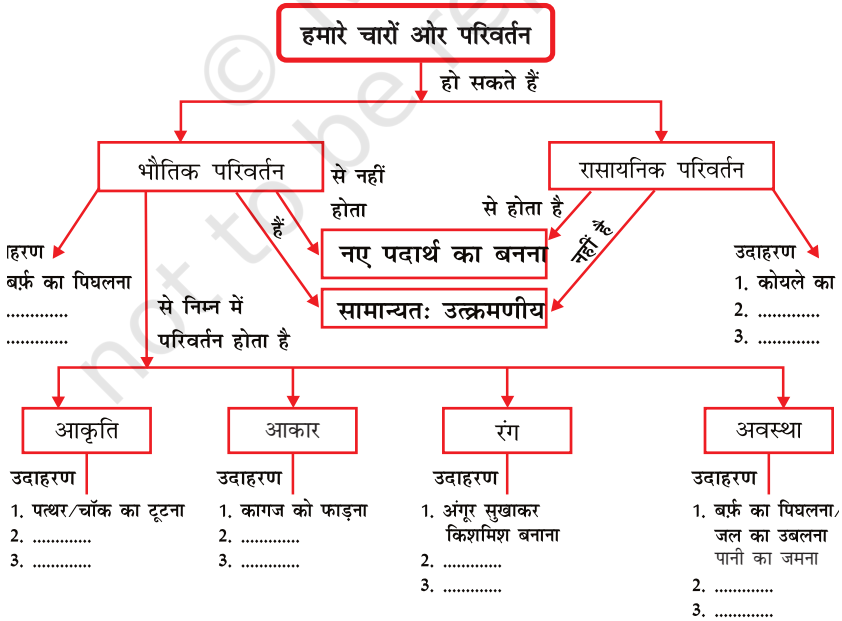
सकते हैं, जिसमें झांककर वे देख सकते हैं कि विद्यार्थी जो कुछ सीख रहे हैं उसके बारे में क्या सोच रहे हैं। विद्यार्थियों की पत्रिका अधिगम कठिनाइयों, भ्रांतियों, सहज संकल्पनाओं, शक्तियों और चुनौतियों तथा स्व-आकलन के बारे में एक महत्वपूर्ण सूचना स्रोत हो सकता है। विचारों, धारणाओं और भावनाओं को जब वे शब्दों में रूपांतरित करते हैं तो इस क्रिया से विद्यार्थियों को अपने स्वयं की सोचने की प्रक्रिया को जांचने के लिए भी प्रोत्साहन मिलता है। जर्नल लेखन के लिए स्पष्ट अपेक्षाएँ और विधियाँ तय करने के लिए, शिक्षकों को पहले से योजना बना लेनी चाहिए कि लगभग कितनी बार विद्यार्थी अपने जर्नल के लिए लिखेंगे और कब तथा कितने समय के लिए किस उद्देश्य से लिखेंगे। शिक्षक लिखित प्रेक्षण, प्रश्नों अथवा हाशिए पर टिप्पणियों के रूप में प्रतिपुष्टि अवश्य उपलब्ध कराएँ, जिससे विद्यार्थियों को प्रोत्साहन मिले।

**क्रियाकलाप 11.18** 

विद्यालय के विद्यार्थियों द्वारा जर्नल लेखन पर जो शोध कार्य हुआ है, उसे अपने पुस्तकालय में ढूँढें। किसी एक लेख पर अपनी समीक्षा को कक्षा में प्रस्तुत करें।

**11.4(ग)7 संकल्पना मानचित्रण**

हमने अध्याय 8 (अनुच्छेद 8.9) में संकल्पना मानचित्र की विस्तार से चर्चा की है। संकल्पना मानचित्रण, जो शिक्षण-अधिगम की एक कार्यनीति के रूप में उभरा है, इसका उपयोग आकलन युक्त के रूप में भी किया जा सकता है। किसी इकाई को सीखने के बाद विद्यार्थी संकल्पना मानचित्र बना सकते हैं। इससे विभिन्न संकल्पनाओं के पदानुक्रम, उनके बीच के संबंधों, शाखन



चित्र. 11.7 आंशिक रूप से लिखा गया संकल्पना मानचित्र

और पारस्परिक संबद्धता के बारे में विद्यार्थियों की समझ परखी जा सकती है। विकल्पतः एक आंशिक रूप से लिखे गए संकल्पना मानचित्र को पूर्ण करने को कहा जा सकता है। हमारे चारों ओर परिवर्तन का संकल्पना मानचित्र चित्र 11.7 में दर्शाया गया है।

### आकलन के रूप में संकल्पना मानचित्र

कुछ उद्देश्यों की वस्तुनिष्ठ और विश्वसनीय तरीके से प्राप्ति के आकलन के लिए संकल्पना मानचित्र उपयोगी उपकरण सिद्ध हुए हैं। विद्यार्थियों को असंबद्ध संकल्पनाओं का एक समुच्चय उपलब्ध कराया जा सकता है, जिससे उन्हें एक संकल्पना मानचित्र बनाने को कहा जाए अथवा उनके संकल्पनात्मक बोध का आकलन करने के लिए शिक्षक द्वारा किसी विषय के आदान-प्रदान के पश्चात् उन्हें संकल्पना मानचित्र का निर्माण करने के लिए कहा जा सकता है। अंकन कई मापदंडों के आधार पर किया जा सकता है, जैसे—

- संकल्पनाओं को जोड़ने के लिए प्रस्तावों और संबंधों की वैधता।
- पदानुक्रमस्तर की यथातथ्यता,
- तिर्यक-बंधनों की वैधता,
- अक्षंशीय और देशांतरी शाखन का विस्तार,
- सामान्य और विशिष्ट उदाहरणों की उपयुक्तता।

### क्रियाकलाप 11.19



प्रत्यास्मरण करें कि माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक स्तरों पर भौतिक विज्ञान में आपका आकलन कैसे किया गया था? कौन-से उपकरणों और प्रविधियों का उपयोग किया गया था? कक्षा के साथ उन विभिन्न प्रकार के उपकरण और प्रविधिओं से संबंधित अपने अनुभवों को साझा करें।

### 11.4(घ) अभिलेखन तथा प्रतिवेदन

अधिगम साक्ष्यों का अभिलेखन तथा प्रतिवेदन, आकलन और मूल्यांकन का एक निर्णायक घटक है। ये कार्य समग्र रूप से किए जाने चाहिए, जिससे—

- ये वैयक्तिक ध्यान का बोध संप्रेषित करें।
- ये विद्यार्थी की स्वयं की सकारात्मक छवि की पुनः पुष्टि करें।
- ये विद्यार्थी के लिए वैयक्तिक लक्ष्य संप्रेषित करें जिससे वे उन लक्ष्यों की उपलब्धियों हेतु कार्य करते रहें।
- इनमें लिखे गए गुणात्मक कथन आकलन का पुष्टिकरण करें।

विद्यार्थियों/अभिभावकों को प्रतिपुष्टि उपलब्ध कराना अत्यधिक महत्व रखता है क्योंकि यह विद्यार्थी के निष्पादन की अभिवृद्धि में बहुत सहायक होता है। विद्यार्थियों को स्वयं के वर्द्धन और विकास के आकलन और प्रतिवेदन की भी आवश्यकता होती है। **विद्यार्थियों को श्रेणी**

देने से बचना चाहिए। अंकों/ग्रेडों के रूप में अभिभावकों को दी गयी विद्यार्थियों की प्रतिपुष्टि प्रत्येक विषय में सुधार के अवसर बताने में असफल रहती है। अधिक अच्छा होगा कि सतत् रूप से प्रत्येक विषय में किए गए कार्य पर गुणात्मक प्रतिपुष्टि दी जाए।

परीक्षा सुधार पर **राष्ट्रीय फोकस समूह का आधार पत्र** यह अनुशंसा करता है कि अंक-तालिका पर “फेल” शब्द दिखाई नहीं पड़ना चाहिए। इसे ‘असंतोषजनक’ या इससे अधिक अच्छा “वांछित स्तर प्राप्त करने के लिए अधिक मेहनत करने की आवश्यकता है” जैसे वाक्यांश लिखकर प्रदर्शित किया जा सकता है। **फ़ेल शब्द एक सामाजिक लांछन का बोध कराता है और अक्सर विद्यार्थी को शिक्षण में कमी और पाठ्यपुस्तकों की कमी के लिए दोषी ठहराता है।**

अंततः, विज्ञान सीखने में विद्यार्थी की प्रगति को प्रतिवेदन पत्र में समेकित करने की आवश्यकता होती है। विद्यार्थी स्वयं का भी आकलन कर सकते हैं और इसे स्व-आकलन के रूप में प्रतिवेदन पत्र में सम्मिलित कर सकते हैं। अधिगम के विभिन्न क्षेत्रों, जैसे—विज्ञान के प्रक्रिया कौशल और वैज्ञानिक अभिवृत्ति और अभिरूचि के विश्लेषणों को भी प्रतिवेदन पत्र में सम्मिलित किया जा सकता है। यह विद्यार्थियों को अध्ययन के उन क्षेत्रों को बताने में सहायता देगा, जिनमें उन्हें ध्यान देने की आवश्यकता है और साथ ही उन्हें आगे अध्ययन के संबंध में विकल्पों का आधार उपलब्ध कराने में सहायक होगा।

विद्यार्थियों के निष्पादन का विश्लेषण, चाहे वह सतत् एवं समग्र मूल्यांकन (सी.सी.ई.) हो या सामान्य/सार्वजनिक परीक्षा हो, बहुत महत्वपूर्ण गतिविधि है। सी.सी.ई. के बहुत लाभ हैं, इसकी प्रतिपुष्टि विद्यार्थियों को तुरंत मदद देती है। विद्यार्थी को प्रतिपुष्टि सकारात्मक सुझाव और सुधार के साथ देनी चाहिए जिससे विद्यार्थी में उपलब्धि का बोध हो।

#### 11.4(घ)1 विद्यार्थियों की उपलब्धियों का मापन

विद्यार्थियों की उपलब्धियों को अधिकतर अंकों के रूप में मापा और अभिलेखित किया जाता है। ऐसा उन्हें एक अंतराल पैमाने पर, जो 0 से 100 तक होता है, अंक देकर किया जाता है। विद्यार्थियों के निष्पादन की तुलना, एक विषय की दूसरे विषय से अथवा एक वर्ष की दूसरे वर्ष से संभव नहीं है। यह इसलिए है क्योंकि न तो 0 और न ही 100 निरपेक्ष हैं। शून्य कुछ नहीं को इंगित नहीं करता और 100 उपलब्धि में परिपूर्णता को इंगित नहीं करता। यह परिसीमन विभिन्न विषयों में प्राप्तांकों के फैलाव की भिन्नता में परिणित हो जाता है। साथ ही मापन त्रुटि में परिवर्तन हो सकता है और इस प्रकार 1 या 2 अंकों की भिन्नता के आधार पर तुलना औचित्यपूर्ण नहीं है। यह कमी दूर हो सकती है, यदि विद्यार्थियों को योग्यता समूहों में रखा जाए, जो प्राप्तांकों के परास को दर्शाते हैं। राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) विद्यार्थियों की उपलब्धियों के आकलन के लिए ग्रेड प्रणाली लागू करने की अनुशंसा करती है।

### 11.4(घ)2 ग्रेड प्रणाली क्या है?

‘ग्रेड’ शब्द लैटिन भाषा के शब्द ग्रेडस से बना है, जिसका अर्थ कदम होता है। शैक्षणिक मापन में विद्यार्थियों की उपलब्धि का स्तर संप्रेषित करने के लिए प्रतीकों के समूह का उपयोग किया जाता है।

#### ग्रेडिंग के प्रकार

(i) प्रत्यक्ष ग्रेडिंग— प्रत्यक्ष ग्रेडिंग में किसी व्यक्ति द्वारा प्रदर्शित निष्पादन को गुणात्मक पदों में आकलित किया जाता है और सीधा अक्षर ग्रेडों के रूप में व्यक्त कर दिया जाता है। प्रत्यक्ष ग्रेडिंग का लाभ यह है कि इसमें अंतर-परीक्षक परिवर्तनशीलता न्यूनतम हो जाती है। इसके अतिरिक्त अप्रत्यक्ष ग्रेडिंग की तुलना में इसे उपयोग करना सरल है। परंतु प्रत्यक्ष ग्रेडिंग में पारदर्शिता की कमी हो सकती है।

(ii) अप्रत्यक्ष ग्रेडिंग— इस विधि में, परीक्षार्थी के निष्पादन का आकलन पहले अंकों में किया जाता है और बाद में उन्हें विभिन्न विधियों से अक्षर ग्रेड में परिवर्तित कर दिया जाता है। यह रूपांतरण ‘निरपेक्ष ग्रेडिंग’ और ‘सापेक्ष ग्रेडिंग’ दोनों रूपों में किया जा सकता है, जैसा आगे वर्णन किया गया है।

(क) निरपेक्ष ग्रेडिंग— निरपेक्ष ग्रेडिंग पूर्व-निर्धारित मानक पर आधारित होती है जो विद्यार्थियों के निष्पादन के आकलन के लिए एक संदर्भ बिंदु बन जाता है। इसमें किसी विषय में अंकों के वितरण पर ध्यान दिए बिना, अंकों को सीधे ग्रेडों में बदल दिया जाता है। यह विद्यार्थियों को पाँच समूहों में बांटने जैसा है, जैसे— उत्कृष्ट (75% और अधिक), प्रथम श्रेणी (60% से 75%), द्वितीय श्रेणी (45% से 60%), तृतीय श्रेणी (33% से 45%) और असंतोषजनक (33% से कम)।

निरपेक्ष अंकों को कितने भी वर्गों में विभाजित करना संभव है। यद्यपि प्रत्येक वर्ग में विभिन्न विषयों में अंकों का परास समान हो सकता है, इस प्रकार दिए गए ग्रेड तुलना योग्य नहीं होते, क्योंकि अंक स्वयं भी तुलना योग्य नहीं हैं। विभिन्न वर्गों में रखे गए विद्यार्थियों की संख्या एक विषय से दूसरे विषय और एक वर्ष से दूसरे वर्ष के लिए भिन्न होगी, जिनकी आपस में तुलना नहीं की जा सकती है। निरपेक्ष ग्रेडिंग का एक उदाहरण यहाँ दिया जा रहा है—

सारणी 11.16 निरपेक्ष ग्रेडिंग

क्र.सं.	ग्रेड का अक्षर	अंकों का परास	विवरण
1.	A	90% और अधिक	उत्कृष्ट
2.	B	80% से 89%	उत्तम
3.	C	70% से 79%	बहुत अच्छा
4.	D	60% से 69%	अच्छा
5.	E	50% से 59%	औसत से अधिक

6.	F	40% से 49%	औसत
7.	G	30% से 39%	औसत से कम
8.	H	20% से 29%	सीमावर्ती
9.	I	20% से कम	असंतोषजनक

यह विधि सरल और सीधी है। प्रत्येक ग्रेड का अर्थ स्पष्ट रूप से समझा जा सकता है। प्रत्येक विद्यार्थी को उच्चतम संभव ग्रेड प्राप्त करने के लिए प्रयास करने की स्वतंत्रता है क्योंकि ग्रेडों का वर्गीकरण पहले से ही घोषित कर दिया गया है। इस विधि की सीमा यह है कि प्राप्तांकों का वितरण इनके प्रत्यक्ष मान पर लिया जाता है, बिना यह ध्यान दिए कि विविध प्रकार की व्यक्तिपरकता के कारण मापन त्रुटियाँ जुड़ रही हैं।

(ख) सापेक्ष ग्रेडिंग — सापेक्ष ग्रेडिंग सामान्यतः सार्वजनिक परीक्षा में उपयोग में लाई जाती है। इस पद्धति में विद्यार्थी का ग्रेड केवल उसके अपने निष्पादन से नहीं, बल्कि समूह के निष्पादन से तय किया जाता है। इस प्रकार की ग्रेडिंग प्रचलित रूप से 'वक्र पर ग्रेडिंग' के नाम से जानी जाती है। वक्र का अर्थ सामान्य वितरण वक्र अथवा इसके सममितीय रूपांतर से होता है। इस विधि में पहले से निर्धारित कर लिया जाता है कि लगभग कितने प्रतिशत विद्यार्थी किसी विशिष्ट समूह के संदर्भ में किसी एक ग्रेड में आएंगे, जैसे— A, B, C इत्यादि।

यदि समझे गए (अनुभव किए गए) वक्र को सामान्य वक्र में रूपांतरित कर दिया जाए, तो इससे प्राप्तांकों को वैज्ञानिक तरीके से किसी भी संख्या में ग्रेडों में वर्गीकृत करना आसान हो जाता है। यदि हम नौ-बिंदु ग्रेड पैमाना उपयोग में लाना तय करते हैं, तो हम संपूर्ण मापन पैमाने को नौ (5 या 7 या 11 भागों में भी बाँटा जा सकता है) समान भागों में बाँट लेंगे।

**सापेक्ष ग्रेडिंग के निम्नलिखित लाभ हैं—**

- प्रत्येक विद्यार्थी का निष्पादन ग्रेडों में निर्धारित होता है और कोई भी ग्रेड विद्यार्थी का असफल होना नहीं दर्शाता है। इससे पास/फेल का नकारात्मक प्रभाव विलुप्त हो जाता है।
- ग्रेड किसी विद्यार्थी का उसके समसमूह संदर्भ में तुलनात्मक स्थिति बताता है। इस प्रकार मानक-संदर्भन का उद्देश्य पूरा हो जाता है, अर्थात् यह ज्ञात हो जाता है कि किसी विद्यार्थी ने दूसरे विद्यार्थियों की तुलना में अच्छा या खराब निष्पादन किया है।
- परीक्षण की कठिनाइयाँ ग्रेडों के वितरण को प्रभावित नहीं करती हैं।

### 11.4(घ)3 प्रक्रिया कौशलों का मापन

प्रक्रिया कौशलों के मापन के लिए, जाँच सूची/श्रेणी निर्धारण पैमाने विकसित किए जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, यदि प्रक्रिया कौशलों के अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्यों का आकलन किया जाना है, तो हम प्रत्येक विशिष्ट कार्य के समक्ष हाँ/नहीं लिख सकते हैं।

### अधिगम सूचकों को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्य

- उपकरण सही तरीके से संयोजित करता है (हाँ/नहीं)
- उपकरण सही तरीके से संचालित करता है (हाँ/नहीं)
- परिशुद्धता से मापन करता है (हाँ/नहीं)
- आँकड़ों की सही व्याख्या करता है (हाँ/नहीं)

यदि श्रेणी निर्धारण पैमाने का पालन किया जाता है तो विचाराधीन विशिष्ट कार्यों के अनुसार पाँच बिंदु पैमाना 1, 2, 3, 4, 5 (औसत से कम, औसत, अच्छा, बहुत अच्छा, उत्तम) उपयोग में लाया जा सकता है। संबद्ध बिंदु के मान पर सही (☑) का निशान लगाया जाता सकता है।

### विशिष्ट कार्य

- |                           |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|
| • उपकरण व्यवस्थित करना    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • परिवर्तन का अवलोकन करना | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • आँकड़ों का मापन         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • आँकड़ों का प्रतिवेदन    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • आँकड़ों की व्याख्या     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • निष्कर्ष निकालना        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

### 11.4(घ)4 अभिवृत्तियों का मापन

इस उद्देश्य के लिए एक निर्धारण पैमाना या प्रायोगिक परीक्षण उपयोग में लाया जा सकता है। विद्यार्थियों की ईमानदारी, सहयोग, वस्तुपरकता इत्यादि को पूर्व-परिभाषित श्रेणी निर्धारण पैमाने से मापा जा सकता है। उदाहरण के लिए, प्रत्येक अभिवृत्ति के बिंदु मूल्य निर्धारित किए जा सकते हैं, जैसा सारणी 11.17 में दिया गया है।

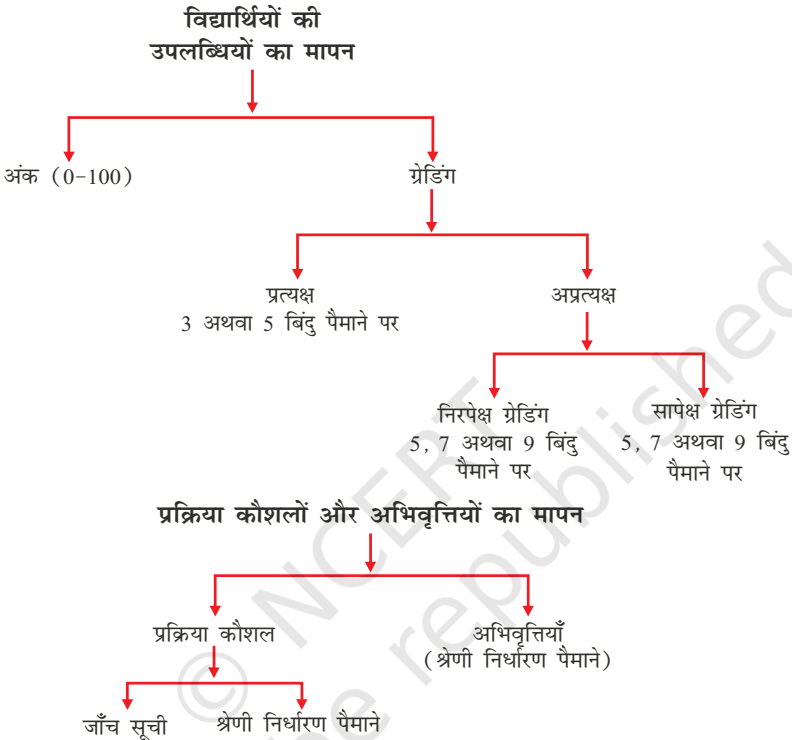
सारणी 11.17 अभिवृत्तियों का मापन

श्रेणी पैमाने का बिंदु सूचक	सकारात्मक अभिवृत्ति मुद्दे	नकारात्मक अभिवृत्ति मुद्दे
पक्का सहमत	5	1
मध्यम सहमत	4	2
उदासीन/तय नहीं	3	3
मध्यम असहमत	2	4
पक्का असहमत	1	5

अक्सर यह तर्क दिया जाता है कि अंक और ग्रेड कुछ अंशों में ही अर्थपूर्ण हैं और इस कारण इन्हें शाब्दिक गुणात्मक आकलन से प्रतिस्थापित कर देना चाहिए। निस्संदेह शाब्दिक आकलन जो विद्यार्थियों की शक्तियों और चुनौतियों की पहचान करते हैं, विशेष रूप से विद्यार्थियों और



अभिभावकों के लिए बहुत उपयोगी हो सकते हैं। परंतु इस प्रकार का आकलन अधिगम सूचकों के आधार पर किया जा सकता है। मात्रात्मकता की सीमाएँ होती हैं, परंतु साथ ही इसके लाभ होते हैं, जैसे— संक्षिप्तता और संप्रेषण की सहजता। विद्यार्थियों की उपलब्धियों के मापन को संक्षिप्त रूप से चित्र 11.8 में दर्शाया गया है।



चित्र 11.8 विद्यार्थियों की उपलब्धियों के मापन का संक्षिप्त रूप

### क्रियाकलाप 11.20

शिक्षिका लता ने विद्यार्थियों की कॉपियाँ एकत्र कीं, जिनमें विद्यार्थियों ने शिक्षक द्वारा ब्लैक-बोर्ड पर लिखे गए विवरण को उतार लिया था। यह विद्यार्थियों द्वारा किया गया मौलिक कार्य नहीं था। उन्होंने कॉपियों की ग्रेडिंग, स्वच्छता और विषय-वस्तु की परिशुद्धता के आधार पर की। क्या आप सोचते हैं कि शिक्षिका जिसने इस प्रकार की गतिविधि की, कल्पनाशील थी? चर्चा कीजिए।

### क्रियाकलाप 11.21

चर्चा करें कि आप संपठनीय प्रति के रूप में कक्षा के प्रत्येक विद्यार्थी के लिए विभिन्न अधिगम सूचकों का प्रदर्शन करने वाले क्रियाकलापों, प्रयोगों, पाठ्यपुस्तक एवं अभ्यासों पर किये गए आकलन का अभिलेख कैसे रखेंगे? इस कार्य के लिए कंप्यूटर के उपयोग के बारे में सोचिए।

क्रियाकलाप 11.22



विभिन्न स्कूलों के रिपोर्ट कार्ड पर दर्शाये गए विद्यार्थियों के अधिगम साक्ष्यों के बारे में सूचना प्राप्त करें। क्या ये कार्ड मात्रात्मक आकलन के साथ-साथ गुणात्मक आकलन और मूल्यांकन भी दिखाते हैं? इनके कुछ नमूने एकत्र करें और कक्षा में इन पर चर्चा करें।

**11.4(घ)5 पोर्टफोलियो (पत्राधान)—विद्यार्थियों के निष्पादन के मूल्यांकन में इसकी भूमिका**

विज्ञान की शिक्षिका मीना ने माध्यमिक स्तर के अपने विद्यार्थियों को सुझाव दिया कि वे एक विज्ञान पोर्टफोलियो का रखरखाव करें जिसमें वर्षभर के दौरान प्राप्त अधिगम साक्ष्यों को इकट्ठा करते जायें। उन्होंने विद्यार्थियों के साथ इस विषय पर चर्चा की और वे इस सर्वसम्मति पर पहुंचे कि पोर्टफोलियो में निम्नलिखित अधिगम अनुभवों में सर्वोत्तम निष्पादन को सम्मिलित किया जाना चाहिए—

- उनके अपने विज्ञान के कार्य का संग्रह जिसमें प्रयोगशाला कार्य के प्रतिवेदन— अकेले या साथी के साथ या समूह में—सभी किए हुए गृह कार्य और कक्षा के कार्य शामिल हैं।
- कक्षा में संचालित परीक्षण और साप्ताहिक प्रश्नोत्तरियाँ।
- कक्षा-कार्य के अभिलेख।
- उस लेख का प्रतिवेदन जिसका चयन उन्होंने समाचार पत्र या पत्रिका से किया था और जिसका उन्होंने विवेचनात्मक विश्लेषण किया था।
- अध्ययन भ्रमणों/किसी उद्योग में भ्रमण के प्रतिवेदन।
- किए गए वैज्ञानिक अन्वेषण को दर्शाने वाले परियोजना कार्य और विज्ञान प्रदर्शनियों में प्रविष्टि प्राप्त परियोजनाओं के प्रतिवेदन।

मीना ने उन्हें यह भी सुझाया कि अपने अधिगम उत्पाद पर कुछ पंक्तियाँ लिखें कि क्यों वे उस विशिष्ट उत्पाद को सर्वोत्तम समझते हैं। शिक्षिका ने यह भी समझाया कि विद्यार्थियों से यह अपेक्षा की जाती है कि वे अपने पोर्टफोलियो को इस प्रकार व्यवस्थित करें कि उसमें सम्मिलित सामग्री आसानी से मिल जाए और पहचान में आ जाए। चार-पाँच महीनों बाद कुछ विद्यार्थियों ने स्वेच्छा से बहुत-सी भिन्न गतिविधियों में भाग लिया, जो नियमित कक्षा-कार्य से संबंधित नहीं थीं। कुछ विद्यार्थियों ने अपनी विज्ञान परियोजनाएँ विद्यालय के समय और उसके बाद स्वयं संचालित कीं। विद्यार्थियों के एक समूह ने एक सर्वेक्षण करने का निश्चय यह पता लगाने के लिए किया कि उनके इलाके के गंदे पानी का उपचार किस प्रकार होता है। इसका प्रतिवेदन मौखिक रूप से कक्षा में प्रस्तुत किया गया और फिर विद्यार्थियों ने इसे पोर्टफोलियो में रख दिया। विद्यार्थियों के अन्य समूह ने रसायन एवं भौतिक प्रयोगशाला में पालन किए जाने वाले सुरक्षा नियमों को प्रदर्शित करते हुए कई सुरक्षा पोस्टर तैयार किये। इन पोस्टरों को प्रयोगशाला और कक्षा में प्रदर्शित किया गया। उन्होंने उन क्रियाकलापों की सूची भी तैयार की जिन्हें विज्ञान कक्षा में प्रदर्शित किया गया और उसे पोर्टफोलियो में सम्मिलित कर दिया।



विद्यार्थियों ने उन प्रश्नोत्तरियों को सम्मिलित किया जिनका पहले ही मूल्यांकन हो चुका था। शिक्षक ने मूल्यांकन के लिए पूरे शैक्षिक सत्र में किए गए महत्वपूर्ण और मौलिक कार्य की जाँच की। इस प्रकार किसी विद्यार्थी के निष्पादन का आकलन उसके द्वारा अनुरक्षित पोर्टफोलियो में उपलब्ध सामग्री की गुणवत्ता द्वारा किया जा सका।

पोर्टफोलियो का उपयोग अधिगम साक्ष्यों को इकट्ठा करने, अभिलिखित करने, निरीक्षण करने और प्रशासकों तथा समाज को इन्हें संप्रेषित करने के तरीके के रूप में किया जा सकता है। शिक्षार्थियों को इस प्रक्रिया में सक्रिय रूप से शामिल किया जा सकता है। यह उन्हें स्व-आकलन, अपने कार्य पर चिंतन करने और अपने अधिगम का लक्ष्य तय करने के अवसर देता है।

पोर्टफोलियो में वह सामग्री होनी चाहिए जो विद्यार्थी की योग्यताओं के विभिन्न पहलुओं का प्रदर्शन करे। यह प्रदर्शित करता है कि विद्यार्थी ने अभिलेख लिखने, प्रयोग करने, परिचर्चाएँ संचालित करने, विज्ञान के किसी प्रकरण पर प्रस्तुतीकरण करने, पोस्टर डिजाइन करने इत्यादि में प्रवीणता प्राप्त कर ली है। पोर्टफोलियो का मूल्यांकन शिक्षकों द्वारा निम्नानुसार किया जा सकता है—

### पोर्टफोलियो का मूल्यांकन

यह निम्नलिखित विधियों से किया जा सकता है—

- **स्व मूल्यांकन**—विद्यार्थी अपने पोर्टफोलियो का मूल्यांकन स्वयं कर सकते हैं। विभिन्न पोर्टफोलियो में उत्पादों की विविधता इतनी अधिक हो सकती है कि मूल्यांकन मापदंडों की पहचान करना एक सरल कार्य नहीं होगा। शिक्षकों को विद्यार्थियों के साथ मिलकर काम करना होगा और मापदंडों का एक समुच्चय तैयार करना होगा, जिसके द्वारा शिक्षक और विद्यार्थी, दोनों पोर्टफोलियो उत्पादों की गुणवत्ता की जाँच कर सकते हैं। तय किए गए मापदंडों से विद्यार्थी अपने कार्य का मूल्यांकन स्वयं कर सकते हैं। विद्यार्थी दिए गए किसी भी उत्पाद से संबंधित अपनी प्रमुख शक्तियों और चुनौतियों की पहचान कर सकते हैं और फिर विमर्शित कर सकते हैं कि उत्पाद में किस प्रकार सुधार किया जाए।
- **पोर्टफोलियो पर सम्मेलनों का संचालन**—ये सम्मेलन केवल विद्यार्थी के अधिगम उत्पाद का मूल्यांकन करने में ही मदद नहीं करते बल्कि उनकी स्व-मूल्यांकन योग्यताओं में सुधार करने में भी उन्हें मदद करते हैं। सम्मेलनों की योजना पूर्व में बना लेनी चाहिए, ताकि विद्यार्थी सही समय पर इन सम्मेलनों के लिए तैयारी करना प्रारंभ कर दें। समुदाय के लोगों को सम्मेलन में आने के लिए निमंत्रण दिया जा सकता है। विद्यार्थी प्रस्तुतीकरण भी दे सकते हैं।

- पोर्टफोलियो के आकलन की प्रक्रिया में *अभिभावकों की भागीदारी*— सत्र के प्रारंभ में ही माता-पिता/अभिभावकों को अपने बच्चों के अधिगम साक्ष्यों और उत्पादों की समीक्षा करते रहने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है।

इस प्रकार, पोर्टफोलियो विद्यार्थियों द्वारा कक्षा में किये जा रहे कार्य की प्रगति के आकलन का प्रलेखन और मूल्यांकन करने का एक तरीका उपलब्ध करा सकता है।

इस प्रकार शिक्षार्थियों के अधिगम साक्ष्यों के व्यवस्थित संग्रह के अभिलेखों और प्रतिवेदन के रख-रखाव की विभिन्न विधियाँ हैं। अभिलेख रखने एवं प्रतिवेदन प्रस्तुत करने के लिए शिक्षक सूचना एवं संप्रेषण प्रौद्योगिकी (आई.सी.टी.) की विभिन्न विधियों का उपयोग कर सकते हैं।

### परियोजना 11.1

पता लगाएँ कि जिस विद्यालय में आप अभ्यास-शिक्षण के लिए गए, वहाँ विद्यार्थियों के भौतिक विज्ञान से संबंधित विभिन्न पाठ्यचर्या गतिविधियों से हुए अधिगम के साक्ष्यों का अभिलेखन और प्रतिवेदन कैसे किया जाता है। इसके बारे में आपके अपने विचार क्या हैं? इस पर एक प्रतिवेदन तैयार करें। कक्षा में अपनी जानकारी को साझा करें।

### 11.4(ड) विमर्शी प्रक्रिया

आइये देखते हैं कि एक शिक्षक ने विद्यार्थियों से प्रतिपुष्टि कैसे प्राप्त की और इसका उपयोग आकलन प्रक्रिया में सुधार के लिए कैसे किया।

माध्यमिक स्तर पर पढ़ाने वाले शिक्षक इकबाल ने कक्षा X में *रासायनिक अभिक्रियाएँ, अम्ल, क्षारक और लवण* तथा *धातु एवं अधातु* के अध्याय पूरे करने के बाद विद्यार्थियों का परीक्षण किया। अपने कुछ शिक्षार्थियों के निष्पादन पर वह आश्चर्यजनक रूप से निराश हुए। कक्षा में शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान विद्यार्थी उनके प्रश्नों के उत्तर दे रहे थे जिससे लगता था कि वे संकल्पनाओं को समझ गए हैं। भ्रमित इकबाल ने विद्यार्थियों से कहा कि वे एक कागज के टुकड़े पर उन्हें लिखकर दें कि उन्हें परीक्षण में ऐसे खराब ग्रेड क्यों मिले।

उन्हें अपने विद्यार्थियों से निम्नलिखित उत्तर प्राप्त हुए—

- |        |   |   |
|--------|---|---|
| रीता   | - | आपने वो प्रश्न नहीं पूछे जो कक्षा में पूछे गए थे।   |
| अली    | - | धातु और अधातु विषय से कोई प्रश्न नहीं पूछा गया जो मैंने याद किया था।                      |
| सोफिया | - | मैं इतनी अधिक संकल्पनाएँ/प्रसंग एक समय में याद नहीं रख सकती।                              |
| राजा   | - | मैं कुछ प्रश्नों को समझ नहीं सका।   |
| रितु   | - | कुछ प्रश्नों ने मुझे भ्रमित कर दिया क्योंकि वे बहुत उलझाने वाले थे।                       |
| मैरी   | - | मैं सभी प्रश्नों के उत्तर नहीं लिख पाई क्योंकि प्रश्न बहुत अधिक थे और दिया गया समय कम था। |

अपने विद्यार्थियों के उत्तरों को पढ़ने के बाद, इकबाल ने तय किया कि वह शिक्षण-अधिगम की अवधि के दौरान अपने विद्यार्थियों का कम संकल्पनाओं पर अधिक बार परीक्षण लेंगे। उन्होंने यह भी तय किया कि दिए गए समय में उत्तर देने के लिए उचित संख्या में प्रश्न दिए जाएंगे।

आकलन एक विमर्शित प्रक्रिया (विद्यार्थियों का कार्य निष्पादन) और विमर्शी प्रक्रिया (शिक्षक का कार्य निष्पादन) दोनों है।

### 11.4(ड)1 विमर्शित प्रक्रिया के रूप में आकलन

(i) विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के दौरान यह बहुत महत्वपूर्ण है कि विद्यार्थियों की भ्रांतियों और सहज संकल्पनाओं को प्रेक्षित किया जाए व पहचाना जाए और उनको संकल्पनाओं के निर्माण और पुनः निर्माण में सहायता दी जाए। जैसा कि अध्याय-5 शिक्षार्थी का अन्वेषण में चर्चा की जा चुकी है, ऐसी सहायता उनके साथ विविध शिक्षण-अधिगम स्थितियों में पारस्परिक क्रिया करके की जा सकती है।

शिक्षक को उन्हें प्रतिपुष्टि उपलब्ध करानी चाहिए जिससे उन्हें पता चले कि उनकी संकल्पनाएँ वैज्ञानिक रूप से मान्य संकल्पनाओं से असंगत क्यों हैं। विद्यार्थियों की भ्रांतियों और सहज संकल्पनाओं पर प्रारंभिक समय में ही विचार कर लेना महत्वपूर्ण होता है क्योंकि अध्ययन बताते हैं कि एक बार ये गहरी जड़ें पकड़ लें तो इन्हें निकालना बहुत कठिन हो जाता है और ऐसी संकल्पनाएँ अधिगम में बाधा बन जाती हैं।

(ii) विमर्शक अनुबोधन—विमर्शक अनुबोधन एक प्रविधि है जो शिक्षक द्वारा विद्यार्थियों को लचीले प्रश्नों का एक समुच्चय उपलब्ध करते हैं, जो उन्हें अपने स्वयं के अधिगम को विमर्शित करने के लिए प्रेरित करता है। इस प्रविधि में प्रत्येक विद्यार्थी शिक्षक द्वारा पाठ/यूनिट को पूरा करने के बाद कुछ प्रश्नों के उत्तर देता है जिसके कुछ उदाहरण यहाँ दिए जा रहे हैं—

- आपको पाठ/यूनिट में क्या अच्छा लगा?
- पाठ/यूनिट में क्या कठिन था और क्या सरल था?
- क्या आप आगे पाठ/यूनिट के विचारों पर छान-बीन कर सकते हैं?
- आप मुझसे क्या मदद चाहते हैं?

शिक्षक यह प्रतिपुष्टि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को सुधारने में उपयोग में ला सकते हैं।

### क्रियाकलाप 11.23

उपर्युक्त प्रश्नों को भौतिक विज्ञान अधिगम के आकलन के लिए उपकरण और प्रविधियाँ के इस अध्याय के शिक्षण-अधिगम पर विमर्श करने में उपयोग में लें और अपने शिक्षक-प्रशिक्षक से चर्चा करें।

(iii) स्व-आकलन

कक्षा में आकलन की किसी भी प्रक्रिया के बाद विद्यार्थियों को स्व-आकलन के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है। वे निम्नलिखित प्रश्नों (सुझाव के रूप में दिए गए) पर विचार कर सकते हैं—

- मैंने परीक्षण के बारे में क्या पसंद किया/पसंद नहीं किया?
- मैं अपना निष्पादन किस प्रकार सुधार सकता/ती हूँ?
- क्या मुझे सारे प्रश्नों के उत्तर आते थे?
- क्या दिया गया समय मेरे लिए कम था?
- क्या मैं कक्षा में परिचर्चा की अवधि में अपने विचार स्पष्ट रूप से साझा कर पाया/यी?
- क्या मैं अधिगम के प्रति सकारात्मक और उत्तरदायी अभिवृत्ति का प्रदर्शन कर सका/की?
- मैं अगली बार यह कार्य (लिखित/मौखिक परीक्षण, क्रियाकलाप/प्रयोग इत्यादि) भिन्न प्रकार से कैसे करूंगा/गी?

**क्रियाकलाप 11.24** 

भौतिक विज्ञान में बी.एड के विद्यार्थी के रूप में आपने कई बार अपने स्वयं के निष्पादनों का आकलन किया होगा। अपने मित्रों के साथ अपने अनुभवों का आदान-प्रदान कीजिए।

**11.4(ड)2 विमर्शी प्रक्रिया के रूप में आकलन**

शिक्षक पुनः पाठ/यूनिट को देख सकते हैं और विद्यार्थियों की संपूर्ण प्रगति के बारे में सोच सकते हैं। वह निम्नलिखित (सुझाव के रूप में दिए गए) प्रश्न पूछ कर जांच कर सकते हैं—

- क्या शिक्षण-अधिगम में सब कुछ अच्छी तरह हुआ?
- विद्यार्थियों में क्या भ्रांतियाँ/सहज संकल्पनाएँ थीं, अथवा अब तक हैं?
- मैं पाठ/यूनिट की विषयवस्तु और शिक्षाशास्त्र पर कैसे सुधार कर सकता/ती हूँ?
- यदि मैं पाठ फिर से पढ़ाऊँ तो मैं क्या परिवर्तन करूंगा/गी?

अपने स्वयं के निष्पादन का विश्लेषण शिक्षक को अतिरिक्त निवेश, शिक्षण-अधिगम की नवाचारी पद्धतियों में झांकने और आकलन के उपयुक्त उपकरणों और प्रविधियों के चयन तथा आवश्यकतानुसार कार्य की दिशा परिवर्तन करने में मदद करता है। हम अध्याय 14 में विमर्शक अभ्यासकर्ता के रूप में शिक्षक पर कुछ विस्तार से चर्चा करेंगे।

## 11.5 विशेष आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों के अधिगम का आकलन

- शारीरिक, संवेदी और बौद्धिक असमर्थता के कारण उत्पन्न विशेष शैक्षिक आवश्यकताओं [स्ट्यूडेंट्स विद स्पेशल एजुकेशनल नीड्स, (एस.ई.एन.)] वाले विद्यार्थियों के आकलन के निष्पादन के लिए आकलन मापदंडों को एक समूह कार्य के रूप में बनाया जाना चाहिए जिसे बाद में विशेषज्ञों, अभिभावकों और विद्यार्थियों से चर्चा की जाए और सर्वसम्मति प्राप्त की जाए। एस.ई.एन. विद्यार्थियों के आकलन के निष्पादन के एक सुव्यवस्थित उपागम में प्रत्येक विद्यार्थी के केस की रूपरेखा (प्रोफाइल और उसके लिए वैयक्तिक शिक्षा कार्यक्रम [इंडिविज्युलाइज्ड एजुकेशन प्रोग्राम (आई.ई.पी.)] को सम्मिलित किया जाना चाहिए।
- अनुवर्ती मूल्यांकनों में विद्यार्थियों के निष्पादन का मूल्यांकन उनके अपने पूर्ववर्ती निष्पादनों के साथ लगातार करते रहना चाहिए। विद्यार्थी के विकास के सभी क्षेत्रों पर विचार करते हुए उपचारकों सहित विशेषज्ञों के दल द्वारा मूल्यांकन समग्र रूप से किया जाना चाहिए। ऐसे घटक भी होने चाहिए, जहाँ मूल्यांकन सम-समूह, अभिभावकों, बहन-भाइयों और स्वयं विद्यार्थी द्वारा किया जा सके। एस.ई.एन. के केस में विद्यार्थी का स्व-मूल्यांकन जो दूसरों द्वारा पुनः मूल्यांकित किया गया हो, भी शामिल होना चाहिए। यह सुनिश्चित करने के लिए कि वे कक्षा में अपेक्षित मानकों के अनुसार उपलब्धि प्राप्त करने का प्रयास करते हैं, कुछ इकाइयों पर मात्रात्मक और तुलनात्मक मूल्यांकन हो सकते हैं।
- इनकी विशिष्ट आवश्यकता, अपेक्षाओं, सामर्थ्य एवं चुनौतियों को ध्यान में रखना चाहिए। विद्यार्थियों के समग्र आकलन और मूल्यांकन के लिए वैयक्तिक आकलन की अनुशंसा की जाती है, चाहे विद्यार्थी समूह क्रियाकलाप कर रहे हों या व्यक्तिगत क्रियाकलाप।
- एस.ई.एन. को दैनिक विद्यालय आधारित क्रियाकलाप करने के लिए बहुत-सी शिक्षण सहायक सामग्री और कार्यात्मक सहायक सामग्री की आवश्यकता होती है, जैसे—ब्रेल उपकरण, श्रवण यंत्र, संप्रेषण बोर्ड इत्यादि। इन विद्यार्थियों का आकलन करने से पहले यह सुनिश्चित कर लें कि प्रयुक्त की जाने वाली सहायक सामग्री विद्यार्थियों को उपलब्ध है या नहीं।
- आकलन करते समय आकलन के उपकरणों और विधियों की गुणवत्ता और अनुप्रयुक्तता पर एक विशेष एस.ई.एन. के संदर्भ में ध्यान देना चाहिए। क्रियाकलापों

को विद्यार्थी की वैयक्तिक आवश्यकताओं और सामर्थ्य के अनुसार चुनना चाहिए। शिक्षण सहायक सामग्री और/या कार्यात्मक सहायक सामग्री के रूप में सहायक और अनुकूल युक्तियों, जैसे—गतिशीलता के लिए सहायक सामग्री, संप्रेषण युक्तियां, प्रौद्योगिक सहायक सामग्री, इत्यादि की आवश्यकता, उपयोग और आराम के स्तर की, विद्यार्थी के संदर्भ में अवहेलना नहीं करनी चाहिए। एस.ई.एन. को विभिन्न मूल्यांकन विधियों, जैसे—दत्तकार्य, परियोजनाएं इत्यादि में सुधार के अवसर दिए जाने चाहिए और उनका पुनः मूल्यांकन भी किया जा सकता है।



- अतिरिक्त पाठ्यचर्या क्षेत्रों, जैसे—ब्रेल पठन और लेखन, अभिविन्यास और गतिशीलता कौशल, संप्रेषण कौशल, दैनिक जीवन की गतिविधियों, सामाजिक कौशल, पूर्व-व्यावसायिक कौशल इत्यादि का भी शैक्षिक क्षेत्रों के साथ-साथ मूल्यांकन किया जाना चाहिए। इन क्षेत्रों में आकलन करने के लिए विशेष अशक्तता के क्षेत्रों के विशेषज्ञों को दल में सम्मिलित किया जाना चाहिए।
- एस.ई.एन. के आकलन की रूपरेखा बनाने के लिए विद्यार्थियों के किस्से, कक्षा प्रभारी शिक्षक और विज्ञान के शिक्षकों के प्रेक्षणों, विशेषज्ञों के प्रतिवेदनों, अभिभावकों के प्रतिवेदनों और समसमूहों की टिप्पणियों को समेकित करना चाहिए।
- विशेष आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों के लिए सुझाई गई मूल्यांकन विधियों में अधिक वस्तुनिष्ठ प्रश्न, लंबी परीक्षाओं के स्थान पर निरंतर पूछी जाने वाली छोटी-छोटी पहेलियों, अतिरिक्त समय का प्रावधान, विशिष्ट सहायक सामग्री, निर्देशों को विद्यार्थियों को समझ में आने लायक सरल बनाकर समझाना, प्रश्नों

और विषय के प्रश्न-पत्रों की संख्या कम करना, वैकल्पिक उपाय, जैसे— उत्तरों की टेप-रिकॉर्डिंग इत्यादि होता है। मूल्यांकन के लिए कार्य किस प्रकार किया जाए, इस पर उनसे बातचीत की जा सकती है, कार्य पूरा करने के लिए अधिक समय दिया जा सकता और जब आवश्यकता हो तो लिखने के लिए एक सहायक की मदद लेने की भी अनुमति दी जा सकती है। उनका मूल्यांकन अशक्तता से संबद्ध विशेषज्ञों को बुलाकर दत्तकार्यों को कम करके, मूल्यांकन की सामग्री को छोटे-छोटे भागों में विभाजित करके और उत्तर देने के लिए प्रौद्योगिकी के उपयोग (जो समझ में आने योग्य हों) की अनुमति प्रदान करके किया जा सकता है।

### 11.6 सारांश

आकलन और मूल्यांकन का उद्देश्य शिक्षार्थियों की सहज संकल्पनाओं का पुनर्निर्माण करना है। आकलन और मूल्यांकन की आवश्यकता—

- अभिभावकों, प्रशासकों और समाज को शिक्षार्थियों की प्रगति की गुणवत्ता और स्तर के बारे में आवर्ती रिपोर्ट देने;
- पाठ्यक्रम पूरा करने का प्रमाण पत्र देने; और
- शिक्षार्थी के अंतर विद्यालय स्थानांतरण के लिए अर्थपूर्ण प्रतिवेदन देने के लिए होती है।

आकलन और मूल्यांकन शिक्षार्थियों में प्रतिस्पर्धा को प्रोत्साहन देने का साधन नहीं है। हमने चर्चा की है कि **आकलन और मूल्यांकन शिक्षार्थी केंद्रित होने चाहिए** और शिक्षण-अधिगम की गुणवत्ता को उन्नत करने के लिए शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के साथ इसे एकीकृत किया जाना चाहिए। इसे बच्चे के चहुँमुखी विकास को सहज करना चाहिए। **शिक्षक और शिक्षार्थियों द्वारा तय किए गए मापदंडों पर विचार करके विद्यार्थियों को उनकी स्वयं के संदर्भ में प्रगति का मूल्यांकन करके हमें उनके निष्पादन का आकलन समग्र रूप से निरंतर करते रहना चाहिए।** समग्र मूल्यांकन की प्रक्रिया को सफलतापूर्वक लागू करने के लिए हमें शिक्षार्थियों को सम्मिलित करते हुए भौतिक विज्ञान के कथित पाठ्यचर्या क्षेत्र से विभिन्न अधिगम सूचकों की पहचान करने की आवश्यकता है, फिर उन सूचकों के मापन हेतु उपयुक्त उपकरण बनाने और लागू करने की आवश्यकता है। विद्यार्थियों के निष्पादन और उनकी अभिवृत्तियों, अभिरूचियों और स्वतंत्र रूप से अधिगम की क्षमता के आकलन के लिए विभिन्न उपकरणों और प्रविधियों के उपयोग किये जा सकते हैं। इसमें लचीलापन होना चाहिए। उच्च प्राथमिक और माध्यमिक स्तरों पर प्रेक्षण, अन्वेषण और विवरण पर ध्यान दिया जा सकता है। उच्चतर माध्यमिक स्तर पर तर्क, अन्वेषण और अनुप्रयोग पर ध्यान अधिक केंद्रित होना चाहिए।

आज के समय में, जब सृजनात्मकता, नवाचारिता और व्यक्तित्व का संपूर्ण विकास प्रमाण-चिह्न है तो हमें मूल्यांकन और प्रतिपुष्टि को पुनः परिभाषित करने और इनके लिए नए

तरीके खोजने की आवश्यकता है। शिक्षक केंद्रित आकलन से शिक्षार्थी केंद्रित आकलन की ओर एवं अधिगम के आकलन से अधिगम के लिए आकलन की ओर बदलाव लाना अनिवार्य है। शिक्षार्थी की अधिगम आवश्यकताओं और शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के अनुसार शिक्षक सबसे उपयुक्त उपागम का चयन कर सकते हैं।

### अभ्यास

- 11.1 'आकलन विद्यार्थियों के अधिगम के विस्तार को जाँचने के लिए अधिगम साक्ष्यों के संग्रह, विश्लेषण एवं व्याख्या करने की प्रक्रिया है जबकि मूल्यांकन एक तुलनात्मक पद है।' एक उदाहरण के साथ इस कथन को समझाइए।
- 11.2 चर्चा कीजिए कि कैसे आकलन और मूल्यांकन विभिन्न शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों के साथ एकीकृत किए जाते हैं? बताइए कि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान ही आप विद्यार्थियों की उनके संकल्पनात्मक विकास की समस्याओं को कैसे सुलझाएंगे? क्या इसके लिए आपको विशेष परीक्षण की आवश्यकता है? किसी एक प्रकरण को उदाहरण के रूप में लेकर इसकी व्याख्या कीजिए। अपने उत्तर का औचित्य समझाइए।
- 11.3 सतत् एवं समग्र मूल्यांकन (सी.सी.ई.) का अर्थ समझाइए। मूल्यांकन प्रक्रिया को अधिक प्रभावी बनाने में इसकी आवश्यकता और महत्व की चर्चा कीजिए। अपने उत्तर के समर्थन में उचित उदाहरण दीजिए।
- 11.4 आकलन में प्रमुख बदलाव को स्पष्ट कीजिए जिसकी विज्ञान के अर्थपूर्ण शिक्षण-अधिगम के लिए आवश्यकता है। एक खचाखच भरी हुए कक्षा में इन बदलावों को लागू करने के लिए कुछ तरीके सुझाइए।
- 11.5 समझाइये कि अधिगम का आकलन करने के बदले अधिगम के लिए आकलन करने की आवश्यकता क्यों है?
- 11.6 शिक्षक को परियोजना कार्य का मूल्यांकन करते समय कौन-सी महत्वपूर्ण बातें ध्यान में रखनी चाहिए? विज्ञान परियोजना का मूल्यांकन करते समय विज्ञान के शिक्षक को जो सूचक ध्यान में रखने चाहिए, उनके नाम बताएं और उन्हें समझाएं।
- 11.7 उन आवश्यक बिंदुओं का उल्लेख कीजिए, जो आप विभिन्न प्रकार के अच्छे वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्न बनाते समय ध्यान में रखेंगे।
- 11.8 उच्चतर माध्यमिक कक्षाओं के विज्ञान के विद्यार्थियों के लिए एक क्षेत्र-भ्रमण का आयोजन करने हेतु एक योजना तैयार करें। आपकी योजना में शामिल होने चाहिए,
  - (i) भ्रमण के उद्देश्य
  - (ii) भ्रमण की योजना
  - (iii) भ्रमण के अधिगम अनुभवों का आकलन

- 11.9 'कक्षा में पुस्तकों से सीखने की अपेक्षा क्षेत्र-भ्रमणों में सीखने का प्रभाव अधिक होता है।' टिप्पणी कीजिए। अपनी टिप्पणियों का उदाहरणों के साथ औचित्य बताइये।
- 11.10 (क) किसी कक्षा की विज्ञान की पुस्तक लीजिए। इसके किन्हीं पांच अध्यायों के अंत में दिए गए अभ्यास प्रश्नों का विश्लेषण कीजिए। क्या आप सोचते हैं कि इन प्रश्नों में कोई सुधार अपेक्षित है? अपनी सोच को न्यायसंगत ठहराते हुए इन प्रश्नों को रूपांतरित कीजिए।  
(ख) कक्षा 9-10 की विज्ञान पुस्तक से एक प्रकरण का चयन करें और संकल्पनाओं का आकलन करने के लिए उससे वस्तुनिष्ठ प्रकार के कुछ प्रश्न बनाएं। ये वस्तुनिष्ठ प्रश्न विभिन्न प्रकार के होने चाहिए।
- 11.11 आप अपने विद्यार्थियों के आकलन के लिए सूचकों— 'सहकारिता', 'न्याय के लिए सरोकार' और 'समदृष्टि' के मापन हेतु प्राचलों की सूची बनाएं। आप विद्यार्थी की प्रगति रिपोर्ट में इन सूचकों को कैसे प्रतिवेदित करेंगे?
- 11.12 चर्चा कीजिए कि आप विशेष शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विज्ञान के विद्यार्थियों का आकलन कैसे करेंगे?
- 11.13 "विज्ञान अध्ययन में सफलता और असफलता किसी शिक्षार्थी या एक शिक्षक का उत्तरदायित्व नहीं है। यह शिक्षार्थी तथा शिक्षक दोनों का साझा उत्तरदायित्व है।" क्या आप इस कथन से सहमत हैं? अपने दावे का औचित्य सिद्ध कीजिए।
- 11.14 चर्चा कीजिए कि आपके प्रशिक्षण संस्थान में अपनायी गई आकलन एवं मूल्यांकन पद्धति किस सीमा तक समग्र और सतत् है।
- 11.15 एक पोर्टफोलियो बनायें, आप उन मदों का चयन करें जो आपके विचार से सर्वश्रेष्ठ हैं और कारण बताएं कि क्यों आप उनको सर्वश्रेष्ठ मानते हैं। ये मदें उन प्रकरणों के संदर्भ में प्रासंगिक होनी चाहिए जिनका आपने अभी तक कक्षा में आदान-प्रदान किया है। इस पोर्टफोलियो में आप निम्न सामग्री शामिल कर सकते हैं—
- आपके क्रियाकलापों की रिपोर्ट।
  - संचालित की गई चर्चा का प्रस्ताव।
  - पढ़ाने वाले शिक्षकों के साथ किये गये साक्षात्कार।
  - परियोजना कार्य।

# अध्याय 12

## भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की योजना

- 12.1 शिक्षण-अधिगम की योजना क्यों?
- 12.2 योजना— एक उदाहरण
- 12.3 पाठ-योजना डिजाइन के लिए पूछताछ
- 12.4 संकल्पनाओं की पहचान और उनका व्यवस्थापन
  - 12.4.1 संकल्पनाओं के व्यवस्थापन के लिए विचारणीय कारक
  - 12.4.2 विज्ञान शिक्षण-अधिगम के लिए संकल्पनाओं को पहचानने और उनका व्यवस्थापन करने की आवश्यकता
  - 12.4.3 संकल्पनाओं के व्यवस्थापन के लिए कक्षा प्रक्रियाओं के चयन हेतु मार्गदर्शक मूलभूत सिद्धांत
- 12.5 भौतिक विज्ञान पाठ के आधार घटक
  - 12.5.1 अधिगम उद्देश्य एवं मूल संकल्पनाएं
  - 12.5.2 पहले से विद्यमान ज्ञान
  - 12.5.3 शिक्षण-अधिगम सामग्री एवं उनके प्रबंध में शिक्षार्थियों को शामिल करना
  - 12.5.4 भूमिका
  - 12.5.5 प्रस्तुति/विकास
  - 12.5.6 आकलन-स्वीकार्य साक्ष्य जो दर्शाते हों कि शिक्षार्थी समझते हैं
    - 12.5.6 (i) अधिगम साक्ष्यों का निर्धारण
    - 12.5.6 (ii) आकलन के लिए स्वीकार्य अधिगम साक्ष्यों की योजना बनाना
  - 12.5.7 विस्तारित अधिगम/दत्तकार्य
- 12.6 समूह निर्माण
  - 12.6.1 समूह अधिगम किसलिए?
  - 12.6.2 समूह निर्माण सुसाध्य करना
- 12.7 भौतिक विज्ञान में क्रियाकलापों की योजना एवं आयोजन
- 12.8 प्रयोगशाला कार्य योजना
- 12.9 आई.सी.टी. अनुप्रयोगों की योजना

12.10 विमर्शक योजना

12.11 यूनिट योजना

12.12 पाठ डिजाइन— कुछ उदाहरण

12.13 सारांश

## 12.1 शिक्षण-अधिगम की योजना क्यों?

कक्षा में प्रवेश करने से पहले आपके मन में बहुत से प्रश्न आ सकते हैं, जैसे—मैं अपने विद्यार्थियों के लिए विज्ञान अधिगम सरल कैसे बना सकती/ता हूँ? मैं अपने विद्यार्थियों में जिज्ञासा और चिंतन कैसे उत्पन्न कर सकती/ता हूँ? मैं उन्हें प्रश्न पूछने के लिए कैसे प्रोत्साहित करूँ? यदि क्रियाकलाप संपन्न न हो सका तो क्या होगा? मैं विद्यार्थियों के सभी प्रश्नों के उत्तर न दे पाई/पाया तो क्या होगा? मैं विद्यार्थियों के अधिगम का मूल्यांकन कैसे करूँगी/गा? क्या विद्यार्थी मेरे मूल्यांकन के तरीके से संतुष्ट होंगे? वे मेरा मूल्यांकन कैसे करेंगे? मेरे प्रशासक मेरा मूल्यांकन कैसे करेंगे? इन सब मुद्दों को कैसे संबोधित किया जाएगा? **शिक्षण-अधिगम अनुभवों की योजना बनाने का कार्य आपको गहन चिंतन में मदद करता है। साथ ही इस पर विचार करने में भी मदद करता है कि इन अनुभवों को पाठ की प्रस्तुति पर नहीं बल्कि शिक्षार्थियों पर कैसे केंद्रित किया जाए।**

कक्षा में जाने से पहले पाठ की योजना बनाना निम्नलिखित में से एक या अधिक में भी आपकी मदद कर सकता है —

- इससे आपका आत्मविश्वास बढ़ता है और शिक्षण संबंधी आपकी चिंता और तनाव कम होते हैं।
- आपको यह सोचने का समय मिलता है कि शिक्षार्थियों को सक्रिय कैसे बनाए रखा जाए और शिक्षण-अधिगम अनुभवों को डिजाइन करने में सृजनशील कैसे हुआ जाए? वास्तव में, शिक्षण-अधिगम के लिए योजना बनाने को अधिगम हेतु डिजाइन करना भी कहा जा सकता है।
- इससे आपके समय, ऊर्जा, प्रयासों एवं संसाधनों की बचत होती है।
- यदि आप पहले ही जाँच लें कि आपके उपकरण एवं क्रियाकलाप उचित रूप से क्रियान्वित होते हैं तो आपके प्रयोग एवं क्रियाकलाप अधिक प्रभावी हो सकते हैं। आप विद्यार्थियों के प्रश्नों और जिज्ञासाओं का पूर्वानुमान कर सकते हैं और तदनुसार अपनी शिक्षण-अधिगम कार्यनीति बना सकते हैं।
- आप यह आकलन कर सकते हैं कि आपके अधिगम लक्ष्य पूरे हुए हैं या नहीं। यदि नहीं, तो आपको किस तरह की वैकल्पिक कार्यनीति की योजना बनाने की आवश्यकता है? शिक्षण-अधिगम स्थिति में क्या परिवर्तन किए जाने की आवश्यकता है?

- आप विद्यार्थियों से क्या प्रश्न पूछेंगे? शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया तथा क्रियाकलापों को करने के दौरान आप उनको प्रेक्षण लेने, अभिलेखित करने, विवेचन करने, निष्कर्ष निकालने, विवेचनात्मक चिंतन और संप्रेषण में सहायता करने के लिए क्या कदम उठायेंगे?
- आप कक्षा के साथ-साथ क्रियाकलापों की व्यवस्था किस प्रकार कर सकते हैं?
- आप एक संकल्पना से दूसरी संकल्पना तक बिना बीच में कोई अंतराल छोड़े कैसे जा सकते हैं?
- कक्षा में सीखी गई संकल्पनाओं को प्रबलित करने के लिए आप अपने विद्यार्थियों को क्या कार्य करने के लिए देंगे?
- इससे आपको पाठ्यचर्या के प्रति अपनेपन का अहसास होता है।

इस अध्याय में हम पाठ योजना के डिजाइन के विभिन्न पक्षों पर चर्चा करेंगे। अध्याय में प्रयोगशाला अनुभवों, आई.सी.टी. अनुप्रयोगों एवं एक यूनिट की योजना बनाने के विषय में भी चर्चा की जाएगी। शिक्षण-अधिगम अनुभवों की योजना को संशोधित करने की आवश्यकता पर भी प्रकाश डाला गया है। साथ ही, शिक्षार्थी केंद्रित उपागम के अनुसार पाठ योजना डिजाइन के कुछ उदाहरण भी दिए गए हैं।

## 12.2 योजना—एक उदाहरण

आइए, हम एक उदाहरण लें। मान लिया कि आप एक पार्टी आयोजित करना चाहते हैं। आप इसके लिए योजना बनाते हैं। योजना के पहले चरण के रूप में आप ऐसे विभिन्न मुद्दों की पहचान करके उनकी सूची बनाते हैं, जिन पर कुछ पूर्व-चिंतन किए जाने की या दूसरे शब्दों में योजना बनाने की आवश्यकता है। आपकी सूची इस प्रकार हो सकती है—

- कितने मेहमानों को आमंत्रित किया जाना है?
- मेहमानों की सूची
- व्यंजन-सूची
- पार्टी स्थल
- दिवस एवं समय
- निमंत्रण भेजने की प्रक्रिया
- सज्जा और बैठक-नक्शा
- पार्टी में किए जाने वाले क्रियाकलाप इत्यादि।

संभव है कि किसी विशेष पार्टी के लिए यह सूची लंबी होती जाए या फिर छोटी कर दी जाए। परंतु यह आप कैसे तय करेंगे कि इस सूची में क्या और जोड़ा जाना है अथवा यह कि क्या नियोजित करने की आवश्यकता नहीं है? यह निश्चित ही 'अवसर' अथवा पार्टी के उद्देश्य पर निर्भर करेगा। प्रथम दृष्टि में यह लगता है कि मूलतः पार्टी का प्रयोजन अथवा उद्देश्य ही अन्य सभी कारकों की

योजना पर प्रभाव डालता है। कुछ लोग यह तर्क दे सकते हैं कि पार्टी के उद्देश्य ही इसकी योजना का आधार बनते हैं। परंतु अतिथियों की पृष्ठभूमि, किसी विशिष्ट खाद्य-पदार्थ के प्रति उनकी पसंद या नापसंद तथा आयोजित किए जाने वाले कार्यक्रम की प्रकृति भी अत्यंत महत्वपूर्ण पक्ष होते हैं, जिनकी उपेक्षा कभी नहीं की जा सकती।

इसी प्रकार हम इस तर्क पर भी विमर्श कर सकते हैं कि किसी पाठ की योजना मुख्य रूप से 'विषयवस्तु की प्रकृति और विज्ञान की प्रक्रियाओं' पर निर्भर करेगी। वह संदर्भ, जिसमें अधिगम होता है, भी बहुत महत्वपूर्ण होता है। प्रभावी योजना के लिए विषयवस्तु के ज्ञान के साथ-साथ शिक्षण-अधिगम सामग्री एवं उपकरणों का उपयोग, शिक्षण-अधिगम उपागम, आकलन के उपकरण एवं प्रविधियाँ तथा विद्यार्थी विज्ञान कैसे सीखते हैं— इन सबके बारे में भी समुचित ज्ञान होना महत्वपूर्ण होता है। इन सबके बारे में मिला-जुला ज्ञान शिक्षक को अपने पाठ की योजना भली प्रकार से तैयार करने में मदद करता है। निश्चय ही वह पाठ जिसमें गणितीय व्युत्पत्ति करनी हो और वह पाठ जिसमें विद्यार्थियों द्वारा प्रयोग किए जाने हों, दोनों की योजना एक जैसी नहीं हो सकती। शिक्षार्थियों के पूर्व अनुभव उस तरीके को अधिकतम प्रभावित करते हैं, जिनके आधार पर नए अनुभवों की (जिनका डिजाइन हम पाठ में करते हैं) व्याख्या की जाती है। इस पक्ष को समझने के लिए आपको अध्याय 5 शिक्षार्थियों का अन्वेषण को दोहरा लेना चाहिए। कक्षा में भिन्न-भिन्न विद्यार्थियों के पूर्व-अनुभव भिन्न होते हैं इसलिए पाठ-योजना का कोई निश्चित फॉर्मेट या संरचना नहीं हो सकती।

### 12.3 पाठ-योजना डिजाइन के लिए पूछताछ

शिक्षकों को यह समझने की आवश्यकता है कि वे अपने पाठों की योजना इस प्रकार बनाएं जिससे बच्चों को सोचने के लिए चुनौती मिले। शिक्षकों को यह जानने की भी आवश्यकता है कि शिक्षार्थी अपने ज्ञान का निर्माण किस प्रकार कर रहे हैं और वे क्या सीख रहे हैं। अर्थपूर्ण अधिगम तभी संपन्न होता है, जब शिक्षक विद्यार्थियों को श्रवण की प्रक्रिया के परे चिंतन, तर्क तथा करके सीखने की ओर ले जाते हुए अधिगम प्रक्रिया में सम्मिलित करने में सफल होते हैं।

शिक्षार्थी केंद्रित उपागम के माध्यम से भौतिक विज्ञान में अर्थपूर्ण अधिगम हेतु योजना बनाने के लिए आप स्वयं से इस तरह के प्रश्न पूछ सकते हैं—

- कौन-सी संकल्पनाएँ विद्यार्थी की अभिरुचि से संबंधित हैं?
- मुझे उनसे किस-किस जानकारी की अपेक्षा करनी चाहिए?
- शिक्षार्थी विशिष्ट अधिगम स्थितियों में अधिगम सामग्री का उपयोग कैसे करेंगे? वे क्या प्रश्न पूछ सकते हैं?
- शिक्षार्थी कौन-कौन सी भ्रांत और सहज संकल्पना मन में रखते हैं? मैं उनसे उनकी संकल्पनाओं के बारे में कैसे जान सकती/ता हूँ?

- शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया से कौन-सी भ्रांत संकल्पनाएँ तथा सहज संकल्पनाएँ निकलकर बाहर आ सकती हैं और मैं उनसे कैसे निपट सकती/ता हूँ?
- शिक्षण-अधिगम की सामग्री के चयन में और शिक्षार्थियों के समूह बनाते समय मुझे शिक्षार्थियों की किन विविध आवश्यकताओं को ध्यान में रखना चाहिए?
- अधिगम सूचक क्या हो सकते हैं? मैं विज्ञान की प्रक्रियाओं, संकल्पनाओं एवं विचारों से संबंधित उनके अधिगम के साक्ष्य कैसे प्राप्त कर सकती/ता हूँ?

इस प्रकार के प्रश्नों के बिना लाग-लपेट के खुले जवाब आपको शिक्षण-अधिगम के उद्देश्य प्राप्त करने में, अर्थात् विद्यार्थी के अधिगम पूर्ति में सहायक होंगे।

## 12.4 संकल्पनाओं की पहचान और उनका व्यवस्थापन

संकल्पनाओं की पहचान तथा उनका व्यवस्थापन शिक्षण-अधिगम के दो आधारभूत घटक तथा प्रारंभिक गतिविधियाँ हैं। एक दक्ष विज्ञान शिक्षक को जानना चाहिए कि विशिष्ट दशाओं और स्थितियों में विद्यार्थियों के विविध प्रकार के समूहों के लिए अधिगम अनुभव पहचानने, व्यवस्थित करने, डिज़ाइन करने तथा उनके अधिगम प्रगति में सहायता प्रदान करने की सर्वोत्तम विधि क्या है। आइए, अब उन कारकों की चर्चा करें जिन पर संकल्पनाओं के व्यवस्थापन करने के लिए विचार करना चाहिए।

### 12.4.1 संकल्पनाओं के व्यवस्थापन के लिए विचारणीय कारक

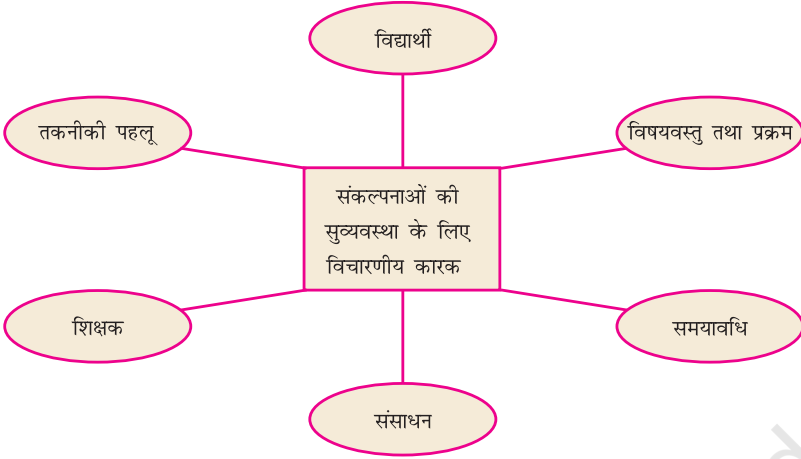
1. **विद्यार्थी की दृष्टि से**— विद्यार्थी ज्ञान के निर्माणकर्ता तथा शिक्षक अधिगम के सहजकर्ता होते हैं। आपके शिक्षण-अधिगम का केंद्र विद्यार्थी ही होते हैं। प्रत्येक विद्यार्थी एक अनन्य व्यक्ति होता है, जिसकी अपनी अभिरुचि, योग्यताएँ और अनुभव होते हैं। प्रत्येक विद्यार्थी की अपनी विशिष्ट क्षमताएँ और सीमाएँ होती हैं। विद्यार्थी सतत् परिवर्तन की अवस्था में होते हैं, अर्थात् उनके चिंतन का ढंग, उनके व्यक्तित्व परिवर्तित होते रहते हैं। विद्यार्थी जब कक्षा में आते हैं तो उनके साथ उनकी स्वयं की संकल्पनाएँ और पूर्व-ज्ञान होता है। शिक्षक की भूमिका यह है कि वह उनकी भ्रांत संकल्पनाओं तथा सहज संकल्पनाओं को दूर करे। तर्क करने की और अपने विचारों को व्यक्त करने की उनकी आदत विकसित करे और उन्हें विवेचनात्मक तथा विमर्शी चिंतक बनाए इसलिए शिक्षण-अधिगम के लिए संकल्पनाओं को पहचानने एवं उनका व्यवस्थापन करने से पहले विज्ञान शिक्षक को निम्नलिखित बातें अपने मन में रखनी चाहिए—

आप उनके विषय में व्यक्ति के रूप में और एक असमांगी समूह के रूप में क्या जानते हैं? उनको प्रेरित करना आसान होगा या कठिन? आप जो विषय पढ़ाना चाहते हैं, वे उसके विषय में पहले से क्या जानते हैं? वे सबसे अच्छी तरह कैसे सीखेंगे? विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकतायुक्त विद्यार्थियों को क्या अतिरिक्त सुविधाएँ प्रदान किये जाने की आवश्यकता होगी?

2. **विषयवस्तु एवं प्रक्रमों की दृष्टि से**— कौन-सी प्रमुख संकल्पनाएँ एवं विचार सम्मिलित हैं? संकल्पनाओं के संप्रेषण के लिए आपको किन शिक्षण-अधिगम सामग्रियों की आवश्यकता होगी? शिक्षण-अधिगम को किस क्रम में व्यवस्थित किया जाना चाहिए? आप संकल्पनाओं को विद्यार्थियों तक पहुँचाने के लिए विविध क्रियाकलापों एवं अनुभवों का आयोजन किस प्रकार कर सकते हैं?
3. **समयावधि की दृष्टि से**— इसके लिए कितना समय उपलब्ध है? किसी विशिष्ट प्रसंग के लिए क्या आपको एक दिन या एक कालांश (पीरियड) से अधिक का समय चाहिए?
4. **संसाधनों की दृष्टि से**— स्कूल एवं समुदाय में क्या-क्या संसाधन उपलब्ध हैं, जैसे— प्रयोगशाला, पुस्तकालय, म्यूज़ियम, आई.सी.टी. संसाधन, विज्ञान केंद्र एवं संग्रहालय तथा शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में योगदान प्रदान कर सकने वाले लोग आदि।
5. **शिक्षक की दृष्टि से**— शिक्षक को उस पहले से विद्यमान ज्ञान को पहचानने की आवश्यकता है जो विद्यार्थी अपने साथ लेकर आते हैं। मौखिक या लिखित रूप में पूछताछ करके विद्यार्थियों की सोच के विषय में जानकारी करना प्राप्त करना और विद्यार्थियों की सोच उजागर करने वाले कक्षागत कार्यों और वातावरण की रचना करना महत्वपूर्ण है ताकि —
  - एक ही संकल्पना का आदान-प्रदान विभिन्न तरीकों से किया जा सके और इस प्रकार विद्यार्थियों के वास्तविक ज्ञान को दृढ़ आधार प्रदान करने के लिए विभिन्न अधिगम अनुभव उपलब्ध कराए जा सकें।
  - विद्यार्थियों की उन पूर्व संकल्पनाओं को पहचाना जा सके जो विशिष्ट विषयवस्तु की समझ को चुनौतीपूर्ण बनाती हैं।
  - इन्हीं पूर्व संकल्पनाओं को आधार बनाकर कार्य किया जा सके और विद्यार्थी उन पर अपने ज्ञान का निर्माण कर सकें और संकल्पनाओं के असंगत होने पर उन्हें चुनौती दी जा सके तथा वैज्ञानिक रूप से स्वीकृत संकल्पनाओं से उन्हें प्रतिस्थापित किया जा सके।
  - पाठ्यचर्या में अधिसंज्ञानात्मक शिक्षण-अधिगम कौशलों को समेकित किया जा सके।
6. **तकनीकी दृष्टि से**— प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए उपयुक्त कौन-कौन से उपकरण, हार्डवेयर एवं सॉफ्टवेयर उपलब्ध हैं?

#### 12.4.2 विज्ञान शिक्षण-अधिगम के लिए संकल्पनाओं को पहचानने और उनका व्यवस्थापन करने की आवश्यकता

संकल्पनाओं की पहचान और उनका व्यवस्थापन शिक्षक को निम्नलिखित जानकारी प्राप्त करने में सहायक होते हैं —



चित्र 12.1 संकल्पनाओं के व्यवस्थापन के लिए विचारणीय कारक

- प्रसंग से संबंधित सर्वाधिक प्रासंगिक संकल्पनाएँ कौन-सी हैं?
- उस प्रसंग के संबंध में विद्यार्थियों को क्या जानना चाहिए?
- विद्यार्थियों की कौन-सी संकल्पनाएँ भ्रांत तथा सहज हो सकती हैं और उन्हें दूर करने का तरीका क्या है?
- शिक्षण-अधिगम के दौरान किस तरह की भ्रांत और सहज संकल्पनाएँ उत्पन्न हो सकती हैं और उनसे कैसे निपटा जाएगा?
- यह सुनिश्चित करने के लिए कि विद्यार्थी संकल्पनाओं को समझ गए हैं, आप क्या करेंगे?
- वे अधिगम सूचक क्या हैं जो यह दर्शा सकते हैं कि उपयुक्त संकल्पनाएँ और प्रक्रम विद्यार्थियों ने अर्थपूर्ण ढंग से समझ लिए हैं?

### 12.4.3 संकल्पनाओं के व्यवस्थापन के लिए कक्षा प्रक्रियाओं के चयन हेतु मार्गदर्शक मूलभूत सिद्धांत

इससे पहले कि हम पाठ योजना के अनिवार्य तत्वों पर चर्चा करें, आइए, हम संकल्पनाओं के व्यवस्थापन हेतु शिक्षण-अधिगम अनुभवों की पहचान और डिजाइन करने के मूलभूत सिद्धांतों पर एक निगाह डालें।

1. **प्रत्येक शिक्षार्थी अपना स्वयं का ज्ञान निर्मित करता है**—शिक्षक का दायित्व है कि वह उपयुक्त साधनों और प्रक्रमों द्वारा तथा यथेष्ट सहायता एवं सुविधा प्रदान करके इस प्रक्रिया को प्रभावी बनाए। ज्ञान निर्माण के कई तरीके हो सकते हैं तथा निर्मित ज्ञान के सामान्यीकरण तथा पुष्टि के भी कई तरीके हो सकते हैं।

2. **अधिगम में अनुभव का महत्त्व**— ज्ञान निर्माण में अनुभव शायद सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण चरण है। शिक्षार्थियों को प्रेक्षण लेने, महसूस करने, हाथों से काम करने, चिंतन द्वारा संकल्पनाओं तक पहुँचने के सभी संभव अवसर प्रदान किए जाने चाहिए।
3. **ज्ञान निर्माण में शिक्षार्थी की सक्रिय भागीदारी**— इसका तात्पर्य शरीर और मस्तिष्क दोनों की भागीदारी है। शिक्षार्थी जब अधिगम के प्रति प्रेरणाभाव रखते हैं तभी उनको सक्रिय रूप से भागीदार बनाया जा सकता है। उन्हें पूछताछ करने, प्रश्न पूछने, बहस करने, चर्चा करने और चिंतन करने में सक्रिय रूप से शामिल किया जा सकता है। सक्रिय भागीदारी की प्रक्रिया तथा विभिन्न संकल्पनाओं, कौशलों तथा मनोवृत्तियों के अधिगम के लिए शिक्षार्थी की क्षमताओं के संदर्भ में कुछ चुनौतियाँ प्रस्तुत करना परम महत्त्व रखता है।
4. **प्रत्येक शिक्षार्थी अद्वितीय है**— शिक्षार्थी अपने-अपने ढंग से ज्ञान निर्माण करते हैं। कुछ शिक्षार्थी एक विशेष प्रकार की अधिगम प्रक्रिया को चुनौतीपूर्ण एवं आनंदप्रद महसूस कर सकते हैं जबकि दूसरों को शायद उसमें उतना आनंद न आए। उनके भागीदारी के स्तरों में अंतर हो सकता है। यद्यपि शिक्षक जो कुछ करते हैं, प्रत्येक उस काम को करने के लिए प्रत्येक शिक्षार्थी की पसंद का ध्यान रखना तो मुश्किल है, फिर भी इससे उनके चिंतन एवं प्रतिक्रिया प्रक्रमों के पैटर्नों को मोटे तौर पर समझने में सहायता मिल सकती है। यदि शिक्षक अपने काम में लचीलापन रखें और अपनी कार्ययोजना में शिक्षार्थियों को भी शामिल करें तो उनकी अलग-अलग विशिष्ट योग्यताएँ कक्षा के प्रक्रमों को अद्भुत समृद्धि प्रदान कर सकती हैं।
5. **विविध अनुभवों के सर्जनार्थ स्थितियों की विविधता तथा कार्यनीतियों की बहुलता का महत्त्व**— विभिन्न प्रकार की स्थितियाँ विद्यार्थियों को विभिन्न प्रकार के अधिगम अनुभव प्रदान करती हैं। स्वतः कार्य, लघु-समूह कार्य तथा संपूर्ण कक्षा (अथवा बड़ा समूह) कार्य जैसी विविध अधिगम स्थितियों से होकर गुजरने से अनुभवजन्य आधार को व्यापक बनाने में सहायता मिलती है। इससे अधिगम के विविध परिप्रेक्ष्यों के विकास में भी सहायता प्राप्त होती है। इसलिए यह महत्त्वपूर्ण हो जाता है कि शिक्षार्थियों को स्व-अधिगम, सम-समूह अधिगम तथा शिक्षकों के साथ अयोन्य क्रियाओं द्वारा अधिगम के अवसर प्राप्त हों। विविध स्थितियों में कार्य करने का अनुभव परस्पर निर्भरता तथा सहकारिता संबंधी कौशलों को विकसित करने और उनकी आवश्यकता का अहसास कराने में भी सहायता करता है। स्व-अधिगम का अनुभव स्वतंत्र कार्य की क्षमता के विकास में सहायता कर सकता है।

इसी प्रकार, जाँच एवं अन्वेषण के भी कई तरीके हो सकते हैं। यदि कक्षा में किसी संकल्पना के आदान-प्रदान के लिए प्रश्न पूछना और वार्तालाप उपयुक्त हो सकते हैं तो प्रेक्षणों द्वारा सूचना इकट्ठा करना और उसके बाद उस सूचना का प्रक्रमण, विश्लेषण और सिद्धांत निर्माण किसी अन्य कार्य के लिए अधिक उपयुक्त हो सकते हैं। अनेक मामलों में

हाथ से काम करने का स्थान भी महत्वपूर्ण हो सकता है। इसी प्रकार शिक्षकों के लिए यह भी महत्वपूर्ण होता है कि वे शाब्दिक एवं अशाब्दिक अभिव्यक्तियों के विभिन्न रूपों के साथ-साथ विभिन्न विचारों से भी सुपरिचित हों ताकि वे इस सबको संभव बनाने के लिए अवसरों एवं स्थानों की व्यवस्था कर सकें।

6. **लक्ष्यों का कक्षा में अपनाई जाने वाली पद्धतियों के लिए आशय**— कक्षा तथा अधिगम अनुभवों का संपूर्ण व्यवस्थापन इस प्रकार करने की आवश्यकता है कि वे एक जैसे लोकाचार, नैतिक मूल्यों एवं सिद्धांतों को प्रोन्नत करें। उदाहरणार्थ, शिक्षा के माध्यम से समदृष्टि, प्रजातंत्र, स्वतंत्रता एवं अनेकत्व को प्रोन्नत करने का उद्देश्य शिक्षण कार्यनीतियाँ, विद्यार्थी-शिक्षक संबंध तथा अधिगम अनुभवों के प्रकार और प्रकृति समेत शिक्षाशास्त्र के सभी पक्षों में नज़र आना चाहिए।

उदाहरणार्थ, एक ऐसी कक्षा के द्वारा, समदृष्टि और प्रजातंत्र को प्रोन्नत करना कठिन होगा जहाँ शिक्षक बच्चों को प्रश्न पूछने ही नहीं देते, जहाँ अपेक्षाकृत शांत और चुप रहने वाले बच्चे को बोलने और कक्षा कार्यों में शामिल करने के लिए शिक्षक अतिरिक्त प्रयास नहीं करते, और जहाँ भिन्न रायों को मुखर होने और उन पर बहस करने का अवसर नहीं दिया जाता आदि। दूसरे शब्दों में कहें तो प्रजातंत्र, समदृष्टि और समता को केवल इनका ज्ञान देने के लिए ही नहीं पढ़ाना चाहिए बल्कि इन्हें नियमित कक्षा प्रक्रिया का अंग बनाना चाहिए।

7. **एक क्षमता प्रदायी शिक्षक-शिक्षार्थी संबंध**— अधिगम प्रक्रिया के लिए शिक्षार्थियों की निर्बाध भागीदारी और संलिप्तता चाहिए जो अधिकांशतः शिक्षक द्वारा ही सुसाध्य बनाई जा सकती है। शिक्षक विद्यार्थियों से जो अपेक्षाएँ रखते हैं, वही उनके अधिगम की प्रेरणा निर्धारित करने वाले मुख्य कारक साबित हुए हैं और परिणामतः वही अधिगम की गति और स्तर निर्धारित करते हैं।

शिक्षकों के लिए यह महत्वपूर्ण है कि वे शिक्षार्थियों से स्नेहपूर्ण और बराबरी का संबंध कायम करें, चाहे उनकी पृष्ठभूमि और विवरण कुछ भी हो। शिक्षक को इस बात के लिए जिम्मेदार होना चाहिए कि शिक्षार्थी कक्षा में सहजता का अनुभव करें और स्वयं को स्वीकार्य समझें। यह अधिगम की प्राथमिक आवश्यकताओं में से एक है।

8. **अभिभावकों एवं समुदाय के लिए स्थान**— यह ठीक है कि स्कूल निदर्शित अधिगम हेतु एक संरचित स्थल है, परंतु ज्ञान-निर्माण एक सतत् प्रक्रिया है जो स्कूल के बाहर भी चलती रहती है। पाठ्यचर्या योजना के अंग के रूप में, कक्षा प्रक्रमों में समुदाय को कुछ स्थान देना, उनके साथ अधिक तालमेल एवं पारस्परिक आदर भाव के विकास में सहायक हो सकता है। कुछ विचारों और संकल्पनाओं के प्रभावन के लिए माता-पिता अथवा समुदाय के सदस्य स्रोत-व्यक्तियों की भांति कार्य कर सकते हैं और उनसे प्रार्थना की जा सकती है कि वे अपने अनुभवों को विद्यार्थियों के साथ बाँटें।

## क्रियाकलाप 12.1



विद्युत स्थैतिक विभव (उच्चतर माध्यमिक स्तर)/कार्बन और उसके यौगिक (माध्यमिक स्तर)/जल (उच्च प्राथमिक स्तर) प्रकरण की विभिन्न संकल्पनाओं की व्यवस्थित रूपरेखा बनाइये तथा उनका व्यवस्थापन कीजिए।

संकल्पनाओं को व्यवस्थित करने की इस प्रक्रिया में जो कारक आपने अपने मस्तिष्क में रखे हैं, उनका वर्णन कीजिए और उनको तर्कसम्मत ठहराइए।

## 12.5 भौतिक विज्ञान पाठ के आधार घटक

किसी पाठ या यूनिट योजना का एक मानक प्रारूप सभी शिक्षार्थियों की अभिरुचि को बनाए नहीं रख सकता। व्यवस्थापन शिक्षण-अधिगम स्थिति विद्यार्थियों को आकर्षित करने के साथ-साथ विद्यालय की पाठ्यचर्या संदर्शिका के भी अनुरूप हो सकती है इसलिए विभिन्न शिक्षार्थियों की अधिगम आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए आपको रचनात्मक और नवाचारी ढंग से विभिन्न अधिगम स्थितियाँ डिज़ाइन करने की आवश्यकता होगी। पाठ योजना के कुछ आधारभूत घटक होते हैं। अपने पाठ डिज़ाइन की योजना बनाते समय आपको पाठ योजना के इन आधारभूत घटकों का ज्ञान बहुत सहायता पहुँचाएगा—

- (i) पाठ/यूनिट का शीर्षक
- (ii) अधिगम उद्देश्य एवं प्रमुख संकल्पनाएँ और समय अवधि
- (iii) पहले से विद्यमान ज्ञान
- (iv) सामग्री, उपकरण, संसाधन
- (v) परिचय
- (vi) प्रस्तुति
- (vii) आकलन
- (viii) विस्तारित अधिगम/दत्तकार्य

यहां यह समझना महत्वपूर्ण होगा कि यह पाठ योजना की कोई अनम्य रूपरेखा नहीं है। पाठ डिज़ाइन करने के अनेक तरीके हैं और आप शिक्षार्थियों की अधिगम आवश्यकताओं, संकल्पनाओं की प्रकृति और संदर्भ, अधिगम स्थितियों तथा अपनी स्वयं की उपाय-कुशलता के आधार पर अनेक नवाचारी डिज़ाइनों पर विचार कर सकते हैं।

आप जब एक पाठ से दूसरे पर जाते हैं और यहाँ तक कि कक्षा में चल रही शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान भी शिक्षार्थियों की विभिन्न आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए आपको कुछ घटकों को परिवर्तित करने, जोड़ने या हटाने की आवश्यकता हो सकती है। इनमें से अनेक घटकों की विस्तृत चर्चा इस पुस्तक के विभिन्न अध्यायों में की गई है। आइए, अब इनकी चर्चा पुनः संक्षेप में करें।

### 12.5.1 अधिगम उद्देश्य एवं मूल संकल्पनाएँ

योजना प्रक्रिया के पहले चरण में अधिगम उद्देश्यों पर विचार करना होता है। यह योजना के आगामी चरण का आधार बनता है। पाठ के उद्देश्यों की योजना *विज्ञान की प्रकृति* (देखें अध्याय-1), *भौतिक विज्ञान अधिगम के लक्ष्य* (देखें अध्याय-3), शिक्षार्थी के संदर्भ और उसकी आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर बनाने की आवश्यकता है। उद्देश्य यदि उचित रूप से बनाए जाएँ तो ये शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया की योजना के साथ-साथ सार कथन एवं मूल्यांकन की दिशा भी प्रदान करते हैं। मान लीजिए, आप विद्यार्थियों के साथ आर्किमिडीज सिद्धांत का आदान-प्रदान रहे हैं और अपने उद्देश्य इस प्रकार बनाते हैं —

- आर्किमिडीज सिद्धांत का कथन प्रस्तुत करना, और
- प्रयोग द्वारा आर्किमिडीज सिद्धांत का सत्यापन करना।

अब यह स्पष्ट है कि आपके पाठ की प्रगति की दिशा होगी—सिद्धांत का कथन, इसकी व्याख्या तथा प्रयोग द्वारा सत्यापन के लिए प्रदर्शन।

इसी विषयवस्तु के उद्देश्य कथन का दूसरा तरीका हो सकता है—

- कक्षा में किए गए क्रियाकलापों के आधार पर आर्किमिडीज सिद्धांत को निष्कर्ष रूप में प्राप्त करना।
- आर्किमिडीज सिद्धांत का कथन प्रस्तुत करना।

अब आपके शिक्षण-अधिगम के क्रियाकलापों की प्रस्तुति भिन्न तरीके से होगी। यहां आप पहले शिक्षार्थी को प्रयोग करने में सहायता प्रदान करेंगे और उनके प्रेक्षणों के आधार पर उन्हें यह निष्कर्ष निकालने में सहायता करेंगे कि —

- द्रव में डुबोने पर ठोसों के भार में कमी आ जाती है।
- ठोस के भार में आई यह कमी विस्थापित द्रव के भार के बराबर होती है और तब आप उन्हें आर्किमिडीज सिद्धांत के कथन पर पहुँचने में सहायता करेंगे। आपकी कार्ययोजना आपके उस उपागम की समझ पर निर्भर करेगी जो आपके विचार से प्रदत्त शिक्षण-अधिगम स्थिति में बेहतर है।

दोनों ही तरीके समान रूप से स्वीकार्य हैं, परंतु इनका फोकस भौतिक विज्ञान अधिगम के भिन्न-भिन्न लक्ष्यों की प्राप्ति है। अतः यह आपको तय करना है कि अपनी विषयवस्तु के संबंध में और शिक्षार्थी के लिए वांछित अनुभवों को ध्यान में रखते हुए आप किन लक्ष्यों पर बल देना चाहते हैं।

निर्मितिवाद परिप्रेक्ष्य में अधिगम लक्ष्यों को पहले से निर्धारित नहीं किया जा सकता, तथापि, इन्हें शिक्षार्थियों के साथ विचार-विमर्श और उनके द्वारा पूछे गए प्रश्नों के आधार पर विकसित किया जाता है। इन्हें कुछ सामान्य समेकित मूल संकल्पनाओं के रूप में लिखा जा सकता है। उदाहरणार्थ— कक्षा-10 के लिए *बल* विषय पर मूल संकल्पनाएँ हो

सकती हैं— ‘बल खींचना या धकेलना है’; ‘बल पारस्परिक अन्योन्य क्रियाओं के कारण होते हैं’; ‘बल में परिमाण के साथ-साथ दिशा भी होती है’; ‘बल गति की आकृति को परिवर्तित कर सकता है’; ‘बल वस्तु की आकृति परिवर्तित कर सकता है’; ‘संपर्क बल’ तथा ‘असंपर्क बल’।

कोई भी पाठ शुरू करने से पहले विद्यार्थियों को एक प्रश्नावली देने से शिक्षक उनके वर्तमान ज्ञान एवं जिज्ञासु प्रश्नों से परिचित हो सकते हैं जिससे उन्हें अधिगम उद्देश्य निर्धारित करने में बहुत सहायता मिल सकती है। अधिगम लक्ष्य लिखने के लिए भौतिक विज्ञान की संकल्पनाओं, अधिगम प्रक्रियाओं तथा शिक्षार्थियों के बारे में गहरी समझ विकसित करना बहुत आवश्यक होता है। अधिगम उद्देश्यों को लिखने के लिए आपको अध्याय-4 भौतिक विज्ञान के अधिगम उद्देश्य को दोहराने की आवश्यकता हो सकती है।

### 12.5.2 पहले से विद्यमान ज्ञान

पहले से विद्यमान ज्ञान से हमारा अभिप्राय उस ज्ञान तथा अनुभव से है जो आप समझते हैं कि योजना किए जा रहे पाठ को सीखने के लिए विद्यार्थियों को जानना ही चाहिए। बेहतर समझ के लिए शिक्षार्थियों द्वारा सीखे गए उन पूर्ववर्ती अनुभवों और संकल्पनाओं को विचार में लाना चाहिए जो पाठ के सम्यक बोध के लिए निर्णायक भूमिका अदा करने वाले हों। पूर्ववर्ती एवं वर्तमान ज्ञान पर ध्यान रखने से शिक्षक विद्यार्थियों की भ्रांत तथा सहज संकल्पनाओं की पहचान कर सकते हैं और उनके विचारों का पुनःनिर्माण इस प्रकार कर सकते हैं कि वे वैज्ञानिक रूप से स्वीकार्य हों। इसे समझने के लिए आप अध्याय-5 शिक्षार्थी का अन्वेषण दोहरा सकते हैं।

#### क्रियाकलाप 12.2



- (i) परमाणु संरचना; कार्य, शक्ति एवं ऊर्जा तथा न्यूटन के गति के नियम। उपर्युक्त विषयों पर किसी अधिगम स्थिति, जैसे कि एक क्रियाकलाप के विषय में विचार कीजिए और इसके संबंध में ऐसे पांच-छः प्रश्नों की एक प्रश्नावली बनाइए जिनसे विद्यार्थियों के पहले से विद्यमान ज्ञान एवं उनके कौतूहलपूर्ण प्रश्नों के बारे में सूचना प्राप्त की जा सके।
- (ii) आप यह मान सकते हैं कि यह विषय माध्यमिक/उच्चतर माध्यमिक स्तर पर पढ़ाया जाना है।
- (iii) चर्चा कीजिए कि शिक्षार्थी के पहले से विद्यमान ज्ञान तथा उनके कौतूहलपूर्ण प्रश्न शिक्षक को प्रकरण के अधिगम उद्देश्यों को विकसित करने में कैसे सहायता पहुंचा सकते हैं? क्रियाकलाप 12.2 (i) के आधार पर प्रकरण/संकल्पनाओं के अधिगम उद्देश्य विकसित कीजिए।

### 12.5.3 शिक्षण-अधिगम सामग्री एवं उनके प्रबंध में शिक्षार्थियों को शामिल करना

शिक्षण-अधिगम सामग्री अधिगम में सहायता करती है। यह सामग्री कोई उपकरण, यंत्र, मॉडल, चार्ट, वास्तविक वस्तु, वीडियो, श्रव्य-दृश्य उपकरण आदि हो सकती है। विविध प्रकार

की शिक्षण-अधिगम सामग्रियों का उपयोग करके अधिगम को प्रबलित किया जा सकता है क्योंकि यह शिक्षण-अधिगम क्रिया के दौरान शिक्षार्थी को प्रोत्साहित करती हैं, प्रेरित करती हैं और कुछ समय के लिए उनका ध्यान बाँधकर रखती हैं। अपनी कक्षा के लिए उपयुक्त शिक्षण-अधिगम सामग्री का चयन करते समय हमें यह सुनिश्चित करना चाहिए कि यह सभी शिक्षार्थियों की विभिन्न अधिगम शैलियों की आवश्यकता पूर्ति करती हो। प्रत्येक विद्यार्थी अलग तरह से सीखता है। अतः शिक्षण-अधिगम सामग्री तभी अधिक प्रभावी होंगी जब वे सबका ध्यान अपनी ओर आकर्षित करने में सफल रहेंगी। कक्षा में प्रवेश करने से पहले आपको सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि सभी शिक्षण-अधिगम सामग्रियाँ उपयोग के लिए तैयार हैं। यह जांच लेना भी महत्वपूर्ण होगा कि वे ठीक से काम कर रही हैं। आपके मन में यह स्पष्ट होना चाहिए कि इस सामग्री को कब और कैसे उपयोग में लाना है। जब उपयोग में नहीं हो तो इन सामग्रियों को विद्यार्थियों की दृष्टि से दूर रखना चाहिए ताकि उनका ध्यान न बँटे।

यदि आप कोई ऐसा उपकरण उपयोग में ला रहे हैं जिसके विषय में विद्यार्थी परिचित नहीं हैं तो इसके उपयोग से पहले उपकरण के विषय में कुछ शब्द अवश्य कहिए। इससे नई वस्तु के विषय में उनकी जिज्ञासा शांत की जा सकेगी।

किए जाने वाले क्रियाकलापों और प्रयोगों के लिए सामग्री जुटाने और तैयारी करने में शिक्षार्थियों को सम्मिलित किया जाना चाहिए। इससे शिक्षार्थियों को अपने पर्यावरण में उपलब्ध संसाधनों के अन्वेषण का अवसर प्राप्त होगा। अधिगम के प्रति अपनेपन और दायित्व का भाव उनके मन में जगेगा। इस प्रकार की प्रक्रिया में जो कौशल वे प्राप्त करते हैं, उनका अपना महत्व है। विद्यार्थी स्वेच्छा से विभिन्न दायित्व ग्रहण करने के लिए तैयार रहना सीख जाते हैं। अगले दिन जब वह क्रियाकलाप किया जाएगा जिसकी योजना उन्होंने स्वयं बनाई है और जिसके लिए सामग्री वह स्वयं लाए हैं तो उनकी प्रेरणा का स्तर और पाठ में उनकी लीनता निश्चित ही उच्चतर स्तर की होगी। तब वे स्वयं सीख रहे होंगे और वह भी ऐसी चीज जिसे सीखने का निश्चय उन्होंने स्वयं किया है और ऐसे ढंग से जिससे वह सीखना चाहते थे और आप सच्चे सहजकर्ता की भूमिका में होंगे। यह शिक्षण-अधिगम को अधिक प्रभावी बनाने में सहायक होगा।

- शिक्षिका अबीदा को कक्षा 10 में मिश्रातुओं संबंधी विभिन्न संकल्पनाओं का आदान-प्रदान करना था। उन्होंने विषय के शिक्षण-अधिगम की शुरुआत से पहले विद्यार्थियों से विभिन्न मिश्रातुओं के नमूने लाने के लिए कहा। उन्होंने पाया कि विद्यार्थी अगले दिन विभिन्न नमूने ले आए। संकलित सामग्री के रंग, चमक, मजबूती आदि का एक-एक करके अध्ययन किया गया। उन्होंने देखा कि इन मिश्रातुओं के उपयोग विद्यार्थियों ने स्वयं बताया क्योंकि नमूने इकट्ठा करते समय वे स्वयं सीख गए थे। यह अबीदा लिए एक बहुत अच्छा अनुभव था क्योंकि विद्यार्थियों ने सक्रिय रूप से भाग लिया था और अधिगम अधिक प्रभावी हुआ था।

- शिक्षक अब्दुल ने अपने विद्यार्थियों को सुझाव दिया कि वे अपने-अपने घरों से विभिन्न प्रकार के फल, साबुन, डिटर्जेंट जैसे अन्य पदार्थ लेकर आएँ। उन्होंने विद्यार्थियों से कहा कि वे इन पदार्थों से बने विलयनों का उपयोग करके लिटमस पेपर के रंग में उनके कारण होने वाले परिवर्तनों का अवलोकन करें। इसके बाद अम्ल और क्षार शब्दों पर बात शुरू की गई।

अगले दिन विद्यार्थी अपने घरों से हल्दी, लाल पत्तागोभी की पत्तियाँ/काली गाजर लेकर आए और उन्होंने हल्दी, लाल पत्तागोभी की पत्तियों/काली गाजर को पानी में उबाल कर उसका अर्क निकाला। विद्यार्थियों ने इन अर्कों का उपयोग पदार्थों की अम्लीय एवं क्षारीय प्रकृति के परीक्षण के लिए संसूचक की भांति किया। चूँकि विद्यार्थी अपने घर से सामग्री लेकर आए थे, इसलिए उनमें इन पदार्थों द्वारा रंग परिवर्तन को लेकर बड़ा उत्साह था। इसके पश्चात् 'सार्वत्रिक सूचक' की संकल्पना पर उनसे आसानी से चर्चा की जा सकी।

- माध्यमिक स्तर के शिक्षक अशोक ने विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव की संकल्पना को समझाने के लिए अपने विद्यार्थियों से अपने-अपने घर से लोहे की एक कील लाने का सुझाव दिया। उनमें से कुछ विद्यार्थी पेंच लेकर आए, कुछ लंबी कीलें लाए और अन्य छोटी कीलें लाए। उन्होंने विद्यार्थियों को विद्युत-रोधित तारों के तार, बैटरी और कुछ पिन दिए और विद्युतचुंबक बनाने में उनकी मदद की। पहला आनंद का क्षण विद्यार्थियों के लिए वह था, जब उन्होंने देखा कि उनके द्वारा बनाया गया विद्युतचुंबक पिनों को आकर्षित कर रहा था। फिर शिक्षक ने विद्यार्थियों से कहा कि वे परिकल्पनाएँ निर्मित करें कि कौन-सा विद्युतचुंबक सबसे अधिक शक्तिशाली होगा। चूँकि विद्यार्थी सामग्री इकट्ठा करने, क्रियाकलाप करने, परिकल्पना विकसित करने तथा परिवर्तनशील कारकों, जैसे— कीलों की लंबाई, कुंडली में तार के लपेटों की संख्या, धारा प्रबलता आदि के बारे में निर्णय लेने जैसी गतिविधियों में शामिल रहे थे इसलिए पाठ बहुत अच्छी तरह निष्पादित हुआ।

- पाठ में दिए गए क्रियाकलापों के बराबर संख्या में ही विद्यार्थियों के समूह निर्मित करने में सहायता प्रदान करके शिक्षिका संजना अपने विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह को एक क्रियाकलाप का उत्तरदायित्व लेने के लिए प्रेरित करती हैं। फिर प्रत्येक समूह के विद्यार्थी अपने-अपने क्रियाकलाप के लिए सामग्री और उपकरण एकत्र करने, उनको व्यवस्थित कर क्रियाकलाप करने, संबंधित चार्ट बनाने तथा आई.सी.टी. अनुप्रयोगों पर कार्य करने की जिम्मेदारी स्वेच्छा से अपने ऊपर ले लेते हैं। यह सब पाठ शुरू करने से पहले होता है। सामग्री और उपकरण या तो वे अपने आस-पास से या प्रयोगशाला से जुटाते हैं। संजना का कहना है, "इस प्रकार मैं कक्षा सात में विज्ञान के बहुत से क्रियाकलाप आसानी से करा लेती हूँ। क्रियाकलाप की तैयारी की प्रक्रिया में विद्यार्थी कुछ स्वायत्त अध्ययन भी करते हैं। इससे मेरा कार्य आसान हो जाता है तथा विद्यार्थियों की रुचि विषय में बनी रहती है।" "हाँ", संजना का कहना है, "सुरक्षा उपायों का ध्यान तो मैं रखती ही हूँ।"

विज्ञान में, जहाँ तक संभव हो प्रत्येक विषयवस्तु का शिक्षण उपयुक्त क्रियाकलापों अथवा प्रयोगों द्वारा संपूरित किया जाना चाहिए। इसके लिए उपकरणों, यंत्रों से भरपूर प्रयोगशालाओं की आवश्यकता है लेकिन सत्य यह है कि ऐसी सुविधा तो सदैव उपलब्ध नहीं होती। एक नवाचारी शिक्षक विद्यार्थियों को अपने प्रयासों में शामिल करके और यहाँ-वहाँ उपलब्ध सामग्री का उपयोग करके उपकरणों की कामचलाऊ व्यवस्था निर्मित कर लेता है। बिना खर्च या बहुत कम खर्च पर उपलब्ध साधारण सामग्री से शिक्षण सामग्री का निर्माण कामचलाऊ प्रबंध (जुगाड़) कहलाता है। विशेषकर प्राचीनकाल के वैज्ञानिक अपने आविष्कारों या खोजों के प्रदर्शन के लिए मूलतः इस प्रकार के कामचलाऊ प्रबंध पर ही निर्भर रहते थे। यह पद्धति शिक्षण-अधिगम को शिक्षार्थी केंद्रित, क्रियाकलाप अभिमुख तथा सहभागितापूर्ण बनाती है। इससे शिक्षार्थियों में वैज्ञानिक मनोवृत्ति निर्मित होती है और उन्हें अपनी सर्जनात्मक शक्ति के विकास के अवसर प्राप्त होते हैं। कामचलाऊ प्रबंध वाले उपकरण मरम्मत योग्य, प्रतिस्थापन योग्य और निपटाने योग्य होते हैं। कामचलाऊ उपकरणों का विस्तृत विवरण पाठ-9 सामुदायिक संसाधन एवं प्रयोगशाला में दिया गया है।

### क्रियाकलाप 12.3



विज्ञान/भौतिकी/रसायन से किन्हीं दो विषयवस्तुओं का चयन कीजिए। इन विषयवस्तुओं से संबंधित विभिन्न संकल्पनाओं के आदान-प्रदान के लिए आपको जिन शिक्षण-अधिगम सामग्रियों की आवश्यकता होगी, उनकी सूची बनाइए। एक पाठ-पूर्व क्रियाकलाप के रूप में इस सामग्री को तैयार करने में आप अपने विद्यार्थियों से क्या सहायता लेंगे? आपको स्वयं क्या तैयारी करने की आवश्यकता है?

#### 12.5.4 भूमिका

किसी भी प्रयास की सफलता के लिए आवश्यक है कि उसकी शुरुआत अच्छी हो। अधिगम को शिक्षार्थी के दैनिक जीवन के अनुभवों से जोड़ने से उनमें नई संकल्पनाओं के प्रति रुचि उत्पन्न होती है। भूमिका का मुख्य उद्देश्य विद्यार्थियों को प्रेरित करना और उनके विद्यमान ज्ञान को नई संकल्पनाओं से जोड़ते हुए विषय सीखने के लिए उन्हें तैयार करना है। शिक्षार्थियों को प्रेरित करने के अतिरिक्त भूमिका के अन्य उद्देश्य हो सकते हैं—

- पाठ की निरंतरता बनाए रखना।
- पाठ के महत्त्व पर विशेष बल देना।
- पाठ के उद्देश्यों को स्पष्ट करना।
- विद्यार्थियों की जिज्ञासा को उभारना।
- पाठ की एक संक्षिप्त रूपरेखा प्रस्तुत करना।
- विद्यार्थियों में अभिरुचि पैदा करना।
- उनके पूर्व ज्ञान का परीक्षण करना, आदि।

## क्रियाकलाप 12.4



विज्ञान/भौतिकी/रसायन की कोई पाठ्यपुस्तक लीजिए। ऊपर वर्णित उद्देश्यों में से प्रत्येक के लिए भूमिका बनाने हेतु एक संकल्पना का चयन कीजिए। अपने पाठ के लिए इन संकल्पनाओं के लिए भूमिकाएँ लिखिए।

भूमिका के प्रस्तुतीकरण के लिए अपनाई जाने वाली विभिन्न तकनीक हो सकती हैं—

- विद्यार्थियों के समक्ष एक समस्या का प्रस्तुतीकरण।
- क्रियाकलाप तथा प्रयोग निष्पादित करना तथा प्रश्न करना।
- क्रियाकलाप में विद्यार्थियों को शामिल करना और उनके प्रश्नों को सुनना।
- विद्यार्थियों के समक्ष एक चुनौतीपूर्ण विचार, स्थिति और/अथवा समस्या का प्रस्तुतीकरण।
- प्रसंग से संबंधित एक कथा/ऐतिहासिक घटना/वैज्ञानिक के जीवन के इतिहास का वर्णन करना और
- किसी घटना या कहानी का विवरण बताना।

भूमिका की योजना बनाते समय एक विचार जो मन में आता है, वो यह है कि भूमिका को कितना समय दिया जाना चाहिए? निश्चय ही इस प्रश्न का कोई एक उत्तर नहीं हो सकता। पहले आपको यह निश्चित करना होगा कि भूमिका के लिए आप किस तकनीक का उपयोग करेंगे जो स्वयं इस बात पर निर्भर करेगी कि आपके पाठ की विषयवस्तु की प्रकृति क्या है। यदि आप कोई नई इकाई शुरू करने जा रहे हों तो किसी कक्षा का पूरा घंटा भूमिका पर लगाया जा सकता है, जबकि किसी पूर्व पाठ को जारी रखने के लिए संक्षिप्त सार कथन एवं पूर्व ज्ञान का परीक्षण पर्याप्त हो सकता है।

### 12.5.5 प्रस्तुति/विकास

पाठ की प्रस्तुति/विकास उस पाठ के उद्देश्यों के अनुरूप ही किया जाना चाहिए। इसके लिए आपको निम्नलिखित बातें ध्यान में रखनी चाहिए—

- विषयवस्तु की प्रकृति,
- आपके विद्यार्थियों के अधिगम संदर्भ,
- कक्षा का वातावरण एवं उपलब्ध आधारिक संरचना,
- आपका अपना संदर्भ।

चूँकि प्रस्तुति ऊपर लिखे कारकों पर निर्भर करेगी, इसलिए इस यूनिट में आगे कई पाठ-योजनाएँ उदाहरण स्वरूप प्रस्तुत की जा रही हैं। इसमें शामिल है— एक पाठ/यूनिट को एक पीरियड के लिए छोटे-छोटे खंडों में विभाजित करना तथा शिक्षार्थियों को प्रेक्षण लेने, अनुभव करने,

विमर्श करने और अपने अनुभवों को विचारों का रूप देने में सहायता हेतु अनेक गतिविधियों को समावेशित करना।

विद्यार्थियों के अधिगम अनुभव निम्न प्रक्रियाओं द्वारा समृद्ध बनाये जा सकते हैं—

- चर्चा एवं तर्क-वितर्क,
- क्रियाकलाप एवं प्रयोग,
- शिक्षार्थियों को चिंतन एवं योजना में शामिल करने तथा उनके वर्तमान विचारों को ज्ञान से जोड़ने के लिए प्रयोगशाला-पूर्व एवं प्रयोगशाला-पश्चात् चर्चाएँ,
- कंप्यूटर अनुरूपण एवं अन्य अयोन्य क्रियायुक्त सॉफ़्टवेयर, समीक्षित वेब पेज,
- प्रश्नोत्तरी (क्विज़) परियोजना, क्षेत्र भ्रमण आदि,
- समीक्षा एवं प्रतिपुष्टि (फ़ीडबैक),
- आकलन जोकि पाठ के सभी चरणों से जुड़ा हो।

### 12.5.6 आकलन-स्वीकार्य साक्ष्य जो दर्शाते हैं कि शिक्षार्थी समझते हैं

पाठ के इस अनुभाग का उद्देश्य शिक्षार्थियों से प्रतिपुष्टि प्राप्त करना है। वास्तव में आकलन पाठ योजना के डिज़ाइन का अविभाज्य अंग होना चाहिए। अधिगम एक प्रकार की समझ है जो सुविकसित और सुदृढ़ सिद्धांत, प्राकृतिक परिघटना के स्पष्टीकरण, आंकड़ों, भावनाओं या विचारों से उत्पन्न होती है। शिक्षार्थी की समझ उन निष्पादनों एवं उत्पादों द्वारा अनावृत्त होती है जो स्पष्टता से तथा पूर्णरूप से यह व्याख्या करते हैं कि चीजें कैसे कार्य करती हैं और उनके अर्थ क्या हैं। इस बात से भी शिक्षार्थियों की समझ का पता चलता है कि वे अपने उन निष्पादन एवं उत्पादों को संबंधित संकल्पनाओं से किस प्रकार जोड़ते हैं। अधिगम साक्ष्यों से अभिप्राय है— शिक्षार्थियों की समझ; वे तथ्यों, संकल्पनाओं का अर्थ कैसे दर्शाते हैं; इन्हें अन्य स्थितियों में तथा समस्याओं के समाधान के लिए कैसे लागू करते हैं। अधिगम के साक्ष्य विद्यार्थियों द्वारा किए गए कार्यों, जैसे—प्रयोग, प्रस्तुतीकरण, गृहकार्य, दत्तकार्य, स्पष्टीकरण, वर्कशीट, परीक्षण, परियोजना आदि के आकलन से प्राप्त होते हैं।

#### 12.5.6 (i) अधिगम साक्ष्यों का निर्धारण

हम समझ चुके हैं कि अधिगम साक्ष्यों का संबंध आकलन से है। यह तो स्पष्ट है कि विज्ञान शिक्षा का एक मुख्य उद्देश्य विद्यार्थियों में विज्ञान की संकल्पनाओं के बारे में समझ का विकास करना है। विद्यार्थियों की समझ सबसे अधिक प्रभावशाली ढंग से तभी प्रकट होती है जब उन्हें स्वयं को अभिव्यक्त करने के उचित अवसर और वातावरण प्राप्त होते हैं। हम विद्यार्थियों की समझ के साक्ष्यों का निर्धारण कैसे कर सकते हैं? अधिगम साक्ष्य उनकी प्रगति का आकलन करने में सहायता प्रदान करते हैं। आइये, अब देखते हैं कि अधिगम साक्ष्यों का निर्धारण किस प्रकार किया जाए।

1. **उद्देश्य निर्धारित कीजिए** — यह अधिगम उद्देश्य है जिसकी चर्चा हम पहले कर चुके हैं।
2. **परिणामों की पहचान कीजिए** — अधिगम परिणाम शिक्षार्थी संबंधी आपकी अंतर्दृष्टि का अंग होना चाहिए अथवा इसे यह बताना चाहिए कि आप शिक्षार्थी से क्या जानने, समझने और करने की अपेक्षा रखते हैं। इनके आधार पर विषयवस्तु को तय करके इसको विभिन्न क्षेत्रों में बाँटकर, अधिगम तंतु (स्ट्रैंड) तैयार किए जा सकते हैं।
3. **विस्तार अथवा पुनर्संयोजित कीजिए** — क्या विशिष्ट अधिगम परिणामों को और छोटे टुकड़ों में (जैसे कि सामान्य ज्ञान, विशिष्ट कौशलों और निष्पादनों, या प्रेक्षित अधिगम उद्देश्यों) में विभाजित किया जा सकता है, अथवा संक्षिप्त किया जा सकता है और अन्य विषय क्षेत्रों के साथ समेकित किया जा सकता है, अथवा एक व्यापक समस्या, अनुरूपण या स्वनिदर्शित अन्वेषण के साथ जोड़ा जा सकता है?
4. **अधिगम सूचकों के संकलन के लिए स्वीकार्य साक्ष्यों का निर्धारण** —
  - कौन से साक्ष्य यह साबित करेंगे कि विद्यार्थियों ने अधिगम उद्देश्य प्राप्त कर लिए हैं या समस्या का हल ज्ञात कर लिया है?
  - अधिगम का प्रमाण प्रस्तुत करने के लिए वे क्या करेंगे या उन्हें क्या करना चाहिए?
  - क्या इन साक्ष्यों को अधिगम सूचक को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्यों की श्रेणी में समायोजित किया जा सकता है जिसमें अधिगम ग्रेड निर्धारण के प्रत्येक स्तर (अर्थात् अस्वीकार्य, स्वीकार्य और आदर्श अथवा प्राथमिक, कुशल एवं उन्नत स्तर) के लिए स्पष्टतः उल्लिखित प्राचल हों।

एक ऐसा विद्यार्थी जो जल के संबंध में यह व्याख्या कर सकता है कि भाप, जल और बर्फ ऊपरी तौर पर अलग-अलग दिखाई पड़ने के बावजूद एक ही रासायनिक पदार्थ क्यों हैं, उसकी समझ उस विद्यार्थी से बेहतर होती है जो ऐसा नहीं कर सकता। कोई विद्यार्थी जब अपने दावे के समर्थन में अच्छे तर्क देता है और संगत साक्ष्य प्रस्तुत करता है तो वह संभवतः चीजों के विषय में अपनी समझ का प्रकटीकरण करता है—हो सकता है कि यह कोई अनुभव हो, कोई संकल्पना हो अथवा उसका स्वयं का कोई निष्पादन हो। समझ गहरी होती है तो व्याख्याएँ भी अधिक संपूर्ण और व्यवस्थित होती हैं, विशेषकर तब जब घटना अधिक व्यापक सिद्धांतों में सन्निवेशित होती है। पाठ्यपुस्तक सामग्रियों को रट कर इसे कक्षा के परीक्षण में प्रस्तुत कर देना समझ का प्रमाण नहीं है। समझ का प्रमाण प्राप्त करने से पहले शिक्षक को निम्नलिखित बातों के प्रति स्पष्ट होना चाहिए —

- शिक्षार्थी की समझ के आकलन के लिए शिक्षक को किस प्रकार के साक्ष्यों की आवश्यकता है? ये साक्ष्य प्रदान करने के लिए कार्य की प्रकृति क्या होगी? उदाहरण के लिए, क्या यह एक प्रयोग या क्रियाकलाप का निष्पादन या एक मुक्त उत्तरीय प्रश्न का उत्तर लिखना या मौखिक प्रस्तुतीकरण होगा?

- शिक्षक को उत्तरों अथवा हलों के साथ-साथ शिक्षार्थी की चिंतन प्रक्रिया को भी जानना चाहिए।
- यह जानने के लिए कि अधिगम लक्ष्य किस सीमा तक प्राप्त हुए हैं, विद्यार्थी के उत्तरों के किन विशिष्ट लक्षणों की जाँच की जानी चाहिए?
- शिक्षार्थी जो करते हैं, वे वैसा क्यों करते हैं? इस संबंध में उनके स्पष्टीकरण; उपागम या उत्तरों के संबंध में उनके तर्क और औचित्य ध्यान में रखे जाएं।
- क्या प्रस्तावित साक्ष्य शिक्षक को विद्यार्थी के ज्ञान, कौशल और/अथवा समझ के संबंध में निष्कर्ष निकालने में समर्थ बना सकते हैं?
- परिणाम पर विमर्श, क्योंकि इससे शिक्षार्थियों की संकल्पनाओं की समझ के विस्तार के बारे में और अधिक गहरी अंतर्दृष्टि प्राप्त होती है।

### 12.5.6 (ii) आकलन के लिए स्वीकार्य अधिगम साक्ष्यों की योजना बनाना

अधिगम के स्वीकार्य साक्ष्यों संबंधी योजना बनाने से शिक्षक को अपने हाथ में लिए गए कार्य पर ध्यान केंद्रित रखने तथा आकलन को भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के साथ समेकित करने में सहायता मिलती है। प्रस्तुति के साथ-साथ महत्वपूर्ण बिंदु उल्लिखित करते हुए (श्यामपट्ट कार्य के रूप में) पाठ का सार तैयार किया जा सकता है। इससे पाठ को दोहराने तथा शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान प्राप्त प्रतिपुष्टि पर विचार करने में आपको सहायता प्राप्त हो सकती है। आप आकलन पर अधिक जानकारी के लिए अध्याय-11 (भौतिक विज्ञान अधिगम के आकलन के लिए उपकरण एवं प्रविधियाँ) को पुनः देख सकते हैं।

### क्रियाकलाप 12.5

गति एवं दूरी मापन/धातु और अधातु/धारा का चुंबकीय प्रभाव प्रकरण के शिक्षण-अधिगम से पहले, इसके दौरान और बाद के लिए आप किन अधिगम साक्ष्यों को प्राप्त करने की योजना बनाएँगे? अपने मित्र के साथ सहचिंतन-सहविचार विनिमय कीजिए।

### 12.5.7 विस्तारित अधिगम/दत्तकार्य

सर्वाधिक मूल्यवान दत्तकार्य (असाइमेंट) वह है, जो विद्यार्थियों को रुचिकर एवं महत्वपूर्ण लगे और जिसके बारे में वह यह भी समझते हों कि वह महत्वपूर्ण क्यों है। दत्तकार्य विभिन्न विद्यार्थी के लिए भिन्न हो सकते हैं क्योंकि उनकी अभिरुचियाँ एवं आवश्यकताएँ भिन्न होती हैं। विद्यार्थियों को रचनात्मक एवं सकारात्मक प्रतिपुष्टि देने से उनको अपने दत्तकार्य पर कार्य करने के लिए प्रोत्साहन मिलता है। कक्षा कार्य की निरंतरता पर आधारित दत्तकार्य विद्यार्थियों की समझ बढ़ाने में बहुत सहायक होता है। इस बात को स्पष्टतः से समझने के लिए आप अध्याय-8 (अनुच्छेद 8.14 शिक्षार्थियों के लिए स्व-अध्ययन सुसाध्य बनाना) को फिर से दोहरा सकते हैं। दत्तकार्य शिक्षक द्वारा लिखवाया नहीं जाना चाहिए।

जहाँ तक संभव हो सके, यह कक्षा में समूह द्वारा बनाई योजना से उभरना चाहिए। इसमें विवेचनात्मक चिंतन, सर्जनात्मकता एवं मुक्त उत्तरों के लिए अवसर होने चाहिए।

पूरी कक्षा को एक ही दत्तकार्य दिया जा सकता है अथवा संदर्भ, शिक्षार्थी तथा स्थिति के अनुसार विभिन्न शिक्षार्थी को अकेले या समूह में अलग-अलग करने के लिए दिया जा सकता है।

दत्तकार्य की योजना विस्तारित अधिगम, स्व-अधिगम के लिए अग्रदर्शी ढंग से होनी चाहिए, न कि केवल पश्चगामी ढंग से। जैसे कि अध्याय के अंत में दिए गए अभ्यासों को करना। शिक्षार्थियों को दत्तकार्य पाठ की योजना निर्माण के चरण में भी दिए जा सकते हैं। यदि कोई सिद्धांत कक्षा में सिखाया जा चुका हो और विस्तारित अधिगम के लिए विद्यार्थियों को इस सिद्धांत पर आधारित मॉडल बनाने के लिए दत्तकार्य दिया गया हो तो न केवल वे उस सिद्धांत को बेहतर समझेंगे बल्कि मॉडल निर्माण कौशलों तथा उनकी संरचना एवं कार्यप्रणाली संबंधी उनकी समझ में भी वृद्धि होगी।

“मैं *p*-ब्लॉक तत्वों संबंधी इकाई को अपने विद्यार्थियों के लिए रोचक बनाने के लिए बहुत प्रयास कर रही थी पर इसमें मुझे हमेशा बहुत परेशानी होती थी। मुझे लगा कि इस पाठ को विकसित करने के लिए विद्यार्थियों को समूहों में बाँटकर पाठ-पूर्व गतिविधियों में शामिल करना अच्छा रहेगा। मेरी कक्षा में 35 विद्यार्थी हैं इसलिए मैंने उन्हें पांच-पांच के सात समूह बनाने में सहायता की और प्रत्येक समूह को पाठ से अपने पसंद की संगत संकल्पना चुनकर उस पर पावर प्वाइंट प्रस्तुति तैयार करने का कार्य दिया। प्रत्येक समूह से एक सदस्य ने अपने दल के अन्य सदस्यों की सहायता से कक्षा में अपनी प्रस्तुति दी। मैंने केवल सहजकर्ता की भूमिका अदा की। यह पाठ विद्यार्थियों द्वारा विद्यार्थियों के लिए विकसित किया गया था। उन्हें कक्षा में मेज के दूसरी ओर खड़ा होना और अपने सहपाठियों को संकल्पना समझाना बहुत अच्छा लगा। मैंने केवल अतिरिक्त व्याख्या हेतु और कुछ नए शब्दों, जैसे—अक्रिय युग्म प्रभाव की व्याख्या के लिए ही हस्तक्षेप किया। चूँकि विद्यार्थी शुरू से ही अधिगम प्रक्रिया में शामिल थे इसलिए विषय उनके लिए रोचक हो गया।”

— एक शिक्षक का अनुभव

### क्रियाकलाप 12.6

अपनी पसंद का कोई प्रकरण चुनकर उन दत्तकार्यों की एक अंतरिम सूची बनाइए जो आप अपने विद्यार्थियों को देने की सोच रहे हैं। क्या आप इन दत्तकार्यों को अपने विद्यार्थियों के साथ चर्चा करके परिवर्तित या संशोधित करेंगे? विवेचना करें और अपने उत्तर का औचित्य दें।

### क्रियाकलाप 12.7

“गृहकार्य विद्यार्थियों में ट्यूशन की प्रवृत्ति को बढ़ावा देता है।” इस विषय पर एक वाद-विवाद का आयोजन एवं संचालन कीजिए।

## 12.6 समूह निर्माण

### 12.6.1 समूह अधिगम किसलिए?

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में समूह अधिगम का बड़ा महत्त्व है। विद्यार्थियों के विभिन्न अंतरवैयक्तिक कौशलों को पोषित करने के लिए समूह अधिगम एक प्रभावी उपाय है। विद्यार्थी जब समूह में कार्य करते हैं तो वे सहनशीलता में वृद्धि, एक-दूसरे को सुनने की योग्यता और एक-दूसरे के विचारों का आदर करने जैसे गुणों में वृद्धि का प्रदर्शन करते हैं। इससे उनकी आत्मनिर्भरता बढ़ती है। वे दूसरों के प्रति व्यवहार में मुक्तता तथा निर्णय लेने की क्षमता, दूसरों का ध्यान रखने और उनकी सहायता करने की प्रवृत्ति में सुधार का प्रदर्शन करते हैं। उनमें तर्कपूर्ण एवं विवेचनात्मक चिंतन, संप्रेषण कौशलों और प्रस्तुतीकरण कौशलों का भी विकास होता है। समूह कार्य विद्यार्थियों के लिए ऐसी स्थितियाँ प्रस्तुत करता है जिससे उनमें तर्क करने का कौशल और सहनशक्ति विकसित होती है। इससे उनके लिए विविध विचारों का सामना करने, अपने दृष्टिकोण को व्यक्त करने के विभिन्न तरीके सीखने, स्वयं को इस योग्य बनाने कि दूसरे उनकी बात समझें तथा परिचर्चाओं में सक्रिय रूप से भाग लेने और आलोचना स्वीकार करने के अवसर भी बढ़ते हैं। समूह में विद्यार्थी आपस में मिल-जुल कर समझ बढ़ाते हैं, कार्य योजना बनाते हैं, एक-दूसरे को बातें समझाते हैं, विचारों का आदान-प्रदान करते हैं, कार्यों में तालमेल बैठते हैं। इसलिए शिक्षण-अधिगम अनुभवों को डिजाइन करते समय परिचर्चा, क्रियाकलाप, क्षेत्रकार्य, प्रयोग, परियोजना कार्य, आई.सी.टी. का उपयोग आदि विभिन्न स्थितियों में पर्याप्त समूह कार्यों का प्रावधान रखा जाना चाहिए। भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के विभिन्न उपागमों एवं कार्यनीतियों के लिए समूह व्यवस्थाएँ बनाई जा सकती हैं। इस संबंध में हम पहले ही अध्याय-8 में (अनुच्छेद 8.7 सहयोगात्मक अधिगम उपागम) चर्चा कर चुके हैं।

### 12.6.2 समूह निर्माण सुसाध्य करना

कक्षा में समूह निर्माण सुसाध्य करने के लिए निम्नलिखित प्रश्नों को ध्यान में रखा जा सकता है—

- जो विशिष्ट कार्य किया जाना है, उसे समूह उपागम द्वारा कैसे किया जा सकता है?
- जो संकल्पना संप्रेषित की जानी है, उसके अधिगम उद्देश्य क्या हैं?
- कार्य को करने के लिए किन योग्यताओं की आवश्यकता है?
- विद्यार्थियों को उनकी रुचि और इच्छा का कार्य चुनने तथा कार्य की रूपरेखा तैयार करने में कैसे सहायता की जाए?
- विद्यार्थियों की विविध आवश्यकताओं एवं योग्यताओं को पोषित करने के लिए उनके विभिन्न विषमांगी समूह कैसे बनाए जाएँ?
- सूचनाएँ एवं आँकड़े एकत्रित करने के लिए संसाधन, व्यक्ति, पुस्तकें, पुस्तकालय, वीडियो प्राप्त करने में उन्हें कैसे सहायता प्रदान की जाए?

- विभिन्न समूहों के विद्यार्थियों से उनकी प्रगति के विषय में नियमित चर्चा कैसे की जाए?
- उन्हें रिपोर्ट लिखने और प्रस्तुतियाँ देने में कैसे सहायता दी जाए?
- विद्यार्थियों का आकलन कैसे किया जाए और उनको प्रतिपुष्टि कैसे दी जाए?
- समूह कार्य की योजना बनाते समय में अपना स्वयं का आकलन कैसे करूँ जिससे सभी विद्यार्थियों का अर्थपूर्ण अधिगम सुनिश्चित किया जा सके?

### क्रियाकलाप 12.8

उच्च प्राथमिक/माध्यमिक/उच्चतर माध्यमिक स्तर से कोई प्रकरण (टॉपिक) चुनिए। विभिन्न प्रकरण लेकर विद्यार्थियों के विभिन्न समूह यह क्रियाकलाप कर सकते हैं।

- इस प्रकरण के आदान-प्रदान के लिए क्या क्रियाकलाप किए जा सकते हैं? उनकी एक सूची बनाइए।
- इन सब क्रियाकलापों के निष्पादन के लिए क्या सामग्री आवश्यक है?
- इन सब क्रियाकलापों का निष्पादन कीजिए।
- इन सब क्रियाकलापों को कक्षा में करने के लिए आपको कितना समय चाहिए? इनके लिए आवश्यक समय का आकलन कीजिए।
- अपने कार्य की रिपोर्ट कक्षा में प्रस्तुत कीजिए और इस पर चर्चा कीजिए।

### क्रियाकलाप 12.9

विज्ञान/भौतिकी/रसायन की किसी पाठ्यपुस्तक से एक अध्याय का चयन कीजिए। भौतिक विज्ञान के प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए आयोजित किए जा सकने वाले समूह क्रियाकलापों की सूची बनाइए।

## 12.7 भौतिक विज्ञान में क्रियाकलापों की योजना एवं आयोजन

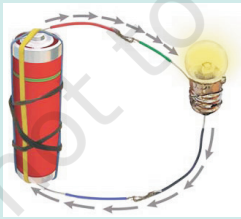
विज्ञान का शिक्षण-अधिगम एक प्रक्रिया है और इसके तीन अनिवार्य अवयव हैं— ज्ञान प्राप्त करना, संकल्पनाओं और सिद्धांतों को समझना तथा समस्या को हल करने के लिए उनको नई स्थिति में अनुप्रयोग करना। चूँकि **करके सीखना, विज्ञान का आधारभूत सिद्धांत है** इसलिए शिक्षण-अधिगम क्रियाकलापों द्वारा अंतर्गुम्फित होना चाहिए ताकि समझ को सुसाध्य किया जा सके। अतः क्रियाकलाप करने की योजना बनाना भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम अनुभवों की योजना का केंद्र बिंदु होता है। उदाहरण के लिए *आर्किमिडीज़ के सिद्धांत* को केवल सैद्धांतिक विवरण द्वारा समझना बहुत कठिन है। विद्यार्थी का मस्तिष्क परिणाम को आसानी से स्वीकार नहीं भी कर सकता है। यदि इस परिघटना को वास्तव में प्रयोग करके समझाया जाए, जहाँ यह दिखाया जाए कि जब किसी वस्तु को अंशतः या पूर्णतः जल में डुबाया जाता है तो इसके भार में एक आभासी कमी होती है और भार में यह कमी विस्थापित द्रव के भार के बराबर होती है तो शिक्षार्थी के मस्तिष्क पर इसका स्थाई प्रभाव पड़ेगा।

आइए, अब भौतिक विज्ञान के एक क्रियाकलाप की योजना बनाने और आयोजन करने की कुछ विस्तृत चर्चा करें।

विद्यार्थी-शिक्षक अध्यापिका ट्रेसा को पहली बार कक्षा 6 में विज्ञान पढ़ाना था। वह इसको लेकर परेशान थीं। उन्होंने अपने मन की बात अपने मित्र नमित को बताई। उन्होंने क्रियाकलाप करने की तैयारी के तरीकों पर परस्पर चर्चा की। उन्होंने पहले स्वयं क्रियाकलाप किया और नीचे दिए गए रूप में विचार करने लगे और अपने विचारों को लिपिबद्ध किया—

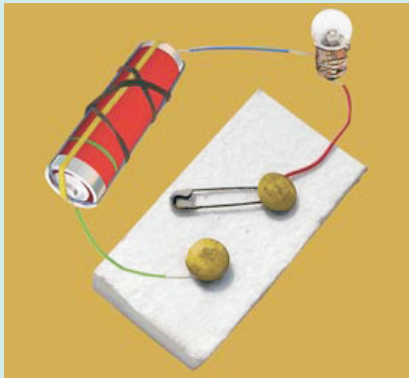
**सारणी 12.1 विद्यार्थियों के अधिगम को सुसाध्य करने हेतु एक शिक्षक का स्वयं से सवाल करना**

स्वयं से सवाल करना	अधिगम सुसाध्य करना
मैं कक्षा में कौन-सा क्रियाकलाप करने जा रही हूँ?	एक कार्यसाध्य विद्युत स्विच बनाना और इसके प्रकार्य का प्रेक्षण करना।
इस क्रियाकलाप द्वारा मैं कौन-सी कल्पना/अधिगम उद्देश्य का आदान-प्रदान करना चाहती हूँ?	हम एक कामचलाऊ विद्युत स्विच बना सकते हैं। इसका उपयोग विद्युत परिपथ को खोलने या बंद करने के लिए किया जा सकता है।
इसे करने में कितना समय लगेगा?	10-15 मिनट
यह विद्यार्थियों द्वारा अकेले अथवा समूह में किया जाएगा। या फिर इसे विद्यार्थियों की सहायता से मैं करूँगी। समूह में कितने विद्यार्थी होंगे?	विद्यार्थी चार-पाँच के समूहों में यह क्रियाकलाप करेंगे। मैं कक्षा में समूह निर्माण को सुसाध्य बनाऊँगी।
कक्षा में इस क्रियाकलाप को करने में क्या-क्या तैयारियाँ की जानी चाहिए?	मुझे विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह के लिए एक सेल, एक टॉर्च बल्ब, एक सेफ्टीपिन, दो ड्राइंग पिन, संयोजी तारों तथा एक गत्ते के टुकड़े की आवश्यकता होगी।
इस क्रियाकलाप को मैं उनके पूर्व ज्ञान से कैसे जोड़ूँगी और उन्हें स्विच की आवश्यकता के विषय में विचार करने में कैसे सहायता करूँगी?	हम पिछली कक्षा में, पहले ही एक सेल और एक टॉर्च बल्ब का उपयोग करके एक घरेलू टॉर्च बना चुके हैं। क्या टॉर्च को ऑन या ऑफ करने की कोई व्यवस्था हमारे पास है (चित्र 12.2)? क्या हम बल्ब को बंद करने के लिए बल्ब के आधार को सेल के सिरे से हटा सकते हैं? क्या आपके विचार से यह उपयोग करने में आसान है? क्या हम अपने परिपथ में उपयोग करने के लिए कोई अन्य अधिक सुविधाजनक स्विच आसानी से बना सकते हैं?
पहले, संकल्पना पर परिचर्चा समाप्त होने के पश्चात् अथवा संकल्पना के आदान-प्रदान की प्रक्रिया के दौरान?	घरेलू टॉर्च बनाने के क्रियाकलाप के बाद तथा स्विच के प्रकार्य की संकल्पना के आदान-प्रदान से पहले।



चित्र 12.2

मैं अपने विद्यार्थियों को क्रियाकलाप करने में, क्रियाकलाप से पहले और क्रियाकलाप के दौरान अन्योन्य क्रियाओं द्वारा किस प्रकार सहायता कर सकती हूँ?



चित्र 12.3

प्रत्येक समूह से एक विद्यार्थी को मैं सामग्री अर्थात् एक सेल, एक टॉर्च बल्ब, कोमल गत्ते का एक टुकड़ा, दो ड्राइंग पिन, एक सेफ्टीपिन तथा कुछ संयोजी तारों के टुकड़े आदि इकट्ठा करने में सहायता करूँगी। क्रियाकलाप करने के लिए मैं इनको एक विद्युत सेल, एक बल्ब और इस स्विच को चित्र 12.3 में दर्शाए अनुसार जोड़कर परिपथ बनाने में और फिर दो ड्राइंग पिनों और एक सेफ्टीपिन और संयोजी तारों तथा गत्ते के एक छोटे टुकड़े का उपयोग करके एक विद्युत स्विच बनाने में सहायता करूँगी। विद्यार्थी सेफ्टीपिन के सिरे के छल्ले में ड्राइंग पिन घुसाकर इसे कार्डबोर्ड शीट पर जमाकर यह सुनिश्चित करेंगे कि सेफ्टीपिन स्वतंत्रतापूर्वक घूम सके। विद्यार्थी दूसरे ड्राइंग पिन को गत्ते की शीट पर इस प्रकार लगायेंगे कि सेफ्टीपिन का मुक्त सिरा इसे छू सके। मैं कक्षा में घूम कर यह देखूँगी कि विद्यार्थी स्विच ठीक ढंग से बना रहे हैं या नहीं। मैं उनसे बात करूँगी, उनके प्रश्नों के उत्तर दूँगी और स्विच बनाने में उनकी सहायता करूँगी।

क्या कुछ सुरक्षा उपाय किए जाने हैं?

सेल को ठीक से उपयोग में लाइए। इससे खेलिए नहीं।

मैं उनसे कौन-से प्रश्न पूछूँगी? मैं उनको सोचने और प्रश्न पूछने के लिए किस प्रकार प्रोत्साहित करूँगी?

जब आप सेफ्टीपिन को घुमाते हैं, क्या इसका मुक्त सिरा दूसरे ड्राइंग पिन को छूता है? क्या बल्ब दीप्त होता है? दोनों ड्राइंग पिनों को सेफ्टीपिनों की सहायता से आपस में स्पर्श कराकर स्विच को बंद करने पर आप क्या देखते हैं? क्या यह स्विच कार्य करता है? अब सेफ्टीपिन को एक पिन से दूर हटाइये। क्या बल्ब अभी भी दीप्त बना रहता है? यदि नहीं तो इसका कारण क्या है? धारा के प्रवाह की दिशा क्या है?

क्या मुझे लगता है कि क्रियाकलाप करने में विद्यार्थियों के सामने कोई कठिनाई या समस्या आएगी?

सेल और टॉर्च बल्ब चालू हालत में होने चाहिए। इसके लिए इनको मुझे कक्षा प्रारंभ होने से पहले जाँच लेना चाहिए। यदि क्रियाकलाप सफल नहीं होता है तो मैं यह जाँचने में विद्यार्थियों की मदद करूँगी कि कहीं सेल खराब तो नहीं है या बल्ब फ्यूज तो नहीं हो गया है या तारों के जोड़ ढीले तो नहीं हैं।

<p>मैं उनको प्रेक्षित करने और सोचने के लिए कैसे प्रोत्साहित करूँगी? मैं विद्यार्थियों का ध्यान क्रियाकलाप से निकाले जा सकने वाले अपेक्षित निष्कर्ष की ओर कैसे खींचूँगी?</p>	<p>जब सेफ्टीपिन दोनों ड्राइंग पिनों को छूता है तो बल्ब क्यों दीप्त होता है? जब सेफ्टीपिन दोनों ड्राइंग पिनों को नहीं जोड़ता है तो बल्ब दीप्त क्यों नहीं होता है?</p>
<p>मैं विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करने और निष्कर्षों तक पहुँचने में सहायता प्रदान करने के लिए चर्चा कैसे कार्यान्वित रखूँगी?</p>	<p>जब सेफ्टीपिन दोनों ड्राइंग पिनों को स्पर्श करता है तो क्या परिपथ पूरा होता है? क्या उस समय परिपथ पूरा होता है जब दोनों ड्राइंगपिनों के बीच खाली स्थान होता है? क्या आपको लगता है कि सेफ्टीपिन एक स्विच की तरह काम करता है? आपने देखा है कि बल्ब तभी दीप्त होता है जब सेफ्टीपिन दोनों ड्राइंग पिनों को छूता है। यह स्विच की ऑन स्थिति है। जब सेफ्टीपिन दूसरे ड्राइंग पिन को नहीं छूता है तो बल्ब दीप्त नहीं होता है। अब स्विच ऑफ़ स्थिति में है, ऐसा कहा जाता है। मैं पूछूँगी, “स्विच विद्युत परिपथ को पूरा करने और भंग करने में किस प्रकार सहायता करता है?”</p>
<p>विद्यार्थी अपने प्रेक्षणों को किस प्रकार रिकॉर्ड करेंगे?</p>	<p>विद्यार्थी परिपथ का आरेख बनाएंगे। उन्होंने क्या किया है और क्या प्रेक्षित किया है, इसको वे निम्नलिखित प्रारूप में रिकॉर्ड कर सकते हैं—</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• क्रियाकलाप जो मैंने किया।</li> <li>• सामग्री जो उपयोग में लाई गई।</li> <li>• मैंने इसे कैसे किया?</li> <li>• मैंने क्या प्रेक्षित किया?</li> <li>• मैं क्या जानना चाहता था?</li> <li>• मैंने क्या सीखा?</li> </ul>
<p>मैं स्विच का प्रकार्य समझने में उनकी सहायता कैसे करूँगी?</p>	<p>क्या आप समझते हैं कि स्विच एक साधारण युक्ति है? क्या यह विद्युत परिपथ को पूरा करने और भंग करने के काम में लाई जा सकती है? क्या आपने अपने घर एवं विद्यालय में विभिन्न विद्युत युक्तियों में काम आने वाले स्विच देखे हैं? क्या आपने जो स्विच बनाया है, उसकी तुलना में उनकी संरचना अधिक जटिल होती है? स्विच ऊर्जा बचाने में कैसे सहायता करता है?</p>

<p>मैं इस संकल्पना को दैनिक जीवन अनुभवों के साथ कैसे जोड़ूँगी?</p>	<p>आइए हम कक्षा के स्विचबोर्ड पर लगे स्विच का अवलोकन करें। मैं अपने साथ एक स्विच लेकर जाऊँगी और उसका प्रदर्शन करूँगी। विद्युत टॉर्च पर लगे स्विच का प्रकार्य एवं कार्यविधि पर भी मैं उनके साथ चर्चा करूँगी।</p>
<p>विद्यार्थियों को हुए बोध का आकलन मैं कैसे करूँगी?</p>	<p>मैं अध्याय-11 [भौतिक विज्ञान अधिगम के आकलन के लिए उपकरण तथा प्रविधियाँ (अनुच्छेद 11.4(ख).2)] पर दी गई आकलन शीट फ़ाइल अपने साथ लेकर कक्षा में जाऊँगी। मैं केवल अधिगम सूचकों को दर्शाने वाले कार्यों पर सही के चिह्न लगाऊँगी। आज अपने पीरियड में किए जाने वाले क्रियाकलाप पर मैं कम से कम तीन विद्यार्थियों का आकलन करूँगी। कक्षा में घूमते हुए मैं यह भी देखूँगी कि वे अपने क्रियाकलाप को रिकॉर्ड कैसे करते हैं और कक्षा में कम-से-कम तीन नोटबुकों की जाँच करूँगी। मेरा विचार है कि प्रत्येक पीरियड में 3-4 विद्यार्थियों के क्रियाकलाप का गुणात्मक आकलन किया जा सकता है।</p>
<p>मैं क्रियाकलाप का समापन कैसे करूँगी? अब यहाँ से मैं अगली संकल्पना पर कैसे जाऊँगी?</p>	<p>विद्यार्थी सब तारों के जोड़ खोल देंगे और विभिन्न सामग्री को अलग-अलग करके रख देंगे। दो विद्यार्थी सामग्री इकट्ठा कर लेंगे और उसको एक छोटे बक्सेट्रे में रख देंगे। मैं पूछूँगी, “आप क्या सोचते हैं, सेफ़्टीपिन जिस पदार्थ का बना है, क्या उस पदार्थ से होकर विद्युत धारा प्रवाहित होती है? आपका क्या विचार है, क्या यह विद्युत का सुचालक है?” मैं परिपथ से सेफ़्टीपिन हटाकर उसमें एक छोटी प्लास्टिक की डोरी लगाने में विद्यार्थियों की सहायता करूँगी और उनसे पूछूँगी कि बल्ब क्यों नहीं जलता है? अगली संकल्पना ‘विद्युत के सुचालक तथा कुचालक’ होगी जिसका आदान-प्रदान किया जाएगा।</p>

इस पाठ योजना से ट्रेसा को कक्षा में बहुत सफलता मिली क्योंकि वह विद्यार्थियों की रुचि कक्षा में बनाए रख सकीं और सभी विद्यार्थियों ने क्रियाकलाप में सक्रिय होकर भाग लिया। उन्होंने अपने शिक्षण-अधिगम अनुभवों का मूल्यांकन स्वयं से नीचे दिए गए कुछ प्रश्नों को पूछ कर किया।

### स्व-विमर्शी प्रश्न

- क्या मैं अपनी योजना के अनुसार क्रियाकलाप कर पाई?
- क्या क्रियाकलाप करने में मुझे कोई समस्या सामने आई?
- क्या मैं अपने विद्यार्थियों द्वारा पूछी गई सभी जानकारी उन्हें दे पाई?
- अगली बार जब मैं यही क्रियाकलाप दोबारा करूंगी तो क्या मुझे उसमें कुछ परिवर्तन करना चाहिए?
- क्रियाकलाप में मैं क्या संशोधन/ परिवर्तन करूंगी?
- क्या मुझे अपने क्रियाकलाप की योजना में परिवर्तन करने की आवश्यकता अनुभव होती है?
- अगली बार क्रियाकलाप की योजना में मैं क्या परिवर्तन करूंगी?
- क्या मैं कक्षा के सभी विद्यार्थियों को अन्वेषण में शामिल कर सकी? क्या मैं पूरे क्रियाकलाप के दौरान पूरी कक्षा की दिलचस्पी इसमें बनाए रख सकी?
- मैंने अपने विद्यार्थियों को जो कार्य करने के लिए दिया, उससे क्या मुझे ऐसा लगा कि उन्हें उपलब्धि का बोध हुआ? क्या उन्होंने अधिगम का आनंद लिया?
- क्या इस क्रियाकलाप ने कक्षा को अन्य संकल्पनाओं/हल की जाने वाली समस्याओं की दिशा में आगे चिंतन करने के लिए प्रेरित किया?
- क्या मैंने सभी विद्यार्थियों को विचार व्यक्त करने के पर्याप्त अवसर प्रदान किए?

विभिन्न क्रियाकलाप के लिए भिन्न-भिन्न योजनाएँ बनाने की आवश्यकता होती है। ऊपर दिए गए उदाहरण को सुविस्तृत ढंग से लिखा गया है। शुरू-शुरू में यह आपको कुछ बोझिल लग सकता है परंतु विद्यार्थियों से अन्यान्य क्रिया करने के लिए कक्षा में प्रवेश करने से पहले आपको इस अभ्यास को कई बार दोहरा लेना चाहिए। धीरे-धीरे जब अनुभव हो जाएगा तो आपको इस अभ्यास के केवल कुछ चरणों के ही विस्तार में जाने की आवश्यकता है। एक बात यहाँ बहुत महत्वपूर्ण है, आपको इन सभी चरणों पर (हो सकता है कुछ परिवर्तनों के साथ) शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया की योजना बनाते समय मन में स्पष्ट रूप से देखने की आवश्यकता होगी। विद्यार्थियों के साथ वर्षों का अनुभव हो जाने के बाद इस चिंतन में केवल कुछ ही मिनट लगेंगे।

यदि क्रियाकलाप पहले से सुनियोजित होगा तो इस पर चर्चा तुरंत प्रारंभ हो सकेगी और अन्वेषण प्रक्रिया में अगले चरण का संकेत अपने आप मिलता जाएगा। इससे चिंतन तर्कपूर्ण हो जाता है। यदि क्रियाकलाप के निष्पादन के साथ-साथ अच्छे बनाए गए प्रश्न पूछे जाएँ तो विद्यार्थी निष्कर्षों पर अपने आप पहुंच सकते हैं।

### क्रियाकलाप 12.10

एक क्रियाकलाप कक्षा-6 की पाठ्यपुस्तक से और एक क्रियाकलाप कक्षा-10 की पाठ्यपुस्तक से चुनिए और जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, तदनुसार उसकी योजना बनाइए। क्रियाकलापों

को कक्षा में करने पर आने वाली कठिनाइयों और विद्यार्थियों द्वारा पूछे जा सकने वाले प्रश्नों का पूर्वानुमान लगाने के लिए विद्यार्थी-शिक्षक को इन्हें करके देखने की आवश्यकता हो सकती है।

### क्रियाकलाप 12.11

क्रियाकलाप की योजना बनाने की कोई अन्य विधि सुझाए। विज्ञान/भौतिकी/रसायन की पाठ्यपुस्तक से कोई क्रियाकलाप चुनकर अपनी योजना के अनुरूप एक विस्तृत कार्यपत्रक (वर्कशीट) तैयार कीजिए।

## 12.8 प्रयोगशाला कार्य योजना

विद्यार्थियों को उपकरणों एवं सामग्रियों का अपने हाथ से उपयोग करने के अवसर प्रदान करने, समसमूहों के साथ अन्योन्य क्रिया करने और एक ऐसे परस्पर सहयोगपूर्ण वातावरण में काम करने के लिए जहाँ उन्हें स्वयं के पूछे गए प्रश्न या स्वयं उठाई गई समस्या का समाधान ढूँढने और उसके लिए अनुसंधान करने की स्वतंत्रता हो, प्रयोगशाला कार्य की उपयुक्त योजना बनाना आवश्यक होता है। इसके लिए आप निम्नलिखित मार्गदर्शन को ध्यान में रख सकते हैं—

- इतने उपकरणों और उपस्करों की व्यवस्था करके रखनी चाहिए कि एक प्रयोग व्यवस्था पर दो-तीन विद्यार्थी एक साथ काम कर सकें। यदि प्रयोगशाला में एक ही प्रयोग अथवा क्रियाकलाप के लिए वांछित संख्या में उपकरण उपलब्ध नहीं हैं तो विद्यार्थियों के भिन्न-भिन्न समूहों के लिए भिन्न-भिन्न प्रयोगों की व्यवस्था/योजना बनाई जा सकती है।
- प्रयोगशाला कक्षा प्रारंभ होने से पहले प्रयोग करके यह देख लिया जाना चाहिए कि सभी उपकरण एवं सामग्री ठीक कार्य करते हैं।
- उपकरणों और यंत्रों को व्यवस्थित करने और जाँचने की प्रक्रिया में विद्यार्थियों को शामिल किया जाना चाहिए।
- कुछ मामलों में विद्यार्थियों के साथ प्रयोगशाला-पूर्व परिचर्चा आवश्यक होती है। उदाहरण के लिए, हो सकता है आप महसूस करें कि *मीटरब्रिज* पर प्रयोग करने से पहले *व्हीटस्टोन ब्रिज सिद्धांत* को समझना आवश्यक है। *पोटेंशियोमीटर* पर प्रयोग करने से पहले इसके सिद्धांत का ज्ञान होना चाहिए आदि। प्रयोगशाला में कार्य करते समय बरती जाने वाली सावधानियों और सुरक्षा उपायों के प्रति विद्यार्थियों को सचेत करने के लिए भी प्रयोगशाला-पूर्व सत्र की आवश्यकता होती है। उन्हें प्रोत्साहित किया जाना चाहिए कि वे अपनी समस्याओं को पहचानें और प्रयोगशाला कार्यों के लिए अपनी स्वयं की कार्यविधि चुनें। इस उद्देश्य के लिए प्रयोगशाला-पूर्व सत्र बहुत उपयोगी हो सकता है।

अध्याय-9 में हम रसायन एवं भौतिकी प्रयोगशाला के विषय में विस्तार से अध्ययन कर चुके हैं। जहाँ भी उपयुक्त हो प्रयोगशाला क्रियाकलाप को सुपरिचित वस्तुओं, औजारों और घरेलू सामान का उपयोग करके डिजाइन किया जाना चाहिए क्योंकि परिचित वस्तुओं के उपयोग से विद्यार्थियों की रुचि क्रियाकलाप में बनी रहती है। रोजमर्रा के काम में आने वाले सामान का उपयोग, विद्यार्थियों के दैनिक जीवन के अनुभवों को वैज्ञानिक संकल्पनाओं और सिद्धांतों से जोड़ता है और वे अन्वेषण कौशल ग्रहण करने की ओर अधिकाधिक प्रवृत्त होते हैं। चूँकि प्रयोगशाला कार्य विज्ञान के शिक्षण-अधिगम का अभिन्न अंग है, प्रयोगशाला क्रियाकलापों को भौतिक विज्ञान शिक्षण-अधिगम के सैद्धांतिक पक्ष के साथ परस्पर गुंथा होना चाहिए। प्रयोगशाला कार्य के अंतर्गत क्रियाकलाप, प्रयोग, शिक्षकों एवं विद्यार्थियों द्वारा किए गए प्रदर्शन तथा परियोजना कार्य सभी आते हैं। योजना बनाने से पहले विषय की अच्छी तरह छानबीन की जानी चाहिए कि इसे आदान-प्रदान करने के दौरान किस प्रकार का प्रयोगशाला कार्य किया जा सकता है। विभिन्न प्रकार के प्रयोगशाला कार्यों को करने के लिए आवश्यक सामग्री की पहचान, चुनाव और आवश्यक सामग्रियों की व्यवस्था में विद्यार्थियों को शामिल किया जाना चाहिए। प्रयोगशाला में उस शिक्षण-अधिगम अनुभव को डिजाइन करते समय विद्यार्थियों द्वारा पूछे जाने वाले प्रश्नों और उनकी रुचि का ध्यान भी रखा जाना चाहिए।

प्रकाश-परावर्तन एवं अपवर्तन विषय की मूल संकल्पनाओं की पहचान कर लेने के बाद शिक्षक देबोजित ने कक्षा-10 के अपने विद्यार्थियों को सुझाव दिया कि वे उस विषय पर किए जाने वाले क्रियाकलापों और प्रयोगों के लिए आवश्यक उपकरणों एवं सामग्री की सूची तैयार करें। उन्होंने कक्षा को यह भी सुझाव दिया कि वे उस विषय पर क्या जानने के लिए उत्सुक हैं और प्रस्तावित सामग्री और उपकरणों के द्वारा वे कौन-कौन से क्रियाकलाप और प्रयोग करना चाहते हैं, यह भी नोट कर लें। विद्यार्थियों ने आपस में परिचर्चा की और उन उपकरणों एवं सामग्रियों की एक सूची बनाई जिनके उपयोग से क्रियाकलापों को करना चाहते थे। विद्यार्थियों ने जो सूची बनाई उसमें शामिल थे, उत्तल एवं अवतल दर्पण, काँच की सिल्ली, प्रिज्म, उत्तल एवं अवतल लेंस तथा मोमबत्तियाँ। उपर्युक्त सामग्री का उपयोग करके देबोजित ने विभिन्न क्रियाकलाप करने में उनकी सहायता की और उनके द्वारा पूछे गए प्रश्नों को आधार बनाकर प्रकाश के परावर्तन एवं अपवर्तन की संकल्पनाओं का आसानी से आदान-प्रदान किया। जब विद्यार्थियों ने अपने प्रेक्षण एक-दूसरे को बताने शुरू किए तो कक्षा में परस्पर चर्चा तथा तर्कपूर्ण बहस का वातावरण बन गया। उन्होंने दर्पणों एवं लेंसों के सामने विभिन्न दूरियों पर रखी मोमबत्ती की लौ की, उन दर्पणों व लेंसों द्वारा बने प्रतिबिंबों की प्रकृति, आकार तथा स्थिति की कारण सहित व्याख्या की। देबोजित ने पाया कि विद्यार्थी सीखने में आनंदित हुए।

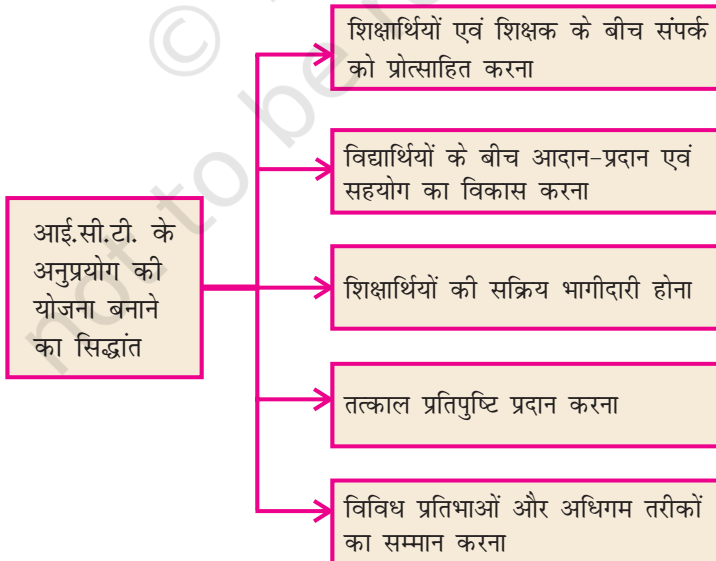
विद्यार्थियों को प्रयोगशाला कार्य की योजना में शामिल करने से वे प्रयोगशाला में अपने कार्य एवं व्यवहार तथा भौतिक विज्ञान को सीखने के प्रति अधिक उत्तरदायित्वपूर्ण तरीके से निभाने के लिए प्रोत्साहित होते हैं।

## 12.9 आई.सी.टी. अनुप्रयोगों की योजना

वर्तमान युग को प्रौद्योगिकी का युग कहा जाता है। प्रौद्योगिकी का प्रभाव यूं तो जीवन के हर क्षेत्र में है परंतु संचार के क्षेत्र में इसके प्रभाव को नकारा नहीं जा सकता। शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में, जोकि मूलतः इस प्रक्रिया में भाग लेने वाले सभी लोगों के बीच एक प्रकार का संचार ही है, अब शिक्षक रिकॉर्ड किए हुए श्रव्य-दृश्य प्रस्तुतीकरण, वीडियो सम्मेलन, ओवरहेड प्रोजेक्टरों, विज्ञान चलचित्रों, सॉफ्टवेयर युक्त कंप्यूटरों तथा ई-मेल आदि के रूप में उपलब्ध सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (आई.सी.टी.) का उपयोग कर इस प्रक्रिया को पर्याप्त समृद्ध बना सकते हैं। शिक्षक इनका उपयोग करके निश्चय ही कक्षा में संप्रेषण की गुणवत्ता में वृद्धि कर सकते हैं और शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का संवर्द्धन कर सकते हैं। प्रौद्योगिकी एवं सॉफ्टवेयर में शिक्षार्थी, शिक्षक और संसाधनों के बीच की दूरी को कम करने की क्षमता है। परस्पर मिलकर किए जाने वाले क्रियाकलाप, शिक्षक द्वारा की जाने वाली और अन्य अधिगम गतिविधियाँ शिक्षक को अपनी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को कक्षा की चहारदीवारी से बाहर ले जाने में सक्षम बनाती हैं और उन्हें एक सच्चे अधिगम सहजकर्ता की भूमिका निभाने में सहायता करती हैं।

यह वांछनीय है कि शिक्षण-अधिगम सामग्री तैयार करने के लिए संसाधनों का आवंटन करने के लिए तथा भौतिक विज्ञान शिक्षण-अधिगम के लिए व्यापक कार्यक्रम बना कर पाठ्यचर्या में आई.सी.टी. को समेकित करने के लिए प्रशासनिक स्तर पर सहायक आधारीक संरचना का सर्जन हो।

प्रभावी अधिगम के लिए आई.सी.टी. के उपयोग की योजना के सिद्धांत कक्षा की सामान्य पद्धतियों के सिद्धांतों के समान है। यह चित्र 12.4 में दर्शाया गया है।



चित्र 12.4 आई.सी.टी. अनुप्रयोग योजना के सिद्धांत

ऊपर दिए गए सिद्धांत को आई.सी.टी. का उपयोग करके अथवा इसके बिना समान स्थितियों में सुप्रबंधित शिक्षण-अधिगम अनुभवों के उदाहरण के रूप में दिया गया है। आप इसे संवर्धित करने के लिए स्वतंत्र हैं।

उभरती प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके विज्ञान के शिक्षण-अधिगम हेतु आवश्यक है—

- प्रयोग करने की भावना;
- शिक्षार्थियों को अधिगम संसाधनों के सर्जन में लगाये रखने की तत्परता (विषयवस्तु का सहसर्जन);
- विज्ञान के पारंपरिक शिक्षण-अधिगम उपागमों से हटकर काम करने की उत्सुकता; और
- असफलता को सहजभाव से लेना।

विभिन्न नेटवर्किंग प्रणालियों के माध्यम से विचार-विमर्श, वेब सेमिनार, प्रश्नोत्तरियाँ और वीडियो सम्मेलन आई.सी.टी. के अनुप्रयोगों के विभिन्न रूप हो सकते हैं। शिक्षक विद्यार्थियों से किसी पूर्व समीक्षित वेबसाइट पर उपलब्ध पाठ्य सामग्री पढ़ने या श्रव्य अथवा दृश्य प्रस्तुति सुनने के लिए कह सकते हैं। आई.सी.टी. का उपयोग शिक्षण-अधिगम अनुभवों के संवर्धन के अवसर उपलब्ध कराता है। यह संवर्धन शिक्षक को एक आम कक्षा से जुड़े छोटे-छोटे मुद्दों तथा परिचर्चाओं से मुक्त कर सकता है। आई.सी.टी. समर्थित कक्षा की परिस्थितियों में, इस प्रकार बचे समय का उपयोग शिक्षार्थियों की भ्रांत तथा सहज संकल्पनाओं पर आपत्ति उठाने, मुक्त-उत्तर-अनिर्णित-प्रश्न और समस्याएँ आदि उठाने तथा उनके हल के लिए किया जा सकता है। उपयुक्त रूप से डिज़ाइन की गई ई-सामग्री विद्यार्थियों के लिए स्व:अधिगम का अच्छा स्रोत हो सकती है और उन्हें स्वाध्यायी शिक्षार्थी बनने में मदद कर सकती है।

### प्रोजेक्ट 12.1

आई.सी.टी. की योजना के उपर्युक्त सिद्धांतों को ध्यान में रखते हुए और अध्याय-10 (भौतिक विज्ञान अधिगम में मुद्रण तथा सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी संसाधन) के आधार पर भौतिक विज्ञान से अपनी पसंद के एक पाठ का चयन कीजिए और एक पावर पॉइंट प्रस्तुति/फोटोकथा तैयार कीजिए। संबंधित संकल्पनाओं पर वेबसाइटों की समीक्षा कीजिए और उनके पते इकट्ठा कीजिए तथा/अथवा वीडियो क्लिप्स इकट्ठा कीजिए। आपके मित्र कोई अन्य विषय चुन सकते हैं। उनके साथ आप अपने विचारों का आदान-प्रदान कर सकते हैं। यह शिक्षण-अभ्यास के दौरान आपके शिक्षण-अधिगम संसाधनों में एक हो सकता है।

## 12.10 विमर्शक योजना

शिक्षण-अधिगम एवं योजना पर सतत् चिंतन की आवश्यकता होती है। आइए देखें कि अपनी योजना को कितनी बार बनाने तथा संशोधित करने की आवश्यकता होती है।

- प्रतिदिन अगले दिन के लिए आवश्यक शिक्षण-अधिगम सामग्री की व्यवस्था करके रखिए और उस दिन के शिक्षण-अधिगम अनुभवों की समीक्षा कीजिए।

- साप्ताहिक आधार पर यूनिट योजना बनाइए और किए जाने वाले क्रियाकलापों, प्रयोगों तथा परियोजनाओं की विस्तृत रूपरेखा तैयार कीजिए।
- मासिक आधार पर शिक्षार्थियों की अधिगम प्रगति की समीक्षा कीजिए और पाठ्यचर्या अनुभवों तथा स्व:कार्य आयोजनों की विवेचनात्मक समीक्षा कीजिए। आगे आने वाले महीने के लिए योजना बनाने तथा विचार-विमर्श करने के लिए स्कूल स्तर पर या क्लस्टर स्तर पर विषय समिति की बैठकें की जा सकती हैं।
- वर्ष के प्रारंभ में भौतिक विज्ञान के सभी पाठ्यचर्या कार्यक्रमों की वार्षिक योजना विकसित करें और वर्ष के अंत में उनकी समीक्षा करें। इसमें विज्ञान क्लब क्रियाकलापों, क्षेत्र भ्रमण, प्रयोगशाला कार्य तथा विज्ञान दिवस, पर्यावरण दिवस जैसे विशिष्ट दिवसों के आयोजन शामिल हो सकते हैं।

शिक्षकों को विमर्शक कर्ता बनना चाहिए। वे अपने शिक्षण-अधिगम को अपनी स्वयं की प्रतिपुष्टि द्वारा ही सुधार सकते हैं। विमर्शक पद्धतियों पर विस्तृत चर्चा हम अध्याय-14, (भौतिक विज्ञान के शिक्षकों का व्यावसायिक विकास) में करेंगे।

### क्रियाकलाप 12.12

भौतिकी/रसायन के किसी भी एक प्रकरण पर कक्षा में 10-15 मिनट की एक प्रस्तुति दीजिए। अपने द्वारा तैयार की गई कुछ प्रश्नावलियों के आधार पर अपने निष्पादन का स्व:मूल्यांकन कीजिए। समीक्षा कीजिए और इस विषय पर चिंतन कीजिए कि आपकी प्रस्तुति कितनी सार्थक और प्रभावी रही। अपने मित्रों के साथ अपने अनुभवों का आदान-प्रदान कीजिए।

### प्रोजेक्ट 12.2

अभ्यास-शिक्षण के दौरान बनाई गई अपनी विमर्शक योजना की एक डायरी बनाइए। अपने स्वयं के कक्षा कार्य निष्पादन की समीक्षा कीजिए और प्रत्येक पाठ के अपने शिक्षण-अधिगम अनुभवों का स्व:मूल्यांकन कीजिए। आप इस विमर्शक अभ्यास का एक प्रारूप भी तैयार कर सकते हैं।

## 12.11 यूनिट योजना

किसी दिन या किसी दिए गए प्रकरण पर विस्तृत पाठ योजना बनाने से पहले बेहतर होगा कि पूरी यूनिट के लिए योजना बनाई जाए, ताकि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में निरंतरता सुनिश्चित की जा सके और पहले ही से विषयवस्तु पर समग्र दृष्टि डाली जा सके। फिर इस समग्र योजना के आधार पर एकल पाठ योजनाएँ आसानी से नियोजित की जा सकती हैं। किसी यूनिट का चुनाव करने से पहले यह ध्यान में रखना चाहिए कि शिक्षण-अधिगम यूनिट असंबंधित विषयों या पाठों का संकलन मात्र नहीं होता, अपितु इसमें ऐसी समेकित समग्रता होती है जिसमें प्रत्येक पाठ पूर्ण यूनिट का एक अंग होता है और यूनिट के अगले पाठ के विकास की ओर ले जाता है।

विज्ञान की कोई यूनिट विषयवस्तु के साथ-साथ शिक्षण-अधिगम की कार्यनीतियों से भी विकासात्मक रूप से संबंधित होती है। यह न तो विषयवस्तु का एक खंड होती है और न ही स्वतंत्र पाठों की एक श्रृंखला। वास्तव में इसकी अपनी संरचना होती है। एक यूनिट-योजना में विभिन्न संकल्पनाओं के संक्षिप्त विवरणों तथा उनकी अंतर संबद्धता का ध्यान रखते हुए विषयवस्तु को छोटे-छोटे खंडों में विभाजित किया जाता है। किसी शिक्षण-अधिगम यूनिट की योजना बनाते समय निम्नलिखित बातें ध्यान में रखनी चाहिए—

- यूनिट की उपयुक्त लंबाई, ताकि शिक्षार्थियों की रुचि बनी रहे।
- शिक्षार्थियों की आवश्यकताएँ, क्षमताएँ, अभिरुचियाँ, पूर्व अनुभव तथा उनका सामाजिक एवं भौतिक पर्यावरण।
- उपागम में लचीलापन, जो किसी अच्छी यूनिट की गुणवत्ता का संकेत चिह्न होता है और जिसके लिए योजना में विभिन्न प्रकार के प्रयोगों, प्रदर्शनों, क्रियाकलापों एवं परियोजनाओं आदि को शामिल करने की आवश्यकता होती है।
- शिक्षक एवं शिक्षार्थियों द्वारा मिलकर बनाई गई योजना।

एक यूनिट की योजना बनाते समय संकल्पनाओं एवं उप-संकल्पनाओं की पहचान करने और उनको संगठित करने के उद्देश्य से उस इकाई का विश्लेषण करना चाहिए। प्रत्येक संकल्पना के लिए उपयुक्त अधिगम अनुभवों की योजना बनाई जानी चाहिए। एक यूनिट की योजना बनाते समय आप अनेक संसाधनों का उपयोग कर सकते हैं, जैसे कि पाठ्यपुस्तकें, प्रयोगशाला पुस्तिका, पुस्तकालय, इंटरनेट, सहपाठियों एवं अनुभवी शिक्षकों से चर्चा; विज्ञान केंद्र, संग्रहालय, कृत्रिम नभोमंडल का भ्रमण आदि। नीचे दिया गया प्रारूप आपको एक इकाई की योजना बनाने की विधि समझने में सहायता करेगा।

विषय .....	कक्षा .....
इकाई का नाम .....	वांछित पाठों की संख्या .....
	वांछित समय (कालांशों की संख्या) .....

**सारणी 12.2 एक यूनिट योजना का उदाहरण**

क्र. सं.	संकल्पना	विषय-वस्तु का विस्तार	शिक्षण-अधिगम सामग्री	कार्यविधि (उपागम एवं कार्यनीतियाँ, क्रियाकलाप प्रयोगशाला कार्य, प्रयोगशाला पूर्व एवं पश्चात् चर्चाएँ, कंप्यूटर अनुरूपण, पाठ की समीक्षा, प्रतिपुष्टि, दत्तकार्य— समग्र, कक्षा के लिए, छोटे समूह के लिए, वैयक्तिक, आदि।)	आकलन (उपयोग में लिए जाने वाले आकलन के उपकरण तथा प्रविधियाँ)	यूनिट टेस्ट (विविध उपकरणों एवं प्रविधियों का उपयोग)
1.						
2.						

3.						
...						

उपरोक्त प्रारूप पूरा कर लेने के बाद विस्तृत इकाई योजना निम्नवत् तैयार की जा सकती है—

उप संकल्पनाएँ \_\_\_\_\_  
पाठ संख्या \_\_\_\_\_

**सारणी 12.3 एक विस्तृत यूनिट योजना का उदाहरण**

क्र. सं.	उप-संकल्पना	अधिगम उद्देश्य	शिक्षण-अधिगम सामग्री	कार्यविधि	शिक्षार्थी के तर्क	आकलन
		शर्तों तथा मापदंडों को लिख लेना नए शिक्षकों के लिए सहायक हो सकता है।				
1.						
2.						
3.						
...						

जैसे पाठ योजना बनाने का कोई अचल ढंग नहीं है, वैसे ही यूनिट योजना भी किसी निश्चित प्रारूप में नहीं बनाई जाती। आप उपरोक्त प्रारूप को अपनी आवश्यकता के अनुसार परिवर्तित कर सकते हैं। वास्तव में एक यूनिट की योजना बनाने का बिल्कुल भिन्न ढंग भी हो सकता है जहाँ यह बताने के बदले कि क्या करना है और किस क्रम में करना है, किए जाने वाले विभिन्न क्रियाकलाप पर ध्यान केंद्रित किया जाता है। नीचे उदाहरण के रूप में एक योजना दी गई है—

विषय : भौतिकी निर्धारित समय : ..... कालांश  
प्रकरण : स्थैतिक विद्युत

**विहंगम दृष्टि**

**सारणी 12.4 यूनिट योजना का एक उदाहरण**

यूनिट की ओर ले जाने वाली संकल्पनाएँ	दो विद्युतरोधी पिंडों को रगड़ कर स्थिर विद्युत उत्पन्न की जा सकती है; दो प्रकार के आवेश—धनात्मक और ऋणात्मक; वस्तुओं के ऊपर विद्यमान आवेश की प्रकृति के अनुसार वे एक-दूसरे को आकर्षित या प्रतिकर्षित करते हैं; ....
शिक्षार्थियों के पूर्व अनुभव	प्लास्टिक का कंघा जब सूखे बालों से रगड़ा जाता है तो यह छोटे कागज़ के टुकड़ों को आकर्षित करने लगता है।

प्रत्यक्ष अनुभव	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. विभिन्न वस्तुओं को आपस में रगड़ना और आवेश के लिए जाँच करना।</li> <li>2. कागज़ की गुड़ियों के नृत्य का क्रियाकलाप।</li> <li>3. दो आवेशित गुब्बारों के बीच आकर्षण और प्रतिकर्षण दर्शाने के लिए क्रियाकलाप।</li> <li>4. असमान आवेशों के बीच आकर्षण एवं समान आवेशों के बीच प्रतिकर्षण।</li> </ol>
कार्यनीतियाँ क्रियाकलाप/ परियोजनाएँ वीडियो/ पावर पॉइंट प्रस्तुति	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. स्वर्णपत्र विद्युतदर्शी, लीडन जार।</li> <li>2. तड़िता।</li> <li>3. कामचलाऊ एलुमिनियम पत्र विद्युतदर्शी बनाना।</li> <li>4. झंझावात में अपनाने वाली सुरक्षा दर्शाते हुए चार्ट/मॉडल बनाना।</li> </ol>

इस प्रकार, किसी यूनिट की योजना विभिन्न तरीकों से बनाई जा सकती है। इसकी योजना बनाने में बहुत लचीलापन होना चाहिए।

### क्रियाकलाप 12.13

अपनी पसंद से कोई भी यूनिट लेकर सारणी 12.2 एवं 12.3 में दर्शाये यूनिट योजना की तरह एक यूनिट को पूरा बनाइए। आपको योजना के तरीके में परिवर्तन करने की छूट है।

### क्रियाकलाप 12.14

कक्षा-11 के लिए यूनिट कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति से संबंधित संकल्पनाएँ नीचे दी गई हैं—  
कार्य ऊर्जा प्रमेय, कार्य, गतिज ऊर्जा, परिवर्तनीय बल द्वारा किया गया कार्य, एक स्प्रिंग की स्थितिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, ऊर्जा के विविध रूप, यांत्रिक ऊर्जा का संरक्षण, ऊर्जा के संरक्षण का सिद्धांत तथा शक्ति।

उपरोक्त यूनिट के आदान-प्रदान के लिए एक इकाई योजना विकसित कीजिए। अपनी योजना को अपने मित्र की योजना से बदल लीजिए और परस्पर विचार-विमर्श कीजिए।

### क्रियाकलाप 12.15

विकिरण एवं द्रव्य की द्वैती प्रकृति/हाइड्रोजन विषय पर एक यूनिट योजना इस प्रकार विकसित कीजिए जो आपको आगे के पाठ के डिज़ाइन विकसित करने के लिए सुविधाजनक हो।

## 12.12 पाठ-डिज़ाइन — कुछ उदाहरण

### उदाहरण-1

कक्षा : 11

प्रकरण : रेडॉक्स

अभिक्रियाएँ

समय : 40 मिनट

प्रकरण को प्रारंभ करते हुए शिक्षक निम्नलिखित क्रियाकलाप करने के लिए कक्षा को दो-दो या तीन-तीन विद्यार्थियों के समूह बनाने में सहयोग देते हैं।

**क्रियाकलाप**— शिक्षक विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह को परखनली में जिंक कणिकाएं डालने और फिर उसमें थोड़ा तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालने में सहायता करते हैं। विद्यार्थी सावधानीपूर्वक परखनली के पदार्थों में हो रहे परिवर्तनों का प्रेक्षण करते हैं।

शिक्षक शिक्षार्थियों को उनके अपने प्रेक्षणों, व्याख्याओं, निष्कर्षों तथा तर्कों के आधार पर इस स्पष्टीकरण तक पहुँचने के लिए प्रोत्साहित करते हैं कि जिंक तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस तथा जिंक क्लोराइड उत्पन्न करता है। इसके लिए वह शिक्षार्थियों तथा अधिगम परिस्थितियों की आवश्यकता के अनुरूप प्रश्न पूछते हैं।

- प्र.1 आप क्या अवलोकन करते हैं?
- प्र.2 रसायनों में से कौन-सा धन आवेश पाया है कौन-सा धन आवेश खोया है?
- प्र.3 जिंक ने क्यों धन आवेश पाया है और हाइड्रोजन ने क्यों धन आवेश खोया है?
- प्र.4 क्या ऑक्सीकरण तथा अपचयन साथ-साथ होते हैं?
- प्र.5 विस्थापन अभिक्रिया की क्या विशेषता है?
- प्र.6 इस प्रकार की अभिक्रियाओं के वर्गीकरण के अन्य क्या विकल्प हो सकते हैं?

आकलन संपूर्ण शिक्षण-अधिगम प्रक्रम के साथ गुंथा हुआ है। संकल्पनात्मक विकास की रूपरेखा में अधिगम सूचकों तथा अधिगम सूचकों को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्यों के आधार पर गुणात्मक आकलन के लिए शिक्षक द्वारा कक्षा में शिक्षार्थियों की सहभागिता से प्रश्न विकसित किए जाते हैं।

#### सारणी 12.5 पाठ डिज़ाइन को विकसित करना

संकल्पनात्मक विकास की रूपरेखा	प्रेक्षण तथा प्रतिवेदन	क्रियाकलाप का आयोजन	अधिगम के सहनिर्धारण में विद्यार्थियों को शामिल करना
संकल्पना जिसे सुस्पष्ट करना है—प्रतियोगी इलेक्ट्रान स्थानांतरण अभिक्रिया  शिक्षक की मध्यस्थता निम्नलिखित गतिविधियों में अपेक्षित है—		<b>आवश्यक सामग्री</b> जिंक की छड़ तथा एक बीकर में कॉपर सल्फेट विलयन; कॉपर की छड़ तथा एक बीकर में सिल्वर नाइट्रेट विलयन।	<b>अन्वेषण</b> • विद्यार्थी जिंक की छड़ को कॉपर सल्फेट विलयन में रखते हैं और प्रेक्षण करते हैं कि क्या होता है। • विद्यार्थी कॉपर की छड़ को सिल्वर नाइट्रेट विलयन में रखते हैं तथा प्रेक्षण लेते हैं।

<p><b>(i) प्रेक्षण तथा प्रतिवेदन</b> लिए गए प्रेक्षणों तथा उपयोग में लाए गए उपकरणों का चित्र बनाना, आँकड़ों का सारणियों, ग्राफों, इत्यादि द्वारा वर्णन, प्रस्तुतीकरण</p>	<p><b>(i) <math>\text{CuSO}_4</math> विलयन के रंग का प्रेक्षण</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>जिंक की छड़ डालने के कुछ मिनट बाद विलयन के विरंजन का प्रेक्षण</li> <li>प्रेक्षण करना कि छड़ की रंगत लाल हो गई है।</li> <li>प्रेक्षण के आधार पर रिपोर्ट करना कि जिंक <math>\text{CuSO}_4</math> विलयन से कॉपर को विस्थापित कर रहा है।</li> </ul>	<p>शिक्षक विद्यार्थियों को सम्मिलित करते हुए क्रियाकलाप आयोजित करते हैं।</p> <p><b>कार्य</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>जिंक की छड़ को कॉपर सल्फेट के विलयन में रखें तथा प्रेक्षण लें।</li> <li>एक बीकर में रखे सिल्वर नाइट्रेट के विलयन में कॉपर की छड़ डालें।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>विद्यार्थी अपने समूह में दोनों धातुओं की आपेक्षिक अभिक्रियाशीलता की चर्चा करते हैं।</li> </ul> <p><b>परिचर्चा/विस्तृत विवरण</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>विद्यार्थी इन पर विमर्श करेंगे –</li> </ul> <p>(i) प्रयोग का परिणाम।</p> <p>(ii) अभिक्रिया में शामिल दोनों धातुओं की अभिक्रियाशीलता समान है या नहीं।</p>
<p><b>(ii) वर्गीकरण</b> वर्गीकरण करना, समूह बनाना, तुलना करना, भेद दिखलाना</p>	<p><b>(ii) ऑक्सीकारक अभिकर्मक तथा अपचायक अभिकर्मक के रूप में वर्गीकरण करना।</b></p>		<p><b>तर्क-वितर्क</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>विद्यार्थी स्पष्ट करेंगे कि धातु की अभिक्रियाशीलता उसके प्रबल अपचायक से अधिक होती है।</li> </ul>
<p><b>(iii) प्रश्न पूछना</b> जिज्ञासा व्यक्त करना, विवेचनात्मक चिंतन</p>	<p><b>(iii) पता लगाना</b> कि क्या होगा यदि Cu तथा Zn छड़ों को एक साथ कॉपर सल्फेट के विलयन में रखा जाए।</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>छानबीन करना कि कॉपर सल्फेट के</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>विद्यार्थी व्याख्या करेंगे कि सिल्वर नाइट्रेट विलयन नीला क्यों हो जाता है जब उसमें कॉपर की छड़ डुबाई जाती है।</li> </ul> <p><b>ध्यान केंद्रित करना</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>विद्यार्थी साथ मिलकर पुस्तक में दिए अभिक्रियाशीलता श्रेणी के अनुसार आक्सीकारक एवं अपचायक अभिकर्मकों की अभिक्रियाशीलता की तुलना पर उनकी सूची बनायेंगे।</li> </ul>

<p>(iv) परिचर्चा सुनना, तर्क-वितर्क प्रस्तुत करना, राय व्यक्त करना, दूसरों के प्रेक्षणों पर विश्वास करना, निष्कर्ष निकालना।</p> <p>(v) स्पष्टीकरण कारण बताना तथा औचित्यपूर्ण संबंध बनाना।</p>	<p>विलयन में Cu ही Zn द्वारा प्रतिस्थापित क्यों होता है, इसका उल्टा क्यों नहीं होता, अर्थात् जिंक सल्फ़ेट के विलयन में कॉपर द्वारा जिंक प्रतिस्थापित क्यों नहीं होता, अर्थात् जिंक सल्फ़ेट के विलयन में कॉपर द्वारा जिंक प्रतिस्थापित क्यों नहीं होता?</p> <p><b>छड़ को डालें</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>छानबीन करना कि क्या अभिक्रिया होगी यदि हम Cu की अपेक्षा कम अभिक्रियाशीलता वाली छड़ को डालें।</li> </ul> <p>(iv) परिचर्चा करना कि यदि अभिक्रिया में भाग लेने वाली दोनों धातुओं की अभिक्रियाशीलता समान हो तो क्या परिणाम होगा।</p> <p>(v) स्पष्ट करना कि यदि धातु की अभिक्रियाशीलता अधिक है, तो यह प्रबल अपचायक अभिकर्मक होगी।</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>क्रियाकलापों का आयोजन सामाजिक न्याय, समता और पर्यावरण के सरोकारों को सामने लाता है।</li> </ul>	<p><b>आकलन</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>अभिक्रियाशीलता श्रेणी देने पर विद्यार्थी अपने समूह में तथा शिक्षक के साथ चर्चा करके संभावित अभिक्रिया लिखेंगे।</li> </ul>
---	---	---	---

<p><b>(vi) विश्लेषण</b> परिकल्पनाएँ बनाना, पूर्व-कथन तथा निष्कर्ष निकालना, दैनिक जीवन में अनुप्रयोग।</p>	<p><b>(vi)</b> विद्युत रसायन श्रेणी से निष्कर्ष निकालना कि कौन-सी धातु अन्य धातु को विलयन में विस्थापित करेगी।</p>		
<p><b>(vii) प्रयोगीकरण</b> कार्य-साधन, मॉडलों की संरचना, प्रयोग करना।</p>	<p><b>(vii)</b> एक ही धातु की छड़ तथा विभिन्न धातु लवणों के विलयनों के साथ प्रयोग को दोहराना।</p>		
<p><b>(viii)</b> स्वयं की एक शिक्षार्थी तथा विज्ञान के ज्ञान में योगदानकर्ता के रूप में पहचान बनाना।</p>	<p><b>(viii)</b> दिन-प्रतिदिन के जीवन में रेडॉक्स अभिक्रिया की संकल्पना के अनुप्रयोग का पता लगाना।</p>		<p><b>अनुप्रयोग</b> कोयले का दहन करते हुए तथा सोडियम को जल में डालकर निम्नलिखित दृष्टिकोणों को सामने रखते हुए तर्क-वितर्क प्रारंभ करें—</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• रेडॉक्स अभिक्रिया</li> <li>• कार्बन (C) पर केंद्रित</li> <li>• ऑक्सीकरण।</li> <li>• ऑक्सीजन पर केंद्रित अपचयन।</li> <li>• Na पर केंद्रित ऑक्सीकरण।</li> <li>• हाइड्रोजन पर केंद्रित अपचयन</li> </ul>
<p><b>(ix) सहयोग</b> वैज्ञानिक भाषा तथा उपकरणों का उपयोग कर दूसरों के साथ मिलकर कार्य करना</p>	<p><b>(ix)</b> उनकी अभिक्रियाशीलता की तुलना करते हुए ऑक्सीकारक तथा अपचायक अभिकर्मकों की सूची साथ मिलकर बनाना।</p>		
<p><b>(x) विस्तारित अधिगम</b></p>	<p><b>(x) उदाहरण के लिए</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• कोयले का दहन</li> <li>• Na को सावधानीपूर्वक क्लोरोसिन में डालकर रखते हैं क्योंकि यह जल में विस्फोटक है।</li> </ul>		

## ऑक्सीकारक और अपचायक अभिकर्मक



### उदाहरण-2

अध्याय का नाम : रासायनिक अभिक्रियाएँ

कक्षा : 8

पाठ का शीर्षक : भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन

आवश्यक समय : 45 मिनट

आवश्यक सामग्री : मैग्नीशियम रिबन, स्पिरिट लैंप, वॉच ग्लास, लिटमस पेपर, लेड नाइट्रेट विलयन, KI विलयन,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  विलयन,  $\text{BaCl}_2$  विलयन, लेड नाइट्रेट क्रिस्टल,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  क्रिस्टल, परख नलियाँ

मूल संकल्पनाएँ :

रासायनिक अभिक्रिया निम्नलिखित में से एक या अधिक प्रेक्षणों के साथ घटित होती है –

- अवस्था परिवर्तन,
- रंग परिवर्तन,
- गैस का उत्सर्जन,
- ताप में परिवर्तन।

कक्षा-कार्य विवरण —

**ध्यान केंद्रित करना** — क्या आपने नोट किया है कि ठंडी अवस्थाओं में रखने पर मक्खन कठोर हो जाता है? इसके पदार्थ को क्या हो जाता है? क्या इसका पदार्थ परिवर्तित हो जाता है? अपने दावे का औचित्य बताएं। क्या इसका स्वाद वही रहता है? क्या इसे फिर से नरम बनाया जा सकता है?

शिक्षक कक्षा को समूह बनाने में मदद करते हैं तथा अपने दिन प्रतिदिन के अनुभवों में जिन परिवर्तनों को वे देखते हैं, उनकी सूची बनाने में सहायता करते हैं, उदाहरणार्थ—

- (क) बर्फ का पिघलना
- (ख) दूध का दही बनना

- (ग) लोहे पर जंग लगना
- (घ) कागज़ को फाड़ना
- (ङ) कागज़ को जलाना
- (च) कागज़ को मरोड़ना
- (छ) पौधे का बढ़ना
- (ज) फल का पकना
- (झ) मोम का पिघलना
- (ञ) बर्फ का जमना

शिक्षक उनका ध्यान निम्नलिखित श्रेणियों पर ले जाते हैं और सूचीबद्ध परिवर्तनों को संबंधित श्रेणी में रखने में मदद करते हैं—

पदार्थ वही रहता है तथा परिवर्तन को आसानी से उत्क्रामित किया जा सकता है।	पदार्थ वही रहता है, परंतु परिवर्तन को आसानी से उत्क्रामित नहीं किया जा सकता	पदार्थ परिवर्तित हो जाता है तथा उत्क्रामित नहीं किया जा सकता

शिक्षार्थियों की पूछताछ अधिगम प्रक्रम को आगे बढ़ाती है। शिक्षक पूछताछ को भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तनों की संकल्पना की ओर ले जाने में मदद करते हैं। वे परिवर्तन जिनमें पदार्थ वही रहता है, भौतिक परिवर्तन कहलाते हैं और वे परिवर्तन जिनमें पदार्थ के घटकों का संघटन परिवर्तित हो जाता है, रासायनिक परिवर्तन कहलाते हैं। विद्यार्थी उपयुक्त परिवर्तनों को रासायनिक परिवर्तनों तथा भौतिक परिवर्तनों में वर्गीकृत करते हैं तथा परिणामों को सारणी के रूप में लिखते हैं।

परिवर्तन	भौतिक परिवर्तन	रासायनिक परिवर्तन
बर्फ का पिघलना		

क्या आप सोचते हैं कि भौतिक परिवर्तन तथा रासायनिक परिवर्तन को पहचानना आसान है? आइए, इस समस्या के अन्वेषण के लिए कुछ क्रियाकलाप करें।

#### अन्वेषण

##### क्रियाकलाप-1

- शिक्षिका विद्यार्थियों के समूह को एक परखनली में जिंक कणिकाएं डालने तथा उसमें फिर कुछ तनु HCl मिलाने में मदद करती हैं।
- विद्यार्थी सावधानीपूर्वक अवलोकन करते हैं तथा निम्नलिखित सारणी में दिए गए प्रश्नों के उत्तर देते हैं।

क्रियाकलाप संख्या, हमने क्या किया?	प्रेक्षण क्या था?	क्या कोई नया पदार्थ बना?	आप ऐसा क्यों समझते हैं?
1. जिंक कणिकाओं को तनु HCl में डाला।	बुलबुले बनते हैं तथा परखनली हल्की गरम हो गई।	हाँ	जिंक कणिकाओं का रंग गहरा परिवर्तित हो गया। एक गैस निकलने लगी।
2.			
3.			
...			

इसके अनुसरण में निम्नलिखित क्रियाकलाप किए जाने हैं तथा विद्यार्थी ऊपर दी गई सारणी को पूरा करते हैं।

**क्रियाकलाप (2)** - स्पिरिट लैंप का उपयोग करते हुए एक मैग्नीशियम (Mg) रिबन जलाया जाता है। (शिक्षक द्वारा प्रदर्शन)।

**शिक्षक** - आप क्या देखते हैं?

**विद्यार्थी** - Mg रिबन चकाचौंध वाली श्वेत ज्वाला के साथ जलता है।

**क्रियाकलाप (3)** -  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  का जलीय घोल एक परखनली में लिया जाता है और उसमें कुछ बूँदें  $\text{BaCl}_2$  विलयन की मिलाई जाती हैं।

**शिक्षक** - आप क्या देखते हैं?

**विद्यार्थी** - एक श्वेत ठोस बनता है।

**क्रियाकलाप (4)** - लेड नाइट्रेट का जलीय घोल एक परख नली में लिया जाता है और उसमें कुछ बूँदें KI विलयन की मिलाई जाती हैं।

**शिक्षक** - आप क्या देखते हैं?

**विद्यार्थी** - एक पीला ठोस बनता है।

**क्रियाकलाप (5)** -  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  के क्रिस्टल एक परखनली में लेकर ज्वाला पर धीरे-धीरे गरम किए जाते हैं। (शिक्षक द्वारा प्रदर्शन)। एक भूरे रंग की गैस निकलती है।

**शिक्षक** - ऊपर दिए गए प्रत्येक क्रियाकलाप में क्या आप सोचते हैं कि एक नया पदार्थ बनता है?

शिक्षक विद्यार्थियों को तर्क देने में सहायता करती हैं कि हम एक रासायनिक अभिक्रिया को किस प्रकार परिभाषित करें।

#### व्याख्या करना

विद्यार्थी अपने शब्दों में व्याख्या करते हैं कि उन्होंने क्रियाकलापों से क्या सीखा। उदाहरण के लिए, रासायनिक परिवर्तन का होना निम्नलिखित में से किसी भी परिवर्तन से पहचाना जा सकता है—

- अवस्था में परिवर्तन।
- रंग में परिवर्तन।

- ताप में परिवर्तन।
- गैस का निकलना।

### विस्तार करना (स्वतंत्र अभ्यास)

भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तनों को एक से अधिक प्राचलों द्वारा पहचाना जाता है। निष्पादित किए गए क्रियाकलापों में इन परिवर्तनों को पहचानते हुए विद्यार्थी कुछ और प्राचल जोड़ते हैं।

### मूल्यांकन करना

अधिगम सूचकों (लर्निंग इंडिकेटर्स, LI) की पहचान में विद्यार्थियों को सम्मिलित करते हुए कक्षा में मूल्यांकन किया जाता है। शिक्षक अधिगम सूचकों को दर्शाने वाले विशिष्ट कार्यों को पहचानने में विद्यार्थियों की मदद करती हैं, जैसे कि—

- क्रियाकलापों के निष्पादन में पूछताछ के रूप में योगदान;
- तर्क-वितर्क;
- सहयोगात्मक कार्य; और
- प्रेक्षण रिकॉर्ड करना तथा रिपोर्ट करना, इत्यादि।

### समूह कार्य

कक्षा को छोटे समूहों में विभाजित किया जाता है। विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्रियाकलाप करने के लिए प्रयोगशाला में ले जाया जाता है। उनको आवश्यक रसायन दे दिए जाते हैं तथा निम्नलिखित प्रक्रम करने के लिए कहा जाता है। उनसे पूछा जाता है कि पता लगाएँ कि इनमें कोई रासायनिक अभिक्रिया हुई या नहीं। जो भी उत्तर वे दें, उसके लिए कारण भी दें।

(क)  $\text{NaCl}$  विलयन को  $\text{BaCl}_2$  विलयन में मिलाइए।

(ख) ठोस सोडियम कार्बोनेट को ऐसिटिक अम्ल में मिलाइए।

(ग) लोहे की कीलों को  $\text{CuSO}_4$  विलयन में डालिए।

(घ)  $\text{AgNO}_3$  विलयन को  $\text{NaCl}$  विलयन में मिलाइए।

(ङ) तनु  $\text{HCl}$  में  $\text{Zn}$  कणिकाएँ डालिए।

विद्यार्थियों से कहा जा सकता है कि वे अपने प्रेक्षण और निष्कर्ष एक रिपोर्ट के रूप में प्रस्तुत करें, जिन्हें निम्नलिखित सूचकों के आधार पर मूल्यांकित किया जा सकता है—

**वैज्ञानिक कौशल** - क्रियाकलाप का निष्पादन, आँकड़े इकट्ठा करना और उनका विश्लेषण करना तथा निष्कर्ष निकालना।

**भाषाई कौशल** - (i) रिपोर्ट लिखना  
(ii) मौखिक संप्रेषण (मौखिक परीक्षा)

**ललित-कला कौशल** - सारणी रूप एवं चित्रात्मक प्रस्तुतियाँ

### उदाहरण-3

अध्याय का नाम : गोलीय लेंसों द्वारा अपवर्तन

कक्षा : 10

मूल संकल्पना : उत्तल लेंस की फोकस दूरी

समय : 45 मिनट

#### अधिगम उद्देश्य

1. किसी उत्तल लेंस द्वारा निर्मित प्रतिबिंब का वर्णन करना।
2. समझाना कि एक उत्तल लेंस की फोकस दूरी का लगभग मान कैसे ज्ञात किया जाता है।
3. वास्तविक एवं आभासी प्रतिबिंबों तथा आवर्धित एवं छोटे हो गए (हवासित) प्रतिबिंबों में भेद करना।

एक अनुभवी शिक्षक कक्षा में किसी क्रियाकलाप के निष्पादन की पाठ योजना डिज़ाइन करने के लिए संक्षेप में निम्नलिखित रूप में विचार कर सकते हैं—

**सामग्री :** 6-7 उत्तल लेंस, मीटर पैमाना, पर्दे के रूप में उपयोग करने के लिए सादी तथा लाइनदार कागज़ की शीटें, कक्षा के कमरे की खिड़की।

#### क्रियाकलाप के विभिन्न चरणों पर समय विभाजन

**8-10 मिनट** — प्रकाश के अपवर्तन पर विद्यार्थियों की समझ का आकलन करने के लिए पांच लघु उत्तरीय प्रश्नों की लिखित परीक्षा।

**8-10 मिनट** — उत्तरों पर शिक्षक द्वारा कक्षा में परिचर्चा। शिक्षार्थियों द्वारा उत्तरों की जांच के लिए पुस्तिका का परस्पर विनिमय।

**8-10 मिनट** — शिक्षार्थी छोटे समूहों में कार्य करते हुए खिड़की के सामने उत्तल लेंस रखने पर बनी किसी वस्तु का सुस्पष्ट प्रतिबिंब देखकर उस उत्तल लेंस की अनुमानित फोकस दूरी (लगभग मान) ज्ञात करते हैं। शिक्षक कक्षा के लिए क्रियाकलाप करना सुसाध्य बनाते हैं।

**10-15 मिनट** — कक्षा में मुख्य फोकस, वस्तु तथा प्रतिबिंब दूरी, वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिंब तथा फोकस दूरी के प्रेक्षण पर चर्चा।

क्रियाकलाप और चर्चा में उनकी भागीदारी पर आधारित आकलन।

**विस्तारित अधिगम** — अपने दिन प्रतिदिन के जीवन में उत्तल लेंस के उपयोगों का पता लगाना।

ध्यान दें, किस प्रकार इस पाठ डिज़ाइन में निम्नलिखित विशेषताओं पर बल दिया गया है— शिक्षार्थियों के वर्तमान विचारों पर ध्यान देना, समूह कार्य, प्रयोग, स्वःअधिगम के लिए विद्यार्थियों का सशक्तिकरण, परिचर्चा तथा तर्क-वितर्क, शिक्षण-अधिगम प्रक्रम में गुँथा हुआ आकलन तथा समसमूहों द्वारा मूल्यांकन।

#### उदाहरण-4

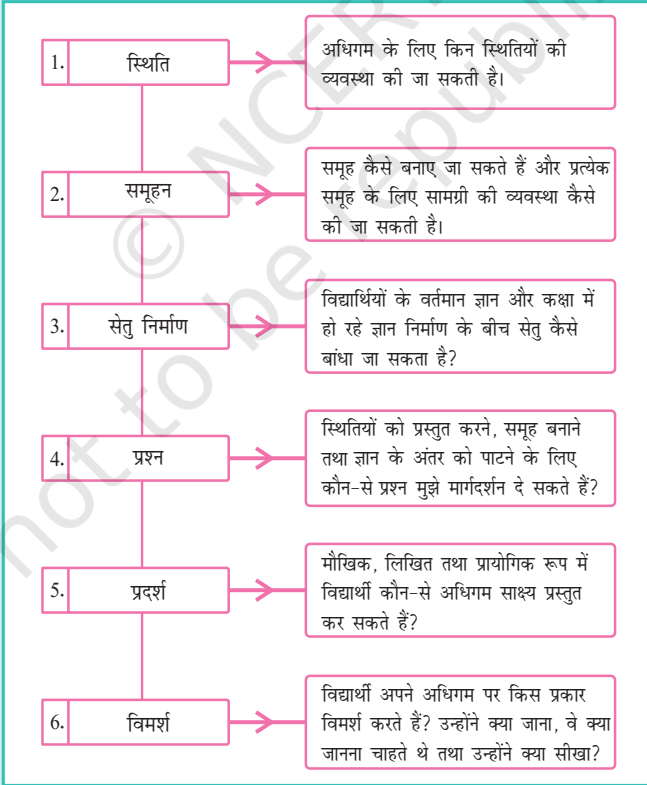
अध्याय का नाम : वैद्युत चुंबकीय प्रेरण संबंधी फैराडे के नियम

कक्षा : 12

समय : 40 मिनट

#### 1. स्थिति

- आप विद्यार्थियों से क्या करने की अपेक्षा रखते हैं और विद्यार्थी इसका अर्थ कैसे निकालेंगे।
- आप विद्यार्थियों की अधिगम अभिरुचि तथा उपागम पर आधारित अधिगम की कौन-सी स्थिति व्यवस्थित करेंगे?
  - ➔ चुंबकीय प्रेरण के प्रेक्षण के लिए विद्यार्थी एक चुंबक, तार की कुंडली तथा एक गैल्वनोमीटर का उपयोग करके एक क्रियाकलाप करते हैं (चित्र 12.6)।
  - ➔ विद्यार्थी उन प्राचलों का वर्णन करते हैं जिन पर प्रेरित धारा का परिमाण निर्भर करता है।
  - ➔ विद्यार्थी फैराडे के वैद्युत चुंबकीय प्रेरण संबंधी नियमों की गणितीय व्याख्या करते हैं। क्रियाकलाप करने के लिए कुंडलियों, चुंबकों एवं गैल्वनोमीटरों/मल्टीमीटरों की व्यवस्था की जाएगी। इन अनुकरणीय प्रयोगों के वीडियो क्लिप की व्यवस्था भी की जाएगी।



चित्र 12.5 किसी पाठ डिजाइन के विभिन्न चरण

## 2. समूहन

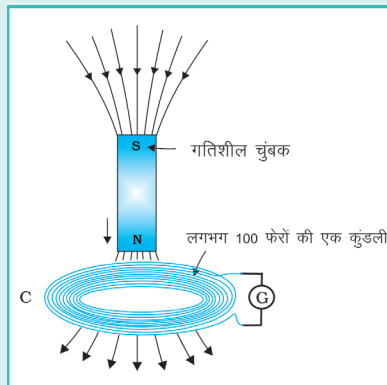
- आप विद्यार्थियों को समूह बनाने में कैसे सहायता करेंगे?
- आप सामग्री के उन समूहों की व्यवस्था कैसे करेंगे जिनका उपयोग विद्यार्थी करेंगे और अधिगम का सामूहिक अनुभव प्राप्त करेंगे?

मैं कक्षा को पांच-पांच विद्यार्थियों के ऐसे छः समूहों में बाँटने में सहायता करूँगा/गी जो असमांग हों। कुंडलियों, गैल्वनोमीटरों/मल्टीमीटरों एवं चुंबकों के छः सेटों की व्यवस्था की जाएगी। तार की कुंडलियाँ बनाने में विद्यार्थियों की मदद ली जाएगी।

(समूह निर्माण को समझने के लिए इसी अध्याय का अनुभाग 12.6 देखिए।)

## 3. सेतु निर्माण

- यह सेतु विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान और शिक्षण-अधिगम अनुभवों से उनके द्वारा निर्मित हो सकने वाले ज्ञान के बीच की रिक्ति पर बनाना होता है। इस सेतु को स्वयं किए जाने वाले क्रियाकलापों, परिचर्चाओं और प्रश्न पूछने की गतिविधियों द्वारा बनाया जा सकता है। यह समूह निर्माण से पहले अथवा समूह निर्माण के बाद भी किया जा सकता है तथा यह समय के साथ ज्ञान की वृद्धि को सहज बना सकता है।
- अधिगम में प्रेक्षित किए जाने वाले अंतरालों के अनुसार शिक्षण-अधिगम अनुभवों में सतत् परिवर्तन किए जा सकते हैं।
  - ☞ स्थिर आवेश विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर सकते हैं, स्थिर चुंबक और स्थिर कुंडली के साथ विद्युत क्षेत्र कतई उत्पन्न नहीं कर सकते।
  - ☞ तुलना—
    - विद्युत क्षेत्र एवं चुंबकीय क्षेत्र की;
    - संरक्षी क्षेत्र एवं असंरक्षी क्षेत्र की;
    - विद्युत फ्लक्स एवं चुंबकीय फ्लक्स की।
  - ☞ फैराडे के प्रायोगिक प्रेक्षणों की कहानी; और
  - ☞ एक चुंबक, एक कुंडली और एक गैल्वनोमीटर का उपयोग करके क्रियाकलाप करना।



## 4. प्रश्न

- स्थिति को प्रस्तुत करने, समूह बनाने, ज्ञान के अंतर पाटने और विमर्श को प्रोत्साहित करने के लिए कौन-से प्रश्न आपका मार्गदर्शन कर सकते हैं?

चित्र 12.6 एक गतिमान चुंबक कुंडली C में प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न करता है

- विद्यार्थियों से आपको किन प्रश्नों की पूर्वापेक्षा है और आप उनसे क्या प्रश्न पूछना चाहेंगे?

चित्र 12.6 देखिए। आप क्या प्रेक्षित करते हैं? आपके विचार से गैल्वनोमीटर में विक्षेप का क्या कारण है? यदि आप कुंडली के अंदर अथवा इसके पास चुंबक को स्थिर रखें तो क्या आप गैल्वनोमीटर में विक्षेप देखते हैं? क्या गैल्वनोमीटर में विक्षेप, उस चाल पर निर्भर करता है जिससे चुंबक कुंडली के पास लाया जाता है? क्या यह कुंडली में फेरों की संख्या; कुंडली के क्षेत्रफल तथा चुंबक के सापेक्ष कुंडली की आनति पर निर्भर करता है? उस समय कुंडली में प्रेरित धारा की दिशा क्या होती है, जब क्रमशः चुंबक के उत्तरी एवं दक्षिणी ध्रुव इसकी ओर लाए जाते हैं? परिपथ बैटरी को जोड़ने पर इससे जो धारा प्रवाहित होती है, वह क्या प्रेरित धारा से किसी प्रकार भिन्न होती है? क्या हम इस सिद्धांत का उपयोग विद्युत उत्पन्न करने के लिए कर सकते हैं? परिवर्तनशील चुंबकीय क्षेत्र के साथ विद्युत क्षेत्र किस प्रकार संबद्ध होता है? क्या चुंबकीय क्षेत्र के परिवर्तन से उत्पन्न विद्युत क्षेत्र असंरक्षी होता है? संरक्षी और असंरक्षी क्षेत्रों के बीच क्या अंतर होता है? यदि चुंबक को स्थिर रखें और कुंडली को इसकी ओर लाएँ तो क्या होगा? हम अपने प्रेक्षणों को फैराडे के विद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियम को प्राप्त करने के लिए किस प्रकार समेकित कर सकते हैं? इसे हम गणितीय रूप में कैसे समझा सकते हैं? समीकरण में ऋण चिह्न का क्या महत्त्व है? फैराडे के नियम पर आधारित आंकिक प्रश्नों को हम कैसे हल कर सकते हैं?

### 5. प्रदर्श

- विद्यार्थी लिखकर, मौखिक अभिव्यक्ति द्वारा, क्रियाकलाप/प्रयोग करके, मॉडल बनाकर और इस प्रकार की अन्य कृतियों द्वारा अधिगम का साक्ष्य प्रस्तुत करते हैं।
  1. क्रियाकलाप करना—
    - ➔ वैद्युत चुंबकीय प्रेरण की परिघटना के प्रेक्षण हेतु;
    - ➔ यह देखने के लिए कि किस प्रकार वो चाल (स्पीड) जिससे चुंबक कुंडली की ओर या इससे दूर ले जाया जाता है; प्रेरित धारा के परिमाण को परिवर्तित करती है;
    - ➔ कुंडली में फेरों की संख्या का प्रेरित धारा के परिमाण पर प्रभाव देखने के लिए।
  2. प्रेक्षणों की रिपोर्ट प्रस्तुत करना।
  3. गणितीय रूप में फैराडे के वैद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियमों की व्याख्या करना।
- आगे की कक्षा में अन्योन्य प्रेरण का अध्ययन करने के लिए कुछ विद्यार्थी एक ही तरह के क्रोड पर विभिन्न व्यास और फेरों की संख्या की प्राथमिक तथा द्वितीयक कुंडलियां बना सकते हैं।

### 6. विमर्श

- विद्यार्थी विमर्श कर सकते हैं कि वे क्या जानते थे, क्या जानना चाहते थे और उन्होंने क्या सीखा?
- वे कैसे जान पाए कि वे क्या जानते हैं?

- कौन-सी संकल्पनाओं, कौशलों और मनोवृत्तियों का विकास हुआ है?
- स्थिति की व्याख्या करते हुए तथा दूसरों के प्रदर्शनों के प्रेक्षण से उन्होंने क्या सीखा?

विद्यार्थी स्व-मूल्यांकन करते हैं। शिक्षक एवं शिक्षार्थी चर्चा करते हैं कि उन्होंने क्या सीखा और अपने शिक्षण-अधिगम अनुभवों पर विमर्श करते हैं।

विद्यार्थियों को ज्ञात था	विद्यार्थी जानना चाहते थे	उन्होंने क्या सीखा
1. विद्युत वाहक बल बैटरी के दो सिरों के बीच स्थानीकृत होते हैं	• क्या चुंबक/चुंबकीय क्षेत्र विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है।	• विद्युत वाहक बल पूरे परिपथ पर वितरित रह सकते हैं। • परिवर्तनशील चुंबकीय क्षेत्र किसी कुंडली में विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है।
2. चुंबकीय क्षेत्र	• चुंबकीय फ्लक्स क्या होता है ?	• परिवर्तनशील चुंबकीय क्षेत्र से संबद्ध विद्युत क्षेत्र असंरक्षी होता है।
3. स्थैतिक आवेशों द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र संरक्षी होता है।	• प्रेरित धारा के परिमाण को कम या ज्यादा कर कैसे कर सकते हैं ?	• प्रेरित धारा के परिमाण को निम्नलिखित विधियों से कम/ज्यादा किया जा सकता है— - गतिशील चुंबक की गति में परिवर्तन करके; - कुंडली में फेरों की संख्या और इसका क्षेत्रफल परिवर्तित करके; - गतिशील चुंबक के सापेक्ष कुंडली का विन्यास परिवर्तित करके।

### क्रियाकलाप 12.16

तत्वों के आवर्ती गुण/गतिमान आवेश और चुंबकत्व प्रकरण लेकर एक पाठ डिजाइन कीजिए जिसका प्रारूप ऊपर दिए गए स्थिति, समूहन, सेतु निर्माण, प्रश्न, प्रदर्श, विमर्श, के जैसा हो।

### क्रियाकलाप 12.17

ऊपर दिए गए पाठ डिजाइनों के चार उदाहरणों के विभिन्न पक्षों पर विचार करते हुए उनका आलोचनात्मक विश्लेषण कीजिए। किसी एक उदाहरण के आधार पर, सेकंडरी स्तर के विद्यार्थियों के लिए, ऊर्जा प्रकरण पर पाठ का डिजाइन तैयार कीजिए। आपने अपने पाठ के आधार के रूप में इस उदाहरण का चयन क्यों किया? औचित्य दीजिए।

### क्रियाकलाप 12.18

नीचे दिए गए पाठ में निहित आधार घटकों को ध्यान से पढ़िए। अपनी पसंद का कोई प्रकरण चुनकर अपने मित्रों और शिक्षक-प्रशिक्षक से चर्चा करते हुए उस पर इन तत्वों पर आधारित पाठ योजना का डिजाइन तैयार कीजिए।

डा. मैडेलिन हंटर का अनुसंधान दर्शाता है कि प्रभावी शिक्षक अपने पाठ में प्रायः निम्नलिखित तत्वों को शामिल करते हैं—

1. **पूर्वभासी वातावरण निर्माण**—कोई लघु क्रियाकलाप, विवेचना या अनुबोधन जो विद्यार्थी का ध्यान विषय पर केंद्रित करता है और पहले के पाठ को प्रस्तुत किए जाने वाले पाठ से जोड़ता है।
2. **उद्देश्य**—इस पाठ के महत्व की व्याख्या और यह बताने के लिए एक कथन कि पाठ पूरा कर लेने के बाद विद्यार्थियों को क्या करना होगा।
3. **निवेश**—शब्दावली, कौशल एवं संकल्पनाएं जिन्हें सीखना है।
4. **मॉडलिंग**—जो सीखना है, उस पर शिक्षक द्वारा चर्चा।
5. **निदर्शित अभ्यास**—शिक्षक कई प्रकार की प्रस्तुतियों का उपयोग करके कौशल के निष्पादन के लिए आवश्यक चरणों से विद्यार्थियों को गुजारकर उन्हें प्रेरित करती/ता हैं।
6. **बोध की जाँच**—शिक्षक यह जानने के लिए कि क्या विद्यार्थी समझ पा रहे हैं, कई प्रकार की प्रश्न पूछने संबंधी कार्यनीतियाँ अपनाती/ता है।
7. **स्वतंत्र अभ्यास**—शिक्षक विद्यार्थियों को छूट देती/ता है कि वे अपने-अपने ढंग से अभ्यास करें।
8. **समापन**—पाठ की समीक्षा या पाठ को समेटना।

### 12.13 सारांश

भौतिक विज्ञान शिक्षकों को यह समझने की आवश्यकता है कि वे अपनी पाठ योजना कैसे बनाएँ कि शिक्षार्थी को अधिगम के लिए सोचने और जो सीखा है उसे परखने के लिए बाध्य होना पड़े। पाठ डिजाइन का विकास इस विषय में शिक्षक को अपने विचार व्यवस्थित और संगठित करने में सहायता करता है कि किसी संकल्पना/प्रकरण/यूनिट का आदान-प्रदान कैसे किया जाए? भौतिक विज्ञान में सार्थक अधिगम अनुभवों के अभिकल्पन के लिए किसी शिक्षक को शिक्षण-अधिगम के कई पक्षों की गहरी समझ होने की आवश्यकता होती है, जैसे—विज्ञान की विषयवस्तु एवं प्रक्रम, विज्ञान की प्रकृति, विज्ञान की जो संकल्पना अभी पढ़ाई जा रही है उसकी शिक्षार्थियों के वर्तमान धारणाओं और पिछले तथा अगले पाठों से संबद्धता; मनोवैज्ञानिक, सामाजिक, अन्य प्रासंगिक सिद्धांत एवं शोध एवं व्यक्तियों या समूह के रूप में शिक्षार्थियों संबंधी शिक्षक का बोधा उन्हें क्रियाकलापों एवं प्रयोगों के लिए तैयारी करने की आवश्यकता होती है क्योंकि करके सीखना विज्ञान का आधारभूत सिद्धांत है। विद्यार्थियों को सम्मिलित करके और उनकी समझ को महत्व देते हुए और अपनी रचनात्मकता, नवाचार एवं शिक्षार्थियों के अधिगम के प्रति विचारों और निष्ठा का उपयोग करके शिक्षक अपने इस प्रश्न का उत्तर प्राप्त कर सकते हैं कि वह पाठ के डिजाइन की योजना कैसे बनाएँ और इस प्रकार ही क्यों बनाएँ?

पाठ योजना का डिजाइन बनाने से शिक्षक प्रत्येक शिक्षार्थी पर व्यक्तिगत रूप से ध्यान दे सकते हैं और निर्धारित कार्य में उनके अधिगम की आवश्यकताओं और अभिरुचियों के अनुरूप परिवर्तन कर सकते हैं। शिक्षार्थियों और वरिष्ठ विद्यार्थियों को शिक्षण-अधिगम अनुभवों की योजना बनाने में शामिल करने से कक्षा के प्रक्रमों में विस्मयकारी समृद्धि लायी जा सकती है। इससे शिक्षक को यह अवसर भी मिलता है कि वह विशेष आवश्यकता वाले विद्यार्थियों की अतिरिक्त जरूरतों को पूरा कर सकें और उन्हें यह पता भी न चलने दें कि वे बाकी शिक्षार्थियों से अलग हैं।

**योजना बनाने से शिक्षक को शिक्षार्थी की आवश्यकताओं के अनुसार शिक्षण-अधिगम अनुभवों एवं स्थितियों को चुनने में सहायता मिलती है।** यह शिक्षक को यह जानने में भी सहायता करती है कि उन्हें इन अनुभवों और स्थितियों में कब, क्या और कैसा परिवर्तन करना है। यह महत्वपूर्ण होता है कि विद्यार्थियों को यह याद दिलाते रहें कि उन्हें क्या कार्य दिया गया है, उन्हें अन्वेषण और परिचर्चा में लगाए रहें, उनकी अधिगम प्रगति को जाँचते रहें और जो विद्यार्थी काम जल्दी खत्म कर लेते हैं, उनके लिए अधिक बड़ी चुनौतियों वाले कार्य की व्यवस्था करें और चर्चा करके पूरी कक्षा को नया क्रियाकलाप शुरू करने के लिए तैयार करें।

इसमें कोई संदेह नहीं कि शिक्षण-अधिगम स्थितियों की योजना बनाने के अनेक लाभ हैं। तथापि, इसको बहुत अनम्य और यांत्रिक नहीं बना लेना चाहिए। यदि कुछ अप्रत्याशित स्थितियाँ आ जाएँ, यदि विद्यार्थी आपकी प्रत्याशा से हटकर प्रश्न पूछने लगें, यदि विद्यार्थियों का ध्यान आकर्षित करने के लिए किसी संकल्पना के लिए क्रियाकलाप को कई बार करने की आवश्यकता हो, यदि क्रियाकलापों को करने के क्रम को बदलने की आवश्यकता हो, तो शिक्षक को विद्यार्थियों की अधिगम आवश्यकताओं और अभिरुचियों के स्तरों में विभिन्नताओं को ध्यान में रखते हुए तदनुसार निर्णय लेने की पूरी स्वतंत्रता होती है। स्थिति की आवश्यकता के अनुरूप और विज्ञान तथा भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की गतिशील प्रकृति को विमर्शित करने के लिए आप अपनी योजना में परिवर्तन की पर्याप्त संभावनाओं के लिए व्यवस्था बनाकर रख सकते हैं। **यह समझना महत्वपूर्ण है कि जैसे किसी संकल्पना को आदान-प्रदान करने की कोई सर्वोत्तम विधि या कार्यनीति नहीं होती, वैसे ही भौतिक विज्ञान के किसी पाठ या यूनिट का डिजाइन विकसित करने का कोई एकमात्र तरीका नहीं होता।**

### अभ्यास

- 12.1 शिक्षण-अधिगम अनुभवों की योजना के महत्व पर चर्चा कीजिए। “शिक्षण-अधिगम अनुभवों में कब, क्या और कैसे परिवर्तन करना है, यह जानने के लिए योजना बनाने की आवश्यकता होती है।” एक उदाहरण द्वारा इस कथन की व्याख्या कीजिए।

- 12.2 भौतिक-विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के लिए संकल्पनाओं की पहचान एवं उनको सुव्यवस्थित करने की क्या आवश्यकता है? संकल्पनाओं के व्यवस्थापन के दौरान शिक्षक को जिन मुद्दों पर विचार करना चाहिए, उनकी चर्चा कीजिए।
- 12.3 शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के केंद्र में शिक्षार्थियों को रखते हुए उन आधारभूत सिद्धांतों की व्याख्या कीजिए जो संकल्पनाओं की पहचान और उनके व्यवस्थापन के लिए कक्षा में की जाने वाली गतिविधियों के चयन में मार्गदर्शन करती हैं। उपयुक्त उदाहरणों द्वारा अपनी बात स्पष्ट कीजिए।
- 12.4 अधिगम साक्ष्य से आपका क्या तात्पर्य है? विद्यार्थियों से अधिगम साक्ष्य प्राप्त करने के लिए योजना हेतु आप किन कारकों को ध्यान में रखेंगे? तत्वों के आवर्ती गुण/द्रव्य एवं विकिरण के द्वैती गुण प्रकरण पर आप कौन-कौन से अधिगम साक्ष्यों को एकत्र करेंगे?
- 12.5 निम्नलिखित के लिए विद्यार्थियों के समूह बनाते समय आप किन कारकों को ध्यान में रखेंगे—
- क्रियाकलाप/प्रयोग करना।
  - परियोजना कार्य करना।
  - कक्षा में परिचर्चा।
- प्रत्येक का वर्णन उदाहरणों द्वारा स्पष्ट करते हुए कीजिए।
- 12.6 प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए आई.सी.टी. के उपयोग के सिद्धांतों का वर्णन कीजिए। विज्ञान/भौतिकी/रसायन की पाठ्यपुस्तक से कोई प्रकरण चुनिए और वर्णन कीजिए कि आप विद्यार्थियों को शामिल करते हुए आई.सी.टी. आधारित अनुभवों की योजना कैसे बनाएंगे?
- 12.7 चर्चा कीजिए कि क्रियाकलापों और प्रयोगशाला कार्य करने और उनकी योजना बनाने में आप विद्यार्थियों को कैसे शामिल करेंगे? किसी संकल्पना/प्रकरण का उदाहरण देकर अपनी बात स्पष्ट करें।
- 12.8 कक्षा-6 के आपके विद्यार्थी प्रकरण पदार्थों का पृथक्करण परियोजना निष्पादन द्वारा सीखना चाहते हैं। वे संकल्पनाओं को समझने के लिए आई.सी.टी. का कुछ सहारा भी विकसित करना चाहते हैं। समझाइए कि आप उनको उनके अधिगम में किस प्रकार सहायता प्रदान करेंगे?
- 12.9 किसी भी प्रकरण पर ऐसी पाठ-योजना प्रस्तुत कीजिए जिसमें प्रत्यक्ष प्रयोगशाला अनुभव से शिक्षार्थियों को उस प्रकरण के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने में सहायता मिल सकती है।
- 12.10 एक उदाहरण देकर विवेचना कीजिए कि भौतिक विज्ञान के लक्ष्य, आकलन और अधिगम उद्देश्य एक-दूसरे के सुसंगत क्यों होने चाहिए? इस पर विचार करते हुए भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के अनुभव प्रदान करने के लिए आप किस प्रकार योजना बनाएँगे? स्पष्ट कीजिए।
- 12.11 गति के नियम/हाइड्रोजेन प्रकरण पर उच्चतर माध्यमिक कक्षाओं के लिए यूनिट-योजना (लगभग 15 कक्षाओं की) तैयार कीजिए तथा इसमें किए जाने वाले क्रियाकलापों एवं

प्रयोगों का विस्तृत विवरण दीजिए। आप यूनिट के लिए अपनी पसंद की किसी भी संरचना का उपयोग कर सकते हैं।

12.12 आपको विद्यार्थियों के साथ कार्बन और इसके यौगिक/कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति संबंधी संकल्पनाओं का आदान-प्रदान करना है। इस विषय से संबंधित कार्यकलापों और प्रयोगों के लिए सामग्री एवं उपकरणों की एक सूची तैयार कीजिए। वर्णन कीजिए कि आप विद्यार्थियों को कैसे शामिल करेंगे—

(क) क्रियाकलाप और प्रयोगों के लिए अधिगम सामग्री जुटाने और तैयार करने में।

(ख) आपके विद्यार्थियों ने जो सीखा है उसके सार-संक्षेप और व्यवस्थापन के लिए चार्ट तैयार करने में।

(ग) उस प्रकरण पर एक पावर पॉइंट प्रस्तुति तथा कुछ वीडियो क्लिप बनाने में।

12.13 किसी कार्यरत शिक्षक के भौतिकी/रसायन के कुछ पाठों की प्रस्तुति का अवलोकन कीजिए। नोट कीजिए कि वह —

- विद्यार्थियों के बीच संकल्पना/प्रकरण का प्रारंभ कैसे करते हैं?
- शिक्षण-अधिगम प्रक्रम में विद्यार्थियों को कैसे शामिल करते हैं?
- विद्यार्थियों को शामिल करते हुए क्रियाकलापों का निष्पादन कैसे करते हैं?
- विद्यार्थियों की दिलचस्पी बनाए रखते हुए वह एक क्रियाकलाप समाप्त कर दूसरा क्रियाकलाप कैसे शुरू करते हैं?
- वह शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान विद्यार्थियों का आकलन कैसे करते हैं?

अपने प्रेक्षकों पर अपने मित्रों तथा शिक्षक-प्रशिक्षक से चर्चा कीजिए और उनके साथ विचारों का आदान-प्रदान कीजिए।

12.14 भौतिकी/रसायन के अपनी पसंद के किसी प्रकरण पर शिक्षण-अधिगम क्रियाकलापों के लिए दिवसानुसार योजना बनाइए। इसके लिए आप सारणी 12.6 में दिए गए प्रारूप का उपयोग कर सकते हैं—

तारीख .....						विषय .....
कक्षा .....						समयावधि .....
<b>सारणी 12.6</b>						
दिवस	विषय/ संकल्पना	आवश्यक शिक्षण-अधिगम सामग्री	आवश्यक उपकरण और सामग्री	आवश्यक तैयारी	उपागम कार्यनीति	मूल्यांकन के लिए उपयोग में लिये जाने वाले उपकरण
दिवस 1						
दिवस 2						

दिवस 3					
दिवस 4					
दिवस 5					
दिवस 6					

12.15 भौतिकी/रसायन में अपनी पसंद के किसी प्रकरण पर नीचे दिए गए प्रारूप में एक पाठ योजना विकसित कीजिए—

यूनिट ..... प्रकरण .....

तिथि ..... कक्षा .....

समयावधि .....

मूल संकल्पनाएँ .....

- पाठ-पूर्व क्रियाकलाप**
- अधिगम उद्देश्य की पहचान के लिए विद्यार्थियों की पूर्व-संकल्पनाओं को प्रकाश में लाना।
  - क्रियाकलापों/प्रयोगों के लिए तैयारी, पावर प्वाइंट प्रस्तुति (यदि कोई हो) एवं अन्य शिक्षण-अधिगम सामग्रियाँ
    - विद्यार्थी-शिक्षक द्वारा।
    - कक्षा के विद्यार्थियों द्वारा।

**सारणी 12.7**

अधिगम उद्देश्य	शिक्षण-अधिगम क्रियाकलाप (अधिगम वातावरण का निर्माण)	शिक्षण-अधिगम सामग्री	विद्यार्थियों द्वारा पूछे जा सकने वाले प्रश्न	शिक्षक द्वारा पूछे जा सकने वाले प्रश्न	आवश्यक समय	विस्तारित अधिगम/अगले अधिगम उद्देश्यों से जोड़ना	विमर्शी प्रश्न (शिक्षक की पाठ पश्चात् गतिविधियाँ)

श्यामपट्ट कार्य .....

विद्यार्थियों को सुझाने वाले संदर्भ .....

# अध्याय 13

## भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम

- 13.1 परिचय
- 13.2 आजीवन अधिगम
- 13.3 आजीवन अधिगम क्यों?
- 13.4 आजीवन शिक्षार्थी के सहज गुण
- 13.5 विज्ञान के शिक्षण-अधिगम द्वारा आजीवन अधिगम के सहज गुणों का विकास करना
- 13.6 प्रत्येक बच्चे में प्रेक्षण करने तथा निष्कर्ष निकालने की सहज जिज्ञासा होती है
- 13.7 विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थी
- 13.8 शिक्षार्थियों को आजीवन अधिगम के लिए तैयार करना—विज्ञान में सर्जनात्मकता तथा आविष्कारशीलता को प्रेरित करना
  - 13.8.1 वाद-विवाद
  - 13.8.2 परिचर्चा
  - 13.8.3 नाटक
  - 13.8.4 पोस्टर बनाना
  - 13.8.5 विभिन्न स्थानों का भ्रमण
  - 13.8.6 विज्ञान क्लब
  - 13.8.7 विशेष दिवस मनाना
  - 13.8.8 क्षेत्र भ्रमण/अध्ययन भ्रमण
  - 13.8.9 विज्ञान प्रदर्शनी—स्थानीय स्तर पर सर्जनात्मक प्रतिभा का परिपोषण
    - (क) विज्ञान प्रदर्शनी के लाभ
    - (ख) विज्ञान प्रदर्शनी के उद्देश्य
    - (ग) विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन कौन करता है?
    - (घ) जिला/प्रदेश/केंद्रीय एजेंसियों के साथ सहभागिता का प्रयास
    - (ङ) बच्चों के लिए जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान एवं पर्यावरण प्रदर्शनी (JNNSEEC)
    - (च) प्रदर्श तथा मॉडल बनाने के लिये दिशानिर्देश

(छ) प्रदर्शों का मूल्यांकन

(ज) एक उदाहरण—प्रदर्श का विवरण

13.9 आजीवन अधिगम के लिए आई.सी.टी. का प्रभावी उपयोग

13.10 शिक्षक एक आजीवन शिक्षार्थी के रूप में

13.11 सारांश

## 13.1 परिचय

अध्याय-12 भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की योजना वाले पाठ में हम जान चुके हैं कि विज्ञान की पढ़ाई का आधारभूत सिद्धांत, करके सीखना है। तथापि, जिस गति से वैज्ञानिक ज्ञान (तथ्यों, सिद्धांतों, नियमों, परिकल्पनाओं आदि) में वृद्धि हो रही है, उसकी तुलना में किसी भी शिक्षार्थी के लिए इन सबका ज्ञान प्राप्त करना और किसी शिक्षक के लिए इन सबका आदान-प्रदान उसी गति तथा विस्तार से करना असंभव है। साथ ही, हो सकता है कि किसी व्यक्ति विशेष को इस सब ज्ञान की आवश्यकता ही न हो या उसके लिए यह ज्ञान उपयोगी न हो। अतः महत्वपूर्ण यह है कि उन प्रक्रियाओं को सीखा जाए जिनसे वैज्ञानिक ज्ञान के ये उत्पाद प्राप्त किये जाते हैं। इन प्रक्रियाओं की संख्या उत्पादों की तुलना में बहुत कम है। अतः इनको सीखना व्यवहार्य है। साथ ही, यदि विद्यार्थी विज्ञान के प्रक्रम तथा सीखने की प्रक्रिया को जान जाते हैं तो वे इसका उपयुक्त उपयोग विज्ञान के उत्पाद प्राप्त करने में सदैव कर सकते हैं। इससे वे वैज्ञानिकों की भाँति “वैज्ञानिक प्रयोग” करने में सक्षम हो सकते हैं तथा विद्यालय के बाद भी लगातार शिक्षा प्राप्त करके आजीवन शिक्षार्थी बने रह सकते हैं। प्रौद्योगिकी आधारित समाज में द्रुत परिवर्तनों के कारण भी आजीवन अधिगम एक आवश्यकता बन गया है। हम पहले यह देखेंगे कि आजीवन अधिगम का तात्पर्य क्या है और इसकी आवश्यकता क्यों है?

इस अध्याय में हम आजीवन शिक्षार्थी के गुणों तथा भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम द्वारा इन गुणों को विकसित करने की विभिन्न विधियों पर भी चर्चा करेंगे। इस अध्याय में सर्जनात्मकता तथा अन्वेषणशीलता को प्रेरित करने के लिए कई ऐसे क्रियाकलापों की चर्चा भी की गई है जिन्हें विद्यार्थियों को आजीवन-अधिगम की ओर अग्रसर करने के लिए विद्यालयों में आयोजित किया जा सकता है। अध्याय के अंत में अपने विद्यार्थियों को प्रेरित करने के लिए विज्ञान शिक्षक को स्वयं आजीवन शिक्षार्थी बनने की आवश्यकता पर बल दिया गया है।

## 13.2 आजीवन अधिगम

आजीवन अधिगम का अर्थ जीवनपर्यंत लगातार सीखते रहना है जिससे हमारी बौद्धिक, सामाजिक, भौतिक तथा भावात्मक आवश्यकताओं की संतुष्टि होती है और जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में सुधार लाने में सहायता मिलती है। यह ज्ञान की स्वैच्छिक एवं स्व-प्रेरित तलाश है। यह अनेक संसाधनों द्वारा औपचारिक तथा अनौपचारिक रूप से होता रहता है।

सीखना मानव की सहज प्रवृत्ति है। यह प्रवृत्ति बचपन से प्रारंभ होती है और जीवनभर चलती रहती है। सीखने की कोई सीमा नहीं होती। यह अनंत है। जब किसी को यह लगता है कि उसने कुछ सीख लिया है तो उसे यह ज्ञात हो जाता है कि उसे कुछ और सीखना शेष है। आजीवन अधिगम का अर्थ पढ़ाना, प्रशिक्षण देना या पाठ्यक्रम संबंधी सामग्री देना नहीं है। इसका उद्देश्य सीखने के सभी संसाधनों का उपयोग करते हुए शिक्षार्थियों की आवश्यकताओं तथा माँगों पर ध्यान केंद्रित करना है जिससे वे अधिगम के विभिन्न साधनों तथा प्रक्रियाओं का उपयोग कर सकें और अपने ढंग तथा आवश्यकता के अनुसार सीखने में समर्थ हो सकें। यह केवल भौतिक विज्ञान से ही संबंधित नहीं है। इसका कार्यक्षेत्र विशाल है। व्यापक दृष्टि में इसके वैज्ञानिक, प्रौद्योगिक, सामाजिक, आर्थिक, वैयक्तिक, सांस्कृतिक तथा शैक्षिक अर्थ हैं। 21वीं शताब्दी के लिए अंतर्राष्ट्रीय शिक्षा आयोग द्वारा 1996 में यूनेस्को की दी गई रिपोर्ट “लर्निंग— द ट्रेज़र विदिन” के अनुसार आजीवन शिक्षा अधिगम निम्नांकित चार स्तंभों पर आधारित है—

1. **जानने के लिए सीखना**—संरचनाबद्ध ज्ञान को प्राप्त करने की अपेक्षा सीखने के साधनों के उपयोग में निपुणता प्राप्त करना।
2. **अन्य लोगों के साथ मिल-जुल कर रहना सीखना**—विवादों का शांतिपूर्वक समाधान, अन्य समुदायों तथा उनकी संस्कृति की खोज करना, समुदाय सामर्थ्य, व्यक्तिगत सक्षमता व सामर्थ्य, आर्थिक निर्वाह-क्षमता तथा सामाजिक समावेशन को पोषित करना।
3. **कुछ करने के लिए सीखना**—व्यक्तियों को ऐसे कार्य करने योग्य बनाना जिनकी अभी या भविष्य में आवश्यकता हो। इसमें नवप्रवर्तन और भावी कार्य-परिवेशों के अनुकूलन का अधिगम भी शामिल है।
4. **अपने विकास के लिए सीखना**—ऐसी शिक्षा जो व्यक्ति के संपूर्ण विकास, अर्थात् मस्तिष्क और शरीर, बुद्धि, संवेदनशीलता, सौंदर्यबोध तथा आध्यात्मिकता में योगदान करे। आजीवन अधिगम के महत्व के संबंध में ये चार स्तंभ अलग-अलग रूप से सहायक नहीं हो सकते हैं। विद्यार्थियों को आजीवन शिक्षार्थी बनने के लिए यह आवश्यक है कि भौतिक विज्ञान का शिक्षण-अधिगम उनके समग्र विकास में सहायक हो। अधिगम के इन स्तंभों के बारे में विस्तार से जानने के लिए आप वेबसाइट “<http://books.google.com/learning> : The treasure within” देख सकते हैं।

भौतिक विज्ञान के संदर्भ में आजीवन अधिगम में निम्नलिखित शामिल हैं—

- शिक्षार्थियों को विज्ञान में अन्वेषण करने और उनमें विज्ञान में रुचि का विकास करने के लिए प्रेरित करना।
- दैनिक जीवन की परिस्थितियों में विज्ञान के मूल सिद्धांतों को अपनाना।
- शिक्षार्थियों में विभिन्न वैज्ञानिक मुद्दों के प्रति जागरूक होना तथा जानकार नागरिक के रूप में भूमिका अदा करना।

- उन्हें अपने विचार खुले रखने के लिए तथा निष्पक्ष रूप से सोचने के लिए प्रेरित करना ताकि वे अंधविश्वासों और पूर्वाग्रहों को छोड़कर अपना जीवन अधिक अच्छा बना सकें।
- हमारे चारों ओर हो रहे परिवर्तनों के प्रति अनुकूलन में उनकी सहायता करना।
- शिक्षार्थियों के जीवन में समृद्धि लाकर उन्हें संतोष प्रदान करना ताकि वे अपनी प्रतिभा को पहचानें तथा उसका पूरा-पूरा उपयोग करें।
- शिक्षार्थियों को स्वतंत्र रूप से अधिगम प्राप्त करने में सहायता करना।

### 13.3 आजीवन अधिगम क्यों?

आजीवन अधिगम वस्तुतः कई कारणों से महत्वपूर्ण है जो इस प्रकार हैं —

- **हर व्यक्ति से अपेक्षा की जाती है कि वह स्वयं को जीवन में नई और परिवर्तनशील परिस्थितियों के प्रति निरंतर अनुकूल बनाए।** इस संसार में जहाँ जीविका के मार्ग निरंतर दुरूह होते जा रहे हैं और ज्ञान तलाश करना बहुविषयक है, व्यक्ति को अपने ज्ञान के विषय में बोलने या लिखने, उसे अद्यतन करने एवं उसका मूल्यांकन और उपयोग निरंतर नए संदर्भों में करते रहने की आवश्यकता है। चूँकि अधिगम सामाजिक संदर्भ के अनुकूल होना चाहिए; ज्ञान बहुविषयी है इसलिए नये बोध की प्राप्ति समाज की बदलती हुई आवश्यकताओं के साथ सक्रियता से बदलती रहनी चाहिए।
- **हम ज्ञान पर आधारित ऐसे समाज में रह रहे हैं जहाँ ज्ञान को प्रमुख महत्व दिया जाता है।** हम इस तथ्य को जानते हैं कि ज्ञान की बहुत तीव्रगति से वृद्धि हो रही है। ऐसे समाज में जहाँ ज्ञान की कोई सीमा नहीं होती, वहाँ सीखने की भी कोई सीमा नहीं होनी चाहिए। ज्ञान के इस युग में हमारे चिंतन की सीमाओं को व्यापक बनाने के लिए ज्ञान का अद्यतन और विस्तार महत्वपूर्ण है। आज के समाज में, जो निरंतर जटिल होती जा रही प्रौद्योगिकी से संचालित है, प्रभावी रूप से कार्य करने के लिये हमें कौशलों का विकास करना होगा और अपने ज्ञान को लगातार उन्नत करना होगा। हमें अपने जीवन को प्रभावित करने वाले कई विशिष्ट मामलों में सुविज्ञ निर्णय करने होंगे ताकि हम अपने राष्ट्र के विकास में सार्थक योगदान कर सकें।
- **लोकतांत्रिक नागरिकता की माँग है कि उसके सभी नागरिकों में मूलभूत समस्याओं पर विवेकपूर्ण निर्णय लेने की योग्यता हो।** समाज की प्रचलित प्रमुख समस्याओं के हल के लिए विद्यार्थियों को अपने चिंतन को अधिक विस्तृत ढाँचे में विकसित करने की आवश्यकता है। इसके लिए, जोर-जबर्दस्ती और हठधर्मी तरीकों को छोड़कर लोकतांत्रिक क्रियाओं तथा बुद्धि के स्वतंत्र उपयोग के आधार पर विद्यार्थियों का मार्गदर्शन करना आवश्यक है।
- **शिक्षक की प्रमुख भूमिका विद्यार्थियों के लिए अधिगम को सुसाध्य बनाना तथा इसके लिए उनकी सहायता करना है।** शिक्षकों को यह स्वीकार करना होगा

कि अब विद्यालयों में विद्यार्थियों को ज्ञान के स्रोत के रूप में शिक्षक की आवश्यकता नहीं है। प्रचार माध्यमों की आकस्मिक बहुलता के कारण सीखने के असंख्य विकल्प और संभावनाएँ उपलब्ध हो गए हैं जिनमें से सही विकल्प चुनना उनके लिए समस्या बन जाती है। सीखने के लिए विद्यार्थियों को असंसाधित जानकारी को सरल बनाना आज शिक्षक का बड़ा उत्तरदायित्व है।

- छठे अध्याय **भौतिक विज्ञान की पाठ्यचर्चा** में हम यह देख चुके हैं कि शिक्षण-अधिगम अनुभवों से संबंधित **विद्यालय में जो कुछ भी होता है, वह पाठ्यचर्चा का एक सक्रिय भाग है।** अतः भौतिक विज्ञान के शिक्षक का कार्य भौतिक विज्ञान की विषयवस्तु तथा प्रक्रिया के अधिगम को सुसाध्य बनाने से कहीं अधिक है। उन्हें विद्यार्थियों को सीखने तथा सीखने के तरीकों के विषय में, उनमें वैज्ञानिक अभिवृत्ति तथा अन्य कई सामाजिक गुणों का विकास करने, सीखने के लिए क्रियाकलापों की योजना बनाने तथा उन्हें पूरा करने के लिए स्वयं अपने संसाधनों का उपयोग करने में उनकी सहायता करनी होगी ताकि वे स्वतंत्र शिक्षार्थी बन सकें। शिक्षक को विद्यार्थियों में पाठ दुहराते रहने और मशीनी तरीके से कार्य निष्पादन करने की आदत की बजाय उनमें विभिन्न परिस्थितियों के अनुसार स्वयं को ढालने की आदत का विकास करना होगा। उन्हें यह देखना होगा कि विद्यार्थी अवधारणाओं के किन प्रतिमानों को सीख रहे हैं ताकि उनकी भ्रांत धारणाओं को दूर करने में, उनकी सहज धारणाओं की पुनर्रचना में तथा भौतिक विज्ञान के उनके ज्ञान के निर्माण में उनकी सहायता की जा सके।

अब प्रश्न यह उठता है कि आजीवन शिक्षार्थी के सहज गुण कौन-कौन से और क्या हैं? शिक्षक विद्यार्थियों में इन गुणों का विकास कैसे कर सकते हैं? इन पर हम अगले भागों में विचार करेंगे। इससे पहले, आइए हम एक छोटा-सा क्रियाकलाप करें।

### क्रियाकलाप 13.1

क्या आप समझते हैं कि भौतिक विज्ञान के विद्यार्थियों तथा शिक्षकों के लिए आजीवन-अधिगम महत्वपूर्ण है? इस विषय पर उपर्युक्त बातों के अलावा क्या आपके विचार से आजीवन अधिगम के पक्ष में अन्य कारण भी हैं? इस पर अपने मित्रों के साथ मिलकर सोचिए, विचारों का आदान-प्रदान कीजिए और देखिए कि आप एक-दूसरे से कहाँ तक सहमत हैं (सहचिंतन-सहविचार-विनियम कीजिए)।

## 13.4 आजीवन शिक्षार्थी के सहज गुण

भौतिक विज्ञान के शिक्षकों को आजीवन शिक्षार्थी के उन सहज गुणों का ज्ञान होना लाभकारी होगा जिनसे वे विद्यार्थियों को आजीवन शिक्षार्थी बनने में सहायता कर सकें। उनमें निम्नलिखित महत्वपूर्ण गुणों का होना आवश्यक है—

- **गहरी समझ**—शिक्षार्थी को भौतिक विज्ञान की मूल संकल्पनाओं की अच्छी समझ होती है और वह उसका उपयोग अपने दैनिक जीवन में अपने चारों ओर की दुनिया की नई जानकारी तथा नए ज्ञान का सर्जन करने में कर सकते हैं।
- **विवेचनात्मक चिंतन**—शिक्षार्थी सीखने के संदर्भ तथा प्रतिमान को पहचानते हैं, तर्क से प्राप्त जानकारी का विश्लेषण और संश्लेषण कर सकते हैं; प्रयोगों के परिणामस्वरूप प्राप्त आँकड़ों की परिशुद्धता पर निर्णय कर सकते हैं, साक्ष्यों के आधार पर प्राप्त परिणाम को उचित ठहरा सकते हैं, विविध समस्याओं का हल ढूँढ़ सकते हैं तथा पहले से प्राप्त ज्ञान के आधार पर नये ज्ञान का निर्माण कर सकते हैं इत्यादि।
- **सर्जनात्मकता**—शिक्षार्थी समस्याओं का नए तरीके से हल ढूँढ़ने के लिए नए साधनों तथा तकनीकों का उपयोग करते हैं; किसी कार्य को करने के लिए विकल्पों की खोज करते हैं; उत्पाद (मॉडल, प्रदर्श, कामचलाऊ उपकरण आदि) निर्मित करते हैं; प्रयोगों, क्रियाकलापों को करने तथा विचारों के प्रस्तुतीकरण के लिए नए-नए तरीकों को ढूँढ़ते हैं आदि।
- **अन्वेषणात्मक अभिवृत्ति**—शिक्षार्थी किसी समस्या को प्रस्तुत करते हैं, इसके लिए परिकल्पना बनाते हैं, आँकड़े तथा जानकारी एकत्र करते हैं; परिकल्पना के समर्थन में निष्कर्ष निकालते हैं तथा उनका व्यापकीकरण करते हैं; विज्ञान की प्रक्रिया में जुट जाते हैं; प्रश्न पूछते हैं आदि।
- **संप्रेषण कौशल**—शिक्षार्थी वैज्ञानिक शब्दों के प्रतीक तथा अर्थ को समझ सकते हैं; ग्राफ़ बना सकते हैं और उसकी व्याख्या कर सकते हैं; अपने दृष्टिकोण को साक्ष्य और दृढ़ विश्वास के साथ प्रस्तुत कर सकते हैं; अपने बोध के समर्थन में गणितीय प्रक्रिया तथा स्थानिक संबंधों का उपयोग कर सकते हैं; विचारों की विवेचनात्मक छानबीन कर सकते हैं, विचारों तथा चिंतन को अभिव्यक्ति की विभिन्न विधाओं (मौखिक, लिखित, सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी आदि) के उपयोग द्वारा व्यक्त कर सकते हैं।
- **सक्रिय सहभागिता**—शिक्षार्थी किसी समूह में सक्रिय रूप से भाग लेते हैं; साझे लक्ष्य के लिए कार्य करते हैं; अन्यायपूर्ण तथा अलोकतांत्रिक गतिविधियों की पहचान करते हैं और उन्हें चुनौती देते हैं; विविध परिप्रेक्ष्यों को स्वीकार करते हैं तथा उनका महत्व समझते हैं; सहयोग की भावना दिखाते हैं।
- **स्व-अभिप्रेरित**—शिक्षार्थी अपने स्वयं के विचारों को सुव्यवस्थित करते हैं और योजना बनाते हैं; अपनी शक्तियों और चुनौतियों को पहचानते हैं; सीखने की अपनी शैली की पहचान कर सकते हैं; अपने अधिगम तथा निष्पादन (प्रदर्शन) को सुधारने का प्रयत्न करते हैं; अपने ज्ञान तथा समझ को नई परिस्थितियों में स्थानांतरित करने के अवसर ढूँढ़ते हैं; अपने अधिगम पर नज़र रखते हैं और आगे सीखने के लिए प्रेरित रहते हैं।

## क्रियाकलाप 13.2

क्या आप आजीवन शिक्षार्थी के लिए आवश्यक कुछ अन्य सहज गुणों के बारे में सोच सकते हैं? क्या आजीवन शिक्षार्थी बनने के लिए किसी शिक्षार्थी में इन सभी गुणों का होना आवश्यक है? सोचिए और अपने सहपाठियों के साथ विचार-विमर्श कीजिए।

### 13.5 विज्ञान के शिक्षण-अधिगम द्वारा आजीवन अधिगम के सहज गुणों का विकास करना

विज्ञान की प्रक्रियाएँ वे कार्यविधियाँ हैं जिन्हें प्रकृति या प्राकृतिक परिघटना को समझने के प्रयास में वैज्ञानिक परिकल्पनाओं को बनाने, उनके सत्यापन तथा व्यापकीकरण करने के लिए काम में लाते हैं। प्रक्रिया कौशल वे वैज्ञानिक प्रक्रियाएँ हैं जो संकल्पनाओं के सार्थक बोध में सहायक होती हैं। ये कौशल जिज्ञासा के विकास तथा अन्वेषण की अभिव्यक्ति को प्रोत्साहित करने में सहायक होते हैं जिनके परिणामस्वरूप विद्यार्थी अपने पर्यावरण को जानने लगते हैं। विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की स्थितियों में विद्यार्थियों के लिए अपने चारों ओर की दुनिया की महत्वपूर्ण समस्याओं का प्रेक्षण करने, पहचानने, निरूपण करने, छानबीन करने तथा उनका अन्वेषण करने के लिए पर्याप्त अवसर होने चाहिए जिससे उन्हें आजीवन शिक्षार्थी बनने में सहायता मिले।

विद्यार्थियों को निम्नलिखित अवसर उपलब्ध कराने से वे वैज्ञानिक संकल्पनाओं, सिद्धांतों का अनुप्रयोग भौतिक तथा जैविक पर्यावरण के प्रति कर सकते हैं जिससे उनका आजीवन शिक्षार्थी बनना सुगम हो सकता है—

- शिक्षक की सहायता से आवश्यक सामग्री को जोड़-तोड़कर काम में लाएँ। इसके लिए विद्यार्थियों को क्रियाकलाप तथा प्रयोग करने की सुविधा प्रदान करनी चाहिए।
- मानक मात्रकों का उपयोग करके मापों का आकलन करना, माप ज्ञात करना तथा उसे व्यक्त करने की सुविधा प्रदान करनी चाहिए। उनके लिए राशियों को वैज्ञानिक संकेतों और सार्थक अंकों के उपयोग द्वारा आँकड़ों के ग्राफ़ीय निरूपण की सरल व्याख्या करना सुगम बनाना चाहिए।
- भौतिक पर्यावरण में वस्तुओं और घटनाओं की तुलना करना, उनमें भेद करना और उनके वर्गीकरण को समझना, उनके लिए योजनाओं का विकास करना।
- वस्तुओं तथा घटनाओं का प्रेक्षण व विश्लेषण तथा प्रेक्षणों का विवरण देना। उदाहरणार्थ— विद्यार्थी विद्यालय आते समय प्रतिदिन सूर्य के उदय होने की स्थिति को ध्यान से देखें। अपने प्रेक्षणों के आधार पर वे कुछ दिनों के बाद सूर्य के उदय होने की दिशा में परिवर्तन को नोट कर सकते हैं।

- विद्यार्थियों को अन्वेषण के लिए कारण तथा प्रभाव के संबंध को बताने के लिए प्रेरित करना। उदाहरणार्थ— विद्यार्थी विशाल वाहनीय यातायात वाली सड़क के किनारे के पेड़ की पत्तियों का रंग देखते हैं और पाते हैं कि पत्तियों का रंग कुछ काला-सा है और वे इस प्रेक्षण को इस तथ्य से जोड़कर देखते हैं कि इसका संबंध वहाँ पत्तियों पर कार्बन के कणों के जमा होने से है।
- प्रेक्षणों, घटनाओं और अन्य अनुभवों के आधार पर प्रश्न करना। उदाहरणार्थ, वर्षा ऋतु में कपड़ों को सूखने में अधिक समय क्यों लगता है?
- उपलब्ध आँकड़ों का अभिलेखन तथा सही विश्लेषण करना और परिणामों की सही-सही व्याख्या करना।
- पिछले अनुभवों और सूचनाओं के आधार पर भविष्यवाणी करना, जैसे— विद्यार्थियों को ज्ञात है कि जब सतह फिसलन वाली होती है तो सड़क और जूतों की तली के बीच घर्षण कम होता है और गिरने की संभावना अधिक हो जाती है। इस पूर्व अनुभव के आधार पर बरसात के मौसम में वे चिकनी सतह के बजाय गीली घास वाले रास्ते पर चलना पसंद करेंगे।
- कारकों तथा परिवर्तियों की पहचान करना और उन्हें नियंत्रित करना। उदाहरणार्थ— विद्यार्थियों ने लोहे में जंग लगने के कारकों पर प्रयोग किया है। अतः प्रयोग से प्राप्त निष्कर्षों के आधार पर वे लोहे की वस्तुओं पर जंग लगने को नियंत्रित करने के उपाय सुझा सकते हैं।
- प्राप्त निष्कर्षों और अनुभवों का मौखिक तथा लिखित रूप से संप्रेषण। यह विद्यार्थियों द्वारा कक्षा में आपसी चर्चा, तर्क-वितर्क, पावर-पॉइंट, पोस्टरों तथा चार्टों द्वारा प्रस्तुतीकरण आदि से किया जा सकता है।
- विज्ञान के क्षेत्र में लब्ध-प्रतिष्ठ व्यक्तियों तथा समाज में विद्यमान विशेषज्ञों के साथ विद्यार्थियों की पारस्परिक क्रिया कराने में सहायता करना। उन्हें अपनी विशेषज्ञता के क्षेत्र में अपने विशिष्ट ज्ञान को विद्यार्थियों के साथ बाँटने के लिए आमंत्रित किया जा सकता है। इससे विद्यार्थियों में रुचि उत्पन्न होगी और वे इन विषयों में और अधिक सीखने के लिए प्रेरित होंगे। शिक्षार्थी विज्ञान के क्षेत्र में हुए नवीनतम विकास के बारे में जान सकेंगे।
- विद्यार्थियों को विश्वविद्यालय के विज्ञान विभाग, विज्ञान केंद्रों आदि में ले जाना, जहाँ विज्ञान जगत के बारे में वे बहुत कुछ जान सकेंगे और वे विज्ञान की उपयोगिता तथा विज्ञान के क्षेत्र में संभावनाओं के बारे में अधिक विस्तृत रूप से ज्ञान प्राप्त कर सकेंगे।

जब विद्यार्थियों को अपने परिवेश की वस्तुओं के बारे में अन्वेषण का अवसर मिलता है तो वे बहुत अधिक उत्साहित हो जाते हैं। उनके मस्तिष्क में अपने दैनिक जीवन-जगत के अन्वेषण



में प्राप्त अनुभवों का पक्का तथा अमिट मानसिक चित्र बन जाता है। धीरे-धीरे वे इन मानसिक निरूपणों और इनसे प्राप्त संकल्पनाओं का वर्णन करने और इन्हें अन्य लोगों के साथ बाँटने के लिए आवश्यक शब्द भंडार प्राप्त कर लेते हैं। तब विद्यार्थी और आगे सीखने के आधार के रूप में इन्हीं मानसिक प्रतिरूपणों पर निर्भर रहते हैं। इससे उनमें उच्च स्तरीय बौद्धिक कौशलों, जैसे—समस्या-समाधान, परिकल्पनाओं का परीक्षण तथा विभिन्न स्थितियों के अनुसार व्यापकीकरण के विकास में सहायता होती है।

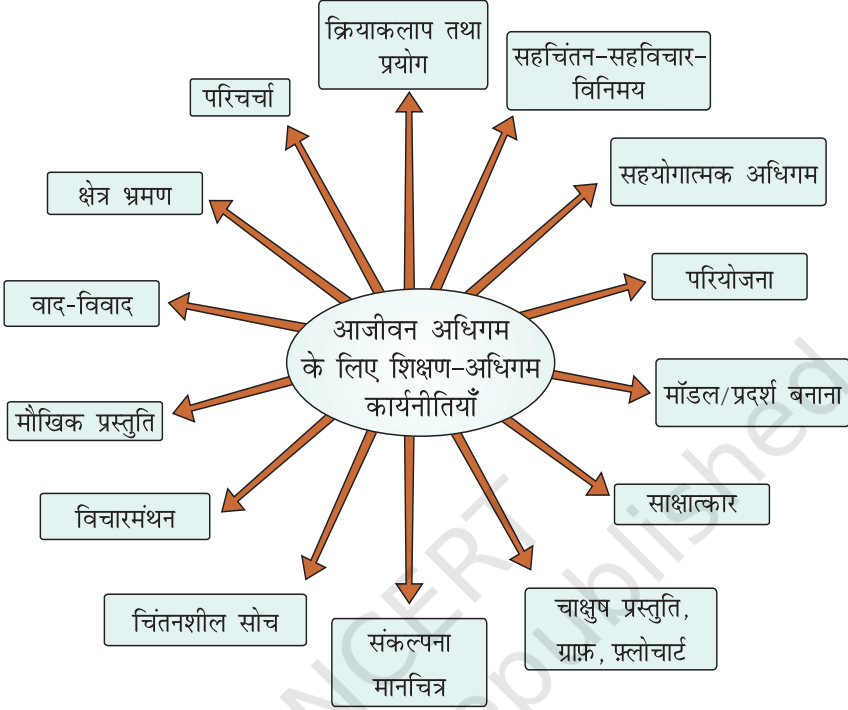
विद्यार्थियों द्वारा कक्षा के भीतर और कक्षा के बाहर किये गए क्रियाकलापों के दौरान उनके कई सहज गुणों का विकास हो जाता है। उन्हें इनका उपयोग वास्तविक जीवन की स्थितियों में करना सीखना चाहिए। विद्यार्थियों को यह जान लेना चाहिए कि विज्ञान केवल पाठ्यपुस्तकों तथा कक्षा में शिक्षण-अधिगम की स्थितियों तक ही सीमित नहीं है। उन्हें साक्ष्य-आधारित तर्क प्रक्रिया की खोज करके विज्ञान में अभिरूचि जाग्रत करने और इसे सीखते हुए आनंद प्राप्त करने में लगाए रखना चाहिए।

एक उदाहरण लेते हैं। एक कक्षा में विद्यार्थियों को ऊर्जा संकट का हल ढूँढ़ने के लिए एक परियोजना दी गई। वे इस परियोजना-कार्य के लिए आँकड़े एकत्र करने के विभिन्न साधनों का उपयोग कर सकते हैं, जैसे—इंटरनेट, पुस्तकालय, विभिन्न स्थानों का भ्रमण, सर्वेक्षण तथा साक्षात्कार करना आदि। इससे उन्हें इसका हल ढूँढ़ने के लिए एक व्यापक ढाँचा मिल जाता है। इससे उनके ज्ञान का आधुनिकीकरण भी हो जाता है क्योंकि पाठ्यपुस्तकों का क्षेत्र सीमित होता है। परियोजना कार्य के उद्देश्य हैं—दैनिक जीवन की समस्याओं में विद्यार्थियों के ज्ञान तथा विवेक का उपयोग करना, विवेचनात्मक सोच-विचार को बढ़ावा देना और विद्यार्थियों को कार्य करने की वैज्ञानिक विधि अपनाने में सहायता देना। शिक्षार्थी अपनी सुविधा के अनुसार कार्य कर सकते हैं। वे अपनी योजनाओं को एक समय-सीमा में कार्यान्वित करना सीखते हैं। विज्ञान को करके सीखने तथा परियोजना कार्य में भाग लेने से विद्यार्थियों की मानसिक योग्यता में विस्तार होता है। उन्हें बहुत से कौशल सीखने के अवसर मिलते हैं, जैसे—प्रेक्षण, तर्क करना, व्याख्या करना, निष्कर्ष निकालना तथा रिपोर्ट तैयार करना आदि। समूह में परियोजना कार्य करने से सदस्यों में सामाजिक मेल-जोल और सहयोग को भी बढ़ावा मिलता है।

इस प्रकार, ज्ञानार्जन की प्रक्रियाओं में भाग लेने से विद्यार्थियों में आजीवन शिक्षार्थी बनने के कई सहज गुण विकसित हो जाते हैं। ज्ञानार्जन की प्रक्रिया में विद्यार्थी अपनी भूमिका से भी परिचित हो जाते हैं। पिछले अनुभव के आधार पर वे अपने दृष्टिकोण या विश्वासों में बदलाव भी कर देते हैं। इससे विद्यार्थियों को बड़ी आसानी से ज्ञान उपभोक्ता से ज्ञान-सर्जक के रूप में स्थानांतरण के लिए एक मंच मिल जाता है।

विद्यालयों में विद्यार्थियों में आजीवन अधिगम के लिए सहज गुणों का विकास, उन्हें सीखने के कई क्रियाकलापों में लगाकर और एक-दूसरे के साथ अपने विचारों का आदान-प्रदान का अवसर देकर किया जा सकता है। इसके लिए शिक्षक भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम

के लिए कई प्रकार की कार्यनीतियों का उपयोग कर सकते हैं जिसमें परिचर्चा, अन्वेषण तथा सहयोगात्मक अधिगम शामिल हों। इनमें से कुछ कार्यनीतियाँ चित्र 13.1 में दर्शाई गई हैं।



चित्र 13.1 आजीवन अधिगम के लिए शिक्षण-अधिगम की कार्यनीतियाँ

### क्रियाकलाप 13.3

माध्यमिक स्तर की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में से प्रकाश/विद्युत/रासायनिक अभिक्रिया की दर की संकल्पना के प्रकरण को लें। आजीवन शिक्षार्थी के सहज गुणों का विस्तृत विवरण देते हुए, क्रियाकलापों की योजना बनाएं। इन क्रियाकलापों में से प्रत्येक क्रियाकलाप द्वारा विद्यार्थियों में किन-किन सहज गुणों का विकास किया जा सकता है? अपने समूह में उन पर चर्चा कीजिए और कक्षा में प्रस्तुति दीजिए।

### 13.6 प्रत्येक बच्चे में प्रेक्षण करने तथा निष्कर्ष निकालने की सहज जिज्ञासा होती है

प्रत्येक बच्चे में सहज जिज्ञासा होती है जिसके कारण वे प्राकृतिक जगत की छानबीन करते रहते हैं। अतः बच्चों को यह अवसर दिया जाना चाहिए कि उन्हें प्रकृति, अपने तथा आस-पास की वस्तुओं, पदार्थों तथा जीवों का प्रत्यक्ष अनुभव हो सके। संकल्पनाओं के अनुप्रयोगों, संबंधों, प्रक्रियाओं, क्रियाविधियों पर ध्यान केंद्रित करना आवश्यक है। विद्यार्थियों

को विशिष्ट तथ्यों को याद रखने की योग्यता के बदले उनमें वैज्ञानिक प्रक्रियाओं तथा परिघटनाओं का अन्वेषण, उनकी व्याख्या और विश्लेषण करने तथा उनको प्रस्तुत करने की योग्यता का विकास करना चाहिए। उदाहरण के लिए, कुछ वस्तुओं को लेकर यदि कोई शिक्षार्थी यह प्रयोग करता है कि कौन-कौन-सी वस्तु डूबती है और कौन-कौन-सी प्लवित होती है, तो वह यह ज्ञात करने में लगा हुआ है कि उसके चारों ओर के जगत में क्या, क्यों और कैसे हो रहा है। दूसरा उदाहरण शिक्षार्थी का प्रकाश और छायाओं के प्रयोग का है। यह देखने के लिए वे कई प्रकार के पदार्थों को एकत्र करते हैं कि तेज प्रकाश में किस प्रकार के पदार्थों की छाया पड़ती है और किस प्रकार के पदार्थों की नहीं। प्रयोगों द्वारा वे यह सीखते हैं कि जिन पदार्थों के आर-पार वे नहीं देख सकते और जिनसे छाया होती है, वे अपारदर्शी पदार्थ हैं और वे पदार्थ जिनके आर-पार वे देख सकते हैं और प्रकाश जिनके आर-पार चला जाता है, वे पारदर्शी पदार्थ हैं। कुछ पदार्थ ऐसे भी हैं जो इन दोनों कोटियों में नहीं आते। इन पदार्थों में से बहुत कम प्रकाश आर-पार जाता है और उनकी छाया हल्की होती है। इन्हें पारभासी कहते हैं। एक अन्य उदाहरण में, एक विद्यार्थी चंद्रमा की बदलती हुई कलाओं को देखता है। उसे जिज्ञासा होती है कि यह कैसे होता है? उसे पता चलता है कि चंद्रमा का केवल वही भाग चमकता है जो सूर्य के प्रकाश को हमारी तरफ परावर्तित करता है। सीखना साझे सामाजिक तथा दैनिक जीवन के संदर्भ में हो तो अधिक अच्छा है क्योंकि इससे बच्चों में जिज्ञासा को प्रोत्साहन मिलता है। सीखना केवल इस कार्य के लिए बने हुए संस्थानों के भीतर ही नहीं होता। जब बाहर का सीखना विद्यालय में सीखने से संयोजित हो जाता है तो वह बहुमूल्य हो जाता है।

बच्चे सक्रिय एवं स्व-अभिप्रेरित शिक्षार्थी होते हैं और वे स्वयं अपने अनुभव से सर्वोत्तम सीखते हैं। वे अपने आस-पास के परिवेश, प्रकृति, वस्तुओं के अवलोकन द्वारा तथा व्यक्तियों से पारस्परिक क्रिया द्वारा कार्य तथा भाषा दोनों के माध्यम से सीखते हैं। अतः बच्चों को प्रेक्षण तथा प्रयोगों के आधार पर निष्कर्ष निकालने के कई अवसर दिए जाने चाहिए।

### क्रियाकलाप 13.4

विज्ञान की पाठ्यपुस्तक से कोई एक प्रकरण चुनिए। आप इस प्रकरण पर शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया द्वारा प्रेक्षण की जिज्ञासा का विकास करने के अवसर कैसे उत्पन्न करेंगे? इसकी एक संक्षिप्त योजना बनाइए। दो-दो छात्र आपस में मिलकर कार्य करें और अपने विचारों/अनुभवों का आदान-प्रदान करें।

### क्रियाकलाप 13.5

आपकी कक्षा के कुछ शिक्षार्थी नाभिकीय ऊर्जा के बारे में और अधिक जानने में रुचि दर्शाते हैं। इस विषय पर उनकी रुचि को विकसित करने के लिए कुछ क्रियाकलापों की योजना बनाइए जिनमें विज्ञान केंद्रों, प्रयोगशालाओं तथा विश्वविद्यालय के विभागों में जाना भी शामिल हो।

### 13.7 विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थी (स्टुडेंट्स विद स्पेशल एजुकेशनल नीड्स, एस.ई.एन.)

किसी कक्षा के सभी विद्यार्थियों में समान योग्यता नहीं होती। उनकी रुचि, योग्यता, अभिवृत्ति आदि भिन्न-भिन्न होती हैं। शिक्षक को विद्यार्थियों की आवश्यकताओं की पूर्ति के प्रति सजग होना चाहिए और उनकी आवश्यकताओं की दृष्टि के उपयुक्त सीखने के अनुभव आयोजित करने चाहिए। नीचे दिए गए कुछ सुझाव शिक्षकों को विद्यार्थियों की विविध आवश्यकताओं के संदर्भ में निर्णय लेने में सहायक होंगे।

कक्षा में विभिन्न प्रकार की आवश्यकताओं वाले विद्यार्थी होते हैं, जैसे—ऐसे विद्यार्थी जिन्हें पढ़ने, लिखने, बोलने, ध्यान देने, सुनने, देखने, याद रखने और याद करने में कठिनाई होती है या जिनका विशेष ध्यान रखा जाना चाहिए। कुछ विद्यार्थी उच्च प्रतिभा वाले भी होते हैं। इस संबंध में शिक्षकों के लिए सुझाए गए कई उपायों पर नीचे चर्चा की गई है।

**विद्यार्थी जिन्हें पढ़ने में कठिनाई होती है**—ऐसे बच्चों के लिए सहवर्गियों के साथ अनुशिक्षण, पाठ्य अंश के साथ श्रव्य युक्तियाँ, विद्यार्थियों को ऊँचे स्वर से पढ़ने में सहायता करना, मुख्य बातों को अपने शब्दों में लिखना तथा संक्षेपण करना, मुख्य भावों को जानना, पाठ्यांशों, परिच्छेदों, प्रमुख शब्दों या संकल्पनाओं पर विशेष बल देना, इकाइयों, अध्यायों आदि का पूर्वेक्षण करना, पूर्व-पाठन तथा पश्च-पाठन अभ्यास आदि कार्यनीतियाँ अपनाई जा सकती हैं।

**विद्यार्थी जिन्हें लिखने में कठिनाई होती है**—शिक्षक कई प्रकार की कार्यनीति अपना सकते हैं, जैसे— बार-बार छोटे अंशों का लेखन-कार्य, वर्ड प्रोसेसिंग, वर्तनी तथा व्याकरण की जाँच के लिए कंप्यूटर का उपयोग, विचारों का दृश्य निरूपण, क्रियाविधि के विषय में लिखने के लिए एक ढाँचा प्रस्तुत करना अथवा लेखन के लिए निदर्श प्रस्तुत करना, विद्यार्थी के लिखना प्रारंभ करने से पहले उससे संबंधित विचारों को संक्षेप में लिखने के लिए फ्लोचार्ट का उपयोग।



विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों (एस.ई.एन.) पर कभी-कभी व्यक्तिगत ध्यान देने की आवश्यकता हो सकती है

**विद्यार्थी जिन्हें बोलने में कठिनाई होती है**—शिक्षक वर्णन के लिए दृश्य सामग्री का उपयोग कर सकते हैं; विद्यार्थियों को क्रियाकलापों तथा प्रयोगों में सक्रिय रूप से शामिल कर सकते हैं; विद्यार्थी को कब बोलना है, इसके लिए उनकी सहायता के लिए संकेत तथा अनुबोधों का उपयोग कर सकते हैं; उनको अपनी ही गति से बोलने को प्रोत्साहित कर सकते हैं; संगीत तथा लय (ताल) का उपयोग कर सकते हैं तथा उन्हें बोलने के लिए पर्याप्त अवसर व अभ्यास के लिए पर्याप्त समय दे सकते हैं आदि।

**विद्यार्थी जिन्हें ध्यान केंद्रित करने में कठिनाई होती है**—ऐसी स्थिति में शिक्षक को कक्षा में शिक्षण-अधिगम के दौरान ध्यान भंग होने के कारणों को कम से कम करना चाहिए। विद्यार्थियों के क्रियाकलापों में भाग लेने के अवसरों में वृद्धि करनी चाहिए; उन्हें स्मारक संकेतों तथा अनुबोधों (प्रॉम्प्ट्स) का उपयोग करने; दिए गए कार्यों या क्रियाकलापों को बदलने के अवसर बार-बार प्रदान करने चाहिए।

**विद्यार्थी जिन्हें सुनने में कठिनाई होती है**—ऐसे विद्यार्थियों की कठिनाइयों को पार करने के लिए शिक्षकों को दृश्य संकेतों, ओवरहेड प्रोजेक्टर, आरेखण या चित्रांकन, मानचित्र, निदर्शन, पावर पॉइंट प्रस्तुतीकरण आदि का उपयोग करना चाहिए। शिक्षक को बोलते समय विद्यार्थी को सीधे देखकर और धीरे-धीरे बोलना चाहिए। संकेत भाषा, परीक्षण की वैकल्पिक पद्धतियों का उपयोग, रंगीन चॉक या पेन से पाठ्यांश को चिह्नित करने, कक्षा में प्रस्तुतीकरण से पहले ही नोट्स दे देने (ताकि ऐसे विद्यार्थी शिक्षक की बातों पर पूरा ध्यान दे सकें) तथा उन विद्यार्थियों को जानकारी देने से पहले उस विषय में आधार-ज्ञान देने के लिए उन्हें वीडियो आदि दिखाने से इन विद्यार्थियों को सीखने में सहायता हो सकती है।

**विद्यार्थी जिन्हें देखने में कठिनाई होती है**—शिक्षक को ऐसे विद्यार्थियों को विस्तार से यह बतलाना चाहिए कि वह क्या कर रहे हैं। समूह के सदस्यों के बीच पारस्परिक क्रिया को बढ़ावा देना चाहिए; बड़े अक्षरों में या ब्रेल में छपी पठन सामग्री देनी चाहिए; टेप पर उपलब्ध पुस्तकों का उपयोग करना चाहिए; कक्षा में प्रकाश के उचित प्रबंध पर ध्यान देना चाहिए और यह देखना चाहिए कि ब्लैक-बोर्ड पर चकाचौंध न हो एवं शब्दों को बड़े आकार में लिखना चाहिए ताकि वे स्पष्ट दिखाई पड़ें। विद्यार्थियों से बातचीत करते समय खिड़की की चकाचौंध से दूर खड़ा होना चाहिए। कक्षा में दृश्य रूप में दी गई जानकारी के संबंध में विशेष रूप से अभिकल्पित सामग्री की एक-एक प्रति हर विद्यार्थी को दी जानी चाहिए।

**विद्यार्थी जिन्हें याद रखने और याद करने में कठिनाई होती है**—शिक्षक को उसी संकल्पना की शिक्षा देने के लिए बहुसंचार माध्यम (दृश्य, श्रव्य आदि) का उपयोग करना चाहिए। विज्ञान की शब्दावली के संदर्भ में क्रियाकलाप तथा प्रयोग करके उन पर चर्चा करनी चाहिए। संकेतों तथा अनुबोधों का उपयोग करना चाहिए; मुख्य बातों को बार-बार दोहराना चाहिए; शिक्षण-अधिगम इकाइयों को छोटे-छोटे भागों में विभाजित कर देना चाहिए; विभिन्न संकल्पनाओं के बीच संबंधों

को आलेखों (ग्राफ़), रेखाचित्रों, संकल्पना मानचित्र से प्रदर्शित करना चाहिए; महत्वपूर्ण सूचना पर बल देना चाहिए तथा संगीत, ताल (लय) तथा अंग संचालन का उपयोग करना चाहिए।

**कक्षा के उच्च योग्यता वाले विद्यार्थी**—ऐसे विद्यार्थियों को नियत कार्यों के लिए अनेक चयन एवं विकल्प दिए जाने चाहिए। उन्हें स्वतंत्र रूप में सीखने और अन्वेषणात्मक परियोजनाओं तथा उद्यमिता को दर्शाने के लिए स्वाधीन योजनाएँ बनाने देना चाहिए; उन्हें विविध संदर्भ सामग्री के अध्ययन के लिए सहायता देनी चाहिए, उन्हें 'सहवर्गी अनुशिक्षण' में सम्मिलित करना चाहिए आदि।

विशेष शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों (एस.ई.एन.) को भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की सभी स्थितियों में शामिल करने से वे ऐसे अन्य प्रकार से विद्यार्थियों से संप्रेषण करना और उनके साथ प्रभावी रूप से व्यवहार करना सीख जाते हैं जिनकी विशेष शैक्षिक आवश्यकता नहीं होती। इससे वे वयस्क होने पर इस बहुवादी समाज से जुड़ने के लिए तैयार हो जाते हैं। साथ ही सामान्य विद्यार्थी (जिनकी विशेष शैक्षिक आवश्यकता नहीं होती) विशेष शैक्षिक आवश्यकता वाले विद्यार्थियों के साथ पारस्परिक क्रिया से व्यक्तिगत अंतर, सहनशीलता तथा मानव असाधारणताओं के बारे में बहुत कुछ सीख सकते हैं। अतः विभिन्न प्रकार के विद्यार्थियों की विभिन्न शैक्षिक आवश्यकताओं तथा अधिगम की शैलियों को ध्यान में रखते हुए, सामान्य तथा विशेष शैक्षिक आवश्यकता वाले विद्यार्थियों, दोनों को ही आजीवन शिक्षार्थी बनाने के लिए सभी प्रयत्न करने चाहिए।

### क्रियाकलाप 13.6

अभ्यास शिक्षण की अवधि में अपनी कक्षा में विशेष शैक्षिक आवश्यकता वाले विद्यार्थियों की पहचान कीजिए। उनकी विशेष आवश्यकताओं और उनके समाधान के लिए आपके द्वारा अपनाए जाने वाले तरीकों पर एक नोट बनाइए।

## 13.8 शिक्षार्थियों को आजीवन अधिगम के लिए तैयार करना—विज्ञान में सर्जनात्मकता तथा आविष्कारशीलता को प्रेरित करना

विद्यार्थियों के विद्यालय में रहने की अवधि में, विज्ञान-शिक्षक उनमें ऐसी विशेषताएँ, आदतों तथा अभिवृत्तियों का विकास कर सकते हैं जिससे कि वे आजीवन सीखते रहें। उन्हें सर्जनशील बनने, विभिन्न विषय क्षेत्रों की ज्ञान सामग्री को समेकित करने, स्वयं की अभिधारणाओं पर प्रश्न करने तथा सर्जनात्मक रूप से समस्या समाधानकर्ता बनने के लिए बार-बार याद दिलाना होगा। विद्यार्थियों में विज्ञान के प्रति सर्जनात्मकता तथा आविष्कारशीलता को प्रेरित करने के लिए विद्यालय में बहुत से क्रियाकलाप आयोजित किए जा सकते हैं जो कक्षा के अंदर और कक्षा के बाहर भी हो सकते हैं, जैसे—वाद-विवाद, चर्चा, नाटक, ड्रामा, पोस्टर बनाना, विभिन्न स्थानों का भ्रमण, क्षेत्र/अध्ययन भ्रमण, विशिष्ट दिनों का समारोह आदि।

### 13.8.1 वाद-विवाद

विज्ञान का उद्देश्य एक ऐसे समाज की रचना करना है जिसके नागरिक सुविज्ञ, सक्रिय तथा मुखर हों जो समाज के विकास के लिए कुछ सकारात्मक कार्य कर सकें। वाद-विवाद बहुत-से तरीकों में से एक ऐसा तरीका है जिसके द्वारा शिक्षक इन उद्देश्यों को प्राप्त कर सकते हैं। वाद-विवाद विद्यार्थियों में विवेचनात्मक चिंतन तथा तर्क-वितर्क कौशल का विकास करने में बहुत प्रभावी होता है। शिक्षक वाद-विवाद को कक्षागत शिक्षण-अधिगम स्थिति से जोड़ सकते हैं। वाद-विवाद में ऐसे विषयों पर चर्चा की जाती है जिनके बारे में भिन्न-भिन्न दृष्टिकोण होते हैं और विद्यार्थियों को किसी एक दृष्टिकोण पर डटे रहना होता है। वे अपने दृष्टिकोण के पक्ष में साक्ष्य सहित प्रभावशाली तर्क देते हैं। वाद-विवाद में दो विरोधी समूह प्रत्येक विषय के गुण और दोषों को अपने-अपने ढंग से प्रस्तुत करते हैं। प्रत्येक समूह दूसरे को अपने प्रभावशाली तर्कों द्वारा मनवाने का प्रयत्न करता है। साथ ही, प्रत्येक समूह अपने मत का दृढ़तापूर्वक बचाव करने का प्रयास भी करता है।

वाद-विवाद के लिए विद्यार्थियों को छोटे-छोटे समूहों में बाँटा जा सकता है और प्रत्येक समूह को पहले से निर्धारित प्रकरण पर अन्वेषण करने और आलेख तैयार करने के लिए सुविधाएँ प्रदान कर सकते हैं। इसके पश्चात् अपने आलेखों की आपस में अदल-बदल कर सकते हैं और एक-दूसरे को अपनी रचनात्मक समीक्षा प्रस्तुत कर सकते हैं। सहवर्गियों से प्राप्त प्रतिपुष्टि के आधार पर प्रत्येक समूह अपने आलेख में संशोधन कर सकता है और फिर उसे कक्षा में प्रस्तुत कर सकता है। एक समूह के प्रस्तुतीकरण के दौरान दूसरे समूह प्रश्न कर सकते हैं। वे प्रस्तावित प्रकरण के पक्ष अथवा विपक्ष में बोल सकते हैं। प्रत्येक समूह में से एक विद्यार्थी को पूछे गए प्रश्नों को लिखने और वक्ता द्वारा दिए गए उत्तरों का विवरण लिखने के लिए कहा जा सकता है। प्रत्येक प्रस्तुति का मूल्यांकन अन्य समूह द्वारा कुछ प्राचलों के आधार पर किया जा सकता है। ये प्राचल वाद-विवाद प्रारंभ होने से पहले सभी समूहों द्वारा आपसी सहमति से तय किए जा सकते हैं। कई विषयों पर आशु वाद-विवाद भी आयोजित किए जा सकते हैं, जैसे—*क्या विद्यालयों में जंक फूड पर प्रतिबंध लगा देना चाहिए? या हम विद्यार्थी भी जल-प्रदूषण को कम करने में बहुत कुछ कर सकते हैं, आदि।*

विज्ञान शिक्षण-अधिगम कभी भी लेखन तथा व्याख्यान विधि, या प्रौद्योगिकी-प्रभावित पद्धति तक सीमित नहीं रहना चाहिए जिसमें सर्जनात्मकता तथा आविष्कारशीलता के प्रोत्साहित और पोषित होने के अति अल्प अवसर प्राप्त हो पाते हैं। विज्ञान-शिक्षण की परंपरागत विधि के स्थान पर अब इसे नवीन धारणाओं के आदान-प्रदान का मंच बना देना चाहिए। अतः अव्यावहारिक लगने वाली धारणाओं को स्वीकारना भी धीरे-धीरे विद्यार्थियों के लिए सर्जनात्मकता तथा आविष्कारशीलता का प्रेरक बन सकता है। व्याख्यान द्वारा किसी अमूर्त धारणा पर प्रस्तुति या शिक्षक-प्रधान विधियों द्वारा

विज्ञान में सर्जनात्मकता और आविष्कारशीलता तब तक उत्पन्न नहीं हो सकती जब तक उसमें विद्यार्थियों की सहभागिता न हो।

कक्षा में वाद-विवादों का उपयोग विद्यार्थियों को विवेचनात्मक चिंतन तथा प्रस्तुतीकरण के कई आवश्यक कौशल सीखने में सहायक हो सकता है। कक्षा में वाद-विवाद से जिन कौशलों तथा गुणों को प्रोत्साहन मिलता है, वे हैं —

- विश्लेषणात्मक चिंतन;
- परस्पर प्रतिपरीक्षा (जिरह) करना/परस्पर प्रश्न पूछना;
- तथ्यों को विचारों से अलग पहचानना;
- पूर्वाग्रह की पहचान करना;
- सूचना का व्यवस्थापन करना;
- सार्वजनिक भाषण;
- अन्वेषण;
- सामूहिक कार्य/सहकारिता;
- उत्तरदायित्वपूर्ण नागरिकता/आचारनीति/शिष्टाचार, आदि।

वाद-विवादों के विषय विद्यार्थियों की कक्षा के स्तर के उपयुक्त होने आवश्यक हैं। इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि वाद-विवाद के मुद्दों से विद्यार्थियों की आस्थाओं तथा मूल्यों को ठेस न पहुँचे।

### क्रियाकलाप 13.7

कक्षा में इस विषय पर एक वाद-विवाद आयोजित कीजिए कि विद्यार्थी को आजीवन शिक्षार्थी बनाने में विज्ञान शिक्षक की महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

### 13.8.2 परिचर्चा

परिचर्चा का उद्देश्य विद्यार्थियों को अपने विचारों को व्यक्त करने का अवसर देना है। शिक्षक को चाहिए कि वह विद्यार्थियों को अपने प्रेक्षणों, जाँच परिणामों, निष्कर्षों, उत्तरों की आपस में और शिक्षक के साथ भी चर्चा करने के लिए प्रोत्साहित करें। हो सकता है कि विद्यार्थी एक-दूसरे से सहमत न हों किंतु परिचर्चा करने के पर्याप्त अवसर मिलने पर वे एक-दूसरे के परस्पर विरोधी विचारों को शांतिपूर्वक सुनना सीखते हैं। वे अपने मतभेदों को लोकोपार्थक ढंग से सुलझाने तथा सर्वसम्मति से किसी विचार पर पहुँचना भी सीख जाते हैं। शाब्दिक अभिव्यक्ति से विद्यार्थियों को स्वयं की सोचने की प्रक्रिया को स्पष्ट करने में सहायता मिलती है। इससे शिक्षक को विद्यार्थियों के विचारों के बारे में जानने में भी सहायता होती है। इससे शिक्षक को विद्यार्थियों के मन में पलती भ्रांतियों तथा सहज विचारों के बारे में जानने का एक अवसर मिलता है और उन्हें अपने विचारों के पुनर्निर्माण में भी मदद प्राप्त होती है।

जिन विषयों में वैज्ञानिक साक्ष्यों के आधार पर भिन्न-भिन्न विचारों के समावेश होने की विस्तृत गुंजाइश है, उन पर विज्ञान शिक्षण-अधिगम के दौरान परिचर्चा होनी चाहिए। भौतिक विज्ञान को सामाजिक तथा सांस्कृतिक जीवन से जोड़ने वाले मुद्दों की ओर विद्यार्थियों का ध्यान आकर्षित किया जाना चाहिए। परिचर्चा से पूर्व विचार-मंथन भी किया जाना चाहिए।

### 13.8.3 नाटक

विज्ञान में नाटकों के प्रयोग द्वारा विद्यार्थियों की आंतरिक क्षमताओं को ज्ञात करने एवं उनके उपयोग की अत्यधिक संभावनाएँ हैं। नाटकों में गतिबोधक चेष्टाओं को करने से विज्ञान सीखने में रुचि जागृत होती है। अतः किसी समर्पित विज्ञान शिक्षक को यह विश्लेषण करना होता है कि विज्ञान पाठ्यक्रम की किस संकल्पना को नाट्य रूप दिया जा सकता है। अणुओं का विन्यास, रासायनिक अभिक्रियाओं, जीवन विज्ञानों से संबंधित प्रकरणों का आदान-प्रदान शारीरिक अंगों की गतिविधियों तथा नाटकीकरण द्वारा किया जा सकता है। वास्तव में नव-प्रवर्तनकारी विचारों के उपयोग से विज्ञान की संकल्पनाओं को विकसित किया जा सकता है। विज्ञान से संबंधित नाटक से विद्यार्थियों में कल्पनाशक्ति को विकसित करने में सहायता होती है। यह विज्ञान की शिक्षा को संगीत, कला, अभिनय तथा नृत्य के साथ जोड़ता है। जब विद्यार्थी नाटक का उपयोग संचार साधन के रूप में करते हैं तो उनमें सर्जनात्मकता फूट पड़ती है। विद्यार्थी वैज्ञानिक संकल्पना अथवा मुद्दे पर छोटे-बड़े नाटक मंचित कर सकते हैं। नाटक में रुचि बढ़ाने के लिए विशेष प्रकार की वेशभूषा, नृत्य तथा संगीत का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।

#### परियोजना 13.1

कक्षा VI से XII तक की विज्ञान/भौतिकी/रसायन विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों का पुनरीक्षण कीजिए और ऐसे विषयों की सूची बनाइए जिन पर शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया की अवधि के दौरान वाद-विवाद, नाटक तथा परिचर्चा आयोजित की जा सकती है। अपनी रुचि का विषय चुनकर उस पर कक्षा में तीनों कार्यनीतियों अर्थात् वाद-विवाद, नाटक तथा परिचर्चा में से प्रत्येक पर एक-एक क्रियाकलाप आयोजित कीजिए। इस कार्य प्रदर्शन पर अपने शिक्षक-प्रशिक्षक के समालोचनात्मक विचार प्राप्त कीजिए।

### 13.8.4 पोस्टर बनाना

पोस्टर बनाने के क्रियाकलापों से विद्यार्थियों को कम से कम शब्दों का उपयोग करके वैज्ञानिक भाषा को चित्रों, चिह्नों एवं प्रतीकों की भाषा में बदलने तथा व्यक्त करने के अवसर मिलते हैं। यह क्रियाकलाप, अमूर्त और अस्पष्ट भावों को दृश्य प्रदर्शनों द्वारा अर्थ देता है। पोस्टर बनाने का क्रियाकलाप विद्यार्थियों को सीखने से पहले, सीखने के दौरान तथा सीखने के बाद भी कराया जा

सकता है। इससे शिक्षक को विद्यार्थियों के सर्जनात्मक तथा कल्पनात्मक कौशल एवं विचारों को सामने लाने का अवसर प्राप्त होता है। एक विषय के तौर पर विज्ञान में कल्पनाशीलता की बहुत गुंजाइश होती है। इसके उदाहरण आइंस्टाइन की प्रकाशपुंज की अवधारणा तथा केकुले की बेंजीन की संरचना है।



पोस्टर बनाने का क्रियाकलाप अमूर्त विचारों का अर्थ दृश्य प्रदर्शों के साथ जोड़ने का अवसर प्रस्तुत करता है

### 13.8.5 विभिन्न स्थानों का भ्रमण

जैसा कि अध्याय 9 (अनुच्छेद 9.3.2) तथा अध्याय 11 [अनुच्छेद 11.4.(C).3] में वर्णित है, यह शिक्षकों द्वारा आयोजित भ्रमण हो सकता है। विद्यार्थियों द्वारा अवकाश के दिनों में विविध स्थानों के भ्रमण का उपयोग उनमें आजीवन शिक्षार्थी के लक्षण विकसित करने के लिए किया जा सकता है। किंतु, शिक्षकों को इसके लिए योजना बनाने की आवश्यकता होती है।

आजीवन शिक्षा-प्राप्ति औपचारिक के साथ-साथ अनौपचारिक स्रोतों द्वारा भी लगातार होती रहती है। अतः विद्यार्थियों को इस बात के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए कि वे अपने बौद्धिक, निजी तथा सामाजिक ज्ञान की सीमा का पूरी जागरूकता से विस्तार करते रहें।

विद्यार्थियों को पर्यावरण तथा समुदायों से ऐसी सूचना एकत्र करने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए जो कक्षा में शिक्षण-अधिगम के क्रियाकलापों के प्रासंगिक हो। वे मिट्टी, पौधों और अपनी रुचि के अन्य पदार्थों के निदर्श (नमूने) भी एकत्र कर सकते हैं। तथापि, इस कार्य के लिए विद्यार्थियों पर इतना अधिक भार नहीं डालना चाहिए कि वे अपने अवकाश के समय का आनंद ही न उठा सकें। उन्हें अपनी रुचि के किसी ऐसे क्रियाकलाप को चुनने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए जिससे उन्हें विभिन्न वैज्ञानिक अवधारणाएँ स्पष्ट हो सकें। दैनिक जीवन की गतिविधियों से जो ज्ञान प्राप्त हो सकता है, उसे मुख्य रूप से उजागर किया जाना चाहिए। छुट्टियों से वापस लौटने पर विद्यार्थियों द्वारा एकत्र किए गए पदार्थों के प्रदर्शन और उनके अनुभवों के आदान-प्रदान के लिए कक्षा में एक लघु प्रदर्शनी आयोजित की जा सकती है। इससे विद्यार्थियों में यह भावना उत्पन्न हो सकती है कि भौतिक विज्ञान की शिक्षा सतत् होती रहती है और इसका प्रारंभ और अंत केवल कक्षा में ही नहीं होता।

माध्यमिक विद्यालय की विज्ञान शिक्षिका रीता को पता लगता है कि उनकी कक्षा के सभी विद्यार्थियों की रुचियाँ और योग्यताएँ अलग-अलग हैं। अवकाश के दिनों में कई विद्यार्थियों ने अपने माता-पिता के साथ भिन्न-भिन्न स्थानों पर जाने की योजना बनाई थी। सीखने की उनकी विविध आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए नवीं कक्षा के विद्यार्थियों को अवकाश के दिनों के लिए एक नवीन प्रोजेक्ट दिया गया। उनसे कहा गया कि विभिन्न स्थानों पर भ्रमण के दौरान वे अपने आस-पास के वातावरण का प्रेक्षण करें। विद्यार्थी भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम से संबंधित आँकड़े एकत्र करें और अवकाश से वापस आने पर उसे कक्षा में प्रस्तुत करें। विद्यार्थियों को सुझाव दिया गया कि वे वैज्ञानिक रुचि के स्थानों पर जायें और आँकड़े एकत्र करें।

एक विद्यार्थी राजस्थान में जोधपुर गई। वहाँ वह एक ऐसे स्थान पर गई जहाँ कपड़ों में 'बंधाई और रंगाई' (टाई और डाई) का काम हो रहा था। उसे इस विषय पर विस्तार से जानने में दिलचस्पी हो गई और उसने आँकड़े एकत्र करने के लिए अनेक प्रश्न पूछे। वहाँ उसने उस उद्योग में काम करने वाले श्रमिकों से कपड़ों के रंगने, प्रयुक्त रंगों, रंगने की प्रक्रिया, पर्यावरण पर उसका प्रभाव एवं पर्यावरण संबंधी किए गए उपायों आदि पर कई आँकड़े एकत्र किए।

एक अन्य विद्यार्थी महाराष्ट्र में एक ऐसे स्थान पर गई जहाँ पॉलिथीन की थैलियों के उपयोग पर प्रतिबंध लगा था। उसने पॉलिथीन के उपयोग से पर्यावरण पर होने वाले प्रभाव, विक्रेताओं तथा जनता की इस बारे में राय, लोगों में पॉलिथीन का उपयोग न करने की आदत आदि के विकास के बारे में जानने का प्रयत्न किया।

अवकाश समाप्त होने पर विद्यार्थियों को अपने अनुभवों, प्रेक्षणों, संग्रह किए गए आँकड़ों और इस दौरान प्राप्त जाँच परिणामों के बारे में पोस्टर बनाकर, पावर पॉइंट प्रस्तुति द्वारा, चार्ट, ग्राफ़ इत्यादि द्वारा अपनी रिपोर्ट प्रस्तुत करने को कहा गया।

शिक्षक द्वारा दिए गए इस प्रकार के क्रियाकलाप ने विद्यार्थियों में सीखने की क्रिया को रोचक तथा सार्थक बना दिया क्योंकि वे इस क्रियाकलाप को उससे संबद्ध कर सके जो उन्होंने कक्षा में सीखा था। उन्होंने प्रश्न पूछना, विवेचनात्मक रूप से सोचना, आँकड़े एकत्र करना, विचारों को संप्रेषित करना सीखा तथा उनमें कई नैतिक गुणों, जैसे—अनुशासन, अध्यवसाय, धीरता, ईमानदारी, समयनिष्ठा आदि का विकास भी हो गया।

### क्रियाकलाप 13.8

विज्ञान की पाठ्यपुस्तक से अपनी रुचि का कोई प्रकरण चुनें। अपनी कक्षा के विद्यार्थियों की सीखने की भिन्न-भिन्न आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए आप उस प्रकरण पर किस प्रकार की परियोजना बनाएंगे? अपने मित्रों के साथ विचार-विमर्श कीजिए और कक्षा में इसकी प्रस्तुति दीजिए।

### 13.8.6 विज्ञान क्लब

विद्यार्थियों के सर्वांगीण विकास के लिए यह आवश्यक है कि उन्हें सीखने के विविध अनुभव दिए जायें तथा विद्यार्थी पहल करने की तथा स्वतंत्र अध्ययन की आदत विकसित करने का अवसर

पा सकें। विज्ञान क्लब प्रत्येक विद्यार्थी को अपनी रुचि तथा क्षमता के अनुसार क्रियाकलाप करने का अवसर दे सकता है। विद्यालयों में विज्ञान क्लब बनाने के निम्नलिखित उद्देश्य हैं —

- विज्ञान के प्रति रुचि तथा जागरूकता उत्पन्न करना;
- वैज्ञानिक अन्वेषण की प्रवृत्ति उत्पन्न करना;
- अतिरिक्त अध्ययन तथा स्व-अध्ययन की आदत विकसित करना;
- कुछ व्यवसायों से संबंधित दक्षता विकसित करने में सहायता करना; और
- विद्यार्थियों को बाहरी वास्तविकता तथा कक्षा में सीखने के बीच संबंध स्थापित करने में सहायता करना।

विज्ञान क्लब कई प्रकार की गतिविधियों के लिए एक मंच प्रदान करता है, जैसे—अतिथि व्याख्यान, कार्यशालाएँ, क्षेत्र-भ्रमण, विज्ञान प्रदर्शनी, विज्ञान मेले, विज्ञान कांग्रेस आयोजित करवाना आदि। विज्ञान क्लब की गतिविधियाँ विद्यार्थियों द्वारा विद्यार्थियों के लिए आयोजित की जाती हैं। इसे विज्ञान के क्षेत्र में सभी गतिविधियों के लिए रीढ़ की हड्डी के समान माना जाता है। इस क्लब की मुख्यतः तीन प्रकार की गतिविधियाँ होती हैं—

(क) कार्यशाला गतिविधि।

(ख) संचयन गतिविधि।

(ग) सामाजिक गतिविधि।

**(क) कार्यशाला गतिविधि**—इसमें कई प्रकार के गतिज तथा स्थैतिक मॉडल, चार्ट, आरेख, विभिन्न प्रकार की शिक्षण-अधिगम सामग्री आदि बनाए जा सकते हैं। इस कार्यशाला के अंतर्गत अन्य क्रियाकलाप भी हो सकते हैं, जैसे—विविध प्रकार के मुद्दों पर चुनी गई परियोजनाओं पर कार्य करना; प्रयोगों एवं तकनीकी प्रक्रियाओं पर कार्य करना, जैसे—साबुन बनाना, विविध इलेक्ट्रॉनिक परिपथ बनाना आदि।

**(ख) संचयन गतिविधि**—इसके अंतर्गत विद्यार्थियों से विभिन्न प्रकार के नमूने, जैसे—मिट्टी, विभिन्न तत्वों के अयस्क, बहुलक (प्राकृतिक तथा कृत्रिम) के विभिन्न नमूने, विभिन्न प्रकार के उर्वरक, विभिन्न वर्गों की दवाइयाँ, चट्टान, पत्थर, पत्तियाँ एवं बीज आदि के नमूने एकत्र करके विद्यालय में प्रदर्शित करने को कहा जा सकता है।

**(ग) सामाजिक गतिविधि**—इसके अंतर्गत विविध सामाजिक क्रियाकलाप हो सकते हैं, जैसे—वैज्ञानिक रुचि के विभिन्न स्थानों, जैसे—चिड़ियाघर, वनस्पति उद्यान, ताराघर, विज्ञान केंद्र आदि पर अध्ययन भ्रमण आयोजित करना; विज्ञान-मेला, प्रदर्शनियाँ, वाद-विवाद, परिचर्चा, प्रश्नोत्तरी, वैज्ञानिकों के जन्मदिन एवं विशेष दिवसों, जैसे—विज्ञान-दिवस, पर्यावरण-दिवस, आदि मनाना, लोकप्रिय विषयों पर व्याख्यान कराना, विशिष्ट असेम्बली कार्यक्रमों की व्यवस्था करना, विशिष्ट फिल्मों को दिखाना, संगोष्ठियों को आयोजन कराना आदि।

अन्य क्रियाकलापों के अंतर्गत ये भी हो सकते हैं—विद्यालय की पत्रिका के लिए वैज्ञानिक लेख देना, विज्ञान के बुलेटिन पटल के लिए वैज्ञानिक प्रदर्श तैयार करना, मध्यांतर के दौरान विद्यार्थियों द्वारा वैज्ञानिक प्रदर्शनों की व्यवस्था करना, मछलीघर का रख-रखाव, विद्यालय में बगीचे की देखभाल तथा इसके लिए खाद तैयार करना, स्थानीय समुदाय में स्वास्थ्य, स्वच्छता एवं ऊर्जा तथा जल-संरक्षण के लिए जाकरूकता लाना और जानकारी का प्रचार-प्रसार करना। विज्ञान क्लब के सदस्य कक्षा में नियमित शिक्षा-अधिगम के दौरान क्रियाकलापों के आयोजन में अपने विज्ञान शिक्षक की सहायता भी कर सकते हैं। वे वैज्ञानिक उपकरणों की मरम्मत और उनके रख-रखाव में भी अपने शिक्षक की सहायता कर सकते हैं।

आकलन एवं मूल्यांकन विज्ञान क्लब क्रियाकलापों का एक समेकित भाग होना चाहिए। हालाँकि विज्ञान क्लब के क्रियाकलाप के मूल्यांकन आंतरिक तथा बाह्य दोनों प्रकार से किए जा सकते हैं।

### *विद्यालयों में विज्ञान क्लब क्रियाकलापों के आयोजन का प्रयोजन*

विज्ञान क्लब का प्रयोजन उन विद्यार्थियों के उत्साह को बढ़ावा देना है जो विज्ञान में रुचि दर्शाते हैं। यह उन्हें वर्षभर विज्ञान की खोज करने का अवसर प्रदान करते हैं। विज्ञान क्लब अपने सदस्यों को एक अनौपचारिक परिवेश में विज्ञान के विशिष्ट क्षेत्रों में और अधिक गहराई तक खोज करने में सहायता करते हैं। वे अपनी रुचि और योग्यता के अनुसार कार्य का चयन करते हैं। साथ ही यह उन्हें सहयोगात्मक अधिगम तथा शिक्षकों और वयस्कों के साथ अधिक पारस्परिक क्रिया के अवसर भी प्रदान करते हैं। क्लब के क्रियाकलापों के दौरान चलाए जाने वाले विभिन्न कार्यक्रमों का प्रचालन करते हुए सदस्य अपने दायित्वों का नियोजन एवं उन्हें साझा करके काम करना सीखते हैं। यह उनकी अंतः वैयक्तिक दक्षता को प्रखर करने में सहायक होता है।

विद्यालय में विज्ञान क्लब स्थापित करने और उसे चलाने के लिए धन और स्थान की आवश्यकता होती है। धन विद्यालय की राशि से या फिर किसी प्रायोजक से प्राप्त हो सकता है। स्थान के लिए, सदस्यों की संख्या के अनुसार विद्यालय के एक या अधिक कमरों का उपयोग किया जा सकता है। विद्यालय प्रशासन को विज्ञान क्लब की सभाओं और इसकी विभिन्न गतिविधियों के लिए विद्यालय के समय में से कुछ निश्चित समय का प्रावधान करना चाहिए।

विद्यालय सत्र के प्रारंभ में ही क्लब के सदस्यों को प्रभारी शिक्षक की सहायता से यह तय कर लेना चाहिए कि क्लब इस सत्र के दौरान कौन-कौन से क्रियाकलाप करेगा। क्लब के निर्विघ्न कार्य करते रहने के लिए वे यह भी तय कर सकते हैं कि कौन-सा सदस्य किस विशेष उत्तरदायित्व को निभाएगा। यदि आवश्यक हो तो कुछ उपसमितियाँ भी बनाई जा सकती हैं। उन्हें क्लब को नियत किए गए बजट के अंतरिम उपयोग की योजना भी बना लेनी चाहिए।

विज्ञान क्लब, विद्यालय द्वारा प्रायोजित पाठ्यचर्चा का विज्ञान संबंधित एक महत्वपूर्ण क्रियाकलाप है। चूँकि अधिकतर क्रियाकलाप अनौपचारिक रूप से किये जाते हैं इसलिए



विद्यार्थियों में अधिक सहयोग और आपसी सामंजस्य देखा जाता है। विज्ञान क्लब के सदस्य कक्षा के उत्साह में वृद्धि करते हैं जिससे वे विद्यार्थी भी जो सदस्य नहीं हैं, विज्ञान क्लब की गतिविधियों में भाग लेने के लिए अभिप्रेरित हो जाते हैं। विज्ञान क्लब विद्यार्थियों को अपनी वैज्ञानिक अभिरूचि को बनाये रखने तथा आजीवन शिक्षार्थी बनने की संभावना प्रदान कर सकता है।

### क्रियाकलाप 13.9

अपने पड़ोस के किसी विद्यालय में जाकर देखिए कि वहाँ विज्ञान क्लब किन-किन क्रियाकलापों का आयोजन कर रहा है। क्रियाकलापों की विविधता को नोट कीजिए।

### क्रियाकलाप 13.10

एक वर्ष में किसी विद्यालय के विज्ञान क्लब द्वारा कौन-कौन से क्रियाकलाप किए जा सकते हैं उनकी एक सूची बनाइए। अपने सहपाठियों के साथ मिलकर सहचिंतन/सहविचार विनियम कीजिए।

#### परियोजना 13.2

शिक्षण अभ्यास की अवधि में अपने विद्यालय में विभिन्न कक्षाओं के सभी शिक्षार्थियों को शामिल करते हुए विज्ञान क्लब की गतिविधियाँ आयोजित कीजिए। अपने कार्य की रिपोर्ट कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।

### 13.8.7 विशेष दिवस मनाना

भारत में प्रत्येक वर्ष 28 फरवरी को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया जाता है। यह नोबेल पुरस्कार विजेता भारतीय वैज्ञानिक सी.वी. रमन की याद में मनाया जाता है जिन्होंने *रमन प्रभाव* की खोज की थी। यह दिन विज्ञान के उन्नयन तथा बोध के लिए मनाया जाता है। इस दिवस को कुछ क्रियाकलापों, जैसे—विशेष फिल्म प्रदर्शन, प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों द्वारा व्याख्यान, वाद-विवाद और प्रश्नोत्तरी का आयोजन करके मनाया जा सकता है।

पिछले वर्ष फरवरी के दूसरे सप्ताह में शिक्षक राजन नवी कक्षा के अपने विद्यार्थियों से इस विषय पर विचार-विमर्श कर रहे थे कि विज्ञान दिवस कैसे मनाया जाए? एक विद्यार्थी ने सुझाया कि वे कुछ वैज्ञानिकों की भूमिका का अभिनय (रोल प्ले) करें। कक्षा ने इस विचार का स्वागत किया। उन्होंने अपनी पसंद के एक वैज्ञानिक के 'रोल प्ले' के लिए अपनी तैयारी प्रारंभ की। विज्ञान दिवस पर प्रत्येक विद्यार्थी चार्ट पेपर का एक ताल पहने था जिस पर एक वैज्ञानिक का नाम लिखा था। प्रत्येक विद्यार्थी को कक्षा में उस विशेष वैज्ञानिक के कार्य के बारे में दो मिनट बोलने का अवसर दिया गया जिनकी भूमिका वह अदा कर रहा था/थी।

पर्यावरण दिवस सारे संसार में प्रत्येक वर्ष 5 जून को मनाया जाता है। इसे संयुक्त राष्ट्र संघ की महासभा ने जून 1972 में स्थापित किया था। इसका उद्देश्य विश्व स्तर पर

पर्यावरणीय मामलों में जागरूकता को बढ़ाना और साथ ही ऐसे कार्यों को प्रोत्साहित करना है जो हमारे ग्रह के भविष्य की सुरक्षा के लिए किये जा सकते हैं। क्रियाकलापों के कारण हम मानव कई खतरों का सामना कर रहे हैं। विद्यालयों में इस दिवस को मनाने से छात्रों को हमारे ग्रह को प्रभावित करने वाले मामलों के बारे में सोच-विचार करने तथा उन पर कार्य करने का अवसर प्राप्त होता है। विद्यालय में ऐसे कार्यक्रमों का आयोजन किया जा सकता है जिसमें विद्यार्थी पर्यावरणीय सरोकारों पर जागृति लाने वाली विभिन्न गतिविधियों में भाग ले सकें। ऐसे कुछ कार्य हो सकते हैं—वृक्षारोपण, निबंध-लेखन तथा पोस्टर प्रतियोगिता; ईंधन तथा बिजली बचाने की शपथ लेना; समाज में स्थानीय पर्यावरण को बचाने के लिए जागृति लाना; विशेष फिल्म प्रदर्शन आदि।

### क्रियाकलाप 13.11

विज्ञान से संबंधित उन विभिन्न दिवसों की एक सूची बनाइए जिन्हें विद्यालय में एक शैक्षिक वर्ष में मनाया जा सकता है। इनमें से किसी एक दिवस को मनाने की योजना बनाइए और अभ्यास-शिक्षण की अवधि में विद्यार्थियों को शामिल करते हुए अपने विद्यालय में इसका आयोजन कीजिए।

#### 13.8.8 क्षेत्र भ्रमण/अध्ययन भ्रमण

क्षेत्र भ्रमण से छात्र नये पर्यावरण के प्रभाव में आते हैं। यह उन्हें ऐसी चुनौतियाँ दे सकता है जिससे वे अधिक स्वतंत्र रूप से सीख सकें और जितना सीखना चाहते हैं एवं जितना सीख सकते हैं, सीखें। यह विद्यार्थियों में आजीवन अधिगम के बहुत से सहज गुणों के विकास में सहायक होता है। यह कक्षा के वातावरण की नीरसता को भी भंग करता है। इसकी चर्चा हम अध्याय 9 में सामुदायिक संसाधन और प्रयोगशाला (अनुच्छेद 9.3.2) के अंतर्गत कर चुके हैं।

#### 13.8.9 विज्ञान प्रदर्शनी—स्थानीय स्तर पर सर्जनात्मक प्रतिभा का परिपोषण

बच्चे परस्पर वार्तालाप और व्यवहार दोनों से ही अपने आस-पास के वातावरण, प्रकृति, वस्तुओं तथा लोगों के साथ अन्योन्य क्रिया करके सीखते हैं। वे अन्वेषण, अनुवचन, वस्तुओं के अविष्कार और अपने प्रेक्षणों की व्याख्या द्वारा अपने आस-पड़ोस से पारस्परिक क्रिया करना चाहते हैं। हम पहले चर्चा कर चुके हैं कि विद्यार्थी उपलब्ध कराई गई सामग्रियों तथा क्रियाकलापों पर आधारित अपने वर्तमान विचारों को नए विचारों से मिलाकर ज्ञान का निर्माण करते हैं। विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन उन्हें ऐसा अवसर प्रदान करने का एक तरीका है।

विज्ञान में सर्जनशीलता तथा अविष्कारशीलता प्रेरित करने के लिए *नेशनल फ़ोकस ग्रुप ऑफ़ टीचिंग ऑफ़ साइंस* अनुशांसा करता है कि अनौपचारिक चैनल, जैसे — चिल्ड्रन साइंस व कांग्रेस आदि के बड़े पैमाने पर विस्तार द्वारा पाठ्यचर्चा के कई अवयवों के परिपालन को प्रोत्साहित किया जाए।

विज्ञान दुनिया को समझने तथा खोजबीन करने का एक सशक्त तरीका है। अतः विज्ञान की शिक्षा ऐसी होनी चाहिए जिससे बच्चे अपने दिन-प्रतिदिन के अनुभवों के परीक्षण तथा उनका विश्लेषण करने के योग्य बन सकें। बच्चों को विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी से संबंधित उन अनेक कठिन समस्याओं से अवगत होना चाहिए जिनका सामना हमारा समाज कर रहा है, जैसे—जलवायु परिवर्तन, ऊर्जा संकट, प्रदूषण, स्वास्थ्य तथा पोषण, जैव विविधता आदि। पर्यावरण से संबंधित मुद्दों तथा चिंताओं को प्रत्येक संभव अवसर पर महत्व दिया जाना चाहिए। यह कार्य व्यापक प्रकार के क्रियाकलापों द्वारा किया जा सकता है जिनमें विद्यालय के बाहर की जा सकने वाली परियोजनाएँ भी शामिल हैं। ऐसे सभी संसाधनों को खोजना होगा जिनसे इन क्रियाकलापों द्वारा बच्चे स्वयं को अभिव्यक्त करने और वस्तुओं को उपयोग में लाने में सक्षम बन सकें। बच्चों की सुनियोजित परियोजनाओं को कई विज्ञान प्रदर्शनियों में प्रदर्शन के लिए स्थान मिल सकता है। विज्ञान प्रदर्शनी एक दीर्घकालिक परियोजना है जो कई महीनों तक चल सकती है। आइये, अब देखते हैं कि विज्ञान प्रदर्शनी में भाग लेने से बच्चों को क्या लाभ होते हैं।

### (क) विज्ञान प्रदर्शनी के लाभ

- बच्चे प्रश्न उठाते हैं, परिकल्पना बनाते हैं तथा उसका परीक्षण करते हैं, प्रेक्षणों को अंकित करते हैं, आँकड़ों को एकत्र, अंकित तथा व्यवस्थित करते हैं, सामग्रियों का जोड़-तोड़ और अपने नवाचारी विचारों का परीक्षण करते हैं।
- वे पढ़ने, लिखने, शोध करने तथा कंप्यूटर के उपयोग की कला का उपयोग करते हैं और विज्ञान में संप्रेषण के कौशलों का विकास करते हैं।
- वे समझ जाते हैं कि विज्ञान केवल पाठ्यपुस्तकों में ही विद्यमान नहीं है बल्कि उनके आस-पास के पर्यावरण में भी है। वे यह भी समझ जाते हैं कि विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज परस्पर एक-दूसरे पर निर्भर हैं।
- वे इस बात से सजग हो जाते हैं कि अपने विज्ञान और प्रौद्योगिकी के ज्ञान का उपयोग वे भोजन, जलवायु परिवर्तन, प्रदूषण, स्वास्थ्य व पोषण, जैव विविधता आदि से संबंधित कई समस्याओं के हल करने की शुरुआत करने में ला सकते हैं ताकि समाज में सभी व्यक्तियों की भलाई होती रहे।



विज्ञान प्रदर्शनी विद्यार्थियों में सर्जनशीलता एवं आविष्कारशीलता प्रेरित करती है

- बच्चे अपने कार्य को ऐसे भागों में व्यवस्थित कर लेते हैं जिन पर वे कार्य कर सकते हैं एवं समयसीमा के अनुसार तथा मिल-जुलकर काम करना सीख जाते हैं।
- बच्चों को समाज के विभिन्न क्षेत्रों की जनता से कई प्रकार के विचारों तथा समीक्षाओं से सामना करने का अवसर प्राप्त होता है। इससे उनके विचारों का दायरा विस्तृत हो जाता है।
- बच्चों को अपने विचारों तथा जाँच परिणामों को अपने साथियों तथा वयस्कों के साथ आदान-प्रदान करने का अवसर मिलता है। उनमें अपने साथियों के प्रति सहयोग भावना तथा स्वस्थ प्रतियोगिता भी विकसित होती है।
- बच्चों को अपने नए विचारों पर कार्य करने में आनंद आता है और साथ ही उन्हें कुछ कर सकने का संतोष प्राप्त होता है। उन्हें अपना किया हुआ कार्य दूसरों को दिखाना प्रिय लगता है। वे अन्वेषण, नई वस्तुओं के आविष्कार और अपने प्रेक्षणों के प्रतिपादन द्वारा अपने परिवेश से अन्योन्य क्रिया करना चाहते हैं। विज्ञान प्रदर्शनी उन्हें ये अवसर प्रदान करती है।

### (ख) विज्ञान प्रदर्शनी के उद्देश्य

- बच्चों को अपनी सर्जनात्मकता की पिपासा शांत करने के लिए अपनी सहज उत्सुकता और अन्वेषणात्मकता का निष्पादन करने के लिए एक मंच प्रस्तुत करना।
- बच्चों को यह अनुभव कराना कि विज्ञान हमारे चारों तरफ है और हम अधिगम की प्रक्रिया को भौतिक तथा सामाजिक पर्यावरण से संबंधित करके न केवल ज्ञान प्राप्त कर सकते हैं वरन् कई समस्याओं को हल भी कर सकते हैं।
- आत्मनिर्भरता, सामाजिक-आर्थिक और सामाजिक-पर्यावरणीय विकास के लक्ष्यों की पूर्ति के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी के विकास को प्रमुख साधन के रूप में देखने पर बल देना।
- समाज के उपयोग के लिए पर्यावरण हितैषी तथा उत्तम गुणवत्ता वाले पदार्थों के उत्पादन में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी की भूमिका पर विशेष बल देना।
- विश्लेषण करना कि विज्ञान और प्रौद्योगिकी का विकास किस प्रकार हुआ है और यह विविध व्यक्तियों, संस्कृतियों तथा समाजों से किस प्रकार प्रभावित हुआ है।
- समाज के लाभ के लिए बच्चों को विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के उत्तरदायित्वपूर्ण उपयोग और सहभागिता के लिए प्रोत्साहित करना।
- स्वस्थ एवं संपोषणीय समाज को बनाये रखने के लिए वैश्विक मुद्दों पर विवेचनात्मक सोच विकसित करना।
- बच्चों को राष्ट्र के भविष्य के प्रति दूरदर्शी बनाना तथा उन्हें संवेदनशील एवं उत्तरदायी नागरिक बनने के लिए प्रोत्साहित करना।

### (ग) विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन कौन करता है?

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) के अतिरिक्त कई एजेंसी भी जिला, प्रदेश और राष्ट्रीय स्तर पर विज्ञान प्रदर्शनी के आयोजन द्वारा विज्ञान की गतिविधियों के उन्नयन में सक्रिय रूप से लगी हैं। राष्ट्रीय विज्ञान संग्रहालय परिषद् हर वर्ष देश में चार क्षेत्रीय प्रदर्शनियों का आयोजन करता है। विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, राष्ट्रीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी परिषद् और कई निजी संस्थाओं (गैर सरकारी संस्थाओं) द्वारा भी विज्ञान प्रदर्शनियाँ आयोजित की जाती हैं।



विद्यार्थियों को प्रदर्शों के अवलोकन के लिए प्रदर्शनी स्थल पर ले जाया जा सकता है।

प्रदेश तथा राष्ट्रीय स्तर पर आयोजित प्रदर्शनी में कई वैज्ञानिक तथा औद्योगिक संगठनों को आमंत्रित किया जाता है। विज्ञान की वर्तमान समस्या पर विचार-गोष्ठी आयोजित की जाती है, जिसमें विज्ञान के लब्ध प्रतिष्ठित व्यक्तियों को व्याख्यान देने तथा विद्यार्थियों व शिक्षकों के साथ परस्पर विचार-विनिमय के लिए आमंत्रित किया जाता है।

यदि किसी विद्यालय में विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन नहीं होता है तो शिक्षक अपने विद्यार्थियों को प्रदर्शों के अवलोकन हेतु तथा भाग लेने वाले विद्यार्थियों और शिक्षकों के साथ पारस्परिक क्रिया के लिए वहाँ ले जा सकते हैं जहाँ जिला, प्रदेश या राष्ट्रीय स्तर पर विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन हो रहा हो।

### (घ) जिला/प्रदेश/केंद्रीय एजेंसियों के साथ सहभागिता का प्रयास

कक्षा के बाहर और भीतर सार्थक अधिगम के अनुभवों के कार्यक्षेत्र के विस्तार के लिए ब्लॉक, जिला, प्रदेश तथा केंद्रीय एजेंसियों के साथ सहभागिता की संभावनाओं की खोज की जानी चाहिए। आपस में सहभागिता होने से पृथक विद्यालयों का एकाकीपन दूर हो सकता है और इससे शिक्षक नियमित रूप से अपने साथी शिक्षकों के साथ मिलकर अपने विचारों और अनुभवों का आदान-प्रदान कर सकेंगे, समाजीकरण प्रोत्साहित होगा एवं विद्यार्थियों के साथ-साथ शिक्षकों में भी आजीवन अधिगम के लिए सहज गुणों का विकास होगा।

जिला, प्रदेश अथवा राष्ट्रीय स्तर पर आयोजित विज्ञान प्रदर्शनियों में भाग लेकर विद्यार्थी और शिक्षक, मॉडल और प्रदर्श बनाने के नवाचारी तथा सर्जनात्मक विधियों के बारे में अपने

विचारों का आदान-प्रदान कर सकते हैं। ये प्रदर्शनी उन्हें एक संरचित स्थान प्रदान करती है। केवल विचार ही नहीं, बहुत से सीखने के संसाधनों का एकत्रीकरण किया जा सकता है जिसकी अध्याय 9 (अनुच्छेद 9.4) में चर्चा की गई है। एक लघु अंतराल के लिए ही सही, जैसे—एक सप्ताह के लिए शिक्षक विनिमय कार्यक्रम दोनों विद्यालयों के विद्यार्थियों के शिक्षण-अधिगम अनुभवों को समृद्ध कर सकता है।

### (ड) बच्चों के लिए जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान एवं पर्यावरण प्रदर्शनी (JNNSEEC)

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.), नई दिल्ली हर वर्ष इस प्रदर्शनी का आयोजन बच्चों, शिक्षकों तथा आम जनता में विज्ञान को लोकप्रिय बनाने के लिए करती है। यह प्रदर्शनी सभी जिलों, प्रदेशों और अनेकों केंद्रीय एजेंसियों के बीच अनुबंध का और उन्हें राष्ट्रीय स्तर पर एक मंच पर लाने का एक प्रयास है। यह प्रदर्शनी पूर्ववर्ती वर्ष में विभिन्न संगठनों द्वारा जिला, जोन, क्षेत्रीय और अंत में प्रदेश/केंद्रशासित प्रदेश स्तर पर आयोजित विविध विज्ञान प्रदर्शनियों का शीर्ष बिंदु है। राष्ट्रीय स्तर की इस प्रदर्शनी में सभी राज्यों तथा केंद्रशासित प्रदेशों से चयनित विद्यालय, केंद्रीय विद्यालय संगठन, नवोदय विद्यालय समिति, केंद्रीय माध्यमिक शिक्षा बोर्ड (सी.बी.एस.ई.) से मान्यता प्राप्त पब्लिक विद्यालय (स्वतंत्र विद्यालय), परमाणु ऊर्जा केंद्रीय विद्यालयों, देश के राजकीय विद्यालयों एवं क्षेत्रीय शिक्षा संस्थानों के बहुउद्देशीय विद्यालयों से चुने गए विद्यालय भाग लेते हैं। विज्ञान प्रदर्शनी कार्यक्रम का सबसे अधिक प्रोत्साहक प्रभाव संभवतः यह है कि यह देश के सुदूर गाँवों तक फैल गया है। लगभग सभी राज्यों के दूरस्थ गाँवों के विद्यार्थियों का राष्ट्रीय स्तर पर भाग लेना इस दावे का प्रमाण है।



एक विज्ञान प्रदर्शनी का प्रदर्शन स्थल

इस प्रदर्शनी (JNNSEEC) में भाग लेने वाले बच्चे सचमुच एक लघु भारत का प्रतिनिधित्व करते हैं जहाँ विभिन्न भाषा बोलने वाले भिन्न-भिन्न संस्कृति तथा भोजन प्रकृति वाले बच्चे भाग लेते हैं। किंतु फिर भी वे एक-दूसरे से अविश्वसनीय सहजता के साथ संपर्क रखते हैं और थोड़े से समय के लिए ही साथ में रहने से उनमें मित्रता हो जाती है। अतः वैज्ञानिक प्रवृत्ति के विकास के साथ-साथ एकत्व तथा राष्ट्रीय अखंडता की भावना का प्रोत्साहन इस प्रदर्शनी (JNNSEEC) की एक महत्त्वपूर्ण परिणति है।

### (च) प्रदर्श तथा मॉडल बनाने के लिये दिशानिर्देश

शिक्षक प्रदर्श बनाने तथा विज्ञान प्रदर्शनी में भाग लेने के लिये बच्चों का निम्नलिखित तरीकों से दिशानिर्देश कर सकते हैं—

- ऐसा विषय, समस्या या विचार चुनना जिसमें उनकी रुचि हो।
- क्रिया योजना की एक सुस्पष्ट रूपरेखा बनाना।
- सभी आवश्यक सामग्री एकत्र करना।
- प्रदर्शन बनाना/प्रयोग करना।
- उस प्रदर्श की व्यावहारिकता का परीक्षण/आँकड़े एकत्र करना, उन्हें सारणी के रूप में व्यवस्थित करना, आँकड़ों तथा परिणाम का प्रस्तुतीकरण।
- दर्शकों के लिए पृष्ठभूमिक सूचना के रूप में रिपोर्ट को चार्ट पेपर पर प्रस्तुत करना।
- लिखित रिपोर्ट तैयार करना।
- प्रस्तुति तैयार करना।

### (छ) प्रदर्शों का मूल्यांकन

विज्ञान प्रदर्शनी में प्रविष्टियों का मूल्यांकन बच्चों के योगदान के आधार पर होने के साथ-साथ मॉडल/प्रदर्श को बनाने में उनकी कल्पना तथा नवाचार के आधार पर भी होना चाहिए। शिक्षकों को यह भी ध्यान में रखना चाहिए कि मॉडल पारंपरिक है या उसमें कुछ सुधार किया गया है या इसमें कुछ नवीनता है। प्रदर्श या मॉडल को बनाने में प्रयुक्त विविध कौशल, और साफ-सफाई और शिल्पकारिता का भी ध्यान रखना चाहिए। बने-बनाए प्रदर्शों और मॉडलों को प्राप्त करने की प्रवृत्ति को वर्जित करने के सभी प्रयत्न किए जाने चाहिए।

राष्ट्रीय स्तर पर भागीदारी के लिए विचारार्थ प्रदर्शों के मूल्यांकन का मानदंड सभी राज्यों/केंद्रशासित प्रदेशों में एक समान रखने के लिए मूल्यांकन का निम्नलिखित मानदंड सुझाया जाता है (कोष्ठक में दी गई प्रतिशतता सुझाव मात्र है) —

- \* वर्तमान में इस प्रदर्शनी का नाम जवाहरलाल नेहरू नेशनल साइंस, मैथमैटिक्स एंड एनवायरमेंट इग्जिबिशन फॉर चिल्ड्रेन (JNNSMEEC) है।

क्रमांक	प्रदर्श का कोड (आयोजन द्वारा दिया गया)	बच्चे की अपनी सर्जनशीलता और कल्पनाशीलता का समावेश	मॉडल/ प्रदर्श में मौलिकता और सर्जनशीलता	वैज्ञानिक विचार/ नियम/ उपागम	तकनीकी कौशल, शिल्पकारिता एवं कारीगरी	उपयोगिता, बच्चों तथा सामान्य लोगों के लिए शैक्षिक मूल्य	कम लागत (कम खर्च) टिकाऊपन सुवाह्यता, आदि	प्रस्तुतीकरण (निदर्शन) स्पष्टीकरण और प्रदर्शन	योग
1.	...	(20%)	(15%)	(15%)	(15%)	(15%)	(10%)	(10%)	(100%)
2.									
...									

विद्यालय बाहरी विशेषज्ञों को प्रदर्शों के मूल्यांकन के लिये आमंत्रित कर सकते हैं। इंजीनियर, कॉलेजों, विश्वविद्यालयों तथा उद्योगों के वैज्ञानिक और योग्य विज्ञान शिक्षक उत्तम निर्णायक हो सकते हैं। बच्चों को अपने प्रदर्श के बारे में उनके विचार और सुझाव प्राप्त करने के लिये विशेषज्ञों से वार्तालाप करने को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। विद्यार्थियों को उनसे प्राप्त सुझावों तथा विचारों पर पुनरावलोकन करना चाहिए ताकि वे अपने प्रदर्शों की गुणवत्ता में और भी सुधार कर सकें।

आप प्रदर्श और मॉडल बनाने में सहायता के लिए वेबसाइट [www.ncert.nic.in](http://www.ncert.nic.in) से कुछ विचार प्राप्त कर सकते हैं। प्रदर्शों के विवरण लिखने के लिए एक उदाहरण नीचे दिया गया है। यह ध्यान रखिए कि यह उदाहरण आदेशात्मक नहीं, मात्र सुझाव के लिए है।

### (ज) एक उदाहरण : प्रदर्श का विवरण

**प्रदर्शन शीर्षक :** गोबर से विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करना और उसका अनुप्रयोग

विद्यार्थी : बबिता

कुसुम

जी.पी.यू. कॉलेज साजिपा मूडा

शिक्षक : गणेश बी.

बंटवाल तालूक

देवकी एम.

दक्षण कन्नड़

#### प्रस्तावना

ऊर्जा कई स्रोतों से प्राप्त होती है। पारंपरिक स्रोतों का उपयोग चिंताजनक रूप से बढ़ता जा रहा है। इन स्रोतों का उपयोग अधिक समय तक करने के लिए वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों, जैसे—सौर ऊर्जा, बायोमास ऊर्जा, पवन ऊर्जा, ज्वार ऊर्जा, भू-तापीय ऊर्जा आदि की खोज जारी है। ग्रामीण भारत में बायोमास प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है और इसका उपयोग ऊर्जा प्राप्ति के लिए किया जा सकता है।

सामान्य तौर पर, बायोमास में संचित ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है। गोबर भी बायोमास है। इसमें रासायनिक ऊर्जा होती है। विशिष्ट रासायनिक अभिक्रियाएँ इस रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित कर देती हैं। हमारा मॉडल इस रूपांतरण को कार्यक्षम और मितव्ययी रूप में प्रदर्शित करता है।

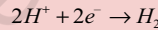
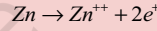
### प्रयुक्त सामग्री

गोबर पेस्ट, प्लास्टिक के डिब्बे, कार्बन छड़ (ऐनोड), जिंक प्लेट (कैथोड), संयोजक तार, एक इलेक्ट्रॉनिक घड़ी और प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एल.ई.डी.)।

### संरचना और क्रियाविधि

कार्बन छड़ें और जिंक प्लेटें बेकार बैटरी से प्राप्त की गईं। गोबर का पेस्ट बनाने के लिए प्लास्टिक के एक डिब्बे में गोबर में पानी मिलाया। कार्बन छड़ें और जिंक की प्लेटें डिब्बों के ढक्कनों में छेद कर इस प्रकार डाली गईं ताकि वे एक-दूसरे को न छुएँ। इस प्रकार गोबर सेल बनाया जाता है [चित्र 13.2 (अ)]। इस सेल की क्षमता बढ़ाने के उद्देश्य से ऐसे कई सेल तैयार किए जा सकते हैं जिससे कुल निर्गत ऊर्जा अधिक हो सके [चित्र 13.2 (ब)]।

गोबर मूल रूप से कार्बोनिनक अम्ल ( $H_2CO_3$ ), फॉर्मिक अम्ल ( $HCOOH$ ), एसिटिक अम्ल ( $CH_3COOH$ ) जैसे लंबी श्रृंखलाओं वाले अम्लों, हाइड्रोकार्बन आदि का मिश्रण है। पानी में मिलाने पर इन अम्लों का आयनीकरण हो जाता है। हाइड्रोजन आयन ( $H^+$ ) कार्बन छड़ पर जमा हो जाते हैं और इलेक्ट्रॉनों को आकर्षित करते हैं। जिंक प्लेट इलेक्ट्रॉन मुक्त करती है। संयोजक तार एवं लोड के रूप में प्रयुक्त उपकरण से होकर इलेक्ट्रॉन कार्बन छड़ की ओर गति करते हैं। जब ये इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन आयन से मिलते हैं तो हाइड्रोजन गैस बनती है। इस प्रकार रासायनिक अभिक्रिया पूर्ण हो जाती है।



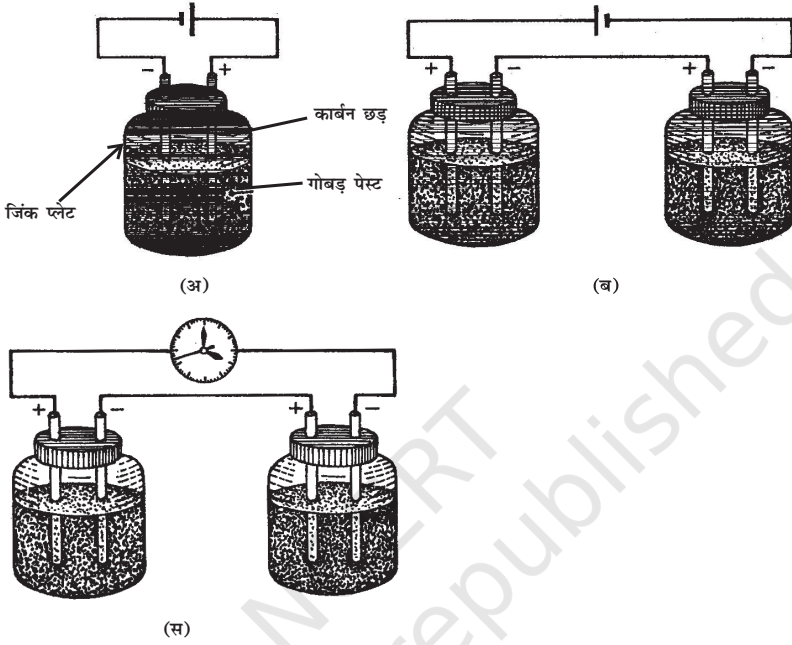
उत्पन्न विद्युत ऊर्जा एकदिशिक धारा (DC) के रूप में होती है। कार्बन की छड़ ऋणात्मक (+) तथा जिंक ऋणात्मक (-) टर्मिनल का काम करते हैं। प्रत्येक सेल 0.8V–0.9V पर 0.1mA धारा उत्पन्न करता है। इन गोबर सेलों को श्रेणीक्रम में जोड़कर वोल्टता को बढ़ाया जा सकता है। गोबर सेल से प्राप्त विद्युत ऊर्जा का उपयोग कई प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों, जैसे— घड़ियों, एल.ई.डी. परिकलक को चलाने में हो सकता है। हमारा मॉडल दो गोबर सेलों को श्रेणीक्रम में जोड़कर एक इलेक्ट्रॉनिक दीवार घड़ी का चलना प्रदर्शित करता है [चित्र 13.2 (स)]। ये गोबर सेल एक महीने तक लगातार पर्याप्त विद्युत धारा उत्पन्न करता है। एक माह पश्चात् इन सेलों में ताजा गोबर भरा जाता है।

### लाभ

1. पूरी व्यवस्था प्रदूषण रहित है।
2. इस मॉडल को बनाना सरल है।



3. इसके लिए आवश्यक सामग्री सरलता से तथा सस्ती मिल जाती है।
4. यह गाँवों के लिए बहुत उपयुक्त है।
5. सेलों में प्रयुक्त गोबर पेस्ट का उपयोग सेल के प्रयोग के पश्चात् खाद के रूप में हो सकता है।



चित्र 13.2 (अ) गोबर सेल, (ब) सेल का श्रेणीक्रम में संयोजन, (स) गोबर सेल से जोड़ने पर एक दीवार घड़ी का चलना।

संदर्भ : समाचार पत्र

सौजन्य : विज्ञान मॉडलों की संरचना एवं उनकी क्रियाविधि (2002), 29वीं बच्चों के लिए जवाहरलाल नेहरू विज्ञान प्रदर्शनी, एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली।

### परियोजना 13.3

- (i) अपने संस्थान/कॉलेज में एक विज्ञान प्रदर्शनी आयोजित कीजिए। इसमें आप अपने सहपाठियों द्वारा बनाए गए मॉडल प्रदर्शित कर सकते हैं।
- (ii) यह सुनिश्चित कीजिए कि प्रदर्शों के साथ उनका पूरा विवरण तथा प्रदर्शन चार्ट हो।
- (iii) अपने आस-पास के स्कूलों के विद्यार्थियों, शिक्षकों तथा विज्ञान के प्रतिष्ठित व्यक्तियों को प्रदर्शनी देखने के लिए आमंत्रित कीजिए।
- (iv) इन लोगों की प्रतिक्रिया एकत्र कीजिए और अपने कार्य का स्व-मूल्यांकन कीजिए।

### क्रियाकलाप 13.12



विद्यालय/जिला/प्रदेश/राष्ट्रीय स्तर पर आयोजित किसी विज्ञान प्रदर्शनी को देखिए। वहाँ कुछ प्रदर्शों का मूल्यांकन कीजिए और अपने मूल्यांकन की तुलना अपने सहपाठियों द्वारा किए गए मूल्यांकन से कीजिए।

## 13.9 आजीवन अधिगम के लिए आई.सी.टी. का प्रभावी उपयोग

अध्याय-10 भौतिक विज्ञान अधिगम में मुद्रण तथा सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी संसाधन में हमने कंप्यूटर, इंटरनेट आदि सोशल नेटवर्किंग साइट्स के बारे में चर्चा की है। इनका उपयोग विद्यार्थियों को यह चुनने में सहायता करता है कि वे क्या सीखना चाहते हैं और उन्हें कैसे सीखना चाहिए तथा अपने विचारों पर वे किससे चर्चा कर सकते हैं। आजीवन अधिगम के लिए आई.सी.टी. में सक्षमता एक महत्वपूर्ण साधन होना चाहिए।

## 13.10 शिक्षक एक आजीवन शिक्षार्थी के रूप में

शिक्षक के अनुभव कितने ही व्यापक तथा शिक्षा कितनी ही विस्तीर्ण क्यों न हो, विद्यार्थियों को आजीवन शिक्षार्थी बनाने में सहायता करने के लिए यह अत्यंत महत्वपूर्ण है कि शिक्षक स्वयं भी आजीवन शिक्षार्थी बने रहें। उन्हें भौतिक विज्ञान और उसके अध्यापन में नई गतिविधियों के बारे में आधुनिकतम जानकारी होनी चाहिए। इस पर हम अध्याय-14 भौतिक विज्ञान शिक्षकों का व्यावसायिक विकास में विस्तार से चर्चा करेंगे।

एक अच्छा शिक्षक हमेशा एक शिक्षार्थी बना रहता/ती है और यह उसे अपने विद्यार्थियों को प्रदर्शित करना चाहिए। शिक्षक के उत्साह को देखकर विद्यार्थी सीखने के लिए अधिक प्रवृत्त और प्रेरित हो जाते हैं। भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम अनुभवों को समृद्ध बनाने के लिए शिक्षकों को सदैव नवाचारी योजनाएँ, सामुदायिक संसाधनों तथा आई.सी.टी. के अनुप्रयोगों तथा आकलन के नवीन उपकरण एवं प्रविधियों की खोज करते रहना चाहिए। इससे उनके विद्यार्थियों में शिक्षा के प्रति प्रेम को प्रोत्साहन मिल सकता है और उनमें स्वतंत्र अधिगम की योग्यता विकसित हो सकती है जो उन्हें आजीवन शिक्षार्थी बनाएगी।

## 13.11 सारांश

आजीवन अधिगम भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के सहयोजन से विकसित किया जा सकता है। यह कोई विशेष अधिगम नहीं है जिसे पृथक रूप से संबोधित किया जाए। यह महत्वपूर्ण है कि विद्यार्थियों को इसके लिए तैयार किया जाए कि वे निरंतर अधिगम करते रहें और समाज के प्रति अपनी दायित्वों को समझें एवं बेहतर विश्व के निर्माण के लिए प्रयत्नशील रहें। विद्यार्थियों को आजीवन अधिगम की ओर प्रेरित करने के लिए यह आवश्यक है कि उन्हें ज्ञान-निर्माण की प्रक्रिया के साथ-साथ प्रारंभिक ज्ञानाधार की पूर्ण समझ हो।

विज्ञान की पढ़ाई जिज्ञासा से प्रारंभ होती है जो खोज और अनुसंधान, प्रक्रियाओं के विकास तथा अन्वेषण कौशल को प्रेरित करती है। शिक्षक द्वारा विद्यार्थियों को इस बात का पर्याप्त अवसर दिया जाना चाहिए कि वे इन बातों पर चिंतन करें कि उनके जाँच परिणाम क्या हैं, ये परिणाम कैसे प्राप्त हुए, ये जाँच परिणाम उनकी पिछली धारणाओं से तथा अन्य लोगों की धारणाओं से किस प्रकार भिन्न हैं। इस प्रकार बच्चों को एक वैज्ञानिक जैसी मनोवृत्ति विकसित करने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है, जिससे वे संस्थापित धारणाओं को चुनौती दे सकें एवं नई धारणाओं को महत्व दें। दैनिक क्रियाकलापों का अन्वेषण करने और इसे प्रभावी रूप से उन तक पहुँचाने से नाना प्रकार के अनुभवों के अवसर मिलते हैं, जैसे—विचारों (धारणाओं) का ग्राफ़ीय निरूपण एवं ग्रहणशीलता तथा अभिव्यक्ति जोकि भाषा कौशल के विकास और उपयोग के लिए आवश्यक है। हाथ से काम करके (हैंड्स-ऑन) विज्ञान सीखने पर बल देने से विद्यार्थियों की बहु-संवेदी अधिगम में भागीदारी बढ़ जाती है। कई प्रकार की पाठ्यचर्चा संबंधी गतिविधियों में सक्रिय रूप से भाग लेने से विद्यार्थी ज्ञान तथा अन्वेषण की प्रक्रिया को विद्यालय से घर के वातावरण में और जीवन में स्थानांतरित करना सीख जाते हैं।

अधिगम के कई अनौपचारिक तरीके शिक्षार्थियों को आजीवन अधिगम के लिए प्रेरित करने में अत्यंत महत्व रखते हैं। केवल औपचारिक परिवेश में पाठ्यचर्चा का आदान-प्रदान अन्वेषणात्मकता तथा सर्जनात्मकता के लिए विस्तार उपलब्ध नहीं कराता।

सुविज्ञ समाज में टिके रहने के लिए शिक्षार्थियों को जिन सुविस्तृत कौशलों की आवश्यकता होती है, उसी की यह माँग भी है कि शिक्षकों में उससे भी अधिक कौशल हो। आजीवन शिक्षार्थी बने रहने के लिए शिक्षकों को भी अपने ज्ञान का लगातार उन्नयन करना होता है। यह स्मरण रखना चाहिए कि बच्चों में कौशल, नैतिक मूल्य और मनोवृत्तियों का विकास मुख्यतः तब होता है जब वे छोटे और प्रभावनीय उम्र के होते हैं। जब वे इन पहलुओं में निपुण हो जाते हैं तो वे आजीवन लगातार अधिगम के रास्ते स्वयं खोज लेते हैं।

अब हम समझ गए हैं कि आजीवन अधिगम का तात्पर्य अधिगम का स्वामित्व स्वयं शिक्षार्थियों को दे देना है। यह शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का एक आवश्यक भाग है। जब शिक्षक भौतिक विज्ञान पर पाठ की योजना बनाएँ तो उन्हें भौतिक विज्ञान के अध्ययन के उपागम तथा कार्यनीतियों में लचीलेपन का ध्यान रखना चाहिए और अधिगम के लिए विविध क्रियाकलापों की योजना बनानी चाहिए जो आजीवन अधिगम के सहज गुणों का विकास कर सके। विभिन्न क्रियाकलापों को समझने तथा उनमें भाग लेने, परियोजनाएँ, सहयोगात्मक कार्य, वाद-विवाद, परिचर्चा, नाटक, पोस्टर बनाने, विशिष्ट दिवसों के मनाने, आई.सी.टी. के उपयोग, विज्ञान क्लब क्रियाकलापों, विज्ञान प्रदर्शनी, क्षेत्र-भ्रमण तथा विद्यार्थियों के उन क्रियाकलापों के परिणाम को कक्षा के क्रियाकलापों के साथ जोड़ने आदि के लिए शिक्षक को अपने विद्यार्थियों का नेतृत्व करने में स्वयं को सक्षम समझने की आवश्यकता है।

भविष्य में ज्ञान के विकास, तर्क, संवेदनशीलता तथा कौशल की आवश्यकताओं को पहले से ही निर्धारित नहीं किया जा सकता। आजीवन अधिगम, विज्ञान के भावी शैक्षिक दृश्य विधान के लिए आवश्यक तथा सक्रिय आधार है। अतः जनतांत्रिक समाज में स्वायत्त कार्य करने के लिए अधिगम के लिए सीखना (लर्निंग टू लर्न) आवश्यक है क्योंकि नई परिस्थितियों में आवश्यकताएँ भी बदल जाती हैं।



### अभ्यास

- 13.1 आजीवन अधिगम से आप क्या समझते हैं? स्पष्ट कीजिए कि यह क्यों महत्वपूर्ण है?
- 13.2 आपकी राय में आजीवन शिक्षार्थी के क्या लक्षण हैं? स्पष्ट कीजिए कि विद्यार्थियों में आजीवन अधिगम के सहज गुणों का विकास भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम द्वारा कैसे करेंगे?
- 13.3 विद्यार्थियों को आजीवन शिक्षार्थी बनाने के लिए आप भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की कौन-सी कार्यनीति अपनायेंगे? उदाहरण सहित समझाइए।
- 13.4 विशिष्ट शैक्षिक योग्यता के विद्यार्थियों (एस.ई.एन.) को आजीवन शिक्षार्थी बनने के लिए कैसे प्रेरित करेंगे? चर्चा कीजिए।
- 13.5 विज्ञान में विद्यार्थियों की सर्जनशीलता और अन्वेषणात्मकता को प्रेरित करने के लिए आप उनके लिए किन-किन क्रियाकलापों की योजना बनायेंगे? उदाहरण सहित किन्हीं तीन का विस्तार से वर्णन कीजिए।
- 13.6 चर्चा कीजिए कि विज्ञान क्लब की विभिन्न गतिविधियाँ विद्यार्थियों को किस प्रकार आजीवन शिक्षार्थी बनाने में सहायक हो सकती हैं।

- 13.7 विज्ञान प्रदर्शनी आयोजित करने के क्या उद्देश्य हैं? बच्चों के लिए विज्ञान प्रदर्शनी के लाभों पर चर्चा कीजिए।
- 13.8 बच्चों में सर्जनात्मकता को प्रेरित करने तथा उन्हें आजीवन शिक्षार्थी बनाने में विज्ञान प्रदर्शनी का क्या महत्व है? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।
- 13.9 विस्तारपूर्वक वर्णन कीजिए कि विज्ञान प्रदर्शनी में भाग लेने के लिए आप विद्यार्थियों की सहायता कैसे करेंगे?
- 13.10 अपनी कक्षा के विद्यार्थियों के लिए आप भौतिक विज्ञान से संबंधित किस प्रकार के क्रियाकलाप करेंगे जो कक्षा के अंदर एवं कक्षा के बाहर किये जा सकें। उदाहरण सहित समझाइए।
- 13.11 क्या आप स्वयं को आजीवन शिक्षार्थी समझते हैं? विद्यालय के अपने स्वयं के अनुभवों पर विचार कीजिए। इन अनुभवों ने आपको आजीवन शिक्षार्थी बनाने में किस सीमा तक प्रेरित किया है?
- 13.12 कुछ ऐसे शिक्षकों या व्यक्तियों से वार्तालाप कीजिए जिन्हें आप आजीवन शिक्षार्थी समझते हैं। उन परिस्थितियों, कारकों और विद्यालय के अनुभवों को ज्ञात करने का प्रयत्न कीजिए जिससे लगातार सीखने की उनकी रुचि में योगदान मिला है। भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में इन जाँच परिणामों का उपयोग आप कैसे कर सकते हैं? इस परियोजना पर एक रिपोर्ट प्रस्तुत कीजिए।
- 13.13 अपने अभ्यास-शिक्षण की अवधि में उन विविध क्रियाकलापों की योजना बनाइए और उनका आयोजन कीजिए जो विद्यार्थियों में विज्ञान के प्रति सर्जनात्मकता तथा अन्वेषणात्मकता को प्रेरित कर सकते हैं। अपने कार्य की एक रिपोर्ट बनाइए।

# अध्याय 14

## भौतिक विज्ञान के शिक्षकों का व्यावसायिक विकास

- 14.1 परिचय
- 14.2 शिक्षण एक व्यवसाय के रूप में
- 14.3 सेवा-पूर्व व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की आवश्यकता
  - 14.3.1 भौतिक विज्ञान के शिक्षकों के लिए सेवा-पूर्व व्यावसायिक विकास कार्यक्रम
  - 14.3.2 शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम में प्रमुख बदलाव
- 14.4 सेवाकालीन व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की आवश्यकता
  - 14.4.1 सेवाकालीन व्यावसायिक विकास के लिए अवसर
    - 14.4.1(क) समसमूह शिक्षकों से पारस्परिक विचार-विमर्श
    - 14.4.1(ख) व्यावसायिक विकास के लिए पढ़ना
    - 14.4.1(ग) सेवाकालीन शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रमों तथा कार्यशालाओं में भाग लेना
    - 14.4.1(घ) व्यावसायिक संगठनों की सदस्यता
    - 14.4.1(ङ) सेमिनारों, सम्मेलनों, शोध-पत्रिकाओं व पत्रिकाओं के माध्यम से योगदान
    - 14.4.1(च) ऑनलाइन सहभागिता व सहयोग
    - 14.4.1(छ) भ्रमण
    - 14.4.1(ज) वैज्ञानिक रुचियों को पोषित करना
    - 14.4.1(झ) परामर्श देना
    - 14.4.1(ञ) शिक्षक विनिमय कार्यक्रम
    - 14.4.1(ट) उच्चतर योग्यताएँ प्राप्त करना
    - 14.4.1(ठ) विद्यालयों का विश्वविद्यालयों के साथ सहयोग
- 14.5 व्यावसायिक विकास में विमर्शक व्यवहार की भूमिका
  - 14.5.1 प्रश्नावली
  - 14.5.2 अनुसंधान
  - 14.5.3 पोर्टफोलियो का रख-रखाव
- 14.6 सारांश

## 14.1 परिचय

आजीवन अधिगम के बारे में हमने पूर्व अध्याय में चर्चा की है कि अधिगम एक सतत् प्रक्रिया है तथा शिक्षक स्वयं आजीवन सीखते रहते हैं। भौतिक विज्ञान के शिक्षक के लिए यह आवश्यक है कि वह एक शिक्षक के रूप में अपने पूरे सेवाकाल में स्वयं के व्यावसायिक विकास में लगे रहें। सेवापूर्व शिक्षण कार्यक्रम के पूर्ण होने से उनका अधिगम व व्यावसायिक विकास समाप्त नहीं होता। उन्हें विज्ञान शिक्षक के रूप में प्रभाविता को बढ़ाने के लिए सतत् रूप से अपना विकास करने की आवश्यकता होती है। इसके पीछे एक मुख्य कारण यह है कि विज्ञान में ज्ञान तथा इसके अनुप्रयोग का विस्तार हमेशा होता रहता है। विज्ञान शिक्षा तथा शैक्षणिक मनोविज्ञान में हुए शोध परिणामों से विज्ञान शिक्षण-अधिगम संबंधी पहलुओं को लगातार उन्नत एवं अभिनव बनाया जा रहा है। विज्ञान के शिक्षण-अधिगम प्रक्रम में नए व बेहतर उपकरणों तथा किटों का विकास और उनका प्रयोग किया जा रहा है। सूचना एवं प्रसारण तकनीक ने शिक्षा के क्षेत्र में नए अवसर प्रदान किए हैं। शिक्षकों की सहायता हेतु एक सतत् प्रक्रिया के अंतर्गत नवीन शिक्षण-अधिगम सामग्री के रूप में नई पाठ्यपुस्तकों, शिक्षक पुस्तिकाओं, प्रयोगशाला पुस्तिकाओं, आकलन स्रोत पुस्तिकाओं, विज्ञान किट्स बनाए जा रहे हैं जिससे शिक्षकों के लिए शिक्षण-अधिगम को अधिक प्रभावी बनाना सुसाध्य हो सके। सूचना एवं प्रसारण तकनीक, जनसंचार तथा उपग्रह, दूरदर्शन के शिक्षा क्षेत्र में प्रवेश होने से शिक्षक की भूमिकाओं में वृद्धि हुई है। अधिगम परिवेश की रचना में विभिन्न व्यक्तियों की सहभागिता हो जाने से शिक्षक को नवीन क्षमताएँ प्राप्त करने की आवश्यकता है जिससे उनसे सार्थक सहयोग प्राप्त किया जा सके। इसलिए विज्ञान के शिक्षकों के लिए यह आवश्यक है कि शिक्षार्थियों को सार्थक शिक्षण-अधिगम अनुभव देने के लिए वे स्वयं को विज्ञान तथा विज्ञान शिक्षा के क्षेत्र में हो रहे नए विकास से अवगत रखें।

इसके अतिरिक्त शिक्षक के कंधों पर और भी अनेक दायित्व होते हैं। भावी पीढ़ी को सँवारने का कार्य उनके हाथों में होता है। उन्हें छात्रों के समग्र विकास पर ध्यान देना होता है जिससे वे समाज में रचनात्मक योगदान दे सकें। अतः यह आवश्यक है कि शिक्षक समाज के लिए अपने योगदान को चरितार्थ करें तथा विज्ञान के शिक्षक के रूप में अपने कार्यक्षेत्र में गर्व महसूस करें।

शिक्षक को अपने सामाजिक, व्यावसायिक तथा प्रशासनिक क्षेत्र जिसमें वह कार्य करते हैं, के प्रति संवेदनशील रहना चाहिए। उन्हें विशिष्ट परिस्थिति के अनुरूप स्वयं के व्यावसायिक अनुकूलन के लिए सचेत प्रयास करना चाहिए। इस अध्याय में भौतिक विज्ञान शिक्षक के लिए सेवापूर्व व्यावसायिक विकास कार्यक्रम की आवश्यकता तथा सेवाकालीन व्यावसायिक विकास के अनेक अवसरों पर विवेचना की गई है। बाद में भौतिक विज्ञान शिक्षक के व्यावसायिक

विकास में विमर्शी अभ्यास की भूमिका की चर्चा की गई। इनके विस्तार में जाने से पूर्व हमें यह जान लेना चाहिए कि एक व्यवसाय की क्या विशेषताएं होती हैं। क्या शिक्षण एक व्यवसाय है?

## 14.2 शिक्षण एक व्यवसाय के रूप में

सामान्य रूप से किसी व्यवसाय को और विशेष तौर से शिक्षण को व्यवसाय के रूप में परिभाषित करना एक कठिन कार्य है। आज के परिवेश में शिक्षण को व्यवसाय के रूप में पुनः परिभाषित करना बहुत मुश्किल है जहाँ प्रतिदिन पुरानी धारणा को जीवन के बदलते अर्थ में आपसी चर्चा एवं विवादों से प्राप्त अनुभवों की दृष्टि से नया अर्थ दिया जा रहा है। फिर भी व्यवसाय की कुछ विशेषताओं को यहाँ दर्शाया जा सकता है जो किसी व्यवसाय के रूप में इसके अस्तित्व के लिए प्रासंगिक हैं—

- (i) किसी व्यवसाय के लिए विशिष्ट ज्ञान, व्यापक प्रशिक्षण तथा उन्नत कोटि के बौद्धिक कौशल की आवश्यकता होती है ताकि वह समाज के लिए उपयोगी बन सके।
- (ii) कोई व्यवसाय ऐसी आवश्यक सेवा उपलब्ध करवाता है जो समाज के लिए अद्वितीय तथा सुनिश्चित हो और ऐसी सेवा केवल उस व्यवसाय वाले लोगों द्वारा ही उपलब्ध करवाई जानी चाहिए। उदाहरणार्थ, इस देश में केवल डॉक्टर ही सर्जरी करते हैं चाहे अन्य स्वयं को इसमें कितना ही निपुण क्यों न समझते हों।
- (iii) किसी व्यवसाय के सदस्य उस व्यवसाय में पर्याप्त स्वायत्तता तथा निर्णय लेने की क्षमता का प्रयोग करते हैं। मुख्यतः उनके कार्य का सूक्ष्म निरीक्षण कोई और नहीं करता है। एक व्यवसाय के सदस्य प्राथमिक रूप से स्वयं निर्णय लेते हैं तथा अपनी गतिविधियाँ स्वयं संचालित करते हैं।
- (iv) किसी व्यवसाय के सदस्यों को अपने क्रियाकलाप व निर्णयों का उत्तरदायित्व स्वयं स्वीकार करना होता है।
- (v) एक व्यवसाय स्वशासित होता है तथा अपने सदस्यों की निगरानी करने के लिए भी उत्तरदायी होता है। इसका अर्थ यह है कि किसी व्यावसायिक समूह के लिए यह आवश्यक हो जाता है कि वह अपनी सेवाओं का स्तर ऊँचा बनाए रखे तथा अपने व्यवसाय के सदस्यों की आर्थिक एवं सामाजिक संपन्नता का ध्यान रखे।
- (vi) किसी व्यवसाय में एक नीतिपरक संहिता होती है जो इसके सदस्यों के लिए स्वीकार्य आचरण का निर्धारण करती है। व्यवसाय में उच्च मानकों के स्तर को लागू करने के लिए ऐसी संहिता का होना आवश्यक है।
- (vii) किसी व्यवसाय में वित्तीय प्रतिफल की तुलना में उसके द्वारा दी गई सेवाओं को अधिक महत्ता दी जाती है।



- (viii) सामान्यतः यह माना जाता है कि एक व्यवसाय के सदस्यों को न केवल उनके काम के लिए भुगतान किया जाता है बल्कि वे अपने विशिष्ट ज्ञान और कौशलों को प्राप्त करने में लगाए गए समय एवं प्रयास के आनुपातिक उच्च वेतन भी पाते हैं।
- (ix) समाज एक रोजगार को व्यवसाय के रूप में मान्यता देता है।
- (x) व्यवसाय को जीवन पर्यंत का या आवधिक पेशा माना जाता है। जो किसी व्यवसाय को अपनाते हैं, वे आमतौर पर अपने करियर के बाकी समय में भी उसी कार्यक्षेत्र में जमे रहते हैं।
- (xi) किसी व्यवसाय में व्यक्ति का व्यावसायिक विकास एक सतत् प्रक्रिया है।

यह ध्यान रखना आवश्यक है कि एक व्यवसाय में उपर्युक्त सभी विशेषताओं का पाया जाना आवश्यक नहीं है। अनेक व्यवसाय इन सभी विशेषताओं को पूरा नहीं करते हैं। शिक्षक के व्यावसायिक रूप से की गई क्रियाओं की प्रकृति तथा गतिशीलता पर आप विचार कर सकते हैं। शिक्षकों को चाहिए कि वे स्वयं को ऐसे व्यवसायी के रूप में पहचानें जो आवश्यक ज्ञान, अभिवृत्ति, सामर्थ्य, वचनबद्धता, उत्साह, शिक्षण-अधिगम स्थितियों से निपटने के लिए नये तरीकों व संसाधनों की खोज करने की भावना, स्वयं अपने व्यवसाय पर विमर्श करने की क्षमता आदि गुणों से संपन्न हैं। उन्हें केवल विद्यार्थियों व संस्था के लिए ही नहीं बल्कि एक विस्तृत सामाजिक परिप्रेक्ष्य में अपने क्षेत्र के उभरते सरोकारों के प्रति भी संवेदनशील तथा अनुबोधक होना चाहिए। **क्या आपको लगता है कि शिक्षण एक ऐसा व्यवसाय है जो अन्य सभी व्यवसायों को संभव बनाता है?**

#### क्रियाकलाप 14.1

उपर्युक्त विशेषताओं को आधार बनाकर विवेचना कीजिए तथा अपनी कक्षा के साथियों से चर्चा कीजिए कि किस प्रकार शिक्षण एक व्यवसाय है।

#### क्रियाकलाप 14.2

एक विज्ञान शिक्षक की नीतिपरक संहिता पर अपने शिक्षक-प्रशिक्षक से चर्चा करें तथा एक संक्षिप्त लेख तैयार करें।

### 14.3 सेवा-पूर्व व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की आवश्यकता

अनिल बी.एड. कोर्स कर रहा था। बी.एड. शुरू करने से पहले कई साल वह एक विद्यालय में शिक्षण कर चुका है। बी.एड. पाठ्यक्रम के दौरान, जब 'पाठ-योजना' सत्र प्रारंभ हुआ तो अनिल को लगा कि पाठ-योजना की कोई आवश्यकता नहीं है। उसका विचार था कि 'पाठ के उद्देश्य निर्माण' का अभ्यास, 'शिक्षण-अधिगम सामग्री' लेखन, 'पूर्व-ज्ञान की जांच', 'प्रस्तावना' तथा 'पाँच ई' कक्षा कार्यविवरण, लिखने का अभ्यास, इत्यादि समय की बर्बादी थी। इसी प्रकार

‘प्रस्तुति की योजना’ तथा ‘पूछे जाने वाले प्रश्नों’ को बनाने जैसी कोई आवश्यकता नहीं थी। उसका तर्क था कि मैंने एक स्कूल में तीन वर्षों तक शिक्षण किया है। मेरे छात्र व प्राचार्य मेरे शिक्षण से संतुष्ट थे। मेरे छात्र खाली समय में मेरे पास चर्चा के लिए भी आते थे। और, मैंने कभी भी इन योजनाओं का उपयोग नहीं किया। मैं सिर्फ कक्षा में जाकर उन्हें पाठ्यपुस्तक में जो कुछ विषय-वस्तु दी होती थी, पढ़ा देता था।

यह केवल अनिल के संदर्भ में ही नहीं है, यह उन अनेक विद्यार्थियों के लिए भी सही हो सकता है जो किसी स्कूल में कुछ समय पढ़ाने के बाद बी.एड. की डिग्री प्राप्त करने आते हैं।

विद्यार्थी शिक्षक अभ्यास शिक्षण के दौरान पाठ योजना के डिजाइन पर कार्य कर रहे थे। उन्होंने अपनी चर्चा शिक्षण-अधिगम के विभिन्न पहलुओं (जैसा कि नीचे दिया गया है) पर केंद्रित रखी।

- आप कक्षा में इस प्रकरण विशेष का आदान-प्रदान क्यों कर रहे हैं?
- इस कक्षा में यह विषय-वस्तु क्यों दी गई है?
- पाठ्यक्रम योजनाकार की इस प्रकरण के साथ क्या अपेक्षाएँ हैं?
- विद्यार्थियों को अपने पूर्व अनुभवों को कक्षा में साझा करने के लिए आप कैसे प्रोत्साहित करेंगे?
- विद्यार्थी कक्षा/स्कूल के बाहर के अपने जीवन के साथ इसे कैसे जोड़ेंगे?
- क्या वे इस विषय-वस्तु को केवल रटेंगे अथवा सीखेंगे, अर्थात् अपने ज्ञान और समझ का एक हिस्सा बनाएँगे?
- विद्यार्थियों की समझ को विकसित करने के लिए आप क्या करेंगे?
- कक्षा में आप अन्वेषण को किस तरह से प्रोत्साहित करेंगे?
- ‘अभ्यास’, ‘प्रयोग’, ‘क्रियाकलापों’ की भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में क्या भूमिका है?
- कक्षा में क्रियाकलापों को कार्यान्वित करवाने के लिए आप क्या तैयारी करेंगे?

इन प्रश्नों और तर्कों से वे पाठ-योजना को डिजाइन करने के महत्त्व को समझने लगे। उन्हें सही योजना के साथ पढ़ाने तथा बिना सही योजना के साथ पढ़ाने में अंतर का भी अहसास हुआ। उन्होंने स्वयं के शिक्षण-अधिगम अनुभवों व छात्रों की प्रतिक्रियाओं का मूल्यांकन किया। उन्होंने महसूस किया कि यदि कोई कुछ प्रश्नों को लेकर उन पर विचार करने के बाद कक्षा में छात्रों के साथ अंतर्क्रिया करता है जैसे—*आप क्यों पढ़ा रहे हैं? आप अपने विद्यार्थियों में क्या देखना चाहते हैं? आप क्या पढ़ा रहे हैं और कैसे पढ़ा रहे हैं?* तभी वह अपने विद्यार्थियों की समझ विकसित करा कर उन्हें आगे बढ़ने में सहायता कर सकते हैं।

उचित योजना से शिक्षक को आत्मविश्वास प्राप्त होता है तथा वह शिक्षण सामग्री को अधिक नम्यता से प्रस्तुत कर सकते हैं। हम अध्याय-12 भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की योजना

नियोजन के विभिन्न पहलुओं पर चर्चा कर चुके हैं। दूसरे शब्दों में अगर ठीक से योजना बनाई जाए तो शिक्षण-अधिगम प्रभावशाली हो जाता है क्योंकि तब शिक्षक के पास शिक्षण-अधिगम के उपागम और कार्यनीतियों तथा आकलन के साधन का चयन करने के लिए अधिक विकल्प उपलब्ध हो जाते हैं।

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के अनुभवों की योजना बनाते हुए प्रभावकारी शिक्षण-अधिगम अनुभवों के लिए आवश्यक बहुत सारे कारकों को ध्यान में रखना पड़ता है, जैसे—

- वैयक्तिक भिन्नता,
- शिक्षार्थियों का संज्ञानात्मक स्तर,
- शिक्षार्थियों के अनुभवों का महत्त्व और उनके वर्तमान विचार
- अधिगम की प्रक्रिया संकल्पनाओं का आत्मसात्करण, समायोजन तथा निर्माण एवं पुनः निर्माण,
- शिक्षार्थियों की अधिगम शैलियाँ,
- शिक्षण-अधिगम के उपागम तथा कार्यनीतियाँ; आकलन के उपकरण तथा प्रविधियाँ,
- कक्षा में अनुशासन का प्रबंधन, आदि।

यह ज्ञान शिक्षक अपने बी.एड. के पाठ्यक्रम की अवधि में प्राप्त कर सकते हैं।

#### शिक्षकों के लिए आवश्यक तैयारी

- शिक्षकों की ऐसी तैयारी आवश्यक है कि वे बच्चों की परवाह करें और उनके साथ रहना पसंद करें।
- सामाजिक, सांस्कृतिक एवं राजनीतिक संदर्भों में बच्चों को समझ सकें।
- ग्रहणशील और निरंतर सीखने वाले हों।
- शिक्षा को अपने व्यक्तिगत अनुभवों की सार्थकता की खोज के रूप में देखें तथा ज्ञान निर्माण को मननशील अधिगम की लगातार उभरती प्रक्रिया के रूप में स्वीकार करें।
- ज्ञान को पाठ्यपुस्तकों के बाह्य ज्ञान के रूप में न देखकर शिक्षण-अधिगम के साझा संदर्भों और व्यक्तिगत अनुभवों से उसके निर्माण को देखें।
- समाज के प्रति अपने दायित्व समझें और एक अधिक अच्छे विश्व के लिए काम करें।
- उत्पादक कार्य और हाथ से कार्य करके होने वाले अनुभव के महत्त्व को समझें तथा कक्षा के अंदर तथा बाहर दोनों ही जगह इन्हें एक शिक्षाशास्त्रीय माध्यम के रूप में देखें।
- पाठ्यचर्या रूपरेखा, नीति-निहितार्थ एवं पाठों का विश्लेषण करें।

विज्ञान शिक्षक का उत्तरदायित्व केवल विद्यालय में शिक्षार्थियों को एक विशेष विषय को पढ़ाना मात्र नहीं है बल्कि उनके सर्वांगीण विकास में मदद करना भी है। एक शिक्षक के रूप में अधिगम तथा उपयुक्त अधिगम अनुभवों के लिए प्रेरक परिवेश उपलब्ध कराने के लिए उन्हें विद्यार्थियों को समझना एवं उनका अन्वेषण करना आवश्यक है। अतः, शिक्षार्थियों के सर्वांगीण विकास के लिए सेवा-पूर्व प्रशिक्षण आवश्यक है जिससे विद्यार्थी-शिक्षकों को शिक्षार्थियों के लिए निम्न विकास को सुगम बनाने में समर्थ बनाया जा सके—

- बौद्धिक विकास।
- भावनात्मक विकास।
- व्यावहारिक विकास।
- शारीरिक विकास।
- सामाजिक विकास।

यह देखा गया है कि उचित प्रशिक्षण प्राप्त नहीं करने वाले शिक्षक की तुलना में प्रशिक्षण प्राप्त करने वाले शिक्षक के कौशल तथा अभिवृत्ति में अंतर होता है। यदि एक शिक्षक प्रशिक्षित है तो वह शिक्षार्थियों की व्यक्तिगत भिन्नता को ध्यान में रखते हुए अधिक प्रभावी शिक्षण-अधिगम अनुभवों का डिज़ाइन बना सकता है।

### क्रियाकलाप 14.3



जब से आप सेवापूर्व प्रशिक्षण कार्यक्रम में शामिल हुए हैं, तब से अब तक भौतिक विज्ञान शिक्षण-अधिगम के विभिन्न पहलुओं के बारे में आपके ज्ञान व समझ में जो अंतर आया, उसका स्वयं आकलन करें। भौतिक विज्ञान के शिक्षकों के लिए सेवापूर्व शैक्षणिक कार्यक्रमों की आवश्यकता के बारे में आपके क्या विचार हैं? कक्षा में अपने सहपाठियों के साथ विचार-विनिमय कीजिए।

### 14.3.1 भौतिक विज्ञान शिक्षकों के लिए सेवा-पूर्व व्यावसायिक विकास कार्यक्रम

#### क. प्राथमिक स्तर पर (कक्षा VIII तक)

##### (i) प्राथमिक शिक्षक शिक्षा में डिप्लोमा

- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| (अ) पाठ्यक्रम की अवधि | : 2 वर्ष         |
| (ब) पात्रता           | : 12वीं कक्षा    |
| (स) प्रवेश मानदंड     | : प्रवेश परीक्षा |

##### (ii) प्राथमिक शिक्षा स्नातक (बी.एल.एड)

- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| (अ) पाठ्यक्रम की अवधि | : 4 वर्ष         |
| (ब) पात्रता           | : 12वीं कक्षा    |
| (स) प्रवेश मानदंड     | : प्रवेश परीक्षा |

**ख. माध्यमिक एवं उच्च माध्यमिक स्तर पर**

(i) शिक्षा स्नातक

- (अ) पाठ्यक्रम की अवधि : नेशनल काउंसिल फॉर टीचर एजुकेशन (एन.सी.टी.ई.) द्वारा सत्र 2015 से दो वर्षीय पाठ्यक्रम का सुझाव
- (ब) पात्रता : प्रशिक्षित स्नातक शिक्षक (टी.जी.टी.) के लिए स्नातक; स्नातकोत्तर शिक्षक (पी.जी.टी.) के लिए स्नातकोत्तर
- (स) प्रवेश मानदंड : प्रवेश परीक्षा तथा साक्षात्कार अथवा केवल प्रवेश परीक्षा

(ii) दूरस्थ शिक्षा प्रणाली द्वारा शिक्षा स्नातक

- (अ) पात्रता और प्रवेश मानदंड नियमित बी.एड. पाठ्यक्रम के समान हैं।
- (ब) अतिरिक्त आवश्यकता : किसी स्कूल में दो वर्ष का शिक्षण अनुभव
- (स) अवधि : 2 वर्ष

(iii) विशेष आवश्यकता वाले विद्यार्थियों (एस.ई.एन.) के लिए प्रशिक्षित स्नातक शिक्षक (टी.जी.टी.) एवं स्नातकोत्तर शिक्षक (पी.जी.टी.) के लिए शिक्षा स्नातक ही है। प्रवेश के लिए सभी मानदंड नियमित बी.एड. कार्यक्रम के समान।

(iv) चार वर्ष के एकीकृत बी.एससी. बी.एड. पाठ्यक्रम

- (अ) पाठ्यक्रम की अवधि : 4 वर्ष
- (ब) पात्रता : 12वीं कक्षा
- (स) प्रवेश मानदंड : 12वीं कक्षा के प्राप्तांक तथा साक्षात्कार

**क्रियाकलाप 14.4** 

विज्ञान के शिक्षकों के लिए आपके राज्य द्वारा प्रस्तावित विभिन्न सेवा-पूर्व व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की सूची बनाएँ। इन पाठ्यक्रमों की अवधि, पात्रता तथा प्रवेश के मानदंडों का भी पता करें।

एन.सी.एफ., 2005 का मत है कि प्रचलित शिक्षक शिक्षा कार्यक्रम न तो शिक्षाशास्त्र में उभरते विचारों को समायोजित करता है और न ही स्कूल व समाज से जुड़े मुद्दों की चर्चा करता है। इसमें नव प्रवर्तनकारी शैक्षणिक प्रयोगों के लिए भी कम स्थान है। शिक्षक-शिक्षा संबंधी नई दृष्टि विद्यालय तंत्र में परिवर्तनों के लिए अधिक संवेदनशील है क्योंकि यह दृष्टिकोण में एक बड़े बदलाव की कल्पना करती है। आइए देखें कि ये प्रमुख बदलाव क्या हैं—

### 14.3.2 शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम में प्रमुख बदलाव

उभरती माँगों के प्रति शिक्षक की शिक्षा को अधिक संवेदनशील हो जाना चाहिए। एन.सी.एफ.-2005 शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम में कुछ प्रमुख बदलावों की अनुशंसा करता है, जैसे —

- यह समझना कि शिक्षार्थियों की आवश्यकताओं को प्राथमिकता दिए जाने की आवश्यकता है। अधिगम प्रक्रिया में शिक्षार्थी को निष्क्रिय रूप से ज्ञान प्राप्त करने के बजाय एक सक्रिय भागीदार के रूप में देखा जाता है। उसकी क्षमता तथा सामर्थ्य को जड़ रूप में और एक निश्चित परिधि में बांधकर नहीं देखा जाता बल्कि स्वयं के प्रत्यक्ष अनुभव द्वारा विकास करने वाले के रूप में देखा जाता है।
- अधिगम को सहभागिता की उस प्रक्रिया के रूप में देखा जाना चाहिए जो समसमूहों और वृहत् सामाजिक समुदाय या पूरे राष्ट्र के साझे सामाजिक संदर्भों के बीच होती है।
- शिक्षक की भूमिका में एक बड़ा बदलाव उस जगह आया है जहाँ अब तक उन्हें ज्ञान के एक स्रोत के रूप में केंद्रीय स्थान मिलता रहा है, जिस तरह वह शिक्षा-अधिगम की समूची प्रक्रिया के संरक्षक और प्रबंधक रहे हैं और जहाँ सौंपी गई पाठ्यचर्या और परिपत्रों द्वारा शैक्षणिक और प्रशासनिक जिम्मेदारियों को पूरा करने वाले रहे हैं। अब उनकी भूमिका को ज्ञान के स्रोत से हटकर सूचनाओं को ज्ञान और बोध में रूपांतरित करने वाले एक सहजकर्ता के रूप में बदल देने की आवश्यकता है। यह भी अनिवार्य है कि शिक्षक शिक्षार्थियों के अधिगम को विविध उपायों से समृद्ध बनाएँ और शैक्षिक लक्ष्यों की निरंतर प्राप्ति के लिए उन्हें प्रोत्साहित करते रहें।
- ज्ञान की संकल्पना में एक और महत्वपूर्ण बदलाव आया है। ज्ञान को एक सतत-प्रक्रिया माना जाने लगा है जो अवलोकन, पुष्टिकरण आदि द्वारा वास्तविक क्षेत्र में अनुभव से उत्पन्न होता है।
- शिक्षक-शिक्षा में ज्ञान, शिक्षा के संदर्भ में बहुविषयी प्रकृति का होता है। शिक्षक-शिक्षा में सम्मिलित संकल्पनात्मक ज्ञान को इस प्रकार प्रस्तुत करने की आवश्यकता है कि वह शैक्षिक घटनाओं, जैसे — कार्य, कृत्य, प्रयासों, प्रक्रियाओं, संकल्पनाओं व घटनाओं का वर्णन और विश्लेषण करे।
- शिक्षार्थी की मनोवैज्ञानिक विशिष्टताओं की जगह उसके सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक और राजनीतिक संदर्भ की ओर अधिक बल दिये जाने की ओर एक भारी बदलाव लाने की आवश्यकता है।
- समकालीन भारतीय समाज से संबंधित मुद्दों, सरोकारों को तथा इसकी बहुलवादी प्रकृति को शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम में स्थान देने की आवश्यकता है।

- शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम में वर्ष में एक बार मूल्यांकन के चलन की जगह उसे एक सतत् गतिविधि के रूप में पहचानने की आवश्यकता है। शिक्षक-प्रशिक्षक को विद्यार्थी-शिक्षक के सहयोग और सहकार, अन्वेषण और समाकलन करने की क्षमता का मूल्यांकन करने की आवश्यकता है। साथ ही उनकी लिखित-मौखिक क्षमता, दृष्टिकोण एवं प्रस्तुति में मौलिकता को भी परखना अनिवार्य है।
- इस प्रकार के शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम से सैद्धांतिक समझ और इसके व्यावहारिक पहलुओं को दो पृथक घटकों के रूप में न देखकर उन्हें एक समन्वित रूप में देखने का पर्याप्त अवसर प्राप्त होगा। यह विद्यार्थी-शिक्षक और कक्षा में शिक्षक को हर तरह से सक्षम बनाता है जिससे उनमें क्षेत्र आधारित पद्धतियों के लिए समीक्षात्मक संवेदनशीलता का विकास हो सकता है। इस तरह एक बार स्वयं और दूसरों के द्वारा आजमाए जाने से वह अधिगम के लिए एक आदर्श वातावरण बनाने के लिए अपना दृष्टिकोण बना सकेंगे। ऐसे शिक्षक, अधिगम के अनुकूल वातावरण बनाने के लिए अधिक सक्षम होंगे। वे वर्तमान परिस्थितियों से समझौता करने की जगह जरूरी तकनीकी जानकारी और आत्मविश्वास से युक्त होकर उन्हें बेहतर बनाने की कोशिश करेंगे।

बदले हुए परिप्रेक्ष्य के संदर्भ में, यह अनिवार्य है कि सेवाकालीन व्यावसायिक विकास के द्वारा शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रमों का सुदृढ़ीकरण हो। आगे हम सेवाकालीन व्यावसायिक विकास की आवश्यकता पर चर्चा करेंगे।

#### 14.4 सेवाकालीन व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की आवश्यकता

हालांकि सेवापूर्व व्यावसायिक प्रशिक्षण काफी महत्वपूर्ण है, फिर भी सेवा-पूर्व शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान शिक्षक द्वारा प्राप्त व्यावसायिक प्रशिक्षण पूरे सेवाकाल के लिए सदैव पर्याप्त नहीं होता है। जब एक शिक्षक शिक्षण का अपना व्यवसाय प्रारंभ करते हैं तो प्रत्येक शिक्षक को जिन परिस्थितियों का सामना करना पड़ता है, वे विलक्षण होती हैं। उन्हें विशिष्ट संदर्भ वाले उदाहरणों के लिए रचनात्मक रूप से सोचना पड़ता है तथा स्थानीय संसाधनों के उपयोग हेतु नवप्रवर्तनकारी विचारों के साथ आगे आना पड़ता है ताकि शिक्षार्थियों को भौतिक विज्ञान में सार्थक शिक्षण-अधिगम संबंधी अनुभव प्रदान कर सकें।

विज्ञान और भौतिक विज्ञान के शिक्षाशास्त्र में लगातार नए-नए विकास हो रहे हैं। जब तक शिक्षकों को स्वयं को इन नए विकासों से अवगत कराना सुसाध्य नहीं बनाया जाता है, तब तक वे नए विचारों का विरोध करेंगे ही, चाहे वे विचार शिक्षाविदों को कितने ही उपयुक्त क्यों न लगें। इसलिए अनेक संगठनों तथा संस्थानों द्वारा सेवाकालीन प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं जो अनुभवशील शिक्षक तथा नए शिक्षक दोनों के व्यावसायिक विकास में उल्लेखनीय

योगदान दे सकते हैं। शिक्षक भौतिक विज्ञान अधिगम से संबंधित उन क्षेत्रों को चुन सकते हैं जिनमें उन्हें प्रशिक्षण की आवश्यकता महसूस होती है तथा इसे वे ऐसी संस्थाओं को अपनी सहभागिता के लिए विचारार्थ भेज सकते हैं।

विज्ञान के शिक्षक को चाहिए कि वे पाठ्यचर्चा के अन्य क्षेत्रों में होने वाले विकास का भी ध्यान रखें ताकि वे एकीकृत दृष्टिकोण अपना सकें तथा शिक्षार्थी को समग्र अधिगम अनुभव प्रदान कर सकें। समय के अनुसार समाज भी बदल रहा है तथा इसका शिक्षा पर भी बहुत प्रभाव पड़ रहा है। शिक्षक को अपनी शिक्षण-अधिगम संबंधी कार्यनीतियों को इन परिवर्तनों के अनुसार ढालना होता है।

यह सब प्राप्त करने के लिए, एक विज्ञान के शिक्षक को अपने व्यावसायिक विकास के लिए लगातार प्रयास करना होगा। एक ईमानदार और समर्पित शिक्षक को उसके व्यावसायिक विकास के लिए अपने विद्यालय के समय के बाद भी अतिरिक्त समय देना पड़ता है तथा प्रयास करने पड़ते हैं।

विज्ञान शिक्षण पर राष्ट्रीय फ़ोकस समूह (एन.एफ.जी.) का आधार-पत्र सिफ़ारिश करता है कि विज्ञान शिक्षक के लिए सभी सेवाकालीन कार्यक्रम आवश्यकता पर आधारित होने चाहिए। शिक्षक की आवश्यकता का आकलन निरंतर करते रहना चाहिए। सीमित संसाधनों को देखते हुए सभी विज्ञान शिक्षकों को सेवाकालीन शिक्षा उचित समयसीमा में 'आमने-सामने' ढंग से देना व्यावहारिक रूप से असंभव है। शिक्षक सशक्तिकरण के लिए दूरस्थ अधिगम के विकल्प रखे जाने चाहिए। प्रत्येक वर्ग के स्तर के लिए ऑनलाइन पाठ्यक्रम तथा वेबसाइट एक अन्य संभावित विकल्प हो सकता है।

शिक्षक को एक वर्ष में लगभग 60 दिनों की छुट्टियाँ मिलती हैं। इसका एक बड़ा भाग व्यावसायिक विकास के लिए रखना चाहिए। ज्यादातर सेवाकालीन-कार्यक्रम इन छुट्टियों में आयोजित होने चाहिए। हालाँकि इसके बदले में शिक्षक को अलग से छुट्टियाँ दी जा सकती हैं। अपनी व्यावसायिक क्षमता को बनाए रखने के लिए शिक्षक को अपने स्वनिर्दिष्टता तथा दायित्व को प्रदर्शित करने के लिये प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।

शिक्षक को अपनी योग्यताओं को इस प्रकार विकसित करना होगा कि वह शिक्षण-अधिगम अनुभवों को शिक्षार्थियों के परिवेश से, उस परिवेश में उपलब्ध अधिगम संसाधनों से एवं समुदाय व स्थानीय रूप से उपलब्ध संसाधनों से जोड़ सकें। शिक्षकों के प्रशिक्षण में स्थानीय क्षेत्र के देशी ज्ञान और व्यवहार को ध्यान में रखना आवश्यक है। सामान्यकृत ज्ञान को प्रासंगिक और सार्थक बनाने के लिए स्कूली ज्ञान को स्थानीय ज्ञान से जोड़ा जाना चाहिए।

शिक्षक को निम्न संदर्भ में अपने कौशलों में नियमित सुधार करते रहना चाहिए, जैसे— शिक्षण सामग्री, विज्ञान किट एवं कार्यसाधक उपकरणों का विकास, प्रयोगशाला कार्य, बेहतर परीक्षण विषयों को लिखना, शिक्षार्थियों का सतत् व समग्र आकलन। इसी प्रकार, रचनात्मक

अधिगम परिस्थितियाँ कैसे उत्पन्न व आयोजित की जा सकती हैं, जैसे —

- अवलोकन, सहयोग, बहुविध व्याख्या आदि।
- पाठ्यपुस्तक और कक्षा से परे कैसे जाया जाए?
- शिक्षार्थियों को ज्ञान प्राप्त करने की प्रक्रिया में विमर्श, विश्लेषण, व्याख्या आदि करने में कैसे लगाया जाए?

शिक्षक को विभिन्न प्रकार के अधिगम अनुभवों को कक्षा के अनुभवों के साथ एकीकृत करने की योग्यताओं को लगातार बढ़ाना चाहिए, जैसे — वाद-विवाद, चर्चा, नाटक, पोस्टर बनाना, विशिष्ट दिन मनाना, कार्यक्षेत्र भ्रमण तथा विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन। सेवाकालीन प्रशिक्षण भाग लेने वाले शिक्षकों को मिलकर काम करने, विचारों का आदान-प्रदान, अधिगम स्रोतों, क्रियाकलापों, प्रयोगों एवं विभिन्न संकल्पनाओं के आदान-प्रदान पर अपने विचार, चिंतन एवं अनुभवों को साझा करने का अवसर देना है। अतः इन आवश्यकताओं को देखते हुए शिक्षकों के लिए सेवाकालीन प्रशिक्षण सतत् रूप से होना आवश्यक है।

आइये, देखते हैं एक शिक्षक ने शिक्षक-प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान प्राप्त ज्ञान व कौशल को अपने सहकर्मियों के साथ बाँटने के लिए कैसे पहल की।

विज्ञान के शिक्षक सुन्दरम्, उच्च प्राथमिक स्तर पर क्रियाकलाप आधारित विज्ञान शिक्षण के मास्टर ट्रेनर्स के सेवाकालीन प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लेने के बाद अपने विद्यालय में छः दिन का प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करते हैं। इस कार्यक्रम में उनके विद्यालय के पाँच शिक्षक तथा उनके पड़ोसी विद्यालय के चार शिक्षक भाग लेते हैं। अपनी नियमित कक्षाओं की प्रक्रिया को किसी प्रकार की बाधा न पहुँचाते हुए उन्होंने विज्ञान क्रियाकलापों से संबंधित अनेक कौशल सीखे क्योंकि प्रतिदिन एक घंटे का यह कार्यक्रम विद्यालय समय के बाद आयोजित किया गया था। इस प्रक्रिया में स्वयं सुन्दरम् को अन्य सहभागियों से बातचीत करने से अपने कौशल में प्रवीणता लाने का मौका मिला।

कई बार किसी समस्या पर कार्य करने का तरीका शिक्षक को स्वयं ढूँढ़ना पड़ता है। विज्ञान शिक्षक को विशेष आवश्यकता वाले छात्रों की समस्याओं को समझने की आवश्यकता पड़ती है, जैसे —

- लिखने-पढ़ने में होने वाली कठिनाई पठन वैकल्प (डिसलेक्सिया) है; तथापि इस समस्या वाले विद्यार्थी अन्य कौशलों में प्रवीण हो सकते हैं।
- डिसकेल्कुलिया अंकों से जुड़ी समस्या है। वे संख्या लिखते समय अंकों का स्थान आपस में बदल देते हैं। इसके कारण बच्चों को गणित सीखने में कठिनाई आती है।
- कौशल कार्यो, जैसे — टंकण, सिलाई आदि में दक्षता में कमी गतिसमन्वय वैकल्प (डिसप्रेक्सिया) कहलाती है। इस प्रकार के बालकों को बोलने में परेशानी होती है तथा वे खाने-पीने में भी धीमे हो सकते हैं।

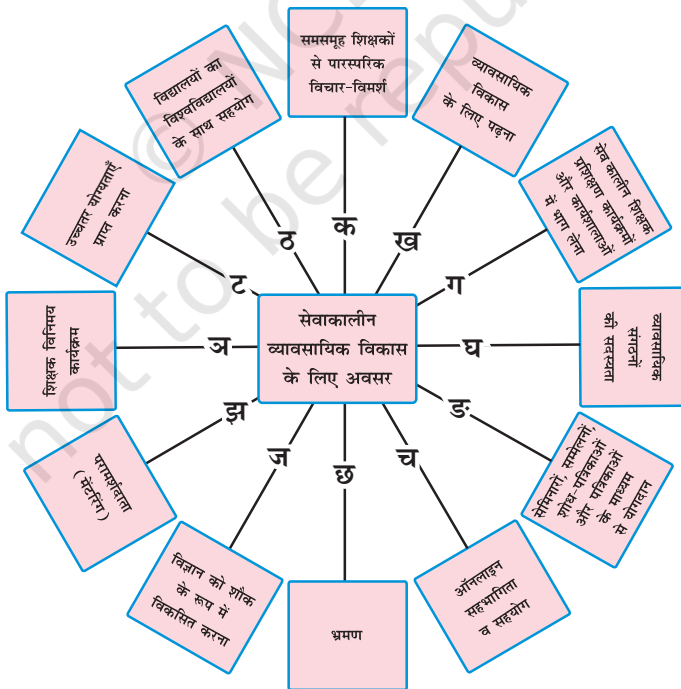
ऐसे बच्चों के विकास के लिए उनमें विश्वास की भावना पैदा करना और उन्हें सफलतापूर्ण जीवन जीने में सहायता प्रदान करना आवश्यक है। विज्ञान के शिक्षकों को इन विविध वर्ग के शिक्षार्थियों की आवश्यकताओं के प्रति संवेदनशील होना चाहिए।

### 14.4.1 सेवाकालीन व्यावसायिक विकास के लिए अवसर

कुछ ऐसे अवसर, जिनके माध्यम से एक विज्ञान शिक्षक सतत व्यावसायिक विकास करने की आशा कर सकता है, चित्र 14.1 में दर्शाये गये हैं और नीचे इसकी चर्चा गई है।

#### 14.4.1(क) समसमूह शिक्षकों से पारस्परिक विचार-विमर्श

विज्ञान के शिक्षक आपस में मिलकर अपने शैक्षिक मामलों पर विचार-विमर्श के लिए स्वयं का एक मंच बना सकते हैं। एक शिक्षक के लिए जो अपने व्यावसायिक कार्य में सुधार करने का इच्छुक हो, सबसे अच्छा तरीका यह है कि वह विद्यालय के अन्य अनुभवशील शिक्षकों, जो स्वयं भी अपने आपको प्रभावशील शिक्षक के रूप में विकसित करने में इच्छुक हों, उनसे मिलें तथा उनसे सहयोग लें। आपसी संवर्धन के लिए कई मुद्दों, जैसे — अधिगम अनुभवों के लिए योजना, कार्यसाधक उपकरण डिजाइन, संदर्भ विशिष्ट उदाहरण आदि पर चर्चा की जा सकती है। सहयोगियों द्वारा संचालित कक्षा शिक्षण-अधिगम तथा प्रयोगशाला कार्य का अवलोकन भी अनेक विचारों को प्राप्त करने में सहायक हो सकता है।



चित्र 14.1 सेवाकालीन व्यावसायिक विकास के कुछ अवसर

विज्ञान शिक्षण-अधिगम के लिए एकीकृत दृष्टिकोण का अर्थ है कि विज्ञान शिक्षक सतत् रूप से अन्य विषयों के शिक्षकों के साथ भी पारस्परिक बातचीत करते हैं। विषय पर परस्पर बातचीत करते रहने से विज्ञान शिक्षक विज्ञान का अन्य विषयों, जैसे—गणित, सामाजिक विज्ञान, कला और कंप्यूटर विज्ञान के साथ संबंध बेहतर तरीके से समझ सकते हैं। यह उनके शिक्षण-अधिगम अनुभवों को समृद्ध करता है। यह अभ्यास विभिन्न विषयों के बीच की तंग सीमाओं को तोड़ने की शुरुआत कर सकता है।

विज्ञान के शिक्षकों को अपनी व्यावसायिक अन्योन्यक्रिया केवल अपने विद्यालय के शिक्षकों तक ही सीमित नहीं रखनी चाहिए परंतु अनौपचारिक/औपचारिक बैठकों, ई-मेल, एवं विविध सामाजिक नेटवर्किंग साइट्स के द्वारा अपने आसपास के विद्यालयों के शिक्षकों से भी चर्चा करते रहना चाहिए। संस्थागत पहल के बिना भी वे आपस में एक-दूसरे से मिलने का अवसर निकाल सकते हैं। विज्ञान के शिक्षकों के लिए पत्रिकाएँ, सेमिनार, संगोष्ठियाँ एवं विज्ञान प्रदर्शनियों का आयोजन, प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों तथा शिक्षाविदों से विचार-विमर्श आदि सभी शिक्षकों के गुणात्मक विकास में योगदान देते हैं।

#### क्रियाकलाप 14.5



अन्य बी.एड. कॉलेजों के छात्रों के साथ बातचीत करें। उनके अभ्यास-शिक्षण के अनुभवों को आपस में बाँटें।

#### क्रियाकलाप 14.6



भौतिक विज्ञान के कुछ वरिष्ठ शिक्षकों से बातचीत के लिए समीप के विद्यालय में जाएँ। उनकी राय लें कि सेवा-पूर्व प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान किस प्रमुख क्षेत्र पर आपको ध्यान केंद्रित करना चाहिए।

### 14.4.1(ख) व्यावसायिक विकास के लिए पढ़ना

विज्ञान के शिक्षकों को अपने व्यक्तिगत व्यावसायिक विकास हेतु पढ़ने के लिए समय देना चाहिए। उन्हें नियमित रूप से विज्ञान एवं विज्ञान शिक्षा से संबंधित विभिन्न पुस्तकें, शोध-पत्रिकाएँ और अन्य पत्रिकाएँ पढ़ते रहना चाहिए। इन्हें नियमित रूप से पढ़ने से विज्ञान के शिक्षक विषय सामग्री तथा विज्ञान शिक्षाशास्त्र में हुए समसामयिक विकास से परिचित रहते हैं। इसके लिए उन्हें विद्यालय के पुस्तकालय में समय देना चाहिए। वे कुछ शोध-पत्रिकाओं के ग्राहक भी बन सकते हैं। भारत व विदेशों में प्रकाशित होने वाली विज्ञान की शोध पत्रिकाओं की सूची अध्याय-10 भौतिक विज्ञान अधिगम में मुद्रण तथा सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी संसाधन (अनुच्छेद 10.2.3) के साथ संलग्न है।

शिक्षकों को ऐसे व्यावसायिक पुस्तकालय का सदस्य होना चाहिए, जिसमें विज्ञान की पुस्तकें, शैक्षिक शोध-पत्रिकाएँ और अन्य पाठ्य सामग्री, जैसे राज्य शिक्षा विभाग द्वारा तैयार पाठ्यक्रम, आदि उपलब्ध हों। इस प्रकार के पुस्तकालयों को वे ब्लॉक/जिला स्तर पर ढूँढ़ सकते हैं। पुस्तकालय संदर्भित कार्य के लिए वे समय-समय पर डी.आई.ई.टी. (डिस्ट्रिक इंस्टिट्यूट ऑफ़ एजुकेशनल ट्रेनिंग), एस.सी.ई.आर.टी. (स्टेट काउंसिल ऑफ़ एजुकेशनल रिसर्च एंड ट्रेनिंग) तथा बी.एड. कॉलेजों में जा सकते हैं। शिक्षक अपने विद्यालय के अधिकारियों से कुछ ऐसी शोध-पत्रिकाओं को मंगवाने का अनुरोध कर सकते हैं जिनका खर्च वहन किया जा सके। एक सार्वजनिक पुस्तकालय विकसित करने का प्रयास कर सकते हैं ताकि आसपास के अनेक विद्यालयों के शिक्षक भी उसका उपयोग कर सकें। विज्ञान के शिक्षक अपने आसपास के किसी विज्ञान महाविद्यालय के पुस्तकालय में भी जा सकते हैं जहाँ वे महाविद्यालय की पुस्तकों के माध्यम से अपने विज्ञान के ज्ञान को समृद्ध कर सकते हैं।

इंटरनेट पर उपलब्ध क्रियाकलाप, शिक्षण-अधिगम सामग्री, जाँच प्रश्न, श्रव्य-दृश्य सामग्री, आदि की छानबीन कर शिक्षक बहुत-सी योजनाएं बना सकते हैं। शिक्षक टी.वी. पर विज्ञान कार्यक्रम देख सकते हैं तथा रेडियो पर विज्ञान वार्ताएं सुन सकते हैं।

#### क्रियाकलाप 14.7



- (i) पुस्तकालय में जाकर विभिन्न शोध-पत्रिकाएँ और अन्य पत्रिकाएँ ढूँढ़िये जिनके लिए आपको लगता है कि वे विज्ञान शिक्षक के लिए उपयोगी हो सकती हैं। भविष्य में संदर्भ के लिए इन प्रकाशनों की एक सूची तैयार करें।
- (ii) शोध-पत्रिका/पत्रिका में अपनी रुचि का कोई लेख पढ़ें तथा उसकी समीक्षा करें। अपनी रिपोर्ट को कक्षा में प्रस्तुत करें।

#### क्रियाकलाप 14.8



अपने समीप के किसी एक पुस्तकालय की सदस्यता लें।

### 14.4.1(ग) सेवाकालीन शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रमों और कार्यशालाओं में भाग लेना

एन.सी.ई.आर.टी., एस.सी.ई.आर.टी., डी.आई.ई.टी., के.वी.एस. (केंद्रीय विद्यालय संगठन), एन.वी.एस. (नवोदय विद्यालय संगठन), शिक्षक शिक्षा कॉलेज, शिक्षक संस्थाएँ, विश्वविद्यालय शिक्षा विभाग तथा विभिन्न गैर सरकारी संगठनों (एन.जी.ओ.) जैसी अनेक संस्थाओं द्वारा शिक्षकों के लिए अनेक शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रम और कार्यशालाएँ देश भर में पूरे वर्ष आयोजित की जाती हैं। शिक्षकों की विशेष आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर विशेषज्ञों द्वारा सेवाकालीन प्रशिक्षण कार्यक्रम और कार्यशालाएँ आयोजित की जाती हैं। भौतिक विज्ञान के कुछ क्षेत्र जिनमें नियमित



विभिन्न संगठन शिक्षकों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करते हैं

रूप से शिक्षण प्रशिक्षण कार्यक्रम व कार्यशालाएँ आयोजित की जाती हैं, वे हैं—कार्यसाधक उपकरण बनाना, कम लागत वाली शिक्षण-अधिगम सामग्री विकसित करना, संतुलित प्रश्न पत्र तैयार करना, जांच प्रश्न लेखन, प्रयोगशाला कौशल में सुधार, विज्ञान/भौतिक रसायन में पाठ्य सामग्री का संवर्धन, क्रियाकलाप आधारित शिक्षण-अधिगम एवं विज्ञान किट का प्रयोग।

जब भी शिक्षक किसी विशेष क्षेत्र में प्रशिक्षण की जरूरत महसूस करें तो वे ऐसे प्रशिक्षण या कार्यशाला में भाग लेने का अवसर प्रदान करने के लिए अधिकारियों से अनुरोध कर सकते हैं।

#### क्रियाकलाप 14.9



आपके ज़िले/राज्य में आगामी कुछ माह में आयोजित होने वाले सेवाकालीन शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रमों और कार्यशालाओं की सूचना इंटरनेट के माध्यम से एकत्रित करें।

#### 14.4.1(घ) व्यावसायिक संगठनों की सदस्यता

ऐसे अनेक राष्ट्रीय तथा अंतर्राष्ट्रीय व्यावसायिक संगठन हैं जो शिक्षकों को अपने विचारों के आदान-प्रदान के लिए उत्कृष्ट मंच उपलब्ध करवाते हैं। ये संगठन विज्ञान शिक्षा के उन्नयन व विज्ञान शिक्षक के व्यावसायिक विकास के लिए समर्पित हैं। ऐसे कुछ संगठनों की सूची नीचे दी गई है। वेबसाइट की मदद से आप इस सूची में और भी संगठनों के नाम जोड़ सकते हैं तथा उनकी गतिविधियों की सूचना प्राप्त कर सकते हैं। आप ऐसे कुछ संगठनों के सदस्य भी बन सकते हैं।

विज्ञान के शिक्षकों के लिए कुछ व्यावसायिक संगठनों के नाम हैं—

- ऑल इंडिया साइंस टीचर्स एसोसिएशन (कोलकाता)
- इंडियन साइंस कांग्रेस एसोसिएशन (कोलकाता)

- इंडियन एसोसिएशन ऑफ फिजिक्स टीचर्स (चंडीगढ़)
- दिल्ली स्टेट साइंस टीचर्स फोरम (दिल्ली)
- इंडियन एसोसिएशन ऑफ टीचर एजुकेटर्स (दिल्ली)
- ऑल इंडिया सेकेंडरी टीचर्स फ़ेडरेशन (दिल्ली)
- नेशनल साइंस टीचर्स एसोसिएशन (एर्लिंगटन, यू.एस.ए.)
- नेशनल एसोसिएशन ऑफ रीचर्स इन साइंस टीचिंग (वर्जीनिया, यू.एस.ए.)
- अमेरिकन एसोसिएशन ऑफ फिजिक्स टीचर्स (वाशिंगटन)

#### परियोजना 14.1

अपने ज़िले/राज्य में विज्ञान शिक्षकों के संगठन की पहचान कर पता लगाएं कि—

- वहां विज्ञान कार्यक्रम पर किस प्रकार के क्रियाकलाप संचालित किए जाते हैं?
- इस संगठन की सदस्यता के क्या लाभ हैं?

आप अपने ज़िले के विज्ञान शिक्षक संघ में शामिल हो सकते हैं। यदि संभव हो तो इस संगठन की कुछ बैठकों में भाग लेकर भौतिक विज्ञान शिक्षण-अधिगम पर अपने विचार व अनुभव साझा करें।

#### 14.4.1(ड) सेमिनारों, सम्मेलनों, शोध-पत्रिकाओं और अन्य पत्रिकाओं के माध्यम से योगदान

सेमिनारों तथा सम्मेलनों में बड़ी संख्या में शिक्षकों से मिलने तथा उनके साथ शिक्षण-अधिगम के अनुभवों एवं नवाचारी विचारों के आदान-प्रदान का अवसर मिलता है। प्रासंगिक विज्ञान सेमिनारों व सम्मेलनों में भाग लेने से विज्ञान शिक्षक अन्य शिक्षकों द्वारा किए जा रहे प्रवर्तनों के बारे में सीख सकते हैं। संभव है कि विज्ञान के शिक्षक ने स्वयं भी विज्ञान (भौतिक/रसायन) के शिक्षण-अधिगम को सुधारने में नए विचारों को विकसित किया हो तो इन्हें शोध-पत्र के रूप में सेमिनारों व सम्मेलनों में प्रस्तुत कर सकते हैं। सेमिनारों व सम्मेलनों की सूचनाएँ समाचारपत्रों व शोध-पत्रिकाओं से मिल सकती हैं। ये सूचनाएँ संबद्ध वेबसाइट्स पर भी उपलब्ध हो जाती हैं। अपने स्कूल के अधिकारियों से अनुमति लेकर शिक्षक इनमें भाग लेने के लिए अनुरोध भेज सकते हैं। वे इस तरह के कार्यक्रम में भाग लेने के अवसर प्राप्त कर अपने व्यावसायिक अनुभव का संवर्धन कर सकते हैं।

शिक्षक अपने लेख प्रकाशन और उसके व्यापक प्रसार के लिए किसी राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय शोध-पत्रिका या पत्रिका में भेज सकते हैं। विज्ञान के अन्य शिक्षकों से विचारों के आदान-प्रदान का यह सबसे सुविधाजनक तरीका है। सामान्यतः शोध-पत्रिका/पत्रिका की हर प्रति में लेख भेजने के लिए कुछ निर्देश दिए होते हैं। प्रत्येक शोध-पत्रिका/पत्रिका की एक विशिष्ट शैली होती है एवं प्रारूप भी विशिष्ट होता है। उसके अनुरूप ही उसमें अपने लेख भेजने चाहिए।

## क्रियाकलाप 14.10



- (i) ऐसी संस्थाओं तथा संगठनों का पता लगाइये जो विज्ञान व विज्ञान शिक्षा के विभिन्न पहलुओं पर नियमित रूप से सेमिनार व सम्मेलन आयोजित करते हों।
- (ii) गत पाँच वर्षों के दौरान आयोजित किए गए सेमिनारों व सम्मेलनों के प्रकरणों के बारे में जानकारी एकत्रित करें।

## क्रियाकलाप 14.11



अपने संस्थान/ महाविद्यालय के पुस्तकालय में जाकर यह पता करें कि वहां विज्ञान व विज्ञान शिक्षा की कौन-कौन सी शोध-पत्रिकाएँ व पत्रिकाएँ मंगाई जाती हैं। पांडुलिपि का प्रारूप तैयार करने हेतु लेखक को दिए गये निर्देश पढ़ें। प्रकाशन के लिए आप अपना एक लेख भिजवा सकते हैं।

### 14.4.1(च) ऑनलाइन सहभागिता व सहयोग

देश में इंटरनेट की पैठ दिनों-दिन बढ़ रही है। बड़ी संख्या में शिक्षकों के पास भी इंटरनेट की सुविधा उपलब्ध है। आज अनेक ऑनलाइन ब्लॉग, चर्चा मंच, ई-शोध-पत्रिकाएँ तथा ई-पत्रिकाएँ उपलब्ध हैं जो शिक्षकों के लिए अपार संभावनाएँ प्रदान करते हैं जिनके द्वारा वे एक-दूसरे से बहुत कुछ सीख सकते हैं और अपने अनुभव आपस में बाँट सकते हैं। इंटरनेट की सहायता से वे देश और क्षेत्र के बाहर भी आपस में जुड़कर चर्चा एवं विचार-विमर्श कर सकते हैं। वास्तव में एक-दूसरे से दूर होने के बावजूद भी वे आपसी सहयोग व मिलकर काम कर सकते हैं।

कुछ वर्षों से, आई.सी.टी. और इंटरनेट पारस्परिक क्रिया के एक शक्तिशाली और भरोसेमंद माध्यम के रूप में उभरे हैं। हमें इंटरनेट की ऐसी क्षमताओं को मान्यता देने की आवश्यकता है जिसके द्वारा यह सार्वत्रिक सुलभता को बढ़ावा देता है, सहभागी मंचों को सुसाध्य करता है तथा एक अधिगम समुदाय को तैयार करता है। यह सतत् और मांगे जाने वाले शिक्षक प्रशिक्षण तथा सहायता, शोध व एकत्रित विषय सामग्री एवं मूल्यपरक दूरस्थ शिक्षा के लिए एक अच्छा निवेश हो सकता है। व्यावसायिक विकास के अनेक ऑनलाइन पाठ्यक्रमों का उद्देश्य शिक्षा की सुलभता, निष्पक्षता और गुणवत्ता को बढ़ाना है। शिक्षक ऐसे विषयों के पाठ्यक्रम ले सकते हैं जिनमें स्थानीय स्तर पर अधिगम के साधन उपलब्ध न हों। इंटरनेट की विभिन्न साइट्स पर उन्हें किसी भी विषय पर शिक्षण-अधिगम के लिए विचार मिल सकते हैं। वे वेबसाइट की सामग्री का मूल्यांकन उसकी गुणवत्ता व उपयोगिता के आधार पर कर सकते हैं।

## क्रियाकलाप 14.12



इंटरनेट पर कई ऑनलाइन शिक्षक समुदाय चर्चा बोर्ड/ ब्लॉग्स हैं। इनमें से किसी एक को चुनिए, इसके सदस्य बनिए तथा इसमें अपना योगदान दीजिए। अपने अनुभवों को कक्षा में बताइए।

### 14.4.1(छ) भ्रमण

विज्ञान का शिक्षक, भले ही वह अपने निजी भ्रमण पर ही क्यों न हो, अपने भ्रमण के आनंद व विश्राम में कटौती किए बिना भी बहुत सारी जानकारी व सामग्री एकत्रित कर सकता है। इस जानकारी व सामग्री को वह अपने विद्यार्थियों तथा सहयोगी शिक्षकों के साथ बाँट सकता है।

विज्ञान शिक्षकों को सदैव ऐसे अवसरों की तलाश में रहना चाहिए कि यात्रा के दौरान वे विज्ञान पार्क, विज्ञान संग्रहालय, कृत्रिम नभोमंडल, उद्योग, खदानें, रिफ़ाइनरी, राष्ट्रीय प्रयोगशालाएँ व संस्थाएँ, बिजली-घर आदि का भ्रमण कर सकें। इस प्रकार के भ्रमण के दौरान जहां तक संभव हो, इनके अवलोकन से सीखें तथा यथासंभव ज्यादा से ज्यादा जानकारी एकत्रित करें। यदि इनके बारे में बताने वाला कोई विशेषज्ञ वहाँ हो तो शिक्षक को उसकी सहायता लेनी चाहिए। इस प्रकार के भ्रमण विज्ञान शिक्षक के लिए अनेक प्रक्रियाओं, संकल्पनाओं तथा परिघटनाओं को गहराई से समझने में सहायक हो सकते हैं। साथ ही, शिक्षक द्वारा अपने शिक्षार्थियों को दिए जाने वाले अधिगम अनुभव को समृद्ध करते हैं।

ऐसे भ्रमण के दौरान विज्ञान के शिक्षक को चाहिए कि वह वर्णनात्मक साहित्य प्राप्त करने का प्रयास करे, विभिन्न वस्तुओं के नमूने एकत्रित करे तथा फोटो (तस्वीरें) खींचे। इन सबका उपयोग शिक्षक द्वारा शिक्षण-अधिगम अनुभव डिजाइन करते समय किया जा सकता है। इस प्रकार के भ्रमण का अधिकतम लाभ उठाने के लिए उचित व अग्रिम योजना की आवश्यकता पड़ती है।

#### परियोजना 14.2

अपने सहपाठियों के साथ तथा शिक्षक प्रशिक्षक के मार्गदर्शन में अपने आसपास के उद्योग/ बिजली-घर/ खदान/ रिफ़ाइनरी/ विज्ञान केंद्र/ राष्ट्रीय प्रयोगशाला का भ्रमण करें। वहाँ की वस्तुओं/ परिस्थितियों का ध्यानपूर्वक निरीक्षण करें तथा अपने सहपाठियों के साथ निम्न चर्चा करें—

- भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में इन वस्तुओं/परिस्थितियों की जानकारी किस प्रकार से प्रयोग में आ सकती है? तथा
- अपने छात्रों के लिए क्षेत्र भ्रमण के आयोजन की योजना बनाने में यह जानकारी किस प्रकार सहायक हो सकती है? कक्षा में अपने भ्रमण की एक रिपोर्ट प्रस्तुत करें।

### 14.4.1(ज) वैज्ञानिक रुचियों को पोषित करना

अपने शिक्षण क्षेत्र से प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से संबंधित विज्ञान को शौक के रूप में विकसित कर विज्ञान शिक्षक किसी विशिष्ट विषय में अपने ज्ञान को समृद्ध कर सकते हैं। उदाहरणार्थ— एक भौतिक विज्ञान का शिक्षक इलेक्ट्रॉनिक्स, रोबोटिक्स, आदि क्षेत्रों में अपने शौक को बढ़ावा दे सकता है।

यदि विज्ञान के किसी शिक्षक में लिखने की प्रवृत्ति है और वह किसी संकल्पना को स्पष्ट शैली में समझा सकते हैं तो वह जनता के बीच वैज्ञानिक जागरूकता फैलाने के लिए विज्ञान

के विषयों पर लेख लिख सकते हैं तथा उन्हें स्थानीय समाचारपत्रों और पत्रिकाओं में प्रकाशन हेतु भेज सकते हैं। मौखिक संप्रेषण कौशल में निपुण शिक्षक लोकप्रिय विज्ञान विषयों पर वार्ता देने के लिए किसी रेडियो स्टेशन से संपर्क कर सकते हैं। शिक्षक टेलीविजन प्रसारण केंद्र से भी संपर्क कर सकते हैं और विज्ञान विषय से संबंधित प्रस्तुति कर सकते हैं।

वैज्ञानिक रुचि न केवल विषय को बेहतर समझने में सहायक है बल्कि शिक्षक को कक्षा की विभिन्न स्थितियों को संभालने में भी अधिक विश्वास दिलाता है।

देशभर में अनेक विज्ञान प्रदर्शनियाँ व मेले आयोजित किए जाते हैं। उनमें से कुछ हैं— बच्चों के लिए जवाहर लाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान, गणित एवं पर्यावरण प्रदर्शनी; बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान एवं पर्यावरण प्रदर्शनी; बच्चों के लिए राष्ट्रीय विज्ञान कांग्रेस आदि। बच्चों को इनमें भाग लेने के लिए मदद करना भी शिक्षकों के स्वयं की विषय के प्रति समझ को और बढ़ाने में सहायक होता है।

#### 14.4.1(इ) परामर्श देना

अनुभवशील विज्ञान शिक्षक कम अनुभवशील शिक्षकों के लिए परामर्शदाता की भूमिका निभा सकते हैं। परामर्शदाता की भूमिका का उपयोग शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को सुधारने, आजीवन अधिगम को प्रोत्साहित करने, उभरते क्षेत्रों में काम करने के लिए शिक्षक को प्रेरित करने, क्रियाकलापों तथा प्रयोगों व परियोजनाओं आदि के निर्माण की योजना बनाने में किया जा सकता है। परामर्शदाता नए शिक्षक की उन विचार मंथन समस्याओं में सहयोग दे सकते हैं जिनसे उसका सामना होता है। वे कक्षा में शिक्षक के निष्पादन का आकलन कर सकते हैं तथा शिक्षक की उन्नति के लिए रचनात्मक समालोचना कर सकते हैं। परामर्शदाता कार्यगत शोध के क्षेत्र में भी शिक्षक को सहायता प्रदान कर सकते हैं।

#### 14.4.1(ज) शिक्षक विनिमय कार्यक्रम

ऐसे अनेक शिक्षक विनिमय कार्यक्रम हैं जिनके अंतर्गत शिक्षक कुछ माह के लिए अन्य स्थान, देश के किसी राज्य अथवा देश के बाहर भी किसी विद्यालय में जा सकते हैं। भाग लेने वाले शिक्षकों को भिन्न वातावरण में शिक्षण व अधिगम का और भिन्न समूह के समसमूह शिक्षकों से बातचीत का अवसर मिलता है। इसी प्रकार विद्यालय भी अतिथि शिक्षकों के लिए मेजबानी कर सकते हैं और उनकी सेवाओं का किस तरह पूरा लाभ लिया जा सके, यह सोच सकते हैं। शिक्षक विज्ञान शिक्षा में अपनी सुविज्ञता को एक-दूसरे के साथ बाँट सकते हैं।

#### 14.4.1(ट) उच्चतर योग्यताएँ प्राप्त करना

भौतिक विज्ञान शिक्षक स्वयं को एम.एस.सी., एम.एड., पी.एच.डी. या इस तरह के अन्य कार्यक्रम में पंजीयन कराकर अपनी शैक्षिक योग्यता को बढ़ा सकते हैं। कुछ विद्यालय अपने

शिक्षकों को उच्च डिग्री प्राप्त करने के लिए अध्ययन छुट्टी (सैबेटिकल लीव) की अनुमति दे देते हैं। शिक्षक को अध्ययन छुट्टी के लिए पर्याप्त समय रहते अग्रिम आवेदन करना चाहिए ताकि विद्यालय प्रशासन छुट्टी पर जाने वाले शिक्षक के स्थान पर नया शिक्षक भर्ती कर सके।

यदि अध्ययन छुट्टी प्राप्त करना संभव नहीं हो तो शिक्षक इन कार्यक्रमों को मुक्त विश्वविद्यालयों के माध्यम से जारी रख सकते हैं।

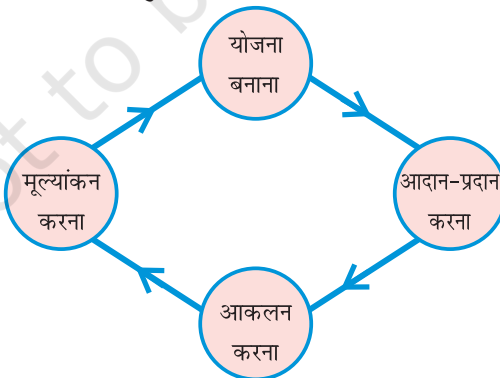
उच्चतर योग्यताएँ प्राप्त करने से विज्ञान की विषय-वस्तु तथा शिक्षाशास्त्र ज्ञान को समृद्ध बनाने एवं शिक्षण-अधिगम को अधिक प्रभावशाली बनाने में लाभ होता है। इससे भविष्य में शिक्षक की पदोन्नति की संभावना बढ़ती है।

#### 14.4.1(ठ) विद्यालयों का विश्वविद्यालयों के साथ सहयोग

अनेक महाविद्यालय, विश्वविद्यालय एवं संस्थाएँ शिक्षकों के लिए भौतिक विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में प्रशिक्षण संचालित करते हैं। शिक्षक स्वयं प्रयोगशाला और पुस्तकालय में जा सकते हैं तथा उन संकल्पनाओं जिनके बारे में अधिक विस्तारण की आवश्यकता हो, उन पर प्राध्यपकों के साथ चर्चा कर सकते हैं। यह उन्हें अपने छात्रों की इन स्थानों पर क्षेत्र-भ्रमण योजना में भी सहायक होगा। प्रशिक्षण मॉड्यूलस बनाने, पाठ्यपुस्तकों के विकास, शोध परियोजना करने, आदि में वे स्वयं को सम्मिलित कर सकते हैं। यह विद्यालय एवं महाविद्यालय में विभिन्न स्तर पर विज्ञान पढ़ाने वाले शिक्षकों के मध्य अलगाव को दूर करेगा।

#### 14.5 व्यावसायिक विकास में विमर्शी व्यवहार की भूमिका

अपने व्यवसाय के विकास के लिए एक विमर्शक शिक्षक अपने कार्य और व्यवहार में लगातार सुधार करने पर चिंतन करता रहता है। विमर्शी व्यवहार से शिक्षक को भौतिक विज्ञान शिक्षण-अधिगम पढ़ने से संबंधित मुद्दों पर सही विकल्प और निर्णय लेने में सहायता मिलती है।



चित्र 14.2 विमर्शी अभ्यास एक सतत् एवं चक्रीय प्रक्रम है

विमर्शक व्यवहार एक सतत् एवं चक्रीय प्रक्रिया है, जैसा कि चित्र 14.2 में दर्शाया गया है। यह चक्र योजना से प्रारंभ होता है। शिक्षक अपने विद्यार्थियों के वर्तमान विचारों के मूल्यांकन

तथा विज्ञान के अपने पिछले पाठ के आधार पर योजना बनाते हैं। तब वह संकल्पनाओं का आदान-प्रदान करते हैं। इस प्रक्रिया में वह अपने छात्रों तथा स्वयं के कार्य का सतत् आकलन व मूल्यांकन करते रहते हैं। अपने मूल्यांकन के आधार पर वह अगले पाठ की योजना बनाते हैं। इस प्रकार, विमर्शक शिक्षक कभी भी इस पर विचार करने से नहीं रुकते कि उनके स्वयं के कार्य से तथा उनके विद्यार्थियों द्वारा क्या सीखा जा रहा है। भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के सुधार के लिए वह स्वयं के विश्लेषण तथा स्व-मूल्यांकन में व्यस्त रहते हैं।

इस प्रकार, विज्ञान शिक्षक के व्यावसायिक विकास के लिए यह आवश्यक है कि वह कक्षा में अपने निष्पादन का मूल्यांकन करें तथा स्व-आलोचक बनें। प्रत्येक कक्षा के बाद शिक्षक को पुनः चिंतन तथा स्व-विश्लेषण कर यह जानने का प्रयास करना चाहिए कि कक्षा में उनका कार्य संपादन कितना प्रभावशाली रहा। तथापि कभी-कभी स्व-विश्लेषण एक अधिक अच्छा तरीका नहीं हो सकता है क्योंकि शिक्षक से कुछ बातों की अनदेखी हो सकती है। इसलिए शिक्षक विज्ञान के अन्य शिक्षक को आमंत्रित कर सकते हैं जो कक्षा में पाठ के आदान-प्रदान के उनके कार्य निष्पादन को देखकर उनका मूल्यांकन करें तथा रचनात्मक प्रतिपुष्टि दें। शिक्षक को न केवल विज्ञान एवं विज्ञान के शिक्षाशास्त्र में व्यावसायिक कौशल विकसित करना चाहिए बल्कि विद्यार्थियों के निष्पादन वाले प्रलेखन, विश्लेषण और व्याख्या पर विचार करने के लिए भी इस कौशल को विकसित करना चाहिए। अपने व्यावसायिक विकास के लिए शिक्षक को खुली मानसिकता वाला/ली, ध्यानपूर्वक सुनने वाला/ली तथा आपसी सहयोग से कार्य करने वाला/ली होना चाहिए। अब हमें यह देखना है कि **प्रश्नावली** के आधार पर ली गई प्रतिपुष्टि, संचालित **शोध कार्य** तथा **पोर्टफोलियो** को बनाना शिक्षक के लिए विमर्शक व्यवहार में किस प्रकार सहायक हो सकता है।

### 14.5.1 प्रश्नावली

विद्यार्थियों को एक प्रश्नावली देकर शिक्षक कक्षा में अपने निष्पादन पर उनकी प्रतिक्रिया भी जान सकते हैं। यह प्रश्नावली शिक्षक स्वयं तैयार कर सकते हैं अथवा शिक्षकों एवं प्रशासकों की एक समिति द्वारा तैयार करवाई जा सकती है। कक्षा में छात्रों को इस प्रश्नावली को पूरा करने के लिए कहा जा सकता है। प्रश्नावली का कथन उसके उपयुक्त विकल्प, जैसे — हाँ/ना, सही/गलत अथवा निर्धारण मापनी (उदाहरणार्थ 1 से 5 तक के) सकारात्मक ढंग से लिखा जाए। छात्रों को यह विश्वास दिलाएँ की पूरी प्रश्नावली हल करने पर उनके अंकों पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा। यह उन्हें सभी प्रश्नों का जवाब देने के लिए प्रोत्साहित करेगा। इस तरह की प्रतिपुष्टि अपने सहकर्मियों से भी ली जा सकती है। प्रश्नावली से प्राप्त जानकारी शिक्षक के स्व-आकलन तथा जिन शिक्षण-अधिगम अनुभवों को डिज़ाइन कर लिया गया है, उनके और सुधार के लिए भी उपयोगी होगी।

शिक्षक के निष्पादन पर प्रतिपुष्टि प्राप्त करने के लिए प्रश्नावली के उदाहरण सारणी 14.1 में दिए जा रहे हैं। इनके उत्तर विद्यार्थियों, सहकर्मियों और प्रशासकों से लिए जा सकते हैं। कभी-कभी समूह ई-मेल अथवा सूचना एवं संचार तकनीक के किसी अन्य माध्यम से भी शिक्षक प्रतिपुष्टि प्राप्त कर सकते हैं। शिक्षक नियमित रूप से इन प्रतिपुष्टियों का अभिलेख बना सकते हैं। ये उदाहरण सांकेतिक हैं, आदेशात्मक नहीं।

**सारणी 14.1 (i), (ii), (iii) कक्षा में शिक्षक के निष्पादन पर फ़ीडबैक प्राप्त करने के लिए प्रश्नावली के उदाहरण**

**(i) विद्यार्थियों/सहकर्मियों से शिक्षक के निष्पादन पर प्रतिपुष्टि प्राप्त करने के लिए प्रश्नावली का एक उदाहरण—**

**निर्धारण मापनी पैमाना :** 1. सदैव 2. अधिकतर 3. कभी-कभी  
4. शायद ही कभी 5. कभी नहीं

प्रश्न	1	2	3	4	5
1. क्या शिक्षक विषय के बारे में उत्साही हैं?					
2. क्या शिक्षक विषय सामग्री से अच्छी तरह परिचित हैं?					
3. क्या शिक्षक पाठ में शामिल संकल्पनाओं को दैनिक जीवन के साथ जोड़ने में सक्षम हैं?					
4. क्या शिक्षक विज्ञान के पाठों को रुचिकर बनाने के लिए कक्षा में किसी अन्य प्रकार की शिक्षण सामग्री का उपयोग कर रहे हैं?					
5. क्या शिक्षक संकल्पना को समझाने के समय क्रियाकलापों को कार्यान्वित करा रहे हैं?					
6. क्या क्रियाकलापों, प्रयोगों को कक्षा/प्रयोगशाला में अच्छी तरह आयोजित किया गया है?					
7. क्या शिक्षक द्वारा डिजाइन किए गए क्रियाकलाप और प्रयोग छात्रों को अन्वेषण के लिए प्रेरित करते हैं?					
8. क्या शिक्षक छात्रों को प्रश्न पूछने का अवसर दे रहे हैं?					
9. कक्षा में पढ़ाते समय शिक्षक द्वारा बोली गई भाषा क्या छात्रों की समझ में आती है?					
10. क्या विद्यार्थी कक्षा में किए गए क्रियाकलापों पर ध्यान देते हैं?					
11. क्या शिक्षक विद्यार्थियों को कक्षा में व कक्षा के बाहर परियोजनाओं के क्रियान्वयन का अवसर देते हैं?					
12. क्या शिक्षक छात्रों को परियोजना कार्य के लिए प्रयोगशाला में काम करने का अवसर देते हैं?					
13. एक विषय कक्षा में जहाँ अनेक विद्यार्थी भिन्न-भिन्न गति व शैली से सीखते हैं, क्या शिक्षक उनकी ओर ध्यान देते हैं?					

शिक्षक स्वयं कुछ मानदंडों का चयन कर पाठ के मूल्यांकन का निदर्शन-पत्र विकसित कर सकते हैं। चार/पांच बिंदु वाले पैमाने के आधार पर अपने समसमूह शिक्षकों द्वारा मूल्यांकन करवाया जा सकता है।

**(ii) पाठ के मूल्यांकन के निदर्शन-पत्र का एक उदाहरण—**

**निर्धारण मापनी पैमाना :** 1. उत्कृष्ट 2. अच्छा  
3. संतोषजनक 4. असंतोषजनक

मानदंड	1	2	3	4
1. अद्यतन ज्ञान				
2. अधिगम संसाधनों का प्रबंधन				
3. विद्यार्थियों की सहभागिता				
4. अन्वेषण को बढ़ावा देना				
5. कक्षा प्रबंधन				
6. कार्यनीतियों में विविधता				
7. सभी विद्यार्थियों के अधिगम संबंधी आवश्यकताओं पर विचार				
8. छात्रों की प्रतिपुष्टि				
9. आकलन				

**(iii) विज्ञान के व्यावसायिक व्यवहार के अवलोकन हेतु प्रश्नावली का एक उदाहरण—**

**निर्धारण मापनी पैमाना :** 1. हमेशा 2. अधिकतर 3. कभी-कभी  
4. शायद ही कभी 5. कभी नहीं

प्रश्न	1	2	3	4	5
1. क्या शिक्षक विज्ञान और विज्ञान के शिक्षाशास्त्र के क्षेत्र में होने वाले नवीनतम विकास से परिचित होते रहते हैं?					
2. क्या शिक्षक विद्यालय में होने वाली विज्ञान की विविध गतिविधियों में शामिल होते हैं?					
3. क्या शिक्षक विज्ञान में एकीकृत एवं अंतर्विषयक दृष्टिकोण लाने के लिए अपने सहकर्मियों से सहयोग प्राप्त करने में सफल रहते हैं?					
4. क्या शिक्षक समुदाय के विभिन्न अधिगम संसाधनों को शामिल करते हैं और उनसे बातचीत करते हैं?					
5. क्या शिक्षक भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में नवाचारी विचारों को सम्मिलित करते हैं?					
6. क्या शिक्षक विभिन्न व्यावसायिक बैठकों में भाग लेने में रुचि दिखाते हैं?					

- |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| 7. क्या शिक्षक विज्ञान की शोध-पत्रिकाओं, अन्य पत्रिकाओं तथा नवीनतम पुस्तकों को पढ़ने में रुचि दर्शाते हैं? |  |  |  |  |  |
| 8. क्या शिक्षक किसी व्यावसायिक संगठन के सदस्य हैं?   |  |  |  |  |  |
| 9. क्या शिक्षक अपने सहकर्मियों को सहयोग देते हैं?  |  |  |  |  |  |

### क्रियाकलाप 14.13



- आप अपने साथी विद्यार्थियों से कहें कि वे आपके द्वारा किए गए अभ्यास पाठों को देखें तथा अपनी प्रतिपुष्टि दें। उनके द्वारा दी गई प्रतिपुष्टि को दृष्टिगत रखते हुए अपनी प्रस्तुति को परिष्कृत करें।
- अपने साथी विद्यार्थियों द्वारा किए गए कुछ अभ्यास पाठों को देखें तथा उन्हें उनके शिक्षण-अधिगम कार्यविवरण पर विवेचनात्मक प्रतिपुष्टि देने का प्रयास करें।

### क्रियाकलाप 14.14



शिक्षण अभ्यास के लिए जाने पर जिस प्रकरण का आदान-प्रदान करना पसंद करेंगे, उसका चयन करें। अपने शिक्षण-अधिगम पर विद्यार्थियों की प्रतिपुष्टि प्राप्त करने के लिए एक प्रश्नावली तैयार करें।

## 14.5.2 अनुसंधान

अनुसंधान विज्ञान शिक्षक के व्यावसायिक विकास के लिए एक महत्वपूर्ण घटक है। शिक्षक भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के विभिन्न पहलुओं से संबंधित अपनी समस्याओं का हल निकालने एवं कक्षा में अपनी इस प्रक्रिया और सामग्री का परीक्षण करने के लिए सुव्यवस्थित तरीके से मूल्यांकन कर सकते हैं। कक्षा में इस प्रकार का अनुसंधान कार्यगत अनुसंधान कहलाता है। इसमें दिनचर्या के अतिरिक्त समय की आवश्यकता नहीं पड़ती है। शिक्षक अपने शोध-कार्य के परिणामों को विज्ञान के किसी शोध पत्र तथा पत्रिका में प्रकाशित कर सकते हैं। ऐसे शिक्षकों को उनके सहकर्मियों, विशेषज्ञों और समाज द्वारा मान्यता मिलती है। कुछ उत्साही विद्यार्थी इस अनुसंधान में सहयोग हेतु आगे आ सकते हैं। अपने शिक्षकों को शोधकार्य में सक्रिय रूप से व्यस्त देखकर वे भी अपनी स्वयं की किसी अन्वेषी परियोजना पर कार्य करने के लिए प्रेरित हो सकते हैं। वास्तव में अनेक शिक्षक इस प्रकार का अध्ययन करते हैं लेकिन उनके कार्य के लिए उचित प्रलेखन व प्रचार की आवश्यकता है।

कक्षा में जिन चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, उनके हल ढूंढने के लिए शिक्षक कार्यगत अनुसंधान कर सकते हैं। कार्यगत अनुसंधान पर विस्तृत चर्चा अगले अध्याय में की गई है।



## क्रियाकलाप 14.15

सोचिए और कीजिए—

- (i) एक शिक्षक के रूप में आप अपनी जीविका के लक्ष्य और महत्वाकांक्षाओं को लिखिए।
- (ii) अपने सकारात्मक बिंदु तथा क्षमताओं की एक सूची बनाइए।
- (iii) ऐसे क्षेत्र जिनमें आपको लगता है कि सुधार की आवश्यकता है, उन्हें पहचानिए।
- (iv) इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए कार्य-योजना व समयावधि निर्धारित कीजिए।

क्र.सं.	क्षेत्र जिसमें आप विकास चाहते हैं	यह विकास शिक्षण-अधिगम प्रक्रम का सुधार कैसे करेगा ?	कार्रवाई जो आप करेंगे	समयावधि
1.				
2.				
...				

## क्रियाकलाप 14.16

आप में से अधिकांश इस सेवापूर्व शिक्षक शिक्षा कार्यक्रम के पूरा होने के बाद एक शिक्षक के रूप में कार्य करेंगे। दस वर्ष बाद शिक्षा के क्षेत्र में आप अपने आपको कहाँ देखते हैं? अपने दीर्घकालिक करियर के लक्ष्यों को अपने मित्रों के साथ बाँटें। इन लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए आप क्या करेंगे?

### 14.5.3 पोर्टफोलियो का रख-रखाव

अपनी सभी व्यावसायिक गतिविधियों का रिकॉर्ड रखने के लिए शिक्षक को एक पोर्टफोलियो बना लेना चाहिए। इसमें सेवाकालीन पाठ्यक्रम सहभागिता के प्रमाण-पत्र, प्राप्त सम्मान एवं पुरस्कार रखे जा सकते हैं। इस पोर्टफोलियो में निम्न अभिलेख भी रखे जा सकते हैं—विज्ञान के विभिन्न कार्यक्रमों में योगदान का स्वरूप; कार्यगत शोध-पत्र की प्रति (यदि प्रकाशित हुए हों) या शोधकार्य की उपलब्धि की रिपोर्ट; अर्जित उपाधि/डिप्लोमा या इन्हें प्राप्त करने में हुई अब तक की रिपोर्ट; विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में किए गए नवाचार का रिकॉर्ड; अपनी व्यावसायिक उपलब्धि को दर्शाने वाली किसी घटना का उपाख्यान; विद्यालय के बाहर आपका शैक्षिक योगदान, जैसे—किसी प्रोफेसर द्वारा संचालित विज्ञान अनुसंधान परियोजना के सदस्य के रूप में, व्यावसायिक संगठन में सहभागिता की प्रकृति आदि। इस पोर्टफोलियो का नियमित रूप से अद्यतन करते रहना

चाहिए तथा तिथि भी लिख देनी चाहिए। पोर्टफोलियो के रख-रखाव में समय तो लगता है परंतु व्यावसायिक उत्थान और विकास के रूप में यह लाभप्रद है। इस प्रकार का पोर्टफोलियो एक शिक्षक को अपने कार्य निष्पादन पर चिंतन करने में भी सहायक होता है।

पोर्टफोलियो आपके काम के पुनः प्राप्त होने वाले साक्ष्यों को उपलब्ध करवाता है जो आसानी से प्राप्त हो सकते हैं। इससे किसी प्रमुख उपलब्धि के बारे में सूचना छूटने की संभावना कम हो जाती है।

### क्रियाकलाप 14.17

आपको किसी स्कूल में शिक्षक के पद हेतु आवेदन करना है। शिक्षण के अभ्यास के दौरान अपनी उपलब्धियों को उसमें सम्मिलित करते हुए अपना सार-वृत्त (रेज्युमे) तैयार करें। इसे अपने शिक्षक-प्रशिक्षक को दिखाकर उनकी प्रतिक्रिया लें। उनकी प्रतिक्रिया के अनुसार इसे संशोधित करें।

### 14.6 सारांश

शिक्षक के सेवा-पूर्व शिक्षण कार्यक्रम प्रारंभ करने के साथ ही उनके व्यावसायिक विकास की प्रक्रिया शुरू हो जाती है। जिस प्रकार सीखना एक सतत् प्रक्रिया है, उसी प्रकार विज्ञान के शिक्षक का व्यावसायिक विकास भी एक सतत् प्रक्रिया है। एक शिक्षक के रूप में व्यवसाय के शुरू से अंत तक उन्हें अपने व्यावसायिक उत्थान के लिए लगातार प्रयास करने पड़ते हैं। उन्हें विभिन्न व्यावसायिक गतिविधियों, जैसे— विज्ञान कार्यशाला तथा बैठकों में भाग लेने, सेवाकालीन प्रशिक्षण, व्यावसायिक संगठनों की सदस्यता लेने, सेमिनार व सम्मेलनों में भाग लेने, जर्नल व पत्रिकाएँ पढ़ने, विज्ञान पत्रिकाओं एवं जर्नल के लिए लेख एवं शोध-पत्र लिखने आदि में सक्रिय रहना पड़ना है। इसके साथ ही अपने विचारों पर चिंतन करने के लिए उन्हें अपनी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का स्वयं सतत् आकलन करते रहना चाहिए तथा अपने कार्य को सुधारने के लिए स्व-प्रेरित रहना चाहिए। किसी भी प्रकार के विकास के लिए आवश्यक है कि भौतिक विज्ञान शिक्षक को अपने व्यावसायिक विकास से होने वाले फ़ायदे को समझना चाहिए। विज्ञान शिक्षक अपने स्वयं के कार्य निष्पादन के स्व-आकलन व स्व-विश्लेषण में रुचि लें तथा सुधार और परिवर्तन की आवश्यकता का अनुभव महसूस करें। उन्हें अपने सहकर्मियों व अधिकारियों के रचनात्मक आलोचनाओं, शिक्षण-अधिगम स्थितियों से संबंधित नये विचारों तथा अनुभवों को उदार मन से लेना चाहिए। विकासोन्मुखी शिक्षक अपने व्यक्तित्व की वृद्धि के लिए सभी उपलब्ध स्रोतों से विभिन्न व्यावसायिक गतिविधियों में भाग लेने का प्रयास

करते हैं। इसके अलावा, सेवाकालीन कार्यक्रमों में विविधता को मान्यता प्रदान करने की भी आवश्यकता है।

शिक्षकों को उनके शिक्षण-अधिगम कार्य की कीमत पर असंगत गैर-शैक्षणिक ज़िम्मेदारियाँ सौंपने की प्रथा को बंद किया जाना चाहिए। सुपात्र शिक्षकों को बढ़ावा देने व सम्मानित करने के लिए दिये जाने वाले प्रोत्साहन व पुरस्कार की विभिन्न योजनाएँ शिक्षकों के दीर्घकालीन व्यावसायिक विकास में योगदान देती हैं।

### अभ्यास

- 14.1 क्या आप सोचते हैं कि सेवापूर्व प्रशिक्षण को प्राप्त करने के पश्चात् भी अपने वरिष्ठ शिक्षकों से विभिन्न कक्षाओं के विद्यार्थियों के विज्ञान शिक्षण-अधिगम संबंधी उनके प्रयोगात्मक अनुभवों के बारे में जानना आवश्यक है? यदि हाँ, तो क्यों और कैसे?
- 14.2 आप विज्ञान और विज्ञान की शिक्षा में अपने ज्ञान का अद्यतन कैसे करेंगे? आप किस प्रकार की पाठ्य सामग्री का चयन करेंगे और वह आपको कहाँ से प्राप्त हो सकती है?
- 14.3 शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम में राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा-2005 द्वारा अनुशासित प्रमुख परिवर्तनों को समझाइए।
- 14.4 स्कूल शिक्षकों के लिए आयोजित विभिन्न सेवा प्रशिक्षण कार्यक्रमों के बारे में आप जानते हैं। आपकी राय में, ऐसे कार्यक्रमों के आयोजन की क्या आवश्यकता है? ये आपके लिए किस प्रकार उपयोगी होंगे?
- 14.5 आप अपने सेवाकाल में किस समय सेवा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेना चाहेंगे? कारण बताइए।
- 14.6 क्या आप बी.एड. पाठ्यक्रम को पूरा करने के बाद भी अपनी शिक्षा जारी रखता चाहते हैं? कारणों की सूची बनाएँ।
- 14.7 विज्ञान के शिक्षक के रूप में, आप विज्ञान के क्षेत्र में पाठ्यचर्या संबंधी विभिन्न गतिविधियाँ आयोजित कर अपने विद्यार्थियों में विज्ञान के क्षेत्र में रुचि कैसे विकसित करेंगे? व्याख्या कीजिए।
- 14.8 एक शिक्षक, जो अपने विद्यार्थियों के साथ प्रयोगशाला (भौतिकी/रसायन) कार्य में व्यस्त हैं, की व्यावसायिक गतिविधियों के निरीक्षण हेतु एक प्रश्नावली विकसित करें। यह निरीक्षण किस प्रकार शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया तथा प्रयोगशाला की स्थिति के सुधार में उपयोगी हो सकता है?

- 14.9 भौतिक विज्ञान का शिक्षाशास्त्र सीखने और एक शिक्षक के रूप में अपने कौशल को सँवारने के लिए सेवा-पूर्व कार्यक्रम में किए गए प्रयासों से संबंधित अपनी गतिविधियों पर चिंतन कीजिए। जब से आप इस कार्यक्रम में शामिल हुए, तब से लेकर अब तक हुए अपने व्यावसायिक विकास का स्वयं आकलन करें और उसकी एक जाँच सूची तैयार करें।
- 14.10 भौतिक विज्ञान के शिक्षक के लिए आवश्यक ज्ञान, कौशल, गुणों व दृष्टिकोण के संदर्भ में अपने आपको स्वयं परखें। भौतिक विज्ञान के शिक्षार्थी केंद्रित शिक्षण-अधिगम के लिए एक शिक्षक के रूप में आप इन गुणों को किस प्रकार और संवर्धित कर सकते हैं, इस पर विचार करें।

© NCERT  
not to be republished

# अध्याय 15

## शिक्षक—एक शोधकर्ता

- 15.1 परिचय
- 15.2 कार्यगत-शोध बनाम शोध
- 15.3 कार्यगत-शोध के लिए समस्या का चयन
- 15.4 शोध परियोजना का प्रारूप
- 15.5 ज्ञान अनंतिम होता है
- 15.6 भौतिक विज्ञान में कार्यगत-शोध
- 15.7 कार्यगत-शोध के क्षेत्र
- 15.8 कार्यगत-शोध के चरण
  - 15.8.1 चरण 1: प्रकरण अथवा समस्या की पहचान एवं इसका परिसीमन करना
  - 15.8.2 चरण 2: संबंधित साहित्य का पुनरावलोकन करना
  - 15.8.3 चरण 3: शोध-कार्य की योजना विकसित करना
  - 15.8.4 चरण 4: योजना को कार्यान्वित कर आँकड़े एकत्र करना
  - 15.8.5 चरण 5: आँकड़ों का विश्लेषण
  - 15.8.6 चरण 6: कार्यगत योजना विकसित करना
  - 15.8.7 चरण 7: परिणामों पर चर्चा एवं उनका संप्रेषण करना
  - 15.8.8 चरण 8: प्रक्रम पर विमर्श करना
- 15.9 शोध की अभिवृत्ति विकसित करने के लिए विद्यार्थियों को बढ़ावा देना
- 15.10 सारांश

### 15.1 परिचय

एक सफल शिक्षक के रूप में आप सदैव शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सुधार तथा अपनी जीविका में प्रगति चाहेंगे। यदि आप इन प्रक्रियाओं से संबंधित समस्याओं तथा हलों के प्रमाण एकत्र करते रहें तथा उन्हें सुव्यवस्थित रूप में कक्षा में लागू करते रहें तो यह अधिगम के लिए अधिक सक्रिय वातावरण का निर्माण करेगा तथा विद्यार्थियों को बेहतर समझ प्रदान करने में मार्गदर्शक होगा। इसके अतिरिक्त, शोध के परिणाम आपको अपनी उपलब्धि की एक अनुभूति देंगे, आपका आत्मविश्वास बढ़ाएंगे तथा आपको स्वयं के अधिगम पर स्वामित्व की भी एक अनुभूति प्रदान करेंगे।

जीवन के किसी भी क्षेत्र में विकास तथा शोध को एक-दूसरे से पृथक् नहीं किया जा सकता। किसी भी क्षेत्र में विकास, उस क्षेत्र में किए गए शोध की गुणवत्ता पर निर्भर करता है। शिक्षण-अधिगम उपर्युक्त कथन का अपवाद नहीं है। शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया की जटिलताओं को प्रभावशाली रूप से संचालित करने के लिए, एक ओर शिक्षक को पूर्णतः प्रशिक्षित होना चाहिए, वहीं दूसरी ओर प्रक्रिया के प्रत्येक चरण में उभरने वाली समस्याओं को समझने तथा उनका उचित एवं वैज्ञानिक समाधान निकालने में समर्थ होना चाहिए। एक शिक्षक अनेकों समस्याओं का सामना करती/ता है तथा अपने पूर्व अनुभव के आधार पर अपनी समझ के अनुसार समस्या का तत्क्षण हल ढूँढ़ने का प्रयास करती/ता है। लेकिन कई बार ऐसे हल या तो आंशिक होते हैं अथवा अस्थायी होते हैं। अतः शिक्षक को शोध पर आधारित हल ढूँढ़ने की आवश्यकता होती है जिससे कि प्राप्त हल उनकी समस्या का वास्तविक समाधान कर सके। सामान्यतः अपने सम्मुख आई कठिनाइयों के हल के लिए शिक्षक द्वारा अपनाई गई प्रक्रिया का आधार होता है—

- जिस विशिष्ट परिदृश्य में समस्या उत्पन्न हुई है, उसी में अपनी समस्या का वैज्ञानिक रूप से विश्लेषण करना;
- उपरोक्त विश्लेषण पर आधारित हल सुझाना;
- हल को स्वयं जाँचना;
- समस्या के हल को केवल तभी अपनाना, जब वह उपर्युक्त जाँच को संतुष्ट करे।

अपनी समस्या के हल के लिए शिक्षक द्वारा अपनाई गई ऐसी प्रक्रिया को सामान्यतः कार्यगत-शोध कहते हैं। शिक्षक के लिए कार्यगत-शोध के प्रमुख उद्देश्य में से एक यह है कि वह अपने कार्य के प्रति स्वयं को उत्तरदायी बनाए और विद्यार्थियों के अधिगम को प्रभावित करे।

इस अध्याय में ‘कार्यगत-शोध’ के विभिन्न पहलुओं पर विचार किया गया है। आगे दी गई विषयवस्तु की समझ तथा उसकी सही विवेचना भावी शिक्षक को शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान उनके समक्ष आने वाली कठिनाइयों के हल प्राप्त करने में समर्थ बनाएंगे।

## 15.2 कार्यगत-शोध बनाम शोध

कार्यगत-शोध के आशय को समझने के लिए शोध तथा कार्यगत-शोध में विभेद करना सहायक हो सकता है।

आइए, पहले शोध का अर्थ समझें। जॉर्ज जे. मूल ने *एजुकेशनल रिसर्च—द आर्ट एंड साइंस ऑफ़ इनवेस्टीगेशन* नामक पुस्तक में शोध को इस प्रकार परिभाषित किया है—

“शोध, चुनी गई समस्या का विश्वसनीय हल प्राप्त करने के लिए आँकड़े एकत्र करके उनका विश्लेषण एवं व्याख्या करने की एक प्रक्रिया है। शोध नया ज्ञान प्राप्त करने का सैद्धांतिक प्रयास है।”

उपर्युक्त परिभाषा के संदर्भ में शोध के संबंध में निम्नलिखित महत्वपूर्ण बिंदु उभरते हैं—

- शोध, समस्या के हल को ढूँढ़ने की कुछ सुनिश्चित सिद्धांतों पर आधारित एक योजनाबद्ध प्रक्रिया है।
- शोध के परिणामस्वरूप मानव के ज्ञान में वृद्धि होती है।
- शोध करने के लिए कुछ चरणों से गुजरना आवश्यक है।

यह स्पष्ट है कि शोध संचालित करने के पूर्व एक औपचारिक प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है और प्रत्येक व्यक्ति स्वयं को शोध संचालित करने में निपुण नहीं पा सकता, यद्यपि हर किसी को अपने कार्यक्षेत्र में अपने कार्य से संबंधित अनेक समस्याओं का सामना करना पड़ता है तथा आगे बढ़ने के लिए उनका समाधान ढूँढ़ना पड़ता है।

इस सच्चाई के साथ-साथ कि शोध हर किसी के वश की बात नहीं है, औपचारिक शोध की कुछ अन्य सीमाएँ भी हैं—

- सामान्यतः शोध के परिणाम प्राप्त करने में बहुत समय लगता है तथा उनका कार्यान्वयन इससे भी लंबा समय लेता है।
- अनेक बार औपचारिक शोध के निष्कर्ष यथार्थ में अनुप्रयुक्त नहीं होते क्योंकि औपचारिक शोध में व्यावसायिक दाँव-पेंच और सीमाएँ उन्हें अव्यावहारिक बना सकते हैं।

इस परिदृश्य में ऐसे कार्यकर्ता को, जिन्हें शोध में औपचारिक प्रशिक्षण न होते हुए भी अपनी समस्या का समाधान तुरंत चाहिए, हल स्वयं ढूँढ़ना पड़ता है। हल विश्वसनीय हो इसके लिए उसे स्वयं कोई अध्ययन संचालित करना होता है। इस प्रकार के अध्ययन को कार्यगत-शोध कहते हैं। **अतः कार्यगत-शोध वह शोध है जिसे कोई कार्यकर्ता सामने आने वाली समस्या का समाधान अपने फ़ायदे के लिए करता है।** इस प्रकार से व्यवस्थित प्रक्रिया अपनाकर प्राप्त हल उसकी किसी विशेष समस्या का हल होता है। यह व्यापकीकृत हो भी सकता है और नहीं भी। कार्यगत-शोध, शोधकर्ता द्वारा स्वयं किया जाता है न कि व्यावसायिक शोधकर्ताओं द्वारा। यहाँ पर शिक्षक परिस्थिति का एक हिस्सा होता है न कि एक बाहरी दर्शक।

### क्रियाकलाप 15.1

क्या आप सोचते हैं कि “कार्यगत-शोध एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें शोधकर्ता अपनी समस्याओं का हल वैज्ञानिक तरीके से खोजने का प्रयास करता है?” इस प्रकरण पर कक्षा में समूह-चर्चा कीजिए।

### 15.3 कार्यगत-शोध के लिए समस्या का चयन

एक शोधकर्ता को सामान्यतः उचित शोध समस्या को पहचानने में चुनौतियों का सामना करना पड़ता है क्योंकि उसे अभी समस्या के प्रति संवेदनशीलता विकसित करनी होती है।



कुछ अनुभव प्राप्त हो जाने के उपरांत कोई व्यक्ति अपने कार्य के विभिन्न क्षेत्रों में शोध विषय ढूँढ़ लेता है। उदाहरणार्थ, यदि हम विद्यार्थियों के बारे में सोचें तो विद्यार्थियों से संबंधित अनेक विषय हैं, जैसे कि—

- कोई विद्यार्थी किसी विषय विशेष में असफल क्यों होता है?
- उच्च माध्यमिक/माध्यमिक/उच्चतर माध्यमिक स्तर पर विद्यार्थी विज्ञान में सामान्यतः कौन सी गलतियाँ करते हैं?
- कोई विशेष शिक्षक विद्यार्थियों में लोकप्रिय क्यों है?
- कोई एक विशेष विद्यार्थी कक्षा के क्रियाकलापों में स्वयं को एकाकी क्यों महसूस करता है?
- भिन्न-भिन्न गति से अधिगम प्राप्त करने वाले विद्यार्थियों से कैसे निपटा जाए?
- क्या कक्षा में बैठने की व्यवस्था परिवर्तित करके प्रायोगिक कार्य को सिद्धांतों के साथ एकीकृत करना आसान हो जाता है?

अतः हम कोई भी क्षेत्र लें, उसमें हम अनेक शोध विषयों की सूची बना सकते हैं। शोध विषयों की कोई कमी नहीं है। अनुच्छेद 15.7 में विस्तार से विभिन्न क्षेत्रों पर चर्चा की गई है जिनमें से आप किसी समस्या को चुन सकते हैं। इस प्रकार विद्यार्थी-शिक्षक को उपयुक्त शोध विषयों के अभिलक्षणों, शोध योजना एवं प्रस्ताव के प्रारूप की जानकारी होनी चाहिए। शोध विषय को चुनते समय कुछ निश्चित बिंदुओं को ध्यान में रखने की आवश्यकता होती है जो निम्नलिखित हैं—

**यथार्थता**—कुछ विस्तृत क्षेत्र, जैसे—विभिन्न प्रकरणों के अधिगम में कठिनाइयाँ, सर्जनात्मकता इत्यादि को सीमित करने अथवा ठीक-ठीक निरूपण की आवश्यकता होती है तथा जहाँ तक संभव हो सके इसे परिशुद्ध तथा विशिष्ट बनाना चाहिए। इसमें अध्ययन के लिए सीमित परिवर्तनी होने चाहिए। उदाहरण के लिए, शिक्षार्थियों को किरण आरेख की संकल्पना समझने में क्यों कठिनाई होती है—इस विषय पर अनुसंधान किया जा सकता है।

**विवेचनात्मक क्षेत्र जिन्हें आगे बढ़ाना है**—चयनित समस्या को शिक्षण-अधिगम की कुछ प्रमुख समस्याओं पर प्रकाश डालना चाहिए।

**आँकड़ों की अभिगम्यता**—शोध विषय को अंतिम रूप देने से पूर्व, आवश्यक तथा वैध आँकड़ों की सरल अभिगम्यता सुनिश्चित कर लें।

**यथोचित समयावधि में समाप्ति**—यदि शोध परियोजना बहुत अधिक समय में पूर्ण होती है तो परिस्थितियों में परिवर्तन हो जाने के कारण हो सकता है कि परिणाम एवं निष्कर्ष अप्रयुक्त हैं।

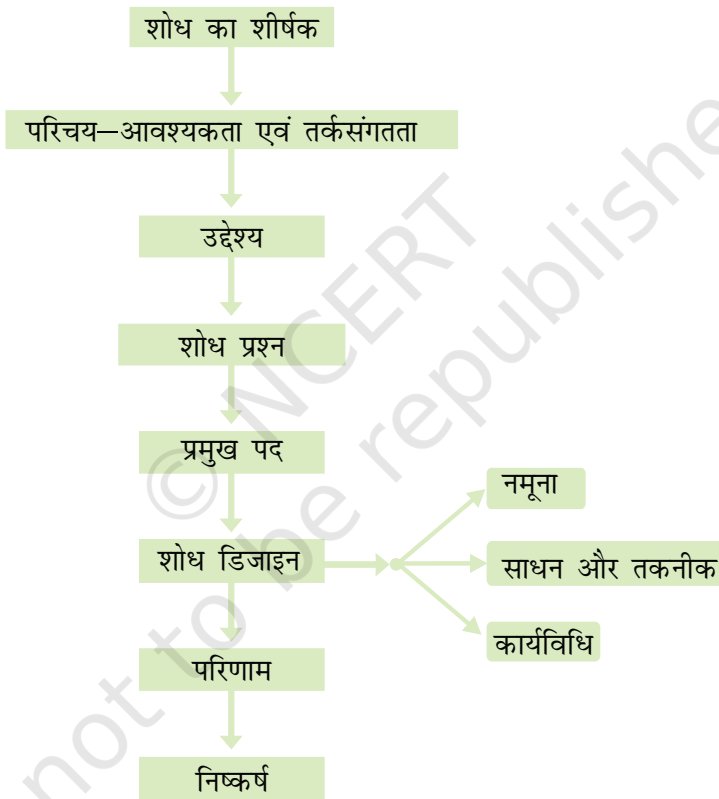
**नैतिकता के विपरीत न हों**—ऐसी शोध समस्या को टालना चाहिए जो समाज में विद्यमान नैतिकता को हानि पहुँचाए।

शोध विषय को पहचानने एवं इस पर विचार करने के उपरान्त अगला कदम शोध प्रस्ताव का प्रारूप बनाना है। आगे कार्यगत-शोध के दो प्रारूपों की चर्चा की गई है।

### 15.4 शोध परियोजना का प्रारूप

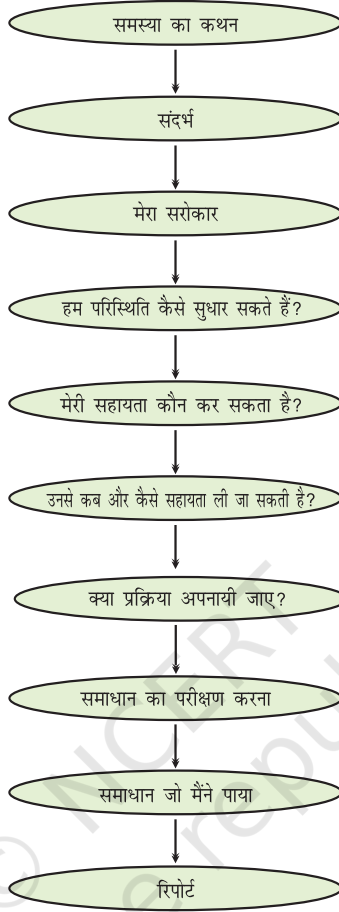
शोध की योजना ठीक से बनानी चाहिए जिससे शोधकर्ता का ध्यान समस्या पर केंद्रित रहे। शोधकर्ता, आवश्यकता होने पर शोध प्रारूप का पुनरावलोकन तथा उसमें सुधार कर सकते हैं।

शोध-प्रस्ताव का प्रारूप विषय की प्रकृति एवं शिक्षक के कार्य करने के तरीके के अनुसार परिवर्तित किया जा सकता है। चित्र 15.1(अ) और 15.1(ब) में कार्यगत-शोध के दो प्रारूप सुझाए गए हैं।



चित्र 15.1 (अ) कार्यगत शोध का प्रारूप-1

शोध की प्रकृति के अनुसार योजना को एक प्रवाह चित्र, संकल्पना मानचित्र अथवा किसी और चित्रात्मक रूप में तैयार किया जा सकता है। यह आँकड़ों को व्यवस्थित रूप में एकत्र तथा अभिलेखित करने, शोध के लिए विधि को चुनने तथा आवश्यकता पड़ने पर आसानी से योजना पर पुनर्विचार करने में सहायता करता है।



चित्र 15.1 (ब) कार्यगत शोध का प्रारूप-II

बलविन्दर को कक्षा 11 की भौतिकी की कक्षा लेने का कार्य सौंपा गया। नया सत्र शिक्षक तथा विद्यार्थियों में बहुत उत्साह के साथ प्रारंभ हुआ। लेकिन शनैः शनैः उन्होंने महसूस किया कि विगत कक्षाओं में अच्छा प्रदर्शन करने वाले अनेक विद्यार्थियों की विषय में रुचि कम होती जा रही है। प्रथम यूनिट टेस्ट में उन्होंने कक्षा का प्रदर्शन औसत से कम पाया। उन्होंने इस विषय पर चिंतन करना प्रारंभ किया — उनकी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में क्या गलती हो गई है? क्या कक्षा 11 में पहुँचने के उपरांत विद्यार्थी लापरवाह हो गए? मैंने जो कार्यनीतियाँ अपनाई हैं, वे विद्यार्थियों की अधिगम आवश्यकता के लिए उपयुक्त नहीं हैं? क्या विषयवस्तु उनके लिए बहुत जटिल हो गई है? — उन्होंने विद्यार्थियों से मित्रवत व्यवहार प्रारंभ किया तो महसूस किया कि विद्यार्थी उन्हें बहुत चाहते हैं; वे विषय के ज्ञान को प्राप्त करने में रुचि रखते हैं परंतु किसी कारणवश वे विषयवस्तु को समझ नहीं पा रहे हैं। समस्या की गहराई में कुछ और अधिक जाने पर महसूस किया कि विद्यार्थी

संकल्पना के गुणात्मक पहलुओं को समझने में समर्थ हैं परंतु व्युत्पत्तियाँ नहीं कर सकते तथा गणित का आवश्यक आधारभूत ज्ञान नहीं होने के कारण वे आंकिक प्रश्नों को हल करने में समर्थ नहीं हैं। इसे ध्यान में रखते हुए उन्होंने निम्नलिखित परिकल्पना प्रतिपादित की — “यदि विद्यार्थी आंकिक प्रश्न हल करने तथा व्युत्पत्ति के लिए आवश्यक गणितीय तकनीक में प्रवीण हो जाते हैं तो विषय में उनकी रुचि पुनर्जीवित हो जाएगी।”

इस परिकल्पना के परीक्षण के लिए बलविन्दर ने निम्नलिखित कदम उठाए—

- उन गणितीय संकल्पनाओं की पहचान की जिनका अधिगम विद्यार्थियों को सूत्रों/समीकरणों की व्युत्पत्ति समझने के लिए आवश्यक था।
- पहचानी गई उपरोक्त विषयवस्तुओं के आदान-प्रदान की योजना बनायी तथा आकलन किया कि इनके आदान-प्रदान के लिए लगभग एक सप्ताह आवश्यक होगा।
- एक सप्ताह तक बलविन्दर ने इन गणितीय संकल्पनाओं के शिक्षण-अधिगम पर जोर दिया।
- भौतिकी की उन संकल्पनाओं के पुनरावलोकन में सहायता की जो उन्होंने विगत कक्षाओं में पढ़ा था।
- तत्पश्चात् उसी यूनिट पर परीक्षा आयोजित की।
- विद्यार्थियों के प्राप्तांकों का मिलान उनके पूर्व के प्राप्तांकों से किया।
- इस प्रकार उन्होंने पाया कि प्रथम परीक्षण की तुलना में द्वितीय परीक्षण में विद्यार्थियों के प्रदर्शन में महत्वपूर्ण सुधार हुआ।

### क्रियाकलाप 15.2

आप पाते हैं कि कक्षा 10 के विद्यार्थी गोलीय लेंसों के लिए किरण आरेख बनाने में कठिनाई का अनुभव करते हैं। इस समस्या को सुलझाने के लिए आप कार्यगत-शोध की योजना कैसे बनाएँगे और इसे किस प्रकार कार्यान्वित करेंगे? इस पर चर्चा कीजिए। इस पर आप कक्षा में एक पावरप्वाइंट प्रस्तुतीकरण दे सकते हैं।

### क्रियाकलाप 15.3

क्या कार्यगत-शोध, प्रयोगात्मक अथवा अर्ध-प्रयोगात्मक शोध का अभीष्ट विकल्प है? एक समूह में इसकी विवेचना कीजिए तथा समूह के विचारों का कक्षा में दूसरों के साथ आदान-प्रदान कीजिए।

## 15.5 ज्ञान अनंतिम होता है

परंपरागत शोधकर्ता विश्वास करते हैं कि —

- ज्ञान निश्चित है तथा इसे खोजा जाना है। हर प्रश्न का उत्तर है।
- प्रश्नों के उत्तर निश्चित हैं। सभी संभव उत्तर अनुरूप होते हैं।



- ज्ञान को वैज्ञानिक विधियों द्वारा खोजा जा सकता है जिसका उद्देश्य परिणाम को नियंत्रित करना है।
- यह आवश्यक नहीं है कि ज्ञान का यह संदर्भ, कक्षा की परिस्थिति में, जहाँ मानवीय कारक सम्मिलित होते हैं, कार्य करे क्योंकि प्रत्येक बच्चा/ची अपने-आप में अद्वितीय होता/ती है।

कार्यगत शोधकर्ता विश्वास करते हैं कि —

- ज्ञान अनिश्चित एवं अस्पष्ट है। एक प्रश्न के कई उत्तर हो सकते हैं।
- ज्ञान का सर्जन किया जाता है, खोजा नहीं जाता। यह सामान्यतः प्रयत्न और परख करने की एक प्रक्रिया है।
- कोई भी उत्तर अस्थायी तथा अतुलनीय होता है। व्यक्तियों को असंगति में रहकर जितना अच्छा कर सकें, उसे करना होता है।

इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि कार्यगत-शोध को हम किसी निश्चित परिणाम के लिए नहीं देखते तथा इसे हर जगह उपयोग नहीं किया जा सकता।

### 15.6 भौतिक विज्ञान में कार्यगत-शोध

कार्यगत-शोध की व्याख्या “वास्तविक जगत के क्रियाकलाप में लघु स्तर का हस्तक्षेप तथा इस प्रकार के हस्तक्षेप के प्रभावों का सूक्ष्म परीक्षण” (हाल्से, 1972) के रूप में की गई है। “कार्यगत-शोध की व्याख्या एक प्रक्रिया के रूप में की जा सकती है जिसमें दी गई समस्या के क्षेत्र में, समस्या के आयामों का उनके विशिष्ट परिप्रेक्ष्य में, एक-एक करके उल्लेख करने के लिए शोध किया जाता है; इन प्रमाणों के आधार पर समस्या के समाधान के लिए एक संभावित हल सूत्रबद्ध किया जाता है तथा उसे कार्य में परिणत किया जाता है। तब शोध का उपयोग की गई कार्रवाई की प्रभाविता का मूल्यांकन करने में किया जाता है” (टाउन, 1973)। “मूलतः कक्षा में कार्यगत-शोध उस शिक्षक की सहायता करता है जो अपनी शिक्षण प्रक्रिया में दिलचस्पी लेते हैं तथा इसकी गुणवत्ता को सुधारने का प्रयास करते हैं” (इलिओट 1978)। शिक्षक ध्यानपूर्वक देखते हैं तथा समझते हैं कि कक्षा में क्या हो रहा है? समस्या को महसूस करते हैं और फिर सूचनाएँ एकत्र कर उसे सुलझाने का प्रयास करते हैं।

इस प्रकार से शिक्षक अपना और अपने विद्यार्थियों का निष्पादन सुधारने के लिए शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को अधिक रुचिकर और प्रभावी बनाने का प्रयास कर सकते हैं। जब शिक्षक, विद्यार्थियों के खराब निष्पादन अथवा अनुपस्थिति जैसी समस्या का सामना करते हैं तो वे इस समस्या का कारण ढूँढ़कर, समाधान निकालने का प्रयास कर सकते हैं तथा इस प्रकार से विद्यार्थियों, विद्यालय व्यवस्था तथा समाज की सहायता कर सकते हैं।

कार्यगत-शोध से शोधकर्ता को समस्या को समझने, परिस्थिति का विश्लेषण और मूल्यांकन करने तथा असंतोषजनक स्थिति के संभावित कारण ढूँढने में सहायता मिलती है। यह शोधकर्ता एक शिक्षक, एक प्रधानाध्यापक/प्राचार्य/अथवा कोई दूसरा अधिकारी अथवा विद्यालयी तंत्र से सरोकार रखने वाली गैर सरकारी संस्था हो सकती है; संभव है कि सभी स्थितियों में कार्यगत-शोध के समान तरीके कारगर न हों। अलग-अलग व्यक्तियों के लिए समस्या सुलझाने के रास्ते अलग-अलग हो सकते हैं।

सलमा ने अपनी विज्ञान की कक्षा में विद्यार्थियों को समझाया कि आकाश का नीला रंग सूर्य के प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण होता है। तथापि, विद्यार्थियों से बातचीत करने पर सलमा ने पाया कि कुछ विद्यार्थियों को अभी भी यह भ्रंति थी कि आकाश का नीला रंग, महासागर के रंग के परावर्तन के कारण होता है। उसने सहयोगात्मक अधिगम कार्यनीति के द्वारा जिसमें विद्यार्थी अपने साथियों के साथ बातचीत से प्रभावित हो सकते हैं, संकल्पनाओं में परिवर्तन लाने का प्रयास किया। उन्होंने पाया कि यह कार्यनीति काफी प्रभावी रही। तथापि, इस कार्यगत-शोध का यह कदम बिल्कुल ऐसे ही अन्य सभी परिस्थितियों में अनुप्रयुक्त करने योग्य नहीं हो सकता है।

### 15.7 कार्यगत-शोध के क्षेत्र

कार्यगत-शोध निम्नलिखित संदर्भ में किये जा सकते हैं—

- शिक्षार्थी,
- शिक्षक का सशक्तिकरण,
- शिक्षण-अधिगम उपागम तथा कार्यनीतियाँ,
- मूल्यांकन तथा आकलन,
- पाठ्यचर्या,
- विद्यालय प्रशासन,
- अभिभावक सहयोग,
- सामाजिक सहयोग।

इसमें से कुछ क्षेत्रों में शोध विषय निम्नलिखित हो सकते हैं—

**शिक्षार्थी**—शिक्षार्थी की उपलब्धि अनेक कारकों, जैसे— उसका अभिप्रेरण, अधिगम का तरीका, अधिगम की ओर प्रवृत्ति और विषयवस्तु के किसी विशिष्ट क्षेत्र में रुचि। विद्यार्थियों की उपलब्धि को बढ़ाने के लिए इनमें से प्रत्येक पहलू पर कार्यगत-शोध किया जा सकता है।

**शिक्षक का सशक्तिकरण**—शिक्षक के सशक्तिकरण से शिक्षक को अपनी विशेष सुविज्ञता, प्रतिभा और सर्जनात्मकता को कक्षा में लाने की गुंजाइश होती है जिससे वह शिक्षण-अधिगम योजनाओं को विद्यार्थियों की आवश्यकताओं के अनुरूप सर्वोत्तम प्रकार से लागू कर सके। प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए कुछ पहलू जो शिक्षक से संबंधित हो सकते हैं,

वे हैं— अपने व्यवसाय के लिए प्रतिबद्धता, विषयवस्तु का नवीनतम ज्ञान, शिक्षण का तरीका, अभिप्रेरण, विभिन्न गति से अधिगम करने वाले शिक्षार्थियों की ओर रवैया आदि।

**शिक्षण-अधिगम उपागम एवं कार्यनीतियाँ**—शिक्षक की प्रभाविता उसके विद्यार्थियों की उपलब्धि से प्रदर्शित होती है। विद्यार्थियों की उपलब्धियाँ, शिक्षक द्वारा अपनाए गए शिक्षण-अधिगम उपागमों एवं कार्यनीतियों से सीधे जुड़ी होती हैं। शिक्षकों को इस क्षेत्र में हुए नए परिवर्तन के प्रति पूर्ण कुशल होना चाहिए। वे भौतिक विज्ञान की संकल्पनाओं को आदान-प्रदान करने के लिए विभिन्न कार्यनीतियों की प्रभावोत्पादकता को देखने के लिए अध्ययन संचालित कर सकते हैं।

**मूल्यांकन**—मूल्यांकन से संबंधित कार्यगत-शोध विभिन्न क्षेत्रों में किए जा सकते हैं, जैसे—अधिगम के लिए आकलन, अधिगम का आकलन तथा सतत् एवं समग्र मूल्यांकन के विविध तरीके।

**पाठ्यचर्या**—पाठ्यक्रम से संबंधित क्रियागत-शोध किए जा सकते हैं, जिसमें पाठ्यचर्या प्रारूप बनाना, पाठ्यचर्या में संशोधन, पाठ्यचर्या संरचना आदि सम्मिलित हो सकते हैं।

**विद्यालय प्रशासन**—कक्षा प्रबंधन, अनुपस्थिति, अनुशासन तथा ढाँचागत सुविधा जैसे विद्यालय प्रशासन से संबंधित कुछ ऐसे विषय हैं जिन पर कार्यगत-शोध किए जा सकते हैं।

**अभिभावक सहयोग**—अभिभावकों के सहयोग के बिना बच्चे अपनी पूर्ण क्षमता का उपयोग नहीं कर सकते। स्वच्छता, विद्यार्थियों का अध्ययन से विकर्षण, क्रियाकलापों का निष्पादन तथा घर में अध्ययन का वातावरण आदि कुछ ऐसे पहलू हैं जिन पर अभिभावक की सहायता की आवश्यकता होती है। बच्चों को अभिभावकों से मिलने वाले सहयोग के मूल्यांकन के लिए कार्यगत-शोध किए जा सकते हैं।

**सामाजिक सहयोग**—समाज के सहयोग के बिना न तो विद्यालय प्रशासन और न ही अभिभावक बच्चों के व्यक्तित्व के सर्वांगीण विकास में सहायक हो सकते हैं। बच्चों को अधिगम प्रेरक वातावरण उपलब्ध कराने के लिए समाज को उनके लिए एक अनुकूल वातावरण का निर्माण करना चाहिए। विद्यार्थी की प्रगति में समाज को किस प्रकार से सम्मिलित किया जा सकता है? क्या विद्यालय परिसर के आसपास लाउडस्पीकर का प्रयोग, वीडियो-गेम पार्लर का चलाना प्रतिबंधित होना चाहिए? उपरोक्त वर्णित विषयों से संबंधित कार्यगत-शोध प्रारंभ किए जा सकते हैं जिससे प्रभावी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में योगदान मिल सकता है।

नीचे लिखी किसी साकार समस्या को स्पष्ट महसूस करने पर शिक्षक समाधान खोजने के लिए एक सुव्यवस्थित कार्य-प्रणाली अपना सकते हैं—

- कक्षा 10 के विद्यार्थी चुंबकीय प्रेरण की संकल्पना को नहीं समझते।
- कक्षा में लड़कों तथा लड़कियों की उपलब्धि भिन्न-भिन्न है।
- यह समझना कि विद्यार्थी भौतिकी/रसायन की कुछ निश्चित संकल्पनाओं में कठिनाई क्यों महसूस करते हैं?

- अनेक विद्यार्थियों में भौतिक विज्ञान में भ्रांतियों तथा सहज संकल्पनाओं का बनना।
- भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के लिए कंप्यूटर तथा विविध दृश्य-श्रव्य सामग्री के उपयोग का प्रभाव।

ये केवल सांकेतिक उदाहरण हैं। वास्तव में, विद्यालय तंत्र तथा शिक्षण-अधिगम में सुधार के लिए बहुत से ऐसे पहलू हैं जिन पर कार्यगत-शोध किए जा सकते हैं। मूलतः, कार्यगत-शोध एक व्यवस्थित छानबीन का रूप है जो कुछ प्रश्नों के उत्तर ढूँढ़ने में सहायता करता है, जैसे — मैं कैसा कर रहा हूँ? शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सुधार के लिए मुझे क्या करना चाहिए? मैं उनमें सुधार कैसे कर सकता हूँ? कार्यगत-शोध शिक्षक के व्यावसायिक अधिगम को बढ़ाता है। शिक्षक को स्वयं ही समस्या को पहचानना होता है तथा उसका समाधान ढूँढ़ना होता है। वह अन्य लोगों के साथ परिचर्चा और बातचीत कर सकते हैं। तथापि कोई भी उन्हें यह अनुरोध नहीं देता कि वह समस्या का समाधान कैसे करें।

#### परियोजना 15.1

निम्नलिखित विस्तृत क्षेत्रों में से प्रत्येक पर एक संक्षिप्त कार्यगत-शोध योजना बनाइए—

- गिरता अकादमिक स्तर।
- शिक्षण-अधिगम का माध्यम।
- शिक्षण-अधिगम के उपागम और कार्यनीतियाँ।
- विद्यार्थियों की व्यवहार संबंधित समस्याएँ।

अपने कार्य के बारे में सोचिए और कक्षा में अपने सहपाठी के साथ सहविचार-सहचिंतन कीजिए।

#### क्रियाकलाप 15.4

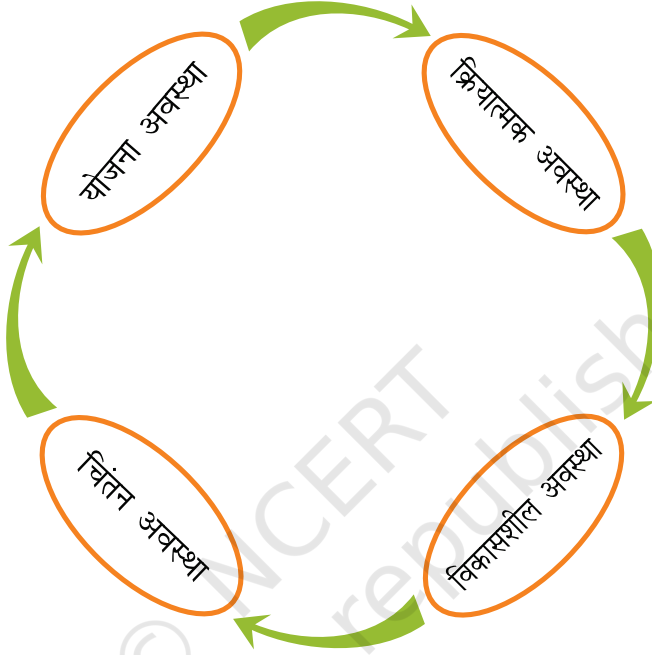
इस अध्याय के अनुच्छेद 15.4 में दिए गए किसी भी प्रारूप के अनुसार भौतिक विज्ञान की किसी भी सहज संकल्पना से संबंधित समस्या पर एक संक्षिप्त योजना बनाइए। अपने विचारों को अपने मित्रों के साथ साझा कीजिए। अपनी कार्यगत शोध की योजना को किसी अन्य प्रारूप में भी लिखिए जिसे आपने सोचा हो।

### 15.8 कार्यगत-शोध के चरण

कार्यगत-शोध किसी के स्वयं के कार्य में एक व्यवस्थित छानबीन है। यह शिक्षक को कक्षा की प्रक्रियाओं की प्रभावशीलता के सुधार के लिए उनके पुनरावलोकन की अनुमति देता है। कार्यगत-शोध संचालित करने की मूल प्रक्रिया में निम्नलिखित चार चरण समाहित होते हैं—

1. योजना अवस्था,
2. क्रियात्मक अवस्था,
3. विकासशील अवस्था,
4. चिंतन अवस्था।

यदि समस्या का समाधान न हो पाये तो योजना में बदलाव लाया जा सकता है। तदनुसार, बची हुई तीन अवस्थाओं में परिवर्तन किया जा सकता है। इस प्रकार से क्रिया और चिंतन का एक चक्र होता है जो क्रिया और चिंतन के अगले चक्र की ओर ले जाता है। यह तब तक चलता है जब तक समस्या का हल न हो जाए (चित्र 15.2)।



चित्र 15.2 कार्यान्वयन एवं चिंतन चक्र

प्रत्येक अवस्था में एक या अधिक चरण हो सकते हैं। इस तरह कुल आठ चरण हो सकते हैं। इन्हें सारणी 15.1 में दर्शाया गया है।

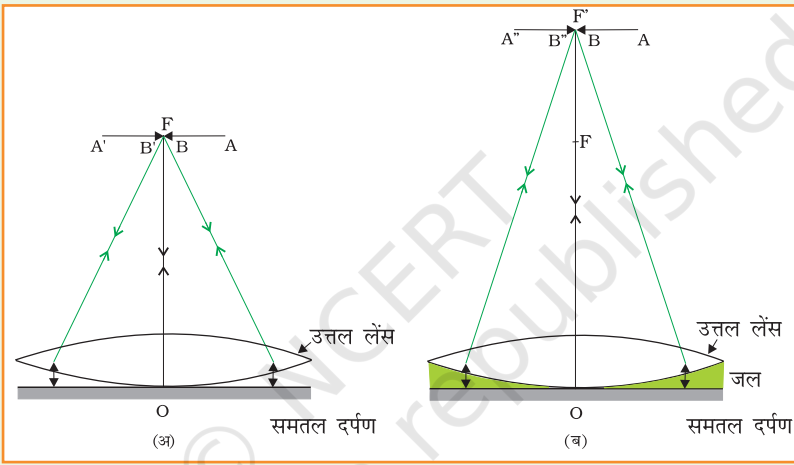
**सारणी 15.1 कार्यगत-शोध की प्रक्रिया**

योजना अवस्था	क्रियात्मक अवस्था	विकासशील अवस्था	चिंतन अवस्था
<ul style="list-style-type: none"> <li>• प्रकरण अथवा समस्या की पहचान एवं इसका परिसीमन करना</li> <li>• संबंधित साहित्य का पुनरावलोकन करना</li> <li>• शोध-कार्य की योजना विकसित करना</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• योजना को कार्यान्वित कर आँकड़े एकत्र करना</li> <li>• आँकड़ों का विश्लेषण</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• कार्यगत योजना विकसित करना</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• परिणामों पर चर्चा एवं उनका संप्रेषण करना</li> <li>• प्रक्रिया पर चिंतन</li> </ul>

### 15.8.1 चरण 1 : प्रकरण अथवा समस्या की पहचान एवं इसका परिसीमन करना

इस चरण में शिक्षक यह निर्णय करते हैं कि वस्तुतः क्या अध्ययन करना है। वह शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों पर किसी ऐसे क्षेत्र की पहचान करते हैं जिसमें वह कुछ कठिनाई महसूस करते हैं तथा इस पर अध्ययन करना पसंद करेंगे जिससे स्थिति और अच्छी कर सकें, कुछ विशिष्ट पद्धतियों को सुधार सकें अथवा जो कुछ ठीक कार्य नहीं कर रहा है, उसे ठीक कर सकें। वह हमेशा ऐसी विषयवस्तु को चुनने का प्रयास करते हैं जिसे वह स्वयं अपने संसाधनों, विशेषज्ञता एवं समयसीमा में संचालित कर सकें।

उच्चतर माध्यमिक स्तर पर एक शिक्षक कमलेश कक्षा 12 के विद्यार्थियों को उत्तल लेंस और समतल दर्पण का उपयोग करके जल का अपवर्तनांक ज्ञात करने में मदद कर रही थीं (चित्र 15.3)।



चित्र 15.3 (अ), (ब) उत्तल लेंस और समतल दर्पण का उपयोग करके जल का अपवर्तनांक ज्ञात करना।

उन्होंने प्रेक्षित किया कि अधिकांश बच्चे उत्तल लेंस के पदार्थ के अपवर्तनांक का मान 2 से अधिक प्राप्त कर रहे थे। कमलेश परेशान हो गयीं और उन्होंने यह पता लगाना चाहा कि विद्यार्थी अपवर्तनांक का अधिक मान क्यों प्राप्त कर रहे थे?

### 15.8.2 चरण 2 : संबंधित साहित्य का पुनरावलोकन करना

जाँच-पड़ताल के लिए चुने गए प्रकरण से संबंधित किसी भी सूचना को खोजना चाहिए। ये स्रोत पुस्तकें, शोध पत्रिकाएँ, इंटरनेट, रिपोर्ट पुस्तिका इत्यादि हो सकती हैं जो समस्या को परिभाषित अथवा परिसीमित करने, शोध अध्ययन का प्रारूप बनाने तथा आँकड़े एकत्र करने के लिए साधन तथा तकनीक के चयन में मार्गदर्शन प्रदान कर सकती हैं।

कमलेश ने अपवर्तनांक के उच्च मान के संभावित कारणों का पता लगाने के लिए इंटरनेट, प्रयोगशाला पुस्तिका, पुस्तकालय तथा संबंधित शोध पत्रिकाओं का उपयोग किया। इससे उन्हें अध्ययन की रूपरेखा बनाने में सहायता मिली।

### 15.8.3 चरण 3 : शोध-कार्य की योजना विकसित करना

विषयवस्तु की पहचान के उपरांत यह उपयुक्त होता है कि एक या अधिक शोध प्रश्नों को बनाया जाए तथा एक विशिष्ट परिकल्पना को तैयार किया जाए। विचारों को लिखा जा सकता है।

कमलेश ने दो शोध प्रश्न पहचाने—

- क्या विद्यार्थी स्फेरोमीटर का अल्पतमांक और शून्यांक त्रुटि निकालना जानते हैं?
- क्या विद्यार्थी प्रयोगात्मक प्रक्रिया तथा तकनीक को ठीक से जानते हैं?

### 15.8.4 चरण 4 : योजना को कार्यान्वित कर आँकड़े एकत्र करना

योजना के कार्यान्वयन के लिए शिक्षक आँकड़े एकत्रीकरण की विविध तकनीकों का उपयोग कर आँकड़े एकत्र करते हैं।

आँकड़े एकत्र करने की प्रमुख तकनीकें निम्नलिखित हैं—

- शैक्षिक प्रक्रिया में सम्मिलित प्रतिभागियों का प्रेक्षण। प्रतिभागियों में विद्यार्थी, अन्य शिक्षक, अभिभावक तथा प्रशासनिक अधिकारी सम्मिलित हो सकते हैं।
- विद्यार्थियों तथा अन्य व्यक्तियों से आँकड़े एकत्र करने के लिए साक्षात्कार करना। साक्षात्कार मौखिक अथवा लिखित प्रश्नों की प्रश्नावली अथवा सर्वेक्षण द्वारा किया जा सकता है।
- विद्यार्थियों द्वारा शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान पहले से ही प्राप्त किए गए आँकड़ों (जैसे— उत्तर पुस्तिकाएँ, दत्तकार्य, प्रायोगिक रिकार्ड पुस्तिका आदि) की जाँच एवं विश्लेषण करना।

इसके अतिरिक्त, शिक्षक आँकड़े एकत्र करने के लिए कुछ नवीन विधियाँ, जैसे— जाँच-सूची, श्रेणी निर्धारक, परीक्षण आदि का उपयोग कर सकते हैं।

एक सप्ताह के अंतराल के उपरांत कमलेश ने विद्यार्थियों से पुनः प्रयोग करने को कहा। प्रयोग करते समय उन्होंने विद्यार्थियों का अवलोकन किया तथा उनसे बातचीत की। उन्होंने चरणों के क्रमानुसार गणना करने में विद्यार्थियों की सहायता की।

### 15.8.5 चरण 5 : आँकड़ों का विश्लेषण

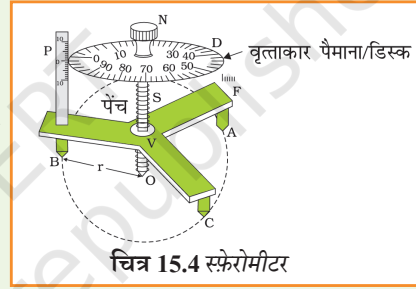
शिक्षक आँकड़ों का गुणात्मक अथवा मात्रात्मक विश्लेषण कर सकते हैं। मात्रात्मक आँकड़ों का विश्लेषण विवरणात्मक सांख्यिकी अथवा आनुमानिक सांख्यिकी के द्वारा किया जा सकता है। गुणात्मक आँकड़ों का विश्लेषण उभरते हुए पैटर्न अथवा संवर्गों के अध्ययन द्वारा किया जा सकता है।

उन्होंने विद्यार्थियों द्वारा चरणों के क्रमानुसार की गई गणना तथा उनसे हुई बातचीत का विश्लेषण किया। उन्होंने पाया कि विद्यार्थियों ने स्फ़ेरोमीटर के अल्पतमांक तथा शून्य त्रुटि की गणना करने में गलती की थी।

### 15.8.6 चरण 6 : कार्यगत योजना विकसित करना

आँकड़ों के विश्लेषण के उपरांत अगला चरण कार्यगत योजना विकसित करना होता है। यह कार्यगत-शोध का कार्यकारी भाग है।

कमलेश ने स्फ़ेरोमीटर (चित्र 15.4) के अल्पतमांक का अर्थ समझने में विद्यार्थियों की मदद करने के लिए एक कार्यकारी योजना बनाई। उन्होंने अल्पतमांक की संकल्पना को विभिन्न मापक उपकरणों, जैसे— मापक सिलिंडर, घड़ी, स्केल तथा कोणमापक की सहायता से समझने में विद्यार्थियों की मदद की। विद्यार्थियों ने विभिन्न उपकरणों का अल्पतमांक ज्ञात किया। उसके बाद उन्होंने पुनः छोटे समूहों में स्फ़ेरोमीटर से काम करना प्रारंभ किया। कमलेश ने उन्हें पहले चूड़ी अंतराल (पिच) का अर्थ समझने में सहायता की और बताया कि यह वृत्ताकार डिस्क पैमाने के एक पूर्ण चक्र घूमने पर केंद्रीय पेंच द्वारा तय की गई ऊर्ध्वाकार दूरी है। विद्यार्थियों ने इसके मान को मापा। विद्यार्थियों के कुछ समूहों ने इस चूड़ी अंतराल के मान को 1 मि.मी. तथा कुछ ने 0.5 मि.मी. रिपोर्ट किया। तब कमलेश ने स्फ़ेरोमीटर के वृत्ताकार पैमाने पर कुल विभाजनों की संख्या की गणना करने में विद्यार्थियों की मदद की। सभी ने पाया कि उसमें 100 भाग हैं। विद्यार्थियों ने स्फ़ेरोमीटर पेंच के चूड़ी अंतराल को वृत्ताकार पैमाने पर अंकित कुल विभाजनों की संख्या से विभाजित किया। उन्होंने रिपोर्ट किया कि प्रयुक्त हो रहे स्फ़ेरोमीटर के आधार पर अल्पतमांक 0.01 मि.मी. अथवा 0.005 मि.मी. है। शिक्षक ने उन्हें यह स्पष्ट करने में मदद की कि स्फ़ेरोमीटर का अल्पतमांक, स्फ़ेरोमीटर के पेंच द्वारा तय की गई वह दूरी है जिसे यह वृत्ताकार पैमाने पर बने एक भाग को घूमने में तय करता है। विद्यार्थियों ने यह प्रयोग दोबारा किया तथा पाया कि लेंस के पदार्थ के अपवर्तनांक का मान 2 से कम है (लगभग 1.5)।



### 15.8.7 चरण 7 : परिणामों पर चर्चा एवं उनका संप्रेषण करना

शोध के परिणामों को आप अपने साथियों को बता सकते हैं। सहयोगी कार्यगत-योजना को अपनी कक्षा में अपने तरीके से लागू कर सकते हैं। परिणाम शिक्षा बोर्डों, प्राचार्य, प्रशासकों, अभिभावकों तथा विद्यार्थियों को संप्रेषित किया जा सकता है तथा कार्यगत-शोध में सुधार के लिए उनकी राय का उपयोग कर सकते हैं। शिक्षक ने जो कार्य किया है उसका वृत्तांत प्रस्तुत करने से उनका कार्य इस बात का प्रमाण बन जाता है कि उन्होंने कैसे एक अलग और अधिक

अच्छे तरीके से कार्य करना सीखा है। शिक्षक अपने शोध कार्य के प्रचार-प्रसार के लिए इसे शोध पत्रिकाओं में छपवा सकते हैं। वह समालोचनात्मक प्रतिक्रिया प्राप्त कर सकते हैं जिससे उन्हें आगे कार्य करने में सहायता मिल सकती है।

कमलेश ने अपने शोध कार्य को अपने विद्यालय की विषय समिति की बैठक में प्रस्तुत किया। उन्होंने अपने साथियों से खुलकर कहा, “यदि मैं शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में उत्पन्न हुई समस्या का समाधान कर सकती हूँ तो आप भी कर सकते हैं।” उनके सहयोगी भी इस बात से प्रेरित हुए।

### 15.8.8 चरण 8 : प्रक्रम पर विमर्श करना

इस चरण में शिक्षक अपने किए हुए कार्य का पुनरावलोकन करते हैं। इससे उन्हें शोध परियोजना में संभावित संशोधन करने के अवसर मिल जाते हैं जिससे भविष्य में उसे लागू किया जा सके। यहाँ शिक्षक अपनी कार्यप्रणाली का स्वयं समालोचनात्मक परीक्षण करते हैं। प्रभावी कार्य के लिए, शिक्षक प्रक्रिया के अंत में ही नहीं अपितु कार्यगत शोध के प्रत्येक चरण पर जाँच करना चाहेंगे।

कमलेश ने यह सुनिश्चित करने के लिए कि प्रत्येक विद्यार्थी स्फ़ेरोमीटर का सही एवं उचित उपयोग सीख जाए, शोध के प्रत्येक चरण पर पुनर्विचार किया। उन्होंने पाया कि स्फ़ेरोमीटर के अल्पतमांक को वर्नियर कैलिपर्स तथा स्क्रूगेज के अल्पतमांक से सह-संबंधित करने के लिए कुछ विद्यार्थियों को उनकी सहायता की आवश्यकता है।

सामान्यतः, कार्यगत-शोध में उपर्युक्त आठों चरण सम्मिलित होते हैं। तथापि, यह लचीलापन रहता है कि शिक्षक इन सभी चरणों का कठोरता से पालन किए बिना इसे संचालित कर सकें।

अनेक शिक्षक यह कह सकते हैं कि वे यह पहले से ही कर रहे थे। कार्यगत-शोध में नया क्या है? अंतर यह है कि कार्यगत-शोध में आप अपने दावे को तर्कसंगत ठहराते हैं, वैध प्रमाण उपलब्ध कराते हैं तथा समालोचनात्मक मूल्यांकन के लिए अपनी उपलब्धि को सार्वजनिक करते हैं जिससे शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में और सुधार किया जा सके।

#### क्रियाकलाप 15.5

- (i) कोई तीन शोध समस्याएँ सुझाइये जिनमें आँकड़े एकत्र करने के लिए प्रेक्षण की तकनीकों का उपयोग किया जा सकता है।
- (ii) एक साक्षात्कार कार्यक्रम भी बनाइए जिसमें शोध समस्या के लिए आँकड़े एकत्र करने के लिए उपर्युक्त विषय/क्षेत्र पर कुछ प्रश्न सम्मिलित हों।

कक्षा 8 के विज्ञान शिक्षक बिजॉय ने प्रेक्षित किया कि विद्यार्थियों ने विद्युत विषय पर कक्षा की परीक्षा में अच्छा प्रदर्शन नहीं किया है। चूंकि वह विद्यार्थियों के प्रदर्शन से संतुष्ट नहीं थे, इसलिए उन्होंने विद्यार्थियों की उत्तरपुस्तिकाओं का विश्लेषण किया। उन्होंने पाया कि केवल 40% विद्यार्थियों ने ही विद्युत परिपथ से संबंधित प्रश्न सही किया, 40% ने गलत उत्तर दिया तथा 20% ने प्रश्न को हल करने का प्रयत्न भी नहीं किया। उन्होंने उत्तर पुस्तिकाओं से आँकड़े एकत्र किये तथा यह जानने के लिए विश्लेषण किया कि विद्यार्थियों ने संकल्पना को क्यों नहीं समझा। तब उन्होंने स्थिति सुधारने के लिए विद्यार्थियों से विद्युत परिपथ से संबंधित प्रयोग करवाने की एक कार्यनीति प्रतिपादित की।

इसके चरण थे—

1. **कार्यगत-शोध का प्रकरण (टॉपिक)** — विद्युत परिपथ से संबंधित संकल्पना में विद्यार्थियों की उपलब्धि को सुधारना।
2. **पृष्ठभूमि** — इस कार्यगत-शोध की योजना को विद्यार्थियों को उपलब्धि स्तर, स्वयं करके देखने की अनुभूति वाले क्रियाकलापों तथा सहयोगी अधिगम द्वारा सुधारने के लिए बनाया गया है।
3. **संभावित कारण** —
  - विद्यार्थियों को स्वयं करके देखने की अनुभूति का अवसर नहीं दिया गया था।
  - विद्यार्थियों को सहयोगी अधिगम में भाग लेने का अवसर नहीं दिया गया था।
4. **कार्यगत परिकल्पना** — यदि विद्यार्थियों को विभिन्न विद्युत घटक दे दिए जाएँ जिससे वे विद्युत परिपथ पर क्रियाकलाप संपादित करें और अन्य विद्यार्थियों के साथ अपने विचार साझा करें तो वे विद्युत परिपथ की मौलिक अवधारणाओं को अधिक अच्छे तरीके से सीख सकते हैं। इससे उनके उपलब्धि स्तर में सुधार हो सकता है।
5. **साधन** —
  - विद्यार्थियों को आवश्यक सामग्री, जैसे—संयोजी तार, बल्ब, बैटरी, कुंजी आदि उपलब्ध कराए जाएंगे। शिक्षक उन्हें छोटे समूहों में कार्य करने में मदद करेंगे।
  - शिक्षक यह ध्यान से देखेंगे कि विद्यार्थी कैसे कार्य कर रहे हैं।
  - विद्यार्थियों के उपलब्धि स्तर को मापने के लिए प्रश्नावली बनाई जाएगी और उसके आधार पर परीक्षा ली जाएगी।
6. **क्रियाकारी चरण** —
  - उन विद्यार्थियों की पहचान की जाएगी जिन्हें विद्युत परिपथ पूर्ण करने में कठिनाई आती है।
  - इस क्रियाकलाप को करने में कठिनाई का अनुभव करने वाले विद्यार्थियों पर व्यक्तिगत ध्यान दिया जाएगा।

- विद्यार्थियों को अपने साथियों तथा शिक्षक से विचार-विमर्श करने का अवसर प्रदान किया जाएगा।
- संकल्पनात्मक स्पष्टता के लिए संबंधित प्रश्न दिए जाएँगे।
- शिक्षण-अधिगम कार्यनीति की सफलता को जानने के लिए पश्च परीक्षण के लिए प्रश्नावली दी जाएगी।

7. **परिणामों को साझा करना तथा संप्रेषण**—कार्यनीति का प्रभावी होना पश्च परीक्षण प्रश्नावली के आँकड़ों के विश्लेषण से ज्ञात हो जाएगा। तब यह शिक्षण कार्यनीति अन्य शिक्षकों को सुझाई जा सकती है। अन्य शिक्षकों को यह बताया जा सकता है कि स्वयं करके सीखने का अनुभव तथा सहयोगात्मक कार्य करने का अवसर देने से विद्यार्थियों की समझ बेहतर बनाने में किस प्रकार मदद मिलती है।

शिक्षक अपने कार्य की रिपोर्ट प्रशासन को भेज सकते हैं तथा विवेचनात्मक समालोचना आमंत्रित कर सकते हैं। वह अपने कार्य का आशय विद्यालय तंत्र तथा भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के लाभ तथा सुधार के लिए इंगित कर सकते हैं। शिक्षक विभिन्न वेबसाइटों पर एक परिचर्चा मंच स्थापित कर सकते हैं तथा शोध पत्रिकाओं में अपना कार्य प्रकाशित करवा सकते हैं।

#### क्रियाकलाप 15.6

विवेचना कीजिए कि आप विद्यार्थियों के नोटबुक और डायरी को कार्यगत-शोध के लिए कैसे प्रयुक्त कर सकते हैं?

#### क्रियाकलाप 15.7

भौतिकी/रसायन के क्षेत्र में किसी कार्यगत-शोध समस्या के लिए एक कार्यगत-शोध योजना बनाइये। इस पर एक पावर प्वाइंट प्रस्तुतीकरण बनाइए तथा कक्षा में परिचर्चा कीजिए।

#### परियोजना 15.2

निम्नलिखित शोध पत्रिकाओं के संबंध में विस्तार से जानने के लिए वेबसाइट/पुस्तकालय को खोजिए—

- एजुकेशनल ऐक्शन रिसर्च
- ऐक्शन रिसर्च इंटरनेशनल
- रिफ्लेक्टिव प्रैक्टिस

किसी एक शोध पत्रिका में किसी एक लेख का समालोचनात्मक अध्ययन करके कक्षा में इस पर परिचर्चा कीजिए।

## 15.9 शोध की अभिवृत्ति विकसित करने के लिए विद्यार्थियों को बढ़ावा देना

शिक्षक का कार्यगत-शोध करना तथा उनकी विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में सुधार के लिए प्रतिबद्धता, अनेक विद्यार्थियों को अपने अध्ययन क्षेत्र में शोध के लिए प्रेरित करने की क्षमता रखते हैं। लघु शोध के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करना, उन्हें स्वाध्यायी तथा स्वतंत्र शिक्षार्थी बनाने तथा विज्ञान में अन्वेषण के महत्त्व को समझने में समर्थ बनाती है।

**शिक्षक को विद्यार्थियों की शोध कार्य में रुचि विकसित करने के लिए अन्वेषण तथा जाँच-पड़ताल करने को प्रोत्साहित करना चाहिए।** विद्यार्थियों को क्रियाकलाप तथा प्रयोग करने के अवसर प्रदान करने चाहिए। विद्यार्थियों को प्रश्न करने; विभिन्न प्रकाशनों, आई.सी.टी. तथा अन्य अधिगम संदर्भों की जाँच-पड़ताल करने तथा खोजने; वैज्ञानिक संकल्पनाओं पर मॉडल बनाने; आँकड़े एकत्र करने; आँकड़ों का विश्लेषण तथा व्याख्या करने; अन्वेषण की योजना बनाने; उत्तर सामने रखने; स्पष्टीकरण करने तथा परिणामों का संप्रेषण करने के लिए अभिप्रेरित करना चाहिए।

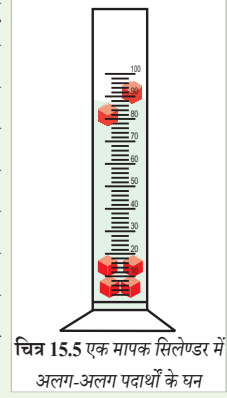
शिक्षक को विद्यार्थियों को विभिन्न स्रोत, जैसे— संदर्भ पुस्तकों, शोध-पत्रिकाओं, समाचार पत्र के लेखों, वेब संदर्भों इत्यादि से आँकड़े तथा सूचनाएँ एकत्र करने के लिए अभिप्रेरित करना चाहिए। इसके लिए शिक्षक विभिन्न वैज्ञानिक संकल्पनाओं को विद्यार्थियों के निकटस्थ वातावरण तथा दैनिक जीवन से संबंधित कर सकते हैं तथा ऐसे प्रश्न उनके सामने रख सकते हैं जिसके लिए उन्हें विभिन्न स्रोतों से सूचनाएँ एकत्र कर विश्लेषण करने तथा संबंधित सूचनाओं को संकलित करने की जरूरत अनिवार्य रूप से पड़ जाए।

शिक्षक विज्ञान केंद्र, विज्ञान संग्रहालय, तारा घर, वनस्पति उद्यान, वन्य जीव अभयारण्य, औद्योगिक स्थल की यात्रा आदि के लिए भ्रमण योजना बना सकते हैं जहाँ विद्यार्थी सूचनाएँ एकत्र करने के लिए अभिप्रेरित होते हैं तथा विज्ञान का अनुभव प्राप्त करते हैं और यह महसूस करते हैं कि विज्ञान का अधिगम पाठ्यपुस्तक तथा कक्षा के क्रियाकलापों तक ही सीमित नहीं है।

शिक्षक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम प्रक्रम में वीडियो क्लिप, फिल्म, खेल, प्रश्नोत्तरी, पहेली, वाद-विवाद आदि का उपयोग करने के बारे में सोच सकते हैं जोकि विद्यार्थियों को किसी विषयवस्तु पर शोध करने की प्रेरणा देते हैं।

कक्षा 9 के विद्यार्थियों ने अपने शिक्षक के कक्षा में प्रवेश करने पर उनका अभिवादन किया तथा जिस सामग्री को लेकर वह कक्षा में आये थे, उसे देखने के लिए उत्सुक हो गए। शिक्षक ने मेज पर जल से भरा एक मापक सिलेण्डर रखा तथा बराबर आकार के कई घन (ब्लॉक) इसमें

डालो। विद्यार्थियों ने प्रेक्षित किया कि कुछ घन तैरते रहे, कुछ डूब गए तथा कुछ आंशिक रूप से आप्लावित हो गए। एक विद्यार्थी ने पूछा कि सभी घन क्यों नहीं डूबे? शिक्षक ने कहा, “क्या तुम सोचते हो कि टुकड़े जिस पदार्थ के बने हैं, उनसे संबंधित कुछ ऐसे गुण हैं जो इस बात को निर्धारित करते हैं?” विद्यार्थियों ने तुरंत घनत्व की संकल्पना का स्मरण किया। शिक्षक ने विभिन्न पदार्थों के ब्लॉक के घनत्व निकालने में उनकी सहायता की। बाद में उन्होंने विद्यार्थियों के लिए इस अन्वेषण तथा प्रेक्षण को सरल बनाया कि जब दो भिन्न पदार्थ वाले ब्लॉक को कसकर बांधकर जल में डुबोया जाए तो क्या होता है? विद्यार्थियों ने अपने शोध कार्य के लिए एक समस्या की पहचान कर ली थी।



### 15.10 सारांश

कार्यगत-शोध की प्रक्रिया सतत् हो सकती है क्योंकि जब शिक्षक एक समस्या के समाधान तक पहुँच जाते हैं तो एक नई समस्या उठ खड़ी हो सकती है। कार्यगत शोध नई दिशा में जाने के लिए शिक्षक का मार्गदर्शन करता है तथा इसे विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में सुधार के एक तरीके के रूप में देखा जा सकता है। अपनी उपलब्धियों की महत्ता एवं प्रमाणों को उपलब्ध कराकर वह विश्वास के साथ यह कह सकते हैं कि वह नया क्या कर रहे हैं तथा यह तरीका क्यों अपना रहे हैं। यह उनके आत्मविश्वास तथा चिंतन को विकसित करता है तथा वह ज्ञान के निर्माता बन जाते हैं। उनकी उपलब्धियाँ, वर्तमान कार्य शैलियों में संशोधन लाने के लिए रूपांतरकारी प्रभाव रख सकती हैं। कार्यगत-शोध करने से शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में बदलाव लाने की प्रतिबद्धता और कौशल विकसित होते हैं।

**शिक्षण कार्य उत्पादक प्रकृति का होता है तथा इसमें सतत् वृद्धि एवं विकास की संभावना होती है।** शिक्षण-अधिगम कार्यशैलियों की समझ, शिक्षक के व्यावसायिक विकास में सहायक होती है। कार्यगत-शोध, शोध के विभिन्न रूपों में से एक है। यह शिक्षक को, शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को और अधिक अच्छा बनाने के लिए अपनी अंतर्दृष्टि तथा अपनी कार्यशैली पर चिंतन करने का सामर्थ्य प्रदान करता है। कार्यगत-शोध की उपलब्धियाँ न केवल दूसरों को नई दृष्टि विकसित करने के लिए अभिप्रेरित करती हैं अपितु यह विचार मन में बैठाती हैं कि विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के लिए नई दृष्टि संभव है।

## अभ्यास

- 15.1 भौतिक विज्ञान के संदर्भ में कार्यगत-शोध से आपका क्या अभिप्राय है? यह अन्य शोधों से किस प्रकार भिन्न है?
- 15.2 कार्यगत-शोध में समस्या को चुनते समय आप मन में किन बिंदुओं का ध्यान रखेंगे? एक उदाहरण देकर विवेचना कीजिए।
- 15.3 विभिन्न क्षेत्रों की विवेचना कीजिए जिसमें आप कार्यगत-शोध की समस्या को पहचान सकते हैं।
- 15.4 क्या आप कार्यगत-शोध की उपलब्धियों को व्यापक बना सकते हैं? यदि नहीं, तो कार्यगत-शोध वर्तमान ज्ञान में किस प्रकार योगदान कर सकता है? विवेचना कीजिए।
- 15.5 विवेचना कीजिए कि शिक्षक को कार्यगत-शोध में क्यों भाग लेना चाहिए? एक उदाहरण के द्वारा अपने उत्तर का औचित्य दीजिए।
- 15.6 शिक्षक द्वारा कार्यगत-शोध, शैक्षिक प्रक्रियाओं तथा शिक्षण-कार्यशैलियों में सुधार के उद्देश्य से किया जाता है। इस कथन का औचित्य स्पष्ट कीजिए जो कार्यरत शिक्षक कार्यगत शोध का संचालन कर रहे हैं, उनका चयन कर एक सर्वेक्षण रिपोर्ट बनाइए।
- 15.7 क्या कार्यगत-शोध मात्रात्मक हो सकता है? भौतिक विज्ञान क्षेत्र से इस प्रकार की एक कार्यगत-शोध समस्या प्रतिपादित कीजिए।
- 15.8 अध्यापन कर रहे एक शिक्षक से बातचीत कीजिए तथा शिक्षण-अधिगम में आ रही समस्याओं के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए। उनकी एक सूची बनाइए। किसी एक समस्या का चयन कीजिए तथा उनसे चर्चा करते हुए कार्यगत-शोध के लिए विस्तृत योजना विकसित कीजिए।
- 15.9 कार्यगत-शोध के उन क्षेत्रों/चरणों को पहचानिए, जहाँ कंप्यूटर आँकड़ों के एकत्र करने, विश्लेषण करने, व्याख्या करने तथा भौतिक विज्ञान में कार्यगत-शोध की उपलब्धियों को संप्रेषित करने में एक साधन के रूप में काम आता है। एक उदाहरण देकर समझाइए।
- 15.10 जब आप शिक्षण अभ्यास कर रहे थे तब भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के संदर्भ में आपके मन में कौन-कौन से प्रश्न उभरे अथवा समस्याएँ आयीं, जिनका उत्तर/समाधान आप खोजना चाहते हैं। ऐसी तीन समस्याओं/प्रश्नों को लिखिए। इन प्रश्नों/समस्याओं का समाधान करने के लिए एक संक्षिप्त कार्यगत योजना बनाइए।

## टिप्पणी



© NCERT  
not to be republished

## शब्दावली

अध्ययन भ्रमण	Field trip.
अधिगम तंतु	Learning strands.
अधिगम में मध्यस्थता	Mediation in learning.
अधिगम में सहनिर्धारण	Negotiation in learning.
अधिगम सूचक	Learning indicator.
अधिसंज्ञानात्मक ज्ञान	Metacognitive knowledge.
अन्योन्य क्रिया	Interaction.
अनुभवजन्य अधिगम	Experiential learning.
अनुरूपण	Simulation.
अनुशिक्षण समूह	Tutorial group.
अनंतिम	Tentative.
अवलोकन	Observation.
आकलन	Assessment.
आगमनात्मक उपागम	Inductive approach.
आजीवन अधिगम	Lifelong learning.
आविष्कारशीलता	Inventiveness.
उदारमतता	Open-mindedness.
उपागम	Approach.
कार्यगत-शोध	Action research.
कार्यनीति	Strategy.
कार्य समूह	Task group.
क्रियाकलाप	Activity.
क्रियात्मक अनुभव	Hands-on experience.
घोषणात्मक ज्ञान	Declarative knowledge.
चिंतनशील/विमर्शी शिक्षक	Reflective teacher.
छानबीन/पूछताछ	Inquiry.
जिज्ञासु	Inquisitive.
तर्क वाक्य/शब्द	Proposition.
तर्क-वितर्क	Argumentation.
दत्त कार्य	Assignment.

निगमनात्मक उपागम	Deductive approach.
निर्मितिवाद	Constructivism.
निष्पादन आधारित आकलन	Performance Based Assessment (PBA).
विश्वसनीय परामर्श दाता	Mentoring.
पाठ डिजाइन/अभिकल्पना	Lesson design.
पोर्टफोलियो	Portfolio.
प्रक्रियात्मक ज्ञान	Procedural knowledge.
भ्रांत धारणा/भ्रांति	Misconception.
लीक से हटकर सोचना	Out of the box thinking.
नवाचार	Innovation.
मन में स्पष्ट रूप से देखना	Visualise.
मुक्तांत प्रश्न	Open ended question.
मुख्य संकल्पना	Key concept.
मनःस्तरीय प्रयोग	Thought experiment.
व्यवहारवाद	Behaviorism.
व्यावसायिक विकास	Professional development.
विचार-मंथन	Brainstorming.
विद्यार्थी-शिक्षक	Student-teacher.
विमर्शक अनुबोधन	Reflective prompt.
विमर्शक योजना	Reflective planning.
विमर्शी प्रक्रिया	Reflecting process.
विमर्शित प्रक्रिया	Reflected process.
विवेचनात्मक चिंतन	Critical thinking.
विवेचनात्मक शिक्षाशास्त्र	Critical Pedagogy.
वैकल्पिक संकल्पना गठन	Alternative framework.
वैज्ञानिक मनोदशा	Scientific temper.
वैज्ञानिक अभिवृत्ति	Scientific attitude.
सतत् एवं समग्र मूल्यांकन	Continuous and Comprehensive Evaluation (CCE).
समदृष्टि	Equity.
समसमूह द्वारा आकलन	Peer assessment.

सहचिंतन-सहविचार-विनिमय  
सहजकर्ता  
सहज धारणा  
सहयोगात्मक अधिगम उपागम

सामान्य युग से पूर्व  
सर्जनात्मकता  
संकल्पना मानचित्रण  
संज्ञानात्मक द्वंद्व  
सुविज्ञ नागरिक  
सुविचारित निर्णय  
स्व-आकलन  
सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी

संशयवाद  
शिक्षार्थी का अन्वेषण  
शिक्षाशास्त्रीय बदलाव  
शिक्षक-प्रशिक्षक

Think-pair-share.  
Facilitator.  
Naive concept.  
Collaboration Learning  
Approach (CLA).  
BCE.  
Creativity.  
Concept mapping.  
Cognitive conflict.  
Informed citizen.  
Informed decision.  
Self assessment.  
Information and Communica-  
tion Technology (ICT).  
Scepticism.  
Exploring learner.  
Pedagogical shift.  
Teacher-educator.

## संदर्भ

- ऑसुबेल, डी.पी. 1963. *द साइकोलॉजी ऑफ मीनिंगफुल वर्बल लर्निंग*. ग्रून एंड स्ट्राटन, न्यू यॉर्क.
- . 1968. *एजुकेशनल साइकोलॉजी—ए कॉग्निटिव व्यू*. होल्ट, राइनहार्ट एंड विंस्टन, न्यू यॉर्क.
- इलियोट, जे. 1978. 'एक्शन रिसर्च इन स्कूल्स—सम गाइडलाइन्स'. गिरटन कॉलेज, कैम्ब्रिज में एक सम्मेलन में प्रस्तुत शोध पत्र, कैम्ब्रिज इंस्टीट्यूट ऑफ एजुकेशन.
- एंडर्सन, एल.डब्ल्यू. और डी.आर. कर्थवाल, एट आल. (सं.). 2001. *ए टैक्सोनॉमि फॉर लर्निंग, टीचिंग एंड ऐसेसिंग—ए रिवीजन ऑफ ब्लूमस टैक्सोनॉमि ऑफ एजुकेशनल ऑब्जेक्टिव्स*. ऐलीन एंड बेकन, बॉस्टन.
- एप्पलटन, के. 1997. 'एनालिसिस एंड डिसक्रिप्शन ऑफ स्टूडेंट्स लर्निंग ड्यूरिंग साइंस क्लास यूसिंग ए कन्स्ट्रक्टिविस्ट बेस्ड मॉडल'. *जर्नल ऑफ रिसर्च इन साइंस टीचिंग*. 34(3), पृ. 303–318.
- कर्थवाल, डी.आर., बी.एस. ब्लूम और बी.बी. मेसिया. 1973. *टैक्सोनॉमि ऑफ एजुकेशनल ऑब्जेक्टिव्स—द क्लासीफिकेशन ऑफ एजुकेशनल गोलस, हैन्डबुक II : अफेक्टिव डोमेन*. डेविड मैकके कंपनी. न्यू यॉर्क.
- केसिड्यू. एस. और जे.ई. रोज़मैन. 2002. 'हाऊ वेल डू मिडल स्कूल साइंस प्रोग्राम्स मेजर अप? फाइंडिंग्स फ्रॉम प्रोजेक्ट 2061 करिक्यूलम रिव्यू'. *जर्नल ऑफ रिसर्च इन साइंस टीचिंग*. 36(6), पृ. 522–579.
- कैथेरीन, डब्ल्यू. और जूली जेस न्यूसम. 2008. 'एक्टिव लर्निंग स्ट्रैटेजीज'. *द साइंस टीचर*. 75(9). पृ. 47–52.
- कोईरंग, आर.आर. 2011. 'एन इन्वेस्टीगेशन इन्टू डिफरेंट ऐप्रोचेज टु डेवलपमेंट ऑफ ई.वी.एस. करिक्यूलम बाई स्टेट्स'. अप्रकाशित प्रोजेक्ट रिपोर्ट. रा.शै.अ.प्र.प., नयी दिल्ली.
- कोप्पोला, बी.पी. 1996. 'प्रोग्रेस इन प्रैक्टिस—एक्सप्लोरिंग द कोऑपरेटिव एंड कोलेबोरेटिव डायमेंशन्स ऑफ ग्रुप लर्निंग'. *द केमिकल एजुकेटर*. 1(1), पृ. 1–9.
- कोल्ब, डी.ए. और आर. फ्राई. 1975. 'टूवार्ड्स ऐन अप्लाइड थ्योरी ऑफ एक्सपेरिंशियल लर्निंग'. इन सी. कूपर (सं.). *थ्योरीज ऑफ ग्रुप प्रोसेस*. जॉनविले, लंदन.
- क्लेसी, ई.जे. और जे.ए.डी. ऑनोफ्रियो. अक्टूबर, 2000. 'द वैल्यू ऑफ को-करिक्यूलर ऐक्टिविटीज'. *प्रिंसिपल लीडरशीप*. पृ. 5–8.
- गुप्ता, वन्दना. 1999. 'इफेक्टिवनेस ऑफ कॉन्सेप्ट मैपिंग इन कम्पैरिजन टु इनडिकटिव मॉडल इन साइंस एजुकेशन'. पीएच.डी. थीसिस. दिल्ली. विश्वविद्यालय.
- गेने, आर.एम. 1965. *द कंडीशंस ऑफ लर्निंग एंड थ्योरी ऑफ इंस्ट्रक्शन*. होल्ट, राइनहार्ट एंड विंस्टन, न्यू यॉर्क.
- गोडबोले आर. और आर. रमास्वामी. 2008. *लीलावती डॉटर्स—द वीमेन साइंटिस्ट्स ऑफ इंडिया*. पृ. 63–66. भारतीय विज्ञान संस्थान, बंगलुरु.

- ग्लाइन, एस.एम. 1991. 'एक्सप्लेनिंग साइंस कॉन्सेप्ट्स—ए टीचिंग विद एनालॉजीज मॉडल'. इन एस.एम. ग्लाइन, आर.एच. येनी और बी.के. ब्रिडोन (सं.). *द साइकोलॉजी ऑफ लर्निंग साइंस*. लॉरेस एर्लबाउम एसोशिएट्स, पृ. 219–240. हिल्सडले, न्यू जर्सी.
- . 1995. 'कॉन्सेप्टुअल ब्रिजेज—यूजिंग एनालॉजीज टु एक्सप्लेन साइंटिफिक कॉन्सेप्ट्स'. *द साइंस टीचर*. 62(9), पृ. 25–27.
- . आर. ड्यूट और आर.बी. थीले. 1995. 'टीचिंग साइंस विद एनालॉजीज—ए स्ट्रैटेजी फॉर कन्स्ट्रक्टिंग नॉलेज'. इन एस.एम. ग्लाइन और आर. ड्यूट (सं.). *लर्निंग साइंस इन द स्कूल्स—रिसर्च रिफॉर्मिंग प्रैक्टिस*. पृ. 247–273. लॉरेस एर्लबाउम एसोशिएट्स. माह्वा, न्यू जर्सी.
- ग्लासगो, एन.ए. और सी.डी. हिक्स. 2003. *व्हाट सक्सेजफुल टीचर्स डू—91 रिसर्च बेस्ड क्लासरूम स्ट्रैटेजीज फॉर न्यू एंड वेटन टीचर्स*. क्राउन प्रेस, इंक., थाउजेंड ओक्स, कैलिफोर्निया.
- चिन, सी. और ली-गेक चिया. 2008. 'प्रॉब्लम बेस्ड लर्निंग टूल्स'. *द साइंस टीचर*. 75(8), पृ. 44–49.
- चियापेट्टा, ई.एल., टी.आर. कोबेला और ए.टी. कोलीटी. 1998. *साइंस इंस्ट्रक्शन्स इन द मिडल एंड सेकेंडरी स्कूल्स*. प्रेन्टिस हॉल, इंक., न्यू जर्सी.
- जयरथ, एस. 2004. 'डेवलपमेंट ऑफ रिसोर्स मैटीरियल फॉर टीचर एजुकेटर्स एंड टीचर्स बेस्ड ऑन नोटेबल कन्ट्रीब्युशन्स ऑफ वुमेन इन साइंस एंड टेक्नोलॉजी'. पी.ए.सी. प्रोजेक्ट रिपोर्ट. डिपार्टमेंट ऑफ वीमेन्स स्टडीज, रा.श्री.अ.प्र.प., नयी दिल्ली.
- . 27 अक्टूबर–02 नवम्बर, 2008. 'नोटेबल कन्ट्रीब्युशन्स ऑफ वुमेन इनवेंटर्स ऑफ इंडिया एंड वर्ल्ड—एन एक्ज़ेप्लर मैटीरियल फॉर जेंडर इंकलूसिव टीचिंग एंड लर्निंग'. *युनिवर्सिटी न्यूज*. 46(43).
- जॉनसन, ए.पी. 2005. *ए शॉर्ट गाइड टु ऐक्शन रिसर्च*. एलीन एंड बेकन, बॉस्टन.
- टाउन, एस.डब्लू. 1973. 'ऐक्शन रिसर्च, सोशल पॉलिसी—सम रिसेन्ट ब्रिटिश इक्सपीरिएन्स'. *सोशियोलॉजिकल रिव्यू*. 21(4), पृ. 573–98.
- टॉलमैन, एम.एन. और जी.आर. हार्डी. 1995. *डिस्कवरींग एलिमेंटरी साइंस मेथड, कन्टेंट एंड प्रॉब्लम-सॉल्विंग ऐक्टिविटीज*. एलीन एंड बेकन, नीहैम हाइट्स, मैसाच्यूसेट्स.
- टिप्लर, पी.ए. और जी. मोस्का. 2008. *फिजिक्स फॉर साइन्टिस्ट्स एंड इंजीनियर्स*. पृ. 440–442. डब्ल्यू.एच. फ्रीमैन एंड कंपनी, न्यू यॉर्क.
- टौबिन, के. (सं.). 1993. *द प्रैक्टिस ऑफ कन्स्ट्रक्टिविज़्म इन साइंस एजुकेशन*. लॉरेस एर्लबाउम एसोशिएट्स, न्यू जर्सी.
- डोरन, आर.एल., जे. बुमैन, एट ऑल. 1993. 'ऑथेंटिक ऐसेसमेंट—एन इंस्ट्रूमेंट फॉर कनसिस्टेंसी'. *द साइंस टीचर*. 60(6), पृ. 36–41.
- ड्राइवर, आर., एच. असोको, एट ऑल. 1994. 'कन्स्ट्रक्टिंग नॉलेज इन द क्लासरूम'. *एजुकेशनल रिसर्च*. 23(7), पृ. 5–12.

- श्रूबर, डब्ल्यू. अलफ्रेड और ए.टी. कोलिटी. 1959. *टीचिंग साइंस इन टुडे 'ज सेकेन्डरी स्कूल*. ऐलीन एंड बेकन, इंक., बॉस्टन.
- नेशनल काउंसिल फॉर टीचर्स एजुकेशन. 2009. *नेशनल करिक्यूलम फ्रेमवर्क फॉर टीचर एजुकेशन, 2009 (ड्राफ्ट)*. नेशनल काउंसिल फॉर टीचर एजुकेशन, नयी दिल्ली.
- पर्किन्स, डी.एन., एच. गॉडरीच, एट ऑल. 1994. *थिंकिंग करेक्शन्स—लर्निंग टु थिंक एंड थिंकिंग टु लर्न*. ऐडीसन-वेस्ले, यू.एस.ए.
- पॉपहैम, डब्ल्यू.जे. 2002. *क्लासरूम ऐसेसमेंट—व्हाट टीचर्स नीड टु नो*. ऐलीन एंड बेकन, बॉस्टन.
- पोस्नर, जी.जे., के.ए. स्ट्राइक, पी.डब्ल्यू. हेवसों और डब्ल्यू.ए. गेर्ट्जोय. 1982. 'एकोमोडेशन ऑफ ए साइंटिफिक कॉन्सेप्शन—टूवार्ड्स ए थ्योरी ऑफ कॉन्सेप्टुअल चेंज'. *साइंस एजुकेशन*. 66(2), पृ. 211-217.
- प्रभा, एस. 2005. 'ट्रेनिंग ऑफ के.आर.पी. इन लेबोरेटरी वर्क इन साइंस एंड टेक्नोलॉजी'. अप्रकाशित रिपोर्ट. पृ. 11-15, 27-31. क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान. रा.शै.अ.प्र.प., अजमेर.
- . 2005. 'स्टडी ऑफ द चेंज इन द कॉन्सेप्टुअल स्ट्रक्चर्स परटेनिंग टु द रिफ्लेक्शन एंड रिफ्रैक्शन थ्रू कॉन्सेप्ट मैपिंग ऑफ द स्टुडेंट्स ऑफ क्लास X'. अप्रकाशित ई.आर.आई.सी. प्रोजेक्ट रिपोर्ट. क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., अजमेर.
- . 2009. 'करिक्यूलर चेंजेज एंड स्कूल बेस्ड ऐसेसमेंट'. नेशनल कान्फ्रेस ऑन ऐसेसमेंट एंड इम्प्रूवमेंट ऑफ साइंस एंड मैथेमैटिक्स एजुकेशन में प्रस्तुत शोध पत्र. रा.शै.अ.प्र.प., नयी दिल्ली.
- . और के.सी. शर्मा. 2004. वैल्यू थ्रू फिजिक्स प्रैक्टिकल्स. *फिजिक्स एजुकेशन*. 21(2), पृ. 93-97.
- बेजेर, आर्थर. 1991. *मॉडर्न टेक्निकल फिजिक्स*. छठवाँ संस्करण. ऐडिसन-वेस्ले, यू.एस.ए.
- ब्लूम, बी.एस. और डी.आर. कर्थवाल. 1956. *टैक्सोनॉमि ऑफ एजुकेशनल ऑब्जेक्टिव्स—द क्लासिफिकेशन ऑफ एजुकेशनल गोल्स, हैन्डबुक I—कॉग्निटिव डोमेन*. लांगमैन्स, ग्रीन, न्यू यॉर्क.
- ब्राउन, एस., पी. रेस और बी. स्मिथ. 1996. *500 टिप्स ऑन ऐसेसमेंट*. कोगन पेज लिमिटेड, लंदन.
- ब्रूक्स, जे.जी. और एम.जी. ब्रूक्स. 1993. *इन सर्च ऑफ अन्डरस्टैंडिंग—द केस फॉर कन्सट्रक्टिविस्ट क्लासरूम*. एसोसिएशन फॉर सुपरविजन एंड करिक्यूलम डेवलपमेंट. एलेक्जेंड्रिया, वर्जीनिया.
- मेगर, आर. 1962. *प्रिपेयरिंग इन्सट्रक्शनल ऑब्जेक्टिव्स*. फियरॉन पब्लिशर्स, पालो एल्टो, कैलिफोर्निया.
- मेहरोत्रा, आर.सी. और आर.के. अरोड़ा (सं.). 1994. *एजुकेशन, साइंस एंड ह्यूमन वैल्यूज*. विले इस्टर्न लिमिटेड, नयी दिल्ली.
- मैक्नीफ, जे. और जे. व्हाइटहेड. 2006. *ऑल यू नो अबाउट ऐक्शन रिसर्च*. सेज पब्लिकेशन्स, नयी दिल्ली.
- रा.शै.अ.प्र.प. 2007. *केमिस्ट्री पार्ट-I, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XI*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.

- . 2007. *केमिस्ट्री पार्ट-II, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XI*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *केमिस्ट्री पार्ट-I, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XII*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *केमिस्ट्री पार्ट-II, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XII*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 1988. *गाइडलाइन्स एंड सिलेबी फॉर अपर प्राइमरी स्टेज, क्लास VI-VIII*. पृ. 42-43. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2006. *द रिफ्लेक्टिव टीचर*. डिपार्टमेंट ऑफ टीचर एजुकेशन एंड एक्सटेंशन (डी.टी.ई.ई.). राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2009. *पोजीशन पेपर्स ऑफ नेशनल फोकस ग्रुप्स इन करिक्यूलर एरियाज. वॉल्यूम-I*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2009. *पोजीशन पेपर्स ऑफ नेशनल फोकस ग्रुप्स इन सिस्टमैटिक रिफॉर्म्स. वॉल्यूम-II*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2009. *पोजीशन पेपर्स ऑफ नेशनल फोकस ग्रुप्स ऑन नेशनल कन्सर्न्स. वॉल्यूम-III*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2002. *फिज़िक्स, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XI*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *फिज़िक्स पार्ट-I, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XI*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *फिज़िक्स पार्ट-II, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XI*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *फिज़िक्स पार्ट-I, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XII*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *फिज़िक्स पार्ट-II, टेक्स्टबुक फॉर क्लास XII*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2008. *राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा, 2005*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *लेबोरेटरी मैनुअल साइंस, क्लास X*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *लेबोरेटरी मैनुअल, केमिस्ट्री, क्लास XI*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2009. *लेबोरेटरी मैनुअल, फिज़िक्स, क्लास XII*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.

- . 2007. *साइंस टेक्स्टबुक फॉर क्लास VI*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *साइंस टेक्स्टबुक फॉर क्लास VII*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2008. *साइंस टेक्स्टबुक फॉर क्लास VIII*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *साइंस टेक्स्टबुक फॉर क्लास IX*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2007. *साइंस टेक्स्टबुक फॉर क्लास X*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2006. *सिलेबस फॉर क्लासेज ऐट द एलिमेन्ट्री लेवल*. पृ. 150–151. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2008. *सोर्सबुक ऑन एसेसेमेंट फॉर क्लासेज I–V, एनवायरमेंटल साइंस*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- . 2012. *सोर्सबुक ऑन एसेसेमेंट फॉर क्लासेज VI–VIII, साइंस*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.
- रिचे, आर.डब्लू. 1953. *प्लानिंग फॉर टीचिंग*. दूसरा संस्करण. मैक-ग्रा हिल बुक कंपनी. इंक, न्यू यार्क.
- रीजर, बी. और बी. फिलिप. 2009. *द सिक्स स्ट्रैंड्स ऑफ साइंस प्रोफिसिएन्सी*. द नेशनल अकैडमी प्रेस, वाशिंगटन.
- रोब्लियर, एम.डी. 2008. *इन्टिग्रेटिंग एजुकेशनल टेक्नोलॉजी इन्टू टीचिंग*. पीयरसन एजुकेशन इन साउथ एशिया, नयी दिल्ली.
- लारोचेल्ला, एन.बी. और जे. गेरीसन (सं.). 1998. *कंस्ट्रक्टिविज्म एंड एजुकेशन*. कैम्ब्रिज प्रेस, कैम्ब्रिज.
- लीवरसिज, टी., एम. कोक्रेन, बी. केरफुट और जे. थॉमस. 2009. *टीचिंग साइंस*. सेज पब्लिकेशन्स, नयी दिल्ली.
- वेलिंगटन, जे. 2004. *टीचिंग एंड लर्निंग सेकेन्डरी साइंस*. रूटलेज, लंदन और न्यू यॉर्क.
- . (सं.). 1989. *स्किल्स एंड प्रोसेसेज इन साइंस एजुकेशन—ए क्रिटिकल एनालिसिस*. रूटलेज, लंदन और न्यू यॉर्क.
- वैद्य, एन. 2003. *साइंस टीचिंग फॉर द ट्वेंटी फर्स्ट सेन्चुरी*. दीप एंड दीप सन्स प्राइवेट लिमिटेड, नयी दिल्ली.
- शर्मा, एस. (सं.). 2006. *कन्स्ट्रक्टिविस्ट एप्रोचेज टू टीचिंग एंड लर्निंग हैन्डबुक फॉर टीचर्स ऑफ सेकेंडरी स्टेज*. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली.

- शोरमैन, एस.जे. और आर.एस. शोरमैन. 2004. *साइंस एंड साइंस टीचिंग—मैथड फॉर इंटीग्रेटिंग टेक्नोलॉजी इन एलीमेंटरी एंड मिडल स्कूल्स*. होगटन मिफ़िफ़्लन कंपनी, यू.एस.ए.
- सेलर, पी.ए. 2010. 'द ट्रबल विद लांग डिवीजन'. *टीचिंग चिल्ड्रेन मैथमैटिक्स*. 16(9), पृ. 516-520.
- स्टेफी, एल.पी. और जे. गेल (सं.). 1995. *कन्स्ट्रक्टिविज्म इन एजुकेशन*. लॉरेंस हिलस्टेडल, एर्लबॉउम एसोशिएट्स, न्यू जर्सी.
- हन्टर, एम. 1994. *एनहान्सिंग टीचिंग*. मैकमिलन कॉलेज पब्लिशिंग कंपनी, न्यू यॉर्क.
- हिलिक, ह्यूल्या, डी.आई. क्रोस, एट ऑल. 2010. 'टेक्नीक्स फॉर स्मॉल ग्रुप डिस्कॉर्स'. *टीचिंग चिल्ड्रेन मैथमैटिक्स*. 16(6), पृ. 351-357.
- हेर्न, नार्मन. 2008. *द सोर्सबुक फॉर टीचिंग साइंस*. जोसे-बैस, कैलिफ़ोर्निया.
- हेवित, पी.जी. 1992. *कॉन्सेप्टुअल फ़िजिक्स*. दूसरा संस्करण. एडीसॉन वेस्ली, यू.एस.ए.
- हेसन, जे. और सी. सूटॉन (सं.). 1974. *थ्योरी इन्टू प्रैक्टिस*. मैक-ग्रॉ हिल बुक कंपनी लिमिटेड, बेर्कशायर.
- हैरो, ए.जे. 1972. *ए टैक्सोनॉमि ऑफ़ द साइकोमोटर डोमेन*. डेविड मैक्के कंपनी, न्यू यॉर्क.
- हैलसे, ए.एच. (सं.). 1972. *एजुकेशनल प्राइओरिटी—वॉल्यूम 1*, ई.पी.ए. प्रॉब्लम्स एंड पॉलिसीज़. एच.एम.एस.ओ., लंदन.
- हैलिडे, डी. और आर. रेज़निक. 1988. *फंडामेंटल्स ऑफ़ फ़िजिक्स*. जॉन विले एंड सन्स, इंक, न्यू यॉर्क.
- ह्यूसन, पी.डब्ल्यू. 1981. 'ए कॉन्सेप्टुअल चेंज एप्रोच टु लर्निंग साइंस'. *यूरोपीयन जर्नल ऑफ़ साइंस एजुकेशन*. 3(4), पृ. 383-396.

## वेब से स्रोत

bertil.roos@pedag.umu.se [http://www.onlineassessment.nu/onlineas\\_webb/products/NERA\\_paper\\_040217.pdf](http://www.onlineassessment.nu/onlineas_webb/products/NERA_paper_040217.pdf)

Douglas College (British Columbia). The ASSURE Model for Selecting Instructional Media, <http://www.douglas.bc.ca/dls/pdf/assuremodel.pdf>.

Glosser, Gisele, Cooperative Learning Strategies; [www.mathgoodies.com/articles/cooplearning\\_ehtml](http://www.mathgoodies.com/articles/cooplearning_ehtml) <http://olc.spsd.sk.ca/DE/PE/instr/stratgs/coop/>

<http://www.education.nic.in/cd50years/q/6j/BJ/6JBO401.htm>

How to Make a Sixth Grade Book Report | eHow.com [http://www.ehow.com/how\\_7901148\\_make-sixth-grade-book-report.html#ixzz1FbUBrLQN](http://www.ehow.com/how_7901148_make-sixth-grade-book-report.html#ixzz1FbUBrLQN)

Heidi Milia Anderson, Ph.D., Assistant Dean for Education Innovation, University of Kentucky  
[www.etsu.edu/uged/etsu1000/documents/Dales\\_cone\\_of\\_experience.pdf](http://www.etsu.edu/uged/etsu1000/documents/Dales_cone_of_experience.pdf)

Instructional Media: Selection and Use Craig L. Scanlan, EdD, RRT, FAARC [www.umdj.edu/idsweb/idst5330/instructional\\_media.htm](http://www.umdj.edu/idsweb/idst5330/instructional_media.htm).

<http://etc.usf.edu/broward/mod2/module2.html>

<http://knol.google.com/k/low-cost-teaching-aids-for-rural-schools-in-india>

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1930/raman-bio.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1930/raman-bio.html)

<http://olc.spsd.sk.ca/DE/PD/instr/strats/coop/lesson.pdf>

[http://pdonline.ascd.org/pd\\_online/ubd\\_intro/wiggins98chapter4.html](http://pdonline.ascd.org/pd_online/ubd_intro/wiggins98chapter4.html)

<http://physics.msuiit.edu.ph/spvm/papers/2005/iso.pdf>

[http://www.csun.edu/science/ref/plans/lesson\\_design\\_hunter.html](http://www.csun.edu/science/ref/plans/lesson_design_hunter.html)

<http://www.ilt.columbia.edu/publications/papers/icon.html>

<http://www.ltag.education.tas.gov.au/planning/modelsprincipbackdesign.htm>.

<http://www.ncpublicschools.org/docs/curriculum/socialstudies/pass/lorin-anderson/transcript-1.pdf>

<http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/contareas/science/sc500.htm>

<http://www.oucom.ohiou.edu/fd/writingobjectives.pdf>

<http://www.queensu.ca/ctl/goodpractice/lab/index.html>

[http://www.umdnj.edu/idsweb/idst5330/instructional\\_media.html](http://www.umdnj.edu/idsweb/idst5330/instructional_media.html)

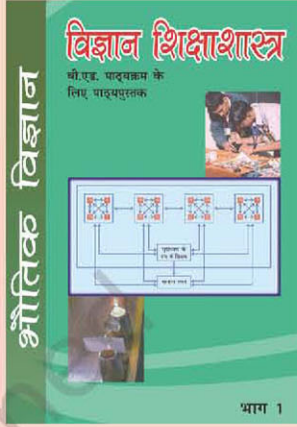
[www.unesco.org/delors/fourpil.htm](http://www.unesco.org/delors/fourpil.htm)

Louis de Broglie - Biography". Nobelprize.org. 16 Apr 2011 [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1929/broglie-bio.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1929/broglie-bio.html)

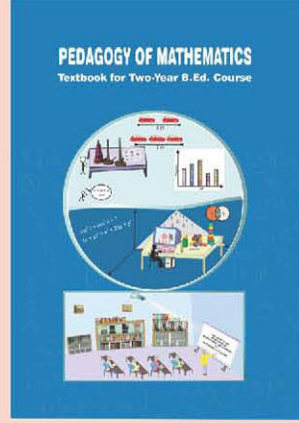
टिप्पणी

© NCERT  
not to be republished

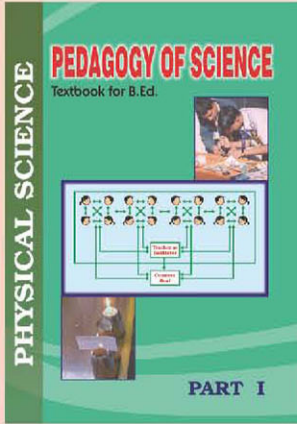
कुछ अन्य एन.सी.ई.आर.टी. प्रकाशन



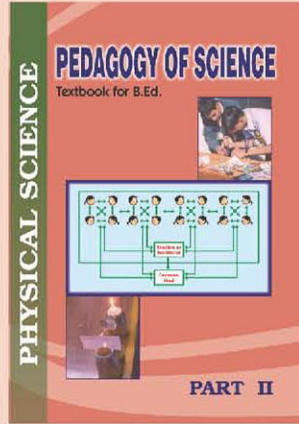
₹ 175.00/pp.328  
Code — 13148  
ISBN — 978-93-5007-828-0



₹ 160.00/pp.326  
Code — 13074  
ISBN — 978-93-5007-189-2



₹ 175.00/pp.302  
Code — 13093  
ISBN — 978-93-5007-224-0



₹ 130.00/pp.550  
Code — 13094  
ISBN — 978-93-5007-225-7

अधिक जानकारी के लिए कृपया [www.ncert.nic.in](http://www.ncert.nic.in) देखिए अथवा व्यापार प्रबंधक,  
प्रकाशन प्रभाग, एन.सी.ई.आर.टी., श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली 110 016 से संपर्क कीजिए।



13192

विद्यया ऽ मृतमनुते



एन सी ई आर टी  
NCEERT

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्  
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

ISBN 978-93-5007-828-0 (भाग 1)  
978-93-5292-144-7 (भाग 2)