



ISBN: 13-978-93-85740-83-1
BED III- CPS 15 (BAR CODE)



BED III- CPS 15

भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग II)
Pedagogy of Physical Science (Part II)



शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा
उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी

अध्ययन बोर्ड		विशेषज्ञ समिति	
<p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर एच० पी० शुक्ल (अध्यक्ष- पदेन), निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर मुहम्मद मियाँ (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), पूर्व अधिष्ठाता, शिक्षा संकाय, जामिया मिल्लिया इस्लामिया व पूर्व कुलपति, मौलाना आजाद राष्ट्रीय उर्दू विश्वविद्यालय, हैदराबाद</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर एन० एन० पाण्डेय (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), विभागाध्यक्ष, शिक्षा विभाग, एम० जे० पी० रुहेलखण्ड विश्वविद्यालय, बरेली</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर के० बी० बुधोरी (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), पूर्व अधिष्ठाता, शिक्षा संकाय, एच० एन० बी० गढ़वाल विश्वविद्यालय, श्रीनगर, उत्तराखण्ड</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर जे० के० जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर रम्भा जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० दिनेश कुमार (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० भावना पलडिया (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> सुश्री ममता कुमारी (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं सह-समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी (सदस्य एवं संयोजक), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p>		<p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर एच० पी० शुक्ल (अध्यक्ष- पदेन), निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर सी० बी० शर्मा (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), अध्यक्ष, राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर पवन कुमार शर्मा (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), अधिष्ठाता, शिक्षा संकाय व सामाजिक विज्ञान संकाय, अटल बिहारी बाजपेयी हिन्दी विश्वविद्यालय, भोपाल</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर जे० के० जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर रम्भा जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० दिनेश कुमार (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० भावना पलडिया (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> सुश्री ममता कुमारी (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं सह-समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी (सदस्य एवं संयोजक), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p>	
दिशाबोध: प्रोफेसर जे० के० जोशी, पूर्व निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी			
कार्यक्रम समन्वयक: डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी समन्वयक, शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी, नैनीताल, उत्तराखण्ड	कार्यक्रम सह-समन्वयक: सुश्री ममता कुमारी सह-समन्वयक, शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी, नैनीताल, उत्तराखण्ड	पाठ्यक्रम समन्वयक: डॉ० कनक शर्मा पोस्ट डॉक्टरल फेलो, आई० ए० एस० ई०, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली	पाठ्यक्रम सह समन्वयक: डॉ० अखिलेश कुमार सहायक प्रोफेसर, शिक्षा विद्यापीठ, वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा, राजस्थान
प्रधान सम्पादक डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी समन्वयक, शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी, नैनीताल, उत्तराखण्ड		उप सम्पादक डॉ० कनक शर्मा पोस्ट डॉक्टरल फेलो, आई० ए० एस० ई०, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली	
विषयवस्तु सम्पादक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय	भाषा सम्पादक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय	प्रारूप सम्पादक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय	पृष्ठ संशोधक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय
सामग्री निर्माण			
प्रोफेसर एच० पी० शुक्ल निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय		प्रोफेसर आर० सी० मिश्र निदेशक, एम० पी० डी० डी०, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय	
© उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, 2017			
ISBN-13 -978-93-85740-83-1			
प्रथम संस्करण: 2017 (पाठ्यक्रम का नाम: भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग II), पाठ्यक्रम कोड- BED III- CPS 15)			
सर्वाधिकार सुरक्षित। इस पुस्तक के किसी भी अंश को ज्ञान के किसी भी माध्यम में प्रयोग करने से पूर्व उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय से लिखित अनुमति लेना आवश्यक है। इकाई लेखन से संबंधित किसी भी विवाद के लिए पूर्णरूपेण लेखक जिम्मेदार होगा। किसी भी विवाद का निपटारा उत्तराखण्ड उच्च न्यायालय, नैनीताल में होगा।			
निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय द्वारा निदेशक, एम० पी० डी० डी० के माध्यम से उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय के लिए मुद्रित व प्रकाशित।			
प्रकाशक: उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय; मुद्रक: उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय।			

कार्यक्रम का नाम: बी० एड०, कार्यक्रम कोड: BED- 17

पाठ्यक्रम का नाम: भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग II), पाठ्यक्रम कोड- BED III- CPS 15

इकाई लेखक	खण्ड संख्या	इकाई संख्या
डॉ० जय प्रकाश सिंह सहायक प्रोफेसर, शिक्षा विभाग, गुरु घासीदास विश्वविद्यालय, बिलासपुर	1	1, 3 व 4
	2	1
डॉ० सुनीता सुन्दरियाल सहायक प्रोफेसर, शिक्षा विभाग, हीरालाल यादव गर्ल्स पी० जी० कॉलेज, लखनऊ	1	2
	2	2, 3 व 4
डॉ० कनक शर्मा पोस्ट डॉक्टोरल फेलो, आई० ए० एस० ई०, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली	2	5

BED III- CPS 15

भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग II)

Pedagogy of Physical Science (Part II)

खण्ड 1		
इकाई सं०	इकाई का नाम	पृष्ठ सं०
1	भौतिक विज्ञान के अधिगम संसाधन	2-16
2	भौतिक विज्ञान में शिक्षण अधिगम नियोजन	17-40
3	चिन्तनशील योजना	41-54
4	भौतिक विज्ञान अधिगम के लिए आकलन	55-85
5	इकाई: पाँच	-

खण्ड 2		
इकाई सं०	इकाई का नाम	पृष्ठ सं०
1	अधिगम संसाधन के रूप में प्रयोगशाला और सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी	87-117
2	भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम	118-131
3	अधिगमकर्ता में आजीवन अधिगम को प्रोत्साहन	132-154
4	विज्ञान (भौतिक/रसायन) शिक्षकों का व्यावसायिक विकास	155-182
5	एक शोधकर्ता के रूप में भौतिक विज्ञान शिक्षक	183-196

खण्ड 1

Block 1

इकाई 1- भौतिक विज्ञान के अधिगम संसाधन

- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 उद्देश्य
- 1.3 निकटतम वातावरण से प्राप्त होने वाले अधिगम संसाधन
- 1.4 सामुदायिक संसाधनों का उपयोग
 - 1.4.1 समुदाय को कक्षा के समीप लाना
 - 1.4.2 कक्षा को समुदाय के समीप ले जाना: क्षेत्र भ्रमण
- 1.5 अधिगम संसाधन एकत्रित करना
- 1.6 उपकरणों की तात्कालिक व्यवस्था
- 1.7 रसायन के कुछ मितव्ययी स्रोत
- 1.8 विज्ञान का साज-सामान
- 1.9 सारांश
- 1.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
- 1.11 निबंधात्मक प्रश्न

1.1 प्रस्तावना

भौतिक विज्ञान शिक्षणशास्त्र के आधार से संबंधित यह प्रथम इकाई है। भौतिक विज्ञान अधिगम के संदीप्त वातावरण को अधिगम के कई संसाधनों की जरूरत पड़ती है। ये सभी सामग्री विद्यालय में उपलब्ध नहीं हो सकते हैं। ऐसी परिस्थिति में, शिक्षक को समुदाय में उपलब्ध संसाधनों पर निर्भर होना पड़ सकता है। कई ऐसे सामुदायिक संसाधन हैं जिनका उपयोग अधिगमकर्ताओं को भौतिक विज्ञान के ज्ञान के निर्माण में सुविधा प्रदान करने के लिए किया जा सकता है। सामुदायिक संसाधन भौतिक या मानवीय हो सकते हैं। प्रस्तुत इकाई में अधिगमकर्ता के निकटतम वातावरण में उपलब्ध अधिगम संसाधनों, सामुदायिक संसाधनों का उपयोग, अधिगम संसाधनों को एकत्रित करना, उपकरणों की तात्कालिक व्यवस्था, रसायन के कुछ मितव्ययी स्रोत और विज्ञान का साज-सामान के संबंध में विचार-विमर्श प्रस्तुत है।

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप समुदाय की सहायता से उपलब्ध होने वाले संसाधनों का उपयोग प्रभावी रूप से कर सकेंगे।

1.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई के अध्ययन के बाद आप –

1. निकटतम वातावरण में उपलब्ध अधिगम संसाधनों की पहचान और उपयोग कर सकेंगे।
2. सामुदायिक संसाधनों का उपयोग कर सकेंगे।
3. विद्यालय परिसर, ब्लॉक या जिला स्तर पर अधिगम संसाधनों को एकत्रित कर सकेंगे।
4. उपकरणों की तात्कालिक व्यवस्था कर सकेंगे।
5. रसायन के कुछ मितव्ययी स्रोतों की पहचान कर सकेंगे।

1.3 निकटतम वातावरण से प्राप्त होने वाले अधिगम संसाधन

अधिगमकर्ता का निकटतम वातावरण एक प्राकृतिक अधिगम संसाधन है, जिसका उपयोग पाठ्यक्रम विकल्प के निर्माण में किया जा सकता है। निकटतम वातावरण में भौतिक, प्राकृतिक और सामाजिक-सांस्कृतिक जगत शामिल रहता है। अधिगमकर्ता महत्वपूर्ण संगृहित ज्ञान प्राप्त करते हैं यदि विज्ञान का अधिगम उनके निकटतम वातावरण के प्राथमिक सन्दर्भ से होता है।

ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया एक सतत प्रक्रिया है, जो विद्यालय के बाहर भी जाता है। इसका अर्थ है कि अधिगम भी एक सतत प्रक्रिया है और जो विद्यालय में होता है उसकी अपेक्षा इसका अर्थ अधिक व्यापक है। भौतिक विज्ञान के शिक्षक को समझना चाहिए कि विद्यार्थियों के आस-पास का वातावरण अधिगम अवसरों से भरा पड़ा है। अधिगम प्रक्रिया के लिए वे प्रत्येक बोधगम्य परिस्थिति का उपयोग कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, विद्यालय के मैदान पर कुछ खास चीजें लगभग सदैव उपलब्ध होती हैं जैसे कि मिट्टी, पौधे, वृक्ष, कीड़े, पक्षियाँ, धूप और छाँव, साईकिल, मोटरसाईकिल, कार, इत्यादि। इन वस्तुओं, परिस्थितियों और सामग्रियों से कई प्रकार की गतिविधियाँ आयोजित की जा सकती हैं। सूर्य ऊर्जा का एक स्रोत है, यह देखने के लिए विद्यार्थी प्रयोगशाला थर्मामीटर का उपयोग कर के धूप एवं छाँव में तापमान में अंतर माप सकते हैं। आंकड़ों के विश्लेषण के लिए और अपने आंकड़ों से लेखाचित्र बनाना सीखने के लिए वे इस गतिविधि को एक या कई सप्ताह तक एक ही समय और एक ही स्थान पर दोहरा सकते हैं। बागीचे में पानी के पाइप से पानी की धारा के द्वारा प्रक्षेप्य की सीमा पर प्रक्षेपण कोण का प्रभाव दिखाया जा सकता है। कमरे का एक कोना का उपयोग अधिगम सामग्रियों को संगठित करने, कुछ उपयुक्त सन्दर्भ को बनाए रखने और विद्यार्थियों द्वारा एकत्रित किये गए अन्य आत्म-अधिगम सामग्रियों (मिट्टी के नमूने, फैनिक, चुम्बकीय खिलौने, इत्यादि) के लिए किया जा सकता है। जब कुछ विद्यार्थी अपने समुनदेशित पाठ को पूर्व-व्यवस्थित समय से पहले समाप्त कर लेते हैं, वे अपने को व्यस्त रखने के लिए कोने से कुछ चीजें ले सकते हैं।

वास्तव में, विद्यालय परिसर/ कक्षाकक्ष/ रसोई घर/ स्नान गृह/ बाजार/ सड़कों पर भी में बहुत-से अधिगम अवसर उपलब्ध होते हैं। वर्धित अधिगम और वातावरण के प्रति प्रशंसा की भावना के लिए

अधिगमकर्ताओं को प्रत्यक्ष अनुभव प्रदान करने हेतु कक्षाकक्ष के बाहर उनके अनुभवों का उपयोग विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में किया जा सकता है। इसमें सामग्रियों की एक विस्तृत श्रृंखला शामिल हो सकती है। निकटतम वातावरण से कुछ उदाहरण और इन उदाहरणों का उपयोग कर के जिन अवधारणाओं व्याख्या की जा सकती है, नीचे दिया गया है :

- साईकिल का टायर: घर्षण, गियर, लीवर
- सीमेंट की सतह/ घास: घर्षण, उष्मा अवशोषण
- फिसल पट्टी: गुरुत्वाकर्षण, घर्षण
- झुला: दोलन गति
- हिंडोला: केंद्राभिसारी और केंद्रापसारक बल
- ध्वजस्तम्भ: छाया के आकार और स्थिति में परिवर्तन
- फुटबॉल/क्रिकेट/हॉकी: प्रक्षेप्य गति, संवेग के दर में परिवर्तन
- विद्युत पंखा: विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में रूपांतरण, घूर्णन गति
- तालाब/नदी: उछल/आधिक्य, आर्कमिडीज का सिद्धांत, पारिस्थितिकी तंत्र
- तारों को देखना: तारा समूह या नक्षत्र मंडल
- इन्द्रधनुष: अपवर्तन, प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन
- बादल: जल चक्र, ध्वनि की अपेक्षा प्रकाश अधिक तेजी से गमन करता है
- मौसम: पृथ्वी की झुकाव
- बगीचे के फूल: रंग (विद्युतचुम्बकीय वर्णक्रम)
- साधारण नमक: विलयता, सांद्रता
- सूर्य का प्रकाश: उष्मा, तापमान
- चन्द्रमा की अवस्था: पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा का परिक्रमण
- दिन और रात: पृथ्वी का पूर्णतः चक्रानुक्रम

आईए, अब निकटतम वातावरण के सामग्रियों या घटनाओं के अवधारणाओं और उदाहरणों को देखते हैं।

- धिरनी: वाशिंग मशीन, जनरेटर
- प्रक्षेप्य: एथलिट का लम्बी कूद, पानी का फौवारा, आतिशबाजी, फुटबॉल/ बास्केटबॉल का प्रक्षेपवक्र
- लेंस और दर्पण: कैमरा, धूप के चश्में, कांटेक्ट लेंस, वाहन चालाक का दर्पण, स्नानगृह का दर्पण
- फाइबर: जूट, ऊन, कपास

- ऊर्जा के एक रूप का दूसरे में रूपांतरण: हमारे इर्द-गिर्द के लगभग सभी मशीन
- ठोस, द्रव और गैस में तरंग का प्रसारण/फैलाव: जलाशय में लहर, जल-स्रोत में अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ तरंगों का प्रसारण/फैलाव, बड़े हॉल/ कुआं में प्रतिध्वनि
- कुछ प्राकृतिक *pH* सूचक जिनका उपयोग शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों में किया जा सकता है :
 - चुकंदर: क्षारीय विलयन चुकंदर के रस के रंग को लाल से बैंगनी में परिवर्तित करता है।
 - प्याज: इसका उपयोग घ्राण (सूंघने वाला) सूचक के रूप में किया जा सकता है। हम क्षारीय विलयन में प्याज को जोर से नहीं सूंघ सकते हैं। साथ ही लाल प्याज अम्लीय विलयन में पीला-लाल से क्षारीय विलयन में हरा में परिवर्तित हो जाता है।
 - हल्दी: इसमें एक पीला रंगद्रव्य, कर्कुमिन, होता है जो *pH* 7.4 पर पीला से *pH* 8.6 पर लाल में परिवर्तित हो जाता है।

अधिगमकर्ताओं को अवलोकन, वर्गीकरण, श्रेणीबद्ध, प्रश्न, तर्क से और प्राकृतिक जगत से तथा उनके इर्द-गिर्द के लोगों से पारस्परिक विचार-विमर्श कर उनके ज्ञान के निर्माण और पुनर्निर्माण के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। एक विज्ञान शिक्षक को पाठ्यक्रम अनुभवों के रूप-रेखा में लचीलेपन, सद्वर्णन और अनेकत्व की राह पर चिंतन करना चाहिए।

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम को अधिगमकर्ताओं के निकटतम वातावरण से संबंधित करने के लिए, कई गृह गतिविधियों की पहचान कक्षाकक्ष गतिविधि के विस्तार के रूप में की जा सकती है। ऐसी कई गतिविधियों का सुझाव दिया जा सकता है, जैसे कि:

- आपके आस-पास के कुछ परिवर्तनों की सूची बनाना।
- हमारे दैनिक जीवन में उपयोग होने वाले अम्ल, क्षार, लवण की सूची बनाना।
- हमारे दैनिक जीवन में उपयोग होने वाले लीवर/मशीन, पुल्ली, गियर के उदाहरणों को स्थान निर्धारण करना, अवलोकन करना और लिखना।
- घर की ऐसी वस्तुओं जो ऊष्मा और विद्युत का सुचालक और कुचालक हो, की सूची बनाना।
- कुछ ठोस और द्रव का (लम्बाई, आयतन, क्षेत्रफल) मापन करना।

1.4 सामुदायिक संसाधनों का उपयोग

विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में सामुदायिक संसाधनों का उपयोग या तो समुदाय को कक्षा के समीप लाकर या फिर कक्षा को समुदाय के समीप ले जाकर किया जा सकता है।

1.4.1 समुदाय को कक्षा के समीप लाना

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में शिक्षक को अभिभावकों और समुदाय की सक्रिय वचनबद्धता के लिए अवसरों की तलाश करनी चाहिए। समुदाय के विभिन्न सदस्य भी मूल्यवान ज्ञान की एक विशाल विविधता रखते हैं। इन में से कई सदस्य अपने ज्ञान और अनुभव को विद्यार्थियों के साथ साझा करने के लिए तैयार हो सकते हैं। इन सदस्यों को विद्यालय में आमंत्रित किया जा सकता है और अधिगमकर्ता इनसे बातचीत कर सकते हैं। शिक्षक को उन समुदाय, व्यक्तियों और संगठनों की सीमा के प्रति जागरूक रहना चाहिए, जिन तक अधिगमकर्ताओं को महत्वपूर्ण अधिगम अनुभवों को प्रदान करने के लिए पहुँचा जा सकता है। अधिगमकर्ता उनके कार्यस्थल का भी भ्रमण कर सकते हैं। सदस्यों की विशेषज्ञता अलग-अलग समुदाय में अलग-अलग होती है। कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं :

- बिजली मिस्त्री/ इलेक्ट्रीशियन: घरेलू वायरिंग, शोर्ट सर्किट, फ्यूज, स्विच, इलेक्ट्रिक प्रेस, इत्यादि।
- बढ़ई: लीवर, धालनुमा सतह, कील, घूर्णन बल, इत्यादि।
- संगीतकार: वाद्ययंत्रों के प्रकार के आधार पर।
- पशु चिकित्सक: विभिन्न पशुओं के शरीर का तापमान कैसे मापा जाता है, सजीवों की विभिन्न विशेषताएं जो उन्हें किसी विशेष परिस्थिति में अनुकूलन में सहायता करता है।
- कुम्हार: घूर्णन गति, केंद्राभिमुख बल, इत्यादि।

1.4.2 कक्षा को समुदाय के समीप ले जाना: क्षेत्र भ्रमण

कई स्थितियों में अधिगमकर्ताओं को सामुदायिक संसाधनों के समीप ले जाया जा सकता है। शिक्षण-अधिगम अनुभवों को समृद्ध करने के दृष्टिकोण से एक क्षेत्र भ्रमण आयोजित की जाती है। यह अधिगम को यथार्थवादी, मूर्त और रोचक बनाता है। अधिगमकर्ता को अवधारणा और उसका अपने वातावरण के साथ संबंध का पता लगाने अवसर मिलता है। भौतिक जगत, सामग्रियों, प्रौद्योगिकी और अन्य लोगों के साथ अंतर्क्रिया करके वे इस अवसर का उपयोग विभिन्न कौशल सीखने के लिए कर सकते हैं। यह विद्यार्थियों की सहायता वस्तुओं, घटनाओं, लोगों, और अवधारणा के अवयवों का पता लगाकर ज्ञान के सृजन में करता है। आईए अब विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में क्षेत्र भ्रमण के विभिन्न लाभ को देखते हैं :

क्षेत्र भ्रमण के लाभ

क्षेत्र भ्रमण:

- विद्यार्थियों को प्रत्यक्ष अनुभव प्रदान करने में सहायता करता है जो कक्षाकक्ष की चारदीवारी में संभव नहीं है;
- विद्यार्थियों के सामान्य ज्ञान को समृद्ध करता है। यह कक्षाकक्ष अधिगम की न्यूनता को पूर्ण करता है;

- विद्यार्थियों के दृष्टिकोण को विस्तृत/व्यापक करने, अंतर्दृष्टि/सूझ को गहरा/गंभीर करने और दृष्टि को विस्तृत बनाने में सहायता करता है,
- विद्यार्थियों को परियोजना लेने के लिए नए विचार और दृष्टि देता है;
- अवधारणाओं की समझ को गहरा करने में सहायता करता है और विषय में स्पष्टता लाता है। यह अमूर्त विचारों/अवधारणाओं को मूर्त करने में भी सहायता करता है;
- वातावरण के प्रति समीक्षा अभिवृत्ति विकसित करने में विद्यार्थियों की सहायता करता है;
- विज्ञान की प्रक्रियाओं जैसे अवलोकन, संग्रहण, वर्गीकरण और आंकड़ों का विश्लेषण में कौशल विकसित करता है;
- जागरूकता लाता है कि विज्ञान हमारे चारों तरफ है और न कि सिर्फ पुस्तकों में;
- अधिगमकर्ताओं, शिक्षकों और विद्यालय को समुदाय से मिलाता है और बच्चों के अधिगम की जिम्मेदारी को समुदाय के साथ साझा करने के लिए प्रोत्साहित करता है;
- सामुदायिक ज्ञान की प्रमाणिकता को स्वीकार करता है, इत्यादि।

समुदाय द्वारा बनाए गए संसाधन विद्यार्थियों के लिए विशाल/वृहत अधिगम अनुभव प्रदान कर सकते हैं। ये सामुदायिक संसाधन अलग-अलग स्थानों पर अलग-अलग होते हैं। ऐसे ही कुछ संसाधन नीचे दिए गए हैं:

- जलविद्युत/ तापविद्युत संयंत्र
- विज्ञान संग्रहालय: वास्तविक वस्तुएं, मॉडल जो असली मशीन की तरह चलता हो, दर्पण, लेंस, इत्यादि
- नक्षत्र-भवन/तारा घर: सौर मंडल, दूरबीन, रात्रि आकाश दर्शन
- जंतर मंतर: धूप घड़ी
- राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला: मानक समय
- सिनेमा घर: श्रवणगम्यता
- अस्पताल: कान, नाक, गला, दांत के परीक्षण के लिए दर्पण का उपयोग, अल्ट्रासाउंड
- विद्युत-आवरण इकाई
- निर्माण स्थल
- केशश्रृंगारशाला: समानांतर दर्पण में प्रतिबिम्ब
- अग्निशामक दल
- रेलवे स्टेशन

- डाक घर
- पुलिस इंटरसेप्टर वाहन: गतिमान वाहनों की गति का मापन
- बेकरी
- रासायनिक उद्योग
- हिलसाइड/ढलान: क्षरण का प्रभाव
- समुद्र तट: लहरें
- कूड़ाघर: विद्युत चुम्बकीय क्रेन

1.5 अधिगम संसाधन एकत्रित करना

विद्यालय में कक्षाकक्ष वह प्रथम भौतिक स्थान है जिससे एक विद्यार्थी अपने आप को जोड़ता है और जिसे सबसे करीब महसूस करता है। इस प्रकार, सबसे पहले कक्षाकक्ष से संसाधन एकत्रित करना शुरू कर सकते हैं। यह संसाधन एकत्रित करना एक 'विज्ञान नुक्कड़' के रूप में विकसित किया जा सकता है। संसाधन की कमी वाले क्षेत्रों, जहाँ पूर्ण विज्ञान प्रयोगशाला स्थापित करना कठिन है, में स्थित विद्यालयों में विज्ञान नुक्कड़ का विकास और भी अधिक महत्वपूर्ण हो जाता है। इसके लिए, कक्षाकक्ष में एक या दो मेज की व्यवस्था की जा सकती है। विद्यार्थियों को ऐसी सामग्रियाँ लाने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए जिसे वे विचार-विमर्श और प्रदर्शन के लिए प्रासंगिक समझते हैं। इन सामग्रियों का उपयोग उन्हें प्रत्यक्ष अनुभव प्रदान करने के लिए किया जा सकता है। साथ ही, विद्यार्थियों के अधिगम आवश्यकताओं, रुचि और जिज्ञासा के अनुसार इन सामग्रियों को लगातार अद्यतन और बदला जाना चाहिए।

माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक स्तर पर, अनुसंधान या सैद्धांतिक सिद्धांतों को सत्यापित करने के लिए 'व्यवस्थित प्रयोग' एक साधन/उपकरण के रूप में पाठ्यक्रम का एक महत्वपूर्ण भाग/अंग है। इस प्रकार, इस स्तर पर विद्यार्थियों के लिए विद्यालयों को अच्छी तरह से सुसज्जित प्रयोगशाला की आवश्यकता होती है। फिर भी विज्ञान के प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए ये अभी भी आवश्यक पैमाने पर उपलब्ध नहीं हैं। प्रयास के भाग/अंग के रूप में सभी विद्यार्थियों को उनके पाठ्यक्रम में दिए गए उपकरण और प्रयोगों का प्रत्यक्ष अनुभव प्रदान करने के लिए, कम-से-कम समूह स्तर पर, एक संसाधन केंद्र 'समूह प्रयोगशाला' के रूप में कार्य कर सकता है। समूह के विद्यालय अपनी समय सारणी की योजना इस प्रकार बना सकते हैं, ताकि सप्ताह में एक बार आधे दिन के लिए उनका विज्ञान प्रयोगशाला कक्षा समूह स्तर के प्रयोगशाला पर हो।

यदि विशिष्ट उपकरणों जैसे दूरबीन, को समूह केंद्र पर रखा जाए तो ये विद्यालयों के मध्य साझा किये जा सकते हैं और समूह केंद्र 'संसाधन केंद्र' के रूप में कार्य कर सकता है। संबंधित अवधारणा पर

शिक्षण-अधिगम के कालांश के लिए, शिक्षक केंद्र से सामग्रियाँ ला सकते हैं और तत्पश्चात, इन्हें अन्य शिक्षकों के ले जाने के लिए वापस करते हैं। वास्तव में, विज्ञान प्रदर्शनी में चयनित शिक्षण सहायक सामग्री और अन्य अधिगम सामग्रियाँ या मॉडल भी 'समूह केंद्र' पर रखे जा सकते हैं। इस तरह, एक शिक्षक द्वारा एकत्रित संसाधन अन्य शिक्षकों द्वारा भी उपयोग किया जा सकता है, और पूरे कक्षा के उपयोग के लिए आवश्यक कई समुच्चय संभव हो जाएगा। पड़ोसी विद्यालय, महाविद्यालय या प्रशिक्षण महाविद्यालय, संस्थान अपने प्रयोगशालाओं में विद्यार्थियों को कार्य करने की अनुमति दे सकते हैं। ऐसे अवसरों का उपयोग करने के लिए शिक्षकों को संसाधन-संपन्न होने की आवश्यकता है।

प्रभावी अधिगम के लिए सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी पर जोर बढ़ता जा रहा है। कई विद्यालय अब कंप्यूटर से सुसज्जित हो गए हैं, और कुछ क्षेत्रों में रेडियो एवं टेलीविज़न आधारित अधिगम और अंतर्क्रिया शुरू की जा रही है। कुछ चयनित विद्यालयों में दूर-सम्मेलन (टेलीकांफ्रेंसिंग) की भी सुविधा है। ये सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी सुविधाएँ विद्यालयों के मध्य साझा की जा सकती हैं।

देश के कई हिस्सों में, ग्रामीण क्षेत्रों में सामुदायिक पुस्तकालय कार्य कर रहे हैं, और कई जिला मुख्यालयों में सरकारी पुस्तकालय विद्यमान हैं। इनके समृद्धि के लिए समूह स्तर या ब्लॉक स्तर पुस्तकालय के साथ विद्यालय पुस्तकालयों का एक जाल (नेटवर्क) स्थापित किया जा सकता है।

विभिन्न विद्यालयों और एजेंसियों की भागीदारी बढ़ने के लिए विभिन्न अधिगम संसाधनों को एकत्रित करना विद्यालय के सम्पूर्ण पाठ्यक्रम योजना का एक भाग/अंग/हिस्सा हो सकता है।

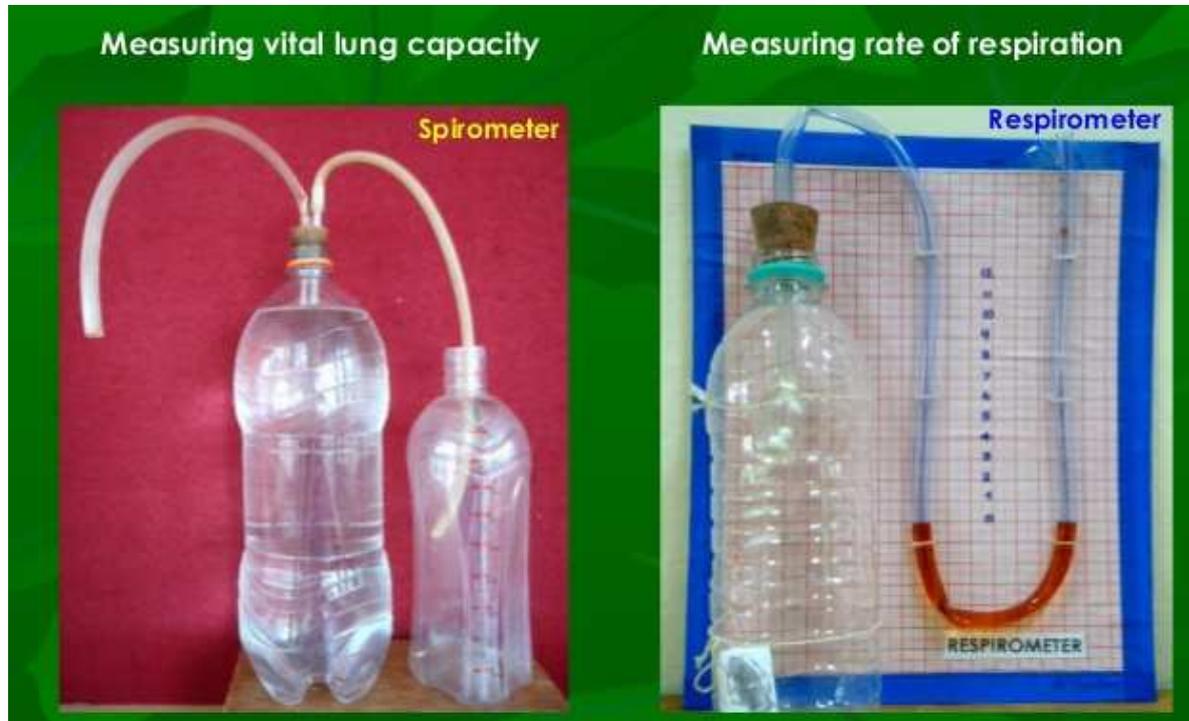
1.6 उपकरणों की तात्कालिक व्यवस्था

कई विद्यालय उपकरणों से सुसज्जित नहीं हैं और सीमित निधि उपलब्धता के कारण क्रियाकलापों, प्रदर्शनों और प्रयोग को आयोजित करने के लिए सामग्रियों और उपकरणों को खरीदने में वित्तीय बाधाओं का सामना कर रहे हैं। लेकिन इसका यह अर्थ नहीं है कि बाहर का कोई रास्ता नहीं है। एक उद्यमी शिक्षक स्थानीय संसाधनों को गंभीर रूप से देख सकता है और स्थानीय, सस्ता, आसानी से उपलब्ध सामग्रियों का उपयोग करके विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के लिए अभिनव गतिविधियाँ पूरा करने की संभावनाएं तलाश सकता है। वह तात्कालिक उपकरण बनाने के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित और सहायता कर सकता है। थोड़ी-सी सृजनात्मकता और कल्पना-शक्ति से, एक शिक्षक विद्यार्थियों की सहायता से रोजाना उपयोगी वस्तुओं, घरेलू कचरे या कबाड़ सामग्रियों और निकटतम वातावरण से एकत्रित की गयी सामग्रियों को महत्वपूर्ण अधिगम संसाधनों में रूपांतरित कर सकता है। ऐसे अधिगम संसाधन रोचक और प्रभावी होने के बावजूद विद्यालय पर वित्तीय बोझ नहीं होते हैं। तथापि, जब प्रयोग गुणात्मक प्रकृति का हो और बहुत ज्यादा शुद्धता की आवश्यकता न हो, तब यह संभव है।

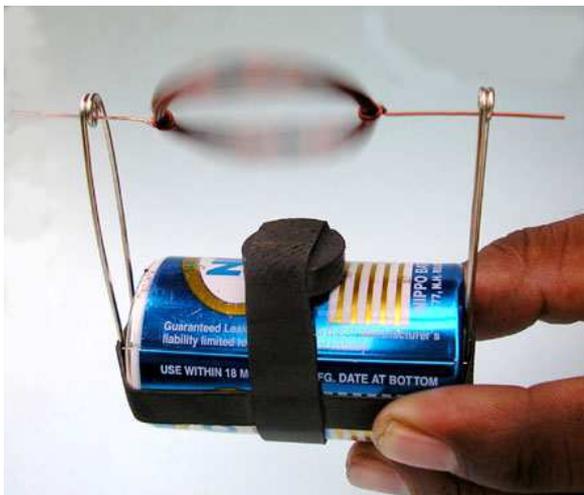
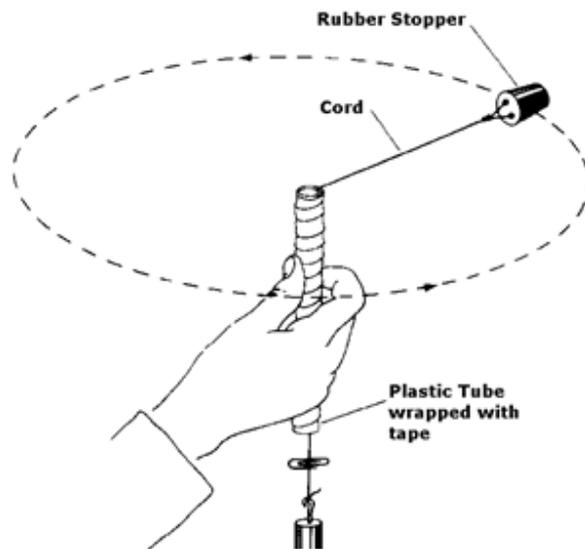
स्थानीय सामग्रियों को एकत्रित करने और उपकरण की तात्कालिक व्यवस्था करने में विद्यार्थियों को भी शामिल किया जा सकता है। यह नई वस्तुओं के अन्वेषण के लिए विद्यार्थियों को अति उत्साहित

करेगा। यह उन्हें सृजनात्मकता, आत्म-अभिव्यक्ति और आत्म-विकास का अवसर प्रदान करेगा। वे अपने विज्ञान के अधिगम को अपने वातावरण के साथ संयोजित करने में सक्षम होंगे। अंततः, यह उनमें वैज्ञानिक स्वभाव अंतर्निविष्ट करने में सहायता करेगा।

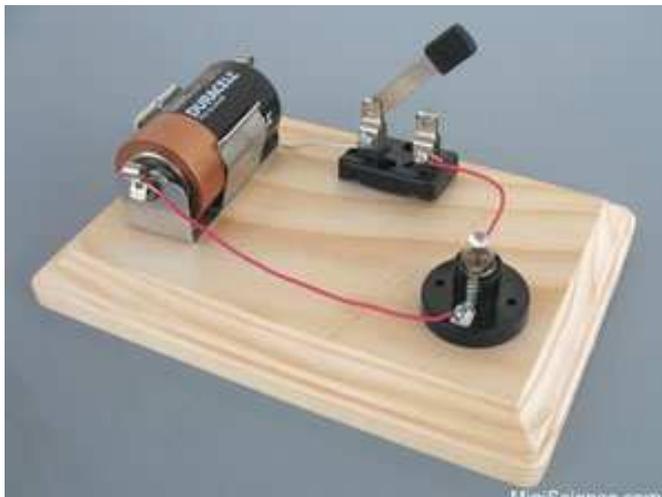
निकटतम वातावरण से प्राप्त अधिगम संसाधनों का उपयोग विद्यालयी शिक्षा के सभी स्तरों पर किया जा सकता है। प्राथमिक और उच्चतर प्राथमिक स्तर पर, निकटतम वातावरण से प्राप्त संसाधनों का उपयोग करके विज्ञान के लगभग सभी क्रियाकलाप और प्रदर्शन किये जा सकते हैं। माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक स्तर पर, ऐसे तात्कालिक उपकरणों का उपयोग करके कई क्रियाकलाप, प्रदर्शन और कुछ प्रयोग निष्पादित किये जा सकते हैं। आईए, कुछ उदाहरण देखते हैं:



केंद्राभिमुख बल



साधारण विद्युत परिपथ



1.7 रसायन के कुछ मितव्ययी स्रोत

हमने देखा कि भौतिकी की गतिविधियों और प्रयोगों को निष्पादित करने के लिए निकटतम वातावरण से प्राप्त कई सामग्रियों का उपयोग तात्कालिक उपकरण के निर्माण किया जा सकता है। हमारे निकटतम वातावरण में कई मितव्ययी रसायन उपलब्ध हैं जिनका उपयोग भी रसायन शास्त्र की गतिविधियों और प्रयोगों के निष्पादन हेतु किया जा सकता है। यदि साधारण घरेलू उत्पाद का उपयोग प्रयोगों और

क्रियाकलापों के लिए लिया जाता है तो दैनिक जीवन में विद्यार्थियों को रसायन शास्त्र के अनुप्रयोग की कद्र करने का अवसर प्राप्त होता है। परिचित सामग्रियाँ अधिगम संदर्भ प्रदान करती हैं जो विद्यार्थियों के लिए अधिक रोचक हो सकती हैं। शिक्षण-अधिगम का शुरुआत विद्यार्थियों के वर्तमान ज्ञान से होता है जो उनके वैचारिक विकास में सुविधा प्रदान करता है। रसायनों के कुछ मितव्ययी स्रोत नीचे दिए गए हैं :

रसायन	विवरण
एल्युमीनियम	एल्युमीनियम की पत्ती/चमकी/पन्नी
कॉपर	विद्युत तार
कार्बन	खाना पकाने में उपयोग होने वाला चारकोल
आयरन	लोहे की कील, स्क्रू, नट
हाइड्रोजन पेरॉक्साइड	एंटीसेप्टिक के रूप में दवा दुकान में उपलब्ध
आयोडीन	एंटीसेप्टिक के रूप में अभिमिश्रित आयोडीन जखम के उपचार हेतु
फेरिक ऑक्साइड	मिट्टी के बर्तनों को रंगने के लिए सिरेमिक रस्ट
मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड	अंटासीड टेबलेट और मिल्क ऑफ़ मग्नेसिया में
मैग्नीशियम सल्फेट	इपसोम साल्ट
मेंथोल	पेंट का विलायक (वुड अल्कोहल के नाम से)
मिनरल आयल	बेबी आयल
पैराफिन	कैंडल (मोमबती)
पोटैशियम कार्बोनेट	फ़र्टिलाइजर (उर्वरक)
पोटैशियम परमैंगनेट	जल को शुद्ध करने में
सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट	बेकिंग सोडा
सोडियम कार्बोनेट	वाशिंग सोडा
सोडियम टेट्राबोरेट डेकाहाइड्रेट	सुहागा
सुक्रोस	सुगर (चीनी)
सल्फ़ुरिक एसिड	बैटरी एसिड (गेराज से)
टंगस्टन	विद्युत बल्ब

1.8 विज्ञान का साज-सामान (किट)

विज्ञान के साज-सामान न केवल उन विद्यालयों के लिए उपयोगी हैं जिनके पास विज्ञान प्रयोगशाला नहीं है, बल्कि सभी विद्यालयों के लिए भी उपयोगी है क्योंकि ये उपयोग करने के लिए सुविधाजनक हैं। विज्ञान के प्रत्यक्ष अनुभवों को विज्ञान के दैनिक शिक्षण-अधिगम से जोड़ने के लिए विज्ञान के साज-सामान का उपयोग शिक्षक और विद्यार्थियों दोनों को अभिप्रेरित करने में सहायक या लाभदायक हो सकता है।

विज्ञान के प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए, कक्षाकक्ष परिस्थितियों में कुछ गतिविधियों और प्रयोगों को निष्पादित करना आवश्यक है। इन गतिविधियों और प्रयोगों के निष्पादन में कुछ विशेष उपकरणों और सामग्रियों की आवश्यकता होती है। जब ये सामग्रियाँ एक स्थान (जैसे एक बक्सा/डिब्बा) पर उपलब्ध करायी जाती है तो इसे 'विज्ञान का साज-सामान' के रूप में जाना जाता है। इस साज-सामान के ज्यादातर उपकरण और सामग्रियाँ आसानी से बाजार में उपलब्ध हो सकते हैं जबकि कुछ की तात्कालिक व्यवस्था की जा सकती है। विज्ञान के साज-सामान के लिए वस्तुओं की सूची बनाते समय यह सुनिश्चित करने का प्रयास करना चाहिए कि उपकरण विद्यार्थियों के लिए भारी या असुरक्षित न हों।

विज्ञान के साज-सामान का लाभ

- ये एक स्थान पर प्रयोगों के निष्पादन के लिए सभी सामग्रियों की आसान उपलब्धता प्रदान करते हैं और सामान्य मूल्य के होते हैं।
- हर बार जब शिक्षक गतिविधि या प्रयोग करने चाहते हैं, ये सामग्रियों और उपकरणों को एकत्रित करने में लगने वाले समय की बचत करते हैं।
- बहुत कम उपकरण और सामग्रियों से कई गतिविधियाँ और प्रयोग निष्पादित किये जा सकते हैं।
- ये सुवाह्य होते हैं और इनका उपयोग घर के अन्दर (आभ्यन्तरिक) और बाहर किया जा सकता है।
- सामायतः इन साज-सामानों को अतिरिक्त ऊर्जा स्रोत की आवश्यकता नहीं होती है। अतः इनका उपयोग छोटे शहरों, ग्रामीण क्षेत्रों या अन्य स्थान जहाँ अन्य ढांचागत सुविधाएँ न हों, में किया जा सकता है।
- साज-सामान में रखे गए सामग्री और उपकरण साधारण और स्थानीय उपलब्धता वाले होते हैं तथा उपयोगकर्ता के आवश्यकता के अनुसार तात्कालिक व्यवस्था और मरम्मत योग्य होते हैं। इस तरह साज-सामान रचनात्मकता के विकास के लिए अवसर प्रदान कर सकते हैं।
- विद्यार्थी प्रयोगों के निष्पादन में सक्रिय रूप से भाग लेते हैं। कार्य करके सीखना आत्मविश्वास को प्रोत्साहित करता है।

1.9 सारांश

अधिगमकर्ता का निकटतम वातावरण और समुदाय विशाल और रोमांचक अधिगम संभावनाओं से परिपूर्ण है। शिक्षण-अधिगम अनुभवों के समृद्धि के लिए और विद्यार्थियों को स्वतन्त्र चिंतन के अवसर प्रदान करने के लिए शिक्षकों को इन सभी संभावनाओं को खोजने की आवश्यकता होती है। विद्यालयों में प्रायोगिक कार्य की दशा/स्थिति को सुधारने में तात्कालिक व्यवस्था वाले उपकरण और विज्ञान के साज-सामान बहुत सहायक हो सकते हैं।

1.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1. अलोमरण, हमद इब्राहीम; (2007) *लर्निंग रिसोर्स सेंटर्स इन सऊदी अरबिया: ए स्टडी टू द रियलिटी विथ ए प्लान फॉर एन आइडियल सेण्टर*. रियाध गर्ल्स यूनिवर्सिटी.
2. इफ्तत, ए.एच. (1994). *एक्टिविटीज बेस्ड ओं लो कास्ट मैटेरियल्स इन टीचिंग केमिस्ट्री अत सेकेंडरी स्कूल लेवल*. इंस्टिट्यूट ऑफ़ एजुकेशन एंड रिसर्च. यूनिवर्सिटी ऑफ़ पेशावर. पकिस्तान.
3. एडवर्ड्स, ब्रायन लाइब्रेरीज रिसोर्स सेंटर्स. ऑक्सफोर्ड, यू.के.: आर्किटेक्चरल प्रेस, 2009.
4. क्रावफोर्ड, एल. लिसिल. द लर्निंग रिसोर्स सेंटर – इट्स डेवलपमेंट एंड इम्प्लीमेंटेशन: ऑहियो एसोसिएशन ऑफ़ सुपरविजन एंड करिकुलम डेवलपमेंट, 1970.
5. घफ्फार एस. (1994). *प्रेजेंट स्टेट ऑफ़ साइंस एजुकेशन करिकुलम फॉर द ट्रेनिंग ऑफ़ साइंस टीचर्स*. इस्लामाबाद.
6. तिलाहन, सिलेशी एंड एंटेनेह (2011). *द स्टेटस ऑफ़ साइंस एजुकेशन इन प्राइमरी स्कूलज*. इथोपिया.
7. पारसों, नेविल पी., एंड लुसियस ए. बटलर. लर्निंग रिसोर्स सेंटर्स; मिनियापोलिस: बर्गेस पब्लिकेशन कारपोरेशन, 1973.
8. बर्लिंगम, द्विट, डेनिस सी. फ़िल्ड्स, एंड अन्थोनी सी. सुल्जेनबर्ग. द कॉलेज लर्निंग रिसोर्स सेण्टर. लिटिलतन, कोलो: लाइब्रेरीज अनलिमिटेड, 1978.
9. हल, आर. (1994). *ए.एस.ई. साइंस टीचर्स हैंडबुक*. समसन एंड सस्तर: यू.के.
10. <http://nrfnexus.nrf.ac.za/handle/20.500.11892/139748>
11. <http://uir.unisa.ac.za/handle/10500/16047>
12. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-017-9097-0_4
13. <https://sciencefirst.com/benefits-of-educational-science-kits/>

1.11 निबंधात्मक प्रश्न

1. 'निकटतम वातावरण में संसाधनों का कल्पनात्मक उपयोग विज्ञान शिक्षा के गुणवत्ता को सीधा प्रभावित करता है।' विवेचना करें।
2. भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में तात्कालिक व्यवस्था वाले उपकरणों और विज्ञान के साज-सामान के महत्व की विवेचना करें।

इकाई 2 - भौतिक विज्ञान में शिक्षण- अधिगम नियोजन

- 2.1 प्रस्तावना
- 2.2 उद्देश्य
- 2.3 शिक्षण-अधिगम नियोजन : महत्व एवं आवश्यकता
 - 2.3.1 शिक्षण - अधिगम नियोजन का अर्थ
 - 2.3.2 शिक्षण - अधिगम नियोजन के उद्देश्य
 - 2.3.3 शिक्षण - अधिगम नियोजन की आवश्यकता
- 2.4 प्रत्ययों की पहचान व संगठन
 - 2.4.1 प्रत्ययों की पहचान व संगठन की आवश्यकता
 - 2.4.2 प्रत्ययों की पहचान व संगठन के आधारभूत सिद्धांत
 - 2.4.3 प्रत्ययों के संगठन के लिए आवश्यक घटक
- 2.5 भौतिक विज्ञान पाठ के मूल तत्व
 - 2.5.1 अधिगम उद्देश्य
 - 2.5.2 कक्षा-कक्ष क्रियाएँ
 - 2.5.3 अवबोध का आंकलन
 - 2.5.4 प्रदत्त कार्य
- 2.6 समूह निर्माण की सुगमता
- 2.7 भौतिक विज्ञान में क्रियाओं का नियोजन व आयोजन
- 2.8 प्रयोगशाला कार्य का नियोजन
- 2.9 विज्ञान अधिगम में सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का अनुप्रयोग
- 2.10 सारांश
- 2.11 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 2.12 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
- 2.13 निबंधात्मक प्रश्न

2.1 प्रस्तावना

नियोजन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसके आधार पर शिक्षण उद्देश्य की प्राप्ति निर्भर करती है। क्लोड. एस. जॉर्ज के अनुसार, “नियोजन आगे देखना है, भावी घटनाओं की संकल्पना करना है तथा वर्तमान में भविष्य को प्रभावित करने वाले निर्णय लेना है।” उनके अनुसार नियोजन भविष्य देखने की विधि अथवा कला है। इसमें भविष्य की आवश्यकताओं का पूर्वानुमान लगाया जाता है ताकी निर्धारित लक्ष्यों की पूर्ती के लिए किये जाने वाले प्रयासों को उनके अनुरूप ढाला जा सके। अतः शिक्षण- अधिगम के लिए नियोजन अवश्य है। आप इस इकाई के अंतर्गत नियोजन के महत्व को जानेंगे। इसका शिक्षण प्रक्रिया में क्यों आवश्यकता होती है तथा ये कैसे की जानी चाहिए, ये भी जानेंगे। आप ये भी समझ पाएंगे कि भौतिक विज्ञान के विषय-वस्तु का संगठन किस प्रकार करना चाहिए तथा प्रकरण से सम्बंधित क्रियाएँ व प्रयोगशाला कार्य का नियोजन व आयोजन कैसे करें। आज के बदलते युग में शिक्षण भी अछूता नहीं रह गया है अतः आई. सी.टी का उपयुक्त प्रयोग भी नियोजन में सम्मिलित किया जाना चाहिए।

2.2 उद्देश्य

इस इकाई के अंत तक आप निम्न के योग्य हो सकेंगे :-

1. नियोजन के अर्थ का सरलीकरण कर प्रस्तुत कर सकेंगे।
2. शिक्षण-अधिगम नियोजन की आवश्यकता समझ सकेंगे।
3. विज्ञान की विषय-वस्तु के संगठन का अवबोध कर सकेंगे।
4. समूह निर्माण को सुगमता प्रदान करना जान सकेंगे।
5. कक्षा शिक्षण के दौरान उपयुक्त क्रियाओं का आयोजन जान सकेंगे।
6. भौतिक विज्ञान शिक्षण में प्रयोगशाला के महत्व को समझ कर नियोजन में स्थान देंगे।
7. संचार प्रौद्योगिकी का शिक्षण नियोजन में आवश्यकता व प्रयोग को जान सकेंगे।

2.3 शिक्षण- अधिगमनियोजन: महत्व एवं आवश्यकता

भारतमेंविद्यालयोंकेसंदर्भवृहतरूपसेभिन्नहैं,

जोपर्यावरणऔरउनकीभौगोलिकस्थितिकीजलवायुसेलेकरउनकेछात्रोंकीसंस्कृतियोंऔरभाषाओंतकविस्तृतहै।विद्यालयचाहे एकछोटीजगहयाबड़ेशहरकाहो, ग्रामीणअथवाशहरीहो, छोटायाबड़ाहो; अधिगमकर्ताओंकोसामानरूपसे सीखनेकीज़रूरतेपूरीहोनीचाहिए।विद्यालयकेसभीसंसाधन- जिनमेंलोग, परिवेशऔरउससेपरेवृहतसमुदायकेसंसाधनशामिलहैऔरयेतभीप्रभावीहोसकतेहैंजबइनकानियोजनसहीआधारपरहो।

विद्यालयमें शिक्षकजबकक्षामें विज्ञान शिक्षणके लिए प्रवेश करते हैं तो उनके मस्तिष्कमें कई विचार उत्पन्न होते हैं। वो चिंतन करते हैं कि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को किस प्रकार से आरम्भ करेंगे, कैसा आगे बढ़ाएंगे तथा कैसे संपन्न करेंगे। उन्हें भी चिंता होती है कि क्या अधिगमकर्ता उनके शिक्षणकार्य से संतुष्ट होंगे अथवा नहीं तथा वे उन्हें कैसे प्रभावित करेंगे। शिक्षक विचारता है कि वह विषय वस्तु को किस क्रम में तथा किस विधि से पढ़ायेगा, कौन से तकनीक का प्रयोग करेंगे, जटिल प्रकरण को सरल कैसे करेंगे आदि। शिक्षण के दौरान कैसी समस्याएं आ सकती हैं तथा उनका समाधान कैसे होगा आदि भी सोच के रखना होता है। शिक्षण कार्य को रुचिकर एवं प्रभावी बनाते हुए पाठ्यक्रम कैसे पूरा करेंगे ये भी सुनिश्चित करना अवश्यक है।

शिक्षण एवं अधिगम, एक ऐसी प्रक्रिया है, जिसमें बहुत से कारक सम्मिलित होते हैं। सीखने वाला जिस तरीके से अपने लक्ष्यों की ओर बढ़ते हुए नया ज्ञान, आचार और कौशल को समाहित करता है ताकि उसके सीखने के अनुभवों में विस्तार हो सके, वैसे ही ये सारे कारक आपस में संवाद की स्थिति में आते रहते हैं। भौतिक विज्ञान को एक विषय के तौर पर नहीं अपितु व्यवहार है जिसमें कई पद होते हैं और इन पदों के आधार पर ही ज्ञान प्राप्त कर सकते हैं। अक्सर विज्ञान शिक्षण पुस्तकों द्वारा दि या जाता है तथा अपेक्षित व्यवहार में केवल परीक्षा पास करने तक ही सीमित है। परन्तु आवश्यकता है न केवल शिक्षण-अधिगम के नियोजन की अपितु उनके सफल क्रियान-व्ययन हेतु प्रयासों, साधनों, अनुभवों आदिकी भी। शिक्षण-अधिगम का नियोजन इस प्रकार होना चाहिए कि पाठ्यवस्तु के अतिरिक्त क्रियाओं या कौशलों का भी विकास हो।

2.3.1 शिक्षण - अधिगम नियोजन का अर्थ

किसी भी कार्य की सफलता एवं असफलता में उस कार्य की पूर्व-योजना का उत्तरदायित्व होता है। यदि कार्य की योजना सुव्यवस्थित एवं सटीक होगी तभी उस कार्य की सफलता सुनिश्चित हो सकेगी। इस प्रकार शिक्षण भी एक कार्य ही है। एक जागरूक शिक्षक शिक्षण से पूर्व ही विषय वस्तु तैयार कर लेता है।

“शिक्षण

अधिगम नियोजन के अनुभवों द्वारा आपगहन केन्द्रित चिंतन कर अपने अधिगमकर्ताओं को लाभान्वित कर सकते हैं”। नियोजन के द्वारा शिक्षण उद्देश्यों की प्राप्ति सरल हो जाती है। नियोजन कार्य तभी से आरम्भ हो जाता है जब एक शिक्षक इस विचार में पड़ जाता है कि अधिगमकर्ताओं को विषय के प्रति सजग व तत्पर कैसे करेंगे। नियोजन के अंतर्गत ये भी जानना आवश्यक होता है कि शिक्षण

अधिगम प्रक्रिया का अधिगमकर्ताओं पर प्रभाव कितना सकारात्मक है। इससे शिक्षक को भी प्रोत्साहन व निर्देशन मिलता है। शिक्षण - अधिगम नियोजन चार चरणों से गुजरता है, जो हैं-

चरण 1 - उद्देश्यों एवं प्राप्य उद्देश्यों का चयन

- ये निश्चित करने चाहिए कि छात्रों को क्या पढ़ाया जाना है।
- उद्देश्यों के अनुसार ही क्रियाएं, गतिविधियाँ आदि भी निश्चित करने की चाहिए।

- उद्देश्योंकाचयनपूरेपाठ्यवस्तुयाप्रकरणकोध्यानमेंरखकरकरनाचाहिए।
- ये जानना कि किसप्रकारकाशिक्षण - अधिगमकार्यउद्देश्यप्राप्तिमेंसहायकहोंगे।

चरण2

- उद्देश्योंकोपुनःजांचना
- उद्देश्योंकीप्राप्तिमेंआनेवालीसमस्याओंकोपहचानना

चरण3

- औपचारिकशिक्षणकेपूर्वकीतैयारी
- सहायकसामग्री, पाठ्यसामग्री, क्रियाओंआदिका प्रबंध

चरण4

- शिक्षण - अधिगमनियोजनकेप्रारूपकीसंपूर्णतैयारी
- शिक्षण - अधिगमनियोजनकेक्रियान्वयनकीतैयार

2.2.2 शिक्षण - अधिगमनियोजनके उद्देश्य

- i. सहीदिशाप्रदानकरना:-
नियोजनकीभावीरूपरेखाबनाकरउसेविशिष्टदिशाप्रदानकरनेकाप्रयत्नकियाजाताहै।
- ii. सूचनाप्रदानकरना:- लक्ष्यों, विधियों, प्रयोगों, उद्देश्योंआदिकीजानकारीप्रदानकरना।
- iii. कौशलविकसितकरना:- इसकामुख्यउद्देश्यकौशलकाविकासकरनाहै, जैसे- स्वयंकरकेसीखना, सृजनात्मकताकाविकासकरनाआदि।
- iv. प्रबंधवप्रदर्शनमेंआसानी:-
योजनाकेआधारपरपाठयोजनाकोकार्यान्वितकरनेतथाउसकेआधारपरक्रियाएँकरनासरलहोताहै।
- v. समस्याओंवसंभावनाओंकोपहचानना:- नियोजन,
शिक्षककाध्यानआनेवालीसमस्याओंकीओरआकर्षितकरताहै।इससेशिक्षकमानसिकरूपसेहरपरिस्थितिकेलिएतैयाररहताहै।
- vi. समन्वयकरना:- शिक्षकविभिन्नगतिविधियोंमेंसमन्वयकरनेमेंसक्षमहोजाताहै।
- vii. भावीनियोजनमेंसहायक:- अपनेअनुभवकेआधारपरशिक्षकभावीशिक्षण-
अधिगमनियोजनकोऔरप्रभावशालीबनासकताहै।

2.3.3 शिक्षण - अधिगमनियोजनकी आवश्यकता

नियोजन की आवश्यकता हर कार्य के लिए जरूरी होता है। नियोजन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा भावी उद्देश्यों के प्राप्ति हेतु किये जाने वाले क्रिया कलापों को निर्धारित करता है। इसके अतिरिक्त उन

परिस्थितियों की जांच की जाती है जिनसे इसका सरोकार है। अतः नियोजन की अव्यक्तता होती है क्योंकि इससे-

- आपको शिक्षणकार्यकेलिए एकदिशा देता है।
- शिक्षक एवं अधिगमकर्ताओंमें आत्म-विश्वास बढ़ता है।
- शिक्षणकार्यसे पहलेकी चिंता, घबराहट, परेशानी आदिकम करता है।
- शिक्षकमानसिकतौरपर अपनेपाठ्यवास्तुकेस्तानान्त्रणकेलिए तैयार रहते हैं।
- शिक्षकपूरेनियोजनसे कक्षामें छात्रोंको सक्रिय करनेकी तयारीमें रहते हैं।
- शिक्षककक्षाकी आवश्यकताके अनुसार बदलाव कर सकता है।
- शिक्षण- अधिगमप्रारूप तैयार करनेमें समर्थ होता है।
- समयवउर्जाकी बचत होती है।
- शिक्षकमौजूदसंसाधनवउनसे संबंधित क्रियाओंको तैयार कर सकते हैं।
- कक्षामें शिक्षकको प्रयास कम करने पड़ते हैं।
- शिक्षण - अधिगमनियोजन व शिक्षणको प्रभावशाली बनाता है।
- शिक्षणका क्रियान्वयन उचित तरीकेसे किया जा सकता है।
- उद्देश्योंका निर्माण व उनके पानेके लिए शिक्षणवगतिविधियाँ तथा छात्रोंके बीच संभावित समस्याएँ पहचानी जा सकती है।
- शिक्षणके लिए युक्तियोंका चयन करना सरल हो जाता है।
- विधियों व प्रविधियोंको सूझ-बूझसे चयनित की जा सकता है।
- नियोजनके बावजूद कक्षा-शिक्षणमें बदलाव आ सकता अतः इसके लिए शिक्षकको तैयार रहना चाहिए।
- नियोजन इस प्रकार होना चाहिए कि उसका समीक्षात्मक अध्ययन किया जा सके और सफल निष्कर्ष पर पहुंचा जा सके।
- नियोजनके अंतर्गत प्रदत्त कार्य एवं क्रियाओंका समायोजन होना चाहिए।
- छात्रोंको कही भी किसी प्रकारकी कमी नजर आये।
- शिक्षकको यह महसूस होता है की वविषयवस्तु पर पूरानियंत्रण रखता है।

क्रियाकलाप

आपको एक विज्ञान शिक्षक होने के नाते अधिगमकर्ताओं को

नक्षत्रों एवं तारों के बारे में जानकारी देने के लिए तारामंडल ले जाना का इरादा है। अब आप इस क्रिया का नियोजन कैसे करेंगे? आप निम्न बिंदुओं को ध्यान में रखकर नियोजन कर सकते हैं --

- i. कितने बच्चों का समूह होगा
- ii. छात्रों के नाम व फ़ोन नंबर की सूची
- iii. यात्रा का प्रबंध
- iv. दिन व समय तय करना
- v. खान-पान का प्रबंध
- vi. अभिभावकों की मंजूरी
- vii. विद्यालय प्रशासन का सहयोग आदि।

अतः यह जरूरी है कि शिक्षक कौन से प्रकरण का शिक्षण करेगा उसी के अनुसार उपयुक्त नियोजन करना होता है। किसी भी प्रभावशाली नियोजन के लिए आवश्यक है--

- क्या प्रकरण (विज्ञान-भौतिक/रसायन) है?
- अधिगमकर्ताओं की रुचि, प्रतिभाव क्षमता को जानना
- विषयवस्तु का सम्पूर्ण ज्ञान
- पाठसहायक सामग्री का उपयुक्त चयन
- उपयुक्त प्रभावशाली विधि प्रविधि, तकनीक व युक्तियों का चयन
- विज्ञान के वे प्रकरण जिसमें प्रयोग आवश्यक हैं।
- सफलता व प्रभाव का आंकलन (अधिगमकर्ताओं में अपेक्षित व्यवहार परिवर्तन से)
- छात्रों को किस प्रकार शिक्षण- अधिगम प्रक्रिया में शामिल किया जायेगा

शिक्षण-

अधिगम नियोजन की रूपरेखा बनाने से पूर्व एक शिक्षक को कई बिन्दुओं पर मंथन व चिंतन करना आवश्यक है। जब सोच समझकर कोई कार्य नियोजित किया जाता है तो आधी सफलता तो वही मिल जाती है। अतः शिक्षक को नियोजन से पूर्व कुछ बिन्दुओं पर चिंतन अवश्य करना चाहिए।

- शिक्षण पद्धति अधिगमकर्ता-केन्द्रित होनी चाहिए।
- शिक्षण - अधिगम प्रक्रिया को अर्थपूर्ण व प्रभावी बनाने के प्रयासों को सम्मिलित करना।

- अधिगमकर्ताओंको प्रक्रिया में सम्मिलित करने के प्रयासों को कैसे जगह देना?
- ऐसा प्रयास हो जिसमें छात्रों को विचारशील, तर्कशील व सृजनात्मक होने को कैसे प्रेरित करें।
- अधिगमकर्ता में नए प्रकरण में रुचि विकसित किस प्रकार की जाए?
- कक्षा में अंतःक्रिया किस प्रकार कायम की जाए?
- शिक्षण- अधिगम प्रक्रिया के दौरान आने वाली समस्याएँ कैसे पहचानी जाएँ?
- छात्रों में प्रत्यय को लेकर किस प्रकार की भ्रांतियाँ जन्म ले सकती हैं?
- वैयक्तिक भिन्नताओं को ध्यान में रखकर किस प्रकार प्रभावशाली व रुचिपूर्ण शिक्षण क्रिया जासके?

इन सब बिन्दुओं को ध्यान में रखकर ही शिक्षण

अधिगम नियोजन के प्रारूप को तैयार किया जाए तभी उद्देश्यों को प्राप्त किया जा सकता है। शिक्षक को नियोजन से पूर्व इन बातों को ध्यान में रखने पर ही अधिगमकर्ता के ज्ञान का सफल निर्माण होगा।

अभ्यास प्रश्न

1. शिक्षण-अधिगम नियोजन की मुख्य चरण क्या है?
2. शिक्षण-अधिगम नियोजन की आवश्यकता क्यों होती है? (कोई पांच)

2.4 प्रत्ययों की पहचान व संगठन

शिक्षण अपने आप में एक जटिल प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत नियोजन, उद्देश्य निर्माण, क्रियाएं आदि सम्मिलित हैं। नियोजन में एक दिन की, मासिक पाठ योजना अथवा इकाई वार्षिक योजना सम्मिलित होते हैं। उसके अनुसार ही शिक्षक अपनी क्रिया-विधि, सहायक सामग्री, युक्तियाँ आदि तय करती है। पाठ्यक्रम कक्षा के अनुसार पहले ही सुनिश्चित होता है परन्तु शिक्षक तय करता है कि अधिगमकर्ता उसका अधिगम कैसे कराना है।

इसके लिए नियोजन अति आवश्यक है। मैक. डोनाल्ड (1998) के अनुसार शिक्षण नियोजन एक सो देश्य प्रक्रिया है जिसके परिणामस्वरूप शिक्षक पूरी तैयारी के साथ कक्षा कक्ष में प्रवेश करता है। एक कुशल विज्ञान शिक्षक को नियोजन के सिद्धांतों की पहचान होनी चाहिए एवं साथ ही प्रत्ययों को किस प्रकार रूपित कर संगठित करने की दक्षता होनी चाहिए। भिन्न भिन्न परिस्थितियों व भिन्न भिन्न छात्रों की आवश्यकता के अनुसार शिक्षक को अधिगम अनुभवों को प्रदान करना चाहिए। अतः ये जानना आवश्यक है कि प्रत्ययों को पहचानना, जानना व संगठित करने की जरूरत क्यों है।

2.4.1. प्रत्ययोंकीपहचानवसंगठनकीआवश्यकता

शिक्षकद्वाराविज्ञानकेप्रत्ययोंकासंगठनतीनबातोंपरनिर्भरहोताहै।

- छात्रोंकेपूर्वज्ञानकाध्यानरखना
- मुख्यएवंगौणप्रत्ययोंकोतथाउनकेबीचसंबंधोंकोपहचानना।
- नवीनप्रत्ययोंकोअधिगमकर्ताओंकीसमझकेअनुसारसम्बंधितकरना।

इनबातोंकोध्यानमेंरखकरशिक्षककेकई आयामोंमेंसहायताप्राप्तहोसकतीहै, जैसे--

- विषयकेप्रकरणकेमुख्यप्रत्ययकौनसेहैं ?
- विषयकेप्रकरणकेगौणप्रत्ययकौनसेहैं ?
- प्रत्ययोंकेसंबंधोंकोस्पष्टकरना
- अधिगमकर्ताओंकेलिएकौनसेप्रत्ययप्रासंगिकवआवश्यकहैं
- शिक्षण-अधिगमप्रक्रियाकेदौरानकिसप्रकारकीसमस्याएँसेभ्रांतियांउभरकरआसकतीहैं
- शिक्षणकीप्रक्रियाकिसप्रकारबढ़ेगीकिछात्रोंकोसबसमझमेंआसके
- अधिगमकर्तानेकिसप्रकारप्रत्ययोंकेशिक्षणकोजानावसमझाहै, येभीध्यानमेंरखनाचाहिए
- कहींकोईकमीकाभानहोतोउसका, प्रारूपमेंउचितढंगसेसम्मलितकरलेनाचाहिए

2.4.2. प्रत्ययोंकीपहचानवसंगठनकेआधारभूतसिद्धांत

शिक्षण- अधिगमकेनियोजनहेतुप्रारूपतैयारकरनेकेलिएकुछआधारभूतसिद्धांतोंकाअनुसरण आवश्यकहै।येसिद्धांतनिम्नहैं--

- क्रमबद्धताकासिद्धांत- येअत्यंतआवश्यकहैकीजिसविषय-वस्तुकाशिक्षण-अधिगमनियोजनहोनाहैउसकाक्रमबद्धरूपांतरणहो।
- ज्ञानार्जन वज्ञाननिर्माणकासिद्धांत- एकशिक्षककोइसप्रकारपाठकानियोजनकरनाचाहिएकिअधिगमकर्ताकोज्ञानार्जनवज्ञाननिर्माणहेतु प्रोत्साहितकियाजासके।
- प्राप्तज्ञानकीवैधताजांचकरशिक्षककोपुनर्बलनभीसम्मलितकरनाचाहिए।
- वैयक्तिकताकासिद्धांत- नियोजनकरतेसमयअधिगमकर्ताकावैयक्तिकउद्देश्य, अभिवृत्ति, क्षमता, रुचिआदिभीध्यानमेंरखनाचाहिए।
- सहभागिताकासिद्धांत- शिक्षककोयहसुनिश्चितकरनाचाहिएकीउसकेनियोजनमेंअधिगमकर्ताकीसहभागितासुनिश्चितहो।इससेछात्रमेंज्ञानार्जनकेलिएत्परता,

उत्साहकीभावनाविकसितहोगी।अन्तःक्रियाद्वाराअधिगमकर्ताओंमेंविभिन्नप्रत्ययोंवकौशलोंकोजाननेकीउत्सुकताबढ़ेगी।

- पूर्वअनुभवप्रयोगकासिद्धांत-
ज्ञाननिर्माणकेदौरानकईअनुभवशामिलहोतेहैं।येअनुभवनियोजनमेंमहत्वपूर्णभूमिकाअदाकरताहै।
क्रियाओंद्वाराकिसप्रकारछात्रोंको “स्वयंकरकेसीखने” केअवसरप्रदानकरनेचाहिए।
- समानतावनिष्पक्षताकासिद्धांत- शिक्षणअधिगमकानियोजनऐसाहोनाचाहिएजोलोकाचार,
मान्यता, मूल्यों,
सिद्धांतोंआदिकोबढ़ावादे।शिक्षककाकार्यमात्रशिक्षणकरनाहीनहींअपितुअपनेव्यवहारकुशलवअनु
भवकाउचितप्रयोगकरअधिगमकर्तामेंइनमूल्योंकोअंतर्निविष्टकरनाहै।अतःइसेनियोजनकाएकहि
स्साहोनाचाहिएजोकक्षा-कक्षमेंक्रियान्वितहोसके।
- विविधतापूर्णअधिगमकासिद्धांत:-
किसीभीप्रकरणकाशिक्षणदूसरेप्रकरणकेशिक्षणसेभिन्नहीहोताहै।अतःयहस्पष्टहैकिहरविषयवस्तु
कोभिन्नपद्धति, तकनीकवविधिकेप्रयोगसेपढ़ना
चाहिए।नियोजनमेंअधिगमकर्ताओंकेलिएस्वाध्ययन, करकेसीखने,
अनुसंधानपद्धतिआदिकेप्रयोगकीगुंजाइशहोनीचाहिए।
- पारस्परिकसम्बन्धकासिद्धांत:- शिक्षण- अधिगमनियोजनमेंपारस्परिकसम्बन्ध (शिक्षक-
शिक्षार्थी)
काकार्यक्षेत्रसम्मिलितकियाजानाचाहिए।अन्तःक्रियाअधिगमकर्तामेंनिर्भयतासेपारस्परिकवउन्मुक्त
तासेप्रश्नकरनेकोप्रोत्साहितकरतीहै।शिक्षककाव्यवहारहीछात्रकेसहभागिताकोतयकरताहै।
- समाजीकरणकासिद्धांत:- विद्यालय, समाजकालघुप्रतिकृतिहैअतःशिक्षण-
अधिगमकानियोजनभीउसीआधारपरहोनाचाहिएअर्थातबच्चोंकोसमाजीकरणकेलिएतैयारकरना
हीहै।बच्चोंकोशिक्षणकेसाथसाथसामाजिकसमायोजनभीसिखानाचाहिएऔरयहशिक्षणकेदौरानही
कियाजासकताहै।
- लोकतंत्रताकासिद्धांत:-
शिक्षणनियोजनमेंलोकतंत्रताकाप्रावधानहोनाआवश्यकहै।इसकेअंतर्गतकक्षा-
कक्षमेंहरबच्चेकोपूर्णस्वतंत्रताहोनीचाहिए।शिक्षककोसुनिश्चितकरनाचाहिएकीअधिगमकर्ताचाहेश
मीलाहोअथवाबुद्धिमान, हरएककोअभिव्यक्तिकेपूर्णअवसरमिले।यहअत्यंतआवश्यकहैकिहरएक
कीसहभागिताकोप्रोत्साहितकियाजाएक्योंकिअंततःउन्हेंलोकतंत्रदेशकाभावीनागरिकबननाहै।

2.4.3. प्रत्ययकेसंगठनकेलिएआवश्यकघटक

जबएकशिक्षक,

शिक्षणनियोजनकीतयारीकरताहैउसदौरानकुछघटकोंअथवातत्वोंकोध्यानमेंरखनाआवश्यकहै।यहघटकनि
म्नहैं-

- अधिगमकर्ताओंको सक्रियतासे बांधना -
शिक्षणकार्यबालकेन्द्रितहोना चाहिए अतः अधिगमकर्ताओंको ध्यानमें रखकर ही नियोजन करना आवश्यक है। इसके लिए हम भी आवश्यक है कि छात्रोंके पूर्वज्ञानके स्तरको ध्यानमें रखा जाए। अगर उनके वैज्ञानिक दृष्टिकोणको विकसित करना है तो छात्रोंकी पृष्ठभूमि जानना आवश्यक है।
- अधिगमकर्ताओं में किसी प्रकारकी भ्रांतियां, ज्ञानकी कमीया अरुचि है का भी भान होना चाहिए। नियोजन ऐसा होना चाहिए कि पुराने ज्ञानसे नवीन ज्ञानकी और ले जानेमें शिक्षकस हजरूपसे कार्य कर सके।
- प्रत्ययोंके विभिन्न सन्दर्भ एवं परिस्थिति- प्रत्ययमानव विचारकी ज़रूरी इकाई है जो कई बार मस्तिष्कमें होते हुए भी याद नहीं आती। प्रत्यय जब किसी सन्दर्भ अथवा प्रत्ययसे सम्बंधित किया जाए तो बहतर ढंगसे याद करे जा सकते हैं। इनका प्रदर्शन भी विभिन्न तरीकेसे विभिन्न अवसरों पर किया जा सकता है।
- विषय-वस्तु प्रक्रम- नियोजनके अंतर्गत शिक्षणको विषय-वस्तुको कितना और कैसे तैयार करना है तथा क्रियाएँ विधियाँ किस प्रकार सम्मिलित होंगी यह भी ध्यानमें खना होगा। किसी प्रकरणको कितना महत्व देना है यह भी नियोजनके दौरान ही तय कर लेना चाहिए।
- प्रत्ययोंका मूलनवीनीकरण:-
नियोजनके दौरान यह ज़रूरी है कि कुछ नवीन विचारको समाविष्ट करें जिससे अधिगमकर्ता विभिन्न प्रत्ययोंके परस्परसंबंधोंमें परिवर्तन ला सकें तथा पूर्वमिथक अथवा भ्रांतियोंको दूर कर सकें। अक्सर छात्र अपने ही विचार व ज्ञान लेकर आते हैं और उन्हें शिक्षक ही सही मार्गदर्शन देकर नवीन ज्ञानकी और ले जा सकते हैं।
- उपलब्ध संसाधन व स्रोत:- शिक्षक-
अधिगमनियोजनके लिए हम जानना आवश्यक है कि उपलब्ध संसाधन क्या हैं और इनके आधार पर ही रूप रेखा तैयार की जा सकती है। इन स्रोतोंके अंतर्गत पुस्तकें कंप्यूटर, प्रयोगशाला, भ्रमणकी सुविधा आदि आते हैं जो संसाधन उपलब्ध हैं उनको सम्मिलित कर शिक्षणको बेहतर व प्रभावशाली बनानेकी चेष्टा की जानी चाहिए।
- इन्द्रियागोचर व मूर्त अधिगम:-
इन्द्रियोंकी सहायतासे लिया गया अधिगम ज्यादा सुलभ व सरल ढंगसे किया जा सकता है। अनुभवके आधार पर अधिगमकर्ता अमूर्त प्रत्ययोंको समझता है एवं कुशलतासे उनका सामान्यीकरण करता है। यह कौशल अधिगमकर्ता धीरे धीरे सीखता है परन्तु इसे शिक्षक ही अनुभवी मार्गदर्शन प्रदान कर सकता है। अतः शिक्षकको अपने नियोजनमें इस प्रावधानके लिए जगह बनानी चाहिए।
- समयका प्रावधान:-
शिक्षण अधिगमनियोजनमें इस बातका ध्यान रखना चाहिए कि न तो समय ज्यादा नष्ट हो और न ही जल्दबाजीमें प्रत्यय स्पष्ट रूपसे पुरान पढ़ाया जा सके। पाठ्यक्रम पूरा करनेके लिए निश्चित समय दिया जाता है अतः समय अंतरालको ध्यानमें रखकर प्रत्ययोंका उचित संगठन किया जाना चाहिए।

- शिक्षककी भूमिका - यद्यपि शिक्षणबाल-केन्द्रितहोनी चाहिए परन्तु इसके नियोजनकी रूपरेखा में शिक्षककी अहम भूमिका होती है। शिक्षकको अधिगमकर्ताके पूर्वज्ञानके स्तरसे परिचित होना चाहिए जिससे कक्षाका वातावरण सकारात्मक बन सके।
- अभ्यासका प्रयास-
नवीन ज्ञान प्राप्त करनेके पश्चात् नवीन नही रहना चाहिए। इसके लिए अभ्यासकी आवश्यकता होती है। नियोजनमें अभ्यासका प्रावधान आवश्यक है। इससे ही आलोचनात्मक चिंतन, विश्लेषण, तर्क-संगत चर्चा आदिका विकास होता है।
- प्रदर्शनपर अपेक्षाओं का प्रभाव- शिक्षण अधिगममें अधिगमकर्ताओं व शिक्षककी अपेक्षाएं होती हैं। ये अपेक्षाएं कितनी पूरी होती हैं ये प्रदर्शनपर निर्भर करता है। अतः अपेक्षाएं ऐसे स्तर व दर्जे की होनी चाहिए जो पूर्ण हो सके। इससे छात्रों का आत्म-विश्वास बढ़ता है। शिक्षकको छात्रोंके भीतर आत्म-विश्वास जगानेके लिए अपने शिक्षणकार्यको पूर्ण विश्वाससे प्रदर्शित करने चाहिए और ये सटीक नियोजनसे ही संभव है।

क्रियाकलाप

विज्ञान शिक्षक होनेके नाते आप कक्षा आठ अथवा नौ की पाठ्यपुस्तकसे किसी पाठको चुनकर उसके प्रत्ययोंको क्रमबद्धतासे संगठित करें तथा उसको प्रभावित करनेवाले कारकोंका विस्तारपूर्वक विवरण करें। संगठित करने हेतु आप निम्न बिंदुओंको ध्यानमें रख सकते हैं जैसे-

- छात्रोंकी अपेक्षाएं
- पूर्वज्ञानका स्तर
- प्रगतिके अवसर
- तकनीक व प्रावधिका प्रयोग
- प्रश्नोंका आदानप्रदान
- पुनर्बलनका प्रावधान
- सृजनात्मकता व जिज्ञासाका स्वागत आदि

अभ्यास प्रश्न

3. मैक. डोनाल्ड के अनुसार शिक्षण नियोजन क्या है?
4. प्रत्यय के संगठन के लिए कोई तीन घटक बतायें?

2.5 भौतिकविज्ञानपाठकेमूलतत्व

भौतिकविज्ञानपाठकीयोजनाकेलिएकुछमूलतत्वोंकोध्यानमेंरखनाअतिआवश्यकहै।पाठकेतत्वऐसेहोनेचाहिएजोअधिगमकर्ताओंकीआवश्यकताओंपरबलदें।इसकेअतिरिक्तउनकीरुचिकोभीध्यानमेंरखाजानाचाहिए।इसकेलिएपाठमेंऐसेप्रावधानसम्मिलितहोनेचाहिएजिसमेंछात्रोंकीसृजनात्मकता, अन्वेषणत्मकतावनवीनताप्रदर्शितकरनेकासाहसबढ़े।इसकेमूलतत्वहैं-

- प्रकरण/ इकाई
- अधिगमउद्देश्य
- कक्षाकक्षक्रियाएँ
 - पूर्वज्ञानकीसहायतासेप्रत्ययकापरिचयकरवाना
 - उपयुक्तसहायकसामग्रीकीव्यवस्था
 - प्रकरण/प्रत्ययकापरिचय
 - प्रत्यक्षअनुदेशन
 - निर्देशितअभ्यास
- अवबोधकाआंकलन
- प्रदत्त कार्य

2.5.1. अधिगमउद्देश्य

अच्छेशिक्षणहेतुयोजनाअतिआवश्यकहै।नियोजनआपकेप्रत्ययों/

प्रकरणोंकोस्पष्टऔरसमयबद्धबनानेमेंमददकरताहै,

जिसकेपरिणामस्वरूपछात्रसक्रियरहतेहैंऔररुचिलेतेहैं।उद्देश्यकानिरूपणसहीढंगसे

करनेपरशिक्षण-

अधिगमकोसहीमार्ग-

दर्शनप्राप्तहोताहै।उद्देश्योंकेबारेमेंविस्तारसेआप‘भौतिकविज्ञानमेंअधिगमउद्देश्य’तथा‘विज्ञानकीप्रकृति’मेंपढ़सकतेहैं।उद्देश्यकानिर्धारणनिम्नप्रकारसेकरसकतेहै-

- विषय-वस्तुसम्बन्धीउद्देश्य:- विषयवस्तुकाचुनावउसकीउपयोगिताकेआधारपर कीयाजानाचाहिए।इसउद्देश्यकेआधारपरविषय-
वस्तुकाअर्थपूर्णहोनाआवश्यकहैजिससेछात्रोंकीरुचिविषय-
वस्तुमेंबनीरहे।इसकेअतिरिक्तउद्देश्योंकेनिर्धारणमेंव्यक्तिगतविभिन्नताओं कोभीस्थानदियाजानाचाहिए।
- प्रक्रियासम्बन्धीउद्देश्य- अमेरिकनएसोसिएशनसफॉरदएडवांसमेंटऑफ़साइंस (AAAS) नेप्रक्रियासंबन्धीउद्देश्यकेलिएप्रक्रियाबताईहै-
 - सम्प्रेषणसंबन्धी
 - प्रयोगात्मकसम्बन्धी

- प्रदर्शनसम्बन्धी
- व्याख्यान/ स्पष्टीकरणसम्बन्धी
- सहायकसामग्रीके उपयोगसम्बन्धी आदि उद्देश्योंका निर्धारण निम्न आधारपर किया जाना चाहिए--

1. मनोवैज्ञानिक आधार
2. सामाजिक आधार
3. वैज्ञानिक आधार
4. दार्शनिक आधार
5. संसाधन

2.5.2. कक्षा-कक्षक्रियाएं

(क) पूर्वज्ञानकी सहायतासे नवीनज्ञानका परिचय कराना:-

अधिगमकरता अपने स्तरका पूर्वज्ञान लेकर आता है। ये जांचना शिक्षकका कार्य है कि वह नवीन प्रदान करने से पहले पूर्वज्ञान कैसे जानेंगे? अगर पूर्वज्ञानकी जांच शिक्षकसही दांगसे कर ले तो नवीनज्ञानको प्रदान करना तथा उद्देश्यकी प्राप्ति में आसानी हो जाती है। नियोजन करने में ये सारी जानकारी सहायक होती है। उद्देश्यनिर्धारण, उपयुक्त पाठयोजना बनाने में दिशा प्रदान करता है।

क्रियाकलाप

एक विज्ञान शिक्षक होने के नाते आपको कक्षा में प्रकरणका शिक्षण करना है। इसके लिए आप उद्देश्यके प्रतिपादित करेंगे। इसके साथ ही अधिगमकर्ताके प्रकरणसे परिचय कराने से पहले, पूर्वज्ञान जांचनेके लिए कौन से प्रश्न पूछेंगे।

(ख) उपयुक्त सामग्रीकी व्यवस्था - भौतिक विज्ञान शिक्षणमें सहायक सामग्रीका प्रयोग काफी होता है। उपकरण, प्रयोगशालामें प्रयोग तथा अन्य दृश्य-श्रव्य सामग्रीका प्रयोग कैसे, कब और कितना होगा, ये शिक्षण नियोजनके दौरान ही कर लेना चाहिए। इनका प्रयोग शिक्षण-कार्य अधिक प्रभावशाली व रुचिपूर्ण हो जाता है अतः इनकी उचित व्यवस्थाकी जानी चाहिए। शिक्षणमें इनके प्रयोगके लिए शिक्षकको अनुभवी होना आवश्यक है। इसके अतिरिक्त कम संसाधन होने पर भी शिक्षक किस प्रकार से बेहतर ढंगसे उपयोग कर सकता है ये भी नियोजन स्तर पर ही कर लेना चाहिए।

क्रियाकलाप

विज्ञान पुस्तकसे कोई एक प्रकरण चुने तथा कौनसी सहायक सामग्रीका प्रयोग करके उसके शिक्षणका नियोजन करेंगे। सहाय

कसामग्रीऐसेचुनेजोआसानीसेप्राप्तहोसकेतथाप्रयोगमेंसरलहो।उसप्रकरणकेलिएआपअधिगमकर्ताकोकौनसासरल उपकरणस्वयंबनानेकाकार्यदेंगे।

(ग)

प्रकरणकापरिचय-

किसीनएप्रकरणकोछात्रोंकेसमक्षप्रस्तुतकरनेसेपहलेउनकेपूर्वज्ञानकोजाननातथाउसेनवीनज्ञानसेजोड़नाआवश्यकहै।इससेअधिगमकर्ताउत्साहितहोताहैवरूचिदिखताहै।छात्रोंमेंप्रकरणकोजाननेकोतत्परवजिज्ञासाउत्पन्नहोतेहैं।नवीनप्रकरणकोउत्पन्नविधिसेकरसकतेहैंजैसेउदाहरणद्वारा, किसीप्रयोगकाप्रदर्शनकरकेमॉडलद्वाराअथवाचार्टसे।

(घ)विकासात्मकप्रत्यक्षअनुदेशन

शिक्षण-

अधिगमनियोजनमेंविषय-वस्तुकाविकासात्मकप्रदर्शन,

सरलशिक्षणबिंदुसेजटिलकीऔरहोनाचाहिए।जटिलप्रकरणोंकोखण्डोंमेंविभाजितकरपाठयोजनामेंसम्मिलित करनाचाहिए।किसिशिक्षणबिंदुकोकिसविधि/प्रविधिसेशिक्षणकरनाहै,

यहभीतयकरनेसेक्रियान्वयनप्रभावशालीहोताहै।नियोजनमेंइसबातकाख्यालरखाजानाचाहिएकिविषय-वस्तुउपयुक्तविधिसेछात्रोंकेसमक्षप्रस्तुतहोसके।

(ङ)निर्देशितअभ्यास

-शिक्षणअधिगमनियोजनमेंशिक्षक,

निर्देशितअभ्यासकाप्रावधानभीअवश्यककरनाचाहिए।यहकार्यहरप्रकरणमेंहोआवश्यकनहींपरन्तुकुछप्रकरणोंमेंस्थायीज्ञानहेतुयहअतिआवश्यकहैजैसेअवतलदर्पणमेंप्रतिबिम्बयाउत्तललेंसमेंबननेवालेप्रतिबिम्बकाअभ्यासआदि।

2.5.3. अवबोधकाआंकलन

शिक्षणअधिगमनियोजनकाअर्थकेवलविषयवस्तुकाअनुदेशनतकहीसीमितनहींहैअपितुस्थानांतरणकितनाहुआहैइसकाआंकलनभीअतिआवश्यकहैअतःइसकानियोजनभीकरलेनाचाहिए।आंकलनकरनेकीउपयुक्तविधिविषय-

वस्तुपरनिर्भरकरतीहै।किसीप्रत्ययकोछात्रकितनासमझपायाहैउसकाआंकलन, छात्रद्वारास्वतन्त्रप्रदर्शनसेकियाजासकताहै।मूल्यांकनसिर्फरटेहुएउत्तरहीनहींअपितुकक्षाकार्य, गृहकार्य, प्रदत्तकार्य, मौखिकपुनरावृत्तिप्रश्नोत्तरीआदिद्वाराभीकियाजानाचाहिए।

2.5.4. प्रदत्त/प्रोजेक्ट/गृह कार्य

कक्षामेंकियाजानेवालेशिक्षण-

अधिगमकार्यकेआधारपरअधिगमकर्ताकोस्वयंकरनेकेलिएकुछकार्यदियाजानाचाहिए।यहकार्यप्रोजेक्ट, प्रदत्तअथवागृहकार्यकेरूपमेंहोसकतेहैं।इनसेअधिगमकर्ताकोस्वयंकार्यकरनेकेलिएप्रेरणामिलतीहै।

अभ्यास प्रश्न

5. प्रकरण का परिचय अधिगमकर्ताओं के समक्ष कैसे करना चाहिए?

2.6 समूहनिर्माणकीसुगमताप्रदानकरना

अधिगममेंबढ़ोतरीतभीहोतीहैजबविषय-

वस्तुकोगहराईसेसमझाजाएवनीनज्ञानकोपूर्वज्ञानसेजोड़ाजाए।इसप्रक्रियाकोअगरछात्रसाथमेंअथवासमूहमेंसंपन्नकरेंतोयहबेहतरअधिगमकीऔरलेजाताहै।सहयोगपूर्णअधिगमकेबारेमेंआपपढ़चुकेहोंगेकिइसप्रविधि काअधिगममेंसकारात्मकप्रभावदेखनेकोमिलताहै।नेल्सनकेअनुसार

“पारस्परिकव्याख्यानविधिद्वारापढायागयाप्रकरणउनअधिगमकर्ताओंकोलाभान्वितकरताहैजोकक्षामेंबिना किसीतैयारीसेआतेहैं।कईशिक्षाविदोंकामाननाहैकिसमूहनिर्माणकरशिक्षाअधिगमअधिकप्रभावीहोसकताहै।समूहकार्यसेविभिन्नसिद्धान्तोंकोसमझनाआसानहोजाताहै।

- रचना

- a. क्याकरनाहै?
- b. पारस्परिकक्रियाकैसेकरनीहै?
- c. कार्यकामहत्व?
- d. छात्रोंकोनिर्दिष्टकरना
- e. भूमिकाओंकोस्पष्टकरना
- f. सहभागिताप्रोत्साहितकरना

- सूझ

- i. मुद्दोंकोस्पष्टकरना
- ii. निर्णयलेनेकीक्षमताबढ़ाना
- iii. संघर्षोंमेंजूझना
- iv. अधीरतासेमुकाबला
- v. शिक्षकोंकाहस्तक्षेप

- सामान्यीकरण

- i. खुलेविचार
- ii. प्रश्नउठाना
- iii. विचारोंकीखोज

- प्रदर्शन
 - i. छात्रद्वारा समस्यासमाधान
 - ii. शिक्षकद्वारा पुनर्बलन
 - iii. समूहका स्वयंके लिए सुगमता
- स्थानांतरित
 - i. मुख्यबिंदु
 - ii. नवीनज्ञानकाप्रयोग
 - iii. समूहकीगतिविधियोंकोबनायेरखनेकीयुक्ति

अभ्यास प्रश्न

6. समूह कार्य के सोपान क्या है?

2.7 भौतिकविज्ञानमेंक्रियाओंकानियोजनव आयोजन

छात्रोंकोनएअनुभवरुचिपूर्णलगतेहैंएवंसाथहीसाथजिनमेंनएकौशलवक्रियाएंहो, वेभीअच्छेलगतेंहैं।अतःभौतिकविज्ञानकेशिक्षककेनातेआपकोप्रकरणपरकेन्द्रितविभिन्नतरहकीउचितगतिविधियोंकीयोजनाबनानेवसफलआयोजनकेलिएतैयाररहनाचाहिए।आपकक्षाकोविभिन्नसमूहोंमेंबांटकर, उनकीआवश्यकताओंकेअनुसारअपनीगतिविधियोंकोअनुकूलितभीकरसकतेहैं।येबाततोसाबितहोचुकीहै कि "करकेसीखागयाज्ञान" अधिकस्थायीहोताहै।

क्रियाओंकानियोजनवआयोजनसेपूर्वकुछ अहम्विचार करने चाहियें जैसे-

- भौतिकविज्ञानकेकिसप्रकरणकेलिएक्रियाओंकीआवश्यकताहै?
- उनक्रियाओंकेआयोजनमेंक्याकठिनाईआसकतीहैं?
- छात्रोंकाअगरसमूहबनायेंगेतोउनकाआधारक्याहोगा (आयु, योग्यताआदि)
- आपकोकिनसंसाधनोंकीआवश्यकताहोगीतथाउसकेलिएआपकैसे व्यवस्थाकरेंगे?
- आपछात्रोंकोइनक्रियाओंमेंकैसेशामिलकरेंगे?
- एकसेअधिकक्रियाकेआयोजनकोकैसेकरेंगे?
- क्रियाओंकेआयोजनकेप्रभावकापृष्ठपोषणकैसेकरेंगे?
- समूहोंकीगतिविधियोंपरनिगरानीवसर्वेक्षणकैसेकरेंगे?

समूहकार्यकानियोजनकरना

समूहकार्यएकव्यवस्थित,

सक्रिय,

अध्यापनकार्यनीतिहैजोछात्रोंकेछोटेसमूहोंकोएकआमलक्ष्योंकीप्राप्तिकेलिएमिलकरकामकरनेकोप्रोत्साहित करतीहै।अतःइनकानियोजनअहम्हैऔरइसकेलिएयोजनापहलेहीबनाले -

- सामूहिकगतिविधिकेलक्ष्यऔरअपेक्षितपरिणाम
- सारांशकार्यवपृष्ठपोषणजैसीगतिविधिकेलिएआवंटितसमय
- समूहकानियोजनकैसेहो (जैसेसदस्योंकीभूमिका, समय, सामग्री, रिकॉर्ड, रिपोर्टिंग)
- आंकलनकैसेकियाजायेगा
- समूहकानिरीक्षणवनिगरानी

समूहकार्यकेलाभ

- विद्यार्थियोंमेंचिंतनशक्तिकाविकासकरताहै।
- विचारोंकेआदान-प्रदानकोप्रेरितकरताहै।
- निर्णयलेनेकीक्षमताकोप्रोत्साहनदेताहै।
- सदस्योंकोएकदूसरेसेसीखनेकाप्रभावीतरीकाहै।
- अधिगमकासशक्तवसक्रियतरीकाहै।
- सुनियोजितवसमन्वितकार्यकरनेमेंविकास होता है।

इसेहमएकक्रियाद्वारासमझनेकीकोशिशकरेंगे-

“अस्थायीचुम्बकत्व” प्रकरणकाशिक्षणकरनाहैतोइससेसम्बंधितक्रियाक्याकरेंगे।

- चुम्बकत्वकोसमझनेसेपूर्वछात्रोंकोचुम्बककीविशेषताओंकेबारेमेंकितनीजानकारीहै, इसकाआंकलनकरनाआवश्यकहै।
- “अस्थायीचुम्बक” प्रकरणकेअंतर्गतउसकीविशेषताएंवप्रयोगछात्रोंकोबतानाहै।
- छात्रोंको “अस्थायीचुम्बक” बनानाकक्षामेंकैसेबतायाजायेगा?
- किनकिनचीजोंकीजरूरतपड़ेगी- जैसे “अस्थायीचुम्बक” बनानेकेलिएलोहेकीमोटीवलम्बीकील, कुछपेपरपिस, कॉपर (ताम्बा) कीतार, सेला।
- छात्रोंकेकक्षामेंप्रदर्शनद्वाराक्रियासमझातेहुएउनकीभागीदारीपरभीबलदेनाआवश्यकहै।इससेछात्रोंमें रूचिवउत्सुकताबढ़ेगी।जैसे:
बड़ीकीलकीचारोतरफकॉपरतारलपेटलें।तारकेदोनोंअंतिमसिरेसेलसेजोड़ें।अबकीलकेनोककीतरफ कुछपेपरपिनरखदें।यहदेखागयाहैकिपिनतुरंतकीलसेचिपकजातीहै (ऐसा क्यों हुआ?)।

- छात्रों अपनी क्रिया को रिकॉर्ड करेंगे जैसे- किस वस्तु का प्रयोग किया गया, किस प्रकार सबको जोड़ा गया तथा इस क्रिया से क्या निष्कर्ष निकला आदि।
- क्रिया द्वारा अधिगमकर्ता अपने दैनिक जीवन में इसका प्रयोग समझ सकेंगे।

क्रियाकलाप

विज्ञान पुस्तक से कोई ऐसा प्रकरण चुने जिसे समझने के लिए कोई सरल परन्तु प्रभावशाली क्रिया कराई जा सकती हो। उसे विस्तार से लिखें।

अभ्यास प्रश्न

7. समूह कार्य के दो लाभ लिखें।

2.8 प्रयोगशाला कार्य का नियोजन

एक शिक्षक का मुख्य कार्य विद्यार्थियों के नए ज्ञान और अनुभव जानने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। कक्षा कक्ष शिक्षण में अधिक से अधिक क्रियाओं को शामिल करना चाहिए। इन क्रियाओं में एक प्रयोगशाला भी है। प्रायोगिक कार्य भौतिक विज्ञान शिक्षा का एक महत्वपूर्ण पहलू है। अतः शिक्षक अधिगम नियोजन में प्रयोगशाला कार्य का उचित प्रयोग भी करना चाहिए अर्थात् जहाँ जरूरत हो वहाँ प्रयोगशाला कार्य का नियोजन भी शामिल होना चाहिए। प्रयोगशाला कार्य में निम्न गतिविधियाँ शामिल होनी चाहिए।

- किसी प्रत्यय को स्पष्ट करने के लिए
- अधिगमकर्ता में तर्क-वितर्क विकसित करना
- व्यवहारिक कौशल सीखना
- विज्ञान के उपकरण से परिचित कराना
- क्रियाओं को देखकर समझना
- मौखिक, भौतिक व रासायनिक क्रियाओं का अवलोकन करना
- समलोचनात्मक परिक्षण के लिए प्रोत्साहित करने के लिए

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा

(NCERT,

2005)

में यह कहा गया है कि विज्ञान में नवाचार और सृजनशीलता को बढ़ावा दिया जाना चाहिए तथा

“पूछ-

ताछसम्बन्धीकौशलकासमर्थनऔरइसेमजबूतकियाजानाचाहिए”।प्रायोगिककार्यऔरविज्ञानकेप्रतिविशेषरूपसेखोजपरखकार्यप्रणालीसेअपनेविद्यार्थियोंद्वारायहसीखनेमेंमददमिलसकतीहैकीवैज्ञानिककिसप्रकारकार्यकरतेहैं।

विज्ञानएकप्रायोगिकविषयहै।यद्यपिप्रायोगिकगतिविधियोंसेविद्यार्थियोंकोसीखनेमेंमददमिलसकतीहै, परन्तुइसकेलिएयोजनातैयारकरनाअपेक्षितहै, जिससेवहप्रभावीसाबितहों।किसीप्रकारकेप्रायोगिककार्यकाप्रयोगकियाजाएयहउद्देश्यमेंउल्लेखआवश्यकहै। प्रायोगिककार्यकानियोजननिम्नबातोंपरनिर्भरकरताहै-

- प्रत्यय/प्रकरणकेलिएप्रायोगिकआवश्यकहैयानहीं?
- चुनेगएप्रत्ययकेलिएप्रयोगशालामेंसंसाधनवउपकरणउपलब्धहैअथवानहीं
- कितनेबच्चोंकासमूहएकसमयमेंकामकरसकताहै?
- अगरसारेबच्चेकार्यमेंशामिलनहींहैतोउसदौरानवहक्याकरेंगे?
- प्रयोगशालाकार्यमेंछात्रोंकोकिसीप्रकारकाखतरातोनहींहै?
- प्रयोगशालामेंजानेसेपूर्वछात्रोंकोकिनबातोंसेअवगतकरानाचाहिए?
- छात्रोंकोप्रयोगसेसम्बंधितजानकारीकोविस्तारसेबताना।
- कार्यकरनेकेबादउन्हेंरिकॉर्डकैसेकरनाहै?
- शिक्षककोछात्रोंकोकैसेनिर्देशितकरनाहै?

प्रयोगशालावप्रयोगशालाविधिकेबारेमेंआपदूसरी इकाई में विस्तारपूर्वकसमझेंगे।

क्रियाकलाप

भौतिकविज्ञानकीप्रयोगशालामेंसमतलदर्पणकीसहायतासेकिसप्रकारपरावर्तनकाचित्रणकर $\sin i = \sin r$ सिद्धकरनेकेलिएछात्रोंकोतैयारकरेंगे।सामग्री- सादाकागज, दर्पण, आलपिन, लकड़ीकाबोर्ड, पेंसिलआदि।

अभ्यास प्रश्न

8. प्रायोगिक कार्य का नियोजन किन बिन्दुओं पर निर्भर है? (कोई तीन बिंदु)

2.9 विज्ञान (भौतिक/रसायन) अधिगम में सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (ICT) का अनुप्रयोग

सेंट्रल इंस्टिट्यूट ऑफ एजुकेशनल टेक्नोलॉजी (CIET, 2013) के अनुसार, “यह अच्छी तरह स्वीकार किया गया है कि सूचना और संचार प्रौद्योगिकी (ICT) में बच्चों के, शिक्षकों के, या शिक्षक शिक्षा विशारदों के और अन्य के शिक्षण पर प्रभाव डालने की अपार क्षमता होती है और वह हमारे देश में शैक्षिक व्यवस्था के सामने आने वाली चुनौतियों में से कुछ कम करने के लिए और अधिक प्रभावी रास्ते उपलब्ध कराती है।” प्रौद्योगिकी में अलग-अलग उपकरणों की एक बड़ी श्रंखला शामिल होती है- डेस्कटॉप कंप्यूटर, लैपटॉप, मोबाईल फोन, स्मार्टफोन, टेबलेट्स, प्रोजेक्टर, प्रिंटर, स्कैनर, डिजिटल कैमरा आदि। आपको प्रौद्योगिकी के विकास के बारे में अपनी जागरूकता बढ़ानी चाहिए तथा उसके आधार पर अपनी शिक्षण की योजना बनानी चाहिए। इंटरनेट एक शक्तिशाली माध्यम के रूप में उभर कर आ रहा है और इसका प्रयोग बहुत से प्रकरणों को सरल कर सकता है।

2013 में NCERT स्थित CIET ने शिक्षकों के लिए एक प्रशिक्षण कार्यक्रम विकसित किया था। इसके अनुसार शिक्षकों को इनमें सक्षम होना चाहिए-

- आई.सी.टी. टूल्स, सॉफ्टवेयर एप्लीकेशन और डिजिटल संसाधनों के प्रभावी उपयोग करने में
- आई.सी.टी. को शिक्षण, सीखने और मूल्यांकन में एकीकृत करने में
- डिजिटल संसाधन प्राप्त, व्यवस्थित और तैयार कार्य में
- शिक्षकों के नेटवर्क में भागीदारी करने में
- संसाधनों का मूल्यांकन और चयन करने में
- आई.सी.टी. के उपयोगों के व्यवहारिक, सुरक्षित, नैतिक और कानूनी रास्तों को जानने में
- कक्षा को अधिक सम्मिलित बनाने के लिए आई.सी.टी. का उपयोग करने में

विज्ञान शिक्षण में आई.सी.टी. के प्रयोग में तीन नियम का पालन अति आवश्यक है-

- क्या आई.सी.टी. शिक्षण में सहायक है?
- क्या किसी प्रत्यय/प्रकरण के शिक्षण में आई.सी.टी. प्रत्यक्ष रूप से उद्देश्य प्राप्ति में सहायक है?
- क्या आई.सी.टी. की सहायता से वो उपलब्ध किया जा सकता है जो उसके बिना संभव नहीं था?

आई.सी.टी. एक विज्ञान शिक्षक को अमूल्य सहयोग देता है अपने शिक्षण को प्रभावशाली बनाने में जैसे-

- शिक्षण सामग्री तैयार करने में
- विज्ञान के विभिन्न प्रत्यय प्रयोग का प्रदर्शन करने में सहायक

- अधिगमकर्ताको इसके प्रयोगमें सहायता प्रदान करना
- विभिन्न कौशल व अन्वेषणात्मकता का विकास करना
- रिकॉर्ड व आंकड़े कंप्यूटर में सुरक्षित रख सकते हैं

प्रभावशाली अधिगम के लिए आई.सी.टी. प्रयोग के सिद्धांत

कक्षा-

कक्षा शिक्षण में आई.सी.टी. प्रयोग का पूर्व नियोजन करने चाहिए। यह जानना आवश्यक है कि इसके अनुप्रयोग के लिए कुछ सिद्धांत का पालन करना आवश्यक है-

- आई.सी.टी. के प्रयोग के दौरान शिक्षक-शिक्षार्थी के संबंधों को प्रगाढ़ बनाना चाहिए
- अधिगमकर्ताओं के बीच परस्पर ताव सहयोग का विकास
- अधिगमकर्ताओं का सक्रिय सहभागिता अधिगम रुचि पूर्ण बनाता है
- तुरंत पृष्ठपोषण देने से अपेक्षित आवश्यक सुधार लाया जा सकता है
- अगर ऐसा लगे कि किसी प्रकरण के लिए आई.सी.टी. की आवश्यकता नहीं है तो उसे उपयोग न करें। विविध प्रतिभार खने वाले छात्रों को आई.सी.टी. के प्रयोग की छूट देनी चाहिए

आई.सी.टी. प्रयोग के लाभ

- अधिगम को सक्रिय, रचनात्मक, प्रासंगिक, सहयोगपूर्ण बनाता है।
- छात्रों को विचार-मग्न व प्रकरण को अर्थपूर्ण बनाता है।
- प्रकरण में रुचि बढ़ती तथा उसे समझने की प्रेरणा मिलती है।
- जटिल मॉडल (आयामों) का प्रदर्शन, बेहतर स्पष्टीकरण देता है।
- छात्रों में खोजपूर्ण व्यवहार का विकास करता है।
- छात्र आई.सी.टी. के लाभ समझकर उनका बेहतर उपयोग करते हैं।
- व्यक्तिगत व स्वतन्त्र अधिगम को बढ़ावा देता है।
- सृजनात्मकता को विकसित करता है।

कक्षा में आई.सी.टी. का अनुप्रयोग

कक्षा में आई.सी.टी. का प्रयोग पांच चरणों में किया जाता सकता है-

- **अभिज्ञता:-** आज आई.सी.टी. का प्रयोग हम हर क्षेत्र में देख रहे हैं। अतः शिक्षक को इसके बारे में जानकारी होनी चाहिए। शिक्षण-अधिगम जहां आवश्यकता हो इनके प्रयोग के प्राविधान को भी जोड़ना चाहिए।

- **प्रयोग:** जैसे शिक्षक जागरूक होगा की आई.सी.टी.का प्रयोग अत्यंत लाभकारी है तो कुछ गतिविधियों व क्रियाओं को आई.सी.टी.के माध्यम से बताने की व्यवस्था का नियोजन कर सकते हैं।
- **एकीकरण:-** कक्षा-कक्ष शिक्षण अधिगम में पारंपरिक शिक्षण, क्रियाओं, प्रयोगशाला कार्य व आई.सी.टी.का मिश्रण किया जाए तो शिक्षण प्रभावशाली व रुचिपूर्ण हो सकती है।
- **अनुकूलन:-** सिर्फ शिक्षण ही अन्य क्षेत्रों में भी इसका प्रयोग किया जा सकता है। ऐसे क्षेत्र जहां पारंपरिक विधियां सफल नहीं हैं वहां ये कारगर साबित हो सकते हैं।
- **क्रमिक विकास:-** अधिगमकर्ता अपनी आवश्यकता व रुची के आधार पर सृजनात्मक तौर पर आई.सी.टी.का प्रयोग क्रमिक तौर से बेहतर अनुप्रयोग कर सकते हैं।

अतः हम यह कह सकते हैं कि आई.सी.टी.आज की ज़रूरत है, यह शिक्षण की जगह तो नहीं ले सकता परन्तु शिक्षण-योजना में आई.सी.टी.को शामिल करना आवश्यक है जिससे की विज्ञान में अधिगमकर्ता की रुचि बढ़े।

अभ्यास प्रश्न

9. आई.सी.टी के प्रयोग के पांच चरण लिखें।

2.10 सारांश

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम नियोजन हेतु अति आवश्यक है। विज्ञान एक ऐसा विषय है जिस के विषय वस्तु समझने के लिए पाठ्य वस्तु शिक्षण के साथ क्रियाएं, प्रयोगशाला कार्य, संचार-प्रौद्योगिकी आदि का प्रयोग न किया जाए तो शिक्षण का प्रभाव इतना नहीं हो पाता है जितना अपेक्षित है परन्तु इसका अर्थ यहा नहीं है कि पाठ्य वस्तु का नियोजन नहीं किया जाए। यह भी उतने ही आवश्यक हैं जितना अन्य गतिविधियों का नियोजन एवं शिक्षक को अपनी विषय में पूरी समझ होना चाहिए। तब ही उसका नियोजन, प्रयोजन व क्रियांवन सफल होगा। शिक्षक को ज्ञात होना चाहिए की अधिगमकर्ता किस प्रकार का पूर्व ज्ञान अपने साथ लायेगा तथा उसे नवीन ज्ञान की और किस प्रकार सुगमता व सरलता से ले जाया जा सकता है। शिक्षक को यह भी बात ध्यान में रखनी चाहिए की शिक्षण के दौरान छात्रों से अन्तः क्रिया, सहभागिता आदि का प्राविधान आवश्यक है। नियोजन करने से शिक्षक मानसिक तौर पर तैयार हो जाता है कि उसे क्या, कितना, कैसे और किसको पढ़ना है। कक्षा में किस प्रकार की वातावरण बनाना है, कौन सी शिक्षण विधि का प्रयोग करना है, किस प्रकरण के लिए प्रयोगशाला ले जाना है, कौन सा प्रत्यय ICT की सहायता से बेहतर समझाया जा सकता, कक्षा में कौन सी प्राविधि अथवा क्रिया करना सरल होगा? आदि बिन्दुओं को ध्यान में रख कर किये गए नियोजन से शिक्षण- अधिगम के उद्देश्य को प्राप्त करना सफल

होगा। इसके अतिरिक्त अधिगमकर्ता की समस्याओं, उनकी भ्रांतियां, सहभागिता, कौशल विकास आदि का भी नियोजन में प्राविधान होना चाहिए। इससे शिक्षण- अधिगम रुचिपूर्ण, सृजनात्मकता व रचनात्मक होगा।

2.11 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. उ.1. शिक्षण-अधिगम के चार मुख्य चरण हैं-
 - a. उद्देश्यों एवं प्राप्य उद्देश्यों का चयन
 - b. उद्देश्य को जांचना
 - c. शिक्षण पूर्व की तैयारी (सामग्री आदि)
 - d. प्रारूप की पूर्ण तैयारी
2. शिक्षण-अधिगम नियोजन की आवश्यकता इसलिए होती है क्योंकि –
 - a. आपको शिक्षण कार्य के लिए एक दिशा देता है।
 - b. शिक्षक एवं अधिगमकर्ताओं में आत्म-विश्वास बढ़ता है।
 - c. शिक्षक मानसिक तौर पर अपने पाठ्यवास्तु के स्तानान्त्रण के लिए तैयार रहते हैं।
 - d. शिक्षक पूर्ण नियोजन से कक्षा में छात्रों को सक्रिय करने की तयारी में रहते हैं।
 - e. समय व उर्जा की बचत होती है।
3. मैक. डोनाल्ड (1998)

के अनुसार शिक्षण नियोजन एक सोद्देश्य प्रक्रिया है जिसके परिणामस्वरूप शिक्षक पूरी तैयारी के साथ कक्षा कक्ष में प्रवेश करता है। एक कुशल विज्ञान शिक्षक को नियोजन के सिद्धांतों की पहचान होनी चाहिए एवं साथ ही प्रत्यर्थों को किस प्रकार रूपित कर संगठित करने की दक्षता होनी चाहिए।
4. आप 2.4.3 से कोई भी तीन घटक चुन लें।
5. किसी प्रकरण को छात्रों के समक्ष प्रस्तुत करने से पहले उनके पूर्वज्ञान को जानना तथा उसे नवीन ज्ञान से जोड़ना आवश्यक है। इससे अधिगमकर्ता उत्साहित होता है व रुचि दिखता है। छात्रों में प्रकरण को जानने को तत्पर व जिज्ञासा उत्पन्न होते हैं। नवीन प्रकरण को उत्पन्न विधि से कर सकते हैं जैसे उदाहरण द्वारा, किसी प्रयोग का प्रदर्शन करके मॉडल द्वारा अथवा चार्ट से।
6. सोपान हैं:-
 - i. रचना, ii. सूझ, iii. सामान्यीकरण, iv. प्रदर्शन, v. स्थान्तरित
7. कोई दो लाभ 2.7 से लिख लें।
8. 2.8. से कोई भी तीन बिंदु लिखें।
9. पांच चरण हैं- अभिज्ञता, प्रयोग, एकीकरण, अनुलुलन, क्रमिक विकास।

2.12 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1. Nelson, C.E. (1996). Student diversity require different approaches to college teaching, even in math and science. American Behavioral Scientist, 40(2), 165-175.
 2. Strong, J.H., "Planning & Organizing for Instruction", Chapter:4, Book Qualities of Effective Teachers.
 3. www.open.edu/mod/oucontent/view
 4. www.teachersofindia.org/article/पाठयोजना
 5. www.ncert.co.in
 6. www.wikipedia.org
-

2.13 निबंधात्मक प्रश्न

1. शिक्षण- अधिगम नियोजन के कुछ लाभों का उल्लेख करें।
2. प्रत्ययों को शिक्षण- अधिगम में सुव्यवस्थित करने की आवश्यकता क्यों है?
3. समूह निर्माण में किन बातों को ध्यान में रखना चाहिए तथा शिक्षक की इसमें क्या भूमिका होनी चाहिए?
4. भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में प्रयोगशाला कार्य की क्या भूमिका है?
5. आई.सी.टी.को शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में किस प्रकार सफलता से प्रयोग कर सकते हैं?
6. कक्षा- कक्ष में विज्ञान से सम्बंधित किसी क्रिया को व्यवस्थित करने के लिए किन बातों को ध्यान में रखेंगे?

इकाई 3- चिन्तनशील योजना

- 3.1 प्रस्तावना
- 3.2 उद्देश्य
- 3.3 चिन्तनशील योजना
- 3.4 इकाई योजना
- 3.5 पाठ की रूपरेखा : उदाहरण
- 3.6 सारांश
- 3.7 शब्दावली
- 3.8 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 3.9 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
- 3.10 निबंधात्मक प्रश्न

3.1 प्रस्तावना

भौतिक विज्ञान शिक्षणशास्त्र के आधार से संबंधित यह तीसरी इकाई है। पिछले इकाई में हम लोग भौतिक विज्ञान शिक्षण के शिक्षण-अधिगम योजना से अवगत हो चुके हैं। कहा जाता है : “ जब हमलोग योजना तैयार करने में असफल होते हैं, तब हम असफल होने की योजना तैयार कर लेते हैं।” एक सक्षम शिक्षक के लिए योजना तैयार करना एक महत्वपूर्ण पहलू है। शिक्षण से पूर्व, शिक्षक को निर्णय लेने ली आवश्यकता होती है कि वे ‘क्या’ और ‘कैसे’ पढ़ाने जा रहे हैं। यद्यपि कुछ अद्भुत अनुदेशात्मक क्षण सहज होते हैं, फिर भी विषयवस्तु को ध्यानपूर्वक योजनाबद्ध करना चाहिए।

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप भौतिक विज्ञान के विविध प्रकरणों के लिए इकाई योजना और पाठ की रूप-रेखा विकसित कर सकेंगे।

3.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई के अध्ययन के बाद आप –

1. चिन्तनशील योजना की आवश्यकता का वर्णन कर सकेंगे।
2. इकाई योजना विकसित कर सकेंगे।
3. पाठ की रूप-रेखा तैयार कर सकेंगे।

3.3 चिन्तनशील योजना

शिक्षण-अधिगम और योजना पर चिंतन की आवश्यकता निरंतर होती है। आइये देखें हमें कितनी बार योजना तैयार करने और अपनी योजना को संशोधित करने की आवश्यकता होती है।

- दैनिक आधार पर, अगले दिन के लिए अधिगम सामग्री संगठित करना तथा वर्तमान दिवस की शिक्षण-अधिगम अनुभवों की समीक्षा करना।
- साप्ताहिक आधार पर, इकाई योजना बनाना तथा गतिविधियों, प्रयोगों और परियोजनाओं के विवरण का अभ्यास करना।
- मासिक आधार पर, अधिगमकर्ताओं के अधिगम प्रगति की समीक्षा करना तथा पाठ्यचर्या अनुभवों एवं अपने कार्य के संगठन की गंभीर रूप से जांच करना। विचार साझा करने तथा अगले महीने के लिए योजना तैयार करने के लिए विद्यालय एवं समूह स्तर पर विषय समिति की बैठक आयोजित की जा सकती है।
- साल के प्रारंभ और अंत में, भौतिक विज्ञान के सभी पाठ्यचर्या गतिविधियों के लिए वार्षिक योजना विकसित करना। इसमें विज्ञान क्लब गतिविधियों, क्षेत्र भ्रमण, प्रयोगशाला कार्य और विशिष्ट दिवसों जैसे विज्ञान दिवस, पर्यावरण दिवस इत्यादि के आयोजन हेतु योजना शामिल हो सकता है।

शिक्षकों को चिन्तनशील व्यवसायी होना चाहिए। वे अपने स्वयं के प्रतिपुष्टि के माध्यम से अपने शिक्षण-अधिगम को सुधार सकते हैं।

3.4 इकाई योजना

वर्तमान दिवस के लिए किसी प्रकरण पर विस्तृत पाठ योजना तैयार करने के पूर्व, शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में निरंतरता सुनिश्चित करने तथा पाठ्य-वस्तु की समग्र दृष्टिकोण हेतु सम्पूर्ण इकाई के लिए योजना तैयार करना सदैव लाभप्रद और सहायक होता है। इस समग्र योजना के आधार पर विशिष्ट पाठ योजना आसानी से तैयार किया जा सकता है। इकाई के चयन के समय, यह ध्यान रखना चाहिए कि एक शिक्षण-अधिगम इकाई मात्र असंबंधित प्रकरणों या पाठों का संग्रह नहीं है, बल्कि ऐसा एक एकीकृत पूर्ण/समग्र है जहाँ प्रत्येक पाठ एक सम्पूर्ण इकाई का एक अंग होता है तथा एक इकाई में एक नए पाठ की विकास की ओर अग्रसर होता है।

एक विस्तृत शैली में विज्ञान की एक इकाई अपने पाठ्य-वस्तु और शिक्षण-अधिगम कार्यनीति से संबंधित होता है। यह न तो विषयवस्तु की बाधा है और न ही स्वतन्त्र पाठों की श्रेणी का। वास्तव में, इसकी अपनी संरचना होती है। एक इकाई योजना में, विभिन्न अवधारणाओं के एक संक्षिप्त अवलोकन और उनके बीच परस्पर संयोजकता हेतु एक विषयवस्तु को छोटे-छोटे खंडों में विभाजित किया जाता है। एक इकाई के शिक्षण-अधिगम योजना के समय, निम्नलिखित बिन्दुओं को ध्यान में रखा जा सकता है :

- इकाई की उपयुक्त लम्बाई, अधिगमकर्ताओं की रुचि को बनाये रखने के लिए
- अधिगमकर्ताओं की आवश्यकता, क्षमता, रुचि, पूर्व अनुभव तथा उनके सामाजिक एवं भौतिक वातावरण
- उपागम में लचीलापन,
- शिक्षक और विद्यार्थियों द्वारा सहयोगात्मक योजना का निर्माण

एक इकाई की योजना के समय, अवधारणाओं और उप-अवधारणाओं की पहचान एवं संगठन के उद्देश्य हेतु एक इकाई का विश्लेषण किया जाना चाहिए। प्रत्येक अवधारणा के लिए उपयुक्त अधिगम अनुभव नियोजित किया जाना चाहिए। एक इकाई की योजना हेतु कई संसाधनों का उपयोग किया जा सकता है। ये पाठ्य-पुस्तक, प्रयोगशाला नियमावली, ग्रंथालय, इन्टरनेट, साथियों एवं अनुभवी शिक्षकों संग विचार-विमर्श, विज्ञान केंद्र, संग्रहालय एवं तारामंडल इत्यादि का भ्रमण हो सकते हैं। एक इकाई की योजना हेतु प्रक्रिया को समझने में निम्नलिखित प्रपत्र आपकी सहायता करेगा।

विषय:

कक्षा:

इकाई का नाम:

अपेक्षित पाठों की संख्या:

अपेक्षित समय (कालांशों की संख्या):

सारणी 3.1: इकाई योजना का उदाहरण

क्र.सं.	अवधारणा	विषय-वस्तु की व्यापकता	शिक्षण-अधिगम सामग्री	प्रक्रिया (उपागम एवं कार्यनीति; गतिविधि, प्रयोगशाला अभ्यास, पूर्व एवं पश्चात् प्रयोगशाला विचार-विमर्श; कंप्यूटर सतत अनुकरण; पाठ की समीक्षा, प्रतिपुष्टि; गृहकार्य- समग्र कक्षा, लघु समूह, व्यक्तिगत; इत्यादि)	आकलन (आकलन के लिए उपयोग होने वाले उपकरण एवं तकनीक)	इकाई परीक्षण (विविध उपकरण एवं तकनीक का उपयोग करना)
1.						
2.						
3.						
4.						
....						

ऊपर दिए गये प्रपत्र को पूर्ण करने के पश्चात, विस्तृत इकाई योजना बनाया जा सकता है जैसा कि नीचे दिया गया है।

उप-अवधारणा:

पाठ संख्या:

सारणी 3.2: विस्तृत इकाई योजना का उदाहरण

क्र.सं.	उप-अवधारणा	अधिगम उद्देश्य (नए शिक्षकों के लिए स्थिति और कसौटी लिखना सहायक हो सकता है)	शिक्षण-अधिगम सामग्री	प्रक्रिया	विद्यार्थियों का तर्क	आकलन
1.						
2.						
3.						
....						

चूंकि पाठ योजना तैयार करने का कोई निश्चित तरीका नहीं है, इसलिए इकाई योजना तैयार करने की कोई दृढ़ता नहीं है। आप अपनी आवश्यकता के अनुसार ऊपर दिए गये प्रपत्र को संशोधित कर सकते हैं। वास्तव में, इकाई योजना तैयार करने के लिए एक बिल्कुल अलग तरीका हो सकता है, जिसमें 'क्या कराना है' और 'किस क्रम में' उल्लेखित करने के बजाय विविध गतिविधियों पर केन्द्रित किया जा सकता है, जिसका उदाहरण नीचे दिया गया है।

विषय: भौतिकी

अपेक्षित समय: कालांश

प्रकरण: इलेक्ट्रोस्टैटिस्टिक्स

अवलोकन

सारणी 3.3: इकाई योजना का उदाहरण

इकाई में शामिल अवधारणा	दो कुचालक वस्तुओं को रगड़ने पर स्थिर विद्युत उत्पन्न किया जा सकता है; दो प्रकार के आवेश- धन एवं ऋण; आवेश की प्रकृति के आधार पर आवेशित वस्तुएं एक-दूसरे को विकर्षित या आकर्षित कर सकते हैं;.....
अधिगमकर्ताओं के पूर्व अनुभव	सूखे बाल पर रगड़ा हुआ एक प्लास्टिक की कंघी कागज के छोटे टुकड़ों को आकर्षित कर सकता है।
प्रत्यक्ष अनुभव	<ol style="list-style-type: none"> भिन्न-भिन्न वस्तुओं को रगड़ना और विद्युत आवेश की जाँच करना दो आवेशित बैलून के मध्य आकर्षण और विकर्षण दर्शाने वाली गतिविधि भिन्न/असदृश आवेशों का आकर्षण और सदृश आवेशों का विकर्षण
कार्यनीति गतिविधि/परियोजना विडियो/पॉवरपॉइंट प्रेजेंटेशन	<ol style="list-style-type: none"> गोल्ड लीफ एलेक्ट्रोस्कोप, लायिडेन जार मेघगर्जन का प्रकाश एक कामचलाऊ एल्युमीनियम फॉयल एलेक्ट्रोस्कोप बनाना तड़ित झंझा में सुरक्षा दर्शाने वाला चार्ट/मॉडल बनाना

इस प्रकार, अलग तरीके से एक इकाई की योजना तैयार की जा सकती है और इनके योजना के मार्ग में लचीलापन होना चाहिए।

3.5 पाठ की रूप-रेखा : उदाहरण

उदाहरण 1

कक्षा: XI

प्रकरण: रेडॉक्स अभिक्रियाएँ

समय: 40 मिनट

प्रकरण के प्रस्तावना के लिए, निम्नलिखित गतिविधि को निष्पादित करने हेतु शिक्षक दो या तीन विद्यार्थियों के समूह बनाने में कक्षा को सुविधा प्रदान करता है।

गतिविधि: शिक्षक विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह की सहायता परख नली में जस्ते के कणिकाओं को डालने में और इसके ऊपर कुछ तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल उड़ेलने में करता है। विद्यार्थी परख नली के सामग्री में होने वाले परिवर्तनों का ध्यानपूर्वक अवलोकन करते हैं।

शिक्षक विद्यार्थियों को उनके अवलोकन, विवेचन, निष्कर्ष के आधार पर स्पष्टीकरण देने हेतु प्रोत्साहित करते हैं और तर्क देते हैं कि जस्ता तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अभिक्रिया करता है और हाइड्रोजन गैस एवं जिंक क्लोराइड उत्पन्न करता है। इसके लिए वे अधिगमकर्ताओं की आवश्यकता और अधिगम परिस्थितियों के अनुसार प्रश्न पूछते हैं।

प्र. 1 आप क्या देख रहे हैं ?

प्र. 2 कौन-सा रसायन धन आवेश ग्रहण किया और कौन-सा रसायन धन आवेश खोया ?

प्र. 3 क्यों जस्ता धन आवेश प्राप्त किया और हाइड्रोजन अपना धन आवेश खोया ?

प्र. 4 क्या ऑक्सीकरण और अपचयन साथ-साथ घटित होते हैं ?

प्र. 5 विस्थापन अभिक्रिया की क्या विशेषता है ?

प्र. 6 इन प्रकार के अभिक्रियाओं के वर्गीकरण का क्या विकल्प हो सकता है ?

शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान आकलन शामिल रहता है। अधिगम सूचकों और उनसे जुड़े कार्य के आधार पर, गुणात्मक आकलन के लिए कक्षाकक्ष में अधिगमकर्ताओं की सहायता से शिक्षक द्वारा प्रश्न विकसित किये जाते हैं।

उदाहरण 2

अध्याय: रासायनिक अभिक्रिया

कक्षा: VIII

पाठ का शीर्षक: भौतिक और रासायनिक परिवर्तन

अपेक्षित समय: 45 मिनट

अपेक्षित सामग्री: Mg रिबन, स्पिरिट लैंप, वाच ग्लास, लिटमस पेपर, लेड नाइट्रेट विलयन, KI विलयन, Na_2SO_4 विलयन, BaCl_2 विलयन, लेड नाइट्रेट क्रिस्टल, NH_4Cl क्रिस्टल, परख नली।

प्रमुख अवधारणाएँ: एक रासायनिक अभिक्रिया के घटने के साथ में निम्नलिखित में एक या अधिक चीजें हो सकती हैं:

- अवस्था में परिवर्तन
- रंग में परिवर्तन

- गैस का प्रकट होना
 - तापमान में परिवर्तन
- कक्षा की कार्यवाही**

व्यस्त रखना

क्या आपने ध्यान दिया है कि जब मक्खन को ठंडे स्थिति में रखा जाता है तो वह कठोर होजाता है ? क्या यह परिवर्तन है ? सही कारण बताएँ। क्या इसका स्वाद समान रहता है ? क्या इसे फिर से मुलायम किया जा सकता है ?

समूह निर्माण में शिक्षक कक्षा को सुविधा प्रदान करते हैं और उनको परिवर्तनों, जो उनके दैनिक अनुभवों से आता है, की सूची बनाने के लिए प्रोत्साहित करते हैं, जैसे

- i. बर्फ का पिघलाना
- ii. दूध का दही बनना
- iii. लोहे में जंग लगना
- iv. कागज को फाड़ना
- v. कागज का जलना
- vi. पौधे की वृद्धि
- vii. फल का पकना
- viii. मोम का पिघलना
- ix. पानी का जमना

शिक्षक उनका ध्यान निम्नलिखित श्रेणियों की ओर आकर्षित करते हैं और संबंधित श्रेणी में परिवर्तनों को सूचीबद्ध करने में उनकी सहायता करते हैं।

वस्तु समान रहता है और परिवर्तन आसानी से लौटाया जा सकता है	वस्तु समान रहता है, लेकिन परिवर्तन आसानी से लौटाया नहीं जा सकता है	वस्तु परिवर्तित होता है और परिवर्तन लौटाया नहीं जा सकता है

अधिगमकर्ताओं की पूछताछ शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को अग्रसर करती है। शिक्षक पूछताछ को भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों की अवधारणा की ओर ले जाने में सुविधा प्रदान करता है। परिवर्तन जिसमें वस्तु समान रहता है, भौतिक परिवर्तन कहलाता है और परिवर्तन जिसमें वस्तु के तत्वों की संरचना परिवर्तित होती है, रासायनिक परिवर्तन कहलाता है। विद्यार्थी ऊपर दिए गए परिवर्तनों को भौतिक परिवर्तन और रासायनिक परिवर्तन में श्रेणीबद्ध करते हैं तथा परिणाम को सारणी रूप में लिखते हैं।

परिवर्तन	भौतिक परिवर्तन	रासायनिक परिवर्तन
बर्फ का पिघलना		

क्या आप सोचते हैं भौतिक परिवर्तन और रासायनिक परिवर्तन को पहचानना आसान है ? आईए इस समस्या का पता लगाने के लिए कुछ गतिविधि निष्पादित करते हैं।

छानबीन करना / पता लगाना

गतिविधि 1

- शिक्षक विद्यार्थियों के समूह को जस्ते के टुकड़ों को परख नली में डालकर तथा उसमें तनु HCl मिलाने में सुविधा प्रदान करता है।
- विद्यार्थी ध्यानपूर्वक देखते हैं और निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर देते हैं। वे उत्तर को निम्नलिखित सारणी में लिखते हैं।

गतिविधि सं., हम क्या किये ?	अवलोकन क्या था ?	क्या कुछ नया चीज बना ?	आप ऐसा क्यों महसूस करते हैं ?

तत्पश्चात निम्नलिखित गतिविधि निष्पादित की जाती है और विद्यार्थी ऊपर दिए गए सारणी को भरते/पूरा करते हैं।

गतिविधि 2 : स्पिरिट लैंप की सहायता से एक Mg रिबन को जलाया जाता है। (शिक्षक द्वारा प्रदर्शन)

शिक्षक : आपने क्या देखा ?

विद्यार्थी : Mg रिबन चमकीले सफ़ेद लौ के साथ जलता है।

गतिविधि 3 : एक परख नली में Na_2SO_4 का जलीय विलयन लिया जाता है और BaCl_2 विलयन का कुछ बूँद मिलाया जाता है।

शिक्षक : आपने क्या देखा ?

विद्यार्थी : एक सफ़ेद ठोस बनता है।

गतिविधि 4 : एक परख नली में लेड नाइट्रेट का जलीय विलयन लिया जाता है और KI विलयन का कुछ बूँद मिलाया जाता है।

शिक्षक : आपने क्या देखा ?

विद्यार्थी : एक पीला ठोस बनता है।

गतिविधि 5 : एक परख नली में $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ का क्रिस्टल लिया जाता है और लौ के ऊपर धीरे-धीरे गर्म किया जाता है। (शिक्षक द्वारा प्रदर्शन)

शिक्षक : ऊपर निष्पादित किये गए प्रत्येक गतिविधि में, क्या आप सोचते हैं एक नया पदार्थ बनता है ?

शिक्षक विद्यार्थियों को तर्क कि वे एक रासायनिक परिवर्तन को कैसे परिभाषित करें, देने में सहायता करते हैं।

व्याख्या करना

विद्यार्थी जो गतिविधियों से सीखते हैं, उसकी अपने शब्दों में व्याख्या करते हैं। उदाहरण के लिए, रासायनिक परिवर्तन घटने की पहचान निम्नलिखित परिवर्तनों में से कोई भी अवलोकन से किया जा सकता है :

- अवस्था में परिवर्तन
- रंग में परिवर्तन
- तापमान में परिवर्तन
- गैस का निकलना

विस्तृत करना (स्वतन्त्र अभ्यास)

भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों की पहचान एक से अधिक पैरामीटर (प्राचल) से किया जाता है। निष्पादित गतिविधियों में परिवर्तनों को पहचानने में विद्यार्थी कुछ अधिक पैरामीटर जोड़ते हैं।

मूल्यांकन करना

कक्षा में अधिगम सूचकों की पहचान कर विद्यार्थियों को शामिल कर मूल्यांकन किया जाता है।

समूह गतिविधि

कक्षा को छोटे समूहों में विभाजित किया जाता है। निम्नलिखित गतिविधियों को निष्पादित करने के लिए विद्यार्थियों को प्रयोगशाला में ले जाते हैं।

उन्हें पता लगाने के लिए कहा जाता है कि रासायनिक अभिक्रिया घटित हुआ या नहीं, अपने निष्कर्ष के लिए कारण बताएँ। उन्हें अपेक्षित रसायन प्रदान किया जाता है।

- i. NaCl के विलयन को $BaCl_2$ के विलयन के साथ मिलाएं।
- ii. ठोस सोडियम कार्बोनेट को एसिटिक एसिड के साथ मिलाएं।
- iii. लोहे की किल को $CuSO_4$ विलयन के साथ मिलाएं।
- iv. $AgNO_3$ विलयन को NaCl विलयन के साथ मिलाएं।
- v. Zn के कणिकाओं को HCl के साथ मिलाएं।

विद्यार्थियों को एक लिखित रिपोर्ट के रूप में परिणाम को जमा/प्रस्तुत करने के लिए कहा जाता है, जिसका आकलन निम्नलिखित सूचकों के आधार पर किया जा सकता है :

वैज्ञानिक कौशल : गतिविधि निष्पादित करना, आंकड़े संकलित और विश्लेषित करना, तथा निष्कर्ष निकालना

भाषा कौशल : i. रिपोर्ट लिखना
ii. मौखिक सम्प्रेषण (viva)

ललित कला : सारणी और आरेखण प्रस्तुति
कौशल

उदाहरण 3

प्रकरण: गोलाकार लेंस के माध्यम से अपवर्तन

कक्षा: X

मुख्य अवधारणा: उत्तल लेंस की फोकल लम्बाई

समय: 45 मिनट

अधिगम उद्देश्य:

1. उत्तल लेंस द्वारा बनाई गई प्रतिबिम्ब की वर्णन करना।
2. उत्तल लेंस का अनुमानित फोकल लम्बाई निर्धारण का व्याख्या करना।
3. वास्तविक और आभासी, आवर्धित और संकोचित प्रतिबिम्ब के बीच विभेद करना।

कक्षाकक्ष में एक गतिविधि आयोजित करने के लिए एक अनुभवी शिक्षक निम्नलिखित संक्षिप्त रूप में एक पाठ रूप-रेखा का चिंतन कर सकता है।

सामग्री: 6-7 उत्तल लेंस, मीटर मापनी, चित्रपट के रूप में उपयोग करने के लिए सादा और रेखित कागज, कक्षा की खिड़की।

गतिविधि के विभिन्न चरणों के लिए समय सारणी

- 8-10 मिनट: प्रकाश के अपवर्तन की उनकी समझ के आकलन हेतु पांच लघु उत्तरीय प्रश्नों का लिखित परीक्षण।
- 8-10 मिनट: शिक्षक कक्षा के साथ उत्तर पर विचार-विमर्श करते हैं। उत्तर जांचने के लिए अधिगमकर्ता उत्तर-पुस्तिका अदला-बदली करते हैं।
- 8-10 मिनट: उत्तल लेंस का अनुमानित फोकल लम्बाई निर्धारण हेतु अधिगमकर्ता छोटे समूह में कार्य करते हैं। गतिविधि निष्पादित करने में शिक्षक कक्षा को सुविधा प्रदान करते हैं।
- 10-15 मिनट: विद्यार्थी मुख्य केंद्र/फोकस, बस्तु और प्रतिबिम्ब की दूरी; वास्तविक और उलटा प्रतिबिम्ब तथा फोकल लम्बाई के अवलोकन पर चर्चा करते हैं।

गतिविधि और विचार-विमर्श में उनकी भागीदारी का आकलन।

विस्तारित अधिगम: हमारे दैनिक जीवन में उत्तल लेंस के उपयोग की तलाश।

उदाहरण 4

कक्षा: XII

प्रकरण: फैराडे का विद्युत चुम्बकीय अनुगमन का

नियम

समय: 40 मिनट

1. परिस्थिति

- आप विद्यार्थियों से क्या करने की उम्मीद करते हैं और वे कैसे अर्थ निकालेंगे ?

- विद्यार्थियों के अधिगम रुचि और उपागम के आधार पर अधिगम के लिए आप किस परिस्थिति का प्रबंध करेंगे ?
- विद्युत चुम्बकीय अनुगमन के अवलोकन हेतु विद्यार्थी चुम्बक, लच्छा और गैल्वेनोमीटर का उपयोग करके गतिविधि निष्पादित करते हैं।
- विद्यार्थी अनुगमित धारा के परिमाण को प्रभावित करनेवाले कारकों का वर्णन करते हैं।
- विद्यार्थी फैराडे के विद्युत चुम्बकीय अनुगमन के नियम का गणितीय व्याख्या करते हैं।

गतिविधि निष्पादित करने के लिए चुम्बक, लच्छा और गैल्वेनोमीटर की व्यवस्था की जायेगी। अनुकरणीय प्रयोगों का विडियो क्लिप की भी व्यवस्था की जायेगी।



चित्र 3.1: पाठ की रूप-रेखा के चरण

2. समूहीकरण

- आप विद्यार्थियों के समूहीकरण को कैसे सुविधा प्रदान करेंगे ?
- आप सामग्रियों, जिसका उपयोग विद्यार्थी निष्पादन और अधिगम के संगृहित अनुभवों के लिए करेंगे, के समूहीकरण की व्यवस्था कैसे करेंगे ?

मैं कक्षा को छः समूहों में विभक्त करने में सुविधा प्रदान करूंगा, प्रत्येक पांच विद्यार्थी ध्यान रखें कि समूह असदृश्य/विविध है। चुम्बक, लच्छा और गैल्वैनोमीटर के छः समुच्चय की व्यवस्था की जायेगी। लच्छा बनाने में विद्यार्थियों की सहायता ली जायेगी।

3. सेतु

- विद्यार्थियों के वर्तमान ज्ञान और शिक्षण-अधिगम अनुभवों से निर्मित ज्ञान के बीच के अंतराल/रिक्ति को पाटना। इसे व्यवहारिक गतिविधियों, विचार-विमर्श, प्रश्न, इत्यादि के द्वारा पाटा/भरा जा सकता है। यह समूहीकरण के पूर्व या पश्चात् घटित हो सकता है और समय के साथ ज्ञान की वृद्धि में सुविधा प्रदान कर सकता है।
- विद्यार्थियों के अधिगम में देखे गए अंतराल/रिक्ति के अनुसार शिक्षण-अधिगम अनुभव लगातार परिवर्तित किये जा सकते हैं।
 - स्थिर आवेश विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है।
 - फराडे के प्रायोगिक अवलोकन की कहानी।
 - चुम्बक, लच्छा और गैल्वैनोमीटर का उपयोग करके गतिविधि निष्पादित करना।

4. प्रश्न

- परिस्थिति उत्पन्न करने, समूह बनाने और अंतराल/रिक्ति को पाटने तथा चिंतन के लिए प्रोत्साहित करने में कौन-कौन-से प्रश्न आपको मार्ग दिखा सकते हैं ?
- आप विद्यार्थियों से किन प्रश्नों की आशा करते हैं और आप किन प्रश्नों को पूछने का इरादा करते हैं ?

5. प्रदर्शन

- विद्यार्थी मौखिक, लिखित प्रस्तुति, गतिविधि/प्रयोग निष्पादित करके, मॉडल बना के, इत्यादि के रूप में अधिगम साक्ष्य प्रस्तुत करते हैं।
 1. निम्नलिखित को देखने के लिए गतिविधि निष्पादित करना :
 - ✓ विद्युतचुम्बकीय अनुगमन की घटना,
 - ✓ किस प्रकार अनुगमित धारा के परिमाण को चुम्बक को लच्छे के पास या दूर ले जाना परिवर्तित करता है,

- ✓ अनुगमित धारा के परिमाण पर लच्चे के घुमाव की संख्या का प्रभाव,
- 2. अवलोकन का रिपोर्ट लिखना।
- 3. विद्युतचुम्बकीय अनुगमन के फराडे के नियम का गणितीय व्याख्या करना।

6. चिंतन

- विद्यार्थी अपने अधिगम के विषय में चिंतन करते हैं – वे क्या जानते थे ? वे क्या जानना चाहते थे ? वे क्या सीखें ?
- उन्हें कैसे ज्ञात हुआ कि वे क्या जानते हैं ?
- कौन-कौन-से अवधारणा, कौशल और अभिवृत्ति विकसित होते हैं ?
- परिस्थिति की व्याख्या करने और प्रदर्शन के अवलोकन के दौरान वे क्या सीखे ?

विद्यार्थी स्व-मूल्यांकन करते हैं। शिक्षक और विद्यार्थी जो कुछ भी उन्होंने सीखा है उसके विषय में बातचीत करते हैं और अपने शिक्षण-अधिगम अनुभवों पर चिंतन करते हैं।

विद्यार्थियों को ज्ञात था	विद्यार्थी जानना चाहते थे	वे क्या सीखे
emf बैटरी के दो छोरों के बीच सीमित होता है।	○ क्या चुम्बक या चुम्बकीय क्षेत्र विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर सकते हैं ?	○ emf पूरे परिपथ में विभक्त रह सकता है।
चुम्बकीय क्षेत्र	○ चुम्बकीय प्रवाह क्या है ?	○ एक बदलता हुआ चुम्बकीय प्रवाह एक लच्चे में विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है। ○ एक बदलते हुए चुम्बकीय क्षेत्र से जुड़ा हुआ विद्युत क्षेत्र परिवर्तनशील होता है।
स्थिर आवेशों से प्राप्त विद्युत क्षेत्र अपरिवर्तनशील होता है।	○ अनुगमित धारा का परिमाण कैसे बढ़ाया या घटाया जा सकता है ?	○ अनुगमित धारा का परिमाण बढ़ाया या घटाया जा सकता है : - गतिमान चुम्बक के चाल को परिवर्तित करके। - लच्चे के घुमाव की संख्या और क्षेत्र को परिवर्तित करके। - गतिमान चुम्बक के सन्दर्भ में लच्चे के उन्मुखीकरण को परिवर्तित करके।

3.6 सारांश

शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों की योजना तैयार करने के कई लाभ हैं। तथापि, इसे कठोर/दृढ़ और यांत्रिक नहीं किया जाना चाहिए। यदि कुछ असंभावित परिस्थितियां दृष्टिगोचर होती हैं, यदि विद्यार्थी शिक्षक के प्रत्याशा से बाहर/परे प्रश्न पूछते हैं, यदि किसी अवधारणा की ओर विद्यार्थियों के ध्यान को आकर्षित करने के लिए किसी गतिविधि को कई बार निष्पादित करने की आवश्यकता होती है, यदि गतिविधियों के निष्पादन के क्रम को परिवर्तित करने की आवश्यकता हो – विद्यार्थियों की अधिगम आवश्यकता और उनके रुचि के स्तर में विविधता को ध्यान में रखते हुए शिक्षक को निर्णय लेने के लिए पूर्ण स्वतंत्रता है। परिस्थिति की आवश्यकता के अनुसार और भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम की गतिशील/गत्यात्मन प्रकृति पर चिंतन के लिए, शिक्षक को नम्यता के लिए पर्याप्त गुन्जाईस रखना चाहिए।

3.7 शब्दावली

1. **इकाई योजना:** एक इकाई में कई पाठ सम्मिलित होते हैं। इसे लम्बी अवधि तक पढ़ाया जाता है।
2. **पाठ योजना:** इसका निर्माण प्रायः शिक्षक द्वारा किया जाता है। यह सुनिश्चित करता है कि पाठ अपने उद्देश्यों को प्राप्त किया और अधिगम प्रभावी ढंग से हुआ।

3.9 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1. <http://www.education.gov.za/Portals/0/CD/SUBSTATEMENTS/Physical%20Science.pdf?ver=2006-08-31-122200-000>
2. <http://study.com/academy/lesson/reflection-of-light-lesson-plan.html>
3. <https://www.education.com/reference/article/unit-plans-teachers/>
4. <http://www.ascd.org/publications/books/109051/chapters/Lesson-Plans-and-Unit-Plans@-The-Basis-for-Instruction.aspx>
5. <http://www.wikihow.com/Write-a-Unit-Plan>
6. <https://sites.educ.ualberta.ca/staff/olenka.bilash/Best%20of%20Bilash/unitplanning.html>
7. <https://www.dllr.state.md.us/gedmd/cs/eslcsunit.pdf>
8. <http://technology.tki.org.nz/Technology-in-the-NZC/Planning-programmes-and-units-of-work/Unit-Planning/Developing-Learning-Experiences>

-
9. <http://education.msu.edu/te/elementary/pdf/Unit-Lesson-Planning-Guide.pdf>
 10. <http://curriculumplanning.vcaa.vic.edu.au/by-unit-lessons>
-

3.10 निबंधात्मक प्रश्न

1. अपने पसंद के भौतिक विज्ञान के किसी प्रकरण पर एक पाठ योजना विकसित करें।
2. उच्चतर माध्यमिक स्तर के लिए 'गति के नियम' पर एक इकाई योजना विकसित करें।

इकाई 4-भौतिक विज्ञान अधिगम के लिए आकलन

- 4.1 प्रस्तावना
- 4.2 उद्देश्य
- 4.3 आकलन: अर्थ एवं परिभाषा
- 4.4 आकलन: उद्देश्य एवं महत्त्व
- 4.5 अधिगम के लिए आकलन (संरचनात्मक आकलन)
- 4.6 अधिगम का आकलन (योगात्मक आकलन)
- 4.7 संरचनात्मक आकलन बनाम योगात्मक आकलन
- 4.8 परीक्षण, परीक्षा, मापन, आकलन एवं मूल्यांकन
- 4.9 आकलन एवं मूल्यांकन: कक्षाकक्ष अनुभव के रूप में
- 4.10 सतत एवं व्यापक मूल्यांकन
- 4.11 निष्पादन आधारित आकलन
- 4.12 आकलन की रूपरेखा
 - 4.12.1 आकलन का उद्देश्य
 - 4.12.2 अधिगम सूचक
 - 4.12.3 अधिगम सूचकों के प्रकार
 - 4.12.4 अधिगम सूचकों के दृष्टान्त
- 4.13 सारांश
- 4.14 शब्दावली
- 4.15 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 4.16 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
- 4.17 निबंधात्मक प्रश्न

4.1 प्रस्तावना

भौतिक विज्ञान शिक्षणशास्त्र के आधार से संबंधित यह चौथी इकाई है। पिछले इकाई में हम लोग भौतिक विज्ञान शिक्षण में इकाई योजना से अवगत हो चुके हैं। इकाई का संबंध विषयवस्तु के प्रस्तुतीकरण के साधनों से होता है। इकाई योजना में शिक्षण की विषयवस्तु तथा शिक्षण विधि दोनों ही निहित होती है।

मूल्यांकन शिक्षण प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है। मूल्यांकन के द्वारा हम अधिगमकर्ता को विभिन्न समूहों में विभाजित कर उनके अधिगम प्रक्रिया को सुधार सकते हैं। प्रस्तुत इकाई में विस्तार से संरचनात्मक एवं योगात्मक मूल्यांकन, सतत एवं व्यापक मूल्यांकन और अधिगम सूचक एवं इसके प्रकार प्रस्तुत हैं।

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप भौतिक विज्ञान हेतु उचित सन्दर्भ में अधिगमकर्ता का मूल्यांकन सफलतापूर्वक कर सकेंगे।

4.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई के अध्ययन के बाद आप –

1. आकलन को परिभाषित कर सकेंगे।
2. 'अधिगम के लिए आकलन' तथा 'अधिगम का आकलन' की तुलनात्मक व्याख्या कर सकेंगे।
3. परीक्षण, परीक्षा, मापन, आकलन एवं मूल्यांकन के मध्य अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे।
4. सतत एवं व्यापक मूल्यांकन का वर्णन कर सकेंगे।
5. निष्पादन आधारित आकलन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिख सकेंगे।
6. दृष्टान्त के द्वारा अधिगम सूचकों के प्रकारों का वर्णन कर सकेंगे।

4.3 आकलन: अर्थ एवं परिभाषा

जनसाधारण की भाषा में, आकलन की प्रक्रिया को इस तरह वर्णित किया जा सकता है –

इसकी योजना तैयार करें !

इसे कार्यान्वित करें !

इसकी जाँच करें !

इसे संशोधित करें !

इसे दोहरायें !

अधिगमकर्ता को सूचित करने के लिए साक्ष्य एकत्रित, विश्लेषित और प्रदर्शित करने तथा उनके भावी अधिगम को सुधारने के लिए नियमित निर्णय लेने की प्रगतिशील प्रक्रिया ही *आकलन* है। दूसरे शब्दों में, आकलन एक प्रक्रिया है जिसमें निम्नलिखित शामिल है –

- i. अधिगमकर्ता के अधिगम के लिए लक्ष्य स्थापित करना,
- ii. यह जानने के लिए कि उन लक्ष्यों को अधिगमकर्ता कितनी अच्छी तरह प्राप्त करता है, गुणात्मक और संख्यात्मक साक्ष्य एकत्रित करना, तथा
- iii. इस सूचना का उपयोग सुधार के लिए करना।

बर्बरा ड. वाल्वूड के अनुसार, अधिगम को सुधारने संबंधी निर्णय को सूचित करने के लिए अधिगमकर्ता के अधिगम, समय का उपयोग, ज्ञान, निपुणता, और उपलब्ध संसाधनों के बारे में सूचना के व्यवस्थित संग्रह को 'आकलन' कहते हैं।

कैथेराइन ए. पैलोम्बा & टूडी डब्ल्यू. बनटा के अनुसार, अधिगमकर्ता के अधिगम को सुधारने के उद्देश्य हेतु शैक्षणिक कार्यक्रम के संबंध में सूचना का व्यवस्थित संग्रह, समीक्षा और उपयोग को 'आकलन' कहते हैं।

पैट्रीसिया एम. डव्यर के अनुसार, 'आकलन' एक प्रक्रिया है जिसके द्वारा हम दत्त-सामग्री संग्रहण के माध्यम से सुनिश्चित करते हैं कि अधिगमकर्ता उन कौशलों, विषयवस्तुओं और व्यवहारों को सीख चुका है जो उसे सफल बनायेगी; यदि अधिगमकर्ता नहीं सीखता है तो हम अधिगम को सुधारने के लिए पाठ्यक्रम या शिक्षण रणनीति में परिवर्तन का निर्णय लेते हैं।

अतः हम कह सकते हैं कि 'आकलन' अधिगमकर्ता को उनकी खूबियों और कमियों के संबंध में व्यक्तिगत प्रतिपुष्टि देने का एक तरीका है, जो उन्हें व्यक्तिगत लक्ष्यों और प्रगति के संबंध में दृढ़ संकल्प बनाने में उनकी सहायता करता है।

4.4 आकलन: उद्देश्य एवं महत्त्व

आकलन के मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित हैं –

1. **अधिगम के लिए आकलन** तब होता है जब शिक्षक अपने शिक्षण को सूचित करने के लिए निष्कर्ष का उपयोग अधिगमकर्ता की प्रगति के संबंध में करता है। इसे शिक्षण अधिगम गतिविधि में लागू किया जाता है।
2. **अधिगम के रूप में आकलन** तब होता है जब अधिगमकर्ता अपने भावी अधिगम लक्ष्यों को सूचित करने के लिए अपनी प्रगति पर चिंतन और उसकी जाँच करता है। इसे भी शिक्षण अधिगम गतिविधि में लागू किया जाता है।
3. **अधिगम का आकलन** तब होता है जब शिक्षक लक्ष्यों और मानकों के सामने अधिगमकर्ता की उपलब्धि पर निर्णय करने के लिए अधिगमकर्ता के अधिगम से संबंधित साक्ष्यों का उपयोग करता है। यह प्रक्रिया, कार्य या कालावधि के अंत में होता है। आकलन के महत्त्व को निम्न बिन्दुओं की सहायता से स्पष्ट किया जा सकता है –
 - i. **अनुदेश का योजना बनाना, उसका संचालन और मूल्यांकन करना**
 - अनुदेशात्मक निर्णय को मार्ग दिखाने के लिए, आकलन सूचना प्रदान कर सकता है।
 - अनुदेश से पूर्व — अनुदेश और आगामी आकलन के लिए योजना तैयार करना।

- अनुदेश के दौरान — अनुदेश की प्रभावशीलता निर्धारित करना और यदि जरूरत हो तो पुनः अनुदेशन।
- अनुदेश का अनुसरण — यदि आवश्यक हो तो आगामी समयावधि, कक्षा बैठक/सभा, या वर्ष के लिए दोहराने का निर्णय करना।
- ii. **अधिगमकर्ता की कठिनाईयों की पहचान करना**
 - अनुदेश से पूर्व आकलन — यह निर्धारित करने के लिए कि अधिगमकर्ता क्या जानता है और क्या कर सकता है।
 - यह अनुदेश हेतु शिक्षक को योजना तैयार करने में सहायता करता है।
- iii. **अधिगमकर्ता की नियुक्ति करना**
 - अधिगमकर्ताओं को योग्यता के आधार पर वर्ग में विभाजित करने, समूह कार्य हेतु उनको संगठित करने, शोध के अनुक्रमण, इत्यादि उद्देश्यों के लिए आकलन।
- iv. **प्रतिपुष्टि प्रदान करना**
 - आकलन अधिगमकर्ताओं को उनके शैक्षणिक प्रगति के संबंध में प्रतिपुष्टि प्रदान कर सकता है।
 - एक अविरत शैली में इस प्रकार की प्रतिपुष्टि प्रदान करना आवश्यक है।
- v. **अधिगम का श्रेणीकरण और मूल्यांकन करना**
 - अनुदेश की समाप्ति के बाद अधिगम का औपचारिक आकलन करना।
 - आम तौर पर, इसका उपयोग अधिगमकर्ता, अभिभावक और अन्य को परिणामों के संबंध में सम्प्रेषण के लिए होता है।

4.5 अधिगम के लिए आकलन (संरचनात्मक आकलन)

संरचनात्मक आकलन का उपयोग किसी पाठ या परियोजना के दौरान निरंतर किया जाता है क्योंकि इसका उपयोग अधिगम के वास्तविक प्रक्रिया में सहायता करने के लिए होता है। इस प्रकार का आकलन अनिवार्यरूप से ग्रेडिंग उद्देश्यों के लिए उपयोग होने के बजाय, अधिक नैदानिक होता है।

उदहारण —	अधिगम लक्ष्यों का सृजन करना, विवरणात्मक प्रतिपुष्टि, सहपाठी समीक्षा, स्व-आकलन, सहभागिता।
----------	--

उद्देश्य

1. अधिगमकर्ता को प्रतिपुष्टि प्रदान करने के लिए।
2. अधिगमकर्ता को अभिप्रेरित करने के लिए।
3. अधिगमकर्ता के मजबूत (सकारात्मक) और कमजोर (नकारात्मक) पक्षों का निरूपण करने के लिए।
4. अधिगम प्रक्रिया के दौरान अधिगमकर्ता के अधिगम को और भी सुधारने हेतु बढ़ावा देने के लिए।
5. अधिगमकर्ता को उनके उपलब्धि की चल रही आकलन में शामिल करने के लिए।
6. अधिगमकर्ता को आत्म-जागरूकता विकसित करने हेतु सहायता करने के लिए।

प्राथमिक उपयोगकर्ता

- अधिगमकर्ता
- शिक्षक
- अभिभावक या माता-पिता

उपयोग

1. संरचनात्मक आकलन अधिगमकर्ता को किसी निश्चित पाठ सामग्री पर कार्य करने के दौरान प्रतिपुष्टि प्रदान करता है।
2. ये शिक्षक की सहायता किसी पाठ के दौरान यदि निर्देशों/प्रविधियों को परिवर्तित करने की आवश्यकता हो, पर ध्यान देने में कर सकते हैं।
3. इस प्रकार का आकलन अधिगमकर्ता को अधिगम के लिए उनके कार्य और/या विधियों को सुधारने में उनकी सहायता के लिए रचनात्मक अनुदेशन प्रदान करता है।
4. यह अधिगमकर्ता को उनके स्वयं के कार्य की स्व-आकलन हेतु प्रोत्साहित करता है, जो एक सहायक कौशल है जिसका उपयोग एक अधिगमकर्ता के रूप में उनके समय के दौरान किया जा सकता है, और तब जब वे अपने भावी क्षेत्र में प्रवेश करते हैं।

शिक्षक की भूमिका

1. अधिगमकर्ता को लक्ष्यों की सूचना देना।
2. अनुदेश को परिवर्तित करना।
3. अधिगमकर्ता को आकलन में शामिल करना।

अधिगमकर्ता की भूमिका

1. लक्ष्य को समझने का प्रयास करना।
2. सुधार हेतु कक्षाकक्ष आकलन पर कार्यवाही करना।
3. सफलता को बढ़ावा देना।

4.6 अधिगम का आकलन (योगात्मक आकलन)

योगात्मक आकलन समय-समय पर दिए जाने वाले परीक्षण हैं जो यह मापते हैं कि किस सामग्री को अधिगमकर्ता पूरी तरह से आत्मसात कर लिया है, साथ ही यह स्पष्ट करते हैं कि किसको वह पूरी तरह नहीं समझा है। इस प्रकार के आकलन प्रत्येक कुछ सप्ताहों, महीनों, या एक वर्ष के समाप्ति पर भी दिए जाते हैं।

उदाहरण	इकाई या अध्याय के समाप्ति पर परीक्षण, सत्रांत या छमाही परीक्षा, राज्य द्वारा आकलन, जबाबदेही के लिए उपयोग होने वाले अंक, जैसे अधिगमकर्ता के रिपोर्ट कार्ड के लिए अंक।
--------	---

उद्देश्य

1. किसी अधिगमकर्ता को उत्तीर्ण या अनुत्तीर्ण करने के लिए।
2. किसी कार्य हेतु योग्यता/उपयुक्तता आश्वस्त करने के लिए।
3. भावी अध्ययन और कार्य में सफलता की भविष्यवाणी करने के लिए।
4. रोजगार क्षमता का संकेत और रोजगार हेतु चयन करने के लिए।
5. रिपोर्टिंग और जबाबदेही के लिए समय के किसी बिंदु पर अधिगमकर्ता की उपलब्धि के मापन के लिए।
6. श्रेणी अनुक्रम में अधिगमकर्ताओं को रखने के लिए।
7. मानकीकृत परीक्षणों के द्वारा अधिगमकर्ता के अधिगम को अधिकतम करने के लिए।

प्राथमिक उपयोगकर्ता

- नीति-निर्माता
- कार्यक्रम योजनाकर्ता
- पर्यवेक्षक

उपयोग

1. योगात्मक आकलन शिक्षकों के लिए यह पता लगाने में उपयोगी है कि वे कैसे यह निर्धारित करें कि उनके अधिगमकर्ता 'मानक को प्राप्त किया गया या नहीं के शब्दों में' कहाँ हैं।
2. योगात्मक आकलन पाठ्यक्रम में सहायता करने और विद्यालय के उन्नति में मददगार है।
3. इस प्रकार का आकलन किसी विशेष पाठ, जैसे अध्याय, इकाई परीक्षणों के बाद, की शिक्षण प्राविधि और रणनीति के प्रभावशीलता निर्धारित करने में अधिक उपयोगी है।

शिक्षक की भूमिका

1. परीक्षण के क्रियान्वयन प्रक्रिया का अनुसरण करना।
2. अधिगमकर्ता को लक्ष्यों तक पहुँचाने हेतु परिणामों का उपयोग करना।

अधिगमकर्ता की भूमिका

1. मानक को प्राप्त करने के लिए अध्ययन करना।
2. परीक्षण में शामिल होना।
3. अधिकतम संभव अंक हेतु प्रयास करना।
4. असफलता से बचना।

4.7 संरचनात्मक आकलन बनाम योगात्मक आकलन

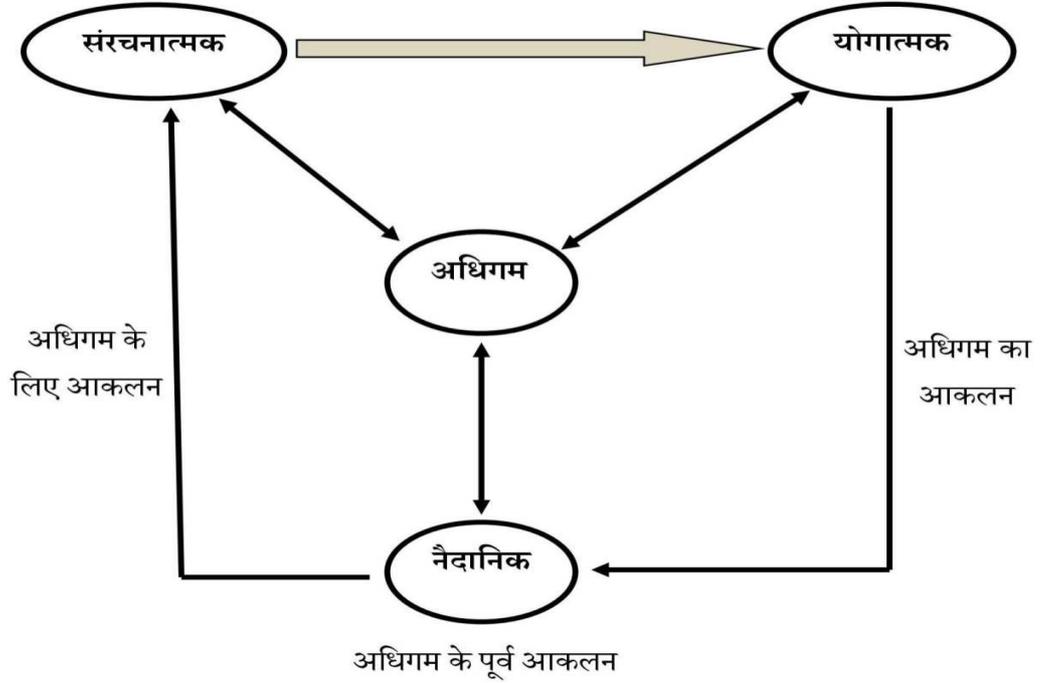
संरचनात्मक आकलन सम्पूर्ण अनुदेश के दौरान चल रही संवाद/वार्तालाप, विवरणात्मक प्रतिपुष्टि, और विचार/मीमांसा में शिक्षक और अधिगमकर्ता दोनों को शामिल करता है। जबकि योगात्मक आकलन सत्रांत या किसी इकाई के अंत में अधिगम के गुणवत्ता के निर्धारण को शामिल करता है। सारणी 4.1 में हम संरचनात्मक और योगात्मक आकलन के विशिष्ट गुणों का तुलनात्मक अध्ययन करेंगे।

सारणी 4.1: संरचनात्मक और योगात्मक आकलन के विशिष्ट गुणों की तुलना

संरचनात्मक आकलन	योगात्मक आकलन
1. शैली/मार्ग के साथ, प्रतिदिन का अनुदेशात्मक अभ्यास।	1. अंत में, अधिगम घटित होने के बाद, फिर से करने का कोई अवसर नहीं।
2. परिणाम की ओर दैनिक अभ्यास।	2. मात्र परिणाम।
3. शिक्षक और अधिगमकर्ता के लिए शीघ्र/तत्काल प्रतिपुष्टि।	3. शिक्षक और अधिगमकर्ता दोनों के लिए प्रायः विलंबित प्रतिपुष्टि।
4. शिक्षक और अधिगमकर्ता दोनों को सूचित करता है, इसलिए अनुदेश और अभ्यास अगले दिन से ही समायोजित किया जा सकता है।	4. भावी अनुदेश और पाठ्यक्रम रचना को सूचित करता है।
5. कार्य पर केन्द्रित करता है, समझ की ओर अग्रसर।	5. विशिष्ट समय बिंदु पर अधिगमकर्ता के सूचना की दक्षता पर केन्द्रित।
6. अधिगमकर्ता की उपलब्धि को सुधारने के लिए आकलनकर्ता को शीघ्र/तत्काल प्रतिपुष्टि प्राप्त और प्रदान करने की गुंजाइस होती है।	6. अक्सर स्थानन के लिए अधिगमकर्ता के स्थान को बदलने और श्रेणी में रखने की एक शैली के रूप में उपयोग होता है।

अधिगम के दौरान आकलन

अधिगम के बाद आकलन



4.8 परीक्षण, परीक्षा, मापन, आकलन एवं मूल्यांकन

परीक्षण और परीक्षा का उपयोग कई बार एक-दूसरे के स्थान पर होता है, या परीक्षण को एक छोटा परीक्षा माना जाता है, उदहारण के लिए, मासिक परीक्षण और वार्षिक परीक्षा। आइये हम अपने दैनिक जीवन से एक उदहारण लेते हैं। मान लीजिए, आप एक डॉक्टर के पास जाते हैं। क्या वह आपका परीक्षा लेगा या आपका परीक्षण करेगा। निश्चित रूप से, यहाँ दोनों शब्दों का उपयोग एक-दूसरे के स्थान पर नहीं किया जा सकता है, और हम कहते हैं कि डॉक्टर किसी मरीज का परीक्षा लेता है और कुछ परीक्षणों हेतु औषध-निर्देशन कर सकता है। इस प्रकार, **परीक्षण** मूलतः एक उपकरण है (उदहारण के लिए, बुद्धि परीक्षण, अभिक्षमता परीक्षण, उपलब्धि परीक्षण, इत्यादि) और **परीक्षा** प्रक्रिया है।

मापन को किसी अंक और इकाई (यदि आवश्यकता हो) के द्वारा वर्णित किया जाता है, जिसमें किसी मात्रा का मापन किया जाता है अर्थात् 5 से.मी., 10 कि.ग्रा., इत्यादि।

अन्य दो शब्दों – आकलन और मूल्यांकन - को समझाने के लिए, आइये अब हम वापस अपने पुराने उदहारण पर विचार करते हैं। किसी प्रयोगशाला में संचालित परीक्षणों को प्राप्त करने के बाद, आप एक

रिपोर्ट प्राप्त करते हैं जो परीक्षित मानकों का मापन (अंक + इकाई) शामिल करता है। उदहारण के लिए, आपके हीमोग्लोबिन का मान है 16 ग्रा./डे.ली.। साथ में, रिपोर्ट में दूसरा कॉलम होता है, जो इन मापनों को विशेष अर्थ निर्दिष्ट करता है, अर्थात् सामान्य से नीचे, सामान्य, सामान्य से ऊपर, इत्यादि। इस प्रकार, किसी मापन को अर्थ निर्दिष्ट करना आकलन कहलाता है, जो परिमाणात्मक के साथ-साथ गुणात्मक हो सकता है। कई आकलनों के आधार पर मूल्य निर्णय के साथ अंतिम निष्कर्ष तैयार करना मूल्यांकन कहलाता है।

सामान्यतः परीक्षा और मूल्यांकन दोनों को एक-दूसरे का पर्यायवाची समझा जाता है, जबकि दोनों का अर्थ भिन्न-भिन्न है। इनके अंतर को निम्न प्रकार स्पष्ट किया अ सकता है —

सारणी 4.2: परीक्षा और मूल्यांकन में अंतर

परीक्षा	मूल्यांकन
1. परीक्षा का क्षेत्र मूल्यांकन की अपेक्षा संकुचित होता है।	1. मूल्यांकन का क्षेत्र अत्यधिक व्यापक एवं विस्तृत होता है।
2. परीक्षा वर्ष में निश्चित समय के पश्चात् आयोजित की जाती है। जैसे- वार्षिक, अर्द्धवार्षिक, मासिक।	2. मूल्यांकन एक सतत प्रक्रिया है, जो की निरंतर चलती रहती है।
3. परीक्षा द्वारा अधिगमकर्ता का केवल शैक्षिक योग्यताओं एवं कुशलताओं के मान निर्धारित किये जाते हैं।	3. इसके द्वारा अधिगमकर्ता के सम्पूर्ण व्यक्तित्व तथा व्यवहार का निर्धारण किया जाता है जिसमें व्यवहार के तीनों पक्ष – ज्ञानात्मक, भावात्मक तथा मनोशारीरिक पक्ष समाहित रहते हैं।
4. मूल्यांकन की अपेक्षा परीक्षा कम विश्वसनीय तथा वैध होती है।	4. मूल्यांकन अधिक विश्वसनीय तथा वैध होता है।
5. परीक्षा मुख्यतः लिखित, मौखिक तथा प्रयोगात्मक होती है।	5. मूल्यांकन में विभिन्न विधियों तथा प्रविधियों का उपयोग करके अधिगमकर्ता के संबंध में सूचनाएँ एकत्रित की जाती है।
6. परीक्षा द्वारा प्राप्त निष्कर्ष परिमाणात्मक होते हैं।	6. मूल्यांकन द्वारा प्राप्त निष्कर्ष परिमाणात्मक होने के साथ-साथ गुणात्मक भी होते हैं।
7. परीक्षा का उपयोग वर्गीकरण तथा क्रमोन्नति के लिए ही किया जाता है।	7. इसका उपयोग वर्गीकरण के साथ-साथ शैक्षिक निदान, अधिगमकर्ता के मार्ग-दर्शन तथा पूर्व कथन करने के लिए किया जाता है।

मूल्यांकन और मापन में निम्नलिखित अंतर है –

सारणी 4.3: मूल्यांकन और मापन में अंतर

मूल्यांकन	मापन
1. इसका क्षेत्र व्यापक है। यह अधिगमकर्ता के संपूर्ण व्यक्तित्व के संबंध में मूल्यांकन करता है।	1. इसका क्षेत्र सीमित है। मापन व्यवहार के कुछ एक आयामों को ही प्रतिक प्रदान करता है।
2. अधिगमकर्ता की स्थिति का वर्णन इस प्रकार से किया जाता है कि उससे तुलनात्मक अध्ययन संभव होता है।	2. मापन के द्वारा तुलनात्मक अध्ययन संभव नहीं है।
3. मूल्यांकन के लिए अधिक श्रम, शक्ति, धन तथा साधन की आवश्यकता पड़ती है।	3. मापन के लिए अधिक समय, श्रम, साधन तथा धन की आवश्यकता नहीं पड़ती है।
4. मूल्यांकन में अंक प्रदान करने के बाद मूल्यांकन का निर्धारण किया जाता है।	4. मापन का कार्य केवल अंक प्रदान करना है, इसके आगे कुछ नहीं।
5. मूल्यांकन के आधार पर अधिगमकर्ता के संबंध में स्पष्ट धारणा बनाई जा सकती है और कहा जा सकता है कि अधिगमकर्ता समग्र रूप में कैसा है।	5. मापन के आधार पर अधिगमकर्ता के संबंध में स्पष्ट धारणा का निर्धारण नहीं किया जा सकता है।
6. मूल्यांकन के परिणामों के आधार पर अधिगमकर्ता के संबंध में पूर्ण सार्थकता के साथ भविष्यवाणी की जा सकती है।	6. मापन के द्वारा सार्थक भविष्यवाणी संभव नहीं है।
7. मूल्यांकन में गुणात्मक तथा परिमाणात्मक दोनों ही प्रकार के निर्णय किये जाते हैं। यह संख्यात्मक तथा वर्णनात्मक दोनों ही प्रकार का होता है।	7. मापन में केवल परिमाणात्मक निर्णय ही लिए जाते हैं। यह केवल संख्यात्मक होता है।
8. इसके द्वारा निदानात्मक तथा उपचारात्मक शिक्षण संभव है।	8. इसके द्वारा निदानात्मक तथा उपचारात्मक शिक्षण संभव नहीं है।

4.9 आकलन एवं मूल्यांकन: कक्षाकक्ष अनुभव के रूप में

आईये अब देखते हैं, कक्षाकक्ष की स्थिति/दशा में कैसे आकलन और मूल्यांकन एक-दूसरे से लिपटे होते हैं।

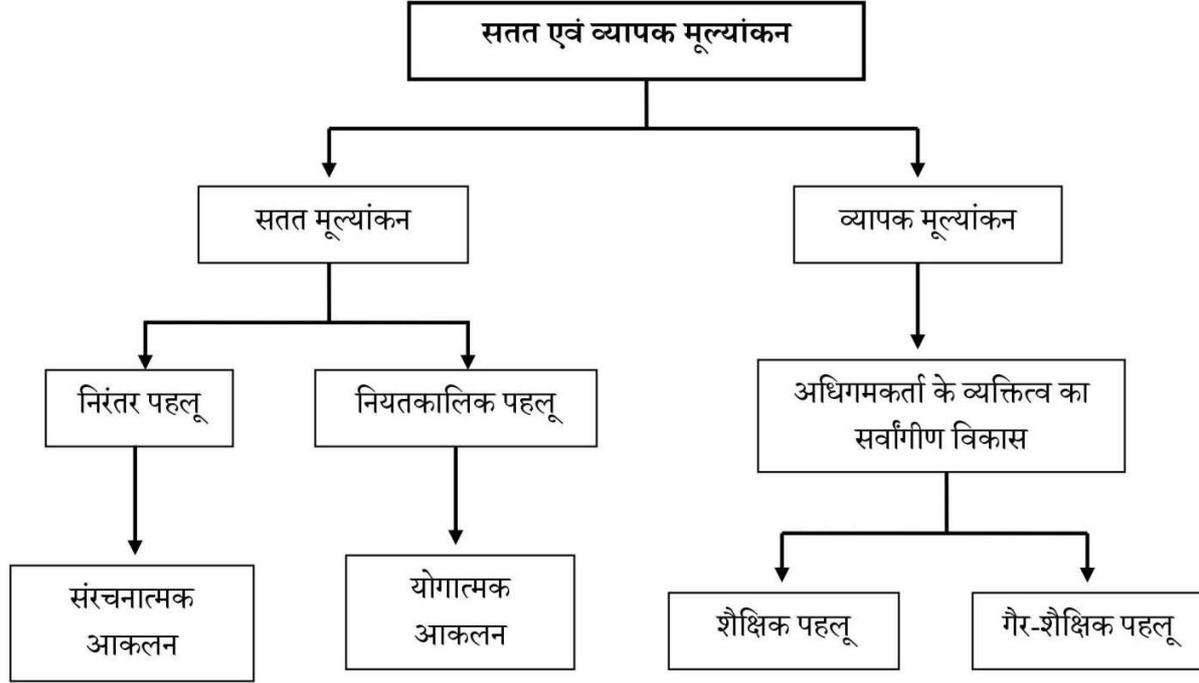
- i. जब शिक्षक किसी पाठ की शुरुआत करते हैं, उन्हें अधिगमकर्ताओं के वर्तमान विचार जानने की आवश्यकता होती है। वह अधिगमकर्ताओं को संवाद, वार्तालाप, पूछताछ में शामिल करते हैं। यह उनके पूर्व ज्ञान के संबंध में जानने में सहायता करता है। उनकी क्षमताएं, रुचि और आवश्यकताएं जानने के लिए विभिन्न अधिगम अवसर प्रदान किये जाते हैं।

- ii. शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान शिक्षक की जानने की दिलचस्पी होती है – अधिगमकर्ता के वर्तमान विचार क्या हैं ? उनकी गलतफहमी और निष्कपट अवधारणाएं क्या हैं ? उनके निष्पादन को सुधारने हेतु किन-किन परिवर्तनों की आवश्यकता है ? कक्षा कैसे प्रगति कर रहा है? शिक्षण का दृष्टिकोण और रणनीति कितना प्रभावी है ? ऐसा करने के लिए, शिक्षक को फिर किसी प्रकार का मूल्यांकन करना चाहिए । ऐसे मूल्यांकन का उद्देश्य यह पता लगाना है कि अधिगमकर्ता की अवधारणा और वैज्ञानिक व्याख्या के बीच कोई अधिगम अंतराल तो नहीं है । शिक्षक उनके अधिगम और अवधारणा विकास की प्रक्रिया पर नजर रखते हैं, निरंतर प्रतिपुष्टि प्रदान करते हैं और उन्हें अपने अधिगम पर विचार करने हेतु प्रोत्साहित करते हैं ।
- iii. पाठ/इकाई/सत्र के अंत में, शिक्षक को अधिगमकर्ता के अधिगम का निर्णय और उनके अधिगम साक्ष्यों का दस्तावेज़ तैयार करना होता है । शिक्षक अपने शिक्षण-अधिगम प्रक्रियाओं की सफलता का सीमा/प्रभाव जान पता है । जब कोई अधिगमकर्ता अगली कक्षा में प्रोन्नत होता है तब उसे एक ग्रेड/पदक्रम/श्रेणी आवंटित किया जाता है । इस प्रकार, शिक्षक को अधिगमकर्ताओं का एक अंतिम आकलन तैयार करना चाहिए, जिसके लिए उन्हें फिर किसी प्रकार के मूल्यांकन का सहारा लेना चाहिए ।

इस प्रकार, हम देखते हैं कि आकलन और मूल्यांकन अविरत चलने वाली प्रक्रिया है । ये शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के साथ निर्बाध रूप से समेकित हैं । शिक्षक को स्वयं को अधिगमकर्ता के अधिगम प्रक्रिया और अधिगम परिणाम (उनके निष्पादन) दोनों के प्रति जागरूक बनाना चाहिए, और अधिगमकर्ताओं का मूल्यांकन समग्र रूप से करना चाहिए । आइये अब सतत एवं व्यापक मूल्यांकन पर विचार-विमर्श करते हैं ।

4.10 सतत एवं व्यापक मूल्यांकन

किसी अधिगमकर्ता के निष्पादन के मूल्य का सफलतापूर्वक निर्णय करने हेतु मूल्यांकन की प्रक्रिया सतत (समय के विभिन्न बिंदु पर प्रत्येकमानक को मापा जाना) और व्यापक (सभी संबंधित मानकों के आकलन पर आधारित) दोनों होनी चाहिए ।



इस प्रकार, सतत एवं व्यापक मूल्यांकन की निम्नलिखित विशेषताएं हैं –

- i. चूँकि किसी विद्यालय में शिक्षण-अधिगम एक सतत प्रक्रिया है और आकलन इस प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है, अतः सतत एवं व्यापक मूल्यांकन अनिवार्य रूप से एक विद्यालय-आधारित मूल्यांकन है।
- ii. शिक्षक मूल्यांकन के कई उपकरणों और प्रविधियों का उपयोग करते हैं।
- iii. शिक्षक अधिगम और बोध के विभिन्न पहलुओं पर गुणात्मक रूप से प्रतिपुष्टि प्रदान करते हैं। यह अधिगमकर्ता को आगे के अधिगम के लिए अभिप्रेरित करता है।
- iv. सतत एवं व्यापक मूल्यांकन का सतत पहलू न सिर्फ हमारे मापन प्रक्रिया की विश्वसनीयता को सुनिश्चित करता है बल्कि हमें यह पहचानने योग्य भी बनता है कि अधिगमकर्ता का वैचारिक विकास कैसे हो रहा है। यह हमारी सहायता अधिगमकर्ता के वर्तमान अवधारणाओं का अवलोकन, उनके गलतफहमियों और निष्कपट अवधारणाओं की पहचान करने तथा उनसे निपटने में करता है।
- v. निरंतरता को सुनिश्चित करने के लिए, पाठ के आरम्भ में, शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान (अधिगम के लिए आकलन); विभिन्न अंतरालों पर इकाई के अंत में और सत्र के अंत में (अधिगम का आकलन) एक विशेष निष्पादन मानक या अधिगम सूचक का मापन किया जा सकता है। एक ही मानक के ये पुनरावृत्त आकलन मूल्यांकन को निरंतर और नियतकालिक बनाते हैं।

- vi. व्यापक मूल्यांकन में पाठ्यक्रम या विषय विशिष्ट क्षेत्रों का आकलन शामिल होता है जिसका आकलन विभिन्न प्रविधियों का उपयोग कर अनौपचारिक के साथ-साथ औपचारिक रूप से किया जाना चाहिए। यह अधिगमकर्ता के व्यक्तित्व के सर्वगीण विकास का भी ध्यान रखता है।
- vii. यह अधिगमकर्ता को स्व-आकलन हेतु पथ प्रदर्शन करता है और वह अपने अधिगम का जिम्मेदारी लेता है। “क्या मूल्यांकन किया जा रहा है” के बारे में सभी संबंधित अधिगमकर्ताओं, शिक्षक, अभिभावक/माता-पिता, विद्यालय और उच्चतर शिक्षा के संस्थान के मध्य सामूहिक समझ/प्रज्ञा होती है।
- viii. सतत एवं व्यापक मूल्यांकन का मतलब अधिक बारम्बार परीक्षण और परीक्षाएं नहीं हैं।

4.11 निष्पादन आधारित आकलन

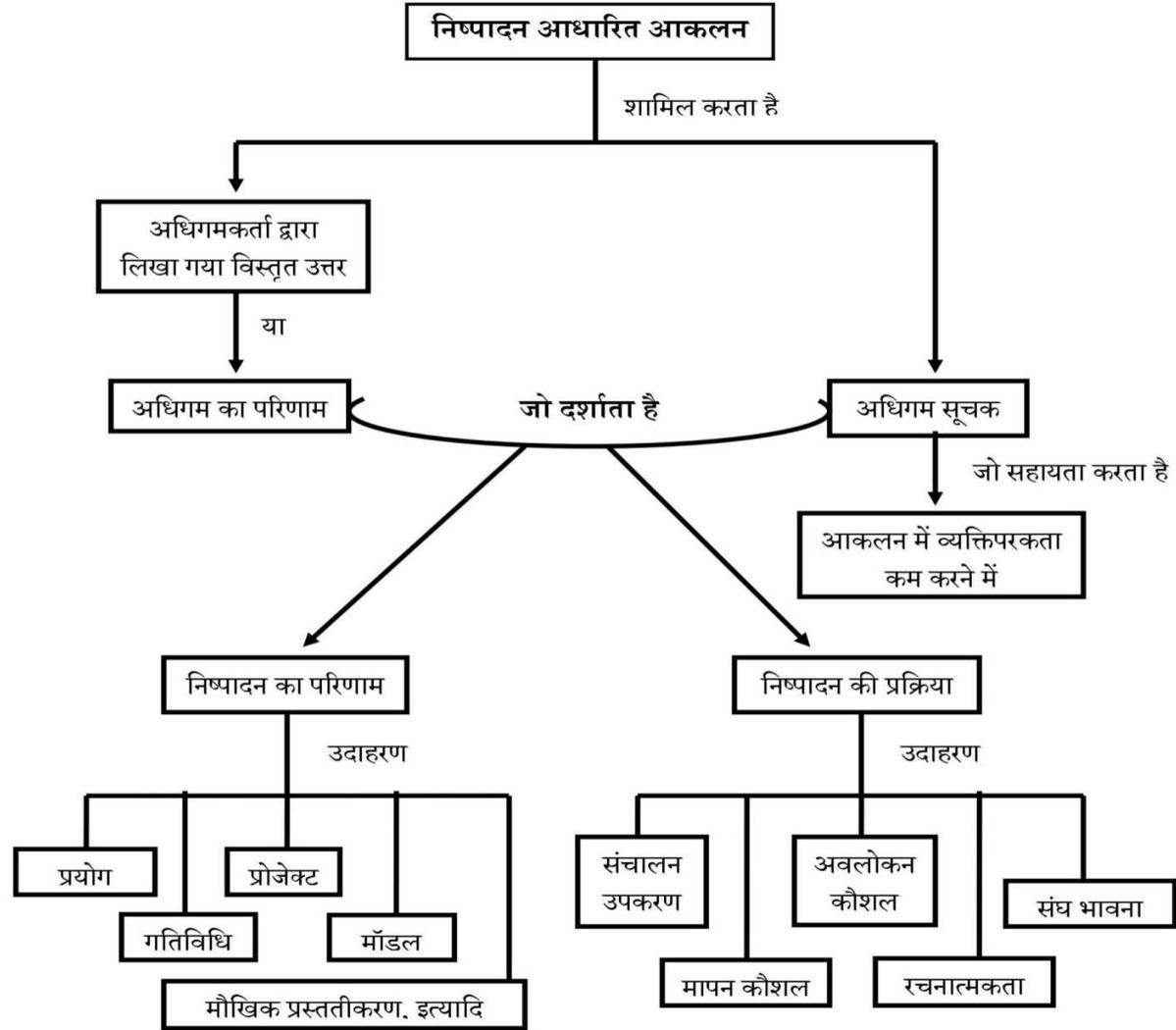
आकलन के अधिगमकर्ता केन्द्रित उपागम के लिए, अधिगमकर्ता के व्यक्तिगत निष्पादन के आकलन पर ध्यान दिया जाना चाहिए। किसी भी अधिगमकर्ता के निष्पादन की तुलना अन्य अधिगमकर्ता के निष्पादन के साथ नहीं की जानी चाहिए। अधिगमकर्ता के निष्पादन को सुधारने के लिए उसके वर्तमान विचार, मिथ्या धारणा, निष्कपट अवधारणा, और उसके निष्पादन को उसे सूचित किया जाना चाहिए। अधिगमकर्ता के कौशलों, अभिवृत्ति, दृष्टिकोण, और क्षमता, जो अधिगम प्रक्रिया के दौरान परिवर्तित हो जाते हैं, के आधार पर उसके व्यक्तिगत प्रगति के आकलन के लिए जोर दिया जाना चाहिए।

निष्पादन आधारित आकलन अधिगमकर्ताओं को शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सक्रिय रूप से शामिल करता है। यह आकलन उनके गहन चिंतन और समस्या समाधान कौशलों को विकसित करता है। यह आकलन किसी विशेष कार्य के लिए उनको निष्पादन सीखने और उसमें निपुण होने के लिए प्रोत्साहित करता है, क्योंकि वे अपने विचारों को उत्पन्न करने और उनका अनुप्रयोग करने के लिए स्वतन्त्र होते हैं।

निष्पादन आधारित आकलन में दो भाग निहित होते हैं —

- i. एक विस्तृत कार्य, और
- ii. आकलन के लिए अधिगम सूचकों का एक समुच्चय।

आकलन के ये दोनों भाग ‘निष्पादन का परिणाम’ और ‘निष्पादन की प्रक्रिया’ को दर्शाते हैं, जिसका उदाहरण चित्र 4.1 में चित्रित किया गया है।



चित्र 4.1: निष्पादन आधारित आकलन का वैचारिक आरेख

एक सुनियोजित निष्पादन आधारित कार्यक्रम अधिगमकर्ता के संघटित करने की क्षमता, जो वह सृजनात्मक रूप से सीखा है; सहयोग से काम करने की क्षमता और उसके लिखित और मौखिक अभिव्यक्ति कौशलों पर केन्द्रित होता है। वर्तमान कक्षाकक्ष शिक्षण-अधिगम गतिविधियों को उपयुक्त अधिगम सूचक जोड़ कर एक निष्पादन आधारित आकलन के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। चूँकि आकलन में व्यक्तिपरकता का कोई अवयव धीरे-धीरे चल सकता है, इसलिए किसी शिक्षण-अधिगम परिस्थिति के लिए विभिन्न अधिगम सूचकों के रूप में विधि पूर्वक परिभाषित कसौटी का एक समुच्चय शिक्षक द्वारा विकसित किया जा सकता है। यह कसौटी विषयवस्तु विशिष्ट होना चाहिए। इसे अधिगमकर्ताओं, शिक्षक, शास्त्र, प्रकरण और सन्दर्भ की विशेष आवश्यकताओं और विशेषताओं के प्रति उत्तरदायी होना चाहिए। इन सूचकों के प्रति विशिष्ट कार्य अधिगमकर्ता से सम्प्रेषण करने में शिक्षक

की सहायता करते हैं, जो वैज्ञानिक अवधारणाओं की समझ तैयार करते हैं, वे अपने कार्य का कैसे मूल्यांकन करें, कैसे उत्कृष्टता को परिभाषित करें और किस प्रकार इन सबको प्राप्त करने में अधिगमकर्ता की सहायता करें।

आकलन का उद्देश्य अनिवार्य रूप से शिक्षण-अधिगम की प्रक्रिया और सामग्रियों को बेहतर बनाना है। यह तभी संभव है जब शिक्षक मात्र आकलन के उपकरणों और तकनीकों के साथ ही तैयार न हो, बल्कि वह अधिगम सूचकों के साथ भी तैयार हों।

4.12 आकलन की रूपरेखा

शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान एक शिक्षक को निम्नलिखित के बारे में बहुत से निर्णय लेने की आवश्यकता होती है –

1. अधिगमकर्ताओं की क्षमता, अभिक्षमता, अभिवृत्ति, वर्तमान विचार, इत्यादि,
2. अधिगम उद्देश्य, अधिगम उपागम और युक्ति अपनाना,
3. शिक्षण-अधिगम सामग्री,
4. अधिगम प्रक्रिया,
5. अधिगम साक्ष्य एकत्र करना,
6. आकलन के उपकरण और तकनीक,
7. आकलन का रिकॉर्डिंग और रिपोर्टिंग करना, इत्यादि।

कभी-कभी शिक्षक को किसी विशेष उद्देश्य के लिए अधिगमकर्ता के चयन की आवश्यकता भी होती है जैसे राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी में विद्यालय को का प्रतिनिधित्व करना। वे सदैव यह जानने में रूचि लेते हैं कि उनके अधिगमकर्ता किस प्रकार प्रगति कर रहे हैं। क्या अधिगम में उन्हें कोई समस्या आ रही है? यदि हाँ, तो वह समस्या क्या है? क्या किसी विशेष अधिगमकर्ता को अधिगम में कोई विशेष समस्या आ रही है? यदि ऐसा है तो, उसके अधिगम को सुगम बनाने के लिए क्या किया जा सकता है? शिक्षण-अधिगम सामग्री का संचालन कैसा था? अधिगम उद्देश्यों की उपलब्धि का स्तर क्या है? शिक्षण-अधिगम सामग्रियों, उपागमों और युक्तियों में क्या संशोधन किया जाए? उपरोक्त मुद्दों के संबंध में कोई भी निर्णय लेने के लिए, शिक्षक को कुछ आकलन और मूल्यांकन करने होते हैं। इस प्रकार, कक्षाकक्ष आकलन तैयार करना उनके लिए महत्वपूर्ण हो जाता है, ताकि आकलन के आधार पर लिए गए निर्णय सही हों और अधिगमकर्ता के लिए सार्थक अधिगम के रूप में निकले।

अब हम समझ सकते हैं कि आकलन शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है जो सम्पूर्ण शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में तथा पूरे वर्ष फैला होता है। अतः आकलन का उद्देश्य क्या है, अधिगम सूचक क्या हो सकते हैं, आकलन कैसे किया जाए, अधिगमकर्ता का अधिगम साक्ष्य कैसे एकत्रित किया जा सकता है, अधिगमकर्ता के अवधारणा निर्माण के उपयुक्त समय पर प्रतिपुष्टि कैसे प्रदान किया जा

सकता है, उनके अधिगम साक्ष्यों का विवरण कैसे दिया जा सकता है और समस्त आकलन प्रक्रिया पर हम कैसे विचार कर सकते हैं, के लिए एक विस्तृत योजना तैयार करने की आवश्यकता होती है। यह विस्तृत योजना एक 'आकलन की रूपरेखा' के द्वारा तैयार की जा सकती है।

एक 'आकलन की रूपरेखा' विकसित करना शिक्षण-अधिगम गतिविधि के आकलन के लिए उपयुक्त उपकरण और तकनीक के निर्धारण अथवा आकलन के कार्य और प्रक्रिया के संबंध में सहायता करता है। एक 'आकलन की रूपरेखा' निम्नलिखित मुख्य क्षेत्रों को शामिल करता है —

- i. आकलन का उद्देश्य
- ii. अधिगम सूचक
- iii. आकलन के उपकरण और तकनीक
- iv. रिकॉर्डिंग और रिपोर्टिंग
- v. चिंतन प्रक्रिया

4.12.1 आकलन का उद्देश्य

- अधिगमकर्ता के अधिगम की सीमा को आंकने के लिए साक्ष्यों को एकत्रित, विश्लेषित और उसकी व्याख्या करना।
- अधिगमकर्ता को उनके निष्पादन के संबंध में प्रतिपुष्टि प्रदान करना।
- अधिगमकर्ताओं में अधिगम अंतराल और हो रहे वैचारिक परिवर्तनों के संबंध में शिक्षक को प्रतिपुष्टि प्रदान करना।
- अधिक उपयुक्त शैली में शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों की योजना तैयार करना।
- प्रत्येक अधिगमकर्ता के अधिगम और विकास को प्रोत्साहन देना और सुधारना।
- माता-पिता/अभिभावकों और प्रशासक से सम्प्रेषण हेतु अधिगमकर्ता के प्रगति का साक्ष्य प्रदान करना।
- शिक्षण-अधिगम कार्य पर चिंतन करना।

आकलन की प्रतिपुष्टि का उपयोग कौन करेगा ? आकलन की प्रक्रिया पर विचार-विमर्श करने, और अधिगम सूचकों, उपकरणों एवं तकनीकों के चयन करने, रिकॉर्ड करने एवं परिलक्षित से जुड़ने तथा चिंतन करने से पूर्व हमें आकलन का उद्देश्य स्मरण रखना चाहिए।

4.12.2 अधिगम सूचक

पिछले अनुभाग में, हमने अध्ययन किया है कि व्यापक आकलन अधिगमकर्ता के निष्पादन और व्यक्तित्व का सर्वांगीण आकलन शामिल करता है, जो परिणामस्वरूप कई कारकों पर निर्भर हो सकता

है। कई निष्पादन मानक ऐसे हो सकते हैं जिनका आकलन अलग-अलग और सतत किया जाए। इन्हें अधिगम सूचक कहा जाता है जो आकलन की प्रक्रिया को आसान बनाता है। किसी निर्धारित समय पर सूचकों का आकलन अधिगमकर्ता के निष्पादन की सीमा और गुणवत्ता पर प्रकाश डाल सकता है। उपयुक्त रूप से नियोजित अधिगम सूचकों के साथ अधिगम साक्ष्यों की एक विस्तृत श्रृंखला पूर्व-परिभाषित की जा सकती है।

इस अनुभाग में, हम उदाहरणों की सहायता से अधिगम सूचकों के संबंध में विचार-विमर्श करेंगे।

अधिगम सूचक निम्नलिखित तरीकों से हमारी सहायता करते हैं:

- चूँकि भौतिक विज्ञान की अधिगम प्रक्रिया और प्रक्रिया कौशलों के अर्जन के द्वारा अधिगमकर्ता प्रगति करते हैं, इसलिए उनके अधिगम साक्ष्यों के विभिन्न मानकों के जानने में।
- अधिगमकर्ता के अवधारणा निर्माण और अधिगम के विभिन्न क्षेत्रों में उनकी प्रगति की निगरानी में।
- शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के लिए प्रतिपुष्टि प्रदान करने में।
- अधिगमकर्ताओं में विज्ञान की समझ के साथ-साथ शिक्षकों में अधिगमकर्ता के समझ के बारे में समझ बढ़ाने में।

4.12.2.1 अधिगम सूचकों के प्रकार

इस अनुभाग में, दैनिक शिक्षण में सतत एवं व्यापक मूल्यांकन में शिक्षकों को सहूलियत देने के लिए भौतिक विज्ञान के अधिगम सूचकों के कई समुच्चयों का सुझाव दिया गया है। ये सूचक मात्र एक विस्तृत रूपरेखा हैं। अधिगमकर्ता के निष्पादन और उनको प्रदान किये गए शिक्षण-अधिगम अनुभवों के आधार पर, शिक्षक भिन्न-भिन्न अधिगम सूचकों का चयन कर सकते हैं। ऐसा करने में, नियमित रूप से एक शिक्षक प्रतिदिन 4-5 अधिगमकर्ताओं का अवलोकन और अवलोकनों की टिप्पणी तैयार कर सकता है। आकलन को शिक्षक के साथ-साथ अधिगमकर्ता के अनुकूल बनाने के लिए कुछ सूचकों को संयोजित किया जाता है। अधिगम अनुभवों और प्रक्रियाओं का आकलन किया जाना चाहिए और न सिर्फ अधिगम परिणामों का।

i. अवलोकन और पूछताछ

- किसी वस्तु या घटना का अवलोकन करना।
- सूचना एकत्रित करने के लिए सभी ज्ञानेन्द्रियों का उपयोग करना।
- वस्तुओं/घटनाओं के बीच समानता और भिन्नता की पहचान करना।
- किसी घटना के क्रम/अनुक्रम को पहचानना।
- घटना के लिए किसी वस्तु का विवरण का अवलोकन करना।

- सूचना प्राप्त करने के लिए वस्तुओं या घटनाओं के संबंध में प्रश्न पूछना ।
- उन प्रश्नों का पहचान करना जिनका उत्तर वे स्वयं जाँच पड़ताल कर दे सकते हैं ।
- महत्वपूर्ण प्रश्न उठाना जो गहन विश्लेषण में सहायता करते हैं ।
- अपने स्वयं के तर्क के संबंध में गंभीर रूप से चिंतन करना ।

ii. वर्गीकरण और प्रयोग

- अवलोकन योग्य विशेषताओं के आधार पर वस्तुओं के किसी समूह का वर्गीकरण करना ।
- वस्तुओं के समूहों में समानता की पहचान करना ।
- वस्तुओं के समूहों में भिन्नता की पहचान करना ।
- एक समय में एक विशेषता के आधार पर वस्तुओं का समूहीकरण ।
- सुरक्षा निर्देशों के लिए शिक्षक से बातचीत करना ।
- किसी दुर्घटना से बचने के लिए प्रयोगशाला में कार्य के दौरान सुरक्षा उपायों का पालन करना ।
- व्यक्तिगत रूप से और समूह में वस्तुओं, उपकरणों को ध्यानपूर्वक संभालना ।
- व्यक्तिगत रूप से या किसी समूह में गतिविधियों को एक व्यवस्थित तरीके से निष्पादित करना ।
- तुलना करने और रीडिंग लेते समय मानक और अमानक का उपयोग करना ।
- उन्नति करना और स्वयं नई वस्तुओं का सृजन करना ।

iii. आंकड़ों का संकलन और प्रस्तुतीकरण/ आंकड़ों का रिकॉर्डिंग और रिपोर्टिंग

- सूचना प्राप्त करने के लिए दूसरों से विचार-विमर्श करना ।
- प्रयोगशाला उपकरणों का कुशलता के साथ काम करना और प्रयोग की स्थापना करना ।
- क्रमशः बढ़ाते हुए जटिलता के साथ सारणीयों, आलेखों, चित्रों, मानचित्रों का अध्ययन करना ।
- मौखिक या लिखित रूप में किसी घटना या प्रक्रिया का रिपोर्टिंग और वर्णन करना ।

iv. सम्प्रेषण कौशल

- विचार, तथ्यों और अभिकल्पना के बीच अंतर करना ।

- उनके अपने शब्दों में उनके विचारों को अभिव्यक्त करना ।
- किसी समूह में दूसरों के विचारों को ध्यानपूर्वक सुनना और अनुक्रिया करना ।
- दूसरों से प्रतिपुष्टि स्वीकार करना और सराहना करना कि दूसरे के पास कोई भिन्न दृष्टिकोण हो सकता है ।
- दूसरों से प्राप्त प्रतिपुष्टि के अनुसार अपने विचारों की समीक्षा करना ।
- उनकी अपनी भाषा में परिस्थिति या घटना को परिभाषित करना ।
- विभिन्न प्रणालियों (शीघ्र परीक्षण/ कार्य-पत्रक/ प्रश्नोत्तरी/ पोस्टर/ वाद-विवाद/ नाटक) के द्वारा स्वयं को अभिव्यक्त करना ।

इस सूचक में आकलन का जोर यह जाँच करना होता है कि कोई अधिगमकर्ता मौखिक, या लिखित या किसी अन्य रूप में अपने विचारों को स्पष्टरूप से संप्रेषित कर सकता है या नहीं । यह शिक्षक को यह पता लगाने योग्य बनाता है कि कोई अधिगमकर्ता बताये गए अवधारणा को समझा है या नहीं ।

v. **स्पष्टीकरण उपलब्ध कराना**

- अवलोकनों या संबंधों की व्याख्या के लिए सरल अभिकल्पना बनाना ।
- अधिक साक्ष्य एकत्रित करके व्याख्या की जाँच की आवश्यकता की पहचान करना ।
- प्रासंगिक नियमों, सिद्धांत और प्रयोग से अभिकल्पना की तार्किक संगति की व्याख्या करना।
- प्रयोगों और गतिविधियों दोनों के लिए कार्यपद्धति का प्रस्ताव, पुष्टि करना ।

vi. **निष्कर्ष निकालना**

- अनुभवों/प्रयोगों द्वारा प्राप्त साक्ष्य के आधार पर निष्कर्ष बनाना ।
- जब कोई भिन्न विचार बेहतर साक्ष्य की भावना बनता हो, तब विचारों को परिवर्तित करना।
- प्रत्येक निष्कर्ष को नए साक्ष्य द्वारा चुनौती के लिए खुला मानना ।
- किसी घटना के संभावित कारणों की पहचान या भविष्यवाणी करना ।
- भविष्यवाणी करने के लिए तार्किक संयोजन/संबंध बनाना, साक्ष्यों या प्रतिमान का उपयोग करना ।

vii. **दैनिक जीवन / जीवन के अनुभवों के लिए अनुप्रयोग**

- आस-पास के वातावरण का गौर से अवलोकन करना ।

- दैनिक जीवन के अनुभवों पर आधारित प्रश्न पूछना ।
- उनके दैनिक जीवन से अधिगम की गयी सामग्री की प्रासंगिकता की पहचान करना ।
- स्पष्टीकरण के लिए नई परिस्थिति में वैज्ञानिक अवधारणाओं का अनुप्रयोग करना ।
- नई परिस्थिति में समस्याओं का समाधान करना ।
- प्रौद्योगिकी हमारे जीवन को कैसे आसान बनाता है, वर्णन करना ।

viii. मूल्य/अभिवृत्ति/चिंता

- सामूहिक कार्य के आयोजन की पहल करना/ में उत्तरदायित्व लेना ।
- दूसरों के साथ साझा और काम करना; दूसरों का ध्यान रखना और मददगार बनना ।
- अपनी शक्तियों और चुनौतियों के प्रति जागरूक होना ।
- गहन न्याय की भावना रखना और मात्र एक कारण के लिए कृत्य हेतु तैयार रहना ।
- पेड़-पौधों और पशुओं के साथ-साथ पर्यावरण के लिए चिंतित होना ।
- सामग्री की बर्बादी से बचाना, पुनः उपयोग का प्रयास करना ।
- दूसरों जो वंचित और दिव्यांगजन हो सकते हैं, के प्रति संवेदनशील होना ।
- परिवार और समाज में असमानता के प्रति सचेत होना; चिंतन और प्रश्न करने के योग्य होना ।
- स्वतन्त्र अधिगमकर्ता बनने का प्रयास करना ।

ये सूचक अधिगमकर्ता के व्यक्तित्व को दर्शाते हैं और इनका आकलन अधिगमकर्ता के दैनिक कार्य एवं व्यवहार का अवलोकन करके किया जा सकता है। इन सूचकों का आकलन बिंदु मापनी से नहीं, बल्कि गुणात्मक ढंग से किया जाना चाहिए। एक ही कक्षाकक्ष में सभी अधिगमकर्ता एक समान शैली/तौर तरीके से अधिगम और एक समान अधिगम साक्ष्य प्रदर्शित नहीं कर सकते हैं। तथापि, विशिष्ट दृष्टान्तों पर विचार करने और प्रत्येक अधिगमकर्ता और उसके माता-पिता/अभिभावक को सकारात्मक प्रतिपुष्टि प्रदान करने का प्रयास किया जा सकता है।

अधिगम के विभिन्न सूचक एक-दूसरे से जुड़े होते हैं। एक कार्य कई सूचकों का आकलन कर सकता है। साथ ही, सूचकों का अधिव्यापन भी हो सकता है। अधिगमकर्ता अवलोकन, चर्चा, अभिव्यक्त, व्याख्या, विश्लेषण और वर्गीकरण करते हैं। वे प्रयोग भी करते हैं। वे जिम्मेदारी लेते हैं, विचारों को साझा करते हैं और एक-दूसरे की सहायता करते हैं। बहुत-सी प्रक्रियाएं एक साथ घटित हो सकती हैं, यद्यपि किसी समय अधिगमकर्ता एक प्रकार की प्रक्रिया में ज्यादा गंभीर रूप से व्यस्त होते हैं।

एक ही समय में एक से अधिक सूचकों का आकलन करने के लिए, शिक्षक समग्र रूप से अधिगमकर्ताओं का आकलन कर सकते हैं।

4.12.2.2 अधिगम सूचकों के दृष्टान्त

i. गतिविधि का आंकलन

गतिविधि का नाम: शरीर के तापमान का मापन

कैसे निष्पादित किया जाए:

अपने कुछ (कम-से-कम पांच) साथियों के शरीर का तापमान नैदानिक थर्मामीटर से मापें और आंकड़ों को सारणी 4.4 में प्रविष्टि करें।

सारणी 4.4: शरीर के तापमान का माप

नाम	शरीर का तापमान $^{\circ}\text{C}$

सारणी 4.5: गतिविधि का आकलन

क्र.सं.	अधिगम सूचक	सूचक के प्रति विशिष्ट कार्य (क्या आकलन किया जा सकता है)	अधिगमकर्ता के आकलन के लिए जाँचसूची
1.	प्रयोग/आंकड़े एकत्रित करना	उपयोग से पूर्व, थर्मामीटर को धोता और पोंछता है।	हाँ/नहीं
		पारा के स्तर को 35°C से नीचे लाने के लिए थर्मामीटर को झटकता है।	- थर्मामीटर को सावधानीपूर्वक झटकता है ताकि यह टूटे नहीं। - पारा के स्तर को 35°C से नीचे लाता है।
		शरीर के उपयुक्त स्थान पर थर्मामीटर के बल्ब को रखता है।	हाँ/नहीं
		वहां एक मिनट तक रखता है।	समय देखने के लिए घड़ी का उपयोग

			करता है।
		थर्मामीटर में पारा के स्तर को पढ़ता है।	थर्मामीटर को अपने आँखों के समानांतर और बिंदु जिसे पढ़ाना है, अपने आँखों के सामने रखता है।
		पांच अधिगमकर्ताओं का तापमान मापता है।	प्रत्येक अधिगमकर्ता के तापमान मापन के दौरान सही कार्यपद्धति का अनुसरण करता है।
		आगामी उपयोग के पूर्व, थर्मामीटर को धोता और पोंछता है।	हाँ/नहीं
		थर्मामीटर को धोता और पोंछता है और उसे वापस उसके जार में रखता है।	हाँ/नहीं
2.	आंकड़े प्रस्तुत करना	सारणी में अधिगमकर्ताओं का नाम और तापमान प्रविष्टि करता है।	- आंकड़ों को सही कॉलम में प्रविष्टि करता है। - सभी पांच अधिगमकर्ताओं के लिए आंकड़े भरता है। - तापमान को इकाई के साथ बिलाता है।
3.	आंकड़ों का विश्लेषण करना और निष्कर्ष निकालना	महसूस करता है कि प्रत्येक व्यक्ति के शरीर का तापमान समान नहीं होता है।	हाँ/नहीं
		महसूस करता है कि मानव शरीर का तापमान 35-42 °C की सीमा में होता है।	हाँ/नहीं
		स्वस्थ व्यक्ति का तापमान 37 °C के आस-पास होता है।	हाँ/नहीं
4.	स्पष्टीकरण देना	कार्यपद्धति से संबंधित प्रश्नों का उत्तर देना है।	- उपयोग के पूर्व और पश्चात हमें थर्मामीटर को क्यों धोना चाहिए ? - हमें पारा के स्तर को 35 °C के नीचे क्यों लाना चाहिए ? - हमें इसे जीभ के नीचे एक मिनट के लिए क्यों रखना चाहिए ? - क्या सभी अधिगमकर्ताओं का तापमान समान है ?
5.	प्रश्न पूछना	संबंधित ज्ञान प्राप्त करने में रुचि/जिज्ञासा दिखाता है।	- थर्मामीटर को शरीर के किसी विशेष अंग के संपर्क में क्यों लाते हैं ?

			<ul style="list-style-type: none"> - थर्मामीटर में पारा का उपयोग क्यों किया जाता है ? - सेल्सियस मापनी का उपयोग क्यों किया जाता है ? - तापमान मापन के अन्य मापनी क्या-क्या कैन ?
6.	मूल्य/ अभिवृत्ति/ चिंताएं	- चिंता दिखाता है ताकि कोई दुर्घटना न हो।	हाँ/नहीं
		- प्रत्येक उपयोग के पूर्व और पश्चात् थर्मामीटर को धोते और पोछते समय सावधानी बरतता है।	हाँ/नहीं
		- पांच अधिगमकर्ताओं का तापमान ईमानदारी से लेता और रिकॉर्ड करता है।	हाँ/नहीं

ii. प्रदर्शन/प्रस्तुतीकरण का आकलन

सारणी 4.6: प्रदर्शन/प्रस्तुतीकरण का आकलन

(प्रासंगिक कार्यों पर सही का चिन्ह \checkmark लगाया जा सकता है)

अधिगम सूचक	सूचक के प्रति विशिष्ट कार्य			
	A	B	C	D
ग्रेड				
विषयवस्तु	सही/ संक्षिप्त/ पूर्ण/ सुसंगत	कुछ हद तक सही/ संक्षिप्त/पूर्ण/ सुसंगत	बहुत कम हद तक सही/संक्षिप्त/पूर्ण/ सुसंगत या असंगत	आंशिक रूप से सही/ कुछ हद तक संक्षिप्त/ अपूर्ण/ अधिकतर असंगत
विषय की समझ	विवरण के साथ सभी सम्मिलित सिद्धांतों का वर्णन करता है/ सभी प्रासंगिक अवधारणाओं का	कुछ विवरण के साथ सभी सम्मिलित सिद्धांतों का वर्णन करता है/ अधिकतर प्रासंगिक अवधारणाओं की	थोड़े विवरण के साथ अधिकतर सम्मिलित सिद्धांतों का वर्णन करता है/ कुछ प्रासंगिक अवधारणाओं की	कुछ त्रुटियों के साथ सम्मिलित सिद्धांतों का वर्णन करता है/ बहुत कम अवधारणाओं की व्याख्या करता है/

	स्पष्ट रूप से व्याख्या करता है/ समझ की गहराई को व्यक्त करता है।	व्याख्या करता है/ समझ व्यक्त करता है।	व्याख्या करता है/ थोड़ा समझ व्यक्त करता है।	ज़रा सा समझ व्यक्त करता है।
प्रदर्शित करना	आत्मविश्वास के साथ स्पष्ट रूप से बोलता है/ ज्ञानपूर्ण ढंग से बोलता है/ आँख मिलाता है/ सहपाठियों को शामिल करता है/ स्वर ऊँचा-नीचा करता है।	आत्मविश्वास के साथ बोलता है/ ज्ञानपूर्ण ढंग से बोलता है/ बारम्बार आँख मिलाता है/ सहपाठियों को शामिल करता है/ कुछ हद तक स्वर ऊँचा-नीचा करता है।	थोड़े से आत्मविश्वास और ज्ञान के साथ बोलता है/ शायद ही आँख मिलाता है/ सहपाठियों को शामिल करता है/ एक ही लय में बोलता है।	अस्पष्ट बोलता है/ आँख मिलाने से बचता है/ सहपाठियों को नहीं शामिल करता है।
दृश्य सहायक सामग्री का उपयोग करना	सहायक सामग्रियों प्रदर्शन/प्रस्तुतीकरण का समर्थन करती हैं/ व्यवस्थित/ प्रासंगिक/ साफ-सुथरा।	सहायक सामग्रियों प्रदर्शन/प्रस्तुतीकरण का समर्थन करती हैं/ कुछ हद तक व्यवस्थित/ साफ-सुथरा।	सहायक सामग्रियों प्रदर्शन/प्रस्तुतीकरण का समर्थन करती हैं/ बहुत कम व्यवस्थित/ साफ-सुथरा।	सहायक सामग्रियों कुछ हद तक प्रदर्शन/प्रस्तुतीकरण का समर्थन करती हैं/ कुछ हद तक व्यवस्थित/ गन्दा/मैला/अप्रिय।
संगठन	तार्किक शैली में बोलता है/ एक अवधारणा से दूसरे अवधारणा पर आसानी से जाता है/ अवधारणाओं के मध्य संबंध दर्शाता है।	तार्किक शैली में बोलता है/ एक अवधारणा से दूसरे अवधारणा पर आसानी से जाता है/ अवधारणाओं के मध्य कुछ संबंध दर्शाता है।	तार्किक शैली में बोलता है/ एक अवधारणा से दूसरे अवधारणा पर तेजी से जाता है।	अधिकतर तार्किक शैली में बोलता है/ एक अवधारणा से दूसरे अवधारणा पर तेजी से जाता है।
सृजनात्मकता	नवीनता दर्शाता है/ नए तरीके ढूँढता है/ कक्षा का रुचि जगाता है और उसे कायम रखता है।	कुछ नवीनता दर्शाता है/ कक्षा का रुचि जगाता है और उसे अधिकतर कायम रखता है।	बहुत कम नवीनता दर्शाता है/ कुछ हद तक कक्षा का रुचि जगाता है और उसे कायम रखता है।	पुनरावृत्ति शैली में कार्य निष्पादित करता है/ कक्षा का बहुत कम रुचि जगाता है।

iii. समूह कार्य का आकलन

सारणी 4.7: समूह कार्य का आकलन

(प्रासंगिक कार्यों पर सही का चिन्ह ✓ लगाया जा सकता है)

अधिगम सूचक	सूचक के प्रति विशिष्ट कार्य			
ग्रेड	A	B	C	D
सहभागिता/ भागीदारी	सक्रिय रूप से भाग लेता है/ सार्थक रूप से योगदान देता है/ स्वेच्छा से कार्य करता है/ सकारात्मक अभिवृत्ति दर्शाता है/ जबाबदेही दर्शाता है।	सक्रिय रूप से भाग लेता है/ बहुत योगदान देता है/ स्वेच्छा से कार्य करता है/ अधिकतर सकारात्मक अभिवृत्ति दर्शाता है/ कभी-कभी जबाबदेही दर्शाता है।	सक्रिय रूप से भाग लेता है/ कम योगदान देता है/ कभी-कभी स्वेच्छा से कार्य करता है/ अधिकतर सकारात्मक अभिवृत्ति दर्शाता है/ शायद ही जबाबदेही दर्शाता है।	सक्रिय रूप से भाग लेता है/ बहुत कम योगदान देता है/ शायद ही स्वेच्छा से कार्य करता है/ शायद ही सकारात्मक अभिवृत्ति दर्शाता है।
समूह भावना	समूह भावना दर्शाता है/ सहयोग से कार्य करता है/ दूसरों के विचारों का सम्मान करता है/ कार्य में दूसरों को शामिल करता है।	समूह भावना दर्शाता है/ अधिकतर सहयोग से कार्य करता है/ दूसरों के विचारों का सम्मान करता है/ कार्य में कभी-कभी दूसरों को शामिल करता है।	कम समूह भावना दर्शाता है/ सहयोग से कार्य करता है/ दूसरों के विचारों का सम्मान करता है/ कार्य में शायद ही दूसरों को शामिल करता है।	बहुत कम समूह भावना दर्शाता है/ कम अंतःक्रिया करता है/ दूसरों के विचारों का सम्मान करता है/ कार्य में मुश्किल से दूसरों को शामिल करता है।
प्रजातान्त्रिक अभिवृत्ति	दूसरों को बोलने/ कार्य करने की अनुमति देता है/ स्वस्थ विचार-विमर्श में शामिल होता है/ ध्यानपूर्वक सुनता है/ दूसरों से अंतःक्रिया करता	दूसरों को बोलने/ कार्य करने की अनुमति देता है/ स्वस्थ विचार-विमर्श में शामिल होता है/ ध्यानपूर्वक सुनता है/ दूसरों से अंतःक्रिया करता	दूसरों को बोलने/ कार्य करने की अनुमति देता है/ अधिकतर समय स्वस्थ विचार-विमर्श में शामिल होता है/ ध्यानपूर्वक सुनता है/ दूसरों से	कभी-कभी दूसरों को बोलने/ कार्य करने की अनुमति देता है/ शायद ही स्वस्थ विचार-विमर्श में शामिल होता है/ ध्यानपूर्वक सुनता है/ कभी-

	है/ दूसरों के कार्य को महत्व देता है/ दूसरों के योगदान की सराहना करता है/ सामाजिक मूल्य प्रदर्शित करता है।	है/ अधिकतर समय दूसरों के कार्य को महत्व देता है/ अधिकतर समय दूसरों के योगदान की सराहना करता है/ अधिकतर समय सामाजिक मूल्य प्रदर्शित करता है।	अंतःक्रिया करता है/ कभी-कभी दूसरों के कार्य को महत्व देता है/ कभी-कभी दूसरों के योगदान की सराहना करता है/ कम सामाजिक मूल्य प्रदर्शित करता है।	कभी दूसरों से अंतःक्रिया करता है/ शायद ही दूसरों के कार्य को महत्व देता है/ मुश्किल से दूसरों के योगदान की सराहना करता है/ बहुत कम सामाजिक मूल्य प्रदर्शित करता है।
सामूहिक अनुभवों पर विचार	सामूहिक निर्णय को सुगम बनाता है/ मुक्त विचार-विमर्श में शामिल होता है/ विभिन्न विचारों को प्रोत्साहित और स्वीकार करता है/ बिना भय/निष्पक्ष के बोलता है/ सामाजिक दृष्टि से अवधारणा का अर्थ निर्माण करता है/ प्रश्न पूछता/ पूछ-ताछ करता है/ किसी अवधारणा पर पहुँचने के लिए वाद-विवाद करता है/ समूह को समर्थन प्रदान करता है।	सामूहिक निर्णय को सुगम बनाता है/ अधिकतर समय मुक्त विचार-विमर्श में शामिल होता है/ कभी-कभी विभिन्न विचारों को प्रोत्साहित और स्वीकार करता है/ बिना भय/निष्पक्ष के बोलता है/ अधिकतर समय सामाजिक दृष्टि से अवधारणा का अर्थ निर्माण करता है/ प्रश्न पूछता/ पूछ-ताछ करता है/ किसी अवधारणा पर पहुँचने के लिए वाद-विवाद करता है/ अधिकतर समय समूह को समर्थन प्रदान करता है।	सामूहिक निर्णय को सुगम बनाता है/ अधिकतर समय मुक्त विचार-विमर्श में शामिल होता है/ कभी-कभी विभिन्न विचारों को प्रोत्साहित और स्वीकार करता है/ कुछ भय/निष्पक्ष के बोलता है/ सामाजिक दृष्टि से अवधारणा का अर्थ निर्माण करता है/ कभी-कभी प्रश्न पूछता/ पूछ-ताछ करता है/ किसी अवधारणा पर पहुँचने के लिए वाद-विवाद करता है/ कभी-कभी समूह को समर्थन प्रदान करता है।	सामूहिक निर्णय को सुगम बनाता है/ कभी-कभी मुक्त विचार-विमर्श में शामिल होता है/ शायद ही विभिन्न विचारों को प्रोत्साहित और स्वीकार करता है/ भय/पक्षपात के साथ बोलता है/ सामाजिक दृष्टि से अवधारणा का अर्थ निर्माण करता है/ शायद ही प्रश्न पूछता/ पूछ-ताछ करता है/ किसी अवधारणा पर पहुँचने के लिए वाद-विवाद करता है/ समूह को कम समर्थन प्रदान करता है।
बहुविध अभिव्यक्ति	प्रभावी योजना के साथ कार्य करता है/	प्रभावी योजना के साथ कार्य करता है/	अधिकतर प्रभावी योजना के साथ	अधिकतर प्रभावी योजना के साथ

संदर्भगत पृष्ठभूमि के साथ उपलब्ध प्रोजेक्ट/ प्रयोग/ गतिविधि से संबंधित योजना/ स्पष्टीकरण प्रदान करता है/ सदैव विश्लेषण/ साक्ष्यों के साथ अपने अभिकल्पना का बचाव करता है/ प्रयोगों/ प्रोजेक्टों/ आंकड़ों की विवेचना के लिए विकल्प/ विभिन्न तरीके प्रस्तावित करता है/ अपने स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर से ऊपर कार्य करता है ।	संदर्भगत पृष्ठभूमि के साथ उपलब्ध प्रोजेक्ट/ प्रयोग/ गतिविधि से संबंधित योजना/ कम स्पष्टीकरण प्रदान करता है/ अधिकतर समय विश्लेषण/ साक्ष्यों के साथ अपने अभिकल्पना का बचाव करता है/ प्रयोगों/ प्रोजेक्टों/ आंकड़ों की विवेचना के लिए विकल्प/ विभिन्न तरीके प्रस्तावित करता है/ कभी-कभी अपने स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर से ऊपर कार्य करता है ।	कार्य करता है/ अस्पष्ट रूप से संदर्भगत पृष्ठभूमि के साथ उपलब्ध प्रोजेक्ट/ प्रयोग/ गतिविधि से संबंधित योजना/ कम स्पष्टीकरण प्रदान करता है/ कभी-कभी विश्लेषण/ साक्ष्यों के साथ अपने अभिकल्पना का बचाव करता है/ कभी-कभी प्रयोगों/ प्रोजेक्टों/ आंकड़ों की विवेचना के लिए विकल्प/ विभिन्न तरीके प्रस्तावित करता है/ शायद ही अपने स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर से ऊपर कार्य करता है ।	कार्य करता है/ अस्पष्ट रूप से संदर्भगत पृष्ठभूमि के साथ उपलब्ध प्रोजेक्ट/ प्रयोग/ गतिविधि से संबंधित योजना/ बहुत कम स्पष्टीकरण प्रदान करता है/ शायद ही विश्लेषण/ साक्ष्यों के साथ अपने अभिकल्पना का बचाव करता है/ शायद ही प्रयोगों/ प्रोजेक्टों/ आंकड़ों की विवेचना के लिए विकल्प/ विभिन्न तरीके प्रस्तावित करता है/ मुश्किल से अपने स्वयं के संज्ञानात्मक स्तर से ऊपर कार्य करता है ।
--	---	--	--

iv. सहयोगी अधिगम का आकलन

गतिविधियाँ, प्रायोगिक कार्य, प्रोजेक्ट, क्षेत्र भ्रमण और विभिन्न अन्य अधिगम अनुभव समूह में कार्य करने का अवसर प्रदान करते हैं तथा समूह कार्य, एक-दूसरे से साझा करने एवं अधिगम के प्रति एक सकारात्मक अभिवृत्ति विकसित करने में सहायता करते हैं ।

यह फिर दोहराया जा रहा है कि ये अधिगम सूचक विचारोत्तेजक हैं, न की निदेशात्मक । किसी व्यक्तिगत अधिगमकर्ता के सूचक के प्रति देखे गए विशिष्ट कार्य या ग्रेड पर सही का निशान (✓) लगाया

जा सकता है। इनका उपयोग अधिगम प्रक्रियाओं के विभिन्न गतिविधियों में अधिगमकर्ताओं की निपुणता के आकलन के लिए किया जा सकता है। ये आकलन सारणीयाँ अवधारणाओं की समीक्षा और पुर्नालोकन में सहायता करती हैं। यह शिक्षण-अधिगम अनुभवों के संशोधन में कार्य पर ध्यान केन्द्रित रखने में भी सहायता करता है। परिस्थिति की आवश्यकता के अनुसार सूचक बदले, संशोधित, या परिवर्तित किये जा सकते हैं। यह शिक्षक द्वारा आकलन पर व्यतीत समय बचाता है। आकलन विस्तृत नम्यता के साथ और विविध कक्षाकक्ष के लिहाज से विश्वसनीय होता है। अधिगम के प्रत्येक क्षेत्र में अधिगमकर्ता के निष्पादन को गुणात्मक रूप से या ग्रेड के शब्दों में दर्शाया जा सकता है। यह अधिगमकर्ताओं को उनकी शक्तियों और चुनौतियों को जानने में भी सहायता करता है।

4.13 सारांश

अधिगमकर्ताओं के निष्कपट अवधारणाओं को पुनः संगठित, अधिगमकर्ताओं की प्रगति गुणवत्ता और स्तर के बारे में अभिभावकों, प्रशासकों, और समुदाय को सामयिक रिपोर्ट प्रदान, किसी कोर्स के समापन का प्रमाण पत्र प्रदान, तथा अधिगमकर्ता के अंतर्विद्यालयी स्थानांतरण के लिए अर्थपूर्ण रिपोर्ट प्रदान करने हेतु आकलन और मूल्यांकन आवश्यक है।

यह अधिगमकर्ताओं के मध्य प्रतिस्पर्धा को प्रोत्साहित करने का माध्यम नहीं है। आकलन और मूल्यांकन को अधिगमकर्ता केन्द्रित होने की आवश्यकता है, तथा शिक्षण और अधिगम की गुणवत्ता को बढ़ाने के लिए इन्हें शिक्षण-अधिगम की प्रक्रिया के साथ समन्वित किया जाना चाहिए। इसे अधिगमकर्ता के सर्वांगीन विकास को सुगम बनाना चाहिए।

व्यापक मूल्यांकन की प्रक्रिया को सफलतापूर्वक कार्यान्वित करने के लिए, सबसे पहले हमें विभिन्न अधिगम सूचकों की पहचान करने की आवश्यकता होती है, उसके बाद सूचकों के मापन के लिए उपकरणों का निर्माण और उनको कार्यान्वित करते हैं।

अभ्यास प्रश्न

1. अधिगमकर्ता के निष्पादन का परिमाणात्मक विवरण तक सीमित है –
 - a. परीक्षण
 - b. मापन
 - c. आकलन
 - d. मूल्यांकन
2. मूल्यांकन का उद्देश्य _____ का निर्माण करना है।
 - a. निश्चय
 - b. भविष्यवाणी

-
- c. निर्णय
d. विकल्प
3. सबसे कम व्यापक है -
a. परीक्षण
b. मापन
c. आकलन
d. मूल्यांकन
4. अधिगम प्रगति की जाँच करने वाला आकलन है -
a. स्थानन आकलन
b. संरचनात्मक आकलन
c. नैदानिक आकलन
d. योगात्मक आकलन
5. सबसे अधिक व्यापक है -
a. परीक्षण
b. मापन
c. आकलन
d. मूल्यांकन
6. संख्यात्मक मान प्राप्त करने की प्रक्रिया है -
a. परीक्षण
b. मापन
c. आकलन
d. मूल्यांकन

4.14 शब्दावली

1. **अधिगम:** व्यवहार में कोई भी अपेक्षाकृत स्थायी परिवर्तन जो अभ्यास और अनुभव के परिणामस्वरूप घटित होता है।
2. **शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया:** ज्ञान, कौशल और अभिवृत्ति प्रदान करने की वास्तविक अनुयोजन अवधि।
3. **अधिगमकर्ता:** कोई व्यक्ति जो किसी कौशल या विषय को सीख रहा हो।

4.15 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. b
2. c
3. a
4. b
5. d
6. b

4.16 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1. बन्टा, टी. डब्ल्यू., जोन्स, ई. ए., & ब्लैक, के. ई. (2009). डिजाइनिंग इफेक्टिव असेसमेंट: प्रिंसिपल्स एंड प्रोफाइल्स ऑफ गुड प्रैक्टिस. सन फ्रांसिस्को: जोस्सेय-बास.
2. ब्रेस्सिअनी, एम. जे. (2006). आउटकम्स-बेस्ड अकादमिक एंड को-करीकुलर प्रोग्राम रिव्यू: ए कंपाइलेशन ऑफ इंस्टीट्यूशनल गुड प्रैक्टिस. स्टर्लिंग, वी. ए.: स्टाइलस.
3. पलोम्बा, सी.ए., & बन्टा, टी. डब्ल्यू. (1999). असेसमेंट एसेंशियल्स: प्लानिंग, इम्प्लेमेंटिंग, इम्प्रोविंग. सन फ्रांसिस्को: जोस्सेय-बास.
4. ऐरसियन, पी. डब्ल्यू. (1991). क्लासरूम असेसमेंट. न्यू यॉर्क: मैकग्राव हिल.
5. अमेस, सी. (1992). क्लासरूमस: गोल्स, स्ट्रक्चर्स, एंड स्टूडेंट मोटिवेशन. जर्नल ऑफ एजुकेशनल साइकोलॉजी, 84(3), 261-271.
6. एटकिन, जे. एम. (1992). टीचिंग एज रिसर्च: एन एस्से. टीचिंग एंड टीचर एजुकेशन, 8(4), 381-390.
7. बैरन, जे. बी. (1991). स्ट्रेटेजिज फॉर द डेवलपमेंट ऑफ इफेक्टिव परफॉरमेंस एक्सरसायजेज. एप्लाइड मेजरमेंट इन एजुकेशन, 4(4), 305-318.
8. बक्सटर, जी. पी., एल्डर, ए. डी., & ग्लेसर, आर. (1996). नॉलेज-बेस्ड कॉग्निशन एंड परफॉरमेंस असेसमेंट इन द साइंस क्लासरूम. एजुकेशनल साइकोलोजिस्ट, 31, 133-140.
9. बक्सटर, जी. पी., & शावेलसन, आर. जे. (1994). साइंस परफॉरमेंस असेसमेंटस: बेंचमार्क्स एंड सरोगेट्स. इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एजुकेशनल रिसर्च, 21, 279-298.
10. ब्लैक, पी. जे. (1993). फोर्मेटिव एंड सम्मेटिव असेसमेंट बी टीचर्स. स्टडीज इन साइंस एजुकेशन, 21, 49-97.
11. ब्लैक, पी. & विलिअम, डी. (1998). असेसमेंट एंड क्लासरूम लर्निंग. असेसमेंट इन एजुकेशन, 5(1), 7-74.
12. कोप्फेय, जे. (2001). मेकिंग कनेकशंस: स्टूडेंट पार्टिसिपेशन इन असेसमेंट. अनपब्लिस्ड डॉक्टरल डिजरटेसन, स्टैनफोर्ड यूनिवर्सिटी, सी. ए.

13. कनिंघम, जी. के. (1997). *असेसमेंट इन द क्लासरूम*. लन्दन, इंग्लैंड: फाल्मर प्रेस.
14. गल्लाघर, जे. डी. (1998). *क्लासरूम असेसमेंट फॉर टीचर्स*. अपर सैडल रिवर, एन.जे: मेरिल.
15. गिप्स, सी. वी. (1994). *बियाँड टेस्टिंग:टुवर्ड्स अ थ्योरी ऑफ़ एजुकेशनल असेसमेंट*. लन्दन, इंग्लैंड: फाल्मर प्रेस.
16. ग्रौन्लैंड, अन. ई. (1998). *असेसमेंट ऑफ़ स्टूडेंट अचीवमेंट (6थ एडिशन)*, बोस्टन: एलिन एंड बेकन.
17. मिल्स, आर. पी. (1996). *स्टेट पोर्टफोलियो असेसमेंट: द वरमोंट एक्सपीरियंस*. इन जे. बैरन एंड डी. वुल्फ (एडिशन), *परफॉरमेंस-बेस्ड स्टूडेंट असेसमेंट: चैलेंजेज एंड पौसिबिलीटीज (192-214)*. शिकागो, IL: नेशनल सोसाइटी फॉर द स्टडीऑफ़ एजुकेशन.

4.17 निबंधात्मक प्रश्न

1. अधिगमकर्ता के अधिगम की सीमा को आंकने के लिए साक्ष्य को एकत्रित, विश्लेषित, और उनकी व्याख्या करने की प्रक्रिया *आकलन* है जबकि *मूल्यांकन* एक सापेक्ष शब्द है। एक उदाहरण की सहायता से इस कथन की व्याख्या करें।
2. आकलन और मूल्यांकन किस प्रकार विभिन्न शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों के साथ समन्वित हैं? चर्चा करें।
3. सतत एवं व्यापक मूल्यांकन के अर्थ की व्याख्या करें। मूल्यांकन प्रक्रिया को अधिक प्रभावी बनाने में इसकी आवश्यकता और महत्व की चर्चा करें।
4. 'अधिगम का आकलन' से 'अधिगम के लिए आकलन' की ओर जाने की आवश्यकता क्यों है? व्याख्या करें।

खण्ड 2

Block 2

इकाई 1- अधिगम संसाधन के रूप में प्रयोगशाला और सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी

- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 उद्देश्य
- 1.3 प्रयोगशाला: एक अधिगम संसाधन के रूप में
- 1.4 प्रयोगशाला कार्य के उपागम
- 1.5 प्रयोगशाला कार्य की योजना एवं आयोजन
- 1.6 प्रयोगशाला में सुरक्षा
- 1.7 रसायन प्रयोगशाला
- 1.8 भौतिकी प्रयोगशाला
- 1.9 संसाधनों के उपयोग में बाधाओं को नियंत्रित करना
- 1.10 मुद्रित संसाधन
- 1.11 डेल का अनुभव शंकु
- 1.12 सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के विभिन्न रूप तथा विज्ञान शिक्षा में उनका अनुप्रयोग
 - 1.12.1 श्रव्य उपकरण
 - 1.12.2 दृश्य उपकरण
 - 1.12.3 श्रव्य-दृश्य उपकरण
- 1.13 मीडिया चयन को प्रभावित करने वाले कारक
- 1.14 समावेशी शिक्षा के लिए सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी
- 1.15 सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के अर्थपूर्ण उपयोग हेतु विद्यार्थियों में विकसित होने वाले कौशल
- 1.16 सामाजिक (सोशल) नेटवर्किंग साईट
- 1.17 शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का एकीकरण: एक उदाहरण
- 1.18 सारांश
- 1.19 शब्दावली
- 1.20 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 1.21 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1.22 निबंधात्मक प्रश्न

1.1 प्रस्तावना

भौतिक विज्ञान का पाठ्यक्रम, शिक्षण प्रविधियाँ और नई प्रवृत्तियाँ से संबंधित यह प्रथम इकाई है। अपने अनुभव और योजना से शिक्षक बहुत-सी अधिगम सामग्रियों का उपयोग कर सकते हैं। जब अधिगम विद्यार्थियों के स्वयं के अनुभवों से संबंधित होता है तब उन्हें अधिगम के प्रति स्वामित्व की भावना का आभास होता है। इसके अलावा, भौतिक विज्ञान अधिगम की एक संदीप्त वातावरण के लिए बहुत-से अधिगम संसाधनों की आवश्यकता होती है।

प्रयोगशाला कार्य का उपयोग भौतिक विज्ञान के एक प्रभावशाली अधिगम संसाधन के रूप में किया जा सकता है। प्रयोगशाला कार्य 'करके सीखना' सिद्धांत पर आधारित है और यह विज्ञान शिक्षा का अभिन्न अंग है। प्रस्तुत इकाई में विस्तार से प्रयोगशाला का उपयोग एक अधिगम संसाधन के रूप में प्रस्तुत है।

सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी ने लोगों का एक-दूसरे के साथ अंतःक्रिया और सम्प्रेषण करने की शैली को परिवर्तित कर दिया है। धीरे-धीरे सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी विद्यालयों में प्रवेश कर गया है और शिक्षक-अधिगमकर्ता अंतःक्रिया को प्रभावित करना शुरू कर दिया है। प्रस्तुत इकाई में विस्तार से मुद्रण और सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी संसाधनों के विभिन्न रूप का उपयोग एक अधिगम संसाधन के रूप में प्रस्तुत है।

1.2 उद्देश्य

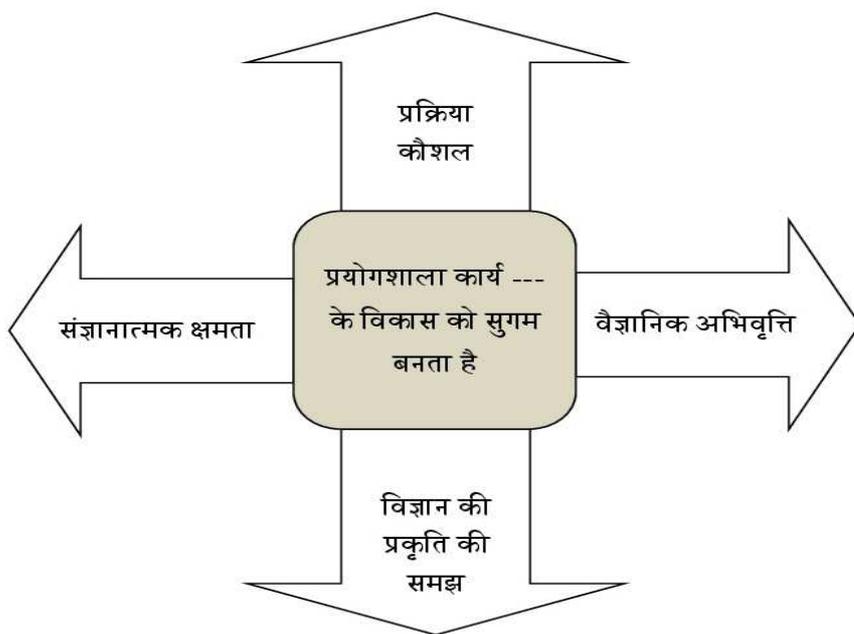
प्रस्तुत इकाई के अध्ययन के बाद आप

4. प्रयोगशाला की व्याख्या एक अधिगम संसाधन के रूप में कर सकेंगे।
5. रसायन और भौतिकी प्रयोगशाला में सुरक्षा की व्याख्या कर सकेंगे।
6. डेल के अनुभव शंकु का वर्णन कर सकेंगे।
7. मीडिया को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कर सकेंगे।

1.3 प्रयोगशाला: एक अधिगम संसाधन के रूप में

प्रयोगशाला भौतिक विज्ञान के विभिन्न अवधारणाओं को बेहतर ढंग से समझने और ज्ञान के निर्माण में सहायता करता है। प्रायोगिक कार्य के माध्यम से प्राप्त प्रत्यक्ष अनुभव अधिगमकर्ताओं के मस्तिष्क पर एक स्थायी छाप या प्रभाव अंकित करता है। विज्ञान के विभिन्न प्रक्रिया कौशलों जैसे अवलोकन, वर्गीकरण, आंकड़ों के विश्लेषण, रिकॉर्डिंग, निष्कर्ष निकालने, सामान्यीकरण करने और संप्रेषित करने — को अंतर्निविष्ट करने के लिए यह शिक्षक को अवसर प्रदान करता है। इस तरह से अर्जित प्रक्रिया कौशल

अभिरूचि, मूल्य और अनुसंधान की भावना— जो वैज्ञानिक अभिवृत्ति निर्मित करता है — विकसित करने में सहायता करते हैं। जब विद्यार्थी विभिन्न प्रकार के उपकरणों को संभालते या नियंत्रित करते हैं, सफाई से चलाते हैं और सुधारते या नवीनता लाते हैं, तब वे सीखते हैं। यह अधिगमकर्ता को उनके गुणों जैसे साधन-संपन्नता, आरम्भिकता, सुव्यवस्था, सहयोग और समूह भावना – को प्रदर्शित करने के लिए एक वातावरण प्रदान करता है। विद्यार्थी अपने सहपाठियों के साथ कार्य करने की कुछ स्वतंत्रता के साथ, अज्ञात के प्रति उत्साह का अनुभव करके और खोज की भावना को प्राप्त करके कार्य करने का आनंद लेते हैं। बेशक, अधिगमकर्ता विज्ञान के सभी चीजों को फिर-से खोज नहीं सकते हैं, तथापि उन्हें किसी प्रयोगशाला गतिविधि का अवलोकन करने, पता लगाने और गंभीर रूप से चिंतन करने के लिए प्रोत्साहित करना उन्हें विज्ञान के कुछ अमूर्त अवधारणाओं और सिद्धांतों के निर्माण के लिए, उनके आस-पास के जगत के संबंध में उनमें जिज्ञासा जगाने के लिए, विज्ञान के गुण-दोषों का अनुभव करने और उनकी विवेचना करने के लिए सुविधा प्रदान कर सकता है। इस प्रकार, प्रयोगशाला कार्य संज्ञानात्मक क्षमताओं, विज्ञान की प्रक्रिया कौशलों, वैज्ञानिक अभिवृत्ति और विज्ञान की प्रकृति की समझ के विकास को सुगम बनाता है। प्रयोगशाला का उपयोग इन उद्देश्यों को प्राप्त करने की ओर केन्द्रित किया जाना चाहिए –



चित्र 1.1: प्रयोगशाला कार्य के उद्देश्य

जिस प्रकार का अनुभव प्रयोगशाला के द्वारा प्रदान किया जाता है उसे किसी अन्य अभ्यास के द्वारा प्रतिस्थापित नहीं किया जा सकता है। सुनियोजित प्रयोगशाला अनुभवों में विज्ञान पाठ्यक्रम में हमारे युवा पीढ़ी को आकर्षित करने की वृहत क्षमता है। इसे ध्यान में रखा जाना चाहिए कि

LABORATORY के अंतिम सात अक्षरों की बजाए इसके पहले पांच अक्षरों (LABOR) को महत्व दिया जाना चाहिए।

1.4 प्रयोगशाला कार्य के उपागम

- i. **निगमन उपागम:** संभवतः यह सबसे आम उपागम है और इसका उपयोग विज्ञान की अवधारणाओं, नियमों और सिद्धांतों के सत्यापन के लिए किया जाता है। अवधारणा के सैद्धांतिक पहलू पर पहले विचार-विमर्श किया जाता है (जैसे- ओम का नियम, आर्किमिडीज़ का सिद्धांत) और इसका अनुसरण प्रत्यक्ष अनुभव के द्वारा किया जाता है। विद्यार्थी अपने अमूर्त अवधारणाओं (जहाँ आवश्यक हो, गणित का उपयोग करके) को संगठित या संयोजित करने के लिए समय निकाल सकते हैं और अवधारणाओं के अर्थ को अर्जित कर सकते हैं तथा अपने पूर्व समझ से प्रयोगशाला कार्य की प्रासंगिकता का पता लगा सकते हैं।
- ii. **आगमन उपागम:** कक्षा में अवधारणाओं पर विचार-विमर्श करने के पूर्व विद्यार्थियों को प्रत्यक्ष अनुभव के द्वारा अवधारणाओं, सिद्धांतों और नियमों को विकसित करने के लिए अवसर प्रदान किया जाता है। प्रयोगशाला कार्य में व्यस्त रहने के समय विद्यार्थी प्रतिमान, विभिन्न राशियों के मध्य संबंध और अवधारणाओं के अनुप्रयोग के लिए खोज करते हैं। प्रयोगशाला कार्य के पश्चात् विचार-विमर्श के दौरान उनके विचारों को पुनर्बलन प्रदान किया जाता है। उनकी समझ को पुष्ट या मजबूत करने के लिए इस कार्य के तुरंत बाद विचार-विमर्श किया जाता है।
- iii. **समस्या-समाधान उपागम:** अधिगमकर्ताओं को अनुसंधानमूलक प्रकृति वाले अनावृत गतिविधियों और प्रयोगों, जहाँ उन्हें अपने विचारों के छानबीन करने की स्वतंत्रता हो, को करने के लिए अवसर प्रदान किया जा सकता है। उच्चतर माध्यमिक स्तर तक पहुँचते पर विद्यार्थी मौलिक तकनीकी और जाँच-पड़ताल कौशल अर्जित कर लेते हैं। उन्हें अपनी समस्या की पहचान करने, अभिकल्पना विकसित करने, समस्या के समाधान के लिए जाँच पड़ताल और प्रयोग का डिजाइन तैयार करने, आंकड़ों को संग्रहित और व्यवस्थित करने तथा परिणाम को वर्णित करने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। यह उन्हें स्वतन्त्र अधिगमकर्ता बनने, उनके स्वयं के अधिगम को व्यवस्थित करने और आत्मविश्वास विकसित करने का अवसर प्रदान करता है। यहाँ यह उल्लेख करना महत्वपूर्ण है कि यह किसी निर्णायक परिणाम तक पहुँचने का कोई केन्द्रीय मार्ग नहीं है, विद्यार्थियों को जाँच पड़ताल की प्रक्रिया में व्यस्त रखना ज्यादा महत्वपूर्ण है।

1.5 प्रयोगशाला कार्य की योजना एवं आयोजन

उपलब्ध सामग्री एवं समय का सर्वोत्तम उपयोग करने के लिए विज्ञान शिक्षक को अग्रिम रूप से प्रयोगशाला कार्य की योजना अच्छी तरह से अवश्य कर लेनी चाहिए। एक शिक्षक निम्नलिखित पंक्तियों पर चिंतन कर योजना तैयार कर सकता है:

- क्या गतिविधि/प्रयोग/प्रोजेक्ट कार्य का उद्देश्य विद्यार्थियों को स्पष्ट है ?
- प्रयोग के निष्पादन के लिए मैं कैसे उन्हें सुविधा प्रदान करूँगा ?
- क्या प्रयोगशाला में सामग्री/उपकरण उपलब्ध हैं ?
- प्रयोगों को स्थापित/आगे बढ़ने में मैं कैसे अधिगमकर्ताओं को शामिल करूँगा ?
- सभी उपकरणों की कार्यक्षमता की जाँच के लिए क्या मैं स्वयं प्रयोग का निष्पादन कर चुका हूँ ?
- क्या प्रक्रिया साधारण है और आवंटित समय अवधि में निष्पादित किया जा सकता है ?
- उनके परिणाम का अनुप्रयोग कैसे उनके अधिगम को बढ़ाएगा/सुधारेगा ?
- मैं कैसे कक्षाकक्ष शिक्षण-अधिगम अनुभवों को प्रयोगशाला प्रयोगों के साथ जोड़ूँगा ?

प्रयोगशाला में अधिगम अनुभवों को अधिगम हेतु विद्यार्थियों को कुछ चुनौतियाँ प्रदान करनी चाहिए। यदि वे प्रयोग का उद्देश्य समझते हैं और उन्हें उनके दैनिक जीवन में इसके अनुप्रयोग को महसूस कराया जाता है तब वे रुचि रखते हैं।

प्रयोगशाला के विभिन्न कार्यों की योजना और आयोजन में विद्यार्थियों को शामिल किया जा सकता है। भौतिक विज्ञान में प्रयोगों की योजना और आयोजन के लिए निम्नलिखित दिशानिर्देशों पर विचार किया जा सकता है:

- यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि उपकरणों को संभालने और प्रायोगिक कार्य के निष्पादन के लिए विद्यार्थियों को अच्छी सैद्धांतिक जानकारी/ज्ञान हो। इसके लिए सिद्धांत और प्रायोगिक शिक्षण-अधिगम परिस्थितियाँ अच्छी तरह से एकीकृत और समन्वित हों।
- विद्यार्थियों को प्रयोगशाला कार्य के लिए तैयार होकर आना चाहिए। उन्हें प्रयोगशाला नियमावली और अन्य परिशिष्ट सामग्रियों को देखने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। उन्हें उनके स्वयं के प्रश्नों के उत्तर ढूँढने में सुविधा प्रदान करनी चाहिए।
- व्यावहारिक और क्रियाशील गतिविधियों हेतु सभी अधिगमकर्ताओं को अवसर प्रदान करने के लिए पर्याप्त उपकरण स्थापित करना चाहिए। यह जाँच लेना चाहिए कि उपकरण उचित कार्य-दशा में हैं।
- प्रयोगशाला कार्य के दौरान, विद्यार्थियों के साथ प्रयोगों के सैद्धांतिक पहलुओं पर व्यापक और समालोचनात्मक विचार-विमर्श तथा उनके निष्पादन का सतत आकलन अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह उनकी मिथ्या धारणा एवं अनुभवहीन अवधारणाओं को जानने में शिक्षक की सहायता करता है। तब शिक्षक उनके ज्ञान के निर्माण और पुनर्निर्माण में उनको सुविधा प्रदान कर सकता है।

- प्रयोगशाला के सुरक्षा नियमों, समय-सारणी, प्रयोगों की सूची, समूह प्रतिमान, इत्यादि को प्रदर्शित करने के लिए एक सूचना पटल रखा जा सकता है और उसका अद्यतन होना चाहिए।
- प्रयोगशाला कार्य के निर्विघ्न कार्य पद्धति के लिए अच्छा अनुशासन आवश्यक है।
- प्रयोगशाला में सुरक्षा के सभी संभव मानकों को बनाए रखना और विद्यार्थियों में सुरक्षा के प्रति जागरूक अभिवृत्ति अंतर्निविष्ट करना महत्वपूर्ण है।
- सुरक्षा का साज-सामान (किट) जैसे अग्निशमक, रेत की बाल्टी, रबर के दस्ताने, शुष्क और गीले अपशिष्ट सामग्रियों के लिए अलग-अलग कचरे का डिब्बा, इत्यादि सुविधाजनक रखा जाना चाहिए।
- प्राथमिक उपचार पेटी तैयार रखना चाहिए और समयोचित औषधियों की पुनः पूर्ति सुनिश्चित किया जाना चाहिए।
- स्मरण रहे कि उपकरणों की सुरक्षा से अधिक महत्वपूर्ण विद्यार्थियों और शिक्षकों की सुरक्षा है।

सामान्यतः सत्र के आरम्भ में, विद्यार्थियों को प्रयोगशाला में उपलब्ध सामान्य सुविधाओं, उपकरणों, रसायनों, कांच के बने वस्तुओं इत्यादि से परिचित कराने के लिए उन्हें प्रयोगशाला में लेकर जाते हैं और उन्हें प्रयोगशाला में कार्य के दौरान क्या करें और क्या नहीं के संबंध में सूचित करते हैं।

1.6 प्रयोगशाला में सुरक्षा

विद्यार्थियों में सुरक्षा के प्रति जागरूक अभिवृत्ति और सुरक्षित व्यक्तिगत आदतों का विकास करना विज्ञान शिक्षक का एक महत्वपूर्ण कर्तव्य है। विद्यार्थियों को प्रयोगशाला में सुरक्षा के संबंध में खतरों का सामना करने की अपेक्षा उनके संबंध में दिए गए निर्देश के द्वारा सीखने की आवश्यकता होती है। उन्हें तर्क के साथ प्रयोगशाला सुरक्षा नियमों का स्पष्टीकरण दिया जाना चाहिए। जब कोई विशेष खतरा पैदा होने की संभावना हो, तब उन्हें चेतावनी दी जानी चाहिए। प्रयोगशाला का अभिन्यास इस तरह का होना चाहिए कि शिक्षक कक्षा में सभी विद्यार्थियों की गतिविधियों को देख सके। जल, गैस, बिजली का मुख्य नियंत्रण, और अग्नि शमन यन्त्र उचित एवं सुविधाजनक स्थान पर होना चाहिए। यदि कोई घटना होती है तब उन्हें उस स्थान पर तेजी से पहुंच जाना चाहिए। सबसे ऊपर, शिक्षक को एक ही स्थान पर अटक कर या रुके रहने से बचना चाहिए। जो विद्यार्थी भ्रमित हो कि उपकरण का उपयोग कैसे करें, उन्हें सुझाव देने के लिए शिक्षक को कक्षा के चारों ओर घूमना चाहिए। प्रयोगशाला कार्य के निष्पादन में सभी उचित सावधानियां ली जानी चाहिए। भौतिकी और रसायन शास्त्र की प्रयोगशालाओं में कुछ संभावित खतरों की चर्चा नीचे की जा रही है:

(i) यांत्रिक और कांच की बनी वस्तुओं से संबंधित खतरे

गतिमान अवयव वाले सभी उपकरण खतरा पैदा करते हैं यदि उनका दुरुपयोग किया जाता है या उन्हें उचित ढंग से संचालित करने में असफल होते हैं। जहाँ तक संभव हो, उपकरण के गतिमान भाग को उचित ढंग से संरक्षित किया जाना चाहिए।

- विद्यार्थियों को निर्देश दिया जाना चाहिए कि उपकरण जैसे सोनोमीटर से लटकते हुए भारी स्लॉटेड वजन से दूर रहें।
- बड़े कांच के पात्र को गर्दन (नेक) से पकड़ना चाहिए। उपकरण के संग्रहण/भंडारण में उचित सावधानी बरतनी चाहिए।
- जैसे अभिकर्मकों जिनके एक दूसरे के साथ तेजी से अभिक्रिया करने की संभावना हो, उन्हें यथासंभव दूर रखा जाना चाहिए। गोलाकार पात्र में रखे हुए द्रव लेंस की तरह कार्य कर सकते हैं और पर्याप्त सूर्यप्रकाश को केन्द्रित कर अग्नि उत्पन्न कर सकते हैं। उन्हें अँधेरे में रखा जाना चाहिए।
- टूटे हुए कांच के टुकड़ों को प्लास्टिसाइन की सहायता से साफ किया जा सकता है।
- जहाँ तक संभव हो, कांच की वस्तुओं को किसी कम खतरनाक विकल्प के द्वारा प्रतिस्थापित कर सकते हैं।
- प्रयोगों जिनमें विलयन को गर्म करना शामिल हो, उन्हें पाइरेक्स ग्लासवेयर में करना चाहिए, ना की साधारण ग्लासवेयर में।

(ii) विद्युतीय खतरे

विद्युतीय उपकरण के उपयोग में प्रत्यक्ष खतरा है- बिजली का झटका और आग का खतरा। एक व्यक्ति के शरीर का विद्युतीय प्रतिरोध दूसरे व्यक्ति से अत्यंत ही अलग होता है और विभिन्न स्थितियों में एक ही व्यक्ति का विद्युतीय प्रतिरोध भी अत्यंत अलग होता है। यदि त्वचा गीली हो, तो प्रतिरोध बहुत कम होता है। शरीर के मध्यम से 100 mA विद्युत धारा घातक हो सकता है।

- भौतिकी प्रयोगशाला में बिजली आपूर्ति या विद्युतीय मोघा या मुंह पर्याप्त संख्या में, अच्छी तरह से विद्युत-रोधित, उत्कृष्ट कार्य दशा में, यथोचित भूमि में लगा हुआ, और योग्य बिजली मिस्री द्वारा नियमित रूप से निरीक्षण किया जाना चाहिए।
- जहाँ कहीं भी विद्युतीय मोघा या मुंह उपलब्ध न हो, विस्तार तार (एक्सटेंशन कॉर्ड) जो यथासंभव छोटा हो और जो उस विशेष विद्युत दाब (वोल्टेज) एवं विद्युत धारा के लिए अच्छी तरह से विद्युत-रोधित हो, का इस्तेमाल किया जाना चाहिए।
- उपकरण के साथ विशिष्ट ऑन/ऑफ लाइट लगा होना चाहिए।

- मापन उपकरण का प्रसार (सीमा) अच्छी तरह से चिन्हित होना चाहिए और विद्यार्थियों को प्रसार का अर्थ अच्छी तरह से समझना चाहिए।
- चालू विद्युतीय उपकरण के साथ कार्य करने के दौरान धातु के छल्ले, हार पहनना, धातु के दांत/काँटा, पेंसिल, पैमाना इत्यादि का उपयोग करने से बचा जाना चाहिए।
- बिजली के उपकरणों का रख-रखाव सदैव किसी योग्य बिजली मिस्री द्वारा किया जाना चाहिए।
- प्रयोगों में हाथों और बेंच को सूखा रखना चाहिए और लम्बे अनुगामिक लीड्स एवं अस्थायी कनेक्शन से बचना चाहिए।

(iii) जहरीले/विषाक्त खतरे

यह उचित रहेगा कि सभी रसायनों के साथ ऐसा व्यवहार किया जाए मानो वे जहरीले/विषैले हों, चूँकि जहरीले/विषैले पदार्थों का प्रसार आधिकारिक तौर पर घोषित प्रसार से अधिक है।

- सभी रसायनों पर पर्याप्त रूप से नाम पत्र (लेबल) लगा होना चाहिए।
- कास्टिक और संक्षारक पदार्थों के उपयोग में सचेत पर्यवेक्षण की आवश्यकता होती है।
- मुख के द्वारा विन्दुक से खींचने से रसायन का पेट में जाने की संभावना सबसे अधिक होती है। विद्यार्थियों पर सतर्कता रखना चाहिए।
- अंतःश्वसन के द्वारा जहरीले/विषैले पदार्थों का गैस, वाष्प, महीन स्प्रे और धुँआ शरीर में प्रवेश कर सकता है। अतः प्रयोग निष्पादन के सही तकनीक का उपयोग करना और प्रयोगशाला में पार वायु-संचार का प्रावधान अत्यंत महत्वपूर्ण है।
- कुछ प्रयोगों में विशेष सावधानी बरतनी चाहिए।
- बच्चे स्वभाव से जिज्ञासु होते हैं। यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि वे जहरीले/विषैले पदार्थों को छुवें या सूँघें नहीं। उन्हें उन पदार्थों के हानिकारक प्रभाव के प्रति जागरूक बनाना चाहिए।

1.7 रसायन प्रयोगशाला

विभिन्न उपकरणों का उपयोग करके प्रयोगों के निष्पादन के लिए एक रसायन प्रयोगशाला में रसायनों का उपयुक्त और सुरक्षित भंडारण, जल और गैस की पर्याप्त आपूर्ति, उचित जल निकासी व्यवस्था तथा जलरोधक एवं अम्ल-सह शीर्षयुक्त उचित कार्य करने की मेज होनी चाहिए। प्रयोगशाला में अभिकर्मक रैक, धूम आलमारी और अच्छी वायु-संचालन का प्रावधान होना चाहिए।

अब हम एक रसायन प्रयोगशाला का प्रबंधन कैसे किया जाए तथा प्रयोगों एवं गतिविधियों के संचालन के लिए कार्य क्षेत्र के अलावा रसायनों, उपकरणों, तापक उपकरणों को कैसे संभाला/नियंत्रित किया जाए के बारे में चर्चा करेंगे।

- i. **रसायन:** प्रयोग करने के लिए एक रसायन प्रयोगशाला में बड़ी संख्या में रसायनों को उपलब्ध कराया जाता है। ये रसायन ठोस, द्रव या उनके विलयन के रूप में उपलब्ध होते हैं। किसी विशेष प्रयोग के लिए जिन रसायनों की आवश्यकता होती है उन्हें विद्यार्थियों द्वारा प्रयोग निष्पादित करने के एक दिन पूर्व तैयार कर लेना चाहिए। शिक्षक को यह भी देखना चाहिए कि रसायन पर्याप्त मात्र में हों। उसी समय, शिक्षक को भी ज्ञात होना चाहिए — विलयनों को कैसे संग्रहित किया जाए, प्रायोगिक कक्षा के समय विद्यार्थियों के बीच इन विलयनों को कैसे वितरित किया जाए और बचे हुए विलयन को क्या किया जाए।
- ii. **उपकरण :** प्रयोगों के लिए आवश्यक उपकरणों में ब्युरेट, पिपेट, कोनिकल फ्लास्क, ब्युरेट स्टैंड, फनेल, मेजरिंग फ्लास्क और एक सफेद चमकीला तार्ल शामिल होता है। कांच के उपकरण स्वच्छ और साफ-सुथरे होने चाहिए। शिक्षक को यह अवश्य देखना चाहिए कि विद्यार्थियों के समूह के लिए प्रयोगशाला में आवश्यक उपकरण उपलब्ध हों। उन्हें अवश्य ज्ञात हो कि कांच के उपकरणों का उपयोग करके के पूर्व उन्हें साफ और सूखाने हेतु विद्यार्थियों को कैसे निर्देश दिया जाए। उपकरणों को स्थापित करना प्रत्येक प्रयोग का दूसरा महत्वपूर्ण भाग है।
- iii. **तापक उपकरण :** एक रसायन प्रयोगशाला में, कई प्रयोगों के दौरान पदार्थों/विलयनों को गर्म करने की आवश्यकता होती है, विशेषतः लवणों में मौजूद/शामिल धन आयन और ऋण आयन का पता लगाने के लिए लवणों और उनके मिश्रण के रासायनिक विश्लेषण के दौरान। गर्म करने से रासायनिक अभिक्रिया की चाल बढ़ती है। गैस बर्नर (सामान्यतः बन्सेन बर्नर), स्पिरिट लैंप या केरोसिन लैंप उपलब्ध तापक उपकरण हो सकते हैं। शिक्षक को इन तापक उपकरणों के संबंध में विस्तृत जानकारी अवश्य होना चाहिए। उन्हें अवश्य ज्ञात हो कि प्रकाशविहीन लौ (नीले रंग का और धुँआ रहित) के लिए बन्सेन बर्नर के वायु प्रवाह को कैसे समायोजित किया जाए। विभिन्न तापक उपकरणों के उपयोग करने में, यह ज्ञात होना समानार्थ महत्वपूर्ण है कि किसी लौ को कैसे बंद किया जाए।
- iv. **कांच की नली एवं छड़ :** रसायन प्रयोगों में कांच की नली एवं कांच के छड़ दोनों का उपयोग होता है। कांच के छड़ का उपयोग रसायनों और उनके विलयनों के मिश्रण, हिलाने तथा स्थानांतरण के लिए होता है। कांच की नलियों का उपयोग विलयनों में गैस पार करने में होता है। कई बार, कांच के छड़ों एवं नलियों के वांछित लम्बाई हेतु हमें उन्हें काटने की आवश्यकता होती है। एक वांछित आकार प्राप्त करने के लिए कांच की नलियों को गर्म करके मोड़ा जाता है। इस प्रकार, एक शिक्षक को कांच के छड़ों एवं नलियों को काटने और मोड़ने तथा उसके बाद हाल में कटे धारों को पूर्ण एवं चिकना करने की तकनीक से अवश्य परिचित होना चाहिए।

- v. तराजू : रसायनशास्त्र के कई प्रयोगों में, पदार्थों के अनुमानित या सटीक वजन/भार की आवश्यकता होती है। पदार्थों को तौलने के लिए, विभिन्न प्रकार के भौतिकी और रासायनिक तराजूओं का उपयोग किया जाता है। आजकल डिजिटल तराजू भी प्रचलित हैं। सामान्यतः रसायन प्रयोगशाला में उपयोग होने वाले विश्लेषणात्मक तराजू दशमलव के चार स्थान/अंकों तक सटीक वजन/भार बता सकते हैं। एक शिक्षक को इन तराजूओं के उपयोग और रख-रखाव हेतु सभी विवरण या विस्तृत जानकारी अवश्य ज्ञात होने चाहिए। तराजूओं के उपयोग करने हेतु कुछ महत्वपूर्ण सावधानियाँ इस प्रकार हैं :
- ✓ प्रत्येक तराजू की वजन/भार मापने की एक क्षमता होती है। इसलिए, भार मापते समय तराजू पर अधिक भार (ओवरलोडिंग) से बचें।
 - ✓ किसी गर्म पदार्थ को कभी ना तौलें।
 - ✓ तराजू के पलड़ों को साफ-सुथरा रखें।
 - ✓ किसी वस्तु का वजन/भार मापने के पूर्व तराजू की जाँच करें। यदि आवश्यकता हो तो आवश्यक समायोजन तैयार करें।
 - ✓ वजन/भार के पठान को नोट करने के पूर्व उसका अवलोकन बहुत ही सावधानीपूर्वक करें।
- vi. विभिन्न प्रयोगों के लिए उपकरणों को स्थापित करना : अलग-अलग रासायनिक प्रयोगों में विभिन्न प्रकार के उपकरणों का उपयोग होता है। उपकरणों को स्थापित करने में शिक्षक को अवश्य अभिज्ञ होना चाहिए।

1.8 भौतिकी प्रयोगशाला

एक भौतिकी प्रयोगशाला की अनिवार्य सुविधाओं में पर्याप्त संख्या में बिजली के निर्गम/मुंह, प्रकाशिकी प्रयोगों के लिए अँधेरा कमरा, सभी प्रकार के उपकरणों के लिए पर्याप्त भण्डारण स्थान, प्रोजेक्ट/परियोजना के कार्य को पूरा करने के लिए स्थान, पर्याप्त प्रकाश और उचित वायु-संचालन शामिल होती हैं। एक भौतिकी प्रयोगशाला का उपयोग विभिन्न तरीकों से अधिगम संसाधन के रूप में किया जा सकता है जैसे पूर्व प्रयोगों के परिणामों के सत्यापन; कक्षाकक्ष में चर्चा/विचार-विमर्श किया गया अवधारणा, सिद्धांत और नियम का विकास; समस्या समाधान, प्रोजेक्ट/परियोजना कार्य, इत्यादि।

भौतिकी प्रयोगशाला में कार्य करने हेतु कुछ अनिवार्य कौशल हैं: विभिन्न उपकरणों जैसे वर्नियर कैलीपर्स, स्क्रू गेज, ट्रेवेल्लिंग माइक्रोस्कोप, इत्यादि का उपयोग कर माप लेना; विद्युतीय उपकरणों को जोड़ना; विद्युतीय संयोजन/कनेक्सन को टांकना/जोड़ना; विद्युत मीटर का उपयोग करना; दर्पण और लेंस के प्रतिबिम्बों के साथ कार्य करना और आवश्यक माप लेना; घड़ियों का उपयोग करना; विभिन्न प्रकार के तराजूओं से वजन/भार मापना; स्थाई चुम्बक में चुम्बकीय ध्रुव का पता लगाना; अस्थाई चुम्बक बनाना; सेल और बैटरी का उपयोग करना; लेखाचित्र/ग्राफ बनाना और उसकी व्याख्या करना। शिक्षकों

को इन कौशलों में प्रवीणता प्राप्त करना चाहिए और कई ऐसे कौशलों को सीखने के लिए अधिगमकर्ता सहूलियत देना चाहिए। शिक्षकों को प्रयोग के दौरान विभिन्न प्रकार की त्रुटियों की गणना और उसमें सुधार/शुद्धि की समझ होनी चाहिए।

प्रयोगशाला में उपकरण उचित क्रम में व्यवस्थित होनी चाहिए। किसी क्षति से बचने के लिए, सभी उपकरणों को ध्यानपूर्वक और सावधानी से संभालना/नियंत्रित करना चाहिए। प्रयोगशाला में उपयोग होने वाले ज्यादातर उपकरण, यन्त्र और सामग्री कुछ दिशा निर्देशों के साथ आते हैं – कैसे, कब और क्यों उनका उपयोग किया जाए, उनकी देखभाल और रख-रखाव के लिए उचित निर्देश। अधिगमकर्ताओं के लिए अनुभवों की रूप-रेखा के निर्माण में ये दिशा निर्देश काफी सहायक हो सकते हैं। किसी विशेष उपकरण का उपयोग करते समय सुझाए गए सावधानियों का सख्ती से पालन करें। विभिन्न प्रयोगों को स्थापित करने में शिक्षक को अवश्य ही सुप्रवीण होना चाहिए।

एक भौतिकी प्रयोगशाला में कार्य करने के लिए, एक ढांचा/तंत्र विकसित करने में **पूर्व-प्रयोगशाला सत्र** एक अच्छा विचार हो सकता है। यह अधिगमकर्ता को गतिविधि और उपयोग होने वाले उपकरणों की सुरक्षा से संबंधित मुद्दों के साथ-साथ उनकी स्वयं की सुरक्षा के लिए तैयार करता है। पूर्व-प्रयोगशाला सत्र किसी अवधारणा और उपागम (आगमन, निगमन या समस्या समाधान), जिसका पालन करना है, के प्रसंग/सन्दर्भ के निर्माण में सहायक हो सकता है।

पूर्व-प्रयोगशाला विचार की तरह ही, **उत्तर-प्रयोगशाला सत्र** भौतिकी के प्रकरण/पाठ्य सामग्री और प्रक्रियाओं से संबंधित अधिगमकर्ताओं की समझ बढ़ाने, अधिगमकर्ताओं की मिथ्या बुद्धि/गलतफहमी एवं सहज अवधारणाओं, उनके द्वारा सामना की जाने वाली कठिनाईयों और क्या वे अपने लक्ष्य में सफल हुए, वे अपने निष्कर्षों और परिणामों पर कैसे पहुंचे, वे परिणाम की विवेचना कैसे किये इत्यादि की पहचान करने में सहायक हो सकता है।

1.9 संसाधनों के उपयोग में बाधाओं को नियंत्रित करना

अपने अधिगमकर्ताओं के शिक्षण-अधिगम हेतु शिक्षक गतिविधियाँ और प्रयोग निष्पादित कर सकता है तथा अभिनव कार्यनीति का उपयोग कर सकता है। तथापि, कभी-कभी वे निराश महसूस करते हैं क्योंकि शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों में उन्हें काफी समस्या का सामना करना पड़ता है। ये सब उचित योजना का मामला है। बदलाव लेने के लिए एक सकारात्मक मानसिकता आवश्यक है।

क्र.सं.	बाधाएं	कैसे नियंत्रित करें
1.	यदि कक्षा में गतिविधियाँ की जाएँ, तो पाठ्यक्रम पीछे रह जाता है।	हम गतिविधियों की अग्रिम योजना अच्छी तरह से बना सकते हैं और उनमें विद्यार्थियों को शामिल कर सकते हैं। प्रत्येक गतिविधि के बाद अवलोकन, निष्कर्ष और विचार-विमर्श की रिकॉर्डिंग होनी

		चाहिए। वास्तव में, गतिविधियाँ करके विद्यार्थी अभिप्रेरित होते हैं और अवधारणा तेजी से विकसित होता है।
2.	विषम विद्यार्थी शिक्षक अनुपात कक्षा में संसाधन के उपयोग हेतु प्रत्येक विद्यार्थी को अवसर नहीं देता है।	हम छोटे समूह बनाकर कक्षा की सहायता कर सकते हैं। हम समूह के प्रत्येक सदस्य के योगदान को सुनिश्चित कर सकते हैं।
3.	शिक्षक/विद्यार्थी के द्वारा संसाधन का उपयोग करते समय विद्यार्थियों के बीच अनुशासनहीनता।	उन्हें सक्रिय रूप से शामिल करने की आवश्यकता है। हम उन्हें प्रश्न पूछने और प्रश्न का उत्तर देने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं। हम कुछ विद्यार्थियों को कार्य जैसे उपकरण और सामग्री एकत्रित और बांटना, दे सकते हैं।
4.	बिना किसी प्रयोगशाला परिचारक या अप्रशिक्षित प्रयोगशाला परिचारक के साथ अकेले ही गतिविधि और प्रयोग करना।	हम स्वयं प्रयोगशाला परिचारक को प्रशिक्षित कर सकते हैं और निपुणता प्राप्त करने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं।
5.	संसाधन के उपयोग में समय का अभाव।	हम गतिविधियों के निष्पादन के लिए सप्ताह में एक दिन संयोजित कालांश हेतु कह सकते हैं। हम 'व्यवस्था कालांश' के समय का उपयोग कर सकते हैं।
6.	विद्यालय के प्रयोगशाला में उपलब्ध उपकरण और सामग्रियों की जानकारी नहीं होना।	संसाधनों के अधिकतम उपयोग हेतु उपलब्ध संसाधनों की एक सूची सूचना पटल पर प्रदर्शित कर सकते हैं।
7.	प्रयोगशाला में संसाधनों को खोजने में ज्यादा समय व्यतीत होना।	हम अग्रिम रूप से आवश्यकताओं की एक सूची प्रयोगशाला परिचारक को दे सकते हैं। जब कक्षा शुरू होती है तब हम उपकरण और सामग्रियाँ एकत्रित कर सकते हैं।
8.	खतरनाक संसाधनों के उपयोग के संबंध में आशंकाएं।	हम विद्यार्थियों को संसाधन के उपयोग के खतरों और सावधानियों के संबंध में पहले ही सूचना, चेतावनी और प्रशिक्षण दे सकते हैं।
9.	उत्तर पत्रक की आपूर्ति/फोटोस्टेट कागज प्राप्त करने की समस्या।	हम कागज की खपत को कम करने के लिए ऑनलाइन ICT साधन जैसे ब्लॉग और विकिक्लास, अनुशिक्षक, समूह ई-मेल, इत्यादि का उपयोग कर सकते हैं।

विज्ञान शिक्षक विभिन्न अधिगम संसाधनों के उपयोग में बहुत से बाधाओं का सामना कर सकता है। बाधाओं और समस्याओं की प्रकृति जगह-जगह अलग-अलग हो सकता है। सिर्फ संबंधित शिक्षक अपने द्वारा सामना किए जाने वाले बाधाओं को सभी दृष्टिकोणों से देख सकता है।

1.10 मुद्रित संसाधन

एक शिक्षक अलग-अलग रूपों में मुद्रित संसाधन प्राप्त करता है – पाठ्य-पुस्तक और पत्रिकाएं।

(i) **पाठ्य-पुस्तक** : शिक्षकों और विद्यार्थियों के लिए पाठ्य-पुस्तक अत्यंत सुपरिचित मुद्रित संसाधन है। इसे पाठ्यक्रम में दिए गए दिशानिर्देशों के आधार पर विकसित किया जाता है। विज्ञान शिक्षण में पाठ्य-पुस्तक का उपयोग निम्न प्रकार से हो सकता है –

- ✓ पाठ की प्रस्तावना हेतु।
- ✓ पठन-पाठन तकनीक के रूप में।
- ✓ प्रयोगशाला में।
- ✓ अधिन्यास विधि में।
- ✓ उदाहरणों और चित्रों के उपयोग के लिए।
- ✓ ऐतिहासिक पृष्ठभूमि का ज्ञान प्रदान करने में।
- ✓ पाठ्य-पुस्तक एक सन्दर्भ के रूप में।
- ✓ पिछड़े विद्यार्थियों के सहायक के रूप में।
- ✓ पाठ्य-वस्तु की पुनरावृत्ति हेतु।
- पाठ्य-पुस्तकें अन्य साधनों की अपेक्षा आर्थिक रूप से अल्पव्ययी होती है। पाठ्य-वस्तु के शिक्षण में अन्य साधन जैसे फिल्म स्ट्रिप, फिल्म आदि अपेक्षाकृत अधिक खर्चीले हैं।
- पाठ्य-पुस्तकें व्यक्तिगत शिक्षण में सहायक होती हैं। इनके उपयोग से विद्यार्थियों के लिए यह संभव है कि वे अधिगम में अपनी व्यक्तिगत गति के अनुरूप एवं अपनी विशिष्ट योग्यताओं के अनुसार चलें।
- पाठ्य-पुस्तकें एक ही समय में विभिन्न चीजों के अध्ययन की सुविधा विद्यार्थियों को प्रदान करती हैं। विद्यार्थी अपनी आवश्यकता के अनुसार पाठ्य-वस्तु को दोहरा सकते हैं।
- पाठ्य-पुस्तकें कक्षा शिक्षण को संगठित एवं समरूप बनाए रखने में भी सहायक होती हैं, क्योंकि इनके द्वारा समान अधिगम अनुभव प्राप्त होते हैं।
- पाठ्य-पुस्तकें शिक्षक के लिए भी अपने शिक्षण कौशल को उन्नत करने में सहायक होती हैं। विशेष रूप से उन शिक्षकों के लिए जिन्होंने शिक्षण व्यवसाय आरम्भ किया है, यह पर्याप्त

लाभदायक हो सकती है। पाठ्य-पुस्तकों में वर्णित 'शिक्षक क्रियाओं' का ऐसे शिक्षक लाभ उठा सकते हैं।

पाठ्य-पुस्तक के मूल्यांकन हेतु मानदंड

1. पाठ्य-वस्तु की यथार्थता
2. विज्ञान एक समेकित विषय के रूप में
3. पाठ्य-वस्तु की आयु उपयुक्तता
4. भाषा की उपयुक्तता
5. विचारों का प्रतिनिधित्व
6. विद्यार्थियों के वर्तमान विचारों का स्पष्टीकरण
7. शब्दों का सार्थक रूप में प्रस्तुति
8. घटनाओं, अनुभवों और ज्ञान के संबंध में विद्यार्थियों के चिंतन में वृद्धि
9. घटनाओं के साथ अनुभव की प्रासंगिक विविधता
10. जिज्ञासा और पूछ-ताछ को प्रोत्साहन
11. प्रासंगिक सन्दर्भ के साथ विद्यार्थियों संलग्नता
12. गतिविधि अनुक्रम का औचित्य
13. अभ्यास
14. समझ हेतु आकलन

(ii) **पत्रिकाएं** : प्रायः विज्ञान संगठन और विज्ञान संघ विज्ञान की पत्रिकाओं को प्रकाशित करते हैं। ये पत्रिकाएं अनुसंधान-आधारित, अनुभव-आधारित और लोकप्रिय विज्ञान लेख प्रकाशित करती हैं। कई अन्य पत्रिकाएं भी वैज्ञानिक मुद्दों पर लेख प्रकाशित करती हैं। ये सामग्री विज्ञान के शिक्षण-अधिगम के समृद्धि हेतु सहायक हो सकती हैं।

सारणी 1.1: विज्ञान और विज्ञान शिक्षा की कुछ पत्रिकाएं

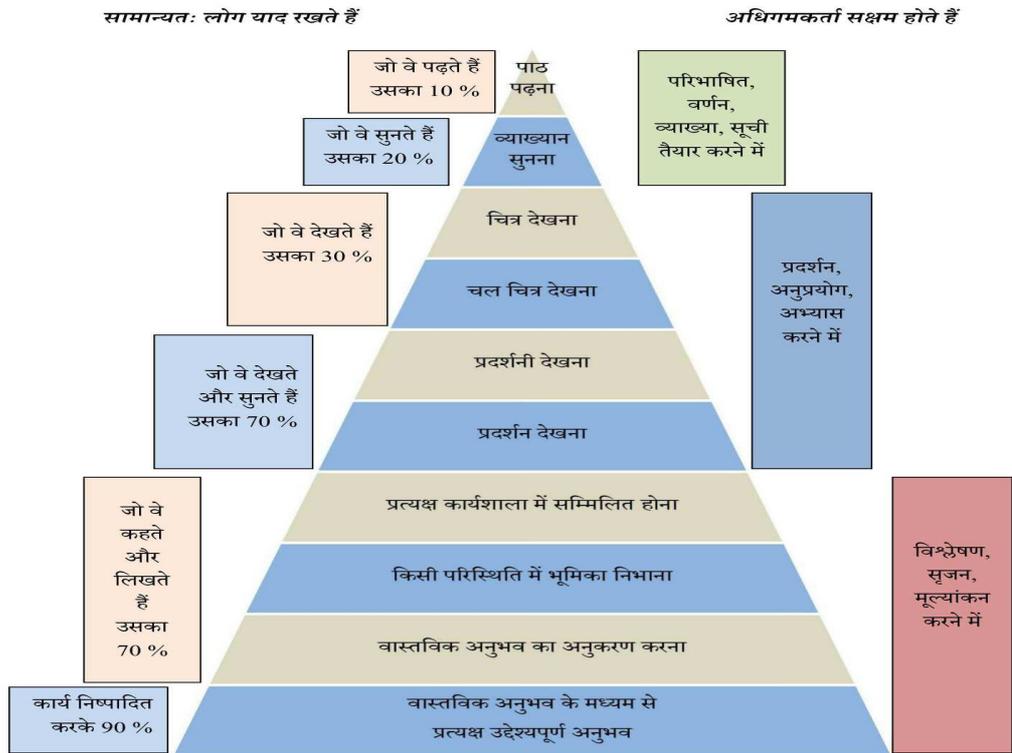
क्र.सं.	पत्रिका (Journal)	प्रकाशन की आवृत्ति	प्रकाशक	वेबसाइट/ई-मेल

1.	School Science	त्रैमासिक	एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली	www.ncert.nic.in
2.	School Science Review	त्रैमासिक	एसोसिएशन फॉर साइंस एजुकेशन, इंग्लैंड	www.ase.org.uk
3.	Research in Science Education	द्विमासिक	स्प्रिंगर, ऑस्ट्रेलिया	www.springer.com
4.	Resonance	मासिक	इंडियन अकादमी ऑफ साइंस, बैंगलुरु	www.ias.ac.in
5.	Science Education	द्विमासिक	विले सब्सक्रिप्शन सर्विसेज, यू.एस.ए.	www.wiley.com
6.	Science and Culture	द्विमासिक	इंडियन साइंस न्यूज एसोसिएशन, कोलकाता	www.scienceandculture_isna.org
7.	Science and Children	मासिक	नेशनल साइंस टीचर्स एसोसिएशन	www.nsta.org
8.	Journal of Science Teacher Education	द्विमासिक	एसोसिएशन फॉर साइंस टीचर एजुकेशन	www.springer.com
9.	Instructional Science	द्विमासिक	स्प्रिंगर, नीदरलैंड	www.springerlink.com
10.	Journal of Research in Science Teaching	मासिक	विले सब्सक्रिप्शन सर्विसेज, यू.एस.ए.	www.wiley.com
11.	Education in Science	एक वर्ष में पांच बार	द एसोसिएशन फॉर साइंस एजुकेशन, यू.के.	www.ase.org.uk
12.	Science, Technology and Society	द्विमासिक	सेज पब्लिकेशन्स, नई दिल्ली	www.sagepublications.com
13.	Science	साप्ताहिक	द अमेरिकन सोसाइटी फॉर द एडवांसमेंट ऑफ साइंस	www.sciencemag.com
14.	International Journal of Science Education	एक वर्ष में 18 अंक	टेलर & फ्रांसिस, यू.के.	www.tandf.co.uk

1.11 डेल का अनुभव शंकु

एडगर डेल का अनुभव शंकु एक प्रतिमान (मॉडल) है जो शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया से संबंधित कई सिद्धांतों को शामिल करता है। 1960 दशक के दौरान, एडगर डेल ने सिद्धांत दिया कि अधिगमकर्ता जिन सूचनाओं को सुनते, पढ़ते या देखते हैं, उसके विपरीत जिन चीजों को करते हैं उसे अधिक आत्मसात करते हैं। उनका शोध 'अनुभव शंकु' का विकास किया। आज, यह 'करके सीखना' 'क्रिया अधिगम' के रूप में जाना जाता है। इस शंकु का संशोधित आरेख चित्र 1.2 में दर्शाया गया है। यह आरेख स्व-व्याख्यात्मक है। शीर्ष पर न्यूनतम प्रभावी विधि मौखिक प्रतीकों यानी, कहे गए शब्दों को सुनना या श्रव्य उपकरण, के माध्यम से प्रस्तुत सूचना द्वारा अधिगम को शामिल करता है। तल/आधार पर अत्यंत प्रभावी कार्यनीति/प्रविधि प्रत्यक्ष, उद्देश्यपूर्ण अधिगम अनुभवों जैसे व्यवहारिक/क्षेत्र अनुभव को शामिल करता है। एक प्रत्यक्ष उद्देश्यपूर्ण अनुभव रोजमर्रा की जिंदगी की वास्तविकता दर्शाता है।

शिक्षण-अधिगम की विभिन्न प्रविधियों के लिए यह शंकु औसत अधिगम दर्शाता है। जैसे-जैसे हम शंकु के नीचे की ओर बढ़ते हैं, वैसे-वैसे अधिगम बढ़ता जाता है और समझ और गहरा होता जाता है। यह भी सलाह/सुझाव देता है कि किसी शिक्षण-अधिगम संसाधन के चयन प्रक्रिया में अधिगमकर्ताओं को शामिल करना महत्वपूर्ण है। यह उनके ज्ञान को दृढ़ करने में सुविधा प्रदान करता है।



चित्र 1.2: अनुभव शंकु (संशोधित)

डेल का अनुभव शंकु शिक्षण-अधिगम संसाधन और गतिविधियों के संबंध में निर्णय लेने में शिक्षक की सहायता के लिए एक उपकरण/साधन है। शिक्षक कोई निर्णय लेने के लिए निम्नलिखित प्रश्नों पर विचार कर सकते हैं:

- शंकु पर यह शिक्षण-अधिगम संसाधन अधिगमकर्ता के अनुभव के साथ कहाँ उपयुक्त/अनुकूल है ?
- यह उनके वास्तविक जीवन से कहाँ तक संबंधित है ?
- कक्षाकक्ष में किस प्रकार का अधिगम अनुभव प्रदान किया जा सकता है ?
- यह शिक्षण-अधिगम संसाधन किस प्रकार पाठ्य-पुस्तक द्वारा प्रदान की गई सूचना को संवर्ध करता है ?
- इस शिक्षण-अधिगम सामग्री को सीखने के लिए अधिगमकर्ता कौन-कौन-से और कितने ज्ञानेन्द्रियों का उपयोग कर सकता है ?
- क्या शिक्षण-अधिगम सामग्री अधिगम को सुधारता या बढ़ाता है ?

1.12 सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के विभिन्न रूप तथा विज्ञान शिक्षा में उनका अनुप्रयोग

संचार प्रौद्योगिकी के अंतर्गत डिजिटल और एनालॉग दोनों रूप के इलेक्ट्रॉनिक संचार के सभी रूप आते हैं। डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस में कंप्यूटर, सी.डी., ऑप्टिकल डिस्क एवं इसके प्लेयर, स्टोरेज डिवाइस, इंटरनेट, सेलुलर टेलीफोन और सैटेलाइट ब्राडकास्टिंग शामिल होता है जबकि एनालॉग डिवाइस काफी हद तक परंपरागत रेडियो ब्रॉडकास्ट तथा ऑडियो टेप एवं टेप रेकॉर्डर तक ही सीमित होता है। बैंडविड्थ में वृद्धि और कनेक्टिविटी की विभिन्न प्रकारों की उपलब्धता के कारण, विभिन्न प्रकार की तकनीकियाँ सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के विस्तृत क्षेत्र मिल रही हैं।

1.12.1 श्रव्य उपकरण

(अ) प्रसारण वार्ता (ब्रॉडकास्ट टॉक)-रेडियो प्रसारण और ऑडियो रिकॉर्डिंग विद्यार्थियों के लिए श्रव्य अधिगम अनुभव के स्रोत हैं। विद्यालयी पाठ्यक्रम से परे अधिगम अनुभव प्रदान करने के लिए और इसे कक्षाकक्ष के बाहर के वास्तविक जीवन से सम्बद्ध करने के लिए, विद्यालय प्रसारण कार्यक्रम एक सबसे अच्छा माध्यम हो सकता है। विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में उपयोग के लिए विभिन्न प्रकार के कार्यक्रम जैसे विचार-विमर्श मंच, प्रश्नोत्तर, वाद-विवाद, प्रश्नोत्तरी, भाषण, नाटक को या तो लाइव खेला जा सकता है या फिर पूर्व दर्ज किया जा सकता है। ऐसे वार्ता से अधिकतम लाभ प्राप्त करने के लिए, निम्नलिखित विन्दुओं को ध्यान में रखा जाना चाहिए :

- विद्यार्थियों की अभिरूचि को क्रियाशील रखने के लिए, उन्हें वार्ता से पूर्व उसकी पृष्ठभूमि से परिचित कराना चाहिए। वार्ता के बाद एक विचार-विमर्श की व्यवस्था की जा सकती है।
- विशेषतः कम अवधि की वार्ता की व्यवस्था हो।

(ब) ऑडियो टेप-एक डिस्क की बजाय एक चुम्बकीय ऑडियो टेप का प्रमुख लाभ है कि कोई भी व्यक्ति आसानी से और आर्थिक रूप से कार्यक्रम को रिकॉर्ड कर सकता है। जब सामग्री पुराना हो जाता है या उपयोगी नहीं रहता है, तब इसे मिटाया जा सकता है और टेप का पुनः उपयोग किया जा सकता है। टेप इतना आसानी से क्षतिग्रस्त नहीं होता है जितना की डिस्क, और इसे आसानी से संग्रहित किया जा सकता है। प्रख्यात विद्वानों द्वारा रोचक प्रसंगों पर वार्ता के रिकॉर्ड को कक्षाकक्ष में आसानी से प्रस्तुत किया जा सकता है। ये वार्ता विद्यार्थियों को प्रेरणा प्रदान करते हैं। ऐसे रिकॉर्डिंग का उपयोग विषयवस्तु की प्रस्तावना या इसे विकसित करने में किया जा सकता है।

लाभ

- ऑडियो मीडिया सस्ती हैं। एक बार ऑडियो टेप और उपकरण खरीद ली जाए, तो अतिरिक्त लागत की आवश्यकता नहीं होती है, क्योंकि टेप का पुनः उपयोग किया जा सकता है।
- श्रव्य सामग्रियां आसानी से उपलब्ध होती हैं और इनका उपयोग करना बहुत आसान होता है। इनका उपयोग किसी समूह या किसी व्यक्ति के लिए किया जा सकता है।
- ऑडियो कैसेट रिकॉर्डर सुवाह्य (ले जाने योग्य) होते हैं और इनका उपयोग कक्षाकक्ष के बाहर किया जा सकता है, क्योंकि ये बैटरी पर चल सकते हैं।
- कैसेट रिकॉर्डर घर पर अध्ययन के लिए आदर्श होते हैं क्योंकि विद्यार्थी अपने लिए कैसेट प्लेयर का समर्थ रखते हैं। ऑडियो टेप का प्रतिलिपि आसानी से अपेक्षित मात्रा में बनाया जा सकता है।
- इनका उपयोग शिक्षण-अधिगम के सभी स्थितियों/पहलुओं (किसी प्रसंग के प्रस्तावना से लेकर विद्यार्थियों के अधिगम के आकलन तक) में किया जा सकता है। ऑडियो मीडिया का उपयोग स्व-गति अधिगम के उद्देश्य के लिए बहुत अच्छे से किया जा सकता है।
- दृष्टि-बाधित विद्यार्थियों के लिए पूर्व-दर्ज ऑडियो मीडिया को 'टॉकिंग बुक्स' के रूप में उपयोग किया जा सकता है। विशेष शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों के लिए, शिक्षक द्वारा आसानी से ऑडियो टेप तैयार किया जा सकता है।

सीमाएँ

ऑडियो मीडिया की सबसे बड़ी कमी दृश्य समर्थन की कमी है। इसके अलावा, ऑडियो मीडिया परस्पर संवादात्मक नहीं है। श्रोता की तरफ से किसी निविष्ट की संभावना नहीं होती है। प्रस्तुतीकरण मात्र किसी निश्चित पूर्व निर्धारित अनुक्रम में ही हो सकता है।

1.12.2 दृश्य उपकरण

अक्सर दृश्य सामग्रियों का उपयोग वस्तुओं के प्रतीकात्मक प्रतिरूप की तरह किया जाता है। रेलवे स्टेशन, सड़क, बस टर्मिनल और हवाई अड्डा सभी स्तर के लोगों – पूरी तरह से निरक्षर से लेकर अत्यधिक साक्षर लोगों तक – की सेवा करता है। विभिन्न वस्तुओं को दर्शाने वाला सार्वभौमिक प्रतीक विकसित किया गया है, ताकि उनकी व्याख्या हेतु कोई भाषा आवश्यक न हो। इसी प्रकार विज्ञान में, हम विभिन्न इलेक्ट्रिक और इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस के लिए विभिन्न प्रतीक/चिन्ह का और रसायनशास्त्र में विभिन्न तत्वों के लिए प्रतीक का उपयोग करते हैं।

(अ) **चार्ट-** शिक्षण-अधिगम उद्देश्यों को प्राप्त करने और विषयवस्तु की आवश्यकता के आधार पर, शिक्षक के थोड़े से सहायता से अधिगमकर्ताओं द्वारा विभिन्न प्रकार के चार्ट तैयार किये जा सकते हैं। चार्ट विषयवस्तु के प्रभावी प्रस्तुतीकरण में सहायता करता है, जो आंकड़ों, आरेख, इत्यादि के रूप में होता है। महँ वैज्ञानिकों, कारखाने में उपयोग होने वाले यन्त्र/उपकरण, औद्योगिक प्रक्रियाओं के तस्वीरों का चित्रण करने वाले चार्ट 'शिक्षण सहायक सामग्री' के रूप में इस्तेमाल किये जा सकते हैं। लेकिन उपयोग होने वाले चित्र उचित आकार के होने चाहिए ताकि यह पूरे कक्षा को दिखाई दे। अनावश्यक भागों पर अधिगमकर्ताओं के व्याकुलता से बचने के लिए, ये सूचनाओं से अतिभारित नहीं होने चाहिए।

(ब) **पोस्टर-** विज्ञान के विभिन्न अवधारणाओं और वैज्ञानिकों के जीवन के इतिहास पर मुद्रित पोस्टर उपलब्ध हैं। विद्यालयी पाठ्यक्रम में सम्मिलित वैज्ञानिक अवधारणाओं के शिक्षण में, ये एक संसाधन के रूप में इस्तेमाल किये जा सकते हैं। यदि कोई पोस्टर उपलब्ध न हो, तो शिक्षक को विद्यार्थियों की सहायता से अपने लिए एक पोस्टर बनाने का प्रयास करना चाहिए। उदहारण के लिए, आवर्त सारणी और विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम का एक बड़े आकार का पोस्टर भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में अच्छी सहायता कर सकता है।

1.12.3 श्रव्य-दृश्य उपकरण

श्रव्य-दृश्य उपकरण अति महत्वपूर्ण शिक्षण-अधिगम सहायक सामग्री हैं क्योंकि ये श्रवण और दृश्य दोनों ज्ञानेन्द्रियों को शामिल करते हैं। ये मूर्त और यथार्थवादी अनुभव देने में सहायता करते हैं।

(अ) **शैक्षिक टी.वी.-** वर्तमान समाज में, टेलीविजन का उपयोग एक महत्वपूर्ण शिक्षण-अधिगम सहायक सामग्री के रूप में किया जा सकता है। यह एक रेडियो (ब्रॉडकास्ट) और एक फिल्म के लाभों को जोड़ता है तथा इसका उपयोग जन शिक्षा के लिए किया जा सकता है। विचार-विमर्श का प्रसंग अग्रिम रूप से घोषित किये जा सकते हैं और शिक्षक आसानी से प्रसारण समय के आसपास शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को संभाल सकते हैं। एन.सी.ई.आर.टी. अपना शैक्षिक कार्यक्रम 'ज्ञान दर्शन' चैनल पर

प्रसारित करता है, जबकि यू.जी.सी. कार्यक्रम 'दूरदर्शन' पर प्रसारित होते हैं। नेशनल जियोग्राफिक, डिस्कवरी, डिस्कवरी साइंस शिक्षाप्रद चैनल हैं, जो टेलीविजन के माध्यम से उपलब्ध होते हैं।

(ब) कंप्यूटर का उपयोग - हम कंप्यूटर का उपयोग शिक्षण-अधिगम हेतु करते हैं। साथ ही, हम इसका उपयोग विद्यार्थियों के प्रवेश हेतु सूचना के प्रसंस्करण, विद्यार्थियों के रिकॉर्ड और मूल्यांकन रिपोर्ट को निरंतर अद्यतन, तथा कक्षाओं हेतु योजनाएँ तैयार करने के लिए करते हैं। शिक्षक कंप्यूटर विशेषज्ञ की सहायता से विभिन्न प्रकरणों के संचालन हेतु स्व-अधिगम सामग्री तैयार कर सकते हैं। ऐसे कंप्यूटर-विकसित सामग्रियों का उपयोग करके विद्यार्थी प्रकरण के विभिन्न अवधारणाओं को बिना शिक्षक की अधिक सहायता के अपने समय के अनुसार सीख सकते हैं। इस प्रकार, विभिन्न प्रकरण विभिन्न तरीकों से संचालित किये जा सकते हैं।

कंप्यूटर प्रणाली विद्यार्थियों को उसमें कार्यबद्ध पाठों के साथ अंतःक्रिया हेतु अनुमति देकर प्रत्यक्ष रूप से निर्देश पहुँचा सकते हैं। इसे 'कंप्यूटर सहायक निर्देश' या Computer Assisted Instruction (CAI) के रूप में जाना जाता है। CAI विशेष शैक्षिक आवश्यकता वाले विद्यार्थियों को भी विभिन्न तरीकों से सुविधा प्रदान करता है। कंप्यूटर सबसे प्रभावी रूप से सतत अनुकरण अभ्यास, ट्यूटोरियल, शैक्षिक खेल, अन्वेषण और समस्या समाधान के लिए सुविधा प्रदान कर सकता है।

(स) सतत अनुकरण (सिमुलेशन)-सतत अनुकरण का उद्देश्य वास्तविक परिस्थिति में समझने और कार्य करने के लिए हमें सक्षम बनाना है। सतत अनुकरण सुरक्षा के अवयवों के साथ वास्तविक परिस्थिति का प्रतिरूप होता है, क्योंकि कक्षाकक्ष में कुछ वास्तविक उपकरण उपयोग नहीं किये जा सकते हैं चूँकि वे बहुत महंगे या नाजुक या वास्तविक अभ्यास में अधिक समय लेने वाले हो सकते हैं। सतत अनुकरण विद्यार्थियों को निर्णयन हेतु अभ्यास करने और उन्हें अमूर्त परिस्थितियों में परिकल्पना की जाँच करने की अनुमति प्रदान कर सकते हैं। प्रभावी सतत अनुकरण का एक लाभ विद्यार्थियों के अभिप्रेरणा और भागीदारी में वृद्धि है। विद्यार्थी सतत अनुकरण के प्रति असाधारण उत्साह और रुचि के साथ अनुक्रिया करते हैं।

(द) इन्टरनेट-यह सूचना को एकत्रित, पहुंचने, विश्लेषित, साझा और प्रसारित करने का एक प्रमुख उपकरण है। नेटवर्किंग की सहायता से आपका कंप्यूटर सूचना की पहुंच के लिए दूरस्थ कंप्यूटर के साथ जुड़ जाता है। कंप्यूटर के इस जाल के कुछ विशिष्ट स्थान होते हैं जिसे 'वेबसाइट' कहते हैं, जो निर्दिष्ट विषयों पर सूचना संग्रहित करता है। किसी भी इन्टरनेट उपभोक्ता द्वारा वेबसाइट के पते के माध्यम से इस सूचना तक पहुँचा जा सकता है। वैकल्पिक रूप से, कोई व्यक्ति अपनी सूचना को अन्य उपभोक्ताओं को उपलब्ध कराने के लिए इसे वेब पर अपलोड भी कर सकता है।

इन्टरनेट के साथ कंप्यूटर इतना बहुमुखी है कि अब यह शिक्षा के सभी स्तरों के लिए एक आवश्यक अंग है। यह शिक्षण-अधिगम के लिए एक उत्कृष्ट संसाधन है। शिक्षक कंप्यूटर और इन्टरनेट का उपयोग, ऑनलाइन उपलब्ध सूचना और ज्ञान के विशाल संग्रह/कोष का उपयोग करके, पाठ को तैयार करने के

लिए कर सकते हैं। शिक्षक नेटवर्किंग समूह भी बन सकते हैं जहाँ वे अपने विचारों, परिवर्तनात्मक अनुभवों, शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के सुख एवं उत्तेजनाओं को अपने सहकर्मियों के साथ साझा कर सकते हैं। वे उनसे सहायता प्राप्त कर सकते हैं और उनकी सहायता भी कर सकते हैं। वे कंप्यूटर और इंटरनेट का उपयोग व्यवसायिक और सामाजिक कद/आकार को बढ़ाने/सुधारने हेतु आजीवन सीखने के लिए एक उपकरण के रूप में कर सकते हैं।

शिक्षक अपने विद्यार्थियों को शैक्षिक वेबसाइट के लिए निर्देशित कर सकते हैं, ताकि वे स्वयं विज्ञान के विभिन्न अवधारणाओं की अपनी समझ को सुधार सकें तथा उन्हें स्वतन्त्र अधिगमकर्ता बनने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं। साथ ही, शिक्षक विद्यार्थियों को विभिन्न कार्य नियत कर सकते हैं जैसे रिपोर्ट लिखना, जिसे वे कंप्यूटर का उपयोग करके कर सकते हैं।

(ह) मुक्त अधिगम संसाधन- बिना किसी मूल्य के वेबसाइट पर बहुत से मुक्त अधिगम संसाधन उपलब्ध हैं। अधिगम को आनंदप्रद बनाने के लिए, इन स्रोतों का पता विशिष्ट प्रसंगों में शिक्षक के द्वारा लगाया जा सकता है। विज्ञान में रुचि विकसित करने के लिए, स्व-अध्ययन एवं आत्म अन्वेषण हेतु ऐसे वेबसाइट के स्रोतों की सलाह विद्यार्थियों को दिया जा सकता है।

- ✓ <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-electricity-andmagnetism-spring-2002/index.htm>
- ✓ <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-electricity-andmagnetism-spring-2002/video-lectures/embed02/>
- ✓ <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-electricity-andmagnetism-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/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://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/gases/index.html>
- ✓ <http://www.aquaholic.com/gasses/laws.html>

शिक्षण-अधिगम संसाधनों के लिए –

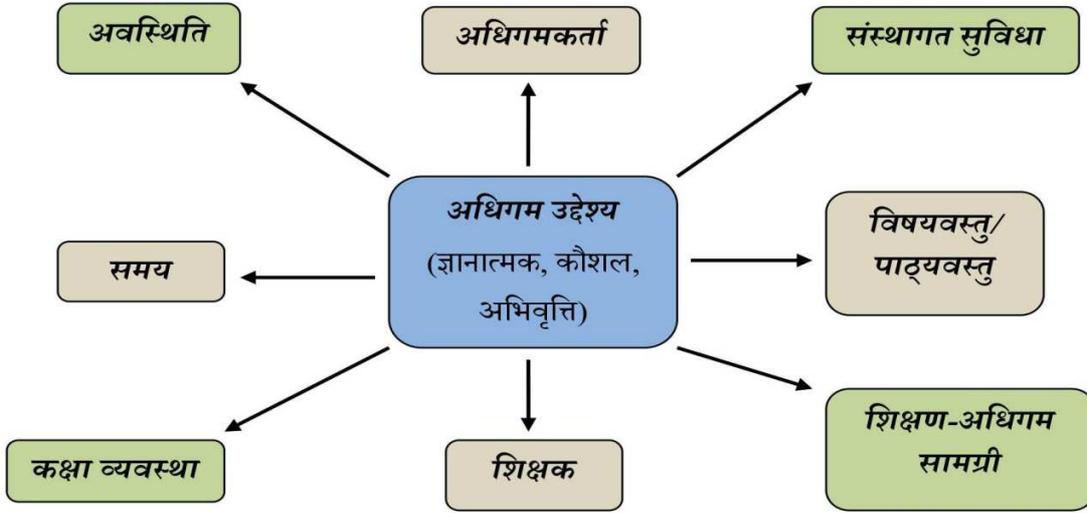
- <http://www.enc.org>
- <http://www.nasa.gov>
- <http://dlcenter.larc.nasa.gov>
- <http://edspace.nasa.gov/index.html>
- <http://www.learner.org/jnorth/>

1.13 मीडिया चयन को प्रभावित करने वाले कारक

सामान्य रूप में, अपने सर्वश्रेष्ठ निर्णय में जिस समय हम मीडिया का उपयोग करते हैं, यह अधिगम को सुविधा प्रदान कर सकता है या शिक्षण-अधिगम सामग्री की समझ को समृद्ध कर सकता है। अन्तर्निहित लक्ष्यों जिसे प्राप्त करने में मीडिया सहायता कर सकता है, निम्नलिखित है :

- ध्यान को आकर्षित करने में,
- अभिरूचि विकसित करने में,
- अधिगम वातावरण के समायोजन में,
- किसी विचार की स्वीकृति को बढ़ावा देने में।

मीडिया चयन के लिए शिक्षक को कुछ कारकों पर विचार करने की आवश्यकता है जो मुख्य रूप से अधिगम उद्देश्यों पर निर्भर करते हैं। इन्हें चित्र 1.3 में दर्शाया गया है :



चित्र 1.3: वैचारिक तंत्र: मीडिया चयन को प्रभावित करने वाले कारक

उपरोक्त के अतिरिक्त, कक्षाकक्ष संचालन में मल्टीमीडिया को सम्मिलित करने के लिए निम्नलिखित बिन्दुओं पर भी विचार किया जाना चाहिए :

- समूह या कक्षा में विद्यार्थियों की संख्या क्या है जिन्हें किसी अवसर पर समाहित किया जा सकता है ?
- क्या मीडिया सभी अधिगमकर्ताओं के दृष्टि और श्रवण सीमा में है ?
- अधिगमकर्ताओं को स्पष्टीकरण देने या उनसे प्राप्त करने के लिए तथा प्रतिपुष्टि प्रदान करने के लिए, क्या मीडिया को आसानी से अंतरायित/बाधित किया जा सकता है ?
- क्या अधिगमकर्ता सामग्री में परिवर्तन कर सकते हैं ?
- क्या प्रस्तुतीकरण अधिगमकर्ताओं के अनुक्रियाओं के प्रति अनुकूलक है ?
- क्या माध्यम में अनुक्रम निश्चित या लचीला है ?
- क्या अधिगम उद्देश्यों के अधिकांश आवश्यकताओं को सम्मिलित करने की व्यापकता है ?
- क्या यह विशेष शैक्षिक आवश्यकता वाले अधिगमकर्ताओं के साथ ही सभी अधिगमकर्ताओं की आवश्यकताओं को पूरा करता है ?
- क्या यह शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को समृद्ध बनाता है ?
- क्या यह किफायती है ?

उपयुक्त मीडिया के चयन के संबंध में निर्णय लेने के लिए, कुछ सामान्य प्रश्न जो एक शिक्षक की सहायता कर सकते हैं निम्नलिखित हैं :

- किन-किन अधिगम उद्देश्यों को प्राप्त करना है ?
- सबसे उपयुक्त मीडिया क्या है जिसका मैं उपयोग कर सकता हूँ ?
- मीडिया का विषयवस्तु/पाठ्यवस्तु किस प्रकार शिक्षण-अधिगम अनुभवों को समृद्ध बना सकता है ?
- इन अधिगम उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए, क्या पहले से कोई अन्य मीडिया उपलब्ध है जिसका मैं उपयोग कर सकता हूँ ?
- मैं मीडिया का उपयोग कैसे करूँगा ? परिवेष्टक/पर्यावरणीय कारक क्या-क्या हैं ?
- क्या प्रभावी मीडिया को प्रस्तुत करने के लिए मेरे पास आवश्यक कौशल हैं ?
- क्या उत्पादन, रखरखाव और संचालन की लागत कम है ?

1.14 समावेशी शिक्षा के लिए सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी

समावेशी शिक्षा का आशय है कि सभी विद्यार्थी उपयुक्त आयु वर्ग की नियमित कक्षाओं में अपने पड़ोस के विद्यालयों में जाएँ और इन विद्यार्थियों द्वारा उनका स्वागत किया जाए। साथ ही, विद्यालयी जीवन के सभी पहलुओं को सीखने, उसमें योगदान देने और सम्मिलित होने के लिए उन्हें सहारा और प्रोत्साहन दिया जाए। हम विद्यालयों, कक्षाकक्षों, कार्यक्रमों और गतिविधियों को इस प्रकार विकसित करें और इसकी रूपरेखा तैयार करें ताकि सभी विद्यार्थी साथ-साथ सीखें और इनमें सम्मिलित हों।

समावेशी शिक्षा आज की आवश्यकता है। हमें यह सुनिश्चित करना है कि कक्षाकक्ष में प्रत्येक विद्यार्थी संचालित किये जा रहे अवधारणा को समझने में सक्षम है। अवधारणाओं के अर्जन की सुविधा के लिए, एक शिक्षक प्रायः ऐसी परिस्थितियों का सामना करता है जहाँ अधिगमकर्ताओं को अतिरिक्त निविष्टियों की आवश्यकता होती है। शिक्षक की मुलाक़ात विशेष शैक्षिक आवश्यकताओं वाले विद्यार्थियों से भी होती है। उसे विशेष प्रयास के द्वारा उनके विज्ञान के अधिगम को सुनिश्चित करना चाहिए। इन सभी स्थितियों में, सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी बहुत ही सुविधाजनक है।

यह ऐसा क्षेत्र है जो दृष्टि बाधित और श्रवण बाधित जैसे विशेष आवश्यकताओं वाले अधिगमकर्ताओं का ध्यान रखता है। दृष्टि बाधित द्वारा कंप्यूटर का उपयोग आज सामान्य चीज है क्योंकि ज्यादातर कमांड श्रवण-संबंधी प्रणाली में दिया जा सकता है। निविष्टियों (इनपुट्स) के अतिरिक्त, दृष्टि बाधित विद्यार्थियों के लिए आउटपुट्स भी श्रवण-संबंधी प्रणाली में दिया जा सकता है। श्रवण बाधित

और अन्य विद्यार्थी भी डिजिटल संसाधनों से सहायता ले सकते हैं। उनके लिए उपयुक्त डिजिटल पैकेज का चयन होना चाहिए।

1.15 सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के अर्थपूर्ण उपयोग हेतु विद्यार्थियों में विकसित होने वाले कौशल

एक शिक्षक के रूप में हमें अनुगमन अभ्यासों में परिवर्तन लाना चाहिए, स्वतन्त्र रूप से चिंतन करने हेतु विद्यार्थियों की सहायता करनी चाहिए, सूचित निर्णय लेने चाहिए और प्रौद्योगिकी का प्रभावी उपयोग करना चाहिए। शिक्षण-अधिगम को उनके तत्काल अनुभवों के प्रति प्रासंगिक बनाना और इसे उनके दैनिक अनुभवों के साथ संबद्ध करना महत्वपूर्ण है। शिक्षक को शिक्षण-अधिगम की अभिनव उपागमों और प्रविधियों को अपनाने की तथा विद्यार्थियों को समस्या समाधान और सूचना प्रक्रम प्रविधियों में दक्ष बनाने की आवश्यकता है। निम्नलिखित कौशलों को विकसित और विद्यार्थियों को भौतिक विज्ञान के पाठ्यवस्तु/विषयवस्तु के अधिगम में सुविधा प्रदान करने हेतु जोर दिया जाना चाहिए। उनके स्वयं के कार्य और निर्णयों के मूल्यांकन हेतु शिक्षक को उनकी सहायता करनी चाहिए।

- सूचना प्रक्रम कौशल
- समस्या समाधान और गहन चिंतन कौशल
- सम्प्रेषण कौशल
- प्रौद्योगिकी एक उपकरण के रूप में न की विषय के रूप में
- सूचना साक्षरता विकसित करना
- सूचित निर्णय लेने में विद्यार्थियों की सहायता करना
- अंतर-व्यक्तिगत/पारस्परिक एवं आंतरिक-व्यक्तिगत कौशलों को समझने हेतु अधिगम

इस प्रकार, सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का उचित उपयोग शिक्षक की भूमिका को 'अप्रत्यक्ष रूप से सूचना प्रदान करने वाले' से विद्यार्थी की आवश्यकता एवं अधिगम शैली के अनुसार 'अधिगम वातावरण बनाने वाले' में परिवर्तित कर सकता है। यह एक विद्यार्थी को उसके स्वयं ज्ञान के निर्माण में सहायता कर सकता है। विद्यार्थी किसी परिस्थिति पर विचार कर सकता है और किसी समस्या के समाधान तक पहुंच सकता है। तथापि, अधिगम निश्चित रूप से अधिगम वातावरण एवं सन्दर्भ/प्रसंग और अधिगमकर्ता की अभिवृत्ति एवं स्व-अभिप्रेरणा के द्वारा प्रभावित होता है। इसलिए, यह महत्वपूर्ण है कि शिक्षक विकसित सामग्रियों और समीक्षा की गयी वेबसाइट से ही अधिगम अनुभव प्रदान करें तथा अपने मित्र मंडली के साथ पारस्परिक विचार-विमर्श सुगम बनायें।

1.16 सामाजिक (सोशल) नेटवर्किंग साइट

एक सामाजिक नेटवर्किंग साइट समान अभिरूचियों और लक्ष्यों वाले लोगों के साथ संपर्क बनाने में एक अच्छा तरीका हो सकता है। ये वेबसाइट विद्यार्थियों के लिए अतिबृहत शैक्षिक सम्भावना सुझाते हैं। शिक्षक अपने विद्यार्थियों के साथ शैक्षिक वेबसाइट के लिंक को साझा कर सकते हैं। कुछ सामाजिक वेबसाइट नीचे दिए गए हैं :

- ✓ Facebook (www.facebook.com)
- ✓ Twitter (www.twitter.com)
- ✓ Orkut (www.orkut.com)
- ✓ YouTube
- ✓ <http://campus.fortunecity.com/newton/40/field.html>
- ✓ www.middleschool.net/curlink/virtual.html
- ✓ www.cobb.k12.ga.us/instructionaltechnology/mac/PC/podcasting.htm
- ✓ Wikis
- ✓ <http://www.blogger.com>; www.learnerblogs.org and
- ✓ <http://epnweb.org/blogmeister/a>

1.17 शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का एकीकरण: एक उदाहरण

प्रकरण: अम्ल, क्षार और pH मापनी

कक्षा: XII

अधिगम उद्देश्य

- अम्ल और क्षार में अंतर करना।
- यदि कई विलयन दिए जाएं, तो उनकी विशेषताओं के आधार पर उन्हें अम्ल और क्षार में पृथक् करना।
- यदि अम्लता और क्षारता में शुद्धता कायम न हो, तो परिणाम की व्याख्या करना।
- pH मापनी के महत्व की व्याख्या करना।
- pH पेपर का उपयोग करके विभिन्न जलीय विलायनों का उनके आसन्न वातावरण में pH पता करना।

- विभिन्न जलीय विलायनों के अम्लता और क्षारता के मापन में pH मापनी की उपयोगिता का वर्णन करना।
- हमारे स्वास्थ्य पर विभिन्न pH वाले विलायनों के प्रभाव का सारांश निकलना।

शिक्षक का प्रस्तुतीकरण

पाठ की रूपरेखा: पॉवरपॉइंट प्रेजेंटेशन

शिक्षक का प्रस्तुतीकरण निम्नलिखित प्रश्नों को संबोधित कर सकता है :

- अम्ल क्या है ? विभिन्न सिद्धांतों के अनुसार अम्ल की क्या परिभाषा है ?
- क्षार क्या है ? विभिन्न सिद्धांतों के अनुसार क्षार की क्या परिभाषा है ?
- pH मापनी क्या है ?
- किसी दिए गए विलयन के pH की गणना कैसे करते हैं ?
- H^+ के सांद्रता के संबंध में हम बहुत ज्यादा परेशान क्यों होते हैं ? हमारे जीवन में H^+ आयन के सांद्रता का क्या महत्त्व है ?
- किसी दिए गए विलयन के pH मापन की क्या उपयोगिता है ?

विषयवस्तु और कंप्यूटर के उपयोग हेतु आकलन कसौटी

ग्रेड/श्रेणी	कसौटी
A	विद्यार्थी अधिगम उद्देश्यों की प्राप्ति प्रदर्शित करते हैं और अनिवार्य प्रश्नों का उत्तर देते हैं। कई प्रश्न पूछकर विद्यार्थी जिज्ञासा दिखाते हैं। व्याख्या प्रस्तुत करने के लिए विद्यार्थी प्रौद्योगिकी का उपयोग करते हैं। विद्यार्थी कंप्यूटर का उपयोग अनुसंधान उपकरण और संचार उपकरण के रूप में करते हैं।
B	विद्यार्थी विभिन्न वेबसाइट से सूचना की व्याख्या करते हैं, लेकिन लक्षित प्रश्नों का सीधा उत्तर नहीं देते हैं। विद्यार्थी बहुत ही कम प्रश्न पूछते हैं। सूचना एकत्रित करने के लिए, विद्यार्थी कंप्यूटर का उपयोग अनुसंधान उपकरण के रूप में नहीं करते हैं।
C	विद्यार्थी सभी सूचना एकत्रित करते हैं, लेकिन विषयवस्तु के प्रति अप्रासंगिक। विद्यार्थी अपने कार्य को समय सीमा में पूरा नहीं करते हैं और सूचना को पॉवरपॉइंट

प्रेजेंटेशन के रूप में नहीं प्रस्तुत करते हैं।

1.17 सारांश

प्रयोगशाला कार्य के निर्विघ्न कार्यपद्धति और प्रबंध के लिए, भौतिक विज्ञान के शिक्षक को कई कौशलों में प्रवीण होना चाहिए। विद्यार्थियों को भौतिक विज्ञान के प्रत्यक्ष अधिगम अनुभव प्रदान करने के लिए, शिक्षक को पर्याप्त संसाधनपूर्ण होने की आवश्यकता होती है।

प्रौद्योगिकी का विवेकसम्मत उपयोग भौतिक विज्ञान के अधिगम को संबल बनता और सुधारता है। यह अधिगमकर्ताओं के विशिष्ट अधिगम आवश्यकताओं का पता लगाने में सहायता करता है। तथापि, सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का उपयोग भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के साथ एकीकृत होना चाहिए।

1.19 शब्दावली

1. आई.सी.टी.: Information and Communication Technology (सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी)
2. तापक उपकरण: गर्म करने वाले उपकरण
3. मुद्रित: प्रिंट (Print)
4. पत्रिका: जर्नल (Journal)
5. सी.ए.आई.: Computer Assisted Instruction (कंप्यूटर सहायक निर्देश)
6. वैचारिक तंत्र: Conceptual framework

1.20 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. विज्ञान पाठ्य-पुस्तक के संबंध में क्या सत्य है ?
 - अ) पाठ्य-पुस्तक और पाठ्यक्रम में कोई अंतर नहीं है।
 - ब) हमारे शिक्षक पाठ्य-पुस्तक को पाठ्यक्रम मानते हैं।
 - स) हमारे शिक्षक पाठ्य-पुस्तक को पाठ्यक्रम का अंग नहीं मानते हैं।
 - द) पाठ्य-पुस्तक अनुदेशात्मक गतिविधियों के चयन में सहायता नहीं करता है।
2. कौन अपवाद है ?

अ) पुस्तक	ब) पत्रिका
-----------	------------

- स) आरेख द) टेलीविज़न
3. फिल्म देखते समय कोई व्यक्ति कितनी ज्ञानेन्द्रियों का उपयोग करता है ?
- अ) 1 ब) 2
- स) 3 द) 4
4. निम्नलिखित में से सबसे अधिक प्रत्यक्ष अनुभव किसका है ?
- अ) चल/गति चित्र ब) दृश्य प्रतिक/चिन्ह
- स) प्रदर्शन द) स्थानीय भ्रमण

उत्तर

1. ब 2. द 3. ब 4. द

1.21 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

- डेविडसन, ए.बी. (1999). कांट्रेक्टिंग फॉर सेफ्टी. द साइंस टीचर, 66, 9, 36-50.
- ग्रास, जे.आर. (1990). केमिस्ट्री, कोर्टरूमस, एंड कॉमन सेंस. पार्ट I: नेग्लिजेंस एंड ड्यूटी. जर्नल ऑफ़ केमिस्ट्री एजुकेशन, 67, 51-55.
- ग्रास, जे.आर. (1990). केमिस्ट्री, कोर्टरूमस, एंड कॉमन सेंस. पार्ट II: नेग्लिजेंस एंड अदर थियोरिज ऑफ़ लायबिलिटी. जर्नल ऑफ़ केमिस्ट्री एजुकेशन, 67, 132-134.
- होफ़, डी.जे. (2003). साइंस-लैब सेफ्टी अपग्रेडेड आफ्टर मिसहैप्स. एजुकेशन वीक, वॉल्यूम. 22, ईसू 33.
- जॉयस, ई.एम. (1978). लॉ एंड द लेबोरेटरी. द साइंस टीचर, 45, 6, 23-25.
- कॉफ़मैन, जे.ए. (2002). हाउ सेफ़ इस योर साइंस लैब ? सिंपल स्टेप्स एडमिनिस्ट्रेटर्स कैन टेक टू प्रिवेंट सीरियस एक्सीडेंट्स.
- लॉन्ग, एस. (2002). द साइंस टीचर: एजुकेशन ओं सेफ्टी. जर्नल ऑफ़ केमिकल एजुकेशन, 77, 21-22.
- मैडट, डी.के. (1993). टीचिंग द टीचर्स लैब सेफ्टी. जर्नल ऑफ़ केमिकल एजुकेशन, 70, 59-61.
- मैकडूफी, टी.ई., लोंगो, जे. & नेफ, बी. (1999). हैंडल विथ केयर. थे साइंस टीचर, 66, 9, 32-35.

10. पर्विस, जे., लियोनार्ड, आर. & बौल्टर, डब्ल्यू. (1986). लायबिलिटी इन थे लेबोरेटरी. द साइंस टीचर, 53, 4, 38-41.
11. समरलिन, एल.आर. & समरलिन, सी.बी. (1999). स्टैण्डर्ड सेफटी प्रिक्कासन: डेवेलपिंग ए प्रैक्टिकल एप्रोच टू केमिस्ट्री लेबोरेटरी मैनेजमेंट. द साइंस टीचर, 66, 9, 20-23.
12. वेस्ट, एस.एस. (1999). लैब सेफटी. द साइंस टीचर, 58, 6, 45-51.
13. वेस्ट, एस.एस., मोल्ज, एल.एल. & बाईहेल, जे.टी. (1999). साइंस फैसिलिटीज बाई डिजाइन. द साइंस टीचर, 66, 9, 28-31.
14. यंग, जे.ए. (1997). केमिकल सेफटी: पार्ट II: टिप्स फॉर डीलिंग विथ लेबोरेटरी हैजर्ड्स. द साइंस टीचर, 64, 4, 40-43.
15. लिवर्सिज, टी., कोक्रैन, एम., केफूट, बी. & थॉमस, जे. (2009). टीचिंग साइंस. नई दिल्ली: सेज पब्लिकेशन्स.
16. एन.सी.ई.आर.टी. (2009). लेबोरेटरी मैनुअल फिजिक्स क्लास XII. नई दिल्ली: एन.सी.ई.आर.टी.
17. एन.सी.ई.आर.टी. (2002). फिजिक्स टेक्स्टबुक क्लास XI. नई दिल्ली: एन.सी.ई.आर.टी.
18. अब्दुलाही, एच. (2013). द रोल ऑफ आई.सी.टी. इन टीचिंग साइंस एजुकेशन इन स्कूलज. जर्नल ऑफ एजुकेशनल एंड सोशल रिसर्च.
19. ब्राउन, ए. & लोर्ड, एम. (2010). स्पेशल इसु: एजेंसी ऑफ आई.सी.टी. इन एन्हान्सिंग टीचिंग एंड स्कैफोल्डिंग लर्निंग. जर्नल ऑफ लर्निंग डिजाइन, 3(2).
20. गलानौली, डी. & मैकनायर, वी. (2001). स्टूडेंट्स परसेप्शन ऑफ आई.सी.टी.-रिलेटेड सपोर्ट इन टीचिंग प्लेसमेंट. जर्नल ऑफ कंप्यूटर असिस्टेड लर्निंग, 17(4), पेज 396-408.
21. गर्का-वैलकार्सेल, ए. (2009). इन्टिग्रेटिंग आई.सी.टी. इन्टू द टीचिंग-लर्निंग प्रोसेस. ब्रिटिश जर्नल ऑफ एजुकेशनल टेक्नोलॉजी, 41(5), पेज 75-77.
22. सलामेह अल-रसाई, एम. (2013). प्रोमोटिंग साइंटिफिक लिटरेसी बाई यूजिंग आई.सी.टी. इन साइंस टीचिंग. आई.ई.एस., 6(9).

1.22 निबंधात्मक प्रश्न

1. आप कक्षा XII के 30 विद्यार्थियों के लिए भौतिकी/रसायन प्रयोगशाला कार्य की योजना और आयोजन कैसे करेंगे ?
2. प्रयोगशाला में संभावित खतरे कम करने के लिए एक भौतिक विज्ञान शिक्षक को क्या-क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए ? व्याख्या करें।
3. आप भौतिक विज्ञान शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में प्रभावी रूप से कंप्यूटर का उपयोग कैसे करेंगे ? उदाहरण की सहायता से किन्हीं तीन उपयोगों की व्याख्या करें।
4. आप विज्ञान की पाठ्य-पुस्तक के चयन में किन-किन कसौटियों का ध्यान रखेंगे ? व्याख्या करें।

-
5. शिक्षण-अधिगम संसाधनों के चयन हेतु डेल का अनुभव शंकु शिक्षक की सहायता कैसे कर सकता है ? भौतिक विज्ञान के एक उदाहरण की सहायता से इसकी व्याख्या करें।
 6. भारतीय विद्यालयों में विज्ञान शिक्षा को सुधारने के लिए सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का उपयोग कैसे किया जा सकता है ? वर्णन करें।

इकाई 2- भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम

- 2.1 प्रस्तावना
- 2.2 उद्देश्य
- 2.3 आजीवन अधिगम
 - 2.3.1 आजीवन अधिगम का अर्थ
 - 2.3.2 आजीवन अधिगम का औचित्य
- 2.4 आजीवन अधिगमकर्ता की विशेषताएँ
- 2.5 छात्रों में आजीवन अधिगम की विशेषताओं का विकास
- 2.6 बालक में प्रेक्षण की प्राकृतिक जिज्ञासा व निष्कर्ष निकालना
- 2.7 छात्रों में विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं हेतु आजीवन अधिगम
- 2.8 सारांश
- 2.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 2.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
- 2.11 निबंधात्मक प्रश्न

2.1 प्रस्तावना

“सीखना एक स्वभाविक क्रिया है।” हर व्यक्ति में स्वतः सीखने का गुण होता है परन्तु इसका अर्थ ये कतई नहीं है कि व्यक्ति एक बार में, एक स्थान व एक व्यक्ति से सब कुछ सीख लेता है। जीवन के हर क्षण में, हर परिस्थिति में तथा हर एक से हम कुछ न कुछ नया सीखते ही हैं। हम एक सामाजिक प्राणी हैं अतः उसका एक सदस्य बने रहने हेतु हमें आजीवन सीखना ही पड़ता है। इसी प्रकार अगर शिक्षा-शिक्षण की बात करें तो कक्षा के हर कालांश में तथा हर शिक्षक से प्रत्यक्ष रूप से कुछ न कुछ सीखने को मिलता है। भौतिक विज्ञान एक ऐसा क्षेत्र है जहाँ नित नये प्रयोग, खोज, अविष्कार हो रहे हैं। इस को जानने, समझने के लिए आजीवन अधिगम की आवश्यकता है। इस इकाई के अन्तर्गत हम जानेंगे कि आजीवन अधिगम का अर्थ व तात्पर्य क्या है, आजीवन अधिगम भौतिक विज्ञान में कैसे किया जा सकता है, एक आजीवन अधिगमकर्ता कि विशेषताएं क्या हैं आदि। हम ये भी चर्चा करेंगे कि अधिगम के लिए कौन सी गतिविधियां करनी चाहिए तथा अधिगमकर्ता में सृजनात्मकता कैसे विकसित करेंगे व छात्र जिनकी विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकता है उन्हें कैसे परिपूर्ण करेंगे।

2.2 उद्देश्य

इस इकाई के अंत तक आप -

1. भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम की महत्ता को समझा सकेंगे
2. भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम के औचित्य को समझ सकेंगे
3. आजीवन अधिगमकर्ताओं की विशेषताओं को पहचान सकेंगे
4. भौतिक विज्ञान शिक्षण में क्रियाओं द्वारा आजीवन अधिगम कैसे विकसित हो, जान पायेंगे
5. अधिगमकर्ताओं में जिज्ञासा को प्रोत्साहन देने की आवश्यकता जान सकेंगे
6. भौतिक विज्ञान की कक्षा में विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले छात्रों को चिन्हित कर सकेंगे

2.3 आजीवन अधिगम

विज्ञान के क्षेत्र में नित नये परिवर्तन हो रहे हैं अतः इन से अवगत होना न केवल अधिगमकर्ताओं के लिए ही नहीं अपितु शिक्षकों के लिए भी आवश्यक है। सीखना कक्षा में सम्पूर्ण रूप से हो ही नहीं सकता। इसके लिए कक्षा के बाहर वातावरण से, पर्यटन से, गतिविधियों आदि से भी अधिगम होना चाहिए। कक्षा के भीतर औपचारिक व स्कूल के बाहर अनौपचारिक रूप से शिक्षण होता है। छात्रों में अधिगम व्यावहारिक जीवन के अनुभवों से भी होता है। आजीवन अधिगम के लिए आवश्यक है की भौतिक विज्ञान की कक्षा शिक्षण के साथ प्रयोगशाला व बाह्य कक्षा गतिविधियों का भी आयोजन हो।

2.3.1 आजीवन अधिगम का अर्थ

विद्यालय अधिगमकर्ताओं की स्वाभाविक क्षमताओं में वृद्धि करने का प्रयास करता है। इस का उपरान्त वे बाहर कि दुनिया अर्थात आस-पास के माहौल व वातावरण से सीखते हैं। इन अनुभवों को वे कक्षा-ज्ञान से जोड़ने का प्रयास करते हैं। इसके आधार पर वे कुछ नवीन विचारों को गढ़ते हैं और फिर इन विचारों को एक व्यवस्थित क्रम में नियोजित करते हैं। इस पूर्ण क्रम को हम अधिगम कह सकते हैं; साथ ही यह अनवरत चलने वाली प्रक्रिया है अतः इसे आजीवन अधिगम कह सकते हैं।

डेलोर्स(Delors, 1996) के अनुसार आजीवन अधिगम के चार मुख्य स्तम्भ हैं (इकाई 3 में भी जानेंगे)-

- i. **जानने के लिए सीखना(Learning to know)** अर्थात अधिगम उपकरणों पर प्रवीणता पाना नाकी केवल विषय वस्तु का ज्ञान पाना।
- ii. **करने के लिए सीखना(Learning to do)** अर्थात इस तरह का कार्य करना व सीखना जो वर्तमान व भविष्य में भी काम आये। समय व जरूरत के अनुसार उन में नवीनीकरण करने का प्रावधान भी हो।

- iii. भाईचारे के साथ रहकर सीखना (Learning to live together) किसी प्रकार के मत-भेद हों तो उन्हें दूर किया जाए, दूसरी संस्कृति के लोगों से कुछ नया सीखना, समाज में शान्ति से रहने को प्रोत्साहन, आर्थिक प्रतिरोध क्षमता, व्यक्तिगत योग्यता तथा सामाजिक समावेशन आदि से समाज में मिल कर रहना सीखना।
- iv. बनने के लिए सीखना (Learning to be)- इस प्रकार से सीखना जिससे व्यक्ति का सम्पूर्ण विकास हो (मानसिक व शारीरिक, बौद्धिक, संवेदनशीलता, कलात्मकता, आध्यात्मिकता आदि।

द यूरोपियन कमीशन, 2001 में आजीवन अधिगम के चार विस्तृत उद्देश्य बताये हैं -

- i. वैयक्तिक पूर्ति (personal fulfilment)
- ii. सक्रीय नागरिकता (active citizenship)
- iii. सामाजिक समावेशन (social inclusion)
- iv. नियोजनशीलता/ अनुकूलनशीलता (Employability/adaptability)

द नेशनल एजेंसी फॉर एजुकेशन, स्वीडन (स्कोवर्केट, 2000) ने एक वैचारिक रूपरेखा प्रतिपादित की है। “आजीवन अधिगम को शिक्षा का एक पूर्णतावादी दृष्टिकोण समझा जा सकता है। इसके दो आयाम हैं-

- i. हर व्यक्ति आजीवन सीखता रहे।
- ii. विस्तृत आजीवन अधिगम (औपचारिक व अनौपचारिक)

2.3.2 आजीवन अधिगम का औचित्य

इवान इल्लीच, “नए शैक्षिक क्षेत्र के लिए वर्तमान में खोज को विपरीत कर देना चाहिए; उनके संगठनीय विप्रीतात्मकता अर्थात् शैक्षणिक वेबसाइट जो हर एक के लिए, हर पल को अधिगम का पल बना दे।”

ये वाक्य इवान ने बहुत पहले कहे थे और आज ये हकीकत है। इसका कारण है वर्ल्ड वेब(www)। अतः आजीवन अधिगम सिर्फ डिग्री अथवा डिप्लोमा तक ही सीमित नहीं है अपितु उसके अंतर्गत क्षमताएं, योग्यताएं, मूल्य आदि सम्मिलित है। हम ये मान सकते हैं कि सबके जीवन में आजीवन अधिगम का औचित्य तो है। आजीवन अधिगम का मूलाधार है समाज में निरंतर होने वाला बदलाव, जिसका सबसे बड़ा कारण है संचार प्रौद्योगिकी। आज ज्ञान का निर्माण चहुं और हो रहा है और इसकी जानकारी हमें तुरंत इन्टरनेट, टेलीविजन, रेडियो आदि से प्राप्त हो जाती है।

दूसरा अहम् कारण है शिक्षाविद् तथा वो कर्मचारी जो कहीं भी कार्य करते हैं। आज नए नए कौशल की आवश्यकता होती है किसी कार्य को और बेहतर करने के लिए और इसके लिए आजीवन अधिगम को

अपनाकर ज्ञान बढ़ाया जा सकता है। आज उस कर्मचारी को सफल माना जाता है जो अपने कौशलों का नवीनीकरण करता रहे समय के साथ कार्य करने का तरीका बेहतर करता रहे।

आज के समय में जहाँ चारों ओर प्रतिस्पर्धा दिखाई देती है वहाँ अपना अस्तित्व बनाये रखने के लिए भी आजीवन अधिगम का औचित्य है।

नए ज्ञान की पिपासा, जिग्यासा को शांत करने के लिए निरंतर अधिगम आवश्यक है। कुछ ज्ञान और ज्ञान पाने के लिए व्यक्ति को प्रोत्साहित करता है।

उसके अतिरिक्त बौद्धिक व सांस्कृतिक विकास के जूनून को बनाये रखने के लिए भी यह आवश्यक है। निरंतरता व सम्प्रेषणीयता बनाये रखने के लिए अर्थात् पृथ्वी पर अपनी जगह बनाये रखने के लिए आजीवन अधिगम मूलाधार है।

मानव जाति के वैयक्तिक विकास व अस्तित्व के लिए तो आवश्यक है ही परन्तु विश्व्यापी प्रतिस्पर्धा मानव के लिए घातक न हो इस का भी ध्यान रखना आवश्यक है।

अभ्यास प्रश्न

1. द यूरोपियन कमीशन, 2001 में आजीवन अधिगम के किन उद्देश्यों का जिक्र किया है?

2.4 आजीवन अधिगमकर्ता की विशेषताएँ

एक शिक्षक को ये जानना अति आवश्यक है कि उनकी कक्षा में आजीवन अधिगमकर्ता कौन हैं। एक आजीवन अधिगमकर्ता की छः मुख्य विशेषताएँ हैं-

- जांच-पड़ताल** – अधिगमकर्ता को किसी भी नवीन परिस्थिति अथवा समस्या का सामना करना पड़े तो उसकी जांच करना आवश्यक है। अगर ये विशेषता किसी व्यक्ति में है तो वह आजीवन अधिगमकर्ता है। इसके लिए व्यक्ति में पूर्व-ज्ञान को आधार बनाकर नवीन ज्ञान से जोड़ने की चेष्टा करनी चाहिए तथा नए विचारों, तथ्यों का खुले तौर पर स्वागत करना चाहिए। उसके भीतर जिज्ञासा व तर्क की आदत होनी चाहिए तभी वह जांच-पड़ताल करने में सक्षम होगा।
- विचारशील-** अधिगमकर्ता में विस्तृत सामान्य व जटिल विचारशीलता का विकास होना चाहिए। इससे वह आजीवन अर्थपूर्ण ज्ञानार्जन व ज्ञानोपयोगी हो सके। व्यक्ति के भीतर निर्णय लेना, समस्या समाधान करना, समीक्षात्मक सोच विकास करना आवश्यक है। विचारशीलता जैसे गुण के लिए वस्तुनिष्ठता, तार्किकता, निर्णय लेना, साक्ष्य जुटाना आदि भी जरूरी है।
- संचारण-स्वयं** के विचारों या शंकाओं को अभिव्यक्त करना आवश्यक। अधिगम हेतु ये विशेषता किसी भी अधिगमकर्ता में होनी चाहिए। अभिव्यक्ति के लिए मूल साक्षरता के साथ-

साथ, सोचने-विचारने की क्षमता, समझने-समझाने की काबिलियत, सुनने का कौशल अति आवश्यक है।

- iv. **सहभागी होना-** हर व्यक्ति दुसरे पर किसी न किसी बात के लिए निर्भर है। सामाजिक उत्तरदायित्व के लिए समाज में सहभागिता आवश्यक है। अपने आस-पास के लोगों व वस्तुओं से सीखने के लिए सम्बन्ध बनाये रखने चाहिए। एक जागरूक व जानकार नागरिक बनने हेतु आजीवन अधिगमकर्ता बने रहना पड़ता है। हमारे चारों ओर होनी वाली वैज्ञानिक गतिविधियों की जानकारी होनी व समझनी चाहिए।
- v. **चिंतन करना-** अपने अधिगम की स्वयं चिंतन करने की आवश्यकता होती है। इससे उन्हें आजीवन अधिगमकर्ता बनने में सहायता प्राप्त होती है। अधिगम किये गए तथ्यों व जानकारियों के लिए वह स्वयं उत्तरदायी हैं। अपने अधिगम शैली व क्षमताओं को अपने अधिगम के लिए कैसे प्रयोग करना है, ये उसे स्वयं निर्णय लेना होगा और इसके लिए चिंतन करना आवश्यक है। एक सकारात्मक दृष्टिकोण व सोच के साथ ही ये विशेषता अपनाई जा सकती है। भौतिक विज्ञान कई सिद्धांत, तथ्य आदि में चिंतन की अति आवश्यक होती है।
- vi. **सृजन करना-** अधिगमकर्ता जब अपनी शैक्षिक, सुरुचिपूर्ण व सामाजिक परस्थितियों के लिए कोई सृजनात्मक समाधान प्रदर्शित करता है तो वह आजीवन अधिगम के लिए तैयार है। उसके भीतर ज्ञान के लिए अंतर्बोध व अंतर्दृष्टि होनी चाहिये, जिसके फलस्वरूप व नवीन ज्ञान को अपने तरीके से सृजन कर सके या विकल्प बता सके। भौतिक विज्ञान में नवीनता व सृजनात्मकता, अहम् भूमिका निभाते हैं। किसी सीखे हुए प्रकरण, उपकरण, प्रयोग आदि को नवीनीकरण कर सृजनात्मकता दर्शायी जा सकती है।
- फेथ रोबिन (2017) के अनुसार एक आजीवन अधिगमकर्ता औपचारिक शिक्षण के साथ साथ निरंतर व्यावसायिक व वैयक्तिक विकास को सम्मिश्रित करना चाहिए।

उन्होंने आजीवन अधिगमकर्ता की कुछ मुख्य विशेषताएं बताई हैं-

- आजीवन अधिगम हेतु अपनी रुचियों को जाने व समझे
- अपनी अधिगम शैली को स्वीकार करें और उसी के अनुसार अधिगम करें।
- अपने लक्ष्यों का निर्धारण करें और उसके आधार पर ज्ञानार्जन का नियोजन करें।
- 'पढ़ने की आदत' का विकास करना आवश्यक है। पढ़ने से नयी जानकारियाँ प्राप्त होती तथा विश्व में होने वाले निरंतर बदलाव से अवगत रहते हैं।
- संसाधन को तलाशना व उपयोग करना भी उतना ही आवश्यक है जैसे- पुस्तकालय, इंटरनेट आदि।
- समान - विचार रखने वाले अधिगमकर्ताओं के समूह से जुड़ें, इससे विचारों का आदान-प्रदान बढ़ेगा।

- अलग अलग गतिविधियों में भाग लेनी की कोशिश करें चाहे वो विद्यालय में हो अथवा समुदाय में जैसे- अभियान, प्रदर्शनी, यात्रा आदि।
- अपने ज्ञान व कौशल को अपने तक सीमित न रखकर अन्य लोगो से बाटें। एक दुसरे के अनुभव बांटने से भी अधिगम में विस्तार होता है।
- किसी नए पाठ्यक्रम या कोर्स को करने की चेष्टा करें। इससे वर्तमान में जो कुछ भी नया हो रहा है उसकी जानकारी प्राप्त हो सकेगी।
- हमेशा जिज्ञासु प्रवृत्ति बनाये रखें इससे आप मानसिक व शारीरिक रूप से सक्रीय रहेंगे।

क्रिया-कलाप:

आप के अनुसार आजीवन अधिगमकर्ता की विशेषताएँ आप में निहित हैं या नहीं? यदि हाँ, तो आप उन विशेषताओं की सूची बनायें-

- जैसे- क्या आप विषय को सृजनात्मकता के साथ पढ़ते है?
 - अधिगम के लिए शैक्षणिक क्रियाओं में भाग लेते हैं?
 - किन विषयों पर चिंतन करना पसंद करते हैं?
 - आप को अंतः क्रिया करना कितना रुचिकर लगता है? आदि
- आप अपने छात्रों के समक्ष अपनी इन विशेषताओं का प्रदर्शन कैसे करेंगे?
उधारहण की सहायता से बताएं।

अभ्यास प्रश्न

2. आपके अनुसार आजीवन अधिगमकर्ता में कौन सी तीन प्रमुख विशेषताएं होनी चाहिए?

2.5 छात्रों में आजीवन अधिगम की विशेषताओं का विकास

ये तो माना गया है कि विज्ञान (भौतिक/रसायन/जैविक) को जितना क्रियाओं, प्रदर्शन, प्रयोगों, माडल आदि द्वारा पढाये जायें तो वो ज्ञान उतना ही स्थायी होता है। अतः आजीवन अधिगम हेतु विज्ञान कक्षा में छात्रों के समक्ष विविध प्रकार की क्रियाएं प्रस्तुत करनी चाहिए। प्रदर्शन/क्रियाओं द्वारा उनमें गहराई से

सोचने, विश्लेषण करने, अपने शब्दों में तथ्यों को रखने व चर्चा करने के अवसर मिलते हैं। इस प्रकार वह अपने अनुभवों, चिंतन व तर्कों के बीच सम्बन्ध स्थापित कर आजीवन अधिगम के लिए प्रेरित होते हैं।

“सामान्यतः बच्चे जो सीखने जा रहे हैं, अगर उनके उदाहरण, प्रतिमान या क्रियाओं को दर्शाया जाए तो बेहतर अधिगम हो सकता है। अर्थात् विज्ञान की कक्षा में बच्चे क्रियाओं की सहायता से अर्जित विषय वस्तु का ज्ञान व अनुभवों को प्राप्त कर व्यवस्थित करता है और उसके आधार पर आजीवन नवीन ज्ञान प्राप्त करने को प्रयासरत रहता है।”

कक्षा में क्रियाएं करते समय शिक्षक को छात्रों की सहभागिता को प्रोत्साहन देना चाहिए। इन क्रियाओं के बारे में “छात्रों में आजीवन अधिगम के लिए प्रोत्साहन” (इकाई-3) में विस्तारपूर्वक विवरण दिया गया है।

छात्रों को समूह में कार्य-क्रियाएं करा सकते हैं व उन्हें आपस में चर्चा भी करने दे। प्रश्न पूछने की छूट भी देनी चाहिए जिससे वे अपनी मान्यताओं को स्थापित करने के लिए तर्क कर सकें। अर्थात् शिक्षण-अधिगम बाल-केन्द्रित होना चाहिए जिससे अधिगमकर्त्ताओं के लिए भौतिक विज्ञान अधिगम सुगम्य बने।

क्रियाओं व गतिविधियों के आधार पर शिक्षण-अधिगम की कई पद्धतियाँ प्रस्तुत की गयी हैं जैसे-

- i. सहयोगपूर्ण अधिगम
- ii. सक्रिय अधिगम
- iii. सहयोगशील अधिगम
- iv. समस्या आधारित अधिगम
- v. समकक्ष द्वारा समूह शिक्षण
- vi. समूह आधारित अधिगम
- vii. समकक्ष द्वारा अनुदेशन
- viii. परियोजना आधारित अधिगम
- ix. प्रयोगात्मक आधारित अधिगम
- x. क्रिया/ गतिविधि आधारित अधिगम

इसको हम उदाहरणों द्वारा समझने की कोशिश करेंगे-

- कक्षा में यदि हम ‘अम्ल’ अथवा ‘क्षार’ का शिक्षण कर रहे हैं। छात्रों को प्रयोगशाला में ले जाकर विभिन्न अम्ल व क्षार दिखाए जा सकते हैं। इसके अतिरिक्त कक्षा में प्राकृतिक अम्ल व क्षार (निम्बू, इमली आदि) तथा मानव-निर्मित अम्ल व क्षार के उत्पादों का प्रदर्शन कर सकते हैं। अम्लीयता व क्षारीयता को जांचने के लिए “लिटमस पेपर” का प्रयोग कर सकते हैं।

अम्ल के लिए छात्रों में नीला लिटमस पेपर बाँट दे तथा हल्का गीला करके अम्ल को जांचने पर वह “लाल” हो जायेगा। ये क्रिया छात्रों को रुचिपूर्ण तो लगेगी ही साथ ही वे इसे आजीवन याद भी रह सकेंगे तथा आगे चलकर pH जैसे प्रकरण तथा जीवन में इसके महत्त्व व प्रयोगों को समझ सकेंगे।

- इसी प्रकार से छात्रों को चुम्बक व चुम्बकत्व के बारे में पढ़ाते समय उन्हें चुम्बक को किस प्रकार प्रयोग कर सकते, जानने को कोशिश करें। उन्हें स्वतंत्रता दें कि वे चुम्बकत्व को स्वयं किसी प्रयास द्वारा समझें।
- समय- समाधान हेतु आप छात्रों को कोई प्रकरण जैसे “लोहे में जंग” किन कारणों से लगता है तथा उससे बचाव कैसे किया जाए? जैसे प्रश्न पूछ सकते हैं।
छात्रों को कुछ लोहे की कीलें लाने को कहें कुछ कीलें हवा में ऐसी ही छोड़ दें तथा कुछ पर पेंट लगवा दें। एक सप्ताह बाद छात्रों को उन कीलों में आये परिवर्तन की तुलना करने को कहें तथा छात्रों को समूह में बाँटकर चर्चा करें की लोहे की बनी वस्तु को जंग से कैसे कैसे बचाया जा सकता है।
- पर्यावरण सम्बन्धी कोई दिवस को आप छात्रों के साथ मना सकते हैं। उस दिन पोस्टर प्रतियोगिता, स्लोगन प्रतियोगिता, प्रश्नोत्तर प्रतियोगिता, नाटिका प्रस्तुति द्वारा प्रकृति, वातावरण, प्रदूषण, स्वच्छता, संतुलित आहार आदि जैसे प्रकरणों को लेकर अधिगम कराया जा सकता है। आप छात्रों को समूहों में बाँटकर उनका लीडर/नेता चुनकर कार्य दे सकते हैं। छात्र अपने स्तर पर तैयारी करेंगे तो उनमें स्वालंबन की भावना, आत्मविश्वास, खोजी प्रवृत्ति, वैज्ञानिक अभिवृत्ति, संयुक्त रूप से कार्य करने आदि जैसे गुणों का भी विकास होगा।
- इसके अतिरिक्त स्कूल के बहार आप, सरस्वती यात्रा, पैदल यात्रा(ट्रैकिंग), वैज्ञानिक दृष्टि से महत्वपूर्ण स्थानों की सैर, भ्रमण आदि द्वारा विज्ञान के दैनिक जीवन में भूमिका समझने में आसानी होगी।
इन सब गतिविधियों व क्रियाओं से न केवल पुस्तकीय ज्ञान में विस्तार होगा अपितु व्यवहारिक जीवन में इनके प्रयोगों पर भी समझ बढ़ेगी और ये ही आजीवन अधिगम का रूप ले लेंगे। शिक्षक को छात्रों में आई.सी.टी. (ICT) का प्रयोग करने के लिए प्रोत्साहित करना आवश्यक है। इससे नित नई जानकारी प्राप्त हो सकती है और ये जानकारीयाँ बहुत ही सरल एवं रुचिपूर्ण ढंग से निर्मित होती है।

अभ्यास प्रश्न

3. कक्षा में सहयोगपूर्ण अधिगम के लिए आप क्या व्यवस्था करेंगे?

2.6 बालक में शिक्षण की प्राकृतिक जिज्ञासा व निष्कर्ष निकालना

मानव बचपन से ही जिज्ञासु प्रवृत्ति का होता। बालक जब छोटा होता है तो वस्तुओं को देख कर, छूकर, सुनकर महसूस कर कई अनुभव प्राप्त करते हैं। इनमें से वे अनुभव जो अच्छे होते हैं उन्हें वह अपना लेते हैं

तथा जो कटु होते हैं उन्हें या तो टाल देते हैं अथवा छोड़ देता है। विशेषकर विज्ञान विषय में छात्र का जिज्ञासु होना अति आवश्यक है और उस के आधार पर प्राप्त अनुभव से निष्कर्ष प्राप्त करने की कोशिश करता। व्यक्ति सम्पूर्ण जीवन में कई अनुभव अप्रत्यक्ष रूप से प्राप्त करता हैं, ये अनुभव ही आजीवन अधिगम का सबब बनते हैं।

“जिज्ञासा” का शाब्दिक अर्थ है- व्यक्ति के व्यवहार या संवेगों द्वारा जानने को इच्छुक होना।

इसका सम्बन्ध मानव विकास के हर पहलु से है।

कक्षा कक्ष शिक्षण- अधिगम के दौरान अधिगमकर्ता के विकास हेतु जिज्ञासु प्रवृत्ति को प्रोत्साहन देना चाहिए। लोवेंस्टीन ने लिखा है कि “जिज्ञासा तभी जन्म लेती है जब अपने ज्ञान में कहीं रिक्तता अथवा अभाव में ध्यान जाए। ये कमी या रिक्तता एक अभाव ग्रसित जिज्ञासा महसूस कराती है। एक जिज्ञासु व्यक्ति अपने ज्ञान की वृद्धि व अभाव के भाव को कम करने के लिए प्रेरित रहता है।

बालक की प्राकृतिक जिज्ञासा को कैसे बढ़ावा दें:

- i. **बौद्धिक उपलब्धि का यंत्र बनाकर-** जिज्ञासा बनाए रखने के लिए शिक्षक को अधिगमकर्ता के सम्मुख ये स्पष्ट करना होगा कि जिज्ञासा हमें बेहतर बौद्धिक उपलब्धि की ओर ले जाता है। अर्थात् “जिज्ञासा”, उपलब्धि के लिए एक यंत्र के तौर पर कार्य करती है और उसके आधार पर अधिगमकर्ता को निष्कर्ष निकालना सरल हो जाता है।
- ii. **प्रयास करते रहने को प्रोत्साहन-** अधिगमकर्ता की जिज्ञासु प्रवृत्ति उसको कोशिश करने व और ज्ञानवर्धन के लिए प्रेरित करती है। जिज्ञासा कम या खत्म होने पर छात्र की रूचि कम हो जाती जिसकी फलस्वरूप प्रयासों में कमी दिखाई पड़ती है।
- iii. **आगे की ओर अग्रसर करना-** शिक्षक का कार्य सिर्फ शिक्षण करना ही नहीं अपितु उनमें जानने की, पहचानने, पूछने की, जांचने की प्रवृत्ति को बरकरार रखना है। अधिगमकर्ता को स्वतंत्रता मिलनी चाहिए कि वह प्रश्न कर सके, चर्चा कर सके जिससे उसकी जानने की इच्छा और बढ़े और वह आजीवन अधिगम के पथ पर अग्रसर हो। उसे समझ आना चाहिए कि ज्ञानवर्धन के लिए जिज्ञासु होना आवश्यक है।

बालक में प्राकृतिक जिज्ञासा व निष्कर्ष निकालने को प्रोत्साहित करना

- चरण 1
प्रश्न से आरम्भ करें- किसी प्रकरण का परिचय न देकर, प्रश्न करने से आरम्भ करें। इससे छात्र में जिज्ञासा उत्पन्न होगी और साथ ही साथ रूचि भी बढ़ेगी।
- चरण 2

सीखने के लिए प्रवृत्त करना- किसी व्यक्ति में जिज्ञासा बढ़ाने हेतु उसको उस प्रकरण का सामान्य ज्ञान होना आवश्यक है। जब व्यक्ति को किसी प्रकरण का थोड़ा ज्ञान होता है तो वह उसके बारे में और जानना चाहता है। उसकी इसी चाहत को बरकरार रखा जाए तो अधिगम का विस्तार हो सकता है।

● चरण 3

संचार व्यवस्था लाना- अपनी बात कहना, दूसरों की सुनना, विचार-विमर्श करना, ज्ञान का आदान-प्रदान आदि एक दुसरे के ज्ञानाभाव या कमी की पूर्ती करने में सहायक होते हैं। अतः संचार-व्यवस्था किसी भी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में अवश्य होनी चाहिए।

मेरिलिन आरनोन ने अधिगम में जिज्ञासा को प्रोत्साहित करने हेतु दस युक्तियाँ सुझाई हैं-

- i. जिज्ञासा को एक प्रलोभन की तौर पर प्रयोग करना चाहिए।
- ii. एक दुसरे से वैचारिक द्वन्द द्वारा जिज्ञासा को बढ़ाया जा सकता है।
- iii. कक्षा में प्रश्न-उत्तर करने का माहौल प्रदान करना।
- iv. जिज्ञासा शांत करने हेतु कक्षा में समय देना।
- v. अधिगमकर्ता को अपने जिज्ञासा अनुसार प्रश्न करने की छूट दें।
- vi. कक्षा में ऐसे तत्वों को सम्मिलित करना जो जिज्ञासा बढ़ायें जैसे- प्रयोग, क्रिया, मॉडल आदि।
- vii. सही समय पर सही प्रोत्साहन भी छात्र में जिज्ञासा बढ़ाता है।
- viii. शिक्षक को अधिगमकर्ता में खोजी प्रवृत्ति को बढ़ावा देना चाहिए जिससे उसे और जानने की इच्छा प्रबल हो।
- ix. सही समय पर सही जिज्ञासा प्रदर्शित करने पर अधिगमकर्ता को पुरस्कृत करना चाहिए।
- x. शिक्षक को एक ऐसा आदर्श माहौल गढ़ना चाहिए जहां जिज्ञासा छात्र प्रोत्साहित हो।

अभ्यास प्रश्न

4. आपके अनुसार अधिगमकर्ता में जिज्ञासा को कैसे विकसित कर सकते हैं? (चार सुझाव दें)

2.7 विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं हेतु आजीवन अधिगम

हमारे देश में शिक्षण व्यवस्था बहुत ही व्यापक है। परन्तु हर कक्षा में पढ़ने वाले छात्रों में अगर समानताएं हैं तो कुछ असमानताएं भी हैं। हमारे स्कूलों में ऐसे बालक हैं जिनकी विभिन्न ज्ञानेन्द्रिय, शारीरिक,

बौद्धिक, सामाजिक, आर्थिक कारणों के कारण कुछ विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकतायें हैं। वर्तमान में विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं वाले बालकों के लिए शिक्षा की दो प्रकार की व्यवस्था हैं।-

1. एक ऐसा विशेष विद्यालय, जो शहरों में स्थित आवासीय है। इनका उद्देश्य केवल एक प्रकार के विशिष्ट बालकों की विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं को पूरा करता है।
2. दूसरी व्यवस्था में समायोजन पर आधारित शिक्षा पर बल दिया जाता है। इस प्रकार के विद्यालयों में सभी बालक एक दुसरे से मिलजुल कर एक दुसरे से सीख सकते हैं।

छात्रों में विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं पर शिक्षक को भौतिक विज्ञान शिक्षण के दौरान ध्यान देना चाहिए। छात्रों की शैक्षिक सम्बन्धी अपनी निजी आवश्यकताएं होती हैं अतः आजीवन अधिगम हेतु ये भी महत्वपूर्ण हैं -

विशिष्ट आवश्यकताओं पर आधारित शिक्षण का महत्व

- ये अधिगमकर्ता की व्यक्तिगत शक्तियों को ध्यान में रखकर विकास करी जाती हैं।
- प्रत्येक बालक स्वाभाविक रूप से सीखने के लिए अभिप्रेरित होता है।
- अपने स्वयं के व्यक्तिगत आवश्यकताओं और क्षमताओं के सामंजस्य स्थापित करने में सहयोगी है।
- व्यक्तिगत मत प्रस्तुत करने की स्वतंत्रता मिलती है।
- बालक अपनी कक्षा की गतिविधियों व लक्ष्य प्राप्ति को अपनी गति से कर सकता है।
- बालक को संतुष्टि का आभास होता है।

क्रिया-कलाप

आप अपनी कक्षा के छात्रों का अवलोकन करें। ऐसे छात्र चिन्हित करें तथा उनकी आवश्यकताओं को समझें। इस आधार पर आपका अगला कदम क्या होगा? उन छात्रों का मनोबल आप कैसे बनाये रखेंगे।

विशिष्ट आवश्यकताओं वाले बालकों के लिए योजना

- छात्र जिन्हें पढ़ने की समस्या है- जहां तक हो सके, निर्देश मौखिक रूप से दिए जाने चाहिए। इससे छात्र को आसानी हो जाएगी। इसके अतिरिक्त आंकलन भी कुछ सीमा तक मौखिक रूप से प्रश्न पूछ कर, करने पर छात्र हतोत्साहित नहीं होंगे।

- छात्र जिन्हें लिखने की समस्या है- छात्रों की समस्या ध्यान में रखते हुए उनको ऐसे कार्य में संलग्न किया जाए जहां कम लिखना हो जैसे लघु प्रश्न-उत्तर, मौखिक प्रश्न-उत्तर। साथ ही साथ उन्हें लिखने का अभ्यास कार्य भी दिया जाए।
- छात्र जिन में एकाग्रता की समस्या हो- शिक्षकों ऐसे दृश्य-श्रव्य सामग्री का प्रयोग करें जो उनकी एकाग्रता भंग न होने दो। उन्हें अन्तः क्रिया में ज्यादा से ज्यादा सम्मिलित करना चाहिए।
- छात्र जिन्हें बोलने की समस्या हो- ऐसे छात्रों को लिखने पर बल देना चाहिए। छात्रों को चित्रण, क्रिया आदि के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए।
- छात्र जिन्हें सुनने में समस्या हो- ऐसे दृश्य- श्रव्य सामग्री या क्रिया का प्रयोग हो जहां उन्हें श्रवण पर बल कम देना पड़े। ऐसे छात्रों को आगे की सीटों में बैठाए। हो सके तो उन्हें लिखित सामग्री दें।
- छात्र जो प्रतिभावान हैं- ऐसे छात्रों में जिज्ञासा बहुत होती है और शिक्षक को वो शांत करना चाहिए। उनकी सृजनात्मकता व काल्पनिक शक्ति उड़ान को बढ़ावा देना चाहिए अन्यथा वे कुंठित हो जायेंगे। उन्हें आगे बढ़ावा देने के लिए छात्रों को समूह का लीडर बनाए और कमजोर छात्रों की आवश्यकताओं की शैक्षिक कमी की पूर्ती में सहायता लें।
अतः भौतिक विज्ञान की कक्षा में हर अधिगमकर्ता को महसूस होना चाहिए कि उसको ही शिक्षक पढ़ा रहा/रही है।

अभ्यास प्रश्न

5. आपकी कक्षा में अगर कोई विशिष्ट बालक हो तो आप उसकी विशिष्ट शिक्षा के लिए क्या करेंगे?

2.8 सारांश

मनुष्य की प्रकृति होती है निरंतर कुछ नया जानने की। उसका जिज्ञासु स्वभाव उससे निरंतर प्रेरित करता है कुछ नया सीखने को। भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम की आवश्यकता इसलिए होती है क्योंकि विज्ञान हमारे जीवन के हर पल का अटूट हिस्सा है। इस क्षेत्र में क्या नया हो रहा है इसे जानने के लिए आजीवन अधिगम की आवश्यकता होती है। ये अधिगम कक्षा के साथ साथ बाह्य वातावरण में भी होता है। इस अधिगम अनुभवों को वह एकत्रित कर क्रमबद्ध करता है तथा इससे आजीवन अधिगम के लिए प्रोत्साहित होता है। आजीवन अधिगम के लिए प्रेरित व्यक्ति की विशेषताएँ हैं- जैसे: जांच पड़ताल करना, विचार विमर्श करना, चिंतन करना, कुछ नया सृजन करना आदि। अधिगमकर्ताओं में ये गुण विकसित करने हेतु कक्षा में विभिन्न गतिविधियाँ करनी चाहिए। ये गतिविधियाँ प्रोजेक्ट, प्रयोग, क्रिया, भ्रमण, समूह

शिक्षण-अधिगम, समस्या आधारित अधिगम आदि के रूप में हो सकती हैं। शिक्षक को ध्यान में रखना चाहिए की अधिगमकर्ता के अन्दर जिज्ञासा की चिंगारी सुलगती रहनी चाहिए अन्यथा शिक्षण-अधिगम में उसकी रुचि कौम हो जाएगी। जिज्ञासा बढ़ाने के लिए प्रोत्साहन व आगे बढ़ने के लिए प्रेरित करना आवश्यक है। कक्षा में हर छात्र दुसरे से भिन्न होता है। कुछ छात्र धीरे पढ़ते हैं, कुछ को सुनने की तकलीफ होती, कुछ में अवधान की समस्या होती है, कुछ बेहद प्रतिभावान होते हैं – ऐसे छात्रों के लिए विशिष्ट शिक्षा का प्रावधान होना चाहिए। शिक्षक को इन बच्चों पर विशेष ध्यान देना चाहिए। शिक्षक ही सब अधिगमकर्ताओं को साथ में लेकर आजीवन अधिगम के लिए उन्हें अग्रसर होने को निर्देशित कर सकता है।

2.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. द यूरोपियन कमीशन, 2001 में आजीवन अधिगम के चार विस्तृत उद्देश्य बताये हैं -
 - a. वैयक्तिक पूर्ति
 - b. सक्रीय नागरिकता
 - c. सामाजिक समावेशन
 - d. नियोजनशीलता/ अनुकूलनशीलता
2. अपनी समझ से उत्तर दें।
3. अपने अनुसार उत्तर लिखें।
4. स्वयं के बोध से उत्तर लिखें।
5. विशिष्ट बालक के शिक्षा के लिए स्वयं उपाय सोच कर लिखें।

2.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1. Delors',J. (1996). Learning: The treasure within Report तो UNESCO of the International Commission on Education for the 21st century, UNESCO.
2. European Commission (2001). Making a European Area of Lifelong Learning a Reality, Brussels, COM, 428 final.
3. Friedman, T.L. (2005). The World is Flat, New York: Farrar, Straus & Girous.
4. <http://talacollss.eq.edu.au/pages/attributes-of-life-long-learning>
5. <http://www.utmb.edu/impactNewsletter>

6. Illich, Ivan (1971). Deschoolingsociety.(http://reactor-core.org/deschooling.html)
7. Mc.Combs, Barbara,L. (1991).”Motivation and lifelong learning”, Educational Psychologist, Vol.26 (2), pp.117-127.
8. Skolverket (2000). Lifelong learning & lifewide learning, Stockholm, The National Agency for Education.
9. www.ericdigest.org
10. www.ideas.time.com/2013/04/15/how.stimulate-curiosity
11. www.rachanakar.org/2015/05/vishish
12. www.teachersofindia.org/hi/article/सीखने-की-प्रक्रिया
13. www.teachersofindia.org/hi/article/कैसी-हो-विज्ञान-की-कक्षा
14. www.wikipedia.org
15. www.study.com/academy/lesson/what-is-lifelong-learning

2.11निबंधात्मक प्रश्न प्रश्न

1. भौतिक विज्ञान में आजीवन अधिगम का क्या तात्पर्य है?
2. आजीवन अधिगमकर्ता की कुछ विशेषताएँ बताएं?
3. छात्रों में आजीवन अधिगम की विशेषताओं के विकास के लिए क्या कदम उठाने चाहियें?
4. बालक में प्राकृतिक जिज्ञासा कैसे विकसित की जा सकती हैं?
5. छात्रों में विशिष्ट शैक्षिक आवश्यकताओं हेतु आजीवन अधिगम कैसे प्रदान कर सकते हैं?
6. आजीवन अधिगम का शिक्षक एवं छात्रों के जीवन में क्या भूमिका है?

ईकाई3-अधिगमकर्तामेंआजीवन अधिगम को प्रोत्साहन

- 3.1 प्रस्तावना
- 3.2 उद्देश्य
- 3.3 आजीवन अधिगम का तात्पर्य
- 3.4 अधिगमकर्ता में आजीवन अधिगम पर बल
 - 3.4.1 विज्ञान में आजीवन अधिगम
 - 3.4.2 आजीवन अधिगम के लिए युक्तियां
- 3.5 विज्ञान में सृजनात्मकता व आविष्कारशीलता का उत्तेजन
 - 3.5.1 वाद-विवाद
 - 3.5.2 परिचर्चा
 - 3.5.3 नाट्य-रचना
 - 3.5.4 पोस्टर बनाना
 - 3.5.5 वैज्ञानिक अभिरुचि के स्थानों का भ्रमण
 - 3.5.6 विज्ञान क्लब
 - 3.5.7 विशिष्ट वैज्ञानिक दिवसों का उत्सव मनाना
 - 3.5.8 क्षेत्र अध्ययन यात्रा
 - 3.5.9 विज्ञान प्रदर्शनियां
- 3.6 आजीवन अधिगमकर्ता के रूप में शिक्षक
- 3.7 सारांश
- 3.8 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 3.9 सन्दर्भ ग्रंथ सूची
- 3.10 निबंधात्मक प्रश्न

3.1 प्रस्तावना

विज्ञान आज हमारे जीवन में जाल की तरह फैल चुका है. राष्ट्रीय शिक्षा निति, 1986 में विज्ञान के दैनिक जीवन व राष्ट्रीय विकास में महत्त्व को स्वीकार करते हुए स्पष्ट किया गया है कि –“ यह वास्तविकता है कि विज्ञान को अधिकांश बच्चे कठिन विषय समझते हैं. विद्यालय व अध्यापकों द्वारा ऐसे ठोस कदम

उठाये जाने चाहिए जिससे बच्चों के वैज्ञानिक ज्ञान के स्तर को उन्नत किया जा सके". इन बातों से स्पष्ट है कि अधिगमकर्ताओं को इस प्रकार प्रेरित करना है कि वह विज्ञान को आजीवन सीखने को प्रोत्साहित हो तथा ऐसी क्रियाएं कि जाएँ जिससे उनकी आजीवन अधिगम कि प्रवृत्ति को बढ़ावा मिले. आजीवन अधिगम के लिए एक अधिगमकर्ता के भीतर सृजनात्मकता व खोजपूर्ण रवैये का विकास करना जरूरी है. इस ईकाई में हम ये जानने कि कोशिश करेंगे की सृजनात्मकता व अन्वेषणत्मकता जैसे गुण क्या होते हैं तथा इन गुणों को एक शिक्षक किस प्रकार जागृत कर सकता है . इन्हें जागृत करने के लिए वे विभिन्न क्रियाएँ व प्रविधियाँ क्या है जिन्हें प्रयोग करने से अधिगमकर्ता को प्रोत्साहित किया जा सके. इस ईकाई में हम उन क्रियाओं को विस्तारपूर्वक समझने कि चेष्टा करेंगे. और ये भी विवेचन करेंगे कि एक शिक्षक किस प्रकार से आजीवन अधिगमकर्ता के रूप में उभर सकता है.

3.2 उद्देश्य

इस ईकाई के अंत में आप निम्न उद्देश्यों की प्राप्ति में सक्षम होंगे :-

1. आजीवन अधिगम के महत्वों व जरूरतों को समझने में
2. सृजनात्मकता व मौलिकता को प्रोत्साहन की आवश्यकता को पहचानने में
3. विभिन्न गतिविधियाँ जो सृजनात्मकता व मौलिकता को बढ़ावा दें, उनकी योजना बनाना व क्रियान्वयन करने में सहायता प्रदान मिले
4. विज्ञान प्रदर्शनी, विज्ञान क्लब, सरस्वती भ्रमण, वाद-विवाद, परिचर्चा, नाट्य, पोस्टर बनाना आदि का विज्ञान शिक्षण में महत्व व लाभ समझने में
5. शिक्षकों में आजीवन अधिगम कि प्रवृत्तियों जागृत एवं प्रोन्नत करने में

3.3 आजीवन अधिगम का तात्पर्य

आजकल शिक्षण का तात्पर्य सिर्फ कक्षा में "लेक्चर" सुनना ही रह गया है. विज्ञान या अन्य किसी भी विषय में अधिगम कम होने का मुख्य कारण अरुचि, सृजनात्मकता की कमी, चिंतन की कमी आदि है. ज्यादातर अधिगमकर्ता शिक्षण- अधिगम प्रक्रिया में निष्क्रिय भूमिका निभाते हैं. "आजीवन अधिगम" से तात्पर्य है--

"निजी अथवा व्यावसायिक कारणों के लिए जारी रहने वाली, एच्छक तथा स्वतः स्फूर्ति ज्ञान की तलाश"। अतः ये न केवल सामाजिक, समावेशन, सक्रिय नागरिकता एवं वैयक्तिक उन्नति को बढ़ावा देता है अपितु आत्म-सम्पोषणीयता तथा प्रतिस्पर्धा एवं रोजगार को भी प्रोत्साहन देते हैं.

अधिगम को अब हम स्थान व समय के आधार पर ज्ञानार्जन एवं स्थान व समय के आधार पर अर्जित ज्ञान के प्रयोग में विभाजित नहीं कर सकते. अधिगम को हम इस प्रकार से देख सकते हैं जो हमारी साथ विभिन्न लोगों एवं आस-पास की दुनिया के साथ दैनिक पारस्परिक क्रियाओं द्वारा होता है.

क्रिया कलाप

आप अपने शिक्षार्थियों को सूची बनाने को कहें जिसमें वे दैनिक दिनचर्या में कुछ न कुछ सीखते हैं.

ये सूची आप निम्न आधार पर बनवा सकते हैं--

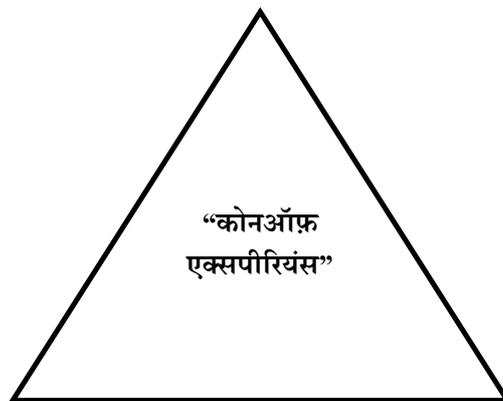
जैसे माँ का रसोईघर,

खेल का मैदान,

दूकानदारों से वजन करना, रुपये का जोड़ -- घटाना आदि के बारे में सीखा जाता है. माँ के रसोईघर से बहुत कुछ सीखने को मिलता है जैसे -- रसोई में मौजूद प्राकृतिक दवाइयां, विभिन्न वस्तुओं में मौजूद पोश्कीय तत्व आदि. इस क्रिया से पता चलेगा की हम दैनिक जीवन में होने वाली विभिन्न क्रियाओं से बहुत कुछ सीखते हैं.

एडगर डेल ने 1960 में “अनुभव का संकु” (कोने ऑफ़ एक्सपीरियंस) द्वारा ये दर्शाने का प्रयास किया की अधिगमकर्ता किस प्रकार तथ्यों को याद रखता है. इस संकु के अनुसार अधिगमकर्ता

10% पढ़ा हुआ याद रखता है -----*10



20% सुना हुआ याद रखता है -----*

30% देखा हुआ याद रखता है -----*

70% सुना व देखा हुआ याद रखता है -----*

70% कहा व लिखा हुआ याद रखता है -----*

90% स्वयं किया हुआ कार्य याद रखता है -----*

इससे हम ये निष्कर्ष निकाल सकते हैं की अधिगमकर्ता स्वयं करके व अनुभव द्वारा जो सीखता है वह ज्ञान लगभग स्थायी होता है तथा आजीवन लाभ प्रदान करता है.

नोट: परन्तु विज्ञान का पाठ्यक्रम इतना विस्तृत है की हर प्रकरण को हम इस प्रकार नहीं पढ़ा सकते. अतः ये तय करना होगा कि कौन सा प्रकरण किस विधि से पढ़ाया जाना चाहिए.

अभ्यास प्रश्न

1. एडगर डेल के अनुसार कौन सी विधि बेहतर अधिगम के लिए आवश्यक है?

3.4. अधिगमकर्ता पर आजीवन अधिगम पर बल

अधिगम एक प्रक्रिया एवं उत्पाद दोनों ही है. अगर हम प्रक्रिया पर ध्यान दें तो अधिगम का उत्पाद पा ही सकते हैं. ये प्रक्रिया जन्म के साथ ही शुरू हो जाती है और अंतिम सांस तक चलती है. जीवन के सफ़र में व्यक्ति को अधिगम के लिए स्वयं ही तत्पर रहना होता है. अधिगम हमारी प्रकृति का एक हिस्सा है और इसे पाने के लिए हम में प्रवृत्ति होनी चाहिए. जो व्यक्ति ये कहता हैं- 'मुझे सब आता है' वो नितांत मुर्ख इन्सान है. समय या स्थान की ज़रूरत के अनुसार व्यक्ति कुछ नया सीखता है और पूर्वज्ञान में संशोधन भी करता है.

यू.एन.ई.एस.सी.ओ (UNESCO), 1996 की रिपोर्ट के अनुसार जीवनोपर्यंत अधिगम के चार मुख्य पक्ष है--

- i. **जानने के लिए सीखना**--अगर अधिगमकर्ता को जानने की जिज्ञासा व इच्छा है तो व जीवन भर सीखने को तत्पर रहेगा. कोई भी ज्ञान पाने के लिए उसे सीखना पाड़ता है. अधिगम होने से उस प्रकरण से अधिगमकर्ता कि जान पहचान हो जाती है.
- ii. **सबके साथ सोहार्द से रहने की कला सीखना**-- किसी से कुछ सीखने व सिखाने के लिए पारस्परिक क्रिया आवश्यक है और इसके लिए मिलजुलकर कार्य करना चाहिए. हम सामाजिक

- प्राणी है और सबके साथ रहकर सीखना आना चाहिए. व्यक्ति को हमेशा एक अधिगमकर्ता के रूप में पेश आना चाहिए चाहे वह स्वयं शिक्षक ही क्यों न हो.
- iii. **करने के लिए सीखना--** इस दुनिया में हम आये हैं तो सीखना व करना ही पड़ेगा वरना ये जीवन निरर्थक हो जाएगा अतः कुछ करने के लिए कुछ जानना, समझना व सीखना पड़ेगा. कुछ सीखेंगे तभी कार्य करने की रुचि जाग्रत होगी और उस कार्य को करने में सक्षम होंगे.
- iv. **पूर्ण विकास के लिए सीखना--** हर कार्य करने के पीछे कोई न कोई मकसद होता है. उस उद्देश्य की प्राप्ति के लिए अधिगम आवश्यक है. ये उद्देश्य विकास व उन्नति को ध्यान में रख कर बनाये जाते हैं. अपने व्यक्तित्व के विकास के लिए सीखना आवश्यक है. इससे हम पूर्ण रूप अर्थात तन, मन, मस्तिष्क, संवेग आदि से विकसित होने में सफल हो जाते हैं.

इन सब बिन्दुओं को ध्यान में रखते हुए आजीवन अधिगम पर बल देना चाहिए क्योंकि--

- वक्त एवं स्थान के अनुसार ज़रूरतें बदल रही हैं तथा उनसे अवगत रहना और अपने ज्ञान का नवनीकरण हेतु आजीवन अधिगम की आवश्यकता है.
- समाज की बदलती ज़रूरतों तथा विशेषताओं को देखते हुए भी इस पर बल देना चाहिए.
- नए विषय, नए उपकरण, नई खोजें आदि ज्ञान को जटिल और विस्तृत बनाने जा रहे हैं अतः अपने कौशलों को मांजना व बेहतर करने के लिए भी आवश्यक है.
- न केवल अधिगमकर्ता अपितु शिक्षक को नई चीजों से अवगत रहना पड़ेगा क्योंकि आज का विद्यार्थी/अधिगमकर्ता के पास ज्ञानार्जन के लिए विभिन्न स्रोत मौजूद है।
- आजीवन अधिगम वसमायोजन में कारगर साबित होता है।
- अधिगमकर्ता को अपनी बुधिमत्ता, सृजनात्मकता को दर्शाने का अवसर मिल जाता है।

क्रिया कलाप

विद्यार्थियों को विभिन्न स्रोतों के बारे में लिखने को कहे जिन से रोज नई जानकारी प्राप्त कर सकते हैं.
जैसे- कंप्यूटर (इन्टरनेट)
अखबार
पत्रिकाओं द्वारा क्या कुछ सीखने को मिलता है.

3.4.1 विज्ञान में आजीवन अधिगम

कई दशकों से विज्ञान शिक्षा के सुधारकों ने इस विचार को बढ़ावा दिया है कि अधिगमकर्ताओं को 'विज्ञान की सक्रियता' में संलग्न करना चाहिए. उन्हें प्रमाण आधारित तर्क व उच्च स्तरीय संज्ञानात्मकता कौशल के मूल्य की खोज में सहायता प्रदान करनी चाहिए. परन्तु दुर्भाग्यवश इन लक्ष्यों की प्राप्ति के साधन, विशेष रूप से वैज्ञानिक समस्या समाधान के लिए सृजनात्मकता चिंतन को बढ़ावा देने वाली विधियों का प्रयोग न के बराबर होता है. लेक्चर द्वारा शिक्षण कहीं न कहीं अधिगमकर्ता के अन्दर विज्ञान के प्रति रूचि को मार देता है. विज्ञान एक ऐसा विषय जिसको क्रिया विधि, भ्रमण, समस्या समाधान विधि, अन्वेषण विधि आदि द्वारा दिलचस्प बनाया जा सकता है. विज्ञान शिक्षण में सैद्धांतिक पक्ष के साथ-साथ वैज्ञानिक पक्ष भी उतना ही महत्वपूर्ण है.

इसके अंतर्गत छात्रों को विभिन्न रूप से विज्ञान में आजीवन अधिगम के लिए प्रेरित कर सकते हैं—

- अधिगमकर्ताओं की विज्ञान में रूचि विकसित होनी चाहिए.
- विज्ञान पढ़ने के लिए नयी विधियों में आनंद लेना चाहिए.
- सृजनात्मकता के लिए भरपूर अवसर व प्रोत्साहन देना चाहिए.
- आस-पास होने वाली दैनिक क्रियाओं के पीछे विज्ञान खोजना व समझने की रूचि होनी चाहिए.
- दुनिया भर में होने वाले विभिन्न वैज्ञानिक सम्बंधित मुद्दों के बारे में जानकारी होनी चाहिए.
- समाज में व्याप्त कुरीतियाँ व अन्धविश्वास के खिलाफ वैज्ञानिक दृष्टिकोण रखना चाहिए.
- अपने दृष्टिकोण, सूझ व समझ के आधार पर एक अच्छा सामाजिक प्राणी तथा नागरिक बनने की चेष्टा करनी चाहिए.
- एक सच्चा नागरिक होने के नाते अच्छे बुरे का ज्ञान, वातावरण व प्रकृति को नकारात्मक रूप से प्रभावित करने वाली क्रियाओं आदि के प्रति सचेत होना तथा दूसरों को भी करना चाहिए.
- प्रश्न पूछने की आदत, विचार- विमर्श करना, विश्लेषण करना, अनुभव बांटना, कुछ नया करने की चेष्टा एक विज्ञान के अधिगमकर्ता के अन्दर हमेशा होनी चाहिए.
- अपने आस पास मौजूद प्रकृति के गर्भ में छुपे ज्ञान का पता करना.

क्रिया कलाप

विज्ञान कक्षा में बच्चों से पूछिए-

कितने लोगों ने 'ताज-महल' देखा है या उसके बारे में विस्तृत जानकारी रखते हैं?

उत्तर मिलने पर आप ये पूछ सकते हैं का ताज महल पीला क्यों पड़ रहा है?

अगर मार्बल पर ये असर है तो मनुष्य पर क्या होता होगा?

इस तरह अधिगमकर्ताओं में वायु प्रदूषण, उसके कारण व उससे होने वाली हानियों के बारे में जिज्ञासा उत्पन्न होगी तथा विवेचना करने को तत्पर होंगे. आप ऐसे ही कई प्रकरणों के लिए अनेक विधियों को अपनी कक्षा में विज्ञान शिक्षण के लिए प्रयोग कर सकते हैं.

3.4.2.आजीवन अधिगम के लिए युक्तियाँ

आजीवन अधिगम को प्रेरित करने के लिए शिक्षण के अतिरिक्त विभिन्न गतिविधियाँ एवं कार्यक्रमों का आयोजन आवश्यक है.इन गतिविधियों द्वारा अधिगमकर्ता के भीतर, जिज्ञासा, खोजी-प्रवृत्ति, उत्साह, रूचि आदि को बढ़ावा दिया जा सकता है. इस के लिए निम्न युक्तियों को अपनाया जा सकता है--

- वाद-विवाद
- परिचर्चा
- नाट्य रचना
- पोस्टर बनाना
- विभिन्न स्थानों (विज्ञान के सम्बंधित) की सैर/भ्रमण/ सरस्वती यात्रा
- विज्ञान क्लब
- क्षेत्र-अध्ययन यात्रा
- विज्ञान प्रदर्शनियां
- विचारवेश (ब्रेन-स्टोर्मिंग)
- सहयोगपूर्ण/समूह अधिगम आदि

इन सभी गतिविधियों के बारे में हम आगे एक एक कर जानेंगे व समझेंगे.

क्रिया कलाप

अधिगमकर्ताओं से चर्चा कर शिक्षक ये जानने की कोशिश कर सकते हैं कि ऊपर दी गयी गतिविधियों के अतिरिक्त कोई और हो तो सूची बना सकते हैं—

अभ्यास प्रश्न

2. आजीवन अधिगम पर बल क्यों देना चाहिए?(तीन बिंदु बताएं)
3. विज्ञान में आजीवन अधिगम के लिए कोई चार युक्तियाँ बताएं?

3.5 विज्ञान में सृजनात्मकता व आविष्कारशीलता का उत्तेजन व प्रोत्साहन

विज्ञान एक “प्रक्रिया” है जो उसके गत्यात्मक पक्ष को उजागर करता है. यह अधिगमकर्ता के अन्दर एक वैज्ञानिक अभिवृत्ति तथा प्रवृत्ति को विकसित करने की क्षमता रखता है. विज्ञान हमारे अन्दर नैतिक मूल्य को स्थान देने के साथ हमारी संस्कृति व सभ्यता से भी परिचित कराता है. ये सभी कलाओं जैसे चित्रकला, मूर्तिकला, नृत्यकला, संगीत, नाटक आदि में विद्यमान है, तो ये निरस कैसे हो सकती है?

विज्ञान से अधिगमकर्ता में जिज्ञासा, सृजनात्मकता, रचनात्मकता, आत्म-तृष्टि, आत्म-प्रकाशन आदी भावनाएं उत्पन्न होती हैं.

राष्ट्रीय अध्यापक शिक्षा परिषद(NCTE) के एक दस्तावेज़, गुणात्मक विद्यालय शिक्षा हेतु दक्षता आधारित व प्रतिबद्धता उन्मुख अध्यापक शिक्षा आरंभिक दस्तावेज़ (1998) में योग्य एवं प्रतिबद्ध अध्यापक की अनिवार्य विशेषताओं का उल्लेख किया गया है. इस दस्तावेज़ के अनुसार एक सटीक अध्यापक वही हो सकता है जो अधिगमकर्ताओं द्वारा पसंद किया जाता हो एवं समाज व समुदाय द्वारा सराहा जाता हो. जो बच्चों की आवश्यकताओं एवं रुचियों के अनुरूप अपने उपागम, विधि एवं तकनीकी में नवीनता लाने के लिए तत्पर हो. उसे शिक्षा की प्रगति, प्रसार, प्रासंगिकता एवं उपयोगिता में अपना योगदान देना चाहिए. उसे स्वयं भी विभिन्न स्रोतों, संसाधनों एवं नवीनीकरण की जानकारी रखनी चाहिए.

सृजनात्मकता क्या है?

टॉरेंस (1962) के अनुसार, “ सृजनात्मकता एक निश्चित सामाजिक मूल्य के नये उत्पादों के परिणाम की एक गतिविधि है”. सृजनात्मकता सामान्यतः किसी व्यक्ति के अद्भुत कार्य को व्यक्त करने में प्रयुक्त होती है.

सृजनात्मकता में “मौलिकता” शामिल है. मौलिकता आविष्कारशीलता का ही अपरूप है.

उच्च सृजनात्मकता व मौलिकता में जो शामिल होते हैं उनमें दृढ स्नेह, परोपकार, रहस्यों के प्रति आकर्षण, कठिन कार्य करना, आलोचना में संरचनात्मक, साहसी, कर्तव्यनिष्ठ, दृढ विश्वासी, आगे निकलने की इच्छा, निश्चितता, मूल्यों में भेद करना, प्रभावशाली, दोष ढूँढना, अंतर्मुखी, कभी बोर न होना, सकारात्मकता, आदतों का अनोखापन, वास्तविक, चिंतनशील, परिवर्तनशील, स्वप्नदर्शी, जोखिम उठाना आदि आते हैं.

सृजनात्मकता सिखाई नहीं जा सकती, लेकिन दशाएं व मांग उपलब्ध कराके, कल्पना, मौलिकता, आविष्कारशीलता व समस्या समाधान द्वारा बच्चों में विकसित की जा सकती है। शिक्षण की खोज या समस्या समाधान पद्धति बच्चों में सृजनात्मकता विकसित करने में बहुत सहायक है। विज्ञान शिक्षण के दौरान कई प्रकरणों को शिक्षक इन विधियों व प्रविधियों द्वारा पढ़ा सकता है।

क्रिया कलाप

कक्षा- XI की विज्ञान पुस्तक से कोई प्रकरण लें और शिक्षार्थियों से सवाल करें की एक ही प्रकरण को कैसे विभिन्न तरीके से पढ़ाना चाहेंगे। तरीका जितना रचनात्मक व रुचिपूर्ण होगा अधिगम उतना ही बेहतर होगा। इस बात को मद्देनजर रखते नए तरीकों को सूचीबद्ध करें और फिर चर्चा करें।

अधिगमकर्ताओं में सृजनात्मकता का विकास निम्न तरीके से किया जा सकता है--

- बौद्धिक माहौल उपलब्ध कराना**-खुले अंत वाले प्रयोग व गतिविधियाँ सृजनात्मकता व मौलिकता को बढ़ावा देते हैं। ये विद्यालय में विज्ञान कक्ष, प्रयोगशाला या घर पर दैनिक अनुभवों द्वारा प्रदान किया जाना चाहिए। इससे बोधात्मक विकास में सहायता प्राप्त होती है।
- मुक्त अभिव्यक्ति का वातावरण उपलब्ध कराना** -अधिगमकर्ताओं के प्रश्न व सुझावों की मुक्त अभिव्यक्ति के लिए वातावरण सृजनात्मक सोच के विकास के लिए बहुत जरूरी है। चिंतन प्रक्रिया स्वचलित, स्वजात व तीव्र होती है और इसे जितना मुक्त वातावरण मिलेगा, सकारात्मक सोच का उतना बलवर्धन होता है। प्रशंसा व प्रोत्साहन एक प्रजातान्त्रिक दशा उपलब्ध कराते हैं। प्रयोग, प्रदत्कार्य, प्रोजेक्ट, चर्चाएँ आदि अधिगमकर्ता को सोचने समझने का भरपूर मौका देते हैं। विचारावेश ("ब्रेन स्टोर्मिंग") जैसे सत्र भी छात्रों को सहायता प्रदान करते हैं।
- वैज्ञानिक माहौल प्रदान कराना** -जिस स्थान में भी विज्ञान शिक्षण हो चाहे वो औपचारिक हो या अनौपचारिक, वहां का माहौल वैज्ञानिक माहौल से परिपूर्ण होना चाहिए। कई प्रयोग बिल्कुल सरल उपकरणों द्वारा किये जा सकते हैं और ये उपकरण शिक्षार्थियों को स्वयं बनाने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। इससे अध्ययन व अन्वेषण की प्रेरणा मिलती है।

क्रिया कलाप

छात्रों को हवा की फिरकी बनाने के लिए दें उसके बाद अधिगमकर्ताओं से कुछ प्रश्न किया जा सकते जो वायु व उसके वेग से सम्बंधित हों।

अटल बिहार परावर्तन आदि को समझने के लिए कार का शीशा, नाइ का शीशा, घर का शीशा आदि में बनने

चाहिए...उज्ज्वल भविष्य तभी प्राप्त किया जा सकता है जब विज्ञान हमारे समाज के बहुमत में शामिल होगा”.

विज्ञान शिक्षण के दो मूलभूत सिद्धांत हैं –

- i. “करके सीखना” तथा
- ii. “जीने से सीखना”.

हमारी स्कूली शिक्षा इस प्रकार की नहीं है की छात्रों को मुक्त अभिव्यक्ति, अन्वेषण या सृजनात्मक गतिविधि करने का अवसर मिले. अगर इन दो सिद्धान्तों को अपनाया जाए तो अधिगमकर्ताओं की अन्तः प्रेरणा व इच्छाओं को संतुष्टि मिलेगी.इसके लिए विभिन्न गतिविधियाँ आयोजित की जा सकती हैं जिनको हम विस्तार पूर्वक जानेंगे.

3.5.1 वाद विवाद

अगर अधिगमकर्ता के भीतर की शंका का समाधान करना या कोई सुझाव लेना व देना हो तो वाद-विवाद एक बहुत ही बेहतरीन गतिविधि है.इससे झिझक खत्म होती है, चर्चा करने का कौशल विकसित होता है तथा शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया रुचिपूर्ण होती है.

क्रिया कलाप

अधिगमकर्ताओ को समूहों में बांटकर एक प्रकरण दे दें.जैसे -- दिल्ली सरकार ने सम व विषय संख्या वाली गाड़ियों को चलाने के दिन निश्चित कर दियेथे, उसके पक्ष या विपक्ष में आपके क्या विचार हैं?

ये क्रिया कलाप आप पहले से तैयारी के साथ करा सकते हैं या अचानक भी करा सकते हैं.

विभिन्न समूहों के बीच या छात्रों का आपस में किसी भी ज्वलंत विषय पर वाद-विवाद कराया जा सकता है.विज्ञान में ऐसे कई प्रकरण हैं जो इस विधि से समझाये जा सकते हैं.इसमें पक्ष और विपक्ष समझने का बेहतरीन अवसर मिलता है.कुछ प्रकरण इस प्रकार हैं --

- i. फ्रास्ट फूड हमारी संतुलित एवं पोषक भोजन खाने की प्रवृत्ति को घटा रहा है.
- ii. विद्युत उपकरण हमारे वातावरण व जीवनशैली को प्रभावित कर रहे हैं.
- iii. उर्जा के वैकल्पिक स्रोत ही मानव जीवन बचा सकते हैं.
- iv. जल की त्रासदी के लिए वर्षा की कमी ही उत्तरदायी है आदि कई विषय हो सकते हैं.

वाद विवाद से बोलने की स्वतंत्रता मिलती है और स्वस्थ विचारों का आदान प्रदान होता है.ये तरीका आम ‘लेक्चर’ से कही बेहतर व असरदार होता है.

वाद विवाद के लाभ--

- i. अधिगमकरता में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित होता है.
- ii. विश्लेषणात्मक, बोधात्मक आदि उद्देश्यों की प्राप्ति होती है.
- iii. एक दुसरे के विचारों से अवगत होते हैं.
- iv. मुक्त वार्तालाप का अवसर मिलता है जिससे शर्म, झिझक, डरआदि कम होती है, तथा अपने ऊपर भरोसा व आत्मविश्वास बढ़ता है.
- v. समूह में मिलजुलकर कार्य करना, एक दूसरे की बात सुनना सामाजिकता की भावना को प्रगाढ़ बनाता है.
- vi. जिम्मेदारी, शिष्टाचार, अनुशासन, समय-प्रबंधन जैसे गुणों का भी विकास होता है.
- vii. सृजनात्मकता, रचनात्मकता, अविषकाशीलता आदि का भी विकास होता है.

सावधानियां--

- i. वाद विवाद के समय किसी प्रकार के अनुचित व्यवहार व शब्दों का प्रयोग न हो.
- ii. अनुशासन बना रहे.
- iii. सभी एक दूसरे की बात सुने तथा झगडे से बचें.
- iv. मर्यादा भंग न हो.
- v. प्रकरण समय, स्थान व उम्र को ध्यान में रख कर चुनें जाएँ.

3.5.2 परिचर्चा

ये कहीं न कहीं वाद विवाद के सामान है परन्तु परिचर्चा में पक्ष विपक्ष अलग अलग नहीं रखे जाते हैं. इस में वक्ता अपनी बात रखता है जो पक्ष एवं विपक्ष दोनों में हो सकती है. यहाँ शिक्षक अधिगमकर्ता को कोई उचित प्रकरण देता है और जो भी उस पर अपने विचार प्रस्तुत करना चाहता है उसे उसके लिए पूर्ण स्वतंत्रता मिलती है. बस इस दौरान किसी को अभद्र टिप्पणी या अनुचित बात या व्यवहार के लिए टोकना आवश्यक है. इस विधि में वाद-विवाद में लिए गए प्रकरणों को प्रस्तुत कर सकते हैं. इस चर्चा के दौरान शिक्षक भी अपने मत रख सकता है तथा अधिगमकर्ताओं की शंकाओं का समाधान भी हो जाता है.

परिचर्चा विधि के लाभ व सावधानियां वही हैं जो वाद विवाद के अंतर्गत हमने समझी हैं.

क्रिया कलाप

अधिगमकर्ताओं के समक्ष कोई ऐसा प्रकरण रखें जिसके भिन्न-भिन्न मत एवं विचार उभर कर आयें. इन्हें नोट करें और फिर छात्रों के साथ इसकी चर्चा करें. इस क्रिया को इस प्रकार करें कि सभी छात्र इसमें सक्रिय रूप से सम्मिलित हो सके.

3.5.3 नाट्य रचना

ये बड़ी ही रचनात्मक एवं रुचिपूर्ण क्रिया है. इसमें संपूर्ण शरीर का उपयोग होता है तथा कौशलात्मक उद्देश्यों की पूर्ति व प्राप्ति होती है. अधिगमकर्ता तन-मन से सक्रिय होता है और यह व्यक्तित्व के विकास के लिए अनिवार्य है. विज्ञान में ऐसे प्रकरण हैं जो इस क्रिया से सफलता पूर्वक पढाये जा सकते हैं.

क्रिया कलाप

अधिगमकर्ताओं को तीन समूहों में बाटें.

एक समूह को ठोस, दुसरे को द्रव तथा तीसरे को गैस का नाम दीजिये.

ठोस के अणुओं (छात्रों) को बहुत पास-पास खड़ा करें. द्रव के थोड़े दूर तथा गैस के अणुओं को ज्यादा दूर दूर खड़ा कर दें. इस प्रकार आप पदार्थों की विभिन्न अवस्थाओं की विशेषताएं को नाट्य द्वारा प्रस्तुत कर सकते है. ठोस के विद्यार्थी कसके हाथ पकड़े रहे उसके उपरान्त अग्नि नामक दो-तीन छात्र आकर उनके बंधन को तोड़ दें जिससे वे बिखर जाएँ और द्रव में परिवर्तित होते दिखाए जा सकते हैं.

ये क्रिया विभिन्न रंग-बिरंगे वेषभूषा, संवाद या गीत- संगीत शामिल करके भी की जा सकती है. ये शिक्षक पर निर्भर करता है की वह किस प्रकार से बच्चों को इस में कैसे बाँध के रखते हैं और उन का ज्ञानवर्धन में सहयोग करते हैं.

नाट्य रचना के लाभ

- कई जटिल प्रकरण को इसके द्वारा सरल बना कर प्रस्तुत किया जा सकता है.
- जैसे:- रासायनिक अभिक्रिया, इन क्रियाओं का संतुलन, इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, पेट्रोलियम शोधन, प्रदूषण आदि
- अपने विचारों की अभिव्यक्ति निर्भय होकर करना सीखते हैं.
- मिल जुलकर कार्य करना सीखते हैं.
- नये विचार व सृजनात्मकता को बल मिलता है.
- कलात्मक दृष्टिकोण उजागर होता है.
- कल्पना शक्ति का विकास होता है.

सावधानियां

- ज्यादा समय नष्ट नहीं करना चाहिए.
- अनुशासन बनाए रखना.

- iii. छात्रों में भेद-भाव, झगडा आदि न हो.
- iv. कोई गलत शब्दों, विचारों का प्रयोग न हो.

3.5.4. पोस्टर बनाना

ये बहुत ही अच्छा अवसर होता उन अधिगमकर्ताओं के लिए जो बोलने आदि में झिझकते हैं. वे अपने विचारों को चार्ट आदि में चित्र, पोस्टर, रंगों द्वारा प्रदर्शित कर सकते हैं. इस विधि द्वारा विज्ञान के कई पहलुओं को सृजनात्मक व काल्पनिक रूप देकर प्रदर्शित किया जा सकता है.

इसके अंतर्गत प्रदूषण, जल-चक्र, ऑक्सीजन चक्र, संतुलित आहार, पोषक तत्व के स्रोत, लेंस व दर्पण द्वारा प्रतिमा का निर्माण, प्रकाश का परावर्तन व छाया/ ग्रहण का निर्माण आदि चित्र बनाकर समझाया जा सकता है. इससे अधिगमकर्ता को प्रत्यय अच्छी तरह से समझ आ सकता है और अर्जित ज्ञान स्थायी होता है.

विधि के लाभ-

- i. इसमें भाषा की अधिक आवश्यकता नहीं होती ज्यादातर अभिव्यक्ति चित्रों, रंगों व चिन्हों द्वारा प्रदर्शित की जा सकती है.
- ii. जिनके अन्दर कलात्मक रुझान होता है वे इस क्रिया को करने में प्रसन्न होते हैं.
- iii. किसी भी प्रकरण या गतिविधि को काल्पनिक रूप भी दिया जा सकता है.
- iv. छात्र को पूर्ण स्वतंत्रता मिलती है अपने भाव व विचार प्रकट करने के लिए.
- v. भाव व विचार प्रकट करने के लिए उत्तम विधि है.
- vi. कम बोलने वाले छात्रों का आत्मविश्वास विकसित होती है.

ये गतिविधियां विद्यालयों में अक्सर प्रयोग की जा सकती है. जैसे-विश्व पर्यावरण दिवस, प्रकृति संरक्षण दिवस, विज्ञान दिवस में पोस्टर मेकिंग प्रतियोगिता आयोजित की जाती है.

क्रिया कलाप

हम कभी न कभी कई प्रसिद्ध उपवनों, ऐतिहासिक पर्यटन स्थलों में भ्रमण को जाते हैं. वहां कुछ अद्भुत एवं कलात्मक चीजों को देखते और समझते हैं. आप अधिगमकर्ताओं के समक्ष प्रश्न रख सकते हैं कि “हाल ही में आप कहाँ घूमने या छुट्टियाँ मनाने गए थे? बच्चे तरह तरह के उत्तर देंगे. उन्हें उस भ्रमण के बारे में लिखने को दे तथा वहां से उन्होंने क्या सीखा इसका भी वर्णन लिखने को कहें.

3.5.5. वैज्ञानिक अभिरुचि के स्थानों का भ्रमण

इस विधि में शिक्षण, स्कूल प्रशासन की सहायता से छात्रों को कहीं भ्रमण के लिए ले जा सकते हैं। इसको अक्सर पिकनिक नाम भी दिया जाता है। जैसे चिड़िया-घर का भ्रमण सिर्फ जानवर देखने के लिए ही नहीं बल्कि उनके बारे में जानकारी प्राप्त करना- उनके रहने का स्थान, खान पान, विशेषता आदि पिंजड़ों के बाहर लिखी होती है। शिक्षक को ध्यान देना चाहिए की वे छात्रों को जानकारी पढ़ने व कॉपी में उतारने के लिए प्रेरित करें। इसी तरह से वनस्पति उपवन, संग्रहालय, विज्ञान केंद्र, तारा-मंडल आदि में भी कर सकते हैं।

विधि के लाभ

- i. आजीवन अधिगम के लिए अच्छा अवसर प्रदान करती है।
- ii. यह औपचारिक व अनौपचारिक शिक्षण का अच्छा ताल-मेल है।
- iii. तर्क-वितर्क, सोच समझ आदि को विकसित करते हैं।
- iv. सामने प्रत्यक्ष रूप से देखना, छूना, महसूस करना बेहतर अधिगम प्रदान करता है।
- v. अपने द्वारा एकत्र अनुभवों का प्रयोग कर सकते हैं।

सावधानियां

- i. छात्रों पर किसी प्रकार का अतिरिक्त भार न पड़े।
- ii. कार्यक्रम/ भ्रमण का नियोजन पहले से ही कर लेना चाहिए जैसे- तारीख, स्थान, वाहन, छात्रों की संख्या, व्यय आदि।
- iii. छात्रों को स्वतंत्रता तो हो पर अनुशासनहीनता नहीं होना चाहिए।
- iv. छात्रों की सुरक्षा का पूरा ध्यान रखा जाए।

3.5.6. विज्ञान क्लब

विज्ञान क्लब छात्रों का एक संगठन होता है जिसे शिक्षण के निर्देशन में चलाया जाता है। क्लब द्वारा विभिन्न गतिविधियों का आयोजन किया जाता है। इसमें चार्ट, पोस्टर बनाना, मॉडल तैयार करना, प्रोजेक्ट, सांस्कृतिक कार्यक्रम, सरस्वती यात्रा आदि करवाई जा सकती है। इस क्रिया से छात्रों में आत्मविश्वास बढ़ता है।

विज्ञान क्लब का उद्देश्य --

- वैज्ञानिक दृष्टिकोण उत्पन्न करना
- वैज्ञानिक क्रियाकलाप के अवसर प्रदान करना
- अविषकारशीलता का विकास करना
- दृष्टिकोण व्यवहारिक व विस्तृत करना
- समस्या समाधान के लिए प्रेरित करना

- विज्ञान के ज्ञान का अनुप्रयोगात्मक विकास करना
- स्वस्थ प्रतिस्पर्धा की भावना का विकास करना
- नवीनतम जानकारी से संपर्क कराना
- दैनिक जीवन व आस-पास विद्यमान विज्ञान व उसके प्रयोगों को पहचानना
- आपस में विचारों व सूचनाओं का विनिमय करना
- स्वच्छ व स्वस्थ जीवन शैली के लिए प्रेरित करना
- क्षेत्रीय, परिषदीय, जिला व केंद्रीय विज्ञान क्लबों से सम्बंधता प्राप्त करना
- विभिन्न वैज्ञानिक व्यवसाय से अवगत कराना
- सदस्यों व प्रतिभागियों में सहयोगशीलता को बढ़ाना

जितनी भी गतिविधियों के बारे में हमने समझा, वे सब विज्ञान क्लब की सहायता से संचालित की जा सकती हैं.

क्लब की गतिविधियाँ--

- i. प्रतिस्पर्धाएं आयोजित करना- पोस्टर चार्ट बनाना, नाटक, स्लोगन लिखना, निबंध, कविता लिखना/पढ़ना, वाद-विवाद, भाषण आदि.
- ii. विशिष्ट दिवस का उत्सव- विज्ञान मेला, प्रदर्शनियां, जल दिवस, विज्ञान दिवस, पर्यावरण दिवस, पृथ्वी दिवस, प्रकृति संरक्षण दिवस आदि के दिन किसी भी गतिविधियों का आयोजन.
- iii. क्षेत्र अध्ययन यात्रा- किसी संग्रहालय, वन, विहार, तारामंडल गृह, विज्ञान केंद्र आदि भ्रमण पर ले जाना.
- iv. कार्य शाळा आयोजित करना--जैसे हस्तनिर्मित वस्तुएं बनाना (साबुन, स्याही, मॉडल, क्रीम आदि), किसी विशिष्ट व्यक्ति का लेक्चर, सेमिनार का आयोजन जिसमें विज्ञान आधारित विषय पर परिचर्चा कराई जाए आदि.

क्रिया कलाप

अपने आस- पास के स्कूलों में जानकारी प्राप्त करें जहां विज्ञान क्लब बना हो. वहां जा कर समस्त जानकारी एकत्र करें. उसकी रिपोर्ट बनाने के पश्चात ये निष्कर्ष निकालें की आप अगर विज्ञान क्लब बनायेंगे तो किन बातों का ध्यान रखेंगे और किस प्रकार की गतिविधियों का आयोजन करेंगे.

3.5.7 विशिष्ट वैज्ञानिक दिवस का उत्सव मनाना

विशिष्ट वैज्ञानिक दिवसों का उत्सव मनाने से उस दिन की विशेषता के बारे में पता चलता है साथ ही साथ कुछ नया करने का मौका भी मिलता है.हमारे देश में ऐसे कई दिवस मनाये जाते हैं जो विज्ञान के परिपेक्ष्य में महत्वपूर्ण हैं.जैसे-

- 2 फरवरी को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस,
- 5 जून को विश्व पर्यावरण दिवस,
- 21 मार्च को विश्व वन्य दिवस,
- 18 अप्रैल को विश्व विरासत दिवस,
- 22 अप्रैल को पृथ्वी दिवस,
- 31 मई को तम्बाकू रहित दिवस
- 16 सितम्बर को विश्व ओजोन दिवस
- 16 अक्टूबर को विश्व खाद्य दिवस आदि

इन दिवसों को उनकी महत्ता के अनुसार मनाया जा सकता है.इस दिन ऊपर दी गयी किसी भी गतिविधि का आयोजन किया जा सकता है.शिक्षकों एवं अभिभावकों को अपने बच्चों को भाग लेने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए.

क्रिया कलाप

विज्ञान से सम्बंधित कुछ विशिष्ट दिवसों की सूची बनाये तथा वे तारीखों क्यों रखी गयी हैं, उसका भी संक्षिप्त में विवरण लिखें.

3.5.8 क्षेत्र अध्ययन यात्रा/ सरस्वती यात्रा

क्योन ने क्षेत्र भ्रमण की आयोगिता के विषय में कहा है की “इसके द्वारा वे अवधारणायें विकसित होती हैं जो छात्रों कोबाह्यजगत को समझने-समझाने के लिए प्रयोग में लायी जाती हैं।”

कई बातें जो सैधांतिक रूप से पढाई गयी हो और उन्हें वास्तविक रूप में अगर देखा जाए तो वो बातें बेहतर समझ में आती हैं.

क्षेत्र भ्रमण के उद्देश्य वास्तविक रूप से निरिक्षण करने का अवसर

- बेहतर और स्थायी ज्ञान प्रदान करना
- आस-पास के वातावरण से ताल-मेल बढ़ाना
- भ्रमण के माध्यम से पाठ्यवस्तु को समझने में सहायता प्रदान करना
- अधिगमकर्ताओं में सहयोग की भावना व स्व-अनुशासन विकसित करना

- तर्क-वितर्क व विश्लेषण करने की क्षमता को प्रोत्साहन देना
- कक्षाकेमाहौलमेंबदलावमिलना
- आजीवनअधिगमकीप्रेरणाक्षेत्र भ्रमण में सावधानियां
- पर्यटन/यात्राकेलिएउपयुक्ततैयारी पहलेसेकरलेनीचाहिए, जैसे- स्थान, साधन, धन, समयआदि.
- उससमयकेलिएसम्बंधितअधिकारीसेअनुमतिलेना(अगरआवश्यकताहोतो).
- छात्रोंकोटोलियोंमेंबांटकर, हरटोलीकाकप्तानएकशिक्षककोबनानाचाहिए.
- समय-समयपर छात्रोंकोउचितनिर्देशदेतेरहनाचाहिए.
- जल, खानेकीवस्तुएं, आदश्यकचिकित्साकीव्यवस्था.

इसयात्राकेअंतर्गतअभ्यारण्य, चिड़ियाघर, खेत-खलियान, बाग-बगीचा, वन, नहर, कोईउद्योगजैसीचीनीमिल, चाय-पत्ति फैक्ट्रीआदिकेलिएलेजायाजासकताहै.

क्रियाकलाप

क्षेत्रभ्रमणकीदौरान की
 जरूरतोंकेआधारपरवहाँउपयोगमेंआनेवालीवस्तुओंकीसूचीबनाएं.उन्होंनेनिम्नवर्गकेअंतर्गतबनासकतेहैंजैसे-
प्राथमिक चिकित्सा का बॉक्स, अध्ययनकेलिएकॉपी
 आदि.राधिकाएकविज्ञानशिक्षिकाहै.उन्होंनेअपनेछात्रोंकेलिएजोभ्रमणकास्थानचुनावहथाएकस्कूलकेपासकागाँ
 ववहाँकेखेत.उन्होंनेबच्चोंकोमिट्टीकेविभिन्नसैंपललेनेकोकहा,तथाविभिन्नरंगोंवालीमिट्टीकेबारेमेंजानकारी
 एकत्रकरनेकोकहा.फिरसबकोएकदुसरेसेवार्तालापकरनेकोकहा.छात्रोंनेबड़ेउत्साहसेकार्यकोकियाऔरबहुतआश्च
 र्यजनकजानकारीएकत्रकी.इसमेंग्रामवासियोंनेउनकीसहायताकी.उन्हेंपताचलाकीमिट्टीकारंगकिनवजहोंसेअल
 गहोताहै,कौनसीमिट्टीकिसफसलकेलिएठीकहोतीहैआदि.

3.5.9 विज्ञानप्रदर्शनियां

येबहुतअच्छामाध्यमहैकिसीविशेषप्रोजेक्टविषय-
 वस्तुअथवाकार्यक्रमकोवस्तुओंद्वाराप्रदर्शितकरनेका.छात्रअपनेआस-
 पासहोनेवालीगतिविधियोंसेप्रभावितहोतेहैं.उनकेअन्दरजिज्ञासाउत्पन्नहोतीऔरउससेखोजपूर्णप्रवृत्तिकावि
 कासहोताहै.अपनेपूर्वज्ञानकोअर्जितज्ञानवनवीनज्ञानसेसम्बंधितकरवेअपनेविचारोंकोजन्मदेतेजोउनकीसृज
 नात्मकतापरआधारितहोतेहैं.इनविचारोंकोठोसरूपमेंप्रस्तुतकरनेकेलिएविज्ञानप्रदर्शनियांमददगारसाबितहो
 तीहैं.प्रदर्शनीछात्रोंकेभीतरसामाजिक, बौद्धिक, शैक्षिक,
 नैतिकवमनोवैज्ञानिकमूल्योंकाविकासकरतीहैं.जोविद्यार्थीइनमेंभागलेतेहैंवेविज्ञानशिक्षणकेउद्देश्योंकोअच्छी
 तरहसमझलेतेहैं.

विज्ञानप्रदर्शनियोंकेलाभ

- छात्रोंकोअपनेविचारोंकोएकमूर्तमाध्यममिलताहै.
- छात्रोंमेंकौशालात्मक, संज्ञानात्मकवभावात्मकविकासहोताहै.
- छात्रोंकोसमूहमेंकार्यकरनेकीयोग्यताविकसितहोतीहै.
- छात्रअपनेआस-पासकेक्रियाकलापोंसेव्यैक्तिकरूपसेजुड़तेहैं.
- अधिगमकर्ताओंमेंवैज्ञानिकअभिवृत्तिकाविकासहोताहै.
- आविषकाशीलतावसृजनात्मकताकाविकासहोताहै.
- अपनेसहपाठियों, शिक्षकों,
स्कूलप्रशासनतथाअन्यस्कूलकेप्रतियोगियोंकेसाथअन्तःक्रियाकरपातेहैं.
- छात्रकक्षामेंपढायेजारहेप्रकरणोंसेप्रायोगिकरूपमेंजुड़तेहैं.
- छात्रोंमेंस्वावलंबन, आत्म-विश्वासवस्वानुशासनविकसितहोताहै.
- इसविधिद्वाराअपसारीचिंतनकाभीविकासहोताहै.

विज्ञानप्रदर्शनीकेउद्देश्य

- i. अधिगमकर्ता में चिंतन, विस्तार व सृजनात्मकता का विकास करना.
- ii. छात्रों में प्रतिस्पर्धा की भावना जाग्रत करना.
- iii. 'स्वयं करके सीखने' के लिए प्रोत्साहन करना.
- iv. छात्रों को अपनी रुचि व आविषकाशीलता को अभिव्यक्त करने का अवसर प्रदान करना.
- v. छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना.
- vi. छात्रों को वास्तविकता से परिचय करना.
- vii. छात्रों में कक्षा को दैनिक जीवन व वातावरण से जोड़ने को प्रेरित करना.
- viii. छात्रों को देश और दुनिया में होने वाले वैज्ञानिक बदलाव एवं नवीनीकरण से पहचान कराना.
- ix. विद्यार्थियों को अपने साथियों की क्रियात्मकता व उपलब्धियों को देखने का मौका देना.
- x. छात्रों को इस विधि को अपनाने के लिए प्रेरित करना.

विज्ञानप्रदर्शनियोंकामूल्यांकन

सबसेअहमहोताहैछात्रोंद्वाराप्रदर्शितवस्तुओंकाआंकलन.इसकेलिएएकनिर्णायकमंडलकाहोनाआवश्यकहै. निर्णायकमंडलमेंविद्यालयस्तरकाकोईसीनियरव्यक्तितथाबाहरसेकोईविशिष्टव्यक्तिहोसकताहै.मूल्यांकनको सहीव्यायसंगतहोनाअतिआवश्यकहै.इसकेलिएनिर्णयलेनेकेलिएकुछआधारतयकरलेनेचाहिए,जैसे-

- छात्रकीसृजनात्मकतावआविषकाशीलता - 10%
- छात्रकीकल्पनाशक्तिवकौशल-10%
- मौलिकता - 10%

- वैज्ञानिकअभिवृत्ति - 10%
- वैज्ञानिकपद्धति-10%
- अनुप्रयोगात्मकता- 10%
- कार्यकुशलता - 20%
- प्रदर्शनकीव्याख्या- 20%

कुल = 100%

प्रदर्शनीकेनिर्णयकेबादछात्रोंकोपृष्ठ

पोषणदियाजासकताहैजिससेउन्हेंआगेबेहतरप्रदर्शनकरनेकेलिएप्रोत्साहितकिया जा
सके. इसप्रदर्शनमेंकईसामग्रीकाप्रदर्शनकियाजासकताहैऔरउनकामूल्यांकनउसीकेआधारपरकियाजासकता
है, जैसे- मॉडल, भाषण, प्रयोग, संग्रह, पोस्टर/चार्ट, स्वनिर्मित, उपकरणआदि.

जिलायाजनपदीय/ राज्य/ केंद्रीयसंस्थाओंसेसंयोजन

विज्ञानप्रदर्शनियोंवमेलोंकाआयोजनविद्यालयवकॉलेजस्तरकेअतिरिक्तसरकारीएवंगैर-

सरकारीएजंसियोंद्वाराभीकियाजासकताहै. एन.सी.ई.आर.टी,

1970सेप्रतिवर्षबच्चोंकेलिएदेशकेविभिन्नभागोंमेंविस्तृतकेन्द्रोंपर

औरफिर

राष्ट्रीयविज्ञानप्रदर्शनीकेद्वाराजोदिल्लीमेंहोतीहै,

विज्ञानमेलेवप्रदर्शनीकाआयोजनकरताहै.

इसकेअतिरिक्तराष्ट्रीयविज्ञानसंग्रहालयपरिषद, चारमंडलीयविज्ञानप्रदर्शनकाआयोजनहरवर्षकरतेहैं.

राष्ट्रीयविज्ञानएवतकनीकीपरिषदभीविज्ञानप्रदर्शनीयोंकाआयोजनकरताहै.

पंडितजवाहरलालनेहरुकेनामसेसंस्थापितजवाहरलालभवन14वर्षतककेबच्चोंकेलिएविज्ञानप्रदर्शनियोंका
आयोजनकरतीहैं.

नेहरुफाउंडेशनकेअंतर्गतविक्रमसाराभाईने1966मेंसमुदायिकविज्ञानकेंद्रखोले. इसमेंविज्ञानफिल्मशो,
बिज्ञानप्रदर्शन, प्रयोगशालाआदिकाप्रबंधहोताहै.

स्कूलएवकॉलेजअपनेविद्यार्थियोंकोइनसंस्थाओंमेंहोनेवालेआयोजनमेंभागलेनेकेलिए

प्रेरितकरलेजासकतेहै. येअनुभवदोनोंछात्रोंएवंशिक्षकोंकेलिएआजीवनअधिगमकास्त्रोतबनसकताहै.

इनएजंसियोंकीसदस्यताभीलीजासकतीहैजिससेछात्रों/शिक्षकोंकोयेसंस्थाएंसंपर्ककरसकतीजिससेवेअपनी

भागीदारीकरसकें. इनप्रदर्शनियोंकेकेंद्रअकसरआंचलिकविज्ञानकेंद्र,

केंद्रीयविद्यालयसंगठननवोदयविद्यालयआदिहोतेहैं. चुनेहुएकॉलेजोंकोदिल्लीमेंद्वितीयचरणकेलिएबुलाया

जाताहै. छात्रोंतथाशिक्षकोंको इमके द्वारापुनर्बलनमिलताहै.

क्रियाकलाप

अपनेविद्यालयमेंकक्षा7से10तककेविद्यार्थियोंकोअपनेविज्ञानपुस्तकसेकोईमॉडल/पोस्टरयाप्रयोगचुनसक
तेहैं. उन्हेंतैयारीकरनेकासमयदेें. फिरकोईउपयुक्त/विशिष्ट दिवस
परप्रदर्शनीकाआयोजनकरें. प्रदर्शनीकेबादछात्रोंकोएकछोटीरिपोर्टबनानेकोकहें.

अभ्यास प्रश्न

4. सृजनात्मकता की परिभाषा लिखें?
5. अधिगामकर्ता में सृजनात्मकता को प्रोत्साहन देने के लिए किन्हीं चार गतिविधियों का नाम बताएं
6. विज्ञान प्रदर्शनी के चार उद्देश्य लिखें.

3.6 आजीवन अधिगमकर्ता के रूप में शिक्षक

क्रियाकलाप

अधिगमकर्ता को आजीवन अधिगम के लिए आप कैसे प्रेरित कर सकते थे तो अब आप समझ गए होंगे. अब आप ये सोचिए कि क्या ये ही शिक्षकों पर लागू होता है या नहीं?

क्या शिक्षक को भी आजीवन अधिगम के लिए तत्पर रहना चाहिए या नहीं? अगर हाँ,
तो क्यों और कैसे किया जा सकता है?

कुछ विद्यालय अपने यहाँ कार्यशाला का आयोजन करते हैं जो शिक्षकों को विज्ञान शिक्षण में बदलाव नवीनीकरण से अवगत कराते हैं. इसकी जानकारी के लिए तकनीक किस प्रकार सहायता प्रदान करती है ये बताया जाता है तथानयी-नयी शिक्षण प्रणालियाँ, पद्धतियों आदि से पहचान कराई जाती है.

इकाई-

3 में हमने समझा कि शिक्षक का व्यावसायिक विकास क्यों आवश्यक है तथा उन सभी अवसरों के बारे में विवेचना की जो एक शिक्षक के लिए जरूरी है. शिक्षक का कार्य सिर्फ अपना ज्ञान बांटना ही नहीं अपितु ज्ञानार्जन भी है. इससे पठन-पाठन में रुचि बननी रहती है. ज्ञानार्जन के लिए शिक्षक के अन्दर ज्ञान, पिपासा व तत्परता होनी चाहिए.

आजकलइन्टरनेट,

पत्रिकाएँतथाकार्यशालाएंआयोजितहोतीहैंजहांनयासीखनेकोमिलताहै.अतःकॉलेजोंविविश्वविद्यालयोंकोइस तरहकेआयोजनोंमेंआगेआनाचाहिएजिससेउनकेशिक्षकोंकीअधिगमकर्ता कीभूमिकाका भीनिर्वाहहोसके.

अभ्यास प्रश्न

7. आपकेविचारसेशिक्षककोआजीवनअधिगमकेलिएकैसेप्रेरितकरसकतेहैं?

3.7सारांश

भौतिकविज्ञानशिक्षणकेशिक्षण-अधिगमप्रक्रिया

मेंआजीवनअधिगमकेविकासकीअत्यंतआवश्यकताहै.इसकेविकासकेलिए

विभिन्नयुक्तियाँलागूकीजासकतीहैं.अधिगमकर्ताओंकोप्रोत्साहनदेनाचाहिएजिससेवेउनगतिविधियोंमेंभाग लेनेकेलिएतत्पररहेजिससेवेअपनीकिताबीज्ञानकोव्यवहारिकज्ञानसेजोड़करआजीवनअधिगमकीऔरअग्रसरहोसकें.येअबतकस्पष्टहोगयाहोगाकीसभीगतिविधियाँसमय-समयपरआयोजितकरनेसेएकआत्म-बोध, आत्म-विश्वास, सहयोग, क्रियात्मकताआदिकाविकासहोताहै.इनगतिविधियोंमेंवाद-विवाद, परिचर्चा, पोस्टरबनाना, नाट्य, विज्ञानक्लब, प्रदर्शनीआदिशामिलहैं.विज्ञानमेंरूचिबनाएरखनेकेलिएयेनितांतआवश्यकहै.

3.8अभ्यास प्रश्नों केउत्तर

1. एडगर डाले के अनुसार “अधिगमकर्ता स्वयं करके व अनुभव द्वारा जो सीखता है वह ज्ञान लगभग स्थायी होता है तथा आजीवन लाभ प्रदान करता है”.
2. आजीवन अधिगम पर बल अवश्यक है -
 - -दुनिया भर में होने वाले विभिन्न वैज्ञानिक सम्बंधित मुद्दों के बारे में जानकारी के लिए.
 - -समाज में व्याप्त कुरीतियाँ व अन्धविश्वास के खिलाफ वैज्ञानिक दृष्टिकोण के लिए.
 - अपने दृष्टिकोण, सूझ व समझ के आधार पर एक अच्छा सामाजिक प्राणी तथा नागरिक बनने के लिए.
3. युक्तियाँ हैं-i. वाद-विवाद ii. पर्यटन iii. पोस्टर बनाना iv. विज्ञान क्लब
4. टॉरेंस के अनुसार “सृजनात्मकता एक निश्चित सामाजिक मूल्य के नए उत्पादों के परीणाम की एक गतिविधि है”. सृजनात्मकता में मौलिकता शामिल है.

5. सृजनात्मकता को प्रोत्साहन देने के लिए निम्न गतिविधियाँ की जा सकती हैं-
 - i. बौद्धिक माहौल प्रदान करना
 - ii. वैज्ञानिक माहौल विकसित करना
 - iii. मुक्त अभिव्यक्ति का माहौल देना
 - iv. करने सीखने का अवसर प्रदान करना
6. विज्ञान प्रदर्शनी के उद्देश्य
 - i. छात्रों में प्रतिस्पर्धा की भावना जागृत करना
 - ii. स्वयं करके सीखने को प्रोत्साहन
 - iii. छात्रों में चिंतन का विकास करना
 - iv. छात्रों को वास्तविकता से परिचित करना.
7. अपने शब्दों में उत्तर दें.

3.9संग्रहग्रन्थसूची

- शर्मा, आरसी. “आधुनिकविज्ञानशिक्षण”, धनपतरायपब्लिशिंगकंपनी, नयीदिल्ली
- भटनागर, ए. बी. “भौतिकविज्ञानशिक्षण”, आर.लालबुकडिपो, मेरठ
- कुलश्रेष्ठ, ए. के. “विज्ञानशिक्षण”, आर.लालबुकडिपो, मेरठ
- टॉरेंस, ई. पॉल, (1962). “गाइडिंगक्रिएटिवटैलेंट”, इग्लवुदक्लीफ, प्रेन्टिसहॉल, न्यूजर्सी
- सिंह, शालिनी. “पर्यावरणीयशिक्षा, ठाकुरपब्लिशर्स, लखनऊ
- www.ncert.nic.in
- www.asrongo.org
- www.wikipedia.org
- www.ncb.nlm.nib.gov

3.10निबंधात्मक प्रश्न

1. अधिगमकर्ता के लिए आजीवनअधिगमआवश्यकहैं, इसकीविवेचनाकीजिये.
2. सृजनात्मकताकाक्याअर्थहै?
3. विज्ञानप्रदर्शनीमेंमूल्यांकनकैसेहोनाचाहिए?
4. विज्ञानक्लबकेक्याउद्देश्यवलाभहै?

5. छात्रोंको क्षेत्रभ्रमणकेलिएजातेसमयकिनसावधानियोंकोध्यानमेंरखनाचाहिए?
6. विज्ञानं प्रदर्शियों का आयोजन कैसे किया जाना चाहिए?
7. आपअपनेआपकोआजीवनअधिगमकर्ताकेरूपमेंकैसेदेखतेहैं?

ईकाई 4- विज्ञान (भौतिक/रसायन) शिक्षकों का व्यावसायिक विकास

- 4.1 प्रस्तावना
- 4.2 उद्देश्य
- 4.3 शिक्षण – एक व्यवसाय के रूप में
 - 4.3.1 व्यावसायिक विकास की आवश्यकता
 - 4.3.2 व्यावसायिक विकास की विशेषताएं
- 4.4 पूर्व-सेवा व्यावसायिक विकास कार्यक्रम की आवश्यकता
- 4.5 सेवारत शिक्षकों का व्यावसायिक विकास कार्यक्रम
 - 4.5.1 सेवारत व्यावसायिक विकास कार्यक्रम की आवश्यकता
 - 4.5.2 सेवारत व्यावसायिक विकास का महत्व
- 4.6 शिक्षण शिक्षा कार्यक्रम में मुख्य बदलाव
- 4.7 सेवारत व्यावसायिक विकास के लिए विभिन्न अवसर
- 4.8 व्यावसायिक विकास में चिंतन अभ्यासों की भूमिका
 - 4.8.1 प्रश्नावली
 - 4.8.2 शोधकार्य
 - 4.8.3 जानकारी संग्रह तैयार करना
- 4.9 सारांश
- 4.10 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 4.11 सन्दर्भ ग्रंथ सूची
- 4.12 निबंधात्मक प्रश्न

4.1 प्रस्तावना

“ शिक्षा मनुष्य कि अन्तर्निहित शक्तियों का स्वाभाविक, समन्वित व प्रगतिशील विकास है”. पेस्टेलोजी मनुष्य कि प्रगति और सभ्यता का आधार शिक्षा ही है. जीवन को सुचारू रूप से जीने के लिए मनुष्य जो भी सीखता है या अनुभव करता है, वो सब उसकी शिक्षा के अंतर्गत आ जाता है. परन्तु जब शिक्षा

निश्चित उद्देश्यों कि प्राप्ति के लिए सुनिश्चित व्यक्तियों द्वारा प्रदान कि जाती है, तो वह निश्चित परिणाम प्रदान करती है, जो मनुष्य को बेहतर जीवन जीने के लिए निरंतर प्रेरित करते हैं। शिक्षा कि इस प्रक्रिया का कार्यभार समाज के जिन व्यक्तियों द्वारा वहां किया जाता है उन्हें हम शिक्षक कहते हैं। अतः शिक्षक, समाज की प्रगति शिक्षण प्रक्रिया के माध्यम से करता है। शिक्षण एक ऐसा व्यवसाय है जिसका क्षेत्र अत्यंत व्यापक है। यह व्यवसाय शैशावावस्था से प्रारंभ होकर प्रोढ़ावस्था तक चलता रहता है। अतः शिक्षकों के ऊपर समाज का एक गंभीर उत्तरदायित्व है। शिक्षकव शिक्षण व्यवसाय समाज का एक ऐसा अंग है जो कर्मठता, कर्तव्यपरायणता, सेवाभाव तथा नवीनता से परिपूर्ण है। प्राचीन समाज में शिक्षण कार्य पूर्वतः स्वान्तः सुखाय, मूल्यों और संस्कृतियों के हस्तांतरण की प्रक्रिया मानी जाती थी जो शिक्षक, वेदों, उपनिषदों और पुराणों आदि के माध्यम से प्रदान करते थे।

परन्तु वर्तमान समय में शिक्षक की भूमिका में परिवर्तन हुआ है। आज शिक्षक को अपने कार्य का समय समय पर मूल्यांकन करना होता है और निरंतर प्रगतिशील भी होना होता है। शिक्षण प्रक्रिया के कार्यान्वयन के क्षेत्र में नयी नयी तकनीकों का आविष्कार हुआ है। शिक्षा अब केवल कुछ पूर्वनिश्चित ज्ञान व्याख्यान विधि के मध्यम से देने का साधन मात्र ही नहीं रह गयी है, बल्कि अंतर्क्रियात्मक प्रक्रिया है। आज शिक्षक व शिक्षार्थी दोनों समान स्तर पर ही खड़े होकर विचारों का आदान प्रदान करते हैं; और छात्र स्वयं ज्ञान के पोषक बन पाते हैं। पहले शिक्षण प्रक्रिया का संप्रत्य था “मैं अपने ज्ञान के अनुसार तुम्हे शिक्षित करूंगा/गी”। परन्तु वर्तमान समय में शिक्षक को स्वयं की तैयारी इस संप्रत्यय के साथ करनी पड़ती है कि ‘जो तुम जानना चाहोगे वो मैं तुम्हे बताऊंगा’। इस नवीन संप्रत्यय के कारण शिक्षक को अधिक जागरूक, सचेत और उत्साहवर्धक होना होगा। इस ईकाई में हम ये जानने कि कोशिश करेंगे कि ऐसे कौन कौन से अवसर हैं जिनसे लाभ उठाकर विज्ञान शिक्षक अपने अंदर व्यावसायिक दृष्टिकोण का विकास कर सके।

4.2 उद्देश्य

1. शिक्षण कौशलों का विकास करना जिससे शिक्षण कार्य प्रभावी हो सके। साथ ही छात्रों की आवश्यकता अनुसार प्रयोगनीय शिक्षण विधियों का ज्ञान प्राप्त करना।
2. शिक्षक अपने ज्ञान का कक्षा में सदुपयोग कर सके तथा विचारों व ज्ञान के लिए तकनीकी माध्यम का भी प्रयोग भलीभांति करने में सक्षम होने के लिए तैयार करना .
3. पूर्वसेवा एवं सेवारत शिक्षकों के व्यावसायिक विकास कार्यक्रम के महत्त्व को जानना व समझना।
4. छात्रों को अधिगम समस्याओं के लिए निम्न प्रकार निर्देशित करने के लिए प्रोत्साहित करना जैसे: पुस्तकालय, वाचन, स्वअध्ययन, सन्दर्भ कार्य, शिक्षक विनिमय कार्य जानना आदि।
5. छात्रों के सर्वांगीण विकास के लिए शिक्षक का निरंतर व्यावसायिक विकास की आवश्यकता समझना।

6. कक्षा में छात्रों के प्रबंधन में आने वाली समस्याओं को जानना तथा हल करने कि नीतियाँ बनाना.
7. संगोष्ठियों, सेमिनारों, शोध कार्य आदि में उपस्थिति के लिए प्रोत्साहित करना.
8. नए विज्ञान शिक्षकों को कार्यात्मक एवं लघुकालीन प्रयोगों के विषय में अवगत करना.

4.3 शिक्षण – एक व्यवसाय के रूप में

प्रशिक्षित शिक्षक शिक्षा देने का सशक्त माध्यम होते हैं. एक शिक्षक औपचारिक प्रशिक्षण और अनुभवों के द्वारा ही व्यावसायिक ज्ञान प्राप्त कर सकता है. शिक्षा के स्तर की गुणवत्ता प्रत्यक्ष रूप से शिक्षकों की गुणवत्ता से सम्बंधित है. शिक्षण व्यवसाय की गुणवत्ता तब तक नहीं उठ सकती जब तक शिक्षण व्यवसाय अपनाने वालों का अपने कार्य के प्रति दृष्टिकोण सकारात्मक न हो. दृष्टिकोण को आदतों, विश्वासों और निश्चित उद्देश्यों के प्रति अभिप्रेरकों के संगठन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है. जब एक शिक्षक अपने व्यवसाय के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण रखता है, तभी वह अपने छात्रों में वांछित परिवर्तन ला सकता है. इन परिवर्तनों को किस प्रकार शिक्षक ला सकते हैं, तथा इनका क्या महत्व है, इसको प्रस्तुत प्रसंग द्वारा समझा जा सकता है-

जब कार्य मात्र धन अर्जन के लिए किया जाता है तब वह नौकरी कि श्रेणी में आता है; परन्तु जब हम अपनी रुचि के अनुसार क्षेत्र चुनकर विशिष्ट शैक्षिक प्रशिक्षण प्राप्त करके समाज के सदस्यों को लाभान्वित करते हैं तथा निरंतर अपने भीतर सुधर करते हैं, उसके उपरान्त ही आजीविका कमाते हैं तब वह व्यवसाय का रूप धारण करता है अर्थात् – ऐसा कार्य जिसके बदले में धन प्राप्त हो. ऐसे कार्य के लिए औपचारिक शिक्षा और निरंतर प्रशिक्षण आवश्यक है.

4.3.1 व्यावसायिक विकास की आवश्यकता

- शिक्षा के व्यावसायिक ढांचे को समझने के लिए
- छात्रों कि आवश्यकता जानने व समझने के लिए
- संवेदनशीलता व सौहार्द कि भावना जगाने के लिए.
- समाज कि आवश्यकता को समझने हेतु
- विचारों और भावनाओं का सम्मान करने वाले वातावरण उजागर करने हेतु.
- परावर्तनीय व्यावसायिक अभ्यास के प्रति तत्परता बढ़ाने के लिए.

अतः व्यावसायिक विकास अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह जागरूकता, स्व-निर्णय, स्व-प्रतिबद्धता पर बल देता है।

4.3.2 व्यावसायिक विकास की विशेषताएं

आइये अब ये जाने की आखिर एक व्यवसाय की क्या विशेषताएं होती है तथा उनका विकास क्यों जरूरी हैं।

- एक व्यवसाय को अपनाने के लिए उसमें विशिष्ट ज्ञान व प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है। व्यवसाय को अपनाने के लिए आधुनिक कौशल को सीखना जरूरी होता है। उस में सफल होने के लिए उसकी बारीकियां जानना आवश्यक है।
- ज्ञान तो किताबों से मिल जाता है परंतु व्यावहारिक ज्ञान व्यावसायिक प्रशिक्षण से ही मिलता है। इसके लिए सम्बंधित व्यावसायिक प्रशिक्षण करना आवश्यक है। उदाहरण के तौर पर पढ़ने का दावा बहुत से लोग करते सकते हैं परन्तु एक प्रशिक्षित शिक्षक ही छात्रों की आवश्यकता अनुसार विधियों से शिक्षा प्रदान कर सकता है।
- व्यवसाय से जुड़े व्यक्ति योग्य व सक्षम हो जाते है तथा अपनी योग्यता व कौशल के आधार पर अपने व्यवसाय से न्याय कर पते हैं। वे इन गुणों का अपने शिक्षार्थियों अथवा प्रशिक्षुओं में निष्पादन करने कि क्षमता को रखते हैं।
- व्यवसाय के अंतर्गत उत्तरदायित्व निभाना, अपनी सेवाएँ भलीभांति करना तथा आर्थिक व सामाजिक अवश्याताओं का पूर्ण होते हैं।
- व्यावसायिक व्यक्ति की अपने व्यवसाय के प्रति इमानदारी व जिम्मेदारी आवश्यक है।
- प्रत्येक व्यवसाय की यह आचार संहिता होती है, जो कर्तव्यों व अधिकारों को परिभाषित करती है, उसका पालन करना प्रत्येक सदस्य का कर्तव्य होता है तभी उस व्यवसाय के उच्च मानदंड स्थापित किये जा सकते हैं।
- व्यवसाय के प्रत्येक सदस्य को उसकी सेवाओं के लिए उचित पारिश्रमिक भी प्रदान किया जाना चाहिए।
जीवनयापन के लिए अपने कौशल के अनुसार अगर ना मिले तो व्यक्ति में हीन भावना आ सकती हैं और अपने व्यवसाय के प्रति रुझान कम हो जाये।
- सबसे बड़ी बात यह कि समाज में हर व्यवसाय को पूरी इज्जत व सम्मान मिलना चाहिए। कोई व्यवसाय छोटा या बड़ा नहीं होता। हर व्यवसाय का अपना एक स्थान व महत्व होता यह हर एक को समझना होगा।
अतः इन उपरलिखित विशेषताओं के आधार पर समाज में एक मामूली व्यवसाय को एक कुशल कार्यप्रणाली अर्थात व्यवसाय के रूप में पहचान देनी चाहिए।

अभ्यास प्रश्न

1. “ विज्ञान शिक्षक के व्यावसायिक विकास के पूर्व, उद्देश्यों के निर्धारण की आवश्यकता होती है”. अपने शब्दों में कोई तीन उद्देश्य बताइए ?

4.4 पूर्व-सेवा व्यावसायिक विकास कार्यक्रम की आवश्यकता

बी.एड करने वाले बहुत से प्रशिक्षुओं को यह एक बेकार व समय नष्ट करने का कार्यक्रम लगता है क्योंकि उनमें से बहुत से शिक्षण कार्य पहले से कर रहे होते हैं और सफल शिक्षक कहलाते भी हैं. जब वे पाठयोजना बनाते हैं तो उनके मन में ये विचार आते हैं कि क्रमबद्ध तरीके से बनाये गए ये पाठयोजनायें वक्त कि बर्बादी है. उनके अनुसार वे अगर बच्चों को संतुष्ट कर पा रहे हैं तो वे अच्छे शिक्षक हैं. उन्हें किसी पाठयोजना कि जरूरत है अपनी काबलियत दिखाने के लिए.

छात्राध्यापकों को अभ्यास प्रशिक्षण कार्यक्रम न केवल उनमें शिक्षण कार्य का बेहतर प्रदर्शन के लिए प्रेरित करते हैं अपितु उनमें आत्मविश्वास व प्रभावशाली व्यक्तित्व का विकास करने में भी सहायक होता है. विज्ञान के शिक्षण अधिगम के दौरान कई आयामों का ध्यान रखना पड़ता है. ये क्रिया नियोजन से ही शुरू हो जाती है. इस नियोजन को ही हम पाठ योजना कह सकते हैं. पाठ योजना बनाने से पूर्व ये देखना व समझना आवश्यक है कि कक्षा में क्या विषय वस्तु पढ़ना है. पाठ योजना का प्रारूप उसके बाद तैयार करना चाहिए. प्रारूप के लिए निम्न बिन्दुओं पर ध्यान देना चाहिए :-

- किस कक्षा के छात्रों को पढ़ना है
 - प्रकरण क्या है
 - किस विधि व प्रविधि का प्रयोग उच्चतम रहेगा, जैसे व्याख्यान विधि, खेल विधि, प्रदर्शन विधि, प्रयोग विधि आदि.
 - नए प्रकरण कि ओर अग्रसर होने से पहले छात्रों के पूर्व ज्ञान का मूल्यांकन करना
 - पूर्व ज्ञान से जोड़ते हुए नवीन ज्ञान की भूमिका बनाना
 - उस प्रकरण के लिए छात्रों में ना केवल बोधात्मक अपितु भावात्मक एवं कौशालात्मक विकास करना
 - प्रकरण को दैनिक जीवन से जोड़ते हुए छात्रों में अनुप्रयोगात्मक विकास करना
 - पढाये गए प्रकरण को छात्र कितना समज पाए इसका मूल्यांकन भी करना
- सारे बिन्दुओं पर ध्यान देते हुए ही भौतिक विज्ञान पाठ योजना का प्रारूप तैयार करना चाहिए. पूरे नियोजन से पढाये गए पाठ न केवल छात्रों को बल्कि शिक्षक को भी आत्मविश्वास से शिक्षण कार्य करने में सहायक होते हैं.

परन्तु एक ही पाठ योजना पूरी कक्षा के लिए कारगर हो ये जरूरी नहीं क्योंकि हर एक छात्र दुसरे से भिन्न होता है. कुछ विद्यार्थी ज्यादा समझते हैं तो कुछ देर से, कोई भौतिक विज्ञान विषय में रूचि रखते है तो कोई नहीं भी. इस प्रकार शिक्षक को कक्षा में है छात्रों की वैयक्तिक भिन्नता का भी ध्यान रखना होता है. इन सब बातों को ध्यान में रखते हुए ये तो निश्चित है कि पूर्व सेवा प्रशिक्षण आवश्यक है जिससे शिक्षण अधिगम कार्य बेहतर ढंग से हो सके. प्रशिक्षण, विज्ञान शिक्षक के भीतर निम्न गुणों का विकास करता है:-

- आत्मविश्वास
- शिक्षण कौशल
- व्यवहार कुशलता
- वैज्ञानिक अभिवृत्ति
- वैज्ञानिक दृष्टिकोण
- बेहतर शिक्षण
- बेहतर अवलोकन
- बेहतर कक्षा कक्ष नियंत्रण
- अच्छे परिणाम

एन.सी.एफ (2005) के अनुसार – एक शिक्षक को निम्न के लिए प्रतिबद्ध होना चाहिए –

- छात्रों को समझना व उसके अनुसार शिक्षण करना
- छात्रों से प्यार सहानुभूति व सौहार्दपूर्ण व्यवहार रखना
- छात्रों कि बातों को सुनना, समझना व समझाना
- उनमे अविषकाशीलता व खोजपूर्ण रवैये को विकसित करना
- किताबी ज्ञान को बाह्य ज्ञान से संबधित कर पढ़ना
- ‘ज्ञानार्जन जीवन भर चलने वालि प्रक्रिया है’ - ये छात्रों को समझाना
- पाठ्यवस्तु को लचिला बना कर पेश करना जिससे सम

क्रिया कलाप

आप अपने समकक्ष साथीयों (जिसने बी.एड. नहीं किया है) के साथ वार्तालाप करके ये जानने कि चेष्टा करें कि वो कौन कौन से गुण है जो प्रशिक्षण द्वारा ही विकसित हो सकते है. कोई पांच गुणों की विस्तार पूर्वक विवेचना करें.



- प्रारंभिक स्तर पर (कक्षा 8 तक)- डिप्लोमा व बैचलर डिग्री कोर्स डिप्लोमा (एल.एड.) - दो वर्ष का कोर्स, इसमें दाखिले के लिए इंटरमीडिएट होना आवश्यक है
- डिग्री (एल.एड.) – चार वर्ष का कोर्स, इसमें दाखिले के लिए इंटरमीडिएट होना आवश्यक है। उच्च माध्यमिक स्तर पर- बी.एड. कोर्स ये दो वर्ष का पाठ्यक्रम है तथा इसमें दाखिले के लिए ग्रेजुएट होना आवश्यक है

अभ्यास प्रश्न

2. आपके अनुसार भौतिक विज्ञान के शिक्षक के लिए “घर्षण” के शिक्षण के लिए कौन-कौन सी विधि अपनाई जानी चाहिए?
3. सेवापूर्व शिक्षकों को शिक्षण प्रक्रिया सुचारू रूप से संचालित करने के लिए कुछ बिन्दुओं का ध्यान रखना होता है; अपने अनुसार कोई दो महत्वपूर्ण बिन्दुओं का उल्लेख करें.

4.5 सेवारत शिक्षकों का व्यावसायिक विकास कार्यक्रम

शिक्षण क्षेत्र के निरंतर विकास के लिए शिक्षण व शिक्षक दोनों को ही व्यावसायिक विकास कि जरूरत है. ये मान लेना की प्रशिक्षण ही काफी है शिक्षक के विकास के लिए तो ये सही नहीं होगा. जैसे पूर्वसेवा में व्यावसायिक विकास के लिए प्रशिक्षण आवश्यक है उसी प्रकार सेवारत शिक्षक को भी समय समय पर नवीन वैज्ञानिक खोजो व परिवर्तनों से अवगत करना भी आवश्यक है. निरंतर हो रहे पाठ्यक्रम में बदलाव को पढ़ने के लिए भी उन्हें तैयार करना जरूरी है और इसके लिए उन्हें विभिन्न अवसर भी प्रदान करने चाहिए. ये भी निश्चित करना आवश्यक है कि सेवारत शिक्षक इन अवसरों का लाभ उठाने के लिए प्रेरित रहें. आज के बाल केन्द्रित शिक्षण के लिए शिक्षक को हर छात्र की अपेक्षा के अनुसार प्रदर्शन करना है. इन्टरनेट के ज़माने में शिक्षक को भी अपनी कमर कस कर रखनी पड़ेगी. किताबो पर निर्भर रह कर छात्र को वास्विक ज्ञान देना संभव नहीं है.

4.5.1 सेवारत व्यावसायिक विकास कार्यक्रम की आवश्यकता

अब हम ये जानेंगे की सेवारत शिक्षकों को आखिर व्यावसायिक विकास कार्यक्रम कि आवश्यकता क्यों पड़ती है. वैसे प्रशिक्षण से वे काफी कुछ सीख कर आते है परन्तु बदलते समय के साथ अपने ज्ञान का नवीनीकरण करने हेतू ऐसे कार्यक्रम अत्यंत आवश्यक है. अतः हम कह सकते है इसकी जरूरत इसलिए है क्योंकि इससे शिक्षक :-

- नए ज्ञान से अवगत हो सके
- अन्य शिक्षकों के साथ विचारों का आदान प्रदान कर सके
- विभिन्न कार्यक्रम, आयोजनों आदि से विज्ञान विषय के नवीनीकरण कि जानकारी प्राप्त कर सके
- सेमिनार, कांफेरेंस, वर्कशॉप में अपने वर्तमान ज्ञान को और अधिक संपन्न तथा समृद्ध बना सके
- अपने ज्ञान व शिक्षण कार्य का मूल्यांकन कर सके
- देश विदेश में विज्ञान में विभिन्न पाठ्यक्रम, गतिविधियाँ तथा उपलब्धियों कि जानकारी प्राप्त करें
- कक्षा कक्ष शिक्षण को नयी तकनीकों व उपकरणों से बेहतर बनाने कि विधि अपना सकें
- प्रभावशाली शिक्षण के प्रति उन्मुख हो सकें
- कार्यकाल के दौरान या जुडी हुई समस्याओं को समझने व समाधान कि क्षमता विकसित हो
- काम के प्रति रूचि, जिम्मेदारी, नैतिकता व बेहतरी की और अग्रसर होने कि निरंतर चेष्टा बढे

क्रिया कलाप

कक्षा आठ के भौतिक विज्ञान के ऐसे प्रकरणों का चुनाव करें जिनको प्रयोगशाला में व्यवहारिक व कार्यात्मक स्तर पर पढाया जा सके. हर प्रकरण के आगे लिखे कि कौन सी विधि से उसे पढाने के लिए व्यवहारिक होगी.

4.5.2 सेवारत व्यावसायिक विकास का महत्व

- i . विषय वस्तु को किस प्रकार व्यवहारिक ढंग से पढ़ना है जिसको छात्र अपने जीवन में अपना सके.
- ii. शिक्षकों को दूसरे क्षेत्रों में होने वाले विकास कि जानकारी हो जाती है.
- iii. विज्ञान के शिक्षकों को वातावरण से प्राप्त होने वाले शैक्षिक श्रोतों कि जानकारी मिल पाती है

iv. कई शिक्षण सामग्री, उपकरण आदि ऐसे होते हैं जिनका संचालन व उपयोग कि जानकारी व्यावसायिक कार्यक्रमों के द्वारा प्राप्त हो जाती है जिससे शिक्षकों के भीतर उन्हें प्रयोग करने का आत्मविश्वास बढ़ता है.

v. शिक्षक अपनी शैक्षिक प्रक्रिया के दौरान कई प्रकार कि समस्याओं का सामना करते हैं जैसे डिस्लेक्सिया, डिसप्रेक्सिया, धीरे-धीरे लिखना, पढ़ना या समझना आदि . इन बच्चों को कौशल कार्य करने में कठनाई होती है अतः ऐसे बालकों को कैसे पढ़ाया जाये ? इन मुद्दों का हल व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों में बातचीत करके प्राप्त किया जा सकता है.

vi. पिछली ईकाई में ये स्पष्ट किया गया कि किस प्रकार से विभिन्न गतिविधियों द्वारा भौतिक विज्ञान का शिक्षण किया जा सकता है. इन क्रियाओं के बारे में व्यावसायिक विकास कार्यक्रम के द्वारा अवगत कराया जा सकता है तथा इनके क्रियान्वयन में भी प्रशिक्षण दिया जा सकता है.

vi. पुस्तकों के अतिरिक्त किस प्रकार से शिक्षक अपने व्यक्तित्व तथा शैक्षिक कार्य विधि को कितना बेहतर बना सकते हैं, ये आपसी अनुभवों तथा विचार विमर्श के द्वारा अच्छी तरह से ज्ञात किया जा सकते हैं.

अभ्यास प्रश्न

4. सेवारत शिक्षकों के लिए व्यावसायिक विकास कार्यक्रम क्यों महत्वपूर्ण है? (दो बिंदु)कोई दो महत्वपूर्ण बिन्दुओं का उल्लेख करें

क्रिया कलाप:

आप भौतिक विज्ञान के कुछ प्रकरण चुन लें. उसके उपरांत इंटरनेट कि सहायता से कुछ नवीन पद्धतियाँ खोजें जिन्हें अपना कर उन प्रकरणों को रुचिपूर्ण ढंग से पढ़ा सके तथा सब विद्यार्थी उनमें शामिल हो सकें

4.6 शिक्षण शिक्षा कार्यक्रम में मुख्य बदलाव

शिक्षकों कि योग्यता , संवेदनशीलता और शैक्षिक उद्देश्यों पर छात्रों कि उपलब्धि निर्भर करती है. इन सब कारकों के अतिरिक्त अधिगम परिस्थितयां भी निर्धारक होती हैं. शिक्षण व्यवसाय से जुड़े कुछ पहलु हैं जिनमें समय समय पर परिवर्तन होते रहते हैं, जिसको जानना शिक्षकों का महत्वपूर्ण कर्तव्य है. कुछ बिंदु इस प्रकार हैं:-

- i. शैक्षिक तैयारी का क्या प्रारूप तथा आकार हो?
- ii. विषय वस्तु के ज्ञान कि गुणवत्ता किस स्तर की हो?
- iii. शिक्षण शास्त्रीय कौशल कैसे हों और व्यवहार में कैसे लाये जाएँ?
- iv. विभिन्न प्रकार की अधिगम परिस्थितियों का सामना कैसे किया जाए?
- v. व्यवसाय के प्रति प्रतिबद्धता का स्तर क्या हो?
- vi. प्रसांगिक मुद्दों के प्रति संवेदनशीलता का स्तर कैसा हो?
- vii. पाठ्यक्रम से सम्बंधित विषय वस्तु कक्षा में अभिप्रेरणापूर्ण ढंग से प्रदान कि जा रही है या नहीं?

उपरोक्त बिन्दुओं में परिवर्तनशीलता का गुण पाया जाता है, जो समय व परिस्थिति के अनुसार परिवर्तित होते रहते हैं. इन कारको के कुछ मापदंड होते हैं, जिनके अनुसार ही शिक्षकों को शिक्षण प्रक्रिया संचालित करनी होती है.

शिक्षण प्रशिक्षण चाहे वो सेवापूर्व शिक्षको का हो अथवा सेवारत शिक्षकों का हो; एक महत्वपूर्ण मुद्दा है जो कि अधिकतर राज्यों में गंभीर व चिंतापूर्ण स्थिति में है. बी.एड कोर्स चलने वाले प्रशिक्षण विद्यालयों में कार्यविधि, कोर्स, कार्यात्मक पक्ष आदि पहलुओं के नियमिकरण की आवश्यकता है तथा सेवारत शिक्षकों के प्रशिक्षण से सम्बंधित संस्थाओं में विस्तार व सुधार कि महती आवश्यकता है.

एन.सी.एफ. (NCF)-नेशनल करिकुलम फ्रेमवर्क, 2010 द्वारा प्रस्तावित शिक्षक शिक्षा के परिवर्तन हेतु कुछ सुझाव हैं, जिनमें से कुछ निम्न प्रकार हैं:-

- i. शिक्षण शिक्षा कार्यक्रम के द्वारा छात्राध्यापकों को अपने अनुभवों पर चिंतन करने का अवसर थोडा ही मिल पता है.
- ii. शिक्षकों के भाषा प्रवाह में सुधार की आवश्यकता है. वर्तमान पाठ्यक्रम में भाषा के केन्द्रीकरण के विषय पर कोई विचार नहीं प्रस्तुत किया गया है.
- iii. शिक्षण अभ्यास कार्य के उपरांत छात्राध्यापकों को यह पता चलता है की पाठ्य पुस्तकों का आलोचनात्मक मूल्यांकन के बिना ही पढ़ना होता है.
- iv. शिक्षण शास्त्र में व्यावसायिक प्रशिक्षण की आत्मनिर्भरता विषय अनुशासन के ज्ञान के रूप में होती है.
- v. शिक्षण सिद्धांतों का मॉडल, शिक्षण विधियों आदि से किस प्रकार से सहसम्बन्धित किया जाये इसकी स्वतः ही समझ छात्राध्यापकों में उत्पन्न हो जाती है.
- vi. अपने पक्षपातों और विश्वासों के मूल्यांकन के लिए कोई अवसर प्राप्त नहीं होता है.

vii. कार्यात्मक पक्ष का सैद्धांतिक पक्ष से कोई विशेष सम्बन्ध नहीं है।

ऊपर लिखित बिन्दुओं को देखते हुए ही NCTE ने 2015 में बी.एड पाठ्यक्रम को दो वर्षीय कर दिया, जिसमें चार माह की इंटर्नशिप कार्यक्रम भी है। यह छात्राध्यापकों को व्यवहारिक स्तर पर आने वाली बहुत सी कठनाईयों से परिचित कराती है और उसका समाधान भी प्रस्तुत करती है। ऐसा माना जा रहा है कि यदि दो वर्षीय बी.एड कार्यक्रम के अंतर्गत छात्र पढ़ते हैं तो शिक्षक छात्रों को मनोवाज्ञानिक स्तर पर कैसे पढ़ायें, विषयों का शिक्षण शास्त्रीय ज्ञान यात्रा, संगोष्ठियों के महत्त्व आदि को भली भाँती जान पाते हैं।

प्रशिक्षण कार्यक्रमों में प्रैक्टिकम कार्य बहुत बढ़ा दिया गया है जिससे की अध्यापक-छात्र अपने छात्रों में अच्छा सम्प्रेषण करना, निरीक्षण करना, प्रकरण के अनुसार शिक्षण विधियाँ अपनाना आदि जान सके। इसके द्वारा उनमें निरीक्षण, विश्लेषण, संश्लेषण, निष्कर्ष, चिंतन आदि गुणों का विकास होता है।

रश्मि (जो एक पब्लिक स्कूल में शिक्षिका है) ने एक पत्रिका में व्यावसायिक विकास संस्था का विज्ञापन देखा परन्तु उसके पास समयाभाव होने के कारण वह उन कक्षाओं में जा नहीं पा रही थी। अतः उसने अपनी अन्य सहयोगी शिक्षिकाओं और अन्य विद्यालय कि शिक्षिकाओं से संपर्क किया तथा समय निश्चित करके आपस में मिले। उन सबने मिल कर चर्चा की कि किस प्रकार से व्यावसायिक विकास किया जा सकता है। सभी शिक्षिकाओं ने अपने अपने दृष्टिकोण प्रस्तुत किये, जिन पर विचार कर कुछ अवसरों को सूचीबद्ध किया।

4.7 सेवारत व्यावसायिक विकास के लिए विभिन्न अवसर

निरंतर व्यावसायिक विकास के लिए विज्ञान शिक्षकों को कुछ अवसर मिलते हैं एवं कुछ दिए जाने चाहियें। यह अवसर न केवल शिक्षकों अपितु छात्रों के लिए भी लाभप्रद होते हैं। इन अवसरों के बारे में अब हम विस्तारपूर्वक विवेचना करेंगे।

4.7.1 समकक्ष शिक्षकों के साथ पारस्परिक क्रिया

ज्ञान को यदि प्रवाह न प्राप्त हो तो वह मानसिक अवरोध का कारण बन जाता है। इसके लिए यह आवश्यक है की अपने विषय से सम्बंधित अनुभवी लोगों से मिला जाये और बातचीत की जाये, इस अंतःक्रियात्मक व्यवहार से जो निष्कर्ष प्राप्त होते हैं वे अत्यंत उपयोगी होते हैं और व्यापक स्तर पर

लाभप्रद भी. अक्सर जब शिक्षक साथ में बैठते हैं तो किसी प्रकरण पर चर्चा हो जाये तो कई नए विचारों का आदान प्रदान होता है. अतः इस तरह की चर्चाएँ आयोजित की जा सकती हैं.

पारस्परिक क्रिया के उद्देश्य:-

- विषय व विषय वस्तु से सम्बंधित समस्याओं के बारे में चर्चा करना
- एक दुसरे को नवीन खोजों, कार्यों के विषय में जानना व बताना
- नवीन शैक्षिक योजनाओं पर विचार विमर्श
- एक दुसरे की आवश्यकता जानकार पूरी करने कि कोशिश करना
- विज्ञान विषय को सामाजिक स्तर पर लोगों से जोड़ना

अतः विज्ञान विषय के शिक्षकों के लिए यह आवश्यक है कि वे नए नए विचारों के आदान प्रदान के लिए अग्रसर रहें. इसके लिए उन्हें जिलास्तर तथा प्रदेश स्तर पर समूह बनाने चाहिए और समय समय पर संगोष्ठी या मीटिंग आदि करनी चाहिए. इससे शिक्षक पारस्परिक व्यवहार द्वारा कई वैज्ञानिक मुद्दों पर परिचर्चा कर सकते हैं. नये शिक्षक अनुभवी शिक्षकों द्वारा सहायता प्राप्त कर छात्रों का विज्ञान की और रुझान बढ़ाने में सक्षम हो सकते हैं.

पारस्परिक क्रिया के लाभ:-

- i. विज्ञान विषय का अन्य विषयों से समन्वय स्थापित होता है.
- ii. आधुनिक उपकरणों की जानकारी शिक्षण में सहायक होती है.
- iii. शिक्षण अधिगम प्रक्रिया, प्रयोगशाला कार्य व सन्दर्भ पुस्तकों आदि के विषय में जानकारी मिलती है.
- iv. विश्लेषणात्मक चिंतन की प्रवृत्ति को बढ़ावा मिलता है.
- v. विचारों की स्वीकृति प्रेरणा स्रोत बनती है.

क्रिया कलाप

अपने विद्यालय प्रबंधन से बातचीत कर दुसरे महाविद्यालय के अनुभवी विज्ञान शिक्षकों की एक संगोष्ठी का आयोजन करें. चर्चा इस प्रकार से हो की ज्यादा से ज्यादा विचारों का आदान प्रदान हो. इन विचारों का लेखा जोखा रखे जिन्हें शिक्षक वक्त वक्त पर प्रयोग कर सकें.

4.7.2 व्यावसायिक विकास के लिए पठन- पाठन का कार्य

किसी भी व्यवसाय के लिए डिग्री या डिप्लोमा प्राप्त करना एक अर्हता है, परन्तु उस व्यवसाय में सफल होने के लिए अपने सीखे हुए ज्ञान में निरंतर नए नए आयाम जोड़ते रहने चाहिए. इसके लिए पठन कार्य एक महत्वपूर्ण साधन है. शिक्षण व्यवसाय में तो पठना एक अनिवार्य आवश्यकता है. पढाई जाने वाली पुस्तक के अतिरिक्त सन्दर्भ पुस्तकें पत्र पत्रिकाएं तथा इंटरनेट द्वारा जानकारियाँ प्राप्त कि जा सकती है. नियमित रूप से पठन कार्य करते रहने से विज्ञान शिक्षक को विभिन्न क्षेत्रों से सम्बंधित जानकारियाँ प्राप्त होती रहती हैं, जिससे वह विज्ञान के शिक्षण शास्त्र और विषय वस्तु में बदलाव ला सकता है.

पठन- पाठन कार्य के उद्देश्य

- i. नवीन कार्य व खोजों कि जानकारी प्राप्त करना.
- ii. विषय वस्तु को वर्तमान परिपेक्ष के अनुसार परिवर्तित कर सकेंगे.
- iii. महत्वपूर्ण जानकारियों के द्वारा स्वयं के ज्ञान में वृद्धि तथा व्यक्तित्व विकास.
- iv. ज्ञान में नवीनता लाकर समाज का उपयोगी व उत्पादक सदय बनना.
- v. अपने शिक्षण कार्य को रुचिकर बनाना.
- vi. ज्ञान में बोध बढ़ाना व परिपक्वता लाना.

एक भौतिक विज्ञान शिक्षक को टेलीविज़न, रेडियो, इंटरनेट के माध्यम से या पुस्तकालय से विभिन्न पत्रिकाओं व पुस्तकों के विषय में जानकारी प्राप्त हो सकती है. इसके अतिरिक्त NCERT, SCERT तथा DIET आदि में भी बहुत सी पठन सामग्री उपलब्ध हो जाती है. कुछ पत्रिकाएँ सम्मिलित रूप से भी माँगा कर पढ़ सकते हैं तथा अपना स्वयं का छोटा सा पुस्तकालय बना सकते हैं. विज्ञान से सम्बंधित कुछ पत्रिकाएँ निम्न हैं:-

- स्कूल साइंस एन.सी.ई .आर.टी.
- स्कूल साइंस रिव्यू, एसोसिएशन फॉर साइंस एड्यूकेटर्स, इंग्लैंड द्वारा प्रकाशित
- साइंस एंड चिल्ड्रेन, नेशनल साइंस टीचर एसोसिएशन द्वारा प्रकाशित
- साइंस एंड कल्चर, इंडियन साइंस न्यूज़ एसोसिएशन द्वारा प्रकाशित
- विज्ञान प्रगति
- साइंस डाइजेस्ट
- साइंस रिपोर्टर

पठन- पाठन कार्य के लाभ

- i. नवीन जानकारियों से विज्ञान शिक्षक का अपने प्रति नवीन दृष्टिकोण स्थापित होता है.
- ii. ज्ञान की व्यापकता शिक्षण कार्य को प्रभावी बनाती है.
- iii. भौतिक विज्ञान की व्यावहारिकता बनाये रखने के लिए पठन कार्य आवश्यक है.
- iv. पठन कार्य से शिक्षक की अपने विषय में समझ बढ़ती है.
- v. छात्रों को मनोवाज्ञानिक स्तर पर समझने के लिए ज्ञान वृद्धि आवश्यक है.
- vi. निरंतर पठन कार्य करने से स्वयं को छात्रों से जोड़ने में सरलता होती है.

4.7.3 व्यावसायिक संगठनों कि सदस्यता

संगठन कुछ व्यक्तियों द्वारा संचालित किये जाते हैं जिनमे सदस्यता का एक प्रारूप होता है. व्यावसायिक विकास से सम्बंधित अनेको सरकारी एवं गैर-सरकारी संगठन हैं जिनकी सदस्यता ग्रहण करने के उपरांत नवीन जानकारियों के लिए सदस्यों को इधर उधर भटकना नहीं पड़ता है.

व्यावसायिक संगठनों कि सदस्यता के उद्देश्य

- i. संगठन का सदस्य बनकर सेवाएँ प्रदान करना जिससे ज्ञान में सुधर हो सके.
- ii. ईमानदारी, प्रतिबद्धता, सहयोग आदि वैक्तिक गुणों का विकास करना.
- iii. अपने ज्ञान को पहचान दिलाना तथा दूसरों के ज्ञान से सीखना.
- iv. समस्या समाधान करना

भौतिक विज्ञान के शिक्षकों को अपनी शिक्षण विधि प्रभावशाली बनाने के लिए ये बहुत सटीक अवसर है. इसके लिए उन्हें एक या उससे अधिक राष्ट्रिय एवं अंतरराष्ट्रीय संगठनो कि सदस्यता लेनी होगी.ये संगठननिरंतर विज्ञान विषय के विकास के लिए कार्यरत हैं. ऐसे संगठनों की जानकारी इन्टरनेट व पत्रिकाओं द्वारा प्राप्त कर सकते हैं. कुछ संगठन निम्न हैं:-

- आल इंडिया साइंस एसोसिएशन, कोलकता
- दिल्ली राज्य विज्ञान शिक्षकों का फोरम, नई दिल्ली
- इंडियन साइंस कांग्रेस एसोसिएशन,कोलकता
- आल इंडिया सेकेंडरी टीचर्स फेडरेशन,दिल्ली.
- नेशनल साइंस टीचर्स एसोसिएशन, USA आदि

व्यावसायिक संगठनों कि सदस्यता के लाभ

- i. संगठन स्तर का सदस्य बनकर व्यापक स्तर पर कार्य करने का अवसर
- ii. अंतःक्रिया द्वारा आत्मविश्वास में वृद्धि होती है.
- iii. एक ही स्थान पर बहुत सी जानकारी प्राप्त हो जाती है.
- iv. अपनी जानकारी व ज्ञान को प्रस्तुत करने का अवसर प्राप्त होता है.
- v. उत्तरदायित्व व सहयोग की भावना का विकास होता है.

क्रिया कलाप

विज्ञान शिक्षक इंटरनेट या अन्य स्रोतों द्वारा अन्य संगठनों के नाम व उनके बारे में विस्तृत जानकारी एकत्र करें. अगर मुमकिन हो तो किसी की सदस्यता प्राप्त करने की कोशिश करें.

4.7.4 संगोष्ठियों, सम्मेलनों तथा पत्रिकाओं द्वारा विचारों का आदान- प्रदान

संगोष्ठी व सम्मलेन एक ऐसा सशक्त माध्यम हैं जिसके द्वारा व्यक्ति शिक्षण अधिगम अनुभवों के विषय में उच्च स्तर की जानकारी प्राप्त कर सकते हैं. शिक्षकों को स्वयं अपने ज्ञान की अभिव्यक्ति के अवसर प्राप्त होते हैं. जर्नल्स के जरिये विभिन्न क्षेत्रों में होने वाले शोध कार्यों के विषय में जानकारी मिलती है. इसके अतिरिक्त शिक्षक अपने शोध को भी पत्रिकाओं में प्रकाशित करवा सकते हैं. इनसंगोष्ठियों व सम्मेलनों में भाग लेने से व्यावसायिक तथा व्यक्तित्व विकास दोनों होते हैं.

उद्देश्य

- i. विषय से सम्बंधित सूचनाओं को व्यापक स्तर पर पहुँचाना
 - ii. प्रतिभा और कौशल का मूल्यांकन
 - iii. निरिक्षण क्षमता का विकास करना
 - iv. स्वतंत्र रूप से विचार प्रकट करने की क्षमता का विकास
 - v. तार्किक क्षमता का विकास
 - vi. सेमिनार द्वारा मानक व्यवहारों एवं आचरणों का कौशल विकसित करना.
- विज्ञान शिक्षक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाले अविष्कारों, शिक्षण विधियों आदि के विषय में प्राप्त सूचनाओं का भलीभांति आदान प्रदान कर सकते हैं. इसके अतिरिक्त विज्ञान क्षेत्र की

समस्या समाधान हेतु राय भी प्रस्तुत कर सकते हैं। विज्ञान विषय पढ़ने के लिए निरीक्षण क्षमता, सटीक उत्तर देना, सूक्ष्म विश्लेषण, तर्क आदि विशेषताओं का होना आवश्यक है क्योंकि इसमें हर कारण परिणाम पर आधारित है। अतः संगोष्ठियों व सम्मेलनों का विज्ञान शिक्षकोण के लिए विशेष महत्व है।

लाभ

- i. तथ्य प्रस्तुतीकरण करने की क्षमता में विकास होता है।
- ii. स्थानीय स्रोतों की जानकारी मिल जाती है।
- iii. अपने ज्ञान को तर्क द्वारा सिद्ध करने की क्षमता का विकास होता है।
- iv. विचारों को व्यावहारिक रूप में लिखना आ जाता है।
- v. विषय ठीक ढंग से समझने की परिपक्वता का विकास होता है।

क्रिया कलाप

अपने कॉलेज में एक सेमिनार आयोजित करने का प्रयास करें। इसके लिए ऐसा विषय चुने जिसमें अधिकतर शिक्षक व विद्यार्थी भाग ले सकें। जैसे “विज्ञान का दैनिक जीवन में प्रभाव” अथवा “ बदलते जीवन शैली के लिए विज्ञान जिम्मेदार है” आदि।

4.7.5 यात्रा

विज्ञान के शिक्षकों के लिए यात्रा एक ऐसा जरिया है जिसके द्वारा वे अनेकों सूचनाएँ प्राप्त कर सकते हैं। यात्रा के द्वारा ज्ञान का अनुभव स्थायी एवं बहुमुखी होता है क्योंकि भिन्न भिन्न स्थानों के वातावरण का प्रभाव वहाँ के लोगों कि सोच व कार्य शैली पर पड़ता है। अतः अनेकों अनुभवों की जानकारी प्राप्त होती है।

यात्रा के उद्देश्य

- i. नवीन जानकारियों का ज्ञान होता है
- ii. सैधानतिक सूचनाओं का व्यावहारिक ज्ञान प्राप्त करना
- iii. निरीक्षण, खोज, विश्लेषण आदि गुणों का विकास करना
- iv. समस्याओं का समाधान खोजना
- v. अपने ज्ञान की अन्य लोगों के ज्ञान के साथ समरसता बनाना

विज्ञान शिक्षकों के लिए यह आवश्यक है कि वे विज्ञान पार्क, वैज्ञानिक अजायबघरों, नक्षत्रशाला, पॉवर स्टेशन, राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं का निरीक्षण करें और वास्तविक अनुभवों को ग्रहण कर के उसे अन्य शिक्षकों व छात्रों में बाँटें।

यात्रा के लाभ

- शिक्षण अधिगम अनुभवों में वृद्धि होती है।
- पॉवर प्लांट, रिफाइनरी, साइंस सेंटर आदि में जाने से बहुत सी मशीनों की कार्यविधि का ज्ञान होता है।
- विज्ञान के विषय के प्रति रूचि उत्पन्न होती है।
- स्वयं जाने पर बहुत सा साहित्य और वस्तुओं के प्रतिदर्श प्राप्त हो जाते हैं।

क्रिया कलाप

भौतिक विज्ञान के शिक्षक होने के नाते आप विद्यार्थियों को किसी गाँव के भ्रमण पर ले जा सकते हैं। वहाँ साधारण मशीनों के बारे में बता सकते हैं। जैसे:- विभिन्न लीवर के उदहारण खेत जोतने वाला हल, कुएँ का पानी निकालने वाला लीवर आदि। उन्हें अन्य उदहारण खोजने को कहें। उसके पश्चात् एक दुसरे वार्ता से करने को कहें।

4.7.6 वैज्ञानिक अभिरुचि उत्पन्न करना

व्यक्ति की जिस क्षेत्र में रूचि होती है उसके लिए वो अपने अन्दर परिवर्तन करता है जिससे वह अपनी अभिरुचि को पूरा करने के लिए अथक प्रयास करता है। यदि शिक्षक विषय पढ़ने की बाध्यता न मानकर उसमें अभिरुचि पैदा करें तो शिक्षण कार्य प्रभावी हो जाता है। शिक्षक, पाठ्यवस्तु को रोचक ढंग से पढ़ने के लिए उत्सुक व तत्पर रहता है।

उद्देश्य

- अभिरुचि द्वारा निरंतर अभिप्रेरित होना।
- शौक या रूचि होने पर व्यक्ति स्वयं समस्या समाधान को तत्पर रहते हैं।
- विषय के प्रति रूचि व रुझान होने पर विषय के नए आयामों को जानने का प्रयास करना।
- शिक्षक में आत्मविश्वास व विषय वास्तु पर पूरी पकड़ बनाये रखना।

यदि भौतिक विज्ञान शिक्षक में सृजनात्मकता है तो उसकी अभिरुचि स्वयं ही विकसित होती है। वो विज्ञान से सम्बंधित नये नये प्रयोग कर सकता है। इसके लिए विभिन्न जानकारियाँ समाचार पत्र, पत्रिकाएं, इंटरनेट, टेलीविज़न आदि से सहायता ली जा सकती है। विज्ञान शिक्षक विषय से सम्बंधित प्रदर्शनियों, विज्ञान केंद्र आदि में छात्रों को ले जा सकते हैं। इसके अतिरिक्त अपने मार्गदर्शन में छात्रों कि टोली को प्रतिभागी के रूप में ले जा सकते हैं।

लाभ

- i. इससे प्राप्त ज्ञान स्थायी होता है।
- ii. अभिरुचि होने पर विज्ञान विषय से सम्बंधित समस्याएँ शिक्षक व छात्र स्वयं हल करने का प्रयास करेंगे।
- iii. अभिरुचि द्वारा भौतिक विज्ञान के शिक्षक समाज व दुनिया कि प्रगति में अपना योगदान दे सकते हैं।

4.7.7 शिक्षक विनिमय कार्यक्रम

ऐसे बहुत से कार्यक्रम राष्ट्रीय व अन्तरराष्ट्रीय स्तर पर आयोजित किये जाते हैं, जिससे ज्ञान का विस्तार द्विपक्षीय हो सकते है अर्थात जो शिक्षक दुसरे विद्यालय जाए तो वे वहां प्रस्तुत समस्याओं का समाधान करके अपने ज्ञान की वृद्धि कर सकते हैं। शिक्षक एक दुसरे से का ज्ञान व जानकारियों का आदान प्रदान कर सकते हैं।

शिक्षक विनिमय कार्यक्रम के उद्देश्य

- i. ज्ञान का विस्तार
- ii. नए जानकारी द्वारा समस्या समाधान
- iii. नए लोगों के बीच अपनी एक पहचान बनाना
- iv. आत्मविश्वास का विकास
- v. विज्ञान विषय को वृहत् स्तर तक ले जाना
- vi. विज्ञान विषय के प्रति उत्साह व जिज्ञासा बढ़ाना

जो शिक्षक ऐसे विनिमय कार्यक्रम में भाग लेते हैं उन्हें ऐसे अवसरों की चाह बढ़ जाती है। विभिन्न शिक्षकों का भिन्न भिन्न वातावरण में अनुभवों को बाँटने का मौका मिलता है। इस विनिमय कार्यक्रम में कई प्रकरणों पर आदान प्रदान किया जा सकता है जैसे – भौतिक विज्ञान शिक्षण की नवीन व रुचिपूर्ण विधियाँ, प्रयोगशाला का प्रयोग, सरल उपकरणों को बनाने की विधि, क्रिया विधियाँ आदि। प्राप्त विशिष्ट जानकारियों को अपने शिक्षण को बेहतर बनाने के लिए प्रयोग किये जा सकते हैं।

क्रिया कलाप

अपने आस पास के कॉलेजों के शिक्षकों के साथ मेल मिलाप बढ़ाएं और अपने अनुभव बाँटने के लिए कोई एक कॉलेज चुन कर प्रबंधक से अनुमति लेकर ये कार्यक्रम आयोजित करें. उसके पश्चात देखें की आपने क्या नया सीखा.

शिक्षक विनिमय कार्यक्रम के लाभ

- व्यावहारिक ढंग से समस्याएँ हल हो जाती हैं.
- अपनी क्षमता का मूल्यांकन का अवसर मिल जाता है.
- नए लोगों व नई जगह से व्यावसायिक विकास में अच्छा प्रभाव पड़ता है.
- दूसरे विद्यालय में होने वाली वैज्ञानिक क्रिया कलापों के बारे में पता चलता है.
- सीनियर एवं अनुभवी विज्ञान शिक्षकों से बहुत कुछ सीखने को भी मिलता है.

4.7.8 उच्च अहर्ता/ योग्यता ग्रहण करना

ये कहा जाता है की पढने की कोई उम्र नहीं होती और पढाई कभी खत्म नहीं होती. अतः शिक्षकों को अपनी योग्यता बढ़ने के लिए निरंतर प्रयासरत रहना चाहिए. अहर्ता बढ़ने से न केवल अपना व्यावसायिक विकास होता है अपितु व्यवसाय क्षेत्र में महत्त्व भी बढ़ता है. शिक्षण से जुड़े विभिन्न बोर्ड, परिषद् आदि शिक्षकों के लिए निम्न अहर्ता तय करते हैं परन्तु इसका अर्थ ये नहीं की व्यक्ति आगे की पढाई के अवसर छोड़ दे. स्नातकोत्तर की डिग्री के बाद प्रशिक्षण भी आवश्यक है. उसके उपरांत अगर कोई एम.फिल., पी.एच.डी., डिप्लोमा, सर्टिफिकेट कोर्स आदि कर अपनी योग्यता बाधा सकते हैं. शिक्षकों के कई ऐसे संस्थान है जो दूरस्थ या पत्रचार द्वारा शिक्षा प्रदान करते हैं जैसे – इग्नू, राजश्री टंडन मुक्त विश्वविद्यालय, अन्नामलाई, मदुरै कामराज विश्वविद्यालय आदि. विद्यालय प्रश्न को ऐसे शिक्षकों को अपनी योग्यता बढ़ने में पूर्ण सहयोग देना चाहिये क्योंकि अंततः छात्रों का ही भला होगा.

उच्च अहर्ता ग्रहण करने के लाभ

- व्यक्ति का आत्मविश्वास बढ़ता है.
- छात्रों, समकक्ष साथियों व अन्य के बीच आदर बढ़ता
- ज्ञान और विस्तृत होता है
- नई विधि, प्राविधि, क्रियाओं के बारे में जानकारी बढ़ती है.

- v. कई प्रकारों के प्रत्यय स्पष्ट होते हैं.
- vi. छात्रों को कुछ बेहतर और ज्यादा सिखाने का अवसर मिलता है.
- vii. शिक्षक के व्यक्तित्व में परिपक्वता व योग्यता दिखाई देती है.

क्रिया कलाप

अपने कॉलेज में ऐसे शिक्षकों का पता लगायें जिन्होंने उच्च अहर्ता के लिए क्या क्या प्रयत्न किये हैं. अपनी योग्यता बढ़ाने के लिए कौन सा कोर्स सही है; इसकी जानकारी इंटरनेट द्वारा एकत्र करें.

4.7.9 विश्वविद्यालयों एवं अन्य विद्यालयों से सहयोग

ऊपर जितनी भी क्रियाओं अथवा कार्यक्रमों के बारे में जो भी चर्चा की गयी है उन सब के लिए अन्य विद्यालय व विश्वविद्यालयों का सहयोग आवश्यक है. इसके लिए विद्यालय प्रबंधन को कार्यरत होना होगा. एक दुसरे के सहयोग से ही ज्ञान का बेहतर आदान प्रदान हो सकता है. ऐसे सहयोग से कई बार समस्याएँ भी सुलझ जाती हैं. न केवल शिक्षकों अपितु छात्रों के लिए भी ये लाभदायक क्रिया है. शिक्षक, अपने छात्रों के लिए, कॉलेज प्रबंधन की सहमती से ऐसे कार्य का आयोजन कर सकता है.

सहयोग के लाभ

- i. अंतःक्रिया होती है जिससे विचारों का आदान प्रदान होता है.
- ii. कॉलेजों / विश्वविद्यालय के यहाँ से कई नई जानकारियाँ प्राप्त होती है.
- iii. शिक्षकों व छात्रों में उदासीनता कम होती है.
- iv. कई अनुसन्धान मिलजुल कर करने के अवसर प्राप्त होते है.
- v. अपने यहाँ अगर कोई कमी है तो दुसरे विद्यालय में देखने का अवसर मिलता है जैसे प्रयोगशाला के कई उपकरण, स्मार्ट कक्षाएं, व्यक्तित्व विकास के कार्यक्रम, शिक्षण की नई विधियाँ आदि
- vi. सभी के आत्मविश्वास में बढ़ोतरी होती है.

क्रिया कलाप

क्या आप के कॉलेज में कोई इस प्रकार का कार्यक्रम आयोजित हुआ है जिसमें आप या आपके यहाँ के शिक्षकों व छात्रों किसी दुसरे कॉलेज/ विश्वविद्यालय भ्रमण पे गए हों. अगर हाँ तो वहाँ का अनुभव कैसा रहा?

अभ्यास प्रश्न

5. व्यावसायिक विकास के लिए आवश्यक किन्ही पांच अवसरों के नाम लिखिए.
6. सरस्वती यात्रा के तीन लाभ लिखिए.
7. व्यावसायिक संगठनों की सदस्यता से शिक्षकों को क्या लाभ हो सकते हैं? (तीन लाभ लिखे)
8. शिक्षक विनिमय कार्यक्रम के दो उद्देश्य लिखिए.

4.8 व्यावसायिक विकास में चिंतन अभ्यासों की भूमिका

व्यक्ति किसी भी कार्य को लेकर दुसरे की आलोचना तो बिना झिझक के कर लेता है परन्तु स्वावलोकन व स्वालोचना एक कठिन कार्य है. अपने ही कार्य में कमी निकलना व सुधरने की चेष्टा बहुत कम शिक्षक ही कर पाते हैं. अगर कोई अपना व्यावसायिक विकास करना चाहता या चाहती है तो इसके लिए अपने कार्यों पर चिंतन आवश्यक है. किसी भी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में शुरुआत नियोजन से शुरू होकर मूल्यांकन तक पहुँचता है; परन्तु ये क्रिया यहीं समाप्त नहीं होती अपितु उसके बाद पृष्ठ-पोषण आवश्यक है जिससे बेहतर प्रदर्शन के लिए आवश्यक बदलाव या सुधार किये जा सके. इससे न केवल छात्रों में सुधार होगा बल्कि शिक्षकों को अपने अन्दर भी सकारात्मक परिवर्तन देखने को मिलेगा.

एक भौतिक विज्ञान का शिक्षक किसी प्रकरण को पढाने तैयारी से कक्षा में जाता है तो शिक्षण आत्मविश्वास से होता है. उसके उपरांत अगर वह अपने शिक्षण कार्य का विश्लेषण करता है तो आगे वह और बेहतर प्रदर्शन करने में सफल होगा. परिवर्तनशीलता का गुण व्यावसायिक विकास के लिए आवश्यक है. यह तो हमें पता ही है की शिक्षण एक गतिशील प्रक्रिया है अतः शिक्षक को गतिशील होना पड़ेगा. विज्ञान शिक्षक जितना रचनात्मक, सृजनात्मकता व सकारात्मक होगा उसमे चिंतन अभ्यास का दृष्टिकोण निहितार्थ होता है. चिंतन प्रक्रिया के लिए निम्न पक्षों पर विचार किया जाना चाहिए:-

- * भौतिक विज्ञान के कौन से प्रकरण का शिक्षण करना है?
- * इस शिक्षण कार्य का उद्देश्य क्या है?
- * शिक्षण को प्रभावशाली बनाने के लिए क्या किया गया?
- * कक्षा में छात्रों के साथ अंतःक्रिया किस हद तक की गई?
- * छात्रों की प्रतिक्रिया क्या और कैसी थी?
- * अपने शिक्षण कार्य के लिए कैसे अवलोकन/मूल्यांकन किया गया?

* सुधार के लिए क्या किया?

शिक्षक को आलोचना या मूल्यांकन से भयभीत नहीं होना चाहिए अपितु मन व मस्तिष्क खुला होना चाहिए जिससे व सुझावों को खुशी से स्वीकार कर ले. अगर वह अपना मूल्यांकन करने अपने आप को समर्थ नहीं पता तो व अपने साथियों की सहायता ले सकता है और इसके लिए प्रश्नावली विधि सही रहती है. पृष्ठ पोषण पाने के लिए प्रश्नावली के अतिरिक्त शोधकार्य व जानकारी संग्रह तैयार करना भी चिंतन अभ्यास में सहायता प्रदान कर सकता है.

4.8.1 प्रश्नावली

अपने शिक्षण कार्य के मूल्यांकन के लिए भौतिक विज्ञान का शिक्षक अपने साथी शिक्षकों एवं छात्रों की सहायता ले सकता है. इसके लिए प्रश्नावली का उपयोग किया जा सकता है. ये प्रश्नावली स्वनिर्मित अथवा प्रमापिकृत हो सकती है. कक्षा कक्ष शिक्षण के दौरान समकक्ष साथी शिक्षकों को कक्षा में मूल्यांकन के लिए बिठाया जा सकते हैं. शिक्षकों के लिए प्रश्नावली में निम्न प्रश्न पूछे जा सकते हैं.

i. शिक्षक पूरी तैयारी के साथ आये हैं.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

ii. शिक्षक ने भौतिक विज्ञान के प्रकरण को प्रभावशाली ढंग से प्रस्तुत किया.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

iii. नवीन प्रकरण को छात्रों के पूर्वज्ञान से सम्बंधित कर के प्रस्तुत किया.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

iv. नए प्रत्यय को विभिन्न क्रियाओं द्वारा पढाया गया.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

v. शिक्षण के दौरान दृश्य-श्रव्य सामग्री का न्यायसंगत प्रयोग किया गया.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

vi. छात्रों को प्रश्न पूछने व उत्तर देने की स्वतंत्रता दी गई.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

vii. छात्रों से मूल्यांकन प्रश्न किये गए.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

viii. छात्रों को उपयुक्त पुनर्बलन व पृष्ठ पोषण दिया गया.

पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

-
- ix. शिक्षक ने प्रकरण शिक्षण के लिए अतिरिक्त प्रयास भी किये (प्रयोगशाला, अन्य पत्रिका, बाह्य क्रिया).
पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत
- x. छात्रों को उपयुक्त गृहकार्य दिया गया.
पूर्ण सहमत, सहमत, अनिश्चित, असहमत, पूर्ण असहमत

क्रिया कलाप

अपने भौतिक विज्ञान की कक्षा में छात्रों को आपके शिक्षण के मूल्यांकन का अवसर दीजिये। इसके लिए पहले आप उन्हें समझाएं की मूल्यांकन कैसे किया जाता है तथा किन किन आधार पे किया जाता है। उन्हें ये भी ढाढस दे की वे निर्भीक होके मूल्यांकन करें.

4.8.2 शोधकार्य

व्यावसायिक विकास के लिए किये गए अवलोकन, विश्लेषण एवं मूल्यांकन को अगर एक क्रमबद्ध प्रारूप में किया जाए तो यह एक शोध का आकार ले लेता है। प्रभावी शिक्षण के लिए भौतिक विज्ञान के शिक्षक को एक शोधकर्ता की भी भूमिका निभानी पड़ती है। अपने शिक्षण कार्य की प्रक्रिया व उत्पाद को समझने के लिए अन्वेषण आवश्यक है। यह शोध कार्य कुछ दिन से कुछ महीनो तक चल सकता है एवं समस्या समाधान हो जाता है। ये एक कारगर तरीका है अपनी योग्यता का विश्लेषण तथा विकास करने के लिए। ये अनुसंधान उच्च स्तर का न होकर सीमित दायरे में होता है। ये दायरा उतना ही होता है जिसमें शिक्षक शोध करने में सक्षम हो। जो शोध कार्य कक्षा में सम्पादित होता है उसे क्रियात्मक अनुसन्धान कहते हैं। “क्रियात्मक” इसलिए क्योंकि ये अपनी कक्षा की सीमाओं में रह कर विभिन्न क्रियाओं द्वारा समस्याओं का वहीं का वहीं समाधान किया जाता है। इस प्रकार के शोध समय, धन व उर्जा व्यय नहीं होती है परन्तु लाभ कई गुना अधिक है। इसके अतिरिक्त शिक्षक अपने निष्कर्षों द्वारा अन्य शिक्षकों, छात्रों, निति निर्धारकों, शिक्षाविदों आदि को भी लाभान्वित कर सकते है अगर इनको प्रकाशित कराये जाएँ।

आधुनिक समय में शिक्षक को अनेकों चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो अनेकों चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो उनके शिक्षण अधिगम वातावरण को प्रभावित करती हैं। समस्या समाधान के लिए जो शोधकार्य किये जाते हैं वे व्यावसायिक विकास को गति प्रदान करते हैं। अतः हम ये कह सकते हैं की शोधकार्य के उद्देश्य हैं:-

- i. समस्या को पहचानना
- ii. समस्या के कारणों का पता लगाना
- iii. समस्या उत्पन्न करने वाले कारणों के स्रोतों को पहचानना
- iv. कारणों को दूर करने के लिए विभिन्न क्रियाएँ करना
- v. क्रियाओं द्वारा समस्याओं का समाधान करना
- vi. किस हद तक समस्या का निवारण हुआ इसका मूल्यांकन करना

- vii. मूल्यांकन के आधार पर परिणामों से प्रेरित होना
- viii. आगे अनुसन्धान के लिए द्वार खोलना तथा सुझाव देना.
- ix. शैक्षिक परिवर्तन लाना
- x. व्यक्तिगत स्तर पर जागरूकता बढ़ाना

क्रिया कलाप

एक भौतिक विज्ञान के शिक्षक होने के नाते आप को कक्षा में कोई न कोई समस्या तो आती होगी. उस समस्या को पहचानिए, कारण जाने तथा समाधान करने का प्रयास करें. कक्षा में कई प्रकार की समस्याएं आती है जैसे-

- छात्रों का भौतिक विज्ञान में सूत्रों पर आधारित प्रश्नों को हल करने में समस्या
- भौतिक विज्ञान के विषय वस्तु की जटिलता के कारण उसे पढ़ने में रूचि कम होना आदि

4.8.3 जानकारी संग्रह तैयार करना

इसका तात्पर्य यह की एक शिक्षक की जो भी कार्यकाल के दौरान उपलब्धधियाँ हो उनका संग्रह तैयार करना. इसमें विभिन्न विज्ञान सेमिनार, संगोष्ठियों, कांफ्रेंस आदि में सहभागिता. इसके अतिरिक्त कोई कोर्स या डिप्लोमा जो विज्ञान शिक्षण में शिक्षक की सहायता करें भी आते हैं. ऊपर उल्लेख सभी क्रियाओं में से भौतिक विज्ञान के शिक्षक जो भी करते है उसे वों अपने शैक्षिक अभिलेख एवं कार्य अनुभव में जोड़ना चाहिए. उपलब्धियों का प्रदर्शन न केवल दूसरों को प्रभावित करता है अपितु स्वयं को भी प्रेरणा व प्रोत्साहन मिलता है. अपने संग्रह को देख कर शिक्षक आगे बेहतर करने को प्रयासरत रहते हैं.

क्रिया कलाप

अगर आप कंप्यूटर तथा इन्टरनेट का प्रयोग करते हैं तो जानने के कोशिश करें की आजकल किस प्रकार का बायोडाटा बनाया जाता. बायोडाटा के प्रारूप में बहुत बदलाव आया है. उसी के आधार पर आप अपनी जानकारी संग्रह में बदलाव कर और प्रभशाली बनायें.

अभ्यास प्रश्न

9. शोध कार्य के कोई तीन उद्देश्य लिखें.

4.9 सारांश

शिक्षक के व्यावसायिक विकास उसी क्षण प्रारंभ हो जाती है जब वह पूर्वसेवा प्रशिक्षण के लिए ब.एड कोर्स में दाखिला लेते हैं, एक भौतिक विज्ञान के शिक्षक को निरंतर अपने अन्दर विकास के लिए तत्पर रहना चाहिए. उसके विषय के क्षेत्र में क्या नवीन कार्य एवं खोज हो रहे हैं, उसके लिए जागरूक रहें. साथ ही विज्ञान विषय में होने वाली कार्यशालाएँ, संगोष्ठियाँ, विनिमय कार्यक्रम आदिकी जानकारी प्राप्त करें और उनमें सम्मिलित हों. इसके साथ ही विज्ञान क्लब आदि के माध्यम से अपने विषय के अन्य शिक्षकों से भी मिलें तथा समस्याओं पर विचार विमर्श करें. इसके अतिरिक्त भौतिक विज्ञान के शिक्षक स्वयं अपनी योग्यता के मूल्यांकन के लिए तत्पर रहें और समालोचना को सकारात्मक ढंग से स्वीकार करें. सेवारत शिक्षकों के लिए भी ये सब क्रियाएं आवश्यक है चाहे वे प्रशिक्षित ही क्यों न हों. उन्हें भी प्रयासरत रहना चाहिए जिससे वे अपने ज्ञान के मार्ग में अवरोध ना आने दें. बहुत से कार्यक्रम पूर्वसेवा व सेवारत शिक्षकों, दोनों के ही लिए संचालित की जाती हैं. अतः शिक्षकों का कर्तव्य है की वे अं अवसरों का भरपूर लाभ उठायें.

4.10 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. व्यावसायिक विकास के उद्देश्य हैं:-
 - a. शिक्षण कार्य को प्रभावशाली बनाना.
 - b. कक्षा में आने वाली समस्याओं को जानना व समाधान करना.
 - c. शिक्षक को अपने ज्ञान के सम्प्रेषण में सहायक.
2. 'घर्षण' प्रकरण को पढ़ने हेतु अपने हिसाब से विधियाँ का विवरण करें.
3. अपने शब्दों में किन्ही दो बिन्दुओं का उल्लेख करें.
4. सेवारत शिक्षकों के लिए व्यावसायिक विकास का महत्व इसलिए है क्योंकि:-
 - a. विषय वस्तु को व्यवहारिक रूप से पढ़ाने का ज्ञान हो जाता है.
 - b. शिक्षण प्रक्रिया के दौरान आने वाली समस्याओं का समाधान बातचीत द्वारा ढूँढने का अवसर प्राप्त हो जाता है.
5. व्यावसायिक विकास के पांच अवसरों के नाम निम्न हैं:-
 - a. संगोष्ठियों, सम्मेलनों तथा पत्रिकाओं द्वारा बौद्धिक विचारों का आदान प्रदान.

- b. व्यावसायिक संस्थान की सदस्यता
 - c. वैज्ञानिक अभिरुचि उत्पन्न करना
 - d. शिक्षक विनमय कार्यक्रम
 - e. उच्च अहर्ता या योग्यता ग्रहण करना.
6. सरस्वती यात्रा के तीन लाभ:-
- a. शिक्षण अधिगम अनुभवों में वृद्धि.
 - b. विज्ञान विषय में रुचि उत्पन्न होना.
 - c. साहित्य, प्रोजेक्ट, वस्तुओं आदि के प्रतिदर्श प्राप्त होते हैं.
7. व्यावसायिक संगठनों के लाभ निम्न हैं:-
- a. अंतःक्रिया द्वारा आत्मविश्वास में वृद्धि होती है.
 - b. एक ही स्थान पर बहुत सी जानकारी प्राप्त हो जाती है.
 - c. अपनी जानकारी व ज्ञान को प्रस्तुत करने का अवसर प्राप्त होता है.
8. शिक्षक विनमय कार्यक्रम के लाभ:-
- a. ज्ञान का विस्तार
 - b. नए जानकारी द्वारा समस्या समाधान
9. शोध के तीन उद्देश्य हैं:-
- a. समस्या उत्पन्न करने वाले कारणों के स्रोतों को पहचानना
 - b. कारणों को दूर करने के लिए विभिन्न क्रियाएँ करना
 - c. iii. क्रियाओं द्वारा समस्याओं का समाधान करना

4.11 सन्दर्भ ग्रन्थ एवं कुछ उपयोगी पुस्तकें

1. शर्मा, आर.सी.; शुक्ल, सी.एस. (2005). 'आधुनिक विज्ञान शिक्षण', धनपत राय पब्लिशिंग कंपनी, नई दिल्ली.
2. परवेज़, एम्. (2009). "प्रोफेशनल डेवलपमेंट ऑफ़ टीचर्स इन हायर एजुकेशन", यूनिवर्सिटी न्यूज़, वॉल्यूम-147, न. 332.
3. पारवती, व.हाल्कटी ; एम्, लक्ष्मी. (2009). "इन-सर्विस एजुकेशन, इनएविटेबल क्वालिटी एजुकेशन इन द 21 सेंचुरी", एड्यूट्रैक, वॉल्यूम-9, न.3.
4. इश्वरन, एम्.; जयरामन, के.(2012). "प्रोफेशनल ग्रोथ ऑफ़ कॉलेज टीचर्स", एड्यूट्रैक, वॉल्यूम-11, न.11.
5. श्रीनिवास, के.; कोठारी, आर.जी.;(2013). 'रेलेवांस ऑफ़ प्रैक्टिस टीचिंग इन प्रिसर्विस टीचर एजुकेशन ऐट सेकेंडरी लेवल', एड्यूट्रैक, वॉल्यूम-12, न.12.
6. शर्मा, आर.ए. (2013). एजुकेशनल टेक्नोलॉजी एंड मैनेजमेंट, आर.लाल बुक डिपो, मेरठ.

7. विनोद, डी. (2014). प्रोफेशनल डेवलपमेंट ऑफ़ टीचर एजुकेशन इन ब.एड कॉलेज, एडुट्रेक, वॉल्यूम-13, न.7.
8. www.wikipedia.org
9. www.ncert.nic.in
10. www.nios.in (प्रोफेशनल डेवलपमेंट ऑफ़ एलीमेंट्री टीचर्स)
11. www.ncte-org>NCFTE_2010

4.12 निबंधात्मक प्रश्न

1. अपने शब्दों में शिक्षक के लिए व्यावसायिक विकास के उद्देश्यों की विवेचना करें.
2. विज्ञान शिक्षक होने के नाते आप किस प्रकार अपने व्यावसायिक विकास की तैयारी करेंगे? किस प्रकार के व्यवहारिक संगठन का सदस्य बनना पसंद करेंगे?
3. शिक्षण शिक्षा कार्यक्रम 2010 (NCF-2010) के अनुसार प्रस्तावित परिवर्तनों की व्याख्या कीजिए?
4. पूर्वसेवा शिक्षकों को व्यावसायिक विकास की आवश्यकता क्यों होती है?
5. सेवारत शिक्षकों के व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों की विस्तृत व्याख्या कीजिए.
6. व्यावसायिक विकास कार्यक्रमों में हिस्सा लेने में भौतिक विज्ञान शिक्षकों द्वारा सामना की जाने वाली समस्याओं का उल्लेख करें.
7. भौतिक विज्ञान के शिक्षक की शैक्षिक गतिविधियों के आंकलन हेतु पांच बिन्दु स्केल वाली प्रश्नावली तैयार करें.
8. क्रियात्मक शोध का कक्षा-कक्ष शिक्षण अधिगम में सुधर लाने में क्या भूमिका होती है?

इकाई 5- एक शोधकर्ता के रूप में भौतिक विज्ञान शिक्षक

- 5.1 प्रस्तावना
- 5.2 उद्देश्य
- 5.3 क्रियात्मक अनुसन्धान – अर्थ
- 5.4 क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए समस्या का चुनाव करना एवम क्रियात्मक अनुसन्धान के क्षेत्र
- 5.5 क्रियात्मक अनुसन्धान के सोपान
- 5.6 क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए विभिन्न प्रारूप तैयार करना –भौतिक विज्ञान के उदाहरणों के साथ
- 5.7 अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति विकसित करने में छात्रों की सहायता करना
- 5.8 सारांश
- 5.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 5.10 संदर्भ ग्रंथ सूची
- 5.11 निबंधात्मक प्रश्न

5.1 प्रस्तावना

कक्षा में अपनी भूमिका के अनुसार एकभौतिक विज्ञान शिक्षक अनौपचारिक शोधकर्ता ही होता है। प्रत्येक दिन भौतिक विज्ञान शिक्षक अपनी कक्षा में एक नए प्रकरण के साथ प्रवेश करता है, उस प्रकरण को छात्रों को समझाने के लिए नयी- नयी विधियों, प्रविधियों का प्रयोग करता है। कक्षा के छात्र शिक्षण में रूचि लें, इसके लिए नए- नए प्रयोग करता है। कक्षा प्रबंधन उत्तम रहे, इस हेतु कक्षा में छात्र शिक्षण के दौरान कैसे अनुशासित रहें, इसके लिए नए-नए उपाय सोचता है। यदि किसी छात्र को कोई प्रकरण समझ नहीं आता है, तो उस छात्र को प्रकरण कैसे दूसरे तरीके से समझाएगा, यह विचार करता है। सभी भौतिक विज्ञान शिक्षकों में अनौपचारिक शोधकर्ता के रूप में इन सब गुणों के होने के बावजूद, एक भौतिक विज्ञान शिक्षक जिसके अन्दर अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति होती है, वह अपनी कक्षा शिक्षण के दौरान आने वाली सभी समस्याओं पर ध्यान देकर उनको यथाशीघ्र सुलझा लेता है। आजकल भौतिक विज्ञान शिक्षक को एक शोधकर्ता के रूप में देखा जाता है, यह नया प्रत्यय भौतिक विज्ञान शिक्षकों को पाठ्यक्रम का संशोधन करने में, पालिसी बनाने में, कक्षा शिक्षण को प्रभावशाली करने में व अपने कार्य

स्थल का वातावरण उन्नत करने में , एक सहयोगी की तरह कार्य करने के लिए प्रोत्साहित करता है। भौतिक विज्ञान शिक्षक एक शोधकर्ता की भांति अपने कक्षा की समस्याओं का प्रेक्षण करता है , आंकड़े एकत्रित करता है ,प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण करता है तथा विश्लेषण करने पर जो परिणाम प्राप्त होते हैं , उनके आधार पर समस्याओं को कैसे दूर किया जा सकता है ,इस पर भी विचार करता है। इस इकाई में हम क्रियात्मक अनुसन्धान का अर्थ , क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए समस्या का चुनाव करना, क्रियात्मक अनुसन्धान के क्षेत्र, क्रियात्मक अनुसन्धान के सोपान ,क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए विभिन्न प्रारूप तैयार करना (भौतिक विज्ञान के उदाहरणों के साथ) तथा भौतिक विज्ञान शिक्षक अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति विकसित करने में छात्रों की किस प्रकार से सहायता कर सकता है ,के विषय में विस्तारपूर्वक चर्चा करेंगे।

5.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात आप :

1. क्रियात्मक अनुसन्धान का क्या अर्थ है , इसको समझ सकेंगे।
2. क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए समस्या का चुनाव करना एवम क्रियात्मक अनुसन्धान के क्षेत्र कौन-कौन से हैं, इसका विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे।
3. क्रियात्मक अनुसन्धान के विभिन्न सोपान कौन-कौन से हैं , इसका विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे।
4. क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए विभिन्न प्रारूप किस प्रकार तैयार किये जाते हैं , इसका विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे।
5. शिक्षक अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति विकसित करने में छात्रों की किस प्रकार से सहायता कर सकता है, इसका विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे।

5.3 क्रियात्मक अनुसन्धान – अर्थ

शिक्षा जगत में क्रियात्मक अनुसन्धान के प्रयोग को स्पष्टता एवम प्रोत्साहन देने का श्रेय स्टीफन एम. कोरे को जाता है। क्रियात्मक अनुसन्धान में कक्षा एवम विद्यालय के क्षेत्र में आने वाली विभिन्न प्रकार की दैनिक समस्याओं के समाधान की खोज की जाती है। यह कक्षा तथा विद्यालय में प्रतिदिन उठने वाली समस्याओं का एक समाधान है। इसमें वैज्ञानिक अनुसन्धान के सभी पद निहित होते हैं। क्रियात्मक अनुसन्धान का लक्ष्य विद्यालय की प्रगति एवम विकास करना होता है। क्रियात्मक अनुसन्धान, विद्यालय के शिक्षक, प्रबंधक, प्रधानाचार्य , प्रशासक , निरीक्षक अथवा विद्यालय के अन्य कर्मचारियों के द्वारा विद्यालय की समस्याओं को सुलझाने के लिए ही किया जाता है। अतः हम संक्षेप में कह सकते हैं कि- “क्रियात्मक अनुसन्धान, विद्यालय एवम कक्षा की समस्याओं को सुलझाने की एक विशाल पद्धति है।”

स्टीफन एम .कोरे के अनुसार –“क्रियात्मक अनुसन्धान वह प्रक्रिया है , जिसके द्वारा एक अनुसंधानकर्ता अपनी समस्याओं को निर्देशित करने के लिए , ठीक करने के लिए तथा उनके निर्णय एवम कार्यों का मूल्यांकन करने के लिए वैज्ञानिक अध्ययन करता है।”

सारा ब्लैक वेल के अनुसार – “क्रियात्मक अनुसन्धान विद्यालय के कार्यकर्ताओं के द्वारा, विद्यालय की समस्याओं को सुलझाने के लिए, विद्यालय की कार्यप्रणाली में सुधार लाने के लिए किया गया अनुसन्धान है। ”

कार्टर वी. गुड के अनुसार –“ क्रियात्मक अनुसन्धान शिक्षकों, निरीक्षकों एवम प्रशासकों द्वारा अपने निर्णयों तथा कार्यों में गुणात्मक सुधार लाने के लिए किया जाने वाला अनुसन्धान है।”

मौले के अनुसार –“शिक्षा में क्रियात्मक अनुसन्धान से अभिप्राय तात्कालिक समस्या के हल के लिए समस्या के समाधान पर किये जाने वाले अनुसन्धान से है।”

अभ्यास प्रश्न

1. शिक्षा जगत में क्रियात्मक अनुसन्धान के प्रयोग को स्पष्टता एवम प्रोत्साहन देने का श्रेय किसको दिया जाता है ?
2. क्रियात्मक अनुसन्धान की कोई एक परिभाषा लिखिए।

5.4 क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए समस्या का चुनाव करना एवम क्रियात्मक अनुसन्धान के क्षेत्र

शिक्षा में क्रियात्मक अनुसन्धान क्योंकि विद्यालयों की कार्यप्रणाली में सुधार एवम प्रगति लाने के लिए किया जाता है , इस कारण समस्या का चुनाव विद्यालय की कार्यप्रणाली से ही किया जाता है। अतः विद्यालय की कार्य प्रणाली के जिन क्षेत्रों से क्रियात्मक अनुसन्धान हेतु समस्या का चुनाव किया जा सकता है, वे निम्न प्रकार हैं :

1. **कक्षा शिक्षण :** इस क्षेत्र में शिक्षण हेतु अध्यापक द्वारा प्रयोग की गयी शिक्षण विधियाँ, शिक्षण सहायक सामग्री तथा अन्य साधनों के उपयोग में आने वाली समस्याएँ आती हैं। उदाहरण के लिए इस क्षेत्र से हम जिन समस्याओं का चुनाव कर सकते हैं, वे हैं – भौतिक विज्ञान शिक्षण में छात्रों की रूचि का ना होना, गृह कार्य करके ना लाना, भौतिक विज्ञान विषय की कक्षा से भाग जाना आदि।
2. **छात्रों का व्यवहार:** शिक्षण प्रक्रिया का अंतिम उद्देश्य छात्रों के व्यवहार में वांछित परिवर्तन लाना होता है। कभी-कभी हम देखते हैं कि छात्र विद्यालय या कक्षा में असामान्य व्यवहार करने लगते हैं , अतः विद्यालय में या कक्षा में छात्रों के व्यवहार से सम्बंधित समस्या का चुनाव भी क्रियात्मक अनुसन्धान हेतु किया जा सकता है। उदाहरण के लिए- भौतिक विज्ञान

प्रयोगशाला से उपकरणों की चोरी करना, कक्षा में सहपाठियों के साथ झगड़ा करना, विद्यालय में देर से आना आदि।

3. **विद्यालय प्रशासन एवम संगठन** : वर्तमान समय में, विद्यालय में स्वस्थ वातावरण का होना एक महत्वपूर्ण आवश्यकता है। अतः विद्यालय के प्रशासन एवम संगठन से सम्बंधित समस्याओं का समाधान करने के लिए, इस क्षेत्र की समस्याओं का चुनाव क्रियात्मक अनुसन्धान हेतु किया जा सकता है। उदाहरण के लिए- विद्यालय के पुस्तकालय में पर्याप्त सुविधाएं उपलब्ध कराने की समस्या, विद्यालय में अनुशासनहीनता की समस्या, विद्यालय में परीक्षा के दौरान नकल करने से रोकने की समस्या आदि।
 4. **पाठ्य सहगामी क्रियाएं** : भौतिक विज्ञान शिक्षण में पाठ्य सहगामी क्रियाओं का अत्यधिक महत्व होता है। अतः पाठ्य सहगामी क्रियाओं के सफल आयोजन में होने वाली समस्याओं के समाधान के लिए इस क्षेत्र की समस्याओं का चुनाव भी क्रियात्मक अनुसन्धान हेतु किया जा सकता है। उदाहरण के लिए – विज्ञान क्लब का सफल गठन ना कर पाने की समस्या, विज्ञान मेले का सफल आयोजन ना कर पाने की समस्या आदि।
 5. **मूल्यांकन**: मूल्यांकन, शिक्षण प्रक्रिया का एक महत्वपूर्ण ध्रुव है। सफल मूल्यांकन हेतु एक विश्वसनीय एवम वैध परीक्षण की आवश्यकता होती है। अतः एक अच्छे परीक्षण के निर्माण से सम्बंधित समस्याएं इस क्षेत्र के अंतर्गत आती हैं। उदाहरण के लिए – भौतिक विज्ञान के लिए विश्वसनीय एवम वैध परीक्षण के निर्माण की समस्या।
- अभ्यास प्रश्न**
3. क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए समस्या का चुनाव करने हेतु कोई दो क्षेत्र बताइये।

5.5 क्रियात्मक अनुसन्धान के सोपान

क्रियात्मक अनुसन्धान के कुछ निश्चित सोपान हैं। अतः क्रियात्मक अनुसन्धान हेतु क्रियात्मक अनुसंधानकर्ता को निम्न सोपानों का अनुसरण करना होता है –

1. **प्रस्तावना** : इस सोपान में यह विवरण दिया जाता है कि किस प्रकार से शिक्षक के सम्मुख कोई समस्या उत्पन्न हुई है, साथ ही यह भी स्पष्ट किया जाता है कि अनुसंधानकर्ता (शिक्षक, निरीक्षक, प्रबंधक, या प्रधानाचार्य) किस प्रकार से उस समस्या पर कार्य करेगा। अतः इस सोपान में जिस समस्या पर शोध किया जाता है, उसका संक्षिप्त विवरण दिया जाता है।
2. **समस्या** : इस सोपान में जिस समस्या पर क्रियात्मक अनुसन्धान करना है, उसे स्पष्ट शब्दों में लिखा जाता है।
3. **समस्या का परिभाषीकरण एवम सीमितिकरण**: इस सोपान में वास्तविक समस्या क्या है, उसका क्या अर्थ है इस पर संक्षिप्त में प्रकाश डाला जाता है, साथ ही समस्या का सीमितिकरण भी किया जाता है। समस्या का एक व्यापक रूप होता है, अतः यह आवश्यक हो जाता है कि

समस्या को स्पष्ट रूप से विश्लेषित करके उसे स्पष्ट रूप से परिभाषित कर लिया जाये।

क्रियात्मक अनुसंधान में क्योंकि अनुसंधानकर्ता के पास समय एवम साधन भी सीमित ही होते हैं, अतः समस्या का सीमितिकारण करना भी आवश्यक हो जाता है।

4. **परिकल्पना** : किसी भी प्रायोजना पर कार्य करते समय इस सोपान में परिकल्पना का निर्माण किया जाता है। एक प्रायोजना में एक से अधिक परिकल्पनाएं हो सकती हैं। प्रायोजना समाप्त हो जाने पर परिकल्पना को सत्य या असत्य घोषित किया जाता है।
5. **शोध सामग्री** : इस सोपान के अंतर्गत क्रियात्मक अनुसन्धान हेतु जिन उपकरणों एवम तकनीकीयों की आवश्यकता पड़ेगी, उन सबका उल्लेख किया जाता है।
6. **विधि** : विधि से तात्पर्य उन सभी सोपानों से होता, जिन्हें समस्या के समाधान हेतु एक अनुसंधानकर्ता प्रयोग करता है। जैसे : वह किन वक्तियों को प्रतिदर्श के रूप में लेगा, वह प्रतिदर्श का चयन किस प्रकार करेगा, वह समस्या का समाधान करने हेतु किस शोध विधि का प्रयोग करेगा आदि।
7. **वास्तविक प्रयोग** : इस सोपान में प्रयोग का पूरा विवरण लिखा जाता है की प्रयोग किस प्रकार से सम्पादित किया गया है।
8. **आंकड़े एकत्रित करना** : वास्तविक प्रयोग के आधार पर आंकड़े एकत्रित किये जाते हैं और उनका सारणीकरण किया जाता है।
9. **परिणाम** : इस सोपान में आंकड़ों की व्याख्या करके अनुसंधानकर्ता अपनी समस्या के समाधान पर पहुँचता है।
10. **मूल्यांकन**: इस सोपान में परिकल्पना के आधार पर प्राप्त परिणामों का मूल्यांकन किया जाता है। मूल्यांकन के द्वारा अनुसंधानकर्ता अपनी परिकल्पना की पुष्टि करता है।
11. **परिणामों का नवीन परिस्थितियों में प्रयोग** : यदि परिणाम परिकल्पना की पुष्टि कर देते हैं, तो अनुसंधानकर्ता इन परिकल्पनाओं को नवीन क्षेत्रों में भी दोहराता है।
12. **सन्दर्भ ग्रन्थ सूची**: प्रयोग प्रायोजना में जो भी पुस्तक, पत्र-पत्रिकाएँ सहायता लेने के लिए प्रयोग की जाती हैं, उनकी सूची तैयार करके इस सोपान में प्रस्तुत की जाती है। जिससे कि अन्य अनुसंधानकर्ता भी वैसी ही समस्या आने पर उनसे लाभ प्राप्त कर सकें।

अभ्यास प्रश्न

4. क्रियात्मक अनुसन्धान के कुल कितने सोपान हैं ?
5. क्रियात्मक अनुसन्धान का अंतिम सोपान क्या है ?

5.6 क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए विभिन्न प्रारूप तैयार करना – भौतिक विज्ञान के उदाहरणों के साथ

क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए विभिन्न प्रारूप

उदाहरण 1

1. **समस्या :** भौतिक विज्ञान शिक्षण हेतु कक्षा 11 में कौन-सी शिक्षण विधि का प्रयोग किया जाये , जिससे भौतिक विज्ञान विषय छात्रों को अच्छी तरह से समझ में आ सके ।
2. **प्रस्तावना :** शिक्षक कक्षा 11 के छात्रों को छह माह से भौतिक विज्ञान पढ़ा रहा है , किन्तु उसे छात्रों की प्रगति से संतोष का अनुभव नहीं होता है। अतः वह विज्ञान विषय के जर्नल में प्रकाशित, विज्ञान शिक्षण की नयी विधियों से सम्बंधित विभिन्न लेख पढ़ता है तथा इंटरनेट पर भी भौतिक विज्ञान शिक्षण की नयी विधियों के विषय में अध्ययन करता है। ऐसा करने से शिक्षक को भौतिक विज्ञान शिक्षण की कई नयी विधियों के बारे में जानकारी होती है , जिन्हें वह अपने कक्षा शिक्षण हेतु प्रयोग करके छात्रों की उपलब्धि में वृद्धि कर सकता है।
3. **समस्या का परिभाषीकरण एवम सीमितकरण:** भौतिक विज्ञान शिक्षण की अनेक विधियों में से शिक्षक कक्षा 11 में भौतिक विज्ञान शिक्षण हेतु व्याख्यान विधि एवम कॉन्सेप्ट मैपिंग विधि की तुलना करेगा। इससे शिक्षक को यह ज्ञात हो सकेगा कि इन दोनों विधियों में से कौन-सी शिक्षण विधि उत्तम है।
4. **परिकल्पना :** “कक्षा 11 में भौतिक विज्ञान शिक्षण हेतु कॉन्सेप्ट मैपिंग विधि , व्याख्यान विधि से उत्तम है।”
5. **शोध सामग्री :**
 1. भौतिक विज्ञान में उपलब्धि परीक्षण
 2. बुद्धि परीक्षण
6. **विधि :** इस प्रायोजना में शिक्षक कक्षा 11 के छात्रों को प्रतिदर्श के रूप में लेगा तथा प्रयोगात्मक शोध विधि का प्रयोग करेगा ।
7. **वास्तविक प्रयोग :** इस प्रायोजना में शिक्षक कक्षा 11 के छात्रों को ‘अ’ तथा ‘ब’ दो समूहों में विभाजित कर लेता है। दोनों समूहों को समान करने के लिए, बुद्धि परीक्षण पर प्राप्त अंकों को एवम प्रयोग से पूर्व उपलब्धि परीक्षण पर आये अंकों को आधार माना जाएगा। अब शिक्षक भौतिक विज्ञान के कुछ प्रकरणों का चयन करके , समूह ‘अ’ में व्याख्यान विधि से तथा समूह ‘ब’ में कॉन्सेप्ट मैपिंग विधि से छात्रों को पढ़ाता है। जब चुने गये सभी प्रकरणों को शिक्षक द्वारा, दोनों समूहों को पढ़ा दिया जाता है, तब शिक्षक दोनों समूहों की पुनः उपलब्धि परीक्षा लेता है और प्राप्त अंकों की तुलना करता है। जिस समूह के छात्रों के अंक अधिक

आयेंगे , उस समूह को पढ़ाने हेतु प्रयोग की गयी शिक्षण विधि दूसरी विधि की तुलना में उत्तम होगी ।

8. **आंकड़े एकत्रित करना :** शिक्षक चुने गये सभी प्रकरणों को ,दोनों समूहों को पढ़ा दिये जाने के बाद, दोनों समूहों के छात्रों पर पुनः उपलब्धि परीक्षण प्रशासित करता है और प्राप्त आंकड़ों का सारणीकरण करता है ।

सारणी

	समूह 'अ' मध्यमान	समूह 'ब' मध्यमान
पूर्व परीक्षण अंक	60	61
अंत परीक्षण अंक	75	87
अंतर	15	26

9. **परिणाम :** प्रयोग सेपूर्व तथा प्रयोग के बाद प्रशासित किये गये उपलब्धि परीक्षण के आधार पर प्रत्येक समूह के लिए अलग-अलग मध्यमानों की गणना कर ली गयी । दोनों समूहों के मध्यमानों की तुलना करके यह पाया गया कि समूह 'अ' के छात्रों के पूर्व परीक्षण अंकों एवम अंत परीक्षण अंकों के मध्यमानों का अंतर , समूह 'ब' के छात्रों के पूर्व परीक्षण अंकों एवम अंत परीक्षण अंकों के मध्यमानों के अंतर से कम है।
10. **मूल्यांकन:** उपयुक्त आंकड़ों के परिणामों की व्याख्या करने पर स्पष्ट हो जाता है कि कक्षा 11 के छात्रों के लिए भौतिक विज्ञान शिक्षण हेतु कॉन्सेप्ट मैपिंग विधि , व्याख्यान विधि की तुलना में अधिक उत्तम है । अतः भौतिक विज्ञान शिक्षण हेतु शिक्षक को इस शिक्षण विधि का प्रयोग करना चाहिए ।
11. **परिणामों का नवीन परिस्थितियों में प्रयोग :**प्राप्त परिणाम को अन्य कक्षाओं में भी इसी प्रयोग को दोहरा कर देखा जा सकता है ।
12. **सन्दर्भ ग्रन्थ सूची:**
1. साइंस एजुकेशन।
 2. जर्नल ऑफ़ रिसर्च इन साइंस टीचिंग ।
 3. स्कूल साइंस ।
 4. www.ncert.nic.in

उदाहरण 2

- (1) **समस्या :** कक्षा आठ के छात्रों का भौतिक विज्ञान विषय की कक्षा से पलायन कर जाना ।

- (2) प्रस्तावना : शिक्षक कक्षा आठ के छात्रों को पिछले दो महीने से भौतिक विज्ञान पढ़ा रहा है , किन्तु वह अनुभव कर रहा है कि छात्र उसकी भौतिक विज्ञान विषय की कक्षा से पलायन कर जाते हैं। अतः शिक्षक योजना बनाता है कि किस प्रकार वह कक्षा आठ के विज्ञान विषय के छात्रों की पलायन की प्रवृत्ति को दूर कर सकता है ।

समस्या के प्रमाण प्राप्ति के स्रोत :

1. पलायनवादी छात्रों का दिन-प्रतिदिन प्रेक्षण करके ।
2. पलायनवादी छात्रों की उपस्थिति का अन्य अध्यापकों के रजिस्टर से मिलान करके ।

समस्या के संभावित कारण एवम निदान:

क्रम संख्या	संभावित कारण	सिद्ध करने के प्रमाण	क्या शिक्षक स्वयं कुछ कर सकता है	प्राथमिकताएं
1.	भौतिक विज्ञान विषय में रूचि की कमी होना	परीक्षण	हाँ	3
2.	विषय को समझने की योग्यता का ना होना	प्रेक्षण	नहीं	-
3.	अनुपयुक्त पाठन विधियाँ	शिक्षण सहायक सामग्री का प्रयोग न होना	हाँ	2
4.	अध्यापक का अनुचित व्यवहार	छात्रों की राय	हाँ	1
5.	छात्र के मानसिक स्वस्थ का ठीक ना होना	प्रेक्षण	नहीं	-
6.	कक्षा में समायोजन का ना होना	प्रेक्षण	नहीं	-

- (3) **समस्या का परिभाषीकरण एवम सीमितिकरण:** शिक्षक भौतिक विज्ञान विषय की कक्षा आठ से पलायन करने वाले छात्रों का रिकॉर्ड रखेगा , उनके व्यवहार का प्रेक्षण करेगा तथा संभावित कारणों का पता लगाकर उनका निदान करेगा। जिससे भौतिक विज्ञान विषय की कक्षा से छात्रों के पलायन की समस्या को दूर किया जा सकेगा ।

(4) **परिकल्पना :**

1. यदि शिक्षक अपना व्यवहार छात्रों के साथ सुधार ले तो छात्र उसकी कक्षा से पलायन नहीं करेंगे ।

2. यदि शिक्षक शिक्षण सहायक सामग्री का प्रयोग शिक्षण हेतु करे तो छात्रों के पलायन को रोका जा सकेगा।
3. यदि शिक्षक कुछ नवीन रोचक उदाहरणों का प्रयोग करे तो छात्रों के पलायन की प्रवृत्ति को दूर किया जा सकेगा।

(5) शोध सामग्री :

1. शिक्षण सहायक सामग्री
2. उपस्थिति रजिस्टर

(6) विधि : इस प्रायोजना में शिक्षक कक्षा आठ के छात्रों को प्रतिदर्श के रूप में लेगा तथा प्रेक्षण विधि का प्रयोग करेगा।

(7) वास्तविक प्रयोग : वास्तविक प्रयोग को सारणी के रूप में निम्न प्रकार से प्रस्तुत किया जा सकता है –

भौतिक विज्ञान की कक्षा में छात्रों के व्यवहार का प्रेक्षण करके	1. पलायनवादी छात्रों को कक्षा के अन्य छात्रों से अलग करके उनके साथ उनके अनुसार व्यवहार करना	इसके पश्चात फिर से छात्रों के व्यवहार का प्रेक्षण करना
	2. भौतिक विज्ञान शिक्षण हेतु शिक्षण सहायक सामग्री का प्रयोग करना	
	3. नवीन एवम रोचक उदाहरणों की सहायता से छात्रों की विज्ञान विषय में रूचि उत्पन्न करना	

प्रत्येक क्रिया के लिए समय का नियोजन

क्रम संख्या	क्रिया	अवधि
1.	कक्षा आठ के छात्रों के व्यवहार का प्रेक्षण	दो सप्ताह
2.	पलायनवादी छात्रों को अलग करके उनके व्यवहार के अनुसार उचित व्यवहार करना तथा शिक्षण सहायक सामग्री का प्रयोग करना	एक माह
3.	पुनः कक्षा आठ के छात्रों के व्यवहार का प्रेक्षण	दो सप्ताह

(8) आंकड़े एकत्रित करना : उपरोक्त वर्णित विधि का प्रयोग करते हुए शिक्षक प्रेक्षण विधि का प्रयोग करके एवम उपस्थिति रजिस्टर की सहायता से कक्षा आठ के छात्रों विषय में आंकड़े एकत्रित कर लेता है।

(9) विश्लेषण एवम व्याख्या : आंकड़ों का विश्लेषणकरके शिक्षक इस निष्कर्ष पर पहुँचता है कि-

1. यदि शिक्षक छात्रों के साथ अपना व्यवहार ठीक कर लेगा तो छात्र कक्षा से पलायन नहीं करेंगे।
2. यदि शिक्षक भौतिक विज्ञान शिक्षण हेतु शिक्षण सहायक सामग्री का प्रयोग करेगा तो भी छात्र कक्षा से पलायन नहीं करेंगे।
3. यदि शिक्षक छात्रों की विषय में रूचि जागृत करने हेतु नवीन एवम रोचक उदाहरणों का प्रयोग करता है तो भी इस समस्या का समाधान हो जायेगा।

(10) अनुवर्ती कार्य : इस प्रकार, इस क्रियात्मक अनुसन्धान से अन्य विषयों के शिक्षक भी लाभ उठा सकते हैं।

अभ्यास प्रश्न

7. क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए प्रारूप तैयार करने हेतु कक्षा शिक्षण के क्षेत्र से किसी एक समस्या को लिखिए?
8. क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए प्रारूप तैयार करने हेतु विद्यालय प्रशासन एवम संगठन के क्षेत्र से किसी एक समस्या को लिखिए ?

5.7 अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति विकसित करने में छात्रों की सहायता करना

कोई भी भौतिक विज्ञान शिक्षक अपने छात्रों में अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति तब तक विकसित नहीं कर सकता, जब तक की उसके अंदर स्वयं यह प्रवृत्ति ना हो। अतः यह आवश्यक है कि भौतिक विज्ञान शिक्षक स्वयं वैज्ञानिक विधियों का प्रयोग करके , विभिन्न वैज्ञानिक तथ्यों एवम वैज्ञानिक प्रत्ययों को छात्रों को समझाए तथा साथ ही छात्रों को कक्षा में स्वयं प्रयोग करके सीखने के अधिक से अधिक अवसर प्रदान करे। भौतिक विज्ञान शिक्षक कक्षा में छात्रों के लिए ऐसे वातावरण का निर्माण करे कि छात्र सक्रिय रहते हुए स्वयं ही किसी समस्या का हल खोजें तथा शिक्षक स्वयं कक्षा में मात्र एक पथ प्रदर्शक की भूमिका में रहे। छात्रों में अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति का विकास करना क्योंकि विज्ञान शिक्षण का एक मुख्य उद्देश्य है, अतः एक भौतिक विज्ञान शिक्षक निम्न प्रकार से छात्रों में अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति विकसित करने में सहायता कर सकता है –

1. किसी तथ्य , घटना या अंधविश्वास का विश्लेषण करने हेतु प्रोत्साहित करके : विज्ञान एक ऐसा विषय है जिसमें “क्या”, “क्यों” एवम “कैसे” प्रश्न निहित होते हैं। भौतिक विज्ञान शिक्षक कक्षा में छात्रों को किसी भी तथ्य, घटना या हमारे समाज में व्याप्त किसी भी अंधविश्वास का स्वयं विश्लेषण करके , विश्लेषण के बाद ही किसी भी तथ्य, घटना या अंधविश्वास को स्वीकृत या अस्वीकृत करने के लिए प्रोत्साहित करता है। अतः “क्या”,

“क्यों” एवम “कैसे”, ये सभी प्रश्न स्वयं छात्र के व्यक्तित्व का हिस्सा बन जाते हैं तथा छात्रों में अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति का विकास होता है। अब छात्र अपने घर या आस पास के समाज में किसी भी घटना को देखता है, तो उसका मन मस्तिष्क अपने आप ही उस घटना का विश्लेषण करने लगता है। वह उस घटना को यँ ही तब तक स्वीकार नहीं करता, जब तक उसको कोई ठोस प्रमाण नहीं मिल जाता। इसको हम एक उदाहरण की सहायता से समझ सकते हैं, मान लीजिये यदि किसी विज्ञान पढने वाले छात्र को यह बताया जाता है कि यज्ञ करने से भगवान प्रसन्न होते हैं और तब वर्षा होती है, तो यह छात्र इस तथ्य को यँ ही स्वीकार नहीं करेगा। वह स्वयं यज्ञ करके देखेगा और यदि प्रत्येक यज्ञ के बाद वर्षा नहीं हुई तो वह इस तथ्य को पूर्णतया अस्वीकार कर देगा कि यज्ञ करने से वर्षा होती है।

2. **प्रयोग को स्वयं करके सीखने के अवसर प्रदान करके :** भौतिक विज्ञान शिक्षक छात्रों को प्रयोगशाला में विभिन्न प्रयोगों को स्वयं करके सीखने के अवसर प्रदान करके, उनमें अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति का विकास करने में सहायता कर सकता है। इसे हम एक उदाहरण की सहायता से समझ सकते हैं, मान लीजिये भौतिक विज्ञान शिक्षक छात्रों को यह नियम बताना चाहता है कि धातु, अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाती हैं तथा इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है, तो इस नियम को समझाने हेतु शिक्षक छात्रों को नियम को ऐसे ही ना बताकर, छात्रों को प्रयोगशाला में स्वयं परीक्षण करके, नियम को सीखने के लिए प्रोत्साहित करता है। भौतिक विज्ञान शिक्षक के द्वारा ऐसा किये जाने पर छात्र स्वयं एक अनुसंधानकर्ता की भांति प्रयोगशाला में प्रयोग करते हैं तथा स्वयं के प्रयोग के आधार पर इस नियम को समझते हैं। सबसे पहले भौतिक विज्ञान शिक्षक छात्रों से प्रश्न करता है - बताइये जिंक धातु है या अधातु? छात्र उत्तर देते हैं - जिंक एक धातु है। अब भौतिक विज्ञान शिक्षक छात्रों से कहता है - कि प्रयोग करके बताइये कि जब जिंक कणिकाओं पर धीरे - धीरे सल्फ्यूरिक अम्ल डाला जाता है तो क्या होता है? छात्र प्रयोगशाला में स्वयं प्रयोग करते हैं और यह पाते हैं कि प्रयोग के दौरान जब एक बीकर में जिंक कणिकाओं को लेकर उन पर धीरे - धीरे सल्फ्यूरिक अम्ल डाला जाता है, तो बीकर में बुलबुले निकलने लगते हैं। छात्र भौतिक विज्ञान शिक्षक को दिखाते हैं कि यह प्रयोग करने पर बीकर से कुछ बुलबुले निकल रहे हैं। अब भौतिक विज्ञान शिक्षक छात्रों को इन बुलबुलों के पास जलती हुई मोमबत्ती ले जाने के लिए कहता है, जब छात्र इन बुलबुलों के पास जलती हुई मोमबत्ती ले जाते हैं, तो पॉप की आवाज के साथ बुलबुलों के रूप में निकल रही हाइड्रोजन गैस जलने लगती है। भौतिक विज्ञान शिक्षक छात्रों से पूछता है - बताइये इस प्रयोग के दौरान बीकर में ये बुलबुले किस गैस के बनने के कारण निकल रहे हैं? छात्र उत्तर देते हैं - हाइड्रोजन गैस। अब अंत में शिक्षक इस प्रयोग को समीकरण के रूप में श्यामपट्ट पर लिख देता है-



जिंक सल्फ्यूरिक अम्ल जिंक सल्फेट हाइड्रोजन गैस

(धातु) (अम्ल) (लवण)

इस प्रकार एक अनुसंधानकर्ता की भांति छात्र स्वयं प्रयोग करके सीखते हैं। छात्रों को स्वयं के प्रयोग से स्पष्ट हो जाता है कि -धातु, अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाती हैं तथा इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है।

3. **वैज्ञानिक साहित्य का अध्ययन करने हेतु प्रोत्साहित करके :** भौतिक विज्ञान शिक्षक छात्रों को वैज्ञानिक साहित्य का अध्ययन करने के लिए प्रोत्साहित करके, उनमें अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति का विकास कर सकता है। इसके लिए भौतिक विज्ञान शिक्षक को स्वयं अच्छे वैज्ञानिक साहित्य जैसे: जर्नल, पत्र-पत्रिकाओं आदि का ज्ञान होना चाहिये, जिनमें विज्ञान के क्षेत्र में हो रहे नए-नए प्रयोगों, अविष्कारों एवम नयी तकनीकियों के विषय में पूर्ण जानकारी दी गयी हो। इन सभी के अध्ययन के फलस्वरूप छात्रों में अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति का विकास होता है।
4. **पाठ्य-सहगामी क्रियाओं का आयोजन करके :** भौतिक विज्ञान एक प्रयोगात्मक विषय है, जिसके अध्ययन एवम विकास के लिए छात्रों में अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति का होना अत्यंत आवश्यक है। अतः एक भौतिक विज्ञान शिक्षक, विज्ञान क्लब, विज्ञान प्रदर्शनी, विज्ञान मेला जैसी विभिन्न पाठ्य-सहगामी क्रियाओं का आयोजन करके, इनके माध्यम से छात्रों में अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति का विकास कर सकता है।

अभ्यास प्रश्न

9. शिक्षक अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति विकसित करने में छात्रों की किस प्रकार सहायता कर सकता है, कोई दो सुझाव दीजिये ?

5.8 सारांश

एक भौतिक विज्ञान शिक्षक जिसके अन्दर अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति होती है, वह अपनी कक्षा शिक्षण के दौरान आने वाली सभी समस्याओं पर ध्यान देकर उनको यथाशीघ्र सुलझा लेता है। आजकल भौतिक विज्ञान शिक्षक को एक शोधकर्ता के रूप में देखा जाता है, यह नया प्रत्यय भौतिक विज्ञान शिक्षकों को पाठ्यक्रम का संशोधन करने में, पालिसी बनाने में, कक्षा शिक्षण को प्रभावशाली करने में व अपने कार्य स्थल का वातावरण उन्नत करने में, एक सहयोगी की तरह कार्य करने के लिए प्रोत्साहित करता है। भौतिक विज्ञान शिक्षक एक शोधकर्ता की भांति अपने कक्षा की समस्याओं का प्रेक्षण करता है, आंकड़े एकत्रित करता है, प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण करता है तथा विश्लेषण करने पर जो परिणाम प्राप्त होते हैं

, उनके आधार पर समस्याओं को कैसे दूर किया जा सकता है, इस पर भी विचार करता है। इस इकाई में हमने भौतिक विज्ञान शिक्षक एक शोधकर्ता के रूप में किस प्रकार क्रियात्मक अनुसन्धान करता है, इसके विषय में विस्तृत अध्ययन किया है। क्रियात्मक अनुसन्धान का क्या अर्थ है, क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए समस्या का चुनाव करना एवम क्रियात्मक अनुसन्धान के क्षेत्र, क्रियात्मक अनुसन्धान के सोपान, क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए विभिन्न प्रारूप तैयार करना (भौतिक विज्ञान के उदाहरणों के साथ) तथा भौतिक विज्ञान शिक्षक अनुसंधानात्मक प्रवृत्ति विकसित करने में छात्रों की किस प्रकार से सहायता कर सकता है, इसके विषय में भी इस इकाई में विस्तारपूर्वक चर्चा की गयी है। क्रियात्मक अनुसन्धान में भौतिक विज्ञान शिक्षक एक शोधकर्ता के रूप में ही कार्य करता है, किन्तु कभी-कभी समस्या का वस्तुनिष्ठ एवम वैज्ञानिक प्रेक्षण करने में असमर्थ रहता है। अतः भौतिक विज्ञान शिक्षकों को इस हेतु प्रशिक्षित किये जाने की आवश्यकता है। जिससे कि अधिक विश्वसनीय परिणाम प्राप्त किये जा सकें तथा उनका सामान्यीकरण भी किया जा सके।

5.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. स्टीफन एम. कोरे
2. सारा ब्लैक वेल के अनुसार – “क्रियात्मक अनुसन्धान विद्यालय के कार्यकर्ताओं के द्वारा, विद्यालय की समस्याओं को सुलझाने के लिए, विद्यालय की कार्यप्रणाली में सुधार लाने के लिए किया गया अनुसन्धान है।”
3. कक्षा शिक्षण
4. छात्रों का व्यवहार
5. 12
6. सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
7. गृह कार्य करके ना लाना, विद्यालय में अनुशासनहीनता की समस्या
8. प्रयोग को स्वयं करके सीखने के अवसर प्रदान करके
9. पाठ्य-सहगामी क्रियाओं का आयोजन करके

5.10 संदर्भ ग्रंथ सूची

1. नेगी, प्रो. जे. एस. 2013. भौतिक विज्ञान शिक्षण, अग्रवाल पब्लिकेशन्स, आगरा
2. माहेश्वरी, वी. के. एवम माहेश्वरी, सुधा 2005. विज्ञान शिक्षण, आर. लाल. पब्लिकेशन्स, मेरठ
3. सक्सेना, एन. आर. स्वरूप एवम ओबेरॉय, डॉ. एस. सी. 2005. शिक्षा तकनीकी के तत्व एवम प्रबंधन, आर. लाल. पब्लिकेशन्स, मेरठ
4. <https://www.ericdigests.org/1993/researcher.htm>

-
5. <https://www.edutopia.org/blog/reacher-researcher-ultimate-professional-development-dorothy-suskind>
-

5.11 निबंधात्मक प्रश्न

1. क्रियात्मक अनुसन्धान का अर्थ स्पष्ट कीजिये तथा क्रियात्मक अनुसन्धान के विभिन्न सोपानों का विस्तारपूर्वक वर्णन कीजिये।
2. भौतिक विज्ञान के किसी एक उदाहरण की सहायता से क्रियात्मक अनुसन्धान के लिए एक प्रारूप तैयार कीजिये।