प्रारंभिक शिक्षा में डिप्लोमा
(डी.एल.एड.)

पाठ्यक्रम-510

उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान अधिगम

ब्लॉक-1
विज्ञान की समझ

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान
A 24/25, सांस्थानिक क्षेत्र, सैक्टर-62 नौएडा,
गौतम बुद्ध नगर उत्तर प्रदेश-201309
वैबसाइट : www.nios.ac.in

विशेषज्ञ समिति

डॉ. सीतांशु एस. जेना
(अध्यक्ष)
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

श्री बी. के. त्रिपाठी
आईएएस, प्रधान सचिव, मासवि
झारखंड सरकार, रांची

प्रो. ए. के. शर्मा
भूतपूर्व निदेशक,
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान प्रशिक्षण परिषद
नई दिल्ली

प्रो. एस.वी.एस. चौधरी
भूतपूर्व उपाध्यक्ष
रा.अ.शि.प. नई दिल्ली

प्रो. सी.बी. शर्मा
शिक्षा विद्यापीठ,
इ.गा.रा.मु.वि. नई दिल्ली

प्रो. नागाराजु
भूतपूर्व प्रधानाचार्य
क्षे.शि.सं. (रा.शै.अ.प्र.प.) मैसूर

प्रो. के. दोराईसामी
भूतपूर्व विभागाध्यक्ष, अध्यापक शिक्षा
एवं विस्तार विभाग, रा.शै.अ.प्र.प.
नई दिल्ली

डा. बी. फलाचन्द्र
भूतपूर्व अनुदेशन विभागाध्यक्ष
क्षे.शि.सं. (रा.शै.अ.प्र.प.) मैसूर

प्रो. के.के. वशिष्ठ
भूतपूर्व विभागाध्यक्ष, प्रा. शि. विभाग
रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

प्रो. वसुधा कामठ
कुलपति एस.एन.डी.टी., महिला वि.वि. मुंबई

प्रो. एस. सी. अगरकर
प्रो. होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र, मुम्बई

डा. हुमा मसूद
शिक्षा विशेषज्ञ, यूनस्को
नई दिल्ली

प्रो. पवन सुधीर
विभागाध्यक्ष, कला एवं सौंदर्य विभाग,
रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

श्री बिनय पटनायक
शिक्षा विशेषज्ञ, यूनिसेफ, रांची

डॉ. कुलदीप अग्रवाल
निदेशक (शैक्षिक)
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

प्रो, एस. सी. पंडा
वरिष्ठ सलाहकार, (शैक्षिक)
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

डा. कंचन बाला
कार्यकारी अधिकारी (शैक्षिक)
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

पाठ्य समन्वयक एवं संपादक

प्रो. एस. सी. अगरकर,
प्राफेसर (एच.) एच.बी.सी.एस.ई.
टी.आई.एफ.आर., मुम्बई

पाठ लेखक

प्रो. एस. सी. अगरकर
प्रोफेसर (एच.) एच.बी.सी.एस.ई.
टी.आई.एफ.आर., मुंबई

डॉ. ए. रामआचरे
सहायक निदेशक, ऑक्सफोर्ड
पब्लिक स्कूल,
चारकोप, कंडीवाली (डब्लयू), मुंबई

श्री उमाकांत देशमुख
सहायक प्रोफेसर, एस.एस.एस. महाविद्यालय
चेम्बूर नाका, मुंबई

डॉ. ए. जी. भलवांकर
पूर्व निदेशक, बी.सी.यू.डी.,
एस.एब.डी.टी.,
वूमन्स यूनिवर्सिटी, मुंबई

डॉ. वीना देशमुख
निदेशक, सेंटर फॉर डिस्टेंस ऐजुकेशन,
एस.एन.डी.टी., वूमन्स यूनिवर्सिटी मुंबई

श्री हमेंत लगवांकर
डोंबीवली जिला–ठाणे
महाराष्ट्र

श्रीमती नीला कामत
सहायक प्रोफेसर, गोखले एजुकेशन सोसाइटी
कॉलेज ऑफ ऐजुकेशन, पारेल,
मुंबई

श्री नरेंद्र देशमुख
साईंटिफिक ऑफिसर (ई)
एच.बी.सी.एस.ई., टी.आई.एफ.आर., मुंबई

डॉ. सत्यवती रावूल
सेवानिवृत रीडर पी.वी.डी.टी. कॉलेज ऑफ
एजुकेशन, एस.एन.डी.टी. महिला वि.वि., मुंबई

डॉ. रंजन गार्गी
सेवानिर्वत प्रधानाचार्य, राव विज्ञान कॉलेज, औरंगाबाद, महाराष्ट्र

पाठ्यवस्तु संपादक

प्रो, एस. सी. पंडा
वरिष्ठ परामर्शदाता (अध्यापक शिक्षा),
शैक्षिक विभाग,
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

डॉ. कंचन बाला
कार्यकारी अधिकारी (शैक्षिक)
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

डॉ. ए. रामआचरे
सहायक निदेशक, ऑक्सफोर्ड पब्लिक स्कूल,
चारकोप, कंडीवाली (डब्लयू), मुंबई

अनुवादक

डॉ. रविन्दर पाल
सेवानिवृत्त वरिष्ठ प्रवक्ता
एस.सी.ई.आर.टी. दिल्ली

रमेश चन्द
सेवानिवृत्त अध्यापक
शिक्षा निदेशालय, दिल्ली सरकार

भाषा संपादक / पुर्ननिरीक्षण

डॉ. अनिल कुमार तेवतिया
प्रधानाचार्य डायट, दिलशाद गार्डन
एस.सी.ई.आर.टी. दिल्ली

डॉ. सत्यवीर सिंह
प्रधानाचार्य, एस.एन.आई. कॉलिज
पिलाना बागपत, उ.प्र.

कार्यक्रम समन्वयक

डॉ. कुलदीप अग्रवाल
निदेशक (शैक्षिक)
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

प्रो, एस. सी. पंडा
वरिष्ठ परामर्शदाता (अध्यापक शिक्षा),शैक्षिक विभाग
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

डॉ. कंचन बाला
कार्यकारी अधिकारी (शैक्षिक)
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

आवरण संकल्पना एवं रूपांकन

श्री डी.एन. उप्रेती
प्रकाशन अधिकारी, मुद्रण,
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

धर्मानन्द जोशी
कार्यकारी सहायक, मुद्रण
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

टाईपसैटिंग

मैसर्स शिवम ग्राफिक्स
रानी बाग, 431, ऋषि नगर
दिल्ली–110034

लिपिकीय सहयोग

सुश्री सुषमा, कनिष्क सहायक, शैक्षिक,
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

अध्यक्ष का संदेश .....

प्रिय अधिगमकर्ता,

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान मानव संसाधन विकास मंत्रालय, भारत सरकार के अंतर्गत एक स्वायत्त संगठन है। माध्यमिक एवं उच्चतर माध्यमिक स्तर पर लगभग 2.02 करोड़ अधिगमकर्ताओं के साथ वर्तमान में यह विश्व का सबसे बड़ा मुक्त विद्यालयी शिक्षण संस्थान है। राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान के पास अपने शैक्षिक एवं व्यावसायिक कार्यक्रमों के लिए देश में और उसके बाहर 15 से अधिक क्षेत्रीय केंद्रों, 2 उपकेंद्रों और 5000 अध्ययन केंद्रों का राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय जाल है। यह अधिगमकर्ता आपको मुक्त एवं दूरस्थ शिक्षा के माध्यम से केंद्रिक गुणवत्ता-शिक्षा, कौशल विकास और प्रशिक्षण का उपागम उपलब्ध कराता है। इसके कार्यक्रमों का वितरण मुद्रित सामग्री के माध्यम से मुखाभिमुख शिक्षण से युग्मित, सूचना एवं संचार तकनीकि श्रव्य-दृश्य कैसेट्स, आकाशवाणी प्रसारण, दूरदर्शन प्रसारण आदि से अनुपूरित होता है।

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान को प्रारंभिक स्तर पर अप्रशिक्षित शिक्षकों को प्रशिक्षित करने के लिए अधिकार संपन्न किया गया है। D.El.Ed. कार्यक्रम के लिए प्रशिक्षण प्रस्ताव राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान द्वारा उस क्षेत्र में कार्यरत अन्य अभिकरणों के सहयोग से विकसित किया गया है। यह संस्थान शिक्षा का अधिकार कानून 2009 के अनुसार विभिन्न राज्यों में अप्रशिक्षित अंत:सेवी शिक्षकों के लिए प्रारंभिक शिक्षा कार्यक्रम में एक बहुत ही नवीन एवं चुनौतीपूर्ण द्वि-वर्षीय उपाधि प्रदान करता है।

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान के प्रारंभिक शिक्षा कार्यक्रम के इस उपाधि पाठ्यक्रम में आप सबका स्वागत करते हुए मुझे सुखानुभूति हो रही है। मैं आपके राज्य के बच्चों के प्रारंभिक-शिक्षा में योगदान के लिए आपका आभार व्यक्त करता हूं। शिक्षा के अधिकार कानून 2009 के अनुसार सभी शिक्षकों के लिए व्यावसायिक रूप से प्रशिक्षित होना अनिवार्य हो गया है। हम समझते है कि एक अध्यापक के रूप में आपका अनुभव, एक अच्छा शिक्षक होने के लिए आवश्यक अपेक्षित कौशल आपको पहले ही प्रदान कर चुका है। चूंकि कानून द्वारा अब यह अनिवार्य है अत: आपको यह कार्यक्रम पूर्ण करना पड़ेगा। मैं आश्वस्त हूं कि आपके द्वारा अब तक संचित ज्ञान और अनुभव निश्चय ही आपको इस कार्यक्रम में सहयोग प्रदान करेगा।

यह D.El.Ed. कार्यक्रम मुक्त एवं दूरस्थ शिक्षा विधि के माध्यम से दी जाती है और एक शिक्षक के रूप में आपके नियमित कार्य को बाधित हुए बिना आपको पेशेवर रूप से प्रशिक्षित होने का विस्तृत अवसर प्रदान करता है। विशेष रूप से आपके उपयोग के लिए विकसित स्व-अनुदेशात्मक सामग्री आपको नौकरी के लिए योग्य होने के अतिरिक्त आपकी समझ सृजित करने और एक अच्छा शिक्षक होने में सहायक होनी चाहिए।

इस महान प्रयत्न में शुभकामनाओं सहित!

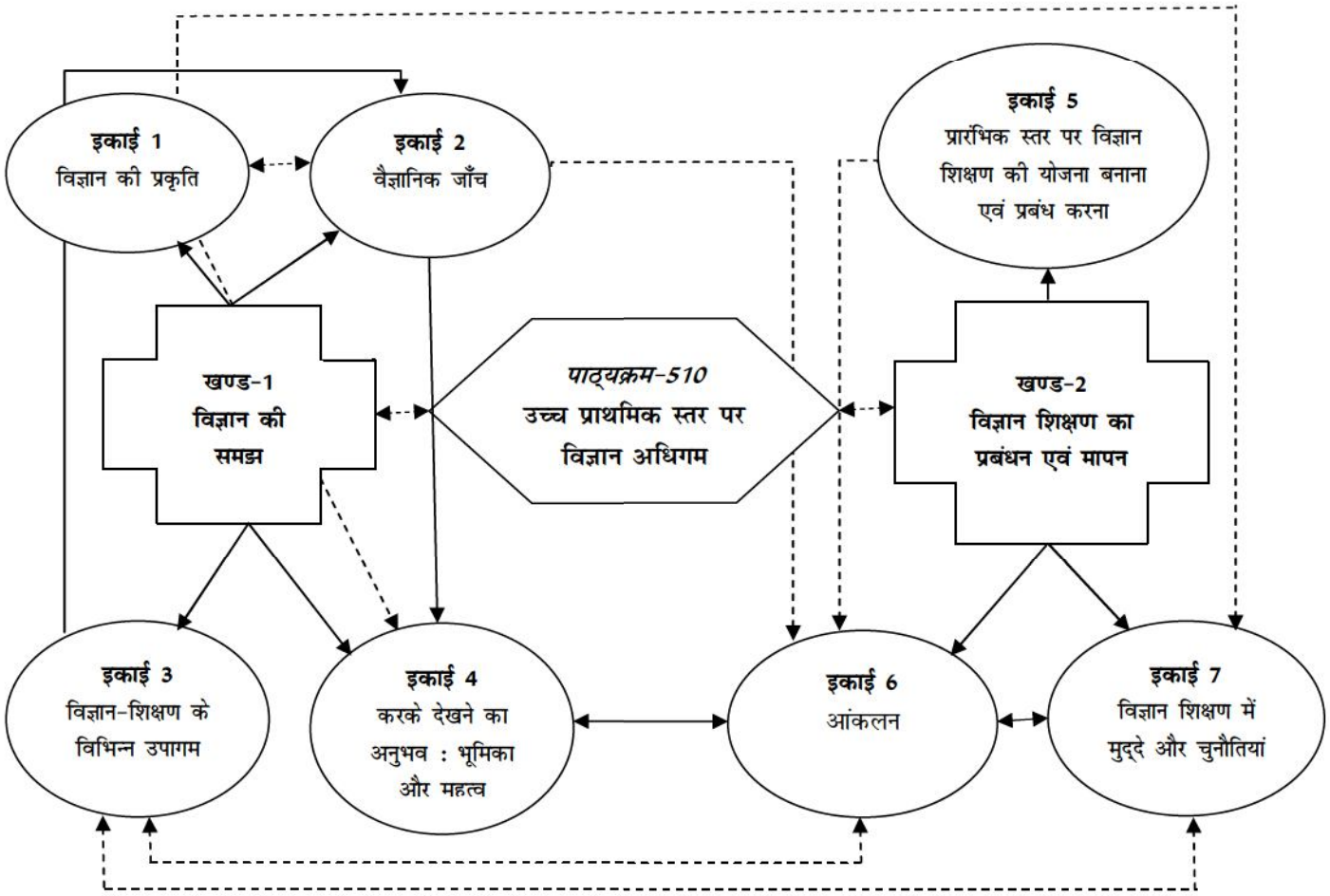
एस.एस. जेना

अध्यक्ष

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान

पाठ्यक्रम अवधारणा मानचित्र

पाठ्यक्रम-510 "उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान अधिगम"



श्रेय अंक (4=3+1)

खण्ड	इकाई	इकाई का नाम	सैद्धान्तिक अध्ययन अवधि (घंटों में)		प्रयोगात्मक अध्ययन
			विषय-वस्तु	क्रियाकलाप	
खण्ड–1 विज्ञान की समझ	**इकाई 1**	विज्ञान की प्रकृति	6	6	परियोजना– विद्यार्थियों के स्वयं करने हेतु समग्री का विकास एवं उसे लागू करना
	इकाई 2	वैज्ञानिक जाँच	5	7	
	इकाई 3	विज्ञान–शिक्षण के विभिन्न उपागम	9	9	
	इकाई 4	करके देखने का अनुभव : भूमिका और महत्व	4	6	
खण्ड–2 विज्ञान शिक्षण का प्रबंधन एवं मापन	**इकाई 5**	प्रारंभिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण की योजना बनाना एवं प्रबंध करना	4	6	1. केस स्टडी– एक विद्यार्थी हेतु सतत एवं व्यापक मूल्यांकन और अनुवर्तन कार्यक्रम तैयार कीजिए 2. परियोजना– अधिगम की गुणवत्ता का निर्णय करने हेतु दो परिस्थितियों का मूल्यांकन कीजिए
	इकाई 6	आंकलन	3	6	
	इकाई 7	विज्ञान शिक्षण में मुद्दे और चुनौतियां	4	5	
		शिक्षण	10		
		योग	45	45	30
		कुल योग = 64 + 26 + 30 = 120 घण्टे			

ब्लॉक-1

विज्ञान की समझ

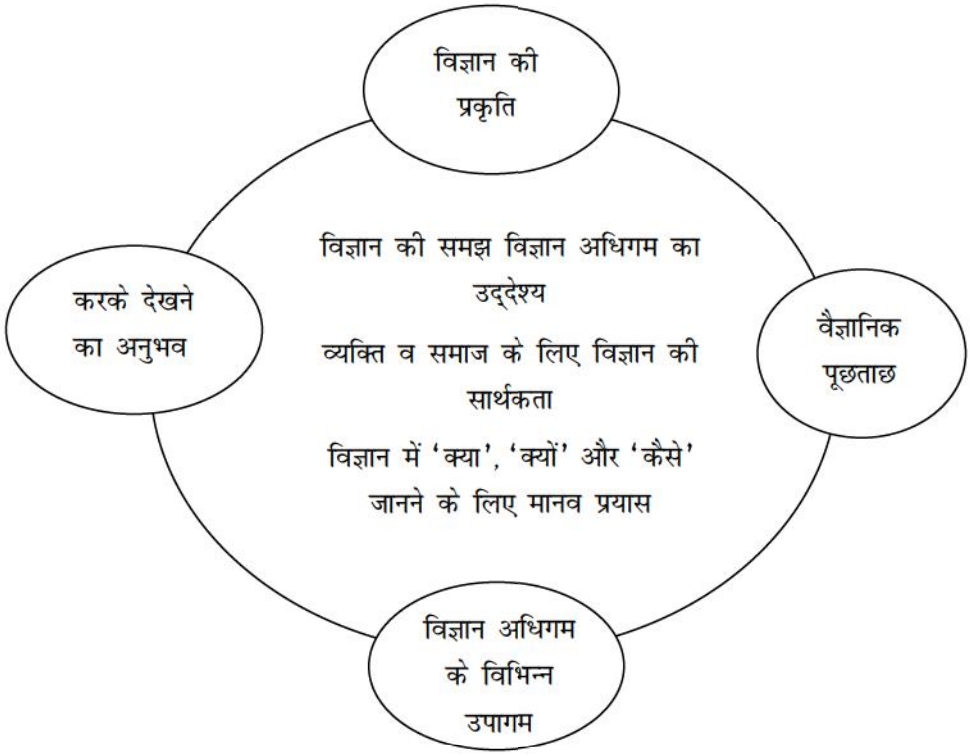
इकाई 1 : विज्ञान की प्रकृति

इकाई 2 : वैज्ञानिक जाँच

इकाई 3 : विज्ञान-शिक्षण के विभिन्न उपागम

इकाई 4 : करके देखने का अनुभव : भूमिका और महत्व

खंड प्रस्तावना



इस खंड द्वारा आपमें निम्न क्षमताओं का विकास होगा :

- विज्ञान की प्रकृति 'विषय' के रूप में विज्ञान, संबंधित सोच प्रक्रियाएं और इन सबका वैज्ञानिक सोच व साक्षरता से संबंध का वर्णन करना
- वैज्ञानिक पूछताछ की समालोचनात्मक विशेषताओं की सूची बनाना
- वैज्ञानिक पूछताछ की व्यक्तिगत व सामाजिक जीवन में भूमिका व वर्णन करना
- वैज्ञानिक पूछताछ से संबंधित कौशलों का दैनिक जीवन में प्रयोग करना
- विज्ञान शिक्षण (अधिगम अनुभवों की व्यवस्था) के विभिन्न उपागमों को समझाना
- शिक्षार्थियों में सम्प्रत्यों की समझ व कौशल ग्रहण करवाने हेतु अधिगम अनुभवों का प्रारूप बनाना।
- विज्ञान अधिगम में 'करके देखने' संबंधी अनुभव के महत्व व भूमिका में संबंध स्थापित करना।
- समुदाय के सदस्यों में वैज्ञानिक चर्चा विकसित करने हेतु विभिन्न करके देखने वाले अनुभवों का प्रारूप बनाना व उसे प्रयोग करना।

एक सहजकर्त्ता (facilitator) के रूप में हमारा उत्तरदायित्व है कि हम अपने शिष्यों को विज्ञान अधिगम हेतु प्रयास करने के लिए सक्षम बनाएं।

हमारे शिष्य विज्ञान में तभी रुचि लेंगे जब हम उन्हें हम विज्ञान का अर्थ व दैनिक जीवन में इसकी सार्थकता समझने में सहायता करेंगे और वे समझेंगे कि किस प्रकार विज्ञान एक विषय के रूप में मानव जाति को सुखद जीवन व्यतीत करने में सहायक है। विज्ञान की व्यक्तिगत व सामाजिक जीवन में भूमिका और विज्ञान को एक जीवन शैली के रूप में समझना हमारे शिक्षार्थियों के लिए आवश्यक है। इससे उन्हें विज्ञान अधिगम की आवश्यकता का स्वयं आभास होगा।

प्रथम इकाई आपको विज्ञान की प्रकृति व विज्ञान के विकास से संबंधित प्रक्रियाओं से अवगत करवाएगी। यह आपको विज्ञान शिक्षण के लिए आपका अपना तर्काधार बनाने में सहायता करेगी। इसी प्रकार आप अपने शिष्यों को विज्ञान अधिगम के अपने उद्देश्य स्थापित करने में सहायक होंगे।

दूसरी इकाई आपको विज्ञान विकास संबंधी बौद्धिक प्रक्रियाओं पर ध्यान-केंद्रित करने में सहायक होगी। इस इकाई के अधिगम से आप वैज्ञानिक पूछताछ प्रक्रिया में शिक्षार्थियों को भाग लेने के लिए अभिप्रेरित करने हेतु कार्यों का प्रारूप बनाने में सक्षम होंगे।

तीसरी इकाई आपका मार्गदर्शन करेगी कि किस प्रकार शिक्षार्थियों के व्यक्तित्व के विकास हेतु विज्ञान को अधिगम के वातावरण निर्माण के लिए प्रयोग कर सकते हैं। आप समझेंगे कि अधिगम को विश्वसनीय बनाने हेतु पाठ योजना विकास का दार्शनिक, मनोवैज्ञानिक और सामाजिक आधार होना आवश्यक है। इसी प्रकार यह इकाई आपको कक्षा की औपचारिक व अनौपचारिक परिस्थितियों में वैज्ञानिक स्वभाव की संस्कृति को बढ़ावा देने में सहायक होगी।

चौथी इकाई आपको वैज्ञानिक पूछताछ संबंधी कौशलों को विकसित करने में 'करके देखने' वाले अनुभवों को समझने में सहायक होगी। यह आपको उपलब्ध संसाधनों के प्रयोग से अधिगम अनुभवों के प्रारूप बनाने व उन्हें निष्पादित करने में सहायक होगी।

विषय सूची

क्रम. सं.	*पाठ का नाम*	*पृष्ठ संख्या*
1.	इकाई 1 : विज्ञान की प्रकृति	1
2.	इकाई 2 : वैज्ञानिक जाँच	38
3.	इकाई 3 : विज्ञान-शिक्षण के विभिन्न उपागम	71
4.	इकाई 4 : करके देखने का अनुभव : भूमिका और महत्व	92

टिप्पणी

इकाई-1 विज्ञान की प्रकृति

संरचना

1.0 प्रस्तावना

1.1 अधिगम उद्देश्य

1.2 विज्ञान का इतिहास व दर्शन

1.2.1 प्राचीन युग

1.2.2 मध्यकालीन युग

1.2.3 आधुनिक युग

1.2.4 विज्ञान का दर्शन

1.3 विज्ञान क्या है

1.3.1 परिभाषा और सामान्य विशेषताएं

1.3.2 विज्ञान की प्रकृति

1.3.3 विज्ञान की प्रक्रिया

1.4 विज्ञान का ज्ञान

1.4.1 परिकल्पना

1.4.2 सिद्धान्त

1.4.3 प्राकृतिक नियम

1.4.4 तथ्य

1.4.5 प्रमाण

1.4.6 प्रतिमान

1.4.7 आगमनात्मक संदर्भ

1.4.8 निगमनात्मक संदर्भ

1.5 वैज्ञानिक सोच

1.5.1 अनुभववाद

1.5.2 संदेहवाद

1.5.3 बुद्धिवाद/तर्कणावाद

1.6 वैज्ञानिक विधियां

1.6.1 वैज्ञानिक विधि क्या है?

1.6.2 वैज्ञानिक विधि के चरण

1.6.3 वैज्ञानिक दृष्टिकोण

1.7 सारांश

1.8 संक्षेपण/शब्दावली

1.9 संदर्भ ग्रंथ एवं उपयोगी पुस्तकें

1.10 अन्त्य इकाई अभ्यास

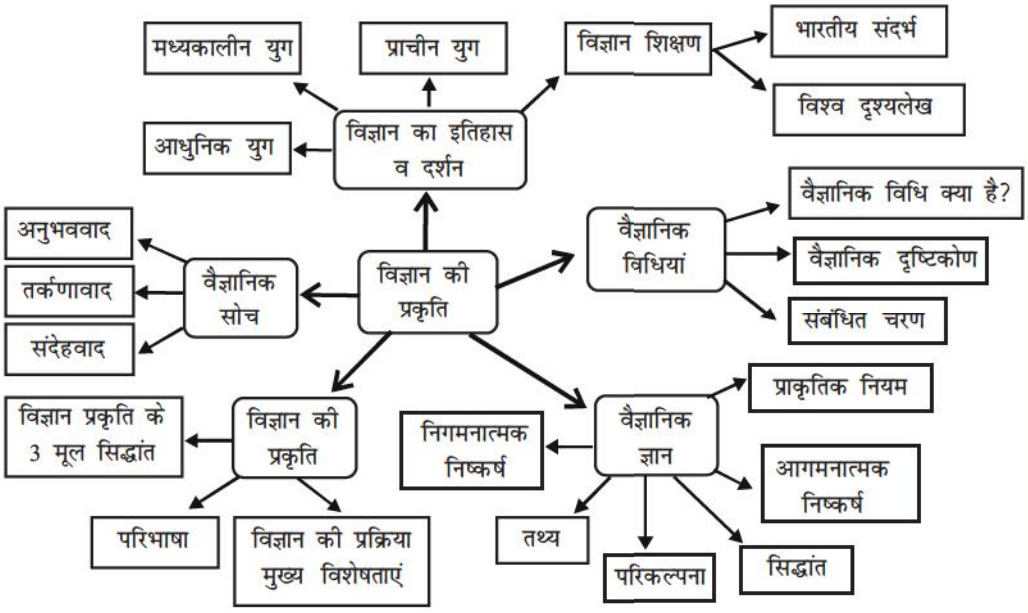
1.0 प्रस्तावना

आप मानेंगे कि किसी भी देश की प्रगति का मूल कारण विज्ञान और तकनीकी का विकास है क्योंकि विज्ञान गतिशील है और इसके ज्ञान का भंडार तेजी से बढ़ रहा है। हमारे देश के प्रत्येक नागरिक को विज्ञान साक्षरता की आवश्यकता है। इसीलिए सामान्य तौर पर सभी को और विशेषकर शिक्षकों को विज्ञान की प्रकृति की समझ आवश्यक है।

यह इकाई पांच उपइकाइयों में विभाजित है :

- विज्ञान का इतिहास व दर्शन
- विज्ञान क्या है
- विज्ञान का ज्ञान
- वैज्ञानिक सोच
- वैज्ञानिक विधियाँ

यह इकाई विज्ञान की मूल प्रकृति में झांकती है। पहले भाग में हम देखेंगे कि प्राचीन काल से आधुनिक काल तक विज्ञान कैसे विकसित हुआ। तीसरे भाग में चर्चा की गई है कि कारण-प्रभाव संबंध जानने के लिए वैज्ञानिक सोच एक मुख्य कारक है। सूचना ग्रहण करने से अधिक महत्वपूर्ण है वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण। वैज्ञानिक विधि द्वारा समस्या समाधान करने पर चौथे भाग में चर्चा की गई है। इस इकाई के पूर्ण होने पर आपमें समझ विकसित हो जाएगी कि विज्ञान में परिकल्पना, प्राकृतिक नियम, तथ्य और सिद्धान्त क्या हैं (जैसा कि नीचे चित्र 1.1 में दिखाया गया है। इस इकाई के लिए नीचे दिए गए संपत्यय आरेख में देखें कि कैसे विभिन्न क्षेत्र आपस में और अंततः इस इकाई के मुख्य प्रकरण से संबंधित हैं।



चित्र 1.1 इकाई संप्रत्यय आरेख

1.1 अधिगम उद्देश्य

इस इकाई पठन के बाद आप–

- विज्ञान शिक्षा के ऐतिहासिक पहलू व विज्ञान दर्शन का वर्णन कर सकेंगे
- विज्ञान की प्रकृति व प्रक्रिया को समझा सकेंगे
- वैज्ञानिक ज्ञान विकसित करने की प्रक्रिया को समझा सकेंगे
- वैज्ञानिक सोच के विभिन्न तरीकों जैसे अनुभववाद, तर्कणावाद और संदेहवाद में तुलना कर सकेंगे।
- निगमनात्मक व आगमनात्मक निष्कर्ष का वर्णन कर सकेंगे
- वैज्ञानिक पूछताछ की विधि बता सकेंगे

1.2 विज्ञान का इतिहास व दर्शन

आज पूरा विश्व, विशेषकर विकासशील देश, तीन मुख्य चुनौतियों का सामना कर रहे है–जनसंख्या वृद्धि, प्रदूषण और गरीबी। विकास प्रक्रिया में शिक्षा सबसे प्रभावशाली साधन है यदि इसका सही ढंग से प्रयोग किया जाए। विज्ञान शिक्षण शिक्षा प्रणाली का एक महत्वपूर्ण भाग है जो ऐच्छिक ज्ञान, कौशल व दृष्टिकोण विकसित करने में योगदान दे सकता है। हमें आवश्यकता है 'मानवीय विज्ञान' की, यानि विज्ञान को मानवीय आवश्यकताओं के प्रति सार्थक बनाने की।

विज्ञान मनुष्य का एक महान उद्यम है। आइए देखें, इतिहास के तीन कालों में विज्ञान का विकास किस प्रकार हुआ।

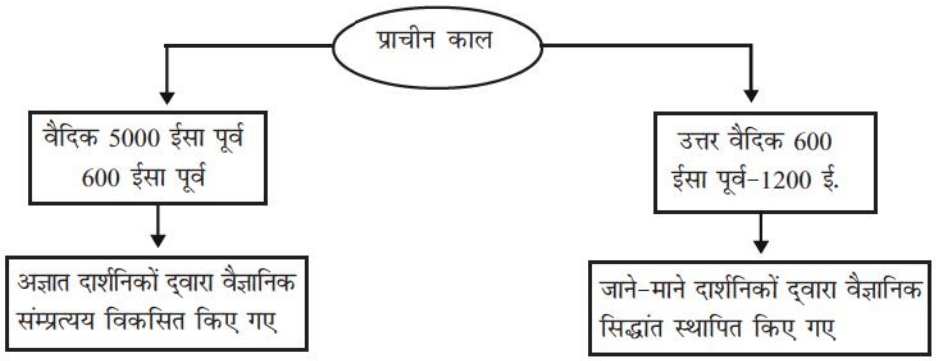
टिप्पणी

टिप्पणी

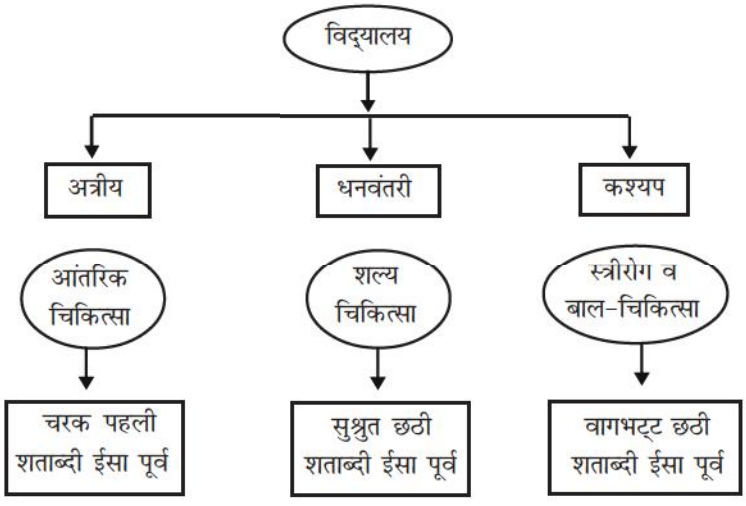
1.2.1 प्राचीन युग

I. भारतीय दार्शनिक

भारत ने गणित, चिकित्सा, खगोल शास्त्र, कृषि, पर्यावरण, रसायन, वैमानिकी, योग व वास्तुकला के क्षेत्रों में अग्रगामी प्रगति की। पुरातन भारतीय धर्मग्रंथ 'वेद' लगभग 7000 वर्ष पूर्व लिखे गए। अपनी सुगमता के लिए हम प्राचीन काल को दो युगों में विभाजित करेंगे जैसा कि नीचे चित्र 1.2 में दर्शाया गया है–



5000 ईसा पूर्व में चार वेद लिखे गए : ऋग्वेद, यजुर्वेद, सामवेद व अथर्ववेद। प्रत्येक वेद के चार भाग हैं : संहिता, अरण्यक, ब्राह्मण और उपनिषद। वैदिक विज्ञान का एक महत्वपूर्ण भाग है–कल्प सूत्र। कल्प सूत्र में विभिन्न रीतियों/कर्मकांडों का विस्तार से वर्णन किया गया है। गृह सूत्र घरेलू व्यक्तियों को वैदिक कर्तव्य निभाने की बात करता है, धर्म-सूत्र नैतिक व चारित्रिक नियमावली के बारे में बताता है, सरोता (Srauta) सूत्र वैदिक बलि से संबंधित रीतियों का वर्णन करता है और शुल्भ सूत्र बीजगणितीय गणनाओं से संबंधित है। वेद और कल्प समझने के उपरान्त आओ उन प्रारंभिक विद्यालयों के बारे में समझें जिन्हें उत्तर वैदिक काल में चिकित्सा शिक्षण के लिए स्थापित किया गया। वे इस प्रकार है–(देखें चित्र 13)



चित्र 1.3 वैदिक काल में विद्यालय

टिप्पणी

चरक, सुश्रुत और वागभट्ट केवल दार्शनिक ही नहीं थे, अपितु प्रयोगवादी भी थे। भारतीय दार्शनिकों, प्रकृतिवादियों व प्रयोगवादियों ने उत्तर वैदिक काल में परंपरागत शोध प्रणालियों जैसे सैद्धांन्तिक (अवलोकन व गणित), प्रयोगिक (प्रयोगशाला, यन्त्र व उपकरण) तथा वर्णनात्मक (सर्वेक्षण) का प्रयोग किया।

आओ अब वैदिक काल में भारतीयों के कुछ महत्वपूर्ण योगदान देखें।

ऋग्वेद में प्रकाश की गति की गणना इस प्रकार की गई है– 1 मंडल, 50 सूक्त और 4 मंत्र।

माधव ने 'अनन्त श्रेणी' में π का अनुमानित मान 3.14159265359 दिया। 3000 ईसा पूर्व में बताई गई शुल्भ परिमेय का श्रेय 582 ईसा पूर्व में पाइथागोरस को मिला। याज्ञवल्क्य (1800 ईसा पूर्व) में '108' के महत्व की बात की है। कपिला का 'संख्या दर्शन' डार्विनवाद की तरह है। आर्युवेद 6 पुस्तकों का संग्रह है जिनमें शल्य चिकित्सा, शरीर रचना, चिकित्सा विज्ञान, विष-विज्ञान और स्थानीय बीमारियों का वर्णन है।

उत्तर वैदिक काल में भारतीय वैज्ञानिकों ने प्राकृतिक विज्ञान के क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान दिया और कई प्राकृतिक नियमों व वैज्ञानिक सिद्धांतों की रचना की। शल्य-चिकित्सा के लिए सुश्रुत (600 ई.पू.) आयुर्वेद के पिता चरक (100 ई.पू.), कनाड (600 ई.पू.) द्वारा प्रतिपादित परमाणु सिद्धान्त, खगोल विज्ञान में आर्यभट्ट (476 ई.पू.) का योगदान पूरे विश्व में माना जाता है। वराहमीर (500 ई.) ने खगोल विज्ञान, ज्योतिष-विज्ञान, पर्यावरण विज्ञान और भूगोल में महत्वपूर्ण योगदान दिया। ब्रह्मगुप्त (598 ई.) को बीजगणित का पिता माना जाता है। नागार्जुन (93 ई) ने रसायन प्रयोगशालाएं स्थापित कीं। पातंजली (200 ई.पू.) पूरे विश्व में योग विद्या के श्रेत्र में अपने योगदान के लिए प्रसिद्ध हैं। महान गणितज्ञ भास्कराचार्य (1114 ई.) गणित व अवकलन गणित में योगदान के लिए माने जाते हैं। उनकी रचनाएं 'सिद्धांत शिरोमणी' व 'कर्ण कौतूहल' विश्वभर में प्रसिद्ध हैं। प्रारंभिक विश्वविद्यालयों, जैसे तक्षशिला (700 ई.पू.) और नालंदा को शिक्षण के संस्था-करण और ज्ञान-अर्जन की ओर पहला कदम समझा जा सकता है।

II. पश्चिमी दार्शनिक

पश्चिमी दार्शनिकों व प्राकृतिक वैज्ञानिकों ने विज्ञान विधि की नींव रखी और ग्रीस में एक अधिगम केंद्र की स्थापना की गई। ग्रीस निवासी पाइथागोरस (582 ई.पू.) मिश्र से गणित का विचार (आइडिया) लाया और बाद में यही सुस्पष्ट प्रमाणों द्वारा जाना-माना पाइथागोरस प्रमेय बना। ग्रीक 'आयलेंड ऑफ कॉस' से हिप्पोकरेटस (460 ई.पू.) आधुनिक चिकित्सा-विज्ञान के पिता कहलाए। अरस्तु (384 ई.पू.) एक सर्वश्रेष्ठ अध्यापक थे और उन्हें वैज्ञानिक विधि की बहुत अच्छी समझ थी। आर्किमिडीज (287 ई.पू.) अलेक्जेन्ड्रिया के प्रसिद्ध गणित विद्यालय में पढ़े थे। वे एक असाधारण प्रतिभा वाले गणितिज्ञ और वैज्ञानिक थे।

क्रियाकलाप-1

निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए–

1. अपने प्राचीन काल को जानने के महत्व का औचित्य बताइए।

   .....

   .....

   .....

2. भारतीय प्राचीन काल के दो मुख्य युग क्या हैं?

   .....

   .....

   .....

3. मुख्य प्राचीन भारतीय विद्यालय कौन-कौन से हैं?

   .....

   .....

   .....

4. वैदिक और उत्तर वैदिक काल के भारतीय और पश्चिमी व प्राकृतिक दार्शनिकों के योगदान लिखो।

   .....

   .....

   .....

1.2.2 मध्यकालीन युग

यह युग 800 ई. से 1500 ई. तक माना जाता है। कुल मिलाकर मध्यकालीन युग को तीन भागों में बांटा जा सकता है :

अंधकार युग, उच्च मध्यवय और उत्तरकालीन मध्यवय (पुनर्जागरण से पूर्व)।

इस काल में बहुत कुछ आरंभ हुआ। कई चीजें जिन्हें आज हम स्वीकृत तौर पर मानते हैं, उनकी जड़ें मानव विकास के इसी काल में हैं।

भारत में राजा हर्षवर्धन (606-647 ई) के काल तक कला, संस्कृति और विज्ञान का विकास पूरे शिखर पर था। परंतु मध्यकालीन युग भारत के लिए सबसे बुरा समय था। लोग अंध-विश्वासों और कट्टर जातिवाद में घिरे हुए थे। अधिकतर चिकित्सकों ने काम करना बंद कर

टिप्पणी

दिया था। वे मृत शरीर को हाथ लगाने से भी कतराते थे। अच्छे चिकित्सकों की कमी के कारण जनता के लिए खुले अस्पतालों को बंद करना पड़ा।

लेकिन पश्चिम में इसी काल में विज्ञान का सूर्योदय हुआ। उस समय के सबसे महान प्रायोगिक वैज्ञानिक, इटली के लियोनादो-दा-विंसी (1452 ई.) सबसे बड़े चित्रकार के रूप में भी जाने गए। उन्हें उड़ने वाली मशीनों, द्रव-इंजीनियरी, वनस्पति विज्ञान व खगोल विज्ञान के लिए भी जाना जाता है। यह पुनर्जागरण की शुरुआत थी। पोलेंड के खगोल वैज्ञानिक, गणितिज्ञ, चिकित्सक व पादरी निकोलस कापरनिकस (1473 ई.) ने जाना कि ग्रहों की जटिल गति को समझाने के लिए सूर्य को स्थिर माना जाए और पृथ्वी व अन्य ग्रह इस तारे के चारों ओर अपनी कक्षाओं में चक्कर लगाएं। इस अवधारणा को सच मानने के लिए विश्व को 150 वर्ष लग गए। गेलीलियो गेलिली (1564 ई) शायद विश्व इतिहास में सबसे उत्तम वैज्ञानिक थे। विज्ञान के इतिहास में पहली बार गेलिलियों ने अपनी दूरबीन आकाश की ओर घुमाई और आश्चर्यजनक खोजें कीं। इन सत्य से परिपूर्ण खोजों को जनता के सम्मुख रखने के लिए उन्हें दर्दनाक मौत का सामना करना पड़ा। अरस्तु से गेलीलियों के सिद्धांतों के बीच एक बड़ा प्रतिमान परिवर्तन था और यह विज्ञान के इतिहास में एक नया मोड़ था। जर्मनी के जोहानस केपलर (1571 ई.) ने ग्रहों की गति संबंधी नियमों की खोज की। ये नियम 200 वर्षों तक समय की कसौटी पर खरे उतरे हालांकि बाद में कुछ छोटी-छोटी खामियां सामने आईं। अंग्रेजी डाक्टर विलियम हार्वे (1578 ई) ने रुधिर परिसंचरण की खोज की। हार्वे की 78 पन्नों वाली शोध-पुस्तक 'एनाटॉमिकल डिजरटेशन कनसर्निंग द मोशन ऑफ हार्ट एण्ड ब्लड इन एनीमल्स'' 1628 ई. में प्रकाशित हुई। यह एक बहुत बड़ा मोड़ था जिसके पश्चात सजीवों के शरीरों में होने वाले कार्यों/क्रियाओं का ज्ञान नियमित रूप से व लगातार बढ़ता गया।

क्रियाकलाप-2

1. आपने देखा कि मध्यकालीन युग भारत में विज्ञान के लिए अंधकार युग था। ऐसा होने के पीछे क्या कारण थे?

.....

.....

.....

2. पश्चिम में यूरोपीय वैज्ञानिक 'वैज्ञानिक क्रांति' के लिए उत्तरदायी थे। उनका क्या योगदान था?

.....

.....

.....

टिप्पणी

1.3 आधुनिक युग

आधुनिक काल में भारत पर अंग्रेजी शासन के कारण वैज्ञानिक सोच और भारतीय परंपराओं को तेज झटका लगा। ब्रिटिश काल के दौरान भारत में आधुनिक विज्ञान पनप नहीं पाया। एक ओर तो अंग्रेजी भाषा ने इसे भारतीय संस्कृति के साथ मिलने नहीं दिया और दूसरी ओर भारतीय लोग इसे 'ब्रिटिश वस्तु' मानकर अपनाने को तैयार नहीं थे। इसके परिणाम-स्वरूप दो बातें हुईं–एक तो नया ज्ञान कलाकारों व कारीगरों तक पहुंच कर उनके व्यवसायों पर कोई प्रभाव नहीं डाल पाया और दूसरा बड़े पैमाने पर कोई सामाजिक और बौद्धिक चर्चाएं नहीं हो पाई जिससे लोगों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित होता।

आधुनिक काल में विज्ञान शिक्षा के विकास को पढ़ने के लिए हमें पश्चिम में विज्ञान के इतिहास को जानना होगा क्योंकि जो कुछ भी वहां हुआ, भारत में धीमी गति से उसी का अनुसरण हुआ।

I. विज्ञान शिक्षा की ओर पश्चिम की पहुंच

हालांकि विश्वविद्यालयों ने विज्ञान शिक्षण को नजर अंदाज किया, फिर भी 18वीं शताब्दी के अंत तक बहुत सारी वैज्ञानिक खोजें हुईं, सिद्धान्त बने और नियम स्थापित हुए। इस समय के कुछ वैज्ञानिकों के नाम इस प्रकार हैं : राबर्ट बायल (1627 ई.) ने गैसों के व्यवहार की खोज की, एन्टनी वॉन लिवेनहॉक ने सूक्ष्म जीवों की खोज की, राबर्ट हुक (1636 ई) ने सूक्ष्मदर्शी बनाया, आइजाक न्यूटन (1642 ई) ने गति के नियम प्रतिपादित किए, बैंजामिन फ्रैंकलिन (1706 ई) स्थिर विद्युत के सिद्धांत के लिए जाने जाते हैं, हैनरी कैवेन्डिश (1731 ई) ने हाइड्रोजन की खोज की और जोसफ प्रीस्टले (1733 ई) ने आक्सीजन की। जेम्स वाट (1736 ई) भाप के ईंजन के लिए जाने जाते हैं, एडवर्ड जैनर ने टीकाकरण की नींव रखी, माइकल फैराडे (1791 ई) विद्युत-चुम्बक की खोज के लिए जाने जाते हैं।

18वीं शताब्दी के अंत तक विज्ञान शिक्षण की समाज में आवश्यकता को पूरा करने के लिए कई दार्शनिक संस्थाएं स्थापित की गई। 1781 ई. में 'फिलोसोफिकल सोसाइटी ऑफ मानचेस्टर' स्थापित की गई और 1766 ई में 'ल्यूनर सोसाइटी ऑफ बरमिंघम'।

1799 में रमफोर्ड ने 'रायल इनस्टीच्यूट ऑफ ग्रेट ब्रिटेन' की स्थापना की। इसका उद्देश्य था सामान्य जीवन की जरूरतों की पूति हेतु विज्ञान को प्रयोग करने के लिए युवा वर्ग को शिक्षित करना। यही संस्था बाद में सर हम्फ्री डेवी और माइकल फैराडे के प्रभाव से अनुसंधान का केंद्र बन गई। जॉन एंडरसन शायद पहले व्यक्ति थे जिन्होंने 19वीं शताब्दी के प्रारम्भ में प्रायोगिक भौतिकी पर कई भाषण दिए।

फिर 1823 ग्लासगो मेकेनिक्स इंसटीच्यूट की स्थापना हुई जिससे 1866 में टेक्निकल कालेज का दर्जा दिया गया। 1847 में पहली बार टामस हाल द्वारा 'सिटी ऑफ लंदन स्कूल' में प्रायोगिक रसायन पर पाठ शुरू किए गए। 'रायल कमीशन आफ ऐजूकेशन' ने सलाह दी कि

टिप्पणी

प्राकृतिक विज्ञान को दो मुख्य शाखाओं में पढ़ाया जाए, एक जिसमें भौतिकी और रसायन हों और दूसरे में तुलनात्मक शरीर विज्ञान और प्राकृतिक इतिहास।

1854 में तीन उच्च वैज्ञानिकों ने विज्ञान को सामान्य शिक्षा का अंग बनाने की मांग की। टी. एन. हक्सले ने विज्ञान के प्राकृतिक इतिहास की शैक्षिक महत्ता पर भाषण दिया। जॉन टिंडल ने भौतिक शास्त्र के पठन पर भाषण दिया और फैराडे ने वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने पर जोर दिया। ''सैकण्डरी विद्यालयों में विज्ञान शिक्षण का स्थान'' पर हुए सर्वेक्षण पर आधारित ''डेवनशायर कमीशन रिपोर्ट' 1895 में प्रकाशित हुई। इस रिपोर्ट के प्रकाशन से बड़े स्तर पर लड़कों के पाठ्यक्रम में भौतिकी और रसायन, तथा लड़कियों के पाठ्यक्रम में वनस्पति शास्त्र को सम्मिलित किया गया। विज्ञान में सार्वजनिक परीक्षाएं 1852 में आरंभ हुईं। विज्ञान शिक्षण में सबसे श्रेष्ठ योगदान एच.ई. आर्मस्ट्राग का था जो लंदन में रसायन शास्त्र के प्रोफेसर थे। उन्होंने सलाह दी कि शिष्यों को स्वयं खोजने के अवसर दिए जाएं। 1914-18 के विश्व युद्ध ने आधुनिक संसार में सामान्य विज्ञान के महत्व के प्रति आम जनता की आंखें खोल दीं। सर जे.जे. थॉमसन ने 1916 में एक कमेटी का गठन किया जिसके फलस्वरूप विज्ञान में कई उच्च-स्तरीय कोर्स शामिल हुए। विज्ञान शिक्षण संगठन बने जिन्होंने शिक्षकों व जनता पर अच्छा प्रभाव डाला। इन सबके कारण 1944 का शिक्षा कानून पारित हुआ जो अप्रैल 1945 में लागू हुआ।

क्रियाकलाप-3

1. विज्ञान शिक्षण के इतिहास में क्या-क्या ऐतिहासिक घटनाएं हुईं?

   .....

   .....

   .....

2. विज्ञान का जनता के लिए मानवीकरण करने में विभिन्न यूरोपीय संस्थाओं का क्या योगदान था?

   .....

   .....

   .....

भारत में विज्ञान शिक्षण का विकास

(क) विज्ञान शिक्षण की एकसमान व्यवस्था

इंग्लैंड में जो कुछ भी हुआ, उससे भारतीय शिक्षा का ढांचा प्रभावित हुआ। उस समय की ब्रिटिश इंडिया सरकार द्वारा जारी की गई समीक्षाओं में विज्ञान शिक्षण की खस्ता

हालत नजर आती है। 20वीं शताब्दी तक विद्यालयों में विज्ञान विषय था ही नहीं। सैकण्डरी (माध्यमिक) शिक्षा आयोग (1953) की रिपोर्ट में सामान्य विज्ञान को वरिष्ठ माध्यमिक स्तर तक अनिवार्य विषय के रूप में पढ़ाने की सिफारिश की है। 1956 में शिमला हिल्स में 'माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान शिक्षण' पर अखिल भारतीय सेमिनार हुआ। यह अपनी किस्म का पहला सेमिनार था जिसमें पाठ्यक्रम, उपकरण, परीक्षा विधि, शिक्षण सामग्री, पाठ्य-पुस्तकें, विज्ञान क्लब, संग्रहालय आदि सब पर चर्चा हुई। पहली बार हमने भारत में विज्ञान शिक्षण की एकसमान व्यवस्था के बारे में सोचा।

(ख) सांसद व वैज्ञानिक इकट्ठे हुए

1961 में स्वर्गीय लाल बहादुर शास्त्री की अध्यक्षता में योजना बनाने वालों व वैज्ञानिकों की एक कमेटी बनी। 1962 में इस कमेटी ने विद्यालयों में 'विज्ञान शिक्षण' की समस्याओं का अध्ययन किया ताकि योजनाओं, केंद्र और राज्यों के फैसले व विद्यालयों में चल रहे पाठ्यक्रम में संबंध पता कर सकें।

(ग) यूनेस्को प्लानिंग मिशन

1963 में सोवियत संघ से यूनेस्को प्लानिंग मिशन के विशेषज्ञ 'तकनीकी सहायता प्रोजेक्ट' के अंतर्गत भारत आए। इस प्लानिंग मिशन की रिपोर्ट के आधार पर दिल्ली के 20 विद्यालयों में प्रायोगिक प्रोजेक्ट शुरू हुए। समुचित पाठ्यक्रम का प्रभावी कार्यक्रम विकसित करने के लिए अप्रैल 1964 में डा. डी.एस. कोठारी की अध्यक्षता में विज्ञान शिक्षण पर कॉनफरेंस हुई। इस कॉनफरेंस में भारतीय, अमेरिकी, रूसी और यूनेस्को से विशेषज्ञों ने भाग लिया। विज्ञान और तकनीकी की उत्कृष्ठ शिक्षा में योजनाबद्ध, तेज और दीर्घकालीन वृद्धि के लिए भारतीय शिक्षा आयोग (1964-66) का गठन हुआ।

सितम्बर 1961 में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् (NCERT) की एक स्वायत संस्था के रूप में स्थापना हुई जिसका मुख्यालय दिल्ली में है। यह परिषद राष्ट्रीय शिक्षा संस्थान (NIE) चलाती है जो अनुसंधान, अनुदेशन, मूल्यांकन के अतिरिक्त पांच क्षेत्रीय संस्थानों से संबंधित है। कोठारी आयोग रिपोर्ट को मानते हुए शिक्षा एवं समाज कल्याण मंत्रालय ने 1973 में 10+2 ढांचे को विकसित करने हेतु एक विशेषज्ञ कमेटी बैठाई। एन.सी.ई.आर.टी. ने 'दस-वर्षीय-विद्यालय पाठ्यक्रम-एक ढांचा' प्रकाशित की। इस ढांचे को 1977 में लागू किया गया। कुछ राज्यों में राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् और राष्ट्रीय विज्ञान-शिक्षा संस्थान खोले गए

टिप्पणी

ताकि विज्ञान शिक्षा में नवाचार कार्यक्रमों एवं राष्ट्रीय विज्ञान कार्यक्रमों में प्रतिभागिता द्वारा विद्यालयों में विज्ञान शिक्षण की गुणवत्ता को बढ़ाया जाए।

1974 में मुंबई में होमी जहांगीर भाभा विज्ञान केंद्र की स्थापना हुई। यह विज्ञान शिक्षण में अनुसंधान को समर्पित है। इसे अंर्त:राष्ट्रीय विज्ञान ओलम्पियाड के लिए शिक्षार्थियों के प्रशिक्षण का नोडल केंद्र माना जाता है।

क्रियाकलाप-4

1. स्वतंत्रता के पश्चात भारत में विज्ञान शिक्षा का विकास कैसे हुआ?

   .....

   .....

   .....

2. भारत में विज्ञान शिक्षा में एकरूपता लाने के लिए क्या प्रयास किए गए?

   .....

   .....

   .....

3. भारत सरकार द्वारा विद्यालयों में विज्ञान शिक्षण की गुणवत्ता को बढ़ाने के लिए क्या कदम उठाए गए?

   .....

   .....

   .....

1.2.4 विज्ञान का दर्शन

विज्ञान का दर्शन वैज्ञानिक स्पष्टीकरण के सिद्धांतों व प्रक्रियाओं से संबंधित है जिसमें पुष्टीकरण और खोज दोनों शामिल हैं। यह विज्ञान के लाभ व प्रयोग से भी संबंधित है।

इतिहास में वैज्ञानिक समुदाय ने विज्ञान के दर्शन पर मिली जुली प्रतिक्रिया की है। कार्ल पैपर का मुख्य प्रश्न था कि क्या विज्ञान का दर्शन विज्ञान को अविज्ञान से भिन्न करता है? उसने कहा कि विज्ञान की मुख्य विशेषता है कि यह दावों को झुठलाने का प्रयास करता है, उन दावों को जिन्हें कम-से-कम सैद्धांन्तिक रूप से झुठलाया जा सकता है।

तर्क आधारित साकारात्मक सोच रखने वालों ने विज्ञान को अवलोकन के साथ जोड़ा और अवलोकन रहित को अविज्ञान से।

इससे शुरू हुआ सृजनवाद और जैवविकास के मध्य वाद-विवाद। वैज्ञानिक कहते हैं कि सृजनवाद विज्ञान के मानदंडों पर खरा नहीं उतरता इसलिए उसे जैवविकास के समतुल्य नहीं मानना चाहिए। भविष्य में होने वाली घटनाओं की भविष्यवाणी करने के लिए हम वैज्ञानिक सिद्धांतों का सहारा लेते हैं जो पूर्व घटित व नियमित रूप से घटित होने वाली घटनाओं का स्पष्टीकरण करती है।

विज्ञान के दर्शन में विश्लेषण की मुख्य भूमिका है क्योंकि यह विज्ञान के लिए उतना ही आवश्यक है जितना कि बाकी सब तर्कपूर्ण क्रियाकलापों के लिए। किसी अवलोकन या सिद्धांत को समझने के लिए सरल संप्रत्ययों में विभाजित करने की क्रिया विश्लेषण कहलाती है। उदाहरण के लिए यदि हमें किसी प्रक्षेपक की गति को गणितीय रूप में समझाना हो तो गुरुत्वाकर्षण बल, प्रक्षेपण का कोण व आरंभिक वेग को अलग-अलग समझाने से यह प्रक्रिया आसान हो जाती है। इस विश्लेषण के उपरांत उपयुक्त गति के सिद्धांत की रचना करना संभव हो जाता है।

विज्ञान दर्शन में एक और संप्रत्यय है 'अपचयवाद'। ऐसा माना जाता है कि पढ़ने के सभी क्षेत्र अंत में वैज्ञानिक स्पष्टीकरण के अधीन हैं। शायद एक ऐतिहासिक घटना को सामाजिक और मनोवैज्ञानिक भाषा में समझाया जाता है, जिसे फिर मानव शरीर विज्ञान की भाषा में और फिर रसायन और भौतिकी की भाषा में वर्णित किया जा सकता है।

डेनियल डेनेट ने पहली बार 'लालची अपचयवाद' शब्दों का प्रयोग किया। उसके अनुसार यदि विज्ञान प्राकृतिक घटनाओं की भविष्यवाणी करने में प्रयुक्त स्पष्टीकरणों के बजाय आकर्षक या भावपूर्ण स्पष्टीकरण ढूंढता है तो वह बुरा विज्ञान है। डेनियल डेनेट ने अपनी पुस्तक ''डार्विनस डेन्जरस आइडिया' (1995) में कहा है कि 'दर्शन के बिना विज्ञान' जैसी कोई चीज नहीं है, यह केवल विज्ञान है जिसका दार्शनिक सामान सरहद तक बिना जांच के ले जाया गया।

अवलोकन में अनुभूति और ज्ञान दोनों हैं।

अवलोकन करते समय वैज्ञानिक टेलीस्कोप (दूरबीन) में झांकते हैं, इलेक्ट्रानिक पर्दे पर प्रतिबिम्ब का अध्ययन करते हैं, मीटर में रीडिंग देखकर लिखते हैं, आदि। सामान्यत: प्राथमिक स्तर पर वह जो देखते हैं, उससे सहमत हो सकते हैं। जैसे : 37.9° सेल्सियस दिखाता हुआ थर्मामीटर (तापमापी)। परन्तु यदि इन वैज्ञानिकों के पास इन अवलोकनों का स्पष्टीकरण करने के सिद्धांतों के बारे में भिन्न मत हैं तो वे इन्हें विभिन्न तरीकों से समझा सकते हैं। प्राचीन वैज्ञानिक सूर्योदय के इस बात का प्रमाण मानते थे कि सूर्य गति करता है। बाद में वैज्ञानिकों ने पता लगाया कि पृथ्वी घूर्णन करती है।

जहां कुछ वैज्ञानिक कुछ अवलोकनों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि वे किसी

टिप्पणी

विशेष परिकल्पना को प्रमाणित करती हैं, वहीं संदेह करने वाले कह सकते हैं कि नहीं, परीक्षण यंत्र में कोई त्रुटि है।

दुनिया में होने वाले कार्यों के बारे में हमारी समझ पर हमारा अवलोकन निर्भर करता है और यह समझ हमारी अनुभूति को भी प्रभावित करती है। उदाहरण के लिए 'तापमान में वृद्धि' का जब कोई अवलोकन करता है तो हमारी मान्यता है कि यह अवलोकन निर्भर करता है तापमान की प्रकृति, इसकी मापन क्रिया और तापमान मापने के यंत्र पर। ऐसी मान्यताएं वैज्ञानिक रूप से उपयोगी अवलोकन प्राप्त करने में सहायक हैं जैसे ''तापमान 2 डिग्री सैल्सियस बढ़ा''।

ज्ञान और विज्ञान में विश्वास

ज्ञान क्या है? ज्ञान कई प्रकार का होता है जैसे–'कैसे', 'क्यों', 'क्या' आदि जानना। कोई व्यक्ति जानता है कि पिआनो कैसे बजाते हैं, फ्रैंच कैसे बोलते हैं तो वह यह भी जानता है कि उसने ये विशेष क्षमताएं या कौशल कैसे अर्जित किए।

विज्ञान में 'कैसे' जानने का विशेष महत्व है। शिक्षार्थियों को पता होना चाहिए कि वे कैसे कौशल सीखें जिससे किसी प्रयोग को सफलतापूर्वक कर सकें, सही गणना कर सकें, परिमेय को प्रमाणित कर सकें, समीकरण हल कर सकें, स्लाइड को रंजित करके सूक्ष्मदर्शी में देख सकें आदि।

''क्यों'' जानना एक अलग विषय है। एक शिक्षार्थी को पता है कि वर्षा के बाद इन्द्रधनुष क्यों बनता है जब वह इसे समझाने के लिए वर्षा की बूंदों में प्रकाश के विवर्तन के नियम का प्रयोग करता है। बल और गति के सिद्धांतों का प्रयोग करके वे जानते हैं कि क्यों एक तीर कुछ दूरी तय करके जमीन पर गिर जाता है। ''क्यों'' जानना संबंधित है स्पष्टीकरण और समझ से जिसमें शिक्षार्थी प्रकृति के सिद्धांतों का प्रयोग करके किसी प्रक्रिया को समझा सकते हैं। तीसरे प्रकार का ज्ञान है ''क्या'' जानना। उदाहरण के लिए शिक्षार्थी जानता है कि पृथ्वी (लगभग) गोल है या पाइथागोरस परिमेय सही है। हम सबकी विषय-वस्तु से संबंधित मान्यताएं होती हैं। ये मान्यताएं सैद्धान्तिक हो सकती हैं। या हमारी मान्यताएं बिना किसी सही कारण या पक्के प्रमाण के गलत भी हो सकती हैं। तो प्रश्न यह है कि क्या अंतर है उस व्यक्ति में जो वास्तव में जानता है से उस व्यक्ति में जो केवल मानता है या एक राय रखता है? प्लेटो पहला दार्शनिक था जिसने अपने सम्भाषण 'मेनो' में 'जानता है' कि परिभाषा दी। उसके अनुसार ज्ञान की परिभाषा या अधिक स्पष्ट शब्दों में किसी व्यक्ति का कहना कि पृथ्वी गोल है, इस प्रकार है :

पहले तो शिक्षार्थी को विश्वास होना चाहिए। उदाहरण के लिए विश्वास होना चाहिए कि पृथ्वी गोल है।

दूसरे उसका विश्वास सच होना चाहिए।

अंत में शिक्षार्थी के पास कारण/प्रमाण होना चाहिए कि उसका विश्वास सच है।

स्वयं से पूछिए कि क्या आप केवल विश्वास करते हैं कि पृथ्वी गोल है या आप यह किसी प्रमाण और कारण के आधार पर जानते हैं? यह प्रमाण क्या है? ज्ञान की इस धारणा के अनुसार 'जानने वाले' के लिए आवश्यक है कि उसके सामने प्रमाण हो न कि केवल इसलिए कि किसी पुस्तक में लिखा हुआ है या किसी वैज्ञानिक के दिमाग में यह विचार आया है। अंत में यह जरूरी है कि विश्वास सत्य हो। उदाहरण के लिए, यह सच है कि पृथ्वी गोल है, अगर यह सच नहीं है तो हम नहीं जानते कि पृथ्वी गोल है, केवल जानने का दावा करते हैं। वैज्ञानिक ज्ञान के दो स्रोत हैं–पहला वह ज्ञान जिसे हम सीधे अनुभव से (सही नियंत्रित परिस्थितियों में) प्राप्त करते है। जो हम देखकर, सुनकर, महसूस करके अवलोकन करते हैं, वह कुल मिलाकर ज्ञान का विश्वसनीय स्रोत है। दूसरा, हमारे पास वह ज्ञान है जिसके लिए हम प्रमाण प्रस्तुत कर सकते हैं, किसी विश्वास के लिए कारण/औचित्य प्रदान कर सकते हैं।

प्राचीन ग्रीक यह जानते थे कि पृथ्वी गोल है, चपटी नहीं, परंतु अंतरिक्ष में अंतरिक्षयात्री की तरह वे इसे प्रत्यक्ष रूप से नहीं देख पाए।

क्रियाकलाप-5

1. आप क्यों मानते हैं कि विज्ञान का दर्शन जानना महत्वपूर्ण है?

   .....

   .....

   .....

2. विज्ञान का दर्शन समझने के लिए विश्लेषण, अवलोकन, ज्ञान जैसे सम्प्रत्ययों का क्या महत्व है?

   .....

   .....

   .....

3. एक ऐसी मान्यता का उदाहरण दो जो सैद्धान्तिक रूप से सही है।

   .....

   .....

   .....

4. प्लेटो ज्ञान को कैसे परिभाषित करता है?

   .....

   .....

   .....

टिप्पणी

1.3 विज्ञान क्या है?

क्या विज्ञान तथ्यों की एक पाठ्य पुस्तक है? एक सफेद लैब-कोट और एक सूक्ष्मदर्शी? दूरबीन में झांकता हुआ एक खगोल वैज्ञानिक? एक अंतरिक्ष यान का प्रक्षेपण? ध्वनि और प्रतिबिम्बों के रेडियो और टेलीविजन से प्रसारण? घरेलू क्रियाकलापों में मशीनों का प्रयोग? ये सब विज्ञान के कुछ ही पहलुओं को प्रतिबिम्बित करते हैं परंतु इसमें से कोई भी विज्ञान की सम्पूर्ण तस्वीर प्रस्तुत नहीं करता।

विज्ञान क्या है? यह समझने के लिए अपने आसपास देखिए। क्या देखते हैं? पेपर, बाल, पैन, टेलीफोन, कम्प्यूटर, पालतु कुत्ता, खिड़की से दिखने वाला चमकता सूरज....हां, इन सब का ज्ञान ही विज्ञान है। इस संसार में प्रत्येक वस्तु, परमाणु के सूक्ष्म इलेक्ट्रान से नाभिकीय क्रियाएं जो आग का गोला बनाती हैं (सूर्य), सब विज्ञान है।

1.3.1 परिभाषा व सामान्य विशेषताएं

विज्ञान एक विश्वसनीय प्रक्रिया है जिसके द्वारा हम इस विश्व की समस्त वस्तुओं के बारे में पढ़ते हैं। विज्ञान विचारों के परीक्षण पर निर्भर करता है जिनके प्रमाण प्राकृतिक संसार से एकत्रित किए जाते हैं। आसमान नीला क्यों है? वर्षा की बूंदें नीचे क्यों आती हैं? गुलाब अलग-अलग रंगों के क्यों होते हैं? आदि कुछ प्रश्न हैं जिन्हें एक मासूम बच्चा पूछ सकता है। इनके उत्तर बिना किसी जादुई स्पष्टीकरण के हम केवल विज्ञान के द्वारा ही दे सकते हैं। विज्ञान के बिना आधुनिक संसार आधुनिक न होता। हमने बहुत कुछ सीखा है, अभी बहुत कुछ और भी सीखना है। विज्ञान की सबसे मुख्य विशेषता है कि यह सीधा और स्पष्ट है। विज्ञान का उद्देश्य प्राकृतिक संसार की वास्तविक प्रक्रिया को जानना है और इसके लिए ईमानदारी आवश्यक है। आप नतीजों को बढ़ा-चढ़ाकर, संख्याओं के साथ छेड़खानी करके, आंकड़ों को चुनकर बताने से या प्रमाणों को अपनी इच्छानुसार प्रस्तुत करके सच्चाई तक नहीं पहुंच सकते। इसीलिए वैज्ञानिक दूसरे वैज्ञानिकों से आशा करते हैं कि वे ईमानदारी से काम करें। विज्ञान में हम जो भी कुछ करते हैं उसमें वस्तुनिष्ठ होनी चाहिए। विज्ञान को हम इस प्रकार परिभाषित कर सकते हैं–''सामान्य प्रयोग के लिए एक एकत्रित व सुव्यवस्थित अधिगम जो प्राकृतिक घटनाओं तक सीमित है।

क्रियाकलाप-6

1. अपने शब्दों में विज्ञान का अर्थ लिखिए।

.....

.....

.....

2. विज्ञान की मूल विशेषताओं को सूचीबद्ध कीजिए।

.....

.....

.....

1.3.2 विज्ञान की प्रकृति

विज्ञान ज्ञान का संग्रह व प्रक्रिया दोनों है

विद्यालय में विज्ञान कभी-कभी पाठ्य पुस्तक में सूचीबद्ध किए पृथक तथ्यों का संग्रह लगता है। यह खोज की प्रक्रिया भी है जो हमें पृथक तथ्यों को जोड़कर प्राकृतिक संसार की एक संयुक्त व व्यापक समझ देती है।

विज्ञान उत्तेजक है

किसी चीज को पहली बार देखने या करने का मजा वैज्ञानिकों को और बच्चों को भी अभिप्रेरित करता है।

विज्ञान उपयोगी है

विज्ञान द्वारा उत्पन्न ज्ञान शक्तिशाली व विश्वसनीय होता है। इसे नई तकनीकों, बीमारियों के उपचार व कई अन्य समस्याओं से निपटने के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

विज्ञान निरंतर चलने वाली प्रक्रिया है

विज्ञान विश्व ज्ञान के क्षितिज को निरंतर शुद्ध कर रहा है और फैला रहा है। प्रत्येक सूर्योदय ज्ञान के नए अन्वेषणों व नई खोजों की खबर लाता है।

विज्ञान विश्वस्तरीय मानव उद्यम है

विज्ञान दुनिया के सभी लोगों द्वारा एक समान तरीके से देखा और समझा जाता है और वे सभी विज्ञान प्रक्रिया में भाग लेते हैं जिससे हमारी जीवित रहने संबंधी समस्याओं का हल निकलता है।

विज्ञान एक सामुदायिक उद्यम है

विज्ञान एक बड़े पैमाने का मानव उद्यम है जिसमें स्कूली बच्चों से औषधी बनाने वालों, और राजनीतिक पलों से किसान तक एक सहायक समुदाय की प्रतिभागिता है। समुदाय स्तर पर पारस्परिक क्रियाएं वैज्ञानिकों को प्रोत्साहित करती हैं ताकि वे नए प्रमाणों, नए उपयोग, नए प्रश्न व नई वैकल्पिक स्पष्टीकरणों से संबंधित विचार जागृत करें। उदाहरण के लिए वाटसन

टिप्पणी

और क्रिक उनसे पहले कार्य कर चुके अनेक वैज्ञानिकों के प्रयासों से प्रेरित हुए और उन्हें डी.एन.ए. के मॉडल के लिए एक बढ़िया विचार (आइडिया) मिला। कुछ लोग समुदाय द्वारा प्रस्तुत प्रतियोगिता के मजे से प्रेरित होकर मानव जीनोम श्रंखला को समझने में लगे हैं। विज्ञान बहुत विशाल है और किसी एक व्यक्ति द्वारा अकेले संभालना मुश्किल है। एक छोटे से विषय जैसे कोशिकीय जीवविज्ञान में शोधकर्ता विशिष्ट विषयों के बड़े वर्णक्रम का अध्ययन करते हैं। इस परिस्थिति में कार्य विभाजन आवश्यक है। अलग-अलग देशों की अलग-अलग प्रयोगशालाओं से अलग-अलग शोधकर्त्ता इकट्ठे काम करके अपनी प्रवीणता सांझी करते हैं। वैज्ञानिक समुदाय में प्रतिभागिता से दूसरों के कार्य को जांचने व अपने कार्य का साथियों द्वारा मूल्यांकन करवाने के अवसर मिलते हैं।

1.3.3 विज्ञान की प्रक्रिया

प्रतिदिन हम कोई न कोई निष्कर्ष निकालने का अनुभव करते हैं जैसे स्कूटर के स्पार्क-प्लग में कार्बन जम गया है, इसलिए वह स्टार्ट नहीं हो रहा या घर के पिछवाड़े में सेंटीपीड छाया वाली चट्टान पसंद करते हैं। यह प्रक्रिया वैसी ही है जैसी कि वैज्ञानिकों की जानी-मानी खोजें (जैसे वाटसन और क्रिक द्वारा डी.एन.ए. की दोहरी श्रंखला का मॉडल)। इन क्रियाकलापों में अवलोकन करना, प्रमाणों का विश्लेषण आदि शामिल हैं और ये सब उत्तर खोजने में और तथ्यों के अर्थ निकालने से संबंधित हैं। कई मनोवैज्ञानिकों का तर्क है कि किसी व्यक्ति, विशेषकर बच्चे की सीखने की प्रक्रिया विज्ञान प्रक्रिया के समरूप है। दोनों में अवलोकन, प्रमाणों का सत्यापन, विचारों का परीक्षण व क्रियाशील विचारों की पकड़ शामिल हैं।

विज्ञान प्रक्रिया की मुख्य विशेषताएं

1. विज्ञान युगों के अनुभवों पर आधारित मान्यताओं पर चलता है और मानता है कि विश्व स्वेच्छा से नहीं चलता।
2. विज्ञान का ज्ञान पदार्थ के नमूनों के अवलोकन पर आधारित है केवल निजी जांच के लिए नहीं अपितु सभी लोगों द्वारा जांच के लिए उपलब्ध हैं।
3. विज्ञान थोड़ा-थोड़ा करके आगे बढ़ता है, बेशक इसका उद्देश्य प्रकृति के विभिन्न पहलुओं की सुव्यवस्थित व व्यापक समझ है।
4. विज्ञान न तो समाप्त हुआ है, न कभी होगा। अभी तो बहुत कुछ खोजना बाकी है कि विश्व में विभिन्न वस्तुएं कैसा व्यवहार करती हैं और आपस में किस प्रकार संबंधित हैं।
5. आधुनिक विज्ञान की अधिकतम शाखाओं में मापन एक मुख्य आवश्यकता है क्योंकि सिद्धांतों की रचना व स्थापन संख्यात्मक तुलना के आधार पर ही होता है।

क्रियाकलाप-7

सब्जी मंडी का भ्रमण

सब्जी मंडी का एक चक्कर लगाओ। सब्जियों व उनकी विभिन्न किस्मों को नजदीक से देखो। मंडी में बिकने वाली सब्जियों के नाम लिखो व उन्हें फल, पत्तेदार सब्जियों, फूल और जड़ों आदि में वर्गीकृत करो।

सब्जी वाले से विभिन्न सब्जियों के बारे में निम्न बिंदुओं पर चर्चा करो :

1. सब्जियां कहां से लाई जाती हैं?
2. सब्जियां लाने के लिए कौन सा यातायात का साधन प्रयोग किया जाता है?
3. सही परिस्थितियों में सब्जियों को कितने दिनों तक परिरक्षित किया जा सकता है?
4. पूरे वर्ष में कई बार बाजार का सर्वे करें ताकि वर्ष भर में आने वाली सब्जियों के बारे में सूचना मिले।

1.4 विज्ञान का ज्ञान

लड़कों का एक समूह गर्मियों में गांव के तालाब में नहाने गया। नहाते समय लड़के पानी में छुपन-छुपाई का खेल खेलने लगे। उनमें से एक चोर बना था और बाकी सब पानी में छिप रहे थे। जो पहले चोर द्वारा पकड़ा जाता, वह फिर चोर बन जाता। खेल चलता रहा। हर कोई चोर बनने से बचने की कोशिश करता पर सब हैरान थे कि पानी के अंदर सांस रोककर रखने पर भी वे ज्यादा देर टिक नहीं पाते। कुछ लड़के तो पानी के अंदर चट्टान पकड़ कर अधिक देर तक रुक जाते, पर जो न रुक पाते वे सतह पर आते और पकड़े जाते।

अब प्रश्न यह उठता है कि सांस रोककर रखने पर भी पानी के अंदर अधिक देर तक रहना मुश्किल क्यों है?

कई परिकल्पनाएं बनाई जा सकती है, जैसे :

(i) पानी में कोई भूत है जो ऊपर की ओर धक्का लगाता है।

(ii) पानी में कोई बल है जो ऊपर की ओर धकेलता है। मोटे लोग भार अधिक होने के कारण अधिक देर तक नीचे रह सकते हैं।

इन परिकल्पनाओं पर अपने मित्रों के साथ, घर में बड़ों के साथ और विद्यालय में अध्यापकों के साथ चर्चा करें।

इन सब परिकल्पनाओं में से वह परिकल्पना सत्यापित हो सकती है जो कहती है कि पानी ऊपर की ओर बल लगाता है और शरीर पर दाब डालकर उसे ऊपर की ओर धकेलता है। प्रत्येक वस्तु में सहंति, भार, आयतन, घनत्व होता है और वह पृथ्वी पर स्थान घेरती है। ये

तथ्य परिकल्पना से सिद्धांत बनाते हैं। शिक्षार्थी द्रव तथा ठोस पदार्थों द्वारा महसूस करके व अवलोकन करके, इस परिकल्पना के माध्यम से प्राकृतिक नियमों पर आधारित आर्कमिडीज का सिद्धांत समझते हैं।

प्राकृतिक नियम व उनसे निकले सिद्धांत तथ्यों व प्रमाणों पर आधारित हैं जैसा कि लड़कों ने नहाते समय व अलग परिस्थितियों में अवलोकन द्वारा व प्रयोग द्वारा जाना।

आइए जानें कि परिकल्पना, सिद्धांत, प्राकृतिक नियम, तथ्यों व प्रमाणों के क्या अर्थ हैं।

''परिकल्पना अवलोकन पर आधारित बुद्धिमानी से लगाया अनुमान है।''

1.4.1 परिकल्पना

सामान्यत: परिकल्पनाओं को प्रयोग द्वारा और अधिक अवलोकनों द्वारा स्वीकृत या अस्वीकृत किया जाता है। आइए एक सरल उदाहरण लें: यदि आपको कपड़े धोने के विभिन्न साबुनों की धुलाई क्षमता एक जैसी लगती है तो हम यह परिकल्पना बना सकते हैं–''कपड़ों की धुलाई इस बात पर निर्भर नहीं करती कि हम कौन सा साबुन प्रयोग कर रहे हैं।''

अगर किसी कपड़े पर लगा दाग किसी एक साबुन से नहीं छूटता परंतु दूसरे साबुन से छूट जाता है तो इस परिकल्पना को अस्वीकृत कर देंगे। इसके विपरीत हम इस परिकल्पना को कभी स्वीकार नहीं करेंगे क्योंकि यदि हमने 100 साबुन भी प्रयोग किए हों और कोई अंतर न दिखा हो तो भी हो सकता है 101 वां साबुन अलग हो!

1.4.2 सिद्धांत

सिद्धांत एक स्वीकृत परिकल्पना है। परिकल्पना या परिकल्पनाओं का समूह जिन्हें बार-बार परीक्षण करके स्वीकार किया जाता है, सिद्धान्त बन जाता है। एक सिद्धांत तब तक वैद्य है जब तक उसे गलत साबित करने हेतु कोई प्रमाण नहीं है। यानि सिद्धांत को कभी भी अस्वीकृत किया जा सकता है।

वैज्ञानिक सिद्धांत तथ्यों के ध्यानपूर्वक व तार्किक परीक्षण पर आधारित होते हैं। तथ्य और सिद्धांत में स्पष्ट अंतर है। सिद्धांत स्वयं तथ्य नहीं है परंतु यह तथ्यों की व्याख्या करता है और उनमें सहसंबंध स्थापित करता है। कला विषयों में हम देखते हैं कि सिद्धांतों की विषय वस्तु प्रयोगाश्रित आंकड़ों पर नहीं बल्कि विचारों पर आधारित है। वैज्ञानिक सिद्धांतों के विपरीत ये सिद्धांत दार्शनिक सिद्धांत हैं। एक दार्शनिक सिद्धांत के लिए यह जरूरी नहीं है कि वह प्रयोगों द्वारा वैज्ञानिक रूप से प्रमाणित किया जाए। यहां कुछ ऐसे वैज्ञानिक सिद्धांतों के उदाहरण दिए गए हैं जो समय के साथ गलत साबित हुए। अरस्तु द्वारा दिया गया स्वत: उत्पत्ति का सिद्धांत और जोहान जोआचिम बैचर (1667) का फ्लोजिस्टन सिद्धांत।

आइए एक उदाहरण की सहायता से देखेंगे कि सिद्धांत कैसे अस्वीकृत होते हैं। **स्वत: उत्पत्ति का सिद्धांत**–यह सिद्धांत कहता है कि जीवन निर्जीव वस्तुओं से उत्पन्न होता है जैसे गोबर

में से कीटों के लार्वे। इस तरह की सोच को ''आजीवात जीवोत्पत्ति'' (ऐबायोजेनेसिस) कहा गया। यह प्रमाणित करने के लिए कि जीवन की उत्पत्ति जीवन से ही होती है (जीवात जीवोत्पत्ति), वैज्ञानिकों को 200 वर्ष लग गए। स्वत: उत्पत्ति के सिद्धांत को अस्वीकृत करके 'जीवात जीवोतपत्ति' (बायोजेनेसिस) को स्वीकारा गया जो लुई पाश्चर (1886) की अभिधारणा **''बीमारियों का कारण सूक्ष्मजीव हैं''** द्वारा प्रमाणित किया गया।

1.4.3 प्राकृतिक नियम

प्राकृतिक नियम अवलोकनों का सामान्यीकरण करते हैं। ये वस्तुओं को स्पष्ट तो करते हैं परंतु उनका वर्णन नहीं करते। प्राकृतिक नियम प्रमाणित और स्थापित विचार हैं। ये उन तथ्यों पर आधारित कथन हैं जो विशेष परिस्थितियों में हमेशा सत्य होते हैं। वैज्ञानिक नियम सामान्य कथन हैं जो कुछ सामान्य तथ्यों या विश्व की नियमितता का वर्णन करते हैं। वैज्ञानिक नियम ऐसे नहीं हैं कि सब उन्हें मानें। ये तब तक नियम हैं जब तक इन्हें गलत नहीं ठहराया जाता।

हम न्यूटन के जड़त्व के नियम का उदाहरण लेते हैं। हम इस नियम को किसी वस्तु के व्यवहार की भविष्यवाणी करने के लिए प्रयोग कर सकते हैं। यह कहता है, ''कोई स्थिर वस्तु तब तक स्थिर रहती है और गतिशील वस्तु गतिशील रहती है जब तक उस पर कोई बाहरी बल नहीं लगता।'' सरल शब्दों में कोई गतिशील वस्तु तब तक गतिशील रहती है जब तक उस पर घर्षण बल नहीं लगता। इसी प्रकार रूकी हुई वस्तु तब तक रूकी रहती है जब तक कोई उसे धक्का नहीं लगाता या खींचता नहीं।

1.4.4 तथ्य

जो वास्तविकता में होता है वह तथ्य है। यह बताता है कि जिस पर चर्चा हो रही है वह सत्य या सही है। प्रयोग द्वारा, कारण पता लगाकर, व्यक्तिगत अनुभव या बहस द्वारा कोई अधिकारी तथ्य की जांच करवा सकता है। तथ्य का मतलब है 'सत्य' व सिद्धांत का मतलब है 'अनुमान'।

वैज्ञानिक तथ्य अवलोकनकर्ता पर निर्भर नहीं होते। इन्हें जांचने के लिए कोई भी व्यक्ति वैज्ञानिक प्रयोग करे, सबके नतीजे एक समान आएंगे। तथ्य एक तथ्य आधारित कथन को सत्य बना देता है।

उदाहरण : वाक्य ''बृहस्पति सौर मंडल का सबसे बड़ा ग्रह है'' इस तथ्य के बारे में है कि बृहस्पति सौर मंडल का सबसे बड़ा ग्रह है।

संयुक्त तथ्य

वाक्य ''रांची झारखंड की राजधानी है'' निम्न तथ्यों पर आधारित है :

1. रांची एक स्थान है।
2. झारखंड एक स्थान है।
3. झारखंड की एक सरकार है।
4. झारखंड को अपनी राजधानी चुनने का अधिकार है।
5. झारखंड सरकार ने रांची को अपनी राजधानी चुना है।

टिप्पणी

1.4.5 प्रमाण

प्रत्येक वस्तु कहां से आती है? उसका क्या मतलब है? अपने विश्व और प्रकृति के नियम (जिन्हें हम देखते हैं) को समझने के लिए विज्ञान हमें औजार देता है। विज्ञान सभी प्राकृतिक घटनाओं की जांच करता है। वैज्ञानिक विभिन्न तरीकों से इन जांच प्रक्रियाओं तक पहुंचते हैं। कुछ प्रयोगों पर आश्रित होते हैं, कुछ अवलोकनों पर, कुछ बंद-गली में पहुंच जाते हैं और कुछ अनापेक्षित (अचानक) खोज कर लेते हैं, कुछ तकनीकी विकास की ओर जा पहुंचते हैं और कुछ स्थापित सिद्धांतों को शक के घेरे में ला खड़ा करते हैं। परंतु इन सब विविधताओं के होते हुए भी, विज्ञान का उद्देश्य अपरिवर्तित रहता है–विश्व की क्रियाओं का सही और प्रभावी स्पष्टीकरण।

इसके लिए आवश्यकता है प्रमाण सहित विचारों का परीक्षण करने की ताकि वैज्ञानिक बहस हो सके। यहां पक्की बहस का तात्पर्य 'दो व्यक्तियों के बीच असहमति' नहीं है बल्कि इसका तात्पर्य है 'प्रमाण आधारित तर्क'। सरल शब्दों में कहें तो वैज्ञानिक बहस किसी कोर्ट की सुनवाई की आखिरी बहस हो सकती है बजाय कि दो प्रतिद्वंदियों के मध्य लड़ाई।

वैज्ञानिक बहस के तीन घटक हैं :

1. विचार - परिकल्पना
2. विचार से उपजा स्पष्टीकरण - अनुमान/भविष्यवाणी
3. अनुमानों से मेल खाता वास्तविक अवलोकन - प्रमाण

ये सभी घटक एक दूसरे से हमेशा किसी तर्क-आधारित तरीके से संबंधित हैं।

- हमारा अनुमानित अवलोकन क्या है?
- हमारा वास्तविक अवलोकन क्या है?
- क्या हमारे अनुमानित व वास्तविक अवलोकन एक दूसरे से मेल खाते हैं?

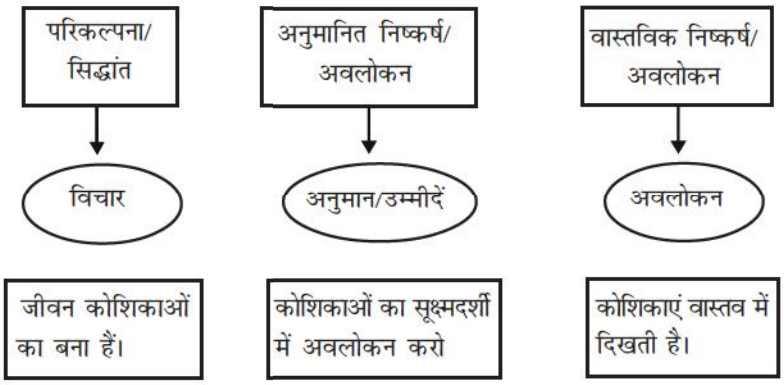
आओ देखें वैज्ञानिक अपनी बहस का वर्णन कैसे करते हैं :

''यदि हम कहते हैं कि सिगरेट पीने से फेफड़ों का कैंसर हो जाता है तो हम यह अनुमान लगा सकते हैं कि जिन देशों में सिगरेट पीने वालों की संख्या अधिक है, वहां फेफड़ों के कैंसर की दर भी अधिक होगी।''

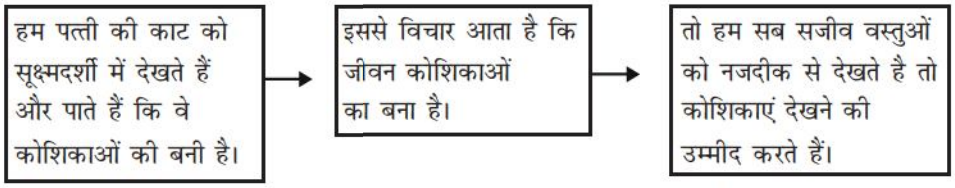
तो जब कोई वैज्ञानिक फेफड़ों के कैंसर की अनुमानित दर की बात करता है तो उसका मतलब कुछ इस प्रकार होता है–''यदि हमारी परिकल्पना सही है तो अनुमानित प्रमाण की दर क्या होगी? यदि कोई विचार उसके सत्य होने की उम्मीदें जागृत करता है तो उसके सत्य होने की संभावना बढ़ जाती है।

उदाहरण : विचार पर गौर करें–''कोशिकाएं जीवन की रचनात्मक इकाई हैं।'' यदि यह विचार सही है तो हम सूक्ष्मदर्शी द्वारा सभी सजीव उत्तकों में कोशिकाएं देखने की उम्मीद

करेंगे। तो ये प्रमाण (कोशिकाएं दिखने का) इस विचार का समर्थन करेंगे कि सभी सजीव कोशिकाओं के बने होते हैं। बहस का तर्क इस प्रकार से है :



चित्र 1.4 बहस का तर्क



चित्र 1.5 एक बहस वास्तव में कैसी दिखती है

हालांकि इस बहस की रचना हमारी सोच के अनुकूल है, यानि परिकल्पना–अनुमान–अवलोकन, इसके अवयव अलग-अलग क्रम में जोड़े जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, कोशिकाओं को पहली बार 1600 ई. में देखा गया परन्तु कोशिका सिद्धांत बनते हुए 200 वर्ष लग गए। इस उदाहरण में वास्तव में प्रमाण ने विचार को प्रेरित किया। विचार पहले आया या प्रमाण, दोनों को जोड़ने का तर्क समान रहता है।

क्या आप कोई उदाहरण बता सकते हो कि कैसे परिकल्पना को अस्वीकृत कर सकते हैं?

सिद्धांत अपने आप में तथ्य नहीं है, परन्तु यह तथ्यों की व्याख्या करता है और उनमें सहसंबंध स्थापित करता है। आप इसका सत्यापन कैसे करोगे?

न्यूटन का जड़त्व का नियम किससे संबंधित है?

वैज्ञानिक तथ्य अवलोकनकर्ता पर निर्भर क्यों नहीं हैं?

प्रमाण आधारित विचारों से संबंधित बहस किस प्रकार व्यवस्थित होती है?

1.4.6 प्रतिमान

प्रतिमान केवल वर्तमान सिद्धांत ही नहीं हैं, बल्कि सम्पूर्ण विश्व दर्शन है जिसमें यह और इसके प्रभाव नजर आते हैं। कुहन ने अपनी पुस्तक ''विज्ञान की संरचना'' में प्रतिमान बदलाव

टिप्पणी

को एक वैज्ञानिक क्रांति कहा है। जब किसी वर्तमान प्रतिमान के खिलाफ बहुत महत्वपूर्ण अपवाद पैदा हो जाते हैं तो वह विज्ञान का विषय संकट के घेरे में आ जाता है। इस संकट में नए विचार (शायद कभी अस्वीकृत किए हुए) परखे जाते हैं। अंत में एक नया प्रतिमान स्थापित होता है। विज्ञान में, जो स्थाई और परिपक्व लगता है, प्रतिमान बदलाव काफी नाट्कीय ढंग से आ सकता है। 19वीं शताब्दी में भौतिकी में ऐसा ही हुआ। उस समय लगता था कि भौतिकी एक ऐसा विषय है जो मुख्य रूप से हल हो चुकी विश्व व्यवस्था की गुत्थियों में आखिरी विवरण भर रहा था। 1900 में लार्ड कैल्विन ने कहा, ''अब भौतिकी में कुछ भी खोजना नहीं बचा। बस केवल अधिक से अधिक शुद्ध मापन की आवश्यकता है।

5 वर्ष पश्चात् अल्बर्ट आइन्सटाइन ने 'विशेष सापेक्षता' पर प्रकाशित अपने पेपर में न्यूटन के 'बल विज्ञान' के सरल नियमों को चुनौती दे दी। ये नियम 200 वर्षों से बल और गति का वर्णन करने के लिए प्रयोग किए जाते थे। कुहन कहता है, ''क्रांति द्वारा एक प्रतिमान से दूसरे प्रतिमान में निरंतर परिवर्तन परिपक्व विज्ञान में विकास का एक सामान्य तरीका है।'' उस समय कुहन का विचार अपने आप में क्रांतिकारी था क्योंकि उससे शिक्षाविदों में विज्ञान के बारे में चर्चा करने के तरीके में एक बड़ा बदलाव आया।

विज्ञान के इतिहास व समाज विज्ञान में यह अपने आप ही एक बड़ा प्रतिमान परिवर्तन था। इससे संबंधित कुछ सर्वोतम उदाहरण इस प्रकार हैं:

1. टोलेमेक ब्रह्मांडिकी से कॉपरनिकस ब्रह्मांडिकी तक ब्रह्मांडिकी में परिवर्तन।
2. ज्यामितीय प्रकाशिकी से भौतिक प्रकाशिकी तक प्रकाशिकी में परिवर्तन।
3. अरस्तु की यांत्रिकी से क्लासिक यांत्रिकी तक यांत्रिकी में परिवर्तन।
4. बायोजेनेसिस (जीवात् जीवोतपत्ति) के सिद्धांत कि जीवन की उत्पत्ति जीवन से ही होती है की स्वीकृति और स्वत: उत्पत्ति (स्पान्टेनियस जेनेरेशन) (जो 17वीं शताब्दी से शुरू हुआ और 19वीं शताब्दी में पेश्चर के आने तक पूरा नहीं हुआ) की अस्वीकृति।
5. 'न्यूटन की भौतिकी का विश्व दर्शन' से 'आइन्सटाइन की सापेक्षता का विश्व दर्शन' में परिवर्तन।
6. डार्विन की पेनजेनेसिस के विपरीत मेंडल की आनुवांशिकी की स्वीकृति।

1.4.7 आगमनात्मक संदर्भ

यह एक विधि है जिसके द्वारा बच्चा अपने आप सत्य की खोज करता है। कुछ प्रत्यक्ष उदाहरण दिए जाते हैं और उनकी सहायता से विद्यार्थियों को कुछ निष्कर्ष निकालने में सहायता की जाती है। यह विधि विज्ञान, गणित व व्याकरण पढ़ाने के लिए उपयुक्त हैं।

आओ इसे समझाने के लिए कुछ उदाहरण लें :

जब हम कोई पुस्तक छोड़ते है, वह नीचे गिर जाती है।

पानी ढलान से नीचे बहता है।

पौधे से लगा फूल पृथ्वी की ओर आकर्षित होता है। ये सभी उदाहरण हमें सामान्यीकरण की ओर ले जाते है कि सभी पदार्थ पृथ्वी की ओर आकर्षित होते हैं और गुरुत्वाकर्षण के नियम को समझाते हैं।

यह विधि विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने में सहायता करती है। यहां ज्ञान स्वयं ग्रहण किया जाता है और वह जल्दी ही अक्लमंदी में परिवर्तित हो जाता है। आगमनात्मक विधि एक वैज्ञानिक विधि है और यह वैज्ञानिक बुद्धिमत्ता विकसित करती है। 'करके सीखना' इस विधि का आधार है। यह पैनी दृष्टि से अवलोकन करने का कौशल विकसित करती है और तार्किक चिंतन को बढ़ावा देती है। यह विधि आपको आत्म-निर्भर होने के मौके प्रदान करती है और आत्म-विश्वास विकसित करती है। यह बुद्धिमता से मेहनत करने की आदत डालती है और चुनौतीपूर्ण परिस्थितियां प्रदान कर पाठ को रोचक बनाती है। यह एक धीमी प्रक्रिया है। इस विधि को संपूर्ण तभी माना जाता है जब इसके निष्कर्षों की पुष्टि निगमनात्मक विधि से की जाती है।

1.4.8 निगमनात्मक संदर्भ

निगमनात्मक विधि, आगमनात्मक विधि का उलट है। इस विधि में शिक्षार्थियों को कुछ नियम, सिद्धांत, निष्कर्ष आदि पहले ही दे दिए जाते हैं और उन्हें कुछ विशिष्ट उदाहरणों द्वारा इन सबकी पुष्टि करनी होती है। हम सामान्य से विशेष व अप्रत्यक्ष से प्रत्यक्ष की ओर चलते हैं। इसे समझने के लिए आइए एक उदाहरण लें। आपको पहले ही बता दिया जाता है कि पानी का क्वथनांक 100° सेल्सियस है और आपको प्रयोग करने का पूरा तरीका बता दिया जाता है। अब प्रयोग द्वारा पानी के क्वथनांक की पुष्टि होती है। कुछ भी अज्ञात नहीं रहता इसलिए इसमें चालाकी या आंकड़ों/अवलोकनों से खिलवाड़ करने का प्रावधान रहता है। इसमें 'खोजने का मजा' नहीं मिलता। यह विधि छोटे बच्चों के लिए उपयुक्त है जो स्वयं सत्य की खोज नहीं कर सकते। उन्हें रेडीमेड सामान मिल जाता है। इस विधि में समय की बचत होती है क्योंकि इसमें सर्वव्यापक सत्य को खोजने के लिए विश्लेषण नहीं करने पड़ते। यह प्रक्रिया तेज है और पाठ्यक्रम जल्दी पूरा किया जा सकता है। यदि इस विधि को आगमनात्मक विधि के साथ मिलाकर प्रयोग किया जाय तो पूर्ण सफलता प्राप्त होती है। इस विधि की अपनी कुछ सीमाएं हैं। यह विधि वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण नहीं दे पाती और इससे वैज्ञानिक दृष्टिकोण भी विकसित नहीं होता। यह विधि पहल करने की प्रेरणा नहीं देती और तथ्यों को रटने के लिए प्रोत्साहित करती है जो बाद में भूल जाते हैं।

टिप्पणी

आगमन-निगमन उपागम

आगमन और निगमन उपागम एक दूसरे के पूरक है। आगमन के बाद निगमन और निगमन के बाद आगमन विधि का प्रयोग होना चाहिए। इस प्रकार हमें आगमनात्मक व निगमनात्मक दोनों विधियों को मिलाकर पढ़ाना चाहिए। विज्ञान, गणित, व्याकरण व प्राकृतिक भूगोल को इस मिले जुले उपागम से पढ़ाना सबसे उत्तम विधि है।

क्रियाकलाप-8

आर्कमिडीस का उत्तोलक का नियम आप जानते हैं।

1. क्या आप जानते हैं कि आपकी बाजू भी एक उत्तोलक की तरह काम करती है? कैसे?

   .....

   .....

   .....

2. दैनिक जीवन की विभिन्न परिस्थितियों की सूची बनाओ जिनमें आप भिन्न प्रकार के उत्तोलकों का प्रयोग करते हैं।

   .....

   .....

   .....

3. उत्तोलकों को वर्गीकृत कीजिए।

   .....

   .....

   .....

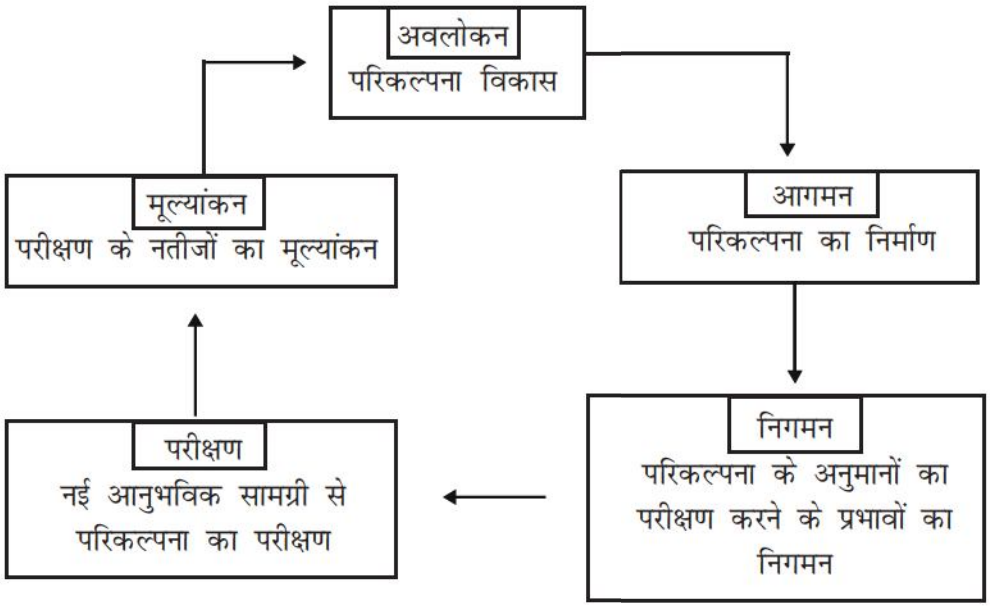
1.5 वैज्ञानिक सोच

वैज्ञानिक सोच मान्यताओं, वैज्ञानिक स्पष्टीकरण, विज्ञान के लाभ एवं प्रयोग की प्रक्रियाओं के देखने का तरीका है। अनुभववादी के लिए ज्ञान ज्ञानेन्द्रियों द्वारा एकत्रित अनुभवों और प्रमाणों से उत्पन्न होता है। संदेहवादी प्रायोगिक नतीजों को स्थापित इकाइयाँ नहीं समझते। एक बुद्धिवादी के लिए ज्ञान की ओर अनोखा रास्ता है–तर्क। आइए इन विभिन्न रास्तों के सोच के तरीकों का पुनरीक्षण करें:

टिप्पणी

1.5.1 अनुभववाद

अनुभववाद इस सिद्धांत पर आधारित है कि ज्ञान ज्ञानेन्द्रियों द्वारा एकत्रित अनुभवों और प्रमाणों से उत्पन्न होता है। इसके मुख्य समर्थक थे जॉन लॉक, जार्ज बर्कले और डेविड हुम। वैज्ञानिक प्रयोग में आनुभाविक का तात्पर्य है ज्ञानेन्द्रियों का या अंशाकित वैज्ञानिक यंत्रों का प्रयोग से एकत्र किए गए प्रमाण व आंकड़े। आनुभाविक प्रमाणों के कई उदाहरण हैं। डार्विन ने अवलोकनों के आधार पर ही 'प्राकृतिक वरण' के सिद्धांत का प्रतिपादन किया, मार्क ने 'प्रयोग और अनुप्रयोग' का सिद्धांत सामने रखा। 'मनुष्य द्वारा छोड़ी गई कार्बन डाइ-आक्साइड से 'सार्वत्रिक तापन' का सिद्धांत भी अवलोकनों के आधार पर एकत्रित प्रमाणों पर आधारित है। वास्तव में वैदिक काल में सभी वैज्ञानिक सिद्धांत आनुभविक अवलोकनों पर ही आधारित थे। उदाहरण : सूर्य और चंद्र ग्रहण, पृथ्वी सूर्य के गिर्द घूमती है आदि। अनुभववाद बुद्धिवाद से उलट है क्योंकि इसमें अंदरूनी विचारों की कोई जगह नहीं है।



ए डी डिग्रूट के अनुभववादी चक्र

1.5.2 संदेहवाद

वैज्ञानिक संदेहवाद उन दावों की सच्चाई पर प्रश्न चिन्ह लगाता है जिनका कोई आनुभविक प्रमाण नहीं होता या जिनकी पुन: प्रस्तुतीकरण योग्यता नहीं है जो 'सत्यापित ज्ञान के विस्तार' हेतु एक विधिवत मापदंड का भाग है। राबर्ट के. मॉरटन जोर देकर कहते हैं कि सभी विचारों का परीक्षण जरूरी है और उन सब की सख्त और सुव्यवस्थित ढंग से सामुदायिक जांच होनी चाहिए। हमें प्रश्न पूछने चाहिएं, शक करना चाहिए और निर्णय को रोक कर रखना चाहिए जब तक कि पर्याप्त सूचना उपलब्ध न हो। संदेहवाद निष्कर्ष निकालने से पहले प्रमाण मांगता है। हमें सोच विचार करके प्रमाण एकत्र करने चाहिए और प्रमाणों के सहारे न कि पक्षपात,

तरफदारी या अविवेकपूर्ण सोच के सहारे आगे बढ़ना चाहिए। इतिहास की पुस्तकों में जो विज्ञान लिखा है वह विशिष्ट रूप से बड़ी-बड़ी खोजों व सिद्धांतों के बारे में है। परन्तु उतना ही महत्वपूर्ण लेकिन कम आकर्षक भाग है संदेहवाद का विज्ञान। विज्ञान की एक महत्वपूर्ण आवश्यकता है नई खोजों की अन्य शोधकर्त्ताओं द्वारा फिर से प्रमाणित करने की क्षमता। यह गलत सिद्धांतों को व्यापक रूप से स्वीकृति देने से रोकती है। ऐसा लगता है कि विज्ञान संदेहवाद कार्ल सगन के कार्य से आरंभ हुआ। वैज्ञानिक विधि का कड़ापन देखते हुए विज्ञान को भी एक अव्यवस्थित संदेहवाद माना जाता सकता है। वैज्ञानिक संदेहवाद दावों का मूल्यांकन 'सत्यापन की संभावना' व 'मिथ्याकरण' द्वारा करने का प्रयास करता है और मान्यताओं या किस्सों के प्रमाण संबंधी दावों को स्वीकार नहीं करता। संदेहवाद असामान्य दावों को अपने आप से प्राथमिकता के आधार पर अस्वीकार करने पर जोर नहीं डालता। यह असाधारण व असंगत घटनाओं के दावों को सूक्ष्म रूप से परीक्षण करने के लिए बहस करता है। यह कहता है कि असाधारण दावों को वैद्य स्थापित करने के लिए असाधारण प्रमाणों की आवश्यकता होती है। संदेहवाद वैज्ञानिक विधि का एक भाग है। उदाहरण के लिए प्रायोगिक निष्कर्ष को एक स्थापित इकाई नहीं माना जाता और यह 'अपने आप में दोहराई जाने वाली' मानी जा सकती है।

उदाहरण के लिए गेलिलियों ने अरस्तु के सिद्धांत को सूक्ष्म रूप से सत्यापित किया और दावा किया कि अरस्तु की सोच के विपरीत पृथ्वी पर समान दूरी से गिरने वाली हल्की व भारी वस्तुएं धरातल पर आने के लिए समान समय लेती है। गुरुत्व भारी व हल्की वस्तुओं को समान बल से खींचता है। अरस्तु के सिद्धांत के अनुसार वैज्ञानिकों का मानना था कि भारी वस्तुएं पहले गिरती हैं और हल्की बाद में। गेलिलियों अपने समय का महान संदेहवादी था।

कूट (नकली) संदेहवाद

संदेहवादी समूह के कुछ सदस्य स्पष्ट रूप से मानते हैं कि उन्हें पूछताछ से पहले ही सही उत्तर पता है। ऐसा लगता है कि वे केवल अपनी विशेष व मान्य रचनाओं को बढ़ावा देने में रुचि रखते हैं और उन्हें विकल्पों को तोलने, अजीबोगरीब दावों की छानबीन करने, प्रयोग करके देखने या सोच बदलने से कोई वास्ता नहीं है।

1.5.3 बुद्धिवाद/तर्कणावाद

यह ऐसी सोच है जिसकी सत्य की कसौटी संवेदी नहीं बल्कि बौद्धिक और निगमनात्मक है (बुर्के)। विवेक बुद्धि ज्ञान का सबसे अलग रास्ता है। बुद्धिवाद को अनुभववाद का उलट माना जाता है। मोटे तौर पर एक दार्शनिक बुद्धिवादी भी हो सकता और अनुभववादी भी (लेसी)। सोकरेटस (1470-399 ई.पू.) का दृढ़ विश्वास था कि विश्व को समझने से पहले मनुष्य को स्वयं को समझना आवश्यक है और उसके लिए विवेकपूर्ण सोच ही एक मात्र रास्ता है। इस बात का अर्थ जानने से पहले हमें ग्रीक लोगों की विश्व की समझ की प्रशंसा करनी होगी। मनुष्य दो भागों का बना है। एक तो अविवेकपूर्ण भाग जो भावनाओं और इच्छाओं का है और दूसरा विवेकपूर्ण भाग, जो वह वास्तव में है। प्रतिदिन अविवेकपूर्ण भाव इच्छाओं के रास्ते हमारे

टिप्पणी

भौतिक शरीर में प्रवेश करते हैं जिससे हमारी विश्व की अनुभूति ज्ञानेन्द्रियों द्वारा दी गई सूचना तक ही सीमित रहती है। विवेकपूर्ण भाव हमारी जानकारी से दूर हैं। दार्शनिकों का कार्य है भावों का शुद्धिकरण व उन्हें अविवेकपूर्ण भावों से मुक्त करवाना। इसलिए संपूर्ण व्यक्तित्व के विकास के लिए नैतिक विकास और विवेकपूर्ण भावों से जुड़ना आवश्यक है। सोकरेटस ने न तो अपने विचार लिखे न कुछ प्रकाशित किया। वह अधिकतर ऐसे प्रश्न पूछता था जिनके उत्तर दिए जा सकते थे और लोग उत्तर देते थे। वह प्रश्न पर प्रश्न पूछता जाता जब तक द्वन्द्व/विरोध का खंडन नहीं हो जाता या दूसरा व्यक्ति यह मान लेता कि वह उत्तर नहीं जानता। सोकरेटस उत्तर जानने का दावा नहीं करता परन्तु समस्याओं को आलोचनात्मक और विवेकपूर्ण ढंग से हल करने के प्रयास को कमजोर नहीं होने देता था। उसका उद्देश्य यह दिखाना था कि हमारा विश्व की ओर बौद्धिक उपागम त्रुटिपूर्ण है और हमें इसे लांघ कर वस्तुओं का सच्चा ज्ञान प्राप्त करना है। रिने डिस्कार्टेस (1596–1650) ने कहा कि व्यक्ति को सपनों से ज्ञान नहीं मिलता। ज्ञान तो केवल तर्क से मिलता है। इमेनुएल कांत (1724–1804) ने अनुभववादियों से कहा कि जहाँ यह सही है कि मानव ज्ञान के लिए अनुभव मूलरूप से आवश्यक है, वहीं तर्क अनुभवों को बांधकर एक सुसंगत सोच बनाने में सहायता करता है। एक स्वयं-विदित प्रस्ताव में यह आश्चर्यजनक गुण है कि केवल यह समझने से कि वह क्या कहता है, हम बिना जांचे, बिना किसी विशेष प्रमाण के, बुद्धिमानी से कह देते हैं कि हां, यह सही है। कुछ ऐसे प्रस्तावों के उदाहरण हैं :

- कोई सतह जो लाल है, रंगीन है।
- यदि ए बी से बड़ा है और बी सी से बड़ा है तो ए सी से बड़ा है। दावा यह है कि एक बार ये कथन समझ आ जाएं तो भी संवेदी अनुभव की जरूरत नहीं है कि देखें कि वे सत्य हैं।

क्रियाकलाप-9

1. अनुभववाद, संदेहवाद व बुद्धिवाद में अंतर बताएं।

   .....

   .....

   .....

2. वाष्पीकरण में पानी उड़ता है या अपनी अवस्था बदलता है–

   .....

   .....

   .....

टिप्पणी

3. बताओ यह वर्षा से कैसे संबंधित है?

.....

.....

.....

1.6 वैज्ञानिक विधियां

वैज्ञानिक विधि समस्या को वैज्ञानिक ढंग से सुलझाने की विधि है। इस विधि में प्रशिक्षण ज्ञान अर्जन से अधिक महत्त्वपूर्ण है। एक बार शिक्षार्थी को इस विधि में प्रशिक्षण मिल जाए तो वे सभी समस्याओं को उसी ढंग से हल कर लेंगे चाहे वे उनसे बिल्कुल अनभिज्ञ हों।

1.6.1 वैज्ञानिक विधि क्या है?

लुंडबर्ग के अनुसार, ''वैज्ञानिक विधि व्यवस्थित अवलोकन, वर्गीकरण व आंकड़ों की व्याख्या से बनी है।'' कार्ल पियरसन कहता है, वैज्ञानिक विधि की निम्न विशेषताएं हैं :

तथ्यों का सावधानीपूर्ण व सही वर्गीकरण, उनके क्रम व सह-संबंधों का अवलोकन और सृजनात्मक सोच व आत्म-आलोचना की सहायता से वैज्ञानिक नियमों की खोज। वैज्ञानिक विधि में चिंतनशील सोच, तर्क और कुछ क्षमताओं, कौशलों व अभिवृत्तियों को प्राप्त करने के नतीजे शामिल हैं। वैज्ञानिक विधि में लगातार प्रशिक्षण की आवश्यकता है। वैज्ञानिक विधि के लगातार मूल्यांकन के लिए शिक्षार्थियों को अनुकूल परिस्थितियां व क्रिया-कलाप शिक्षार्थियों के सामने प्रस्तुत करने चाहिए।

अब हम कुछ उदाहरण देखेंगे :

- पूरी कक्षा से संबंधित कुछ समस्याएं अध्ययन के लिए चुननी चाहिए जैसे: 'विद्यालय प्रांगण में केचुओं द्वारा कार्बनिक व्यर्थ का कम्पोस्ट बनाना।' इस कार्य के लिए पूरी कक्षा एक शोध करने वाली टीम की तरह व्यवस्थित हो जाएगी।
- ऐसी परिस्थितियां उत्पन्न करनी चाहिए जिनमें एक जाना माना तथ्य प्रश्न के रूप में शिक्षार्थियों के सामने प्रस्तुत किया जाए। उदाहरण के लिए शिक्षार्थी जानते हैं कि 'वाष्पीकरण से ठंडक होती है'। इसलिए उनसे यह प्रश्न पूछ सकते हैं 'आप इस कथन का सत्य कैसे प्रमाणित कर सकते हैं?' शिक्षार्थियों को यह समस्या वैज्ञानिक विधि से सुलझाने दें। वे अपने प्रयोग स्वयं चुनेंगे और प्रदर्शित करेंगे।
- शिक्षार्थियों को व्यक्तिगत प्रयोगशाला में करने के लिए प्रयोग दिए जाएं जिसमें वैज्ञानिक विधि का प्रयोग हो। जैसे: प्रयोगशाला में विभिन्न परिस्थितियों में बीज उगाना (उर्वरक के बिना, जैव उर्वरक डालकर, रसायनिक उर्वरक और कार्बनिक कम्पोस्ट डालकर)। इससे शिक्षार्थियों को वैज्ञानिक विधि समझने में सहायता मिलेगी। वैज्ञानिक विधि

आगमन और निगमन (पूर्व ज्ञान पर आधारित) का मिश्रण है जिससे एक व्यवस्थित प्रक्रिया द्वारा नए ज्ञान का विकास होता है। यह व्यवस्थित प्रक्रिया-शिक्षक की देखरेख में करवाई जा सकती है और धीरे-धीरे शिक्षार्थी व्यक्तिगत रूप से कार्य करने की क्षमता विकसित कर लेते हैं।

विज्ञान की किसी ऐतिहासिक घटना या उसके उपयोग का विश्लेषण किया जा सकता है जैसे कि न्यूटन के गति के नियम या आर्कमिडीस के उत्तोलक का नियम।

शिक्षक को एक लोकतांत्रिक रुख अपना कर शिक्षार्थियों के साथ समस्या की खोज प्रक्रिया में लग जाना चाहिए जिसमें हल निकालना और आंकड़ों के परीक्षण के लिए विभिन्न तरीके प्रयोग करना शामिल हैं।

शिक्षार्थियों की समस्याओं पर पूरा ध्यान दें और उन्हें हल ढूंढने में सहायता करें। कभी भी किसी शिक्षार्थी को कोई सीधा सा प्रश्न पूछने पर बुरा-भला न कहें। प्रश्नों के सीधे उत्तर देने के बजाय किसी क्रियाकलाप द्वारा या कोई उपयुक्त परिस्थिति उत्पन्न करके शिक्षार्थियों को स्वयं उत्तर खोजने के लिए प्रेरित करें।

1.6.2 वैज्ञानिक विधि के चरण

वैज्ञानिक ढंग से समस्या समाधान की कोई भी विधि जिसमें कुछ तर्कसंगत चरण अपनाए जाएं वैज्ञानिक विधि कहलाती है। वैज्ञानिक विधि में मुख्यत: निम्न चरण अपनाए जाते हैं :

I. समस्या को महसूस करना

ऐसी परिस्थितियां प्रदान करें कि शिक्षार्थियों को कुछ प्रश्न पूछने की आवश्यकता महसूस हो। ऐसे प्रश्न पूछें कि वे शिक्षार्थियों के लिए चिंतनशील सोच व तर्क के आधार पर हल होने वाली समस्याएं बन जाएं।

ऐसा करते समय शिक्षार्थियों की आवश्यकता, क्षमताओं व बुद्धि का ध्यान रखें। साथ ही समस्या हल करने के लिए आवश्यक सामग्री की उपलब्धि और शिक्षार्थियों में चिंतनशील सोच विकसित करने में समस्या का योगदान भी विचार करने योग्य है।

आइए एक उदाहरण लें और एक एक कदम द्वारा आगे बढ़ें :

शिक्षक शिक्षार्थियों के सम्मुख यह दिखाने के लिए एक प्रयोग प्रदर्शित करता है कि पानी कम दाब पर कम ताप पर उबलता है। वह एक फ्लास्क को पानी से आधा भरता है। पानी को उबालकर आग बुझा देता है। फ्लास्क बंद करके उसे उलटा कर देता है और उस पर ठंडा पानी डालता है। शिक्षार्थी पूरी प्रक्रिया को ध्यानूपर्वक देखते हैं और पाते हैं कि फ्लास्क के ऊपर ठंडा पानी डालते ही अंदर का पानी उबलने लगता है। शिक्षार्थी अपने लिए समस्या ढूंढ लेते हैं और जो कुछ देखा उसका कारण पता करने में जुट जाते हैं।

II. समस्या को परिभाषित करना

शिक्षार्थी अब समस्या को परिभाषित करता है। शिक्षक को समस्या परिभाषित करने में शिक्षार्थी की सहायता करनी चाहिए। शिक्षार्थियों को कहें कि वे अपने अवलोकन के आधार पर समस्या को परिभाषित करें और कक्षा में चर्चा के लिए प्रस्तुत करें।

शिक्षार्थी निम्न प्रकार के कथन लिख सकते हैं :

पानी क्यों उबल रहा है?

पहले पानी क्यों उबला?

फ्लास्क को बंद करके उल्टाया क्यों गया?

उल्टाए हुए फ्लास्क पर ठंडा पानी क्यों डाला गया?

जब उल्टाए हुए फ्लास्क पर ठंडा पानी डाला तो उसके अंदर का पानी क्यों उबला?

ऊपर लिखे सभी कथनों में से आखिरी कथन ही वह समस्या है जिसका हल ढूंढना है। इसलिए इसे चुनकर इस पर शिक्षार्थियों द्वारा विश्लेषण शुरू कर देना चाहिए।

III. समस्या का विश्लेषण

शिक्षार्थी अब कुछ संकेत शब्द ढूंढते हैं जो समस्या का अध्ययन करने के लिए महत्त्वपूर्ण सुराग प्रस्तुत करते हैं। ऊपर प्रस्तुत समस्या में पानी उबलता है या ''उबलता पानी'' संकेत शब्द हैं जो सुराग देते हैं कि हमें अलग-अलग परिस्थितियों में पानी के उबलने संबंधी सूचना एकत्र करनी है।

IV. आंकड़े एकत्र करना

शिक्षक समस्या समाधान हेतु संदर्भ सुझाता है। शिक्षार्थी इन संदर्भों के माध्यम से अपनी समस्या से संबंधित प्रमाण एकत्र करते हैं। शिक्षार्थियों को सूचना ढूंढने का और एकत्र करने के तरीकों का अभ्यास देना चाहिए। शिक्षार्थी कई तरीके प्रयोग कर सकते हैं जैसे मॉडल, चित्र, भ्रमण, पाठ्य-पुस्तकें आदि।

V. आंकड़ों का अर्थ निकालना

यह एक महत्त्वपूर्ण और कठिन चरण है क्योंकि इसमें चिंतनशील सोच की आवश्यकता है। शिक्षार्थी आंकड़ों का समानता व विभिन्नता के अनुसार वर्गीकृत करते हैं और प्रश्नों के उत्तर देने व विचारों के परीक्षण हेतु प्रयोग चुनते हैं।

VI. परिकल्पना का विकास

आंकड़ों का अर्थ निकाल कर और उन्हें व्यवस्थित करने के बाद शिक्षार्थियों से कहा जा सकता है कि वे दिए गए प्रमाणों के आधार पर निष्कर्ष निकालें और निष्कर्षों का परीक्षण करने के तरीके सुझाएं। शिक्षार्थी निम्न प्रकार की परिकल्पनाएं सुझा सकते हैं :

पानी तब भी उबलेगा

i. जब फ्लास्क उल्टा नहीं किया जाएगा।

ii. जब पानी को उबाला नहीं जाएगा, केवल गरम किया जाएगा।

iii. जब उल्टाए गए फ्लास्क में ठंडा पानी हो और उस पर गरम पानी डाला जाए।

iv. जब उल्टाए गए फ्लास्क में उबला पानी हो और उस पर गरम पानी डाला जाए।

टिप्पणी

v. जब उल्टाए गए फ्लास्क में ठंडा पानी हो और उस पर ठंडा पानी डाला जाए।

vi. जब उल्टाए गए फ्लास्क में उबला पानी हो और उस पर ठंडा पानी डाला जाए।

अब शिक्षार्थी इन परिकल्पनाओं के परीक्षण हेतु तरीके या प्रयोग सुझाएंगे।

VII. सबसे अधिक उपयुक्त परिकल्पना का चुनाव व परीक्षण

बहुत सारी परिकल्पनाओं में से एक परिकल्पना का चुनाव करने के लिए विशेष कौशल की आवश्यकता होती है। इसके लिए प्रासंगिक आंकड़ों का चुनाव, व्याख्या और विश्लेषण की आवश्यकता होती है। शिक्षार्थी चर्चा करके या प्रयोगों द्वारा सबसे उपयुक्त परिकल्पना का चुनाव कर सकते हैं और शेष परिकल्पनाओं को अस्वीकृत कर सकते हैं। चुनी हुई परिकल्पना का प्रयोग द्वारा पुनः परीक्षण किया जाता है ताकि पता लगा सकें कि वह सही है या नहीं। उदाहरण के लिए शिक्षार्थियों ने पता लगाया कि उल्टाए गए फ्लास्क का पानी दोबारा तभी उबलता है जब उस पर ठंडा पानी डाला जाता है। और किसी भी परिस्थिति में ऐसा नहीं था और इसीलिए बाकी परिकल्पनाएं अस्वीकृत कर दी गई।

VII. निष्कर्ष निकालना और सामान्यीकरण करना

वास्तव में स्वीकृत परिकल्पना ही निष्कर्ष है। फिर भी निष्कर्ष निकालने के लिए कुछ प्रदर्शन किए जा सकते हैं। सामान्यीकरण करने के लिए एक साथ कई प्रयोग किए जा सकते हैं जिनका परिणाम वही हो जो हमने निष्कर्ष निकाला है। उदाहरण के लिए बदलते दाब का पानी के क्वथनांक पर प्रभाव प्रयोग करके पता लगाया जा सकता है। इन हालातों में हम यह सामान्यीकरण कर सकते हैं कि दाब का पानी के क्वथनांक पर सीधा प्रभाव है यानि दाब बढ़ाने से पानी का क्वथनांक भी बढ़ता है और दाब घटाने से पानी का क्वथनांक घटता है।

VIII. सामान्यीकरण का नई परिस्थितियों में प्रयोग

शिक्षार्थियों को चाहिए कि वे सामान्यीकरण का प्रयोग अपने दैनिक जीवन में करें। इससे कक्षा की परिस्थितियों व वास्तविक जीवन की परिस्थितियों में दूरी कम होगी। हमने चिंतनशील सोच की शुरुआत एक समस्या से की थी। इसलिए यह जरूरी है कि इस चक्र को हम सामान्यीकरण की नई दैनिक परिस्थितियों से जोड़ कर पूरा करें।

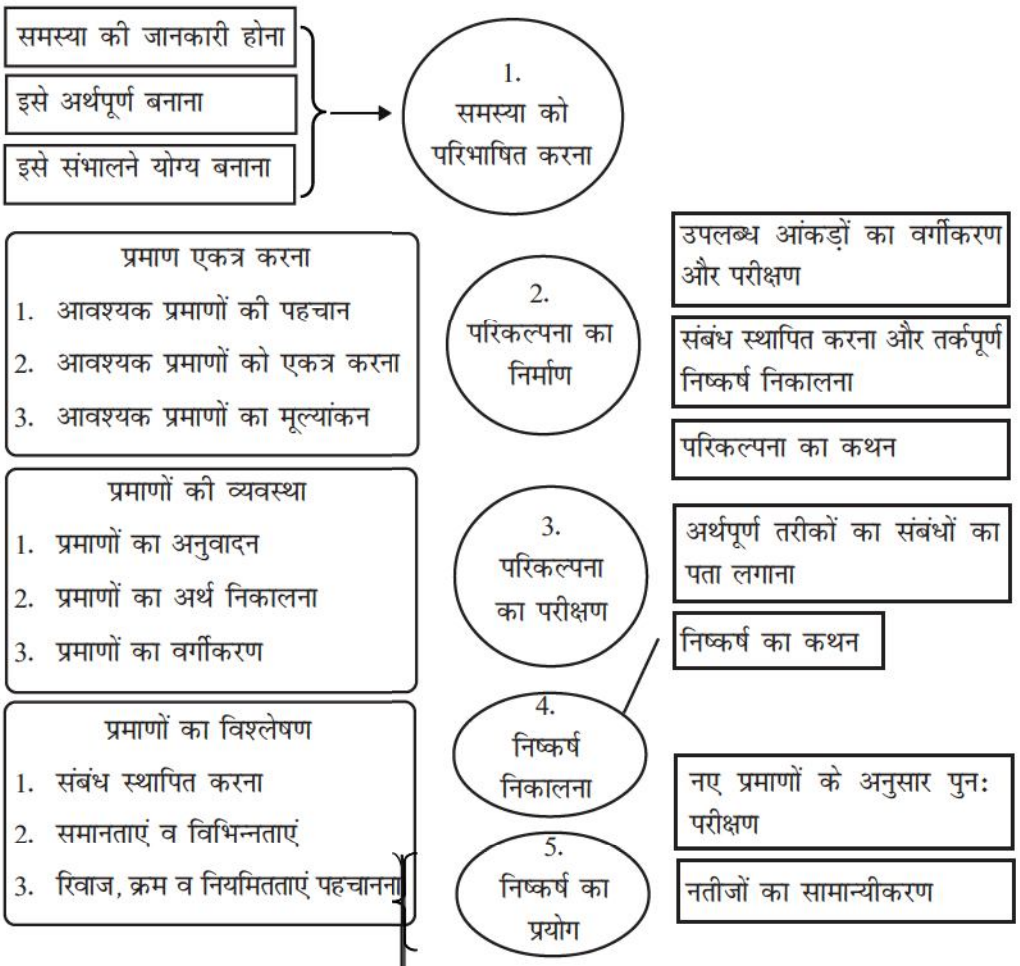
अधिक ऊंचाई पर मीट या दालें पकाना क्यों मुश्किल है?

चावल और दालें प्रेशर कुकर में जल्दी क्यों पक जाती हैं?

किसी सिद्धांत को प्रयोग करने से उसका परीक्षण अपने आप हो जाता है। यह निगमनात्मक उपागम है जिसमें शिक्षार्थी सिद्धांत के आधार पर विभिन्न घटनाओं को समझा सकते हैं और भविष्यवाणी कर सकते हैं।

विज्ञान की प्रक्रिया में सबसे पहले समस्या को परिभाषित करें। दूसरे चरण में उस समस्या के लिए एक परिकल्पना बनाएं। तीसरे चरण में प्रमाण एकत्र करके परिकल्पना का परीक्षण करें। चौथे चरण में अर्थपूर्ण तरीकों या संबंधों का पता लगाकर निष्कर्ष निकालें। पांचवे चरण में निष्कर्ष का प्रयोग इसे नए प्रमाणों को सामने रख कर पुनः परीक्षण के लिए किया जाए। यह पांच चरण वाली प्रक्रिया को नीचे चित्र 1.7 में दिखाया गया है।

टिप्पणी



चित्र 1.7 वैज्ञानिक विधि की प्रक्रिया

1.6.3 वैज्ञानिक दृष्टिकोण

वैज्ञानिक दृष्टिकोण खोजबीन का एक उपागम है जो निम्नलिखित गुणों से लाभांवित होता है:

1. जिज्ञासा
2. निष्पक्षता
3. खुली मानसिकता
4. दृढ़प्रतिज्ञता
5. नम्रता
6. असफलता को मान लेने की क्षमता
7. संदेहवाद

भास्कर राओ (1989) ने कहा कि सबसे उपयोगी वैज्ञानिक मनोवृत्तियां हैं : खुली मानसिकता, आलोचनात्मक मानसिकता, प्रमाणों के लिए आदर, स्थगित निर्णय, बौद्धिक ईमानदारी, अपनी राय बदलने के लिए तैयार रहना, सत्य की खोज, जिज्ञासा और तार्किक चिंतन आदि।

टिप्पणी

शिक्षार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करवाने की सारी जिम्मेवारी शिक्षकों की है। वे स्वयं शिक्षार्थियों के सामने अपना उदाहरण प्रस्तुत करें। उनके व्यवहार में बौद्धिक ईमानदारी, दूसरों के विचारों के प्रति आदर, और निरपेक्षता झलकनी चाहिए।

वैज्ञानिक दृष्टिकोण वास्तव में नई या समस्यात्मक परिस्थितियों में प्रदर्शित कई आदतों, संवेदनाओं और समनुरूपता से प्रतिक्रिया करने की प्रवृत्तियों का मिश्रण है। इन आदतों, संवेदनाओं व प्रवृत्तियों में शामिल हैं परिशुद्धता, ईमानदारी, खुली मानसिकता, स्थगित निर्णय, दूसरों के विचार स्वीकार करने की तत्परता और सही कारण-प्रभाव संबंध जानने की आदत। यह एक भावात्मक संकल्पना है। वैज्ञानिक मनोवृत्तियां सामान्यत: वैज्ञानिकों की बौद्धिक व भावात्मक प्रक्रियाओं से संबंधित हैं। ये आदतें प्रतिदिन की संवेदनाओं और सोच से संबंधित हैं, केवल वैज्ञानिकों की नहीं, बल्कि सभी की। अंधविश्वास वैज्ञानिक दृष्टिकोण के विकास में मानसिक रुकावटें हैं।

विद्यालयों में कार्य अभ्यास करने के अवसर प्रदान करने चाहिए। इससे सही मनोवृत्तियों का प्रयोग करने और उन्हें मजबूत बनाने के अवसर मिलते हैं। शिक्षार्थी जो कक्षा में पढ़ते हैं, उन्हें उसकी सत्यता पता लगाने हेतु प्रयोग करने चाहिए। उन्हें सिखाना चाहिए कि जब तक पर्याप्त प्रमाण इकट्ठे न हों, निर्णयों को स्थगित कर देना चाहिए। उन्हें बताना चाहिए कि वे आलोचनात्मक व परिशुद्ध अवलोकन करें और बताएं जो वे देखते हैं और सही समझते हैं। उनकी नकल करने की और हर चीज को बिना प्रमाण के मानने की आदतों को हतोत्साहित करना चाहिए। यह बात तो स्पष्ट है कि मनोवृत्तियां प्रयोगिक कार्य द्वारा ही विकसित होती हैं। साथ ही शिक्षार्थियों को अवसर मिलता है कि पहले ही विकसित मनोवृत्तियों को और मजबूत कर लें।

वैज्ञानिक दृष्टिकोण का मापन आसान नहीं है। हमें किसी ऐसे परीक्षण की जानकारी नहीं है जिससे शिक्षार्थियों के वैज्ञानिक दृष्टिकोण का सही मापन किया जा सके।

क्रियाकलाप-10

मैंने शिक्षार्थियों को पानी का क्वथनांक प्रदशित करने के लिए कहा। आधे घंटे के बाद एक शिक्षार्थी मेरे पास आया और बोला, ''सर! पता लगा लिया। यह 100° सेल्सियस है।''
''सच! 100° सेल्सियस ही है?'' मैंने पूछा।
''जी हां, सर! 100° सेल्सियस ही है। हमें ऐसे ही पढ़ाया गया है।'' शिक्षार्थी ने कहा।
''आओ देखें,'' मैंने कहा। ''थर्मामीटर में देखो, यह 98.7° सेल्सियस दिखाता है। है ना?''
''सर! क्या फर्क पड़ता है? हम इसे 100° ही मान लेते हैं।'' शिक्षार्थी ने कहा।
ऊपर लिखे वार्तालाप का वैज्ञानिक दृष्टिकोण के संदर्भ में विश्लेषण करें।

.....

.....

.....

.....

.....

टिप्पणी

1.7 सारांश

भारत ने विज्ञान के क्षेत्र में अग्रगामी प्रगति की है। इसकी शुरुआत 500 ई.पू. से हुई। 1452 ई. में पुनर्जागरण हुआ जो पश्चिमी विश्व में विज्ञान का सूर्योदय था। प्रारंभिक विश्वविद्यालय जैसे तक्षशिला और नालंदा विश्व शिक्षण को संस्था के रूप में स्थापित करने के प्रथम प्रयास माने जा सकते हैं। विज्ञान एक विश्वसनीय प्रक्रिया है जिसके द्वारा हम इस ब्राह्मांड की सभी वस्तुओं के बारे में जान सकते हैं। विज्ञान का उद्देश्य प्राकृतिक संसार की वास्तविक क्रियाओं को स्पष्ट करना है और इसके लिए जरूरी है स्पष्ट कथन, ईमानदारी, सत्यनिष्ठा और वस्तुनिष्ठा। विज्ञान एक सामुदायिक उद्यम है।

वैज्ञानिक ज्ञान अवलोकनों के आधार पर परिकल्पना बनाकर, उनका परीक्षण करके सिद्धांत या प्राकृतिक नियम स्थापित करके ग्रहण किया जाता है। ऐसा करने में तथ्य और प्रमाण तार्किक चर्चा का आधार बनाते हैं। जब कभी कोई सिद्धांत महत्वपूर्ण अनियमतताओं के कारण संकट में आता है तो प्रतिमान परिवर्तन द्वारा वैज्ञानिक क्रांति आती है। वैज्ञानिक सोच अनुभववादी हो सकती है जो अनुभवों से उत्पन्न होती है या यह संदेहवादी हो सकती है जो प्रश्नों, शक और स्थगित निर्णय (जब तक पर्याप्त प्रमाण न मिलें) पर आधारित होती है। या यह बुद्धिवादी हो सकती है जहां विवेकबुद्धि ज्ञान का एकमात्र रास्ता होती है।

किसी समस्या को वैज्ञानिक ढंग से कुछ तार्किक चरणों द्वारा हल करने को वैज्ञानिक विधि कहते हैं। इसमें चिंतनशील सोच, विवेकबुद्धि तथ्यों का वर्गीकरण, उनके सहसंबंधों व क्रम का अवलोकन और वैज्ञानिक नियमों की सृजनात्मक कल्पना की खोज शामिल हैं।

1.8 संक्षेपण/शब्दावली

- अजीवात जीवोत्पत्ति : सिद्धांत जो मानता है कि जीवन स्वत: निर्जीव पदार्थों से उत्पन्न होता है।
- जीवात जीवोतपत्ति : सिद्धांत जो मानता है कि जीवन की उत्पत्ति जीवन से ही होती है।
- पेनजेनेसिस : चार्ल्स डार्विन द्वारा प्रतिपादित आनुवंशिकी का सिद्धांत जिसमें उसने कहा कि शरीर के हर भाग से छोटे छोटे 'जेम्यूल' आनुंवशिक सूचना लेकर लैंगिक अंगों में इकट्ठा हो जाते हैं और प्रजनन कोशिका में प्रवेश कर जाते हैं।
- मिथ्याकरण (फल्सीफिकेशन) : एक तार्किक संभावना कि कोई कथन किसी भौतिक प्रयोग के अवलोकन से झुठलाया जा सकता है। यह किसी वैज्ञानिक परिकल्पना की निहित परीक्षण क्षमता है।
- अनियमित (एनोमेलस) : सामान्य या आपेक्षित से हट के या असंगत
- बोध (कागनिशन) : मानसिक प्रक्रियाओं जैसे ध्यान, याद रखना, प्रस्तुत करना, भाषा समझना, समस्या हल करना, निर्णय लेना आदि के लिए वैज्ञानिक शब्द।
- सिद्धान्तात्मक (डॉगमेटिक) : पूरा विश्वास होना कि जो तुम्हारे विचार हैं वे सही हैं और

टिप्पणी

उन्हें बिना प्रमाण या और किसी रॉय के स्वीकार कर लेना चाहिए।

- पुर्नजागरण : परिस्थिति जिसमें किसी विषय पर नई रुचि उत्पन्न हो जाए और उससे पहले वह बिल्कुल भी लोकप्रिय न हो।
- सृष्टिवाद (क्रिएशनिज्म) : धारणा कि सारी सृष्टि भगवान ने बनाई है, जैसा कि बाइबिल में कहा गया है।
- जैव-विकास (इवोल्यूशन) : पौधों और जंतुओं का धीरे-धीरे कई वर्षों तक विकास जिसमें वे वातावरण के साथ अनुकूलन करते रहते हैं।
- सत्यनिष्ठा (इनटेग्रिटी) : ईमानदारी व मजबूत नैतिक नियम पालन करने का गुण।
- वस्तुनिष्ठा (आब्जेक्टिविटी) : भावनाओं या व्यक्तिगत राय से विचलित न होना।
- मत त्याग (रिकेन्ट) : छोड़ देना, वापिस हो जाना, मनाकर देना, रद्द कर देना।

1.9 संदर्भ ग्रंथ एवं उपयोगी पुस्तकें

- en.wikipedia.org/wiki/file: exmpirical_cycle.svg
- en.wikipedia.org/wiki/scientific_skepticism
- en.wikipedia.org/wiki/rationalism
- en.wikipedia.org/wiki/paradigm_shift
- लागवान्कर हेमन्त और लागवान्कर प्रिया (2006); पर्यावरण शिक्षा में 61 परियोजनाएं, पुणे, अभिषेक प्रकाशक और टाइप सैटर
- फिलिप केन (1961), 'जाइंटस ऑफ सांईस, न्यूयार्क, पिरामिड बुक्स
- प्राइड ऑफ इण्डिया, नई दिल्ली, संस्कृत भारती
- आर.सी. शर्मा, सी.एस. शुक्ला, माडर्न साईंस टीचिंग (2002), नई दिल्ली धनपत राय पब्लिशिंग कम्पनी प्राइवेट लिमिटेड
- राबर्ट नोला, प्रोफेसर ऑफ फिलोसोफी, यूनिवर्सिटी ऑफ ऑकलैंड, फिलोसोफी ऑफ साईंस
- साईंस इन संस्कृत (2007), नई दिल्ली, संस्कृत भारती
- und sci.berkeley.edu/article/coreofscience.o (copyright contact : understandingscience@berkeley.edu)

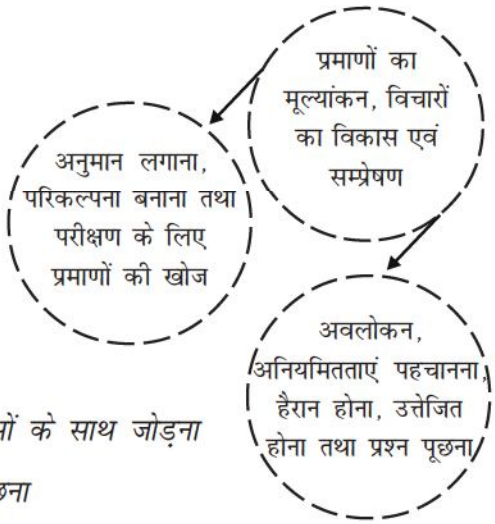
1.10 अन्त्य इकाई अभ्यास

1. वैज्ञानिक विधि का क्या तात्पर्य है? एक उदाहरण की सहायता से वैज्ञानिक विधि के विभिन्न चरण समझाओ।
2. वैज्ञानिक सोच का क्या अर्थ है? अलग-अलग सोच के तरीकों के नाम लिखो। बुद्धिवाद की एक सोच के तरीके के रूप में उदाहरण सहित चर्चा करो।
3. आगमनात्मक व निगमनात्मक निष्कर्षों में उदाहरण देकर अंतर स्पष्ट करो।

टिप्पणी

इकाई-2 वैज्ञानिक जांच

संरचना



2.0 प्रस्तावना

2.1 अधिगम उद्देश्य

2.2 वैज्ञानिक जांच की अवधारणा

2.2.1 जांच के रूप (प्रकार)

2.3 वैज्ञानिक जांच की प्रक्रिया

2.3.1 शिक्षार्थियों को वैज्ञानिक प्रक्रियाओं के साथ जोड़ना

2.3.2 वैज्ञानिक जांच के लिए प्रश्न पूछना

2.3.3 दिशा ज्ञान के लिए परिकल्पना बनाना

2.3.4 अवलोकन के आधार पर दिशा ज्ञान हेतु भविष्यवाणी करना

2.3.5 सूचना एकत्र करने के लिए अवलोकन

2.3.6 संबंध और पैटर्न ढूंढना

2.3.7 जांच की युक्ति निकालना और योजना बनाना

2.3.8 उपकरणों का रूपांकन और निर्माण

2.3.9 पदार्थों व उपकरणों को काम में लाना

2.3.10 मापन और गणना

2.3.11 जाहिर करना और संम्प्रेषण

2.3.12 आत्म चिंतन और आत्म यथार्थीकरण

2.3.13 व्यक्तिगत जीवन में जांच

2.4 सारांश

2.5 संदर्भ ग्रंथ एवं उपयोगी पुस्तकें

2.6 अन्त्य इकाई अभ्यास

2.0 प्रस्तावना

इस पाठ्यक्रम की पहली इकाई पढ़कर आप जान गए हैं कि विज्ञान एक मानव उद्यम है। मनुष्य अपने आसपास की परिस्थितियों, वस्तुओं, घटनाओं आदि का अवलोकन करता है। वह

टिप्पणी

इन सब को समझने की कोशिश करता है, विभिन्न वस्तुओं, परिस्थितियों व घटनाओं में संबंध के पैटर्न का पता लगाता है। इन पैटर्नस के ज्ञान का प्रयोग करके समुदाय अपना व्यवहार बदलते हैं, रीति-रिवाजों व संस्कृति का विकास करते हैं ताकि सुखमय जीवन व्यतीत हो सके। पर्यावरण को जानकर मनुष्य ने उसका अपने जीवन यापन के लिए प्रयोग सीखा। समस्याओं के समाधान के लिए उसने कमियों/बाधाओं के होते हुए भी हर संभव प्रयास किए। इसके साथ ही तकनीकी विकास किया। कुछ घटनाओं की अच्छी समझ पाने के लिए या प्रमाणों के आधार पर स्पष्टीकरण ढूंढते हुए उसने 'विज्ञान' का विकास कर लिया।

इस इकाई को पढ़ते हुए उन प्रक्रियाओं (कौशलों) पर ध्यान केंद्रित करें जो विज्ञान 'करने' से संबंधित हैं। जांच प्रक्रियाओं और संबंधित कौशलों को समझने का प्रयास करें जो विज्ञान करने की दिशा में काम करती हैं। अपने विद्यालय अधिगम और शिक्षण अभ्यास पर लगातार चिंतन करें ताकि पढ़ना अर्थपूर्ण हो।

समय :

तुम्हें इस इकाई को पढ़ने और क्रियाकलाप करने में करीब 12 घंटे लगेंगे। परंतु आपको बराबर चिंतन करना पड़ेगा ताकि आप इस सामग्री की समझ का विस्तार कर सकें।

क्रियाकलाप-1

अपने विज्ञान अधिगम पर चिंतन करने के लिए स्वयं से कुछ प्रश्न पूछें। नीचे एक सूची सुझाई गई है और एक 'सरलीकर्त्ता समुदाय' के जिम्मेदार सदस्य के रूप में आप अपने संदर्भ में और भी प्रश्न इस सूची में डाल सकते हो। उत्तर लिखें और अपने विचार साथियों के साथ सांझे करें :

- मैं दस वर्ष विद्यालय में विज्ञान पढ़कर भी विज्ञान के विभिन्न पहलुओं से परिचित नहीं था। क्यों?
- मैंने विज्ञान से क्या सीखा?
- 'विज्ञान एक विषय' के बारे में पाठ्य पुस्तकें क्या संदेश देती हैं?
- क्या मेरे विज्ञान शिक्षकों ने मुझे महसूस करवाया कि विज्ञान जीने का तरीका है न कि पुस्तकों में संग्रहित सूचना।
- मैं विज्ञान में किस तरह का कक्षा-कार्य और गृह-कार्य करता हूँ? (क्रियाकलाप)
- क्या मैं विज्ञान के अधिगम को बाकी विषयों के अधिगम से अलग कर पाया?
- क्या मेरा विज्ञान का अधिगम मुझे इस प्रजातांत्रिक देश का जिम्मेदार नागरिक बना पाया?
- क्या मेरे जीवन में और बाकी लोगों के जीवन में, जो विद्यालय में नहीं पढ़ पाए, कोई अंतर है?
- क्या आप अपने से ये प्रश्न पूछकर स्वयं को अनावश्यक रूप से परेशान कर रहे हैं?

क्या आप इन प्रश्नों को पूछने का महत्त्व समझते हैं? अपने विचार साथियों के साथ बांटिए और लघु नोट लिखिए।

विज्ञान पाठ्य-पुस्तकों पर एक नोट

अपने आप से विज्ञान पाठ्य पुस्तकों पर कुछ प्रश्न पूछें। (क्या आप सोचते हैं कि ये प्रश्न पूछकर आप अपने विज्ञान अधिगम या शिक्षण के अभ्यास की जांच कर रहे हैं?) विज्ञान पढ़ाते समय मैं क्या करूं? पाठ्य पुस्तकें तो तथ्यों से भरी पड़ी हैं। तथ्यों की सूची बनाकर उनके साथ घिसे पिटे प्रयोग और चित्रों का वर्णन है (याद करो और पहचानो)। विभिन्न तथ्यों और वस्तुओं के मध्य कारण और प्रभाव संबंधों की बनाकर वही घिसे पिटे प्रयोगों का वर्णन और चित्र (समझो, विश्लेषण करो और बनाओ)। परिभाषाओं के साथ उदाहरण और चित्र दिए गए हैं। वर्गीकरण दिए गए हैं (समझो, विश्लेषण करो और संश्लेषण करो)। अच्छा क्या है, बुरा क्या, स्पष्ट किया गया है (मूल्यांकन)। संक्षिप्त में कहें तो पाठ्य-पुस्तकें सूचना से भरी हुई हैं और बीच में कई रिक्त स्थान हैं। बौद्धिक क्रियाकलापों (तथ्यों को याद करना व पहचानना के अतिरिक्त) के लिए कोई स्थान नहीं है। शिक्षार्थियों को ये सभी तथ्य याद करने पड़ते हैं ताकि परीक्षा में लिख सकें। क्या विज्ञान समझने की कोई गुंजाइश नहीं है? शिक्षक विज्ञान के प्रयोग कक्षा में दिखाते (या प्रदर्शित करते) हैं। शिक्षार्थियों से उन वस्तुओं का अवलोकन करने को कहा जाता है जो पुस्तक में पहले ही सूचीबद्ध हैं। कुछ शिक्षक शिक्षार्थियों को प्रयोग करने का अवसर देते हैं। परन्तु वे केवल विध्यात्मक हैं जिन्हें ऐच्छिक परिणाम देखने के लिए करवाया जाता है।

बहुत कम शिक्षक हैं जो शिक्षार्थियों को विज्ञान में उलझने के लिए आमंत्रित करते हैं ताकि वे विज्ञान सीखें, विज्ञान के बारे में सीखें और वैज्ञानिक प्रक्रियाएं करके विज्ञान 'करें'।

पढ़ते समय या परीक्षा देते समय शिक्षार्थियों को बोधात्मक व भावात्मक क्षमताओं को प्रयोग करने के अवसर बहुत कम मिलते हैं। उनसे उम्मीद की जाती है कि वे सूचना पढ़ें और उसे उसी प्रकार परीक्षा में उगल दें।

यदि आपको यह पठन सामग्री पढ़ने में कठिन लग रही हो तो कृपया इसे तब भी पढ़े जब उद्देश्य कथन, शिक्षण उपागम व अधिगम योजना से संबंधित इकाइयां पढ़ रहे हों।

2.1 अधिगम उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप

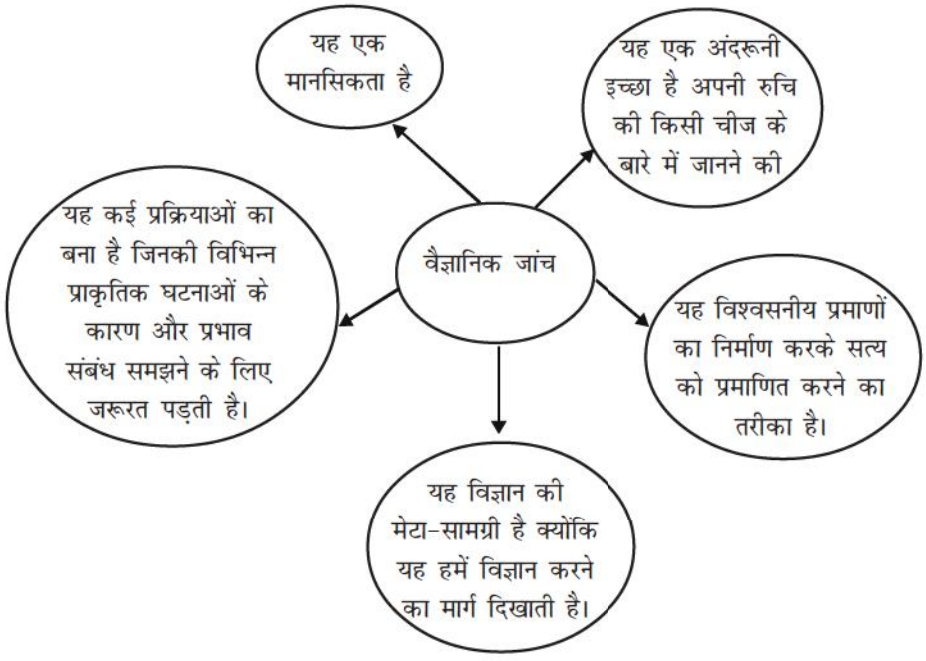
- वैज्ञानिक जांच और विभिन्न प्रक्रियाओं की अवधारणा का वर्णन कर पाएंगे जो वैज्ञानिक पूछ-ताछ के संचालन के लिए आवश्यक है।
- वैज्ञानिक जांच में शामिल विभिन्न प्रक्रियाओं का महत्व व उनका व्यक्ति के जीवन में महत्व का वर्णन कर पाएंगे।
- वैज्ञानिक जांच के लिए आवश्यक कौशल हासिल करने में शिक्षार्थियों की सहायता करने का तर्क विकसित करेंगे।

टिप्पणी

- गतिविधियों (कार्य या अनुभव) को डिजाइन कर पाएंगे जो शिक्षार्थियों को वैज्ञानिक जांच, विज्ञान के बारे में सीखने और विज्ञान सीखने में जोड़ने के लिए आमंत्रित करें।
- शिक्षार्थियों के लिए डिजाइन बनाने, विकास करने, करके देखने वाले अनुभवों, सीखने का वातावरण, और प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के मापदंड तैयार कर पाएंगे।

2.2 वैज्ञानिक जांच की अवधारणा

अब इस पृष्ठभूमि में ''वैज्ञानिक जांच'' का अर्थ समझने का प्रयास करें। कई विचारक 'वैज्ञानिक जांच' को विज्ञान (ज्ञान) के निर्माण की प्रक्रिया कहते हैं। वे सोचते हैं कि 'विज्ञान का ज्ञान' विशिष्ट प्रक्रियाओं के उपयोग से विकसित होता है। कुछ लोग इसे विज्ञान विषय की पठन सामग्री मानते हैं। वे मानते हैं कि वैज्ञानिक जांच के बिना विज्ञान का अस्तित्व ही नहीं होता। कुछ लोग इसे विज्ञान की मेटा-सामग्री समझते हैं क्योंकि मनुष्यों द्वारा विज्ञान की सामग्री का निर्माण 'सोचने व करने' की प्रक्रियाओं के समूह द्वारा हुआ है। कुछ लोगों के लिए यह एक मानसिकता है जो किसी को वैज्ञानिक ढंग से जांच करने के लिए प्रेरित करती है। विभिन्न पुस्तकों व संदर्भों में वैज्ञानिक जांच की कई परिभाषाएं हैं। परन्तु आप अपने सीखने वाले समुदाय के साथ काम करें और अपनी क्रियाशील परिभाषा बनाएं जिसकी आपको अपने शिक्षार्थियों की अधिगम गुणवत्ता बढ़ाने में जरूरत पड़े।



चित्र 2.1 'वैज्ञानिक जांच' शब्द के विभिन्न दृष्टिकोण दिखाता हुआ मानचित्र

क्रियाकलाप-2

आप प्राचीन समुदाय की औरतों का उदाहरण जानते हो। वे अनाज या घास के पौधों के जीवन चक्र और उनका मौसम से संबंध का अवलोकन करती थीं। उन्होंने इस ज्ञान का उपयोग (बढ़ती समय चेतना) कृषि के विकास में किया जो कि अब विज्ञान की महत्त्वपूर्ण शाखा है। परंतु कैसे, कब और कहां यह हुआ? अवलोकन पौधों के जीवन चक्र व उनका मौसमी कारकों से संबंध के ज्ञान में कैसे परिवर्तित हुआ? यह ज्ञान फिर कृषि की तकनीक में कैसे बदला और बाद में कृषि विज्ञान बना?

मनुष्य ने अनाज वाले पौधों के जीवन चक्र को जानकर उन्हें एक संसाधन के रूप में नियंत्रित करना कैसे सीखा? उन्हें विभिन्न घटनाओं में शामिल चरों के एक दूसरे पर आश्रित होने का विज्ञान कैसे सीखा?

मनुष्य के आसपास प्राकृतिक घटनाएं घटित होती रहती हैं। मनुष्य का मस्तिष्क (बुद्धि) उसका अर्थ निकालती रहती है। मानव मस्तिष्क सृजनात्मक है और मनुष्य सृजन करने की अवस्था में खुश रहता है, असुविधाजनक अवस्था में उत्तेजित होता है और इस असुविधा का मजा लेता है। वे सूचनाएं एकत्र करने की कोशिश करता है जो उसकी ज्ञानेन्द्रियां सीधे-सीधे उपलब्ध नहीं करवा पातीं, हल ढूंढता है, पर्यावरण से अन्यान्य क्रिया करता है और जब देखता है, अनुभव करता है या हल ढूंढता है तो चिंतामुक्त होकर संतोष की अवस्था का मजा लेता है।

और क्या तुम हैरान होते हो गुफा में रहने वाले या खानाबदोश समुदाय की इन प्राचीन औरतों के बारे में और जो तरीके उन्होंने विकसित किए आसपास की घटनाओं को आपस में जोड़ने के?

अपने आप को इन औरतों की भूमिका में रखकर देखो जिन्होंने घास के जीवन चक्र के पैटर्न की खोज के द्वारा कृषि की तकनीक का आविष्कार किया। उनके मस्तिष्क में जो सोच प्रक्रियाएं हुई होगी, उन्हें नोट करो। संक्षेप में आपने उन औरतों की (जिन्होंने कृषि की तकनीक का आविष्कार किया) 'सोच और क्रिया यात्रा' की कल्पना करनी है। आप इस सोच प्रक्रिया का एक प्रवाह चार्ट बना सकते हैं और एक संक्षिप्त नोट दे सकते हैं। यदि आपको लगता है कि आप किसी अन्य मानव प्रयास से संबंधित ज्ञान-निर्माण की प्रक्रिया को फिर से आरेखित कर सकते हैं तो ऐसा करने के लिए आप स्वतंत्र हैं।

आलोचनात्मक व चिंतनशील सोच के लिए प्रश्न

क्या आपको नहीं लगता है कि जांच, खोज और आविष्कार करने की क्षमताओं व बौद्धिक और भौतिक उपकरणों के प्रयोग से मनुष्य ने अपने पर्यावरण को जाना और इसे स्रोत और संसाधन के रूप में प्रयोग किया? उदाहरण के लिए शुरू में लोगों ने स्वयं को बचाने के लिए गुफाओं का प्रयोग किया। जब उन्होंने मिट्टी, पत्थरों और लकड़ी के गुणों की खोज की तो उन्होंने उनसे इमारतें खड़ी करने की तकनीकों का आविष्कार किया जो गुफाओं से बेहतर व

आरामदायक थीं। इसमें आवश्यक तकनीकों के सृजन (डिजाइन और आविष्कार करना) शामिल हैं। टुंड्रा क्षेत्र में रहने वाले लोगों ने अपने पर्यावरण में बर्फ के टुकड़ों के गुणों का प्रयोग करके आरामदायक इगलू बनाए। उन्होंने अपना जीवन आसान व आरामदेह बनाने में कई तकनीकों का विकास किया।

उन्होंने बिना विद्यालय में विज्ञान पढ़े यह सब कुछ कैसे किया? क्या उन्होंने अपनी जरूरतों का पूरा करने के लिए तकनीकों की रचना या सृजना नहीं की? वे इन घटनाओं में निहित कारण और प्रभाव संबंधों को नहीं जानते थे, उन्होंने इसे गणितीय मॉडलों द्वारा प्रमाणित नहीं किया, वे अपनी समझ को स्पष्ट रूप से प्रकट करने के लिए बोल या लिख नहीं सकते थे, परंतु फिर भी उन्होंने अपनी सारी समझ को व्यावहारिक रूप दिया। संसार के विभिन्न समुदायों ने अपने तरीकों से पर्यावरण में उपलब्ध अपनी सामग्री का प्रयोग करके अपने सिद्धान्त (तकनीकें, विज्ञान और कभी-कभी छद्म (नकली) विज्ञान बनाए। दैनिक जीवन में प्रत्येक व्यक्ति अपने जीवन की व्यवस्था हेतु प्राकृतिक और सामाजिक पर्यावरण के बारे में अपने सिद्धांत विकसित करने का प्रयास करता है।

यह सब दर्शाता है कि प्रत्येक व्यक्ति को विज्ञान करने की क्षमता प्राप्त है। हमें सहजकर्त्ता के रूप में शिक्षार्थियों को उनकी इस क्षमता को तकनीक और विज्ञान का अविष्कार करने की योग्यता में बदलना है।

आप शिक्षार्थियों की तकनीक और विज्ञान 'करने में' अपनी विज्ञान करने की क्षमता का प्रयोग व ऐसा करने में अपनी विज्ञान करने की योग्यता का विकास कैसे करोगे?

अपनी शिक्षण-अभ्यास की आलोचनात्मक बातें संक्षिप्त में लिखो।

.....

.....

2.1.1 जांच के रूप (प्रकार)

अब आप कह सकते हैं कि हमारे समाज में दो तरह के जांच कर्त्ता हैं। एक वर्ग में वे व्यक्ति आते हैं जो वैज्ञानिक जांच में संलग्न हैं। उन्हें अनुसंधान वैज्ञानिक कहते हैं। उनके प्रयास प्राकृतिक संसार को समझने की दिशा में होते हैं। वे परीक्षणों, प्रमाणों, प्रस्तावित सिद्धांतों को डिजाइन व विकसित करने में लगे होते हैं, उन्हें अलग-अलग परिस्थितियों में प्रयोग में लाते है और इन सिद्धांतों को नए प्रमाणों द्वारा परीक्षण करने के लिए खुला छोड़ देते हैं। उदाहरण के लिए धान की पोषक प्रजाति को विकसित करना जो भोजन की गुणवत्ता बढ़ाने में प्रयोग हो।

दूसरे वर्ग में आने वाले व्यक्ति हैं शिक्षार्थी और विज्ञान पढ़े हुए जो विज्ञान संबंधी जांच करते हैं। सरकारी नौकरी वाले, विभिन्न क्षेत्रों में निर्णय करने वाले, अलग-अलग कक्षाओं में पढ़ने वाले शिक्षार्थी, किसान आदि विज्ञान संबंधी जांच में लगे हुए हैं। वे आवश्यक प्रमाण एकत्र

करके तार्किक निर्णय लेते हैं। इस तरह की जांच में लगने के तीन तरीके हैं। कुछ लोग सूचना एकत्र करने के लिए मुद्रित और इलेक्ट्रानिक मीडिया और कई संसाधनों का उपयोग करते है। इस सूचना का प्रयोग करके वे व्यक्तिगत व सामाजिक प्रयोजनों के लिए निर्णय लेते हैं। उदाहरण के लिए विज्ञान पार्क या विज्ञान संग्रहालयों को विकसित करने की जिम्मेदारी जिन लोगों की होती है, वे विज्ञान के बारे में पढ़ते हैं और समझने का प्रयास करते हैं। इस प्रकार की जांच को अभिलेखीय जांच कह सकते हैं क्योंकि इसके आंकड़े/सूचना मुख्यत: पुरातन संसाधनों से इकट्ठी की जाती है।

विज्ञान संबंधित जांच का एक और रूप है प्रयोग आधारित जांच जो प्रयोग के आधार पर की गई जांच के दावों की पुष्टि करता है। निम्न कक्षाओं के शिक्षार्थी और शिक्षक इस वर्ग में आते हैं। उदाहरण के लिए शिक्षार्थी बादल बनाने के लिए उपकरणों का डिजाइन बनाते हैं। एक किसान भूमि के एक टुकड़े पर एकत्रित सूचना के अनुसार प्रयोग करता है।

जांच का एक और रूप है जांच आधारित जांच जिसमें विभिन्न कारणों के लिए प्रयोगशाला में कार्य द्वारा जांच की जाती है। उच्च कक्षाओं के शिक्षार्थी, निर्णय लेने वाले व्यक्ति व अन्य लोग इस तरह की जांच द्वारा प्राकृतिक संसार का ज्ञान प्राप्त करते हैं।

क्रियाकलाप-3

अपने शिक्षण-अधिगम अनुभवों को याद करो जिनसे तुम्हारा अपना ज्ञान विकसित हुआ हो।

नीचे गोल खानों में दी क्रियाओं को पढ़ो। आप उन्हें पुन: व्यवस्थित करने के लिए, कम करने के लिए या कुछ और डालने के लिए स्वतंत्र हैं। क्रम को शुरू करने और अंत करने वाली क्रियाओं को आगे तीर के निशान लगाओ वैसे ही जैसे कि आप कोई महत्वपूर्ण जांच करते हैं। जब आप ऐसा कर रहे हों, कृपया वैसे ही अपने जीवन की उन घटनाओं को याद करो जो यहां दी गई क्रियाओं से मिलती हैं। इन घटनाओं का संक्षिप्त वर्णन करो। इनके साथ अपने भावात्मक अनुभवों को भी लिखो।

जानकारी पाने के लिए संघर्ष, विभिन्न विचारों से शारीरिक और मानसिक रूप से जूझना और प्रयोग करना, इन विचारों के परीक्षण हेतु सिम्युलेटिड स्थितियां बनाना और कार्य करना।

परिस्थिति को महसूस करना, पैटर्न देखना, उसके बारे में आश्चर्य करना, विसंगति या मतभेद का अनुभव करना, एक डिजाइन बनाने की जरूरत महसूस करना

जिज्ञासु होना, असुविधा की अवस्था में होना, एक तनाव, बेचैनी, जानकारी पाने की तीव्र इच्छा, हल, संबंधों की जानकारी

आप स्वयं से बात करते हो, स्वयं से व अन्य व्यक्तियों से प्रश्न पूछते हो, किताबें पढ़ते हो, आपके प्रश्न से संबंधित चीजों, विचारों से खेलते हो।

चित्र 2.2 वैज्ञानिक जांच में शामिल विभिन्न प्रक्रियाओं को दिखाते फ्रेम

टिप्पणी

क्रियाकलाप-4

अब आप बौद्धिक रूप से 'वैज्ञानिक जांच' की अवधारणा की समझ का विस्तार करने के लिए तैयार हैं। वैज्ञानिक जांच या पूछताछ में शामिल प्रक्रियाओं के मानचित्र का अध्ययन करो। कृपया याद रखें कि यह वैज्ञानिक जांच की अवधारणा का अंतिम और न बदलने वाला वर्णन नहीं है।

इस सूचना को पढ़ते हुए इससे पहले की गई चर्चा और पहले की इकाइयों की समझ से जुड़े रहें ताकि यह सूचना अधिक अर्थपूर्ण हो जाए।

अब वैज्ञानिक जांच की प्रक्रिया की अपनी समझ का प्रयोग करके ऊपर सूचीबद्ध कार्यों को समूहों में बांटो जैसे–'सूचना उत्पन्न करने की प्रक्रिया', 'सूचना व्यवस्थित करने की प्रक्रिया', 'विचार निर्माण प्रक्रिया', और 'विचार प्रयोग प्रक्रिया' आदि। कृपया याद रखें कि आप अन्य कार्य जोड़ सकते हैं जो आपको लगते हैं कि वैज्ञानिक जांच का हिस्सा हैं।

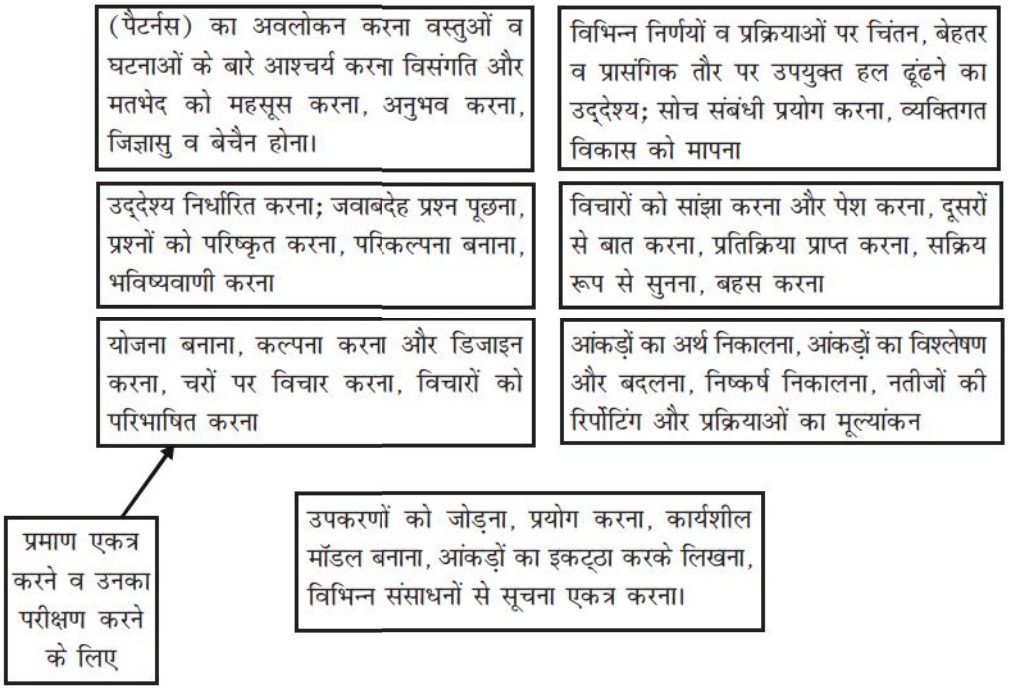
2.3 'वैज्ञानिक जांच' की प्रक्रिया

अब आप प्रत्येक प्रक्रिया के बारे में विस्तार से जानने के लिए तैयार हो जो किसी जांच को वैज्ञानिक प्रक्रिया बना देते हैं। वैज्ञानिक जांच एक समग्र प्रक्रिया है।

वैज्ञानिक होने के लिए हर प्रक्रिया को उस विषय से संबंधित कुछ नियमों का पालन करना होता है। विज्ञान में सभी प्रक्रियाएं किसी विशिष्ट उद्देश्य के लिए होती हैं, विश्वसनीय व वैद्य विधियों से प्रमाण एकत्र किए जाते हैं और उनका विभिन्न चरों को नियंत्रित करके आलोचनात्मक दृष्टि से परीक्षण किया जाता है।

ये प्रक्रियाएं मनुष्य के लिए प्राकृतिक नहीं है और इसलिए इन्हें व्यवस्थित ढंग से और बड़े ध्यान से सीखने की आवश्यकता है।

जैसे जैसे शिक्षार्थी वैज्ञानिक जांच सीखने (अनुभव करने) के कई चक्रों से गुजरते हैं, वैसे-वैसे वे संबंधित प्रक्रियाओं को करते हुए विशेषता के उच्च चरण प्राप्त करते हैं। इन सब कौशलों के विकास में सभी भाषाई कौशलों का प्रयोग शामिल हैं जैसे ध्यानपूर्वक सुनना, प्रश्न पूछना, अवलोकनों को सुनाना व वर्णन करना, स्पष्टीकरण लिखना, उपयुक्त शब्दों व वाक्यांशों को ढूंढना, यदि आवश्यकता हो, नए शब्द बनाना।



चित्र : 2.3 वैज्ञानिक जांच की विभिन्न प्रक्रियाओं को दिखाते हुए बाक्स

क्रियाकलाप-5

इन बाक्सों को सही नाम दें। आप हर बाक्स में अधिक प्रक्रियाएं जोड़ सकते हैं या काम कर सकते हैं, उन्हें पुन:व्यवस्थित कर सकते हैं और तीर के निशानों द्वारा उनके आपसी संबंध दर्शा सकते हैं।

2.3.1 शिक्षार्थियों को वैज्ञानिक प्रक्रियाओं के साथ जोड़ना

छोटे बच्चों को वैज्ञानिक अन्वेषण में जोड़ना सहजकर्त्ता के लिए एक बड़ा कार्य है। जांच कौशलों के घटकों को विस्तार से जानने से पूर्व कृपया निम्नलिखित गद्यांश पर विचार करें।

ज्ञान के बारे में आपका क्या मानना (अवधारणा) है? क्या यह तथ्यों, निष्कर्षों, राय, अनुमान, और हठधर्मिता का संकलन है? कई विचारकों के लिए ज्ञान बुद्धिमान अभ्यास की विधा है। इस बौद्धिक अभ्यास से ज्ञान उत्पन्न होता है, अनुभव प्राप्त करके इसके अर्थ का निर्माण होता है, यह सांझा किया जाता है, समुदायों के बीच इस पर बातचीत होती है, और दैनिक जीवन में इसका प्रयोग होता है। इन प्रक्रियाओं का अभ्यास व्यक्ति में ज्ञान प्राप्ति के अपने तरीकों के विकास में सहायता करता है।

सहजकर्त्ता के रूप में आपका उत्तरदायित्व है कि आप वैज्ञानिक जांच की संस्कृति को बढ़ावा दें। अब इन प्रक्रियाओं के बारे में और पढ़ें और इनके बारे में अपनी समझ को बढ़ाए। सूचना प्रस्तुत करने का क्रम इस प्रकार है :

1. विशेष प्रक्रियाओं के महत्वपूर्ण गुणों का वर्णन

टिप्पणी

2. इन प्रक्रियाओं के संचालन हेतु आवश्यक कौशलों को प्राप्त करने में शिक्षार्थियों को जरूरत के हिसाब से सहायता

3. अधिगम अनुभवों को व्यवस्थित करते समय ध्यान देने योग्य उद्देश्य, विनिर्देश और अंत में

4. कुछ कार्यों के उदाहरण जो विशेष प्रक्रियाओं में शिक्षार्थियों को जोड़ने हेतु सहजकर्त्ताओं की मदद कर सकें। ये कार्य शिक्षार्थियों से उत्पाद बनवाएंगे जो उनके प्रदर्शन का मूल्यांकन करेंगे।

कृपया याद रखें कि शिक्षार्थी दिए गए कार्यों को या उन कार्यों को जिनमें वे रुचि लेते हैं; करने के लिए अपनी क्षमताओं का प्रयोग करेंगे। ऐसा करने की प्रक्रिया में वे उच्च स्तर की विशेषज्ञता वाले विभिन्न कौशलों से संबंधित योग्यताएं विकसित करेंगे। नीचे दिए बाक्स वैज्ञानिक जांच की प्रक्रियाओं के विभिन्न गुणों को दर्शाते हैं।

तीसरी इकाई में अधिगम के विभिन्न मॉडल और विधियों की चर्चा की गई है जो आपको मदद करेंगी कि कैसे शिक्षार्थियों को विभिन्न वैज्ञानिक प्रक्रियाओं और विभिन्न सोच प्रक्रियाओं जैसे आगमन-निगमन सोच, आलोचनात्मक सोच आदि जो वैज्ञानिक जांच के लिए जरूरी है, में जोड़ा जाए।

चित्र 2.4 योग्यताओं का विकास

2.3.2 वैज्ञानिक जांच के लिए प्रश्न पूछना

छोटे बच्चों को यदि प्रश्न पूछने दें तो वे ढेर प्रश्न पूछते हैं। ये प्रश्न कुछ वस्तुओं के प्रति जिज्ञासा, किन्हीं विशेष परिस्थितियों/घटनाओं में हुए आश्चर्यजनक अनुभव, विसंगति या मतभेद का अनुभव आदि से उत्पन्न होते हैं। ये सभी प्रश्न जांचने योग्य नहीं होते। इसी कारण, हमें बच्चों की सहायता करने की आवश्यकता पड़ती है ताकि वे ऐसे प्रश्न पूछें जो जांच प्रक्रिया के प्रारंभिक बिंदु बनें। ये प्रश्न सूचना पाने, सूचना की पुष्टि, कारण-प्रभाव संबंध, स्पष्टीकरण या कोई विचार पाने हेतु पूछे जा सकते हैं।

क्रियाकलाप-6

जांच प्रक्रिया जांचकर्त्ता द्वारा पूछे गए प्रश्न पर निर्भर करती है। नीचे दी गई प्रश्नों की सूची देखें। विश्लेषण करें कि प्रत्येक प्रश्न किस स्तर की जांच की मांग करता है।

कौन सी बॉल सबसे ऊंची उछलती है?

क्या यह बॉल दूसरी से अच्छी है? क्रिकेट खेलने के लिए कौन सी बॉल अच्छी है?

अधिकतर पौधों के पत्ते हरे क्यों होते हैं?

जिन पौधों के पत्ते किसी और रंग के होते हैं, वे अपना भोजन कैसे बनाते है? जब भी मैं मिठाई खाने का आनंद लेती हूं, मेरा सर दर्द क्यों करता है? अधिकतर जंतुओं में आक्सीजन की अदला-बदली के लिए लाल रुधिर कोशिकाएं क्यों होती है?

मैं तैरते समय पानी में क्यों नहीं डूबती? क्या मेरा घनत्व पानी से कम हो जाता है?

आर्किमिडीज ने पानी के टब में घुस कर क्या महसूस किया जो उसकी समस्या से संबंधित था?

आप कैसे विश्लेषण करोगे कि ये प्रश्न जांच योग्य हैं या नहीं? आप को नहीं लगता कि यह विश्लेषण करना भी एक प्रकार की जांच है? यदि आपका उत्तर हां है तो इस क्रिया को पूरा करने के लिए प्रश्न पूछें।

ऊपरी सूचीबद्ध किए जांच प्रश्नों के विश्लेषण हेतु कुछ सुझाव

- यहां प्रश्नों की एक प्रस्तावित सूची है।
- क्या हम प्रश्नों की गुणवत्ता को मापकर उन्हें ग्रेड दे सकते हैं?
- क्या हर, निर्भर व स्वतंत्र चरों की सूची बना सकते हैं जो प्रश्नों की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं?
- क्या हम प्रश्न की गुणवत्ता को प्रभावित करने वाले चर को नियंत्रित कर सकते हैं?
- क्या हम कोई प्रयोग को डिजाइन व क्रियान्वित करके वैध तथा विश्वसनीय आंकड़े एकत्र कर सकते हैं?
- क्या यह प्रश्न इसमें कारण-प्रभाव संबंध को सत्यापित कर सकता है?

बच्चों में प्रश्न पूछने की योग्यता विकसित करने के पीछे हमारा उद्देश्य था बच्चों की सहायता करना ताकि वे जान जाएं कि केवल कुछ ही प्रश्न ऐसे हैं जो प्रयोगाश्रित जांच या ऐतिहासिक कलाकृत्तियों और पुरातात्विक सामग्री या अन्य संसाधनों से सूचना एकत्र करने में मदद करते है। उन्हें 'क्यों' और 'कैसे' प्रकार के प्रश्नों को जांच प्रश्नों में बदलने और उसी अनुसार कार्य करने की आवश्यकता महसूस होनी चाहिए। इसके बारे में 'शिक्षण के उपागम' पर दी गई इकाई में और पढ़िए।

टिप्पणी

सहजकत्ताओं (फेसिलिटेटर) को बच्चों की सहायता करने की आवश्यकता है ताकि वे :

- अपने प्रश्न से संबंधित जांच की संभावना से अवगत हों,
- अपनी जिज्ञासा पूर्ति हेतु जांच प्रश्न पूछ सकें,
- अपने प्रश्न दूसरों के आगे स्पष्ट कर सकें ताकि वे उन्हें उत्तर पाने के मार्ग सुझा सकें,
- जब वे किसी परिस्थिति या वस्तु का अवलोकन करके सूचना एकत्र कर रहे हों तो प्रश्न पूछें।

यह जांच के लिए प्रश्न पूछने की प्रक्रिया आपको कुछ विशिष्ट उद्देश्य पहचानने में निम्न प्रकार से सहायता करेगी :

शिक्षार्थी समक्ष होंगे :

- जांच के लिए प्रश्न पूछने में
- परिकल्पना पर आधारित प्रश्न पूछने में
- प्रश्नों को पहचानने में जिनके उत्तर जांच द्वारा दिए जा सकते हैं।
- प्रश्नों को इस प्रकार लिखने में कि वे जांच का संचालन करने में सहायक हों।

किसी दी गई परिस्थिति में शिक्षार्थियों को प्रश्नों के नमूने बनाने के लिए कहा सकता है। इससे उनमें प्रश्न पूछने की योग्यता का विकास होगा। याद रखें कि हमने ऐसी परिस्थितियां डिजाइन करनी है जो पहले से ही उपलब्ध सूचना पर आधारित न हों। परिस्थिति शिक्षार्थियों के लिए अपरिचित होनी चाहिए। यह परिस्थिति उन्हें जिज्ञासु होने व जांच प्रश्न पूछने के लिए प्रेरित कर सके।

कार्य का नमूना-1 निकट के शहर में एक मंदिर के दर्शन करने के बाद शिक्षार्थियों से कहा गया कि उन्हें क्या हैरानी हुई, उस पर प्रश्न पूछें। दीपू ने प्रश्न पूछा : सभी मंदिरों में बेलनाकार खंभे क्यों होते हैं? क्या यह प्रश्न जांच योग्य है? यदि है तो बताएं क्यों? यदि 'ना' तो बताएं क्यों? एक प्रश्न सुझाएं जो उसे जांच करने में सहायता करे।

कार्य का नमूना-2 शीबू जानने का इच्छुक है कि कौन सा रंग अधिक उष्मा का अवशोषण करता है। कृपया उसे संभावित जांच प्रश्नों का एक सैट (कम से कम दो) बनाने में मदद करें।

कार्य का नमूना-3 सलमा ने निम्नलिखित प्रश्न पूछे। उसे वह प्रश्न चुनने में सहायता करें जिस पर जांच हो सकती है। (चुनी गई प्रश्न संख्या पर गोला लगाएं)।

1. सभी प्राकृतिक आकाशीय पिंड गोल क्यों होते हैं?
2. क्या सभी प्राकृतिक आकाशीय पिंड गोल होते हैं?
3. क्या कोई प्राकृतिक आकाशीय पिंड है जिसका आकार गोल के अतिरिक्त कुछ और है?
4. क्या सभी पिंडों की जो अपने अक्ष पर घूर्णन करते हैं, गोल आकृति होती है?

क्रियाकलाप-7

एक कार्य डिजाइन करें जिसमें प्रारंभिक स्तर के शिक्षार्थी अपनी प्रश्न पूछने की योग्यता का प्रयोग करें।

.....

.....

क्रियाकलाप-8

हम शिक्षार्थियों को जांच प्रश्न पूछने में क्या मदद करना चाहते हैं? ये प्रश्न कैसे हैं : ''घास खाने वाले घास खाकर प्रोटीन कैसे प्राप्त करते हैं जबकि यह तो सेलूलोस के रूप में कार्बोहाइड्रेट है?'' यह प्रश्न कैसा है : ''नहाने के टब में घुस कर आर्किमिडीज ने क्या पाया जो ''सोने के मुकुट में अशुद्धि'' से संबंधित था? यह प्रश्न जांच योग्य है या नहीं? क्यों?

.....

.....

2.3.3 दिशा ज्ञान के लिए परिकल्पना बनाना

आप अपनी पहले से बनी समझ और मान्यताओं के आधार पर आंकड़ों या अवलोकनों को समझाने का प्रयास करते हो। इस स्पष्टीकरण को परिकल्पना कहते हैं। यहां आप अपने ज्ञान या अवधारणा को परिस्थिति को समझने के लिए ''औजार'' बना कर प्रयोग करते हैं। परन्तु वैज्ञानिक होने के लिए एक परिकल्पना को दो शर्ते पूरी करनी होती है। पहली शर्त है कि यह प्रमाणों के अनुरूप होनी चाहिए और दूसरी शर्त है कि यह उपयुक्त आंकड़ों द्वारा प्रमाणित व परीक्षण योग्य होनी चाहिए।

उदाहरण के लिए आपने देखा कि एक पुराने इमली के पेड़ के लट्ठे की मज्जा (पिथ) पानी में डूब जाती है। अपने अवलोकन और पूर्व ज्ञान के आधार पर आप परिकल्पना बना सकते हो कि इमली की लकड़ी का घनत्व पानी के घनत्व से अधिक है। अगर इमली की लकड़ी के सारे टुकड़े पानी में डूबते हैं तो आपकी परिकल्पना प्रमाण के अनुरूप है। अगर लट्ठे का एक विशेष भाग पानी में डूबता है, अन्य नहीं डूबते तो परिकल्पना प्रमाण के अनुरूप नहीं है। इस परिकल्पना का परीक्षण करने के लिए आप अलग-अलग इमली के पेड़ों के समान साइज और समान भार के लट्ठों के टुकड़े (अलग-अलग भागों से लिए गए) लेकर पानी में डुबाकर देखेंगे और आंकड़े एकत्रित करेंगे। परिकल्पना के परीक्षण योग्य होने के लिए प्रमाण एकत्र करने की संभावना होनी चाहिए। ''इमली की लकड़ी में कोई अदृश्य और गुप्त बल है जो इसे डुबा देता है'' ऐसी परिकल्पना है जिसका परीक्षण नहीं हो सकता। इस परिकल्पना के परीक्षण के लिए आंकड़ें एकत्रित करना संभव नहीं है।

टिप्पणी

किसी वस्तु का व्यवहार एक समय में कई चरों पर निर्भर करता है। मृदा की जल अभिग्रहण क्षमता का अध्ययन करने के लिए उसका कणों के आकार, ह्यूमस की मात्रा, अधिशोषण क्षमता आदि का परीक्षण करना आवश्यक है। इन सभी चरों का परीक्षण करते हुए यह संभावना है कि जिन परिकल्पनाओं के परीक्षण हेतु ये टेस्ट हुए थे, वे सभी अस्वीकृत हो गई। यदि कोई परिकल्पना अस्वीकृत नहीं हुई तो संभव है आगे चल कर अधिक प्रमाणों के सामने आते ही यह अस्वीकृत हो जाए। यह ध्यान देने योग्य बात है कि कोई मजबूत और विश्वसनीय प्रमाण यदि परिकल्पना से सहमत नहीं है तो यह परिकल्पना को अस्वीकृत करने के लिए पर्याप्त है।

इसीलिए किसी वैज्ञानिक ज्ञान को हमेशा अस्थाई सत्य माना जाता है न कि शाश्वत सत्य। यह परिकल्पना की सबसे महत्त्वपूर्ण विशेषता है। यह आपको वैज्ञानिक जांच की प्रक्रिया को अनुभव करने में बच्चों की सहायता करने का तर्काधार भी है।

परिकल्पना के निर्माण (परीक्षण योग्य स्पष्टीकरण) के लिए मुख्य चरण

परीक्षण योग्य परिकल्पना का निर्माण करना एक प्राकृतिक योग्यता नहीं है। इसे सीखना पड़ता है। पूरी संभावना है कि आप तर्कहीन स्पष्टीकरण का सामना करें। और यदि कोई इसे सत्य सिद्ध करने के लिए प्रमाण एकत्र करने में आनाकानी करता है तो यह कूट (Pseudo) विज्ञान है।

चरण 1 : परिकल्पना निर्माण के लिए वस्तु/घटना के गुणों की पहचान करनी पड़ती है जो स्पष्टीकरण के लिए प्रासंगिक है।

चरण 2 : फिर इसे किसी प्रासंगिक विचार (जिसे आपने पहले अनुभव किया हो) के साथ जोड़ने की आवश्यकता होती है। यहां दो चरों के मध्य कारण–प्रभाव संबंध देने की मांग करनी चाहिए।

अपने सीमित अनुभवों के कारण छोटे बच्चे कई संभव स्पष्टीकरण देते हैं। सहजकर्त्ता उन्हें यह समझने में सहायता करें–

- अवलोकन या संबंध समझाने के लिए किसी विचार या अवधारणा का प्रयोग करने का अभ्यास
- एक परिस्थिति में प्राप्त किए विचार/अवधारणाओं को दूसरी परिस्थिति को समझाने में प्रयोग
- एक परिस्थिति को समझाने के लिए कई स्पष्टीकरण सामने रखना
- वह स्पष्टीकरण सामने रखना जो प्रमाणित किया जा सके
- परीक्षण योग्य स्पष्टीकरण सुझाना बेशक वे उसे गलत समझें।

अब आप परिकल्पना निर्माण प्रक्रिया से संबंधित उद्देश्यों की सूची बनाने की स्थिति में हैं।

शिक्षार्थी सक्षम होंगे :

- किसी परिस्थिति को परिचित अवधारणा या सूचना के शब्दों में समझाने में
- एक से अधिक स्पष्टीकरण विकसित करने में
- दिए गए स्पष्टीकरण की परीक्षण क्षमता का मूल्यांकन करने में

यहां कुछ सैम्पल कार्य दिए गए हैं जो शिक्षार्थियों को परिकल्पना विकास क्षमता प्रयोग करने के लिए आमंत्रित करने हेतु डिजाइन किए गए है :

कार्य 1 : संतु और उसके मित्र विद्यालय की ओर जा रहे थे। सड़क के किनारे कई वृक्ष लगे हुए थे। उन्होंने देखा कि केवल कुछ तरह के वृक्षों पर बया के घोंसले लटके हुए थे। वे हैरान थे। कृपया इसके लिए दो स्पष्टीकरण दें जिनका प्रासंगिक आंकड़े एकत्र करके परीक्षण किया जा सकता है।

कार्य 2 : मुत्थू का घर पेड़ों और फूलों की झाड़ियों से घिरा हुआ है। उसने देखा कि पेड़ों के नीचे पाई जाने वाली फूलों की झाड़ियां खुले में उसी झाड़ियों से अधिक लंबी हैं। इसके लिए उसने निम्नलिखित परिकल्पनाएं बनाई :

- पेड़ों के नीचे लगी झाड़ियां भारी वर्षा से नहीं टूटती
- पेड़ों के नीचे लगी झाड़ियां पेड़ों को दिए गए उर्वरक ले रही हैं
- पेड़ों के नीचे की मिट्टी में पत्तों के सड़ने से अधिक कम्पोस्ट होती है
- पेड़ों के नीचे की झाड़ियां लंबी होती हैं क्योंकि पेड़ों में कोई बल होता है जो झाड़ियों पर लगता है और उन्हें लंबा कर देता है।

इनमें से कौन सी परिकल्पना परीक्षण योग्य है? कैसे?

क्रियाकलाप-9

आप शिक्षार्थियों को अपनी परिकल्पनाएं प्रस्तुत करने के लिए कैसे प्रेरित करोगे? एक क्रियाकलाप सुझाएं।

.....

.....

2.3.4 अवलोकन के आधार पर दिशा ज्ञान हेतु भविष्यवाणी करना

आप प्रमाण या पूर्व अनुभव के आधार पर परिणाम की भविष्यवाणी करते हो। भविष्यवाणी के पीछे कोई तर्क अवश्य होता है। कोई भी कार्य करने से पहले आप जोखिम से बचने के लिए परिणाम की भविष्यवाणी करते हो। कई बार बच्चे भविष्यवाणी का आधार नहीं बता पाते परंतु उससे संबंधित प्रमाण या पूर्व अनुभव बताने में उनकी सहायता की जा सकती है।

सहजकर्त्ताओं को शिक्षार्थियों की सहायता करने की आवश्यकता है–

- किसी कार्य को करने से पहले भविष्यवाणी करने की
- उस भविष्यवाणी का तर्क बताने की
- किसी विशेष परिस्थिति के संदर्भ में भविष्यवाणी की विश्वसनीयता को उचित सिद्ध करने की

अब आप भविष्यवाणी करने का कौशल विकसित करने संबंधित संभावित उद्देश्यों को सूची बना सकते हो।

शिक्षार्थी सक्षम होंगे :

- प्रश्न में भविष्यवाणी करने का तर्क बताने में
- भविष्यवाणी से संबंधित पूर्व अनुभवों को सामने रखने में
- आगमनात्मक निष्कर्ष आदि के आधार पर भविष्यवाणी को उचित सिद्ध करने में

यहां कुछ कार्य दिए गए हैं जो शिक्षार्थियों को भविष्यवाणी करने की योग्यता का विकास करने के लिए आमंत्रित करने हेतु डिजाइन किए गए हैं।

कार्य 1 नीचे दी गई तालिका को देखो और रिक्त खाने में सही विकल्प भरो

10 वर्ष, 100 दिन, 100 वर्ष, 30 वर्ष, 300 दिन

ग्रह	सूर्य से दूरी (कि.मी.)	एक घूर्णन पूरा करने में लगे दिन
बुद्ध	58 × 107	88 दिन
वीनस	108 107	225 दिन
पृथ्वी	150 107	1 वर्ष
बृहस्पति	780 107	12 वर्ष
यूरेनस	2870 107	84 वर्ष
काल्पनिक	1,430 107	

विकल्प चुनने के प्रयोग किए गए तर्क को उचित सिद्ध करो।

कार्य 2 जीतू और विली एक समान लंबाई के दो दंड चुम्बकों के साथ खेल रहे हैं। वे दोनों चुम्बकों के विपरीत ध्रुवों को एक साथ रखकर उन्हें लकड़ी के स्टैंड पर टांगने का निर्णय लेते हैं। बताओं वे किस दिशा में खड़े होंगे?

अपनी भविष्यवाणी को उचित सिद्ध करें।

क्रियाकलाप 10

1. किसी जांच को वैज्ञानिक सिद्ध करने में भविष्यवाणी करने के कौशल की क्या भूमिका है?

   .....

   .....

2. विज्ञान अधिगम में भविष्यवाणी के कौशल को विकसित करना क्यों आवश्यक है?

   .....

   .....

3. एक क्रियाकलाप डिजाइन कीजिए जो शिक्षार्थियों को परिणाम की भविष्यवाणी करने के लिए आमंत्रित करता हो।

   .....

   .....

2.3.5 सूचना एकत्र करने के लिए अवलोकन

वैज्ञानिक जांच से संबंधित सभी कार्य कुछ वस्तुओं का अच्छी तरह अवलोकन करने के बाद ही अस्तित्व में आए। इसके कारण व्यक्ति जिज्ञासु होता है और जांच में जुट जाता है। वैज्ञानिक जांच के लिए हमें प्रश्न पूछने, परिकल्पना प्रस्तुत करने, भविष्यवाणी करने, मापन करने की आवश्यकता होती है और इन क्रियाकलापों के लिए हमें परिस्थितियों का अच्छी तरह, ध्यानपूर्वक अवलोकन करना होता है। अवलोकनों का निर्णय पूर्व ज्ञान व अवलोकनों के आधार पर होता है।

जांच प्रक्रिया में अवलोकन के लिए हमें सभी ज्ञानेन्द्रियों के प्रयोग से परिकल्पना से संबंधित प्रासंगिक सूचना एकत्र करने की आवश्यकता होती है। प्रासंगिक पहलुओं का विस्तार से अवलोकन करने के लिए विशिष्ट उपकरणों की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, यदि प्रश्न है ''गुड़ का एक टुकड़ा गरम और ठंडे पानी में घुलने के लिए कितना समय लेता है?'' क्या यह संभव नहीं है कि बिना किसी वैध यंत्र के तुलना के लिए समय का सही मापन किया जाए। प्रारंभिक स्तर पर शिक्षार्थियों की वस्तुओं के मापन के लिए कामचलाऊ विधियों का जुगाड़ करने में सहायता करनी चाहिए। शिक्षार्थियों को अवलोकन के लिए एक विधि डिजाइन करने की जरूरत पड़ती है। इसलिए 'अवलोकन के उद्देश्य निर्धारित करना' सीखने की आवश्यकता है। यदि कोई केचुओं द्वारा वर्मीकम्पोस्टिंग की प्रक्रिया देखना चाहता है तो एक विशेष प्रकार के प्रबंध की आवश्यकता है। उदाहरण के लिए, क्या हम बड़ी कोल्ड ड्रिंक की बोतल में सैम्पल डालें या हमें एक पारदर्शक बाल्टी की आवश्यकता है?

अवलोकन की प्रक्रिया प्रलेखन की प्रक्रिया से संपूर्ण होती है। अवलोकनों का प्रलेखन व एकत्रित सूचना की व्यापक रूप से व्यवस्था एक महत्वपूर्ण कौशल है। प्रलेखन कौशल में

टिप्पणी

शामिल हैं–अवलोकन की तिथि, समय अवधि को नोट करना, उपयोगी संदर्भ पाने के लिए सैम्पल को सही स्थिति में रखना, सैम्पल का नामांकित चित्र बनाना, जीवित पौधे या जंतु का विच्छेदन करना, विभिन्न उद्देश्यों के लिए विभिन्न वस्तुओं की काट (सैक्शन) लेना, एक उपयोगी तालिका बनाना, प्रायोगिक उपकरण की व्यवस्था का नामांकित चित्र बनाना, उपयुक्त तालिकाएं बनाना आदि। इन सब योग्यताओं को विकसित करने के लिए सहजकत्ताओं को शिक्षार्थियों की सहायता करने की आवश्यकता है ताकि–

- वे अवलोकन का उद्देश्य, विधि व स्थान निर्धारित कर सकें
- विस्तार में और संकेंद्रित अवलोकन कर सकें
- उनसे उनके अवलोकनों की बातें करवाएं और बाकियों से भी सांझी करें।
- उनके अवलोकनों का आलोचनात्मक मूल्यांकन करें
- अवलोकनों के प्रलेखन के लिए योजना बनाएं।

अवलोकनों के बारे में एक नोट

सभी व्यक्तियों में एक वही देखने की प्रवृति होती है जो वे देखना चाहते हैं। हमें अपने अवलोकनों पर पहले से ही बने विचारों के प्रभाव में आने से बचना चाहिए। कई बार ये पूर्वगर्भित विचार हमारे अवलोकन में बाधा डालते हैं। या तो वे हमें नए पहलुओं को जिन्हें हमने देखा नहीं, देखने से रोकते हैं या आप स्वयं को किसी विशेष परिपेक्ष में सीमित किए बिना कुछ और अवलोकन करने में असमर्थ हो जाते हैं। शिक्षार्थियों को इस समस्या से अवगत करवा कर होशियार रहने के लिए सहायता करनी चाहिए।

अवलोकन प्रक्रिया के बारे में इस सूचना से अब आपको इसके उद्देश्य निर्धारण करने में आसानी होगी।

शिक्षार्थी सक्षम होंगे,

- सूचना एकत्र करने में सभी संभव ज्ञानेन्द्रियों का प्रयोग करने में
- विभिन्न घटनाओं व वस्तुओं में अंतर व समानताएं पहचानने में
- घटनाओं व वस्तुओं के क्रांतिक गुणों को पहचानने में
- अवलोकन की प्रक्रिया निर्धारित करने व अवलोकनों का प्रतिलेखन करने में उद्देश्यों की विशिष्टता लिखने के पश्चात् आप कार्य लेखन की स्थिति में हैं।

कार्य 1 : मकड़ी और चींटी के चित्रों को ध्यानपूर्वक देखो। इन चित्रों के आधार पर इन जंतुओं में तीन समानताएं व तीन अंतर लिखो।

मकड़ी चीटी

चित्र 2.5 एक मकड़ी और एक चींटी

कार्य 2 : सोनू कुछ बीज आठ घंटों के लिए पानी में भिगोता है। वह उम्मीद कर रहा थी कि बीज अंकुरित हो जाएंगे। पानी से निकालकर उसने देखा कि कुछ बीजों ने पानी सोख लिया है और बाकी अभी भी कठोर है। अब वह अपनी नीचे लिखी परिकल्पनाओं के लिए प्रमाण एकत्र करना चाहती है। प्रत्येक परिकल्पना के लिए उसे क्या अवलोकन करना चाहिए और कैसे? विस्तार से समझाइए।

परिकल्पना	क्या अवलोकन करने की आवश्यकता है	कैसे अवलोकन किया जाए
बीज के अंदर पानी जाने के लिए छिद्र नहीं है।		
बीज आवरण सोखने वाले पदार्थ का नहीं बना।		
बीज मृत है इसलिए इसने पानी अवशोषित नहीं किया।		
पानी का तापमान बीजों के अंकुरण के लिए उपयुक्त नहीं था।		

क्रियाकलाप 10

शिक्षार्थियों की अवलोकन करने की क्षमता का परीक्षण करने के लिए क्रियाकलाप डिजाइन कीजिए।

.....

.....

टिप्पणी

2.3.6 संबंध और पैटर्न ढूंढना

बिखरे हुए सूचना या तथ्य के टुकड़ों के रूप में प्रमाण वैज्ञानिक जांच में किसी काम के नहीं हैं। इस कार्य के लिए जांचकर्त्ता को प्रमाणों का विश्लेषण करके, पुन: व्यवस्थित करके पैटर्न और संबंध देखने चाहिए। उदाहरण के लिए किसी क्षेत्र में चिकित्सा सुविधाओं की वृद्धि और जनसंख्या वृद्धि में संबंध हैं, या चिकित्सा सुविधाओं में वृद्धि और दी गई जनसंख्या में बूढ़ों की प्रतिशत संख्या में संबंध है।

कभी-कभी आंकड़े एक विशेष रूझान दिखाते हैं परन्तु कई अपवाद भी होते हैं। विज्ञान में निष्कर्ष निकालने में जल्दबाजी करने से पहले इन अपवादों पर गौर करना महत्त्वपूर्ण है।

यदि हम दो चरों के मध्य कोई पैटर्न देखना चाहते हैं तो कम से कम तीन अवलोकन करने चाहिए। सबसे उत्तम (वैज्ञानिक रूप से उपयुक्त) तरीका है कि अवलोकनों के दो समूहों के आधार पर संबंध होने की घोषणा की जाए। फिर अवलोकनों के तीसरे समूह को देखकर संबंध की घोषणा को नकारने की संभावना देखनी चाहिए। संबंध होने की घोषणा के आधार पर हमें भविष्यवाणी करके सभी संभावित संबंधों का परीक्षण करना होगा। तब देखें कि भविष्यवाणी हमारी घोषणा के अनुरूप है या नहीं। अधिगम के कई चक्रों से गुजर कर यह योग्यता हासिल की जा सकती है। सहजकत्ताओं को शिक्षार्थियों की सहायता करने की आवश्यकता है ताकि वे–

- दैनिक जीवन में पैटर्न खोजें
- विभिन्न पैटर्नों के बारे में अपने विचार व्यक्त करें
- जब भी वे किसी पैटर्न या संबंध से संबंधित घोषणा करें तो उसके लिए प्रमाण ढूंढे
- दी गई सूचना के आधार पर संबंध प्रमाणित करें

अब आप पैटर्न और संबंध ढूंढने के कौशल से संबंधित उद्देश्यों की विशिष्टताएं लिख सकते हैं।

शिक्षार्थी सक्षम होंगे–

– सूचना के विभिन्न टुकड़ों का विश्लेषण करके (अवलोकन या द्वितीय स्रोत से एकत्रित की गई) उनका फिर से संश्लेषण करके अर्थ निकालने में

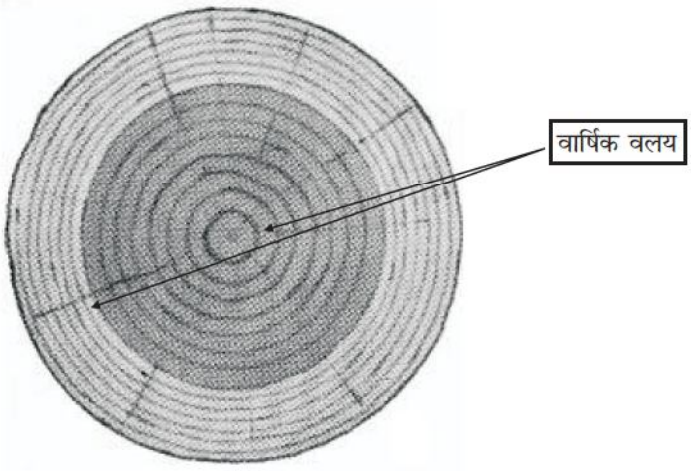
– अवलोकनों में बार-बार दिखने वाले व्यवहार ढूंढकर उनका वर्णन करने में

– दो या अधिक चरों में संबंध पहचानने और यह सिद्ध करने में कि निष्कर्ष उपलब्ध आंकड़ों के बाहर नहीं जाना चाहिए।

– दी गई सूचना के आधार पर संबंधों की वैधता स्थापित करने में

अब ऐसे कार्य डिजाइन करना संभव है जो शिक्षार्थियों के भावी व्यवहार को प्रदर्शित करने की मांग करता है।

कार्य-1 हाल ही में मिनी 'सिल्वीकल्चर (वन विज्ञान)' के संस्थान में गई। वहां पर वृक्षों के तनों की अनुप्रस्थ काट के फ्रेम लगे थे और प्रत्येक फ्रेम पर वृक्ष की आयु लिखी थी।



चित्र 2.6 वार्षिक वलय दिखाती हुई लकड़ी के लट्ठे की अनुप्रस्थ काट

कार्य-2 फूली और उसकी सहेलियां प्रकृति की सैर कर रही थीं। वहां उन्होंने कई वृक्षों में बरगद के वृक्ष देखे। ये वृक्ष बगुलों के घोंसलों से भरे हुए थे। इस सूचना के आधार पर निम्न में से कौन सा कथन आपको सबसे सही लगता है? (उस कथन के नीचे लाइन खींचे)। अपने चयन को उचित सिद्ध करें।

- बरगद का पेड़ बगुलों के घोंसले बनाने के सबसे उपयुक्त है।
- बरगद का पेड़ हवा, गरमी और वर्षा से अच्छी तरह बचाव करता है।
- पेड़ पर बगुलों के बहुत सारे घोंसले है।
- फल लगने के समय बरगद के पेड़ पर बहुत कीट आकर्षित होते हैं और बगुले अपने चूजों को इन कीटों के लार्वे खिलाते हैं।
- बरगद के पेड़ में बगुलों के बहुत सारे घोंसलों को जगह देने के लिए पर्याप्त बल है।

क्रियाकलाप-11

शिक्षार्थियों को पैटर्न ढूंढने की प्रक्रिया सीखने में सहायता करने के लिए एक क्रियाकलाप डिजाइन करें।

2.3.7 जांच की युक्ति निकालना व योजना बनाना

कोई जांच करने के लिए इन दो प्रक्रियाओं को पर्याप्त अनुभव की आवश्यकता है। छोटे बच्चों को चीजें होती हुई देखने में रुचि होती है और उनके पास योजना बनाने का सब्र नहीं होता। यह इसलिए होता है क्योंकि जब हम प्रश्न पूछते हैं और हमारे पास परिकल्पनाएं तैयार होती हैं तो हम प्रमाण हासिल करने के लिए उत्सुक होते हैं।

टिप्पणी

जांच की युक्ति बनाने व योजना बनाना में हम उन चरों के बारे में सोचना आवश्यक है जो जांच प्रक्रिया में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कुल मिलाकर चरों की तीन श्रेणियां हैं:

स्वतंत्र चर : दो वस्तुओं या परिस्थितियों में अंतर की जांच करने के लिए आप इन चरों को बदलते हैं। वस्तुओं के मध्य अंतर की तुलना किसी गुण पर आधारित होती है। उदाहरण के लिए, यदि हम किसी कपड़े के संबंध में रंग की उष्मा अवशोषण क्षमता की जांच करना चाहते हैं तो रंग एक स्वतंत्र चर होगा। यह प्रयोग के दौरान बदलेगा नहीं।

नियंत्रित चर : रंग की उष्मा अवशोषण क्षमता की जांच करते समय आप कुछ चरों को बदलने नहीं देते। उदाहरण के लिए, आप कपड़े की किस्म, उष्मा देने का समय, स्रोत का तापमान, पूरी जांच के दौरान स्थिर रखेंगे।

निर्भर (आश्रित) चर : स्वतंत्र चर के बदलने से यह चर प्रभावित होता है। इसीलिए इसे निर्भर चर कहते हैं। इस उदाहरण में उष्मा अवशोषण क्षमता एक निर्भर चर है क्योंकि यह कपड़े की किस्म, स्रोत के तापमान, उष्मा प्रदान करने की अवधि आदि पर निर्भर करता है।

प्रमाण एकत्रित करने के लिए एक निष्पक्ष युक्ति बनाने में सभी चरों पर ध्यान देना आवश्यक है। जब बच्चे जांच करने के इच्छुक होते हैं तो उन्हें नियंत्रित चरों के बारे में सोचना आवश्यक है ताकि वे स्वतंत्र चरों की तुलना कर सकें। शिक्षार्थियों को पहले से ही सोच लेना होगा किसका मापन करना है, किसकी तुलना करनी है। इसी तरह आपको निर्भर (आश्रित) चर का मापन करने की विधि (जो काफी हद तक सही आकलन कर सके) का निर्णय पहले से ही कर लेने की आवश्यकता है।

सहजकर्त्ता शिक्षार्थियों को जांचकर्त्ता की भूमिका निभाने और आरंभक के तौर पर कौशलों का अभ्यास करके उन्हें ग्रहण करने में सहायता कर सकते हैं :

- ऐसी समस्याओं की पहचान करने में जिनकी वे जांच कर सकते हैं।
- जांच की धैर्यपूर्वक सुव्यवस्थित योजना बना सकने में।
- अपने विचारों व क्रियाकलापों पर चिंतन करने में।
- अपनी कार्य-योजना का पुनरीक्षण करके बेहतर योजना बनाने में।

ऊपर दी गई चर्चा के आधार पर आप कुछ उद्देश्यों की विशिष्टताओं की निम्न प्रकार से सूची बना सकते हैं।

शिक्षार्थी सक्षम होंगे :

- जांच करने के लिए विभिन्न चरों के बारे में निर्णय लेने में
- जांच के लिए आवश्यक उपकरण व सामग्री पाप्त करने का निर्णय लेने में
- चरों को नियंत्रित करने के तरीकों का चुनाव करने में
- आश्रित चरों के सही मापन के लिए तरीके विकसित करने में।

अब आप युक्ति बनाने व योजना बनाने की योग्यता विकसित करने के हेतु शिक्षार्थियों को आमंत्रित करने के लिए कार्य की रूपरेखा बना सकते हैं।

कार्य 1 : जूली सूती, सिल्क, ऊनी व संश्लेषित कपड़े में अंतर का अध्ययन करना चाहती है ताकि वह सरदी के मौसम के लिए कपड़े का चुनाव करके अपने ड्रेस सिलवा सके।

इस जांच में स्वतंत्र चर क्या है?

इस जांच में नियंत्रित चर कौन-कौन से हैं?

इस जांच में आश्रित चर क्या है?

इस जांच में आपको किन-किन संख्याओं का मापन करने की आवश्यकता है?

कार्य-2 : जानू का परिवार एक गांव में रहता है जहां मानसून में बहुत सारे औषधीय पौधे उगते हैं। वहां एक किस्म का पौधा है जिसके फूलों की पंखुड़ियां हरित-पीली हैं। जैसे दिन बीतते हैं, पंखुड़ियों का रंग लाल-पीला हो जाता है। फिर यह रंग लाल हो जाता है और झड़ने से पहले गहरा लाल हो जाता है। जानू इस परिकल्पना का परीक्षण करना चाहता है ''पंखुड़ियों का रंग बदलता है क्योंकि पंखुड़ियों की कोशिकाओं में पदार्थ का pH मान बदलता है।''

इस परिकल्पना के परीक्षण के लिए आवश्यक सामग्री की सूची और विधि बताओ।

क्रियाकलाप-12

शिक्षार्थियों को जांच की युक्ति बनाने व योजना बनाने का अनुभव करने में सहायता करने के लिए एक क्रिया-कलाप डिजाइन करें।

.....

.....

.....

2.3.8 उपकरणों को डिजाइन करना और बनाना (उपकरणों का रूपांकन और निर्माण)

ये तकनीकी प्रक्रियाएं हैं जिनकी वैज्ञानिक जांच करने में आवश्यकता है। किसी व्यक्ति या समुदाय को उपलब्ध ज्ञान व संसाधनों के प्रयोग से तकनीकी कौशल विकसित किए जाते हैं। उदाहरण के लिए, मनुष्य ने अपने आग के ज्ञान का प्रयोग करके आग जलाने व उसे नियंत्रित करने की तकनीक का विकास किया। इसी प्रकार लुढ़कती वस्तुओं को देखकर उसने इस बारे में ज्ञान विकसित किया और फिर लुढ़कती वस्तुएं डिजाइन करके धीरे-धीरे पहिया डिजाइन करने की तकनीक में प्रवीणता अर्जित की। हम कह सकते हैं कि ज्ञान और संसाधनों का उपयोग वस्तुओं व संसाधनों को नियंत्रित करने, वस्तुओं के स्वत: कार्य करने

टिप्पणी

या कम से कम प्रयास द्वारा काम करने, वस्तुओं के कार्य करने में लगातार सुधार आदि से संबंधित मानव क्रियाकलापों को तकनीकी कहते हैं।

यद्यपि किसी तकनीक को डिजाइन करने में प्रयोग हुआ ज्ञान एक सीमित रूप से वैज्ञानिक और गणितीय है, उनका संबंध एकदम स्पष्ट है। उदाहरण के लिए जब मनुष्य ने आग जलाने की तकनीक खोजी, उसके पास आग के बारे में सीमित ज्ञान था। वैज्ञानिक ज्ञान को हम दैनिक जीवन की समस्याओं का हल ढूंढने के लिए प्रयोग करते हैं तो हम एक रचना का विकास करने के लिए ज्ञान आधारित व्यवस्था उपागम का प्रयोग करते हैं।

छोटे बच्चे खेलते हुए उपलब्ध सामग्री से कई वस्तुएं व तकनीकें डिजाइन करते हैं। उदाहरण के लिए वे बेकार कागज, कपड़ा, डिब्बे, डंडियां, सूखे पत्ते, बीज, गोंद और प्लास्टिक की शीट आदि का प्रयोग करके खेलने के लिए घर बनाते हैं। वे विभिन्न प्रकार की गोल वस्तुओं को खेलने के लिए प्रयोग करते हैं। बाद में यही बच्चे अपने डिजाइन में गुणवत्ता के मापदंड रखते हैं, सही पदार्थों का चुनाव करते हैं, उपकरणों का सही प्रयोग करते हैं, डिजाइन की मजबूती का परीक्षण करने के लिए टेस्ट डिजाइन करते हैं (यदि मौका दिया जाए तो)। इस प्रक्रिया में वे कलाकृत्तियों की तुलना, उनकी कीमत व उपयोगिता का मापन करना सीख जाते हैं।

सहजकर्त्ता शिक्षार्थियों को उचित अवसर प्रदान कर उपकरण डिजाइन करने और बनाने के कौशल विकसित करने में सहायता कर सकते हैं :

- आसपास की वस्तुओं को सुधार कर या नई वस्तुएं, जिनका व्यावहारिक उपयोग हो, बनाकर अपने पर्यावरण की गुणवत्ता सुधारने में
- कलाकृतियां बनाने या हल निकालने की योजना बनाकर और उसे दूसरों को समझा कर चर्चा करने में कि वे कैसे व्यावहारिक हो सकती है।
- अपने वातावरण में मिलने वाले पदार्थों के गुणों की खोज करके उनके साथ व्यवस्थित ढंग से प्रयोग करने में
- एक समस्या चुनकर जो सरल तो लगे परंतु चुनौतीपूर्ण हो, आदि डिजाइन करने और बनाने की प्रक्रिया से संबंधित आप निम्न उद्देश्य व विशिष्टताएं बना सकते हैं :

शिक्षार्थी सक्षम होंगे :

- पूर्व निर्धारित उद्देश्यों की पूर्ति के लिए वस्तुओं का निर्माण करने के लिए उपयुक्त सामग्री चुनने में
- वास्तविक हल डिजाइन करने में जिनका प्रयोग हो सकता है
- कलाकृत्तियां डिजाइन करने व बनाने में जो पूर्व निर्धारित गुणवत्ता के मापदंडों की पूर्ति करते हैं

इस प्रक्रिया में प्रायोगिक कार्य की आवश्यकता है और हल निकालने की अवधि अधिक है। डिजाइन करने की मांग करने वाली कुछ परिस्थितियां चुनने का सुझाव दिया जाता है।

कार्य-1 आपका परिवार एक सप्ताह के लिए बाहर घूमने जा रहा है। आपके आंगन में एक छोटा पौधा है। एक सप्ताह में उसके सूखे जाने का डर है। ऐसी कोई युक्ति सुझाओ कि छः दिन तक बराबर मात्रा में पानी उसे लगातार मिलता रहे।

कार्य-2 अपने ज्यामिति बॉक्स से पैमाना लेकर आप अपनी कापी के एक पन्ने की मोटाई कैसे नापोगे? सही मापन के लिए आप क्या तरीके अपनाओगे?

क्रियाकलाप-13

डिजाइन करने व बनाने के कौशल को प्रयोग करके कोई प्रयोग में आने वाले वस्तु बनाने के लिए आप शिक्षार्थियों को कैसे प्रेरित करोगे? एक कार्य रेखा डिजाइन करो।

.....

.....

.....

2.3.9 पदार्थों व उपकरणों को काम में लाना

विचारों को कार्य में लाना व उनकी कार्यक्षमता का परीक्षण करना विज्ञान के क्रियाकलापों में शामिल है। शिक्षार्थियों से उनके सीमित अनुभव के साथ यह आशा नहीं की जाती कि वे वैज्ञानिकों की भांति कार्य करें। परंतु शिक्षार्थियों को यह पता होना चाहिए कि विचारों का किसी भी समय उपलब्ध प्रमाणों के साथ तालमेल होना चाहिए। कम से कम यह तो समझ आनी चाहिए कि विचारों को विज्ञान तब तक नहीं कह सकते जब तक उनके साथ प्रमाणों की श्रंखला न हो। काफी हद तक विचारों का विकास प्रायोगिक कार्य पर निर्भर करता है जिसका उद्देश्य पदार्थों की खोज है। जब कोई वास्तविकता में पदार्थों/घटनाओं का अनुभव करता है या सामना करता है तब के पदार्थों वे प्रयोग या काम चलाने संबंधी सोच बनाने में काम आते हैं। इससे व्यक्ति में उपकरणों को प्रभावी ढंग से प्रयोग करने की योग्यता विकसित होती है। प्रायोगिक कार्य का आरंभ योजना बनाने से होना चाहिए। योजना बनाने में शामिल हैं–

परिकल्पना बनाना, भविष्यवाणी करना, डिजाइन करना, अवलोकन करना, चरों को नियंत्रित करके सूचना एकत्र करना, नतीजों का अर्थ निकालना, परिणाम घोषित करना आदि।

शिक्षार्थियों के आसपास खोजने के लिए ढेर सारे पदार्थ होने चाहिए। अपने आसपास के पदार्थ व उपकरण खोजने में शिक्षार्थियों की सहायता करने के लिए माता-पिता की मदद भी ली जा सकती है। उन्हें आसपास उपस्थित वस्तुओं से संबंधित सावधानियां बरतने के लिए भी कहना चाहिए। उदाहरण के लिए, बहुत से बच्चे बिजली और बिजली के उपकरणों के प्रति जिज्ञासु होते हैं, कुछ औजारों जैसे चाकू, कैंची, कटर, आरी, हथौड़ी आदि का प्रयोग करके देखना चाहते हैं और इन सबमें सावधानी की आवश्यकता होती है। सजीव जगत की खोज करते हुए शिक्षार्थियों को सजीव वस्तुओं के साथ आदर व ध्यान से पेश आना चाहिए और जहां तक हो सके उन्हें कष्ट न दें, न ही दर्द से मरने दें।

टिप्पणी

पदार्थों और उपकरणों के काम में लाने के कौशल का विकास कर सकते हैं :

- अधिगम वातावरण को खुला व शिक्षार्थियों के अनुकूल बनाकर
- शिक्षार्थियों को प्रेरित करके कि वे केवल क्रियाकलाप पूरा न करें बल्कि नई चीजें बनाएं और उनमें लगातार सुधार करते रहें।
- शिक्षार्थियों के लिए प्रदर्शनों की व्यवस्था करना ताकि वे औजारों व उपकरणों का ध्यान और मितव्ययता से प्रभावी प्रयोग का अवलोकन करें, प्रश्न पूछें, औजारों व उपकरणों को भविष्य में प्रयोग के लिए संभाल कर रखें।
- शिक्षार्थियों को क्रियाकलाप के दौरान चिंतन करके जांच के प्रति सचेत रहने में सहायता करें।

आप अब उद्देश्यों की विशिष्टताओं की सूची इस प्रकार बना सकते हो :-

शिक्षार्थी

- पदार्थों व औजारों को संभाल कर, प्रभावी ढंग से पकड़ेंगे व काम में लाएंगे।
- औजारों को प्रभावी व सुरक्षित ढंग से प्रयोग करेंगे, उपकरणों को सही प्रकार से जोड़कर अवलोकन करेंगे।
- हाथ में लिए कार्य को आदर व सूक्ष्मता से पूरा करेंगे।

पदार्थों को खोजने व काम में लाने की प्रक्रिया में प्रायोगिक कार्य होता हैं और किसी एकमात्र कार्य के लिए स्थान नहीं छोड़ता। यह दूसरे कार्यों के साथ समाहित हो जाएगा। उदाहरण के लिए शिक्षार्थियों को 'ग्रहण' के वर्किंग मॉडल बनाने के लिए कहा जा सकता है।

क्रियाकलाप-14

एक ऐसा अधिगम क्रियाकलाप डिजाइन करें जिसमें शिक्षार्थियों को एक विचार बनाकर उसे प्रयोग द्वारा खोजना पड़े।

2.3.10 मापन और गणना

किसी वैज्ञानिक जांच में विभिन्न मात्रकों जैसे लंबाई, भार, आर्द्रता, तापमान आदि की संख्यात्मक गणना के बिना काम नहीं चलता। शिक्षार्थी अपनी संख्याओं की समझ से वस्तुओं को लेबल या नंबर दे सकते हैं, वस्तुओं या अवलोकनों को विशेष क्रम में रख सकते हैं, विभिन्न वस्तुओं की गुणवत्ता की संख्याओं में तुलना कर सकते हैं। यहां शिक्षार्थियों को मानक इकाइयों, अमानक इकाइयों की सीमाएं, जांच प्रक्रिया में किसी विशेष चर का मापन करने के लिए उपयुक्त साधन का चुनाव आदि समझने की आवश्यकता है। इसी प्रकार मापन की उपयुक्त इकाई का चुनाव भी महत्वपूर्ण है।

प्रयोग करते समय और मापन करते समय सावधान रहना महत्वपूर्ण है। अवलोकन करते समय व्यक्तिगत व उपकरण के कारण होने वाली त्रुटियों को न होने देने या कम करने के लिए योजना बनाते समय ध्यान कर लेना चाहिए। उदाहरण के लिए, शिक्षार्थियों को बार-बार मापन करने का औचित्य समझ आना चाहिए।

वैज्ञानिक जांच प्रक्रिया में संबंधों के मापन और गणना के लिए संख्याओं की समझ होना आवश्यक है।

किसी जांच के संबंध में गणितीय मॉडल विकसित करना या उपलब्ध माडलों में से किसी का चुनाव करना भी उचित कौशल है।

शिक्षार्थियों में यह कौशल विकसित करने के लिए उन्हें कहा जा सकता है:

- तुलना करने के लिए वैध मानक या अमानक मापन का प्रयोग करें
- पर्याप्त संख्या में मापन लें
- मापन के लिए सही उपकरण चुनें और उनका सही प्रयोग करें
- सही गणितीय प्रक्रियाओं व अवधारणाओं का प्रयोग करें

इस आधार पर कुछ उद्देश्यों की विशिष्टताओं की सूची बना सकते हैं :

शिक्षार्थी समक्ष होंगे :

- एक आवश्यक गुणवत्ता की तुलना करने के लिए दी गई परिस्थिति में उचित मात्रा का मापन
- सही मात्रक व उपकरण का चुनाव
- उपयुक्त गणितीय प्रक्रिया का चुनाव करके गणना करना

अब शिक्षार्थियों को मापन व गणना करने की प्रक्रियाओं का प्रयोग करने हेतु आमंत्रित करने के लिए कार्य डिजाइन करना संभव है।

कार्य-1 शबा कटहल और सागवान के पत्तों के स्टोमेटा की तुलना करना चाहती है।

उसे क्या सूचना एकत्र करनी चाहिए?

वह सैम्पल (नमूनों) का चयन कैसे करेगी?

उसे क्या अवलोकन करना चाहिए?

सही सूचना एकत्र करने के लिए उसे क्या अवलोकन करना चाहिए?

वह तुलना को कैसे प्रस्तुत करे?

पत्तियों के क्षेत्रफल की तुलना करने के लिए कौन सा यंत्र उपयुक्त है?

कौन सी गणितीय प्रक्रिया उसे वैध परिणाम देगी?

टिप्पणी

कार्य-2 माधो की दादी अनपढ़ है परंतु पर्यावरण के बारे में सब जानती है और वह उसके साथ सीखने में आनंद लेता है। एक दिन दादी ने माधो से कहा, ''अब से सूरज दक्षिण दिशा में गति करना आरंभ कर देगा।'' उसने उसे दिखाया कैसे सुबह की किरणें अपनी दिशा बदल रही हैं। अब माधो इसे गणितीय ढंग से सिद्ध करना चाहता है। माधो को सूर्य की किरणों की दिशा परिवर्तन का अवलोकन करने व प्रतिदिन होने वाले परिवर्तन की गणना करने के लिए योजना बनाने में सहायता करें। (उसे निर्णय लेने में मदद करें कि किसका अवलोकन करना है, क्यों अवलोकन करना है, कब अवलोकन करना है, क्या मापना है, कैसे मापना है, संबंधों की गणना कैसे करनी है, आदि।

आलोचनात्मक चिंतन के लिए प्रश्न

क्या आप सोचते हैं कि यदि विज्ञान करते समय शिक्षार्थियों को गणित का अभ्यास करने का मौका मिले तो वे संख्याओं की बेहतर समझ विकसित करेंगे? अपने उत्तर को तर्क द्वारा उचित सिद्ध करें।

.....

.....

2.3.11 जाहिर करना और संप्रेषण

वैज्ञानिक जांच की हर अवस्था में जांचकर्त्ता को अपनी सोच स्पष्ट रूप से खुद को जाहिर करने की और लिखने की आवश्यकता पड़ती है। यह सोच प्रक्रिया की स्पष्टता और समझ का स्तर जांचने के लिए आवश्यक है। संप्रेषण में आंकड़ों की व्यवस्था, इसकी गणितीय मॉडलों द्वारा प्रस्तुति, ग्राफ (रेखाचित्र) खींचना, प्रक्रिया का विकास या प्रक्रिया का रेखांकन, विचारों व संबंधों को दर्शाने के लिए विभिन्न प्रकार के अवधारणा यंत्रों का प्रयोग, प्रश्नों के ईमानदारी से उत्तर देना, तर्कपूर्ण बहस करना आदि शामिल हैं।

प्राकृतिक संसार के बारे में अपनी समझ बताना, समुदाय के फायदे के लिए रिपोर्ट बनाकर ज्ञान में वृद्धि करना महत्वपूर्ण है और आवश्यक कार्य है।

उपयुक्त शब्दों, वाक्यों को प्रयोग करने के लिए शिक्षार्थियों को शब्दकोश की अच्छी पकड़ होनी चाहिए। उदाहरण के लिए, जब एक चम्मच चीनी नींबू के रस में डालते हैं तो वह घुल जाती है परंतु शिक्षार्थी अपने रिकार्ड में लिख सकता है 'चीनी पानी में पिघल गई'। यहां शिक्षार्थियों को आलोचनात्मक चर्चा में उलझाना आवश्यक है। वे इन दोनों प्रक्रियाओं की प्रमाणों के आधार पर तुलना करें।

सहजकर्त्ता याद रखें कि शिक्षार्थियों को जांच की विभिन्न प्रक्रियाओं में उलझाना इन कौशलों की प्राप्ति के लिए पर्याप्त नहीं है। उन्हें अपनी सोच को छोटे या बड़े समूहों में प्रदर्शित कर चर्चा का अवसर मिलना चाहिए। साथ ही शिक्षार्थी दूसरे शिक्षार्थी को अपने व्यक्तिगत प्रगति की रिपोर्ट बनाने में सहायता करें।

शिक्षार्थी दूसरे शिक्षार्थियों को मौके प्रदान करके भाषा व संप्रेषण कौशलों का प्रयोग करने में सहायता कर सकते हैं–

1. अपनी सोच प्रक्रिया का ब्यौरा लिख कर
2. किए गए प्रयोगों पर जनरल (पत्रिकाएं) लिखकर
3. विचारों, अवधारणाओं, समझ व नतीजों आदि के सम्प्रेषण के लिए अभ्यावेदन विकसित करके
4. कलाकृत्तियां विकसित करके जो प्राकृतिक वस्तुओं, घटनाओं की समझ को नुक्कड़ नाटक, ड्रामा, प्रदर्शनी, कार्टून स्ट्रिप आदि में प्रयोग करके बनती हैं।

इस सूचना के आधार पर आप संम्प्रेषण कौशलों से संबंधित विशिष्ट उद्देश्य लिख सकते हो–

शिक्षार्थी सक्षम होंगे :

- आंकड़ों, नतीजों, समझ को ग्राफिक, तालिका, चार्ट, अवधारणा चार्ट (कॉन्सेप्ट मैप) आदि के रूप में दर्शाने में
- व्यक्तिगत या व्यावसायिक प्रयोजन में प्रयोग के लिए आंकड़ों की वैज्ञानिक ढंग से व्याख्या करने में
- विभिन्न संसाधनों से सूचना एकत्र करने और उपलब्ध पदार्थों के प्रयोग से सिमुलेशन को पुन:निर्मित करने में
- विभिन्न प्रकार की समझ के आधार पर कहानी लिखने में, जैसे 'कैल्शियम चक्र' में कैल्शियम की आत्मकथा या 'कैल्शियम की रासायनिक यात्रा''।

यह तुम्हें उचित कार्य डिजाइन करने में मदद करेगा–

क्रियाकलाप-15 (चौथी इकाई पढ़ने के बाद पूरा करें)

वैज्ञानिक जांच पर ध्यान केंद्रित करके देखने वाले अधिगम अनुभव डिजाइन करें। आप शिक्षार्थियों के लिए सक्रिय श्रोता और सहयोगात्मक कार्य करने के अनुभव प्रदान करने वाले अवसरों का निर्माण कैसे करोगे?

.....

.....

.....

2.3.12 आत्म चिंतन और आत्म यथार्थीकरण

वैज्ञानिक जांच में प्रगति करने के फलस्वरूप व्यक्ति को अहंकार पूर्ण सोच (स्वयं-केंद्रित

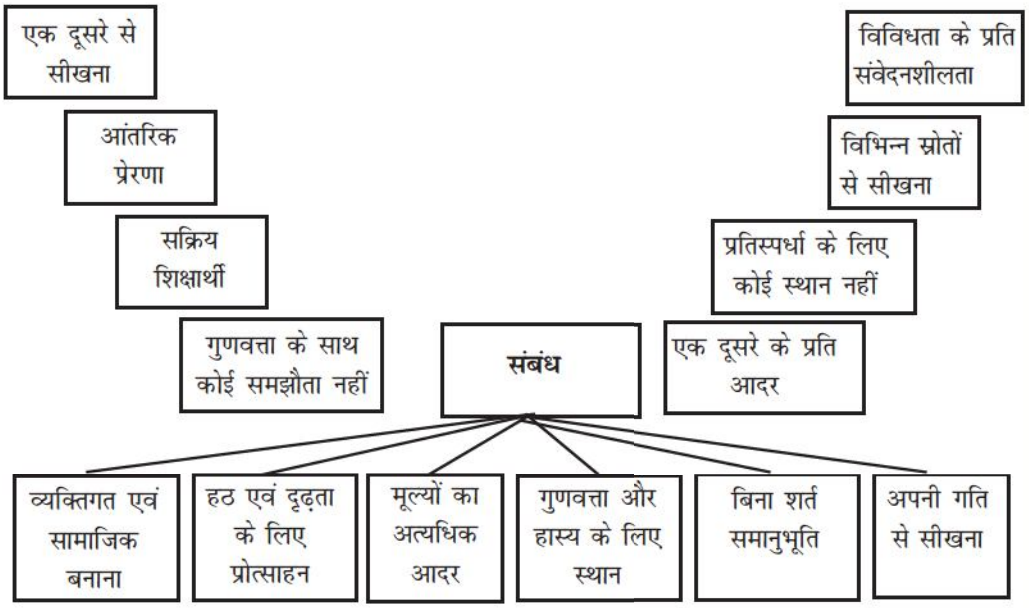
टिप्पणी

दृष्टि), बौद्धिक संकीर्णता (दूसरों का दृष्टिकोण सुनने के लिए तैयार न होना) और नरकेंद्रित दुनिया (सांस्कृतिक विभिन्नताओं का सीमित ज्ञान) आदि से मुक्त हो जाना चाहिए। चिंतन की प्रक्रिया द्वारा शिक्षार्थी स्वयं की अधिगम व व्यवस्थित ढंग से कार्य पूर्ण करने के तनावों का प्रबंधन करने में सहायता कर सकते हैं। शिक्षार्थियों को आत्म-जागरूकता, आत्म विनियमन, आत्म-सुधार, 'कैसे सीखें' के बारे में सीखना आदि से संबंधित कौशलों का विकास करने के लिए स्वयं से बातचीत, साथियों व अनुभवी व्यक्तियों से चर्चा आदि सहायता हो सकते हैं।

इसके लिए सहजकर्त्ताओं को शिक्षार्थियों में जांच प्रक्रियाओं और व्यक्तिगत विकास संबंधी चर्चाओं के अवसर बनाने चाहिए। यहां शिक्षार्थियों के दूसरों के साथ कार्य करते हुए अपनी आंशकाओं को खुलकर प्रकट करने, अपनी मान्यताओं के बारे में बात करने, सब कमियों सहित स्वयं को स्वीकार करने, मानसिक ब्लॉक पर काबू करने का प्रयास करने, अपनी कमजोरियों से संघर्ष करने आदि के लिए प्रेरित करना आवश्यक है।

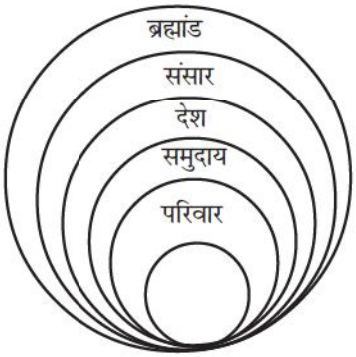
कुछ उपयोगी तरीके हैं–अधिगम और विकास के उद्देश्यों को अपनी डायरी में लिखना, अपनी प्रगति की पुस्तिका लिखना और उसे बनाए रखना, अपने उद्देश्य की ओर बढ़ने की योजना बनाना, अपनी प्रगति के मूल्यांकन हेतु पूर्व-निर्धारित मापदंडों का आधार पर कार्य करना, अकेले या सामूहिक रूप से कला-कृतियों का विकास आदि।

सीखने वाले समुदायों के सशक्तिकरण के लिए अनुकूल सामाजिक पर्यावरण की विशेषताएं



चित्र 2.7 सीखने वाले समुदायों के सशक्तिकरण के लिए अनुकूल सामाजिक पर्यावरण की विशेषताएं

जांच का उद्देश्य किसी के परिप्रेक्ष्य और पर्यावरण से संबंधों का विस्तार करना और जीवन का पूर्ण आंनद लेना है। विकास का संपूर्ण परिप्रेक्ष्य चित्र में वर्णित किया गया है। विस्तार दिखाते हुए वृत्त जो एक दूसरे से जुड़े हुए हैं, बताते हैं कि हमें कई संबंधों के साथ निभाना है।



चित्र 2.8 पर्यावरण विकास का सम्पूर्ण परिप्रेक्ष्य

क्रियाकलाप-16

शिक्षार्थियों को प्रतिस्पर्धा के कारण होने वाली चिंता व तनाव से मुक्त करने के लिए आप किन उपागमों को अपनाओगे?

स्वयं को खोजने व सहभागिता का वातावरण बढ़ाने के लिए प्रस्तावित कार्यों की सूची बनाएं।

2.3.13 व्यक्तिगत जीवन में जांच

एक व्यक्ति, एक वनस्पति शास्त्री की कैंसर के लिए जांच हुई। उसने अपने आप से कुछ प्रश्न पूछे। ''इस कैंसर का क्या मतलब है?'', ''इस कैंसर का कारण क्या है?'' ''क्या इसका कोई इलाज है?'', ''इस कैंसर का रोगी कितने समय तक जीवित रह सकता है?'' उसने इस प्रकार के प्रश्न नहीं पूछे–''मुझे ही क्यों?'', ''मुझे भगवान/भाग्य ने क्यों सजा दी?'', ''क्या यह किसी भगवान या देवी का गुस्से में श्राप है?'' आदि।

वह अपने प्रश्नों के साथ लाइब्रेरी में गया और कुछ ही दिनों में वह एक विशेष प्रकार के कैंसर के बारे में सब कुछ जान गया। उसने उस कैंसर से पीड़ित रोगियों के जीवन काल के आंकड़े एकत्र किए और निष्कर्ष निकाला कि संभवत: वह कम से कम एक वर्ष तक जीवित रहेगा। उसने सोचा कि संभवत: इस दौरान वैज्ञानिक और डाक्टर इस समस्या से निबटने का कोई प्रभावी इलाज ढूंढ लेंगे। उसने अपना हर तरह से ध्यान रखने का निर्णय लिया।

यह व्यक्ति कई वर्ष तक अपना जीवन सही ढंग से नियंत्रित करके खुशी से जिया।

संक्षिप्त में कहें तो इस वैज्ञानिक ने जांच योग्य प्रश्न पूछकर उन चीजों को करने का निर्णय लिया जिन्हें वह नियंत्रित कर सकता था। इस समय वह अनुसंधान वैज्ञानिक के वर्ग में तो

टिप्पणी

नहीं आता था परंतु वह विज्ञान संबंधी जांच में लगा हुआ था।

हम चाहते हैं कि हमारे शिक्षार्थियों का अपने जीवन पर नियंत्रण हो। वे किसी भगवान या भगवान रूपी व्यक्ति द्वारा भाग्य को रिश्वत देने का प्रयास न करें। वे पैसों या गहनों को दुगुना करने या गहनों की वर्षा होने जैसे चमत्कारों का इंतजार न करें।

आलोचनात्मक चिंतन के लिए प्रश्न

आपके व्यक्तिगत और सामाजिक जीवन में जांच कौशलों का क्या महत्व है?

.....

.....

सारांश

इस इकाई में आपको ''वैज्ञानिक जांच'' की अवधारणा से अवगत कराने का प्रयास किया गया है। कृपया याद रखें कि यह इकाई वैज्ञानिक जांच की केवल ओवरव्यू (सिंहावलोकन) है। अब तक आप में से बहुत से विद्यार्थियों ने वैज्ञानिक जांच का प्रयोग करने के लिए अधिक जानकारी हासिल करने में रुचि विकसित कर ली होगी। इस अवधारणा पर आधारित कई पुस्तकें हैं। वैज्ञानिक जांच करने के लिए कई प्रक्रियाओं की आवश्यकता है जो अच्छे और जांच योग्य प्रश्न पूछने की संस्कृति को बढ़ावा देकर विकसित की जा सकती है। यह भी जरूरी है कि जांच प्रक्रिया को दृढ़ संकल्प व ईमानदारी से पूरा किया जाए। सहजकर्त्ता के रूप में हमें शिक्षार्थियों को व्यवस्थित ढंग से जांच की विभिन्न प्रक्रियाएं अनुभव करवाने के लिए उचित अवसर प्रदान करने की आवश्यकता है। इस सक्रिय अधिगम प्रक्रिया में सीखने और प्रदर्शन, प्रदर्शन और प्रदर्शन का मूल्यांकन, क्रियाएं करना, और इन क्रियाओं पर चिंतन करना अलग-अलग प्रक्रियाएं नहीं हैं। विभिन्न प्रक्रियाएं जांच करने से आती हैं न कि पाठ्य-पुस्तक से प्रश्न-उत्तर पढ़ने से।

2.5 संदर्भ ग्रंथ एवं उपयोगी पुस्तकें

http://science.education.nih.gov/supplements/nih6/inquiry/guide/info_process-b.htm

http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/

http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309064767

http://tessa.ed.psu.edu/Header_Documents/TESSA_Overview.cfm

http://www.ehow.com/info_8342420_2nd-activities-teach-scientific-inquiry.html

http://bjsep.org/getfile.php?id=88

http://faculty.mwsu.edu/west/maryann.coe/coe/inquire/inquiry.htm

http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/thought+experiment

2.6 अन्त्य इकाई अभ्यास

1. जांच के विभिन्न प्रकार क्या है? अभिलेखीय और प्रयोग आधारित जांच में उदाहरण सहित अंतर बताएं।
2. 'जैव-कम्पोस्ट' बनाने की प्रक्रिया कर रहे शिक्षार्थियों के लिए वैज्ञानिक प्रक्रिया का क्रम बताओ।
3. विभिन्न चरों के प्रकार उचित उदाहरण द्वारा बताओ।

इकाई 3 विज्ञान शिक्षण के विभिन्न उपागम

टिप्पणी

संरचना

3.0. प्रस्तावना

3.1 अधिगम उद्देश्य

3.2. शिक्षण की विधि

3.3 वर्णनात्मक उपागम या प्रसारण उपागम

3.3.1 नियम का कथन

3.3.2. नियम का स्पष्टीकरण

3.3.3 नियम का औचित्य

3.3.4 नियम का प्रयोग

3.3.5 लाभ

3.3.6 सीमाएं

3.4 खोज उपागम, लाभ व सीमाएं

3.4.1 नियम का स्पष्टीकरण

3.4.2 नियम का औचित्य

3.4.3 नियम का कथन

3.4.4 नियम का प्रयोग

3.4.5 लाभ

3.4.6 सीमाएं

3.5 जांच उपागम या प्रक्रिया कौशल

3.5.1 नियम का स्पष्टीकरण

3.5.2 नियम का औचित्य

3.5.3 नियम का कथन

3.5.4 नियम का प्रयोग

3.5.5 लाभ

3.5.6 सीमाएं

टिप्पणी

3.6 सारांश

3.7 संदर्भ ग्रंथ एवं उपयोगी पुस्तकें

3.8 अन्त्य इकाई अभ्यास

3.0 प्रस्तावना

मनुष्य के व्यवहारों का सैट अनन्त है। इसी प्रकार शिक्षण व्यवहारों का सैट जो मनुष्य के व्यवहारों का उप-सैट है, भी अनन्त है। पहले सैट में उपस्थित प्रत्येक अवयव के लिए दूसरे सैट में एक अनुकूल अवयव है। सक्षिप्त में कहें तो ये दोनों सैट एक जैसे हैं। फिर प्रश्न उठता है-इन दोनों व्यवहारों के सैट की विशिष्ट विशेषताएं क्या हैं? विशिष्ट विशेषता है उन दोनों के मध्य इरादों का अंतर। शिक्षण व्यवहार इरादों पर आधारित है; इसका मूल इरादा है: कोई कुछ सीखे, (P 'x' सीखता है.) इरादे सरल हो सकते हैं, जैसे किसी वस्तु का नाम जानना, या जटिल हो सकते हैं जैसे शिक्षार्थियों के चरित्र का विकास करना। शिक्षण की जटिलता सीध ` इरादों की जटिलता के अनुसार बदलती है। यह जटिलता बहुत बढ़ जाती है जब शिक्षक अलग-अलग कक्षा की सेटिंग में विभिन्न प्रकार के शिक्षार्थियों से सूचना का आदान-प्रदान करता है वह भी बहुत सी कमियों जैसे समय, संसाधन आदि के होते हुए। कई विशेषज्ञों ने शिक्षण को परिभाषित करने की कोशिश की परंतु शिक्षण की परिभाषा पर कोई सहमति नहीं हुई। परंतु सामान्यत: वे नीचे दी गई परिभाषा पर सहमत हो जाते हैं:-

> ''शिक्षण एक शिक्षक शिक्षार्थी के मध्य कक्षा की परिस्थिति में सूचना के आदान प्रदान की प्रक्रिया है जिसमें पूर्व-निर्धारित उद्देश्यों की पूर्ति करनी होती है और इसके प्रभावों को दोनों तरह मापा जा सकता है, तत्काल उत्पाद और मध्यवर्ती उत्पाद चरों के रूप में।''

शिक्षण पर अनुसंधान अध्ययनों के आधार पर तीन स्पष्ट गणितीय समीकरण लिखे जा सकते हैं जो शिक्षण का वर्णन करते हैं। ये इस प्रकार हैं:-

तालिका 3.1 शिक्षण गणितीय संबंध के रूप में

क्रम संख्या	*लेखक*	*संबंध*	*शिक्षक की भूमिका*	*शिक्षार्थी की भूमिका*
1.	????	X...Y	सत्तावादी	निष्क्रिय
2.	हैंडरसन (1969)	X...Y...Z	मध्यस्थ (मॉडरेटर)	कम निष्क्रिय अधिक सक्रिय
3.	जोनस और भलवांकर (1986)	W में X...Y...Z	सहजकर्त्ता	पूर्णत: सक्रिय

X- शिक्षक, Y... विषय, Z... शिक्षार्थी; W... अधिगम वातावरण

टिप्पणी

इन तीन समीकरणों में से पहला समीकरण आज भी कक्षाओं में हावी है। बाकी दोनों समीकरणों को प्रयोग करने के लिए जरूरी है कि शिक्षक शिक्षण की विभिन्न विधियों का प्रयोग करें। इस इकाई का अध्ययन करने के बाद आप कक्षा में पढ़ाते हुए सभी विधियों को सही प्रकार से मिला कर अपना शिक्षण का तरीका विकसित कर लेंगे। शिक्षण और विद्यालयों की गुणवत्ता ऊँची रखने के लिए यह आवश्यक है।

3.1 अधिगम उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप:-

- शिक्षण के विभिन्न उपागमों जैसे वर्णनात्मक, खोज और जांच का वर्णन कर सकेंगे।
- शिक्षण के सभी उपागमों में अंतर कर सकेंगे।
- शिक्षण के सभी उपागमों के मध्य संबंधों को स्पष्ट कर सकेंगे।
- विभिन्न विधियों को विज्ञान से संबंधित विभिन्न इकाइयों में प्रयोग कर सकेंगे।
- किसी विशेष इकाई पर तीनों शिक्षण विधियों पर आधारित पाठ-योजनाएं विकसित कर सकेंगे
- विज्ञान की विभिन्न इकाइयों को तीनों विधियों के परिपेक्ष्य में स्पष्ट कर सकेंगे।

3.2 शिक्षण की विधि

पिछली शताब्दी के जाने माने अमरीकन मनोवैज्ञानिक बी.एफ. स्कीनर (1971) ने कहा, ''आप किसी को कुछ भी पढ़ा सकते हो बशर्ते आपको पढ़ाना आता हो।'' इससे शिक्षा के प्रत्येक स्तर पर शिक्षा विज्ञान/शिक्षण विधियों का महत्व उजागर होता है। इसलिए जब कोई शिक्षक शिक्षा के पाठ्यक्रम का विश्लेषण करता है तो पाता है कि शिक्षण विधियों को अधिक महत्व दिया जाता है। कुछ शिक्षा शिक्षण कार्यक्रमों में विधियां और/या स्कूली विषयों की विषय-वस्तु पढ़ाई जाती है और कुछ में भावी शिक्षकों को विषयवस्तु और विधियां दोनों पढ़ाई जाती हैं। फिर भी शिक्षण विधियां विश्व-भर में शिक्षक-शिक्षा कार्यक्रम की केन्द्र बिंदु रही हैं। कक्षाओं में अधिगम होने के लिए शिक्षण व्यवहार एक क्रम में होना चाहिए। इन क्रमों को विभिन्न अर्थपूर्ण श्रेणियों में बांटा जा सकता है जैसे तरीके, विधियां, पैटर्न आदि। विधि की परिभाषा नीचे दी गई है:-

किसी शैक्षिक संस्थान द्वारा प्रतिभागियों के एक समूह के साथ बनाया संबंध जिसका उद्देश्य उनमें ज्ञान का व्यवस्थित रूप से विसरण करवाना है।

हैन्डरसन (1963 p1007) के अनुसार 'विधि' सामान्य गुणों के सैट का पैटर्न है जो व्यवहार के सैट में प्रकट होता है।

टिप्पणी

ब्राउडी (1963 p2) के अनुसार 'विधियों' का तात्पर्य कार्यों के क्रम की औपचारिक संरचना है जिसे सामान्यत: 'अनुदेश' द्वारा चिह्नित किया जाता है। ये परिभाषाएं स्पष्ट रूप से 'विधि' के दो महत्वपूर्ण पहलुओं की ओर संकेत करती हैं-

(क) विषय वस्तु का व्यवस्थित संगठन

(ख) ज्ञान प्रदान करना और इसे ग्रहण करने की विधियां

तालिका 3.2 शिक्षण के विभिन्न उपागमों के बीच संबंध

क्रम. सं.	*पैरामीटर*	*वर्णनात्मक/प्रसारण उपागम*	*खोज उपागम*	*जांच उपागम/ प्रक्रिया कौशल*
1.	संकेत	सभी संकेत शिक्षक द्वारा दिए जाते हैं।	कुछ संकेत शिक्षक द्वारा दिए जाते हैं।	शिक्षक कोई संकेत नहीं देता
2.	संरचना	उच्च संरचित	औसतन संरचित	कम संरचित
3.	शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया	पूर्णत: शिक्षक केन्द्रित	मामूली रूप से शिक्षक केन्द्रित	पूर्णत: शिक्षार्थी केन्द्रित

तालिका से यह स्पष्ट हो जाता है कि ये तीनों उपागम परस्पर अनन्य नहीं हैं एक दूसरे से संबंधित हैं। तीनों उपागम 'संकेत', संरचना, 'शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में शिक्षक और शिक्षार्थी की भूमिका में अलग है। वर्णनात्मक उपागम में सभी संकेत शिक्षक द्वारा दिए जाते हैं, निगमनात्मक सोच जिसमें अमूर्त विषय वस्तु शिक्षक द्वारा शिक्षार्थियों को उपयुक्त उदाहरण देकर विभेदित की जाती है। शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया पूरी तरह से शिक्षक द्वारा नियंत्रित की जाती है। खोज उपागम में शिक्षक अधिगम सामग्री के रूप में शिक्षार्थियों को संकेत देता है और शिक्षार्थियों से आशा की जाती है कि वे आगमनात्मक सोच द्वारा अवधारणा या सामान्यीकरण/नियम को खोज निकालें। इस प्रकार शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया आंशिक रूप से शिक्षक द्वारा नियंत्रित की जाती है और शिक्षार्थी काफी हद तक इस प्रक्रिया में शामिल होते हैं। जांच उपागम में शिक्षार्थियों को एक समस्या या एक प्रतिकूल घटना दे दी जाती है। शिक्षार्थी आंकड़े (डाटा) एकत्र करने के लिए शिक्षक से प्रश्न पूछते हैं और इस प्रश्न उत्तर के माध्यम से दी गई समस्या का हल या प्रतिकूल घटना का स्पष्टीकरण ढूंढते हैं। इस उपागम में शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया पूर्णत: शिक्षार्थियों के नियंत्रण में होती है।

एक शिक्षक के रूप में हमें शिक्षा के सभी स्तरों पर, सारी विषय वस्तु में तथ्य, अवधारणाएं, नियम/सामान्यीकरण पढ़ाने होते हैं। हैंडरसन (1963) ने गणित के शिक्षकों के हजारों आडियोटेपों का व्यवस्थित रूप में विश्लेषण किया। उसने किसी भी नियम को पढ़ाने के लिए चार सामान्य शिक्षण के रास्ते पहचाने/वे इस प्रकार हैं:-

नियम का कथन (SR) (अभिकथन की ओर) - नियम का कथन शिक्षार्थी या शिक्षक, किसी के द्वारा हो सकता है।

टिप्पणी

नियम का स्पष्टीकरण (CR) – उदाहरणों, प्रदर्शनों, सबूत के होने का प्रमाण, उप-नियम की चर्चा के प्रयोग द्वारा।

नियम का औचित्य (JR) – यह क्रिया अध्ययन की सच्चाई पहचानती है, क्रास प्रूफ, विशेषज्ञों की राय आदि।

नियम का प्रयोग (AR) – यह पक्का करने के लिए कि शिक्षार्थी सीखे हुए नियमों को दूसरी परिस्थितियों में प्रयोग कर सकते हैं, उन्हें कुछ अभ्यास अवश्य करवाना चाहिए।

ऊपर दी गई क्रियाओं का प्रयोग करके और इन क्रियाओं के क्रम को बदल कर विभिन्न विधियां उत्पन्न की जा सकती हैं। संक्षिप्त में कहें तो ये तीनों उपागम अनन्य नहीं हैं बल्कि एक दूसरे से संबंधित हैं। इसलिए यह बेहद जरूरी है कि प्रत्येक शिक्षक इन क्रियाओं से भली प्रकार परिचित हो ताकि विषय वस्तु, संसाधनों की उपलब्धि, समय आदि के अनुसार वह उपयुक्त विधि का चुनाव कर कक्षा में पढ़ा सके। संक्षिप्त में विधि की अवधारणा को गणितीय समीकरण के रूप में इस प्रकार लिखा जा सकता है:-

शिक्षण की विधि = विषय वस्तु + विषय वस्तु की प्रोसेसिंग (प्रसंस्करण)। आने वाले खंडों में समझाया गया है कि शिक्षक कक्षा में विषय वस्तु का प्रस्तुतीकरण कैसे करे। शिक्षण की प्रभाविता अधिकतर शिक्षक द्वारा कक्षा में अपनाई हुई विधि पर निर्भर करती है। शिक्षण की प्रभाविता गणित की एक 'किरण' की भांति है जिसका आरंभिक बिंदु तो ज्ञात है परंतु अंतिम बिंदु है ही नहीं।

3.3 वर्णनात्मक उपागम या प्रसारण उपागम

वर्णनात्मक उपागम को प्रसारण उपागम भी कहते हैं। इस उपागम में शिक्षक शिक्षार्थियों को अधिक से अधिक सूचना कम से कम समय में पहुंचाता है। यह उपागम शिक्षक को सहायता करता है कि वह सारी विषय वस्तु सीमित समय में शिक्षार्थियों को आसानी से पढ़ा दे। यह उपागम शिक्षा के सभी स्तरों पर तथा सभी विषयों के लिए व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है। इस विधि का मुख्य प्रस्तावक है **डेविड पी.आसुबैल.।** शब्द वर्णनात्मक (एक्सपोसिटरी) को 'एक्पोसिशन' से लिया गया है जिसका अर्थ है व्याख्या या स्पष्टीकरण। इस उपागम में कई विधियां हैं जैसे वर्णनात्मक विधि, 'बताओ और करो' विधि निगमनात्मक विधि आदि। यह उपागम पूरी तरह शिक्षक केन्द्रित है। इस भाग में हम वर्णनात्मक विधि को विस्तार से पढ़ेंगे।

वर्णनात्मक विधि: यदि शिक्षक का पहला कदम कक्षा में 'नियम या सिद्धांत या सामान्यीकरण का कथन या उद्देश्य कथन' है और उसके बाद स्पष्टीकरण, नियम का औचित्य बताना और उसका प्रयाग है तो कदमों के क्रम को वर्णनात्मक विधि कहेंगे। SR...CR...JR....AR...

इन सब कदमों को मिलाकर और शिक्षक द्वारा पढ़ाते हुए उठाए गए कदमों की संख्या के आधार पर वर्णनात्मक विधि कई रूप ले लेती है जैसे 'बताने' की विधि, बताकर करने की विधि, भाषण विधि और वर्णनात्मक विधि। प्रभावी होने के लिए शिक्षक को वे चारों कदम उठाने चाहिए जो ऊपर लिखे हैं (नियम का कथन (SR), स्पष्टीकरण (CR), औचित्य बताना (JR), और प्रयोग में लाना (AR))

आइए एक उदाहरण देखें जिसमें वर्णनात्मक विधि को कक्षा 6 विज्ञान की एक इकाई पढ़ाने में प्रयोग किया गया है।

3.3.1 नियम का कथन

यदि दो द्रव एक दूसरे में अच्छी तरह घुल-मिल जाते हैं तो उन्हें विलेय (मिश्रणीय) द्रव कहते हैं। यदि दो द्रव आपस में अच्छी तरह नहीं घुलते तो उन्हें (अभिश्रणीय) द्रव कहते हैं।

शिक्षक अलग-अलग माध्यमों द्वारा यह नियम शिक्षार्थियों के सामने प्रस्तुत कर सकता है जैसे, श्यामपट्ट पर लिखकर, पॉवर पवाइन्ट स्लाइड का प्रयोग करके या शिक्षक द्वारा विशेष रूप से आंकड़े इकट्ठे करने के लिए बनाई गई वर्कशीट के माध्यम से।

3.3.2 नियम का स्पष्टीकरण

शिक्षार्थियों के सामने नियम का स्पष्टीकरण करने के लिए शिक्षक दो द्रवों की विलेयता/अविलेयता का प्रदर्शन करते हुए विभिन्न उदाहरण देगा। क्योंकि सभी संकेत शिक्षक प्रदान कर रहा है, इसलिए अवलोकन भी शिक्षक की ओर से ही होगा। शिक्षार्थियों के सामने नियम का स्पष्टीकरण करने के लिए शिक्षक दो द्रवों की विलेयता/अविलेयता का प्रदर्शन करने के लिए प्रयोग करेगा। उसे कई सारे द्रवों को लेकर नियम स्पष्ट करना होगा।

आवश्यक सामग्री

परखनलियां, द्रव जैसे पानी, एल्कोहॉल, कैरोसीन, नींबू का रस, सरसों का तेल, सिरका, नारियल का तेल, लस्सी आदि।

टिप्पणी

अवलोकन रिकार्ड करने के लिए डाटा-शीट

क्रम संख्या	*द्रव1*	*द्रव 2*	*शिक्षक द्वारा रिकार्ड किए गए अवलोकन*
1	पानी	दूध	
2	पानी	कैरोसीन	
3	पानी	एल्कोहॉल	
4	पानी	सरसों का तेल	
5	पानी	नारियल का तेल	

शिक्षक को बहुत सारे उदाहरणों का प्रदर्शन करके दो द्रवों में विलेयता और अविलेयता समझानी चाहिए। प्रत्येक उदाहरण को शुरू में प्रस्तुत नियम के साथ जोड़ना चाहिए। इससे शिक्षार्थियों को नियम को अर्थपूर्ण ढंग से समझने में सहायता मिलेगी।

3.3.3 नियम का औचित्य

शिक्षक कक्षा में यह कदम बहुत कम उठाते हैं। नियम का औचित्य कई तरीकों से समझा जा सकता है जैसे नियम का ऐतिहासिक विकास, नियम को कई तरीकों से प्रमाणित करना, शिक्षार्थियों को प्रयोग करने और अवलोकनों को प्रस्तुत करने के लिए कहना आदि।

इस उदाहरण में शिक्षक द्रवों के मिश्रण का क्रम बदल कर नियम को उचित सिद्ध कर सकता है। यदि 'A' द्रव 'B' में विलेय है तो 'B' द्रव 'A' में विलेय है।

3.3.4 नियम का प्रयोग

क) शिक्षक इस नियम को दो से अधिक द्रवों पर प्रयोग कर सकता है।

ख) यदि A विलेय है B में तथा B विलेय है C में तो A विलेय है C में।

ग) यदि दूध पानी में विलेय न होता तो क्या होता?

घ) क्या होता यदि कैरोसीन डीजल में विलेय न होता या पेट्रोल में विलेय न होता?

प्रत्येक बार शिक्षक उस नियम के साथ जोड़ेगा जिसका कथन आरंभ में किया गया था। आसुबेल ने इसे अग्रिम आयोजक कहा है। इस अग्रिम आयोजक को उदाहरणों के माध्यम से विभेदित किया जा सकता है। जब भी उदाहरण को अग्रिम आयोजक के साथ जोड़कर प्रस्तुत किया जाता है, इसका नतीजा होता है अर्थपूर्ण मौखिक अधिगम।

3.3.5 लाभ

विश्वभर में यह विधि/उपागम शिक्षकों को सबसे अधिक पसंद है। यह विधि बाकी दोनों उपागमों से अधिक लाभकारी है। इसके लाभ हैं-

- थोड़े समय में नए ज्ञान का प्रभावी ढंग से संम्प्रेषण। शिक्षक अक्सर शिकायत करते हैं कि पाठ्यक्रम पूरा करने का समय नहीं मिलता।
- शिक्षार्थियों को विषय का **गेसटाल्टिक व्यू** मिलता है जिससे अर्थपूर्ण मौखिक अधिगम होता है।
- यह ज्ञानात्मक व बौद्धात्मक उद्देश्यों के लिए प्रभावी है। (इसका कोई निर्णायक सबूत नहीं है।)
- यह शिक्षा के उच्च स्तर व सभी तरह के विषयों के लिए उपयुक्त है। इसलिए यह अभी भी सभी स्तरों पर बड़े पैमाने पर प्रयोग होता है।

3.3.6 सीमाएं

हालांकि यह उपागम/विधि बड़े पैमाने पर प्रयोग होती है, इसकी कुछ सीमाएं भी हैं।

- शिक्षार्थी अधिकतर निष्क्रिय होते हैं। सभी संकेत शिक्षक देता है।
- रटने की आदत को बढ़ावा मिलता है।
- उच्चस्तरीय उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए प्रभावी नहीं है क्योंकि इससे विश्लेषण, मूल्यांकन और सृजनात्मकता प्रभावी ढंग से विकसित नहीं होती।
- शिक्षार्थी हर समय शिक्षक पर निर्भर रहता है।
- शिक्षार्थियों की सृजनात्मकता को अवसर नहीं मिलता
- छोटी कक्षाओं (प्राइमरी व एलमिंटरी) के लिए उपयुक्त नहीं है।

क्रियाकलाप-1

आप जानते हैं कि पदार्थ तीन प्रकार के होते हैं:- अम्लीय, क्षारीय और उदासीन। किसी भी नियम का चुनाव करके उसे वर्णनात्मक विधि से (जैसा कि इससे पहले भाग में समझाया गया है) पढ़ाने की योजना का खाका (ड्राफ्ट) बनाइए।

.....

.....

.....

.....

.....

टिप्पणी

3.4 खोज उपागम

विधियों के इस वर्ग के प्रस्तावक हैं: जीरोम, ब्रूनर, हिल्डा टाबा, राबर्ट डेविस और अन्य कई। वेरन कोलबर्न ने एक पुस्तक प्रकाशित की ''फर्स्ट लेसन्ज इन्टेलेक्युअल अरिथमेटिक अपॉन द इन्डक्टिव मेथड ऑफ इन्सट्रक्शन'' यानि **पढ़ाने की आगमनात्मक विधि पर बौद्धिक गणित के पहले पाठ।** तब से कई शिक्षाविदों ने इस वर्ग की विधियों को लोकप्रिय बनाने के प्रयास किए परन्तु शिक्षक इन्हें कक्षा में बहुत कम प्रयोग करते हैं। ब्रूनर के अनुसार, खोज एक प्रक्रिया है, समस्या तक पहुंचने का तरीका है न कि एक उत्पाद या ज्ञान की एक विशेष वस्तु। ब्रूनर के इन विचारों पर आधारित कई शिक्षाविदों ने निर्देशात्मक रणनीतियाँ बनाई।

खोज उपागम एक प्रकार का शिक्षण है जो शिक्षार्थियों को प्रश्नों की एक श्रृंखला के उत्तर देकर या एक सामान्य अवधारणा को प्रस्तुत करने के लिए बनाई समस्या को सुलझाकर अधिगम प्रक्रिया में सक्रिय भूमिका निभाने के लिए प्रेरित करता है (मेयर 2003)। किसी भी विषय से कोई भी नियम पढ़ाने के लिए वही कदम उठाए जाते हैं जो वर्णनात्मक विधि में उठाए जाते हैं परंतु खोज उपागम में उनका क्रम बदल जाता है। खोज उपागम में तीन प्रकार की विधियां आती हैं:- खुली खोज विधि, निर्देशित खोज विधि व निगमनात्मक खोज विधि। खुली खोज विधि अधिकतर वैज्ञानिक प्रयोग में लाते हैं जबकि शिक्षक शिक्षार्थियों को निर्देशित खोज विधि द्वारा पढ़ाते हैं। निर्देशित खोज विधि में उदाहरण-नियम का पैटर्न प्रयोग होता है। शिक्षक पहले नियम के उदाहरण देता है फिर शिक्षार्थी शिक्षक द्वारा प्रस्तुत विभिन्न उदाहरणों में समानताओं और विभिन्नताओं के आधार पर नियम बनाते हैं। इस भाग में निर्देशित खोज विधि को विस्तार से समझाया गया है।

खोज उपागम और वर्णनात्मक उपागम में समान कदम उठाए जाते हैं, अंतर केवल अभिकथन या नियम के कथन के स्थान का है।

निर्देशित खोज विधि को परिभाषित करने में कहा जा सकता है कि कदमों का क्रम जिसमें अभिकथन, यदि आता है तो क्रम में बहुत देर से आता है। इसका विशिष्ट अनुक्रम इस प्रकार है:-

CR....JR.....SR.....AR

आइए इस विधि को समझने के लिए फिर वही द्रवों की विलेयता और अविलेयता वाली इकाई लेते हैं। इस विधि में शिक्षक शुरू में नियम का कथन नहीं करना, वह नियम के उदाहरणों से शुरू करता है जैसे नीचे बताया गया है।

3.4.1 नियम का स्पष्टीकरण

इस अवस्था में शिक्षक दो द्रवों की विलेयता/अविलेयता से संबंधित प्रयोगों के सभी पदार्थ उपलब्ध करवाएगा। शिक्षक एक 'डाटा शीट' या अवलोकन तालिका भी देगा जिसमें शिक्षार्थी प्रयोग करके अपने अवलोकन लिखेंगे।

टिप्पणी

आवश्यक सामग्री

परखनलियां, द्रव जैसे पानी, एल्कोहॉल, दूध, केरोसीन, नींबू का रस, सरसों का तेल, सिरका, नारियल का तेल, लस्सी व अन्य कई।

शिक्षक दो द्रवों को मिलाने संबंधी प्रयोगों का प्रदर्शन शुरू करेगा। विकल्प के रूप में वह सब शिक्षार्थियों को प्रयोग किटस भी दे सकता है ताकि शिक्षार्थी प्रयोग करके 'डाटा शीट' या अवलोकन तालिका भर सकें।

तालिका 4.3 अवलोकन रिकार्ड करने के लिए डाटा-शीट

क्रम संख्या	*द्रव 1*	*द्रव 2*	*शिक्षार्थियों द्वारा अवलोकन*
1	पानी	दूध	
2	पानी	केरोसीन	
3	पानी	एल्कोहॉल	
4	पानी	सरसो का तेल	
5	पानी	नारियल का तेल	

शिक्षार्थियों को कोई भी दो द्रव चुनने की आजादी है बशर्ते वे कोई हानिकारक द्रव (जैसे सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल) न चुनें। शिक्षार्थी पानी के साथ विलेय और अविलेय द्रवों को वर्गीकृत करें।

3.4.2 नियम का औचित्य

यह कदम शिक्षक द्वारा बहुत कम ही कक्षा में उठाए जाते हैं। शिक्षक शिक्षार्थियों को प्रेरित करें कि वे द्रवों को मिलाने का क्रम बदल कर नियम को उचित सिद्ध करें। वे इस बात का सामान्यीकरण कर पाएं कि अगर A द्रव B में विलेय है तो B द्रव भी A में विलेय है।

3.4.3 नियम का कथन

शिक्षक और शिक्षार्थी के मध्य अन्त:क्रिया द्वारा शिक्षार्थी दो या दो से अधिक द्रवों की विलेयता या अविलेयता संबंधी नियम बनाएंगे। शिक्षक को चाहिए कि वे शिक्षार्थियों को नियम मूल से मिलान करें।

3.4.4 नियम का प्रयोग

जो चीजे वर्णनात्मक विधि में दी गई हैं उन्हें हम खोज विधि में भी ले सकते हैं। अन्तर केवल इतना है कि शिक्षार्थी पहले प्रयोग करेंगे और फिर अवलोकनों के आधार पर नियम बनाएंगे।

क) शिक्षार्थी दो से अधिक द्रव लेकर, उन्हें मिलाकर देख सकते हैं।

ख) शिक्षार्थी A को B से मिलाएंगे फिर B को C से और A को C से फिर नियम का सामान्यीकरण करेंगे।

शिक्षार्थी छोटे समूहों में निम्न प्रश्नों पर चर्चा करके कक्षा के सामने प्रस्तुत कर सकते हैं–

(क) क्या होता यदि दूध पानी में विलेय न होता?

(ख) क्या होता यदि केरोसीन डीजल/पेट्रोल मे विलेय न होता?

ऊपर दिया गया उदाहरण निर्देशित खोज विधि का है। कुछ संकेत प्रदान किए जाते हैं परंतु जोर हमेशा उदाहरण से नियम पर देते हैं और वह भी (नियम) शिक्षार्थियों द्वारा बनाया गया।

3.4.5 लाभ

क्योंकि शिक्षार्थी शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया में सक्रिय भूमिका निभाते हैं, इस विधि के कुछ लाभ हैं जो इस प्रकार हैं:–

(क) शिक्षण की प्रक्रिया अंतिम उत्पाद से अधिक महत्वपूर्ण है। यह शिक्षार्थियों में विषय से संबंधित रूचि उत्पन्न कर देता है। हर समय शिक्षार्थी नियम नहीं बना सकते और उसे शाब्दिक रूप नहीं दे सकते। खोज विधि में पाठ पढ़ाने से पूर्व शिक्षक शिक्षार्थियों को नियम बनाने में मदद कर सकते हैं। इस तरह से पढ़ाए गए शिक्षार्थी नियमों को आसानी से बना पाते हैं।

(ख) विश्लेषण क्षमता, समस्या समाधान के लिए ज्ञान का संगठन आदि विकसित होते हैं क्योंकि शिक्षार्थी द्वारा तैयार किए गए सभी अधिगम अनुभवों में सक्रिय रूप से प्रतिभागी होते हैं।

(ग) शिक्षार्थी सीखने में रूचि लेते हैं क्योंकि वे स्वयं ज्ञान की खोज करते हैं।

(घ) विषय वस्तु, शिक्षक व शिक्षार्थियों में लगातार अंतक्रिया होती रहती है। इसके परिणाम स्वरूप शिक्षार्थियों में सूचना प्रोसेसिंग क्षमता का विकास होता है।

3.4.6 सीमाएं

हालांकि शिक्षक शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया की थोड़ी बहुत निगरानी (मॉनीटरिंग) करता रहता है, अगर इसे ठीक तरह संभाला न जाए तो निम्न सीमाओं का सामना करना पड़ सकता है:–

(क) अधिक समय खर्च होता है; शिक्षार्थी किसी भी विषय में बुनियादी विचारों से आगे बढ़ने में असमर्थ हो सकते हैं।

(ख) कम क्षमता वाले शिक्षार्थी निराश हो सकते हैं क्योंकि हो सकता है कि वे किसी संबंध की खोज न कर पाएं।

(ग) शिक्षकों और शिक्षार्थियों को बहुत प्रयास करने पड़ सकते हैं। विद्यालय में शिक्षार्थियों को देने के लिए पर्याप्त संसाधन होने चाहिए।

(घ) सभी शिक्षक इस विधि द्वारा पढ़ाने में आसानी महसूस नहीं करते।

(ड.) समय व अन्य संसाधनों की आवश्यकता देखते हुए यह विधि महंगी है।

सामान्यत: यह देखा गया है कि खोज विधि से पढ़ाना उच्च स्तर के उद्देश्यों को प्राप्त करने में अधिक प्रभावी है और निर्देशित खोज विधि से पढ़ाई पठन-सामग्री का ज्ञान वर्णनात्मक विधि की अपेक्षा अधिक देर तक स्थाई रहता है।

क्रियाकलाप -2

पहले भाग में चुने हुए नियम को लेकर निर्देशित खोज विधि से पढ़ाने की योजना बनाओ। नीचे दिए गए रिक्त स्थान में अपनी योजना लिखो।

.....

.....

.....

.....

.....

3.5 जांच उपागम या प्रक्रिया कौशल

विभिन्न विशेषज्ञों द्वारा कई जांच उपागम प्रस्तावित किए गए हैं। इन सब उपागमों में एक चीज समान है-वह है शिक्षक द्वारा इस उपागम के विवेकपूर्ण प्रयोग से शिक्षार्थी प्रक्रिया कौशल विकसित कर लेते हैं। इस उपागम को रिचार्ड सुकमन, ऑलिवर और शॉवर, श्वाब, व कई अन्य शिक्षाविदों ने प्रस्तावित किया। जांच उपागम खोज उपागम का ही विस्तारित रूप है। हर जांच में खोज हमेशा होती है परंतु हर खोज में जांच नहीं होती। इस विधि में कारण और प्रभाव संबंध स्थापित होता है और शिक्षक शिक्षार्थियों को कोई संकेत नहीं देता। यह वास्तव में शिक्षार्थी केन्द्रित विधि है। इस विधि में शिक्षक शिक्षार्थियों को एक समस्या/ प्रतिकूल घटना हल करने के लिए देता है। फिर शिक्षार्थी शिक्षक से प्रश्न पूछते हैं और आंकड़े (डाटा) इकट्ठा करते हैं। फिर शिक्षार्थी अलग-अलग परिकल्पनाओं का परीक्षण करते हैं और अंत में प्रतिकूल घटना के लिए एक संतोषजनक स्पष्टीकरण ढूंढ लेते हैं।

एक सामान्य क्रम इस प्रकार है:-

CR.....JR.....SR.....AR.....

हालांकि खोज और जांच का क्रम समान है, जांच की प्रारंभिक अवस्था में शिक्षार्थी आंकड़े इकट्ठा करने के लिए प्रतिकूल घटना से संबंधित प्रश्न शिक्षक से पूछते हैं। नीचे दी गई विधि जॉयसी और वैल (1985) द्वारा प्रस्तावित 'जाँच प्रशिक्षण मॉडल' पर आधारित है। प्रश्न पूछने के मुख्य नियम इस प्रकार हैं:-

- प्रश्नों की भाषा ऐसी हो कि उत्तर 'हाँ' या 'न' में आए।
- एक बार में एक शिक्षार्थी जितने चाहे प्रश्न पूछ सकता है।

टिप्पणी

- शिक्षक सिद्धान्त प्रमाणित करने वाले प्रश्नों के उत्तर 'हाँ' या 'न' में नहीं देता।
- कोई शिक्षक किसी सिद्धान्त का परीक्षण कभी भी कर सकता है। कभी भी शिक्षार्थी आपस में चर्चा करना चाहें, कर सकते हैं।
- जांचकर्ता 'प्रायोगिक किट' का प्रयोग कर सकते हैं।

जाँच प्रशिक्षण में निम्न आस्थाएं हैं:-

(i) समस्या का सामना

(ii) आंकड़े इकट्ठा करना-सत्यापन करना

(iii) आंकड़ें इकट्ठा करना-प्रयोग करना

(iv) परिकल्पना बनाना

(v) परिकल्पना का परीक्षण/स्पष्टीकरण बनाना

(vi) जांच प्रक्रिया का विश्लेषण

जांच के लिए प्रतिकूल घटना/समस्या

– जांच प्रशिक्षण मॉडल में पहला चरण है-शिक्षक प्रयोग को सब शिक्षार्थियों के सामने प्रस्तुत करता है।

– शिक्षक एक परखनली में 20 मि. लि. एक द्रव लेता है और इसे दूसरे द्रव के 20 मि. लि. में मिला देता है।

– शिक्षक इन दोनों द्रवों के मिश्रण का आयतन मापता है जो 40 मि.लि. से कम होता है।

शिक्षक शिक्षार्थियों से प्रश्न पूछता है-''मिश्रण का आयतन 40 मि.लि. से कम क्यों है?''

तालिका 4.4 जांच प्रशिक्षण मॉडल में पूछे जा सकने वाले प्रश्नों के प्रकार

डाटा/आंकड़े का प्रकार	*प्रश्नों के प्रकार*	*सत्यापन*	*प्रयोगात्मक*	*संश्लेषण*	*आवश्यकता*
वस्तुएं					
गुण					
घटनाएं					
परिस्थितियां					

शिक्षार्थी सत्यापन, प्रयोग व आवश्यकता के संबंध में वस्तुओं, घटनाओं, गुणों और परिस्थितियों के सत्यापन के लिए प्रश्न पूछ सकते हैं। कुल मिलाकर किसी प्रतिकूल घटना या समस्या संबंधी 16 तरह के प्रश्न पूछे जा सकते हैं। यह अक्सर देखा गया है कि पहली बार इस

उपागम से पढ़ते हुए शिक्षार्थी सभी 16 तरह के प्रश्न नहीं पूछ सकते परंतु एक बार इस विधि का अनुभव करने के बाद वे विभिन्न प्रकार के प्रश्न पूछते हैं। 16 प्रकार के प्रश्नों का एक नमूना अगले भाग में दिया गया है।

3.5.1 नियम का स्पष्टीकरण

शिक्षक द्वारा प्रदर्शित प्रतिकूल घटना को देखकर शिक्षार्थियों को प्रतिकूल घटना से संबंधित आंकड़े इकट्ठे करने के लिए जितने चाहें उतने प्रश्न पूछने देते हैं। 16 प्रकार के प्रश्नों में से प्रत्येक प्रकार का उदाहरण नीचे दिया गया है:-

वस्तुओं का सत्यापन	**शिक्षक की प्रतिक्रिया**
क्या दोनों में से एक द्रव पानी है?	हां
क्या दूसरा द्रव केरोसीन है?	नहीं
घटनाओं का सत्यापन	
क्या यह किन्हीं दो द्रवों के साथ होता है?	नहीं
क्या यह विशेष घटना इन्ही दो द्रवों से संबंधित हैं?	हां
गुणों का सत्यापन	
क्या पहला द्रव जल्दी वाष्पीकृत होता है?	नहीं
क्या दूसरा द्रव पहले द्रव की तुलना में जल्दी वाष्पीकृत होता है?	हां
क्या तीसरी परखनली में रिसाव (लीकेज) था?	नहीं
परिस्थितियों का सत्यापन	
क्या यह आयतन में कमी कमरे के तापमान पर हुई?	हां
क्या ऐसा होता है जब कांच की परखनलियां ली जाती हैं?	नहीं
क्या किसी परखनली में कुछ द्रव रह गया था?	नहीं

एक बार शिक्षार्थी इस विधि से परिचित हो जाते हैं, वे समस्या/प्रतिकूल घटना संबंधी प्रयोगात्मक प्रश्न पूछने लगते हैं।

प्रयोगात्मक प्रश्न-वस्तुएं

यदि हम कांच की परखनली के स्थान पर धातु	
की परखनली लें तो क्या आयतन कम होगा?	हां
यदि हम दोनों द्रवों में रंग डाल दें तो भी यही परिणाम होगा?	हां

टिप्पणी

प्रयोगात्मक प्रश्न-घटनाएं

यदि हम दोनों द्रवों के 40 मि.लि. लें तो क्या कुल आयतन 80 मि.लि. से कम होगा? हां

यदि हम प्रयोगकर्ता बदल दें तो क्या समान परिणाम मिलेगा हां

प्रयोगात्मक प्रश्न-गुण

यदि दोनों द्रवों का तापमान 40^0 सेल्यिस हो तो भी क्या समान परिणाम मिलेगा? हां

यदि एक द्रव विलेय न हो तो क्या समान परिणाम मिलेगा? नहीं

प्रयोगात्मक प्रश्न-परिस्थितियां

यदि हम दूसरे द्रव को पहले में मिलाएं तो क्या समान परिणाम मिलेगा? हां

यदि हम खुली हवा में प्रयोग करें तो भी समान परिणाम मिलेगा? हां

संश्लेषण प्रश्न-वस्तुएं

क्या यह घटना पानी और एल्कोहॉल के साथ हुई? हां

इस समय शिक्षार्थी खोज निकालते हैं कि 20 मि.लि. पानी को 20 मि. लि. एल्कोहॉल में मिलाने से मिश्रण का आयतन 40 मि.लि. से कम बनता है। आयतन में कमी क्यों आई? इसे जानने के लिए शिक्षार्थी और प्रश्न पूछते हैं।

क्या यह घटना परखनलियों या जांचकर्ता पर निर्भर करती है? नहीं

संश्लेषण प्रश्न-घटनाएं

क्या आयतन में कमी दो द्रवों की विलेयता के कारण हुई? हां

क्या आयतन में कमी किसी एक द्रव के वाष्पीकरण के कारण हुई? नहीं

संश्लेषण प्रश्न-गुण

क्या आयतन में कमी पानी और एल्कोहॉल की विलेयता के कारण हुई? हां

क्या आयतन में कमी परखनलियों के आकार में अंतर के कारण हुई।? नहीं

संश्लेषण प्रश्न-परिस्थितियां

क्या आयतन में कमी प्रयोग को सामान्य ताप पर करने के कारण हुई? हां

क्या आयतन में कमी मापन में त्रुटि के कारण हुई? नहीं

आवश्यकता प्रश्न-वस्तुएं

क्या आयतन में कमी देखने के लिए दो द्रवों का प्रयोग होना आवश्यक है? नहीं

क्या यह आवश्यक है कि केवल पानी और एल्कोहॉल ही प्रयोग किए जाएं? हां

आवश्यकता प्रश्न-घटनाएं

क्या यह आवश्यक है कि इस घटना को देखने के लिए एल्कोहॉल को पानी में डाला जाए? नहीं

क्या यह आवश्यक है कि एक ही मापक बरतन से हर बार आयतन मापा जाए? हां

आवश्यकता प्रश्न-गुण

क्या दोनों पदार्थों का द्रव अवस्था में होना आवश्यक है? हां

क्य यह आवश्यक है कि दोनों द्रव रंगहीन हों? नहीं

आवश्यकता प्रश्न-परिस्थितियां

क्या यह आवश्यक है कि दोनों द्रव एक ही समय में मिलाए जाएं? नहीं

क्या यह आवश्यक है कि निष्कर्ष निकालने के लिए प्रयोग को कई बार दोहराया जाए? नहीं

विभिन्न प्रकार के प्रश्न जो पूछे जा सकते हैं, ऊपर दिए गए हैं। आरंभ में शिक्षाथी इतने प्रकार के प्रश्न न पूछ पाते हों परंतु बार बार इस विधि का प्रयोग करने पर वे विभिन्न प्रकार के प्रश्न पूछना शुरू कर देते हैं। ये प्रश्न क्रमानुसार न भी सामने आएं परंतु प्रतिकूल घटना का संतोषजनक उत्तर ढूंढने के लिए प्रक्रिया अधिक महत्वपूर्ण है। प्रश्न पूछने से शिक्षार्थी प्रतिकूल घटना का संतोषजनक हल ढूंढने में समर्थ हो जाते हैं।

3.5.2 नियम का औचित्य

यह कदम शिक्षक द्वारा कक्षा में बहुत कम उठाया जाता है। शिक्षक शिक्षार्थियों को द्रवों को मिलाने का क्रम बदल कर उसका औचित्य समझने के लिए प्रेरित करे। आयतन की कमी दोनों परिस्थितियों में होगी।

3.5.3 नियम का कथन

शिक्षक और शिक्षार्थी के बीच अंत:क्रिया से शिक्षार्थी संतोषजनक स्पष्टीकरण तैयार कर लेते हैं कि जब एल्कोहॉल और पानी को मिलाया जाता है तो आयतन में कमी होती है।

3.5.4 नियम का प्रयोग

नियम या वैज्ञानिक सिद्धान्त दूसरे क्षेत्रों पर भी प्रयोग होते हैं। यह देखा गया है कि शिक्षार्थी वास्तव में इस नियम को विभिन्न क्षेत्रों में प्रयोग करते हैं। जो चीजें वर्णनात्मक विधि और

टिप्पणी

खोज विधि में दी गई हैं, उन्हें हम जांच विधि में भी प्रयोग कर सकते हैं। अंतर केवल इतना है कि शिक्षार्थी पहले प्रयोग करते हैं और फिर अवलोकनों के आधार पर नियम बनाते हैं।

(क) शिक्षार्थी दो से अधिक द्रव लेकर मिला सकते हैं और अवलोकन कर सकते हैं।

(ख) शिक्षार्थी A द्रव को B से मिलाते हैं, B को C से, फिर A को C से और फिर नियम बनाते हैं।

शिक्षार्थी छोटे समूहों में ये प्रश्न पूछ सकते हैं और फिर कक्षा में प्रस्तुत कर देते हैं:-

(ग) क्या होता यदि दूध पानी में न घुलता?

(घ) क्या होता यदि केरोसीन डीजल/पेट्रोल में न घुलता?

3.5.5 लाभ

शिक्षार्थियों के दृष्टिकोण से यह सबसे प्रभावी विधि है। शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का पूरा नियंत्रण उनके हाथों में होता है। इस विधि के लाभ निम्नलिखित हैं:-

1. यह सोच को उत्तेजित करने वाली विधि है। इससे अलग तरह की सोच को बढ़ावा मिलता है और उसका पोषण होता है। यह आंकड़े (डाटा) एकत्र करने की अवस्था में शिक्षार्थियों द्वारा पूछे गए प्रश्नो से प्रदर्शित होता है।
2. इससे शिक्षार्थियों में जांच प्रक्रिया का विकास होता है। इस प्रक्रिया में आंकड़े एकत्र करना, परिकल्पना का विकास, परिकल्पना का परीक्षण और अंत में प्रतिकूल घटना/समस्या का संतोषजनक स्पष्टीकरण।
3. अधिगम चुनौतीपूर्ण व आनन्ददायी हो जाता है।
4. शिक्षार्थी स्वतंत्र रूप से सीखते हैं। उनमे वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होता है।
5. शिक्षार्थी जान जाते हैं कि ज्ञान अस्थाई स्वभाव का है। कोई सिद्धान्त कभी भी बेहतर स्पष्टीकरण मिलने पर बदल सकता है।
6. कारण-प्रभाव संबंध स्थापित हो जाते हैं। यह उस क्षेत्र में सिद्धान्त के विकास के लिए आवश्यक है।

3.5.6 सीमाएं

पहले दी गई विधियों की तुलना में यह विधि आधुनिक है। इसकी सीमाएं निम्नलिखित हैं:-

(क) समय अधिक खर्च होता है। जब शिक्षार्थियों को पहली बार इस विधि से अवगत करवाया जाता है, वे सही प्रश्न नहीं पूछ पाते। इससे समस्या का हल ढूंढने में अधिक समय लग जाता है।

(ख) सभी इकाईयाँ इस विधि द्वारा नहीं पढ़ाई जा सकतीं। यह केवल उन्हीं परिस्थितियों में प्रयोग हो सकता है जहाँ कारण-प्रभाव संबंध स्थापित करने हों।

(ग) यदि संतोषजनक स्पष्टीकरण न मिल पाए तो शिक्षार्थी निराश हो सकते हैं।

क्रियाकलाप-3

1. प्रतिकूल घटना से संबंधित विभिन्न प्रश्न इससे पहले भाग में दिए गए हैं। प्रत्येक वर्ग के लिए कम से कम एक प्रश्न लिखें।
2. एक प्रतिकूल घटना/समस्या बनाओ जिसे जांच विधि द्वारा हल करना हो।

3.6 सारांश

ऊपर की चर्चा से यह स्पष्ट हो गया है कि विधियां एक दूसरे से बिल्कुल अलग नहीं है। केवल उनके कदमों के क्रम में अंतर है। हांलांकि खोज विधि और जाँच विधि में क्रम भी समान है स्पष्टीकरण में एक दूसरे से भिन्न हैं। जांच प्रक्रिया में शिक्षार्थी प्रतिकूल घटना से संबंधित प्रश्न पूछ कर आंकड़े या डाटा एकत्र करते हैं। यह स्पष्टीकरण कदम का भाग है। इन विधियों को विवेकपूर्ण ढंग से प्रयोग करके कक्षा में निम्न परिवर्तन लाए जा सकते हैं जो लेखक ने भी अनुभव किया है।

निम्न स्तरीय उद्देश्य ⟶ उच्चस्तरीय उद्देश्य

अकेले बात करना ⟶ दो शिक्षार्थियों को ⟶ शिक्षार्थियो के मध्य अंत: क्रिया बीच बात

विषय वस्तु का ज्ञान ⟶ ज्ञान एक अंतिम उत्पाद के रूप में ⟶ ज्ञान एक प्रक्रिया के रूप में

एक जैसी सोच ⟶ अलग-अलग तरह की सोच

रटना ⟶ अधिगम में पारंगत होना

शिक्षक केन्द्रित ⟶ शिक्षार्थी केन्द्रित

यह लेखक का अनुभव है कि शिक्षक इन विधियों के प्रयोग में आसानी से प्रशिक्षित किए जा सकते हैं और इन्हें कक्षा में प्रयोग किया जा सकता है चाहे कितने ही शिक्षार्थी हों, कोई भी विषय पढ़ाना हो या किसी भी स्तर के शिक्षार्थी हों। लेखक का विचार है कि कुछ इकाइयाँ ऐसी होती है जिन्हें खोज विधि या जांच विधि द्वारा पढ़ाया जा सकता है। यदि शिक्षक कुल शिक्षण अवधि का 15% से 20% समय भी इन दो विधियों पर लगाए तो कक्षा का वातावरण रूचिकर और स्फूर्तिदायक बन जाएगा और अंत में प्रोफेसर कोठारी का कथन (शिक्षा आयोग की रिपोर्ट) ''भारत का भविष्य उसकी कक्षाओं में रूप लेता है'' सत्य सिद्ध होगा।

भाग 4.5 में जांच परीक्षण मॉडल को संक्षिप्त में समझाया गया है। प्रतिकूल घटनाओं के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं। आप, एक शिक्षक के रूप में पता लगाएँ कि इनमें क्या असंगति है-

टिप्पणी

i) **पदार्थ–रबर बैंड और भार :** भार को रबर बैंड से लटकाओ। जलती हुई तीली रबर बैंड के पास रखो। भार बढ़ जाएगा। रबर बैंड को गरम करने से भार क्यों बढ़ेगा?

ii) **पदार्थ–माचिस, सूती कपड़े का टुकड़ा, रबिंग एल्कोहॉल (स्प्रिरिट) और पानी:** 2 भाग एल्कोहॉल और 1 भाग पानी के मिश्रण में सूती कपड़ा भिगो दो। अब इसे आग लगा दो। एल्कोहॉल जल जाएगा परंतु कपड़े को कुछ नहीं होगा। कपड़ा क्यों नहीं जला जबकि उसे एल्कोहॉल में डुबाया गया।

iii) एक खोजी व्यक्ति 1 मील दक्षिण की ओर चला, फिर 1 मील पूर्व की ओर, फिर एक मील उत्तर की ओर। उसने पाया कि वह वहीं था जहां से चला था। खोजी व्यक्ति वहीं कैसे पहुंच गया, जहां से चला था?

iv) CAR BON DIOXIDE RAW HIDE WHY DECIDE TIGHTLY BOXED इन शब्दों के ऊपर कांच की छड़ रखो। कांच की छड़ के अंदर से झांको। आपको क्या दिखाई देता है?

क्यों कुछ शब्द वैसे ही दिखाई देते हैं और कुछ अलग दिखाई देते हैं?

v) **पदार्थ–कच्चा अंडा, बड़ा जार, सिरका :** सिरके से भरे जार में एक अंडा डाल दो। एक रात तक इंतजार करो। अंडा सतह पर आएगा, फिर डूबेगा और फिर सतह पर आएगा। सुबह तक अंडा बड़ा हो जाएगा और उसका छिलका नरम हो जाएगा।

अंडा बड़ा क्यो हो गया और छिलक नरम क्यों?

3.7 संदर्भ ग्रंथ एवं उपयोगी पुस्तकें

- भलवांकर ए.जी. (1984) गणित शिक्षण में वर्णनात्मक और निर्देशित खोज विधि का विभिन्न बुद्धिस्तर के शिक्षार्थियों की प्राप्ति पर प्रभाव का अध्ययन। अप्रकाशित पी.एच. डी. डिर्जरटेशन, पुणे विश्वविद्यालय, पुणे।
- भलवांकर ए.जी. और जोनस एच.ई (1987) जांच प्रशिक्षण मॉडल, हाउसटन विश्वविद्यालय, हाउसटन।
- भलवांकर ए.जी. (1998) सामग्री और कार्यप्रणाली पर अनुसंधान-एक ढांचा, जोशी ए. एन (ed.) में सामग्री और कार्यप्रणाली, यशवंतराओ चवहाण, महाराष्ट्र ओपन यूनीवर्सिटी।
- ब्लूम बी.एस. (1956) शैक्षिक क्रियाकलापों का वर्गीकरण, हैंडबुक आई लोंगमैन
- डेवनपोर्ट टी.एच. (1997) सूचना परिस्थितिकी, आक्सफोर्ड यूनीवर्सिटी प्रैस, न्यूयार्क।
- डक लियोड (1981) करिश्मा से शिक्षण, एलिन और बेकन इंक, बास्टॉन।

टिप्पणी

- डन्किन और बिडल बी. (1974) शिक्षण का अध्ययन, हॉल्ट रिहार्ट और विन्सटन।
- हैंडरसन के. बी. (1969) गेग एन.एल. (एड) में, शिक्षण में अनुसंधान की हैंडबुक, रैंड मेक नाली एंड कंपनी, न्यूयार्क।
- जोन्स एच.सी. और भलवांकर ए.जी. (1990), कक्षा शिक्षण मॉडल (रस्ट वी.डी और डालिन पर (एड्स) शिक्षक और विकासशील देशों में शिक्षण, परगामॉन, प्रेस, न्यूयार्क।
- जॉयसी ब्रूस और वेल मार्श (1985), शिक्षण के मॉडल, प्रेन्टिस हॉल इंक, नई दिल्ली।
- शुलमन, एल. एस. और कीसलर ई. आर. (एडस) 1966, खोज से अधिगम, रैंड, मेक्नली।
- शुमन, ने. आर. (1962) जांच प्रशिक्षण-बिल्डिंग स्किलस फॉर ऑटोनोमस डिस्कवरी, इलीनॉय यूनीवर्सिटी, इलीनॉय।

3.8 अन्त्य इकाई अभ्यास

असाइनमेंट/प्रोजेक्ट

श्री लवाते महाराष्ट्र के एक छोटे शहर में सैकण्डरी स्कूल के शिक्षक हैं। उन्होंने दर्शनिक भूमिका मॉडल-प्रयोगवाद और मनोवैज्ञानिक सिद्धान्त जैसे रचनावाद और मानवतावाद के सिद्धान्तों को मिलाकर अपना शिक्षण स्टाइल विकसित किया। उसने इन सिद्धान्तों को विशेषकर प्रयोग किया VIII कक्षा के शिक्षार्थियों का रसायन की एक इकाई पढ़ाने के लिए किया।

एक दिन उसने अपना शिक्षण दो परखनलियों में दो द्रवों को आधा-आधा भर कर शिक्षार्थियों को दिखाते हुआ शुरू किया। दोनों द्रव रंगहीन थे। उसने शिक्षार्थियों से दोनों द्रवों का रंग पूछा। फिर उसने दोनों द्रवों को एक बीकर में उडेल दिया। शिक्षार्थी यह देखकर हैरान हो गए कि मिलान पर मिश्रण का रंग सुंदर गुलाबी हो गया। फिर उसने वह द्रव पास बैठे शिक्षार्थियों पर फेंक दिया। शिक्षार्थी चिल्लाने लगे-सर आप क्या कर रहे हैं? क्या यह होली है? कक्षा में उथल-पुथल हो गई।

आज हम पढ़ेंगे कि दोनों द्रवों को मिलाने पर गुलाबी रंग कैसे आया और थोड़ी देर में वह गायब कैसे हो गया?

आप मुझसे कैसे भी प्रश्न पूछ सकते हैं और मैं केवल हां या नहीं में जवाब दूंगा। शिक्षक ने शिक्षार्थियों को जांच प्रशिक्षण मॉडल से अवगत करवाया। शिक्षार्थी प्रतिकूल घटना के

टिप्पणी

स्पष्टीकरण तक पहुंच पाए। इस अधिगम परिदृश्य को ध्यानपूर्वक पढ़िए और निम्नलिखित क्रियाकलापों द्वारा असाइनमेंट पूरा करें:-

1. चारों कदमों SR, CR, JR और AR के आधार पर योजना बनाएं।
2. तैयार की गई योजना को कक्षा में लागू करें।
3. पाठ की आडियो रिकार्डिंग करें।
4. पाठ का प्रतिलेख लिखे।
5. शिक्षार्थियों द्वारा पूछे गए प्रश्नों की सूची बनाएं।
6. अपनी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया की रिपोर्ट बनाएं।
7. शिक्षण में सुधार करने के लिए सुझाव दें।

टिप्पणी

इकाई 4 करके देखने का अनुभव : भूमिका एवं महत्व

संरचना

4.0 प्रस्तावना

4.1 अधिगम उद्देश्य

4.2 हाथों से करने के अनुभवों की भूमिका एवं महत्व

4.2.1 हाथों से करने के अनुभवों की भूमिका एवं महत्व

4.2.2 ज्ञानेन्द्रियों का प्रयोग

4.3 बच्चों के अधिगम में स्वयं करने के अनुभव की भूमिका

4.3.1 अनुभवों का वर्गीकरण

4.3.2 हाथों से करके देखने वाले अनुभवों को चुनने के मापदंड

4.4 जांच के प्रकार : विद्यालय में एवं विद्यालय से बाहर

4.5 प्रायोगिक कार्यों का आयोजन

4.5.1 बड़ी कक्षाओं को पढ़ाने के लिए दस व्यावहारिक सुझाव

4.6 सुरक्षा उपाय : विद्यालय में व विद्यालय के बाहर

4.6.1 रचनात्मक विज्ञान सुरक्षा

4.6.2 विद्यालय में खतरे और उपचार

4.7 सारांश

4.8 संदर्भ ग्रंथ एवंम् उपयोगी पुस्तकें

4.9 अन्त्य इकाई अभ्यास

4.0 प्रस्तावना

पिछली इकाइयों में आप पहले ही विज्ञान की प्रकृति, वैज्ञानिक जांच और शिक्षण के विभिन्न उपागमों के बारे में पढ़ चुके हो। अब आप विज्ञान शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में हाथों से करने के अनुभवों के बारे में पढ़ोगे।

महात्मा गांधी ने कहा, ''शिक्षा से मेरा अभिप्राय है कि बच्चे व आदमी के शरीर, मन और आत्मा का चौतरफा विकास। यानि हाथों से, मस्तिष्क से व हृदय से शिक्षा प्राप्त करना।

जॉन डयूई ने कहा, ''शिक्षा अनुभवों का पुन: निर्माण है।''

टिप्पणी

शिक्षा का नया दर्शन प्रयोगात्मक दर्शन है। सभी अनुभव शिक्षाप्रद नहीं हो सकते। पारंपरिक शिक्षा शिक्षार्थियों को अनुभव तो देती है परंतु सही प्रकार से नहीं। शिक्षाविद् का काम है शिक्षार्थियों के लिए अनुभव तैयार करना जो अच्छे लगने के साथ-साथ भविष्य के लिए ऐच्छिक अनुभवों को प्रोत्साहित करें। शिक्षाविदों के लिए मुख्य समस्या है ऐसे अनुभवों का चुनाव जो आने वाले अनुभवों को फलदायक व रचनात्मक बनाएं।

अनुभवों में निरंतरता ही शिक्षा अनुभवों का दर्शन है। ऐसा माना जाता है कि शिक्षा 'अनुभवों के द्वारा, अनुभवों की और अनुभवों के लिए' है। इस प्रकार जब एक के बाद एक आने वाले अनुभव एक दूसरे के साथ जुड़ जाते हैं, तभी एक समाहित व्यक्तित्व बनता है। यह निरंतरता और अंत:क्रिया शैक्षिक महत्ता व अनुभव के मूल्य का माप है। अब बताओ आप अधिगम अनुभवों के बारे में क्या सोचते हो?

4.1 अधिगम उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप सक्षम होंगे :-

- स्वयं के अनुभवों की भूमिका स्पष्ट करने में।
- विभिन्न प्रकार की जांच का वर्णन करने में।
- प्रयोग का प्रदर्शन करने में।
- सुरक्षा उपायों के बारे में चर्चा करने में।
- शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में विभिन्न प्रकार के अनुभवों का प्रयोग करने में।

4.2 हाथों से करने वाले अनुभवों की भूमिका एवं महत्व

शारीरिक क्रियाकलाप के बिना कोई मानसिक क्रियाकलाप पूरा नहीं हो सकेगा

— *आइंसटाइन*

हमने ऊपर चर्चा की है — विज्ञान क्या है, वैज्ञानिक ज्ञान, वैज्ञानिक सोच, वैज्ञानिक विधि, वैज्ञानिक जांच का महत्व, वैज्ञानिक जांच संबंधी कौशल और विज्ञान शिक्षण के विभिन्न उपागम। अब हम पढ़ने जा रहे हैं बच्चों के अधिगम में स्वयं किए गए अनुभवों की भूमिका, विद्यालय में और विद्यालय के बाहर जांच के प्रकार, प्रायोगिक कार्य की व्यवस्था तथा विद्यालय के अंदर व बाहर किए जाने वाले सुरक्षा उपाय।

जब शिष्य कोई अनुभव प्राप्त करता है यानि जिस परिस्थिति में वह होता है, उससे प्रतिक्रिया करता है तो अधिगम होता है। जब परिस्थिति और शिक्षार्थी के मध्य अंत:क्रिया होती है, अधिगम होता है। जब कोई परिस्थिति शिक्षार्थी पर क्रिया करती है तो शिक्षार्थी प्रतिक्रिया करता है, अपने व्यवहार को संशोधित करता है और इसी अंत:क्रिया का परिणाम अधिगम है।

टिप्पणी

निम्नलिखित उदाहरणों पर गौर करें :-

- बच्चा बोतल से गिलास में पानी डालने की कोशिश करता है। वह अपनी पेशियों पर नियंत्रण प्राप्त करता है।
- बच्चे ने जब गैस पर रखे गर्म पतीले को छुआ तो अपनी अंगुलिया जला लीं। यहां कुछ अंत:क्रिया हुई। अब वह पतीले या गैस के पास नहीं जाएगा। इन अनुभवों से अधिगम होता है।
- बच्चे ने सड़क पर एक व्यक्ति को केले के छिलके पर फिसलते हुए देखा। वह केले के छिलके को कूड़ेदान में डालता है। इस अनुभव ने उसके व्यवहार में परिवर्तन कर दिया।
- भुज, गुजरात के विद्यालय में बच्चों ने भूकंप के झटकों को महसूस किया। वे आपदा का सामना करना सीख गए। इस अनुभव ने उनके व्यवहार में परिवर्तन लाने में सहायता की।
- गंदी बस्ती के एक लड़के ने अपने दैनिक जीवन में एक बुर्जुग व्यक्ति को जरा से उकसाने पर दूसरे व्यक्ति को गालियां निकालते हुए देखा। इस परिस्थिति में प्रतिक्रिया करते हुए वह वैसा ही व्यवहार सीख लेता है। उसने यह सीखा हालांकि यह ऐच्छिक व्यवहार नहीं था।
- गीता विद्यालय के टूर्नामेंट में भाग लेती है। जब उसको ईनाम मिला तो सबने तालियां बजाईं। इस अनुभव से उसका व्यवहार बदला। उसका आत्मविश्वास विकसित हुआ और उसने इन क्रियाकलापों में आगे जाकर भी भाग लिया।

ऊपर दिए उदाहरणों से अधिगम अनुभवों की सूची बनाकर लिखिए।

.....

.....

.....

.....

.....

इन उदाहरणों से यह स्पष्ट है कि जीवन में बच्चे को विभिन्न परिस्थितियों का सामना करना पड़ता है। प्रत्येक अनुभव बच्चे पर अपना प्रभाव डालता है। इस प्रतिक्रिया से अधिगम होता है जो बच्चे के व्यवहार परिवर्तन द्वारा देखा जा सकता है।

देखना, सुनना, महसूस करना, स्वाद लेना, और सूघंना आदि सब अनुभव हैं। व्यक्ति इन अनुभवों से प्रतिक्रिया करता है और अधिगम होता है। हम सीखते हैं क्योंकि हमारे साथ कुछ होता है और बदले में हम कुछ करते हैं। हम अनुभवों द्वारा ही सीखते हैं। अनुभवों के

अभाव में अधिगम नहीं होता। 'अधिगम अनुभव' शब्द शायद एक पुनरूक्ति है। सभी अनुभव 'अधिगम अनुभव' हैं।

ऊपर दिए अधिगम अनुभवों में कौन सी ज्ञानेन्द्रियाँ प्रयोग होती हैं?

.....

.....

अपने जीवन में विभिन्न अनुभवों द्वारा बच्चा प्रति क्षण सीखता है। यह अधिगम प्रक्रिया रटने के समानार्थक हो जाती है और तथ्यों की सूचना अधिगम उत्पाद बन जाती है। परंतु अधिगम केवल रटना नहीं है। इसे परिभाषित किया जा सकता है ''ज्ञान, क्षमताओं, कौशलों, नजरियों आदि को प्राप्त करने की प्रक्रिया'' जो व्यवहार (संज्ञानात्मक, भावात्मक व कौशलात्मक) में प्रदर्शित होती है। ये अधिगम प्रतिफल हैं। बच्चों के अनुभवों की गुणवत्ता उनके अधिगम की गुणवत्ता को निर्धारित करती है।

4.2.1 हाथों से करने वाले अनुभवों की भूमिका एवं महत्व

सामान्य शिक्षक बताता है।
अच्छा शिक्षक समझाता है।
श्रेष्ठ शिक्षक प्रदर्शित करता है।
महान शिक्षक प्रेरित करता है —*विलियम ए. वार्ड*

- आप एक व्यक्ति को कुछ नहीं पढ़ा सकते, आप उसे केवल अपने अंदर ढूंढने (प्रतिभा) में मदद कर सकते हो। —*गेलिलियो*
- तभी पढ़ाओ जब घेरा जाए (शिक्षार्थियों द्वारा); नहीं तो लोगों को (स्वंय) सीखने दो। —*कीथ किंग*

बच्चे सोचने, महसूस करने व करने से सीखते हैं। शिष्यों की सक्रिय प्रतिभागिता से अधिगम होता है। शिक्षक कक्षा में विभिन्न प्रोत्साहन परिस्थितियों का निर्माण करता है। यह शिक्षक द्वारा निर्मित शिक्षार्थी की परिस्थिति के साथ अंत:क्रिया है, जिससे अधिगम होता है। हर परिस्थिति शिष्य के व्यवहार परिवर्तन में सहायक है।

अधिगम अनुभव कई प्रकार के हो सकते हैं। एक महत्वपूर्ण विधि है ''हाथों से करने वाले अनुभव। इसे 'करके सीखना' भी कहते हैं। हाथों से करने वाले अनुभव में शिक्षार्थी को उपकरण, यन्त्र व अन्य पदार्थों को प्रयोग करने का अवसर मिलता है जैसे तबला बजाने में हाथों से करने वाले अनुभव की आवश्यकता है। इसी प्रकार, शिक्षार्थी मिश्रण के अवययों को प्रयोग द्वारा अलग कर सकते हैं। बीजों का रोपण, पौधों को पानी देना आदि कुछ उदाहरण हैं। हो सकता है सभी पाठ/अवधारणाएं हाथों से करने वाले-अनुभव उपागम द्वारा न पढ़ाए जा सकें। शिक्षक को सोचकर, संभव और प्रासंगिक क्रियाकलापों/प्रयोगों की युक्ति बनानी होगी ताकि ये पाठ शिक्षार्थी करके सीख पाएं। साथ ही इन क्रियाकलापों से संबंधित सुरक्षा

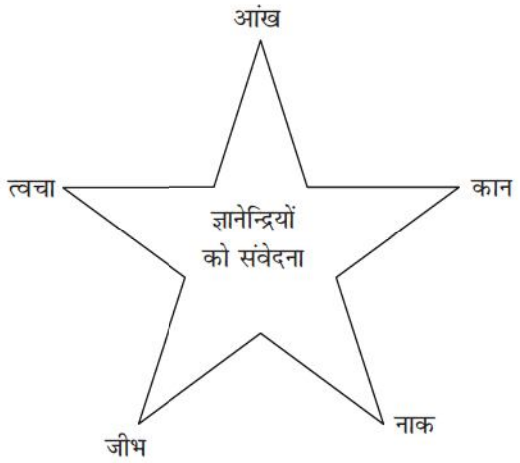
उपायों का ध्यान रखना भी महत्वपूर्ण है। यह भी सलाह दी जाती है कि हाथों से करके अनुभव करने वाले क्रियाकलापों में बहु-संवेदी उपागम का प्रयोग किया जाए जिसमें देखना, सुनना, जोड़ना, ठीक करना, हिलाना आदि शामिल हों। इस प्रकार करके सीखने का उपागम आसानी से सीखने में, प्रयोग द्वारा सीखने व स्थाई रूप से सीखने में सहायक है। इसलिए अधिगम में ज्ञानेन्द्रियों की भूमिका समझना महत्वपूर्ण है।

क्रियाकलाप -1

विज्ञान विषय में विभिन्न संप्रत्यों के लिए पांच करके सीखने वाली क्रियाकलापों की सूची बनाएं।

.....

.....



जब आप विभिन्न ज्ञानेन्द्रियों के लिए संवेदनाओं को ठीक प्रकार से व्यवस्थित करते हैं तो अधिगम फलदायक होता है। बहु-संवेदी अधिगम शिक्षार्थी को हमेशा लाभ पहुंचाता है। इसीलिए शिक्षकों से विभिन्न शिक्षण-सहायक सामग्रियों व क्रियाकलापों का प्रयोग करने की उम्मीद की जाती है।

4.2.2 ज्ञानेन्द्रियों का प्रयोग

ज्ञानेन्द्रियां ज्ञान का प्रवेश द्वार हैं। शिक्षण की सफलता विभिन्न ज्ञानेन्द्रियों के अधिकतम प्रयोग पर निर्भर करती हैं। पांच संवेदनाओं (देखना, सुनना, स्पर्श करना, सूंघना और स्वाद लेना) में से पहली तीन अधिगम के लिए सबसे महत्वपूर्ण हैं। सूंघने और स्वाद लेने की ज्ञानेन्द्रियां भी कई चीजों को सीखने में सहायता करती हैं परंतु इनकी आवश्यकता विशेषकर विज्ञान व तकनीकी विषयों में कम पड़ती है।

नीचे चार्ट द्वारा स्पष्ट होता है कि हम विभिन्न संवेदनाओं से कितना सीखते हैं :

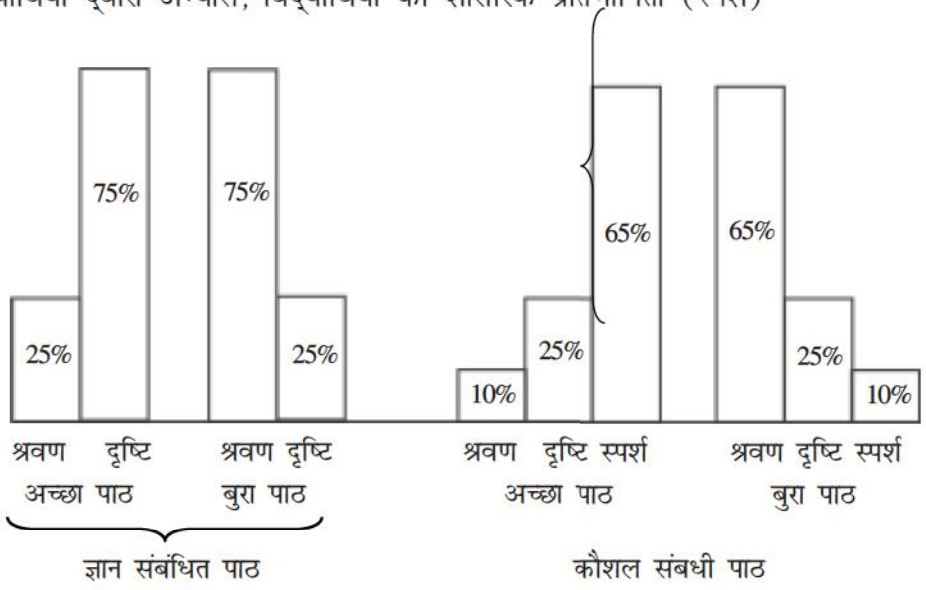
टिप्पणी

तालिका 1 : विभिन्न संवेदनाओं से होने वाला अधिगम (प्रतिशत में)

संवेदनाएं / उद्देश्य	दृष्टि	श्रवण	स्पर्श	सूंघना और स्वाद
ज्ञान	75	25	—	केवल कुछ विषयों में प्रयोग होता है जैसे रसायनों की पहचान, सफाई, पाक-शास्त्र आदि
कौशल	25	10	65	

ऊपर दी गई तालिका से यह स्पष्ट होता है कि प्रभावी विज्ञान शिक्षण में श्रवण (भाषण, चर्चा, प्रश्न-उत्तर आदि) का बाकी संवेदनाओं की अपेक्षा कम स्थान है। दृष्टि संवदेना (प्रदर्शन, चार्ट, मॉडल, कम्प्यूटर आधारित अधिगम आदि) का अधिक प्रयोग करना चाहिए। किसी विषय का प्रभावी अधिगम इन तीन मुख्य संवेदनाओं के सही अनुपात में प्रयोग पर निर्भर करता है। एक अच्छे और बुरे पाठ को इन संवेदनाओं के लिए दिए गए समय के आधार पर आंका जा सकता है। यह नीचे दिए गए ग्राफ से स्पष्ट होता है :-

भाषण, स्पष्टीकरण, चर्चा आदि (श्रवण)
प्रदर्शन, चार्ट, मॉडल, कम्प्यूटर आधारित अधिगम, अन्य दृश्य-श्रवण सामग्री (दृष्टि)
विद्यार्थियों द्वारा अभ्यास, विद्यार्थियों की शारीरिक प्रतिभागिता (स्पर्श)



विज्ञान में एक प्रभावी पाठ के लिए जहां तक संभव हो सके, हाथों से करने के अनुभव प्रदान करने पर जोर देना चाहिए। प्रदर्शन, प्रायोगिक कार्य, शिक्षार्थियों द्वारा क्रियाकलाप आदि ऐसे उदाहरण हैं जिनमें दृष्य, श्रवण और स्पर्श का प्रयोग होता है।

टिप्पणी

4.3 बच्चों के अधिगम में स्वयं के अनुभवों की भूमिका

अधिगम प्रक्रिया में जब कोई बच्चा संवेदनाएं ग्रहण करने के लिए अधिक ज्ञानेन्द्रियों का प्रयोग करता है तो वह न केवल संज्ञानात्मक क्षेत्र का बल्कि कौशलात्मक व भावात्मक क्षेत्र का भी प्रयोग करता है और इससे अवधारणाओं के स्पष्ट रूप से विकसित होने की अधिक संभावना होती है। शरीर के भागों के प्रयोग से कौशल प्रबल होते हैं और मनोवृत्ति का विकास होता है जो केवल स्वयं अनुभव करके ही संभव है। अधिक ज्ञानेन्द्रियों के प्रयोग से अधिगम अनुभव प्रत्यक्ष और विभिन्न प्रकार के होते हैं जिनसे अधिगम अधिक स्थाई होता है।

4.3.1 अनुभवों का वर्गीकरण

अधिगम अनुभवों को प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष अनुभवों में बांटा जा सकता है–

1. **प्रत्यक्ष अनुभव** :- इसका तात्पर्य विभिन्न वस्तुओं/संकेतों से संबंधित स्वयं अनुभव की जाने वाली अधिगम क्रियाओं से है। इसमें प्रत्यक्ष ज्ञानात्मक अधिगम भी शामिल है, परंतु इसका दायरा उससे बड़ा है क्योंकि इसमें विज्ञान में प्रयोग किए जाने वाले संकेत भी हैं। प्रत्यक्ष ज्ञानात्मक अनुभव उन अनुभवों से संबंधित हैं जो देखने, सुनने, चखने, सूंघने, स्पर्श करने और वस्तुओं को विभिन्न प्रकार से प्रयोग करने पर आधारित है। जब हम इस प्रकार की शब्दावली का प्रयोग करते हैं — मीठा-कड़वा, नरम-सख्त, लंबा-छोटा, चिकना-खुरदरा, हम इनके अर्थ प्रत्यक्ष ज्ञानात्मक अधिगम द्वारा समझते हैं। फिर हम इन सांकेतिक शब्दों को विभिन्न वस्तुओं का वर्णन करने के लिए प्रयोग करते हैं।

   नीचे कुछ प्रत्यक्ष अनुभवों या हाथों से करने वाले अनुभवों के उदाहरण हैं :-

   (i) वस्तुओं और उपकरणों का अवलोकन और प्रयोग करना।

   (ii) मॉडल, चार्ट, योजनाएं आदि बनाना।

   (iii) मौखिक रूप से या लिखित में विवरण का चित्रण करना।

   (iv) मौखिक रूप से या लिखित में विवरण को प्रस्तुत करना।

   (v) सामान्यीकरण का कथन या सारांश प्रस्तुत करना।

   (vi) महत्वपूर्ण तथ्यों, बिंदुओं आदि की सूची बनाना।

अप्रत्यक्ष अनुभव : ये ऐसे अनुभव हैं जिनमें हम बिना स्वयं अनुभव किए अधिगम प्रतिफल प्राप्त करते हैं। ये दूसरों के प्रत्यक्ष अनुभवों का प्रयोग करते हैं। हम दूसरों के अनुभवों से बहुत कुछ सीखते हैं। इसमें पढ़ना, चित्र देखना, भाषण व चर्चाएं सुनना जैसे क्रियाकलाप आते हैं। इस प्रकार के अधिगम क्रियाकलाप बहुत महत्वपूर्ण हैं क्योंकि प्रत्येक चीज का स्वंय-अनुभव असंभव है। हम पर्वतारोही की वार्तालाप सुनकर व भ्रमण द्वारा पर्वतारोहण के आनन्द का अनुभव कर सकते हैं।

टिप्पणी

नीचे अप्रत्यक्ष अनुभवों के कुछ उदाहरण दिए गए हैं :-

1. पुस्तकों, पत्रिकाओं, शोध पत्र आदि को पढ़कर या उन पर चर्चा करके।
2. मौखिक चर्चाओं, भाषणों आदि को सुनकर।
3. चित्र, नक्शे, चार्ट, मॉडल आदि का अवलोकन करके।

यह तो स्पष्ट है कि व्यावहारिक अधिगम परिस्थितियों में हम क्रियाकलापों को इन दो प्रकार के अनुभवों में नहीं बांट सकते और ऐसा करना भी नहीं चाहिए। बहुत से क्रियाकलापों में प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष अनुभव दोनों शामिल हैं।

अधिगम अनुभवों का महत्व

(क) प्रत्यक्ष अनुभव सबसे प्रभावी होते हैं परंतु हम सब अनुभव प्रत्यक्ष रूप से शिक्षार्थियों को नहीं दे सकते (जैसे भूकंप, युद्ध, बाढ़ आदि)।

(ख) कई बार शिक्षक अपनी कल्पना से वस्तु का सजीव चित्रण कर देते हैं और बहुत प्रभावी ढंग से समझा देते हैं। यह कई बार प्रत्यक्ष अनुभव से भी अधिक प्रभावी होता है।

(ग) दैनिक शिक्षण प्रक्रिया में अप्रत्यक्ष अनुभवों का प्रयोग अधिक व्यावहारिक है।

(घ) आप अप्रत्यक्ष अनुभवों के अवलोकनों से प्रभावी शिक्षण कर सकते हैं।

(ङ) शाब्दिक अनुभवों को यदि ढंग से प्रयोग में लाया जाए तो वे शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में अधिक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

4.3.2 हाथों से करके देखने वाले अनुभवों को चुनने के मापदंड

(क) ये सीधे शिक्षण-उद्देश्यों से संबंधित होने चाहिए।

(ख) ये जीवन की परिस्थितियों से संबंधित होने चाहिए।

(ग) ये शिक्षार्थियों के मानसिक स्तर के लिए उपयुक्त होने चाहिए।

(घ) अनुभव का चुनाव करते समय आवश्यक सामग्री व समय की उपलब्धि का ध्यान रखना चाहिए।

(ङ) ये विषय-वस्तु में उत्तम व विभिन्न प्रकार के होने चाहिएं।

किसी भी हाथों से करके देखने वाले-अनुभव का चुनाव करते हुए शिक्षक यह अवश्य देख लें कि उससे शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति होनी चाहिए। यह भी संभव है कि कुछ हाथों से करके देखने वाले-अनुभवों से एक से अधिक उद्देश्यों की प्राप्ति हो जाए।

शिष्यों के ज्ञान, नजरिए और कौशलों में परिवर्तन धीरे-धीरे लाने होंगे। अधिगम अनुभव केवल कक्षा तक ही सीमित नहीं हैं। इसलिए शिक्षक को उपयुक्त हाथों से करके देखने वाले-अनुभव

प्रदान करने के लिए विभिन्न शिक्षण के तरीकों का प्रयोग करना होगा। इनमें से कुछ नीचे दिए गए हैं :-

1. **प्रयोग** :- ये उपकरणों का प्रयोग करने, अवलोकन करने व समझने से संबंधित उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए अधिगम-अनुभव प्रदान करते हैं।
2. **दृश्य-श्रवण सामग्री** :- रेडिया, फिल्में, फिल्मस्ट्रिप, एपीडायस्कोप, ओवरहैड प्रोजेक्टर, स्लाइड प्रोजेक्टर, कम्प्यूटर आधारित शिक्षण मास-मीडिया द्वारा, इंटरनेट (वैब, यू-ट्यूब) आधारित शिक्षण आदि।
3. **क्रिया-कलाप आधारित शिक्षण** – ड्रामा, वाद-विवाद, पाठ्यक्रम आधारित प्रतियोगिताएं आदि।

अब हम विज्ञान शिक्षण से संबंधित हाथों से करके देखने वाले अनुभवों पर चर्चा करेंगे। विज्ञान शिक्षक को शिक्षण के लिए आवश्यक अधिगम-अनुभव देने के लिए प्रदर्शन, उपयोग व अवलोकन का प्रयोग करना होता है। नीचे दी गई सूची केवल उदाहरण मात्र हैं, आप इसमें और बढ़ा सकते हो:-

(क) कक्षा या प्रयोगशाला में प्रयोग का प्रदर्शन ताकि शिक्षार्थियों को अवलोकन करने व निष्कर्ष निकालने के लिए उत्साहित किया जा सके।
(ख) शिक्षार्थी स्वयं प्रयोग करें।
(ग) शिक्षार्थियों को उपकरण का प्रयोग करने, कोई खराबी हो तो पता लगाने व ठीक करने की अनुमति प्रदान करके।
(घ) शिक्षार्थियों की सहायता से संग्रहालय का विकास
(ङ) शिक्षार्थियों की सहायता से औषधीय पौधों, वनस्पति व तितलियों के बाग का विकास
(च) शिक्षार्थियों को विभिन्न अवलोकनों जैसे - पौधों में वृद्धि, दैनिक तापमान, पानी और बिजली का दुरुपयोग, पक्षी, जंतु आदि का रिकार्ड रखने के लिए प्रेरित करना।
(छ) शिक्षार्थियों को दैनिक परिस्थितियों में कारण-प्रभाव संबंध पता लगाने के लिए प्रोत्साहित करना और चर्चाओं व प्रयोगों द्वारा वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना।
(ज) रात को तारों और ग्रहों का अवलोकन करना।
(झ) तारामंडल का भ्रमण।
(ञ) विज्ञान क्लब के क्रियाकलापों को करवाना।
(ट) ऊर्जा-संसाधनों जैसे जल, विद्युत, लकड़ी आदि का संरक्षण

क्रियाकलाप -2

निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :-

1. कक्षा VI की विज्ञान पाठ्य-पुस्तक से अपनी पसंद का पाठ चुनकर अधिगम-अनुभवों की सूची बनाएं।

.....

टिप्पणी

.....

2. सूची में दिए किसी एक अनुभव को (स्कूल के अंदर / बाहर की परिस्थिति में) समझाएं।

.....

3. अच्छे अधिगम अनुभवों की विभिन्न विशेषताएं बताएं।

.....

4.4 जांच के प्रकार : विद्यालय में एवं विद्यालय के बाहर

शिक्षार्थियों ने प्रारंभिक शिक्षक प्रशिक्षण में प्रवेश से पहले कुछ विज्ञान अवश्य पढ़ा होगा। वे अक्सर छोटे बच्चों के साथ खुली जांच पर कार्य करने की आवश्यकता को चुनौतीपूर्ण महसूस करते हैं। आरंभ में तो वह इस समस्या को सुलझाने के लिए कक्षा में सामूहिक जांच प्रक्रिया करते हैं। फिर वे अपने घर में व्यक्तिगत रूप से जांच करके लिखित रूप में प्रस्तुत करते हैं।

जांच प्रक्रियाएं क्या होती हैं?

'कनसाइज ऑक्सकोर्ड डिक्शनरी (एलन, 1991)' में इन्वेस्टीगेट (जांच) शब्द का विस्तृत अर्थ बताया गया है ''पता लगाना; सावधानीपूर्वक या सूक्ष्मता से अध्ययन करना,'' आधुनिक विज्ञान शिक्षा लिटरेचर में इन्वेस्टीगेशन (जांच प्रक्रिया) अधिक स्पष्ट और केन्द्रित है। इसलिए ''नेशनल करीकुलम फॉर इंग्लैंड(डी.एफ.ई.ई./क्यू.ए.ए, 1999) ने दस जांच कौशलों की पहचान की है जिन्हें बच्चों को ''किसी प्रश्न का उत्तर ढूंढने के प्रयास में अवलोकनों तथा मापन द्वारा प्रमाण एकत्र करने के संदर्भ में सिखाया जाना चाहिए (डी.एफ.ई.ई./क्यू.ए.ए. 1999:16)। ये कौशल एक सही परीक्षा की योजना बनाने, प्रमाण प्राप्त करके प्रस्तुत करने और प्रतिफलों का मूल्यांकन करने से संबंधित हैं। इसमें अवधारणाओं और संज्ञानात्मक प्रक्रियाओं के प्रयोग का भी समावेश है। विज्ञान विषयों में पाए जाने वाले प्रायोगिक कार्य केवल जांच प्रक्रियाएं ही नहीं है। उदाहरण के लिए गोट और डुगन (1995) ने तीन और की भी पहचान की है :

- प्रायोगिक कौशल अर्जित करना, जैसे थर्मामीटर का प्रयोग।
- वस्तुओं व घटनाओं का अवलोकन जिन्हें वैज्ञानिक विचारों से जोड़ा जा सकता है।
- वैज्ञानिक अवधारणा नियम या सिद्धान्त की खोज या उन्हें उदाहरणों द्वारा स्पष्ट करना।

पाठ्यक्रम में जांच प्रक्रिया का उद्देश्य

1960 व 70 में जांच प्रक्रियाओं को विज्ञान विषय में शामिल करने का आधार था 'अधिगम में खोज उपागम का प्रयोग'। शिष्यों को प्रशिक्षित किया जाता था कि वे स्वयं चीजों का पता

लगाएं। यह इस मान्यता पर आधारित था कि बच्चे क्रिया करके सीखें तो वह अधिगम निष्क्रिय रूप से ज्ञान प्राप्त करने की अपेक्षा अधिक प्रभावी होता है। परंतु जब से यह जाना गया कि शिष्यों को अपने शिक्षकों की सहायता और व्यावहारिक अनुभवों की भी आवश्यकता होती है, 'खोज विधि द्वारा अधिगम' की मान्यता घटी है। शिष्यों से जटिल वैज्ञानिक विचार बिना मार्गदर्शन के स्वयं खोज करने की अपेक्षा नहीं की जा सकती (गोट और डुगन, 1995)।

जांच प्रक्रियाओं का उद्देश्य अधिगम के रचनात्मक विचार में भी देखा जाता है जहां शिष्यों द्वारा बोधात्मक उलझन के जवाब में उनके गलत विचारों को ठीक करने की उम्मीद की जाती है (पियाजे 1969)। यदि रचनात्मक ढांचे में पढ़ाया जाए तो शिष्य वस्तुओं/घटनाओं के बारे में अपने विचारों को व्यक्त करने में और फिर उन्हें हाथ से करके देखने वाले अनुभवों द्वारा जांच प्रक्रिया के माध्यम से परीक्षण करने के लिए प्रोत्साहित होंगे। उम्मीद की जाती है कि शिष्य अपनी गलत अवधारणाओं को इन प्राप्त किए हुए प्रमाणों के आधार पर ठीक कर लेंगे (जारविस एट आल, 2001)।

जांच प्रक्रियाओं के पीछे एक मान्यता यह भी है कि उनसे वैज्ञानिक साक्षरता का विकास होगा। व्यावसायिक वैज्ञानिकों की तरह प्रक्रियाओं में काम करके शिक्षार्थी अच्छी तरह समझ पाएंगे कि वैज्ञानिक ज्ञान कैसे निर्मित होता है और वे वैज्ञानिक मुद्दों पर बहस में भाग ले पाएंगे।

जेनकिन्स (1996) के अनुसार यह विचार कि ''स्वयं अनुभव बच्चों में विज्ञान की प्रकृति की समझ विकसित कर देगा'' समस्यात्मक और विवादास्पद है। डोनेली (2001:181) कहता है कि ''विज्ञान की प्रकृति'' का अर्थ जब तक ध्यानपूर्वक न समझा जाए, लगता है कि विज्ञान को किसी ऐकिक व समाहित तरीके से समझाया जा सकता है। जरविक्स कहता है कि ''स्कूल विज्ञान शिक्षा का भाग होने से इसके कई विस्तृत स्पष्टीकरण हैं जिनमें से कुछ आपस में ही एक दूसरे के विपरीत हैं और उनके तर्काधार भी भिन्न हैं'' (जेनकिन्स 1996)।

जांच प्रक्रियाओं के प्रकार : विभिन्न प्रकार की जांच प्रकियाओं को पहचानना और उनके लक्षणों का वर्णन करना आसान कार्य नहीं है। नीचे दी गई विभिन्न प्रकार जांच प्रक्रियाओं की सूची 'वास्तविक' वैज्ञानिकों की जांच प्रक्रिया को परिभाषित न करके हमारी उस सूचना पर आधारित है जिसे हमने विद्यालयों में होने वाले कार्य के आधार पर विकसित किया है। यह जांच प्रकिया की संरचना से संबंधित है न कि शैक्षिक मुद्दों पर। जैसे जांच खुली है या बंद, यह पूरी जांच है या उसका एक भाग, यह व्यक्तिगत जांच है या सामूहिक।

1. निष्पक्ष परीक्षा 2. वर्गीकरण व पहचान करना 3. पैटर्न ढूंढना
4. खोज करना 5. मॉडलों की जांच करना 6. वस्तुओं या व्यवस्था का निर्माण करना

1. **निष्पक्ष परीक्षण** :- ये जांच प्रक्रियाएं विभिन्न चरों में संबंध खोजने व उनका अवलोकन करने से संबंधित है। स्वतंत्र चर में व्यवस्थित परिवर्तनों की तुलना प्रतिफल या आश्रित चर में परिवर्तन से की जाती है। इन जांच प्रकियाओं में जोर इस बात पर दिया जाता है कि शिष्य एक या अधिक स्वतंत्र चरों की पहचान करें जिनसे बाकी कारकों से स्वतंत्र होकर काम चलाया जा सकता है। इस प्रकार वे निष्पक्ष परीक्षण के लिए अन्य कारकों को नियंत्रित करना सीख जांएगे।

टिप्पणी

उदाहरण :

- पानी में चीनी घुलने की दर किससे प्रभावित होती हैं?
- कागज की चकरी को नीचे गिरने में लगा समय किससे प्रभावित होता है?
- कागज का कौन सा थैला सबसे मजबूत है?

2. **वर्गीकरण व पहचान करना** – तथ्यों/घटनाओं के बड़े वर्ग को नियंत्रित समूहों में बांटने की प्रक्रिया को वर्गीकरण कहते हैं। वस्तुओं/घटनाओं को किसी विशेष समूह, संभवत: नए व एकमात्र समूहों में पहचान कर उन्हें नाम देने की प्रक्रिया को पहचान करना कहते हैं। वर्गीकरण और पहचान, दोनों प्रक्रियाओं में शिष्य विशेषताओं की पहचान करते हैं, परीक्षण या उन तरीकों की पहचान करते हैं जिनसे अध्ययन की जाने वाली वस्तुओं या प्रक्रियाओं में अंतर कर सकें, जैसे रसायनों के रासायनिक व भौतिक गुणों के पैटर्न जिनसे रसायनों के वर्ग एक दूसरे से अलग किए जा सकें।

उदाहरण :

यह कौन सा रसायन है?

हम इन अकोशिकी की जंतुओं को कैसे वर्गो में बांट सकते हैं?

3. **पैटर्न खोजना** – इन जांच प्रक्रियाओं में प्राकृतिक घटनाओं का अवलोकन और रिकार्डिंग या सर्वेक्षण करके नतीजों में पैटर्न खोजना आदि सम्मिलित हैं। ये काफी हद तक 'निष्पक्ष परीक्षण' जांच प्रक्रियाओं जैसे हैं परंतु इनमें तीन महत्वपूर्ण अंतर हैं। पहला, क्योंकि ये प्राकृतिक घटनाओं से संबंधित हैं, शिष्य इन्हें अपने अनुसार काम में नहीं ला सकते या आसानी से चरों को नियंत्रित नहीं कर पाते। दूसरा, शिष्य जांच को अलग प्रकार से शुरू करते हैं, वे पहले प्रभाव को या आश्रित चर को देखते हैं और उसके अनुसार जांच प्रक्रिया की रचना करते हैं ताकि प्रभाव के संभावित कारणों का पता लग सके। उदाहरण के लिए बाग के घेरे (हैज) के पास डेन्डेलियॉन (कनफूल) के पत्ते लंबे दिखाई देते हैं और हैज से दूर पत्ते छोटे होते हैं। अंत में उन्हें सैम्पल का उपयुक्त साइज लेने का महत्व समझना होता है ताकि सैम्पल में प्राकृतिक विभिन्नताओं का भी ध्यान रखा जाए।

उदाहरण :

- क्या छाया में उगने वाले डेन्डेलियॉन (कनफूल) के पत्ते प्रकाश में उगने वाले पौधों से लंबे होते हैं?
- हमें अधिक घोंघे कहां मिलते हैं?
- क्या लंबी टांगों वाले लोग ऊंचा कूदते हैं?
- सालमोनैला (भोजन को विषैला करने वाला जीवाणु) का प्रकोप किस कारण से होता है?

टिप्पणी

4. **खोज करना :** शिष्य या तो वस्तुओं/घटनाओं का ध्यानपूर्वक अवलोकन करते हैं या प्राकृतिक घटनाओं के कई अवलोकन (अवलोकनों की श्रृंखला) करते हैं। जब वे अवलोकन कर रहे होते हैं तभी वे निर्णय करते हैं कि किसका अवलोकन करना है, कितनी बार और कितने अंतराल में अवलोकन करना है। सभी खोजें वैज्ञानिक नहीं होती। खोज वैज्ञानिक हो या नहीं, यह उसके उद्देश्य पर निर्भर करता है।

उदाहरण

- मेंढक के अंडे समय के साथ कैसे विकसित होते हैं?
- क्या होता है जब भिन्न द्रव आपस में मिलाए जाते हैं?

5. **जांच प्रक्रिया के मॉडल :** जांच प्रक्रियाओं की पांचवी श्रेणी मॉडलों को खोजने से संबंधित जांच से संबंधित है। यह पहली चार श्रेणियों से अलग है क्योंकि इसमें वह अवस्था शामिल है जिसमें शिष्यों को निर्णय लेना होता है कि मॉडल का परीक्षण करने के लिए कौन से प्रमाण एकत्र करने चाहिए।

मॉडल के परीक्षण के लिए एक या ऊपर लिखित सभी जांच प्रक्रियाओं का प्रयोग करना पड़ सकता है परंतु कौन सा उपागम चुनना है यह इस निर्णय पर निर्भर करता है कि मॉडल परीक्षण के कौन से प्रमाण चाहिए।

कुछ शिष्य उष्मा का मॉडल 'एक ऐसे पदार्थ' के रूप में बनांएगे जो कुचालक पदार्थो के बड़े कणों में उपस्थित रिक्त स्थानों के बीच में से आसानी से प्रवाहित होता है। अन्य शिष्य उष्मा का मॉडल कुचालक पदार्थ के कणों के बीच ऊर्जा का स्थानांतरण के रूप में बनाते हैं। उन्हें लगता है कि कुचालक पदार्थ के कण पास-पास आने से ऊर्जा का स्थानंतरण अधिक तीव्रता से होगा। विभिन्न पदार्थों के कुचालक गुणों को निष्पक्ष परीक्षण करके शिष्य प्रमाणों द्वारा अपने मॉडलों का परीक्षण करेंगे। मॉडल परीक्षण की प्रक्रिया शिष्यों को प्रमाण और वैज्ञानिक मॉडल के बीच का संबंध समझने में सहायता करेंगे जो अन्य प्रकार की जांच प्रक्रिया नहीं कर सकती।

उदाहरण

- कुचालक पदार्थो में ठंडक कैसे होती है?
- दहन के दौरान पदार्थ की संहति बढ़ती है या घटती है?

6. **वस्तुएं बनाना या व्यवस्था का विकास करना :** इस तरह की जांच अक्सर तकनीकी स्वभाव की होती है जिसमें शिष्य मानव आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए कोई कलाकृति डिजाइन करते हैं या व्यवस्था का विकास करते हैं। केवल वे जांच जिनमें उच्च वैज्ञानिक ज्ञान और समझ की आवश्यकता (जैसे यह ज्ञान कि किसी विद्युत उपकरण को कार्य करने के लिए विद्युत परिपथ का पूरा होना आवश्यक है) वैज्ञानिक जांच में वर्गीकृत किए जा सकते हैं।

उदाहरण :-

क्या आप चोर अलार्म बनाने के लिए ''प्रैशर पैड स्विच'' बनाने का तरीका पता लगा सकते हो?

टिप्पणी

आप 'इलास्टिक बैंड' से भार तोलने की मशीन कैसे बना सकते हो?

शिक्षकों ने जाना कि कोई भी जांच बिना जांच के तरीके से भी हो सकती है।

उदाहरण के लिए शिक्षकों का शिष्यों को हर कदम पर बताना कि उन्हें क्या करना है? उन्होंने जांच विज्ञान की दो मुख्य विशेषताओं की पहचान की। पहले, जांच प्रक्रिया में शिष्यों को अपने निर्णय स्वंय लेने होते हैं। उन्हें स्वायतता देनी चाहिए कि जांच कैसे करनी है हालांकि प्रक्रिया में अलग-अलग समय पर स्वायतता की मात्रा में अंतर हो सकता है।

दूसरे, जांच में शिष्यों को विभिन्न जांच के तरीकों का प्रयोग करना होता है जैसे जांच की योजना बनाना, मापन, अवलोकन, आंकड़ों का विश्लेषण, और मूल्यांकन। उन्हें लगता कि किसी भी जांच में शिष्यों को सभी तरह के जांच के तरीकों का प्रयोग नहीं करना होता।

क्रियाकलाप - 3

1. ऊपरलिखित या समान परिस्थिति के अनुसार शिक्षार्थियों से जवाब लीजिए। उन्हें अपने उत्तरों के रिकार्ड बनाने दीजिए।

   — यह कौन सा रसायन है?
   — हम इन अकशेककी जंतुओं को कैसे समूहों में बांट सकते हैं?
   — पानी में चीनी घुलने की दर किससे प्रभावित होती है?
   — क्या छाया में उगने वाले डेन्डेलियॉन (कनफूल) के पत्ते प्रकाश में उगने वाले पौधों से लंबे होते हैं?
   — हमें अधिक घौंघे कहां मिलते हैं?
   — मेंढक के अंडे समय के साथ कैसे विकसित होते हैं?
   — क्या होता है जब भिन्न द्रव आपस में मिलाए जाते हैं?
   — कुचालक पदार्थों में से ठंडक कैसे होती है?
   — एक ट्राली की गति को कैसे मॉडल किया जा सकता है??
   — आप 'इलास्टिक बैंड' से भार तौलने की मशीन कैसे बना सकते हो?

4.5 प्रयोगिक कार्यों का आयोजन

'करके सीखना' विज्ञान शिक्षण का मूलभूत सिद्धान्त है। प्रायोगिक कार्य को सबसे प्रभावी बनाने के लिए विज्ञान शिक्षक को निम्न बातों का ध्यान रखना चाहिए :-

टिप्पणी

कक्षा का वातावरण

कक्षा में हमें कितने शिक्षार्थियों को पढ़ाना है, इस पर हमारा बहुत कम नियंत्रण है। परंतु कक्षा के वातावरण (जिसमें शिक्षार्थी पढ़ते हैं) को हम अवश्य नियंत्रित कर सकते हैं। यह बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि शिक्षार्थी कितना अच्छा सीख सकते हैं, वातावरण द्वारा प्रभावित होता है। आंखें बंद करके सोचो कि आप एक नए शिक्षक हो जिसे 60 या अधिक शिक्षार्थियों की कक्षा को पढ़ाने का कार्य सौंपा गया है। शायद आपको सुनकर धक्का लगे और आपके मन में कई प्रश्न उठें। पहला प्रश्न जो आपके मन में आ सकता है, वह है ''मै इतनी बड़ी कक्षा को कैसे नियंत्रित करूंगी?'' वास्तव में बड़ी कक्षा में पढ़ाना, कक्षा का वातावरण नियंत्रित करना ताकि पढ़ने और सीखने के लिए आरामदायक जगह मिल सके, आपने आप में एक महत्वपूर्ण मुद्दा है। कक्षा के वातावरण में एक तो भौतिक वातावरण है जिसमें पाठ पढ़ाने के लिए अधिगम संसाधन हो और दूसरा है मनावैज्ञानिक-सामाजिक वातावरण। उदाहरण के लिए सामुदायिक रूप से अधिगम को बढ़ावा देने के लिए, कक्षा में 'भीड़' महसूस न हो और गलत व्यवहार के साथ प्रभावी रूप से निपटने के लिए विभिन्न तरीकों का प्रयोग करना। आपकी सुनियंत्रित भौतिक व मनोवैज्ञानिक-सामाजिक वातावरण बनाने की क्षमता एक शान्त व क्रियाशील कक्षा में अंतर ला सकती है।

भौतिक वातावरण की व्यवस्था करना

आदर्श रूप से कक्षा का आयोजन एक प्रकाशमय, साफ, सुसज्जित कमरे में होना चाहिए जिसमें हर शिक्षार्थी आराम महसूस करे और आगे-पीछे जा सके तथा अच्छी तरह से कार्य कर सके, चाहे अकेले या फिर समूह में। सक्रिय अधिगम व शिक्षार्थी प्रतिभागिता को बढ़ाने के लिए सीटों की व्यवस्था इस प्रकार होनी चाहिए कि शिक्षार्थी एक दूसरे को और शिक्षक को देख पाए। दुर्भाग्यवश बहुत कम कक्षाओं में अधिगम के लिए आदर्श परिस्थितियां पाई जाती हैं। अधिकतर बड़ी कक्षाओं में जगह की कमी होती है। उनमें गरमी, भीड़-भाड़ और शोर होता है। छोटी कक्षाओं में ढेर सारे बच्चे आपको और आपके शिक्षार्थियों को एक बुरी अधिगम व्यवस्था प्रदान करते हैं। आपको पूरी सच्चाई व योजना कौशलों का प्रयोग करके शिक्षार्थियों को एक आरामदायक अधिगम स्थान प्रदान करने का प्रयास करना होगा। आपकी मेहनत रंग लाएगी क्योंकि इससे आपका काम आसान और अधिक सफल होगा। नीचे कक्षा के भौतिक वातावरण से संबंधित कुछ क्षेत्र दिए गए हैं जिस आधार पर आप सभी शिक्षार्थियों को जगह देकर भी भीड़भाड़, उलझन व कुंठा से बचने की योजना बना सकते हैं।

कक्षा के स्थान को बढ़ाएं

हालांकि हम में से अधिकतर शिक्षकों का पढ़ाने के स्थान पर कोई नियंत्रण नहीं होता, फिर भी हमारे पास मौका है दी गई कक्षा को अपने हिसाब से ठीक करना। कक्षा की व्यवस्था लचीली हो सकती है या चुनौतीपूर्ण हो सकती है। परंतु उद्देश्य शिक्षार्थियों को समूह में बांटकर भौतिक जगह बनाने का है ताकि वे आराम महसूस कर सकें और चर्चा या सामूहिक परिस्थिति में काम कर सकें। बड़ी कक्षाओं में खुली जगह अक्सर समृद्धि की निशानी है। जगह बढ़ाने के लिए अनावश्यक फर्नीचर हटांए ताकि भीड़-भाड़ न हो और घूमना आसान हो।

टिप्पणी

यदि आपको बड़ी शिक्षक मेज नहीं चाहिए तो आप छोटी रख लें। शिक्षार्थियों के लिए डेस्क या कुर्सियों की जगह चटाइयां या कालीन बिछाने की सोचें ताकि सब एक दूसरे को देख पाएं और समूह का सदस्य महसूस करें। एक बड़ा अधिगम स्थान जिस पर स्थानीय रूप से बनाई चटाई या कालीन बिछी हो, जो आसानी से एक वैज्ञानिक जांच स्थल से ड्रामा स्थल में बदल सकती हो और जहां अन्य कक्षाओं को तंग किए बिना समूहों को बनाया, तोड़ा और पुनः बनाया जा सके।

कक्षा में शिक्षार्थियों के स्तर पर ब्लैकबोर्ड पूरी कक्षा में बने हों तो वे समूहों में बैठकर योजना बना सकते, चर्चा कर सकते हैं या मिलकर समस्या समाधान कर सकते हैं।

कक्षा के बाहर के स्थान का उपयोग

विद्यालय के मैदान अधिगम के लिए बढ़िया संसाधन हैं और वे कक्षा की भीड़-भाड़ का मनोरंजक विकल्प है। वे शिक्षार्थियों में सामाजिक और संज्ञानात्मक कौशल विकसित करने के महत्वपूर्ण स्थान हैं। शिक्षार्थी वहां सहभागिता, अपनत्व की भावना, आदर, जिम्मेवारी आदि महत्वपूर्ण बातें सीखते हैं। अपने विद्यालय में आसपास देखो, अधिगम के लिए अच्छे स्थान पहचानो और उन्हें अपनी पाठ-योजना में सम्मिलित करो। उदाहरण के लिए कक्षा में पढ़ाए विषय को प्रबल बनाने के लिए विद्यालय के मैदान के भिन्न-भिन्न क्षेत्र क्रियाकलाप केन्द्र के रूप में प्रयोग किए जा सकते हैं। रेखागणित में आकार सीखने के लिए शिक्षार्थी विद्यालय के मैदान में जितनी हो सके अलग-अलग आकर की वस्तुएं पहचान सकते हैं। बड़ी कक्षाओं के शिक्षार्थी पेड़ के नीचे बैठकर जितनी वस्तुएं याद कर सकते हैं, उन्हें लिखें। उनकी प्रगति को देखें। कक्षा समाप्त होने से पहले सबको इकटठ्ा करके (कक्षा में या बाहर) उन्हें उनकी प्राप्तियां प्रस्तुत करने को कहें।

शिक्षार्थियों का कार्य सृजनात्मकता से प्रदर्शित करें

शिक्षार्थियों के कार्य को प्रदर्शित करने की आवश्यकता होती है। कार्य को बोर्ड या मेज पर (जो अधिक स्थान घेरते हैं) सजाने के बजाय उसे कक्षा की दीवार या दरवाजे के बाहर टांग दें ताकि सब देख पाएं। रस्सियों का प्रयोग किया जा सकता है जिन पर कार्य को क्लिप, टेप या कांटों से भी जोड़ा जा सकता है। कमरे को शिक्षार्थियों के कार्य से सजाने पर कमरा आकर्षक लगता है बेशक उसमें बहुत सारे शिक्षार्थी हों।

मनोवैज्ञानिक-सामाजिक पर्यावरण का विकास

कक्षा को अक्सर 'अधिगम-समुदाय' कहा जाता है। यह आपके विद्यालय में ऐसा स्थान है जहां आप और आपके शिक्षार्थी नियमित रूप से पाए जाते हैं, जहां उम्मीद है हर कोई हर किसी को जानता है, जहां शिक्षक और शिक्षार्थी एक जैसे होकर इकट्ठे कार्य करते हैं ताकि दुनिया के बारे में नई चीजें सीख सकें।

टिप्पणी

4.5.1 बड़ी कक्षाओं को पढ़ाने के लिए दस प्रायोगिक सुझाव

(i) **अपने शिक्षार्थियों को जानो-नामों और शक्लों का मिलान करो :** हालांकि बड़ी कक्षा के लिए यह मुश्किल लगता है, फिर भी शिक्षार्थियों को नाम से पहचानने से कक्षा में एक आरामदायक वातावरण बनता है और शिक्षार्थियों की प्रतिभागिता बढ़ती है। शिक्षार्थियों को लगता है कि आप उनमें रूचि ले रहे हो। सौभाग्य से शिक्षार्थियों के नाम याद करने व उन्हें जानने के कई तरीके हैं।

(ii) **बैठने के स्थान का चार्ट बनाकर :** पहले कुछ सप्ताह शिक्षार्थियों को एक ही स्थान पर बैठने को कहें और बैठने के स्थान का चार्ट बनाएं। कक्षा के हर सत्र में जितने हो सके, नाम याद करें।

(iii) **फोटो लें या शिक्षार्थियों को चित्र बनाने के लिए कहें :** यदि संभव हो तो शिक्षार्थियों को कक्षा के पहले या दूसरे दिन इकट्ठा करके फोटो खीचें। फोटो के लिए पोज बनाते समय एक अनौपचारिक व आरामदेह वातावरण बन जाता है। फोटो को शिक्षार्थियों में घुमाओ और सबको अपनी-अपनी फोटो के साथ अपना-अपना नाम लिखने को कहें। यदि फोटो संभव न हो तो उन्हें अपनी तस्वीर बनाने को कहें या उनके जोड़े बनाकर अपने साथी की तस्वीर बनाने के लिए कहें। उन्हें अपनी साथी की किसी विशेषता का चित्रण करने के लिए प्रेरित करें, जैसे टूटा दांत या घुंघराले बाल ताकि उनकी तस्वीर उनसे मिलती नजर आए। तस्वीर में उनके नाम लिखें और वहां रखें जहां वे बैठते हैं। यदि तस्वीरों को शिक्षार्थियों का पास रखना संभव न हो तो शिक्षार्थियों को पहले एक-दो सप्ताह लाइन में बैठने को कहें (यदि वे ऐसा नहीं कर रहे हैं तो)। हर लाइन के साथ उनकी तस्वीरों की लड़ी बनाकर दीवार में टांग दें (दीवार के नजदीक बैठे बच्चे की तस्वीर सबसे ऊपर और सबसे दूर बैठे बच्चे की सबसे नीचे)।

(iv) **नाम के कार्ड व टैग का प्रयोग करें :** यदि फोटो या तस्वीर संभव न हो तो शिक्षार्थियों को अपने नाम का कार्ड बनाने को कहें और कक्षा में उसे अपने सामने रखने को कहें। यदि आप डेस्क का प्रयोग नहीं कर रहे तो उनका नाम का कार्ड उन्हें गले में पहनने के लिए कहें। कक्षा में शिक्षार्थियों को उनके नाम से बुलाने का प्रयास करें। धीरे-धीरे बच्चों के नाम पुकारते हुए कक्षा के मध्य तक आएं।

(v) **सकारात्मक अनुशासन के तरीकों का प्रयोग करें :** कक्षा बड़ी हो या छोटी, शिक्षार्थी कक्षा में दुर्व्यवहार कर सकते हैं या नियम तोड़ सकते हैं। यह उनके विकास का सामान्य भाग है न कि आपका प्रतिबिंब। जब शिक्षार्थी दुर्व्यवहार करें तो शिक्षक परिस्थिति को नियंत्रित करने के लिए प्रेरणा दे सकता है।

(vi) **अधिक व्यक्तिगत आवश्यकताओं वाले शिक्षार्थियों की ओर ध्यान दें :** क्या आपकी कक्षा में ऐसे शिक्षार्थी हैं जिन्हें अतिरिक्त सहायता चाहिए? ऐसे शिक्षार्थियों को आप किस तरह की सहायता प्रदान करेंगे? क्या आपको उन्हें व्यक्तिगत रूप में सहायता करने की आवश्यकता है या अन्य शिक्षार्थी उनकी मदद कर सकते हैं? क्या आपको

टिप्पणी

यह निश्चित करने की आवश्यकता है कि वे कक्षा में उपयुक्त स्थान पर बैठे हैं? अक्सर जिन बच्चों को अतिरिक्त सहायता की आवश्यकता है उन्हें कक्षा में (विशेषकर भीड़ वाली कक्षा में) सामने बैठा कर सहायता करने से लाभ होता है।

(vii) **एक औपचारिक पाठ योजना बनाएं व उस पर अमल करें :** अच्छी पाठ योजनाएं कम से कम दो उद्देश्यों की पूर्ति करती हैं। पहला तो जानने के लिए कि शिक्षक कक्षा के दौरान क्या उम्मीद करता है और संभवत: इससे महत्वपूर्ण कि शिक्षार्थियों को यह बताना कि शिक्षक ने सत्र और उसमें करवाए जाने वाले क्रियाकलापों के बारे में सोचा है। पाठ योजना बनाने के लिए कुछ तरीके हैं जैसे पाठ योजना का खाका बना कर प्रयोग करना, रोजाना पाठ योजना का प्रारूप बनाना या पाठ योजना का विशेष प्रारूप बनाना।

पाठयोजना बनाने का नमूना : शिक्षार्थियों को प्रयोगिक कार्य के लिए विशेष प्रारूप दें (जैसा नीचे दिखाया गया है) या कोई और प्रारूप जो आप जानते हो।

विषय

उद्देश्य

शिक्षण विधियां

संसाधन

कक्षा की व्यवस्था

अधिगम क्रियाकलाप

मूल्यांकन

चिंतन/विमर्श

(viii) **अपने समय को सही प्रकार से नियोजित करें :** बड़ी कक्षा को पढ़ाने के लिए बहुत सारी ताकत और समय चाहिए। यदि आप जल्दबाजी महसूस करते हो या अत्यंत उत्सुक हो तो शिक्षार्थियों को भी यह महसूस होगा। अपने लिए साप्ताहिक कार्य योजनाएं बनाएं ताकि आप तैयार रहें कि क्या करना है। यदि हो सके तो बाकी जिम्मेदारियों का बोझ घटाएं ताकि आपको बड़ी कक्षा को पढ़ाने की दिक्कतें सुलझाने के लिए समय मिल जाए।

(ix) **अन्य सक्रिय अधिगम के तरीके :** बहुत सारे सक्रिय अधिगम के तरीके हैं जिन्हें आप बड़ी कक्षा में प्रयोग कर सकते हैं। यह आपके प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष अनुभवों पर निर्भर करता है।

(x) **ऐसे अधिन्यास डिजाइन करें जिनसे पता लगे कि शिक्षार्थी जो सीख रहें हैं उसे दैनिक जीवन में प्रयोग कर रहे हैं या केवल प्रक्रिया को समझ रहे हैं:** कक्षा में अभ्यास दें व कक्षा के बाहर अधिन्यास दे ताकि देख पाएं कि शिक्षार्थियों में यह क्षमता विकसित हुई या नहीं। उदाहरण के लिए, उन्हें व्यक्गित रूप से या समूह में यह अधि न्यास दें कि वे अवलोकन करें कि बाजार में या घर बनाने में गणितीय अवधारणाओं

टिप्पणी

का प्रयोग कैसे होता है। इन तरीकों से आप शिक्षार्थियों की सोच प्रक्रियाओं व विश्लेषण कौशलों की परिशुद्धता की जांच कर सकते हो। इस जांच के आधार पर आप उन्हें उनके कौशलों को सुधारने के लिए तुरंत पुनर्निवेशन दे सकते हैं।

याद रहे : कई शिक्षार्थी समस्या का समाधान कर लेते हैं परंतु आप उनको यह जानने के लिए कहें कि उन्होंने एक खास हल क्यों निकाला, न केवल कैसे निकाला। यह किसी भी विषय में अधिगम का सच्चा प्रमाण है। बड़ी कक्षाओं के अच्छे शिक्षक को अपने शिक्षण पर चिंतन करना चाहिए। वे कक्षा में अधिक शिक्षार्थी होने पर चिंतन नहीं करते। यह तो दी गई सच्चाई है और अधिकतर इसके बारे में कुछ नहीं किया जा सकता। इसकी जगह अच्छे शिक्षक अपने शिक्षण के बारे में सोचते है उनका कक्षा में व्यवहार, योजनाएं, प्रयोग की जाने वाली गतिविधियां, शिक्षार्थियों की पृष्ठभूमि और अनुभव, शिक्षार्थी क्या सीखते हैं, क्यों और क्यों नही, सब कुछ। अच्छे शिक्षक अपने शिक्षण से अधिक सोचते और कुछ भी करके उसे सुधारने का प्रयत्न करते हैं। उम्मीद है इस पुस्तिका के माध्यम से आपने कुछ मूल्यवान सुझाव सीखे और बड़ी कक्षा में शिक्षण-अधिगम को सुधारने के सुझाव भी।

क्रियाकलाप -4

1. आप कौन से विचार परखेंगे?

   .....

   .....

2. अपने विद्यालय की पाठ्य पुस्तक से कोई एक प्रायोगिक कार्य करें और उस पर एक आदर्श प्रायोगिक रिपोर्ट लिखें।

   .....

   .....

4.6 सुरक्षा उपाय : विद्यालय में और विद्यालय के बाहर

प्रारंभिक विद्यालय के बच्चे अपनी बाल्यवस्था में होते हैं। उन्हें विद्यालय प्रांगण में विचरते, खेलते किन किन खतरों का सामना करना पड़ सकता है, उन्हें इसका कम ज्ञान है। माता-पिता को विद्यालय में बच्चे की सुरक्षा का पूरा विश्वास होता है। इस बात के लिए शिक्षक जिम्मेवार मार्गदर्शक होता है। बच्चों को उन सब संकंटों की जानकारी देना आवश्यक है जो वे विद्यालय के रास्ते में, विद्यालय प्रांगण में जैसे खेल का मैदान, प्रयोगशाला आदि और कक्षा में बाहरी संस्थाओं या सहपाठियों द्वारा सामना कर सकते हैं। उनसे बचाव के तरीके उन्हें पता होने चाहिए।

टिप्पणी

4.6.1 रचनात्मक विज्ञान सुरक्षा

हाथ से करके देखने वाले-अनुभव का सबसे महत्वपूर्ण भाग है 'सुरक्षा'। रसायनों, आग, बिजली, यांत्रिक कार्य आदि से सुरक्षा। खतरनाक पदार्थ बच्चों से दूर रखने चाहिए और दुर्घटना से बचने के लिए सही ध्यान की आवश्यकता है। जब सृजनात्मक क्रियाकलाप कर रहे हो तो सुनियोजित व तैयारी से अंत खुशहाल होगा। निश्चित तौर पर से आप–

(क) बोतल में रखे पदार्थों को नामांकित करें ताकि पदार्थ दिखाई दें और सबके द्वारा पहचाने जाएं (नट और बोल्ट)। लेबल पर पदार्थों की सूची व सावधानियां लिखें।

(ख) बच्चों के सामने प्रयोग करने से पहले सभी उपकरण व पदार्थ स्वयं प्रयोग करके देखें।

(ग) जब भी आंखों को थोड़ा सा भी खतरा नजर आए, जैसे चट्टानों का टूटना या द्रवों का गरम होना, सुरक्षा चश्मा पहनें।

(घ) जानवरों के लिए सही स्थान व मानवतापूर्ण घर प्रदान करें।

(ङ) जिम्मेदार व्यक्तियों द्वारा सही ध्यान की व्यवस्था करें (जैसे प्राचार्य, चौकीदार या माता-पिता) यदि जला, कटा या खरोंच हो।

(च) माता-पिता को सूचित करें कि जब वे घर में बच्चों के साथ सृजनात्मक विज्ञान संबंधी काम कर रहे हों तो किन-किन सावधानियों का ध्यान रखें।

3 'P' याद रखें :- प्लेनिंग (योजना बनाना), प्रिपेरेशन (तैयारी) और प्रिकॉशन (सावधानी) ताकि आपको सुरक्षित सृजनात्मक विज्ञान अनुभव मिले।

क्रियाकलाप -5

1. विद्यालय की प्रयोगशाला का एक चक्कर लगाएं (जब वहां काम न हो रहा हो) और संभावित खतरों की सूची बनाएं।

.....

.....

आपके द्वारा देखे गए या पढ़ाए गए एक पाठ में शिष्यों के सामने आ सकने वाले संभावित खतरों की सूची बनाएं।

.....

.....

इस सूची पर अपने पर्यवेक्षक से चर्चा करें ताकि आपकी जानकारी व एक अनुभवी शिक्षक की जानकारी में तुलना हो सके।

2. प्रयोगशालाओं में आपने क्या-क्या खतरे देखे हैं? उनसे बचने के लिए सावधानियां और सरल उपाय सुझाएं।

.....

.....

4.6.2 विद्यालय में खतरे और उनका निवारण

जहरीले रसायनों के कुछ उदाहरण (जो मनुष्य को प्रभावित करते हैं)

क्र.सं.	उदाहरण	खतरे के प्रकार
01	पारे के वाष्प	सभी उत्तकों के लिए संचयी जहर
02	फास्फीन	यकृत, वृक्क व तंत्रिका तंत्र को प्रभावित करता है
03	ब्रोमीन, क्लोरीन, आयोडीन	त्वचा, आंखों व श्वसन तंत्र को नुकसान। द्रवित ब्रोमीन से आग का खतरा भी है।
04	नाइट्रोबेन्जीन	अनीमिया व यकृत को नुकसान
05	फिनाइल अमीन (एनीलीन)	त्वचा द्वारा अवशेषित, तंत्रिका तंत्र पर प्रभाव
06	फिनोल	कटु है, त्वचा द्वारा अवशोषित, तंत्रिका तंत्र पर प्रभाव
07	हाइड्रोजन सल्फाइड	घ्राण अंगो को निष्क्रिय करता है ताकि यह गंध द्वारा पहचाना न जाए।
08	बेन्जीन	यकृत, वृक्क की क्षति, अनीमिया
09	टेट्रा क्लोरो मिथेन	यकृत क्षति
10	ट्राईक्लोरो मिथेन	तंत्रिका तंत्र पर प्रभाव
11	अमोनिया	श्लेष्मा झिल्ली पर प्रभाव, उदाहरण के लिए आंख, नाक
12	ऐस्बेस्टस	फेफड़ों की तंतुमयता

आग लगने के कुछ सामान्य कारण नीचे तालिका में दर्शाए गए हैं :-

कारण	
विलायक वाष्पों का ज्वलन, उदारहण के लिए ईथोक्सीइटोन (डाइईथाइल ईथर), कार्बन-डाई-सल्फाइड, पेट्रोलियम, ईथर	बेंचों के ऊपर वाष्प की मोटी परत जम जाती है। कुछ विलायक वाष्प लाल उष्मा के नीचे अच्छी तरह ज्वलित होते हैं।

टिप्पणी

सक्रिय रसायनों द्वारा ज्वलन उदाहरण के लिए सफेद फास्फोरस क्षारीय धातुएं और उनके पराक्साइॅड	सही भंडारण व निष्कासन के तरीके अनिवार्य हैं, आपस में मेल न खाने वाले रसायनों को एक दूसरे से दूर रखें।
रसायनिक त्रुटियों के कारण स्थानीय उष्मा	सही फ्यूज अनिवार्य हैं
गरम उपकरणों का भंडारण, उदाहरण के लिए उष्मा खंड, चारकोल खंड	उपयुक्त स्थान पर भंडारण से पहले अच्छी तरह ठंडा करें। गरम खंडों से प्रयोगशाला के बेंच आग पकड़ सकते हैं।
अनियंत्रित रसायनिक क्रियाएं	प्रयोगों का अभ्यास करें और कम से कम मात्रा का प्रयोग करें।
ढीले कपड़े या बालों का 'बुनसन बर्नर' से जलना	बुनसन की ज्वाला सूर्य के प्रकाश में अक्सर दिखाई नहीं देती

बिजली के खतरे :- बिजली के उपकरणों के प्रयोग में ये सबसे अधिक होने वाले खतरे हैं। विद्युत उपकरणों में सुरक्षा यंत्र लगे होने चाहिए और उन्हें सही तरह से प्रयोग करना चाहिए। सजीव परिपथ को स्विच की सहायता से काटना चाहिए और उपकरणों पर ऑन/ऑफ लाइट होनी चाहिए। सभी विद्युत उपकरणों के धातु कवच धरती से जुड़ें (अरथिंग) होने चाहिए। सभी उपकरण, विशेषकर उठाकर ले जाने वालों का निरंतर निरीक्षण होना चाहिए।

यांत्रिक खतरे :- हर उपकरण के गतिशील भाग से खतरा हो सकता है यदि उसे सही प्रकार से प्रयोग न किया जाए। विद्यालयों में गैस सिलिंडरों का अधिक प्रयोग होता है और अधि कतर दुर्घटनाएं उनके गलत प्रयोग से होती हैं। सिलिडर वाल्व हमेशा धीरे खोलें और सिलिंडर को सीधा खड़ा रखें। सिलिंडर के साथ दाब-नियंत्रक होना चाहिए और गैस बहाव की दर नियंत्रित करके ही उसे किसी उपकरण के साथ जोड़ें।

सुरक्षा की ओर सकारात्मक दृष्टिकोण

आपको शिष्यों की सभी क्रियाओं को देखने में सक्षम होना चाहिए और कहीं भी दुर्घटना हो, आप वहां शीघ्रता से पहुंच पाएं। जिस प्रयोगशाला में भी आप काम करें, उसे सुरक्षा की दृष्टि से अवश्य देख लें। इनमें से महत्वपूर्ण है अग्नि शामक यंत्र, पानी, गैस और बिजली के मेन स्विच। अग्नि शामक को प्रयोगशाला की दीवार पर टांग दें।

शिक्षार्थियों को अनुदेश :- शिक्षक शिक्षार्थियों को निम्नलिखित अनुदेश दें :-

- जब तक प्रयोगशाला में शिक्षक न हो, आप अंदर न आएं (या जब तक अंदर आने की विशेष अनुमति न हो)।
- हर दुर्घटना या कुछ गिर जाने पर तुरंत शिक्षक को सूचना दें।
- रसायनों का स्वाद न लें। खाने-पीने का सामान प्रयोगशाला में न लाएं।

टिप्पणी

- प्रयोगशाला का सामान बिना अनुमति के बाहर न ले जाएं।
- कभी भी सुझाए हुए पदार्थों/रसायनों से अधिक का प्रयोग न करें और कभी भी कोई फालतू प्रयोग जो तुम्हें करना अच्छा लगे, बिना शिक्षक की अनुमति के न करें।
- प्रयोगशाला में काम करने के छः नियम :- 'फिर से विद्यालय' का अर्थ 'फिर से चिंता' नहीं है। हालांकि विद्यालय के अंदर सुरक्षा का मुख्य उत्तरदायित्व प्राचार्य और विद्यालय के स्टाफ का है फिर भी माता-पिता कुछ मूल कदम उठा सकते हैं ताकि विद्यालय अनुभव सुरक्षित हों। ''नेशनल एसोसिएशन ऑफ एलिमेंटरी स्कूल प्रिंसिपल'' द्वारा कुछ सुरक्षा कदम इस प्रकार हैं :-

1. **विद्यालय की आपातकालीन गतिविधियों को सीखें :** आपातकालीन योजनाएं और फोन नम्बर अधिकतर विद्यालय की हैंडबुक में लिखें या कक्षा की दीवार पर चिपकाएं।

   स्वंय को और बच्चों को इन आपातकालीन सूचनाओं से अवगत करवाने के लिए समय निकालें ताकि आपातकालीन परिस्थिति में शीघ्रता से बचाव कार्यवाही हो।

2. **विद्यालय से आने-जाने मार्ग को जानो :** निश्चित कर लें कि आपके बच्चे को विद्यालय आने-जाने का मुख्य रास्ता और वैकल्पिक रास्ता दोनों पता हों। आपातकालीन स्थिति में यदि सड़क पर रुकावट हो तो दूसरा रास्ता पता होना चाहिए।

3. **विद्यालय सुरक्षा व सुरक्षा उपायों को जानो व प्रयोग करो। :** इसमें विद्यालय प्रवेश के समय हस्ताक्षर करना, बिल्डिंग में जाते समय किसी के साथ जाना, या आगंतुक-पास पहन कर जाना आदि शामिल हैं। इन तरीकों को मान कर आप बच्चों के लिए अच्छा उदाहरण प्रस्तुत कर सकते हो।

4. **बच्चों से सुरक्षा के बारे में बात करो :** स्पष्ट बात करो। भावनाओं की बात करो और डर की, व रोचक भावनाओं को ध्यान करो। उन्हें समझाओ कि अगर वे सुरक्षित महसूस न करें तो क्या करें। (शिक्षक को बताएं, 911 पर फोन करें आदि)। निश्चित करें कि वह आपको या किसी विश्वसनीय पड़ोसी को (यदि घर में है तो) संपर्क कर पाएं।

5. **विद्यालय स्टाफ को स्वास्थ्य व भावनात्मक चिंताओं के बारे में जानकारी दें। :** अगर आपके बच्चे को भोजन से एलर्जी है या शारीरिक विकलांगता है, या कोई दादागिरी (बुलिंग) करता है, निश्चित करें कि आपका बच्चा शिक्षकों व प्राचार्य के दायरे में है।

6. **सम्मिलित हों :-** अपने प्राचार्य से बात करें कि विद्यालय की सुरक्षा के लिए क्या कर सकते हैं? जैसे विद्यालय से पूर्व और पश्चात् माता-पिता ''पड़ोस की चौकीदारी'' (स्कूल के आसपास) करें। कभी-कभी अभिभावक समूह ट्रेफिक सुरक्षा (विद्यालय छोड़ते व ले जाते समय) में सुधार करने में बेहद सफल हो जाते हैं।

प्राथमिक चिकित्सा किट

(1) 2'' और 4'' चौड़ाई की पट्टियां

(2) रुई

टिप्पणी

(3) बेटाडीन लोशन (100 मि.लि.)

(4) बेटाडीन आंइटमेंट (15 ग्रा.)

(6) पेरासिटेमॉल सिरप (100 मि.लि.)

(7) पेरासिटेमॉल गोलियां (30)

(8) काम्बीफ्लेम गोलियां (20)

(9) सिल्वरेक्स सल्फाडाईजीन क्रीम (15 ग्रा.)

- जलन के लिए

कुछ साधारण सुरक्षा : सुरक्षा के प्रति जागरूक शिक्षक वह है जिसे संभावित खतरों की जानकारी है और जो सही बचाव उपाय लेकर प्रायोगिक कार्य की योजना बनाते हैं। सुरक्षा, इस प्रकार, सकारात्मक क्रियाकलाप है जो हर उस कार्य को जिसे आप और आपके शिष्य करते हैं, को प्रभावित करती है।

आपकी पाठ योजना न केवल संभावित दुर्घटनाओं को पहचाने, अपितु शिक्षण परिस्थिति में घटित हो सकने वाली अधिकतम संभावित दुर्घटनाओं की जानकारी दे। किसी भी परिस्थिति में इनसे निपटना आपकी जिम्मेवारी है।

क्रियाकलाप 6

विद्यालय सुरक्षा के आप किन उपायों की योजना बनाएंगे? विभिन्न परिस्थितियों का उदाहरण दें

.....

.....

4.7 सारांश

आज की विज्ञान व तकनीकी की उपलब्धियां सब अनुभवों के कारण ही हैं। ये शिष्यों के मानसिक अधिगम से संबंधित हैं और इसके फलस्वरूप जो भी शिष्य सीखता है, वह स्थाई होता है। यह जिज्ञासा सृजनात्मकता, रचनात्मकता, स्वयं-प्रस्तुति, स्वयं-अभिकथन आदि की भावनाओं को शांत करता है। इस प्रकार विज्ञान शिक्षण मजबूत मनोवैज्ञानिक आधार पर होना चाहिए। यह वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण देता है और शिक्षार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करता है। यह कई सामाजिक आदतों और सुरक्षा तरीकों को, शिष्यों को पर्याप्त हाथ से करके देखने का अनुभव प्रदान करके विकसित करता है।

टिप्पणी

4.8 संदर्भ ग्रंथ एवं उपयोगी पुस्तकें

http://science.education.nih.gov/supplements/nih6/inuiry/guide/lesson3-a.htm

http://scienceprojectideasforkids.com/author/janice-2

http://www.cdc.gov/excite/classroom/outbreak/index.htm

http://www2.unescobkk.org/elib/publication/095/Teaching_Large&Classes.pdf

http://www.scholastic.com/resources/booklist/read-them-and-please-books-about-manners/

http://indialawyers.wordpress.com/2009/09/17/sfety-measures-in-school-try-govt-official-for-criminal-negligence/#comments^

[ab]http://www.cogtech.usc.edu/publications/kirschner_Sweller_Clark.pdf

http://www.cdc.gov/excise/classroom/outbreak/index.htm

http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002393.htm

http://137.73.2.2/content/1/c6/01/52/39qcareport1.pdf

http://aaahq.org/AECC/intent/4_4.htm

स्कैफोल्डिंग और एचीवमेंट इन प्रोबलम-बेस्ड और इन्क्वारी लर्निंग :

- ए रेसपांस टु किरसनर स्वैलर और क्लार्क 12006), हमेला सिल्वर, इन्कन और चिन (2007)- एजुकेशनल साइकॉलोजिस्ट, 42(2)99-107 [1] वाल स्ट्रीट जरनल, 19 जनवरी 2006 (P.A09)
- किरसनर, पी.ए. स्वैलर, जे, और क्लार्क, आर ई. (2006) -वाय मिनिमल गाइडेंस डयूरिंग इन्सट्रक्शन डस नाट वर्क; एन एनालिसिस आफ द फेलअर आफ कन्सट्रक्टिविस्ट, डिस्कवरी, प्रोबलम-बेस्ड, एक्सपीरिएंशल और इन्कवाइरी-बेस्ड टीचिंग, एजूकेशनल साइकालोजिस्ट 41(2)75-86

  ब्रूनर, जे.एस. (1961) ''द एक्ट आफ डिस्कवरी'', हावर्ड एजुकेशनल रिवियू 31(1) 21-32
- बांची, एच और बैल, आर '2008). द मैनी लेवल्स ऑफ इन्क्वाएरी साईस एण्ड चिल्ड्रन, 46 (2),26-29, अक्टूबर, 2008, पीडीएफ, डुई, जे (1997) हाउ वी थिंक, न्यूयार्क : डॉवर पब्लिकेशन।
- फ्रेयरे पी. (1984) पेडागॉजी ऑफ द आपरेस्ड, न्यूयार्क, कन्टीन्यूएम पब्लिशिंग कंपनी
- किरशनर, पी.ए., स्वैलर, जे, और कलार्क आर ई (2006) चाय मिनिमम गाइडेंस डयूरिंग इन्सट्रक्शन इस नॉट वर्क : एन एनालिसिस ऑफ द फेलअर आफ कन्सट्रकटिविस्ट, डिस्कवरी प्रबलम बेस्ड, एक्सीरिएनशियल और जांच आधारित टीचिंग, एजुकेशनल साइकॉलोजिस्ट 71 (2): 75 86 डीओआई = 10, 1207/s 153269585ep 4102।

टिप्पणी

- हर, एन (2008) ''द सोर्स बुक फार टीचिंग साईस'', सेन फ्रोसिसको जॉन विली मेयर, आर (2004)'' शुडदेयर बी थ्री स्ट्राइक रूल अगेन्स्ट प्योर डिस्कवरी लर्निंग? द केस फॉर गाइडेड मेथोडस ऑफ इन्स्ट्रक्शन'' अमेरिकन साइकोलोजिस्ट 59(1)14-19 डीओआई 10,1037/0003_066_x 59.194. पी एम आई डी 14733616, वाइगोस्की, एल. एस. (1962) थौट एण्ड लेंगुएज, कैम्ब्रिज, एम. ए & एम आई टी प्रैस।

  किरशनर, पीए. स्वैलर, जे.एंड क्लार्क, आर.ई (2006) ''वाए मिनिमल

- गाइडेंस डयूरिंग 'इन्स्ट्रकशनल इस नॉट वर्क : एन एनालिसिस ऑफ द फेलअर ऑफ कन्सट्रक्टिविस्ट, डिस्कवरी, प्रोबलम-बेस्ड, एक्सीपीरियन्शियल, एण्ड इन्क्वाइरी-बेस्ट टीचिंग'' ऐजूकेशनल साइकॉलोजिस्ट, 41 (2):47-86, डी ओ आई : 10, 1207/एस 15326985 ईपी 4102। हेरन, एम.डी.(1971). ''द नेशर ऑफ साईटिफिक इन्क्वाइरी'', ऐजूकेशनल साइकॉलोजिस्ट 79 (2) : 171-212
- प्रेक्टिकल टिप्स आफ टीचिंग लार्ज क्लासेस एम्ब्रेसिंग डाइवर्सिटी: टूलकिट फार क्रियेटिंग इन्क्लूसिव, लर्नर-फ्रेंडली एन्वाइरनमेंटस सपेसेलाइज्ड बुकलेट 2ए, टीचरस गाईड, बेंकाक : यूनेस्को बेंकाक, 2006
- शर्मा, आर सी (2006) मार्डन साईस टीचिंग, धनपत राय पब्लिशर नई दिल्ली-02
- डांडेकर, डब्ल्यू. एन (2004), एवेलुएशन इन स्कूलस श्री विद्या प्रकाशन, पुणे-30
- एडवांसड लर्नरस डिक्शनरी ऑफ ऐजूकेशन (2003), ए टीम ऑफ एक्सपर्टस, अमोल पब्लिशरस प्राइवेट लिमिटेड, नई दिल्ली - 02
- हालवे वी.आर, लागवेन्कर हेमन्त, 'हाऊ टु डू ए साइंस प्रोजेक्ट? प्रकाशन, मुम्बई-02
- थायारानी डी. के. (1998), शैक्षणिक मूल्यमापन, टीचर एजुकेशन इनफारमेशन सरविसिस 16, अजोय धनकरवाडी, कांडीवली, (वेस्ट) मुम्बइ-67
- क्रिएटिव साईस टीचिंग, आइडियास एंड एक्टीविटीज फॅार टीचरस एंड चिल्ड्रन, द्वितीय संस्करण, अल्फ्रेड डिविटो, लिटल, ब्राउन एंड कम्पनी (कनाडा) लिमिटेड, यू. एस. ए. द्वारा प्रकाशित
- थिओरी इनटू प्रैक्टिस, एक्टिविटी इन स्कूल फॅार स्कूल टीचर्स, जोहन हेसम, क्लाइव सटन, मेक ग्रा हिल बुक कम्पनी (यूके) लिमिटेड, लंडन
- सटन जी. आर., जे.टी. हेसम (1974), द आर्ट आफ द साईस टीचर, मेक ग्रा हिल बुक कंपनी (यू.के.) लिमिटेड, लंडन

4.9 अन्त्य इकाई अभ्यास

1 विज्ञान शिक्षण में हाथ से करके देखने वाले अनुभवों का क्या अर्थ है? अपने उत्तर को अपनी पसंद के दो पाठ चुनकर अलंकृत करो।

2. अधिगम अनुभवों को वर्गीकृत करो। इसके महत्व पर चर्चा करो। हाथ से करके देखने वाले अनुभवों को चुनने का क्या मापदंड होना चाहिए।

3. जांच के विभिन्न प्रकारों पर उदाहरण सहित चर्चा करो।