BED-09

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

सामान्य विज्ञान शिक्षण
Teaching of General Science

BED-09

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

सामान्य विज्ञान शिक्षण
Teaching of General Science

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

अध्यक्ष
प्रो. (डॉ.) नरेश दाधीच
कुलपति
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा (राजस्थान)

संयोजक / सदस्य

संयोजक
डॉ. दामीना चौधरी
सह आचार्य, शिक्षा
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय. कोटा (राज.)

सदस्य

1. **प्रो. पी. के. साहू**
   शिक्षा विभाग
   इलाहाबाद विश्वविद्यालय (उप्र.)
2. **प्रो. डी. एन. सनसनवाल**
   देवी अहिल्या विश्वविद्यालय,
   इन्दौर (म.प्र.)
3. **प्रो. सोहनवीर सिंह चौधरी**
   इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय,
   नई दिल्ली
4. **प्रो. आर. पी. श्रीवास्तव (से.नि.)**
   जामिया मिलिया इस्लामिया विश्वविद्यालय,
   नई दिल्ली
5. **प्रो. एस. बी. मेनन**
   दिल्ली विश्वविद्यालय,
   नई दिल्ली
6. **डॉ. एम. एल. गुप्ता**
   सह आचार्य शिक्षा (से. नि.)
   वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय,
   कोटा (राज)
7. **प्रो. आर. जे. सिंह**
   लखनऊ विश्वविद्यालय, लखनऊ (उ प्र.)
8. **प्रो. स्नेह. एम. जोशी**
   एम. एस. विश्वविद्यालय,
   बड़ौदा गुजरात
9. **डॉ. अनिल शुक्ला**
   लखनऊ विश्वविद्यालय, लखनऊ (उ प्र.)

संपादन तथा पाठ लेखन

संपादक

1. **डॉ. राजपाल सिंह**
   प्रो. एवं अधिष्ठाता (सेवानिवृत्त) शिक्षा संकाय
   वनस्थली विद्यापीठ, टोंक

पाठ लेखक

1. डॉ. जे. एस. नेगी
   से. नि. प्राचार्य
   जवाहर लाल नेहरू शिक्षक प्रशिक्षण महविद्यालय, कोटा
2. डॉ आरती कालानी
   श्री स्वरूप गोविंद पारिक स्नातकोत्तर शिक्षा
   महविद्यालय, जयपुर

अकादमिक एवं प्रशासनिक व्यवस्था

प्रो. (डॉ) नरेश दाधीच	प्रो. अनाम जैतली	प्रो. पी. के. शर्मा
कुलपति	निदेशक	निदेशक
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा	संकाय विभाग	पाठ्य सामग्री उत्पादन एवं वितरण विभाग

पाठ्यक्रम उत्पादन

योगेन्द्र गोयल
सहायक उत्पादन अधिकारी
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

उत्पादन : जनवरी 2008

सर्वाधिकार सुरक्षित : इस सामग्री के किसी भी अंश की वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप में 'मिमियाग्राफी' (चक्रमुद्रण) के द्वारा या अन्यथा पुन: प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।
व. म. खु. वि, कोटा के लिये कुलसचिव, व. म. खु. वि, कोटा (राज) द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

BED–09

सामान्य विज्ञान

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा (राज.)

अनुक्रमणिका

इकाई		पृष्ठ संख्या
1.	विषयवस्तु क्षेत्र की संरचना, इतिहास, आधारभूत सम्प्रत्यात्मक योजना एवं भविष्य परिप्रेक्ष्य	07
2.	विज्ञान शिक्षा के भविष्य केन्द्रित उद्देश्य	26
3.	विद्यालय पाठ्यक्रम में विज्ञान का स्थान, विभिन्न स्तरो एवं क्षेत्रों से सम्बंध, एकरूप / विशिष्ट पाठ्यक्रम के उपागम	44
4.	विज्ञान में पाठ्यचर्या तत्व एवं संज्ञानात्मक संकल्पना मानचित्र	77
5.	विज्ञान शिक्षण विधियाँ, विषयवस्तु सम्बन्धित उदाहरण एवं कौशल	82
6.	विज्ञान शिक्षण में माध्यम एव माध्यम एकीकरण	106
7.	नियोजन : सत्रीय इकाई व दैनिक पाठ योजना	113
8.	विज्ञान शिक्षण में मापन एवं मूल्यांकन, निदानात्मक एवं उपचारात्मक परीक्षण, बहु चयनात्मक प्रश्न का सेट का निर्माण, विज्ञान विषयवस्तु पर आधारित प्रश्न बैंक का निर्माण, खुली पुस्तक प्रणाली हेतु आधारित प्रश्न	149
9.	विज्ञान शिक्षण में अनुदेशात्मक सामग्री का विकास, पाठ्यपुस्तक, का निर्माण एवं मूल्यांकन	186
10.	विशिष्ट शिक्षण सामग्री का निर्माण एवं मूल्यांकन	204
11.	विज्ञान शिक्षक की समस्याएं एवं समाधान	221
12.	संसाधन – कक्षाकक्ष, प्रयोगशाला, संग्रहालय, सामुदायिक पर्यावरण, पुस्तकालय	239
13.	विज्ञान शिक्षण में नवाचार एवं उनका भविष्य	280

इकाई – 1

विषयवस्तु क्षेत्र की संरचना, इतिहास, आधारभूत सम्प्रत्यात्मक योजना एवं भविष्य परिप्रेक्ष्य

(Structure of Content area, History, Basic conceptual Scheme and future perspectives)

इकाई की संरचना (Structure of the unit)

1.0 प्रस्तावना (Introduction)

1.1 उद्देश्य (Objectives)

1.2 विज्ञान का अर्थ (Meaning of Science)

1.3 प्रकृति (Nature)

1.4 विषयवस्तु की संरचना (Structure of Content Area)

1.5 इतिहास (History)

1.6 क्षेत्र (Scope)

1.7 महत्व (Importance)

1.8 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

1.9 संदर्भ ग्रन्थ (Reference)

1.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त यह अपेक्षित है कि आप :–

1. विज्ञान की अवधारणा स्पष्ट कर सकेंगे ।
2. विज्ञान की प्रकृति, विकास क्षेत्र एवं महत्त्व का विवरण प्रस्तुत कर सकेगे ।
3. विज्ञान के विकास की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि को संक्षिप्त रूप में प्रस्तुत कर सकेंगे ।
4. आधुनिक समाज मे विज्ञान का महत्त्व स्पष्ट कर सकेंगे ।
5. वैज्ञानिक विधि एवं वैज्ञानिक अभिवृत्ति की अवधारणाओं को स्पष्ट कर सकेंगे ।

1.2 प्रस्तावना (Introduction)

आधुनिक विज्ञान की विश्व स्तरीय चिन्तन एवं सामाजिक संसाधनों का विकास मे महत्ती भूमिका कहा जा सकता है । यह एक सत्य है । आधुनिक और परम्परागत समाज मे मूल अन्तर यह है कि पूर्ववर्ती विकास में विज्ञान पर आधारित प्रौद्योगिकी का अभाव है, जबकि आधुनिक समाज में विज्ञान पर आधारित प्रौद्योगिकी के उपयोग एवं विकास की गति अविरल वेग वृद्धियों से बढते जा

रहे है । विज्ञान एक मूल विषयों का (Set of Basic Subjects) है । वर्तमान में हम विज्ञान को भौतिक, सामाजिक जैसे संवर्गो में बांटते है । प्रस्तुत इकाई में हमारा विज्ञान से अभिप्राय भौतिक विज्ञान एवं जीव विज्ञान (Physical Science and Biological Science) से है । भौतिक विज्ञानों के उद्भव कार्बनिक का आधार अकार्बनिक एवं कार्बनिक पर्यावरण (Inorganic and Organic environment) को समझने की मानव की जिज्ञासा से है । इसके लिये सतत प्रयास किये गये । प्रयासों की इस अनवरत श्रृंखला में मनुष्य को कई प्रकार के अनुभव हुये । उसने प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से अपनी जिज्ञासा की तृप्ति के लिये कई तथ्यों को एकत्रित किया उनका अपने बुद्धि–विवेक से विश्लेषण एवं संश्लेषण (Analysis and synthesis) किया । इसके उपरान्त उसने आगमन–निगमन उपागमों (Approaches) में तर्कसंगत निष्कर्ष निकाले । मानव प्रयासों के यही परिष्कृत (Refined) और व्यवस्थित (systematic) परिणाम भौतिक विज्ञान है । किसी काल मे इन विज्ञानो की विशेषताओं को उस सप्रत्ययात्मक ताने–बाने से ज्ञात किया जा सकता है जिससे वे निर्मित हुये है । साथ ही यह भी सत्य है कि ये भौतिक विज्ञान इन संप्रत्ययों को ज्ञात करने में स्वयं भी सहायक है । इनमें प्रमुख है: संसार की रचना से सम्बन्धित मान्यतायें, संसार के सम्बन्ध में क्या ज्ञात किया जा सकता है, वैज्ञानिक विवेचना के लिये कैसी पदावली उपयुक्त है आदि । विज्ञान की मूलभूत संकल्पनाओं में समय के साथ संशोधन एवं परिवर्तन होता रहता है । विज्ञान के इतिहास का अध्ययन किया जा सकता है लेकिन ये इतिहास मानवीय इतिहास से भिन्न होगा एवं कठिन होगा । विज्ञान के आधार निरन्तर परिवर्तित होते रहे है । इसमें विभिन्न प्रकार की जटिल समस्यायें आती है । इन विज्ञानों के विकास मार्ग में हम देखते हैं कि कई ऐसे महत्त्वपूर्ण तथ्य आते हैं, जिन्हें वर्तमान परिप्रेक्ष्य में चमत्कारिक (Mystic) कहा जाता है । किन्तु इनकी भी विज्ञान के विकास में महत्त्वपूर्ण भूमिकायें रही है । यहां भौतिक विज्ञानों की ऐतिहासिक यात्रा का विवरण देना न तो सम्भव हैं और न ही समीचीन । किन्तु इस दिशा में एक विहंगम दृष्टि डालने का प्रयास अवश्य किया जा रहा है ।

1.2 विज्ञान का अर्थ (Meaning of Science)

साइंस (Science) को व्युत्पत्ति के आधार पर परिभाषित करते हुए हम विभिन्न समानार्थी यूरोपीय शब्दों को पाते है । लेटिन साइंशिया (Latin Scientia) इनमें प्रमुख हैं । इसका अर्थ अधिगम (Learning) और अभिज्ञान (Knowledge) है । इसका मूल (Origin) “साइर (Scire)” में निहित है, जिसके निहितार्थ जानना (To know) और सीखना (To Learn) है । इस प्रकार किसी भी गुणवाचक (Qualifying) विशेषण के साथ जुड़कर यह ज्ञानशास्त्र विशेष बनाता है: यह विशेषणों सामाजिक (Social), भौतिक (Physical), प्राकृतिक (Natural) प्राणी (Biological) आदि के साथ जुड़कर संगत ज्ञानशास्त्र सामाजिक विज्ञान भौतिक विज्ञान, प्राकृतिक विज्ञान आदि बन जाते हैं । विज्ञान का अर्थ “वि” (विशिष्ट), “ज्ञान” (Knowledge) से विशिष्ट ज्ञान (Specific Knowledge) बनता है । ज्ञान परम् सत्य (Ultimate reality) से साक्षात्कार है । यह अपने आप में अलौकिक है । यह "वि" उपसर्ग जुड़ जाने से लौकिक ज्ञान का विषय बन जाता है । इस प्रकार विज्ञान भौतिक लगत (Physical World) के पदार्थो का क्रमबद्ध अध्ययन है । यह पदार्थ से सम्बन्धित तथ्यों का एकत्रीकरण

(Collection) भी कहा जा सकता है । अत: विज्ञान ब्रह्माण्ड की प्रत्येक स्थूल वस्तु का पूर्ण अध्ययन है ।

प्रकार्यात्मक दृष्टि से (Functionally) विज्ञान की निम्नलिखित परिभाषायें दी जा सकती है :–

1. **प्रायोगिक विधि से प्राप्त ज्ञान की प्रक्रिया (Process of emprical Knowledge)** :– विज्ञान सत्य की खोज (Discovery of eternal knowledge) को कहते है । सत्य वह हैं जो ज्ञानेन्द्रियों (Sense organs) से जाना जा सके । जो प्रयोगों द्वारा सिद्ध किया जा सके । वहीं सत्य हे । अत: प्रयोगों के द्वारा पर्यावरण (Environment) की जानकारी प्राप्त करना ही विज्ञान है । इन प्रयोगों में नये–नये अनुभव (Experience) होते है । इन नवीन अनुभवों से नयी खोजों के लिये मार्ग प्रशस्त होते है । इस प्रकार नयी खोजों की उपज को विज्ञान कहते है । विज्ञान नयी खोजों को प्रेरणा प्रदान करता है तथा स्वयं इनके द्वारा विकसित होता है ।

2. **समायोजन की विशिष्ट शैली (Special style of adjustment)** :– विज्ञान जीवन की एक पद्धति है । जीवन मे विभिन्न परिस्थितियाँ आती है । इनमें व्यक्ति को समायोजन (Adjustment) करना होता है, इन जीवन परिस्थितियों (Life situations) का स्वरूप समस्यात्मक (Problematic) होता है । इन समस्याओं के लिये सही हल ढूंढने में ही व्यक्ति का विकास निर्भर करता है । विज्ञान इसके लिये विशिष्ट पद्धति प्रदान करता है । इसको वैज्ञानिक विधि (Scientific method) कहते है । इस विधि को उपयोगिता के आधार पर अनुसंधान विधि (Research Method) भी कहते है। कार्ल पियर्सन (Karl Pearson) ने इस दिशा में महत्त्वपूर्ण योगदान दिया उनके अनुसार इस विधि में सम्मिलित पद इस प्रकार हैं:–

- समस्या का कथन (Statement of the problem)
- समस्या सम्बन्धी तथ्यों का एकत्रीकरण (Collection of facts relevant to the problem)
- सूत्रबद्ध परिकल्पनाओं के आधार पर पर्यवेक्षण योग्य तथ्यों का पूर्वानुभव (Prediction of observable phenomena deducable from each hypothesis)
- पूर्वानुमानित तथ्यों का होने या न होने का परीक्षण द्वारा परिकल्पनाओ को स्वीकार या निरस्त या उसमें सशोधन करना (Observation of the occurvance of non–occurvance of the predicted phenomena)
- परिकल्पनाओं को स्वीकार या निरस्त या उसमें सशोधन करना । (Acceptance or rejection or modification of the particular hypothesis)
- स्वीकृत परिकल्पना का पुन: परीक्षण । (Retesting of the accepted hypothesis again and again)

3. **चिन्तन की अभिन्न प्रक्रिया (Unique process of reasoning) :** चिन्तन की दार्शनिक पद्धतियां आगमन (Inductive) और निगमन (Deductive) है । तर्कशास्त्र में इनका उपयोग, प्रारम्भ से ही चला आ रहा है । विज्ञान के उद्भव और विकास के साथ विश्लेषणात्मक (Analytic) और

संश्लेषणात्मक (Synthetic) प्रयोग होने लगा विधियों को भी आज विज्ञान अपने निर्णयन में अन चारों तकनीकों का उपयोग करता है । इनके संयोग से चिन्तन और निर्णयन की वैज्ञानिक विधि (Scientific Method) का विकास हुआ है । यह इस युग के अध्ययन की सर्वाधिक लोकप्रिय और विश्वसनीय विधि है |

4. **वैज्ञानिक विधि से पारंगति (Mastery in Scientific method)** : – विज्ञान जीवन में समस्या समाधान के लिए प्रभावी और विश्वसनीय विधि में प्रशिक्षण की से स्थितियों (Situation for training) है । इस विधि में प्रगति ही विज्ञान का परम् लक्ष्य हैं । इस विधि के प्रमुख सोपान इस प्रकार हैं: –

1. **समस्या को अनुभव करना (Sensing the problems)** : – प्रत्येक वैज्ञानिक सर्वप्रथम अपने क्षेत्र से सम्बन्धित समस्या का अनुभूति करना है । अपने नित्य के प्रेक्षणों एवं कार्य–कलापों से उसको किसी कमी का आभास होता है । उसके मन में कोई प्रश्न उठता है। यही से चिन्तन (Thinking) की प्रक्रिया प्रारम्भ हो जाती है । वैज्ञानिक उस प्रश्न का समाधान खोजने के लिये तत्पर हो जाता है ।
2. **समस्या को परिभाषित करना (Defining the problems)** :– इस चरण में अनुसंधानकर्त्ता समस्या के विभिन्न पहलुओं पर विचार करने के उपरान्त उसकी सीमायें निश्चित करता है एवं अनुसंधान योग्य समस्या को परिभाषित करता है ।
3. **समस्या से सम्बन्धित साहित्य का अध्ययन (Studying the Related Literature)** :– अनुसंधानकर्त्ता अपनी समस्या से सम्बन्धित साहित्य का अध्ययन कर यह जानने का प्रयास करता है कि उस समस्या के संबंधित हल के क्या निष्कर्ष निकले ? इनकी सहायता से वह समस्या का संभावित हल अनुमान लगाने का प्रयास करता है ।
4. **प्राक्कल्पनाओं को सूत्रबद्ध करना (To Formulate Hypotheses)** :– अब अध्येता (Pupil) पूर्व ज्ञान के आधार पर अनुमान द्वारा सभी संभावित समाधानों की सूची बनाता है । इन सभी संभावित समाधानों को प्राक्कल्पना कहते है ।
5. **प्राक्कल्पनाओं का परीक्षण (Testing of Hypothesis)** :– प्राक्कल्पनाओं के चयन के पश्चात् अनुसंधानकर्त्ता परिकल्पनाओं की जांच करता है । अर्थात् वह यह जानने का प्रयास करता है कि उसे द्वारा अनुमानित समाधान क्या समस्या का वास्तविक एवं विश्वसनीय हल है । इस कार्य हेतु वह निम्न चरणों से गुजरता है :

अ) प्रयोग की योजना बनाना (Planning for Experiment) :– यहां अनुसंधानकर्ता प्रयोग की रूपरेखा निश्चित करता है उसके लिये आवश्यक उपकरण एवं साधन जुटाता हैं तथा अवांछित परिस्थितिया (चरों) को नियन्त्रित करता है ताकि समस्या एवं समाधान के बीच के सम्बन्ध का अवलोकन कर सके ।

ब) प्रयोग करना (Experimentations) :– इस चरण में खोजकर्त्ता प्रयोग करता है । सर्वाधिक सुग्राही उपकरणों से मापन करता हैं वस्तुनिष्ठ प्रेक्षण लेता है, आवश्यकतानुसार उनके अभिलेख तैयार करता हैं एवं परिस्थितियां बदलकर पुन: प्रेक्षण करता है । इस प्रकार वह दत्तों का संकलन करता हैं ।

स) दत्तों का संगठन एवं विश्लेषण (Organization and anlaysis of data) :– प्राप्त दत्तों का सारणीकरण एवं विश्लेषण करके अनुसंधानकर्त्ता इनसे महत्त्वपूर्ण निष्कर्ष निकालता है वह यह जानने का प्रयास करता है कि विभिन्न परिस्थितियों मे उसके द्वारा अनुमानित हल (hypotheses) समस्या का सही समाधान हैं अथवा नहीं अर्थात् प्राक्कल्पना प्रयोगों द्वारा सत्यापित होती है या नही । यदि उसकी प्राक्कल्पना सत्य होती है ता वह आगे लिखे चरणों के अनुरूप कार्य करता है अन्यथा दूसरी प्राक्कल्पना का चयन करता है तथा उसे जांचने हेतु उपयुक्त क्रियायें दोहराता है ।

6. **सामान्यी करण एवं निर्वचन (Interpretation and Generalization)** :– प्राक्कल्पनाओ की जांच के बाद यदि वह सत्य सिद्ध होती हैं तो अनुसधानकर्त्ता इससे संतोष नहीं कर लेता। वह नई परिस्थितियों में अपने प्रयोग को एकाधिक बार दोहराता है । यदि फिर भी परिकल्पना सत्य सिद्ध होती हैं तो वह समस्या के समाधान का सामान्य सिद्धान्त प्रतिपादित करता है जिन परिस्थितियों मे सिद्धान्त सही नहीं होता उनके कारणों सहित व्याख्या करता है ।
7. **प्रतिवेदन (Reporting)** :– अनुसंधानकर्त्ता द्वारा किसी समस्या से प्राप्त समाधान का उपयोग एवं जांच अन्य व्यक्तियों द्वारा की जासके इस हेतु वह अपने प्रयोग का प्रतिवेदन लिखता हैं एवं उसे प्रकाशित कराता है । परिणामस्वरूप दूसरे अनुसधानकर्त्ता उस प्रयोग की पुनरावृत्ति नवीन परिस्थितियों में करके उसके सिद्धान्त की या तो पुष्टि करते हैं या उसमें संशोधित करते है । इस प्रकार नवीन ज्ञान का सृजन एवं शोधन होता है ।

वैज्ञानिक विधि के अभिलाक्षणिक गुण (Characteristics of Scientific Method) :– वैसे तो वैज्ञानिक विधि की अनेक विशेषतायें हैं परन्तु कुछ महत्त्वपूर्ण विशेषतायें निम्नलिखित हैं:

- वैज्ञानिक विधि प्रत्यक्ष अनुभव (जैसे अवलोकन, प्रेक्षण, स्पर्श, गंध आदि) पर आधारित होती है ।
- वैज्ञानिक विधि में विश्लेषण का विशेष महत्त्व है । किसी समस्या को छोटे–छोटे अवयवों में विभक्त करके समझने एवं हल ढूंढने का प्रयास विश्लेषण कहलाता है ।
- वैज्ञानिक विधि में प्राक्कल्पना का विशेष स्थान है । जब कभी हम किन्हीं दो चरों को एक साथ घटित होते देखते हैं तो तुरन्त उपके बीच किसी सम्बन्ध की कल्पना कर लेते है । यही प्रक्रिया हमें समस्या के काल्पनिक समाधान या प्राक्कल्पना निर्माण में सहायक होती है ।
- वैज्ञानिक विधि मे वस्तुनिष्ठ मापन अंकन का अत्यधिक महत्त्व है । अनुसंधानकर्त्ता का सतत् प्रयास रहता है कि उसके द्वारा किया गया मापन / अंकन अत्यधिक वैध (Valid), विश्वसनीय एवं वस्तुनिष्ठ है ।
- वैज्ञानिक विधि पूर्वाग्रहों से मुक्ति एवं वस्तुनिष्ठता को महत्त्व देती है । इस विधि में निष्कर्ष किसी व्यक्ति की अपनी धारणाओं के आधार पर नहीं निकाला जाता, इसमें व्यक्ति की संवेगात्मक आसक्ति या पक्षपातपूर्ण तर्क के लिये कोई स्थान नहीं होता है।
- वैज्ञानिक विधि कार्य–कारण सम्बन्धों पर आधारित है । प्रत्येक घटना का कोई कारण हाता है । इसी धारणा के आधार पर इस विधि द्वारा सर्वमान्य कारणों की खोज की जाती लै ।

- वैज्ञानिक विधि आगमन–निगमन का ही एक रूप है । पहले प्रेक्षणों की सहायता से सामान्य नियमों की खोज होती हैं उसके बाद उन नियमों का उपयोग विशिष्ट घटनाओं की व्याख्या में किया जाता है ।

वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण (Training in Scientific Method) : – छात्रों को वैज्ञानिक विधि मे प्रशिक्षण देना क्यों आवश्यक है यह हम उपरोक्त विवरण मे देख चुके है । अब हम यह देखेंगे कि वैज्ञानिक विधि में बालकों को प्रशिक्षण देने हेतु अध्यापक क्या करें ? अध्यापक द्वारा इस लक्ष्य की प्राप्ति के लिए निम्नांकित अपेक्षित हैं:–

1. शिक्षक हमेशा ध्यान रखें कि उसका उद्देश्य विज्ञान की विषयवस्तु पढ़ाना मात्र ही नहीं हैं वरन् उसके द्वारा वैज्ञानिक विधि मे प्रशिक्षण देना है तथा छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण उत्पन्न करना है ।
2. शिक्षक ऐसी परिस्थितियों का सृजन करें जिसमें बालक स्वयं अथवा शिक्षक के साथ वैज्ञानिक विधि का सतत् उपयोग करते हुए विज्ञान का अध्ययन करें ।
3. अध्यापक का व्यवहार जनतांत्रिक एवं बालक द्वारा प्रयोग करने में सहायक हों । यदि बालक को प्रयोग की रूपरेखा के निर्माण एवं क्रियान्वयन की स्वतन्त्रता नहीं होगी तो वैज्ञानिक विधि का प्रशिक्षण सम्भव नही होगा ।
4. विज्ञान शिक्षण की विभिन्न विधियों (जैसे– प्रयोग, प्रदर्शन विधि, प्रयोगशाला विधि, खोज विधि, समस्या समाधान विधि एवं प्रोजेक्ट विधि का उचित उपयोग करके वैज्ञानिक विधि का प्रशिक्षण दिया जा सकता है । प्रयोग–प्रदर्शन विधि में अध्यापक छात्रों के सम्मुख समस्या रखकर विचार–विमर्श द्वारा उसे परिभाषित करता हैं, प्राक्कल्पना निर्माण करता है, उपर्युक्त प्रयोग की रूपरेखा बनाता हैं, प्रयोग प्रदर्शित करता है, प्रेक्षणों की व्याख्या करता है एवं समस्या का हल निकालता है । इसी प्रकार अन्य विधियों में बालक स्वयं ये क्रियायें करते है । एवं अध्यापक उन्हें सहायता पहुंचाता है । उदाहरणार्थ प्रयोगशाला विधि में यदि शिक्षक प्रयोग का उद्देश्य समस्या के रूप में प्रस्तुत करें तो वैज्ञानिक विधि के चरणों का उपयोग करते हुये ओहम के नियमों ऐसे ही अन्य नियमों का प्रतिपादन कर सकेंगे ।
5. शिक्षक विषय–वस्तु के शिक्षण में धैर्यपूर्वक सतत् प्रयास करें एवं जब भी संभव हो बालको को बार–बार ऐसी परिस्थितियों मे रखें कि वे वैज्ञानिक विधि के चरणों से गुजरते हुये वांछित कौशल विकसित कर सके ।

वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास की प्रक्रिया (The Process of Developing the Scientific Attitude):– विज्ञान सतत् चिन्तन एवं मानवीय गुणों के प्रति संवेदनशीलता को अभिवृत्ति को विकसित करने का साधन है । सामान्यत: वैज्ञानिक अभिवृत्ति का अर्थ कुछ मानवीय गुणों से युक्त उस दृष्टिकोण से लिया जाता है जो लगभग सभी वैज्ञानिकों में पाया जाता है । एवं जिसके क्षरा ये मानव मात्र के लिये उपयोगी अनुसंधान कार्य मे सतत् प्रयत्नशील रहते है । दूसरे शब्दों में हम यह कह सकते है । कि सामान्यतया सभी वैज्ञानिक अपने अनुसंधान कार्य में समान रूप से सोचते है एवं कार्य करते है । उनके सोचने एवं कार्य करने की पद्धति में कार्यकारण सम्बन्ध में विश्वास को वैज्ञानिक अभिवृत्ति कहते है । वैज्ञानिक अभिवृत्ति मे वैज्ञानिक के निम्नलिखित गुण सम्मिलित है : –

1. वैज्ञानिक खुले मस्तिष्क (Open minded) वाले होते है । वे पूर्वाग्रहों से मुक्त (Free from prejudices) होते है | उनमें "लचीलापन" होता है । जब भी कोई नया तथ्य किसी भी व्यक्ति द्वारा उनके सम्मुख लाया जाता हैं तो वे तुरन्त अपने विचार परिवर्तन के लिये तत्पर (Ready) रहते है ।
2. वैज्ञानिक शंकालु होते है । वे किसी भी बात को आसानी से स्वीकार नहीं करते । चाहे उसको किसी ने भी क्यों न कहा हो
3. वैज्ञानिक अपने निर्णय को टालते है । अर्थात् जब तक पर्याप्त एवं प्रत्यक्ष प्रमाण न मिल जाए, वे किसी निष्कर्ष पर नही पहुंचते है ।
4. वैज्ञानिक स्वांधरहित (Selfless) कार्य करते है । उनका कार्य न केवल स्वयं के लिये, या अपने परिवार के लिये या अपने राष्ट्र के लिये होता है, अपितु संपूर्ण मानव मात्र के लिये होता है ।
5. वैज्ञानिक अंधविश्वासी एवं भाग्यवादी नही होते है । ये विभिन्न प्रचलित शकुनों–अपशकुनों परम्पराओं, रूढियों एवं अंधविश्वासों को नहीं मानते है । भूत–प्रेत, जादू–टोना आदि के लिये उनके जीवन में कोई स्थान नहीं होता है । क्योकि ये घटनाएं प्रयोगो एवं वस्तुनिष्ठ चिन्तन पर आधारित नहीं होते है ।
6. वैज्ञानिक व्यवस्थित एवं यथार्थ पर विश्वास करता है । यथार्थ वह है जिसका ज्ञानेन्द्रियों से अनुभव हो सके ।
7. वैज्ञानिकों में निर्भीकता एवं विनम्रता होती है । वे अपने सिद्धान्तों का निरूपण निर्भीकतापूर्वक प्रकट करते है । चाहे वे प्रचलित धार्मिक, राजनैतिक या अन्य किसी धारणा के प्रतिकूल ही क्यों न हो ।

वैज्ञानिक अभिवृत्ति विकसित करने की आवश्यकता (To develop the need of Scientific Attitude) : वैज्ञानिक दृष्टिकोण से सम्बन्धित मानवीय गुणों को देखें तो जिज्ञासु, ईमानदार, निर्भीक, परिश्रमी, धैर्यवान, स्वार्थरहित एवं खुले मस्तिष्क वाले व्यक्ति ही राष्ट्र एवं मानव मात्र के कल्याण के लिये कार्य कर सकते है । यही कारण है कि हम बालकों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना अनिवार्य विज्ञान शिक्षण का एक प्रमुख लक्ष्य मानते हैं।

वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास के उपाय (Means) : – अध्यापक बालको में वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास हैतु निम्नलिखित उपाय कर सकता है:

1. वह बालकों को वैज्ञानिक अभिवृत्ति का ज्ञान दे । उसका अर्थ स्पष्ट करें एव स्पष्ट करें कि इन गुणों से ही वैज्ञानिक महान् आविष्कार करते है । इस कार्य हेतु अध्यापक छात्रों को वैज्ञानिकों की जीवनियों से अभिप्रेरित कर सकते है ।
2. अध्यापक में स्वयं वैज्ञानिक अभिवृत्ति हो । उसके मन, वचन, कर्म में यह गुण प्रतिबिम्बित होना चाहिये ।
3. अधिकतर बालक जन्म से ही जिज्ञासु (Curious) होते हैं । वे बचपन में अपने पर्यावरण (Environment) के सम्बन्ध में कई प्रश्न पूछते है । परन्तु न तो अभिभावक और न अध्यापक ही उसके प्रश्नों का उत्तर देते है । वे उसको डांट तक देते है । इस प्रकार बालकों

की स्वाभाविक जिज्ञासा विकसित होने के स्थान पर वह बचपन में ही समाप्त हो जाती है। भविष्य मे बालक कभी भी प्रश्न नही पूछते । अत: अध्यापक को चाहिये कि वह कक्षा में जनतांत्रिक वातावरण का सृजन करें, जिससे बालक उसके मन में आये प्रश्न अध्यापक से पूछ सके । अध्यापक बालक को प्रश्न पूछने के लिये प्रोत्साहित करे । उसकी जिज्ञासाओं को संतुष्ट करने के लिये प्रयास करे|

4. प्रत्येक समाज में कुछ अंधविश्वास प्रचलित होते है । उन्हें दूर करने के लिये अध्यापक को प्रयोग एवं आंकड़ो का सहारा लेना चाहिए ।
5. विज्ञान शिक्षण की वैज्ञानिक विधियां भी वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास में सहायक होती है। इनमें प्रयोगशाला, खोज, प्रोजेक्ट प्रदर्शन ह्यूरिस्टिक प्रमुख है । शिक्षकों को अपने शिक्षण में इन विधियों को ही प्राथमिकता देनी चाहिये ।
6. वैज्ञानिक अभिवृत्ति का सतत् आन्तरिक मूल्यांकन भी अध्यापक करते रहें । जिन बालकों में वैज्ञानिक अभिवृत्ति से सम्बन्धित कोई भी गुण पाया जाय, उसकी प्रशंसा की जाय ।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान की परिभाषायें किन दो वर्गो में रखी जा सकती हैं ?
   1)_____
2. द्वितीय संवर्ग की कोई चार उदाहरण दीजिये ।
   1)_____
   2)_____
   3)_____
   4)_____
3. वैज्ञानिक विधि और अभिवृत्ति में क्या अंतर है ?
   _____
   _____

1.3 विज्ञान की प्रकृति (Nature of Science)

विज्ञान एक व्यापक अवधारणा है । इसकी ऐतिहासिक पृष्टभूमि विश्व की सभी प्राचीन संस्कृतियों में व्याप्त है । भारतीय ऋषियों ने जिन प्राकृतिक रहस्यों को हजारों वर्ष पूर्व उद्घाटित किया था, वे अभी तक कपोल कल्पित मानें जाते थे । किन्तु आधुनिक विज्ञान अब उन्हें ही अपनी महान् खोज मानता है । आधुनिक विज्ञान विशुद्ध रूप से पाश्चात्य है । इसलिए यहां इसी संदर्भ में इसकी विवेचना की जा रही है । भारतीय विज्ञान की विवेचना एक व्यापक और जटिल कार्य है । यह दर्शन और धर्म में इतना घुला–मिला है कि इसका एक अलग अनुशासन के रूप में प्रस्तुत करना दुष्कर है । पाश्चात्य आधुनिक विज्ञान तो इसकी तुलना में सतही है । किन्तु अध्ययन इसी का किया जा रहा है । विज्ञान के सामान्य स्वरूप व्याख्या ही उसकी प्रकृति मे निहित है । विज्ञान ज्ञान व ज्ञानार्जन विधि दोनो से ही सम्बन्धित हैं विज्ञान के दो स्वरूप या दो पक्ष होते है । एक स्थिर पक्ष जो सिद्धान्तों पर आधारित हैं एवं दूसरा गतिशील पक्ष जो विज्ञान की प्रायोगिक प्रक्रिया से सम्बन्धित है । अत: हम विज्ञान को दो रूपों में विश्लेषित कर सकते है:–

विज्ञान एक उत्पादन के रूप में (Science as a production)

विज्ञान एक प्रक्रिया के रूप में (Science as a process)

प्रथम पक्ष के अन्तर्गत विज्ञान में निश्चित तथ्य सिद्धान्त, मान्यतायें, नियम एवं विचारधाराऐं आदि को सम्मिलित किया जाता है ।

द्वितीय पक्ष के अन्तर्गत तथ्यों, नियमों को निश्चित करने की विधि है जिसे हम वैज्ञानिक विधि कहते है, सम्मिलित है । वैज्ञानिक अभिवृत्ति इसी पक्ष के अन्तर्गत आती है इसलिए कहा जाता है विज्ञान संज्ञा की अपेक्षा क्रिया अधिक है (Science is more a verb then it is a noun)

दूसरे शब्दो में हम कह सकते है विज्ञान का प्रथम पक्ष स्थिर हैं जो कि सैद्धान्तिक है और दूसरा पक्ष गतिशील है या गत्यात्मक है जो क्रियात्मकता को अधिक बल देता है । रचनाकार सूक्ष्म विश्लेषण के उपरान्त विज्ञान की प्रकृति को निम्नलिखित बिन्दुओं में प्रस्तुत करते है जो कि विज्ञान की पूर्ण परिभाषा को समझने के लिए आवश्यक है ।

1. **विश्व की प्रकृति का ज्ञान (Nature of Universe)** :– प्रकृति में अनेक नियमितताये (Regularities) है | प्राज्ञमान (Momosapious) एक जाति स्पिशीज– (Species) के रूप में उद्भव (Emergency) से ही मानव मात्र को इनकी पहचान जीवित रहने के लिए आवश्यक है । सूर्य और चन्द्रमा अपनी दिनचर्या (Periodically) अपनी दैनिक और वार्षिक गतियों (Daily and annual motions) में निरन्तर पुनरावृत्ति करते रहते है । ये गतियाँ अनेक आकाशीय घटनाओं (Terrestrial events) से सहसम्बन्धित है । दिन और रात्रि (Day and Night) मानव अस्तित्व को आधारिक (Basic) लय (Rhythm) उपलब्ध करते है । ऋतुएं पशु–पक्षियों के प्रवास (Migration) को निर्धारित करते है । इस पर सहस्त्राब्दियों (Millenia) से मानव जीवन निर्भर है । कृषि के विकास से ऋतु–ज्ञान मानव जीवन की निरन्तरता के लिए निर्णायक बन गया है । क्योंकि अनाज के उत्पादन के लिए अनुकूल समय–निर्धारण न हो तो मनुष्य भुखमरी (Starvation) का शिकार बन जायेगा । मानव अस्तित्व के उषाकाल से ही विइग़न प्राकृतिक प्रक्रियाओं (Natural process) के अभिज्ञान के रूप में जाना जा रहा है । इसमे प्राकृतिक नियमों की पहचान एवं स्थापन (Recognition & Establishment of regularities) सम्मिलित है |

2. **संशय का उद्भव (Emergence of Suspicion)** : – प्राकृतिक विज्ञान की परिपूर्ण परिभाषा प्राकृतिक नियम की पहचान और स्थापना में अपवर्जित (Exhaust) नही हो जाती । महत्त्वपूर्ण सम्भावना यह है कि नियमन (Regularity) मानव मन की उपज हो । मन अस्व–व्यस्तता का सहन नहीं करता । इसलिए तत्परता से निर्णय पर पहुँचता जाता है । यह ऐसी स्थिति में भी नियमितताओ (Regularities) को तत्परता से निर्मित करता है । जबकि वास्तव में कोई नियमितता विद्यमान नहीं है । उदाहरणार्थ मध्य युग में एक धारणा यह थी कि धूमकेतु किसी विप्लव के लिए पूर्व संकेत होता है । यह मध्ययुगीन ज्योतिर्विज्ञान का नियम माना जाता रहा । इसकी पुष्टि के लिए ब्रिटेन के नार्मन विजय (Norman Vijay) से पूर्व सन् 1066 ई. के धूमकेतु की घटनाओं के उदाहरण प्रस्तुत किये गये ।

सही नियम की स्थापना (Establishment of the principles) आकडों के अनासक्त परीक्षण (Unbiased Opinion) से की जानी चाहिए । इसमें कोताही करना सही नहीं है । इस हेतु नियमन स्थापना के प्रति सदैव सशयवादी (Skepticism) दृष्टिकोण अपनाना सही परिणाम पर पहुँचने के लिए अनिवार्य है । इस प्रकार विज्ञान मे संशय के उद्विकास और निरन्तरता को बनाये रखने का अभिलाक्षणिक गुण (Characteristic) प्रमुख रूप से विद्यमान है ।

3. **कार्य–कारण सम्बन्धों के विशुद्ध नियम (Precise Laws of cause &Effect Relation ships)** : – जे.एस.मिल के अनुसार कार्य कारण सम्बन्ध मे पहले कारण प्रस्तुत करना होता है तत्पश्चात् उसका प्रभाव घटित होता है । नियम वास्तव मे घटनाओ के कार्य–कारण सम्बन्धों की अभिव्यक्ति है । इसको आकड़ों के आधार पर निर्मित पूर्ण रूप से जाँचे और परखे गये नियमों के रूप प्रस्तुत करना ही विज्ञान की नियति है । कार्य–कारण सम्बन्ध का व्यक्तिगत विवेक के आधार पर सामान्यीकरण युक्तिसंगत नहीं कहा जा सकता । इसके लिए आंकड़ो का संगठन (Organization), प्रस्तुतीकरण (Presentation), विश्लेषण (Analysis), निर्वचन (Interpretation), निर्णयन (Decision making) और नियमन (Law making) प्रक्रिया सही माने में विज्ञान है । वर्तमान क्वाण्टम यान्त्रिकी (Quantum Mechanics) ने कार्य–कारण अभिज्ञान को छोडकर गणितीय विवरणों को ही अपना लिया है ।

4. **कार्य–कारण सम्बन्धों के तार्किक विवरण (Logical Decription of cause & effect, relationship)**: – वर्तमान में गणितीय नियमों पर "कैसे" प्रश्न उठने लगा है । इसका उत्तर देना सम्भव नहीं है । फलस्वरूप विज्ञान में गणितीय नियमन की अपेक्षा तार्किक कार्य–कारण व्याख्याओं को प्राथमिकता मिलने लगी है । आधुनिक जीव विज्ञान (Modern biology) ऐसे ही विवरणों की श्रृंखला पर विकसिवत हो रहा है । इसमे शरीर क्रियात्मक (Physiological) और विकासवादी (Evolutionary) प्रक्रियाओं (Process) को अणुओं (Molecules), कोश्किाओं (Cells), जीवाणुओं (Organisms) जैसी अस्तित्वों (Entities) की भौतिक क्रियाओं (Physical activities) के द्वारा समझने पर ही बल दिया जा रहा है ।

5. **प्राकृतिक दर्शन (Natural Philosophy)** : – दर्शन परम् (Ultimate) ज्ञान को प्राप्ति के लिए प्रयास करता है । विज्ञान प्रकृति की परम् नियति को पाने का प्रयास है । अपनी पूर्वावस्था में विज्ञान ने आध्यात्मिक और दैहिक (Spiritual and divine) शक्तियों को सत्य (Real) और आवश्कता (Necessary) को स्वीकार किया था । यह क्रम अठारवही सदी तक चलता रहा । जीव विज्ञान में तो शून्यता नहीं है । आयुर्विज्ञान (Medical Science) में ईश्वर के नाम पर प्रतीक (RX) का प्रचलन सम्पूर्ण कहानी बतलाता है । इनल प्रेक्षणों (Observations) से स्पष्ट होता है । कि विज्ञान प्राकृतिक दर्शन के रूप में प्रकृति के परम् स्वरूप को स्वीकार करते हुए उसको जानने का प्रयास करता है ।

6. **विश्व के सर्जक या शासक की परम् विवेकशीलता पर विश्वास (Faith in the Ultimate rationality of the creator of governor of the world)**: – ईश्वर या देवताओं या आत्माओं के प्रति लगाव निश्चित परिपाटियों (Conventions) के कारण होता है । ऐसा कहा जा सकता है कि

देवता और आत्मकायें क्रियाकलापों के सन्दर्भ में आधुनिक (मनमाने arbitrary) नही होते । यदि ऐसा होता तो आराधना और पूजा–अर्चना ही पर्याप्त होते । विज्ञान में विवेकशील खोजों का स्थान होता। किन्तु, देवी–देवताओं आत्माओ का अस्तित्व विवेकशी सिद्धान्तों (Rational Principles) पर आधारित है । इसलिए मानव के लिए विश्व को विवेकशील सर्जक या शासक पर विश्वास ने ही मौलिक वैज्ञानिक कार्यो को उद्दीपन (Stimulate) किया । केपलर के नियम (Kepler's laws), न्यूटन का निरपेक्ष अन्तराल (Newton's absolute space), आइन्स्टीन का क्वाण्टम यान्त्रिकी के यादृन्धिक सिद्धान्त का निरस्त्रीकरण (Einstein's rejection of the probabilististic nature of quantum mechanics) ऐश्वरीय आस्था (Theological faith) पर आधारित है । वैज्ञानिक मान्यताओं (Scientific assumptions) पर आधारित नही है । प्रकृति की विवेकशीलता के एक संवेदी निर्वचनकर्ता (Sensitive interpreter) का विवेकी आत्मा का मार्गदर्शन चाहिए । इस महत्त्वपूर्ण विचार की अभिव्यक्ति आइन्सटीन के इस कथन में स्पष्ट है कि "'आश्चर्य यह नही है" कि मानव विश्व को समझता है (Comprehends), किन्तु आश्चर्या तो यह है कि विश्व बोधगम्य (Comprehensible) है ।

7. **उपकरणों का आविष्कार (Invention of instrument)**: – विज्ञान की उपर्युक्त प्रकृति से स्पष्ट है कि यह ऐन्द्रिक अनुभवों (Empirical experienes) पर आधारित है । आज सूक्ष्मतम तथ्यों के प्रेक्षण की क्षमता मनुष्य में होनी चाहिए । फलस्वरूप विज्ञान में अनेक उपकरणों के आविष्कार की श्रृंखला अधिकाधिक क्षमताओं के साथ बनती जा रही है । दूरदर्शी (Telescope), सूक्ष्मदर्शी (Microscope) गेजर गणक (Geiger counter) आदि इस श्रृंखला के उदाहरण है । इससे स्पष्ट होता है कि किसी भी स्तर पर वैज्ञानिक अभिज्ञान आंशिक (Partical) हैं । इसकी प्रगति घटनाओं (Phenomena) को प्रेक्षणीय (Perceivable) बनाने की मानवीय क्षमता मे निहित है ।

स्वमूलांकन

1. विज्ञान को ईश्वरीय सत्ता का विरोधी क्यों नही माना जा सकता?
   _____
   _____
2. विज्ञान की प्रगति के लिए क्या आधार है?
   _____
   _____
3. विज्ञान की तार्किक विवरण की प्रकृति के तीन उदाहरण दीजिए |
   _____
   _____
   _____

1.4 विषय वस्तु की सरंचना (Structure of Content Area)

सामान्य विज्ञान की संरचना प्राकृतिक पर्यावरण द्वारा हुई है । प्राकृतिक पर्यावरण से तात्पर्य उस वातावरण से है । जिसमें मानव प्राकृतिक शक्तियों से संघर्ष करता हुआ अपना जीवन निर्वाह करता

है । इसके अन्तर्गत वायु, पानी, जीव जन्तु, गर्मी, सर्दी, बरसात, धरती आदि का मनुष्य के जीवन पर प्रभाव पडता है ।

प्राकृतिक पर्यावरण के दो तत्व हैं– 1. निर्जीव 2. सजीव

1. निर्जीव तत्व में भूमि, जल, वायु आदि सम्मिलित है जिन्हें भौतिक पर्यावरण कहा जाता है या अजैविक ।

2. सजीव तत्व में पौधे, मानव, पशु, जन्तु (जीव–जन्तु) आदि सम्मिलित है यह सजीव वर्ग या जैविक पर्यावरण कहलाता है ।

सामान्य विज्ञान की संरचना इन्हीं जैविक एवं अजैविक या भौतिक एवं जैविक पर्यावरण से हुई है। इसके अलावा सामान्य विज्ञान की संरचना में हम सामाजिक पर्यावरण को भी सम्मिलित करते हैं|

1.5 इतिहास (History)

विज्ञानों के विकास की कहानी सरल नही है | मूल रूप में विज्ञान दर्शन के गर्भ में मिलते हैं | ब्रहमाण्ड और उसकी घटनाओं के सम्बन्ध में क्या, क्यों कैसे आदि प्रश्नो पर चिन्तन तो दर्शन ने ही आरम्भ किया था । किन्तु आज क्या का उत्तर विज्ञान देता है तो क्यो को उत्तर दर्शन एव कैसे? का उत्तर सबसे अधिक जटिल है । इसका उत्तर दर्शन और आध्यात्मिक अनुशासन देते है । दर्शन से विज्ञानों के उद्विकास (Emergenic) की प्रक्रिया को विभिन्न कालखण्डों मे विभाजित करने का प्रयास किया गया है जो इस प्रकार है :–

1. प्राचीन थाली और मध्यकाल (Heritage of antiquity and the middle age) :
2. वैज्ञानिक क्रान्ति (Scientific revolution)
3. प्रबोध (Enlightenment) से बीसवीं सदी तक

1. **प्राचीन थाली और मध्यकाल** :– विज्ञान का उद्भव (Origin) ज्योतिर्विज्ञान (Astronomy) में है । मिश्र और मेसोपोटामिया के ज्योतिर्विज्ञान ने ईसा से लगभग दो हजार वर्ष पूर्व 365 दिनों एवं 30 दिनों के 12 महीनों वाले एक वर्ष को अस्तित्व प्रदान किया । बेबीलोन के ज्योतिर्विज्ञान में भौतिक जगत का अपेक्षाकृत अधिक वैज्ञानिक और व्यवस्थित विवरण उपलब्ध है । बेबीलोनियन भौतिक घटनाओं की अधिक सही भविष्यवाणी (Prediction) करने के लिये निरन्तर प्रयासरत देखे गये है। उन्होंने दी से 400 वर्ष पूर्व गणित की अंकगणितीय श्रेणी को विकसित किया । इसका उपयोग भविष्यवाणी के लिये किया गया । बेबीलोन के ज्योतिर्विज्ञान में कही भी ज्यामिति (Geometry) का उपयोग नही देखा जाता । किन्तु उनके द्वारा एकत्रित तथ्यों और उनकी गणितीय विधियो को यूनानी (Greek) ज्योतिर्विज्ञान में उपयोग करते हुये देखा जा सकता है ।

ईसा से पांचवी सदी पूर्व पाइथोगोरस के अनुयायियों ने सर्वप्रथम ज्योतिर्विज्ञान में ज्यामिति का उपयोग किया । उन्होने एक केन्द्रीय अग्नि (Fire) की संकल्पना की । इसके चारों ओर पृथ्वी सहित ब्रहमाण्ड के सभी अस्तित्व चक्कर काटते है । उन्होने सौरमण्डल की घटनाओं की सही भविष्यवाणी समान वृत्तीय गति के आधार पर करने की सला दी । ई.पू. 400 वर्ष में सीड्स और यूडॉक्षस (Eudoxus)

ने ब्रह्माण्ड को समकेन्द्रित गोलों के रूप में प्रस्तुत किया । ये ऐकेन्द्रित गोले (Concentrics spheres) अपने ताने–बाने के रूप में ब्रहमाण्ड का प्रतिबिम्बित करते है । इनकी गतियां ही नक्षत्रीय (Planetery) और आकाशीय (Celestial) गतियों क्रे लिये उत्तरदायी समझी गयी । अरस्तु की सृष्टि व्यवस्था में पृथ्वी के चारों ओर 55 गोलों की संकल्पना की गयी है । पृथ्वी को स्थिर (Static) और इनका केन्द्रक (Centre) माना गया है । यह सिद्धान्त ग्रह–नक्षत्रों की न्यूनाधिक चमक और पृथ्वी से उनकी दूरियो से सम्बन्धित प्रश्नों के उत्तर देने में असफल रहा । हिराक्लीड्स (Heracledidus) ने ई.पू. 400 वर्ष में इन प्रश्नों के उत्तर इस सिद्धान्त के निरूपण से दिये कि शुक्र और बुध (venus & Mercury) जैसे ग्रह सूर्य के चारो ओर घूमते है जबतक सूर्य पृथ्वी के चारो ओर घूमता है तथा पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमती है । ई.पू. 300 वर्ष मे एरिस्टार्कस (Aristarchus) ने सौर केन्द्रित (Hello Centric) सिद्धान्त का निरूपण किया जो कि सोलहवी सदी मे कोपनिकस के द्वारा प्रतिपादित सिद्धान्त के समान था।

ई.पू. 130 वर्ष में हिप्पाकिस (Hipparchus) ने सैद्धान्तिक (Theoretical) और प्रेक्षणीय (Observable) ज्योतिर्विज्ञान में कई योगदान किये । इनमें उसका चक्रीयोन्मुख बिलम्बन व्यवस्था प्रमुख है । क्लाडियस टालमी (Claudius ptolemy) ने इस सिद्धानत के आधार पर यूनानी ज्योतिर्विज्ञान को विवरणात्मक स्वरूप प्रदान किया । उसे सूर्य, चन्द्र और अन्य नक्षत्रों के लिये सिद्धान्तों का निरूपण किया । उसके सिद्धान्त और प्रेक्षण उसकी पुस्तक अल्माजिस्ट (Almagest) में उपलब्ध है ।

प्राचीन यूनान में कई प्रकार के भौतिक सिद्धान्तों का उद्भव हुआ । ये प्रमुख रूप से प्रकृति की परम संरचना और गति से सम्बन्धित है, जो तत्वमीमांसीय (Metaphysical) और गणितीय दृष्टि से महत्त्वपूर्ण है । प्रकृति की अनेकता में एकता का डिमॉकिट्स (Democritus) ने ई.पू. पांचवी सदी, इपीक्यूरस (Epicurus) ने ई.पू. तीसरी सदी में इस आधार पर स्थापित करने का प्रयास किया कि प्रकृति में अपरिवर्तनशील (Immutable) परमाणु रिक्त अन्तराल (Empty space) मे गतिमान है। ये परमाणु उनके समूह और उनका एककीकरण (Integration) ही विभिन्न प्राकृति के घटनाओं के मूल कारण है । इन परमाणुवादियों के विपरीत बैरागियों (Stoics) ने प्रकृति, पदार्थ और अन्तराल की निरन्तरता पर जोर दिया । इन्होनें वाल सम्बन्धी प्रक्रियाआ (Pneumatic Proccess) को इस निरन्तरता (Continuity) का आधार माना । किन्तु अरस्तु की आलोचना इन दोनो विचारधाराओं को झेलनी पडी । अरस्तु का बल दार्शनिक विचार पर था कि गति की प्रकृति परिवर्तन की एक विविधता (Diversity) है । ई.पू. तीसरी शताब्दी मे आर्कमिडीज ने भौतिकीय समस्याओं के हल के लिये आधारभूत (Fundamental) रूप में गणित का उपयोग किया ।

अरबी और मध्यवर्ग विज्ञान में यान्त्रिकी का पर्याप्त विकास हुआ । मूलरूप में अरस्तु के द्वारा प्रतिपादित ढांचे में कार्य करते हुये मध्यकालीन भौतिकी विदों ने अरस्तु की भौतिकी में सुधार के लिये अनेक प्रयत्न किये ।

वैज्ञानिक क्रान्ति : 15वी, 16वी और 17 वी सदी में विज्ञान में एक क्रान्ति (Revolution) आई इसने 2000 वर्ष से चले आ रहे प्रकृति सम्बन्धी यूनानी विचार मे परिर्तन किया । विज्ञान, दर्शन

और प्रौद्योगिकी (Technology) से अलग एक स्वतन्त्र अनुशासन बन गया । यह मान्यता बनी कि विज्ञान के उपयोगितावादी (Ultalitrarian) ध्येय (Goals) है । जब ईसाइयल के स्थान पर विज्ञान यूरोपीय संस्कृति का अभिकेन्द्र (Focus) बन गया । पुनर्जागरण और सुधारवादी विचारधाराओं से प्रभावित विज्ञान में नवीन विचारों का उदय हुआ । जो इस प्रकार है :–

- सूक्ष्म चिन्तन के लिये सामान्य संवेदन की पुनर्शिक्षा
- प्रकृति के प्रति गुणात्मक की अपेक्षा संख्यात्मक दृष्टिकोण
- प्रकृति का प्राणि की अपेक्षा यन्त्र का रूप ।
- प्रयोग विधि का विकास ।
- व्याख्या की नयी कसौटी की स्वीकृति जो कि "क्यों" की अपेक्षा "कैसे" पर बल देती है।

वैज्ञानिक क्रान्ति का आरम्भ ज्योतिर्विज्ञान से हुआ निकोलस कोपनिक्स (Nicolous Copernicus) ने पृथ्वी की गति के सम्बन्ध में स्पष्ट रूप से सौर केन्द्रित (Hello Centric) सिद्धान्त का निरूपण किया । यह सिद्धान्त 1543 ई. में प्रकाशित हुआ । टॉलोमी के सिद्धान्त में जटिलता थी किन्तु कोपर्निक्स का सिद्धान्त अति सरल था । इसमें सूर्य को स्थिर एवं केन्द्र तथा पृथ्वी को इसके चारो ओर परिक्रमा करते हुये माना गया । कोपर्निक्स की पुस्तक "De Revolutionibus Orvium Crelestium libri VI (Six books on the Revolutions of the Celestial orbs)" आकाशीय पिण्डों की परिक्रमायें, 6 पुस्तके ज्योतिर्विज्ञान में सन्दर्भ ग्रंथ बनी ।

सोलहवी सदी में डेनिश ज्योतिर्विज्ञानी टाइको बाही ने टोलॉमी और कोपर्निकस दोनों के ही सिद्धान्तो को अस्वीकार करते हुये आधुनिक ज्योतिर्विज्ञान की नींव डाली । इस सदी के अन्त में केपलर ने कोपर्निक्स की प्राक्कल्पना (Hypothesis) पर बल देते हुये टाइको की तकनीकों के द्वारा ज्योतिर्विज्ञान के विकास को नई दिशा और आयाम दिये । 1609 में केपलर ने आकाशीय पिण्डों (Planets) के सम्बन्ध में दो नियम प्रस्तुत किये :–

1. सभी पिण्ड (Planets) सूर्य के चारों ओर अण्डाकार पथ (Elliptical orbits) में परिक्रमा करते है । इस ग्रहपथ के एक अभिकेन्द्र पर स्वयं सूर्य है ।
2. अपने पथ (Orbit) में पिण्ड (Planet) इस प्रकार परिक्रमा करता है कि ग्रह से यदि एक सरल रेखा सूर्य तक खींची जाय जो यह समान समय में समान क्षेत्र घेरती है ।

सन् 1618 में केपलर ने तीसरे नियम को इस प्रकार रखा कि – जितने काल में ग्रह अपने मार्ग में सूर्य की परिक्रमा करता हैं उसका वर्ग सूर्य से उसकी मध्य दूरी के घन के अनुपात में होती है । $\left(T^2 = D^2\right)$

सत्रहवीं सदी के आरम्भ में गेलीलियो (Galileo) ने टेलीस्कोप की खोज के बाद ज्योतिर्विज्ञान को नई दिशा दी । इससे पूर्व मे जितनी भी भ्रान्तियां थी वे दूर हो गई । ज्योतिर्विज्ञान अटकलों के बजाय प्रेक्षणों पर विकसित हुआ ।

भौतिकी के क्षेत्र में यान्त्रिकी (Mechanism) में गेलीलियों ने योगदान किये । इस दिशा में फ्रान्सीसी दार्शिनिकी (Rene Descartes) डिकार्टी का भी महान् योगदान रहा । 1607 ई. में न्यूटन (Newton) की प्रिन्सिपिया (Principia) ने यान्त्रिकी और सृष्टिविज्ञान (Cosmology) की कई समस्याओं को हल किया । न्यूटन ने गति के तीन नियमों का प्रतिपादन किया ।

प्रकाशिकी (optics) में भी इस काल में क्रान्तिकारी विकास हुआ । न्यूटन ने रंगो का सिद्धान्त प्रतिपादित किया । ह्यूजन्स का भी इस क्षेत्र में योगदान रहा । रसायन विज्ञान भी इस काल में पुष्ट हुआ ।

सत्रहवी सदी के आरम्भ में गैलीलियो (Galileo) ने टेलिस्कोप की खोज के बाद ज्योतिर्विज्ञान को नई दिशा दी । इससे पूर्व में जितनी भी भ्रान्तियां थी वे दूरी हो गई । ज्योतिर्विज्ञान अटकलों के बजाय प्रेक्षणों पर विकसित हुआ ।

प्रथम कालखण्ड में प्राचीन मध्य प्रान्त और यूनानी ज्योतिर्विज्ञान यूनानी भौतिकी और अरब, मध्य (Medieval) विज्ञान विकसित हुये। वैज्ञानिक क्रान्ति काल का आरम्भ पन्द्रहवी सदी माना जाता है । पन्द्रहवीं, सोलहवी और सत्रहवीं सदियों में वैज्ञानिक विचारों में क्रान्तिकारी आयाम आये । इस काल में विज्ञान एक अलग अनुशासन के रूप में स्थापित हुआ । इसमें ज्योतिर्विज्ञान, भौतिकी और रसायन विज्ञान अलग–अलग अस्तित्वों में उभर । तृतीय कालखण्ड के लिये यही आधार निर्मित हुये । अठारहवी और उन्नीसवी सदी में वैज्ञानिकों के न्यूटन की प्रिन्सिपिया (Principia) और ऑपटिकस (Optics) आदर्श तथा पथ प्रदर्शक बने । इस काल में आधुनिक भौतिक विज्ञानों का विकास हुआ । इसमें आकाशीय यान्त्रिकी (Celestial Mechanics) और ज्योर्तिविज्ञान प्रकाशिकी (Optics) विद्युत और चुम्बक (Electricity & Magnestism) एवं रसायन विज्ञान में अनेकानेक अन्वेषण हुये । बीसवी सदी में तो विज्ञान ने जो विराट रूप लिया वह प्रत्यक्ष है ।

बीसवीं सदी में भौतिक विज्ञान में नई प्रवृत्ति उभर कर आई । इस सदी में विज्ञान में विस्मयकारी अन्वेषण हुये । इन्होनें मानवीय जीवन को प्रत्येक पक्ष मैं प्रभावित किया । शान्ति एवं युद्ध की सभी सम्भव स्थितियों में विज्ञान प्रभावी बनता गया । विज्ञान के इस विकास में प्रमुख रूप से निम्नांकित का योगदान है : –

1. जर्मनी में विलियम राण्टजन द्वारा X किरण की खोज ।
2. फ्रान्स विक्वरल Becquerrel) द्वारा रेडियोएक्टिविटी की खोज
3. सन् 1897 ई. में जेजे. थाम्सन (J.J Thomson) द्वारा इंग्लैण्ड में कैथोड किरण की प्रकृति का अध्ययन ।
4. सन् 1900 में मैक्स प्लैंक (Max Plank) द्वारा प्ररतुत खण्डित ऊर्जा स्तर का विचार।
5. भौतिकी में क्वाण्टम सिद्धांत का प्रवेश |
6. आइन्सटीन (Einstein) द्वारा प्रतिपादित फोटो इलेक्ट्रिक ऐफेक्ट का समीकरण ।
7. नील बोहर (Niel Bohr) द्वारा रदरफोर्ड (Rutherford) के परमाणु प्रतिमान (Model) की व्याख्या के लिये इस समीकरण का उपयोग तथा नाभिकीय रूपान्तरणों (Nuclear transformations) एवं रेडिऐशन में इसकी प्रयुक्ति (Application) ।

स्वमूलांकन

1. विज्ञान के विकास क्रम के तीन काल खंड हैं :—
   1). . . . . 2) . . . . . .3) . . . . . .
2. प्राचीनकाल की प्रमुख तीन वैज्ञानिक उपलब्धियाँ हैं :—
   1). . . . . .2) . . . . . 3) . . . . . .

3. वैज्ञानिक क्रान्ति किन नवीन विचारों पर आधरित थी :—
1). . . . . 2) . . . . . 3) . . . . . .
4) . . . . . 5) . . . . . .6) . . . . . .

4. बीसवीं सदी की पाँच वैज्ञानिक देन हैं :—
1)——————————————— 2)———————————————
3) ——————————————— 4) ———————————————
5) ———————————————

1.6 क्षेत्र
(Scope)

विज्ञान के इतिहास के अध्ययन से हम पाते हैं कि "साइंटिस्ट" (Scientist –वैज्ञानिक) पद का उपयोग सर्वप्रथम सन् 1840 ई. में विलियम वेवेल (William Whewell) ने किया था । वे कैम्बिज के ट्रिनिटी कॉलिज (Trinity College, Cambridge) के मास्टर थे । मूल रूप में यह पद (Term) मुख्य रूप से प्राकृतिक विज्ञानों (Natural Sciences) के विशेषज्ञों, दार्शनिकों, इतिहासकारों और अन्य बुद्धिजीवियों (Intellectuals) में अलग पहचान के लिए प्रयुक्त किया गया था । यूरोपीय भाषाओं के इस शब्द से मिलते जुलते शब्दों मे फ्रांसीसी "सर्वेण्ट (Servant)" इटली "सिन्जिआटो (Sciengiato)", जर्मनी " विजिनर्शे फ्टलर (Wissinschaftler)" और रूसी "यूकेनी (Ucheny)" प्रमुख हैं । रूसी शब्द में विज्ञान के विशेषज्ञों के अतिरिक्त इतिहासकार (Historian) शब्द का अर्थ गणित, ज्योतिर्विज्ञान (Astronomy), रासायनिक विज्ञान, भौतिकी, जीव विज्ञान, भूगर्भविज्ञान (Geology), धातु कर्म (Metalurgy), अभियान्त्रिकी (Engineering), कृषि जैसे शास्त्रों के विशेषज्ञ है । यही तक कि उच्च शिक्षा संस्थाओं में इनके शिक्षण में संलग्न व्यक्ति भी वैज्ञानिक कहे जाते हैं । उच्च संस्थाओं एवं संस्थानों में विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान और आविष्कार के क्षेत्रों में कार्य कर रहे व्यक्ति भी वैज्ञानिक हैं । वर्तमान में इन क्षेत्रों के उच्च प्रशासनाधिकारी भी वैज्ञानिक है । वर्तमान में विज्ञान का स्वरूप बहुत व्यापक हो गया है । विज्ञान के अन्तर्गत अब प्रकृति अध्ययन, सामान्य विज्ञान, सैन्य विज्ञान, अन्तरिक्ष विज्ञान, इलेक्ट्रॉनिकी, कम्प्यूटर साइंस, पर्यावरण आदि सम्मिलित है । विज्ञान का निरन्तर विस्तार हो रहा है । इसमें नये नये विषयों के समावेश की प्रक्रिया अविरल चल रही है ।

स्वमूल्यांकन

1. साइंटिस्ट शब्द का उपयोग सर्वप्रथम किसने किया था ?
_____

2. "यूकेनी" में वैज्ञानिको के अलावा क्या–क्या सम्मिलित हुए ?
_____

3. वर्तमान में वैज्ञानिक कौन है ?
i)_____ ii) _____ iii) _____
iv) _____ v) _____

1.7 महत्त्व (Importance)

इस संबंध में आप सभी विद्यार्थी विस्तार से जानते हैं । विज्ञान ने विभिन्न क्षेत्रों में अनुसंधान से पहले असम्भव समझी जाने वालह बातों को सम्भव बना दिया है । उद्योग, कृषि, चिकित्सा, आवागमन, संचार माध्यम आदि क्षेत्रों में विज्ञान की प्रमुख उपलब्धियां क्या हैं ? अन्तरिक्ष अनुसंधान की उल्लेखनीय उपलब्धियां क्या हैं ? इलेक्ट्रोनिक्स क्षेत्र में विकास से मानव को क्या लाभ हुये हैं? युद्ध और शान्ति दोनों मे विज्ञान प्रमुख शक्ति के रूप में किरन प्रकार कार्य करता हैं ? इन प्रश्नों सहित सम्बन्धित समस्याओं के लिये उदाहरण सहित हल ढूंढने की दिशा में आप स्वयं पुस्तकों व पत्र–पत्रिकाओं का अध्ययन करें । लिखित विवरण प्रत्येक से अपेक्षित है।

आर्थिक (Economic) देन : आधुनिक समाज या राष्ट्र की समृद्धि, उसके आर्थिक स्तर से मापी जाती है । राष्ट्रीय आर्थिक स्तर उत्पादन क्षमता पर निर्भर करता है । जो कि स्वयं विकास की प्रभावोत्पादकता पर आश्रित है । विकास वह स्थिति है जिसमें प्रयुक्त अनुसंधानों को उत्पादन से जोड़ा जाता है (Developmebt is a stage linking applied research to production) । इस प्रकार हम देखते है कि प्रयुक्त अनुसंधानों के माध्यम से हमारा आर्थिक तन्त्र विज्ञान पर निर्भर करता है । विकास कार्य में प्रयुका विभिन्न वैज्ञानिक और प्राविधिक अनुसंधानों से विश्व के विभिन्न राष्ट्रों में अन्योन्याश्रितता आज की आर्थिक व्यवस्था का प्रमुख गुण है ।

राजनैतिक चेतना (Political Awareness) : वैज्ञानिक विधि और अभिवृत्ति परम्परागत राजनैतिक विचारधाराओं को तेजी से बदल रहे हैं । उनका स्थान नयी विचारधारायें ले रही है । कुछ अपने अस्तित्व को बनाये रखने के लिये अपने आप में आवश्यक परिर्तन कर रही हैं । विचारों, अभिव्यक्ति, पर्यवेक्षण, सिद्धान्त निरूपण एवं निर्णय लेने की निर्भीकता और स्वतन्त्रता ने जनतन्त्र की भावना का तीव्र गति से प्रसार किया ।

वैज्ञानिक चिन्तन (Scientific Reasoning) ने विशेष रूप से सामाजिक विचारधारा को विकसित करने में विशेष भूमिका निभाई । विज्ञान में अनुसंधानों ने विश्व स्तर पर देशों को पारस्परिक अन्योन्याश्रितता (Interdependence) में वृद्धि की । फलस्वरूप विश्व शक्तियां अपनी समस्याओं को बातचीत के द्वारा हल करने के लिये तत्पर हुये । अन्तर्राष्ट्रीय राजनीति (International Politics) में परस्पर विरोधी ताकतों का एक दूसरे के निकट आना विज्ञान और उसकी शक्तियों के द्वारा ही सम्भव हुआ |

सांस्कृतिक भागीदारी (Cultural Sharing) : विज्ञान ने संस्कृति के भौतिक और आध्यात्मिक पक्षों में बहुत योगदान किया हैं । भौतिक संस्कृति में इसका योगदान अपेक्षाकृत अधिक परिणाम और द्रुतगति से हुआ है । फलस्वरूप सांस्कुतिक पिछड़ापन आज अधिक है । किन्तु वैज्ञानिक विधि और वैज्ञानिक अभिवृत्ति में सहज प्रशिक्षण ने आध्यात्मिक पक्ष में भी विकास को गति दी है। इससे विश्वस्तर पर सभी देशों में सूचना के आदान–प्रदान से सांस्कृतिक भागीदारी में पर्याप्त वृद्धि होती जा रही है । इलेक्ट्रोनिक माध्यम इसको गति प्रदान कर हरे है ।

दर्शन मे नवीन प्रवृत्तियों का विकास (Development of New Tendencies in Philosophy) : मानव जीवन को दिशा दर्शन से मिलती है । किसी भी समाज के लक्ष्य दर्शन द्वारा निर्धारित होते है । वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास ने परस्पर विरोधी दार्शनिक विचारधाराओं में समन्वय स्थापित किया है । इसके परिणामस्वरूप दर्शन में नवीन विचारधाराओं का अभ्युदय हुआ है । इनमें प्रयोजनवाद, प्रयोगवाद, अस्तित्ववाद, यथार्थवाद एवं मानवतावाद प्रमुख हैं । अन्त में निम्नलिखित दो उद्धरणों. से विज्ञान के महत्व को संक्षेप में प्रस्तुत किया जा रहा है :–

1. जी.टी. सीबोर्ग (G.T. Seabourg) के अनुसार :– मध्य युग का मानव चर्च की उपेक्षा नहीं कर सका, पुनर्जागरण काल (Renaissance) वह कला की अनेदखी नही कर सका, आज का मानव विज्ञान को नकार नहीं सकता ।
2. माइकेल फेराडे (Michael Feraday) के अनुसार :– वैज्ञानिक को प्रत्येक सुझाव ध्यान से सुनना चाहिये | उसके प्रकट रूप में पूर्वाग्रह (Prejudices), अपनी पसन्दीदा प्राक्कल्पना (Hyphothesis), विचारधारा (Philosophy), सिद्धान्त (Principle). किसी से भी प्रभावित नही होना चाहिये । उसको किसी व्यक्ति का नही अपितु तथ्यों (Facts) का आदर करना चाहिये । उसका प्राथमिक उद्देश्य सत्य (Truth) होना चाहिये।

स्वमूल्यांकन

1. विकास क्या है ?
   _____
2. राजनीतिक को विश्वस्तर पर विज्ञान ने क्या दिया ?
   i)_____ ii) _____ iii) _____
3. विज्ञान ने दर्शन को किस प्रकार प्रभावित किया ?
   i)_____ ii) _____ iii) _____

1.8 स्वमूल्याकन (Self Assesment)

निम्नलिखित में प्रश्न 1 से 5 तक के उत्तर 100 शब्दों में तथा शेष के उत्तर 500 शब्दों में दीजिए:–

1. विज्ञान की अवधारणा स्पष्ट कीजिए ।
2. वैज्ञानिक अभिवृत्ति और वैज्ञानिक विधियों में क्या अन्तर हैं?
3. विज्ञान को त्युत्पत्ति के आधार पर परिभाषित कीजिए ।
4. मानव संस्कृति को विज्ञान की क्या देन हैं ?
5. आधार भूत विज्ञान और प्रयुक्त विज्ञान की पांच–पाच शाखायें क्या हैं ?
6. विज्ञान के क्षेत्र की विवेचना कीजिए ।
7. विज्ञान के विकास की ऐतिहासिक विवेचना कीजिए ।
8. “विज्ञान आधुनिक विश्व–विधाता है” स्पष्ट कीजिए ।

1.9 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. Encyclopedia Americana
2. Encyclopedia Britannica
3. Heis, Ogbourn and Hoffiman : Modern Science Teaching; Mc Millan Co. N.Y.
4. Hudson D. : Philosophy of Science Education, Studies in Science Education(1985)
5. Negi, J.S. Bhautiki Shikshan : Vinod Pustak Mandir, Agra (1999)
6. Sood, J.K. : New Directions in Science Teaching, Kohli Publishing Chandigarh (1989).
7. Vaidya N : Science Teaching for 21st Century, Deep and Deep Publications N.D. (1996).

इकाई–2

विज्ञान शिक्षा के भविष्य केन्द्रित उद्देश्य

(Objective of Teaching Science with futuristic vision)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

2.0 उद्देश्य (Objectives)
2.1 प्रस्तावना (Introduction)
2.2 विज्ञान शिक्षा की आवश्यकता (Need of Science Eduction)
2.3 विज्ञान शिक्षा एवं शिक्षण (Science Education and Teaching)
2.4 ध्येय, मूल्य, लक्ष्य और उद्देश्य (Goals, Values, Aims and objective)
2.5 विज्ञान शिक्षण के ध्येय (Golas of science teaching)
2.6 विज्ञान शिक्षा के मूल्य (Values of science Education)
2.7 विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य (Aims of science teaching)
2.8 विज्ञान के अनुदेशनात्मक उद्देश्य (Instructional Objectives of Science)
2.9 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)
2.10संदर्भ ग्रन्थ (References)

2.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन से यह अपेक्षा है कि अधिकर्त्ता भावी शिक्षक :–

1. विज्ञान–शिक्षा और उसके शिक्षण की प्रक्रियाओं मे सम्बन्ध स्थापित कर सकेंगे।
2. शिक्षण प्रक्रिया से सम्बन्धित अवधारणाओं को स्पष्ट कर सकेंगे।
3. विज्ञान शिक्षा एवं उसके शिक्षण के ध्येयों, मूल्यों, लक्ष्यों एवं उद्देश्यों में सम्बन्ध स्थापित कर सकेंगे
4. विज्ञान शिक्षा के ध्येयों, मूल्यों लक्ष्यों एवं उद्देश्यों को सूत्रबद्ध कर सकेंगे।
5. विज्ञान शिक्षा के व्यावहारिक महत्व की विवेचना कर सकेंगे।

2.1 प्रस्तावना (Introduction)

विद्यालयी शिक्षा के पाठ्यक्रम में किसी विषय को सम्मिलित करना पाठ्यक्रम निर्माताओं के आराहों पर आश्रित नहीं है। यह तो समय और सजाम की आवश्यकताओं के आधार पर होता है। शिक्षा को संस्कृति के संरक्षण, संवर्द्धन एवं हस्तान्तरण की प्रक्रिया कहें तो हम पाते हैं कि इस स्वरूप में विज्ञान–शिक्षण एक अनिवार्यता है। इसको व्यक्तित्व विकास व सामाजिक विकास की प्रक्रिया कहें, जब भी विज्ञान का महत्व स्पष्ट है। इस कल्प के विकास की धुरी आर्थिक सम्पन्नता है। जो कि उत्पादन पर आश्रित है। इस युग के उत्पादन के स्त्रोत कृषि और उद्योग है। इनकी उत्पादकता में अविरल वृद्धि दर वैज्ञानिक तकनीकों पर निर्भर है।व्यक्तित्व के विकास मे भी वैज्ञानिक अभिवृत्ति और वैज्ञानिक विधि में पारंगति का प्रभाव सर्वाधिक है। प्रत्येक व्यक्ति के लिए आज विज्ञान सम्बन्धी न्यूनतम

अभिज्ञान की सम्प्राप्ति अनिवार्यता बन गई। इस अनिवार्यता की पृष्ठभूमि में निहित अपेक्षित विज्ञान शिक्षा के प्रभावों विश्लेषण आवश्यक है। इस इकाई में ऐसा प्रयास प्रस्तावित है।

2.2 विज्ञान–शिक्षा की आवश्यकता (Need of Science Education)

राष्ट्र के निर्माण में शिक्षा की प्रमुख भूमिका है। जनता की सुरक्षा, कल्याण और सम्पन्नता उसके आर्थिक विकास पर आधारित है। जहाँ कि आधुनिकीकरण (Modernization) एवं तकनीकीकरण पर आश्रित है। यह विश्व के सभी विकासशील राष्ट्रों का प्रमुख ध्येय बन चुका है। अविकसित एवं अर्द्धविकसित राष्ट्रों में कर्ल (Curle–1963) ने प्रमुख सामान्य लक्षण यह देखा कि ये कई कारणों से अपने मानव संसाधन का सही उपयोग करने में असफल रहें है। मेअर और हैरबिन्सॉन (Mayer and Harbinson–1964) ने पाया कि ऐसे समाज में "शैक्षिक विकास या मानव संसाधन विकास" "आर्थिक विकास' के मानदण्डों के साथ सहसम्बन्धित हैं। इसी प्रकार अन्यत्र भी अनुसधानों मे यह पाया गया कि राष्ट्रीय उत्पाद पर शिक्षा के विस्तार का व्यापक प्रभाव है। आधुनिकीकरण पर राजनैतिक चेतना और सामाजिक विकास का प्रभाव भी कम नहीं है। किन्तु विश्लेषण करने पर देखा जाय तो ये कारक भी प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप में शिक्षा के द्वारा प्रभावित है। जन–जीवन आवश्यकताओं और आकांक्षाओं के साथ यदि शिक्षा को प्रभावी ढंग से जोडा जाय तो यह समाज के रूपान्तरण का सबसे अधिक शक्तिशाली साधन बन जाता है।

आधुनिक समाज की प्रमुख विशेषता यह है कि यह अपने विकास–कार्यो में विज्ञान पर आधारित तकनीकी का उपयोग करता है। शिक्षा आयोग (Education commission 1964–66) ने विज्ञान, तकनीकी और तत्कालीन समाज में निकट के सम्बन्ध देख हैं, इसके अनुसार "समकालीन समाज में यह अभिलाक्षणिक गुण हैं कि इसमें विज्ञान और तकनीकी परस्पर अर्न्तसम्बन्धित और अन्योन्याश्रित है। हाल के वर्षो में कई देश आधारभूत विज्ञानो तकनीक और शिक्षा में निवेश के कारण अपने सकल राष्ट्रीय उत्पाद (GNP) को द्रुतगति से बढाने मे सफल रहे है। "विज्ञान में प्रगति कई प्रकार से विज्ञान और समाज में जटिल अर्न्तसम्बन्धों को जन्म दे रही है। परमाणु ऊर्जा का "बिलगाव' और संलग्न (Atomic Fission and Fusion) जनन् विद्या (Genetics) में प्रगति, अन्तरिक्ष विज्ञान में हलगामी और क्रान्तिकारी खोज, मानव का चन्द्रमा और अन्य ग्रहों पर उतरने के प्रयास, रोग–नियन्त्रण, नाभिकीय (Nuclear) रणनीति का विकास, प्रकृति की शक्तियों को बोध और उन पर नियन्त्रण के प्रयास आदि अब औद्योगिक सामाजिक और शासकीय प्रमुख निर्णयनों के आवश्यक अग बन चुके है। अमेरिकन एसोसियेशन फॉर एडवान्समेण्ट इन साइन्स (AAAS–1956) ने शिक्षा और विज्ञान के अर्न्तसम्बन्ध को इन शब्दों में स्पष्ट किया जो कि आप भी जाता सत्य प्रतीत होता है।

"हम यह विश्वास करते है कि शिक्षा का आधारभूत लक्ष्य समाज में व्यक्ति के बढते हुए प्रभाव के साथ–साथ उसका बौद्धिक विकास होना चाहिए। विज्ञान वर्द्धमान (Increasis) महत्व के साथ सामान्य ज्ञान का अंग बन गया है। हमारा मत है कि सभी बौद्धिक क्रियाकलापों में सम्मिलित करने से वैज्ञानिक शिक्षा सर्वोत्कृष्ट ढंग से उपलव्ध की जा सकती है। इस स्थिति मे यह अति आवश्यक है कि सामाजिक विज्ञानों एव मानवीकियो के साथ प्राकृतिक विज्ञानों को भी अधिकाधिक समर्थन दिया जाय।"

विज्ञान पदार्थ–जगत का व्यवस्थित ज्ञान है। यह स्वतन्त्र जांच (Enquiry) के लिए मानव अन्त: करण को जगाता है। जो कि, सूक्ष्म प्रेक्षण, समालोचनात्मक चिन्तन (Critical thinking) और विश्लेषणात्मक–संश्लेषणात्मक तर्क (Analytic–Synthetic reasoning) के लिए मार्ग प्रशस्त करता है। निर्भीक एवं पूर्वाग्रहों से युक्त निर्णयों के लिए ये पोषक संस्थितियाँ है। विज्ञान वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास और वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण के लिए अवसर उपलब्ध करता है। वैज्ञानिक विधि की अवधारणा डीवी (Dewey), विलियम जेम्स (William James) और चार्ल्स सैण्डर्स से जुडी हुई है। केस्लर ऑनिऑन का मानना हैं कि वैज्ञानिक विधि का सम्बन्ध प्रकृयात्मक (Practural) बातों से हैं, जबकि वैज्ञानिक अभिवृत्ति व्यक्ति के अभिलाक्षणिक गुणों तथा उनके दृष्टिकोणों से सम्बधित हैं।

केस्लर ने वैज्ञानिक विधि के तत्त्वों को इस प्रकार सूचीबद्ध किया समरया कां अनुभव, समस्या समाधान के लिए दृढ़ निश्चय, समस्या का स्पष्टीकरण, संस्थिति जन्म तथ्यों का अध्ययन, प्राक्कल्पनाओं को सूत्रबद्ध करना, नियन्त्रित स्थिति में प्रायोगिक कारकों को अलग करना, प्राक्कल्पनाओं को परीक्षण, पुनर्परीक्षण एवं निष्कर्ष निकालना काटिर्स (Curtis–1924), पील (peel–1955), बर्मेस्टर (Burmester–1954), रीनर (Reiner–1950) आदि के विश्लेषणों से वैज्ञानिक अभिवृत्ति के सामान्य लाक्षणिक गुण इस प्रकार है। कार्य–कारण सम्बन्धो में विश्वास, मनका खुलापन, पूर्वाग्रहों एवं अन्य विश्वासों से मुक्ति और बौद्धिक जिज्ञासा (Intellectual curiosity) आदि। नेशनल सोसाइटी फार द स्टडी ऑफ एजूकेशन (NSSE–1932) ने विज्ञान शिक्षा पर इस आधार पर बल दिया कि यह सामाजिक समस्याओं के समाधान के लिए भूमि उपलब्ध करता है। इस रूप में विज्ञान को "समस्या समाधान"' का साधन माना जाता है। इस प्रकार विज्ञान अन्धविश्वासों, रूढ़िवादिता (Dogmatism), धर्मान्धता (Fanaticism), भाग्यवाद (Fatalism), सामाजिक और राजनैतिक आदर्शो से अनुवर्तन और निष्क्रिय आत्म समर्पण (Passive resignation) के कथनों को ढीला करता है। यह व्यक्ति को तनाव–मुक्त बनाता है। जिससे कि क्रियाओं (Actions) के क्षितिज का विस्तार होता है। यह अन्तर्राष्ट्रीय सद्भवानाके विकास में सहायक है। आधुनिक भूमण्डलीकरण (Globalization) कीउत्पत्ति, विकास और क्रियान्वयन में विज्ञान की प्रमुख भूमिका है। यह हमारे राष्ट्रीय ध्येयों (National Goals) की सम्प्राप्ति में आधारभूत शक्ति है (शिक्षा आयोग 1964–66)

स्वमूल्यांकन

1. विकसित देशों का प्रमुख लक्ष्य क्या है ?
2. आधुनिकीकरण का प्रमुख साधन.....है।
3. A.A.A.S. के अनुसार वैज्ञानिक शिक्षा का सर्वोत्कृष्ट ढंग क्या है?
4. वैज्ञानिक विधि के तत्वों को किस किसने स्पष्ट किया?
5. वैज्ञानिक अभिवृत्ति के प्रमुख तत्व क्या है?

   i)_____ ii)_____

   iii)_____ iv)_____

2.3 विज्ञान शिक्षा एवं शिक्षण (Science Education and Teaching)

विज्ञान शिक्षा विज्ञान के अभिज्ञान के द्वारा व्यक्तितत्व एवं समाज के विकास की प्रक्रिया है। यह औपचारिक और अनौपचारिक (Formal and informal) सभी अभिकरणों (Agencies) से होता है। शिक्षण औपचारिक शिक्षा अभिकरण का प्रमुख आधारभूत साधन है। इसको एक चतुष्फलकीय (Four phased) प्रक्रिया के रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है। ये फलक इस प्रकार है :–

1. पाठ्यक्रम निर्माण (Curriculum Construction):– विज्ञान–शिक्षा के ध्येय निर्धारण (Goals fixation). अनुदेशन के लिये विषयों (Subjects), कार्यक्रमों आदि के स्वरूप निर्धारित करना, पाठ्यचर्याओ का निर्माण, अनुदेश उद्देश्यों (Instructional objectives) को सूत्रबद्ध (Formulate) करना, पाठ्यपुस्तकों का निर्माण इसके अंग है। इनके लिये मूल्य और लक्ष्य (Value and aims) धरातल निर्मित करते है।

2. विज्ञान अनुदेशन (Science Instruction) : यह शिक्षण का द्वितीय पक्ष है। प्राय: इसी को शिक्षण समझा जाता है। यह शिक्षण का वह भाग है, जिसमें कक्षा के रूप में शिक्षक और शिक्षार्थी एक दूसरे के साथ प्रत्यक्ष (Direct) अन्त: क्रिया (Interaction) करते है। नवीन ज्ञान (New Knowledge) के लिये अभिप्रेरण (Motivation), अनुदेशन व्यूहों की रचना (Creating the Instructional Strategies), स्वयं अनुदेशन एवं तात्कालिक (Immediate) अनुदेशन प्रभावों (Instructional effects) का मापन (Measurement) इसमे सम्मिलित है।

3. मापन (Measurement): शिक्षण के इस भाग में छात्र अधिगम (Pupil learning), के माप के लिये युक्तियों (Devices) का निर्माण और चयन (Construction and Selection) अधिगम मापन (Measuring learning) मापन में प्राप्त आकड़ों (Data) का संगठन और विश्लेषण (Organization and analysis) शामिल है।

4. मूल्यांकन (Evaluation) और प्रतिपुष्टि (Feedback) : शिक्षण के इस अन्तिम चरण में उपरोक्त तीनों पक्षों की प्रभावोत्पादकता (Effectiveness) का मूल्याकन किया जाता है। इससे उपरोक्त की संगति (Relevance), धता (Validity), विश्वसनीयता (Reliability) आदि का पता चलता है तथा मापन परिणामों (Results) के विश्लेषण से प्राप्ति निष्कर्षों के आधार पर उपरोक्त तीनों पदों मे आवश्यक परिवर्तन (Change) एवं संशोधन या भेद (Modification) किये जाते है।

जॉन बी. हग (John B–Hough) और जेम्स के. डन्कन (James K. Duncan) के अनुसार "शिक्षण एक क्रियाशील– अभिन्न व्यावसायिक एवं मानवीय क्रिया है। इसमें कोई व्यक्ति सृजनात्मक और कल्पनात्मक रूप से स्वयं अपने आपको तथा अपने ज्ञान को दूसरो के कल्याण और अधिगम को प्रोन्नत करने में लगाता है। (Teaching is an active– unique professional and human activity in which one creatively & imaginatively uses himself and his knowledge to promote the learning and welfare of others.)"

स्वमूल्यांकन

1. निम्नलिखित में सत्य है:-

अ) शिक्षा शिक्षण सामनार्थी हैं ब) शिक्षण- अनुदेशन समानार्थी हैं

	स) शिक्षण बिना शिक्षा सम्भव हैं द) अनुदेशन का अर्थ निदेश देना हैं
2.	शिक्षण..... शिक्षा का साधन हैं।
3.	शिक्षण के चार फलक इस प्रकार हैं:-
	i)_____ ii)_____
	iii)_____ iv)_____

ध्येय, मूल्य, लक्ष्य एवं उद्देश्य :– यहाँ पर यह आवश्यक है कि हम ध्येय, मूल्य, लक्ष्य एवं उद्देश्य में अन्तर कर सके साथ–साथ इनमें आपस मे जो सम्बन्ध है वह भी स्पष्ट हो सके।

अगर उपरोक्त चारों को देखे तो इनमें मुख्य सम्बन्ध दीर्घकालीन एवं लघुकालीन का है जैसे हम कह सकते है कि ध्येय, लक्ष्य, मूल्य दीर्घकालीन समय पर प्राप्त हो जाते है तथा उद्देश्य लघुकालीन होते है। किसी उद्देश्य को निशाना बनाकर उसके लिए प्रयत्न करना ध्येय है तो किसी ध्येय को प्राप्त करने का अन्तिम छोर लक्ष्य है। ध्येय और लक्ष्य में थोडा अन्तर है ध्येय क्रम व्यापक दीर्घकालीन दार्शनिक एवं आदर्श झलकते हुये होते है। सम्बन्ध कुछ इस तरह हो सकते है।

लक्ष्य ⟶ मूल्य ⟶ ध्येय ⟶ उद्देश्य

2.4 ध्येय, मूल्य, लक्ष्य एवं उद्देश्य (Goals, Values, Aims and Objectives)

उपर्युक्त विवरण में हमने इन चारो पदों का अस्तित्व देखा है। अत: विज्ञान शिक्षण के सन्दर्भ में इनको परिभाषित एवं सूत्रबद्ध करना आवश्यक है। इस अनुच्छेद में इन पदों की संक्षिप्त परिभाषायें एवं विज्ञान शिक्षण में इनके महत्त्व पर प्रकाश डाला जा रहा है।

ध्येय (Goals): शब्दकोष में किसी क्रिया के लिये निर्धारित अन्तिम परिणाम ही ध्येय है। एडलर ने ध्येय है। एडलर ने ध्येय को किसी व्यक्ति द्वारा चेतन (Consciously) अथवा अचेतन (Uncounsiously) रूप में अपनी क्रिया के लिये निर्धारित उद्देश्यों के रूप में प्रस्तुत किया है। पाठ्यक्रम विकास (Curriculum development) में ध्येय या तो उच्च स्तरीय (High level) सामान्यीकरण (Generalizations) अर्थात् लक्ष्य (Aims) है अथवा विद्यार्थियों के लिये पूर्व निर्धारित व्यवहार परिवर्तन (Predetermined behavior changes) सम्बन्धी विशिष्ट (Specific) कथन है। जो कि स्पष्ट रूप में उद्देश्य (Objectives) है। अर्थात् ध्येय सभी प्रकार के लक्ष्यों और उद्देश्यों के लिये प्रयुक्त सामान्य पद (General terms) है। किन्तु यहां यह कहना भी अतिश्योक्ति न होगी कि ध्येय, लक्ष्य और उद्देश्य से उच्चतर एवं सामान्यीकृत (Higher and generalized) पूर्व निर्धारित क्रिया–परिणाम (Predetermined activity–Result) है।

मूल्य (Values) : यह एक दार्शनिक (Philosophical) अवधारणा (Concept) है। ये किसी समाज की संरकृति (Culture) के आधारभूत तत्त्व (Fundamental elements) है। संस्कृति मूल्यों से प्रतिबिम्बित (Reflect) होती है। ये वांछनीय/ अवांछनीय (Desirable–undesirable) पाप, पाप–पुण्य, अच्छा–बुरा, सत्य–असत्य के सम्बन्ध में सामाजिक विश्वास (Social beliefs) है। शिक्षा संरकृति के हस्तान्तरण (Conservation) के लिये प्रमुख साधन है। अत: शिक्षा के लक्ष्य, स्वरूप

और संचालन मूल्यों की ही पृष्ठभूमि में होते है। आलपॉर्ट और वर्नन (Allport and Vernon) ने मनोवैज्ञानिक दृष्टि से मूल्यों को जांचने का प्रयास किया है।

लक्ष्य (Aims) : किसी शैक्षिक प्रक्रिएया (Educative Process) के लिये निर्धारित सामान्य प्रयोजन (General Purpose) लक्ष्य कहलाता है। लक्ष्य द्वारा मूल्यों और ध्येयों की प्राप्ति के लिये मार्ग प्रस्तुत होता है। पाठ्यक्रम विकास में समाज द्वारा निर्धारित ध्येयों एवं संस्कृति के मूल्यों की प्राप्ति हेतु विभिन्न विषयों एवं कार्यक्रमो को प्रस्तुत किया जाता है। इन से जिन सामान्य प्रयोजनों की पूर्ति अपेक्षित है, उन सामान्य कथनों को ही लक्ष्य कहते है। दूसरे शब्दों मे कहा जा सकता है कि विषय (विज्ञान) शिक्षक अपने विषय में शिक्षण को जिन अपेक्षित सामान्य परिणामों में देखता है, वही लक्ष्य है। जैसे– आदर्श नागरिक बनाना आदि।

उद्देश्य (Objectives) : किसी इकाई (Unit) या उपइकाई (Submit) अथवा प्रकरण (Topic) के अनुदेशन से अधिकर्त्ता (Learner) में विषय–वस्तु (Content) सम्बन्धी जिन विशिष्ट (Specific) व्यवहार परिवर्तनों को सूत्रबद्ध किया जाता है, उन्हें उद्देश्य कहते है। ये विषय वस्तु के सन्दर्भ में अधिकर्त्ता के लिये पूर्व निर्धारित, (Predetermined), अपेक्षित (Expected) विशिष्ट एवं स्थाई व्यवहार परिवर्तन (Behaviour changes) है। अर्थात् अधिगम प्रक्रिया के अन्तिम अपेक्षित परिणाम (Expected outcomes) ही उद्देश्य है।

स्वमूल्याकन

1. क्या ध्येय में मूल्य, लक्ष्य, उद्देश्य सम्मिलित हैं? '
2. मूल्य क्या हैं?
3. लक्ष्य और उद्देश्य में प्रमुख अन्तर क्या-क्या हैं?

2.5 विज्ञान शिक्षण के ध्येय (Goal of Science Teaching)

राष्ट्रीय पुनर्निर्माण (National Reconstruction) में शिक्षा की भूमिका (Role) के सन्दर्भ में शिक्षा आयोग (Education Commission 1964–66) ने अपने प्रतिवेदन मे लिखा है "भारत के गन्तव्य को अब कक्षा–कक्ष में आकार दिया जा रहा है। यह मात्र आलंकारिक नहीं है। ऐसा हमारा विश्वास है। ऐसे विश्व मे जो कि लोगो के समृद्धि स्तर, कल्याण और सुरक्षा को निश्चित करती है। (The destiny of India is now being shaped in classroom. This, we Believe, is no mere rhetoric. In the world based on science and technology, it is education that determines the level of prosperity, welfare and security of our people.)"

वर्तमान मे विज्ञान का माध्यमिक स्तर तक अनिवार्य विषय के रूप मे शिक्षण हो रहा है। देश के कर्णधारों, समाजशास्त्रियों, शिक्षाविदों, वैज्ञानिकों एवं सर्वसाधारण ने इसकी आवश्यकता का अनुभव किया है। क्योंकि विज्ञान के न्यूनतम अभिज्ञान की सम्प्राप्ति प्रत्येक नागरिक के लिए एक अनिवार्यता बन गई है। यह हमारे राष्ट्रीय ध्येयों की सम्प्राप्ति के लिए आवश्यक है। यही ध्येय विज्ञान शिक्षा के ध्येय है। इनको शिक्षा आयोग (1964–66)ए ने इस प्रकार प्रस्तुत किया :–

- प्रजातन्त्रीकरण (Democratization)

- सर्वधर्म (Seularism)
- आधुनिकीकरण (Modernization)
- उत्पाद में वृद्धि (Increased productivity)
- सामाजिक और राष्ट्रीय एकता की सम्प्राप्ति (Achieve social and National Integration)
- सामाजिक, नैतिक और आध्यात्मिक मूल्यों का चिन्तन (Cultivation of social, moral and spiritual values)
- अन्तर्राष्ट्रीय सदभावना का विकास (Development of International understanding)

स्वमूल्यांकन

1. भारत के भविष्य का निर्माण कहां हो रहा हैं?
2. विज्ञान शिक्षा के प्रमुख पाच ध्येय हैं:-

   i)_____ ii)_____

   iii)_____ iv)_____

   v)_____

2.6 विज्ञान शिक्षा के मूल्य (Value of Science Education)

विज्ञान शिक्षा द्वारा अधिकर्त्ताओ को मानवीय मूल्यों का बोध होता है, साथ ही वे इन मूल्यों के अनुरूप अपने मन, वचन और कर्म को ढालने की प्रक्रिया मे प्रशिक्षण के अवसर प्राप्त करते है। इन मूल्यों को हम बौद्धिक, उपयोगात्मक व्यावसायिक सांरकृतिक सौन्दर्याभूति के संवर्गो में रखते है। विज्ञान शिक्षा के माध्यम से हम अधिकर्त्ताओं मे इन मूल्यों का संचार करने के साथ–साथ इनके अनुरूप व्यवहार करने के क्षेत्र में उन्हें क्रियात्मक अवसर (Practical Opportunities) प्रदान करते है।

1. बौद्धिक मूल्य (Intellectual Values) :– भौतिक जगत का प्रत्यक्ष ऐन्द्रिक ज्ञान हमें विज्ञान के अध्ययन से प्राप्त होता है। इसका अध्ययन स्वतन्त्र जिज्ञासा (Free enquiry) के लिये व्यक्ति के अत: करण (Conscience) को जगाता है। इससे सही प्रेक्षण (Observation), समालोचनात्मक चिन्तन (Critical thinking), विश्लेषित–संश्लेषित (Analytic–synthetic) तर्क (Reasoning) के लिये मार्ग प्रशस्त हो जाता है। यह बौद्धिक प्रक्रियाये (Intellectual processes) आगमन–निगमन (Inductive–deductive) अनुमानों (Inferences) एवं निष्कर्षो (Conclusions) के लिये पर्याप्त है। इस प्रकार के निर्णय (Judgements) नैसर्गिक (Naturally) रूप में पूर्वाग्रहों (Prejudices) से युक्त होते है। यह प्रक्रिया बौद्धिक अनुशासन को दृढ बनाती है।

विज्ञान शिक्षण के अधिगम में क्या, क्यों, कैसे प्रश्न निरन्तर अधिकर्त्ता के सामने आते है। ये प्रश्न उसमें विज्ञान सम्बन्धी ज्ञान के लिये जिज्ञासा (Curiosity), तार्किक शक्ति और बौद्धिक जोड़तोड (Intellectual manipulation) की क्षमताओं के विकास के लिये अवसर प्रदान करते है।

2. उपयोगात्मक मूल्य (Utilitarian Values) : विज्ञान द्वारा निर्मित व्यवस्थायें (Systems), उपकरण (Appliances) मशीनें आदि हमारे दैनिक जीवन को वर्ष–प्रतिवर्ष अधिकाधिक

सुविधा संम्पन्न और आरामदायक बना रंहे है। रसोईघर (Kitchen) में शौच (Toilet) तक आवागमन (Transportation) में धरती, आकाश और सागर के लिये दुतगति वाले यान, मनोरजन के लिये श्रव्य–दृश्य (Aude–visual) उपकरण, संगणना के लिये मामूली संगणक (Calculator) से उच्च शक्ति वाले कम्प्यूटर, श्रव्य और दृश्य शक्तियों की कमियों को दूर करने के लिये उपकरण आतरिक बीमारियो के निदान के लिये इलेक्ट्रानिक मशीनें हमें विज्ञान ने ही उपलब्य किये है। उत्पादन के सभी क्षेत्रों कृषि (Agriculture), व्यापार (Business), उद्योग (Industry) में भी विज्ञान की देन ही वर्तमान युग की सम्पन्नता और प्रतिस्पर्धायें (Competitions) है। युद्ध, शांति और विकास सभी में आणविक शक्ति की उपयोगिता में सभी भलीभांति परिचित है।

3. व्यावसायिक मूल्य (Vocational Values) : इसको हम आर्थिक मूल्य भी कहते हैं। संपूर्ण अर्थतंत्र (Economic system) आज सार्वभौमिक (Universal) रूप धारण कर चुका है। आज के युग में विश्व का कोई भी भाग आर्थिक घटनाओं की दृष्टि से शेष भाग से अप्रभावित नहीं रह सकता। आज विज्ञान ने विश्व को बहुत छोटा बना दिया है साथ ही विज्ञान के अध्ययन से व्यक्ति के लिये कई व्यवसायों के द्वार खुल जाते हैं। प्राथमिक स्तर से लेकर उच्चतम अनुसंधान स्तर के विज्ञान का ज्ञान व्यक्ति को अलग–अलग व्यवसायो के लिये योग्यता प्रदान करता है। ऐसा कोई भी व्यवसाय नहीं है जिसमें विज्ञान के ज्ञान के बिना व्यक्ति सफल हो सकता है।

विज्ञान, भौतिक विज्ञानों (Physical Sciences) और अभियांत्रिकी का आधार है। सभी वैज्ञानिक और अभियंता (Engineers) कम से कम प्राथमिक विज्ञान (Elementary Science) में तो प्रशिक्षित होते हैं। यांत्रिकी (Mechanics) और रसायन शास्त्र (Chemistry) में क्वाण्टम यांत्रिकी (Quantum Mechanics) और नाभिकीय भौतिकी (Nuclear Physics) के बढते हुये प्रभुत्व से इन विज्ञानों से संबंधित व्यवसायों में विज्ञान के विशेषज्ञों की मांग उत्तरोत्तर बढती जा रही है। सभी व्यवसायी विज्ञानविद् अपनी औनपचारिक शिक्षा और अनुसंधान कार्य के उपरान्त विज्ञान शिक्षा में भी व्यापक रूप से योगदान करते हैं।

शिक्षा में विज्ञान–शिक्षा के बढते हुये महत्त्व के कारण विज्ञान के शिक्षकों की विभिन्न शैक्षिक स्तरों पर मांग उत्तरोत्तर अधिकाधिक बढती जा रही है। आधुनिकीकरण के इस युग में राष्ट्रीय ओर अन्तर्राष्ट्रीय स्तरों पर उच्चस्तरीय प्रयोगशालाओं के लिये विज्ञान के विशेषज्ञों की मांग बढती जा रही है। सभी' सैनिक प्रतिष्ठानो में भी विज्ञान के विशेषज्ञो की निरतर माग हो रही है। वर्तमान युद्ध आव्यूह (War Strategy) तो विशुद्ध रूप से विज्ञान यांत्रिकी पर आश्रित है। सार्वजनिक प्रतिष्ठानों में भी विज्ञान के जानकारो को नियोजित किया जा रहा है। विज्ञान से संबंधित नवीन व्यवसायों में प्रबंधन (Management), संचार (Communication), पत्रकारिता (Journalism), अनुसधान और विकास (Research &development), अंतरिक्ष भौतिकी (Space Physics), जैव भौतिकी (Bio–Physics), अंतरिक्ष वैज्ञानिकी (Space Scientist) प्रमुख है।

4. सांस्कृतिक मूल्य (Cultural Value) : विज्ञान सामान्य रूप में मानवीय सभ्यता को तो प्रभावित करता ही है, किन्तु विज्ञान का मानवीय मूल्यों के संरक्षण (Preservation), हस्तांतरण (Transfer), पुष्टीकरण (Enrichment) में विशेष महत्त्व है। वैज्ञानिक विधि (Scientific Method) में प्रशिक्षण और वैज्ञानिक अभिवृत्ति (Scientific attitude) का विकास इस दिशा में

महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। सत्य निष्ठा समर्पण, निर्भिकता, न्यायप्रियता, श्रम के प्रति श्रद्धा जैसी मानवीय भावनाओं का विकास व्यक्ति में विज्ञान के अध्ययन से होता है।

5. नैतिक मूल्य (Moral Values) : नैतिकता (Morality) का अर्थ हैं व्यवहार, धर्म सिद्धान्त है। इसको "जो ले जाय या आगे ले जाय वह नीति है। भारतीय सदर्भ में देखे तो धर्म, अर्थ, काम, मोक्ष की प्राप्ति के लिये उचित साधनों को अपनाना ही नैतिकता है। साधनों के औचित्य के लिये मीमांसा (Axilogy) में देश, काल, परिस्थिति की पृष्ठभूमि में विधान प्रतिपादित है। इस विधान में मूलरूप से यम–नियम आते हैं। जिनमें सत्य, श्रम, निर्भीकता, प्रतिबद्धता, अहिंसा, समानता, निष्ठा, कर्तव्य पराणयता आदि जैसे गुण सम्मिलित है। ये मानव–धर्म के मूल तत्त्व है। भारतीय संदर्भ में इन नियमों के अनुरूप जीवन यापन करना ही धर्म है। पाश्चात्य विद्वान फ्रोबेल (Frobel), व्हाइटहेड (Whitehead), राइबर्न भी नैतिकता को कल्पना धर्म से अलग असभव मानते है। इससे पूर्व मूल्यों में हमने देखा कि व्यक्ति अर्थात् अधिकर्त्ता में इन गुणों का विकास विज्ञान शिक्षण मे निहित है।

6. सौन्दर्यानूभूति संबंधी मूल्य (Aesthetic Values) : कुछ लोग इस पक्ष को शारीरिक या भौतिक सौन्दर्य से ले है। सुन्दर (Beauty) वह है जो अनुभव करने पर अति आनंद दें। विज्ञान में किसी प्रयोग से वांछित परिणाम करने में जो प्रसन्नता होती है। वह आनन्द की ही अनुभूति है। आर्केमिडीज उल्लावन नियम (Law of Floatation) और आपेक्षित घनत्व (Relative density) की आकस्मिक खोज से इतना आनन्द विभोर हो गया है कि नग्न ही 'यूरेका' (Eureka) की रट लगाते हुये स्नानगृह से राजमहल में पागल की भांति दौडता हुआ चला गया'। यह विज्ञान के परिणामों से प्राप्त सौन्दर्यनुभूति की पराकाष्टा है। आल्सटॉन (Alston) और जिमा (Zim) अपने अध्ययनों से इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि विज्ञान के मुख्य उद्देश्य अनुभूति (Reliasation) और अभिरूचि (Interest) हैं प्वाइंकर (poincare) के अनुसार:

"वैज्ञानिक प्रकृति का अध्ययन इस लिये नहीं करता है कि वह उपयोगी है, वह इसलिये अध्ययन करता है कि इससे उसको प्रसन्नता होती है। वह इसमे प्रसन्न इसलिये होता है कि यह सुन्दर है। मैं यहां उस सुन्दरता की बात नही कर रहा हूं जो हमारी ज्ञानेन्द्रियों को छूता है। मैं यहां पर इन्द्रिक अनुभवों से प्राप्त सौन्दर्य और अनुभूति की उपेक्षा नहीं कर रहा हू। किन्तु यहां इस बात पर बल दे रहा हू कि इसका विज्ञान से कुछ लेना–देना नहीं है। मेरा तात्पर्य उस अतीव हर्ष की अनुभूति से है जो कि विधि के अंशों की संतुलित व्यवस्था को प्ररफुटित होती है। जिसकी अनुभूति का आधार शुद्ध बुद्धि है। (The scientist does not study nature beautiful it is beautiful, he studies it because he delights in it, and he delights in it because it is beautiful, of course I do not here speak of the beauty which strikes the senses, the beauties and qualities and appearences, not that I under value such beauty. Far from but it, has nothing to do with science. I mean that profoundable beauty which comes from harmonious order of part and which a purse intelligence can grasp.

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षा के मूल्यों के प्रमुख संदर्भ क्या है:-
(i)..... (ii)..... (iii).....
(iv)..... (v)..... (vi).....
2. विज्ञान शिक्षा के व्यावसायिक मूल्य के तीन उदाहरण दीजिए:-
(i)..... (ii)..... (iii).....
3.विज्ञान के सौन्दर्यनुभूति संबन्धी मूल्य को नवीन उदाहरणो द्वारा स्पष्ट कीजिए

2.7 विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य (Aims of Science Teaching)

परम्परागत शिक्षा–सिद्धान्त में लक्ष्यों को सामान्य उद्देश्य (General aism) कहा जाता है। किन्तु, अब हम इन्हें लक्ष्य (Aims) ही कहते हैं। विज्ञान विषय के शिक्षण से हम एक सामान्य अधिकर्त्ता में व्यक्तितत्व संबंधी परिवर्तनों को ध्येय बनाते हैं, वही लक्ष्य है। लक्ष्यों को सामान्य कथनों में अभिव्यक्त किया जाता है। लक्ष्यो की प्राप्ति के स्तर का मापन (Measurement) आसान नहीं है। इसके लिये प्रत्यक्ष विधि (Direct Method) भी नहीं है। विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य उपर्युक्त विवरण के ही निहितार्थ है। ध्येयों और मूल्यों को प्राप्त करने के लिये ही हम अलग–अलग विषयो के शिक्षण और अन्य कार्यक्रमों का आयोजन करते हैं। इनके लिये हम लक्ष्य निर्धारित करते हैं।

विज्ञान शिक्षण के लक्ष्यों को शिक्षकों एवं लेखकों ने अपने अपने तरीकों से भिन्न–भिन्न शीर्षकों में प्रस्तुत किया है। चूंकि लक्ष्य सामान्य और दीर्घकालिक होते हैं, इसलिये इनको विद्यालयी स्तर (School Stage) के अनुसार प्रस्तुत किया जाय। यह अधिक मनोवैज्ञानिक और युक्ति संगत (Psychological and relevant) होगा। वर्तमान अनुदेशन प्रौद्योगिकी (Instructional technology) के संदर्भ में भी यही न्यायसंगत (Justified) है, क्योंकि शिक्षण के क्षेत्र में हम व्यावहारिक दृष्टि से संज्ञानात्मक अधिगम सिद्धान्तों (Cognitive theories of learning) पर अधिक आश्रित है। रूर (Burner) और प्याजे (Piaget) के सिद्धान्त इस विचार के पक्षधर है।

वर्तमान में हमारी स्कूल व्यवस्था (School system) त्रिस्तरीय (Tri–staged) है। इसमें प्राथमिक (Primary), माध्यमिक (Secondary) और उच्चतम माध्यमिक (Secondary) शैक्षिक स्तर (Education levels) शामिल है। इस पुस्तक का संबंध प्रथम दो स्तरों तक ही सीमित है। इसलिये विज्ञान के लिये लक्ष्यों का प्रस्तुतीकरण इन्हीं दो स्तरों के लिये समीचीन है। इन स्तरों में बालक (Child) और किशोर (Adolescent) अधिकर्त्ता (Learner) है।

सर्वप्रथम सन् 1965 में अमेरिकलन ऐसोसियेशन फॉर द एडवांसमेन्ट ऑफ साइस (American Association for advancement of science–AAAS) ने रकूल स्तर के अनुसार विज्ञान शिक्षण के लक्ष्यों को इस प्रकार प्रस्तुत किया:–

– प्राथमिक (Primary) : प्रेक्षण (Observing), वर्गीकरण करना (Classifying), काल स्थान (Using space–time relations), संबंधों का उपयोग (Using numbers), अंक का उपयोग संप्रेक्षण (Communicating), मापन (Measuring), अनुमान (Inferring), भविष्यवाणी (Prediction).

– माध्यमिक (Secondary) : इस स्तर को इस संस्था ने इण्टरमीडिएट (Intermediate) नाम दिया। इसके लिये लक्ष्य इस प्रकार है प्राक्कल्पनाओं को निर्माण करना (Formulating hypothesis), चरों का नियंत्रण (Controlling variables), दत्त (Data) का निर्वाचन (Interpreting hypothesis), संक्रियात्मक परिभाषा देना (Defining Operationally), प्रतिमानों का प्रस्तुतीकरण (Presenting Models) प्रयोग करना (Experimenting).

वर्तमान शिक्षा शास्त्रीय धारणाओं के अनुसार लक्ष्य सामान्य और दीर्घकालीन है। लक्ष्यों के निर्धारण में निम्नलिखित कारकों (Facts) की प्रमुख भूमिका है।

1. कक्षा स्तर (Grade) एवं आयु स्तर (Age Level)
2. अधिकर्त्ताओं (Learners) की आवश्यकतायें (Needs) एव अभिरूचियां (Interest)
3. भौतिक (Physical) एवं सामाजिक पर्यावरण (Social Environment)
4. संबधित ध्येय एवं मूल्य (Aims & Values)

विज्ञान शिक्षण के लक्ष्यों को सूचीबद्ध करने के लिये सर्वप्रथम कक्षा स्तर और आयु स्तर पर ध्यान देना आवश्यक है। प्राथमिक स्तर (Primary Stage) को हम प्राथमिक (कक्षा 1 – 5 अर्थात् 6 वर्ष में 11 वर्ष) और उच्च प्राथमिक अर्थात् 12 वर्ष में 14 वर्ष) में विभाजित करते है। इसके बाद माध्यमिक स्तर को माध्यमिक (Secondary) और उच्चतर माध्यमिक (Higher Secondary) में विभक्त करते हैं। माध्यमिक स्तर कक्षा 9,10 एवं उच्चतर माध्यमिक मे कक्षा 11, 12 शामिल है। माध्यमिक तथा उच्चतर माध्यमिक स्तरों के लिये सामान्यत: आयु सीमायें क्रमश: 15–16 वर्ष और 17–18 वर्ष है। मनोविज्ञान का विद्यार्थी जो कि विकास और अभिवृद्धि (Development and growth) का अध्ययन कर चुका है, बाल्यावस्था (Childhood) किशोरावरथा (Adolescent) में वैयक्तिक भिन्नताओं (Individual differences) और अवस्था समूह (Age group) की भिन्नताओं मे भली प्रकार परिचित है। वह जानता है कि इस चार रत्तरों में अधिकर्त्ताओं की शारीरिक, मानसिक, सामाजिक आवश्यकताये भिन्न है। इसी प्रकार के मनोवैज्ञानिक दृष्टि से भी भिन्न है। इसलिये दो रतसे प्राथमिक और माध्यमिक के लिये विज्ञान शिखण के लक्ष्य स्वाभाविक रूप में भिन्न है।

भारत में राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NPE 1986) के क्रियान्वित होने के बाद माध्यमिक स्तर तक मातृभाषा, राष्ट्रीय भाषा, अन्तर्राष्ट्रीय भाषा, गणित, विज्ञान, सामाजिक विज्ञान के अध्ययन सामान्य शिक्षा के अंग है। विज्ञान के लक्ष्यों को प्राथमिक और माध्यमिक स्तरो के लिये अलग–अलग प्रस्तुत किया जा रहा है।

प्राथमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य —

1. पर्यावरण को जानने के लिये जिज्ञासा (Curriosity) का विकास करना।
2. तथ्यों (Facts) के प्रेक्षण (Observation) की क्षमता का विकास करना।
3. प्राप्त तथ्यो को एकत्रित (Collect), सगठित (Organized), वर्गीकृत (classify) करने की क्षमताओं का विकास करना।
4. पर्यावरण में होने वाली घटनाओं (Phenomena) के चरो (Variables) में कार्य कारण (Cause–effect) सबध की जांच की क्षमता का विकास करना।

5. भार्तिक माप–क्रिया (Measurement) में कौशलों का विकास करना।
6. आवश्यक प्रयोग करने की क्षमता का विकास करना।
7. विद्यार्थियो को उच्च प्राथमिक मे विज्ञान का अध्ययन करने के लिये तैयार करना।
8. अंधविश्वासों से बालकों को मुक्त करना।
9. ज्योतिष विज्ञान में भारतीय योगदान की जानकारी करना।
10. विज्ञान शिक्षण में रूचि का विकास करना।

उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य —

1. प्राथमिक रत्तर में प्राप्त लक्ष्यों को स्थाई बनाना।
2. ज्ञानार्जन में रूचि, कौशल का विकास (To development interest and skill in acquiring knowledge)
3. तर्क शक्ति का विकास (Development of reasoning)
4. विज्ञान के उपकरणों को सही प्रकार से उपयोग में लाना।
5. विज्ञान के लिये कौशल विकसित करना। (To develop skill in experimentation)
6. विज्ञान से संबंधित अकिक (Numerical) समस्याओं को हल करने का कौशल विकसित करना।
7. माध्यमिक स्तर पर विज्ञान के स्वतंत्र अध्ययन के लिये क्षमता का विकास करना।
8. विज्ञान शिक्षण में रूचि का विकास करना।

माध्यमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य

1. उपरोक्त दोनों स्तरों में प्राप्त लक्ष्यों को अधिक स्थाई बनाना।
2. प्रयोग करने की क्षमता का विकास करना।
3. प्रयोग प्रेक्षण (Observation) से प्राप्त दत्त (Data) का सही व्याख्या निवर्चन (Interpretation) करने की क्षमता का विकास करना।
4. तार्किक निर्णयन शक्ति का विकास करना। (To develop the ability of logical judgement)
5. घटनाओं के अध्ययन से कार्य करण (Cause–effect) संबंध स्थापित करना।
6. विज्ञान पर आधारित व्यवसायों के लिये तैयार करना।
7. उच्चतर माध्यमिक एवं उच्च स्तर में विज्ञान के अध्ययन के लिये आधार मजबूत करना।
8. विज्ञान के अध्ययन में रूचि का विकास करना।
9. वैज्ञानिक अभिवृत्ति का विकास करना (To develop sciencetific attitude)
10. वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण (Training in Scientific Method)

उच्च माध्यमिक स्तर के विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य —

1. उपरोक्त तीनों स्तरों के प्राप्त लक्ष्यों को मजबूती प्रदान करना।
2. इस स्तर पर छात्रों में व्यवस्थित तथा वैज्ञानिक रूप से सोचने की आदत का विकास करना।

3. छात्रों को स्वतंत्र रूप से अध्ययन करने के अभ्यास हेतु अवसर प्रदान करना। उनमें अपने प्रेक्षणों (Obserations) से उचित निष्कर्ष निकलाने की आदत का विकास करना।
4. शिक्षार्थियो की गणनात्मक (Computational) तथा रचनात्मक (Creative) प्रतिभाओं का विकास करना।
5. इस स्तर पर विज्ञान की प्रमुख शाखाओं के मूलभूत (Fundamental) तथ्यों, नियमों और सिद्धान्तों से सामान्यीकरण की क्षमता का विकास करना।
6. छात्रों को प्रौद्योगिकी के विभिन्न अंगों जैसे इंजीनियरिंग, प्रसार, यातायात, ऊर्जा, कृषि, स्वास्थ्य इत्यादि क्षेत्रों पर विज्ञान के योगदान की अनुभूति का विकास करना।
7. विद्यार्थियों में कौशल (skill) विकसित करना चाहिये। जिससे वे स्वतंत्र रूप से अपना व्यवसाय चला सकने में सक्षम हो सके।
8. वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण प्रदान करना।
9. वैज्ञानिक अभिवृत्ति का विकास करना।

स्वमूल्याकन

1. लक्ष्यों के दो गुणधर्म क्या है :-
   (i)..... (ii).....
2. विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य निर्धारण की क्या कसौटियां हैं 7
   (i)..... (i).....
   (iii)..... (iv).....
3. माध्यमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण के भिन्न लक्ष्य क्या है जो पूर्व के स्तरों में नहीं है
   (i)..... (ii).....
   (iii)..... (iv).....

2.8 विज्ञान शिक्षण के अनुदेशात्मक उद्देश्य (Instructional Objectives of Science Teaching)

विज्ञान के उद्देश्यों को वर्तमान स्वरूप प्राप्त करने में पर्याप्त अनुसंधान और सैद्धान्तिक प्रक्रियाओं से गुजरना पडा। सन् 1994 में नेशनल सोसायटी फॉर द स्टडी ऑफ एजूकेशन एअर बुक "साईस एजुकेशन इन अमेरिका" में विज्ञान शिक्षण के उद्देश्यों को निम्नलिखित संवर्गो में रखा गया:–

- तथ्यों की प्रकार्यात्मक सूचना (Functional Information of Facts)
- प्रकार्यात्मक अवधारणायें (Functional concept)
- सिद्धान्तों का प्रकार्यात्मक बोध (Functional understanding of principles)
- उपकरणी कौशल (Insteumental)
- समस्या समाधान कौशल (Problem Solving Skill)
- अभिवृत्तियां (Scientific Attitude)
- शलाधायें (Appreciations of Science structure their use)
- अभिरूचियां (Interests in Science Scientific interest)

इसी क्रम में छठे दशक के उपरान्त बी.एस.सी.एस (BSCS) और सी.बी.ए. (CBA) के अस्तित्व में आने पर प्रयोगशाला कार्य को विशेष महत्त्व दिया गया। फलस्वरूप विज्ञान शिक्षण में प्रयोगशाला अधिगम के निम्नलिखित उद्देश्य प्रस्तुत किये गये :–

- संरचनाओं और अभिक्रियाओं का प्रेक्षण
- संरचनात्मक परिवर्तनों के साथ सह सबंधित करना।
- प्रयोग से प्राप्त दत्त (Data) को विशिष्ट प्राक्कल्पना (Perticular Hypothesis) के परिमाणात्मक परीक्षण के विश्लेषित करना।
- सभी संभव प्राक्कल्पनाओं के लिए प्रयोगों को डिजाइन करना।
- दूसरे ज्ञान शास्त्रों के संदर्भ में सरचनाओ का विवेकीकरण
- कृत्रिम प्रतिरूप निर्माण
- निर्वचन हेतु विभिन्न विज्ञानों के परिणामों का संयोजन
- साक्ष्यों एवं निगमन के आधार पर निर्वचन
- परीक्षण हेतु नवीन अवधारणाओं एव विचारों के विकास के लिए स्वतंत्र कल्पना शक्ति का उपयोग

इस दिशा में सर्वाधिक लोकप्रिय, व्यावहारिक और स्वीकार्य प्रयास बेन्जामिन ब्लूम (Benjamin Bloom) और उनके साथियो (1956) ने किया है। शिक्षण सदा वांछनीय व्यवहार परिवर्तनों को निर्देशित करती है। शिक्षक अधिगम के लिये अपने अनुदेशन को स्वरूप प्रदान करता है। प्रस्तावित विषय–वस्तु (Content) में अधिगम संबंधी व्यवहार–परिवर्तन होते हैं। इनको हम अपेक्षित व्यवहार परिवर्तन (Expected behaviour changes) कहते है। इन परिवर्तनों को उपलव्य करने का सार अनुदेशन की प्रभाविता (Effectiveness) दर्शाता है। प्रभावी अनुदेशन निर्धारित व्यवहार परिवर्तनों को लाने के लिये शिक्षक के कक्षागत प्रयास है। वहीं व्यवहार परितर्वन उद्देश्य है। अत: हम कह सकते है कि प्रभावी अनुदेशन निर्धारित उद्देश्यों को प्राप्त करने में सहायक होता है। प्रभावी अनुदेशन के लिये प्रमुख रूप से चार उपागम अधिक लोकप्रिय हैं

1. जेरोम स्तर का खोज उपागम
2. (Jerome Bruner's Discovery Approach),
3. डेविडआसुबेल का अभिग्रहण उपागम
4. (David Ansubel's Reception Approach);
5. बी.एफ स्किनर का रच–अनुदेशन उपागम
6. (B.F.Skiner,s Auto–Instruction) और
7. बेन्जामिन ब्लूम तथा साथियों का पारंगत उपागम
8. (Benzamin Bloom & Others Mastery Approach)

उद्देश्यों को शिक्षण अनुदेशन का अभिकेन्द्र (Focus) माना जाने लगा है। बीसवीं सदी के छठे दशक से हम दिशा में प्रयास किये गये। हमारे शिक्षण संबंधी विचारों और क्रियाओं में ब्लुम के उपागम को अधिक व्यावहारिक समझा गया है। इरा प्रकार हमारा शिक्षण अभ्यास (Teaching Practice) इसी उपागम पर निर्मित है। इस उपागम के प्रमुख बिन्दु इस प्रकार है

- मूल्यांकन और प्रतिपुष्टि (Evaluation and feed back) अनुदेशन के बाद अनिवार्य है।
- अनुदेशन रवे पूर्व अधिकर्त्ता उद्देश्यों को स्पष्ट रूप में समझ लेता है।
- इन उद्देश्यों मे अन्तर्भवित कृत्यकों (Involved) के लिये अधिकर्त्ता में पूर्व प्राप्त (Acquired) क्षमता है।
- अनुदेशन में शिक्षक आवश्यक अधिगम सस्थितियो (Learning situation) का सृजन करता है। अधिकर्त्ता इनमें लाभ प्राप्त करने मे सक्षम है।
- अधिकर्त्ता उद्देश्यों को प्राप्त करते हुये विषय–वस्तु में पारंगत हो जाता है।

2.8.1 ब्लूम द्वारा प्रस्तुत उद्देश्य (Objectives presented by Bloom): ब्लूम द्वारा प्रस्तुत उद्देश्यों को वर्गीकृत रूप में प्रस्तुत किया गया है। इन उद्देश्यों को निम्नतम से उच्चतम स्तर में तीन संवर्गो (Categories) में रखा गया है। प्रत्येक सवर्ग में उद्देश्यों को व्यवहार परिवर्तन के पदों में निम्नतम में उच्चतम में वर्गीकृत किया गया है। इसलिये इस प्रस्तुतीकरण को "टेक्सानॉमी' (Taxanomy) नाम दिया गया है। चूम और साथियों द्वारा किया गया। शैक्षिक उद्देश्यों का वर्गीकरण (Taxanomy of Educational Objectives) इस प्रकार है :–

1. **संज्ञानात्मक (Cognitive Domain) :**
   - ज्ञान (Knowledge)
   - बोध (Comprehension)
   - उपयोग (Application)
   - विश्लेषण (Analysis)
   - सश्लेषण (Synthesis)
   - मूल्यांकन (Evaluation)
2. **भावात्मक डोमेन (Effective Domain):**
   - अधिग्रहण (Receriving attention)
   - अनुक्रिया (Responding)
   - आकलन (Valution)
   - संगठन (Organizing)
   - मूल्यों द्वारा चारित्रीकरण (Charatertization by Value)
3. **क्रियात्मक पक्ष (Psyclo—Motor Domain):**
   - उद्दीपन (Stimulation)
   - कार्य करना (Manipulation)
   - नियंत्रण (Controlling)
   - समायोजन (Adjustment)
   - सामान्यीकरण (Generalization)
   - आदत निर्माण (Formation)

2.8.2 भारत में प्रचलित उद्देश्य संवर्ग (Categories of objectives popular in India) :उपर्युक्त सवर्गीकरण को व्यावहारिक दृष्टि से जटिल पाया गया। इसलिये विश्वभर में इस सवर्गीकरण को व्यावहारिक बनाने के प्रयास किये गये। भारत में ऐसे प्रयास का नेतृत्व एन.सी.ई.आर.टी. ने किया। इस प्रकार इस संस्था की पहल पर भारत में चूम के सवर्गीकरण के आधार पर अनुदेशन उद्देश्यों को निम्नलिखित वर्गो में विभाजित किया गया है। उद्देश्यों के ये वर्ग अधिगम अनुदेशन, मूल्यांकन, प्रतिपुष्टि के लिये व्यावहारिक पाये गये। भौतिकी के अनुदेशन के लिये भी उद्देश्यों के यही वर्ग स्वीकार किये गये हैं।

1. **ज्ञानात्मक उद्देश्य (Knowledge Objective) : इस उद्देश्य के विशिष्टीकरण (Speci–fication) के अंतर्गत हो वर्ग है**;
   (i) प्रत्यास्मरण (Recall), (ii) पहिचान (Recognition)
   (ii) विषय–वस्तु के संदर्भ में इनको इस प्रकार सूत्रबद्ध कर सकते है :–
   (iii) प्रत्यास्मरण (Recall). छात्र निम्नलिखित का प्रत्यारमरण करेंगे –
   (iv) पद (Term), परिभाषायें (Definition), तथ्य (Facts), तकनीक (Technique), विधियां (Methods) नियम (Laws), सिद्धान्त (Principles/Teories), प्रतीक (Symobois), सूत्र (Formula) आदि।
   (v) पहिचान (Recognition) : छात्र पद, परिभाषाओ, तथ्यो, तकनीकों, विधियों नियमों, सिद्धान्तों आदि को पहिचान सकेंगे।
2. **अवबोधनात्मक उद्देश्य (Objective of Understanding): इस उद्देश्य में प्रमुख विशिष्टीकरण इस प्रकार है–**
   – अन्तर करना (To find the difference)
   – समानता ज्ञात करना (To find similarity)
   – तुलना कर सकेंगे (To compare)
   – अपने शब्दो में परिभाषित करना (To define in own words)
   – रूपान्तरण करना (To translate)
   – उदाहरण देना (To give examples)
   – वर्गीकरण देना (To classify)
   – सही स्थिति बतलाना (To locate correctly)
   – त्रुटि ज्ञात कर ठीक करना (To find errors and correct them)
   – सही मिलान करना (To match correctly)
   – स्पष्ट करना (To explain)
   – विवरण देना (To describe)
   – कार्य–कारण संबंध ज्ञात करना (To find cause &effect relations)
   – अनुमान लगाना (To infer)
   – उद्वरण देना (To give illustrations)

3. **प्रयोग (Application) :** इस उद्देश्य का तात्पर्य यह है कि अधिकर्त्ता ज्ञान, बोध और कौशल को नवीन परिस्थिति में समायोजन या समस्या के समाधान के उपयोग में लाता है। इसके विशिष्टीकरण इस प्रकार है
   - विश्लेषण करना (To analyse)
   - संश्लेषण करना (To synthesis)
   - गणना करना (To compute)
   - भविष्यवाणी करना (To predict)
   - प्राक्कल्पनायें सूत्रबद्ध करना (To formulate hypothesis)
   - सुझाव देना (To suggest)
   - सावधानियां रखना (To take precautions)
   - व्यवस्थित करना (To manipulate)
   - तर्क देना (To reasons)
4. **उपयोजनात्मक कौशल (Objective of Skill)** : इस उद्देश्य के प्रमुख विशिष्टीकरण इस प्रकार है –
   - सही नामांकित चित्र बनाना (Draw labelled diagram correctly)
   - प्रयोग के लिये सही ढंग से उपकरण जमाना (To set apparatus)
   - प्रतिरूप बनाना (To make model)
   - सही प्रयोग करना (To experiment correctly)

कुछ लोग अभिरूचि (Interest) और अभिवृत्ति को भी उद्देश्यों में शामिल करते है। किन्तु इन मानसिक शक्तियों का मूल्यांकन आसान नहीं है। तथा इनको एक् इकाई अथवा एक उप–इकाई में विकसित करना व्यावहारिक नहीं है। चूंकि उद्देश्यों का मापन आवश्यक है, इसलिये पाठ योजनाओं में इनको सम्मिलित करना संगत नहीं है।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण में उद्देश्य सूत्रबद्ध करने के आधार क्या हैं?
   (i)..... (ii)..... (iii).....
2. भारत में विज्ञान-शिक्षण के उद्देश्यों के निर्धारण का आधार क्या हैं?
   .....
3. एन.सी.ई.आर.टी. ने उद्देश्यों से अभिरूचि, अभिवृत्ति को क्यों हटाया?
   .....

2.9 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

1. विज्ञान अध्ययन के सदर्भ में ध्येय, मूल्य और लक्ष्य को परिभाषित कीजिये।
2. विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य उसके उद्देश्यों से किस प्रकार भिन्न हैं?
3. विज्ञान शिक्षण द्वारा मूल्य–ग्रहण के उदाहरण दीजिए।
4. वैज्ञानिक विधि और वैज्ञानिक अभिवृत्ति को स्पा स्पष्ट कीजिए। इनका क्या महत्त्व है विज्ञान शिक्षण द्वारा इनमे पारगति कैसे प्राप्त हो सकती है|

5. विज्ञान शिक्षण और अनुदेशन में क्या अतर हैं इनके ध्येयों को स्पष्ट करते हु ये उनकी तुलना कीजिये।
6. विज्ञान अनुदेशन के विभिन्न उपागम क्या हैं |
7. ब्लूम के पारंगति उपागम की व्याख्या कीजिए। इसने भारत में विज्ञान अनुदेशन को कैसे प्रभावित किया
8. भारत में विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य प्रस्तुत कीजिए। इनके लिये आधारों को सूत्रबद्ध कीजिए।
9. विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य और उद्देश्य किस प्रकार सबंधित है।
10. विज्ञान के अनुदेशन उद्देश्य हमारे राष्ट्र ध्येयों की प्राप्ति में कैसे योगदान कर सकते हैं।

2.10 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. Benzamin Bloom etal; Taxonomy of Educational Objective, Hand book I Conginitive Domain, David Macay (1956).
2. Govt. of India; Report of Education Commission (1964–66) Ministry of Education N.D.
3. Govt. of India; N.P.E.(1986)
4. Govt.of India, Report of the committee of Review of N.P.E. 1992, Ministry of H.R.D.N.D.
5. Negi,J.S. Bhautiki Shikshan; Vinod Pustak Mandir, Agra (1999)
6. Simpson E.J. Classification of Educational Objectives Psyclo.....meter Do– main, Illinois Teader of Home Eco.
7. Sood J.K; Teaching Life Sciences, Kohli Publishing Chandigarh (1986)

इकाई –3

विद्यालय पाठ्यक्रम में विज्ञान का स्थान, विभिन्न स्तरों एवं क्षेत्रों से सम्बन्ध, एकरूप/विशिष्ट पाठ्यक्रम के उपागम (Place of Science in school curriculum, Linkages with other areas and different stages. Unified /Specialised approach to curriculum)

इकाई की संरचना (Structuer of the Unit)

3.0 उद्देश्य (Objectives)

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

3.2 सामान्य विज्ञान का विद्यालय पाठ्यक्रम में स्थान (Place of sicience in school curriculum)

3.3 सामान्य विज्ञान का विभिन्न क्षेत्रों से सम्बंध (Linkage of General Science with other areas)

3.4 पाठ्यक्रम की अवधारणा (Concept of Curriculum)

3.5 विज्ञान पाठ्यक्रम विकास के सिद्धान्त (Priniciples of Science curriculum development)

3.6 विज्ञान पाठ्यक्रम विकास के चरण (Steps of the Science curriculum development)

3.7 विज्ञान पाठ्यक्रम संगठन के उपागम (Science curriculum development approach')

3.7.1 विषय आधारित उपागम (The Subject based approach)

3.7.2 पर्यावरण पर आधारित उपागम (Environment based approach)

3.7.3 क्रिया आधारित उपागम (Activity based approach)

3.7.4 व्यक्तिगत उपागम (Individual approach)

3.7.5 अन्त: अनुशासनात्मक उपागम (Inter disciplinary approach)

3.8 विज्ञान पाठ्यक्रम निर्माण के लिये आवश्यक तत्त्व (Essential element for science curriculum construction)

3.8.1 यूनेस्को द्वारा प्रस्तुत सुझाव (Suggestion given by UNESCO)

3.8.2 राल्फ. डब्लू. टाइलर के सुझाव (Suggestion of Ralf W .Tailor)

3.9 पाठ्यक्रम मूल्यांकन की कसौटियां (Criterial for the curriculum development)

3.10 विज्ञान पाठ्यक्रम विकास की नूतन प्रवृत्तियां

(New trennds of Science curriculum development)
3.10.1 व्यापक पाठ्यक्रम (Broad field curriculum)
3.10.2 फिजिकल साइंस स्टडी कमेटी कोर्स
(Physical Science Study Committee Course: Project–PSSC)
3.10.3 नफील्ड फिजिक्स कोर्स (Nuffield Physics Course Project)
3.11 भारतीय शिक्षा का राष्ट्रीय पाठ्यक्रम
(National curriculum of Indian Eduction)
3.12 विज्ञान पाठ्यचर्या (Science Syllabus)
3.13 विज्ञान पाठ्यचर्या निर्माण के सिद्धान्त
(Principles of the Science syllabus prescription)
3.14 स्वमूल्यांक्न (Self Assesment)
3.15 संदर्भ ग्रन्थ (eferences)

3.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त अधिकर्त्ता –

1. पाठ्यक्रम, पाठ्यचर्या को परिभाषित करते हुए उनमे अन्तर स्पष्ट करेंगे।
2. विज्ञान के पाठ्यक्रम विकास के सिद्धान्तों, उपागमों, चरणों एव आवश्यक तत्वों को सूत्रबद्ध कर सकेंगे।
3. पाठ्यक्रम उन्नयन हेतु विभिन्न सरथानों एवं व्यक्तियों द्वारा दिये गये सुझावो की संगति का विश्लेषण करेंगे।
4. विज्ञान के पाठ्यक्रम विकास की नूतन प्रवृत्तियों की पृष्ठभूमि, आवश्यकताओं, कार्यक्रमों एवं निहितार्थो की विवेचना कर सकेंगे।
5. भारतीय परिप्रेक्ष्य में विभिन्न नूतन प्रवृत्तियों की उपादेयताओ को स्पष्ट करेंगे।
6. भारतीय राष्ट्रीय पाठ्यक्रम में विज्ञान के महत्त्व को स्पष्ट करेंगे।
7. विज्ञान की पाठ्यचर्याओं का समालोचनात्मक विवरण प्रस्तुत करेंगे।
8. विज्ञान की पाठ्यचर्या निर्माण की आवश्यकताओं, सिद्धान्तों की विवेचना कर सकेंगे।
9. विज्ञान के प्रचलित पाठ्यक्रमों एव पाठ्यचर्याओ का मूल्यांकन कर सकेंगे।

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

विज्ञान शिक्षा में शिक्षण और अनुदेशन मे पारस्परिक सम्बन्धों को आत्मसात् करने के उपरान्त शिक्षण को व्यावहारिक स्वरूप प्रदान करने की बात सामने आती है। यह स्पष्ट हो गया है कि शिक्षण के चतुष्फलकीय प्रारूप में प्रथम सोपान राष्ट्रीय ध्येयों पर आधारित पाठ्यक्रम को समझना, विकसित

करना तथा इससे सम्बन्धित पदों, अवधारणाओ क्रियाकलापों, सिद्धान्तों प्रवृत्तियों आदि में बोध आवश्यक है। इस इकाई में पाठ्यक्रम सम्बन्धी सभी पक्षो पर चर्चा की जा रही है।

3.2 सामान्य विज्ञान का विद्यालय पाठ्यक्रम में स्थान (Place of science in school curriculum)

विद्यालयों मे विज्ञान विषय को उसके विभिन्न अंगों भौतिक शास्त्र, रसायन शास्त्र और जीव विज्ञान आदि के रूप में अलग–अलग न पढाकर सामान्य विज्ञान नामक विषय के रूप में एकीकृत या समन्वित ढंग से पढाया जा रहा है। इसके मूल में यह धारणा काम करती है कि सामान्य व्यक्ति के लिये सामान्य जीवनयापन की दृष्टि से विज्ञान विषय को अधिक सूक्ष्म या गंभीर अध्ययन की आवश्यकता नहीं है। उसकी जिज्ञासा और आवश्यकता किसी वैज्ञानिक की तरह नहीं होती। उसे वैज्ञानिकों के विज्ञान की आवश्यकता नहीं है, अपितु ऐसे साधारण विज्ञान की आवश्यकता है जो दैनिक जीवन में उसे जीने के लिए हो या दैनिक जीवन में उसके लिए उपयोगी हो।

कोठारी शिक्षा आयोग के मतानुसार – सामान्य विज्ञान को (1 से (IV) कक्षा पाठ्यक्रम में एक समेकित दृष्टिकोण से संगठित विषय के रूप में अनिवार्यत: पढाये जाने की सिफारिश की है।

कक्षा I से IV तक सामान्य विज्ञान को प्राकृतिक एवं भौतिक पर्यावरण से सम्बन्धित किया गया है। इसलिये प्राथमिक स्तर तक सामान्य विज्ञान को पर्यावरण अध्ययन नाम दिया गया है। प्राथमिक स्तर पर सामान्य विज्ञान बालक की आवश्यकताओं एवं पर्यावरण पर आधारित होना चाहिए। छोटे बालक अनुभव और अवलोकन के माध्यम से अधिक सीखते हैं। जैसे वर्षा का होना, इन्द्रधनुष का बनना, पेड–पौधों में फूल एवं फलों का आना, आम या फल का पृथ्वी पर गिरना आदि, इन प्राकृतिक नियमों एवं तथ्यों को जानने की जिज्ञासा बालक में उत्पन्न होती है याने वह प्रकृति के रहश्य को जानने का इच्छुक रहता है।

उच्च प्राथमिक कक्षाओं V से VII तक सामान्य विज्ञान में भौतिकी, रसायन, जीव विज्ञान भू–विज्ञान और खगोल विज्ञान आदि शामिल किये गये हैं। उच्च प्राथमिक स्तर पर बालक भौतिक प्राकृतिक, यातायात, आदि के क्षेत्रों में विज्ञान की उपयोगिता समझने लगता है। यही पर बालक पर्यावरण पर आधारित विज्ञान का अध्ययन कर उसे सार्थक व स्थाई ज्ञान प्राप्त करके व्यावहारिक जीवन की अनेक समस्याओं का समाधान करने लगता है।

माध्यमिक स्तर – माध्यमिक स्तर पर बालक को विज्ञान से सम्बन्धित प्रत्यय, सिद्धान्त, तथ्यों का ज्ञान प्रयोगशाला द्वारा दिया जाता है इरा स्तर पर योग्य शिक्षक एवं प्रयोगशाला की आवश्यकता होती है बालक करके सीखना चाहता है। विज्ञान को कृषि (Agriculture) एवं तकनीकी (Technology) एव पर आधारित बनाया गया है। जिससे ग्रामीण एवं शहरी विद्यार्थी को सामान्य विज्ञान को पाने से लाभ हो।

3.3 विज्ञान विषय का अन्य विषय से सम्बन्ध (Linkage of Science subject with other)

सुविधा के दृष्टिकोण से हमने एक निश्चित ज्ञान को पृथक–पृथक विषयों में विभाजित किया है। वास्तव में कोई भी विषय अपने आप में पृथक नहीं है। उनका अध्ययन पृथक रूप रो सम्भव नहीं

है। विज्ञान शिक्षण का अध्ययन जीव विज्ञान, रसायन विज्ञान, भौतिक विज्ञान के नियमों के अभाव में सम्मव नहीं है।

विज्ञान शिक्षण का भौतिक एवं रसायन विज्ञान से सम्बन्ध: विज्ञान के विभिन्न सिद्धान्तों, प्रत्ययों एवं तथ्यों का अध्ययन भौतिक शास्त्र, रसायन शास्त्र, जीव शास्त्र के ज्ञान के अभाव में समझना असम्भव है। पाचन क्रिया में भोजन के तत्त्वों पर पाचक रसों का प्रभाव, भोजन के तत्त्व तथा पाचक रस दोनों ही विज्ञान के क्षेत्र में आते हैं। प्रकृति में नाइट्रोजन चक्र, CO2 चक्र,O2 चक्र आदि का अध्ययन भी रसायन एवं जीव विज्ञान से सम्बन्धित है। ऑख की कार्यविधि का स्पष्टीकरण भौतिक ज्ञान के अभाव में सम्भव नहीं है। अध्यापक को चाहिए की जितना भी. संम्भव हो, एक विषय का दूसरे विषय से सहसम्बन्ध स्थापित करते हुए अध्ययन करावें।

विज्ञान विषय का भाषा से सम्बन्ध: अपने विचारों की अभिव्यक्ति के लिए भाषा एक सशक्त माध्यम है। यदि भाषा पर व्यक्ति का अधिकार नहीं है जो विज्ञान के क्षेत्र में प्राप्त उपलब्दियों को जनसाधारण के लिए उपयोगी नहीं बनाया जा सकता है। विज्ञान के ज्ञान को सरल, स्पष्ट और आकर्षक भाषा में देने की परम आवश्यकता है। विभिन्न लेखों, कहानियो और साहित्य में विज्ञान की शब्दावली का प्रयोग होता है।

विज्ञान का इतिहास से सम्बन्ध: विज्ञान का मानव–संस्कृति एवं सभ्यता के विकास से सम्बन्ध है। विभिन्न पादप एवं प्राणियों के उद्विकास, आनुवांशिकी के सिद्धान्तों, जीव वैज्ञाकिनकों के आविष्कारों के इतिहास, उनकी जीवनियों आदि के माध्यम से ऐतिहासिक घटनाओं के महत्त्व को भी स्पष्ट किया जा सकता है। विभिन्न सभ्यताओं के विकास में भी विज्ञान के महत्त्व को स्पष्ट किया जा सकता है।

विज्ञान का गणित से सम्बन्ध: आनुवांशिक ज्ञान और वंश परम्परा को समझने, सूक्ष्मदर्शी यन्त्र, ऊर्जा, न्यूटन के गति के नियम, समीकरण आदि के विवेचन के लिए गणित की संख्याओं एवं मापनियों का ज्ञान अपेक्षित है।

विज्ञान का भूगोल से सम्बन्ध: मिट्टी की प्रकृति और रचना, वायुमण्डल, विभिन्न जलवायु में पाये जाने वाले पौधे, जीवजन्तु वनस्पति आदि भूगोल से सम्बन्धित है। विभिन्न प्रकार के धातु अयस्क, तत्त्वों आदि का भी भूगोल से सम्बन्ध है।

विज्ञान का कला से सम्बन्ध: विज्ञान का प्रभावशाली एवं अर्थपूर्ण अध्ययन कला के ज्ञान के अभाव में अधूरा है। विज्ञान में चित्र, ग्राफ, चार्ट, प्रतिरूप आदि की अत्यधिक आवश्यकता पड़ती है। चित्र के माध्यम से विषय को स्पष्ट बनाया जा सकता है।

3.4 पाठ्यक्रम की अवधारणा (Concept of Curriculum)

पाठ्यक्रम पद (Term) से सभी शिक्षित शिक्षार्थी, माता–पिता एवं अभिभावक भली प्रकार परिचित है। सभी जानते है। कि स्कूली व्यवस्था में पाठ्यक्रमों के अनुसार ही प्राथमिक, माध्यमिक एवं उच्च स्तरों पर शिक्षा के कार्य संचालित होते है। शिक्षा के व्यापक स्वरूप और लक्ष्यों का सैद्धान्तिक शिक्षा शास्त्र के अन्य विषयो में विस्तृत अध्यन किया जा चुका है। अत स्पष्ट हो जाता है कि पाठ्यक्रम

शिक्षा के व्यापक औपचारिक स्वरूप का आकारिक ढाचा (Layout) है। पाठ्यक्रम में वैयक्तिक और सामाजिक अपेक्षायें हैं जिसके लिये स्कूल और स्कूली व्यवस्था अपने अस्तित्व में है। पाठ्यक्रम में वे सभी क्रिया कलाप अपनी पूर्णता में सम्मिलित हैं जो कि स्कूल और स्कूली व्यवस्था में होती हैं। पाठ्यक्रम व्यापक एवं विराट है। किन्तु इसका स्वरूप सूक्ष्म (Abstract) है। इराको शब्दों में बांधना सम्भव नही है। कुछ विद्वानों ने पाठ्यक्रम की अवधारणा को अपनी–अपनी परिभाषाओं में प्रस्तुत करने के प्रयास किये हैं, किन्तु ये सभी मौलिक रूप मे ही पाठ्यक्रम को दर्शा पाते है।

पाठ्यक्रम का स्वरूप सामाजिक मूल्यो एवं लक्ष्यों द्वारा निर्धारित होता है। इनकी प्राप्ति को केन्द्रीय मानकर विद्यालयी कार्यक्रमों का निर्धारत होता है। पाठ्यक्रम अंग्रेजी पर करिक्यूलम का समानार्थी है। अंग्रेजी को इस पद का मूल लेटिन भाषा का 'कर' (Curre) है। जिसका अर्थ दौड़ का मैदान (Race Course) है। अर्थात् पाठ्यक्रम घुडदौड के मैदान के समान है। जिसको पार करने के बाद विद्यार्थी अपने लक्ष्यों एवं उद्देश्यों (Aims and Objectives) को प्राप्त कर लेता है। कुछ लोग पाठ्यक्रम को पाठ्यचर्या (Syllabus) मानते है। पाठ्यचर्या तो सिलेबस है, जो कि पाठ्यक्रम का एक छोटा सा भाग है। किसी स्तर पर कक्षा, विद्यालय तथा विद्यालय के बाहर होने वाले अनुभव और उन अनुभवों के लिये उत्तरदायी सस्थितियो तथा विद्यार्थी पर होने वाले इनके प्रभाव पाठ्यक्रम में शामिल है।

कनिंघम (Cunnighan) के अनुसार पाठ्यक्रम कलाकार (शिक्षक) के हाथ में ऐसा साधन (Means) है। जिससे वह उपलब्ध वस्तु (अधिकर्त्ता) को अपने विचारों (मूल्यों, लक्ष्यों, उद्देश्यों) के अनुरूप अपने स्टूडियों (विद्यालय) में ढाल सके।

शब्दकोश के अनुसार पाठ्यक्रम विकास ऐसा क्रिया सारणिक है जिसको अधिगम अनुभवों के संरचित समुच्चय के उत्पादन (Production) के लिये रूपाकित (Designed) किया गया है। इसको विषयों और अध्ययन क्षेत्र की सीमाओं में नहीं बांधा जाता है। इसमें विद्यार्थी– संसाधन (Student resource) की सभी सामग्रियां, शिक्षक अनुदेशिकायें, (Teacher Guides) पाठ्यचर्चायें, अधिगम अनुभवों से सम्बन्धित कार्यक्रम, उद्देश्यों, मूल्यांकन तकनीकों एवं उपकरणों के संरचित समुच्चय सम्मिलित है। माध्यमिक शिखा आयोग (1952–53) के अनुसार पाठ्यक्रम का तात्पर्य उन प्रयोगशाला, कार्य गोष्ठी, खेल के मैदान आदि स्थानों में शिक्षक–शिक्षार्थी अन्त: क्रिया से विकसित होती है। अत: पाठ्यक्रम का अर्थ उन सभी अनुभवों से है जो किसी स्तर पर विद्यार्थी के बहु मुखी सन्तुलित विकास (Harmonious Development) के सहायक है।

इस प्रकार पाठ्यक्रम तो वास्तव में शिक्षा के किसी भी स्तर के लिये उपर्युक्त का निर्धारण है। पाठ्यक्रम मात्र एक खाका (Out Line) है। इसको शब्दों में प्रस्तुत नहीं किया जा सकता। विज्ञान पाठ्यक्रम किसी भी स्कूली स्तर के लिये विलान से सम्बन्धित सभी व्यवहार परिवर्तनों (Behaviour changes) इन परिवर्तनों के लिये प्रभावी संसाधनों (Resources) विषय वस्तु शिक्षण विधियो (Methods), कार्यक्रमों (Programmes), मूल्यांकन तकनीकों (Evaluation techniques), पाठ्य एवं सन्दर्भ (Reading &reference materials), शिक्षक निर्देशिकाओं (Teacher guides) आदि का समुच्चय (Set) है। इरामें विज्ञान से स म्बन्धित मूल्य, लक्ष्य, उद्देश्य (Values,

Aims and Objectives) भी शामिल है। सामाजिक अपेक्षायें (Social expectation) भी पाठ्यक्रम का प्रमुख अंग बनाती है।

स्वमूल्यांकन

1. पाठ्यक्रम का व्युत्पत्ति के आधार पर अर्थ है।

_____

2. पाठ्यक्रम में प्रकार्यात्मक रूप से शिक्षा एव शिक्षण के किन तत्त्वों को शामिल किया गया है ?

_____

3.5 विज्ञान के पाठ्यक्रम विकास के सिद्धान्त (Principles of Science Curriculum Development)

विज्ञान के पाठ्यक्रम विकास के लिए जिन का मागदर्शन मान्यताओ (Guiding assumption) का अनुगमन (Follow) किया जाता है। उनमें प्रमुख इस प्रकार है :–

1. **बाल केन्द्रित पाठ्यक्रम (Child Centered Curriculm)**: पाठ्यक्रम विद्यार्थी की आवश्यकताओं तथा उनकी आयु को ध्यान में रखते हु ये बनाना चाहिये, जिससे उनके जीवन में शिक्षा लाभदायक सिद्ध हो तथा वह अपनी दैनिक समस्यायें खुद हल कर सकें।

2. **अनुभव की पूर्णता (Totality of Experience)**: पाठ्यक्रम विद्यार्थी के अनुभव की पूर्णत पर आधारित होना चाहिये। इसमें जीवन के सभी पक्ष सम्मिलित होने चाहिये। विद्यार्थियों में अनुभव की पूर्णता तभी उजागर होती है जब वह स्कूल की विभिन्न क्रियाओं से कक्षा, पुस्तकालय, प्रयोगशाला, विज्ञान क्लब, विज्ञान प्रदर्शनी एव मेलो, विज्ञान संम्बन्धी पर्यटन मे तथा अध्यापक के साथ अनौपचारिक सम्बन्धी से ज्ञान प्राप्त करता है।

3. **विविधता तथा लचीलापन (Variety and Elasticity)**: पाठ्यक्रम में विविधता तथा लचीलापन होना चाहिये। पाठ्यक्रम वैयक्तिक क्षमताओं, शक्तियों एव आवश्यकताओं की पूर्ति करने वाला होना चाहिये। इसे गत्यात्मक (Dynamic) और लचीला होना चाहियें तथा राष्ट्र, समाज और विद्यार्थियो की आवश्यकताओं को पूर्ण करने योग्य होना चाहिये। जिससे विद्यार्थी के व्यक्तितत्व का समुचित विकास हो सके।

4. **सामाजिक आवश्यकताओं के अनुकूल (According to the need of the Society)**: पाठ्यक्रम समाज के आदर्शो, आवश्यताओ और परिस्थितियों के अनुकूल होना चाहिये। जिससे कि पढने के पश्चात् विद्यार्थी सामुदायिक जीवन की वास्तविक परिस्थितियों के साथ सफल समायोजन स्थापित कर सके।

5. **सहसम्बन्ध पर आधारित (Based on Cc–relation)** : पाठ्यक्रम को विभिन्न विषयों के पारस्परिक अर्न्तसम्बन्ध (Interrelationship) पर आधारित होना चाहिये, जिससे विषय से प्राप्त ज्ञान का उपयोग दूसरे विषय के लिये किया जा रनके। पाठ्यक्रम को अलग–अलग असम्बन्धित विषयों में नही बाटना चाहिये।

6. **क्रियाओं एवं कार्यानुभव पर आधारित (Based on Activities and Work experience)**: पाठ्यक्रम 'करके सीखने' पर आधारित होना चाहिये। जिससे विद्यार्थियों को वैज्ञानिकों की तरह अनुवेषण करने की स्थिति में कार्य करने का अवसर प्राप्त हो सके तथा विज्ञान से सम्बन्धित दूसरे कार्यो, जैसे– क्लब, पर्यटन, प्रदर्शनी इत्यादि से अनुभव प्राप्त हो सके।

7. **सृजनात्मक (Creative)**: पाठ्यक्रम मे अन्वेषण प्रोजेक्टों का समावेश होना चाहिये जिससे विद्यार्थियों में उत्पादकविचार (Creative attitude) उत्पन्न हो जायें।

8. **संरक्षण का आधार (Based on Conservation)**: पाठ्यक्रम के माध्यम से उस ज्ञान को सुरक्षित रखना चाहिये जिसके माध्यम से सभ्यता एवं संस्कृति का विकास हुआ है।

9. **भविष्य पर आधारित (Future)** : पाठ्यक्रम विद्यार्थियों के भविष्य के निर्माण पर आधारित होना चाहिये। अर्थात् उसमें इस प्रकार की सिद्धान्त एव क्रियायें होनी चाहिये, जिससे उसके भावी जीवन की तैयारी हो सके तथा एक प्रभावशाली व्यक्ति बन सकें।

10. **अवकाश के लिये उपयोगी (useful for Leisure)** : पाठयक्रम में व्यावसायिक, सामाजिक, कलात्मक एवं खेल क्रियाओं का महत्त्वपूर्ण स्थान होना चाहिये। जिससे विद्यार्थी अवकाश–काल में तथा अपने भावी जीवन में उनका उपयोग कर सके।

11. **नैतिक एवं चारित्रिक मूल्यों पर आधारित (Based on Noral and characyer values)** : पाठ्यक्रम में विद्यार्थियों के नैतिक एव चारित्रिक मूल्यो के विकास से सम्बन्धित बातें होनी चाहिये। इसमें ऐसे अवसर हो जिनमें विद्यार्थी को मानवीय मूल्यो मे संस्कारित किया जा सके।

12. **एकीकृत का सिद्धान्त (Priniciple of Integration)** : पाठ्यक्रम में बालक की वर्तमान एवं भावी आवश्यकताओ के साथ–साथ वर्तमान एव भावी सामाजिक, राष्ट्रीय आवश्यकताओं का एकीकरण होना चाहिये।

13. **क्रिया का सिद्धान्त (Priniciple of Activity)** : पाठ्यक्रम मे करके सीखने पर बल दिया जाना चाहिये।

स्वमूल्यांकन

1. बालकेन्द्रित पाठ्यक्रम का क्या अर्थ हैं?
2. क्रियाओं और कार्यानुभव के सिद्धान्त के निहितार्थ क्या हैं?
3. विज्ञान में पाठ्यक्रम निर्माण के पाँच प्रमुख सिद्धान्तों को प्राथमिकता के आधार पर लिखिए:

   1_____ 2._____ 3._____
   4_____ 5._____

3.6 विज्ञान पाठयकर्म विकास के चरण (Stept of Science Curriculum Deveoplment)

ओपन यूनिवर्सटी, मिल्टन किन्स (इंग्लैण्ड) द्वारा प्रकाशित शिक्षण पुस्तिका (Supporting Curriculum Development) में विलियम प्रेस्कोट और. रे बोलम ने बतलाया है कि किसी पाठ्यक्रम को विकसित करने की प्रक्रिया के पांच चरण होते है :–

अ) सस्थितियों का विश्लेषण (Situationl analysis)

बं) ध्येय निर्धारण (Aim Formulation)

ख) कार्यक्रम निर्माण (Programme building)

द) निर्वचन एवं क्रियान्वयन (Interpratation and Implementation)

य) अनुश्रवण, प्रतिपुष्टि एवं अंकन पुर्नरचना (Monitoring feedback assessment reconstruction)

अ) सस्थितियों का विश्लेषण (Analysis of Situation): पाठ्यक्रम के लिये उन सस्थितियो का विश्लेषण अनिवार्य हैं, इसमें व जिनमें, जिन के लिये तथा जिन के द्वारा इसका क्रियान्वित किया जाना है सम्मिलित है। इन सस्थितियों को दो वर्गो – बाहय (External) और आन्तरिक (International) में बांटा गया हैं जो निम्न प्रकार हैं :

क) बाहय (Extenal):

- पैत्रिक प्रतिष्ठा (Parental prestige) नियोक्ता की अपेक्षाये (Employee's expectations) सामाजिक मान्यताओं और मूल्यों (Social beliefe and values) परिवर्तनशील सम्बन्धों (Changing relations) (जैसे बच्चों एव बड़ों के बीच) तथा विचारधाराओं रवे युक्त सांस्कृतिक एवं सामाजिक परिवर्तन एवं अपेक्षाये।
- शिक्षा पद्धति की आवश्यकतायें एवं चुनौतियां (Needs and challenges) जैसे नीति–कथन (Policy statement), दबाव (Pressures), पाठ्यक्रम–परियोजना, शैक्षिक–अनुसंधान।
- पाठ्यक्रम की विषय वस्तु की परिवर्तनशील प्रकृति।
- अध्यापक–सहायता, संस्थानों (Institutions) का समव योगदान जैसे शिक्षक–प्रशिक्षण महाविद्यालय, शोध संस्थान (Research Institutions) आदि।
- विद्यालय में संसाधनों का प्रवाह।

ख) आन्तरिक (Internal):

- छात्र–प्रवृतियां (Pupil tendencie) क्षमताये (Abilities) एवं परिभाषित शैक्षिक आवश्यकतायें (Defined needs)
- शिक्षक–मूल्य (Values), अभिवृत्तियां (Attitudes), कौशल (Skills), ज्ञान (Knowledge). विशेष शक्तियां (Spectfic abilities) दुर्बलतायें (Weaknees), भूमिका (Roles)
- विद्यालय परिसर और राजनैतिक संरचना (School compound and Political structure) :– शक्ति विभाजन (Distrubution of power) प्रभुत्व (Command), सम्बन्ध (Realtions), प्रतिमानों (Standards) के अनूरूप उपलब्धि (Achievements) के तरीके, व्यतिक्रमों के निपटारे आदि से युक्त सामान्य धारणायें एवं अपेक्षायें (Expectation)
- भौतिक संसाधन (physical resource), जिसके अन्तर्गत संयंत्र (Machine), उपकरण (Tools) तथा इनकी अभिवृद्धि के लिये संभावनायें है।

- वर्तमान पाठ्यक्रम में देखी गयी एवं अनुभव (Experience) की हुई समस्यायें (Problems) तथा कमिया (Weaknesses)

ब) ध्येय निर्धारण (Aim Determination) : पाठ्यक्रम के ध्येय निर्धारण में वे सभी मूल्य, ध्येय, लक्ष्य और उद्देश्य हैं जिनका विस्तार से वर्णन इकाई 2 में किया गया है।

स) कार्यक्रम निर्धारण (Programme Determination) : इसमें निम्नलिखित सम्मिलित है:– .

- अध्यापक, अध्यापन क्रियाओं की प्राक्कल्पना (Hypothesis), विषय वस्तु (Content), संरचना (Structure), विधि, क्षेत्र एवं अनुक्रम (Sequence)।
- साधन सामग्री जैसे किट को विशिष्टीकरण (Specifications) विशेषज्ञ इकाईयां, पाठ्य सामग्री आदि।
- उपयुक्त संस्थागत ढांचे की प्राक्कल्पना, जैसे प्रयोगशालायें, क्षेत्र–कार्य, कार्यशालायें, प्रभाव व महत्व।
- कर्मचारीगण का फैलाव (Expansion), भूमिका निश्चयन (Role Fixation) जैसे सामाजिक, वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिक परिवर्तनों के साथ पाठ्यक्रम में परिवर्तन।
- समय–सारणी (Time Table) एव अन्य प्रबन्ध।

द) निर्वचन एवं क्रियान्वयन : पाठ्यक्रम परिवर्तन लागू करने की समस्यायें जैसे एक प्रगतिशील सांस्थानिक ढांचे में जों नये–पुराने के बीच संघर्ष (Struggle), प्रतिरोध (Resistance), अनिश्चितता (Indefinithess) आदि हो सकता है। एक परिकल्पित आदर्श में अनुभवों के पुनरावलोकन (Revise) के माध्यम से प्रत्याशित गति, नवाचार पर सार्थक अनुसंधान (Meaningful research on innovation) एवं सिद्धान्त का विश्लेषण (Analysis) तथा कल्पनापूर्ण (Imagination) भविष्य –कथन (Prediction) होना चाहिये।

य) अनुश्रवण, प्रतिपुष्टि एवं अंकन पुर्नरचना (Monitoring Feedback and Numerical Restructuring):

- अनुश्रवण (Monitoring) एवं संचार तंत्र की परिकल्पना।
- अंकन सूचियों की तैयारी।
- लगातार अकन की समस्यायें।
- पुर्नरचना प्रक्रिया (Restructuring process) की अविच्छिन्नता (Continuity) को सुनिश्चित करना।

अपनी महत्त्वपूर्ण पुस्तक करीक्यूलम डवलपमेन्ट (Restructuring) में विज्ञानों के पाठ्यक्रम निर्माण की विशेषज्ञ हिल्डा ताबा Hilda Taba) ने पाठ्यक्रम विकास की प्रक्रिया के निम्नांकित सात प्रमुख चरणों में प्ररतुत किया :

1. आवश्यकता का निदान (Diagnosis of need,)
2. उद्देश्यो को सूत्रबद्ध करना (Formulation of Objectives)
3. विषय वस्तु का चयन (Formulation of objectives)

4. विषय वस्तु का संगठन करना (organization of content)
5. अधिगम अनुभवों का चयन (Selection of Learning Experiences)
6. अधिगम अनुभवों का संगठन (Organization of Learining Experiences)

उद्देश्य आधारित मूल्यांकन के लिए कौनसी उपकरण एवं तकनीकी होनी चाहिए ' (Development of objective based ways and means that is tool and techinques to evaluate)

स्वमूल्याकन

1. विज्ञान के पाठ्यक्रम विकास के चरणों को क्रमिक रूप में लिखिए।
   1_____ 2_____3_____
   4_____ 5_____
2. विज्ञान के पाठ्यक्रम निर्माण में संस्थितियों का क्या तत्पर्य है?
   .....
3. हिल्डा ताबा दवरा पाठ्यक्रम निर्माण के निम्नलिखित क्रमिक पद दिये गए है:-
   1_____2_____3_____
   4._____5_____6_____

3.7 विज्ञान पाठ्यक्रम संगठन के उपागम: (Science Curriculum Organization Approaches)

पाठ्यक्रम सगठन के विभिन्न उपागमो में विषय, वातावरण, क्रिया, व्यक्ति, अन्त: अनुशासन पर आधारित उपागम प्रमुख हैं जो निम्न प्रकार हैं :–

3.7.1 विषय आधारित उपागम (Subject based approach) : मानव के ज्ञान का भण्डार तथ्यों (Facts) प्रत्ययों (Facts) सामान्यीकरणों (Generalizations) सिद्धान्तों (Prinicples) से भरा हुआ है। ये ज्ञान के तत्त्व एक समान लगते हैं, ये एक दूसरे से सह–सम्बन्धित (Correlated) हैं सह–सम्बन्धितता इनको संगठित होने का अवसर प्रदान करती है। जिससे कि इनको एक पूर्णता दी जा सके। इसलिये पाठ्यक्रम निर्माताओं ने आरम्भ में ज्ञान के विभिन्न तत्त्वों को पहचाना और एक तर्कयुक्त तरीके (Logical) में संगठित किया। ज्ञान के तत्त्वों में जो सम्पन्न पाया गया उसको बी.एस.ब्लूम ने अन्तर अनुशासन सूत्र से परिभाषित किया जबकि गुडलैंड महोदय ने इनको संगठन केन्द्र (Organizating centre) बताया। संगठित ज्ञान को ही विषय या अनुशासन कहते हैं।

व्यापक स्तर पर (Broad Level) पर पाठ्यक्रम निर्माता किसी भी विषय का व्यापक क्षेत्र लेकर निर्माण करते. हैं जैसे गणित, प्राकृतिक विज्ञान, व्यवहार का विज्ञान आदि।

मध्यम स्तर पर (Medium Level) पाठ्यक्रम, संगठनकर्त्ता पाठ्यक्रम को विषय कीं इकाई में संगठित कर लेते हैं जैसे प्रकाशिकी, अस्त, क्षार एवं लवण, मस्तिष्क एवं वामहत्तता आदि।

सकीर्ण रत्तर (NarUow Level) पर इकाई की उप–इकाई बनाकर पाठ का संगठन करते हैं।

इस उपागम में निम्नलिखित पर ध्यान दिया जाता है :–

विशेषज्ञों के विचार

- अनुभवी विषय अध्यापक के निष्कर्ष
- कक्षा में उपयोग में लायी गई निर्देशन सामग्री
- विद्यार्थी की रूचि, शैक्षिक, सामाजिक, सांस्कृतिक अनुभव आदि।

इस प्रकार किसी भी विषय के पाठ्यक्रम में कई इकाईयां (Unites) होती हैं। प्रत्येक इकाई की उप इकाईयां होती है। विषय आधारित उपागम विषय का संगठन तर्क पर आधारित होता है। यह दो प्रकार कार होता है।

3.7.2 पर्यावरण पर आधारित उपागम (Environment based approach): प्रत्येक व्यक्ति भौतिक, प्राकृतिक, सामाजिक, सांस्कृतिक वातावरण में रहता है। वह भौतिक जगत का एक भाग है। प्रकृति में वह वनस्पति, पानी, हवा इत्यादि के मध्य रहता हैं, वह एक सामाजिक प्राणी हैं और उसे एक विरासत में मिली संस्कृति है। अत: ऐसा पाठ्यक्रम जिसमें उसके वातावरण से सम्बन्धित ज्ञान मिले तो उसे वह बहुत अच्छा लगेगा। वातावरण आधारित उपागम के पाठ्य निर्माता वातावरण से सम्बन्धित विभिन्न इकाईयों का चयन करते है। वातावरण आधारित उपागम. में मनोवैज्ञानिक, सामाजिक और शैक्षिक महत्ता हैं, साथ ही इसमें क्रिया आधारित उपागम भी शामिल है। इस उपागम के क्रियान्वयन में जो कठिनाइयां है वे निम्न हैं

- विषय वस्तु को वातावरण पर आधारित संगठित करने से पाठ्यक्रम पूरा नहीं होता हैं। कुछ विषय वस्तु तो ऐसी होती है कि उसमें ज्ञानात्मक पक्ष होता है जिसको पर्यावरण से सम्बन्धित नहीं किया जा सकता है।
- पर्यावरण उपागम का पारस्परिक कक्षा में क्रियान्वयन (Implementation)कठिन है। यह उपागम समय अधिक लेता है। अत: कक्षा शिक्षण अधिगम में अवरोध उत्पन्न होता है।
- यह सत्य है कि इस उपागम को समाज व विद्यार्थी के माता–पिता ही मान्यता नहीं देंगे।

3.7.3 क्रिया आधारित उपागम (Activity Based approach): इसमें पाठ्यक्रम निर्माता एक समूह के लिये क्रियायें चुनता हैं और विषय वस्तु को उन क्रियाओं(Activity) के इर्द–गिर्द संगठित करता है। इरामें विद्यार्थी की मनोवैज्ञानिक विशेषताओ, प्रशासन, निर्देश का तरीके का ध्यान रखा जाता है। इस उपागम में बालक क्रियाओं पर अधिक बल दिया जाता है। विषय वस्तु और उपागम पर जोर नही दिया गया है। क्रिया आधारित उपागम भारतवर्ष में गांधीवाद के अन्तर्गत क्रपट (Craft) नाम से जाना जाता है। इस उपागम के क्रिया चयन के लिये विद्यालयो में कई प्रकार की सुविधाओं की आवश्यकता होती है। जैसे स्थान, समय, उपकरण, सामग्री, प्रशिक्षित अध्यापक इत्यादि। उपरोक्त सामग्री सामान्य विद्यालयों मे नहीं मिल पाती है। साथ ही यह उपागम आर्थिक दृष्टि से अधिक खर्चीला भी है। इन सभी बिन्दुओ के अतिरिक्त बालक के माता–पिता इस उपागम को विद्यालयों में लागू नही करने का प्रस्ताव रखेंगे।

3.7.4 व्यक्तिगत (Individual): आजकल विज्ञान में व्यक्तिगत निर्देशन सामग्री का उपयोग बढता जा रहा है। जिसमें श्रव्य शिक्षण उपगरण (Audio), स्लाइड्स (Slides), फिल्म (Films), दृश्य–श्रव्य, टेप, अभिक्रमित अनुदेशन (Programme Instruction) आदि मुख्य है। व्यक्तीकरण (Individualisation) के लिये पाठ्यक्रम का संगठन इस प्रकार से हो जिससे कि प्रत्येक व्यक्ति की आवश्यकतानुसार अधिगम गति वह क्रिया कलापों को ध्यान में रखकर बनाई गई हो। इस

प्रकार के संगठप मे रचाध्याय (Self Study), आत्म निर्णय (Self Judgenment) लेने कें अवसर मिलते है। व्यक्तिगत संगठन में प्रचलित पाठ्यक्रम से अधिक अध्ययन करने का अवसर मिलता ह साथ ही अनुदेशन (Instruction) का अधिकतम उपयोग किया जाता है। व्यक्तिगत पाइयक्रम संगठन में प्रत्येक बालक की क्षमता, उपलव्यि स्तर (Achievement Level) को ध्यान में रखकर संगठित किया जाता है।

व्यक्तिगत पाठ्यक्रम को विद्यालय में लाग करना एक अति कठिन कार्य है, क्यों कि इस प्रकार से पाठ्यक्रम संगठन के शिक्षक वर्ग, प्रशासनिक अधिकारीगण सभी में तनाव रहने लगेगा। जो कि पुराने तरीके से एक समूह के लिये पाठ्यक्रम बनाते और चलाते हैं जिसमें उनकी मुख्य भूमिका होती है जबकि व्यक्तिगत संगठन में सहायक की लुइमका निभाने के लिये तैयार नही होते है।

3.7.5 अन्त: अनुशासनात्मक उपागम (Inter Disciplinary Approaches): संयुक्त राज्य अमेरिका में 1960 तक अनुशासनात्मक उपागम के विभिन्न पाठ्यक्रम तैयार किये गये जैसे डी. एस.एस.सी.सी., एस.एस.जी., ई.एस.सी.पी. केमेस्टेडी, केम बोन्ड इत्यादि।

आधुनिक अवधारणा यह है कि एक विषय में बंधकर शिक्षा लेना ठीक नही, क्योंकि प्रत्येक व्यक्ति को विज्ञान की उन्नति को जानने की आवश्यकता हैं। यदि वह एक पक्षीय अनुशासनात्मक में अध्ययन करता है तो वह कई महत्त्वपूर्ण ज्ञान से वंचित रह जाता है। अत: अन्त: अनुशासनात्मक पाठ्यक्रम संगठन का विकास करने पर बल दिया गया जिसमें प्रत्येक विकसित कार्यक्रमों में प्रयोगशाला कार्य निर्देशनों, विज्ञान प्रत्ययों और क्रियाविधि पर अधिक बल दिया गया है।

आज पर्यावरण (Environment), जनसंख्या शिक्षा (Population Education), अन्तरिक्ष जीव विज्ञान (Space Biology), कम्प्यूटर आदि क्षेत्रों के पाठ्यक्रम तैयार किये जा रहे है जो कि अन्तर अनुशासनात्मक उपागम को बल देते हैं क्योकि प्रत्येक विषय में जीव विज्ञान, सामाजिक, इतिहासआर्थिक राजनीतिक पक्षों पर विचार करना आवध्यक है। एक भी पक्ष के छोड़ने पर ज्ञान अधूरा रह जाता है।

अन्त: अनुशासनात्मक पाठ्यक्रम को विद्यालय में लागू करना बहुत कठिन है। स्थिति तो यह है कि अभी तक वास्तव में कोई भी पाठ्यक्रम विकसित नही हुआ है जो अन्त अनुशासनात्मक उपागम पर आधारित हो। इस प्रकार के पाठ्यक्रम को लागू करने पर शिक्षक को पूर्ण रूप से बदलना होगा।

स्वमूल्याकन

1. विज्ञान पाठ्यक्रम संगठन के उपगमों को वर्गिकरण के आधार क्या है?
   _____
2. वर्तमान में हमारे देश के विज्ञान के पाठ्यक्रम के लिए सवोत्मक उपागम क्या है?
   _____
3. आप इसके सवोत्मक क्या समजते है?
   _____

3.8 विज्ञान पाठ्यक्रम निर्माण के लिये आवश्यक तत्त्व (Essential for Science Curriculum Construction):

विज्ञान के पाठ्यक्रम निर्माण और विकास की प्रक्रिया में कतिपय बिन्दुओं पर ध्यान देना अनिवार्य हैं। इनमें जो कि अधिगम अनुभवों को गुणवत्ता पर विशेष बल देते है। यूनेस्टो द्वारा दिये गये सुझावों एवं राल्फ. डब्लयू (Ralph W .Tyler) टाइलर द्वारा प्रस्तुत बिन्दुओं.की यहां चर्चा की जा रही है।

3.8.1 यूनेस्को हारो प्रस्तुत सुझाव (Suggestions given by UNESCO): यूनेस्को द्वारा प्रकाशित प्रतिवेदन " प्लानिंग टु बी द वर्ल्ड ऑफ एजूकेशन टुडे एण्ड टुमारो" (Learning to be: The World of Education Environment–1972) में रकूली पाठ्यक्रम के निर्माण में अधिगम के पर्यावरणों (Learning Environment) पर सर्वाधिक बल दिया गया है। शिक्षक और शिक्षण की अपेक्षा अधिगमकर्त्ता (Learner) और उसके स्वयं के प्रयासों (Efforts) अधिगम (Learning)को प्राथमिकता दी गई है। पाठ्यक्रम मे निम्नलिखित बिन्दुओं को व्यावहारिक बनाया जाना चाहिये:–

- इसमें यह प्रयास होना चाहिये कि अधिगमकर्त्ताओ विशेष रूप से बालकों में आत्म अधिगम के लिये जीवन भर बने रहने वाली रूचि विकसित हो।(It must endeavour to instil, specially in children, आ taste for self Learning that will last life time)
- शिक्षा विभिन्न प्रकार के साधनों के माध्यमो से उपलव्य और अर्जित की जाय। (Should be achieved and acquired through a multiplicity of means)
- प्रत्येक व्यक्ति को अधिक लचीले ढाचे में अधिक स्वतंत्रता के साथ अपना मार्ग चुनने में सक्षम होना चाहिये। (Each person hould be able to choose his path more freely in more flexible frame work)
- भावी विद्यालय को शिक्षा का उद्देश्य वह बनाना चाहिये जिसको अध्गिमकर्त्ता अपनी शिक्षा का विषय बनाये। (The school of the future must make the object of education, the subject of his own education.The man submitting must become the Main educationg himself).
- चूंकि सामाजिक वास्तविकता निरंतर परिवर्तन की एक अवस्था में रहती है और विश्लेषण के यंत्र लगातार सुधारे जाते हैं अत: निरन्तर चलने वाली संक्रिया होनी चाहिये।

3.8.2 राल्फ. डब्ल्यू टाइलर के सुझाव (Suggestins of Ralf W .Tylor): पाठ्यक्रम में उपर्युक्त अधिगम अनुभवों के अलावा निम्नलिखित चार कौशलों (Skill) को पाठ्यक्रम में महत्त्व दिया जाना चाहिये। राल्फ. डब्ल्यू टाइलर ने अपनी पुस्तक "बेसिक प्रिन्सिपल्स ऑफ करीक्यूलम कन्स्ट्रक्शन एण्ड इन्स्ट्रक्शन" (Basic Principles of Curriculum Construction and instruction–1973)में इन कौशलों को इस प्रकार स्पष्ट किया: –

- चिन्तन कौशल को विकसित करने वाले अधिगम अनुभव (Learning experiences to develop skill is thinking)

- सूचना अर्जित करने में सहायक अधिगम अनुभव। (Learning Experiences helpful in acquiring information)
- अभिवृत्ति के विकास में सहायक अधिगम अनुभव। (Learning Experiences helpful in development attitude)
- टाइलर के अनुसार अधिगम अनुभव संगठित करने के लिये निम्नांकित सिद्धान्त हो सकते है–
- जिन व्यक्तियों को विद्यार्थी अपने साथ अन्योन्याश्रित पाता है, उनकी सीमा के अनुपात में सम्प्रत्ययों का विकास। (To extend the concept by incrcasing the range of person which the student recongnises are interdependent with him)
- सप्रत्यय को इस प्रकार बढाना जिससे कि उन पक्षो में विस्तार हो जिनमें लोग अन्योन्याश्रित है। (To extend the concept so as to broaden the rang of aspects in which people are interdependent)
- तार्किक और प्राक्कल्पनात्मक संगठन। (Logical and hypothetical organization)
- प्रयुक्ति के विस्तार को बढ़ाना। (Increasing breadth of application)
- सम्मिलित किये गये क्रियाकलापों की सीमा को बढाना। (Increasing the range of activities included)
- विशेष उदाहरणों या चित्रों का विकास करना और उनको समझाने के लिये विस्तृत सिद्धान्तों को प्रस्तुत करना।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान के पाठ्यक्रम निर्माण के लिए यूनेरको और टाइलर को सुझावों में क्या समस्यायें है ?

.....

3.9 पाठ्यक्रम मूल्यांकन की कसौटियां Criteria for curriculum Evaluation

निर्माण किये गये या चल रहे किसी भी पाठ्यक्रम की जांच या उसका मूल्यांकन कैसे जायें इसके लिये कई प्रकार के मॉडल आजकल उपलब्ध है यथा :

- राल्फ टाइलर का मूल्याकन प्रतिरूप (Ralph Tyler's evalua–tion model)
- कर्मचारी आत्म अध्ययन, मूल्यांकन प्रतिरूप Staff self–stidy evaluation model)
- रोबर्ट रटेक का पूर्वानुभव आधारित प्रतिरूप (Robert stake=contenance model)
- डैनियल रटपफरेम का सी.आई.पी. पी.प्रतिरूप (Daniel Stuff–reben's CIPP model)

क्रोबेच (Cronbach) ने मूल्यांकन करने की तीन प्रकार की आवश्यकतायें प्रस्तुत की हैं–

1. पाठ्यक्रम सुधार यह निश्चय करना कि कौन सी शैक्षिक सामग्री एवं विधि संतोषजनक है और परिवर्तन कहा आवश्यक हैं?

2. व्यक्तियो के बारे में निर्णय शिक्षक के सन्तोष के लिये विद्यार्थियों की आवश्यकताओं को पहचानना, चुनाव एवं वर्गीकरण के लिये विद्यार्थियों की योग्यता को परखना तथा छात्र को उसकी प्रगति एवं कमियों से अवगत कराना।
3. प्रशासनिक निर्णय यह निर्धारण करना कि विद्यालय तंत्र कितना अच्छा है, अध्यापक व्यक्तिश: कितने अच्छे हैं आदि?

सभी विषयो में विशेषकर विज्ञान में स्कूली स्तर के विज्ञान एवं प्रायोगिकी (Soience& Technology) पाठ्यक्रमों में समय–समय पर परिवर्तन लाते रहना चाहिये। क्योंकि परिवर्तन या सुधार लाने के लिये उनका निरन्तर या कुछ वर्षो के अन्तर से परिवर्तन करते रहना आवश्यक है। यह मूल्यांकन कैसे किया जायें ? इस सम्बन्ध में ग्लेजर (Stake) आदि पाठ्यक्रम विशेषज्ञों ने कई गंभीर और जटिल विचार और सुझाव दिये हैं, जो उच्च मूल्याकन व शोध के लिये उपयोगी हैं।

इस स्तर के विद्यार्थियों को तो इतना समझना पर्याप्त हैं कि विज्ञान के पाठ्यक्रम का मूल्यांकन करने के लिये निम्नलिखित कसौटियों को ध्यान में रखना चाहिये –

1. जिस पाठ्यक्रम की जांच की जानी है वह कब से चला आ रहा है? उसे किसने बनाया था, किन परिस्थितियों में, किन आवश्यकताओं और उद्देश्यों को ध्यान में रखकर बनाया था, जब से अब तक उन परिरिथतियों आवश्यकताओं और उद्देश्यों में क्या–क्या अन्तर या परिवर्तन आये हैं?
2. आज के राष्ट्रीय व सामाजिक सन्दर्भ में यह पाठ्यक्रम कितना उपयुक्त हैं?
3. वर्तमान अन्तर्राष्ट्रीय सन्दर्भ में इसकी प्रारूगिता संगति की जांच करना।
4. शिक्षा में जो नवीन सैद्धान्तिक विचार पनपे हैं उनका समावेश किस सीमा तक हुआ हैं?
5. पाठ्यक्रम में विद्यमान ज्ञान के अंश, इकाईयां या प्रसंग (Topios) अब बासी, निरर्थक या सूखी लकड़ी की भांति मृतकप्राय (Dead Wood) बन चुके हैं जिन्हें अलग करना आवश्यक हैं।
6. किन नये प्रसंगों, ज्ञान की इकाईयों को इसमे सम्मिलित करने की आवश्यकता है ' क्या वर्तमान ज्ञान की इकाईया इतनी अधिक हैं कि पाठ्यक्रम भारी भरकम बन गया हैं और सीखने वालों की ग्रहण शक्ति से परे हो गया हैं?
7. क्या इसकी अकाईयों /प्रसंगों में कोई समबद्धता, क्रमबद्धता अथवा एकीकरण सम्बन्धी कमियां है?
8. पाठ्यक्रम में विवादास्पद प्रसंग (Controversial topios) हैं। उनमें से किन–किन को निकाल देना ही उचित होगा। क्या विषयवस्तु का चयन पाठ्यक्रम के उद्देश्यों के अनुसार ही किया गया है? क्या इस का पाठ्यक्रम से प्रबुद्ध, सहिष्णु और आधुनिक नागरिक और विश्वमानव बनने मे सहायता मिलती हैं ? क्या पाठ्यक्रम की विषयवस्तु नये मूल्यों को प्रतिपादित कर रही हैं?

9. पाठ्यक्रम में किन अधिगम अनुभवो (Learning experience) का प्रावधान हैं। क्या उनमें परिवर्तन या संशोधन करना आवश्यक है। किन–किन क्रियाकलापों का प्रावधान है, जिनमें परिवर्तन आवश्यक हो गयें हैं?
10. उन राज्यों को स्कूलों में, जिनमें यह पुराना पाठ्यक्रम चल रहा हैं, या प्रस्तावित नया पाठ्यक्रम चालू करना हैं, साज–सामान अथवा साधन सामग्री (Resouroes) का क्या प्रावधान हैं ? कहीं ऐसा तो नहीं हैं कि पाठ्यक्रम निर्माताओं ने अपने बहुत अतिरेक उत्साह में आकर ऐसे प्रसंगों, सीखने की क्रियाओं या शिक्षण के यत्रो जैसे कम्प्यूटर, प्लेनेटोरियम आदि को पाठ्यक्रम में रख दिया हो, जबकि उनका सामान्य स्कूलों में विद्यमान होना ही सभव न हो ' कहीं ऐसा तो नहीं है कि जिन शिक्षण क्रियाओं और अधिगम अनुभव प्रदान करने वाले क्रियाकलापों की आकांक्षायें पाठ्यक्रम में की गई हैं उनमें और स्कूलों मे शिक्षकों और विद्यार्थियों की वास्तविक अवस्थाओं में बहुत बडा अन्तर हो।
11. विद्यार्थियो को आत्म अधिगम (Self Learning) के लिये यह पाठ्यक्रम कितनी स्वतन्त्रता, प्रेरणा व अवरपर प्रदान करता हैं? इस पाठ्यक्रम में शिक्षण का प्रभुत्व ही रहेगा, या विद्यार्थियों के द्वारा स्वयं सीखने का अवसर भी होगा। इसमें विद्यार्थी को निशक्रिय य श्रोता बनकर ही रह जाना होगा या वह सक्रिय रूप से आत्म अधिगम को आगे बढायेगा। मनोवैज्ञानिक दृष्टि से यह कितना संगत है।
12. यह पाठ्यक्रम विविध प्रकार से रोचक, उपयोगी तथा प्रकार्यात्मक (Functional) अनुभवों को प्रदान करने की सामर्थ्य रखना हैं, अथवा एक प्रकार से रम्मी (Ritualistio) या भारी भरकम (heavy) या मृतकप्राय (inert) बन चुका हैं, इसको कैसे हल्का, अधिक स्वस्थ एवं अधिक उपयोगी बनाया जा सकता है?
13. आज शैक्षिक प्रोद्योगिकी (Educational Technology) या शिक्षण प्रोद्योगिकी (Techonlogy) का विकास हो रहा है। नये प्रकार के उपागमों (Approaches) अथवा आव्यूहो (Strategies) या विधियों (Method) तथा शिक्षण में साधनों यथा टेप रिकार्डर, रेडियो, टी. वी. केलकुलेटर टीचिंग मशीनों आदि का भी उपयोग ज्ञानार्जन में होने लगा हैं। क्या पाठ्यक्रम निर्माताओं ने शैक्षिक तकनीकी के इन आधुनिक साधनों से लाभ उठाते हुये समुन्नत और प्रभावशाली पाठ्यक्रम प्रस्तुत करने का प्रयास किया है?
14. यह पाठयक्रम प्रशासनिक व शैक्षिक सरचना (Educational) की मांगों के अनुसार है या नहीं, इसमें क्या परिवर्तन करने आवश्यक हैं? इसका पूर्व और आगामी कक्षाओं के पाठ्यक्रमों से कितना सामंजस्य हैं।
15. इसमें विद्यार्थियों के मूल्याकन की क्या व्यवस्था की गई है एवं आगे क्या सुधार होने चाहिये?

इन कसौटियों के आधार पर पाठशाला में पढाये जा रहें किसी भी भौतिक विज्ञान, चाहे वह गणित, रसायन शास्त्र हो या अन्य, के किसी भी प्रचलित पाठ्यक्रम या किसी अन्य द्वारा निर्मित व प्रस्तावित नये पाठ्यक्रम का भलीभांति मूल्यांकन किया जा सकता हैं।

स्वमूल्याकन

1. विज्ञान के पाठ्यक्रम मूल्यांकन के प्रमुख प्रतिरूप है:-
1_____ 2_____
3_____ 4._____

2 पाठ्यक्रम मूल्यांकन क्यों आवश्यक है?
_____

3. विज्ञान के पाठ्यक्रम के मूल्यांकन की प्रमुख कसोटिया है :-.
1_____ 2._____ 3._____
4_____ 5._____ 6._____

3.10 विज्ञान पाठ्यक्रम के विकास की नूतन प्रन्तियां (New Trends of Soience curriculum development)

विज्ञान शिक्षण की नवीन प्रवृत्तियों के दर्शन को अच्छी तरह से समझने के लिये अमरीका में विषय–केन्द्रित (Subject Centred), पाठ्यक्रम ब्रौड फील्ड (Broad field curriculum) तथा फिर स्ट्रेक्चर ऑफ एक डिसिपिलिन मूवमेन्ट (Structure of discipline movement) पर चर्चा करना जरूरी हैं। पाठ्यक्रमों की संरचनाओं के दर्शन पर मनन करने से शिक्षण की नवीन प्रवृतियों को सहजता से समझा जा सकता है।

बीसवीं शताब्दी के प्रारम्भ में लगभग सभी देशों में विषय–केन्द्रित पाठ्यक्रम बनाने की रीति प्रचलित थी। विषय केन्द्रित पाठ्यक्रम के विरोध में कुछ इस प्रकार के तर्क दिये गये :–

- विषय केन्द्रित पाठ्यक्रम शिक्षाक्रम का घिसा–पिटा तरीका हैं
- विषय को संयोजित करके पाठ्यक्रम बनाने से शिक्षार्थी का विकास नहीं हो पाता हैं।
- शिक्षार्थी में सृजनता (Ceartivity, नये–नये विचारों (Ideas), तथा सोचने (think) समझने की क्रिया का विकास नहीं हो पाता है।
- कार्यकलाप आधारित (Activity based) विषय वस्तु बालक की सहज सीखने की क्रिया और अपने विचारों को मूर्तरूप देने का जो बच्चों को सहज अधिकार है, उसका विषय केन्द्रित पाठ्यक्रमों में कोई स्थान नहीं होता हैं।
- बालकों पर ऊपर से थोपा जाता है जबकि विषय केन्द्रित पाठ्यक्रम उनके अनुरूप नहीं होता है। इसकी रचना में बच्चों की रूचि और आवश्यकता का ध्यान नही रखा जाता है।

3.10.1 व्यापक ब्राड फील्ड करीक्यूलम (Broad Field Curriculum):

विषय केन्द्रित पाठयक्रम की तथा–कथित कमियों को दूर करने के लिये एक नई प्रवृत्ति ब्राँड फील्ड करीकुलम" का प्रादुर्भाव हुआ। इसके अन्तर्गत "एक्टिविटी"(Activity) अथवा अनुभव (Experience) करीकुलम (पाठ्यक्रम) का निर्माण हुआ। प्राय इसे पर्यायवाची ही माना गया है। ब्राँड फील्ड करीकुलम का अमरीका में ब्राँड फील्ड करीकुलम के दर्शन के अनुसार इतिहस, भूगोल और नागरिक शास्त्र तथा सभी विज्ञानों को मिलाकर सामाजिक अध्ययन बनाया गया।

करीकुलम के गुण: बालक–बालिकायें वही सीखते हैं जो वे अनुभव करते हैं। बालक–बालिकायें उसी ज्ञान को सीखना चाहतें हैं जो वे अनुभव करते हैं। बालक–बालिकायें उसी ज्ञान को सीखना चाहते हैं जो उनके काम का हो और उनकी आवश्यकताओं की पूर्ति करे। सीखे गये ज्ञान का उपयोग सहज

और सरल हो। बालक उन बातो को जल्दी सीखता है जो उसकी वास्तविक सामस्याओं का समाधान करता है। उसकी वास्तविक आवश्यकताओं की पूर्ति करता है या पूर्ति में सहायक होता हैं।

भारतीय परिप्रक्ष में सन 1937 में बेसिक एजुकेशन के अन्तर्गत जो जनरल साईस का कोर्स बनाया गया था उसमें ' 'नेचर स्टडी' ' वनस्पति शास्त्र, जन्तु विज्ञान, शरीर विज्ञान (Physiology) स्वास्थय विज्ञान, शारीरिक कार्य (Physioal ovetivitlien) रासायनिकी तारों का ज्ञान, मानवता के कल्याण में योगदान देने वाले वैज्ञानिकों तथा अन्वेषको की कहानिया रखी गई थीं।

इस प्रकार के पाठ्यक्रमों से यह वांछित था कि विभिन्न विषयों को मिलाकर सीखने–सिखाने के लिये जो विषय बनाया गया है उसमें एकीकरण (Integration) हो जायेगा। विषयों में से चुन–चुनकर जो उप–विषय लिये हैं वे पढने–पढ़ाने में एकीकृत हो जायेगे, पर यह सब हो न सका। इसके कई कारण रहे : –

- ब्राँड फील्ड करीकुलम ' के पक्ष में जो भी तर्क दिये गये वे सब औपचारिक (Formal) रहे।
- उप–विषयों के परस्पर एकीकरण के लिये जो भी कार्य किये गये वे सब हल्के–फुल्के कार्य रहे।
- सामाजिक अध्ययन में भूगोल, इतिहास और नागरिक शास्त्र की पढ़ाई वैसी ही होती रही जैसे कि ये अलग–अलग विषय हों।
- जनरल सांईस में जो विषय लिये गये उनकी पढ़ाई भी वैसे ही होती रही जैसे कि उसमें सम्मिलित भौतिकी, रसायन, जीव विज्ञान अलग–अलग विषय हों।

संक्षेप में यदि यह कहा जाय कि ' 'ब्राँड फील्ड करीकुलम में जो अपेक्षाये थी वे पूरी नहीं हुई और इस करीकुलम के विरोध में फिर विषय आधारित ज्ञान तथा विषयों को अलग–अलग पढ़ाने की ओर जोर दिया जाने लगा। इससे स्ट्रक्चर आफ ए डिसीप्लीन मूवमेन्ट (Structure of a discipline Movement) शुरू हुआ। इस प्रकार के पाठ्यक्रम की रचना के लिये "विषय" का तो ध्यान रखा ही जाता है पर गौण रूप में। शिक्षण प्रक्रम (Process) पहले जैसे घिरने–पिटे नहीं रह गये। विषय को केन्द्रित मानकर पाठ्यक्रम बनाने का तरीका तो बहुत पुराना है पर इसको बाल केन्द्रित बनाकर तथा ब्राँड फील्ड करीकुलम की सभी अच्छी–अच्छी बातों का समावेश करके नये ढंग से बनाया गया।

स्ट्रक्चर ऑफ ए डिसीप्लीन मूवमेंन्ट के गुण –

1. विषय को तार्किक रूप से तथा सहज भाषा से उप–विषयों में विभक्त किया जा सकता है।
2. अधिगम अनुभवों को क्रमबद्ध किया जा सकता है।
3. विषय का प्रक्रति के अनुसार उसके उप–विषयों के शिक्षण को "एक पद के बाद दूसरा पद", एक सीढी चढ़ने के बाद ही दूसरी सीढी पर सहजता और सरलता से चढ़ा जां सकता है, क्रमबद्ध किया जा सकता है।
4. विषय को केन्द्रित मानने रवे यह फायदा जो जाता है कि उसके उब–विषयों में क्रमबद्धता आ जाती है जिससे एक संबोध (Concept) सीखने के बाद ही आगे वाला संबोध सीखा जा सकता है। उदाहरण के लिये जब तक समय और वेग का ज्ञान नहीं होता है तो त्वरण=वेग / समय को बताना कठिन होता है। यदि किसी प्रकार सूत्र को रटा भी दे तो निहित भौतिकी के संबोधन का ज्ञान अच्छी तरह से नहीं हो सकता।

5. नये ज्ञान (New Knowledge) को देने का मार्ग सरल और सहज हो जाता है।
6. विषय (Topic) को उप–विषयों (Sub–topics) एवं संबोधों में संयोजित (Coordinate) करके सीखने–सिखाने के बाद ज्ञान को संचित करके रखा जा सकता है एवं समय पड़ने पर परिस्थितियों के अनुसार उस जान का उपयोग किया जा सकता है।
7. इस पद्धति में विषय ज्ञान को प्रमुखता होती हैं परन्तु वह पृष्ठभूमि में होता है। प्रमुखता प्रक्रमों की तथा बालक बालिकाओं के सहज स्वभाव ओर उनके लक्षणों की होती हैं

3.10.2 फिजिकल सांइस स्टडी कमेटी कोर्स (Physical Science Study Committee Course–Project):

अमेरिका मे ब्राँड फील्ड करीकुलम के विरोध में एवं विषयों के अध्ययन–अध्यापन के सुव्यवस्थित ढंग से ने होने की वजह से 1950 के दशक तक विज्ञान ज्ञाताओं तथा शिक्षाविदों में बहुत ज्यादा असंतोष रहा। विज्ञान विशेषज्ञ विद्यार्थियों के स्तर तथा अध्यापकों के शिक्षण–प्रशिक्षण (Teacher–Training) को लेकर बडे बैचेन रहे। पाठ्यपुस्तकों (Text books) में लिखित संबोधों तथा प्रयोगशाला कार्य के प्रति भी विज्ञानवेता असंतुष्ट थे। 1950 के बाद तो यह बैचेनी और भी बढ गई।

विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों तथा विज्ञान के शिक्षण का, अध्यापकों की ट्रेनिंग का अत्यन्त सावधानी पूर्वक अध्ययन एवं विश्लेषण (Study and analysis) किये गये। विज्ञानवेता इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि 20 वीं शताब्दी की भातिकी का बहुत कम अंश ही पढाया जा रहा है। विज्ञान "परमनियमो (Absolute) आधारभूत नियमों (Fundamental) की खोज से बहुत आगे जा चूका है। तरंग यान्त्रिकी (Quantum Thory) को इसमें समाहित होना चाहिये, विज्ञान के प्रक्रमों का शिक्षण होना चाहिये। विद्यार्थियों को अपने अध्ययनकाल से ही खोज करने की ओर अग्रसर करना चाहिये। विज्ञान की किताबों में बहुत सी ऐसी सामग्री थी जिसकी कि इस युग में कोई आवश्यकता नहीं थी। विज्ञान की पुस्तकों में नये ज्ञान को एक अतिरिक्त अध्याय (Extra Chapter) के रूप में जोड़ दिया गया था। इसकी अपेक्षा उस नये ज्ञान को समग्र पुस्तक में वर्णित संबोधों के साथ एकीकृत किया जाना था।

बहुत से वैज्ञानिकों, शिक्षाविदों ने व्यक्तिगत रूप से तथा संस्थाओं ने विज्ञान की पढाई के नये स्वरूप के लिये प्रयास किये। नेशनल साईस फाइण्डेशन अमेरिका ने अत्यधिक अनुदान देकर विज्ञान विषयों को शिक्षा–शिक्षण (Education -teaching) कों नवीनतम स्वरूप प्रदान करने में प्रशंसनीय कार्य' किया।

सन् 1956.59 की अवधि में विज्ञान शिक्षा में सुधार के लिये कई समूह (Group) बनाये गये। फिजिकल साईस स्टडी कमेटी (पी. एस. सी. सी.) ग्रुप विज्ञान के लिये बनाया गया। इस ग्रप ने विज्ञान की किताबों को विश्लेषण किया। निष्कर्ष यह रहा कि किताबों में पुरानी घिसी–पिटी सामग्री का बाहुल्य था। नया ज्ञान इधर–उधर इतना तक लिखा था कि वह कक्षा में और नियम समय अवधि में पढ़ाया ही नहीं जा सकता था।

पी. एस. एस. पी. ग्रुप ने एक नये तथा एकीकृत कोर्स बनाने की योजना बनाई। योजना के अन्तर्गत विषय की क्रमबद्धता, सीखे गये ज्ञान का आगे के लिये उपयोग, अनुभव द्वारा सीखना

(Learning experience), पर्याप्त निर्देशन दोनों (शिक्षार्थी तथा शिक्षक) के लिये मूल्यांकन (Evalulation) सम्बन्धी प्रश्न एवं भरपूर दृश्य–श्रव्य (Audio visual)सामग्री आदि का प्रावधान रखा। विषय की एकीकृत प्रकृति (Integrated) को सहजता से उभारते हु ये उसको सरस (Interesting) महत्त्वपूर्ण (Important) और जीवनोपयोगी (Useful for life) बनाने का विचार रखा। जीवन की समरयाओं (Problems of life) को हल करने की प्रवृति को बढावा देते हु ये विषय के सारकृतिक मूल्य को (Cultural value) को महत्त्व दिया। उन्होने विज्ञान को तार्किक फैशन, ऐसी अवधारणाओं के निर्माण जो कि विज्ञान की एकता की ओर ले जाती हैं मे प्रस्तुत करने की योजना निर्मित की। साथ ही विषय को महत्त्वपूर्ण बौद्धिक और सांस्कृतिक क्रिया के रूप में साघा। जिसमे केवल इन्द्रियातीत प्राद्यौगिक मूल्य हों। (They planned to present science in logical fashion, leading to concepts that develop the unity of science and at the same time to treat the subject as a signhifioant intellectual and cultural activity having value transcending the technological alone)

फिजीकल साईस स्टडी कमेटी कोर्स में विज्ञान को केवल तथ्यों के रूप में प्रस्तुत ही नहीं किया गया, अपितु, एक अविरल प्रक्रिया (Continuous precess) के रूप में इस प्रकार रखा गया है जिसके द्वारा शिक्षार्थी भौतिक ससार की प्रवृति को समझने की कोशिश करता है। पी. एस. एस. सी. कोर्स की पाठ्य–पुस्तक में से एक उदाहरण इस बात को स्पष्ट करता है कि पाठ्यपुस्तक में विज्ञान विषय को कैसे प्रस्तुत किया है, जो कि अन्य पाठ्यपुस्तकों में नहीं हैं।

"When we remove the air we find that all objects, regarding of shape density, fall with the same acceleration at a particular position near the earth's surface. Further more "g" does not change direction ar magnitude appreciably unless we move through distances comparable with the size of earth, the same for objects falling any where within a room withwn a building, a city or even a state"..

पाठ्यपुस्तक में विज्ञान के प्रकरण (Topices) लगभग वही है जो विज्ञान की अन्य पुस्तकों में हैं। प्रस्तुतीकरण विशेष प्रकार से किया गया है।

पूरे कोर्स को चार भागों में विभक्त किया गया है। एक भाग के सम्प्रत्यों (Concept) का उपयोग अगले भाग में किया गया है। मूलभूत प्रत्ययों (Fundamental concept) समय (time), स्थान, द्रव्य (Matter),.प्रकाश गति (Velocity of light), मस्तिष्क एवं वामहत्तता आदि को विशेष शैली में प्रस्तुत किया है। यह कोर्स भारतीय परिप्रेक्ष्य मे उन विद्यार्थियों के लिये उपयुक्त बताया गया है कि जिनको विज्ञान का प्रारंभिक ज्ञान हैं। साधारण से प्रयोगों द्वारा प्रयोगशाला में अनुभव के द्वारा शिक्षार्थियों को जटिल मॉडलों के समझने की ओर अग्रसर कराया गया है।

पाठ्यपुस्तक के अलावा चार भागो में प्रयोगशाला (Labora–tory), निर्देशिका (Guide), शिक्षक संसाधन पुस्तिका (Teacher resource book) एव शिक्षक निर्देशिका (Teacher guide) प्रकरणों से सम्बन्धित फिल्में, मूल्याकन के लिये प्रश्न और सहायक पठन (Helping for reading)

के लिये विजान के विभिन्न प्रकरण (Topics) पर सहायक सामग्री, यथा साइंस स्टडी सीरीज (Soienoe Study series) आदि हैं। इन सब सामग्रियों की सहायता से कोर्स कुछ इस प्रकार से है कि उसे बुद्धिमान और कम बुद्धिबोध शिक्षार्थी के लिये अनुकूलित किया जा सके।

प्रयोशाला:

पी. एस. एस. सी. कोर्स में प्रयोगशाला कार्य की भूमिका बहुत महत्त्वपूर्ण हैं। प्रयोगशाला कार्य के माध्यम से शिक्षार्थी प्राकृतिक घटनाओं का अध्ययन स्वय सस्थितिया सृजित (Creating situation) कर करते हैं। औपचारिक परिभाषा देने के पूर्व अथवा नियम बतलाने से पूर्व विषय से सम्बन्धित अन्वेषण कार्य किया जाता है। प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व विद्यार्थी को सोचना पडता हैं। प्रश्नों के उत्तर सहज प्राप्य नहीं होते हैं।

- प्रयोगो का चयन इस प्रकार किया गया है कि वे वास्तव में प्रयोग हो न कि आकड़े एकत्रित करने या पहले जाने हुये प्रयोग का सत्यापन आदि।
- प्रयोग साधारण से उपकरणों के किये जा सके। कुछ उपकरण विद्यार्थी स्वय सामान जुटा करके उपकरण बना सकें।
- प्रयोग आगे के कार्य करने के लिये उत्साहित करें। सिद्धान्तों की पुष्टि हेतु प्रयोग से विचारों का उदय होना चाहिये।
- प्रयोग पहले से विकसित विचारों से निर्देशित हो सके।

फिल्में:

फिल्मों के नाम से स्वंय स्पष्ट है कि वे प्रयोग जो प्रयोगशाला में किसी भी कारणवश चाहे वह अधिक कीमती उपकरणों का हों, स्थान का या दक्षता का, फिल्मों के माध्यमों से दिखाये जा सकते हैं। उपकरण का अभाव खटकता नहीं हैं। आवश्यक प्रयोग फिल्मों द्वारा प्रदर्शित हो जाते है।

भारतीय परिप्रेक्ष में पी. एस. एस. सी. कोर्स (P.S.S.C.in the Indian Perspective) :

अमेरिका और यूरोप में जब विज्ञान शिक्षा में सुधार की जरूरत रही थी, तब हमारे देश में भी विज्ञान शिक्षा में सुधार की बोत चल उठी। भारतीय संसदीय एवं वैज्ञानिक समिति (Indian Parliamentry and Scientific Committee–CABE 1964)और शिक्षा पर केन्द्रीय सुझाव परिषद (Central Advisory Board on Education–CABE 1964) ने हमारे रकूलो के लिये भौतिकी, रसायनिकी जीवविज्ञान, जनरल सांइस आदि के लिये विकसित देशों में जैसी विज्ञान पुस्तक उसी तरह की बनाने की अनुशसा की। अमेरिका यूरोप आदि देशों में नवीन प्रवृत्तियों के आधार पर ऐसी ही या अनुकूलित या अध्याय लेकर के पुरतकों की रचना हुई। विज्ञान शिक्षकों को पी. एस. एस. सी. कोर्स को आधार मानकर ग्रीष्मकालीन संस्थानो (Summer Schools) में प्रशिक्षण किया गया। सन् 1963 से 1972 तक तो ये यूनिवर्सिटी ग्रान्ट कमीशन के तत्त्वावधान में चले। सन् 1972 के बाद से स्कूल शिक्षा के लियें समर इसटिट्यूट्स का उत्तरदायित्व एन. सी. ई. आर. टी. का रहा। विज्ञान के क्षेत्र में जितने भी समर साइंस संस्थान हुये उनमें पी. एस. एस. सी. कोर्स ही पढ़ाया जाता था। सन् 1970 के बाद के कुछ ग्रीष्मकालीन संस्थानों में नफील्ड प्रोजेक्ट कोर्स पढाया गया।

3.10.3 नफील्ड फिजिक्स कोर्स–प्रोजेक्ट (Nuffield Physios Course–Projeot):

जब अमेरिका में विज्ञान शिक्षा में सुधार की लहर चल रही थी, तभी यूरोप में विज्ञान शिक्षा में सुधार की बात चली। इंग्लैण्ड में विद्यालय के शिक्षकों तथा विज्ञान के अभुदय में रूचि रखने वालों ने विज्ञान शिक्षण हेतु नवीनतम एवं अनूठे उपायों की खोजबीन शुरू कर दी थी। नफील्ड फाउण्डेशन ने इस कार्य में महानतम योगदान देकर विषयों की शिक्षा में सुधार के लिये नवीन मार्ग प्रशस्त कर दिया। आवश्यकता नफील्ड फाउण्डेशन साइंस टीचिंग प्रोजक्ट ग्रुप ने विज्ञान के ऐसे कोर्स की रचना की योजना बनाई जो सभी के लिये हों। विज्ञान में विशेष रूचि वालों और कम रूचि रखने वालों के लिये यह उपयोगी हों। इस विचार से तीन प्रकार के शिक्षार्थी हैं –

1. वे विद्यार्थी जो 16 वर्ष की आयु पर विद्यालय छोड़ देगें और अपनी अध्ययन अवधि में विज्ञान का विशेष अध्ययन भी नहीं करेंगे। इसका प्रतिफल यह हैं कि विज्ञान का कोर्स स्वयं परिपूर्ण होना चाहिये–विज्ञान शिक्षा सब के लिये।
2. वे विद्यार्थी जो 16 वर्ष से ऊपर की आयु के बाद भी आगे के लिये विज्ञान का अध्ययन जारी रखेगे–विज्ञान की शिक्षा भावी वैज्ञानिकों के लिये।
3. वे विद्यार्थी जो आगे की पढ़ाई जारी रखेगें तथा अन्य विषयों के विशेषज्ञ होंगे–विज्ञान उनके लिये जो विज्ञानविद् नहीं बनेगे।

इस प्रकार से तीनो प्रकार के विद्यार्थियों के लिये कोर्स की रचना करना कठिन कार्य है। नफील्ड प्रोजेक्ट के कार्यकर्त्ताओं ने विज्ञान का कार्य इस प्रकार बनाया है कि वह सामान्य विद्यार्थी, विषय–विशेषज्ञ और जो अन्य विषय का विशेषज्ञ बने, उसको भी रूचिकर लेंगे तथा उनकी आवश्यकतों की पूर्ति करे। उन लोगों का विचार रहा कि विज्ञान का ज्ञान इस प्रकार से संचित रहें कि एक बार सीखा गया ज्ञान दूसरी परिस्थिति में उपयोगी हो सके। ऐसा औपचारिक शिक्षण से संभव नहीं पाया गया। अत: विधि दृढ हुई ऐसा अनुभव किया गया कि विज्ञान शिक्षण इस प्रकार से हो कि विज्ञान बोध सरल हो। नवीन विधि में रचनात्मक तरीका सोचा गया– 'वह है स्वयं कार्य–कलाप करके सीखना।" कार्य करते समय अनेक प्रकार के प्रशन उठते हैं। उनका समाधान ठीक उत्तर से होना चाहिये। उत्तर खोजने का प्रशिक्षण होना चाहिये। विज्ञान की विधि तब ही अच्छी तरह समझने के लिये यह आवश्यक है कि स्वंय प्रयोग कर समस्या का उत्तर ढुढे, आकडे एकत्रित करें एवं विशेषण करें आदि। इस प्रकार के प्रशिक्षण के लिये ऊर्जा भी चाहिये और समय भी। धैर्य की भी आवश्यकता होती है। इसके लिये बालको को प्रशिक्षण एवं निर्देशन चाहिये।

नफील्ड फिजिक्स कोर्स की संरचना (Structure of Naffield Course) :

कोर्स के प्रारम्भिक वर्षा मे पहले साल (11 से 12 वर्ष) और दूसरे साल (12 से 13 वर्ष) में बच्चे भौतिक पर्यावरण में घटित घटनाओं की जानकारी करते है। इस अवधि में उन्हें प्रेक्षण करना तथा कार्य करे सीखना सिखाया जाता है। इस अवधि मे उन्हें प्रेक्षण करना तथा कार्य करें सीखना सिखाया जाता हैं। इस अवधि में बच्चो से न तो यह अपेक्षा की जाती हैं कि वे औपचारिक रूप से टिप्पणिया लिखें और न ही सिद्धान्तों, नियो आदि की व्याख्या औपचारिक कथन करें। तीसरे साल (13 से 14 वर्ष के बालक) और चौथे, साल में (14 से 15 वर्ष) के बालकों के लिये विशेषरूप से आयोजित जांच–पडताल विधि के सिखाने का प्रावधान हैं। अधिगम प्रक्रिया भी नियोजित की जाती हैं। उक्त को

क्रमबद्ध करने के प्रयास किये जाते हैं। इस अवधि में विविध प्रकार के प्रश्नों द्वारा सोचने की प्रवृत्ति को अधिक प्रोत्साहन दिया जाता है। अन्तिम वर्ष (15 1= 16 वर्ष) में सिद्धात रूप में ज्ञानार्जन (Knowledge) किया जाता हैं तथा वैज्ञानिक विधि से कार्य करने में निपुणता लाने के प्रयास किये। जाते हैं।

इस कोर्स का प्रावधान सभी बच्चों के लिये हैं परन्तु वर्ग विशेष के बच्चों को पढ़ाने के लिये मार्गदर्शक पुस्तकें (Guide books) हैं, तथा प्रयोगों में निर्देशन हेतु मार्गदर्शिकाये भी हैं। साधारण गृहकार्य (Home work) शिक्षण के बाद दिया जाता है। नफील्ड प्रोग्राम में गृहकार्य किसी प्रकरण (Topic) को पढ़ाने तथा उसकों विकसित करने के लिये दिया जाता हैं। कुछ कार्यकलाप बालकों को पहले से ही करने के लिये दे दियें जातें है तथा उन कार्यकलापों के आधार पर शिक्षण प्रक्रम को विस्तृत किया जाता है। जो कुछ पढाने का ध्येय था उस ध्येय के लिये भूमिका तथा सहज रूप से उसकी प्राप्ति का मार्ग प्रशस्त हो जाता है।

नफील्ड फिजिक्स प्रोग्राम में परीक्षण सामान्यतया प्रचल्लित परीक्षा प्रणाली से भिन्न हैं। कार्यक्रम के दर्शन की दृष्टि से ही मूल्यांकन के लिये परीक्षण पद बनायें जातें हैं। इसमें परीक्षण पद सरल तथा मूल्याकन के लिये परीक्षण पद बनाये जाते हैं। इसमें परीक्षण पद सरल तथा स्वाभाविक और तार्किक क्रम (Logical order) होते हैं।

भारतीय परिप्रेक्ष (Perspective) में नफील्ड प्रोजेक्ट:

आल इण्डिया साइंस टीचर्स एसोसियेशन के स्टडी गुप ने सबसे पहले नफील्ड प्रोजेक्ट (फिजिक्स) के दर्शन को आधार मानकर उच्च प्राथमिक (Higher primary) स्तर पर विज्ञान शिक्षण के लिये निर्देशन सामग्री तैयार की। उस सामग्री का उपयोग फ्रेन्डस रूडल सेन्टर, रसूलिया (Friends rural centre, Rassolia) तथा "किशोर भारतीय स्वैच्छिक संस्था, होसंगावाद मध्य प्रदेश ने किया। इन सस्थाओं ने सन् 1972 से ही बच्चों में वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास हेतु तथा पर्यावरण से प्रत्यक्ष अधिगम (Learning tendency) की प्रवृत्ति को विकसित करने के लिए ऑल इण्डिया टीचर्स एसोसियेशन के अध्ययन समूह (Study group) द्वारा रचित सामग्री को आधार माना हैं।

3.10.4 बायलॉजिकल साइंसेज केरिकुलम स्टडी प्रोजेक्ट (Biolgical Sciences curriculum Study Project)

नेशलन फाउण्डेशन की आर्थिक सहायता एवं अन्य कई सस्थानों के सहयोग से इस प्रोजेक्ट का प्रादुर्भाव सन् 1956 में हुआ। इसको अमेरिका के स्कूलों की कक्षा 10 के जीव विज्ञान विषय के नवीकरण के लिए किया गया। प्रोजेक्ट का मुख्यालय कोलेरेडो विश्वविद्यालय में स्थापित किया गया। इसका मुख्य उद्देश्य शिक्षा में विशेषत. जीव विज्ञान शिक्षा में सुधार लाना हैं।इसमें कई कार्यगोष्ठियाँ आयोजित की गई। इनमें जीव विज्ञानियों, वैज्ञानिकों, विज्ञान के शिक्षकों, दार्शनिकों, समाज शस्त्रियों एवं शिक्षा विदो को आमन्त्रित किया गया। इस प्रोजेक्ट के निम्नलिखित उद्देश्य रखे गये –

- जीव विज्ञान विषय का नवीनतम ज्ञान उपलब्ध करना।
- जीव विज्ञान विषय की संरचना का बोध।
- अधिगम में छात्रों के लिए वैज्ञानिक प्रवृत्तियों को उपलव्य करना।
- खोज विधि पर बल।

- प्रयोगशाला के व्यावहारिक महत्त्व।
- छात्रो एवं शिक्षकों को शिक्षण एवं अधिगम सामग्री उपलव्य कराना।
- जीव विज्ञान से सम्बन्धित समग्र दृष्टिकोण से अध्ययन के अवसर उपलव्य करना।

विषय संगठन:

इस प्रोजेक्ट मे सर्वप्रथम यह निर्णय लिया गया हैं कि जीव विज्ञान विषय का अध्ययन मात्र अंग' तथा 'मानव' ' को आधार मानकर नहीं होना चाहिए। सजीव का प्रारम्भ एक कोशिका से होता है, इसलिए जीव विज्ञान का अध्ययन यहीं से आरम्भ किया जाना चाहिए। सजीव समुदाय के स्तर पर देखा जा सकता है। पारम्परिक जीव विज्ञान के पाठ्यक्रम में यह एक मूल परिवर्तन था। इसमें जीव विज्ञान की संरचना के सम्बन्ध में निम्नलिखित आधारभूत मान्यताओं को सूत्रबद्ध किया गया. –

- समय के साथ जीवों में परिवर्तन – जैव विकास
- जीवों में आकार की समानता एवं विभिन्नतायें
- अनुवांशिक क्रमबद्धता
- सजीव एवं वातावरण में सन्तुलन
- प्राणी के व्यवहार का जैविक आधार
- संरचना एवं कार्य मे अन्तर्सम्बन्ध
- नियमन तथा परिवर्तन के साथ जीवन का संरक्षण अनिवार्य
- विज्ञान की खोज एक सतत् प्रक्रिया
- जैविक संप्रत्ययों का अपना इतिहास है

पाठ्यपुस्तक के आधार (Basia of Test Book Writes):

दसवीं कक्षा के लिए पाठ्यपुस्तकों का लेखन निम्नलिखित चार आधारो पर किया गया

1. नीला अनुवाद (Blue Version): इस पाठ्य पुस्तक का आधार आणविक उपागम (Molecular approach) हैं। जीवन का प्रारम्भ अणु से होता है। इसलिए जीव विज्ञान का अध्ययन यहीं से आरम्भ किया गया। इसमें शरीर विज्ञान तथा जीव रासायनिक विकास की प्रगति का अध्ययन किया जाता हैं।
2. पीला अनुवाद (Yellow Version): इसके अनुसार कोशिकीय उपागम (Celular approach) जीव विज्ञान जीवन प्रणाली की जांच है। ऐसा माना गया है कि कोशिका सजीव की एक न्यूनतम इकाई हैं। इसलिए जाव विज्ञान का अध्ययन कोशिका से प्रारम्भ किया जाना चाहिएं। इस विषय वस्तु को जैविक विज्ञान की एकता (Unity), विविधता (Diversity) तथा निरन्तरता (Continuity) पर संगठित किया जाता है।
3. हरा अनुवाद (Green Version): इस अनुवाद का आधार पारिस्थितिकी की प्रविधि तथा–सामुदायिक उपागम (Comminity approach) हैं। इसमें समुदाय को आधार मानकर जीव विज्ञान का अध्ययन किया गया हैं। मुख्य महत्त्व जैविक समुदाय तथा सार्वभौमिकता पर दिया गया हैं। तीनो अनुवादों में प्रयोगशाला, कार्य एव अन्वेषण की ओर संकेत किया गया है। नवीन दृष्टिकोण के अनुसार वनस्पति तथा जीवों पर प्रयोग तथा मानवीय उत्पत्ति पर अधिक बल दिया है।

4. काला अनुवाद (Black Version): उपरोक्त अनुवादों के साथ–साथ उन मन्द अधिकर्त्ताओं (Slow learners) के लिए चौथा अनुवाद बनाया गया। इसको काला अनुवाद (Black Version) के नाम से पुकारा जाता है। इसमें पाठ्यक्रम को सरल बनाया गया हैं। तथा कुछ सामग्री, अभिकमित अधिगम पर आधारित है।
5. इसके अतिरिक्त बारइवी ग्रेड में उच्च जीव विज्ञान पाठ्यचर्या का चयन करने वाले छात्रों के लिए भी बी. एस. सी. एस. ने पाठ्य पुरतक तैयार की है, जिसको बी. एस. सी. एस. बाइलोजी सेकिंड कोर्स "दि इन्टरैक्शन ऑफ एक्सपेरिमेन्ट एण्ड आइडियाज" (The Interaction of experiment and Idias) के नाम से जाना जाता हैं।
6. जीव विज्ञान शिक्षकों के लिए हैण्ड बुक: जीव विज्ञान शिक्षकों के लिए जीव विज्ञान शिक्षक हैण्डबुक एक तरह से मार्गदर्शन का कार्य करती हैं।इस पुस्तक का संशोधन जोसफ जे श्वाब (Joseph J Schwab) ने किया।
7. इसके अन्तर्गत त्रैमासिक एक बुलेटिन प्रकाशित करने की व्यवस्था की गयी। जिसमें नवीन विषय वस्तु और शिक्षण विधि को सम्मिलित किया गया हैं।
8. अध्ययन और प्रयोगशाला कार्य के लिए अन्य परिशिष्ट विकसित किये गये हैं।

सभी पाठ्य पुस्तकों के साथ मूल्यांकन की सामग्री भी तैयार की गई हैं। विभिन्न अनुवादों की आवश्यकतानुसार मूल्यांकन सामग्री तैयार की गई हैं।

जीव विज्ञान बी. एस. सी. एस. एक सफल प्रोजेक्ट रहा हैं। भारत में भी जीव विज्ञान की पाठ्य–पुरतको में इस प्रोजेक्ट के उद्देश्यों को सम्मिलित किया गया है। हमारे देश में एन. सी. ई. आर. टी. ने पीला अनुवाद मुद्रित किया हैं। इसके आधार पर जीव विज्ञान की पाठ्य–पुस्तकों को विकसित किया हैं।

भारतीय परिप्रेक्ष्य में बी. एस. सी. एस. प्रोजेक्ट :

एन. सी. ई. आर. टी. ने इस प्रोजेक्ट को आधार मानकर जीव विज्ञान के लिए पाठ्यक्रम, पठ्यचर्याओं एवं पाठ्य–पुस्तकों के निर्माण किये। इनमें निम्नलिखित पर विशेष बल दिया गया है:–

- अधिकर्त्ता पारिस्थ्यिकी, वनस्पति, प्राणी शास्त्र, सूक्ष्म जीव विज्ञान, कृषि विइग़न, पुरातत्त्व विज्ञान और चिकित्सा पर उच्च अध्ययन करने के लिए समर्थ हो सके।
- अधिकर्त्ता, व्यावहारिक कार्यो यथा पालतू जानवर नियन्त्रण, फल–उद्यान में कार्मिक वृद्धि, सेरकल्चर, मुर्गीपालन इत्यादि में कुशल बन सके।
- अधिकर्त्ता इनके द्वारा छोटे प्रोजेक्ट स्वयं अकेला कर सकने में सक्षम होता है और प्रयोग कला, चार्ट व मॉडल बनाने में क्षमता प्राप्त करता हैं।
- जीव विज्ञान से सम्बन्धित सामाजिक समस्याओं जैसे–वातावरण प्रदूषण, जनसंखया, व्यक्तिगत समुदाय, स्वास्थय केन्द्र इत्यादि का बोध अधिकर्त्ता को हो।

10 + 2 शिक्षण पद्धति में सेकेण्डरी और उच्च सैकेण्डरी स्तर पर जीव विज्ञान का पाठ्यक्रम बहुत उन्नत हैं, इसमें वातावरण, कोशिकीय, स्वास्थय, पोषण और कृषि इत्यादि सम्मिलित हैं। जीव विज्ञान शिक्षक को उच्च स्तर की विषय वस्तु और शिक्षण विधियों से अवगत कराया जाता हैं। जिससे

वह उच्च स्तर की विषय वस्तु का शिक्षण करा सकें। विकसित देशों में जीव विज्ञान शिक्षा में बहुत विकास हुआ हैं। उनके मार्गदर्शन में जीव विज्ञान शिक्षा का निरन्तर पुनर्गठन करना अपेक्षित हैं।

3.10.5 रसायन विज्ञान की पाठ्यक्रम विकास की नूतन प्रवृत्तियां (New Trends in Chemistry Curriculum Development'):

रसायनशास्त्र के परम्परागत पाठ्यक्रम परिवर्तन के लिए प्रमुख रूप से सी. ए. बी. और स्टडी प्रोजेक्ट उत्तरदायी हैं।

"द कैमिकल बॉण्ड ऐप्रोच (C.B.A.–The Chemical mBould approach) :– इस उपागम में रसायन विज्ञान को रासायनिक बॉण्ड की विषय–वस्तु (Theme) पर अभिकेन्द्रति किया गया है। इस विषय के सम्पूर्ण कोर्स में यह प्रयास किया गया है। कि विद्यार्थी में रसायन विज्ञान के प्रमुख सम्प्रत्यय (Concepts) सिद्धान्त (Principles) और विचार (Ideas) विकसित हो जायें। परम्परागत तथ्यों के वर्णन इसमे गौण बन गये। रासायनिक बन्ध (Bond) के अतिरिक्त सम्पूर्ण कोर्स में अन्तसम्बन्धित विचारों को प्रसारित किया गया है। अणुओं और परमाणुओं को समझने के लिए मानसिक प्रतिरूपों के विकास पर बल दिया गया है। यह अपेक्षा की जाती है कि अधिकर्त्ता आन्तरिक और अदृश्य रासायनिक अभिक्रियाओं के विभिन्न कारकों के चित्र बना सकेंगे।

प्रतिरूपों को इस वैज्ञानिकों चिन्तन के विकास के लिए उपयुक्त माध्यम चुना गया हैं। अणु या परमाणु की संरचना के निरूपण के लिए इलैक्ट्रोनों की प्रकृति के विषय में मान्यताओ को आधार बनाया गया। जो कि इलैक्ट्रोस्टैटिक की केन्द्रीय विषय वस्तु पर आश्रित हैं। कूलम्ब के नियम के (Coulomb's law) के गुणात्मक (Qualitative) और परिमाणात्मक दोनों पक्षों का सन्धान क्रिया गया। क्योंकि इनकी आवश्यकता आगे पीरियोडिसिटी (Periodicity) और आयनिक पदार्थो (Ionic Substances) के विमर्श में होती हैं। यहां नियम केन्द्रीय माना गया हैं। दूसरी आधारभूत केन्द्रीय विषय वस्तु (Theme) ऊर्जा (Energy) की अवधारणा हैं। जिस पर कोर्स की समग्रता के अनतर्गत विशेष बल दिया गया हैं। शनैः शनैः सी. बी. एस. ने स्वतन्त्र ऊर्जा (Free energy) और एन्द्रोपी (Entropy) को प्रस्तावित किया हैं।इस प्रकार अधिकर्त्ता विद्यार्थी से अपेक्षित हैं कि वह रासायनिक अभिक्रियाँ में संरचनात्मक पदार्थो, ऊर्जा और बन्ध (Bond) की अन्तर्सन्कधता (Inter–relation–Ship) को देखें। सी. बी. एस. ने प्रयोगशाला मैन्युअल (Laboratory Manual), शिक्षक निर्देशिका (Teacher's Guide) और मूल्यांकन उपकरण (Evaluation instruments) उपलब्ध किये हैं।

द कैमिकल एजूकेशन मैटीरियल स्टडी (Chem–Study): – रासायनिक विज्ञान सम्बधी स्टडी की विषय वस्तु सम्प्रत्ययों, सिद्धान्तों और विचारों पर आधारित हैं। रासायनिक अभिक्रियाओं के अधिकर्त्ता अनुसन्धान के लिए विज्ञान की प्रयोगात्मक प्रकृति आलम्ब (Basis) हैं। विद्यार्थी द्वारा जटिल रासायनिक घटनाओ के बोध के लिए दूसरी केन्द्रीय विषय वस्तु में सम्मिलित तत्त्व इस प्रकार हैं - रासायनिक व्यवस्था की संरचना (Structure of Chemical System), इलेक्ट्रोन संरचना (Electron Structure), परमाणुओं की ज्यामितीय व्यवस्था (Geometrical arrangement of atoms), उनके सापेक्ष आकार और आकृतियां (Relative shapes and sizes), अणुओं और

परमाणुओं की एक साथ आबद्धता (Packing together of melecules and atoms), उनके मध्य की शक्तियां (Foroes),वे किस प्रकार उनकी रासायनिकी को प्रभावित करती हैं।

रसायनशास्त्र की पाठ्यवस्तु इसकी बिहंगम पृष्ठभूमि से आरम्भ होती हैं। धीरे–धीरे विद्यार्थी प्रमुख सामान्यीकरणों से परिचित होता हैं। इसमें सम्मिलित तत्त्व हैं– ऊर्जा और रासायनिक अभिक्रियायें (Energy and chemical reactions), रासायनिक अभिक्रियाओं की दर (Ratios of Chemical reaction),सन्तुलन और रासायनिक अभिक्रियायें (Equalibrium अन्द्छेमिकल reaction), स्टॉकिओमीट्री (Stochiometry), परमाणु और उनकी संरचना (Atoms and their Structure)। प्रयोगों के आधार पर अधिक जटिल विचारो को समझे और उनका निर्वाचन करे। CHEM पाठ्य–पुस्तक, प्रयोगशाला मैन्युअल, शिक्षक मार्गदर्शिका भी व्यापारिक मात्रा में उपलव्य हैं। इनके अलावा पूरक सामग्रियां भी उपलव्य हैं। इनमें 16 मिमी. रंगीन फिल्में भी शामिल हैं। जिनमें रसायनशास्त्र के सिद्धान्तों और अवधारणाओं को दर्शाया गया हैं। ऐसी प्रक्रियाओं को भी इनमे प्रदर्शित किया गया हैं। जिनकों कक्षा में प्रदर्शित करना न तो सम्भव हैं न ही व्यावहारिक। दीवारों के चार्ट और कोर्स के संबर्द्धन के लिए मोनोग्राफ भी प्रकाशित किये गये हैं।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान के पाठ्यक्रम में सुधार के लिए सर्वप्रथम किरनने प्रयास किये?
   .....
2. ब्राडफील्ड करीकुलम की तीन विशेषताये हैं : -
   1..... 2.....3.....
3. विज्ञान में पाठ्यक्रम विकास की प्रमुख नूतन प्रवृत्तियां हैं:-.
   1.....2.....
   3.....4.....
4. विज्ञान की नूतन प्रवृत्तियों का भारत में विज्ञान शिक्षा पर क्या प्रभाव पडे-
   1.....2.....3.....
   4.....5.....

3.11 भारतीय शिक्षा का राष्ट्रीय पाठ्यक्रम (National Curriculum of Indian Education):

भारतीय शिक्षा प्रणाली में विज्ञान शिक्षण को ठीक प्रकार से समझने के लिये राष्ट्रीय पाठ्यक्रम की संक्षिप्त में चर्चा करना प्रासंगिक हैं। एक निधारित स्तर तक सभी छात्र चाहें उनकी जाति, वंश, प्रान्त, धर्म या लिग कुछ भी क्यो न हों, अच्छी शिक्षा प्राप्त करें। यह राष्ट्रीय शिक्षा प्रणाली का अर्थ हैं। राष्ट्रीय शिक्षा प्रणाली के प्रयास हैं कि:–

- शिक्षा की 10+ 2+ 3 + पाठ्यक्रम प्रणाली सब जगह लागू हों।
- सभी को शिक्षा के समान अवसर प्रदान करना।
- राष्ट्रीय पाठ्यक्रम की रचना।
- शिक्षा के हर स्तर के लिये न्यूनतक पठन स्तर के सिद्धान्तों का प्रतिपादन।
- कार्य जगत तथा उद्यमशीलता के विकास के साथ सम्बन्ध।

- देश के विभिन्न भागों में रहने वाले लोगों की विभिन्न संस्कृतियों तथा सामाजिक–आर्थिक प्रणालियों की जानकारी देने और राष्ट्रीय एकता की वृद्धि हेतु शैक्षिक कार्यक्रम बनाना।
- शिक्षा के विभिन्न तरीकों के माध्यम से 'उच्च शिक्षा तथा प्रशिक्षण के प्रयोजन के लिये सम्यक गतिशीलता की व्यवस्था और

राष्ट्रीय प्रणाली के अनुसार एक राष्ट्रीय पाठ्यक्रम बनाया गया हैं। राष्ट्रीय पाठ्यक्रम भारत की भावात्मक एकता को मजबूत बनाने और भावी चुनौतियों का सामना करने हेतु राष्ट्र को तैयार करने के लिए राष्ट्रीय शैक्षणिक परम्पराओं भारतीय संविधान में सुरक्षित नैतिक मूल्यों और सम–सामायिक महत्त्वों से बच्चों के सर्वागीण विकास के लिये व्यापक उद्देश्य प्रस्तुत करता है। इसकी प्रमुख विशेषतायें इस प्रकार हैं –

- विकास के राष्ट्रीय लक्ष्य की प्राप्ति के लिये मानव ससाधनों के विकास पर बल।
- सभी शिक्षार्थियों के लिये प्राथमिक, उच्च प्राथमिक और माध्यमिक स्तरों पर व्यापक आधार वाली सामान्य शिक्षा।
- प्राथमिक और माध्यमिक स्तरों के लिये अध्ययन की समान योजना।
- मुख्य विषय संघटकों में, भारत के स्वतन्त्रता आन्दोलन का इतिहास, संवैधानिक दायित्व, राष्ट्रीय अस्मिता को बढावा देने वाली विषय वस्तु भारत की सामान्य सांस्कृतिक परम्परा, समानतावाद लोकतन्त्र और धर्मनिरपेक्षता, लैंगिकता के आधार पर समानता, पर्यावरण संरक्षण, सामाजिक बंधनों का निराकरण, छोटे परिवार के प्रतिमान का पालन और वैज्ञानिक प्रकृति को आत्मसात करना, विषयों का समावेश।
- देश भर में शिक्षा के स्तर में व्यापक समानता लाने के लिये स्कूली शिक्षा के प्रत्येक स्तर पर न्यूनतम अधिगम स्तरों की व्याख्या तथा मानदण्डों को लाग करना।
- शिक्षक केन्द्रित दृष्टिकोण के बजाए बालकेन्द्रित तथा क्रियाशीलता पर बल।
- शैक्षिक तथा गैर–शैक्षिक सभी पहलुओं का सतत् और व्याख्यापरक मूल्यांकन शुरू करना और परीक्षा प्रणाली को नया रूप देना।
- औपचारिक तथा अनौपचारिक सभी प्रकार के स्कूलों और केन्द्रों में पाठ्यक्रम के प्रभावी प्रसार के लिये अनिवार्य सुविधाओं का प्रावधान।
- शिक्षार्थियों के कार्य को सरल बनाने और योग्यता को सुनिश्चित करने के लिये पाठ्यक्रम की व्यावहारिकता।
- देश भर में तुलनात्मक क्षमता के मानदण्डों के विकास और चयन के लिये राष्ट्रीय परीक्षण सेवा जैसी उपयुक्त कार्य प्रणाली की स्थापना।

राष्ट्रीय पाठ्यक्रम के अन्तर्गत विज्ञान शिक्षण के माध्यम से यह अपेक्षा की जाती हैं कि दसवी कक्षा तक विज्ञान पढने वाले छात्र में स्वंय नियन्त्रण के लिये अवलोकनात्मक तथा विश्लेषणात्मक कौशल, उसकी तात्कालिक और भावी आवश्यकताओं के लिये आवश्यक औजारों, उपकरणों का प्रयोग करने की योग्यता आ जायेगी। छात्र में वैज्ञानिक विधि से कार्य करने के कौशल आ जायेंगे। वह आधारभूत वैज्ञानिक संकल्पनाओं, नियमों व सिद्धान्तों को समझ सकेगा और समस्याओं के समाधान ढूंढ सकेगा।

विज्ञान की शिक्षा के अन्तर्गत विज्ञान और प्राकृतिक पर्यावरण के अध्ययन के पहलुओं वनस्पति तथा जीव जन्तु, प्राकृतिक संसाधनों,. ऊर्जा के स्रोतों के विषय में शिक्षा का प्रावधान हैं। इन्ही पहलुओं में विज्ञान का अध्ययन समाहित हैं।

पूर्व प्राथमिक स्तर पर बागवानी, खेल, पालतू पशु–पक्षियों की देखरेख, विज्ञान सष्कधी वस्तुओं को रखना उनसे खेलना आदि हैं। प्राथमिक स्तर पर विज्ञान और पर्यावरण का अध्ययन एकीकृत रूप में हैं। उच्च प्राथमिक और माध्यमिक (Upper primary and Secondary) स्तरों पर भी विज्ञान को एकीकृत रूप में पढाने का प्रावधान हैं, किन्तु इसका प्रस्तुतीकरण सही रूप में नहीं हो रहा हैं। विज्ञान को एक विषय के रूप में पढाया तो जा रहा है किन्तु भौतिकी, रसायन विज्ञान एवं जीव विज्ञान को अलग–अलग भागों मे प्रस्तुत नहीं किया जा रहा हैं।

स्वमूल्यांकन

1. राष्ट्रीय पाठ्यक्रम परम्परागत पाठ्यक्रम से किस प्रकार भिन्न हैं –
   .....
2. विज्ञान को अनिवार्य विषय के रूप में क्यों लिया गया हैं?
   .....
3. इस पाठ्यक्रम में विज्ञान में क्या-क्या समझते हो:-
   1..... 2.....
   3..... 4.....

3.12 विज्ञान पाठ्यचर्या (Science Syllabus)

पाठ्यचर्या (Syllabus) पाठ्यक्रम (Curriculum) का एक भाग हैं, किन्तु लोग प्राय: इसी को भ्रमवश पाठ्यक्रम समझते हैं। यह बहुत बडी भूल हैं। पाठ्यक्रम बहुत व्यापक(Broad) हैं। पाठ्यचर्या इसकी तुलना में एक लघु अस्तित्त्व (Small existance) हैं। पाठ्यचर्या किसी भी स्तर (Level) की अलग–अलग कक्षाओं के लिये अलग–अलग होता हैं। वर्तमान में यह एक लिखित संस्थागत (Institution) प्रलेख (Document) हैं। जिसका निर्धारण (Prescription) किसी कक्षा अथवा स्तर की परीक्षाके संवैधानिक अधिकारों (Constitutional right) के अन्तर्गत होता हैं। यथा केन्द्रीय परिषद (Rajasthan Board of Secondary Educational), वर्तमान विभिन्न विश्वविद्यालय (Universities) आदि। इन संसथाओं को ही किसी विद्यालय /महाविद्यालय में कक्षाओं को खोलने की अनुमति (Permission) एवं मान्यता (Recognition) देने के संवैधानिक अधिकार हैं। इसके लियें उनकी विशिष्ट शर्ते (Terms and conditions) होती हैं। जिनकी शुतइr के उपरान्त इस प्रकार की मान्यता प्रदान की जाती हैं।

वर्तमान मे सभी पाठ्यचर्चाओं मे प्रमुखता से निम्नलिखित उपलब्ध हैं. –

1. विश्वविद्यालय अथवा परिषद के संगत (Relevant अध्यादेश (Ordinance)
2. कक्षा / रकूली स्तर पर प्रवेशार्थ नियम (Articles) एवं अनुच्छेद (Sections)

3. विभिन्न कक्षाओं के आधार पर विद्यालय व्यवरथा (School System) के विशिष्ट स्तर की संरचना (Structure) यथा–माध्यमिक स्तर:कक्षा 9, कक्षा 10, स्नातक स्तर प्रथम वर्ष, द्वितीय वर्ष, तृतीय वर्ष, रनातकोत्तर : पूर्वाद्ध (Previous), उतारार्द्ध (Final) आदि।
4. प्रत्येक कक्षा के प्रवेशार्थ पूर्व शर्ते (Preconditions)
5. कक्षा के लिये निर्धारित शैक्षिक (Academic) विषय एवं पाठ्येतर क्रिया (Curricular activities)
6. विषय वस्तु के शिक्षण के लियें अपेक्षित व्यवस्था परिवर्तनों में उद्देश्यों का उल्लेख।
7. प्रत्येक कक्षा के लिये सैद्धान्तिक एवं प्रायोगिक (Theoritical and Practical) पक्षों (Aspects) का विस्तृत विवरण।
8. परीक्षा एवं मूल्यांकन (Examination and evaluation) के लिये विरतृत कार्यक्रम (programme)
9. प्रत्येक विषय के लिये अंकों (Marks) का आवटन एवं परीक्षा परिणाम हेतु विस्तृत शर्ते।
10. प्रत्येक विषय का प्रश्न पत्रों में आवंटन (Distribution)
11. प्रत्येक प्रश्न पत्र के लिये विषय वस्तु (Content) का इकाईवार (Unitwise) उल्लेख।
12. प्रत्येक प्रश्न पत्र की परीक्षा एवं मूल्यांकन हेतु इकाईवार भारांकन (Weightage in Marks)
13. प्रश्न निर्माताओं के लिये आवश्यक निर्देश (Direction for the paper Setters)
14. कक्षा उत्तीर्ण करने के लिये छात्र द्वारा पूरी की जाने वाली पाठ्यक्रमीय एवं पाठ्येत्तरीय शर्ते।

स्वमूल्याकन

1. पाठ्यचयाँ का क्या अर्थ है?
   .....
2. पाठ्यचया एवं पाठ्यक्रम में प्रमुख अन्तर क्या है?
   .....

3.13 विज्ञान पाठ्यचर्चा निर्धारण के सिद्धान्त (Principles for the Science Syllabus Presoription)

विज्ञान की पाठ्यचर्या के लिये यह आवश्यक है कि जिस कक्षा के लिये यह निर्धारित करना हैं उससे सम्बन्धित अधिकर्त्ताओं (Learners) के बौद्धिक, संवेगात्मक, सामाजिक, शारीरिक विकास के स्तरों की पूर्ण जानकारी हो, साथ ही विज्ञान के सन्दर्भ में उनके पूर्वज्ञान (Previous Knowledge) की जानकारी भी हों। कक्षा के लिये निर्धारित अन्य विषयों की विषय वस्तु एवं क्रिया–कलापों का भी ज्ञान होना चाहिये, जिससे कि अलग–अलग विषयों में उसी विषय वस्तु या क्रिया की आवृत्ति नही। विशेष रूप से विज्ञानों जैसे, भौतिकी, रसायन शास्त्र और यान्त्रिकी में पाठ्यचर्याओं का निर्धारत पारस्परिक समन्वय (Mutual coordination) से किया जाना चाहिये, अन्यथा विषय वस्तु की कई इकाईयों का उप–इकाइयों में अनावश्यक आवृत्तियों (Repeatitions) की बहु त गुंजाइश रहती हैं। विषय वस्तु के चयन में पाठ्यक्रम के लक्ष्यों, विषयों एवं क्रिया–कलापों का दृढता से अनुपालन (Follow)

किया जाय। एक अच्छे पाठ्यचर्या के निर्धारण के लिये प्रमुख मार्गदर्शक (Guiding) सिद्धान्त इस प्रकार हैं. –

1. **अधिकर्त्ता केन्द्रित (Learner centered)**: पाठ्यचर्या की विषय वस्तु,, क्रियायें तथा कृत्यक (Tasks) विद्यार्थी के शारीरिक एवं मानसिक विकास के अनुरूप हो। यह उसकी आवश्यकताओं (Needs) अभिरूचि (Interest) के अनुरूप होना चाहियें। इसके निर्धारण में विषय वस्तु से सम्बन्धित उसके पूर्वानुभवो को भी महत्त्व दिया जाना चाहिये।

2. **अनुभव की पूर्णता (Totality of Experience)**:– विषय वस्तु को इस प्रकार सकठित (Organize) किया जाय कि वह अपने आप में एक पूर्ण अनुभव हो। स्पष्ट हैं कि इसका आवंटन इकाईयों के रूप में हो।

3. **सामाजिक आवश्यकताओं के अनुकूल**: – विषय वस्तु के चयन में सामाजिक आवश्यकताओं को विशेष महत्त्व दिया जाना चाहिये। यह तभी सम्भव है जबकि पाठ्यचर्या का निर्धारण पाठ्यक्रम के उद्देश्यों को ध्यान में रखते हुये किया जायें।

4. **सामाजिक आवश्यकताओं के अनुकूल:– (According to Social Needs)**– पाठ्यचर्या में ऐसा प्रावधान हो कि विशिष्ट उद्देश्यों की प्रापति के लिये विद्यालय को अपनी सीमाओं (Limitations), सामुदायिक पृष्ठभूमि (Community background),सामुदायिक संसाधनों (Commu–nity resorces) के अनुरूप विषय वस्तु के चयन की स्वतन्त्रता हो। इसका विशेष रूप से ऐसी इकाइयों में ध्यान रखा जाय जिनका सम्बका क्रियाओं (Activities और कार्यानुभव (Work experience) से हों।

5. **सहसम्बन्ध का सिद्धान्त (Principle of Correlation)**:– निर्धारित विषय वस्तु में कक्षागत अनुदेशन (Classroom Instruction) के लिये दूसरे विषयों अथवा इकाईयों के शिक्षण के साथ सहसस्कधात्मक जुडाव (Connection) हो।

6. **क्रिया एवं कार्यानुभव केन्द्रित (Activity and Work Experience Centered)–** हम जानते हैं कि "करके सीखने" (Learning by doing)सर्वाधिक प्रभावी (Effective)हैं। विज्ञान विद्यार्थियों को विद्यालय के पर्यावरण (School Environment) में कार्यानुभव के अवसर (Opportunities) योजनाबद्ध तरीके (Planned way) में दिये जाये।

7. **सृजनशीलता एवं उपयोगिता का सिद्धान्त (Principle of Creativity and Utility) –** विज्ञान की विषय वस्तु उसमें क्या, क्यों, कैसे प्रश्नों को उठाने में समर्थ हो, तथा इनके उत्तरों के लिये उसमें सृजनशीलता के विकास के लिये पर्याप्त सामग्री उपलब्ध हो, साथ ही विषय वस्तु उसके लिये तत्कालिक (Immediate) और परम (Ultimate) लक्ष्यों की प्राप्ति में सहायक हो। विषय वस्तु उच्चतर अध्ययन के लिये आधार निर्मित करने में सक्षम होनी चाहिये।

8. **अवकाश के लिये उपयोगी (Useful for Leisure): –** विज्ञान की पाठ्यचर्या में ऐसी क्रियाओ को प्रोत्साहन दिया जाय जो कि अधिकर्त्ताओ के अवकाश के सदुपयोग के लिये रचनात्मक (Creative) साधन बन सके।

9. **सहसम्बन्ध का सिद्धान्त (Principal of Correlation): –** दूसरे विषयों एवं विज्ञानों के साथ विषय वस्तु एवं शिक्षण का समन्वय बनाये रखने का प्रयास पाठ्यचर्या में होना चाहिये। हम जानते है कि विज्ञान के अध्ययन में गणित के कई प्रत्ययों (Concept). सिद्धान्तों, प्रतीकों एवं सूत्रों (Symbols and equations), प्रचलनों (Operations) की प्रयुक्ति (Application) होती हैं। इनके शिक्षण के बाद ही विज्ञान की सम्बन्धित इकाई का शिक्षण किया जाय।

स्वमूल्याकन

1. पाठ्यचर्या निर्धारण के प्रमुख सिदान्त है :-
   1..... 2.....
   3..... 4.....
2. पाठ्यचर्या निर्धारण के सहसम्बन्ध का क्या अभिप्रय है?
   .....

3.14 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 100 शब्दों तक दीजिए : –

1. विज्ञान पाठ्यक्रम पाठ्यचर्या से किस प्रकार भिन्न हैं?
2. विज्ञान पाठ्यक्रम निर्माण के आधार क्या हैं?
3. विज्ञान पाठ्यक्रम सगठन के विभिन्न उपागमो की व्याख्या कीजिये?
4. टाइलर द्वारा प्रस्तुत विज्ञान पाठ्यक्रम निर्माण के आवश्यक तत्त्व क्या हैं?
5. विज्ञान पाठ्यक्रम मूल्यांकन की क्या आवश्यकता हैं?
6. विज्ञान पाठ्यक्रम निर्माण की नूतन प्रवृत्तियों से क्या तात्पर्य हैं?
7. भारतवर्ष में विज्ञान शिक्षण पाठ्यक्रम विकास की नूतन प्रवृत्तियों स्पे कैसे लाभान्वित हुआ हैं?

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 500 शब्दों तक दीजिए:—

8. अपने राज्य के माध्यमिक विज्ञान पाठ्यचर्या की समालोचनात्मक जाच कीजिये।
9. विज्ञान पाठ्यक्रम के मूल्यांकन की कसौटिया क्या है ? अपने राज्य के लिये निर्धारित उच्च प्राथमिक स्तरों के लिये निर्धारित पाठ्यक्रमों का आकलन कीजिये।
10. निम्नलिखित पर टिप्पणियां दीजिये।
    अ) नफील्ड विज्ञान परियोजना
    ब) पी. एस. एस. सी. कोर्स
    स) भारतीय शिक्षा का राष्ट्रीय पाठ्यक्रम

3.15 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

1. American Association for the Advancement of Science, Bend marks for Scientific literacy, N.Y.Oxford universal Press (1993)

2. Donald Ronald G; Curriculum Improvement, Ally and Boston and Toronto (1992)
3. National Society for the study of Education (NSSE; Rethinking Science Education 59th Year B.I. Chicago University Press (1960)
4. Sehubent, W.H. Curriculum: Perspective,Paradigm and possibility, Mcmillan, N.Y.(1968)
5. Waddington, D.J. Teachingt School Chemistry, Sterling Unesco (1984).

इकाई – 4

विज्ञान में पाठ्यचर्या तत्त्व एवं संज्ञानात्मक संकल्पना मानचित्र Cognative Map of Concept and Curricular element in Science

इकाई की संरचना (Strcuture of the unit)

4.0 उद्देश्य (Objectives)

4.1 पाठ्यचर्या की अवधारणा (Concept of curriculum)

4.2 पाठ्यचर्या तत्त्व (Curriculum elements)

4.3 विज्ञान में संज्ञानात्मक संकल्पना का मानचित्र (Cognative map of concept in science)

4.4 सारांश (Summary)

4.5 स्वमूल्यांकन (Self Assesment')

4.8 सन्दर्भ ग्रंथ (References)

4.0 उदेश्य (Objectives)

इस इकाई की सम्प्राप्ति पर आप –

- पाठ्यचर्या की अवधारणा को स्पष्ट कर सकेगें।
- पाठ्यचर्या तत्त्व की व्याख्या कर सकेगे।
- संज्ञानात्मक संकल्पना मानचित्र का अर्थ स्पष्ट कर सकेगें।
- विज्ञान विषय में संज्ञानात्मक संकल्पना मानचित्र विकसित कर सकेगें।

4.1 पाठ्यचर्या की अवधारणा (Concept of curriculum)

पाठ्यचर्या का अथ इस सदर्भ में लिया गया है कि एक अनुभवी राही अर्थात् शिक्षक छात्र के नवीन मार्ग तय करने में सहायक हो इसलिए पाठ्यचर्या एक राह है जो छात्र द्वारा उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए पूरी की जाती है।

पाठ्यचर्या का अर्थ 'पाठ्य विषयों की सूची' तक ही सीमित नहीं है कालान्तर में पाठ्यचर्या का अर्थ में अनेक परिवर्तन हु ये है जिसका सीधा सम्बन्ध सामाजिक व्यवस्था, जीवन दर्शन तथा राष्ट्रीय शिक्षा नीति से रहा है और उसके माध्यम से छात्र के सर्वांगीण विकास की संकल्पना बनाई है।

पाठ्यचर्या उन समस्त अनुभवों का समूह है जिन्हे छात्र अनेक क्रियाओं द्वारा प्राप्त करते है। ये क्रियाएं विद्यालय में, पुस्तकालय में, प्रयोगशाला में, कार्यशाला में, खेल में मैदान पर तथा शिक्षक एव छात्र के अनौपचारिक सम्पर्क द्वारा होती है।

पाठ्यचर्या को शिक्षा का साधन मानते हुये एक व्यापक अर्थ में देखना चाहिए क्योंकि समाज में व्याप्त अदृश्य पाठ्यक्रम (Hidden curriculum)) बालक के विकास को प्रभावित करता है।

पाठ्यचर्या का संदर्भ विद्यालय की सीमा से बाहर भी है जिसमें छात्र अधिगम क्रियाओं में सक्रिय रहता है। यह संदर्भ छात्र को समाज का कार्यशील सदस्य बनने में सहायक होता है क्योंकि छात्र यहा समाज के अनेक सदस्यों के सम्पर्क में आता है और उसका समाजीकरण होता है। इसलिए यह आवश्यक हो जाता है कि समाज में होने वाले शैक्षिक क्रियाओं को पाठ्यचर्या का भाग माना जाये।

पाठ्यचर्या का सीधा सम्बन्ध आर्थिक तत्त्वों से होता है जो छात्र को समाज का एक क्रियाशील एवं उत्पादक नागरिक बनाते है। समकालीन सन्दर्भ में प्रशिक्षित मानव जन शक्ति (Skilled manpower) का निर्माण करना, पाठ्यचर्या का एक मुख्य लक्ष्य है। कौशल युक्त मानव शक्ति का निर्माण करना विद्यालय का लक्ष्य है। इसके साथ–साथ छात्र में अपेक्षित व्यवहार का विकास भी एक लक्ष्य है।

4.2 पाठ्यचर्या तत्त्व (Curricular element)

आधुनिक विचारधारा के अनुसार शिक्षा तीन ध्रुव वाली प्रक्रिया है। इनमें से एक ओर शिक्षक दूसरी ओर छात्र तथा तीसरी ओर पाठ्यक्रम है। पाठ्यक्रम वह साधन है जो शैक्षिक प्रक्रिया के लिए आधार बनता है। यदि शिक्षा को शिक्षण अधिगम प्रक्रिया (Teaching Learning process) माना जाये तो शिक्षा में अधिगम व शिक्षण पाठ्यक्रम के माध्यम से होता है।

पाठ्यचर्या तत्त्व में उद्देश्य, अधिगम अनुभव, विषयवस्तु व मूल्यांकन सम्मिलित है।

उद्देश्य का निर्धारण शिक्षक कक्षा में जाने से पूर्व करता है इन उद्देश्यों की पूर्ति के लिए वह विषय वस्तु का चयन, विश्लेषण व निर्माण करता है। इन विषय वस्तु के आधार पर वह अधिगम अनुभव प्रदान करते है। इन उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये वह साक्षियों का संकलन कर मूल्यांकन करता है। इस तरह पाठ्यचर्या के तीन महत्त्वपूर्ण तत्त्व (elements) है। (1) शिक्षक (2) शिक्षार्थी (3) पाठ्यक्रम

भारतीय शैक्षिक परिप्रेक्ष्य में रटने की परम्परा प्रचलित है जिसमें छात्र का ज्ञान पूर्व ज्ञान से नही जुडता है। रटने की परम्परा तथ्यों को याद करने पर बल देती है। यह अर्थपूर्ण (Meaning full learning) या सम्प्रत्यात्मक बोध को प्रोत्साहित नहीं करती।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान में पाठ्यचर्या तत्त्व को लिखिये।
   Write curricular elements in science

4.3 विज्ञान में संज्ञानात्मक संकल्पना का मानचित्र (Cognative map of कान्सैप्ट in science)

संज्ञानात्मक संकल्पना मानचित्र द्वारा छात्रों को अर्थपूर्ण अधिगम (Meaning full learning) उपलव्य कराना है।

आज विज्ञान शिक्षण में संकल्पना मानचित्र को 'एक महत्त्वपूर्ण अति संज्ञानात्मक उपकरण' (Meta cognative tool) स्वीकारा गया है (मिंटेज आदि)

सकल्पना मानचित्र का अर्थ (Meaning of Concept Mapping) संकल्पना मानचित्र एक आलेखी चित्र प्रणाली (Graphical system) है जिसमें संप्रत्ययों के सह सम्बन्ध का बोध होता है।

सन् 1960 के दशक में जोसेफ डी. नोवेक ने कार्नेल विश्वविद्यालय में संकल्पना मानचित्र तकनीकी का अध्ययन प्रारंभ किया था उनका कार्य डेविड आसुबेल के अधिगम सिद्वान्तों पर आधारित था।

आसुबेल का मत है कि प्रत्येक छात्र स्वयं के ज्ञान का सगठन करता है तथा संरचित करता है तथा यह ज्ञान विशिष्ट संप्रत्ययों के प्रारूप में संरचित होता है। आसुबेल मौखिक अधिगम (Verbal learning) में विश्वास करते हैं जिसे 11–12 वर्ष के छात्रो के लिए महत्त्वपूर्ण मानते है। उनका मत है कि 10 वर्ष की आयु तक के बालकों के लिये सीधे अनुभव महत्त्वपूर्ण है जिनमें छात्र क्रियाशील होता है। उनके अनुसार छात्र नवीन ज्ञान को उनकी मानसिक संरचनाओं में प्रासगिक पूर्व स्थित संप्रत्ययों से जोडते हैं छात्र में पूर्व ज्ञान एक ऐसा महत्त्वपूर्ण कारक है जो अधिगम को प्रभावित करता है। इस पूर्व ज्ञान को पहचानिये, निश्चित कीजिये और तदनुसार शिक्षण कीजिये। विज्ञान विषय को .'संरचनात्मक समप्रत्ययों द्वारा पढाया जा सकता है। मानव मस्तिष्क सूचना ग्रहण करने, संसाधित करने (Processing) तथा भण्डारण करने की एक प्रणाली है। विचारों को पूर्व ज्ञान से जोडकर सीखना प्रभावी होता है। आसुबेल संज्ञानात्मक संरचना और मानसिक संरचनाओं पर बल देते है।

नोवेक के अनुसार अर्थपूर्ण अधिगम में नवीन संप्रत्ययों का आत्मीकरण (Assimillation) तथा सयोजन (Proposition) उपस्थित संज्ञानात्मक रचनाओं में सम्मिलित है। नोवेक ने 1977, 1984 में सकल्पना मानचित्र विकसित करने की विधि रयष्ट की है। इसमे छात्र प्रायोगिक कार्य करते हुए विभिन्न सम्प्रत्ययों में सहसम्बन्ध स्थापित कर सकेगें।

मार्टिन (1994) के अनुसार संकल्पना मानचित्र संज्ञानात्मक संरचना के द्वि–आयामी चित्रण है। जो किसी विषय अथवा प्रकरण के सप्रत्ययों की श्रेणीबद्धता तथा अंत सम्बन्ध दिखाते है। यह प्रदर्शित करते है कि व्यक्ति किस प्रकार ज्ञान को संगठित करता है।

मनुष्य के मस्तिष्क में तीन भिन्न किन्तु सम्बन्धित सूचना प्रविधि स्तर है। संवेदी सूचना प्रविधि, अल्पकालीन सूचना प्रविधि, दीर्धकालीन सूचना प्रविधि, संवेदी रमृति देखने, सुनने एवं अन्य ज्ञानेन्द्रियों से प्राप्त होती है जो अल्पकालीन स्मृति भंडार में रथानान्तरित कर दी जाती है। मुख्य विषय है की नवीन ज्ञान को किस तरह दीर्घकालीन स्मृति में लिया जाये। यह तभी संभव है, जब नवीन ज्ञान को चैतन्य से, पूर्व ज्ञान से या विद्यमान संप्रत्ययों से जोडा जाये। इन संप्रत्ययों को संयोजनों से जोड़ना आवश्यक है ।

संज्ञानात्मक संकल्पना का मानचित्रण का उदाहरण

(Example of cognative map of concept)

पुष्प द्वारा बीज के निर्माण का संकल्पना मानचित्र

संकल्पना मानचित्र विकसित करने के सोपान (Step to make concept map)

(1) संकल्पना मानचित्र विकसित करने के लिए कोलहन और क्लार्क (1990) ने अनेक सोपान स्पष्ट किये है जो निम्न है –

(2) जिस विषय पर अथवा प्रकरण पर संकल्पना मानचित्र विकसित करना है, उसका व्यापक अध्ययन कीजिये। उसमें से 10–15 संप्रत्ययों का चयन करे। उनमें से केन्द्रिय विचार (सम्प्रत्यय) को पहचाने। यह केन्द्रिय सम्प्रत्यय अन्य संप्रत्ययों से अर्थपूर्ण ढग से सम्बन्धित है।

(3) चयनित प्रमुख सम्प्रत्यय को ऊपर लिखे।

(4) इन सम्प्रत्यय के नीचे स्तर के अधीनस्थ (subordinate) सम्प्रत्ययों को व्यवस्थित करे। इन स्तर पर संयोजन (Propositions) अथवा जोडने वाले शब्द जैसे– देता है, प्रकार, इनसे, परिवर्तित होती है आदि का प्रयोग करें।

(5) एक बार समान सम्प्रत्ययों की पहचान होने पर अधीनस्थ सम्प्रत्ययों को व्यवरिथत करना प्रारंभ करें। इस प्रकार एक पदानुक्रम (Hierarchy) बनाये।

(6) सम्प्रत्ययों के चारों ओर परिधि खींचिये तथा समान, अधीनस्थ सम्प्रत्ययों में सह–सम्बन्ध दिखाने के लिये अनुप्रस्थ रेखायें (Cross link) खीचें।

(7) समरत्त मानचित्र के चारों ओर कम से कम घेरे बनाये तथा मुख्य अध्ययन बिन्दुओं का संतुलन बनाये रखें।

4.4 सारांश (Summary)

- पाठ्यचर्या शैक्षिक, सामाजिक एव बौदिक़ आवश्यकताओं की पूति की रूपरेखा है ।
- पाठ्यचर्या तत्त्व में शिक्षक, शिक्षार्थी तथा पाठ्यक्रम निहित है।
- संज्ञानात्मक संकल्पना मानचित्र एक प्रविधि है। जिसमें ज्ञान को अधिगम तथा बोध के लिए व्यवरिथत किया जाता है। यह एक आरेखीय चित्रण है। जिसमें विचारों का व्यवस्थापन तथा विभिन्न सम्प्रत्ययों का सह–सम्बन्ध दिखाया जाता है।

संकल्पना मानचित्र विकसित करने की प्रविधि

- चयनित प्रकरण को पढिये।
- मुख्य शब्दों के चारों ओर घेरा बनाइये।

- उपयुक्त मानचित्र प्रारूप का चयन करे।
- मुख्य सम्प्रत्यय को केन्द्र में लिखे।
- सम्बन्धित सम्प्रत्यय को आस–पास जमाये।
- रेखाओं का संयोजन (Propositsons) से सहसम्बन्ध जोडे।

4.5 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

1. संकल्पना मानचित्र का अर्थ स्पष्ट कीजिए।
2. संकल्पना मानचित्र के विकसित करने की विधि लिखे।
3. संकल्पना मानचित्र का महत्त्व बताये।

4.6 सन्दर्भ ग्रंथ (References)

1. Ansubel DavidP (1963) The Psychology of meaningful verbal learning cirune and strtton, New York.
2. Novak J.D. Growin D.B. Johasen, G.T. (1983) The use of concept Mapping and Knowledge vee mapping with junior high school students science education 67,625–645
3. Stick C (1983) Hierarchilal concept mapping in the early grades childhood education Vol64,86–96
4. Vigyan Shikshan J.K. sood, Vinod Pustak Mandir, Agra.

इकाई–5

विज्ञान शिक्षण विधियाँ, विषयवस्तु सम्बन्धित उदाहरण एवु कौशल

(Approaches of Teaching Method, Specific illustration of content based methodology, subject specific skill)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

5.0 उदेश्य (Objectives)

5.1 प्रस्तावना (Introduction)

5.2 विज्ञान शिक्षण के आव्यूह प्रक्रम की अवधारणा (Concept of Strategic Procedures of Science Teaching)

5.3 विज्ञान शिक्षण की विधियां (Method of Teaching Science)

5.3.1 परम्परागत एवं सामान्य विधियां (Traditional and General Methods)

5.3.2 विज्ञान शिक्षण की वैज्ञानिक विधियां (Scientific Methods of Teaching Science)

5.4 समूह क्रियाकलाप विधियां (Group Activites Methods)

5.5 विज्ञान शिक्षण की तकनीकें (Techniques of Science Teaching)

5.6 विज्ञान शिक्षण में समाहरक प्रवृत्ति (Ecletic Tendency in Science Teaching)

5.7 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

5.8 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

5.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त:

1. विज्ञान शिक्षण के प्रक्रम, विधि, व्यूह को परिभाषित करेंगे।
2. विज्ञान शिक्षण की विधियों को सूचीबद्ध कर सकेंगे।
3. विज्ञान शिक्षण की विभिन्न विधियों की विवेचना तथा उनमें अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे।
4. प्रत्येक विधि के सापेक्ष महत्त्व स्पष्ट करेंगे।
5. विज्ञान शिक्षण में अनुदेशन की सर्वोत्मक विधि का चयन करेंगे।

5.1 प्रस्तावना (Introduction)

पाठ्यक्रम एवं पाठ्यचर्या के अध्ययन में यह स्पष्ट है कि पाठ्यक्रम के प्रमुख तत्त्वो मे शिक्षण प्रक्रम विधियों एवं तकनीकें सम्मिलित हैं। किन्तु ये पदावलि परम्परागत है। वर्तमान में शैक्षिक प्राद्योगिकी के प्रभाव से विज्ञान शिक्षा के इस पक्ष में भी विहीन पदों एवं अवधारणाओं और सिद्धान्तों का उद्भव हुआ है। इनमें प्रक्रिया, प्रक्रम, तकनीके, कौशल, युक्ति प्रमुख है।

इस प्रकार परम्परागत विधियां अब शिक्षण के व्यूह प्रक्रम का प्रमुख अंग निर्मित करती है। इनकी प्रयुक्ति में कौशलों, युक्तियों और अधिगम प्रक्रिया के संगठन की प्रकृति का बडा महत्त्व है। इनकी विवेचना विज्ञान शिक्षा में शैक्षिक प्राद्यौगिकी के अन्तर्गत किया जायेगा। यहां विज्ञान शिक्षण की प्रचलित विधियों पर विमर्श समीचीन है।

5.2 विज्ञान शिक्षण के आब्यूह प्रकम की अवधारणा (Strategic Procedures Concept of Science Teaching)

परम्परागत (Traditional) रूप से प्रस्तुत (Presented) विषय वस्तु (Content) को "शिक्षण विधियों" (Method of teaching) प्रकरण (Topic) के अन्तर्गत रखा जाता है। इसी सन्दर्भ में कुछ लेखक उपागम (Approach) पद (Tearm) का उपयोग भी करते हैं। आज तकनीक (Technique) कौशल (Skill), युक्ति (Device) जैसे पद भी अपना महत्त्व बना चुके हैं। यह स्थिति सभी अनुशासनों (Disciplince) और विषयों (Subjects) में हैं। सामान्य रूप में देखें तो सभी ओर ज्ञान के विस्फोट (Explosion of Knowledge) से स्वाभाविक रूप में ऐसी स्थितियां बनती रही है। यह ज्ञान की विकास प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है। शिक्षा शास्त्र की विकास प्रक्रिया में स्थिति शिक्षअनुदेशन (Teaching/Instruction) को समझने तथा सहज (Natural), प्रभावी (Effective) बनाने के लिये आवश्यक है। यहाँ इन पदों को परिभाषित किया जा रहा है।

किसी समरया के समाधान (Problem sloving) अथवा निर्धारित उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये किये जाने वाले सभी प्रयासों (Efforts) का एकीकृत (Integrated) संगठित (Organized) स्वरूप (From) ही व्यूह हैं। इसमें प्रक्रियाओं (Processes), युक्तियां, तकनीकें, विधियां (Methods), कौशल और यहाँ तक की मानसिक प्रक्रियायें (Mental Processes) भी शामिल हैं। शैक्षिक प्राद्योगिकी (Educational Technology) में इस पद को सैन्य विज्ञान (Military science) से लिया गया है। जिस प्रकार युद्धभूमि में सेनापति अपने लक्ष्य और उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये विभिन्न विधियों, तकनीकों, युक्तियों आदि को संगठित तथा एकीकृत कर व्यूह बनाना है, इसी प्रकार कक्षा में शिक्षक अपने उद्देश्यों की प्रप्ति के लिये यह सब करता है।

उपागम मे दिशा (Direction) और प्रणाली (Method) दोनों ही शामिल हैं। अत: कह सकते हैं कि शिक्षण मे उपागम संक्रिया (Operation) की दिशा और इसकी प्रणाली को दर्शाता हैं। प्रक्रिया किसी भी संक्रिया में निहित क्रियाओं (Action) और प्रतिक्रियाओं कि (Reaction) सतत श्रृखला (Continuous Chain) हैं। जैसे शिक्षण, अनुदेशन, शिक्षा प्रक्रियायें। प्रणाली अथवा विधि पूर्व निर्धारित उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये किसी प्रक्रिया अथवा संक्रिया को व्यवस्थित (Systmatics) ढंग से सचालित (Operate) एवं सम्पन्न करने की रीति (Way) को कहते हैं। तकनीक किसी भी प्रक्रिया के उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिये अपनायी जाने वाली विधि को आसान (Easy), समय, श्रम एवं खर्च की दृष्टि से मितव्ययी (Economic in context of time, Labour and Money), अधिक प्रभावी (Effective) बनाने के लिये विशिष्ट युकितयों के उपयोग को कहते हैं। अनुदेशात्मक अधिगम (Instructional learning) में प्रश्नोत्तर (Question -Answer), श्रव्य–दृश्य सामग्रियो

(Audio–visual aids) आदि के उपयोग तकनीकें है। तकनीक में प्रयुक्त सामग्री युक्ति कहलाती है। किसी तकनीक के उपयोग में महारथ (Mastery) हासिल करने के सामर्थ्य को कौशल कहते हैं।

इस प्रकार विज्ञान शिक्षण की व्यूह रचनाओं में प्रमुख रूप से शिक्षण विधियों, तकनीकों, कौशलों, युक्तियों को शामिल किया जाता है। युक्तियों में शिक्षण सामग्रिया आती हैं। इनका अध्ययन विज्ञान शिक्षण के भौतिक संसाधनों के अन्तर्गत इकाई—5 में किया जावेगा। प्रथम तीन की विवेचना इस इकाई में की जा रही है। शिक्षण की तकनीकें और कौशल शैक्षिक प्रोद्योगिकी की विषय–वस्तु हैं।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण के सन्दर्भ में व्यूह का क्या अर्थ है?
   .....
2. शिक्षण उपागम में सम्मिलित है:-
   .....
3. शिक्षण विधि का अभिप्राय है :
   .....
   .....

5.3 विज्ञान शिक्षण की विधियां (Methode of Teaching Science)

विधिवेताओ (Method Masters) ने शिक्षण विधियों को अपने विषय एवं अपनी धारणओं के अनुरूप वर्गीकृत (Classify) किया है। ऐसे वर्गीकरण के द्वारा इन विधियों को समझना अपेक्षाकृत अधिक सरल हो जाता है, क्योंकि प्रत्येक वगृ में अपने कुछ विशिष्ट गुण होते हैं। यहां अध्ययन, अध्यापन एवं बोध को सरलता से समझने के लिये विज्ञान शिक्षण की विधियों को निम्नलिखित तीन संवर्गो (Categorise) में विभाजित किया जा रहा है।

5.3.1 परम्परागत एवं सामान्य विधियां (Traditional cum general Methods)– जैसा कि संवर्ग के शीर्षक से स्पष्ट हैं, इसमे सम्मिलित विधिया परम्परागत रूप में सभी विद्यालयी विषयों के शिक्षण में अपनाई जा रही हैं। इनमें व्याख्यान (Lecture) ऐतिहासिक (Historical) और पाठ्य पुस्तक (text book) विधियां शामिल है। इन विधियां की प्रभावहीनता के कारण ही शिक्षण में इनमें छुटकारा पाने के लिये बीसवी सदी में अनुसन्धानों के आधार पर प्रयास होने लगे। छठे दशक के बाद तो इन विधियों के स्थान पर अधिक प्रभावी विधियो को अपनाने की दिशा में महत्त्वपूर्ण कदम उठाये गये। विज्ञानों के शिक्षण में तो इन विधियों को किसी भी प्रकार स्थान प्राप्त नहीं हैं। किन्तु विद्यालयों में विज्ञान शिक्षक इनकी प्रभावहीनता (Ineffectiveness) को जानते हुये भी इनको अच्छाइयां उत्तरदायी हैं। व्यावहारिक रूप मे इनके व्यापक चलन के कारण इनको समझना आवश्यक है। जिसमें कि शिक्षक इन विधियों को समझकर इन्हें अधिक प्रभावी बना सके।

अ) ऐतिहासिक विधि (Historical Method): "इतिहास' शब्द से सुनने वाले के मन में जो प्रतिक्रिया होती है, उसको हम उत्साहवर्द्धक नही कह सकते। क्योकि हमारे मन मे इस शब्द के साथ 'इतिहास" विषय जुडा हुआ है। जो कि अथाह तथ्यों का भण्डार है। किन्तु विज्ञान शिक्षण के सन्दर्भ मे सोचे तो प्राथमिक स्तर के प्रारम्भिक विज्ञान में कहानी के रूप में किसी वैज्ञानिक द्वारा की गयी खोज को प्रस्तुत करना अति रूचिकंर होता है। वाट (Watt) द्वारा "भाप की शक्ति", न्यूटन द्वारा

"गुरूत्वाकर्षण', आर्कमिडीज द्वारा "उत्प्लावन बल", चन्द्रशेखर वेंकटरमन द्वारा सरकारी नौकरी करते हुये भौतिकी मे नोबेल पुररकार जीतने आदी की खोजों को कहानियों के रूप में प्रस्तुत करना कितना रोमाचक होगा। बालकों के मन में स्वत: ही इन कहानियों को सुनकर क्या, क्यों जैसे प्रश्न उठ खड़े होगे। जो कि उन्हें भविष्य में विज्ञान के अध्ययन के लिये प्रेरणास्पद (Motivating) होंगे। इर्सो प्रकार हवाई जहाज, पनडुबी, टेलीफोन, टेलीविजन, रेडियो आदि के आविष्कारों के इतिहास भी कहानी के रूप मे विज्ञान शिक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते है।

समय के साथ–साथ विज्ञान में विकास हुआ है। इकाई–2 में इस पर प्रकाश डालने के प्रयास किये गये हैं। ' गलिलियो ' को मृत्युदण्ड, तत्कालीन सामाजिक एवं सांस्कृतिक मूल्यों को स्पष्ट करते हैं भारत में भाप के इजन के प्रवेश और युद्ध में कारतूसों के प्रयोग भौतिकी को इतिहास से जोड़ते हैं। इसलिये ऐतिहासिक विधि को प्रभावी ढंग से उपयोंग में लाया जाय तो विज्ञान के कतिपय प्रकरणों का इस प्रणाली से प्रत्येक स्तर में शिक्षण २वाभाविक होगा। इस विधि के उपयोग के लिये शिक्षक से मेहनत की अपेक्षा है।

अनुदेशन पूर्व तैयारी (Pre–Instuctional Preparation): कक्षा में अधिगम (Learning) को प्रभावी बनाने के लिये ' ऐतिहासिक विधि रो अनुद्देशन हेतु शिक्षक को निम्नलिखित तैयारियां करनी चाहिये : –

- विज्ञान विषय के उद्देश्यों से प्रासगिता (Relevance) बनाये रखते हुये विषय वस्तु को कालानुक्रम (Chronological) के अनुसार व्यस्थित करना।
- यहं प्रस्तुतीकरण (Presentation) सरल भाषा (Simple language) में होना चाहिये, जो कि अधिकर्त्ताओ के स्तर के अनुकूल हो।
- इसका अभिक्रमण (प्रतिपादन– Treatment) मनोवैज्ञानिक होना चाहिये। अर्थात यह विद्यार्थियों की रूचि (Interest), संवेगात्मक विकास (Emotional development), आवश्यकता (Need) के अनुरूप हो।
- विषय वस्तु अधिकर्त्ता को जिज्ञासा (Curosity) को बनाये रखने में सहायक हो। क्या, क्यो, कैसे प्रश्न उसके मन में निरन्तर उठते रहें। विज्ञान के सम्बन्ध में उसका कौतूहल सदा जीवित रहना चाहिये।
- शिक्षक को विषय वस्तु से सम्बन्धित उपलव्य सामग्रियों का निर्माण (Preparation), संग्रहण (Collection) एवं व्यवस्थापन (Oraganization) स्वाभाविक (Natural) रूप में तैयार करना चाहिये।
- कहानी अर्थात् ऐतिहापनेक घटना के विवरण के लिये विद्यार्थियो को पहले ही उत्पेरित (Motivate) करना चाहिये ।

अनुदेशन सस्थितिया (Instructional Situations): कक्षा शिक्षण (Classroom teaching) में निम्नलिखित पर विशेष ध्यान दिया जाय:–

- सर्वप्रथम ऐतिहासिक विवरण को क्रमिक खण्डों में कक्षा के सहयोग से विभाजित किया जाय।
- विषय वस्तु की केन्द्रीय कथानक (Central Theme) को अधिकर्त्ताओ की किसी भी मूल आवश्यकता (Need') से जोड़ा जाय।

- ऐतिहासिक विवरण को छोटे–छोटे सहज बोधगम्य (Comprehensible) वाक्यों में प्रस्तुत किया जाय।
- मुख्य भागों को सारांश के रूप में श्यामपट्ट पर लिखा जाय।
- आवश्यकतानुसार छात्रों को दिये गये कथा भाग पर अवबोधनात्मक (Comprehensive) प्रश्न पूछे जाय, यथा; क्यों, कैसे। उपयोजनात्मक प्रश्न भी पूछे जायें, यथा; यदि ऐसा न होता तो क्या होतां? आदि।
- आवश्यकतानुसार सहायक सामग्रियों का उपयोग भी अधिगम सस्थितियो के सृजन (creation) के लिये किया जाय।
- शिक्षक की मौखिक प्रस्तुति कक्षा के स्तर तथा विषय वस्तु की प्रकृति के अनुरूप उपयुक्त (Proper) उतार–चढाव (Pause), विराम एव बलयुक्त (Forceful) हो। उसके हावभाव भी कथानक के अनुरूप स्वाभाविक होने चाहिये।
- कथानक की समाप्ति रोचक एवं स्वाभाविक ढग से हो तथा विद्यार्थी के लिये संतोषजनक (Satisfactory) हो।
- विषय वस्तु में निहित ज्ञान अपने आप में पूर्ण (Complete) हो।

अनुदेशन के उपरान्त विधि (Post Instructional Period): अनुदेशन समाप्त होने के बाद शिक्षक को चाहिये कि वह विद्यार्थियों के उपलब्य व्यवहार–परिवर्तन की जांच अच्छे प्रश्नों के द्वारा करे। शिक्षक को चाहिये कि वह कार्य के रूप मे विवरणात्मक प्रश्न तथा संगत क्रियात्मक कृत्यक (Practical Task) विद्यार्थियों को उनके संसाधनों के अनुरूप दे। विद्यार्थियो से उनकी शंकाओं के विषय में पूछताछ करें, तथा इनका समाधान कक्षा की सहायता से करे।

ऐतिहासिक विधि के गुण: (Merits of Historical Method):

- बाल्यावस्था एवं पूर्व किशोरावथा के विद्यार्थियों के लिये यह विधि रोचक एवं रोमांचक है।
- इसमें विद्यार्थी की तन्मयता पाठ में बनी रहती है।
- वह स्वयं भी वैज्ञानिक (Scientist) की भांति बनने की दिशा में बढने के लिये प्रेरित होता है।
- इसमें अपेक्षाकृत समय कम लगता है।
- छात्र में समालोचनात्मक चिन्तन (Critic Thinking) विकसित होता है।
- कथानक को अपने शब्दों में ढालन एवं अपने तरीके से संगठित करने के अवसर अधिकर्त्ता को सहज रूप में उपलब्ध होते हैं।

ऐतिहासिक विधि के दोष (Demerits of Historical method):

- यह शिक्षक एवं विषय केन्द्रित (Teacher cum subject centered) है। इसमें छात्र का स्थान गौण है। जो कि वर्तमान शिक्षासास्त्र की अपेक्षाओं (Expectations) के प्रतिकूल है।
- सभी शिक्षक कथानक के प्रस्तुतीकरण में सिद्धहस्त नही होते।
- यह कदापि वैज्ञानिक विधि नहीं है।
- इसमें नीरसता की सम्भावनायें है।
- शिक्षण मात्र कथा–श्रवण बनकर रह जाता है।

ब) विज्ञान शिक्षण की व्याख्यान विधि (Lecture Method of Teaching Science): इस विधि के नाम से ही स्पष्ट है कि यह शिक्षक के व्याख्यान की ओर इंगित करती है। इसमें यह केन्द्रीत तथ्य निहित है कि शिक्षक क्रियाशील वक्ता तथा कक्षा में विद्यार्थी निक्रिय श्रोता है। यह एकमार्गी (One way) क्रिया है। इसमें सूचनाओ (Informations) की श्रृखला के रूप में विज्ञानक की विषय वस्तु से सम्बन्धित तथ्य (Facts), सिद्धान्त (Principles), सूत्र (Foumula), विधैयों (Medhods), प्रक्रम (Procedures), तकनीकें (Techinques), नियम (Laws), विवरण (Description), आदि शिक्षक से छात्रों को सम्प्रेषित (communicate) किये जाते है। यह पूर्णरूप से शिक्षक एवं विषय केन्द्रित है। वैसले और रॉन्स्की (Motivate) करना, स्पष्ट करना (Cleanify), वर्णन करना (Describel), समीक्षा (Critical appraisal) को प्राप्त करने का अच्छा माध्यम माना।

अनुदेशन पूर्व तैयारी (Pre–Instructional Preparation): व्याख्यान को प्रभावी (Effective) बनाने के लिये अनुदेशन से पूर्व निम्नलिखित तैयारियां अपेक्षित है।

- अधिकर्त्ताओ के पूर्वानुभवों (Previous experiences) एवं आवश्यकताओं से प्रस्तावित विषय वस्तु को जोड़ना (Link) चाहिये तथा व्याख्यान से पूर्व उन्हें विषय वस्तु का संक्षिप्त (Synoptic) विवरण बिन्दुगत रूप से उपलव्य करना चाहिये।
- विद्यार्थियों को विषय के सम्बन्ध में समुचित साहित्य के अध्ययन के लिये पाठ्य सामग्री (Reading Material) के सुझाव देने चाहिये।
- व्याख्यान तैयार करने के लिये शिक्षक को विभिन्न पाठ्य (Test), सन्दर्भ (References) गन्धों, मूल कन्धों का अधिक से अधिक से अधिक अध्ययन करना चाहिये।
- विद्यार्थियों से प्राप्त होने वाले सम्भावित प्रश्नों एवं उनकी शंकाओं के समाधान के लिये शिक्षक को पाठ के हर स्तर पर तैयार होना चाहिये।
- व्याख्यान में विषय–वस्तु को मुख्य बिन्दुओं (Importand points) के अन्तर्गत विकसित करना चाहिये।
- सम्बन्धित सहायक सामग्री को एकत्रित कर तैयार करना चाहिये।

अनुदेशन सस्थितिया (Instructional Situations):

- व्याख्यान सरल एवं बोधगम्य भाषा में हो।
- इनको मनोवैज्ञानिक एव तार्किक क्रम में प्रस्तुत करना चाहिये। (It should be presented in psychological and logical order)
- व्याख्यान का प्रवाह (Fluency) विद्यार्थियों के स्तर के अनुकूल हो।
- श्यामपट्ट (Black–board) पर व्याख्यान सारांश भी पाठ की प्रगति के साथ–साथ विकसित किया जाय।
- जहाँ आवश्यक हो विद्यार्थियों से प्रश्न पूछे जायें, इसमें पाठ में उनकी क्रियाशीलता बनी रहती हैं।
- अधिकर्त्ताओं को अपनी शकाये (Doubts) और विचार (Ideas) एवं अपने मन पर पडी छाप (Impressions) रखने के अवसर दिये जायें।

- पाठ को प्रभावी बनाने के लिये उपयुक्त सामग्री का उपयोग यथा समय एवं स्थल पर किया जाना चाहिये।
- व्याख्यान को उदाहरणों एवं उद्धरणों (Examples &illustrations) की सहायता से अधिक रोचक बनाने के सतत प्रयास होने चाहिये।
- पाठ की समाप्ति पर सम्पूर्ण व्याख्यान का संक्षिप्त सार (Breif summary) छात्रों को उपलब्ध करना अधिक उपयुक्त होता है।
- अन्त में छात्रों को ग्रहकार्य (Home work) दिया जाय।

व्याख्यान विधि के गुण (Merits of Lecture Method): यद्यपि यह विधि दीर्घकाल से शिक्षाविदों, शिक्षको एवं स्वयं विद्यर्थियो की कटु आलोचनाओं का शिकार है, यद्यपि सभी विषयों के शिक्षण में हो रहा है। इस स्थिति के लिये व्याख्यान विधि के निम्नलिखित गुण इस प्रकार है।

- यह विधि सस्ती और सरल है। इस विधि में शिक्षक के लिये केवल चाक और श्यामपट्ट का ही उपयोग पर्याप्त है।
- इस विधि में किसी विशेष अनुदेशन कौशल (Instructional skill) की आवश्यकता नहीं है। प्रत्येक व्यक्ति प्रशिक्षण (Training) के बिना भी इस विधि से शिक्षण कार्य कर सकता है।
- शिक्षक यथा समय पाठ्यचर्या को पूरा कर समता है।
- इस विधि से शिक्षण के लिये कक्षा का आकार (size of class) बाधक नहीं होता।
- इस विधि की तैयारी में शिक्षक को केवल विषय वस्तु का अध्ययन और संगठन करना है। वह विषय वस्तु को अधिक से अधिक सशक्त (Rich) बना सकता है।
- विज्ञान अधिगम के अतिरिक्त विद्यार्थी भाषा में भी प्रवीणता प्राप्त करते हैं।
- विज्ञान के कुछ प्रकरण ऐसे हैं जिन्हें केवल व्याख्यान विधि से ही पढाया जा सकता है।

व्याख्यान विधि के दोष (Demerits of the Lecture Method):

- व्याख्यान विधि वैज्ञानिक नहीं हैं इसमें विज्ञान के अधिगम के लिये आवश्यक तत्त्वों, समस्या (Probiem), पर्यवेक्षण (observation), परीक्षण (Testing), आनुमान (Inference) आदि का स्पष्ट अभाव है।
- व्याख्यान विधि मनोवैज्ञानिक भी नहीं है। यह विद्यार्थियों की रूचि, आवश्यकता, पूर्वज्ञान एवं मानसिक स्तर पर विचार नहीं करती। अधिकर्त्ता तो इस विधि में उपेक्षित ही रहता है।
- शिक्षक क्रियाशील (Active), ध्रुव (Pole) एवं छात्र निफिय (Passive) है। यह पता लगाना आसान नहीं है कि शिक्षक जो कुछ भी सम्प्रेषित (Transmit) कर रहा है वह प्राप्तकर्त्ता के छोर (Receiving and) पर स्वीकार किया भी जा रहा है या नहीं।
- अधिकर्त्ता को अपनी शकायों रखने के लिये बहुत कम अवसर व्याख्यान विधि से विज्ञान शिक्षण में उपलब्ध है ।
- यह विधि छात्र चिन्तन को विकसित करने में प्रभावहीन है।
- यह एकाधिकारवादी (Autocratic) अभिवृत्ति को अवश्य विकसित करती है।

स) पाठ्य–पुस्तक विधि (Text book method of teaching)– वर्तमान में राज्यभर में विज्ञान की एक ही पाठ्य पुस्तक होती है। इस विधि से अब शिक्षण कार्य का प्रचलन रूक गया है।

क्योंकि इसमें व्याख्यान विधि की अपेक्षा समय अधिक लगता है। इस विधि में अनुदेशन पूर्व कोई विशेष तैयारी नहीं होती। शिक्षक पाठपुस्तक की विषय वस्तु को पढकर सभी बिन्दुओं को स्पष्ट रकने के लिये युक्तियां सोच लेता है।

कक्षा में बारी–बारी से प्रत्येक छात्र को एक–एक अनुच्छेद अथवा उसका अंश पढने के लिये अवसर दिये जाते है। शिक्षक छात्र द्वारा गद्याश का वाचन करने के बाद इस गद्यांश की विषय वस्तु की विवेचना करता है तथा कक्षा को विषय वस्तु समझाने का प्रयास करता है।

यह विधि विज्ञान शिक्षण के लिये उपयुक्त नही है। पाठ्य पुस्तक के अन्य महत्त्वपूर्ण उपयोग हैं। जिनका उल्लेख अन्यत्र किया जायेगा।

5.3.2 विज्ञान शिक्षण की वैज्ञानिक विधियां (Scientific Method of Teaching Scienbce)– विज्ञान शिक्षण की वैज्ञानिक विधियो में, प्रयोग प्रदर्शन (Demonstration), प्रयोगशाला (Heurestic) विधियां कक्षा शिक्षण के लिये उपयोगी और व्यावहारिक हैं। ये ही विधियां वास्तव में भौतिक विज्ञान के कक्षा शिक्षण की सही विधियां हैं। इनमें अधिकर्त्ता के लिये प्रयोग करने (Experimentation), प्रेक्षण (observation), अनुमान (Inference), निष्कर्ष (conclusion) निकालनेके लिये अवसर (Opportunities) उपलब्ध हैं। वैज्ञानिक विधि मे प्रशिक्षण इन शिक्षण विधियो के माध्यम से ही अधिकर्त्ता को दिया जा सकता है। शिक्षक प्रशिक्षण (Teachers Training) में विज्ञान के भावी शिक्षकों को प्राथमिता के आधार पर इन्हीं विधियो में पारगत (Master) बनाने के लिये अवसर देता है। विज्ञान शिक्षक से अपेक्षा की जाती है कि वह अपने शिक्षण में इन्हीं विधियों का सुविधानुसार अधिक से अधिक उपयोग करे।

अ) प्रयोग प्रदर्शन विधि (Demonstration Method): शिक्षक कक्षा में प्रयोग का प्रदर्शन करता है। यह विधि व्यावहारिक दृष्टि से सरल और प्रभावी है। प्रत्येक विद्यालय की विज्ञान प्रयोगशाला में पाठ्यचर्या की विषय वस्तु से सम्बन्धित प्रयोगो के लिये उपकरण व सामग्रियां उपलब्ध होती हैं। शिक्षक को आदर्श रूप में प्रयोग कक्षा में छात्रो के सम्मुख करता है। अधिकर्त्ता प्रयोग में निहित प्रेक्षण स्वयं करते हैं। वह इनके ' आधार पर स्वत: ही निष्कर्ष निकाल सकते हैं। इस. प्रकार अधिकर्त्ता स्वयं निरीक्षणों से निर्णय लेता है। इससे अधिकर्त्ता को बौद्धिक दृष्टि से विषय वस्तु का चिरस्थायी (Enduring) बोध हो जाता है। उसको प्रयोग के परिणामो को नही होते। प्रदर्शन के लिये कक्षा में जाने से पूर्व शिक्षक को पूरी तैयारी करनी चाहिये, जिससे कि वह कक्षा की प्रदर्शन मेज (Demonstration table) पर कोई त्रुटि न करे तथा प्रदर्शन ठीक ढंग से हो जाये।

अनुदेशन पूर्व तैयारी (Pre–Instructional Preparations): अनुदेशन से पूर्व प्रयोग प्रदर्शन की तैयारी और पाठ की प्रभावी बनाने के लिये शिक्षक से निम्नलिखित अपेक्षित हैं : –

- जिस विषय वस्तु को प्रयोग–प्रदर्शन से प्रस्तुत करना है, उसके लिये आवश्यक (Necessary) पूर्व विषय ज्ञान (Previous Knowledge of content) कक्षा को उपलब्ध किया जाना चाहिये। शिक्षक आश्वस्त हो जा कि छात्र पूर्व ज्ञान को प्रभावी ढंग से ग्रहण कर चुका है।
- शिक्षक स्वयं एक बार प्रयोग कर ले। इससे उपकरणों की त्रुटियों अथवा अन्य किसी कमी को कक्षा के सम्मुख प्रयोग करने में पूर्व दूर किया जा सकता है अन्यथा कक्षा में विकट स्थिति पैदा होने की संभावनायें बनी रहती है।

- प्रयोग मौसम देखकर भी किये जाने चाहिये। जैसे कि नम मौसम में घर्षण विद्युत सम्बन्धी प्रयोग सफल नहीं होते।
- शिक्षक को प्रयोग करने में पारंगत (Master) होना चाहिये। तथा उसको प्रयोग की सामग्री सही तरह से व्यवस्थित करनी चाहिये। क्योंकि शिक्षक का प्रयोग–प्रदर्शन विद्यार्थी के लिये आदर्श होता है। यथा भौतिक तुला का उपयोग करते समय वस्तु का तापक्रम कमरे के तापक्रम के बराबर होना चाहिये। तुला को प्रदर्शन मेज पर अपने सामने तथा जिस वस्तु को तोलना हो उसको बायीं ओर तथा बाटों को दायीं ओर रखना। बाटो को दायी हाथ से चिमटी से ही तुला में रखना और उससे अलग करना आदि। प्रयोग सस्कधी सभी अभ्यास शिक्षक कर ले। ये सभी उसकी आदत में होने चाहिये।
- शिक्षक को प्रयोग की सभी सावधानियां (Precautions) ध्यान में रखनी चाहिये।

अनुदेशन संस्थितियां (Instructional Situations): इन्हें अधिगम सस्थितिया (Learning situations) भी कहा जाता है। शिक्षक अधिगम बिन्दु (Learning point) को स्पष्ट करने के लिये कुछ भी करता है, वह अधिकर्त्ता के लिये अधिगम संस्थिति तथा शिक्षक के लिये अनुदेशन संस्थिति होती है। प्रयोग–प्रदर्शन द्वारा विषय वस्तु के प्रस्तुतीकरण (Presentation) में शिक्षक जिस विशिष्ट भौतिक (Physical) और मानासिक (Mental) परिस्थिति को निर्मित करत। है वही अधिगम संस्थितियां है।

- प्रयोग प्रदर्शन में उपयोग किये जाने वाले सभी उपकरणों एवं वस्तुओं को प्रदर्शन मेज पर सुविधा एव प्रदर्शन परम्पराओं के अनुसार व्यवस्थिति करना चाहिये।
- सर्वप्रथम इन सभी को कक्षा से परिचित करना चाहिये यथा; ' 'यह टेलीग्राफ यन्त्र' ' है। इसके उपरान्त प्रत्येक वस्तु या उपकरण के भागों से कक्षा को परिचित किया जाय। इनकी रचना, इनको बनाने में उपयोग किये गये पदार्थो एवं इनके सम्बन्ध में क्यों, कैसे, क्या आदि प्रश्न पूछे जायें।
- प्रदर्शन में विद्यार्थियों निरन्तर का सहयोग अवश्य लिया जाना चाहिये।
- प्रदर्शन के प्रत्येक पद पर प्रश्न पूछकर ' 'प्रेक्षण' ' (Observation) अधिकर्त्ताओ से ही करवायें जाय, तथा श्यामपट्ट पर प्रेक्षण बिन्दु नियमानुसार लिखे जायें।
- प्रदर्शन मे ली जाने वाली सावधानियां भी विद्यार्थियों को समय–समय पर बतलाई जायें। उनकी इन सावधानियों में प्रेक्षणों के अभाव में होने वाली त्रुटियों का अनुभव विद्यार्थियों को प्रदर्शन के अन्तर्गत ही कराया जाय।
- प्रदर्शन के प्रत्येक चरण के कक्षा की सहायता से स्पष्ट करते हुये श्यामपट्ट सारांश साथ–साथ विकसित किया जाय।
- श्यामपट्ट पर उपकरणों की रचना एवं कार्यविधि को स्पष्ट करने वाले रेखाचित्रों का सही तथा आकर्षक आदर्श अंकन किया जाय। ये स्पष्ट रूप से नामांकित हों, तथा इन्हें उपयुक्त शीर्षक दिये जांय.।

अनुदेशन उपरान्त प्रकार्य (Post instructional function): प्रदर्शन के उपरान्त विद्यार्थियों से उनके अनुभवों पर बिन्दुगत प्रश्न (Pointed questions) पूछे जायें। यदि प्रासंगिक

हो तो छात्रों को भी स्वयं प्रयोग करने के अवसर दिये जायें। गृहकार्य में प्रश्नों के साथ–साथ आवश्यक क्रियात्मक कृत्यक (Practical tasks) भी दिये जायें।

प्रयोग प्रदर्शन विधि के गुण (Merits of Demostration Method)

- यह विज्ञान विषय सीखने को सही प्रणाली का प्रतिनिधित्व करता है। इसमें कक्षा में विद्यार्थियों को वैयक्तिक एवं इन्द्रियजनित अनुभव (Individual and empirical experience) प्राप्त करने के लिये व्यावहारिक अवसर उपलब्ध किये जाते हैं।
- विद्यार्थियों को शिक्षक के साथ प्रदर्शन कार्य मे सहयोग देने से "करके सीखना" (Learning by doing) के अवरपर मिलते है।
- प्रदर्शन में कार्य करने, प्रेक्षण, निष्कर्ष में शिक्षक को सहयोग देकर छात्र की विज्ञान में जहां रूचि बढ़ती है, उसको विशेष आनन्द की अनुभूति होती है।
- चुकि सम्पूर्ण कक्षा समूहिक रूप में प्रेक्षण करती है, इसलिये यह विधि विज्ञान–शिक्षण की कम खर्चीली एवं प्रभावी विधि है।

प्रयोग प्रदर्शन विधि के दोष:

- यह विधि मनोवैज्ञानिक नहीं है। क्योंकि इसमें विद्यार्थी की वैयक्तिक रूचि, पूर्वज्ञान, क्षमता (Ability) और सीखने की गति पर कोई ध्यान नहीं दिया जा सकता।
- प्रत्येक विद्यार्थी को स्वयं प्रेक्षण के अवसर नहीं मिलते।
- जो अधिकर्त्ता औसत से कम (Below Average) क्षमता वाले होते हैं, उन्हें लगातार पिछड़ने रहने की आशंका बनी रहती है।

ब) प्रयोगशाला विधि (Laboratory Method): विज्ञान की वास्तविक शिक्षा प्रयोगशालाओं में ही सम्भव है। इसलिये आधुनिक शिक्षा प्रणाली में प्रत्येक विद्यालय में प्रत्येक विद्यालय में विज्ञान कक्षाओं के लिये प्रयोगशाला अनिवार्य है। प्रयोगशाला में इस विषय से सम्बन्धित उपकरण, आवश्यक वस्तुएं आदि सुलभ किये जाते हैं। सुसज्जित प्रयोगशालाओं में. प्रवेश करते ही विद्यार्थी को उपयुक्त वातावरण द्वारा प्रेरणा और प्रोत्साहन मिलते हैं। विद्यार्थी प्रयोगशाला में स्वाभाविक परिस्थितियों के बीच प्रयोग करते हैं। वे प्रयोग सम्बन्धी गणनाओं को अपनी उत्तर पस्तिकाओं पर रिकार्ड (Result) करते हैं। अन्त मे विधिवत गणना करके प्रयोग का परिणाम (Result) निकालते हैं। यदि प्रयोग करते समय कोई शंका पैदा होती है तो शिक्षक, तुरन्त उसका समाधान करता है। छात्र जिस समस्या या प्रयोग को प्रयोगशाला में करने आता है उसका समुचित ज्ञान प्राप्त कर लेना उसके लिये आवश्यक है। कुछ स्कूलों में सप्ताह में दो–तीन दिन इसके लिये दुहरे कालांशों (Periods) का प्रबध किया जाता है। शेष तीन दिनों में एक कालांश प्रतिदिन होता है, जिसमें प्रयोग से सम्बन्धित सैद्धान्तिक विषय–वस्तु में अनुदेशन कार्य होता है।

इस प्रकार प्रयोगशाला विधि में खोज के सिद्धान्त का उपयोग किया जाता है। उचित विधि के प्रयोग द्वारा किसी परिणाम पर पहुंचना और खोज द्वारा प्राप्त तथ्यों का उल्लेख करना इसी विधि का अंग है। प्रयोगशाला विधि का संक्षेप में प्रयोग विधि (Experimental Method) भी कहा जाता है। प्रयोग को सफल बनाने के लिये निम्नलिखित बातों की और ध्यान देने की आवश्यकता है:–

1. छात्रों को प्रयोग के उद्देश्य का ध्यान होना चाहिये और प्रयोग क्रिया में चिन्तन के लिये अवसर होने चाहिये।
2. अपनी समस्या के समाधान के लिये छात्र स्वय भी कुछ प्रयोग करने का सुझाव दे सकते हैं। इन प्रयोगों को सावधानी के साथ विधिवत् और ठीक–ठीक करना चाहिये।
3. वैयक्तिक अथवा सामूहिक तक आवश्यकता हो इसके लिये पूर्व में ही योजना बना लेनी चाहिये। प्रयोग की प्रक्रिया के सम्बन्ध में छात्रों को स्वतन्त्र निर्णय लेने के 'लिये अवसर दिये जाने चाहिये।
4. विद्यार्थियों को प्रयोगो की सीमा के महत्त्व को समझाना चाहिये। उनसे प्राप्त होने वाले निष्कर्षो तक पहुंचने में पर्याप्त सावधानियां व्यावहारिक रूप में रखी जाय।
5. जहां तक सम्भव हो, सरल और अल्प व्ययी (Economical) प्रयोगों रवे काम निकालना चाहिये।

प्रयोगशाला विधि के गुण (Merits of Laboratory Method):

1. प्रयोगशाला में तथ्यो (Facts) तथा सामान्य निष्कर्षों की जांच (Enquiry) करने एवं प्राक्कल्पनाओं (Hypothesisd) के प्रतिपादन के लिये यथेष्ट अवसर मिलते हैं।
2. प्रयोगशाला विद्यार्थियो की समरयाओ के निराकरण (Probiem Sovlving) करने का एक साधन है।
3. प्रयोगशाला से विद्यार्थी के ज्ञान में वृद्धि होती है और उसको, तथ्यों, संप्रत्ययों (Concepts) और विज्ञान के सामान्य निष्कर्षों को समझने का अवसर मिलता है।
4. समाज में वैज्ञानिक की भूमिका और महत्त्व की अनुभूति छात्र को लिये प्रयोगशाला मे कार्य करने से होती है का पर्याप्त महत्त्व है।
5. प्रयोगशाला की कौशल (Skill), व्यवहार (Behaviour) एवं अभिवृत्ति (Attitude) के विकास में विशेष महत्त्वपूर्ण भूमिका है।
6. इस विधि मे विद्यार्थी स्वयं प्रयोग करके सीखता है। इस प्रकार प्राप्त ज्ञान रूचिपूर्ण एवं स्थाई होता है।
7. बाल केन्द्रित (Child centered) विधि होने के कारण इस विधि में बालक को प्रयोग करके सीखता है। इस प्रकार प्राप्त ज्ञान रूचिपूर्ण एव स्थाई होता है।
8. बालक विभिन्न उपकरणों का स्वय प्रयोग करते है। इससे उन्हें यन्त्रों से काम लेने और क्रिया विधि में आवश्यकतानुसार परिवर्तन करने का अवसर मिलता है। इसके अतिरिक्त उनमे प्रयोग कौशल का भी विकास होता है।
9. इस विधि में बालक को प्रमुखता दी जाती है। सामान्य, प्रतिभाशाली एवं पिछले हुये छात्रों को अपनी योग्यता एवं क्षमता के अनुसार प्रगति करने का अवसर मिलता है।
10. इस विधि में छात्रों में समझने और अपनी बुद्धि (Intelligence) के अनुसार व्यावहारिक उपयोग करने की क्षमता विकसित होती है।
11. इस विधि से विद्यार्थियों में वैज्ञानिक विधि से कार्य करने का गुण (Quality) विकसित होता है।

12. छात्र प्रयोग (Experiment) करने, प्रेक्षण (Observation) करने और रचतन्त्र (Free) एवं विवेकपूर्ण चिन्तन (Thinking) करने में दक्षता (Efficiency) प्राप्त करता है।

प्रयोगशाला विधि के दोष (Demerits of Laboratory Method):

1. आर्थिक दृष्टि से यह विधि अधिक खर्चीली है। अत: यह विधि भारत की आर्थिक स्थिति के अनुरूप नहीं कही जा सकती। क्योंकि विद्यार्थियों की बढती हुई संख्या के अनुसार प्रयोगशालाओं को सुसज्जित बनाये रखना कठिन है।
2. इस विधि में समय का अपव्यय होता है। उपकरणों की कार्य विधि समझने एवं उनका ठीक–ठीक उपयोग करने में अत्यधिक समय लगता है जिससे पाठ्य–विषय को पूरा करने में कठिनाई होती है।
3. पाठ्य विषय में कुछ प्रकरण ऐसे होते हैं, जिनमे. किसी प्रयोग के करने की आवश्यकता नहीं होती। कुछ प्रकरण इतने जटिल होते हैं कि उन्हें अध्यापक की सहायता के बिना समझना भी कठिन है। ऐसी दशा में छात्रों को प्रयोग विधि का झंझट लगती है
4. यह विधि छोटी कक्षाओं के लिये उपयुक्त नहीं है। अन्य कक्षाओं में भी इनका उपयोग अध्ययनकाल तक ही है। भावी जीवन मे अधिकाश बालको के लिये इसका कोई उपयोग नहीं रह जाता है।
5. छात्रो के लिये योजना बनाने, उनके कार्य का निरीक्षण करने एवं उपकरणों की देखभाल करने में अध्यापक का बहुत सा समय व्यर्थ ही नष्ट हो जाता है।
6. विद्यार्थी अपनी समरया को सफलतापूर्वक हल कर लेगा और उनमें वैज्ञानिक चिन्तन एवं कार्य विधि का विकास होगा, यह निश्चयपूर्वक् नहीं कहा जा सकता। पिछडे हुए (Backward) छात्रों मे अपने अन्य साथियों की उत्तर–पूस्तिकाओं की नकल (Copy) करने की प्रवृत्ति विकसित होने की सम्भावना हमेशा बनी रहती है। कर लेते है।
7. यह विधि व्यक्ति केन्द्रित (Individualized) है। अत: इसके द्वारा विज्ञान शिक्षण की सामाजिक आवश्यकताओं (Social needs) एव तत्सम्बन्धी अभिवृत्तियों (Attitudes) की पूर्ति नही हो पाती है।

स) ह्यूरिस्टिक विधि (Heuristic Method): "ह्यूरिरिटक" एक ग्रीक शब्द है। यह ह्यूरिस्को से बना है। इसका अर्थ है "मैं खोज करता हूँ। इसकी उत्पत्ति का कारण प्रसिद्ध वैज्ञानिक आर्कमिडीज है। जबकि उसने सोने का आपेक्षित घनत्व निकाला था। उसने "यूरेका" (Eureka) नामक शब्द को कहा था, जिसका अर्थ होता है– "मैने पता लगा लिया"। प्रो. आर्मस्ट्रांग ने इस पद्धति को रसायन विज्ञान शिक्षण के लिये किया था। इस पद्धति की विशेषता यह है कि विद्यार्थी को अपने निरीक्षण तथा प्रयोग से स्वय खोजना है। अध्यापक इस विधि मे विद्यार्थी कौ बहुत सी क्रिया–कलाप बता देता है। फिर विद्यार्थी स्वयं प्रयोग करके निष्कर्ष निकालता है। इस प्रकार कार्य करने से वह वैज्ञानिक तौर–तरीके को सीख जाता है। प्रो. आर्मस्ट्रांग के अनुसार "ह्यूरिस्टिक विधि शिक्षण की ऐसी विधि है जिसमे यह अर्न्तभवित है कि हम जहा तक सम्भव हो विद्यार्थी को एक खोजकर्त्ता की अभिवृत्ति में स्थापित करते हैं" "(Heuristic method is a method of teaching which involves our placing the students as far as possible in the attitude of a discoverer)"

वास्तव में शिक्षण की किसी भी विधि मे जिसमें विद्यार्थी स्वय निरीक्षण करता है, कारण ढूंढता है, प्रयोग करता है, सोचता है, समरया का समाधान निकालता है तथा निश्चित परिणाम पर पहुंचता है उसे हूयूरिस्टिक विधि कहते हैं।

इस विधि मे अध्यापक विद्यार्थीओ को किसी वैज्ञानिक प्रयोग के सम्बन्ध मे लिखित निर्देश देते हैं, विद्यार्थी दिये हुये निर्देश के अनुसार प्रयोग करते हैं। विभिन्न क्षेत्रों से समाचार एकत्रित करते हैं। अपनी कक्षा के मित्रो से वाद–विवाद करते है तथा समय–समय – अध्यापक से परामर्श भी लेते रहते हैं। अध्यापक को चाहिए कि वह विद्यार्थी से ज्यादा से ज्यादा प्रश्न पूछे जिससे की समस्या के प्रति जिज्ञासा उत्पन्न होगी। वह निरीक्षण करेगा, प्रयोग करेगा, कारण जानने की कोशिश करेगा आंकडो एकत्रित करेगा,आंकडों की व्याख्या करेगा, हल निकालेगा तथा अंत में परिणाम पर पहुँचेगा। इस पद्धति से अध्यापक कम से कम विद्यार्थी ज्यादा से ज्यादा कार्य करता है। अत: इस प्रकार के शिक्षण के लिये कक्षा मे विद्यार्थी कम होने चाहिये तथा अध्यापक निपुण होने चाहिये।

हूयूरिस्टिक विधि में शिक्षक की भूमिकायें (Role of Teacher in Heuristic Method)

1. **विशेषज्ञ (Specialiser)**: शिक्षक को अपने विषय का पर्याप्त ज्ञान होना चाहिये। उसमें अध्ययन की आदत (Reading) हो।
2. **स्वयकुशल अधिकर्त्ता**: शिक्षक में जिज्ञासा (Curiosity), रूचि (Interest), निरीक्षण करने (Observation), तर्क करने (Reasoning) तथा निणर्य (Judgement), लेने की योग्यतायें होनी चाहिये, इसी के बल पर शिक्षक अपने विद्यार्थिओ को अन्वेषण के लिये प्रेरित कर सकता है, तथा उनकी सहायता करने में समर्थ बन सकता है।
3. **मार्गदर्शक (Guide):** वह विद्यार्थियों को समय–समय पर अपनी समरचाओं के हल ढूंढने में कुशल मार्गदर्शक की भूमिका निभाता है।
4. **मनोवैज्ञानिक (Psychologist)**: शिक्षक अपने विद्यार्थियों के वैयक्तिक (Individual) गुणों (Qualities) को जानने में कुशल होता है। वह उनकी शारीरिक और मानसिक सभी आवश्यकताओं एवं क्षमताओं का पारखी होता है।
5. **परामर्शदाता (Counsellor)**: वह प्रश्न पूछने में निपुण होना चाहिये। तथा विद्यार्थी को अपनी क्षमताओ को समझने और उनकी विकास प्रक्रिया में सहायता प्रदान करता है।

हूयूरिस्टिक विधि के गुण (Merits of Heuristic Method):

1. इस विधि से शिक्षण के अवसरो से विद्यार्थियो में मनोवैज्ञानिक अभिवृत्ति (Scientific Attitude) विकसित होता है। उनमें प्रेक्षण की क्षमता विकसित होती है।
2. यह अधिकर्त्ताओं को वैज्ञानिक विधि (Scientific Method) में प्रशिक्षण प्रदान करने की व्यावहारिक (Practica) विधि है।
3. इस विधि में विद्यार्थी सर्वदा क्रियाशील (Active) रहता है। तथा समरयाओ को हल करने के लिये खुले मन .(Open mind) से सोचता है। दूसरे के विचारों को सम्मान देता है। वह अपने विचारों में परिवर्तित परिस्थितियों के अनुसार परिवर्तन करने के लिये सदा तत्पर (Ready) रहता है।

4. यह मत्राहज्ञा।त्रक विधि है। इसमें विद्यार्थी को अपनी गति (Speed) एवं क्षमता (Capacity) के अनुरूप सीखने की स्वतन्त्रता है।
5. विद्यार्थी और अध्यापक मित्र की भांति कार्य करते हैं। जिससे विद्यार्थी अध्यापक से विमर्श (Discussion) करता है। इससे समस्या को हल करने में सहायता मिलती है।
6. इस विधि के द्वारा प्राप्त ज्ञान बहुत स्पष्ट (Vivid) तथा स्थाई (Permanent) इप्तन होता है क्योंकि विद्यार्थी स्वयं अनुसधानकर्त्ता (Researcher) की भांति कार्य करते हुये निष्कर्ष (Conclusion) पर पहुंचता है।
7. इससे विद्यार्थी को स्व –अध्ययन (Self study) करने की आदत पड जाती है। वह परीक्षण के सभी कार्य स्कूल में ही करता है। अध्यापक भी व्यक्तिगत रूप से प्रत्येक विद्यार्थी का ध्यान रखता है।
8. इस विधि से शिक्षण करने से अध्यापक को गृहकार्य नहीं देना पडता है। वह इस अतिरिक्त कार्य भार से मुक्त हो जाता है।
9. इससे विद्यार्थियों को यह अनुभव होता है कि विज्ञान एक प्रायोगिक विज्ञान है। इसके तथ्य (Facts), सिद्धान्त (Principle) सभी वैज्ञानिक ढंग (Scientifically) से जांचने (Testing) के बाद पुरतकों में दिये गये है।
10. इस शिक्षण विधि से कक्षा तथा स्कूल में अनुशासन (Discipline) की कोई समस्या नहीं होती है। क्योंकि प्रत्येक विद्यार्थी अपने कार्यो में व्यस्त रहता है। उनमें उत्तरदायित्व (Responsibility) स्वतत्र एव जनतन्त्रात्मक (Free and Democratic) भावनाओं का विकास होता है।

ह्यूरिस्टक विधि के दोष (Demerits of Heuristics Method)

1. यह विधि माध्यमिक कक्षाओं के लिये अपयुक्त नहीं है। क्योंकि, इन कक्षाओं में पढ्ने वाले विद्यार्थियो का मानसिक विकास इतना अधिक नहीं होता है कि वे एक अन्वेषणकर्त्ता (Discoverer) की भाति कार्य कर सके।
2. इस विधि से किसी सत्र (Session) मे निर्धारित पाठ्यचर्या (Prescribed syllabus) को पूरा करना सम्भव नहीं है। इसमें अधिकर्त्ता को विद्यार्थी नहीं, अपितु एक मौलिक अनुसंधानकर्ता माना गया है जो कि मनोविज्ञान के सिद्धान्तों के प्रतिकूल है।
3. इस विधि से पढ़ाने में अध्यापक का कार्य बहुत अधिक बढ जाता है, क्योंकि उसको अपने विद्यार्थियों में जिज्ञासा, कठिन परिश्रम, स्वाध्याय, आत्मविश्वास (Self–confidence), आत्मनिर्भरता (Self dependency), वैज्ञानिक संवेदन (Scientific) आदि गुणों को विकसित करना है। इसके लिये प्रत्येक विद्यार्थी से अध्यापक को समय–समय पर प्रश्न पूछना तथा निर्देशन देने की आवश्यकता पडती है। प्रत्येक शिक्षक में ऐसे गुणों को पाना कठिन हैं।
4. माध्यमिक कक्षाओं की विज्ञान की पाठ्य पुस्तकें ह्यूरिस्टिक विधि के अनुसार नहीं लिखी गई हैं। इसीलिये शिक्षक इस विधि का अपयोग नहीं कर सकता है। क्योंकि इसमे समय बहुत लगेगा तथा कभी कभी विद्यार्थी तथ्यो को खोजनें में हतोत्साहित हो सकते हैं। निरन्तर असफलता उनको मानसिक रूप से निराश कर देगी।

5. इस विधि में विद्यार्थी त्रुटिपूर्ण ले सकता है क्योंकि पूर्व किशोरावरथा (Preadolescent) में वह पर्याप्त रूप से इस कार्य को करने के लिये परिपक्व (Mature) नहीं हो पाते।
6. हमारे देश में माध्यमिक कक्षाओं मे विद्यार्थियों की सख्या बहुत अधिक है, तथा निरन्तर अति वृद्धि होती जा रही है। इसलिये, इस विधि द्वारा शिक्षण देना सम्भव नहीं हो सकता। क्योंकि इसके लिये कक्षा में विद्यार्थी कम होने चाहिये।
7. यह विधि अधिक खर्चीली है। क्योंकि इसके लिये अच्छी प्रयोगशाला एवं पुस्तकालय होने चाहिये। जो कि स्कूलों में उपलब्ध नहीं है।
8. इस विधि में विद्यार्थियों के कार्यो का मूल्यांकन (Evaluation) करना बहुत कठिन है। क्योंकि सभी विद्यार्थी अनुसन्धान तो करते ही हैं। फिर परिणाम क्या होगा, यह तो उसकी अपनी क्षमता के अनुसार होगा तथा उसके ही सन्दर्भ में सही भी होगा।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण की परम्परागत प्रमुख विधियाँ है
   ---
2. व्याख्यान विधि के तीन दोष और तीन गुण है
   दोष: ---------- ---------- ----------
   गुण: ---------- ---------- ----------
3. वैज्ञानिक विधियाँ के प्रमुख अभिलक्षणिक गुण है : –
   i)----------ii)----------
   iii)----------iv)----------
4. प्रयोग प्रदर्शन विधि और प्रयोगशाला विधि में क्या संबंध है?
   ---
5. हयूरिस्टिक विधि का क्या अर्थ है?
   ---
6. हयूरिस्टिक विधि की क्या सीमाएँ है ?
   ---
7. अनुदेशन विधि के चयन की क्या कसोटियां हैं?

5.4 समूह क्रिया–कलाप विधियां (Group Activities Method)

विज्ञान शिक्षण की विधियों के इस संवर्ग (Category) में प्रमुख रूप से परियोजना (Project) विधि एवं समस्या समाधान (Problem solving) विद्यार्थी आती है। इनमें विद्यार्थी सग्रिहक रूप में विभिन्न क्रियाकलापों (Activities) में भागीदारी (Sharing) निभाते हैं।

5.4.1 परियोजना विधि (Project Method): परियोजना विधि का विज्ञान–शिक्षण में एक विशेष स्थान है। इस पद्धति को व्यापक बनाने में विलियम किलपैक्ट्रिक (Willam Kilpatrick)

का महत्त्वपूर्ण योगदान रहा है। साथ ही इसको जे.ए. स्टीवेन्सन (J.A.Stevenson) और पार्कर (Parker) ने परिष्कृत किया। इस विधि में अधिगम चयनित (Selected) परियोजना पर केन्द्रित है। परियोजना अधिकर्त्ता द्वारा चयनित क्रिया–कलाप है। जो कि उसकी आवश्यकता (Need) पर आधारित होती है। बेलार्ड के अनुसार–"परियोजना बहुत कुछ यर्थाथ जीवन (Real life) का अंग है जो कि विद्यालय में प्राप्त होता है, परियोजना विधि का अधिक अच्छा वर्णन "जीवन प्रक्रिया में अधिगम" में है। यही "करके अधिगम" है (A Project is a lit of real life that has been imported in the school."Learning by Living" is a better description of the Project Method then it is "Learning by doing") इस विधि के चार मौलिक तत्त्व निरन्तरता (Continuity) उद्देश्य (Purpose), महत्त्व (Significance) और प्रेरणा या रूचि (Motivate or Interest है।"

किलपैट्रिक के अनुसार: "प्रोजेक्ट सामाजिक पर्यावरण में सम्पन्न की जाने वाली समर्पित सोद्देश्यपूर्ण क्रियाकलाप है। (A project is a whole hearted purposeful activity proceeding in a social environment)"

स्टीवेन्सन के अनुसार: "प्रोजेक्ट एक समस्या प्रधान पद्धति है, जिसको उसकी स्वाभाविक परिस्थिति मे ही सम्पन्न किया जाता है। (A project is a problematic act carried to conulusion in its natural setting.)"

पार्कर के अनुसार: "प्रोजेक्ट एक ऐसे कार्य–कलाप की इकाई है जिसके नियोजन तथा प्रस्ताव के लिये विद्यार्थी स्वयं ही उत्तरदायी होते हैं। (A project is a unit of activity in which pupils are made responsible mfor planning and purposing.)"

यह पद्धति विदेशों में व्यापक रूप से प्रचलित है। परन्तु, हमारे देश में अनेक कारणों तथा कठिनाइयों के कारण यह बहुत कम अपनाई गई है। सम्भवत इसके लिये कक्षा का बडा आकार और शिक्षक पर अधिक कार्यभार होना जैसे कारक उत्तरदायी हों। इस विधि को निम्नलिखित सौपान (Steps) में प्रस्तुत कर सकते हैं

1. **परियोजना का प्रस्ताव एवं चयन (Proposing & selecting project)**: यहां शिक्षक के सहयोग से छात्र कई प्रकार की समस्याओ पर विचार करते हैं और फिर उनसे एक परियोजना चुनते हैं।उचित परियोजना छांटते समय यह ध्यान में रखना चाहिये कि उसका पाठ्यक्रम से सम्बन्ध हो। साथी ही इस पर कार्य करने से छात्र को तथ्यों, सिद्धान्तों, प्रायोगिक कुशलता और अनुभवों का विशेष ज्ञान हो। शिक्षक को यह भी देखना होगा कि इस परियोजना के लिये समुचित साधनों की व्यवस्था है।

2. **परियोजना का नियोजन: (Planning of the Project)**: यह एक महत्त्वपूर्ण कार्य है। परियोजना प्रारम्भ करने से पहले शिक्षक की सहायता से छात्र को परियोजना के हर पहलू पर विचार करना होगा। जैसे; हर स्तर पर क्या सामग्री अथवा साधन चाहिये' तथ्यों का पता लगाने के लिये क्या करना होगा' क्या इसके लिये कुछ और पाठ्य सामग्री अथवा पठन सामग्री की जरूरत पडेगी? यदि एक कर्त्तव्य व दायित्व (Duties and responsibilities होगी' आवश्यकता पडने पर विद्यार्थियों

को अलग अलग क्रिया कलापों के लिये समूहों (Group) में आवन्टित (Distribute) किया जाता है। प्रत्येक समूह का नेता (Leader) चयनित होता है।

3. **परियोजना का क्रियान्वयन (Line of Action)**: एक बार प्रोजेक्ट का नियोजन करने के बाद हर 'छात्र को उसकी क्षमात के अनुसार कार्य आवंटित कर दिया जाता है। जैसे जिनकी प्रयोगों में अधिक रूचि है, वह प्रयोग का काम करेंगे। जिनको लिखने–पढने का काम अच्छा लगता है वे रिपोर्ट लिखना, चित्रों का बनाना आदि काम करेंगे। यदि क्षेत्र कार्य (Field work) हो तो कुछ छात्रों की इसमें अधिक रूचि होती है, वे इसको करने में बहुत उत्सुक होगे। कुछ छात्रों को यंत्रों से खेलना अच्छा लगता है, वे विज्ञान संबन्धी कार्य में रूचि लेते हैं। इसलिये परियोजना का विस्तार ऐसा हो जिसमें सभी छात्र अपना व्यक्तिगत योगदान (Contribution) कर सके।

परियोजना विधि के गुण (Merits of Project Method)

1. इस विधि द्वारा छात्रो में विज्ञान के प्रति रूचि का विकास किया जा सकता है।
2. यह विधि छात्र की स्वाभाविक जिज्ञासा (Natural curiosity) को सन्तुष्ट करती है।
3. इसमें वैज्ञानिक चिन्तन पद्धति (Reasoning), वैज्ञानिक आदत (Habit) और दूसरे स्थूल (Conorete) वैज्ञानिक कौशलों (Skill) के व्यावहारिक परिस्थितियों में विकास के अवसर मिलते हैं।
4. इसमे छात्रो में एक "क्रियाशील सूझ' (Active Insight) का विकास किया जा सकता है। इससे वैज्ञानिक यिधि में प्रशिक्षण भी दिया जा सकता है।
5. यह विधि अधिक दिनों तक लगातार प्रयोग (Practical) करने पर आधारित है। इसलिये छात्रों में वैज्ञानिक रूचियों (Interests) और अभियोग्यताओ (Aptitudes) का विकास करने में यह विधि व्यावहारिक है।
6. यह विधि छात्र के व्यक्तित्त्व (Personality) के विभिन्न पक्षो जैसे अध्यवसाय, आत्म विश्वास, सहयोग, नेतत्व और भावात्मक स्थिरता (Emotioanl stability) आदि के विकास के पर्याप्त अवसर प्रदान करती है।

परियोजना विधि के दोष (Demerits of Project Method):

1. इस विधि में समय अधिक लगता है और छात्रों को उसके सापेक्ष लाभ कम मिल पाता है।
2. प्रस्तुत पाठ्यचर्या (Syllabus) की सभी इकाइयां (Units) परियोजना विधि से नहीं पढ़ायी जा सकती हैं।
3. इस विधि के उपयोग रो किसी एक परियोजना के सन्दर्भ में बहुत सी बातों का स्वत ही ज्ञान हो जाता है। लेकिन ज्ञान के किसी भी क्षेत्र का एक अनुशासन के रूप में विकास नहीं हो पाता। इसमें बीच–बीच में रिक्तता आ जाती है।

5.4.2 समस्या समाधान विधि (Problem Solving Method): समस्या समाधान विधि मनोवैज्ञानिक एवं वैज्ञानिक (Psychological and Scientific) है। समस्या अधिकर्त्ता को स्वयं की होती है, जो कि उसकी मूल आश्यकता से सम्बन्धित होती है। इसमें छात्र को "करके सीखने" (Learning by doing) के अवसर उपलव्य होते है। छात्र स्वयं अपनी समस्या का अनुभव करता

है। शिक्षक इस समस्या के अनुभव हेतु स्वाभाविक (Natural) संस्थिति (Situation) का सृजन करता है। कक्षा में सग्रिहक रूप से इस पर चर्चा होती है। तथा इसके वैकल्पिक समाधानों (alternative solution) को सूचीबद्ध किया जाता है। इस प्रकार अधिकर्त्ताओ का सामूहिक क्रिया–कलापों (Group activities) एवं भागीदारी (Sharing) से अधिगम के अवरपर प्राप्त होते हैं। इसके उपरान्त प्रत्येक समाधान के सही होने और उसकी उपयोगिता के लिये परीक्षण (Testing) किये जाते हैं। जो समाधान सर्वाधिक सही और उपयोगी होता है, उसको स्वीकार कर लिया जाता है। इस विधि के प्रमुख सोपान इस प्रकार है –

क) समस्या की पहचान एवं प्रस्तुतीकरण (Recognition and Presentatin of the problem)

ख) प्राक्कल्पनाओं का सूत्रबद्ध करना (Formulation of Hypothesis) अर्थात् वैकल्पिक समाधान रखना (Forwarding the alternative solutions)।

ग) प्राक्कल्पनाओं के परीक्षण अथवा समस्या से सम्बन्धित तथ्यों को एकत्रित करना (Testing of hypothesis or collection of data)।

घ) परीक्षण तथ्यों का विश्लेषण (analysis of data)।

ङ) निष्कर्ष (Conclusion)

क) समस्या की पहचान एवं प्रस्तुतीकरण: विज्ञान शिक्षण में समस्या समाधान विधि की उपयोगिता जिन उपइकाईयों या इकाई में स्वाभाविक हो सकती हैं, उनकी पहचान शिक्षक को वार्षिक तथा सत्रीय योजनाओं में करनी चाहिये। कक्षा शिक्षण में जब भी यह इकाई या उपइकाई अपने क्रम में आवे, शिक्षक को कक्षा में इसको इस प्रकार प्रस्तुत करना चाहिये कि अध्ययन की विषय वस्तु समस्या के रूप में उभर कर आवें, तथा यह समरया विद्यार्थियों की आवश्यकता, रूचि के अनुरूप हो। विद्यार्थियों में इसके समाधान के लिये जिज्ञासा (Curiosity) हो। वे समरया के समाधान के लिये वैकल्पिक समाधान दे सके। समस्या का समाधान में विद्यार्थियों के लिये अधिक से अधिक अधिगम सामग्री (Learning material) हो। इस समरचा के समाधान के लिये आवश्यक भौतिक संसाधन आसानी से छात्रों की पहुँच में होने चाहिये।

ख) प्राक्कल्पनाओं को सूत्रबद्ध करना: समरचा को भलीभाति समझने के उपरान्त शिक्षक सुविधानुसार एवं छात्रों के स्तर के अनुरूप समुचित तकनीकों की सहायता से समस्या के वैकल्पिक समाधान छात्रों से प्राप्त कर सकता है। इसके लिये प्रश्नोतार (Question answer.) विमर्श (Discussion), विचारावेश (Brain Storming), निरीक्षित अध्ययन Supervised study) जैसी तकनीकें अपनाई जा गकती है।

ग) प्राक्कल्पनाओं के परीक्षण: विद्यार्थी समूहिक अथवा वैयक्तिक रूप से विभिन्न साधानों के परीक्षण के लिये प्रयोग, अध्ययन, विमर्श, तर्क (Reasoning) आदि कर सकते हैं। इन तकनोकों से प्राप्त ऑकडों (Data) को व्यवस्थित और आवश्यकता पडने पर वर्गीकृत किया जा सकता है।

घ) परीक्षण तथ्यों का विश्लेषण: इसके लिये विभिन्न तकनीकें अपनाई जा सकती हैं। इनमें आगमन–निगमन (Induction–Deduction), चित्रांकन (Drawing diagrams), लेखाचित्र (Graph), सारणीयन (Tabulation) प्रमुख हैं। विज्ञान अध्ययन की सामान्य विधि संगामी सिद्धान्त (Correspondance principle) एवं गणितीय व्याख्या भी यहां अपनाई जा सकती है।

ङ) निष्कर्ष: विश्लेषण के उपरान्त प्राप्त सामग्री को निर्वचन (Interpretation) की कसौटी पर रखा जाता है। इससे सही निष्कर्ष निकालने में सहायता मिलती है। निष्कर्षो को सरल बोधगम्य (Comprehensible) एवं संक्षेप (Brief) में प्रस्तुत किया जाता है तथा इसको पुनर्परीक्षण (Retesting) के लिये छोड दिया जाता है।

समस्या समाधान विधि के गुण (Merits of Problem Solving Method)

1. इस विधि में विद्यार्थी प्रतिदिन नई समस्या के बारे में सोचता है, उसको हल करने का प्रयत्न करता है| तथा उससे संबन्धित प्रयोग करता है| इसमें उसको विज्ञान को अच्छी प्रकार से समझने के अवसर मिलते है|
2. इससे विद्यार्थीयों में वैज्ञानिक अभिवृत्ति विकसित होती है| तथा वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण के अवसर मिलते है|
3. इस विधि में विद्यार्थी अध्यापक के अति समीप आ जाता है तथा वह अध्यापक से विमर्श (Discussion) करने तथा तर्क करने (Reasoning) में बिलकुल नहीं झिझकता| एवं दोनों में आवश्यक सामंजस्य (Rapport) बनता है|
4. यह एक मनोवैज्ञानिक विधि हैं। इससे विद्यार्थियों की मानसिक शक्तियों का विकास होता है। तथा इस विधि द्वारा प्राप्त किया गया ज्ञान स्थायी (Permanent) होता है।
5. इस विधि के उपयोग से विद्यार्थी अनुशासित (Disciplined) होते हैं। तथा वे अपनी समस्याओं को शान्तिपूर्वक हल करने में लगे रहते हैं।
6. विज्ञान विषय एक प्रयोगिक विज्ञान है। इसके लिये यह विधि बहुत उत्तम हैं| क्योंकि इससे विद्यार्थी अपने ज्ञान का उपयोग व्यावहारिक जीवन (Practical life) में आसानी से कर सकता है।

समस्या समाधान विधि के दोष (Demerits of Problem Solving Method)

1. इस विधि के द्वारा साल पाठ्यक्रम नहीं पढ़ाया जा सकता है, क्योंकि इस विधि में समय अधिक लगता है।
2. इस विधि में अधिक प्रतिभाशाली छात्रो को ही लाभ मिल पाता है एवं कमजोर छात्र समस्या हल करने में पिछड़ जाते हैं।
3. समस्या समाधान विधि के द्वारा अधिकतर विद्यार्थी तथ्यों (Facts) तथा सिद्धान्तों (Prinicples) को नहीं समझ पाते है। क्योंकि इसमे प्रदर्शन तथा स्वयं प्रयोग करने के लिये पर्याप्त अवरपर नहीं मिलता है।
4. अधिकतर स्कूलों में अच्छी प्रयोगशाला तथा पुस्तकालयों का अभाव है, इसलिये इस विधि द्वारा शिक्षण करना सदा सम्भव नही है।

5. विदेशों की अपेक्षा हमारे देश में माध्यमिक विद्यालयों में विद्यार्थियों की संख्या बहुत अधिक होती है। इसलिये इस विधि से शिक्षण नहीं किया जा सकता है। क्योंकि इसके लिये विद्यार्थियों की सख्या सहज प्रब्नधनीय (Manageable) होनी चाहिये।
6. इस विधि से पढाने के लिये शिक्षक के पास पर्याप्त समय होना चाहिये। जबकि हमारे विद्यालयों मे शिक्षक का कार्यभार अधिक होता है।

स्वमूल्यांकन

1. समूहिक क्रिया — कलाप विधियों को दो विशेषताएँ है:—
   1.----------2.----------
2. समस्या समाधान विधि के सोपान है:–
   1.----------2.----------3.----------
   4.----------5.----------6.----------
3. विज्ञान शिक्षण की परियोजना विधि की सीमाएं है:–
   1.----------2.----------
   3.----------

5.5 विज्ञान शिक्षण की तकनीकें. (Techniques of Science Teaching)

शिक्षण तकनीकों का अध्ययन विस्तार से किसी अन्य सैद्धान्तिक विषय में अपेक्षित हैं। यहां पर भौतिकी शिक्षण के लिये उपयोगी तकनीकों का उल्लेख मात्र करना पर्याप्त है। अनुसंधान निष्कर्षो (Research conclusions) से यह स्पष्ट है कि विज्ञान विषयों में उपयोगी प्रमुख तकनीकें इस प्रकार हैं प्रश्न पूछना (Asking question), प्रयोग करना (Experimentation), श्यामपट्ट का उपयोग (Use of Black board), विवरण (Desoription), श्रव्य–दृश्य सामग्री का उपयोग (Use of Audio– visual aids), चित्रांकन (Drawing diagrams)। इनके उपयोग में शिक्षक को कुशल (Skillful) होना चाहिये। स्वयं लेखक ने अपने पी. एच. डी. की परियोजना में इन निष्कर्षो को निकाला है।

स्वमूल्यांकन

1. शिक्षण तकनीकी एवं विधियों में क्या अन्तर है?
   ----
2. समस्या समाधान विधि के सोपान है:–
   1.----------2.----------3.----------

5.6 विज्ञान शिक्षण में समाहरक प्रवृत्ति (Eclectic Tendency in Science Teaching)

शिक्षण की किसी एक विधि को अथवा तकनीक को श्रेष्ठतम समझना न्याय संगत नहीं है। यह भी कहना कठिन है कि किसी इकाई या उपइकाई के शिक्षण में केवल एक ही विधि या तकनीक

का उपयोग किया जाता है। व्यावहारिक दृष्टि से देखें तो कोई भी शिक्षण विधि अपने आप में पूर्ण कही जा सकती। जो शिक्षण (Teachin) या अनुदेशन (Instruction) में विभिन्न विधियों तथा तकनीकों के प्रभावी संयोजन का उपयोग करने में प्रवीण है, वही प्रभावी होता है। विज्ञान शिक्षण में विधियों के निम्नलिखित संयोजनों को प्रभावी पाया गया है। इसलिये शिक्षक किसी एक विधि का उपयोग करने की अपेक्षा विषय–वस्तु (Content), विद्यालय में उपलब्ध संसाधनों (School resources), अधिकर्त्ताओ के स्तर (Level of the learner) के सन्दर्भ में अनुदेशन के लिये विभिन्न विधियों, तकनीकों के संयोजन का उपयोग करता है। इस प्रवृत्ति को ही हम समाहरक कहते हैं। जो संयोजन प्रभावी पाये गये हैं, इस प्रकार हैं–

– व्याख्यान – प्रदर्शन (Lecture cum demonstration)
– प्रदर्शन – प्रयोगशाला (Demonstration cum Laboratory)

व्याख्यान–प्रदर्शन विधि (Lecture cum Demonstration Method): हमारे देश के माध्यमिक स्कूलो की परिस्थिति को देखते हुए विज्ञान पढाने की यह सबसे अधिक उपयोगी एवं व्यावहारिक विधि है। इस विधि में व्याख्यान एवं प्रदर्शन दोनों साथ–साथ चलते है। इस विधि में प्रयोगशाला की सुविधा विद्यालय में उपलब्ध न हो तो भी कक्षा कक्ष में प्रदर्शन से इस कमी को पूरा किया जा सकता है। इसमें ज्यादा उपकरणों की आवश्यकता नहीं पडती है। इस विधि में विद्यार्थी उपकरण और उनके उपयोग (Use) को देखता है तथा शिक्षक को प्रदर्शन क्रिया मे मदद करता है। इस तरह से वह अपने आपको शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में संयुक्त समझता है। तथा उसमें विज्ञान के अध्ययन, सीखने और समझने की रूचि विकसित होती है

व्याख्यान–प्रदर्शन विधि के गुण (Merits):

1. इस विधि में शिक्षक तथा विद्यार्थी दोनों ही सक्रिया रहते हैं और शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में विद्यार्थियों की सभी इन्द्रियों जैसे, नाक, कान, आख, हाथ तथा मुंह इस्तेमाल होता है, जिससे विद्यार्थियों के अन्दर विज्ञान के प्रति जिज्ञासा तथा रूचि उत्पन्न होती है और कभी–कभी विद्यार्थी स्वयं परीक्षण करने की कोशिश करता है।
2. आर्थिक दृष्टि से यह विधि माध्यमिक स्कूलों के लिये सबसे अच्छी है क्योंकि इस विधि मे बहुत कम उपकरणों की आश्यकता होती है, क्योंकि माध्यमिक स्थूलों में विज्ञान सम्बन्धी अनुदान (Grant) बिल्कुल नही मिलती है तथा भौतिक विशान की शिक्षा विद्यार्थियों द्वारा लिये गये विज्ञान शुल्क पर ही निर्भर करती है। स्पष्ट है कि इस विधि में उपकरण बहुत कम लगते हैं। तथा अधिगम अपेक्षाकृत अधिक प्रभावी होता ।
3. यह विधि विज्ञान शिक्षण के उद्दश्यों की प्राप्ति करती है। क्योंकि इस विधि से अधिगम स्पष्ट एवं स्थायी होती है। विज्ञान के कठिन से कठिन प्रसंग भी विद्यार्थी आसानी से समझ लेते हैं।
4. क्रियात्मक कार्यो (Practical work) में विद्यार्थी अधिक उत्साहपूर्वक रूचि लेते हैं। क्योंकि जो कुछ सुनते हैं उसको वे प्रत्यक्ष रूप से देखते हैं तथा अपनी मानसिक शक्तियों का पूर्ण रूप से उपयोग करते हैं। इस प्रकार वे सक्रिया (Active) होकर ज्ञान प्राप्त करते हैं। जिसका उपयोग वे अपने दैनिक जीवन में सकते हैं।

5. जिन प्रयोगों में खतरा रहता है तथा महंगे उपकरणों की आवश्यकता होती है उसमें अध्यापक द्वारा प्रदर्शन तथा शिक्षण एक सुविधाजनक विधि है।
6. विज्ञान के शिक्षण में कुछ उपकरणों को जमाने (set) के लिये विशेष तकनीक (Technique) की आवश्यकता होती है। तथा उसका प्रचलन कठिन होता है। ऐसे प्रयोगों का प्रदर्शन अध्यापक द्वारा ही संगत (Relevant) होता है।
7. यह विधि पढ़ायी हुई विषय–वस्तु (Content) की दोहराने में उत्तम सिद्ध हुई है। क्योंकि व्याख्यान देते समय छोटे प्रयोगों को दिखाने से विद्यार्थी विषय–वस्तु का सरलता से समझ लेते हैं।
8. यह विधि कक्षा एवं स्कूल के अनुशासन मे मदद करती है। क्योंकि अधिकतर विद्यार्थी अध्ययन में व्यस्त रहते हैं। उनको अनुशासनहीन कार्य करने के लिये संमय नहीं मिलता।

व्याख्यान प्रदर्शन विधि के दोष (Demerits) :

1. इस विधि में विद्यार्थियों को स्वयं प्रयोग करने तथा प्रत्यक्ष वस्तुओं का सूक्ष्म निरीक्षण करने का अवसर प्राप्त नहीं होता है। इसलिये उनमें व्यावहारिक कुशलता (Practical skill) नहीं आ पाती है। यह केवल देखकर तथा सुनकर ही ज्ञान प्राप्त करता है। इसलिये विद्यार्थी में प्रयोगात्मक क्षमता का अभाव हो जाता है।
2. यह विधि "देखो, सुनो और समझो" (See, hear and understand]) के सिद्धान्त पर आधारित है जबकि प्रभावी अनुदेशन का सिद्धान्त 'करो और सीखो' (Do and learn) है।
3. इस विधि में अध्यापक सक्रिय रहता है। विद्यार्थियों को वैयक्ततिक रूप से स्वयं प्रयोग करने तथा परिणाम निकालने का अवरपर नहीं मिलता है। जिससे उनकी अन्वेषणात्मक, रचनात्मक आदि प्रवृत्तियों को ठीक प्रकार से पनपने का मौका नहीं मिलता है।
4. इस विधि में प्राय: यह मानकर पढ़ाया जाता है कि प्रत्येक विद्यार्थी प्रदर्शन को समान रूप से देख, सुन तथा समझ रहा है। परन्तु ऐसा सम्भव नहीं होता है। इन क्षमताओं में भिन्नतायें स्वाभाविक ही हैं।
5. अधिकतर माध्यमिक स्कूलों की कक्षाओं में विद्यार्थियों की संख्या बहुत बड़ी होती है। ऐसी स्थिति में इस विधि से अनुदेशन लाभदायक नहीं हो सकता है। क्योंकि इस विधि में पूर्ण सफलता प्राप्त करने के लिये कक्षा में विद्यार्थियों की संख्या कम होनी चाहिये। जिससे अध्यापक प्रत्येक विद्यार्थी को देख एवं समझ सके, तथा उनकी कठिनाइयों को समझ कर उनको दूर कर सके।
6. यदि शिक्षक कम अनुभवी है तथा स्कूल में आवश्यक सुविधायें नहीं है तो इस विधि का उपयोग आसान नहीं है, क्योंकि प्रदर्शन की तैयारी पहले से की जाती है। तथा प्रयोग को पहले से करके देखना पडता है।

प्रदर्शन–प्रयोगशाला विधि: छात्रों को यदि व्याख्यान के उपरान्त सीधे ही प्रयोगशाला में कार्य करने के लिये भेज दिया जाय तो वह सही तरीके से उपकरणो का उपयोग नहीं कर पावेगे। प्रयोगशाला की मेज पर प्रयोग के लिये आवश्यक उपकरणों तथा सामग्रियों को व्यवस्थित करना तभी आसान होगा

जब कि शिक्षक पहले आदर्श प्रस्तुत कर चुका हो। इसलिये कक्षा में प्रयोग–प्रदर्शन (Demonstration) विधि द्वारा शिक्षण के बाद विद्यार्थियों को प्रयोगशाला में स्वयं प्रयोग करने के लिये अवरपर देने पर ही विद्यार्थियों को विज्ञान में सैद्धान्तिक और क्रियात्मक ज्ञान प्राप्त हो सकेंगे। तथा यह ज्ञान स्थाई होगा। प्रदर्शन और प्रयोगशाला विधियों में जिस प्रकार की व्यवस्था का वर्णन पहले किया जा चुका है वहीं यहा दो चरणों - i) प्रदर्शन तथा ii) प्रयोगशाला में किया जाता है। यह तो विधियों प्रदर्श और प्रयोगशाला का एकीकृत स्वरूप है।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण की विधियों के समाहरक प्रवृत्ति का क्या तात्पर्य है?

   ---

2. इस प्रवृत्ति के प्रमुख निहितार्थ क्या है?

   1.----------2.----------

5.7 स्वमूल्यांकन (Self Assessment)

निम्नलिखित प्रश्नों मे 1 से 3 तक के उत्तर 100 शब्दो में तथा शेष में प्रत्येक के उत्तर 500 शब्दों में दीजिए।

1. विज्ञान शिक्षण में आव्यूह से क्या तात्पर्य है?
2. विज्ञान की परम्परागत विधियों से क्या तात्पर्य है?
3. विज्ञान शिक्षण की प्रमुख तकनीकें क्या है'
4. विज्ञान शिक्षाग की वैज्ञानिक विधियों के अभिलाक्षणिक गुण क्या हैं' इनका सीमित उपयोग क्यों होता है?
5. परियोजना और समस्या समाधान विधियों की विज्ञान शिक्षण के सन्दर्भ में तुलना किजिए।
6. विज्ञान शिक्षण की प्रमुख विधियां क्या है? शिक्षण में विधि के चयन की क्या कसौटियां है?
7. 'विज्ञान शिक्षण में कोई भी एक विधि आदर्श नहीं कही जा सकती''।
8. निम्नलिखित विधियों के आधार पर विज्ञान की शिक्षण योजनायें और कीजिए।
   i) प्रयोगशाला विधि ii) व्याख्यान विधि iii) समस्या समाधान विधि

5.8 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

1. Brandwen paul Fetal; Teaching High School Science, A Book of Methods; Harcourt Brance And Co. N.Y.(1958)
2. Gupta V.K; Teaching and Learning of science and Technology, Vikas Publish House N.D.(1995)
3. Levine Joel M; Secondary Instruction, Allyn and Cacon, Boston and London (19989)
4. Negi, J.S. Bhautiki Shikshan; vinod Pustak Mandir, Agra (1999)

5. Risk thomes M; Principles and Practices Teaching in Secondary Schools, American Book Company N.Y. (1968)
6. Sood, J.K. New Directious in Science Teaching, Kohil Publishing Chandigarh (1986)
7. Vaidy, N. The Impact Science Teaching; Allyn and Bacon, Boston (1992)
8. Woodburn, H.J. and O.S. Ellsworth, Teaching and Pursuit of Science, Harcourt Brace and Co.N.Y (1965).

इकाई –6

विज्ञान शिक्षण में माध्यम एवं माध्यम एकीकरण

(Media and Media Integration in Science Teaching)

इकाई की सरंचना (Structure of the Unit)

6.1 प्रस्तावना (Introduction)

6.2 माध्यम के प्रकार (Types of Media)

6.3 मुद्रित माध्यम (Printed Media)

6.4 मुद्रित माध्यम के लाभ. एवं सीमाएँ (Merits and Demerits of Printed Media)

6.5 अमुद्रित माध्यम (Non Intergration)

6.6 अमुद्रित माध्यम के लाभ एवं सीमाएँ (Merits and Demerits of Non Printed Media)

6.7 माध्यम एकीकरण (Media Intergration)

6.8 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

6.9 संदर्भ ग्रंथ (References)

6.1 प्रस्तावना (Introduction)

माध्यम वह साधन है जिसके द्वारा कोई संदेश; सदेश स्त्रोत से संदेश प्राप्त करने वाले तक पहुँचता है। माध्यम प्रत्यक्षीकरण की संवेदनायें (sence of Perception) होती है जो दिखने वाली (Visual), सुनने वाली (Auditory), स्पर्श करने वाली (Touch), स्वाद बताने वाली (Taste) अथवा गन्ध वाली हो सकती है।

विचारों तथा भावनाओं को एक दूसरे तक पहुँचाने का कार्य माध्यम द्वारा होता है। माध्यम वह पथ है जिसमें संदेश भौतिक रूप से प्रेषित किया जाता है। तार, रेडियो, स्टूडियो, टेलीविजन, समाचार पत्र, पत्रिकाएँ, पुस्तकें, पत्र, कम्प्यूटर आदि सम्प्रेषण के माध्यम के कुछ उदाहरण है।

6.2 माध्यम के प्रकार (Types of Media)

माध्यम के दो मुख्य प्रकार है मुद्रित एव अमुद्रित माध्यम। सम्प्रेषण की प्रक्रिया मे दोनो माध्यमो का उपयोग किया जाता है। इसे हम निम्न चित्र द्वारा समझ सकते हैं–

6.3 मुद्रित माध्यम (Printed Media)

दूरस्थ शिक्षण संस्थाएँ शैक्षिक अनुदेशन के लिए अधिकतर मुद्रित सामग्री पर ही निर्भर रहती है।

मुद्रित माध्यम (1) स्व अनुदेशित और (2) अन्य मुद्रित सामग्री जैसे – समाचार पत्र, शोध, जर्नल, वर्क बुक, शब्द कोष, एटलस व एनसाइक्लोपीडिया के रूप में हो सकता है।

स्व – अनुदेशित माध्यम (Self instructional Media) का प्रयोग दूरस्थ संस्थाओं जैसे M.D. University Rohtak, IGNOU, Kota open University में प्रयोग में लाया जाता है। प्रत्येक कोर्स के लिए विभिन्न विशेषज्ञों द्वारा सामग्री छात्रों के आयु एवं स्तर के भनुरूप तैयार की जाती है। इस प्रकार के माध्यम का प्रमुख उद्देश्य होता है कि छात्र अपने आप अपने प्रयासों से अपने घर रह कर ही पाठ्य वस्तु को सरलता एवं स्पष्टता से समझ सके। इस प्रकार की मुद्रित सामग्री सदैव एक निश्चित उद्देश्यकी पूर्ति में सहायक होती है। छात्र अपनी–अपनी व्यक्तिगत गति, रूचि, मानसिक स्तर तथा क्षमता एवं योग्यता के अनुकूल रच–अनुदेशन सामग्री के माध्यम से अध्ययन करते हैं और सरलता से विषय–वस्तु समझ लेते हैं।

अन्य मुद्रित सामग्री: स्व अनुदेशित सामग्री के अतिरिक्त अन्य मुद्रित माध्यमों का प्रयोग ज्ञान के विस्तर में किया जाता है जो निम्न है –

(1) **समाचार पत्र (Newspaper)**– समाचार पत्र जन सम्प्रेषण का एक शक्तिशाली माध्यम है। इसमे देश–विदेश की खबरें विस्तृत रूप में दी जाती है। एक अच्छा समाचार पत्र निष्पक्ष, सही, सटीक तथा संतुलित विवरण प्रस्तुत करता हैं। समाचार पत्र के माध्यम से व्यक्तियों को नवीन ज्ञान, नवीनतम सूचनाएँ (जैसे शिक्षा, दर्शन, राजनीति, समाज, विज्ञान, इतिहास, भूगोल आदि) प्राप्त होती है।

(2) **जर्नल (Journal) या शोध पत्रिकाएं (Research Paper)**– जर्नल, विभिन्न संस्थाओं तथा एसोसिएशनों द्वारा प्रकाशित शोध पत्रिकाएँ होती हैं, जिनमें विषय विशेष पर नवीनतम शैक्षिक प्रपत्र तथा शोध पत्र प्रकाशित किये जाते हैं। इसका अध्ययन करके व्यक्ति अपने विषय मे नवीनमक घटनाओं, आविष्कारो, सिद्धान्तों, खोजों, तथा प्रयोगों के बारे में विस्तृत विवरण प्राप्त करता है।

(3) **कार्य पुस्तकें (Work Book)**– वर्क बुक में छात्रो के करने के लिए विभिन्न कार्य दिये हुये होते हैं। ये कार्य विभिन्न विषयों के विभिन्न प्रकरणों से सम्बन्धित होते हैं। वर्क बुक में पहले सरल फिर कठिन प्रश्न दिये जाते हैं। प्रत्येक प्रकार के अभ्यास हेतु आवश्यक निर्देश, सकेत, समस्या समाधान दिये होते हैं। छात्रों को चाहिए किए वे पहले निर्दिष्ट विषय–वस्तु को पढ़े और निर्देशों के अनुसार अभ्यास कार्य करने का प्रयास करें। वर्क बुक छात्रों मे ईमानदारी, परिश्रम तथा आत्मविश्वास के गुण विकसित करती है तथा विषय–वस्तु को स्पष्ट करने मे मदद करती है।

(4) **शब्दकोष (Dictionary)**– शब्दकोष में हजारो लाखों शब्दों के अर्थ क्रमानुसार (Aipha–betically) दिये जाते हैं। कुछ शब्दकोष सामान्य जनहित के लिए होते हैं (जैसेMerrian Webster's Collegiate Dictionary) तथा कुछ शब्दकोष विभिन्न विषय विशेष से सम्बन्धित होते हैं। जैसे मनोविज्ञान–शब्दकोष, विज्ञान–शब्दकोष, शिक्षा शब्दकोष आदि। शब्दकोष, शब्दभण्डार (Vocabulary) बढ़ाने में अत्यन्त महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कुछ शब्दकोष 'में शब्दों के अर्थ के अलावा चित्र, शब्दों के उद्भव, विकास, इतिहास पर भी प्रकाश डालते हैं।

(5) **एनसाइक्लोपीडिया (Encyclopaedia)**– सामान्य शिक्षा के क्षेत्र में एनसाइक्लोपीडिया एक विशेष सन्दर्भ ग्रंथ है, जिसमें किसी भी शब्द के विषय में विस्तृत जानकारी प्राप्त होती है। ग्रीक शब्द Ensykliopaedie से शब्द की उत्पत्ति हुई हैए। ये शब्दकोष की तुलना में काफी व्यापक होते हैं। शब्दों या वस्तुओं, प्रणाली अथवा सिद्धान्तो आदि के उद्भव, विकास तथा सम्बन्धित शोधकार्य पर ये ग्रंथ पूर्ण ज्ञान प्रदान करने में समर्थ होते हैं।

(6) **एटलस (Atlas) –** एटलस मानचित्रों का समूह होता है जिसमें विश्व के मानचित्र होते हैं। यह भूगोल विषय से सम्बन्धित होते हैं। इसमें विभिन्न स्थानों के नाम, पहाड़, समुद्र, नदियाँ, सिंचाई के साधन, धातु, पेट्रोल, कोयला आदि के बारे में जानकारी मिलती है।

(7) **पुस्तकें–** पुस्तकें कई प्रकार की होती है जैसे – पाठ्यपुस्तक, पूरक पुस्तके, सन्दर्भ पुस्तकें और सामान्य पुस्तकें। प्रत्येक पुस्तक का अपना–अपना महत्व है। पाठ्यपुस्तक पाठ्यक्रम के अनुसार, पूरक पुस्तकें पाठ्यक्रम को सरल, सुबोध, स्पष्ट करने में, सन्दर्भ पुस्तकें गहन अध्ययन के लिए, सामान्य पुस्तके सभी के लिए होता है। जैसे कथा, लेख, निबन्ध, कविता, सरमरण, उपन्यास आदि। यह छात्रों के ज्ञान में वृद्धि कराती है। आधुनिक या वर्तमान समय में भी पुस्ततकों के बगैर पढना और पढ़ाना बहुत मुश्किल है।

6.4 मुद्रित माध्यम के लाभ एवं सीमाएँ (Merits and Demerits of Printed Media)

(1) स्वअध्ययन के लिए उपयोगी।

(2) मुद्रित माध्यम द्वारा अध्ययन कही पर भी बैठकर किया जा सकता है। किसी तकनीकी सामग्री की आवश्यकता नहीं पडती है।

(3) यह अल्पव्ययी तथा सरलता से उपलब्ध हो जाती है।

(4) औपचारिक, अनौपचारिक एवं निरौपचारिक शिक्षा मे इसकी अहम् भूमिका है।

मुद्रित माध्यम की सीमायें (Demertis of Printed Media)

(1) मुद्रित माध्यम के द्वारा समझना कई बार कठिन हो जाता जब लेखक की भाषा जटिल होती है।

(2) लेखक के विचार और पढने वाले के विचार में विभिन्नता होती है।

(3) मुद्रण का सही ना होना।

6.5 अमुद्रित माध्यम (Non–Printed Media)

अमुद्रित माध्यम का अभिप्राय : उन इलेक्ट्रॉनिक साधनों से है जो शिक्षण अधिगम क्रियाओं की प्रभावशीलता में वृद्धि करते हैं। अमुद्रित सामग्री श्रव्य, दृश्य श्रव्य, श्रव्य दृश्य साधन, तीनों प्रकार की हो सकती है।

अमुद्रित माध्यम जैसे रेडियो, टेपरिकॉर्डर, टेलीविजन, कम्प्यूटर, चित्र, चार्ट, ओवरहेड प्रोजैक्टर आदि।

(1) **रेडियो** – आजकल रेडियो सम्प्रेषण का लाजवाब उपकरण हो गया खास कर FM बेन्ड आ जाने पर। रेडियो पर देश विदेश के लोगों की वार्ता में, भाषण, विचार आदि सुनने का अवसर प्राप्त होता है।

(2) **टेपरिकॉर्डर** – टेपरिकॉर्डर का उपयोग बोलने की गति, स्वर के उतार–चढ़ाव, उच्चारण सुधार आदि क्षेत्रों में प्रभावशाली उपयोग है।

(3) **चार्ट** – चार्ट हाथों द्वारा बनाये जाते हैं। यह आकर्षक एवं रोचक होने चाहिए।

(4) **मॉडल**– वास्तविक वस्तु का प्रतिमान होता है। जब वस्तु बहुत बडा होतीहै या बहुत छोटी तब सही ज्ञान प्रदान करने के मॉडल बनाये जाते हैं। मॉडल स्थिर और गत्यात्मक दोनों होते हैं। गत्यात्मक मॉडल को कार्यकारी (Working) मॉडल भी कहा जाता है। मॉडल के निर्माण में कागज, चार्ट पेपर, गत्ते, लोहे के तार, रबड, प्लास्टिक, थर्मोकोल, प्लास्टर ऑफ पेरिस, मिट्टी, लकडी आदि के भी बनाये जाते हैं।

(5) **स्लाइड** – स्लाइड को स्लाइड प्रोजेक्टर के माध्यम से परदे पर प्रक्षेपित कर देखा जाता है। स्लाइड शीशे की या फोटोग्राफिक पेपर की बनायी जाती है।

(6) **फिल्म स्ट्रिप प्रोजेक्टर**– फिल्म स्ट्रिप के प्रदर्शन के लिए फिल्म स्ट्रिप प्रोजेक्टर की आवश्यकता होती है। फिल्म स्ट्रिप रोल का एक अंश होता है जिसमें वांछित विषय वस्तु प्रकरण के विषय में क्रमवार अनेक चित्र, संदेश प्रदर्शित किये जाते हैं।

(7) **टेलीविजन**– टेलीविजन पर शैक्षिक कार्यक्रम या प्रसारण ज्ञान वर्धन के लिए किया जाता है। इसके द्वारा देश–विदेश की खबरें, वैज्ञानिक आविष्कार, प्रश्नोत्तर आदि कार्यक्रम

प्रसारित किये जाते हैं। यह जन चेतना एवं जन शिक्षा का बहु त ही उपयोगी प्रसारण माध्यम है।

(8) **कम्प्यूटर** – कम्प्यूटर आज के युग का आवश्यक उपकरण है। इसके लिए सॉपटवेयर उपागम का प्रयोग किया जाता है। यह अनुदेशन का कार्य प्रभावशाली ढंग से करता है। इसका उपयोग शिक्षा में अनुदेशन आकड़ों के विश्लेषण, नवीनतम सूचनाओं की प्राप्ति शोध कार्यो एवं परीक्षा प्रणाली में अधिक किया जाने लगा है।

(9) **वीडियो टेक्स (Video Tex)**– यह अमुद्रित माध्यम की प्रणाली है। दूरस्थ शिक्षा के क्षेत्र में इसका उपयोग अधिक होता है। वीडियो टेकर में घरेलु टेलीविजन एक कम्प्यूटर की भांति कार्य करता है। इसमें एक रिकॉर्डर, टेलीफोन, टेलीविजन तथा एड की–बोर्ड (Keyboard) का उपयोग किया जाता है।

(10) **वीडियो डिस्क (Video Disc)** – वीडियो डिस्क प्रणाली में वीडियो डिस्क, वीडियो डिस्क प्लेयर और एक टेलीविजन सैट की आवश्यकता होती है।

(11) **टेली कॉन्फ्रेन्सिग** – यह एक ऐसी इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली है जिसमें दो या दो से अधिक दूर बैठे व्यक्ति अपने इच्छित विषय–वस्तु से सम्बन्धित चर्चा, परिचर्चा में भाग ले सकते हैं अपनी बात कह सकते हैं, दूसरों की बात सुन सकते हैं और उन पर तुरंत प्रतिक्रियाएंासुझाव या अभिमत प्राप्त कर सकते है। एवं आवश्यक सूचनाओं का आदान–प्रदान कर सकते हैं।

6.6 अमुद्रित माध्यम के लाभ एवं सीमाएँ (Merits and Demerits of Non Printed Media)

(1) अमुद्रित माध्यम, विविध अधिगम उद्देश्यों की प्राप्ति मे सहायक होते हैं।

(2) यह व्यक्तिगत उद्देश्यों, आवश्यकताओं तथा योग्यताओं को ध्यान में रखकर शिक्षण को व्यक्तिपरक बनाने में सहायता देते हैं।

(3) इसका प्रयोग औपचारिक, अनौपचारिक तथा निरौपचारिक सभी क्षेत्रों में किया जाता है।

(4) ये मुद्रित माध्यमों के उद्देश्यों के दृष्टिकोण से उसके पूरक होते है।

अमुद्रित साधनों की सीमाएँ (Demerits of Non Printed Media)

(1) ये मूल्य में महँगी होती है।

(2) उपयोग के लिए विशिष्ट ज्ञान अथवा प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है।

(3) वास्तविक उपयोग से पूर्व इनके संचालन का पूरा रिहर्सल करना आवश्यक है।

6.7 माध्यम एकीकरण (Media Intergration)

प्रभावी सम्प्रेषण के लिए मीडिया या माध्यम आवश्यक है। सम्प्रेषण के भौतिक साधनों को माध्यम या मीडिया कहा जाता है। कक्षा कक्ष में सम्प्रेषण आमने सामने होता है। विभिन्न माध्यमों का उपयोग हम विभिन्न क्षेत्रों में कर सकते हैं। कक्षा कक्ष में शिक्षक को रूचिकर विषय बनाना है तो वह विभिन्न माध्यमों का प्रयोग कर पाठ को सरल व रूचिकर बना सकता है। जिन विभिन्न माध्यमों का वह उपयोग कक्षा कक्ष में करता है वह एडगर डेल द्वारा प्रस्तुत किया गया है। एडगर डेल द्वारा

प्रस्तुत अनुभव कोन (Cone of Experience) के माध्यम से पाठ को सरल व रोचक प्रस्तुति द्वारा समझाया जा सकता है। शिक्षा के क्षेत्र में एडगर डेल का अनुभव कोन काफो लोकप्रिय है। यह अनुभव शंकु उन्होंने सन् 1969 में विकसित किया था। इस शकु में इन्होंने प्रत्यक्ष एवं मूर्त अनुभव से अधिगम प्रारंभ करने पर बल दिया है।

मीडिया या माध्यम का उपयोग अगर हम कक्षा कक्ष में करें तो यह विभिन्न मुद्रित एवं अमुद्रितसामग्री हो सकती है।

इस तरह अगर व्यक्ति अपनी बात या संदेश को असंख्य लोगों तक किसी माध्यम द्वारा पहुँचाता है तो उसे जन संचार कहा जाता है। जन संचार की प्रकृति सामूहिक होती है। इसकी भाषा सरल, सुगम, सुबोध एवं स्पष्ट होती है। जिससे जन–जन में पहुँचे संदेश में कोई भ्राति उत्पन्न न हो। इस प्रकार के सम्प्रेषण में संदेश देने वाला व्यक्ति से आमने–सामने बात नही होती अपितु किसी माध्यम का सहारा लिया जाता है।

जन सम्प्रेषण में रेडियो, टेलीविजन, समाचार–रात्र, पत्रिकाओं, पुस्तकों, वीडियो फिल्मों, विज्ञापन बोर्ड का प्रयोग किया जाता है, जो अभीष्ट संदेश को जन–जन तक पहुँचाते हैं।

राष्ट्र के विकास में तथा राष्ट्र के निर्माण जन सम्प्रेषण का बहुत बडा हाथ है। जन सम्प्रेषण में जनसंचार माध्यम का प्रयोग किया जाता है। जन संचार माध्यम ऐसे संचार यंत्र है, जिनके द्वारा एक ही समाचार अथवा संदेश को एक बड़े जनमानस (Public), जो बहुत दूर–दूर रहते हैं, तक एक ही समय में एक साथ एवं आसानी से पहुँचाये जाते है। यह जनसंचार माध्यम शिक्षण में छात्रों को प्रेरणा देने के लिए, उनकी धारणा शक्ति (Retention Power) में वृद्धि करने के लिए एवं सूचनाओं को समय के अनुसार संगठित करने के लिए उपयोगी सिद्ध हुये है।

डाइट (DIET), एन. सी. ई. आर. टी. (NCERT)तथा विभिन्न शैक्षिक राज्य संस्थान, जन संचारों के माध्यम का उपयोग कर पारिवारिक शिक्षा, जनसंख्या शिक्षा, जीवन पर्यन्त शिक्षा (Life Long Education), स्वास्थ्य एवं पोषण, कृषि तथा अन्य क्षेत्रों मे कार्यरत है।

(NCERT) एन. सी. ई. आर. टी. तथा (UGC) यू. जी. सी., (IGNOU) इन्दिरा गांधी ओपन यूनीवर्सिटी आदि टेलीविजन के माध्यम रो विभिन्न शैक्षिक कार्यक्रम प्रसारित कर रही है।

अगस्त 1975 में उपग्रह शैक्षणिक दूरदर्शन प्रयोग सुदूर (SITE) ग्रामीण क्षेत्रों में शैक्षिक स्तरों को उन्नयन तथा राष्ट्रीय विकास के लिए दूरदर्शन प्रयोग एक अभिनव और रचनात्मक प्रयोग था। साइट द्वारा 6 राज्यों – अन्ध्र प्रदेश, बिहार, कर्नाटक, मध्यप्रदेश, राजस्थान तथा उडीसा में कार्यक्रम प्रसारित किये गये थे।

साइट कार्यक्रम स्कूल के समय प्रात: तथा सांय प्रसारित किये जाते थे प्राय: 22 मिनट 30 सेकण्ड के कार्यक्रम 5 वर्ष से 13 वर्ष के बच्चों की आवश्यकता के अनुरूप होते हैं। सायं के 30 मिनट के कार्यक्रम कृषि स्वास्थ्य, परिवार कल्याण एवं मनोरंजन से सम्बन्धित क्षेत्रीय भाषाओं में थे। 10 मिनट के समाचार सभी 6 राज्यो के लिए प्रसारित किये जाते थे।

साइट की सफलता से प्रेरित होकर भारतीय उपग्रह इन्सेट 1 –ब शैक्षिक उद्देश्य की पूर्ति के लिए छोडा गया था।

इसी तरह सन् 2004 में एडूरनेट शैक्षिक कार्यक्रम के लिए इसरो द्वारा भेजा गया उपग्रह था।

6.8 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

(1) मुद्रित सामग्री के प्रकार कौन–कौन से है?

(2) AIDS के लिए आप कौनसा माध्यम उपयोग करेंगे?

(3) कक्षा कक्ष में मरूदभिद् पादप, जलोदभिद् पादन में कौनसी सामग्री या माध्यम का उपयोग करेंगे?

6.9 संदर्भ ग्रंथ (References)

(1) आर.ए. शर्मा शैक्षिक तकनीकी।

(2) K Sampath –Introduction to Educational Technology.

(3) A Pannirselvam

(4) S.Santhanam.

(5) कुलश्रेष्ठ – शैक्षिक तकनीकी के मूल आधार ।

(6) Dale Edgar– Audio Visul Methods in Teching

इकाई – 7

नियोजन :सत्रीय इकाई व दैनिक पाठ योजना

(Planning : Sessional, Unit, Daily Lesson Planning)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

7.0 उद्देश्य (Objectives)

7.1 प्रस्तावना (Introduction)

7.2 इकाई की अवधारणा (Concept of Unit)

7.3 इकाई योजना का अर्थ एवं स्वरूप (Meaning and Form of Unit Plan)

7.3.1 इकाई योजना का अर्थ (Meaning of Unit Plan)

7.3.2 इकाई योजना का अर्थ (Form of Unit Plan)

7.4 इकाई योजना के आरूप (Formats of Unit Plan)

7.5 आदर्श इकाई योजना (Model Unit Plan)

7.6 अच्छी इकाई योजना के तात्विक गुण (Essentials of a Good Unit Plan)

7.7 पाठ योजना – अर्थ एवं आवश्यकता (Lesson Plan –Definition and need)

7.8 पाठ योजना के सोपान (Steps of Lesson Plan)

7.9 पाठ योजना के प्रारूप (Formats of Lesson Plan)

7.10 आदर्श पाठ या उपइकाई योजना (Model Lesson or Sub –unit Plan)

7.11 अच्छी पाठ योजना के तात्विक गुण (Essentials of Good Lesson Plan)

7.12 पाठ योजना की सीमायें (Limitations of Lesson Plan)

7.13 अभ्यास कार्य (Practice Work)

7.14 संदर्भ गन्थ (References)

7.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन के अपरान्त अधिकर्त्ता भावी विज्ञान शिक्षक :–

1. शिक्षण योजना, इकाई, इकाई योजना, पाठ योजना की अवधारणा स्पष्ट कर सकेंगे।
2. इकाई और पाठ योजना के विभिन्न आरूपो मे अन्तर स्पष्ट कर सकेंगी।
3. विज्ञान की विभिन्न इकाइयों एवं सम्बन्धित उपइकाइयो के लिए शिक्षण योजनायें बनानें में पारंगति प्राप्त कर सकेंगे।

7.1 प्रस्तावना (Introduction)

शिक्षण के चार फलको में अनुदेशन (Instruction) केन्द्रीय महत्त्व रखता है। अधिगम इसी स्तर पर होता हैं। अधिगम एक विकास प्रक्रिया है। पूर्व निर्धारित उद्देश्यों को समयबद्ध रीति से प्राप्त करने में ही विकास प्रक्रिया की प्रभाविता निहित है। इसके लिए नियोजन (Planning) मूलभूत आधार

है। कक्षा में प्रभावी और दक्ष अधिगम के लिए क्षण–प्रतिक्षण के क्रियाकलापों को सूचीबद्ध करना तथा सम्पूर्ण कार्यक्रम को छोटे छोटे भागों में विभाजित कर प्रत्येक के लिए संगत समयावधि का आवंटन करना आवश्यक है। उपलव्य शिक्षण सामग्री के प्रभावी उपयोग के लिए अवसरों का प्रावधान शिक्षण कार्यक्रम का अनिवार्य अंग है। कक्षगत अन्तःक्रिया को सार्थक बनाने, प्रस्तावित कालांश तथा श्रम की मितव्ययता के साथ शिक्षण–अधिगम को अधिकाधिक प्रभावी बनाने के लिए शिक्षण का नियोजन एक मूलभूत आवश्यकता है।

7.2 इकाई की अवधारणा (Concept of Unit)

शिक्षा–शब्दकोश (Dictionary of Education) किसी विशेष विचार /विषय पर निर्मित पाठों के समुच्चय को कोई नाम देते हैं। शिक्षण में इकाई का प्रयोग सर्वप्रथम मॉरीसन (Morrison) ने किया था। उन्होंने इसका अनुप्रयोग शिक्षण (Teaching) के पारंगति उपागम (Mastery Approach) के अन्तर्गत किया था। इस उपागम में इकाई, शिक्षण का एक प्रमुख अंग है। यह सफल शिक्षण के लिये प्रमुख अनिवार्यता (Essential) है। प्रत्येक स्थिति में किसी भी विषय के शिक्षण का परिणाम पारगति (Mastery) है। यह बात विज्ञान के लिये भी सही है। इसमें तथ्यों (Facts) को मात्र याद करना ही नहीं हैं; अपितु, विज्ञान में पारगत तभी बन सकता है, जब इसको विषय–वस्तु (Content) का पूर्ण बोध (Undrstanding) इसके लिये आवश्यक है कि विषय–वस्तु को योजनाबद्ध तरीके (Planned way) से विस्तार से ग्रहण किया जाय।

मूलरूप में मॉरीसन के अनुसार प्रत्येक विषय को इकाइयों में विभक्त किया जाता है। हर इकाई में विषय–वस्तु ऐसी विशिष्टता (Specifcity) से प्रस्तुत. की जाती है कि प्रत्येक में सीखने वाला सूक्ष्मतम अवबोधन प्राप्त करने के बाद विषय में पारंगत हो जाय। मॉरीसन ने यह दावा कभी नहीं किया कि सभी विद्यार्थी समान रूप से पारंगत हो जायेंगे। किन्तु उनकी मान्यता थी कि इस उपागम में कशा के अधिकतर विद्यार्थी सामान्य स्तर पर अवश्य आ पायेंगें। यह सही है कि आज इकाई को जिस रूप में लिया जा रहा है, वह मॉरीसन की मान्यता से भिन्न है। मॉरीसन की इकाई का आधार मनोविज्ञान (Psychology) था।

वर्तमान में प्रचलित इकाई का आधार विषय–वस्तु है। यह बात प्रिस्टन (Preston) द्वारा दी गई परिभाषा "अधिकर्त्ता (Learner) द्वारा देखें गये अन्तरसम्बन्धित (Inter –related) विषय–वस्तु का वृहद् खण्ड ही इकाई है" (A unit is a large book of subject matter as can be over – viewed by the learner)" इकाई के निर्माण में विषय–वस्तु के साथ–साथ अधिकर्त्ताओं (Learner) की क्षमताओं (Abilities), पूर्वज्ञान, आवश्यकताओं (Need), रूचियों (Intrrests) को भी पर्याप्त स्थान दिया जाता है। सैस्फोर्ड द्वारा दी गई परिभाषा में "सावधानीपूर्वक चयनित विषय–वस्तु की रूपरेखा जो कि अधिकर्त्ताओ के अनुरूप हो, इकाई है (Unit is an outline of carefully selected subject matter, which has been isolated because of it's relationship with pupil's needs and inerest.)".

विषय–वस्तु को कार्य–खण्डो (Block) में विभक्त किया जाता है। इनमे से प्रत्येक खण्ड में अन्तर्सम्बन्धित विषय–वस्तु होती है। इसको शिक्षक और पाठ्य–पुरतक (Text Book) का लेखक

तार्किक – ढंग (Logically) से कार्य–कृत्यक (Work Task) में व्यवस्थित करते है। इकाई की विषय–वस्तु में समान गुणवत्ता (Quality) के आाधेगम होते हैं। प्रत्येक इकाई को विभिन्न पदों (Terams) की भूखला (Chain) मे विकसित किया जाता है। साथ ही इकाई को उपखण्डों (Sub–block) में बांटा जाता है। ये उपखण्ड उप–इकाई (Sub –Unit) कहलाते हैं। हर उप–इकाई भी अपने आप में पूर्ण होती हैं। किन्तु, इसका शिक्षण एक ही कालांश (Period) में पूरा किया जाता है। हर इकाई की कई उप–इकाइयां (Sub units) होती हैं। उदाहरणार्थ विज्ञान में उष्मा (Heat), कंपन और तरंग (Vibration), गति, विद्युत धारा (Electric current), कार्य और ऊर्जा (Work and energy) विभिन्न इकाइयाँ हैं। ऊष्मा इकाई की उप–इकाइयां इस प्रकार हो सकती हैं– ऊष्मा और उसके प्रभाव ठोस का प्रसार और उसके उपयोग द्रव का प्रसार और जल का असंगत प्रसार, गैसीय प्रसार, ऊष्मा का मापन, विशिष्ट ऊष्मा और उसके प्रभाव विशिष्ट ऊष्मा करने की विधियां, पदार्थ की अवस्था परिवर्तन, बर्फ की गुप्त उष्मा, वाष्पन की गुप्त उष्मा, हवा में ताप और आद्रता आदि।

रसायन में 'पदार्थ का वर्गीकरण'; जल, पृथ्क्करण आदि विभिन इकाइयाँ हैं। जबकि 'जल' इकाई के लिए स्त्रोत, उपयोग, गुण, पेयजल, औद्योगिक जल, जल का संघटन आदि विभिन्न उपइकाइयो हैं। जीव विज्ञान में कोशिका संरचना, सजीवों में उत्तक, अंग, तन्त्र, जैविक प्रक्रियायें आदि इकाइयों हैं। जबकि इकाई "जैविक प्रक्रियाओं" के अन्तर्गत परिसरण उत्सर्जन, जनन आदि उपइकाइयॉ हैं।

स्वमूल्यांकन

1. इकाई की अवधारणा का आधार शिक्षण के किस उपागम को कह सकते हैं?
2. मौरिसन के अनुसार इकाई की मूलभूत मान्यता क्या है?
3. इकाई की तीन विशेषताएँ है :-
   i)……
   ii)……
   iii)……

7.3 इकाई योजना का अर्थ एवं स्वरूप (Meaning and Form of Unit Plan)

7.3.1 इकाई योजना का अर्थ स्वरूप (Meaning of Unit Plan)

विज्ञान के शिक्षक की प्रभावोत्पादकता (Effectiveness) का सूचक उसके विद्यग़र्थियों के अधिगम की गुणवत्ता (Quality and level) एवं स्तर हैं। अत: शिक्षक की सफलता (Success) का माप (Measure) सीखने वालों के पारंगत होने के स्तर (Mastrey level)को कहा जा सकता हैं। विज्ञान में पारगति इकाई की विषय -वस्तु के सूक्ष्म ग्रहण और उसके बोध पर निर्भर (Depend) हैं। यह तभी संभव हैं जबकि प्रत्येक इकाई के शिक्षण के लिये कार्य–योजना (Working Plan) तैयार की जाय। यही कार्य योजना शिक्षण की इकाई योजना कहलाती हैं। वास्तव में इकाई योजना शिक्षक द्वारा इकाई की विषय वस्तु को कक्षा में प्रस्तुत करने (Presenting) की क्रमबद्ध तैयारी (Systematic Preparation) हैं। शिक्षक किसी निश्चित क्रम में इकाई की विषय–वस्तु को कक्षा

मे प्रस्तुत करने का मानस बनाता हैं। इस विषय –वस्तु को क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत करने की कार्य–योजना और इसको उपइकाइयों के रूप में प्रस्तुत किया जाना ही इकाई योजना हैं। अत: उपइकाइयों का एकीकृत (Integrated) प्रस्तुतीकरण ही इकाई योजना है। प्रभावी अधिगम अनुभवों (Learning experiences) के सृजन (Creation) के लिये अपेक्षित (Expected) शिक्षक–शिक्षार्थी क्रियाओं (Teacher Pupil activities) की क्रमबद्ध व्यवरथा (Systematic arrangement) की रूपरेखा (Outline)र इकाई योजना में सम्मिलित है।

विज्ञान शिक्षक अपने विद्यालयो मे विज्ञान संस्कधी विभिन्न क्रियाकलापों में व्यस्त रहते हैं। आधुनिक शिक्षा व्यवस्था में विज्ञान को माध्यमिक स्तर तक मूल पाठ्यक्रम का केन्द्रीय विषय स्वीकार किया गया है। जनतान्त्रिक (Domcratic) कल्याणकारी (Walfare) समापवादी (Socialistic) ढांचे (Pattern) के समाज और देश में आत्मनिर्भर (Self -Sufficient) प्रभावी नागरिक के लिये विज्ञान का अभिज्ञान, बोध और प्रयुक्ति (Knolwledge, understanding &Application) आवश्यक है। इसीलिये माध्यमिक स्तर तक विज्ञान को सबके लिये अनिवार्य बना दिया गया है। इससे देश के भावी नागरिकों के लिये विज्ञान का आवश्यक न्यूनतम ज्ञान उपलव्य कर दिया गया है। लेकिन इसके साथ ही अधिगम प्रक्रिया के लिये कुछ कठिनाइयां भी उत्पन्न हो गयी हैं। माध्यमिक रत्तर पर कक्षाओं मे कई छात्र पढते है। इन छात्रों की विज्ञान विषयों को आत्मसात् (Assimilate) करने के लिये वांछित (Desirable) मानसिक (Mental) क्षमता समान एवं उच्च स्तरीय (Equal and high level) होना सम्भव नहीं है। क्योंकि वैयक्तिक भिन्नतायें (Individual differences) यहां भी अपना प्रभाव डालती हैं। एसे स्थिति में विज्ञान के शिक्षकों का दायित्व बढ गया है। उनके सामने विज्ञान को रोचक (Interest), शिक्षार्थियो की आवश्यकताओ (Need) के अनुरूप ओर सहज (Easy) आत्मसात्करण (Assimilation) के योग्य बनाने का दायित्व भी है। इसलिये पहले की अपेक्षा अब इकाई का महत्त्व काफी बढ़ गया है। शिक्षक के सामने प्रमुख रूप से निम्नलिखित समस्यायें विज्ञान शिक्षण के सन्दर्भ में आती हैं:–

- विज्ञान की व्यापक (Broad) विषय–सामग्री (Content) को कैसे व्यावहारिक रूप से (Practically) हर मानसिक रत्तर (Mental level) के शिक्षार्थी के निये बोधगम्य (Comprehensible) बनाया जाय?
- विषय–सामग्री के माध्यम से किन अधिगम–परिणामों (Learning outcomes) को विशिष्ट रूप में प्राथमिकता (Priority) देना अधिक सगत (Relevant) है।
- शिक्षार्थियों में प्रविष्टि व्यवहार (Entering behavior) अथवा पूर्वज्ञान (Previous Knowledge) क्या है ?
- विज्ञान के अधिगम के प्रति सभी शिक्षार्थियों को कैसे अभिप्रेरित (Motivate) किया जाय?
- विषय–वस्तु को सरलता से बोधगम्य (Comprehensible) बनाने के लिये किरन प्रकार व्यवस्थित (Organize) करना अधिक प्रभावी होगा?
- शिक्षण सामग्री के सम्प्रेषण (Communication) को कैरने प्रभावोत्पादक (Effective) बनाया जाय?

- किन–किन विभिन्न प्रकार के अधिगम–अनुभवों (Learning experience) का सृजन (Create) किया जा सकता है?
- विभिन्न प्रकार के अधिगम–अनुभवों के सृजन के लिये किन–किन साधनों को कब और कैसे उपयोग में लाया जाय?
- शिक्षार्थियों की अधिक से अधिक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों (Sense organs) को अधिगम अनुभवो (Learning experiences) मैं कैसे अर्न्तभवित किया जाय?
- कक्षा में शिक्षार्थियों को अधिकाधिक क्रियाशील (Active) कैसे रखा जा सकता हैं?
- ज्ञान को दीर्घकाल (Long Period) तक रथाई (Permanent) कैसे बनाया जाय?
- शिक्षार्थियों को वैज्ञानिक विधि (Scientifio Method) में कैसे प्रशिक्षित (Active) किया जाये?
- अधिकर्त्ता (Learners) में वैज्ञानिक अभिवृत्ति (attitude) का विकास कैसे किया जा सकता है।
- विज्ञान की शिक्षण सामग्री (Teaching aide) के द्वारा अनुदेशन प्रक्रिया (Instructional process) शिक्षार्थियों के लिये किस सीमा तक सफल हुई हैं?
- शिक्षार्थी अपेक्षित अधिगम स्तर (Expected learning level) को प्राप्त क्यों नहीं कर सके?
- अपेक्षित अधिगम–स्तर (Expected learning level) को प्राप्त करने के लिये क्या कदम (Steps) उठाये जा सकते है?

उपरोक्त सभी तथा सम्बन्धित अन्य प्रश्नों के उत्तर विज्ञान शिक्षण की इकाई योजना में उपलब्ध होते है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि उपर्युक्त प्रश्नों के उत्तरी से ही विज्ञान की किसी इकाई–योजना (Unit Plan) की विषय–सामग्री (Content) उपलब्ध हैं।

7.3.2 इकाई योजना का स्वरूप (Form of Unit Plan)

इकाई योजना को विभिन्न सोपानों में निम्नलिखित क्रम में प्रस्तुत किया जा सकता है

1) सामान्य सूचनाये (General Information)
2) इकाई (Unit)
3) उप–इकाइया (Sub -Unites:I, II, III,.....)
4) विषय–वस्तु का विश्लेषण (Content analysis)
5) उददेश्य (Objectives)
6) अनुदेशन सामग्री (Insteuctional material)
7) पूर्वज्ञान (Previous Knowledge) या प्रविष्टि व्यवहार (Enteries Behaviour)
8) उपक्रमीं क्रियाकलाप (Initiating activity)
9) प्रस्तुतीकरण (Presentation)
10) मूल्यांकन (Evaluation)

1) **सामान्य सूचनायें (General Information)**. इकाई योजना में इनका उन्स्पेख इस क्रम में होता है – विषय, दिनांक, कक्षा, कालांश, अवधि।

2) **इकाई (Unit)** यहां इकाई का नाम लिखा जाता है।

3) **उपइकाइया (Sub-unit)**: उपइकाइयों को व्यवस्थित रूप में संगत क्रम में क्रमांक व्यवस्था I, II, III. में लिखते है। यहां क्रमांक (Serial Number) रोमन (Roman) में ही लिखे जाने की परम्परा है। क्योंकि उपइकाई के शीर्षक (Heading of sub– unit) के लिये इस क्रमांक को प्रतीक के रूप में (In the form of symbol) स्वीकार किया जाता है। यह आवश्यकता मूल्यांकन (Evaluation) तथा प्रतिपुष्टि (Feed Back) में होती है।

4) **विषय–वस्तु का विश्लेषण (Content analysis)**: उपर्युक्त के बाद इकाई की विषय–वस्तु (Content) का संक्षिप्त (Brief) किन्तु स्पष्ट (Vivid) विवरण दिया जाता हैं। इसमें सीखने वालों के लिये इकाई में निहित ज्ञान का विहंगमावलोकन (Eye–view) होता है। विषय–वस्तु के विश्लेषण (Content) को शिक्षक अपने–अपने ढंग से प्रस्तुत करते है। परन्तु प्रमुख रूप से प्राय: इसके लिये दो तरीके अपनाये जाते हैं। प्रथम तरीके के अनुसार पहली उप–इकाई रवे आरम्भ करते हु ये अन्तिम इकाई तक विषय–वस्तु का बिन्दुगत विवरण दिया जाता हैं। दूसरे तरीके में विषय–वस्तु का विवरण उसके सभी शीर्षकों के अन्तर्गत समुचित क्रम के अनुसार दिया जाता है। जैसे कि पहले सम्पूर्ण इकाई के पद (Terms), परिभाषाओं (Definitions). अवधारणाओं (Concepts). का –उल्लेख किया जाता है। इसके बाद तथ्य (Facts). सिद्धान्त (Principls). नियम (Laws). विधियां (Methods) आदि शीर्षको के साथ इकाई की विषय वस्तु का संक्षिप्त विवरण (Brief Description) दिया जाता है। इनमें से किसी एक तरीके को चुनने के लिये शिक्षक स्वतन्त्र है।

5) **उद्देश्य (Objectives)**: इकाई योजना मे उद्देश्यों को सूत्रबद्ध (Formulate) करना एक कला (Art) है। किन्तु इसको स्वरूप देना वैज्ञानिक विधि (Scienific Method) से कम नहीं हैं। कभी–कभी शिक्षक एवं प्रशिक्षणार्थी (Teachers and trainees उद्देश्यों को लक्ष्यों के समान मानते हैं, तथा लक्ष्य और उद्देश्य शीर्षक लिखकर जो वे ठीक समझते हैं उसमें लिख देते हैं। किन्तु, यह एक बड़ी त्रुटि है। लक्ष्य (Aims) विषय–शिक्षण के होते हैं। जबकि उद्देश्य (Objectives) किसी इकाई की विषय–वस्तु के होते हैं। विज्ञान शिक्षण के लक्ष्य हैं यथा– वैज्ञानिक अभिवृत्ति का विकास, वैज्ञानिक विधि में प्रशिक्षण, न्यायप्रिय नागरिक के गुणों का विकास, सत्यनिष्ठा का विकास आदि। इस सब लक्ष्यों की प्रकृति सामान्य (General) हैं। वह अपने आप में वस्तुनिष्ठ (Objective) नहीं है। जैसे कि इकाई 2 में स्पष्ट किया जा चुका है। दूसरी ओर, उद्देश्य (Specific) विशिष्ट और वस्तुनिष्ठ होते है। यथा इकाई "चुम्बक" के उद्देश्य हैं – चुम्बक, ध्रुव, अक्षपदों और उनकी परिभाषाओं का प्रत्यारमरण करेंगे, चुम्बक को पहचान सकेंगे, उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव में अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे, कृत्रिम चुम्बक बना सकेगे, चुम्बक के विभिन्न प्रयोग कर सकेंगे, चुम्बक बनाने की विधियो का नामाकित चित्रों द्वारा प्रदर्शित कर सकेंगे, आदि। यहां हमें उद्देश्यों को सूत्रबद्ध करना है। इसमें कोई शक नहीं है कि इन उद्देश्यों की प्राप्ति से लक्ष्यों की ओर बढने में सहायता मिलती है। लक्ष्य प्राप्ति से हम कभी सन्तुष्ट नही हो सकते। जबकि उद्देश्य प्राप्त करने पर हम पूर्ण रूप से सन्तुष्ट हो सकते है।

हमारे देश में उददेश्यो को क्रमबद्ध करने का प्रारूप (Pattern) एन. सी. ई. आर. टी. (N.C.E.R.T.) की पहल पर शुरू किया गया है। मूल प्रारूप का स्वरूप संस्थाये (Institutions) एव शिक्षक सुविधा के अनुसार बदल सकते है। किन्त आधार वही प्रारूप है। एन. सी. ई. आर. टी. ने ब्लूम की शैक्षिक उद्देश्यों की टेक्सानॉमी (Taxanomy of Eduational objectives) के आधार पर उद्देश्यो का प्रारूप तैयार किया। वह सरल तथा व्यावहारिक रूप हैं। इसमें कोई सैद्धान्तिक जटिलता नहीं है। इकाई योजना में उद्देश्यों का निम्नलिखित के आधार पर सूत्रबद्ध करना चाहिये:

i) विद्यार्थियों के कक्षा एवं मानसिक स्तर (Pupil's Class and Mental levels)
ii) उनमें सीखने की क्षमता (Learning Capacity)
iii) उनकी सीखने के लिये अभिप्रेरणा (Motivation for learning)
iv) विषय–वस्तु के लिये निर्धारत समयावधि (Time allotted for the Content)
v) उपयोग में लिये जाने वाने संसाधन (Resources to be used)
vi) विद्यार्थियों को अनुभव एवं अभ्यास के लिये उपलव्य अवसर (Opportunities provided to the pupils for experience and practice)
vii) शिक्षक की अनुदेशन प्रभाविता और प्रवीणता (Effectiveness and efficiency of teacher's instruction)

6) **अनुदेशन सामग्रियां (Instructional Materials)**: इकाई योजना के इस पद में केवल उसी सामग्री का उल्लेख किया जाना संगत है, जिसकी सहायता से इस इकाई की विषय वस्तु को प्रस्तुत करना है। कभी–कभी प्रशिक्षणार्थी चाक, डस्टर, शिक्षणोपयोगी सामग्री का उल्लेख इस शोर्षक के अन्तर्गत करते है। यह उचित नहीं है। ये निरर्थक हैं। क्योंकि ये वस्तुएं "कक्षा' पद में स्वाभाविक रूप मे निहित हैं। यहां तो केवल उन श्रव्य–दृश्य (Audio Visual)ं सामग्रियों और विज्ञान के उपकरणों और सामग्रियों का उल्लेख करना है, जिनका उपयोग इकाई के शिक्षण में ही करना है। यथा; 2,3 छड चुम्बक, लोहे की छडे, कीलें, लोहे का बुरादा, कम्पास स्टैण्ड आदि।

7) **पूर्वज्ञान (Previous Knowledge)**: पूर्वज्ञान में विद्यार्थी के वे कभी पूर्वानुभव (Previous experiences) सम्मिलित किये जाते हैं जिनका उपयोग प्रस्तावित नवीन विषय–वस्तु के अनुदेशन में किया जाता है। इससे विद्यार्थियों के पूर्वानुभवों के साथ विज्ञान की प्रस्तावित विषय–वस्तु जुड़ जाती है। वर्तमान में इस पद को प्रविष्टि व्यवहार (Entering behavior) भी कहा जाता है। यह आवश्यक नहीं है कि विज्ञान की विषय–वस्तु सम्बन्धी ज्ञान ही इसमें हो। इरामें छात्र–जीवन का कोई भी अनुभव शामिल है। तथा यह हर शिक्षक के सन्दर्भ में अलग–अलग भी हो सकता हैं। इसमें वे सभी पूर्वानुभव सम्मिलित हैं, जिनका उपयोग उत्प्रेरणा (Motivation) से पाठ के अन्तिम बिन्दु को प्रस्तुत करने तक किया जाना हैं।

8) **उपक्रमीं क्रियाकलाप (Initiating Activity)**: इस पद को उत्प्रेरणा (Motivation) या उत्प्रेरणात्मक युक्ति (Motivation devices) और प्रस्तावना (Introduction) भी कहा जाताहै। वास्तव में इस पद के कार्य प्रस्तावना और उत्प्रेरणा हैं। व्यावहारिक दृष्टि से देखा जाय तो इकाई के. शिक्षण में इस पद का कोई अस्तित्त्व नहीं हैं। क्योंकि वास्तविक शिक्षण में इकाई को प्रस्तावित नहीं

किया जाता। पब कोई नई इकाई शुरू की जाती है। किन्तु सैद्धान्तिक और आदर्श रूप में इसके महत्त्व को नकारा नहीं जा सका इससे सीखने वाले को अनुकूल मानसिक व्यवस्थ (Favourable mental set–up) का विकास करने में सहायता मिलती हैं। यह संक्षिप्त (Brief), प्रभावी (Effective) और सारगर्भित (Essence) होना चाहिये। इकाई की विषय–वस्तु और सीखने वाले के सन्दर्भ में उपक्रमी क्रियाकलाप के कड़ी (Link), अभिप्रेरणा (Motivation) और विहंगावलोकन (Overview) तीन प्रमुख प्रकार्य (Fuctions) हैं।

प्रस्तुत इकाई के इस चरण मे शिक्षक इकाई की विएषय– वस्तु को विज्ञान की इस इकाई से पूर्व इकाइयो अथवा अन्य विषयों के इससे पहने पढाये गये पाठों की विषय–वस्तु अथवा दैनिक जीवन के अनुभवों से जोडने का काम करता है। स्पष्ट है कि उपक्रमी क्रियाकलाप नये शिक्षण अनुभवों एवं औपचारिक। (Formal) और अनौपचारिक (Informal) पूर्वानुभवो (Previous Experiences) को परस्पर जोड़ने में कड़ी (Links) का काम करता है। यह निम्नलिखित के द्वारा किया जाता है

i) प्रश्न अथवा सुझाव के द्वारा शिक्षार्थी के पूर्वानुभवो से सम्बन्धित अभिज्ञान को उद्वेलित (Activate) करना।
ii) किसी प्रयोग, प्रदर्शन, कहानी, घटना (Phenomenon) अथवा अध्ययन के वर्णन (Description of the study) या क्रिया के द्वारा यह कार्य करना।
iii) पूर्व पाठों (Previous Lesson) में इस इकाई से सम्बन्धित अध्ययन बिन्दुओं (Learning Points) की पुनरावृत्ति (Recapitulation) के द्वारा।

शिक्षक द्वारा यह स्पष्ट करने से कि नया ज्ञान शिक्षार्थियो की तात्कालिक (Short Term) और दीर्घकालीन (Long term) आवश्यकताओं (Needs) के लिये आवश्यक (Essential) हैं, यह चरण आभेप्रेरणा (Motivation) की ग्रमइका निभाता हैं। इससे शिक्षणार्थियो की रूचि और अवधान (Interest and attention) नये शिक्षण अनुभवों की ओर आकर्षित होते हैं। इसके बाद पाठ के प्रमुख उद्देश्यों का संक्षिप्त कथन शिक्षक द्वारा होता है। इससे नये ज्ञान की सीमाओं के साथ–साथ सार रूप में विषय–वस्तु का आभास छात्रों को कराता है।

9) **प्रस्तुतीकरण (Presentation)**: इस सोपान को अधिगम अनुभव (Learning Experience) तथा अनुदेशन संस्थितियाँ (Instructional Situations) भी कहते है। यह इकाई योजना का प्रमुख अंग है। यह विद्यार्थियों की आयु (Age) उनके शैक्षिक स्तर (Academic level), विषय वस्तु की प्रकृति (Nature of content), शिक्षक की क्षमताओं (Capacity of Teacher) एव उपलव्य संसाधनों (Available resources) पर आधारित है। विज्ञान के शिक्षण में यह बात हमेशा याद रहे कि हमारा उद्देश्य केवल सूचनाओं का सम्प्रेषण (Communication of information) नहीं है। वास्वविक शिक्षण तो शिक्षार्थी को प्रस्तावित इकाई की विषय वस्तु के अन्वेषण (Discovery) की दिशा में सक्रिय करना है। शिक्षक विभिन्न विघियों (Methods), प्रविधियों (Techniques), कौश्लों (Skill), आव्यूहो (Strategies) और उपक्रमों (Procedures) के माध्यम से ऐसी सस्थितियो (Situations) का सृजन (Creation) करने में इतना पारंगत होना चाहिये जिससे शिक्षार्थी एक समर्थ अन्वेषक की भूमिका निभा सके। शिक्षक को उन स्थितियो का निर्माण करना चाहिये, जिनमें विद्यार्थी

नये ज्ञान को आत्मसात् करने में अपनी अधिक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों (Sense organs) का उपयोग कर सके। विद्यार्थियों को निम्नलिखित में एक या अधिक से अधिगम अनुभव उपलब्ध कराये जा सकते है।

- शिक्षक, सन्दर्भ व्यक्ति अतिथि व्याख्यता तथा कक्षा प्रतिनिधि द्वारा व्याख्यान, वर्णन, विवरण या प्रतिपादन।
- शिक्षक द्वारा संसूचित (सुझायी गयी Suggested or Prescribed) पुस्तकों, सन्दर्भ ग्रन्थों अथवा साहित्य (Literature) का अध्ययन।
- अध्ययन पर्यटन (Study tours) तथा क्षेत्र फेरा (Field Trips) में प्रेक्षण (Observation)।
- कक्षा में नमूना (Specimen), वास्तविक वस्तु प्रतिरूप (Model) तथा चार्ट (Chart) के प्रदर्शन एवं मृव्य–दृश्य उपकरणों के अनुप्रयोग।
- शिक्षक द्वारा प्रयोग–प्रदर्शन।
- शिक्षार्थियो द्वारा कार्यशालाओं (Workshops), कृषिभूमि (Agricultural Land), सार्वजनिक स्वास्थ्य केन्द्रों (Public health centres) तथा अन्य संस्थानो में भ्रमण (Excursion) या–कार्य करना।
- शिक्षकों द्वारा दल–शिक्षण (Team Teaching)।
- समाजोपयागी उत्पादक (Socially useful productive works–S.U.P.W.) कार्यो में भाग लेना।
- विज्ञान मेलों (Science fairs) एवं संग्रहालय (Museum) का गठन।
- सार्वजनिक संग्रहालयों एवं अजायबघरों में प्रत्यक्ष प्रेक्षण।
- नक्षत्र मण्डल गह (Planetrium) में जाना।
- विज्ञान शमल कर्म (Hobby)
- विज्ञान के विषयों पर निबन्ध (Essay) तथा वाद–विवाद (Debate) प्रतियोगिता (Competition)
- अणु शक्ति केन्द्रों (Automic power centres) एवं जल विद्युत गहो में आगमन (Visit)
- विज्ञान सम्बनधी पहेलियां (Quiz) एव मनोरंजन कार्यक्रमों का आयोजन।
- सार्वजनिक संचार केन्द्रों (Mass Media centres) में आगमन।

10) **मूल्यांकन (Evaluation)**: इकाई शिक्षण के बाद शिक्षक का प्रमुख कार्य शिक्षणार्थियों द्वारा उपलब्ध -ज्ञान के स्तर का परीक्षण (Testing) करना है। यह कार्य मूल्यांकन में इकाई परीक्षण और इसके परिणामों के विश्लेषण से पूरा किया जाता है। इससे उनके व्यक्तिगत मार्गदर्शन (Guidance) के लिये आधार तैयार होता है। परीक्षण परिणाम के अध्ययन से शिक्षक अनुदेशन (Instruction), उद्देश्यों (Objectives), विषय–वस्तु के गठन (Organization of content), सहायक सामग्रियों (Aids) आदि में भी संशोधन (Correction) एवं परिवर्द्धन (Modifcation) करने के लिये आधार प्राप्त करता है। इससे शिक्षण की कमियों का पता चलता है। जिससे कि भविष्य के लिये वह इसमें वांछित संशोधन करता है। इकाई परीक्षण की विवेचना इकाई 8 में प्रस्तुत है।

स्वमूल्यांकन

1. इकाई योजना क्या है?
2. उद्देश्य निर्धारण के आधार से:-
   1)..... 2).....3).....
3. उपक्रमीं क्रिया कलाप के प्रकार्य है
   1)..... 2).....
   3).....:

7.4 इकाई योजना के प्रारूप (Formats of Unit Plan)

इकाई योजना के दो प्रारूप शिक्षक–प्रशिक्षण (Teachers Training) में प्रयुक्त किये जाते है। इन्हें हम प्रारूप–अ (Format -A) और प्रारूप–ब (Format–B)कह सकते है। आरूप–ब का प्रचलन अपेक्षाकृत अधिक है।

आरूप–अ (Format –A) :

विषय – विज्ञान कक्षा –

इकाई –

उद्देश्य – K.U.A.S. (ज्ञानात्मक, अवबो., उपयो. कौशल)

आरूप–ब (Format - B)

विषय – विज्ञान कक्षा –

1. उप–इकाइया (Sub–Units)

(I) .....

(II) .....

(III) .....

(IV) .....

2. विषय–वस्तु का विश्लेषण (Content Analysis)
3. उद्देश्य (Objectives)
4. शिक्षण सामग्री (Teaching Aids)
5. प्रविष्ट व्यवहार (Entering Behaviour) या
6. पूर्व ज्ञान (Previous Knowledge)
7. अभिप्रेरणा (Motivation)
8. विकास (Development)
9. मूल्यांकन (Evaluation) इकाई परिक्षण
10. प्रतिपुष्टि (Feed Back) इकाई परीक्षण के परिणामों के विश्लेषण के आधार पर।

स्वमूल्यांकन

1. इकाई योजना आरूप के चयन के आधार है:-

i) - - - - - - - - -- - -- -- - --- - - - -
ii) - - - -- - - -- - --- - -- - - -- - -
iii) -- - - -- - -- - -- - --- - - --- - -

7.5 आदर्श इकाई योजना (Model Unit Plan)

विषय (Subject) : विज्ञान (Science)

दिनांक..... **कक्षा -IX** **कालांश.....**

इकाई : कार्य और ऊर्जा

(Unit: Work and Energy)

उप–इकाइयां

I) कार्य की अवधारणाये (Concept of work)

II) कार्य जब विस्थापन बल की दिशा में न हो (Work when displacement is in the direction of force)

III) ऊर्जा एवं गतिज ऊर्जा की गणना एवं निर्भरता (Computation & dependence of energy and dynamic energy)

IV) स्थितिज ऊर्जा की अवधारणायें एवं गणना (Static energy calculation and concept)

V) शक्ति की अवधारणायें (Concept of power)

VI) ऊर्जा–सरक्षण नियम (Law of conservation of energy)

VII) ऊर्जा द्रव्यमान सम्बन्ध (Energy mass relation)

विषय–वस्तु का विश्लेषण (Content Analysis):

कार्य (Work): किसी वस्तु पर लगाया गया बल तथा इसके द्वारा हुए विस्थापन के गुणनफल को कार्य कहते है।

कार्य – बल × विस्थापन यहां F – बल

W = F × S S – विस्थापन

W – कार्य

कार्य का मात्रक (Unit):

इसका मात्रक न्यूटन * मीटर = जूल (jule) है।

कार्य जब विस्थापन बल की दिशा में न हो किसी बल द्वारा किया गया कार्य विस्थापन की दिशा में बल के घटक तथा विरथापन के गुणनफल के बराबर होता है। अर्थात्;

W = F Cos O x S जब O = 90

W = O अर्थात् कार्य नहीं होगा।

ऊर्जा: कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते है। ऊर्जा को भी जूल में ही व्यक्त करते है। ऊर्जा दो प्रकार की होती है –

गतिज ऊर्जा: किसी वस्तु में उसकी गति के कारण ऊर्जा।

स्थितिज ऊर्जा: किसी वस्तु में उसकी स्थिति के कारण ऊर्जा।

गतिज ऊर्जा की गणना एवं निर्भरता.: यहां M = वस्तू का द्रव्यमान

वस्तु की गतिज ऊर्जा = ½ MV2 V = उसका वेग

स्थितिज ऊर्जा :

गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा :

अवस्था परिवर्तन के कारण स्थितिज ऊर्जा:

शक्ति : एकांक समय में कार्य करने की दर को शक्ति कहते है।

P = W/T यहां P = शक्ति, t = समय, W = वॉट

इसका मात्रक जूल / सैकेण्ड = वॉट

ऊर्जा संरक्षण का नियम: ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है और न ही इसे नष्ट किया जा सकता है। इसको एक रूप से दूसरे रूप में बदला जा सकता है। किसी भी तिलगित तन्त्र की कुल ऊर्जा स्थिर रहती है।

ऊर्जा द्रव्यमान सम्बन्ध : E = MC2 यहां E = ऊर्जा, M = द्रव्यमान

उद्देश्य (विशिष्टीकरण सहित) :

Objective (With Specification)

ज्ञानात्मक (K):

1. प्रत्यास्मरण: विद्यार्थी निम्नलिखित का प्रयारमरण करेंगे।

i) **पद:** कार्य, ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा, शक्ति, ऊर्जा संरक्षण नियम, ऊर्जा द्रव्यमान सम्बन्ध।

ii) **परिभाषायें:**

कार्य:– किसी वस्तु पर लगाये गये बल एवं इसके द्वारा बल की दिशा में हुये विस्थापक को कार्य कहते है।

ऊर्जा:– कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते है।

स्थितिज ऊर्जा: वस्तु में उसकी स्थिति के कारण ऊर्जा

गतिज ऊर्जा : वस्तु में उसकी गति के कारण ऊर्जा।

शक्ति : एकांक समय में कार्य करने की दर।

ऊर्जा संरक्षण नियम: ऊर्जा न तो उत्पन्न होती है और न ही नष्ट होती है।

iii) सूत्र कार्य W = F * S जूल ऊर्जा द्रव्यमान सम्बन्ध M = MC2

गतिज ऊर्जा = 1/2 MV2 Kg /sec 2

शक्ति: P =w/t वॉट

प्रतीक: F = बल, S = विस्थापन, M = द्रव्यमान, C = प्रकाश वेग,

W = कार्य, P = शक्ति, t समय, v वेग, E = ऊर्जा

2. **पहचान:** विद्यार्थी उपरोक्त पदों, प्रतीकों, सूत्रों, परिभाषाओ को पहचान सकेंगे।

अवबोधनात्मक (U):

1. अन्तर स्पष्ट करना उपरोक्त पदों में अन्तर स्पष्ट करें सकेंगे।
2. तुलना करना इसी प्रकार इनमें आपस में तुलना कर सकेंगे।
3. परिभाषाओं को अपने शब्दों में व्यक्त करना उपर्युक्त परिभाषाओं की अपने शब्दों में बता सकेंगे।

4. त्रुटि शात कर ठीक करना उपर्युक्त परिभाषाओं, पदों व सूत्रो में त्रुटि को ज्ञात कर ठीक कर सकेंगे।
5. रूपान्तरण उपर्युक्त सूत्रों को शब्दों में लिख सकेंगे तथा शब्दों को सूत्रों एवं प्रतीकों में रूपान्तरित कर सकेगे।
6. गणना करना सूत्रों से सम्बन्धित सख्यात्मक प्रश्नों को हलकर सकेंगे ।
7. कारण बताना उपर्युक्त तथ्यों से सम्बन्धित कारण बता सकेंगे।

उपयोगात्मक (A):

1. उपर्युक्त विषय से सम्बन्धित समस्याओं का समाधान कर सकेंगे।
2. सूत्रों के आधार पर सख्यात्मक प्रश्नों का निर्माण कर सकेंगे।
3. उपर्युक्त से सम्बन्धित समस्याओं का विश्लेषण कर सकेंगे।

कौशलात्मक (S) :

1. प्रयोग को चित्र द्वारा. प्रस्तुत कर सकेंगे।
2. प्रयोग प्रदर्शन कर सकेंगे।

शिक्षक क्रियाये (Teacher Activities)	**शिक्षाथी क्रियाये (Pupil Activities)**
1. शिक्षक विषय से संबन्धित प्रश्न पूछेगा।	1. छात्र प्रत्याशित उत्तर देगे।
2. शिक्षक छात्रों के सही उत्तर देने में सहायता करेगा	2. छात्र भी विषय से संबन्धित प्रश्न पूछ सकेगे
3. शिक्षक उदाहरण देगा।	3. छात्र भी उदाहरण देंगे।
4. प्रयोग करेगा।	4. प्रयोग मे सहायता करेंगे।
5. श्यामपट्ट सारांश का विकास करेंगे।	5. श्यामपट्ट सारांश के विकास में सहायता तथा उसको पुस्तिका में लिखेगे ।
6. शिक्षक कक्षा की सहायता से शंका समाधान के प्रयास करेगा	6. विधाथी अपने शंकाये रखेंगे

उद्योतन सामग्री (Material Aids): प्रयोग के लिए आवश्यक उपकरणों एवं उपलब्ध सामग्रियों का स्पष्ट उल्लेख किया जायेगा। जैसे; लकड़ी के गट्टे, कमानीदार तुला, गुलेल आदि।

मूल्यांकन (Evaluation) : इकाई परीक्षण तैयार किया जायेगा।

7.6 अच्छी इकाई याजना के तात्विक गुण (Essentials of a Good Unit Plan)

एक अच्छी इकाई योजना के प्रमुख अभिलाक्षणिक गुण (Characteristics) इस प्रकार है –

1. इकाई योजना में विषय–वस्तु (Content) को इस प्रकार व्यवस्थित (Arranged) किया जाता हैं कि छात्रों में अधिगम सहजता (Easy) से हो।
2. विषय–वस्तु को प्रस्तुत करने में शिक्षार्थियों की आवश्यकताओं (Needs). क्षमताओ (Abilities\). और रूचियों (Interests), का ध्यान रखा जाता है।

3. इकाई के शिक्षण में विद्यार्थियों को सर्वथा नयें अधिगम अनुभव (New Learning experiences) मिलते है।
4. नई विषय–वस्तु का आधार शिक्षार्थियों का पूर्वानुभव (Previous Experiences) होते हैं।
5. विद्यार्थियों की वैयक्तिक भिन्नताओं (Individual Differences) के लिये इकाई के शिक्षण में प्रावधान (Provision) होते हैं।
6. इकाई हमेशा उप–इकाइयों (Sub– units), विषय–वस्तु (Content) और अधिगम अनुभवों की दृष्टि से अपने आप में पूर्ण (Complete) होती है।
7. नयी अधिगम सस्थितियो के सृजन (Creation of new learning situations) में शिक्षार्थियों के (Social) और भौतिक (Physical) पर्यातरण (Environment) से उपलब्ध संसाधनों (Available resources) का समुचित उपयोग किया जाता हैं।
8. योजना के विकास में कक्षा की सक्रिया सहभागिता (Active Participation) प्राप्त होती हैं।
9. शिक्षण अनुभवों के लिये उचित प्रकार की सस्थितियो का सृजन किया जाता है। इनमें एक – रसता (Monotony) नहीं होती।
10. अधिगम में शिक्षार्थियो की अधिक से अधिक इन्द्रियों (Sense Organs) की अर्न्तभावितता (Involvement) होती है।
11. शिक्षार्थियों (Pupils) में नये ज्ञान के लिये इकाई के शिक्षण के हर स्तर में प्रोत्साहन (Encouragement) और जिज्ञासा (Curiosity) को अभिप्रेरित (Motivate) करने के लिये पर्याप्त अवरपर उपलब्ध किये जाते है।

स्वमूल्यांकन

1. अच्छी इकाई योजन के प्रमुख चार लक्षण है:-

i)_____ ii) _____

ii)_____ iv) _____

7.7 पाठ योजना – अर्थ एवं आवश्यकता

पूर्व में इकाई और इकाई योजना को परिभाषा यें दी गयी है।यहा पाठ योजना की परिभाषा एवं उसकी आवश्यकता पर प्रकाश डाला जा रहा है:

अर्थ (Definition): पाठ योजना अथवा दैनिक पाठ्योजना वर्तमान मे उपइकाई (Sub unit) के कक्षा–शिक्षण की योजना हैं। परम्परागत (Traditional)पाठ योजनाओं के आधार पर हरबर्ट (Herbart),जॉन डीवी (John Dewey) किलपैट्रिक (Killpatrik) के उपागम (Approches) रहे हैं। किन्तु, अब शिक्षण के उपागम के आधार मॉरीसन की इकाई योजना और स्किनर के व्यवहार–परिवर्तन का सिद्धान्त हैं। परम्परागत (Traditional) शिक्षण–उपागमों में शिक्षक और विषय–वस्तु कक्षा शिक्षण की दृष्टि से प्रमुख थे। वर्तमान उागगम मे प्रमुखता शिक्षार्थी के वांछित व्यवहार परिवर्तन को दी जाती हैं। आज की दैनिक पाठ–योजना का आधार इकाई योजना हैं। अत: यह कहा जा सकता हैं। कि इकाई

योजना की क्रियान्विति दैनिक पाठ योजना के द्वारा होती हैं। इसको इकाई योजना से ही विषय–वस्तु, उद्देश्य, विधियां, प्रविधियां, उपक्रम आदि उपलब्ध होते हैं।

बोसिंग (Bossing) के अनुसार: "पाठ योजना उन कथनों (Statemants) का विवरण (Description)है जो एक कालांश (Period) में कक्षा मे विभिन्न क्रियाओ (Activities) के द्वारा विषय–वस्तु (Content) की उपलब्धि (Achievement) के लिये किये गये हो।"बिन्निग और बिन्निग (Binning and Binning) कहते हैं कि, 'दैनिक पाठ योजना मे उद्देश्यों (Objectives). विषय–वस्तु की व्यवस्थित रूपरेखा (Systematic Outline) और विधियो (Methods) का उल्लेख होता है।"

स्टैण्ड्स (Stands): 'पाठ योजना वास्तव में एक कार्य–योजना (Work Plan) है। इससे शिक्षक का जीवन दर्शन (Life Philosophy). उसका इगन, शिक्षक का शिक्षार्थियों के सम्बंध में अभिज्ञान (Teachers Knowledge about puipils). उसके उद्देश्यों का ज्ञान (Knowledge of Objectives), विषय–ज्ञान (Knowledge of the Subject) को प्रस्तुत करने की विधियों का ज्ञान प्रतिबिम्बित होते हैं।

सक्षेप मे कहा जा सकता है कि पाठ योजना में विषय–वस्तु (Content), उनके शिक्षण के उद्देश्य (Objective), सम्बन्धित अधिगम अनुभव (Learningexperience). मूल्यांकन (Evaluation) और ज्ञानवर्द्धन के लिये क्रियाओं के लिये सुझाव सम्मिलित हैं। यह एक ही कालांश (Singleperiod) में अनुदेशन (Instruction) के लिये निर्धारित पाठ्य–वस्तु (Prescribed Content) के प्रस्तुतीकरण (Presntation) की योजना हैं।

आवश्यकता (Need): विज्ञान शिक्षण के लिये पाठ–योजना का उतना ही महत्त्व हैं, जितना कि अन्य विषयो के प्रशिक्षण में। इकाई योजना में विषय–वस्तु (Content) को प्रस्तुत करने के लिये व्यवस्था की रूपरेखा विद्यमान है। किन्तु, उसमें विषय–वस्तु का आवटन (Distribution) उपइकाइयों (Sub units) में अलग–अलग कालाश (Different period) के लिये शिक्षण हेतु किया जाता हैं। अब किसी उप–इकाई को निर्धारित एक कालाश में उपलब्ध समय (time), शक्ति (Energy), संसाधनों (Resources) और सुविधाओं (Facilities) के प्रभावी ढंग से उपयोग करना शिक्षक का प्रमुख कर्त्तव्य हैं। इसी की सफलता पर शिक्षार्थियों को पारगत करने का लक्ष्य प्राप्त किया जा सकता हैं विज्ञान का शिक्षक उप–इकाई के शिक्षण के क्या उद्देश्य हैं? विषय को कैसे आरम्भ किया जाय? विषय–वस्तु प्रस्तुत करने की सर्वोत्तम व्यवस्था क्या हों सकती हैं विभिन्न शिक्षण बिन्दुओ के लिये सर्वाधिक प्रभावी अधिगम अनुभव किन संसाधनों से उपलव्य किये जा सकते हैं ? उपलब्ध ससाधनों में सबसे अधिक प्रभावशाली और उपयोगी क्या हैं ? विद्यार्थियों की क्या–क्या प्रतिक्रियायें (Reactions) हो सकती हैं शिक्षक विद्यार्थियों के अधिगम को क्षण–प्रतिक्षण (In every moment) सही दिशा कैसे दे सकता है पाठ के विकास मे कक्षा का सहयोग कैसे प्राप्त किया जा सकता है छात्रो की उपलब्धि की जांच कैसे की जा सकती हैं ? आदि।

उपर्युक्त सभी प्रश्नों के उत्तर पाठयोजना के विभिन्न पदो में होते हैं। पाठ योजना से अध्यापक विषय–वस्तु में पारंगत होता हैं। तथा वह कक्षा की सम्भावित (Possible) हर स्थिति का सामना करने के लिये तत्पर रहता है। वह निर्धारित विषय–वस्तु से भटकता नहीं हैं। निर्धारित समयावधि में

ही विषय–वस्तु के अनुदेशन को सफलतापूर्वक पूरा कर लेता हैं। इसके कारण कोई भी अध्ययन बिन्दु उपेक्षित नहीं छुटता भैतिकी की पाठ योजना के कुछ प्रकार्य (Functions) इस प्रकार हैं। जो कि इसके महत्त्व पर अधिक प्रकाश डालते है –

1. विषय–वस्तु को व्यवस्थित रूपरेखा प्रदान करना।
2. नया ज्ञान प्राप्त करने के लिये शिक्षार्थी को अभिप्रेरित (Motivate) करना।
3. अधिगम–अनुभवों के लिये उपयुक्त सस्थितियों को सफल सृजन करना।
4. शिक्षार्थियों की वैयक्तिक भिन्नताओं को दृष्टिगत करते हु ये शिक्षण–प्रक्रिया को सार्थक बनाना।
5. अनुदेशन की अवधि में आने वाली समस्याओं (Problems) के पूर्व निर्धारण (Predetermination) से उनके लिये वैकल्पिक (alternative)साधनों (Solutions) को ढूंढना।
6. विज्ञान की विषय–वस्तु से सम्बन्धित उपकरणों की जांच करना।
7. कक्षा में दिये जाने वाले प्रयोगों (Experiments) का पूर्वाभ्यास (Practice) करना।
8. कक्षा में प्रस्तुत की जाने वाली सभी सामग्रियो (Aids) को एकत्रित करना तथा उन्हें व्यवस्थित ढंग से कक्षा में प्रस्तुत करने के लिये पूर्वाभ्यास करना।
9. उपलब्धि (Achievement) की जांच (Testing) के लिये संगत युक्ति (Relevent device) अपनाना।

स्वमूल्यांकन

1. पाठ योजना की क्या आवश्यकता है:-

   i)- - - - -- - -- -- - - -- - --- - -- -

   ii)- - - - - - - -- - - -- - - -- - - -

   iii)- - -- - - -- -- - -- - -- - --- -- - -

7.8 पाठ योजना के सोपान (Step of Lesson Plan)

पाठ योजना के विभिन्न सोपान क्रमबार इस प्रकार है:–

1. कक्षा – .... विषय – विज्ञान कालांश .....
2. इकाई (unit): – – – – — – – – – – – — – — –

   उप–इकाई (Sub– Unit): – – — – – — – – – — –
3. उद्देश्य (व्यवहारगत परिवर्तन) (Objectives):
4. पूर्व ज्ञान (Previous Knowledge) या प्रविष्टि व्यवहार (Entering behaviour):
5. अनुदेशन सामग्री (Instructional Aid):
6. उपक्रमीं क्रिया–कलाप (Initiating activity):
   - i) उत्प्रेरणा (Motivation)
   - ii) पाठ्याभिसूचन (Statement of Aim)
7. पाठ का विकास (Development of Lesson)
   - i) अधिगम बिन्दु (Learning Points)

ii) शिक्षक–क्रियायें (Teacher activities)

iii) शिक्षार्थी क्रियायें (Pupil activities)

iv) 'श्यामपट्ट कार्य (Black–board Work)

8. मूल्यांकन (Evaluation)
9. गृहकार्य (Home Assignment)

पाठ योजना के प्रथम छः चरणों के विषय में यहा लिखने के लिये कुछ नया नहीं हैं। क्योकि इन पर इकाई योजना के अनुभाग (Selection) में पर्याप्त प्रकाश डाला जा चुका है। पाठ का विकास मूल्यांकन और गह कार्य के सम्बन्ध मे कुछ अतिरिका विवरण अवश्य यही दिया जाना आवश्यक है ।

पाठ योजना का विकास (Development of Lesson Plan): इस सोपान में सबसे पहले उप–इकाई की विषय–वस्तु को सार्थक उप–शीर्षकों में बांटा जाता है तथा इनको तार्किक क्रम में प्रस्तुत करने के लिये व्यवस्थित किया जाता है। उदाहरणार्थ – "ऊष्मा इकाई की उप–इकाई" " ऊष्मा के प्रभाव" पाठ योजना में अध्ययन बिन्दु हो सकते हैं– ठोस का प्रसार, द्रव का प्रसार, जल का असंगत प्रसार। "चुम्बक" (Management) इकाई की उप–इकाई "प्रभाव और प्रकार" (Effects and Kinds) के लिये अध्ययन बिन्दु हो सकते है – परिभाषा, गुण, प्रकार। शिक्षक अध्ययन बिन्दुओं के अनुसार जो क्रियायें करता है, उनका उल्लेख उसी क्रम से पाठ योजना में किया जाना चाहिए। जो भी प्रश्न किये जायें, उनको विकास में लिखना चाहिये। शिक्षक के द्वारा दिये गये हर स्पाष्टीकरण को "शिक्षक कथन" शीर्षक देकर लिखना चाहिये। शिक्षक की क्रियाओं पर जो भी रन्भावित शिक्षार्थी क्रियायें हैं, उनका भी उल्लेख विकास में किया जाना चाहिये। श्यामपट्ट पर साराश (Summary) ओर चित्रांकन (Draw diagram) भी शिक्षक क्रियायें है। किन्तु चुकि श्यामपट्ट कार्य की प्रकृति भिन्न है, तथा इसके इसके अपने प्रभाव है। किन्तु, किसी श्यामपट्ट कार्य की प्रकृति भिन्न है, तथा इसके अपने प्रभाव है। अतः श्यामपट्ट पर किये जाने वाले कार्य को "श्यामपट्ट कार्य" (B.B.Work) शीर्षक के अन्तर्गत लिखा जाता है। दृष्टांत पाठ योजना (Model lesson plan) के अध्ययन से आपको यह स्पष्ट हो जावेगा।

मूल्यांकन (Evaluation) विभाग की पाठ योजना मे मूल्याकन की कई युक्तियां है। परन्तु सबसे अधिक लोकप्रियता प्रश्नों को प्राप्त है। इसके अलावा किसी चित्र में नामांकन के द्वारा भी मूल्यांकन किया जा सकता हैं। किसी प्रयोग में उपस्करों (Apparatus) को सही तरह से व्यवस्थित कराने से भी मूल्यांकन किया जा सकता हैं। प्रश्नों के द्वारा मूल्यांकन करने की स्थिति में यह सुझाव दिया जाता हैं। कि शिक्षक लपेट फलक पर वैकल्पिक उत्तरों के साथ वस्तुनिष्ठ प्रश्न कक्षा में प्रस्तुत करे, साथ ही अति लघुलरात्मक प्रश्न कक्षा में प्रस्तुत करे, साथ ही अति लघूत्तरात्मक प्रश्न कक्षा मे पूछे जाये। प्रश्न शिक्षक को याद होने चाहिये। ये प्रश्न बिन्दुगत (Pointed) छोटे (Brief) एवं सरल भाषा मे (Insimple language) हों।

गृहकार्य (Home Work): गहकार्य में शिक्षार्थी को प्राप्त विषय–वस्तु को दोहराने के साथ–साथ नये अनुभवों को समस्याओ के समाधान में प्रयोग करने के अवसर मिलते हैं। वर्णनात्मक (Descriptive) प्रश्नों के उत्तर लिखने से शिक्षार्थियों की अभिव्यक्ति (Expression) की क्षमता

बढती है। गहकार्य में शिक्षक द्वारा शिक्षार्थियों को कुछ क्रियाओ (Activities) के लिये सुझाव देने चाहिये। यथा–चार्ट, प्रतिरूप (Model) तैयार करना, किसी संस्था मे प्रेक्षण (Observation) हेतु आगमन (Uisit) गहकार्य की तत्काल जांच करनी चाहिये तथा शिक्षार्थियों को व्यक्तिगत मार्गदर्शन (Guidance), जहां आवश्यक हो देना चाहिये।

7.9 पाठ योजना के विभिन्न प्रारूप (Various Formats of Lesson Plan)

विज्ञान मे पाठ योजना को लिखित रूप में प्रस्तुत करने के विभिन्न तरीके हैं। इनमें विषय–वस्तु तथा उसकी क्रमिक व्यवस्था मे कोई अन्तर नहीं है। पाठ योजना की विषय–वस्तु (Content) को योजना (Plan) के विभिन्न पदों (Different Steps) के किस सापेक्ष रथान (Relative Place) में लिखा जाये, यह निर्णय (Judgement) विशिष्ट प्रारूप (Specific format) के अनुसार किया जाता हैं। प्रचलित (Popular) ऐरने प्रारूपो में प्रमुख का उल्लेख कहा किया जा रहा है। प्रशिक्षु (Trainee) इनमें से किसी भी आरूप को अपनी सुविधा (Convenience) तथा पाठ की विषय–वस्तु के अनुसार चुन सकता हैं। पाठ योजना की विषय–वस्तु के अनुसार चुन सकता हैं। पाठ योजना की विषय–वस्तु का कोई भी आरूप दिया जाय, अनुदेशन शिक्षण प्रक्रिया मे कोई अन्तर नहीं पडता। क्योंकि योजना तो शिक्षक का निजी प्रलेख (Personal document) हैं।जो कि लिखित रूप में अभिन्न (Unique) होता हैं।

प्रथम प्रारूप (Ist Format)

दिनांक ..... कक्षा ..... विषय– विज्ञान कालांश .....

प्रकरण (Topic) ----------

1. सामान्य उद्देश्य (General Aims)
2. विशिष्ट उद्देश्य (Specific Aims)
3. शिक्षण सामग्री (Teaching Aids)
4. पूर्व ज्ञान (Previous Rnowledge)
5. प्रस्तावना (Introduction)
6. उद्देश्य कथन (Statement of Aim)
7. विकास (Development)
8. पुनरावृत्ति (Recapitulation)
9. श्यामपट्ट सारांश (Black– board Summary)
10. गृहकार्य (Home assignment)

यह परम्परागत प्रारूप (Traditional format) हैं। इसमें उद्देश्य दो प्रकार के सामान्य (General) और विशिष्ट (Specifio) का अलग–अलग उल्लेख किया जाता हैं। किन्तु अब इसको पसन्द नहीं किया जाता। इसकी शब्दावली (Terminology) में भी परिवर्तन हो चुके हैं। राजस्थान में प्रशिक्षण महाविद्यालयों (Techerstraining colleges) में इस प्रारूप को परिवर्तित करने के

प्रयास सातवें दशक के आरम्भ से ही शुरू हो गये थे। इस प्रकार इस राज्य में पाठ योजना को सुधार (Reformation) और अशोधन (Modification) के कई चरणों से गुजरते हुये पारंगति उपागम (Mastery appoach) के अनुसार नया स्वरूप प्राप्त हुआ हैं। किन्तु लगभग पिछले एक दशक से इसमें ठहराव आ गया हैं। नवीन एवं निरन्तर परिवर्तित प्रौद्योगिकी के सन्दर्भ में वर्तमान शिक्षण योजना के स्वरूप में निरन्तर परिवर्तन (Change) और आशोधन (Modification) की आवश्यकता हैं।

द्वितीय वर्ष (2nd Format)

दिनांक ..... कक्षा .....विषय – विज्ञान कालांश .....

इकाई (Unit) – – – – — – – — – – – – – – – – – – – – – – –

उपइकाई (Sub Unit) – — – – — – — – – —— — – — – – ——

1. उद्देश्य (Objectives)
2. शिक्षण सामग्री (Teaching Aide)
3. पूर्व शान (Previous Knowledge)
4. प्रस्तावना (Introduction)
5. उद्देश्य कथन (Statement of Aime)
6. विकास (Development)

शिक्षण बिन्दु Teaching Point	शिक्षक–क्रियाये Teacher Activities	छात्र क्रियायें Pupil Activities

7. पुनरावृत्ति (Repeatation)
8. श्यामपट्ट सारांश (Black– board Summary)
9. गहकार्य (Home assignament)

इस प्रारूप में विकास (Development) को तीन स्तम्भों (Columns) में प्रस्तुत किया गया हैं। यहां पर प्रथम स्तम्भ (Column) में कक्षा–शिक्षण के लिये प्रस्तावित विषय – वस्तु (Proposet content) को अलग–अलग उप शीर्षको में बांटा गया हैं। जिससे अध्यापक विषय–वस्तु के किसी भाग को शिक्षण योजना से वंचित न कर दें।

तृतीय प्रारूप (3rd Format)

दिनाक..... कक्षा.....कालाश.....

इकाई (Unit) ----------

उपइकाई (Sub Unit----------

1. उद्देश्य (Objectives)
2. शिक्षण सामग्री (Teaching aids)

3. पूर्व ज्ञान (Previous Knowledge)
4. अभिप्रेरणात्मक युक्ति (Motivational device)
5. पाठ्याभिसूचन (Statement of Aim)
6. विकास (Development)

Teaching Points शिक्षण बिन्दु	अधिगम अनुभव Learning Experiences		श्यामपट्ट कार्य Black Board Work
	शिक्षक– क्रियाये Teacher Activities	छात्र–क्रियाये Activities	

7. मूल्यांकन (Evaluation)
8. गृहकार्य (Home assignment)

इस प्रारूप में दूसरे प्रारूप की अपेक्षा शब्दावली (Terminology) में परिवर्तन हैं। साथ ही विकास (Development) में निम्नलिखित सार्थक परिवर्तन (Significant changes) स्पष्ट है :

1. शिक्षण योजना से छात्र केन्द्रित (Pupil cetered) स्वरूप दिया गया हैं।
2. शिक्षण–अधिगम (Teaching learning)को अधिगम (Learning)प्रक्रियां माना गया हैं।
3. विषय–वस्तु को अधिगम की दृष्टि से छोटी–छोटी इकाइयों (Units) अधिगम बिन्दुओ में विभाजित किया गया हैं।
4. कक्षा की क्रियाओ (Activities)को अधिगम अनुभवों (Learning expriences) का स्वरूप प्रदान किया गया हैं।
5. श्यामपट्ट सारांश (Black board summary) शिक्षक क्रिया हैं। इरनलिये इसको विकास का ही अंग स्वीकार किया गया हैं।
6. यहा पारगति उपागम (Mastery approach) के अनुरूप पुनरावृत्ति (Recapitulation) को हटाकर मूल्यांकन (Evaluation) को स्थापित (Establish) किया गया हैं।

चतुर्थ प्रारूप (4th Format)

दिनांक .....कक्षा ..... विषय–विज्ञान कालांश .....

इकाई (Unit) ----------

उपइकाई (Sub Unit)----------

1. शिक्षण बिन्दु (Teaching Point
2. शिक्षण सामग्री (Teaching Aids)
3. पूर्व ज्ञान (Previous Knowledge)

4. अभिप्रेरणा (Motivaional device)
5. पाठ्यभिसूचन(Statement of Aim)
6. विकास (Development

अपेक्षित व्यवहार Expected Behaviour (E.B)	अधिगम अनुभव Learning Experiences (L.E)		मूल्याँकन Evaluation
	शिक्षक– क्रियाये Teacher Activities	छात्र–क्रियाये Pupil Activities	

7. श्यामपट्ट कार्य (Black Board Work)
8. गृहकार्य (Home assignament)

पंचम प्रारूप (5th Format)

दिनांक..... कक्षा ..... विषय -विज्ञान कालांश .....

इकाई(Init) – – – – – — – – — – – —— – – – — – –-

उपइकाई (Sub Unit) ———————— – – — – – ——— — —— –

1. शिक्षण सामग्री (Teaching Aids)
2. पूर्व ज्ञान (Praching Knowledge)
3. अभिप्रेरणा (Motivational device)
4. पाठ्याभिसूचन (Stateme
5. विकास (Devlopment)

शिक्षण बिन्दु Teaching Point	अपेक्षित अधिगम परिणाम Expected Learning Outcomes (E. L. Os)	अधिगम अनुभव Learning Experience (L.F.)		वास्तविक अधिगम परिणाम Real Learning Outcomes (R.L.Os)	श्यामपटट कार्य Black Board Work
		शिक्षक–क्रियाये Teacher Activities (T .A.)	छात्र क्रियाये Pupil Activities (P.A)		

6. **गृहकार्य (Home assignment)**

पाठ योजना पारगति उपागम पर आधारित हैं। इस उपागम (Approach) में उद्देश्य (Objectives) एवं अधिगम अनुभव उपलव्य किये गयें हैं। अधिकर्त्ता ने सम्बन्धित अपेक्षित अधिगम परिणाम को किस सीमा तक प्राप्त किया है इसके लिये मूल्यांकन स्वाभाविक (Natural) हैं। इसलिये इसके साथ तत्काल यह जानने का प्रयास किया गया है कि अधिकर्त्ता में अधिगम कितना हुआ हैं। इस जांच में जो परिणाम सामने आता है, वह अधिकर्त्ता का वास्तविक अधिगम परिणाम होता हैं। अत. इसको वास्तविक अधिगम परिणाम (Real Learning Outcomes–R.L.Os) के अन्तर्गत ही रखा गया हैं। चूंकि श्यामपट्ट कार्य भी अधिगम संस्थिति हैं। अतः विकास में ही रखा गया हैं।

इस योजना के लेखन में यह कठिनाई आती हैं कि पाठ–योजना पंजिका (Lesson Plan Register) की लम्बाई अधिक होनी चाहिये। चूंकि परम्परागत पंजिकाओं के सापेक्ष ये असामान्य लगते हैं। इसलिये यह योजना प्रारूप सबसे अधिक मनोवैइग़निक (Psychological). तार्किक (Logical) होने के बावजूद अधिक लोकप्रिय (Popular) नहीं हो पाया हैं। किन्तु, यह सर्वोत्म प्रारूप हैं। प्रारूप द्वितीय (2nd Format) इसी पंचम प्रारूप (5th Format) का प्रारम्भिक स्वरूप (Form) हैं।

स्वमूल्यांकन

1. पाठ योजन में उत्प्रेरणा के प्रकार्य है :-
   - i) -- - - - -- - - -- - -- - - --
   - ii) - - - -- - - -- - - -- - - - -
   - iii) - - - - -- - -- - - -- -- - -
2. पाठ योजन में मूल्याँकन क्यों होना चाहिए ?
   - i) -- - - - -- - - -- - -- - - --
   - ii) - - - -- - - -- - - -- - - - -
   - iii) - - - - -- - -- - - -- -- - -
3. गृहकार्य कैसे हों?
   - i) -- - - - -- - - -- - -- - - --
   - ii) - - - -- - - -- - - -- - - - -
   - iii) - - - - -- - -- - - -- -- - -

7.10 आदर्श पाठ /उपइकाई योजना (Model Lesson /Sub–unit Plan)

दिनांक .....पाठ का क्रमांक .....कक्षा:VII अनुभाग.....

Date.....S.No. Class Section

इकाई: पदार्थो के संवर्ग कालाश ..... समय ....

Unit Period Time

उपइकाई: – 1 – अम्ल और क्षारक।

उद्देश्य (विशिष्टीकरण सहित) Objective(With Specification):

उद्देश्य **Objective**	**विशिष्टीकरण** **Specification**	**सम्भावित व्यवहार परिवर्तन** **Expected behavioural changes**
ज्ञानात्मक (R)	1)प्रत्यास्मरण	विद्यार्थी निम्न का प्रत्यास्मरण करेंगें : – पद– अप्लु क्षारक नीला लिटमस लाल लिटमस आदि परिभाषायें – अप्ल वे पदार्थ हैं जो स्वाद में खट्टे, जल में विलेय एवं निले लिटमस को लाल करने वाले पदार्थ क्षारक वे पदार्थ हैं जो कसैले पानी में विलेय एव लाल को लिटमस को नीला कर देते हैं।
	2) पहचान	छात्र अम्ल और क्षारक की पहचान कर सकेंगे।
अवबोधात्मक(II)	1)अन्तर स्पष्ट करना	अम्ल और क्षारक में अन्तर स्पष्ट कर सकेगे।
	2)तुलना करना	अम्ल और क्षारक में तुलना कर सकेगें
	3)परिभाषाओं को अपने शब्दों मे व्यक्त करना।	उपरोक्त परिभाषाओं को अपने शब्दों में प्रस्तुत करेंगें।
	4) कारण ज्ञात करना	अम्ल और क्षारक के प्रभावों से सम्बन्धित घटनाओं के कारण स्पष्ट करेंगें।
उपयोगात्मक (A)	1) समस्याओं का समाधान	अम्ल और क्षारकों से सम्बन्धित किसी समस्या का हल ढूंढेगे।

कौशलात्मक (S)	1) प्रयोग करना	अम्ल और क्षारकों के अध्ययन से सम्बन्धित प्रयोग सही ढंग से करेंगें

उद्योतन सामग्री (Material Aids)	परख नलियां, परखनली स्टेण्ड, नीबू, गंधक का अम्ल, शोरे का अमल, नमक का अम्ल, सोडियम कार्बोनेट, कास्टिक सोडा, कास्टिक पोटास, चूने का पानी, नीले और लाल लिटमस कागज।
पूर्वज्ञान (Previous Knowledge)	1 संघटन की दृष्टि से पदार्थ तीन प्रकार के हैं: – ठोस, दर्व, गैस 2. नींबू दही आदि का स्वाद जानते हैं। 3. कास्टिक सोडा, चूने का पानी आदि का उपयोग करते हैं।
उत्प्रेरणात्मक उपक्रम (Motivational Device)	1. सघटन की दृष्टि से पदार्थ की कितनी अवस्थायें हैं 2. खट्टे स्वाद वाले पदार्थ क्या–क्या हैं। 3. खाने के सोडे का स्वाद कैसा होता हैं। 4. पदार्थो का खट्टापन और कसौलापन क्यों होता हैं
पाठ्याभिसूचन (Statement of Aim)	पदार्थो में खट्टापन अस्त के कारण तथा कसौलापन क्षारक के कारण होता है। आज हम इनका अध्ययन करेंगे।

पाठ का विकास (Development of the Lesson)

अधिगम बिन्दु Learning Point	अधिगम संस्थितियां Learning Situations	श्यामपट्ट कार्य Black Board Work	
अम्ल के गुण	शिक्षक नींबू दिखलाते हुए वह क्या है ? नीबू का स्वाद कैसा होता है ? छात्रों को नीला लिटमस कागज दिखाते हुये, यह नीला लिटमस कागज हैं। इसका रंग कैसा है? नीबू पर लगाने से नीला लिट्मस कैसा हो जाता हैं? साइट्रिक अम्ल की शीशी दिखलाते हुए– यह साइट्रिक अम्ल हैं। इसका रंग कैसा है? दो छात्रो को बुलाकर उन्हे साइट्रीक अम्ल चखने को दिया जायगा इसका स्वाद कैसा है? पानी मे डालने पर क्या देखते हों? साइट्रिक अम्ल के घोल का नीले लिटमस कागज	प्रयोग	प्रेक्षण
		नीबू का रंग + नीला लिट्रमस कागज	लाल हो जाता है।
		साइट्रिक अम्ल रंग	सफ़ेद ठोस
		स्वाद	खट्टा
		साइट्रिक अम्ल का विलियन + नीला लिटमस	लाल हो जाता है ।
		गंधक शोर और नमक के अम्ल अवस्था	द्रव
		अम्ल +जल	विलेय

	पर क्या प्रभाव पडा? अब शिक्षक 5– 5 छात्रों के समूह मे टेस्ट टयूबों में तनु गंधक का अम्ल, शोरे का अम्ल और नमक का अम्ल सोडियम काबोनेट वितरित करेगा। तथा उन्हे निर्देश देगा कि अति तनु अम्ल को पानी मे डालने पर क्या होता हैं इस अति तनु अम्ल को थोडा जीभ मे रखने पर इसका स्वाद कैसा हैं? अति तनु अम्ल के घोल में नीला लिटमस डालने पर क्या होता हैं ? अम्ल के तनु विलियन में सोडियम कार्बोनेट डालने पर क्या होता हैं? ये बुलबुले किस चीज के हैं ? अम्लों के सामान्य गुण क्या हैं?	विलियन का स्वाद	खट्टा
		विलियन + नीला लिटमस	लाल हो जाता है।
		अम्ल + सोडियम कबोनेट बुलबुलों का उठना	बुलबुले उठना कर्बन-डाइ-आक्साइड का निकास
		नियमीकरण. – अम्ल स्वाद में खटटे, जल मे विलेय तथा इनका विलियन नीले लिटमस को लाल कर देता हैं। ये सोडियम कार्बोनेट के साथ कार्बन–डाइ आक्साइड बनाते' हैं।	

क्षारक के गुण क्षारकों के गुणों का अध्ययन उपयुक्त प्रयोगों के द्वारा अप्लों के गुणों के अध्ययन की भांति किया जायेगा।

मूल्यांकन (Evaluation):

शिक्षक लपेट फलक पर निम्नलिखित प्रश्नों को प्रस्तुत करेगा एवं छात्रों से सही उत्तर का चयन करने के लिये निर्देश देगा. —

1. **निम्नलिखित में अप्लों का सही गुण समूह हैं. —**
   अ) खट्टे, जल में अविलेय, नीले लिटमस को लाल करना।
   ब) जल में अविलेय, खट्टे एवं सोडियम कार्बोनेट के साथ मिलकर गैस बनाना।
   स) खट्टे, लाल लिटमस का नीला करना, जल मे विलेय।
   द) उपरोक्त में कोई नहीं।
2. **निम्नलिखित में क्षारकों का समूह हैं : —**
   अ) इमली, दही एवं खाने का सोड
   ब) खाने का सोडा, साधारण नमक एवं कास्टिक सोडा
   स) नमक, खाने का सोडा एवं अमोनियम हाइड्रोक्साइड
3. **गृहकार्य (Home Work):**
   1. अम्ल और क्षारक की तुलना कीजिए।
   2. दैनिक जीवन में काम आने वाले पांच– पांच अस्तों और क्षारकों की सूची बनाइये।

3. निम्नलिखित की जांच कीजिए कि वे अम्ल हैं अ थवा क्षारक. –

दही, मीठा सोडा, साबुन, शैम्पू चेहरे की क्रीम

दिनांक..... पाठ का क्रमांक..... कक्षा: IV अनुभाग.....

Date S.NO Class Section

इकाई..... कालाश..... समय.....

Unit PeriodTime

उपइकाई – II – मस्तिष्क एवं वामहस्तता

उद्देश्य (विशिष्टीकरण))Objective (With Specification):

उद्देश्य Objective	**विशिष्टीकरण (Specifications)**	**संभावित व्यवहार परिवतर्न Expected behavioural changes**
ज्ञानात्मक (R)	1) प्रत्यारमरण	विदयथी निम्न का प्रत्यास्मरण करेगे। पद : खोपड़ी तथ्य - खोपड़ी मस्तिषक का सुरक्षा कवच है|
अवबोधनात्मक (II)	1) अन्तर स्पष्ट करना	छात्र मस्तिषक के भागो व उनके कायों की व्याख्या कर सकेगे एवं अन्तर स्पष्ट कर सकेगे।
कौशलात्मक (S)	1)सही चित्र बनाना 2) माँडल बनाना	– मस्तिष्क की संरचना का सही नामांकित चित्र बना सकेगे । – वामहस्तता की क्रिया चित्र द्वारा प्रदर्शित कर सकेगे उपयुक्त तथा उपलब्ध सामग्रियों की सहायता से मस्तिष्क का मौडल बनायेगे।
		–

उद्योतन सामग्री (MaterialAides): वामहस्ता से संबन्धित चार्ट एवं माँडल व मानव मस्तिक का माँडल तथा चित्र

पूर्वज्ञान : (previous Knowledge)

1. अधिकतर लोग दायें हाथ से कार्य करते हैं।
2. कुछ लोग वाम हाथ से भी कार्य करते हैं।
3. मानव क्रियायें मस्तिष्क द्वारा संचालित होती हैं।

उत्प्रेरणात्मक उपक्रम (Previous Knowledge)

1. आप लिखने का कार्य किस हाथ से करते हैं।
2. ऐसे कितने लोगों को जानतें हो जो बांये हाथ से कार्य करते है
3. शरीर के किस अग से हमारा कार्य करने ढंग नियन्त्रित होता हैं?

4. पाठ्याभिसूचन

5. हमारे कार्य करने की क्रियाओं को मस्तिष्क नियन्त्रित करता है। आज हम मस्तिष्क और वामहस्तता के सम्बन्ध

में अध्ययन करेंगे।

पाठ का विकास अधिगम संस्थितियां(Development of the Lesson):

अधिगम बिन्दु Learning point	अधिगम संस्थितियां Learning Situations	श्यामपट्ट कार्य Black Board Work
मस्तिष्क की संरचना ड्यूरामेटर पैरामेटर मेरुद्व 6. कपाल तांत्रिकाये	मस्तिक का माँडल करते हुये वह यह मानव मस्तिक का माँडल है प्रश्न: 1. शरीर के अंगों में सबसे कोमल अंग क्या हैं 2. मस्तिष्क किसके अन्दर हैं? 3. खोपडी का मस्तिष्क के लिए क्या महत्व हैं अध्यापक कथन: खोपडी की स्थिति मस्तिष्क के लिए सुरक्षा 'कवच का निर्माण करती हैं 1.मस्तिष्क चारों ओर से कितनी झिल्लियो पाइरामेटर मेरूद्रव रवे घिरा रहता हैं? 2. बाहरी झिल्ली को क्या कहते हैं? 3. आन्तरिक झिल्ली को क्या कहते हैं? 4. इन दोनो झिल्लियों के मध्य क्या भरा हैं 5.मेरूद्रव का क्या कार्य हैं? अध्यापक कथन. दोनों झिल्लियों के मध्य भरा मस्तिष्क की बाहरी आघातों से रक्षा करता हैं 1. ड्यरामेटर किस प्रकार की झिल्ली हैं 2. पाइरामेटर में क्या हैं 3. मस्तिष्क से निकलने वाली रुधिर कोशिकिये क्या कहलाती हैं	 **चित्र संख्या 1** मस्तिष्क का खोपड़ी सुरक्षा कवच ड्यूरामेटर बाहरी झिल्ली पाइरामेटर आंतरिक झिल्ली मेरुद्रव ड्यूमेटर और पाइरामेटर के मध्य

अधिगम बिन्दु (Learning Point)	अधिगम संस्थितिया learning Situation	श्यामपट्ट कार्य Black Borad Work
	अध्यापक कथन: मस्तिष्क से निकलने वाली कोशिकायें तत्रिकायो के रूप में होती है, इनकों। कपाल तंत्रिकाएं कहते हैं।इनसे देखन, बोलना, सुनना, पहचानना, सीखना क्रियायें होती हैं?	कपाल तत्रिकाये मस्तिष्क से निकलने वाली रूधिर कोशिकायें। इनसे देखना, बोलना, सुनना, पहचानना, सीखना आदि क्रियायें होती हैं।
मस्तिष्क के भाग प्रमस्तिष्क	प्रश्न : 1. मस्तिष्क के प्रमुख भाग कितने हैं? 2. इन प्रमुख भागों के नाम क्या हैं? 3. प्रमस्तिष्क कौनसी क्रियाओं का नियमन करता है 4. इनके अतिरिक्त प्रमस्तिष्क के और क्या अर्थ हैं? अध्यापक कथन: देखना, बोलना, सुनना इन सभी कार्यो के अतिरिक्त प्रमस्तिष्क रमरण शक्ति, विचार शक्ति तथा इच्छा शक्ति का केन्द्र भी होता है।	मस्तिष्क के भाग 1. प्रमस्तिष्क इच्छा शक्ति विचार एवं स्मरण शक्ति का केन्द्र
अनुमस्तिष्क	प्रश्न: 1. मस्तिष्क के तीसरे प्रमुख भाग का नाम क्या हैं? 2. अनुमस्तिष्क के कार्य क्या है? 3. अनुमस्तिष्क के अन्य कार्य कौन से हैं? अध्यापक कथन पोरीय नियन्त्रण के अतिरक्त अनुमस्तिष्क त्वचा, नेत्र कान आदि अंगों से प्राप्त उद्दीपनों का भी नियमन करता हैं।	2. अनुमस्तिष्क पेशीय नियन्त्रण एवं उद्दीपनों का नियमन

मेड़यूला ऑब्लॉगेटा वामहस्तता का कारण	प्रश्न 1. मस्तिष्क के तीसरे प्रमुख भाग का नाम क्या हैं? 2. इस भाग से कौनसी क्रियाएं संचालित होती हैं अध्यापक प्रश्न : मस्तिष्क के इसी भाग में पीयूष ग्रन्धि रिथत होती हैं। पीयूष ग्रन्धि समस्त अन्त: स्त्रावी ग्रन्धियों की नियन्त्रक होती है और उनके द्वारा होने वाली क्रियाओं को नियमित करती हैं प्रश्न : 1. मस्तिष्क का यदि लम्बवत विभाजन किया जाये तो कितने भाग होंगे? 2. विभाजित दो भाग कौनसे होंगे? 3. मस्तिष्क का दाया भाग किस पक्ष से समबन्धित है? 4. भावात्मक पक्ष से संबन्धित कार्य कौन से है	3. मेडुयुला शरीर की सभी अत स्रांवी ग्रंथियो पर नियंत्रण । दायाँ भाग बायां भाग

अधिगम बिन्दु Learning Point	अधिगम संस्थितिया Learning situations	श्यामपट्ट कार्य Black Board Work
	अध्यापक कथन भावात्मक पक्ष से सम्बन्धित कार्य कला, नृत्य, संगीत, खेलकूद इत्यादि है| इन तथा ऐसे ही अन्य क्षेत्रों का दायित्व मस्तिष्क के दायें भाग पर होता है| प्रश्न : 1.मस्तिष्क का दाया भाग कौन से पक्ष से संबन्धित है? 2 ज्ञानात्मक पक्ष से सम्बन्धित कार्य क्या हैं अध्यापक कथनः ज्ञानात्मक पक्ष से सम्बन्धित कार्य तर्क, नई भाषाएं सीखना, व्यस्थित ज्ञान आदि है। मस्तिष्क के बांए भाग पर इन कार्यो का दायित्व रहता	मस्तिष्क के लम्बवत भाग दाया भाग भावात्मक पक्ष सम्बन्धी सभी कार्य। 2 बांया भाग ज्ञानार्वन सम्बन्धी सभी कार्य। चित्र संख्या – 2

	हैं। प्रश्न : 1 मस्तिष्क के बांए भाग के क्रियाशील होने,पर कौन सा हाथ कार्य कर रहा हैं? 2. दाए भाग के प्रभावी होने पर कौनसी ' हाथ सक्रिय हो रहा हैं ? 3. ऐसा क्यों होता हैं ? अध्यापक कथन मस्तिष्क का दाया भाग सक्रिय होने पर बांया हाथ सक्रिय हो जाता है किन्तु जब एक भाग दूसरे भाग पर प्रभावी होता है तो मस्तिष्क का दाया भाग सक्रिय होने पर दाया हाथ सक्रिय हो जाता है। वही वामहस्तता है।	वामहस्तता	दांये और वाये भागों के एक दूसरे पर प्रभावी होने से वामहस्तता की घटना होती है

मूल्यांकन (Evaluation) :

1. मस्तिष्क के प्रमुख कितने भाग हैं?
2. मेरूद्रव किसे कहते हैं?
3. कपाल तत्रिकायें क्या हैं?
4. वामहस्तता की क्या शर्त हैं?

गृहकार्य (Home Work):

1. मानव मस्तिष्क का नामांकित चित्र की सहायता से वर्णन करो।

दिनांक .....पाठ का क्रमांक .....कक्षा IX अनुभाग..... .

Date S .No Class Section

इकाई. अपवर्तन लेन्स एवं प्रकाशिक यंत्र कालांश..... समय

Period Time

उपइकाई : – III – अपवर्तन के प्रभाव।

उद्देश्य (विशिष्टीकरण सहित) Objective (With nSpecification) :

उद्देश्य Objective	विशिष्टीकरण Specification	संभावित व्यवहार परिवर्तन Expeted Behavioural changes
ज्ञानात्मक (R)	1)प्रत्यास्मरण	विद्यार्थी निम्न का प्रत्यास्मरण करेंगे:– तथ्य : अपवर्तन के प्रभाव पानी में रखे सिक्के का ऊपर उठा हुआ दिखाई देना, पानी में रखी हुई छड़ का मुड़ा

		हुआ दिखाई देने, आकाश में तारे का टिमटिमाना सूर्य का क्षितिज से नीचे होने पर भी दिखाई देना आदि विद्यार्थी अपवर्तन के विभिन्न प्रभावों को पहचान सकेगें
अवबोधनात्मक (II)	2) पहचान	अपवर्तन के प्रभावों का अन्य घटनाओं, जैसे परावर्तन से अन्तर स्पष्ट कर सकेगें इसी प्रकार उपरोक्त प्रभावों से तुलना भी कर सकेंगे। अपवर्तन के प्रभावों के सम्बंध में त्रुटि को ज्ञात कर ठीक कर सकेगे। अपवर्तन के प्रभावों का कारण बतलायेंगे तथा उनकों प्रयोग प्रेक्षण के आधार पर सिद्ध करेगे। अपवर्तन की अन्य घटनाओं का उदाहरण दे सकेंगे। अपवर्तन के प्रभावों से संबन्धित समस्याओं का समाधान कर सकेंगे |
उपयोगात्मक (A) कौंशलात्मक(S)	1) सह चित्र बनाना 2) चार्ट बनाना 3) प्रयोग करना	प्रायोगिक व्यवथाओं का सही चित्र बना सकेगे। प्रयोग से संबधित चार्ट बना सकेंगे। प्रयोग सही ढंग से कर सकेगे ।

उद्योतन सामग्री लपेट फलक पर (पांच/छः), सूर्योदय एवं सूर्यास्त के समय के दृश्यो के चार्ट, रेगिरत्तान में मृगतृष्णा का चार्ट।

पूर्वज्ञान :
(Previous Knowledge)

1. अपवर्तन तथा इसका कारण।
2. अपवर्तन के प्रथम व द्वितीय नियम।
3. अपवर्तन को दर्शाने वाला प्रयोग।
4. तारे, ग्रह, उपग्रह की अवधारणायें।
5. वायुमण्डल की विभिन्न परतों का घनत्व भिन्न होता हैं। इसके अलग–अलग परतों में अपवर्तन होता रहता है।

उत्प्रेरणात्मक उपक्रम: बेटा /बेटी माँ से:.
(Motivional Device) "साँझ ढले सूरज चढे, चांद सितारे आ जाते हैं।
चंदा चमके, तारे टिमटिमा करते, समझो तो बतलाओ"।
चांद–सितारे सूरज ढलते ही क्यों आ जाते हैं?
तारे क्यों टिमटिमाते हैं?

पाठ्याभिसूचन:
(Statement of Aim) सभी प्राकृतिक घटनाओं के वैइग़निक कारण होते हैं। प्रकृति में कई घटनायेअपवर्तन के प्रभावों से होती हैं। इनमें तारों का टिमटिमाना

भी आज हम ऐसी कुछ घटनाओ का अध्यायन करेंगे।

पाठ का विकास (Development of the Lesson) :

अधिगम बिन्दु Learning Point	अधिगम संस्थिया Learning situations	श्यामपटट कार्य Black Board Work
पानी मे रखे सिक्के का तल से ऊपर उठा हुआ दिखाई देना।	अध्यापक एक अपारदर्शी बेलनाकर पात्र में एक सिक्का रखेगा, तथा एक छात्र को प्रदर्शन मेज पर बुलाकर उसे इस स्थिति मे स्थिर रहने रहने को कहेगा कि उस स्थिति से थोडे भी परिवर्तन से रहने को कहेगा से सिक्का छात्र को दिखाई देने लगेगा। अब अध्यापक पात्र मे पानी डालेगा तथा छात्र से प्रश्न करेगा। –अब आप क्या देखते हैं? –पानी नहीं डालने के पहले क्या था? –इसका क्या कारण हैं?	 चित्र संख्या 1 चित्र संख्या 2
	अध्यापक कथन: इसका कारण अपवर्तन है चित्र के अनुसार पहले सिक्के से E की दिशा मे आने वाली किरणे पात्र की दीवारो से रूक जाती थी, लेकिन पानी भरने पर इन किरणो का अपवर्तन हो जाता हैं अर्थात ये मुड कर हमारी आखों में प्रवेश कर जाती है ओर हमे सिक्का दिखाई देने लग जाता हैं। अध्यापक पानी मे तेल की एक परत बनाकर आभासी रिथतियो का अनुभव अधिकर्त्ताओं को उपलब्ध करेगा।	अपवर्तन के प्रभाव 1.पानी से भरे बीकर में रखे गये सिक्के तल से ऊपर उठा दिखाई देना।
पानी में रखी छड़ का मुड़ी हुई प्रतीत होना	नदी और पानी भरी बाल्टी के पेंदे ऊपर उठे हुए क्यो दिखाई देते हैं? इस प्रकार अध्यापक छात्रों से प्रयोग दोहराकर तथ्य को स्पष्ट करेगा। अब अध्यापक पानी से भरे एक जार मे छड डालेगा तथा छात्रों को दिखलाते हुए प्रश्न	 चित्र संख्या –3

	करेगा। - छड कैसी दिखाई दे रही हैं? – छड़ मूडी हुई क्यों दिखाई दे रही हैं?	
	अध्यापक कथन इसका कारण अपवर्तन है जिसकें कारण छड से आने वाली किरणें अपवर्तित होकर हमारी आखों में प्रवेश करती हैं ओर हमें छड मुडी हुइ प्रतीत होती हैं।	2. पानी से भरे टब में कांच की सीधी छड़ रखने पर उसका टेढ़ा दिखाई देना।
आकाश मे तारों का टिमटिमाना	–तारे और ग्रहो में क्या अन्तर हैं? - तारों और ग्रहों की पृथ्वी से दूरियों में क्या सम्बन्ध हैं? - चन्द्रमा किस का उपग्रह हैं? –चन्द्रमा की अपेक्षा प्रथ्वी से तारों की दूरी कितनी है? –इस दूरी के अन्तर का क्या प्रभाव पड़ता हैं?	
सूर्योदय एंव सूर्यास्त की स्थिति	अध्यापक कथन: इसका कारण भी अपवर्तन है।	
मृगतृष्णा	अति दूर स्थित तारों से आने वाली प्रकाश की किरणें अन्तरिक्ष और वायुमण्डल की विभिन्न परती से गुजरती है। ताप में परिवर्तन के कारण इनके घनत्व अनवरत बदलते रहते हैं। अत: तारों की स्थितियां भी परत दर परत अनवरत बदलती हुई प्रतीत होती है फलस्वरूप ये टिमटिमाते हुए प्रतीत होती हैं, फलस्वरूप ये टिमटिमाते हुए दिखाई देते हे। जैसा की हमने सिक्के के प्रयोग मे सिक्के की बदली हुई स्थिति में देखा।	3. तारो का टिमटिमाना 4.रेगिस्तान में मृगतृष्णा की घटना 5.सूर्योदय पर सूर्य का क्षितिज से नीचे होने पर भी देखाई देना।

मूल्यांकन (Evaluation):

सही उत्तरों का चयन करो : –

1. **चम्बल नदी मे मछलियां पानी में वास्तविक गहराई से दिखाई देती है, क्यों?**
   अ) इसका पानी भारी हैं। कोण होता हैं।
   ब) इस के किनारे परमाणु ऊर्जा संयन्त्र होता हैं।
   स) इसके जल में अपवर्तन नहीं होता।
   द) जल में अपवर्तन होता हैं।
2. **धुएं के आरपार किसी स्थिर वस्तु को देखने पर वह हिलती हुई दिखाई देने का कारण हैं : —**
   अ) परावर्तन ब) अपवर्तन
   स) विवर्तन द) अपवर्तन तथा विवर्तन
3. **गृह कार्य(Home Assignment):**

1. **चित्र की सहायता से निम्नलिखित को स्पष्ट करो:–**

   अ)रेगिस्तान मे मृगतृष्णा

   ब) प्रात: सूर्य का क्षितिज के नीचे होने पर भी दिखाई देना तथा संध्या समय क्षितिज से नीचे जाने पर भी दिखाई देना।

7.11 अच्छी पाठ योजना के तात्विक गुण (Essentials of a Good Lesson Plan)

पाठ योजना लिखित रूप में होती है। इसमें उप–इकाई (Sub unit) की विषय–वस्तु (Content) का संक्षिप्त और स्पष्ट (Breif Vivid) का उल्लेख अधिगम अथवा शिक्षण बिन्दुओं (Learning Points) के स्थान में किया जाना चाहिये। विशिष्ट उद्देश्यों (Specific Objectives) को विषय वस्तु के संदर्भ में सुसंगत (Relevant) होना चाहिये। पाठ योजना की भाषा सरल एवं बोधगम्य (Simple and Comprehensible) हों। विषय वस्तु को तार्किक अनुक्रम (Logical order) में प्रस्तुत किया जाय। प्रश्नावली एक अर्न्तसम्बन्धित मृंखला (Chain) को दर्शाये। प्रश्नों के लिये विकल्पों (activities) का प्रावधान (Provision) रखा जाय। अधिगम क्रियाओं के चयन (Selection of learning activites) में किसी प्रकार की अनियमितता (Irregularity)नहीं होनी चाहिये। सरल (Simple) सुलभ (Available) एवं उपयोजनीय (Applicable)सहायक सामग्रियों का ही चयन किया जाय। इनके उपयोग की दृष्टि से ये विद्यार्थियों के मानसिक स्तर (mental level) के अनुरूप होने चाहिये। योजना के प्रत्येक पद मे विद्यार्थियों की भागीदारी (Sharing) का प्रावधान (Provision) होना चाहिये। शिक्षक–शिक्षार्थी अन्त: क्रिया (Teacher pupil interaction) को अविराम (Continuous) चलते रहने के उपक्रम (procedure)अपनायें जाने चाहिये। कालांश (period) का कोई क्षण ऐसा न हो जिसमें विद्यार्थी शिक्षक से असम्बन्धित होकर निफिय (Passive) बनाने का अवसर पा सके। पाठ योजना मे भिन्न–भिन्न मानसिक स्तर के विद्यार्थियों के लिये क्रियाओं का प्रावधान किया जाना चाहिये। मूल्यांकन के लिये प्रभावी (Effective) एवं व्यावहारिक तकनीकों (Practical techniques) का उपयोग किया जाना चाहिये। मूल्याकन में सभी उद्देश्यों की सप्राप्ति (Achievement) की जांच (Enquiry) के लिये प्रावधान हों। भिन्न–भिन्न मानसिक स्तर के विद्यार्थियों के लिये वैकल्पिक क्रियाओं (Altternative activities) का समावेश (Inclusion) प्रतिपुष्टि (Feed–back) हेतु होना चाहिये। पाठ योजना के कतिपय अभिलाक्षणिक गुण (Characteristic) इस प्रकार हैं :–

1. इकाई योजना पर आधारित (Based on unit plan) हो।
2. सम्बन्धित उपइकाइयों (Sub unit) एवं भौतिकी की अन्य इकाइयों (Units) से अन्तरर्नम्बन्धित (Inter related) हों।
3. प्रश्न परस्पर सम्बन्धित हों। साथ ही शिक्षण सिद्धान्तो की कसौटी मे प्रश्नों की गुणवत्ता खरी उतरे।

4. क्या, क्यों, कैसे प्रश्नो के द्वारा छात्रों के चिन्तन (Thinking) को प्रेरित किया जाना अपेक्षित हैं।
5. शिक्षक–शिक्षार्थी अन्तःक्रिया निरन्तर चलती रहनी चाहिए।
6. विभिन्न प्रकार के अधिगम अनुभवो (Learning experiences) के लिये सस्थितियो (Situations) के सृजन (Creation) की व्यवस्था हो।
7. शिक्षण के उपरान्त छात्रो को पूर्ण सन्तुष्टि (Satisfaction) हों जाय।
8. विद्यार्थियो को प्रत्यक्ष प्रेक्षण (Direct observation) के लियें अधिक से अधिक अवसर उपलब्ध किये जाये।
9. शिक्षार्थियों की अधिक से अधिक इन्द्रियां (Sense organs) उपयोग मे आवे।
10. छात्रों को अपनी आशकाये कठिनाइयां, सुझाव रखने के अवरपर दिये जाये।

7.12 पाठ योजना की सीमायें (Limitations of Lesson Plan)

यद्यपि यह स्पष्ट किया जा चुका हैं कि पाठ योजना शिक्षक की मालिक नहीं, सेवक है। तथापि अधिकतर शिक्षक पाठ योजनाओं को अपनी चेरी (Servant) न मानकर स्वंय उनकी चेरी (Maid servant) बन जातें हैं। इसी प्रकार की धारणाओं के कारण पाठ योजना की कुछ सीमायें अनुभव की जा रहीं हैं, इसमें प्रमुख इस प्रकार हैं.

1. शिक्षक की स्वतन्त्रता में बाधक (Hinder the techer‘s freedom)
2. कक्षा मे कभी–कभी अप्रत्याशित संस्थितियाँ (unexpected Situations) बन जाती हैं। इनमे शिक्षक अपने आपकों असहाय महसूस करता है। क्योंकि इनकी कल्पना पाठ योजना में नही होती।
3. विद्यार्थियों के अप्रत्याशित व्यवहार (Unexpected behaviour) से अनहोनी समस्यायें (Strange problems) उठ खडी होती हैं। शिक्षक की योजना में इनका पूर्वानुमान लगतना (prediction) कठिन हैं।
4. शिक्षक सीमाओ मे बध जाता हैं।
5. शिक्षक को बहुत परिश्रम (Labour) करना पड़ता हैं।
6. शिक्षक के पास योजना बनाने और उसकी तैयारी के लिये पर्याप्त समय नहीं होता है।

स्वमूल्यांकन

1. पाठ योजना के आधार हैं:
   i)---------- ii) ---------- iii) ----------
2. पाठ योजना की क्या सीमाये हैं:-
   i)---------- ii) ----------
   iii)---------- iv) ----------

7.13 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

निम्नलिखित में से 1 से 6 प्रश्नो के उत्तर 100 शब्दो में तथा शेष के उत्तर 500 शब्दों में दीजिए:–

1. इकाई की अवधारणा को स्पष्ट कीजिए।
2. इकाई योजना को परिभाषित कीजिए। इसकी आवश्यकता क्यों होती हैं?
3. इकाई योजना के स्वरूप और आरूप में विभेद कीजिए।
4. इकाई योजना और पाठ योजना किरन प्रकार भिन्न है। उनके सम्बक स्पष्ट कीजिए।
5. परम्परागत और आधुनिक अनुदेशन योजनाओं में अन्तर स्पष्ट कीजिए।
6. एक अच्छी पाठ योजना के आकलन की कसौटियां क्या हैं?
7. पाठ योजना की क्या सीमायें हैं?
8. एक विज्ञान शिक्षक के रूप में आप कक्षा–शिक्षण मे आने वाली किन कठिनाइयों की कल्पना करते हैं? आप इनसे कैरने छुटकारा पायेगे?
9. पाठ योजना को विभिन्न आरोपों में आप किरनका चयन करेंगे और क्यों?
10. कक्षा IX और x के लिये विज्ञान की किसी इकाई के लिये इकाई योजनायें तैयार कीजिए। इनकी एक–एक उपइकाइयो के लिये भी अनुदेशन योजनायें तैयार कीजिए।
11. इकाई और उपइकाई योजना पर अपना एक आदर्श आरूप प्रस्तुत कीजिए। यहां दिये गये। प्रत्येक आरूप का समालोचनात्मक आकलन भी दीजिए।

7.14 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. Gupta, V.K. Teaching and Leartning of Science and Technoloigy, Vikas Publish House N.D.(1995)
2. Negi, J.S Bhautikin Shikshan; Vinod Pustak Mandir, Agra (1999)
3. Sood, J.K Science Teaching, Kohli Publishing Chandigarh (1986)
4. Vaidya N; The impact Sciences, Allyn and Bacon & Boston & London.,
5. Vaidya Narendra; Science Teaching for the 21 st Cntury deep and publications, N.D.(1996)
6. Waddington, D.J; Teaching school chemisstryb; sterling Unesco (1984)
7. Waltor A. Tlurber and Alfred t. Collett; Teaching science in Today's Secondary Schools; Prentice Hall of Indian N.D.(1964).

इकाई-8

विज्ञान शिक्षण में मापन एवं मूल्यांकन, निदानात्मक एवं उपचारात्मक परीक्षण, बहु चयनात्मक प्रश्न का सेट का निर्माण विज्ञान विषयवस्तु पर आधारित प्रश्न बैंक का निर्माण, खुली पुस्तक प्रणाली हेतु आधारित प्रश्न

(Measurement & Evaluation in Science teaching diagnostic test and remedial teaching, Development of M\ulitiple Choice Question paper set, content based question for question bank, some question for open book examination.)

इकाई की संरचना (Sturucture of the Uint)

8.0 उद्देश्य (objectives)

8.1 प्रस्तावना (Introduction)

8.2 मूल्यांकन की अवधारणा (concept of Evaluation)

8.3 विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन (Evaluation in Science Teaching)

8.4 विज्ञान शिक्षण मे मूल्यांकन के प्रकार्य (Function of Evaluation in Science Teaching)

8.5 मूल्यांकन के सोपान (Steps in Evaluation)

8.6 मूल्यांकन की प्रविधियां एवं उपकरण (Techniques and tools of Evaluation)

8.7 अच्छे परीक्षा के अभिलक्षणिक गुण (Characteristics of a Good Test)

8.8 परीक्षा के स्वरूप (Forms of Examination)

8.9 विज्ञान में परीक्षण निर्माण का प्रक्रम (Procedure of test Constuction in Scince)

8.10 परीक्षण पद निर्माण में सावधानिया(Precautions in preparing test Items)

8.11 वास्तुनिष्ठ परीक्षण-पदों के प्रकार (Types of Objective Type Test Items)

8.12 विज्ञान का दृष्टांत इकाई परीक्षण (Illustration unit btest scince)

8.13 विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन की सफलता (Success ot evaluation in Scince teaching)

8.14 मूल्यांकन (Self Assesment)

8.15 निदानात्मक परीक्षण का अर्थ एवं परिभाषाऐ

(Meaning and definition of diagnostic test)
8.16 निदानात्मक परीक्षण का उद्देश्य (Objectics of Diagnostic test)
8.17 निदानात्मक प्रश्न पत्र का निर्माण (Preparation of diagnostic test)
8.18 निदानात्मक एवं उपलब्धि परीक्षण (Diagnostic & Achivement test)
8.19 उपचारत्मक शिक्षण (Remedial teaching)
8.20 बहु चयनात्मक प्रश्न (Multiple Choice items)
8.21 प्रश्न बैंक (Question Bank)
8.22 खुली पुस्तक परीक्षा (Open Book examination)
8.23 सन्दर्भ ग्रंथ (References)

8.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त विद्यार्थी-

1. मूल्यांकन की अवधारणा को स्पष्ट कर सकेंगे।
2. परीक्षा मापन, परीक्षण, मूल्यांकन आदि को परिभाषित कर सकेंगे।
3. विज्ञान विषयों में परीक्षण के लिए सही परीक्षण निर्मित कर सकेंगे।
4. विज्ञान में विद्यार्थियों का समुचित मूल्यांकन कर सकेंगे।
5. नैदानिक परीक्षण का अर्थ, निर्माण, अंकन प्रक्रिया को बता सकेंगे।
6. उपचारात्मक शिक्षण का अर्थ, शिक्षण की पद्धति बता सकेंगे।
7. निदानात्मक एवं उपचारात्मक शिक्षण की तुलना का सकेंगे।
8. प्रश्न बैंक के महत्व को समझ सकेंगे।
9. छात्र खुली पुस्तक प्राणाली से अवगत होंगे।

8.1 प्रस्तावना (Introduction)

विज्ञान में विद्यार्थियो की उपलब्धि जहां शिक्षण की प्रभाविता पर आश्रित है, विद्यार्थी के गुण भी इसको समान रूप से प्रभावित करते हैं। परम्परागत रूप से यह मान्यता है कि विषय का ज्ञान केवल विद्यार्थी पर ही आश्रित है तथा परीक्षा के द्वारा उसकी विज्ञान विषय में उपलब्धि की जांच की जाती है। इससे विद्यार्थी का ही ज्ञान ग्रहण का गुण परिलक्षित होता है। किन्तु आधुनिक शिक्षा शास्त्र विद्यार्थी के अधिगम स्तर के लिए शिक्षक की प्रभाविता को अधिक उत्तरदायी मानता है। परीक्षा परिणाम जहां विद्यार्थी की उपलब्धि की जांच करता है साथ ही शिक्षण की गुणवत्ता पर भी प्रकाश डालता हैं इसलिए आधुनिक शिक्षा शास्त्र ने शिक्षक प्रक्रिया को चार पदों में बाँटकर मूल्यांकन को भी समान महत्व दिया है। इससे विषयों के शिक्षण की प्रभाविता पर बहुत बडा प्रभाव पडा हैं। मूल्यांकन को अब व्यापक स्वरूप में लिया जा रहा है। इसके द्वार अनुदेशन की गुणवत्ता, सूत्रवद्ध उद्देश्य,

पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम और शिक्षण सस्थितियों सभी की प्रभाविताओं जांच होती है। इससे शिक्षण प्रक्रिया के प्रोन्नति में सहायता मिलती है।

8.2 मूल्यांकन की अवधारणा (Concept of Evaluation)

मूल्यांकन (Evaluation) पद (Term) भारतीय शिक्षा व्यवस्था (Education system) में छठे दशक के उपरान्त प्रविष्ट हुआ।इससे पूर्व परीक्षा (Examination) शब्द ही प्रचलन (Practice) में रहा। कक्षा शिक्षण (Classroom teaching) की योजना में इसका स्थान पुनरावृत्ति (Recapitulation) को प्राप्त था किन्तु शिक्षा के क्षेत्र में मनोविज्ञान (Psyohology) एवं उदभावित (Emergins) प्रायोगिकी (Technology) के प्रभावों में समय–समय पर शिक्षा (Education) और शिक्षण प्रक्रियाओं की पदावली (Terminology) में निरन्तर नये पद (terms) सार्थकता (Meaningfully) से जुडते रहे है। यह प्रक्रिया (Process) सतत् (Continuous) है। इस अनुक्रम (Sequence) में परीक्षण (Test) मापन (Measurement) और कुछ सीमा तक आकलन (Assesment) पद मुखरित (emerge) हुये है। मूल्यांकन की अवधारणा को आत्मसात (Assimilate) करने के लिये इन सभी पदों के अर्थ जानना आवश्यक है।

परीक्षा (Examination) परम्परागत दृष्टि से (Traditionally) परीक्षा किसी कक्षा (Class) अथवा ग्रेड (Grade) की निर्धारित अवधि के उपरान्त उसमें पढाये गये विषयों (Subjects) में उपलब्धि (Achievement) के स्तर की जांच (Test) के लिये यह प्रक्रम (Procedure) अपनाया जाता है। आज भी यह शिक्षा व्यवस्था के हर स्तर (stage) पर समान रूप से प्रभावित करता हैं यदि यह कहा जाय कि हर कक्षा स्तर पर प्रत्येक शिक्षार्थी का ध्येय (Goal) सत्रान्त (end of session) में परीक्षा में सफलता (Success) प्राप्त करना है तो, इसमें कोई अतिशयोक्ति नहीं हैं। परीक्षा का एक मात्र लक्ष्य (Aim) प्रोन्नति (Promotion) है। इसी क्रम में परीक्षा परिणाम (Examination result) के आधार पर छात्रों को विभिन्न श्रेणियों (Divisions) में वितरित (Distribute) कर वर्गीकृत (Classify) किया जाता है। ये श्रेणियों प्राप्तांको (achieved scores) की प्रतिशतता (Percentage) पर निर्धारित की जाती है। परीक्षा प्रक्रम (Examination procedure) में सर्वविदित सोपान इस प्रकार है –

पाठ्यचर्या (Syllabus) एवं पाठ्य पुस्तकों का अध्ययन, प्रश्न पत्र निर्माण (Construction of question paper)), उत्तर पुस्तिकाओं का आकलन (Assessment of Answer books), प्राप्तांको का सारणीयन (tabulation of pupil scores), श्रेणी निर्धारण (Division allotment), परिणाम की घोषणा (declaration of result) और प्रोन्नति का निर्णय (Judgement on Promotion)।

परीक्षा प्रणाली के प्रभाव (III Consequences of Examination) : कई वर्षों से परीक्षा सम्पूर्ण शिक्षा प्रक्रिया को प्रभावित करती आ रही है। भारत में शिक्षा आयोग और समितियां (Education commission and committees) के इतिहास पर दृष्टि डालें तो सन् 1854 में बुड

डिस्पेच (Wood Despatch) में लगातार किसी न किसी रूप में परीक्षा प्रणाली में सुधार की बात करते रहे है। स्वतन्त्रता पूर्व सन् 1902 में विश्व विद्यालय आयोग (University Commission) ने मुखर होकर परीक्षा प्रणाली के सुधार (Reform) पर बल दिया। स्वतन्त्रता के बाद विश्वविद्यालय आयोग (University Commission–1948)), माध्यमिक शिक्षा आयोग (Secondary Education Commission–1952), शिक्षा आयोग (Education Commission) ने प्रचलित शिक्षा प्रणाली के कई दोषों से शिक्षा–व्यवरथा को मुक्त करने के लिये ठोस उपायों पर जोर दिया। सबसे अधिक बल इस पर दिया गया कि परीक्षा प्रणाली में आमूलचूल परिवर्तन किया जाये।

परीक्षा प्रणाली में इस परिवर्तन के विचार के साथ–साथ ब्लूम का शिक्षण प्रतिमान विकसित हुआ। इसने परीक्षा प्रणाली ओर परीक्षा की अवधारणा को मूल्यांकन से प्रतिस्थापित (Replace) कर दिया। छठे दशक में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद (N.C.E.R.T.) के अस्तित्त्व में आने के बाद माध्यमिक शिक्षा में बहुआयामी (Multiphased) सुधार होने लगे। राजस्थान राज्य ने इस सस्था के विचारों और नवाचारों (Innovations) को तत्परता (Readiness) से क्रियान्वित (Impliment) करने का बीड़ा उठा लिया। राजस्थान माध्यमिक शिक्षा परिषद (rajasthan board of Secondary Education) ने परीक्षा प्रणाली में परिवर्तन के लिये ठोस कदम उठाये। इसी क्रम में परीक्षा का स्थान, मूल्यांकन ने ले लिया। मनोविज्ञान के क्षेत्र में भी पिछले पांचवे दशक के बाद अनुसंधान हुये। मानसिक शक्तियों (Mental Power) के विभिन्न परीक्षण (Tests) तैयार हुये। भारत में भी इस अवधि में कई शैक्षिक और मनोवैज्ञानिक परीक्षण निर्मित किये गये। इससे शिखा में मूल्यांकन की अवधारणा के प्रसार को बल मिला ।

मापन (Measurement): मूल्यांकन (Evaluation) पद (Terms) के सहकालिक (Simulataneous) पद मापन भी अस्तित्व में आया। इसका विकास एल. थार्नडाइक (L. Thorndike) की इस मान्यता पर आधारित है कि "कोई भी वस्तु जो अस्तित्व में होती है, वह कुछ परिमाण में रहती है और जो वस्तु कुछ परिमाण में होती है, मापन योग्य होती है। ("Anything that exists at all, exista in some quantity, and any thing that exists in some quantity is capable of being measured") । मानसिक शक्तियां (Mental powers) का अस्तित्व है। इसलिये उन्हें मापा जा सकता हैं। शैक्षिक उपलव्यि (Academic achievement) और अधिगम (Learning) मानसिक शक्तियों के विकास के ही परिणाम (Outcomes) हैं। इसलिये उनको किसी पैमाने (Scale) से मापा जा सकता है। इस पैमाने से गुणात्मक (Qualitative) पर (Variable) को सख्यात्मक (Quantitative) स्वरूप प्राप्त हो जाता है। किसी विषय के शिक्षण के उपरान्त शिक्षार्थी के अधिगम स्तर को प्रश्न पत्र (Question papers) से मापा जाता हैं। प्राप्तांक ही अधिगम का माप (Measurement) कहा जाता हैं। तुलना के लिये इसको प्रतिशत अथवा किसी सांख्यकीय नियतांक (Statistical) में परिवर्तित करते है।

मूल्याकन (Evaluation): मानसिक शक्ति का मापन समुचित पैमाने (Scale) पर उसके परिमाण (Quantity) की मात्रा के बतलाता है। यदि किसी कसौटी (Criterion) पर इस परिमाण के संदर्भ में इस पर निर्णय ले तो यह प्रक्रिया मूल्यांकन (Evaluation) कहलाती है। यथा विज्ञान के

उपलब्धि की माप प्रश्न पत्र के हल (Solution) से अधिकर्त्ता (Learner) के प्राप्तांक उसकी विज्ञान में उसकी उपलब्धि का माप हैं। अब यह निर्णय कि विद्यार्थी विज्ञान मंा सफल हुआ या असफल, प्रथम अथवा द्वितीय अथवा तृतीय श्रेणी में आया, उसो विज्ञान में अच्छा या कमजोर कहा जाये, मापन में यह निर्णय जोड़ने पर सम्पूर्ण प्रक्रिया मूल्यांकन है। अर्थात्

मूल्यांकन	=	मापन	+	निर्णय
(Evaluation)		(Measurement)		(Judgement)

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन के आधार है:-

   i) - -- - - -- - -- - -- - -- - ---- --- ii) -- - - - -- - --- -- - ---

2. मूल्यांकन = ... + ...

8.3 विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन (Evaluation in Science Teaching)

विज्ञान शिक्षण मे मूल्यांकन शिक्षण के साथ चलने वाली सतत् प्रक्रिया (Continuous process) हैं। विज्ञान शिक्षण के पाठ्यक्रम (curriculum) निर्माण, पाठ्यचर्या निर्धारिण (Prescription of syllabus) पाठ्य–पुस्तक लेखन (Writing Text–book अनुदेशन (Instruction) सभी स्तरों पर मूल्यांकन होता हैं अनुदेशन का मूल्याकन विभिन्न स्तरों (Stage) पर होता हैं प्रत्येक उपइकाई (Sub–unit), इकाई (unit) के अनुदेशन के उपरान्त अधिकर्त्ताओं (Learners) के अधिगम स्तर (Level of achievement) की माप (Measurement) दैनिक मूल्याकन और इकाई परीक्षणों (Unit Tests) से की जाती है। इसमे प्राप्तांकों पर वैयक्तिक और सामूहिक विचार होता है। विद्यार्थियों द्वारा प्राप्ताक तो स्पष्ट रूप से माप (Measurement) हैं। इनके विश्लेषण से निम्नलिखित के सम्बन्ध में निर्णय लिये जाते है। इस प्रकार मापन और किसी निश्चित कसौटी के आधार पर निर्णयन प्रक्रिया मूल्यांकन है।

1. विशिष्ट अधिकर्त्ता (Specificlearner) के कम प्राप्तांक का कारण।
2. प्राप्तांक किस उद्देश्य मे कम है ' इसका कारण जानना।
3. क्या निर्धारित उद्देश्यों में कोई त्रुटि रह गयी है?
4. क्या विषय–वस्तु के प्रस्तुतीकरण (Presention) में कमी थी?
5. क्या प्रस्तुत की गई विषय वस्तु (Content) स्तरीय नहीं थी?
6. क्या पाठ्यचर्या (Syllabus) निर्धारण में कमी है?
7. क्या कक्षा शिक्षण (Classroom teaching) प्रभावी (Effective) नही था? आदि।

उपरोक्त के संबध में समूहिक प्राप्तांकों के विश्लेषण (Analysis) से निर्णय लिये जाते है। तथा सम्बन्धित पक्ष में वांछित आशोधन (Modification) किये जाते हैं। ब्रैडफील्ड (Brad field) और मैरडॉक (mardock) ने अपनी पुस्तक "मेजरमेन्ट एण्ड इवेल्युएशन इन एजूकेशन

(Measurement and Evaluation in Education) में मापन (Measurement) और मूल्यांकन (Evaluation) में अन्तर और इनके पारस्परिक सम्बन्ध को स्पष्ट करते हुये लिखा है "मापन वह प्रक्रिया है जिसमें किसी घटना के आयामों के लिये प्रतीक नियत किये जाते है। जिससे कि उन घटनाओं की प्रस्थिति के लिये प्रतीक परिशुद्धता से अभिलाक्षणिक किया जाये। मूल्याकन घटनाओं के लिये प्रती नियम करता है, जिससे उनकी उपयुक्तता अथवा मूल्य सामान्यत: सामाजिक, सांस्कृतिक या वैज्ञानिक मान के संदर्भ में अभिलाक्षणिक किया जाये। (Measurement is the process of assigning symbols to diamensions of tphenomena in order to characterize the stastus of phenomena as Phenomena as Precese as possible. Evaluation is the assignment of symbols to phenomena in order to characterize the worth or value of a phenomena usually with reference to some social, cultural or scientific standard)"

परीक्षण (Test): विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन विज्ञान के व्यापक अभिज्ञान (Broad Knowledge) के आयामों (Dimensions) का मापन और निश्चित वैज्ञानिक कसौटी (Scientific criteria) के आधार पर उसके लिये प्रतीक (Symbols) यथा उत्तीर्ण (Pass), अनुत्तीर्ण (Fail), औसत (Average), प्रतिभावन (Gifted), कमजोर (Weak) आदि नियम किये जाते है। इन प्रतीकों का आधार मापन का परिणाम है। यहां प्राप्तांक (Scores) या उनका प्रतिशत (Percentage) या उनका सांख्यिकी नियतांक (Statisitional constant) मूल्याकन का आधार बन जाता हैं। प्राप्तांकों के आंकलन (Assessment) के लिये उपयोग में आने वाले उपकरण (Instruments), प्रश्न–पत्र (Question paper), अभियोग्यता परीक्षण (Aptitude test) आदि है। इन्हें परीक्षण (Test) कहा जाता हैं। परीक्षण (।test) मानक (standard) या शिक्षक द्वारा निर्मित (Teacher made) होते हैं। शिक्षक द्वारा निर्मित परीक्षण अनुदेशन (Instruction) में उपयोगी (useful) और व्यावहारिक (Practical) है। ये परीक्षण नियमित (Regular) शिक्षण–अधिगम (teaching–learining) में मूल्यांकन के लिये प्राथमिक (Primary) उपकरण है।

अनुदेशन–अधिगम के संदर्भ में परीक्षण मुख्य रूप से दो प्रकार के होते है। (i) शिक्षक द्वारा निर्मित (Teacher made) (ii) प्रमापीकृत (Standardized)। शिक्षक द्वारा निर्मित परीक्षण ही अधिक व्यावहारिक और उपयोजनीय हैं। परीक्षण–पद निर्माण स्वयं एक आसान कार्य नही है। इसमें प्रत्येक विज्ञान शिक्षक को प्रशिक्षण दिया जाना परम् आवश्यक हैं। अच्छे परीक्षण के लिए शिक्षक को मनोविज्ञान के आधारभूत सिद्धान्तों की जानकारी होना आवश्यक है। जिस स्तर के लिए और विषय वस्तु पर परीक्षण निर्मित करना है। उनकी विस्तृत जानकारी परीक्षण निर्माता के लिए नितान्त आवश्यक है। परीक्षण निर्मित करते समय निम्नलिखित पर पूरा–पूरा ध्यान दिया जाना चाहिए –

- विषय वस्तु का अर्थ।
- कक्षा स्तर।
- विषय वस्तु की विभिन्न इकाइयों के विस्तार।
- सभी इकाइयों में उनकी विषय–वस्तु के परीमाण के समानुपातिक उनके भार बंटन।

– ज्ञानात्मक, अवबोधनात्मक उपयोजनात्मक और कौशलात्मक सभी पक्षों में उनसे सम्बन्धित विषय ज्ञान के समानुपातिक अंक भार बंटन।
– विभिन्न पद प्रकार– वस्तुपरक, अतिलघुत्तरात्मक, लघुत्तरात्मक और निबधात्मक में तार्किक और मनौवज्ञानिक अंक भार बंटन।
– पद बिन्दुगत, विचार प्रेरक, समस्या समाघानात्मक हों।
– परीक्षण पदो को मनोवैज्ञानिक और तार्किक क्रम में व्यवस्थित किया जाना चाहिए।
– पद अधिकर्त्ता के मौलिक चिन्तन और सृजनात्मकता को जाच कर सके। साथ ही मानसिक पक्षों को प्रोत्साहन देने में समर्थ हो।
– परीक्षण पदों को इस प्रकार निर्मित किया जाये कि उनमें विभेदीकरण की क्षमता हो तथा सामान्य, सामान्य से निम्न और उच्च सभी के लिए अच्छे हों।

विद्यार्थी का मूल्याकन विशेषरूप से प्रोन्नति के लिए एक दो परीक्षा परिणामों के आधार पर ही न किया जाये। इस पर निर्णयन में निम्नलिखित को भी समुचित महत्त्व दिया जाये:

– कक्षागत विमर्श मे विद्यार्थी की नियमित भागीदारी
– कक्षा कार्य पूरा करने की क्षमता और तत्परता
– गृहकार्य पूरा करने की गुणवत्ता
– विज्ञान क्लब के क्रिया कलापो मे भागीदारी
– सहपाठ्यचारी क्रिया कलापों में विद्यार्थी की उपलब्धि का स्तर
– परियोजना कार्यक्रम में छात्र की भागीदारी
– इकाई परीक्षण एवं सत्रीय परीक्षाओं के प्रश्न–पत्र शिक्षक निर्मित परीक्षणों के उदाहरण है।

प्रमापीकृत परीक्षणो का उपयोग अनुदेशन में लगभग नही के ही बराबर है। इनका उपयोग अनुसन्धान कार्यो मे ही हमारे देश के शिक्षक करते है।

स्वमूल्यांकन

1. परीक्षण क्या है :-

- -- - -- - -- - - --- -- - -- -- -- - --- - -- -- -- -- - -- - - -- - --

--- - -- - ---- - - -- --- - -- -- - - - - - -- - - - -- -- - -- - - -- --

2. परीक्षा के प्रमुख प्रकार्य है:-

i)- - -- - - --- - -- -- - -- - - ii) -- - - -- - - -- -- - - --

iii) -- -- - - -- - - -- - -- - iv) -- -- - -- -- - - --- - ---

8.4 विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन के प्रकार्य (Functions of Evaluation in Science Teaching)

शिक्षक के कार्य (जॉब Job) का एक प्रमुख पक्ष शिक्षार्थी की प्रगति (Progress) का मूल्यांकन करना (Evaluation) है। शिक्षार्थी के स्थान (Place) ओर उसकी प्रगति के स्वरूप का स्पष्ट चित्र प्रभावी शिक्षण–अधिगम के लिये आधारभूत तत्त्व (Fundmental) है। अभिज्ञान (Knowledge),

बोध (Understanding) उपयोजन (Application), कौशल (Skill), रूचि (Interest), अभिवृत्ति (Attitude) की उपलब्धियों (Achievements) के स्तर की जानकारी में सभी की रूचि होती हैं। शिक्षक विभिन्न प्रकार कों मूल्यांकन तकनीकों (Evaluation techniques) से यह जांच कार्य करती है। मूल्यांकन के प्रमुख प्रकार्य इस प्रकार है:–

1. **अभिप्रेरणा (Motivation):** सभी को अनुभव प्राप्त है जब कभी भी "परीक्षण' (Testing) की स्थिति शिक्षार्थी के सामने आती है तो वह भौतिकी या विज्ञान के सम्बन्धित पाठ्यक्रम (Course) की विषय–वस्तु के अध्ययन पर अपना सारा ध्यान केन्द्रित करता है। एक अच्छे परीक्षण–परिणाम (Result) के आधार पर शिक्षार्थी आगे अधिक प्रभावी अधिगम और उच्चतर निष्पादन (Higher performance) के लिये अधिक अध्ययन सामग्री जुटाता है। तथा अपने अध्ययन के तरीके और समय (Mode and time of study) के आवश्यक परिवर्तन करता है। अधिकाधिक अध्ययन की प्रवृत्ति के लिये अभिप्रेरणा है।

2. **निदान (Diagnosis):** कक्षा अनुदेशन में इकाई परीक्षण का यह प्रकार्य महत्त्वपूर्ण हैं। शिक्षक इकाई परीक्षण से छात्रों की उपलब्धि के विश्लेषण से उनकी कमजोरियों (weaknesses) अनुदेशन (Instruction) की कमियों, उद्देश्यों की त्रुटियों (erUore in objectives), विषय वस्तु के स्तर (Content level), छात्रों के पूर्वज्ञान (Previous Knowlege) की कमियों आदि का पता आसानी से लगा सकता है। दैनिक मूल्यांकन और गृह कार्य (Home Assignment) भी इस प्रकार की भूमिका आशिक रूप में निभाते है।

3. **अनुदेशन उद्देश्यों का आधार निर्माण (Preparation of the base for the Intructional Objectives):** ब्लूम के पारगति उपागम (Mastary Approach) में यह स्वाभावित सम्बन्ध उद्देश्यों और मूल्यांकन में है। ये दोनों अन्योन्याश्रित (Inter dependent) है। भौतिकी की विषय–वस्तु के लिये व्यवहार परितर्वन के पदों (In terms of behavioural change) मे उद्देश्यों को सूत्रबद्ध (Formulate) किया जाता हैं अनुदेशन मं इनसे सम्बन्धित अधिगम (Learning) के लिये प्रयास किये जाते है। इसके उपरान्त निर्धारित उद्देश्यों के संदर्भ में मूल्यांकन के द्वारा यह प्रयास किया जाता ले कि इन उद्देश्यों की प्राप्ति किस सीमा तक हो पायी हैं। तथा उद्देश्य प्राप्ति के अपेक्षित स्तर से कम के लिये कौन से कारक उत्तरदायी हैं। इससे शिक्षक को प्रतिपुष्टि (Feedback) तथा मार्गदर्शन (Guidance) और परामर्श लिये (Foundation) प्राप्त होता है।

4. **शिक्षार्थियों की प्रोन्नति एवं विभेदीकरण (Pupils Promotion and Differentiation):** परीक्षणों के द्वारा शिक्षार्थियों की उपलब्धि के आधार पर उनकी प्रोन्नति का निर्णय किया जाता है। साथ ही उनके द्वारा प्राप्ताको के आधार पर उनका वर्गीकरण किया जाता है।

5. **शिक्षण प्रभाविता की जांच (Testing थे Teaching Effetiveness)**: हम जानते है कि शिक्षण प्रभाविता की एक प्रमुख माप अधिकर्त्ताओ द्वारा प्राप्त उपलब्धि स्तर (Achievement level) है। कि इस प्रभाविता के उत्पाद चर (Product variable) की श्रेणी में आता है।

इसके अतिरिक्त परीक्षण परिणामों के विश्लेषण से निकाले गये निष्कर्षो के आधार पर आवश्यकतानुसार उद्देश्यों(Objectives), विषय–वस्तु के स्तर (Content level) अनुदेशन व्यूहों

(Instructional strategies) में आशोधन (Modifications) किये जाते है। साथ ही परीक्षण वितन में नैदानिक (Diagnostic) प्रयोजन (Purpose) को भी आंशिक रूप में (Partially) पूरा करता है।

स्वमूल्यांकन

1. मूल्यांकन के प्रकार्य है:-

   i) - - - --- -- - -- - ---- -- ii) --- - -- - - -- - -- - iii) - - --- -

   iv) -- - - -- --- - - -- -- v) --- - - ------- --- ---- - ----

8.5 मूल्यांकन के सोपान (Steps in Evaluation)

मूल्यांकन प्रक्रिया के विभिन्न सोपान इस प्रकार है.

- **उद्देश्यों का निर्धारण (Formulation of Objectives) :**
  सर्वप्रथम शिक्षक विषय–वस्तु के लिये उद्देश्यों को सूत्रबद्ध करता है।
- **उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये शिक्षण–अधिगम क्रियाओं का निर्धारण (Formulation of Teching– Learning Activities to Achieve the objectives)**: शिक्षक निर्धारित उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये प्रभावी अधिगम स्थितयों (Learning situations) के सृजन के लिये उपयुक्त विधियों (Methods), तकनीकों (Teachniques), कौशलों (Skills), सामग्रियों (Aids) का चयन (Selection) करता है। तथा इनकी सहायता से प्रभावी व्यूह–निर्माण (Strategy building) करता है।
- **स्थिति का ज्ञान (Indentification of Situation):** उन स्थितियां की पहचान करना जिनमें छात्र अधिगत (Learned) विषय–वस्तु का उपयोग कर सकता है।
- मूल्यांकन के उपकरणों का चयन (Selection of Evaluation Tools):शिक्षक उन उपकरणों का चयन करता है जो वांछित उद्देश्यों के मान में सहायक हो। इसके लिये शिक्षक स्वनिर्मित परीक्षणों का उपयोग करता हैं
- **उपकरणों का प्रशासन (Administration of Tools)**: शैक्षिक उद्देश्यों के आधार पर शैक्षिक उपलब्धि के मान के लिये उपकरणों (Instruments) का प्रशासन (Administration) करना।
- **परिणामों की व्याख्या परीक्षण** प्रशासन के पश्चात् प्राप्ताको का कोई महत्त्व नही है। इन अंकों की व्याख्या तथा विवेचन ही छात्र के सम्बन्ध में स्पष्टीकरण करते है।
- **मूल्यांकन परिणामों का उपयोग:** मूल्यांकन के परिणामों का शिक्षण–प्रक्रिया में सुधार के लिये करना चाहिये।

स्वमूल्यांकन

1. मूल्यांकन के सोपान इस प्रकार है:-

- - - - -- -- -- --- - -- --- - - -- -- - - -- - -- - -- - - -- --- - -- -
--- -- - - -- - -- - - - -- - - -- - --- - -- - -- - -- - -- -- - -- - --

8.6 मूल्यांकन की विधियां एवं उपकरण (Techniques and Tool or Evaluation)

विज्ञान शिक्षण के लिये प्रयुक्त तकनीकों में परीक्षा (Examination), प्रेक्षण (Observation), निर्धारण मापनी (Raing scale), आकस्मिक निरीक्षण अभिलेख (Cumulative record), समाजमिति (Sociometry), साक्षात्कार (Interview), सचित अभिलेख (Cumulative record) प्रमुख हैं। प्रत्येक के अन्तर्गत विभिन्न उपकरणों का उपयोग होता है।

1) परीक्षा प्रविधि (Examination techniques):

परीक्षायें विभिन्न परीक्षणों (Tests) के माध्यम से सम्पादित की जाती हैं। परीक्षण का चयन परीक्षा के उद्देश्य के आधार पर किया जाता है। विज्ञान में मुख्य रूप से परीक्षायें निम्न प्रकार की होती है :–

- **लिखित परीक्षायें (Written tests)**: ये परीक्षायें निबन्धात्मक (Eassy) या वस्तुनिष्ठ (Objective) प्रकार की होती हैं ये प्रमापीकृत (Standardised) और शिक्षक द्वारा निर्मित (Teacher made) परीक्षण (tests) यथा: नैदानिक परीक्षण (Diagnostic), उपलब्धि (Achievement), अभियोग्यता (Aptitude) आदि परीक्षण होते है।
- **मौखिक परीक्षायें (Oral tests):** प्राय: अध्यापक द्वारा आयोजित की जाती हैं। शिक्षक छात्रों से मौखिक प्रश्न करता हैं। छात्र के उत्तर भी मौखिक होते है।
- **प्रायोगिक परीक्षायें (Practical examination):** विभिन्न प्रयोगात्मक विज्ञान विषयों में छात्रों की प्रायोगिक (Practical) कुशलताओं (Skills) के व्यावहारिक उपयोग (practical use) की क्षमता (Ability) के मापन के लिये परीक्षायें की जाती है।

2) **प्रेक्षण तकनीक (Observational Techniques)**: वैज्ञानिक निरीक्षण विधियों पर आधारित प्रेक्षण एवं अनुभव (Experience) के आधार पर प्राप्त सूचना (Information) भी मूल्यांकन प्रविधि है।

3) **निर्धारण मापनी (Rating Scale) :** इस प्रविधि का उपयोग उन विभिन्न परिस्थितियों या विशेषताओं का मूल्यांकन करने के लिये किया जाता है जो विभिन्न मात्राओं में प्रस्तुत की जा सकती है। इसके द्वारा हम बाल की कुशलताओं की जांच, उस क्षण में उनके व्यवहार की प्रगति को देखकर भी कर सकते हैं निर्धारण मापनी कई प्रकार की है। उनमें से कुछ इस प्रकार है :–

(अ) लेखाचित्रीय मापनी (Graphical scale)

(ब) सख्यात्मक मापनी (Numerical scale)

(स) संचयी अंक विधि से निर्धारण (Rating by cumulative points)

(द) कोटिक्रम मापनी (Rank order scale)

(अ) लेखाचित्रीय मापनी (Graphical Scale): इस मापनी का व्यापक रूप से उपयोग होता है। इसमें रेखा बनी रहती है, जिसका कई भागों में विभाजित किया जाता है। प्रत्येक भाग में विशलेषण लिखे दिये जाते हैं। निर्णायक को इनमें से ही किसी एक पर चिन्ह लगाना होता है। इसे शीघ्रता से भरा जा सकता है, निर्णाक इसमे सूक्ष्म विभेद कर सकता हैं। तुलनात्मक निर्णय देने की सुविधा रहती है।

(ब) संख्यात्मक मापनी (Numerical Scale): इस विधि में अंक निश्चित उद्दीपकों के साथ सम्बन्धित कर देते हैं। इसमें छात्रों के गुणों के आधार पर अंक मिलते है जो 3,5,7 के पैमाने पर रखे जाते है।

(स) संचीय अंक विधि से निर्धारण (Rating by cumulative Points) : इस विधि में व्यक्ति के गुणों का मूल्यांकन करके अंक प्रदान कर दिये जाते है। इन अंकों के संचय के आधार पर व्यक्ति के सम्बन्ध में निर्णय किया जाता है।

(द) कोटिक्रम मापनी (Rank order scale): इसमें नियमानुसार उच्चतर से निम्नतर स्तर की ओर (Higher to lower) क्रम में स्थान दिये जाते है। निर्णायक, व्यक्ति को एक क्रम के विशेष रथान पर रखता है। समूह में इस व्यक्ति की तुलना करके उचित स्थान पर रखा जाता है।

4) **पड़ताल सूची (Check–List):** पड़ताल सूची व्यक्तिगत सूचना एवं मत जानने का प्रमुख साधन हैं। इसमे व्यक्ति को अपने मत पर चिन्ह (Mark) लगाना होता है।

5) **आकस्मिक निरीक्षण अभिलेख (Anecdotal Reocrds) :** शिक्षक द्वारा छात्रों के प्रतिदिन के निरीक्षण में एवं कभी–कभी उनके व्यवहार या प्रतिक्रिया को अधिक स्पष्टता से परखा जा सकता है। कार्य की अधिकता के कारण वह छात्रों के विशिष्ट व्यवहार को भूल न जोय इसके लिये जब भी किस छात्र के व्यवहार को महत्त्वपूर्ण समझे, उसे लिख ले। जन डी. विलार्ड (John D.Willard) की परिभाषा के अनुसार "छात्र के जीवन की जो घटना (Event) प्रेषक (Observer) द्वारा महत्त्वपूर्ण समझी जाती है, उसका वर्णन (Descriptio) ही आकस्मिक निरीक्षण अभिलेख है।" अभिलेख आरम्भ करने के लिये निम्नलिखित पदों पर ध्यान देना चाहिये –

अ) सहयोग (Cooperation): इस अभिलेख की सफलता व्यक्तिगत शिक्षण (Individualized Teaching) के आधार पर निर्भर करता है। अध्यापक का छात्रों में रूचि, व्यक्तिगत विभिन्नता के सिद्धांत के ज्ञान तथा कक्षा के प्रत्येक छात्र से वैयक्तिक सम्बन्ध पर ही आकस्मिक निरीक्षण का अभिलेख आधारित है।

ब) परिसीमा (Delimitation): इसके लिये आवश्यक है कि व्यवहार के कुछ निश्चित बिन्दु चुन लिये जाये। तथा अध्यापक छात्रों को व्यवहार के इन चुने हु येबिन्दुओं में से व्यवहार की घटनाओं का ही अभिलेख में सम्बन्धित उल्लेख करें।

स) प्रपत्र तैयार करना (Preparing Form): प्रत्येक प्रपत्र पर घटना का स्थान तथा दिनांक, घटना तथा टिप्पणी लिखने के लिये स्तम्भ (Column) होने चाहिये। प्रेक्षक के हस्ताक्षर के लिये भी स्थान होना चाहि। आकस्मिक निरीक्षण अभिलेख का सामान्य सरल प्रारूप (General format) निम्नांकित है:

आकस्मिक निरीक्षण का अभिलेख–प्रपत्र

(Acecdotal Record Form)

छात्र का नाम.....		कक्षा:.....
दिनांक	स्थान	घटना /टिप्पणी

द) प्रमुख फाइल (Central Filing): यह अभिलेख परामर्शदाता के पास होना चाहिये, जिससे आवश्यकतानुसार अभिलेख प्राप्त किया जा सके।

आकस्मिक निरीक्षण अभिलेख के गुण (Merits of Anecdotal Record):

- बालक की विभिन्न परिस्थितियों में की गई प्रतिक्रियाओं को समझने में सहायक होते है।
- शिक्षक का ध्यान व्यक्तिगत छात्र की ओर आकर्षित होता है।
- उसको विवरण लिखने में प्रेरणा मिलती है। इन अभिलेखों के आधार पर पाठ्यक्रम रचना तथा सुधार में सहायता मिलती है।
- इनके आधार पर नवागतुक शिक्षक को छात्रों को समझने में अधिक सुविधा होती है।

आकस्मिक निरीक्षण अभिलेख के बोध (Demerits of Ancedotal Record);

- शिक्षण के साथ–साथ अध्यापक निरीक्षण भी करते है। अत: उनके निरीक्षण में कुछ असत्यता हो जाने की संभावना रहती है। क्योंकि घटना के प्रति उनका ध्यान पूर्णरूप से नही रहता है।
- अध्यापक औसत बच्चों पर ध्यान नहीं दे पाते है।
- यह विधि विषय प्रधान (Subjective) है।

6) **साक्षात्कार (Interview)**: साक्षात्कार एक आत्मनिष्ठ विधि है। इस विधि के द्वारा बालक की समरयाओं तथा गुणों का ज्ञान प्राप्त किया जाता है। गुड एवं हैट (Good & Head) के अनुसार "किसी उद्देश्य से किया गया गंभीर वार्तालाप ही साक्षात्कार है।" साक्षात्कार में संलग्न दो व्यक्तियों मे एक को साक्षात्कार के उद्देश्यों का ज्ञान रहता है। साक्षात्कार करने से व्यक्ति से सभी प्रकार की सूचना प्राप्त होती है। प्रशिक्षित व्यक्तियों द्वारा किये गये साक्षात्कार अधिकांशत: विश्वसनीय (Reliable) होते हैं एवं विश्वसनीय की मात्रा साक्षात्कार के प्रशिक्षण एवं अनुभव की मात्रा के साथ–साथ अधिक एवं कम होती रहती है। यदि साक्षात्कार अपरिचित (Nomfamiler) परिस्थितियों में किया जाए तो इनकी वैधता (validity) बहुत ही कम होती है। फिर भी नियोजित ढंग (Planned way) से किया गया साक्षात्कार सामान्यरूप मे प्रमाणित स्वीकार किया जाता है।

7) **प्रश्नावली (Questionnaire):** यह भी एक आत्मनिष्ठ विधि है। बालक से सम्बन्धित सूचनायें प्राप्त करने के लिये प्रश्नावली विधि का प्रयोग किया जाता है। गुड एवं हैट की परिभाषा के अनुसार–"सामान्यत: प्रश्नावली शब्द का तात्पर्य प्रश्नों के की परिभाषा के अनुसार–"सामान्यत: प्रश्नावली शब्द का तात्पर्य प्रश्नों के उत्तरों को प्राप्त करने का एक साधन है। जिसको सूचनादाता (Informer) स्वयं भरता है।

प्रश्नावली की विशेषताएं (Characteristices of Questionnaire)

- प्रश्नों का एक व्यवस्थित आकार होने के कारण संकलित करनें में आसानी होती हैं।
- सभी प्रश्नों का एक निश्चित उदेश्य होता हैं।
- एक ही उदेश्य की प्राप्ति के लियें विभिन्न प्रकार के प्रश्न किये जातें है।

प्रश्नावली के प्रकार (Type of questionnaire)

अ) बन्द प्रश्नावली (Closed Questionnaire): इसमें प्रत्येक प्रश्न के सामने उसके वैकल्पिक (Alternative) उत्तर भी दिये हु ये होते हैं। तथा उत्तर देने वाले को उसी में से सबसे अधिक उपयुक्त (Appropriate) उत्तर का चयन करना हैं।

ब) खुली प्रश्नावली (Open Questionnaire): इसमें उत्तरदाता उत्तरों को स्वयं अपनी अनुक्रिया (Specifir response) के अनुसार प्रस्तुत करता हैं।

स) मिश्रित प्रश्नावली (Mixed Questionnaire) इसमें उपरोक्त दोनों प्रकार के प्रश्न सम्मिलित कियें जातें हैं।

8) संचित अभिलेख (Cumulative Record):

डब्लू. सी. एलिन (W.C.Allin) नें संचित के सम्बन्ध में कहा हैं – " संचित अभिलेख में व्यक्तिगत छात्र के मूल्यांकन से सम्बन्धित सूचनाओं का आलेख (Record) होता हैं। सामान्यत: ये सूचनायें एक पत्र पर लिखकर एक स्थान पर रखी जाती हैं।" संचित अभिलेचा छात्रों की आवश्यकताओं को समझने के लिये अधिक सहायक हैं। शिक्षक छात्र से सम्बन्धित सभी तथ्य इन अभिलेखों से प्राप्त कर सकता हैं। शिक्षक छात्र से छात्रों को शैक्षिक तथा व्यावसायिक निर्देशन (Educational and Vocational Guidance) देनें में सहायक होता हैं।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान के अमुदेशन में मूल्यांकन की प्रमुख प्रविधियाँ है :–

i) – ––– – – – –– – –– – – –– – –– –– ii) –– – –– –– – –

iii) ––– –– –– – –– –– –– – – –– – – –– – – –– – ––– –––

8.7 अच्छें परीक्षण के अभिलाक्षणिक गुण (Characteristics of a good Test)

एक अच्छे परीक्षण में निम्नलिखित गुणो का होना आवश्यक है:–

1. **व्यापकता (Comprehensiveness):** वही परीक्षण एक अच्छा परीक्षण कहलाता हैं जिसमं– व्यापक रूप से उन सभी तथ्यों का समावेश हो जो कि उस पर (Variable) से सम्बन्धित है, जिसको मापने के लिये यह बनाया गया है।

2. **विभेदीकरण (Discrimination):** विभेदीकरण से यह तात्पर्य है कि परीक्षण–परिणाम परीक्षार्थियो मे विभेव कर सके। अर्थात् परीक्षण परिणाम उनको अधिगम स्तर के मुनसार वर्गीकृत कर सकने मे समर्थ हो।

3. **वस्तुनिष्ठता (Objectivty):** परीक्षण की वस्तुनिष्ठता से तात्पर्य है कि परीक्षण पद का एक और केवल एक ही सही उत्तर हो।

4. **विश्वसनीयता (Reliabilty):** अगर एक परीक्षण को एक व्यक्ति या अधिक व्यक्तियों पर बार–बार प्रयुक्त किया जाये और उनके प्राप्तों में अन्तर न आवे तो वह परीक्षण विश्वसनीयता कहलाता है।

5. **वैधता (Validity):** एक परीक्षण उसी अवस्था में वैध होगा जबकि वह उन्ही तथ्यों का मापन प्रभावकारी ढग से करता हो जिसके लिये उसका निर्माण हुआ है। वेधता एक अच्छे परीक्षण का सामान्य गुण नही बल्कि उसका विशिष्ट गुण है। क्योंकि, जो परीक्षण जिस परिस्थिति के लिये निर्मित होता है उसी परिरिथाति में वैध होता है। अन्य परिस्थितियों में वह वैध नहीं होता।

6. **उपयोगनीय (Usability)** परीक्षण का उपयोग सरलता से किया जा सके। इस प्रक्रिया में कोई जटिलता न हो।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण में परीक्षण की वैधता से क्या तात्पर्य है : –

   – –– – – –– – – –––– – –– – – –– – – –– – –– – – ––

   ––– –– –– – –– – –– –– –– – – –– – – –– –– – – ––– ––

2. परीक्षण के विभेदीकरण का क्या तात्पर्य है?

   –– – – –– – – –– – – –– – –– – – ––– –– – –– –– –– –

   –– – – ––– –– – –– –– – ––– ––– – – –– –– –– – –– –

3. परीक्षण की विश्वनीयता और वैधता का आधार क्या है?

   ––– – – – –– – –– –– – –– – –– –– – –– – –– – – – ––

   ––– –– – –– – – –––– – –– ––– – –– – –– –– –– –– ––

8.8 परीक्षा के स्वरूप (Form of Examination)

विज्ञान शिक्षण में विभिन्न प्रकार की परीक्षाये इस प्रकार है –

1. **मौखिक (Oral):** यह पारित्रिक रवे वैयक्तिक (Individual) होती हैं इसमें छात्र परीक्षक के समक्ष उसके प्रश्नों का उत्तर होता है। जिससे परीक्षक उसके विषय ज्ञान (Subject Knowledge)) के साथ–साथ आत्म–विश्वास (Self confidence), अभिव्यक्ति (Expression) आदि की जांच कर लेता है।

2. **प्रायोगिक परीक्षा (Practical Examination)**: सामान्यत: विद्यालयों में परीक्षा के इस रूप का प्रयत्न है। इसके अन्तर्गत कार्य सर्मपण (Assignment) प्रतिवेदन लिखना, प्रश्नों के ऊत्तर लिखना एवं कागज–पेन्सिल (Paper and Pencil test) आती है। कागज–पेन्सिल परीक्षायें छात्रों की ज्ञान–प्राप्ति एवं पाठ्य–वस्तु को संगठित तथा उनकी व्याख्या करने की योग्यता आदि की जांच करने मे बहुत उपयोगी है। इसमें परीक्षण पदों (Test items) के दो प्रकार है– निबन्धात्मक (Essay type) और वस्तुनिष्ठ (Objective)।

8.9 विज्ञान में परीक्षण निर्माण का प्रक्रम (Procedure of Test construction in Science)

विज्ञान में परीक्षण के निर्माण के निम्नलिखित सोपान है :–

1) परीक्षण–डिजाइन (Design of the test)
2) ब्ल्यू प्रिण्ट बनाना (Preparation of blue print)
3) परीक्षण पद बनाना (Writing test items)
4) पद विश्लेषण तालिका (Item Anaysis table)
5) अंक–कुंजी (Scoring key)
6) परीक्षण फलांकन (Scoring the Scores)
7) प्राप्तांकों का–विश्लेषण (Analysis of the Scores)
8) निष्कर्ष एवं प्रतिपुष्टि (Conclusions and Feedback)

1) **परीक्षण डिजाइन (Design of the test):** इस सोपान में शिक्षक परीक्षण के निर्धारित कुल अंकों का विभाजन करता है। यह अंक विभाजन (Distribution of marks), भारांकन (Weightage) कहलाता है। इसमें विषय–वस्तु (Content) के भागों, उद्देश्यों (Objectives) एवं पद प्रकार (Type of items) मे अंक विभाजन किया जाता है।

दैनिक (Daily) उपलब्धि जांच के लिय विषय–वस्तु को अधिगम बिन्दुओं (Learining points) में बांटा जाता है। इकाई परीक्षण (Unit test) में यह विभाजन विभिन्न उपइकाईयों (Sub–units) में अंक–आवंटन (Distribution of marks) के द्वारा तथा सत्रीय परीक्षाओं के परीक्षण में अंकों का आवंटन विभिन्न इकाईयों (Unit) में किया जाता है। इसके लिये सारणी (Table) निम्नलिखित प्रकार से तैयार की जाती है –

विभिन्न उपइकाईयों / इकाइयों में भारांकन

(Weightage to Differernt Sub–unit/Units)

क्रमांक S .No.	उपइकाई / इकाई Sub–unit /Unit	अंकभार (Weightage)	%अकभार Percentage Weightage
I.			
II.			
III.			

उद्देश्यों मे अंक विभाजन के लिये निम्नलिखित तालिका तैयार की जाती है। हम जानते है कि इकाई ओर सत्रीय परीक्षाओं में केवल ज्ञान (Knowledge), अवबोधन (Understanding), उपयोजन (Application) और कौशल (Skill) से सम्बन्धित अधिगत (Learned) स्तर को ही नापना पर्याप्त (Sufficient), आवश्यक (Necessary), एवं आसान (easy) हैं अत: इसके लिये निम्नलिखित तालिका तैयार की जाती है -

विभिन्न उद्देश्यों में भारांकन

(Weightage to Different Objectives)

उद्देश्य **Objectives**	भारांकन **(Weightage)**	%भारांकन **%age Weightage**
(K)		
(U)		
(A)		
(S)		

यहाँ प्रश्नों को परीक्षण पद (Test) कहा जाता है। ये सामान्य: तीन प्रकार के होते है– उद्देश्य परक (Objective), लघूत्तरात्मक (Short answered) और निबन्धात्मक (Essay–type)। अंक विभाजन में इनको क्रमश. O,S,E में दर्शाया जाता है। इनमे अंकों का आवंटन निम्नलिखित तालिका द्वारा किया जाता है –

विभिन्न पद प्रकार में भारांकन

(Weightage to Dirrerent Type of test Items)

पद प्रकार **Type of Items**	भारांकन **(Weightage)**	%भारांकन **%age Weightage**
(O)		
(S)		
(E)		

2) **ब्ल्यू प्रिन्ट (Blue Print):** डिजाइन तैयार करने के उपरानत निम्नलिखित तालिका की रिक्तियों को आवश्यकतानुसार डिजाइन मे आवण्टन के अनुरूप पूरा किया जाता है

185

ब्ल्यू प्रिन्ट

Blue Print

उद्देश्य Objective	K			U			A			S			योग
प्रश्न प्रकार Q. Type – –>	E	S	O	E	S	O	E	S	O	E	S	O	Total
उपइकाइयां Sub Units													
I–													
II–													
III–													
IV–													
V–													
VI–													

VII–	
	योग (Total)

3) **परीक्षण पद बनाना (writing test items):** ब्लयू प्रिण्ट के अनुसार सर्वप्रथम उद्देश्य परक पद निर्मित किये जाते है। इसके उपरान्त लघूत्तरात्मक (Short answered) और निबन्धात्मक (Essay type) पद लिखे जाते है। जब सभी पद सही ढंग से तैयार कर दिये जायें तो पहले उद्देश्यपरक पदों को उनकी अनुमानित (Approximate) कठिनाई स्तर (Difficulty level) के अनुसार सरल से कठिन अनुक्रम (Sequence) में जमाते है। उसके उपरान्त कठिनाई स्तरों के बढते क्रम के अनुसार लघूत्तरातमक पदों को अलग–अलग अनुक्रमों में जमाते है। तथा अन्य में इन्हें एक ही परीक्षण के तीन अनुभागों (Sections) अ (A), ब (B) और स (C) में लिख दिया जाता है। अन्त में प्रश्नों को एक ही अनुक्रम में 1 से आगे क्रमांक (Serial.) दिये जाते है।

4) **पद विश्लेषण तालिका बनाना (Preparation of item analysis Tabie):** प्रत्येक परीक्षण पद (Test item) के सम्बन्ध में आवश्यक सूचनायें निम्नलिखित सारणी में दी जाती है। इसकी पद–विश्लेषण तालिका कहते है।

186

पद विश्लेषण तालिका (Item analysis Table)

पद सं. Item No.	उद्देश्य Objective	विशिष्टीकरण Specification	उपइकाई Sub–unit	पद प्रकार Type Of Item	भारांक Weightage	कठिनाई स्तर* Difficulty Level	सम्भावित समय (मिनट में) Expected Time(Min)
1.							
2.							
3.							
4.							

*कठिनाई स्तर -	A कठिन Diffcult	B सामान्य Average	C सामान्य से कम Easy

5) **अंक कुंजी बनाना (Prepare Scoring Key):** अब विद्यार्थी के उत्तरों को जांचने के लिये प्रत्येक प्रश्न के उत्तर को अंक प्रदान करने हेतु जांचकर्त्ता की सहायता के लिये कुंजी (Scoring Key) तैयार की जाती है। इसमें प्रत्येक प्रश्न के उत्तर के लिये सही अथवा वैकल्पिक (Alternative answers) दिये जाते हे। विज्ञान में कुछ प्रश्न रेखाचित्र बनाने के सम्बन्ध में हो सकते है। ऐसे प्रश्नों के उत्तर के लिये कुजी में पाठ्यपुस्तक (लेखक का नाम, प्रकाशक का नाम, वर्ष, पृष्ठ) में बना गये चित्र के अनुरूप लिख दिया जाता है। वस्तुपरक पदों के लिये कुंजी की दो पंक्ति–सारणी (Two raw table) होती है। लघूत्तरात्मक और निकधात्मक पदों के लिये एक ही कुंजी होती है। इसमें तीन स्तम्भ– पद क्रमांक, सही उत्तर और अक विभाजन होते है।

6) **परीक्षण फलांकन (Scoring the Scores):** अब छात्रों द्वारा दिये गये उत्तरों का अंक कुंजी के निर्देशों के अनुसार आकलन (Assessment) किया जाता है।

7) **प्राप्तांको का विश्लेषण (Analysis of the Test):** प्राप्तांकों के वर्गीकरण (Classification) करने के बाद उनका सारणीयन किया जाता है। इसके उपरान्त उनका सांख्यिकीय (Statistional) तकनीकों (techiquse) की सहायता से विश्लेषण (Analysis) किया जाता है।

8) **निष्कर्ष एवं प्रतिपुष्टि (Conclusions and Feedback)**: विश्लेषण के परिणामों से छात्र अधिगम के विषय में वांछित (Desired) निष्कर्ष (Conclusion) प्राप्त किये जाते हैं। इसकी सहायता से आवश्यकतानुसार विषय–वस्तु (Content), उद्देश्यों (Objectives), अनुदेशन ब्यूरों(Instructional Strategies) आदि मे आवश्यक (Needed) संशोधित किये जाते है।

स्वमूल्यांकन

1. इकाई परीक्षण के निर्माण के पद क्रमवार इस प्रकार है :–

i)– – –– – –– ––ii) –– – – – –– – iii) – –– – – – – ––

iv) –– – ––– – – v)– – – – –– – – vi) –– – – – – – ––

vii) –– – – – –– viii) –– – –– – – – – ––––

8.10 परीक्षण पद निर्माण में सावधानियां (Precautions in Preparing Test Items)

परीक्षण पद निर्माता को निम्नांकित पर ध्यान देना चाहिये :–

1. परीक्षण पद निर्धारित विषय–वस्तु से ही सम्बन्धित हो।
2. परीक्षण पद स्पष्ट तथा प्रत्यक्ष रूप से विशिष्ट उद्देश्य रो ही सम्बन्धित हों।
3. वांछित कठिनाई स्तर का ध्यान रखा जाये। 25% परीक्षण पद उच्च, 50% औसत एवं 25% निम्न कठिनाई रत्तर के हों।
4. परीक्षण पद का प्रारूप ब्ल्यू प्रिन्ट के अनुसार हों।
5. परीक्षण पद में विभेदक शक्ति (discriminating power) होनी चाहिये।
6. परीक्षण पद की भाषा सरल तथा उद्देश्य से ही सम्बन्धित हो।
7. परीक्षण संस्थिति जटिल न हो।
8. प्रश्न बिन्दुगत (Pointed) हो।

8.11 वस्तुनिष्ठ परीक्षण–पदों के प्रकार (Type of Objective Type Test Items)

वस्तुनिष्ठ पदो के प्रकार निम्नलिखित वर्गो मे बांटे जा सकते है –

क) **साधारण प्रत्यास्मरण प्रश्न (Simpel Recall Type Questions):** ऐसे प्रश्नों से तथ्यों के प्रत्यास्मरण की जांच होती है। ये एक शब्द उत्तर के होते है।

ख) **रिक्त स्थान पूर्ति प्रश्न (Completion Questions):** इस प्रकार के प्रश्न प्रत्यास्मरण सम्बन्धी जाच के लिये प्रयुक्त होते है। प्राय: इन्हें अपूर्ण कथनों के रूप मे लिखा जाता है।

ग) **बहु विकल्पीय रूप (Multiple Choice Questions):** इस प्रकार के परीक्षण में बहुत से थन दिये जाते है, जिनके आधार पर कथन की सत्यता एवं असत्यता देखी जाती है। इन्हें सत्य /असत्य अथवा हां /नही प्रकार के प्रश्न भी कहा जाता है। किन्तु इनको कम प्राथमिकता दी जाती हैं। क्योंकि इनमें अनुमान (Guess) में सही उत्तर को प्राथमिकता (Probalility) 50% है।

घ) **वर्गीकरण रूप (Classification type) :** इसमें वस्तु को रेखांकित करने की आवश्यकता होती है जो अन्य वस्तु से भिन्न है।

ङ) **तुल्य या मिलान पद प्रश्न (Matching question):** इस प्रकार के प्रश्नों में दो स्तम्भ होते है। एक स्तम्भ में अधिक विकल्प रहते हैं एक स्तम्म के प्रशनों से दूसरे स्तम्भ में लिखे विकल्पों के प्रश्नों के क्रम के अनुसार क्रमबद्ध करना होता है। इन प्रश्नों के माध्यम से परिभाषाओं, घटनाओं, उनसे सम्बन्धित नामों, तिथियों आदि के संबन्धो के ज्ञान का मापन सरलता से किया जा सकता है।

स्वमूल्यांकन

1. अच्छे परीक्षण पद के तीन प्रमुख गुण है -

   i) ––– –– –– –– – – ii) ––– – – –– –– – iii)– – – –– –– ––

2. सर्वश्रेष्ठ परीक्षण पद होता है :–

   –– – ––– – –– – – –– – –– – – – ––– – –– – –– –– –––

   –– – ––– – – –– – – –– – –– – –– – – –– –– ––

8.12 विज्ञान का दृष्टांत इकाई परीक्षण (Illustrative Unit Test in Science)

इकाई परीक्षा

UNIT TEST

विषय (Subject) : विज्ञान — समय (Time): 55 मिनट

इकाई (Unit) : मानव संरचना — पूर्णांक (M.M): 25

कक्षा (Class) : VIII

डिजाइन (Design)

1. उप इकाईयों का भारांकन (Weightage to Sub Unit)

उप इकाई Sub Unit	भारांकन Weightage	%भारांकन %Weightage

I	–	तंत्रिका तंत्र की संरचना	10	40
II	–	तंत्रिका तंत्र की कार्यविधि	5	20
III	–	अंत: स्त्रावी तंत्र	5	20
IV	–	ज्ञानेन्द्रियां	25	100

2. विभिन्न उद्देश्यों मे भारांकन (Weightage to Different Objectives):

उद्देश्य (Objectives):	**भारांकन Weightage**	**%भारांकन %Weightage**
ज्ञानात्मक (K)	8	32
अवबोधनात्मक (U)	6	24
कौशलात्मक (S)	5	20
उपयोजनात्मक (A)	6	24
योग (Total)	25	100

3. विभिन्न पद प्रकार में भारांकन (Weightage to Different Type of Test Items):

पद प्रकार Type of Test Items	**भारांकन Weightage**	**%भारांकन %Weightage**
वस्तुनिष्ठ (O)	7	28
सक्षिप्त उत्तर (S)	6	24
निबन्धात्मक (E)	12	48
योग(Total)	25	100

ब्ल्यू प्रिन्ट (Blue Print)

उद्देश्य Objective	K			U			A			S			योग
प्रश्न प्रकार Q. Type -->	O	S	E	O	S	E	O	S	E	O	S	E	Total
उपइकाइयां Sub Units													
I-	2	2	1*			2*						3	10
	2	1				1						1	
II-	1				2			2					5
	1				1			1					
III-	1			1					3				5
	1			1					1				
IV-	2			1								3	5
V-	2			1								1	
योग (Total)		8			6			5			6		25

टिप्पणी: पुष्पांकित पंक्ति में एक ही परीक्षण पद के अलग–अलग उद्देश्यों से सम्बन्धित भाग है।

कक्षा : VIII विषय : विज्ञान समय : 55 मिनट

Class Subject Time

इकाई (Unit) : मानव संरचना पूर्णांक (Marks):25

1. मानव तंत्रिका तंत्र के मुख्य भागों की संख्या है –
   (अ) चार (ब) तीन
   (स) दो (द) एक ( )
2. जीभ के पश्च भाग की कलिकाओं से किस स्वाद का अनुभव होता है -
   (अ) मीठा (ब) खट्टा
   (स) नमकीन (द) कडवा ( )
3. मस्तिष्क से निकलने वाली तत्रिकायें है :–
   (अ) मरितष्क तत्रिकायें (ब) तंत्र तत्रिकायें
   (स) कपाल तत्रिकाये (द) अन्य. ( )
4. निम्नलिखित में प्रतिवर्ती क्रिया है –
   (अ) गरम वस्तु से तत्काल हाथ हटाना
   (ब) वस्तु को एक स्थान से दूसरे स्थान पर रखना
   (स) सोच–विचार कर कार्य करना
   (द) कल से लिखना
5. मास्टर ग्रन्थि है –
   (अ) पीयूष (ब) पाइराइड (रन) एड्रीनल (द) अग्नाशय ( )
6. किसी व्यक्ति को गन्ध का पता नहीं चलता क्योकि:–
   (अ) वह गन्ध का उद्दीपन ग्रहण नहीं करता
   (ब) उसको सर्दी जुकाम है
   (स) उसको ग्रन्थ का ज्ञान नहीं होता
   (द) उसकी श्लेष्मा में सूजन है ( )
7. ड्यूरामेटर और पाइरामेटर के मध्य में है :–
   (अ) ठोस (ब) द्रव (स) गैस (द) जैली ( )

भाग (ब) (Part– b)

8. प्रतिवर्ती चाप को अपने शब्दों में परिभाषित कीजिए। 2
9. वाइराइड सन्धि से उत्पन्न हार्मोन का विवरण दीजिए 2
10. परिधीय तंत्रिका तंत्र की व्याख्या कीजिए 2
11. कान के विभिन्न भाग क्या है। सुनने की क्रिया स्पष्ट कीजिए 1+2
12. आंख का नामांकित चित्र बनाइये। 3
13. स्वायत का नामांकित चित्र बनाइये। 3
14. मानव तंत्रिका तंत्र के कितने भाग है। केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र को स्पष्ट कीजिए 1+2

पद विश्लेषण तालिका

(Item Analysis Table)

पद सं.	उद्देश्य	विशिष्टीकरण	उपइकाई	पद	भारांक	कठिनाई	सम्भावित

Item No.	Objective	Specification	sub–unit	प्रकार type of Item	Weightage	स्तर* Difficulty Level	समय (मिनट में) Expected Time (Min)
1.	K	प्रत्यास्मरण	I	0	1	C	1
2.	K	प्रत्यास्मरण	IV	0	1	C	1
3.	U	चयन करना	I	0	1	B	1
4.	U	चयन करना	II	0	1	B	1
5.	K	प्रत्यास्मरण	III	0	1	C	1
6.	U	कारण बतलाना	IV	0	1	B	1
7.	K	पहचान	I	0	1	C	1
8.	I	परिभाषित करना	II	S	2	B	3
9.	U	व्याख्या	III	S	2	B	3
10.	K, U	प्रत्यास्मरण और व्याख्या	OO	S	2	A	3
11.	K, U	प्रत्यास्मरण और व्याख्या	IV	E	3	B	6
12.	S	चित्र बनाना	IV	E	3	A	6
13.	S	चित्र बनाना	I	E	3	B	6
14.	K, U	प्रत्यास्मरण और व्याख्या	I	E	3	A	6

कठिनाइ	A कठिन	B सामान्य	C आसान
DifficultyLevel	Difficult	Average	Easy

प्राप्तांक कुंजी (SCORING KEY)

भाग–अ (Part A)

पद सं (Item No)	1	2	3	4	5	6	7
सही उत्तर (Corrt.ans)	ब	ब	स	अ	अ	अ	ब
अंक . (Marks)	1	1	1	1	1	1	1

भाग – ब (part –8)

पद सं. Item No.	**सही उत्तर की रूप रेखा Correct Answer**	**अंक Scores**
8.	सही परिभाषा	2
9.	सही विवरण	2

10.	सही व्याख्या	2
11.	भागों का सही उल्लेख	1
	सही व्याख्या	2
12.	सही नामांकित चित्र	3
13.	सही नामाकित चित्र	3
14.	सही उल्लेख	1
	सही विवरण	2

टिप्पणी: सही उत्तरों के लिए राज्य सरकार द्वारा कक्षा 8 के लिए निर्धारित विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के इकाई 8,9 का अध्ययन करें, उसी अंक प्रदान किये जाय।

8.13 विज्ञान विशण में मूल्यांकन की सफलता (Success of Evaluation in Science Teaching)

मूल्यांकन हमारे शिक्षा शास्त्र की सबसे बडी चुनौती हैं यह शिक्षा व्यवस्था के सभी स्तरों एवं कक्षाओं के लिए बहुत बडी चुनौती हैं। मनोवैज्ञानिक दृष्टि से सभी आन्तरिक मूल्यांकन को सर्वोत्तम मानते है। किन्तु जब इसके क्रियान्वयन की बात आती है तो निराशा ही हाथ लगती है। यदि एक संस्कृत शब्द इसके लिए प्रयोग किया जाये तो वह है "विषयी पर" (Subjective) प्रयोगात्मक रूप में सीमित क्षेत्र मे भी इसके निराशात्मक परिणाम आये। फिर भी इस दिशा में चिन्तन जीवित रखा जाना चाहिए। कभी तो हम उस स्तर पर पहुंच ही जायेंगे। एक मूल्यांकन व्यवस्था की सफलता निम्नलिखित पर निर्भर है ।

1. मूल्यांकन अभिवृद्धि की निरन्तरता के दर्शन पर आधारित हो। यह बाहय परीक्षा व्यवस्था में सम्भव नही है। यह तो आन्तरिक मूल्यांकन में ही सहज है। विद्यार्थी का आकलन उसके वर्तमान स्तर का हो। जो कि उसने उपलब्ध समयावधि में प्राप्त किया है। तथा जिसको उसने अपने पूर्व स्तर के बाद प्राप्त किया है। इस प्रकार मूल्यांकन की सफलता उसके वैयक्तीकरण के स्तर पर आधारित है।
2. मूल्यांकन की सफलता उसकी निरन्तरता से बंधी हुई है। यह आन्तरिक मूल्यांकन में ही सम्भव है। जो कि शिक्षक की ईमानदारी और विद्यार्थी के विश्वास और दोनों की इसके लिए तत्परता पर आधारित है।
3. मूल्याकन अधिगर्ता के लिए स्वीकारात्मक आत्म–धारणा (Positive Self concept) के विकास का माध्यम बनना चाहिए। ग्रामीण आचल के विद्यार्थियों की विज्ञान में उपलब्धि स्तर निम्न है। ग्रामीण परिवेश की सीमाओं को बाध्य मूल्यांकन में अनदेखा किया जाता है, जिससे अनुत्तीर्णता परिणाम का प्रतिशत अधिक हैं। फलस्वरूप छात्र की आत्मधारणा के विकास को धक्का लगता है। मूल्यांकन की सफलता इसमें है कि स्थानीय सीमाओं को ध्यान में रखा जाये।
4. मूल्यांकन का बल इस पक्ष पर हो कि विद्यार्थी को अधिगम में सहायता मिले। इसके द्वारा उसमें नये अर्थो का विकास हो। वह मूल और उपलव्य प्रवत्त सामग्री में नयी सम्भावनाओं

को परखने और नये संयोगों में सृजन के लिए अवसर प्राप्त कर सके। स्पष्ट है कि मूल्यांकन शिक्षण की एक क्रिया है।

5. विद्यार्थियों में आत्म–मूल्यांकन की अवधारणा के विकास के लिए अवसर उपलब्ध किय जाये। उन्हें प्रोत्साहन दिये जायें कि स्वयं अपने लिए अधिगम उद्देश्य निर्धारित करें। इन उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए सम्भव युक्तियों को वे स्वयं ढूंढने का प्रयास करें।
6. मूल्यांकन विद्यालय भवन तक ही सीमित न हो। विज्ञान मेले, प्रदर्शनी, अजायबघर, कार्यानुभव साहित्यिक और मनोरंजन के कार्यक्रमों, व्यक्तिगत शौक (Hobby) आदि में इसका प्रसरण स्वाभावित रूप में हो।
7. भारत में विज्ञान शिक्षा का लक्ष्य यह हो कि विद्यार्थी अपने पर्यावरण के उपलब्ध पदार्थो को अपनी समस्याओं के समाधान में उपयोग कर सके। अत: मूल्यांकन केवल बाहय परीक्षा में छात्र के निष्पादन पर आधारित न हो, बल्कि उसके वैज्ञानिक और वैज्ञानिक अभिवृत्ति के स्तरों पर आधारित हो।

सभी विज्ञान शिक्षकों को अपने व्यक्तितत्व का विकास इस स्तर तक करना चाहिए कि वे विज्ञान में आन्तरिक मूल्यांकन के लिए सही अधिकारी के रूप में पहिचाने जायें।

8.14 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

निम्न में से प्रथम 8 उत्तर 100 शब्दो तथा अन्य उत्तर 500 शब्दों में दीजिए।

1. विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन को परिभाषित कीजिए।
2. परीक्षा, परीक्षण और मापन की अवधारणाओं को स्पष्ट कीजिए।
3. परीक्षा और मूल्यांकन में विभेद कीजिए।
4. विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन का क्या महत्त्व है?
5. विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन की विधियों और तकनीकें से क्या तात्पर्य है?
6. विज्ञान शिक्षण में उद्देश्य, अनुदेशन और मूल्यांकन किस प्रकार अन्तर्सम्बन्धित है?
7. विज्ञान शिक्षण में परीक्षा के विभिन्न स्वरूप गुण क्या है?
8. अच्छे परीक्षण के प्रमुख अभिलाक्षणिक गुण क्या है?
9. विज्ञान में परीक्षण निर्माण के प्रक्रम का विवरण दीजिये।
10. कक्षा IX के लिये विज्ञान की किसी इकाई के लिये निम्नलिछिले के आधार पर इकाई परीक्षण तैयार कीजिए

    K.U.A.S. में अंकभार क्रमश: 10, 15, 20,5 हों। O.S.E. में अंकभार क्रमश: 10(1*10), 15(3*5), 25(5*5) हों।

16. कक्षा–X के लिये विज्ञान की वार्षिक परीक्षा हेतु प्रश्न–पत्र तैयार कीजिए इसके लिये डिजाइन, ब्ल्यू प्रिण्ट, पद–विशेषण तालिका, अंक कुंजी भी दीजिए।

8.15 नैदानिक परीक्षण (Diagnostic Test)

निदानात्मक परीक्षण का अर्थ एवं परिभाषा:

शिक्षा के क्षेत्र में अपव्यय और अवरोधन की समस्या सदैव बनी रहती हैं। इसके निराकरण के लिए शिक्षाविद् निरन्तर प्रयास करते रहते है।

नैदानिक परीक्षण की प्रक्रिया शिक्षा में चिकित्सा विज्ञान (Medical Science) से आयी है। जिस प्रकार डॉक्टर रोगी के लक्षण देखकर रोग का अनुमान लगाता है। उस रोग के कारण जानकर उसका निदान करता है और निदान करने के उपरान्त उसका उपचार करता है ठीक इस तरह शिक्षक डॉक्टर का कार्य करता है। छात्रों में व्यक्तिगत विभिन्नताएँ होने के कारण कुछ छात्र पिछडे, मंद, बुद्ध, प्रतिभावान होते है। शिक्षक उसके पिछडेपन के कारणों को ज्ञात करता है। शिक्षक का कार्य डॉक्टर से कठिन है क्योंकि यहां पर पिछडा छात्र पिछडेपन का कारण नही जानता इसके लिए शिक्षक के पास निदान के लिए उपकरण (tools) होने चाहिए।

परिभाषा

1. गुड के अनुसार – निदान का अर्थ है अधिगम सम्बन्धी कठिनाइयों और कमियों के स्वरूप का निरीक्षण करना।
2. योकम व सिम्पसन के अनुसार – निदान किसी कठिनाई का उसके चिन्हों या लक्षणों से ज्ञान प्राप्त करने की कला का कार्य हैं यह तथ्यों के परीक्षण पर आधारित कठिनाई का स्पष्टीकरण
3. मरसेल के शब्दों में – जिस शिक्षण में बालकों की विशिष्ट त्रुटियों का निदान करने का विशेष प्रयास किया जाता है उसको बहुधा निदानात्मक शिक्षण या शैक्षिक निदान कहते है।

"The diagnostic test is the instrument development by educational scientist for the purpose of locating difficulties and if possible revealing their causes",

- Yokam & Simpson

निदानात्मक एवं उपचारात्मक चक्र की सफलता एवं असफलता निम्न चक्र या प्रक्रिया कर सकते है।

निदानात्मक परीक्षण तथा उपचारात्मक शिक्षण चक्र

(A Dianosnostic Testing and Remedial Teaching Cycle)

8.16 निदानात्मक परीक्षण का उद्देश्य (purpose of DiagnosticTest)

1. विज्ञान, विषय के अध्ययन से सम्बन्धित कमियों, कठिनाइयों का पता करना।
2. अधिगम के दौरान आने वाली कमियो का शिक्षक द्वारा पता लगाया जा सकता है।

8.17 निदानात्मक परीक्षण का निर्माण (Preparation of Dianostic lost)

निदानात्मक परीक्षण की योजना बडी ही सावधानीपूर्वक की जानी चाहिए। इस परीक्षण के निर्माण के लिए अनुभवी व्यक्ति या शिक्षक की जरूरत होती है। निदानात्मक शिक्षण के निर्माण करते समय निम्न बिन्दु पर ध्यान देना आवश्यक है।

1. सबसे पहले विषयवस्तु का विश्लेषण कर ले। यह जान ले की छात्रों में किन तथ्य, सिद्धान्तों अथवा विषय वस्तु का विकास करना है।
2. विशिष्ट अधिगम एवं व्यवहारगत परिवर्तन के रूप में सम्प्रत्यय का विश्लेषण करें।
3. अधिकतर प्रश्न वस्तुनिष्ठ या लघुतारात्मक होने चाहिए
4. परीक्षण का (Try out)
5. का निर्माण (Final Draft)

नैदानिक परीक्षण के पश्चात् अंकन की प्रक्रिया : प्रश्नपत्र की गुणात्मकता (qualitative) से संबंधित बिन्दुओं को ही अध्यापक को अपने पास अंकित करना चाहिए। परीक्षण के उपरान्त छात्रों द्वारा की गई त्रुटियों को एक छोटी सी अंक पुस्तिका में अंकित किया जाये। प्रत्येक छात्र की अंक पुस्तिका अलग–अलग हो, इसमें उपचारात्मक शिक्षण के लिए उपयुक्त विधि का भी अंकन किया जाना चाहिए। इसके आधार पर छात्रों की त्रुटि का मूल कारण जानकार उरने उपचार देना संभव हो पायेगा।

कुछ छात्र विज्ञान विषय में अच्छें अंक प्राप्त नही करते इसका कारण अभिप्रेरणा की कमी, रूचि विकसित न होना या जीवों के विच्छेदन (Dissection) करने की प्रक्रिया से घबराना है और विज्ञान के प्रति नकारात्मक अभिवृत्ति विकसित होना ऐसे विद्यार्थी के लिए उपचारात्मक शिक्षण की आवश्यकता होती है।

18.8 उपलब्धि परीक्षण एवं निदानात्मक परीक्षण (Achievement & Diagnostic Test)

विद्यालय के बालक जो कुछ भी ज्ञान प्राप्त करता है या सीखता है उसे उपलब्धि कहते है। इस उपलब्धि की जांच के लिए जो परीक्षाएं ली जाती है डनहें उपलब्धि परीक्षा या परीक्षण कहते हैं उपलब्धि परीक्षण का निर्माण मुख्यतया बालकों के सीखने के स्वरूप और सीमा का मापन करने के लिए किया जाता है।

बालको के रत्तर निर्धारित करना, सीखने की कुशलताओं में गति एवं श्रेष्ठता निश्चित करना, उपलब्धि का मूल्यांकन करना, पाठ्यक्रम में आवश्यक परिवर्तन करने, शिक्षका की कार्यकुशलता का

पता लगाना, विभिन्न कौशलों का विकास करना, शिक्षण विधियों की उपयुक्तता ज्ञान करना आदि उपलब्धि परीक्षण के उद्देश्य है तथा ये दो प्रकार के हो सकते है–

1. प्रमापीकृत उपलयि परीक्षण (Standardized Achievement test)
2. अप्रमापीकृत या अध्यापक निर्मित उपलयि परीक्षण (Nonstandardised ओर Teacher made achievement test)

उपलब्धि परीक्षण के निम्न कार्य है–

सूचना स्त्रोत के रूप में, अधिगम हेतु निर्देशित करना, शैक्षिक स्तर बनाये रखना, शिक्षण विधि के चयन में सहायता देना, शैक्षिक विधि के चयन में सहायता देना, शैक्षिक एवं व्यवसायिक निर्देशन देना, विभेदन शक्ति बढाना, पाठ्यक्रम में संशोधन करना आदि उपलब्धि परीक्षण (Actievement test) के कार्य है।

निदानात्मक परीक्षण द्वारा यह जानने का प्रयास किया जाता है कि विज्ञान के अध्ययन में छात्रों को कौन–कौन से कठिनाइयां है? वे कहां और किस प्रकार की गलती करते हैं बालकों के कठिनाइयों एवं कमजोरियों का पता लगाने के लिए जिन परीक्षाओं का प्रयोग किया जाता है वे नैदानिक परीक्षा या नैदानिक परीक्षण कहलाती है।

सारांश (Summary) – निदानात्मक परीक्षण छात्रों की कमजोरियों का पता लगाने की योजनाबद्ध परीक्षा है। ये कमियों अध्यापक कक्षा–कक्ष शिक्षण, मौखिक, परीक्षा लिखित, कक्षा कार्य, गहकार्य आदि से प्राप्त करता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. नैदानिक परीक्षण का अर्थ एवं परिभाषा समझाइए।
2. नैदानिक परीक्षण के उद्देश्य बताये ।
3. नैदानिक एवं उपचरतमक शिक्षण चक्र को समझाइये।

नैदानिक परीक्षण प्रश्न–पत्र

विषय – विज्ञान

प्रकरण: पादप कार्यिकी

उद्देश्य : 1) छात्रों में पारगम्यता (permeability) विसरण (diffusion) परासरण (Osmosis), जल विभव (Water potential), जीवद्रव्य कुंचन (Plasmolysis), जीव द्रव्य विकुचन (Desplasmolysis), अन्तःचूषण (Imbobition), रसारोहण (Acent of sap), सम्बन्धी कठिनाइयों को ज्ञात करना।

2) उपरोक्त पादप कार्पिकी सम्बन्धित कठिनाइयो का ' कारण ज्ञात करना।

निर्देश :

1) सभी प्रश्न करने अनिवार्य है।
2) कोई समय सीमा निर्धारित नही है, फिर भी शीघ्रता से करिये।
3) Rought (रफ) कार्य अलग पेपर पर करें।

4) उत्तर निर्धारित स्थान पर दें।

5. विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत पादप शरीर में होने वाली विभिन्न उपापचयी क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है, कहलाती है–

(1) प्रकाश संश्लेषण (2) पादप कार्मिकी

(3) पादपों में श्वसन (4) कोई नही

प्र. 2 ताजे अंगुर को किसमें रखने पर सिकुड जायेंगे–

(1) गर्म जल में (2) ठण्डे जल में

(3) स्टार्च विलयन में (4) सांद्र लवण विलयन में

प्र. 3 विलयन का परासरण दाब कैसे मापा जा सकता है –

(1) फोटोमीटर (2) ओस्मोमीटर

(3) कैलोरीमीटर (4) जीवद्रव्य कुंचन

प्र. 4 अन्त: परासरण की क्रिया होती है, जब पादप कोशिका को रखा जाता है–

(1) समपरासरीय विलयन (2) अल्पपरासरीय विलयन

(3) अति परासरीय विलयन (4) Hcl विलयन

प्र. 5 जैविक तंत्र में परासरण में किसका निसरण निहित होत है –

(1) जल (2) विलेय

(2) ऊर्जा (4) 1 और 2 दोनों

प्र. 6 चयनात्मक पारगम्यता किस क्रियाविधि की विशेषता है

(1) विसरण (2) परासरण

(3) अन्त: चूषण (4) जीव द्रव्य कुंचन

प्र. 7 पादपों में अर्द्धपारगम्य झिल्ली द्वारा किसका विसरण होता है –

(1) विलायक (2) विलेय

(3) विलायक व विलय दोंनो (4) इनमें से कोई नही

प्र. 8 सूखे बीजो को जल में रखने पर वह फूल जाते है क्योकि –

(1) अन्त:चूषण (2) अवशोषण अथवा अन्त: चूषण

(3) विसरण (4) अधिशोषण

प्र. 9 पादप कोशिका को आसुत जल पर रखने पर वह हो जायेगी –

(1) स्फीत (2) पलेसिड

(3) जीवद्रव्य कुंचित (4) परागम्य

प्र. 10 निम्न में से कौनसा अवशोष तीव्र गति से होता है –

(1) निफिय अवशोषण (2) सक्रिय अवशोषण

(2) लवण अवशोषण (4) मूल अवशोषण

प्र. 11 रसारोहरण (Accent of sap) के लिए लिए relay pump hypothesis किसने प्रतिपादित की–

(1) बोस (2) गोल्डलेवस्की

(2) वेस्टन (4) स्ट्रासबर्गर

प्र. 12 एक अल्प परासारी विलयन में जीव द्रव्य कुंचित कोशिका को रखने पर वह पुन: स्फीत हो जाती है किस कारण –

(1) जलयोजन (2) इलेक्ट्रोलाइसीस

(3) जीवद्रव्य कुंचन (4) वि–जीवद्रव्य कुंचन

प्र. 13 रन्ध्र खुलते एवं बंद होते है –

(1) रक्षी कोशिकाओं में हार्मोन परिवर्तन

(2) रक्षी कोशिकाओं की स्फिल दाव में परिवर्तन

(3) गैस का आदान प्रदान

(4) श्वसन

प्र. 14 पौधो में जिंक किस रूप में पाया जाता है–

(1) ZnSoy (2) Zntt

(3) Zno (4) Zn

प्र. 15 बिन्दुस्त्राव किसके कारण होता है –

(1) मूल दाब (2) परासरण

(3) वाणोतसर्जन (4) संसजन बल

उत्तर तालिका

प्रश्न	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
उत्तर	2	4	2	2	1	2	1	2	1	1	2	4	2	2	1

8.19 उपचारात्मक शिक्षण (Remedial Teaching)

उपचारात्मक शिक्षण का अर्थ :

निदान का अपने आप में कोई महत्त्व नही होता हैं जब तक कि उसके उपरान्त उपचार न किया गया हो। नैदानिक परीक्षण सदैव उपचारात्मक शिक्षण का अनुगामी होता है। उपाचारात्मक परीक्षण का लक्ष्य सुधारात्मक हैं। उपचारात्मक शिक्षण प्रक्रिया उस स्तर सें प्रारम्भ की जानी चाहिए, जहाँ सें त्रुटिपूर्ण अधिगम प्रारम्भ हुआ हैं।

विज्ञान विषय में उपचारात्मक शिक्षण की पद्धति निम्न है:

1. कक्षा शिक्षण (Class - Teaching)
2. सामूहिक प्रबोधन शिक्षण (Group Tutorial Teaching)
3. व्यक्तिगत प्रबोधन शिक्षण (Individual Tutorial Teaching)
4. पर्यवेक्षण प्रबोधन शिक्षण (Supervised Tutorial Teaching)
5. प्रयोगात्मक प्रबोधन वर्ग (Practical Tutorial)

1. कक्षा कक्ष शिक्षण में सभी विद्यार्थियों को जो इकाई या प्रकरण उन्हें समझ में नही आ रहा हैं या इन पाठ्य इकाई के उत्तर लिखने में गलती कर रहें हैं उसे पुन: पढाया जाता हैं जिसमें

प्रयोग, श्रव्य–दृश्य सामग्री आदि का उपयोग कर इकाई को रुचिपूर्ण व बोधगम्य बनाकर कमी को दूर किया जाता है।

2. सामूहिक प्रबोधन शिक्षण (group Tutorial Stage)

इस शिक्षण में शिक्षक कक्षाओं के उपकक्षाऐ बनाकर परस्पर क्रियाएँ एवं प्रतिक्रियाएँ करवायी जाती हैं। जिससे छात्रों की अभिव्यक्ति सशक्त होती हैं उनमें आत्मविश्वास का विकास होता हैं।

3. व्यक्तिगत प्रबोधन शिक्षण (Individual Tutorial Teaching)

इस शिक्षण में व्यक्तिगत छात्रों की त्रुटियों को कम किया जाता हैं। प्रत्येक छात्र को अलग अलग शिक्षण कराकर उनकी कमियों को दूर किया जाता हैं। इस शिक्षण में छात्र स्वत: की गति, योग्यता एवं क्षमता के आधार पर सीखता हैं।

4. पर्यवेक्षण प्रबोधन शिक्षण (Supervised tutorial Teaching)

इस प्रकार का शिक्षण प्रतिभाशाली छात्रों के लिए उपयुक्त होता हैं। इसमें छात्र शिक्षक सें समय–समय पर मिलकर विचार विमर्श करते हैं, अपनी समस्याऐं प्रस्तुत करतें हैं, शिक्षक उनकी समस्याओ का समाधान करवाते हैं। कठिन विषयों पर वाद–विवाद करवाया जाता हैं।

5. प्रयोगात्मक प्रबोधन शिक्षण (Practical Tutorial Teaching)

यह क्रियात्मक पक्ष पर अधिक बल देता हैं इनमें व्यक्तिगत तथा सामूहिक दोनों रूपों में क्रियाएँ करवायी जाती हैं। विज्ञान विषय प्रयोगों पर आधारित हैं।

विज्ञान विषय में उपचारात्मक शिक्षण या अध्ययन करतें समय निम्न बातों का ध्यान रखना चाहिए–

1. कक्षा में विषय से सम्बन्धित समस्याओं को हल करते समय छात्रों को ध्यान विशेष रूप से उन प्रत्ययों, सिद्धान्तों, प्रक्रियाओं आदि की ओर खींचा जाये जिनमें छात्र त्रुटियाँ करते है।
2. छात्रो को कक्षा में तथा कक्षा के पश्चात् आवश्यकतानुसार व्यक्तिगत परामर्श देकर विज्ञान को सीखने में सहायता दी जानी चाहिएं
3. छात्रों के लिखित कार्य, चित्र बनाने, नामांकन करने, चित्रों में रंग भरने आदि में सुधार कर त्रुटियो दूर करने का प्रयास करना चाहिए।
4. छात्रों को शुद्द एवं स्पष्ट लिखने की व चित्र बनाने की आदत डाली जाये।
5. प्रयोग आदि करके दिखाया जावे फिर छात्रों को उपकरणों का उपयोग करने दिया जाये।
6. कार्यिकी (Physiology) के प्रयोग करते सम, विच्छेन (dissection) करते समय जीव जन्तु व पेड़ू पौधों की पहचान व वर्गीकरण करते समय सेमान कटिंग (Section cutting) करते समय व अन्य प्रयोग करते समय छात्रों को स्पष्ट कर दिया जाये कि उन्हें क्या ज्ञात करना है तथा अवलोकन व निर्णय कैसे लिखना है।
7. छात्रों को सोचने एवं तर्क करने के लिए कक्षा में पर्याप्त अवसर देने चाहिए।
8. प्रत्येक विज्ञान के प्रयोग, अभ्यास, सर्वेक्षण छात्र स्वयं करे तथा विभिन्न प्रत्ययो, सिद्धान्तो प्रक्रियाओं आदि का विवेचन कर उपयोग करे जिससे उनमे आत्मविश्वास की भावना का विकास हो।
9. समय–समय पर छात्रों को उनकी उन्नति के सम्बन्ध में बताते रहना चाहिए।

10. अभ्यास कार्य विभिन्न प्रकार का होना चाहिए जिससे नीरसता न आये। यथा उन्हे फिल्ड सर्वे (field, survery) कभी प्रयोग आदि दिये जाने चाहिए।

11. सीखने के मनोविज्ञान के अनुसार उपचार वैयक्तिक होना चाहिए।

सारांश (Summary)

निदान के उपरान्त ही उपचारात्मक शिक्षण कराया जाता है। उपचारात्मक शिक्षण की विभिन्न पद्धतियाँ है। उन पद्धतियों के माध्यम से विद्यार्थी की कमियों का उपचारात्मक किया जाता है।

स्वमूल्यांकन

1 उपचारात्मक शिक्षण का उद्देश्य क्या है ।

2 उपचारात्मक शिक्षण की विभिन्न पद्धतियों का वर्णन करे।

3 विज्ञान विषय का अध्ययन करते समय या उपचारात्मक शिक्षण करते समय किन बातों का ध्यान रखना चाहिए।

8.20 बहु विकल्प प्रश्न अथवा बहु चयनात्मक प्रश्न (Multiple Choice - items Questions)

बहु विकल्प प्रश्नो को जानने से पहले वस्तुनिष्ठ प्रश्नों को जानना जरूरी हैं। वस्तुनिष्ठ प्रश्न वस्तुस्थिति पर आधारित होते है। इनके उत्तर देने में छात्रों को स्वतंत्रता नही होती है, क्योकि प्रत्येक प्रश्न का एक विशिष्ट उत्तर होता है और छात्र से वही विशिष्ट उत्तर देने की आशा की जाती है। यदि छात्र उस विशिष्ट उत्तर के अतिरिक्त ओर कुछ भी उत्तर देता है तो वह गलत माना जाता है। वस्तुनिष्ठ प्रश्नो के मूल्यांकन पर कोई मतभेद नही होता है। ऐसे प्रश्न विश्वसनीय (Reliable) तथा वैद्य (valid) होते है। इनसे छात्र की एकाग्रता, तर्क, स्मरण शक्ति, आत्मविश्वास तथा निर्णय शक्ति का पता चलता

वस्तुनिष्ट प्रश्न अप्रमापनीकृत का प्रमापीकृत हो सकते है -

वस्तुनिष्ठ प्रश्न (Objective Type Questions)

पहिचान प्रश्न (Recognition Question

चार (4) प्रकार के है –

(1) सत्य/असत्य प्रश्न हाँ/ना
True/False Question Yes/No

(2) मिलान पद प्रश्न
Matching item question

(3) बहुविकल्पी प्रश्न
Multiple choice question

(4) वर्गीकरण प्रश्न
Classification question

प्रत्यास्मरण प्रश्न (Recall Question)

दो (2) प्रकार

सहज प्रत्यास्मरण प्रश्न
Simple Recall Question

वाक्य/रिक्त स्थान की पूर्ति प्रश्न
Completion/fill up the gap or blank

बहु विकल्प या बहु चयनात्मक प्रश्न

इस प्रकार के प्रश्नों में एक ही प्रश्न के कई उत्तर दिये जाते है। इन दिये गये उत्तरों में से ठीक उत्तर का पता लगाना होता है।

बहु विकल्पीय प्रश्नो को तैयार करते समय निम्न निर्देशो की ओर ध्यान देना चाहिए

(i) इस प्रकार के परीक्षण में एक संकल्पना का परीक्षण किया जाता है।

(ii) परीक्षा इस प्रकार का होना चाहिए जिससे कमजोर, मध्यम, और बुद्धिमान छात्रों के समूह को अलग किया जा सके।

(iii) प्रश्नों की भाषा स्पष्ट होनी चाहिए

बहु विकल्पीय प्रश्नों के मूलभाग को लिखने के लिए कई महत्त्वपूर्ण विधियां है जैसे –

1. मूल भाग का प्रस्तुतीकरण प्रश्न के रूप में।
2. मूल भाग का प्रस्तुतीकरण अधूरे वाक्य के रूप में।
3. वाक्य को समस्या बनाकर जिसका समाधान करना है, के रूप में।

दूसरी ओर सम्भावित उत्तर विकल्प के रूप में दिये जाते है जिसमें से छात्र सही उत्तर का चयन करता है। सम्भावित उत्तर लिखने के लिए मुख्य निर्देश निम्न है :–

1. उत्तर इस प्रकार लिखने चाहिए कि जिन छात्रों ने पाठ का गहन अध्ययन न किया हो उन्हें सभी सम्भावित उत्तर सही लगे।
2. सूक्ष्म विचार उत्तरों में समाहित होने चाहिए जो एक माध्यक छात्र, विशिष्ट अधिगम के बारे में सोचता है।
3. विकल्प इस प्रकार के होने चाहिए जो सामान्यत: देखने पर सभी एक जैसे लगे लेकिन उनमें सूक्ष्म भेद अवश्य होना चाहिए।
4. सही उत्तर के लिए छात्र को कोई संकेत नही देना चाहिए अर्थात् छात्र किसी संकेत विशेष के आधार पर उत्तर का चुनाव न कर सकें।

बहु विकल्पनीय प्रश्न के उदाहरण नीचे प्रस्तुत किये गये है। इन प्रश्नों के मूल भाग प्रश्न के रूप में, अधूरे वाक्य के रूप में और समरचा बनाकर समाधान के रूप में प्रस्तुत किये गये है।

उत्परिवर्तन वाद (Mutation theory) किसने दी?

(1) डार्विन (2) हक्सले

(3) लेमार्क (4) हयूगों की वेरिस (4)

पेय जल का सबसे सुरक्षित स्त्रोत है

(1) नदी (2) हेण्डपंप

(3) तालाब (4) झील (2)

तेल से भरे ड्रम में चढाने के लिए किसका उपयोग किया जाना चाहिए–

(1) नल समतल का (2) धुरी का

(3) पहिए का (4) वेज का (1)

8.21 प्रश्न बैंक

विशिष्ट अनुदेशात्मक उद्देश्य के मूल्यांकन के लिए सही प्रश्नों को बनाना बडा ही कठिन कार्य हे। शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में मूल्यांकन के महत्त्व को समझकर प्रत्येक शिक्षक से यह आशा की जाती है कि वे अपने विषय से सम्बन्धित प्रकरणों पर प्रश्नों का निर्माण करें। कक्षा कक्ष शिक्षण में मूल्यांकन के अलावा शिक्षक को चाहिए की वह छात्रों की उपलब्धि का भी मूल्यांकन करें। शिक्षक से यह उग्मीद की जाती है कि वह गुणवत्ता वाले प्रश्नों की रचना करे जो विश्वसनीय व वैद्य हो। अच्छे प्रश्नों की रचना के लिए अनुभवी एव योग्य शिक्षक की आवश्यकता होती हैं। कई बार ऐसा होता है कि अच्छे ओर योग्य शिक्षक की गुणवत्ता वाले प्रश्नों को बनाने में कठिनाई अनुभव करते हैं। इस समरया से निराकरण के लिए प्रश्न बैंक की आवश्यकता महसूस की गई। जिस तरह रक्त देने के लिए 'ब्लड बैंक' होती है, जो आवश्यकता पडने पर रोगी को रक्त देती है इसी तरह प्रश्न बैंक का निर्माण किया गया है। प्रश्न बैंक वस्तुत: तैयार किया गया प्रश्नों का समूह है।

'प्रश्न बैक' एक योजनाबद्ध पुस्तकाल है जहाँ पर परीक्षण दों (test item) को इस प्रकार तैयार (Designed) किया जाता है कि वह शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में पूर्व निर्धारित उद्देश्यो की पूर्ति करता हो अथवा उसमें सुधार लाता हो।

"A question Bank' is a planned library of test item designed to fulfil certain pradeternined purpose viz to improve the teaching learning process"

प्रश्न बैंक ऐसे संस्थाओं में होने चाहि जहाँ पर भौतिक सुविधाएं एवं व्यावसायिक योग्यता उपलब्ध हो और जो बैंक सेवाएं दे सके। NCERT, माध्यमिक शिक्षा बोर्ड, राज्य शिक्षा संस्थाएं, राज्य विज्ञान शिक्षण संस्था आदि में 'प्रश्न बैंक' की स्थापना होनी चाहिए।

प्रश्न बैंक में प्रश्नों के प्रकार.

प्रश्न बैंक के लिए प्रश्नों को बनाते समय दो पहलूओं को विशेष रूप से ध्यान देना होता है। पहला पहलू तो यह कि वह छात्रों में व्यवहारगत परितर्वन ला सके। दूसरा पहलू यह कि वह विषय वस्तु से सम्बन्धित हो।

प्रश्न संज्ञात्मक, भावात्मक एवं क्रियात्मक तीनों पक्षों से सम्बन्धित होने चाहिए।

प्रश्न चारों प्रकार के होने चाहिए निबंधात्मक, वस्तुनिष्ठ, अतिलघुत्तरात्मक, लघुत्तरात्मक। निबंधात्मक प्रश्नो से छात्रो को मौलिक चिन्तन बढता है और वह विषय वस्तु. प्रधान होता है। जबकि वस्तुनिष्ठ, अति लघुलरात्मक, लघुलरात्मक प्रश्न उद्देश्य आधारित अथवा क्षमता आधारित (छात्रों की विभिन्न क्षमताओं का परीक्षण) करने वाले होते है।

'प्रश्न बैंक' के प्रश्न बनाते समय नील प्रपत्र तैयार किया जाता। प्रत्येक प्रश्न के लिए अलग–अलग कार्ड का इस्तेमाल किया जाना बेहतर होता है कि विभिन्न प्रकार के प्रश्नों एवं उद्देश्यों के लिए अलग–अलग रंग के कार्ड का उपयोग हो जिससे प्रश्नों को छाटने में आसानी हो।

सारांश (Summary)

वर्तमान परीक्षा व्यवस्था मे आये दोषों को दूर करने के लिए यह अच्छा सुझाव या विचार है। वर्तमान परीक्षा में प्रश्नों में वह गुणवत्ता नही है जो होनी चाहिए। इसे प्रश्न बैंक द्वारा दूर किया जा सकता है।

स्वमूल्यांकन

1. प्रश्न बैंक किसे कहते है ?
2. प्रश्न बैंक पर टिप्पणी लिखे ।
3. प्रशन बैंक में प्रश्न कौन तैयार कर सकते है ?
4. प्रश्न बैंक में प्रश्न किन उद्देश्यों पर आधारित होना चाहिए।

'प्रश्न बैंक' के लिए प्रश्नों की रचना निम्न है –

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

रिक्त स्थान की पूर्ति करें

1. हल्कें एवं पंखदार बीजो का प्रकीणन..... द्वारा होता है।
2. कमल के बीजो का प्रकीर्णन..... द्वारा होता है।
3. कागज..... व..... के पौधो से बनाया जाता है।
4. तितली..... अवस्था में भोजन लेती है।

सही विकल्प चुने

5. कौनसा जन्तु अपने बच्चों की देखभाल करता है–
   (अ) गौरैया (ब) मछली
   (स) सर्प (द) मेंढक ( )
6. मछली में श्सवन क्रिया के अंग है –
   (अ) फेफडे (ब) श्वसन नलिकाएँ
   (स) गलफडे (द) त्वचा (श्लक) ( )
7. जन्तु व वनस्पति कोशिका को विभेदित किया जाता है -
   (अ) केन्द्रक द्वारा (ब) कोशिका द्वारा
   (स) माइटोकॉण्ड्रिया द्वारा (द) आकार द्वारा ( )
8. पैतृक गुणो को एक पीढी से दूसरी पीढी में ल जाने का कार्य करते है –
   (अ) गुण सूत्र (ब) केन्द्रिका
   (स) जीन्स (द) माइटोकॉण्ड्रिया ( )
9. पादप कोशिकाओं में अभाव होता है –
   (अ) तारककॉय (ब) राइबोसोम
   (स) रिक्ति का (द) केन्द्रक का ( )
10. आँख के सामने की वस्तु का दृष्टि पटल पर बिम्ब बनता है –
    (अ) उल्टा (ब) सीधा
    (स) काल्पनिक (द) इनमें से कोई नही ( )

अति लघुत्तरात्मक प्रश्न :

11. पानी शरीर के लिए क्यों आवश्यक है?
12. टीके लगवाने में शरीर पर क्या प्रभाव पडता है?
13. हमें थकान क्यों अनुभव होती है?

14. ज्ञानेन्द्रियां किसे कहते है त्र
15. केचुओं किसा का मित्र क्यों है?
16. सजीव और निर्जीव में दो अन्तर लिखिए।
17. बरन, साइकिल, मोटर आदि सब गति करते है पर सजीव की श्रेणी मे नही आते क्यों ?
18. कमल गट्टा पानी में क्यो तैरता है?
19. मरूदभिद् पाइप की दो विशेषताएँ लिखे।
20. संगीत की ध्वनि मधुर क्यों लगती है/

लघुत्तरात्मक प्रश्न

21. कोयला कितने प्रकार का होता है?
22. वन सम्पदा के संरक्षण हेतु कौन कौन से उपाय करने चाहिए।
23. दैनिक जीवन में नत समतल के सिद्वान्त को किस प्रकार काम में लेते है ' उदाहरण द्वारा समझाइए।
24. मृदा का अपरदन और अपक्षरण में क्या अन्तर है?
25. यकृत का महत्त्वपूर्ण कार्य क्या है?

निबन्धात्मक प्रश्न

26. प्रतिवर्ती क्रिया (Reflex Arc) को चित्र द्वारा समझाइए।
27. शरीर में रक्त के मुख्य कार्य क्या–क्या है?
28. दाँते के प्रकार एवं उनके कार्यो का चित्र द्वारा वर्णन करें।
29. प्रयोग द्वारा सिद्ध करिये की वायु में ऑक्सीजन 1 /5 एव नाइट्रोजन 4 /5 भाग होता है।

8.22 खुली पुस्तक परीक्षा (Open Book Examination)

खुली पुस्तक परीक्षा से आशय है कि परीक्षा के समय पुस्तक देकर उत्तर को लिखना।

खुली पुरतक परीक्षा का विचार नया नहीं है अपितु अनेक विभागीय परीक्षाएँ खुली पुस्तक प्रणाली में आधारित है। खुली पुस्तक परीक्षा में प्रश्नों का निर्माण गहराई से होता है। विद्यार्थियों को काफी चिन्तन एवं मथन कर उसका उत्तर लिखना होता है। इस तरह के प्रश्नों के उत्तर ढूँढने में काफी समय लग जाता है और छात्र निर्धारित समय तक प्रश्नों को हल नही कर पाते है। जिससे नकल करने या अवाछित तरीके के प्रयोग में रोक लग जाती है।

खुली पुस्तक परीक्षा का विचार शिक्षा जगत् में इसलिए आया कि समय से पूर्व ही प्रश्न पत्र बाजार में उपलब्ध हो जाते है, अभिभावक भी अपने बच्चों से अधिक आशा रखते है। इन सब बातों को दूर करने के लिए कुछ शिक्षार्थियों को यह मानना है कि क्यों न खुली पुस्तक प्रणाली को परीक्षा में अपनाया जाये जिससे हमें निम्न लाभ मिल पायेगा।

1. छात्रों की नकल करने के आदत बंद हो जायेगी।
2. छात्रों की रटने की आदत समाप्त हो जायेगी।
3. छात्रों को गहराई से अध्ययन करना होगा।

4. प्रश्न पत्र का ढांचा नया होगा, जिससे कई वर्षों पहले प्रश्न पत्र की सीमा में जो बंध गये थे उससे छुटकारा मिलेगा।
5. शिक्षाविदों की दृष्टि से यह व्यवस्था सुखद वातावरण का निर्माण करेगी।
6. इरा प्रणाली से उच्च स्तरीय ज्ञान का विकारा होगा।
7. छात्र पाठ्य पुस्तक के अलावा संदर्भित पुस्तकों का भी अध्ययन करेगें जिससे चिन्तन एवं मथन जैसी मानसिक क्रियाओं का विकास होगा।
8. परीक्षा कक्ष में छात्र गंभीरता पूर्वक प्रश्न पत्र का समाधान (solve) कर पायेगें।

इस प्रकार की परीक्षा परिपक्व व्यक्तियों के लिए तो लाभदायक परन्तु अधिगम करने वाले छात्रों के लिए यह लाभप्रद नही है क्योकि विद्यार्थी कुछ याद ही नही करेगा उसके यह आशा रहेगी कि मैं किताव खोलकर प्रश्नों के उत्तर हल कर लूंगा।

'खुली पुस्तक परीक्षा में प्रश्नों की रचना निम्न है

1. यदि लार ग्रन्थियाँ अपना कार्य करना बंद कर दे तो भोजन के कौनसे तत्त्व का पाचन मुख में नही होगा।
2. मधुमक्खी एक सामाजिक कीट है? विवेचना कीजिए।
3. जाडो में जानवर अधिक खाना खाते है?
4. वायुमंडल के बिना वर्षा सम्भव क्यों नही है?
5. प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण क्यों आवश्यक है?

8.23 सदंर्भ ग्रन्थ (References)

1. Angle George Co,. The Philophy of Test Constuction in Science.
2. Doran D. Basic Measurement and Eduction of Science Instruction, NSZA, Washington (1980)
3. Dressel P.L. and C.H. Nelison:Questions and Problem in Science, Education Tesing Serice Pri.....(1956)
4. Gupta V.K: Teaching and Learning of Science in Secondary School, Vikash Publish House N.D.(1995)
5. Gupta S.K: Teaching Physical Science in Secondary School, Sterling Publisher N.D.
6. Hoffman B;Towards less emphasis on Multiple Choice Test Teachers College Record (1996)
7. Kalra, R.M; Innovations in Science Teaching; Oxford &IBH Publishing Co. N.D. (1976)
8. Negi, J.S. bhautiki shikshan; Vinod pustak Mandir, Agra (1999)

9. Vaidya Narendra; Science Teaching for the 21 st Century Deep and Publication,N.D. (1996)
10. Waltor A. Thurber and Alfred T. Collette; Teaching Science in Tody's Secondary School; Prentice Hall of India N.D.(1964)

इकाई–9

विज्ञान शिक्षण में अनुदेशात्मक सामग्री का विकास, पाठ्य पुस्तक, का निर्माण एवं मूल्यांकन

Development And Instructional Material In General Science Teaching Text Book Preparation And Evaluation.

इकाई की संरचना (Structure of the unit)

9.0 उद्देश्य (Objective)

9.1 प्रस्तावना (Introduction)

9.2 अनुदेशात्मक सामग्री का विकास (Development of instructional material)

9.3 पाठ्य पुस्तक ओर उसकी आवश्यकता (Text Book and its need)

9.4 विज्ञान शिक्षण में पाठ्यपुस्तक के प्रकार (Types of Text Book in science Teaching)

9.5 एक अच्छे विज्ञान पाठ्य पुस्तक के अभिलाक्षणिक गुण (Characteristice of Good Science Text Book)

9.6 विज्ञान की पाठ्यपुस्तक की सीमायें (Limitation of Science Text Book)

9.7 अनुपूरक पठन सामग्री तथा उसकी भूमिकायें (Supplementary reading material and its Role)

9.8 पाठ्यपुस्तक का निर्माण व मूल्यांकन (Preparation of Text Book and Evaluation)

9.9 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

9.10 संदर्भ ग्रंथ (References)

9.0 उद्देश्य (Objectives)

1. अनुदेशात्मक सामग्री के विकास का इतिहास जान सकेगें।
2. विद्यार्थी और शिक्षक के लिए विज्ञान की पाठ्य–पुस्तक की आवश्यकता एवं महत्त्व को स्पष्ट कर सकेगें।
3. छात्रों के लिए अच्छी विज्ञान पाठ्य–पुस्तक का चयन कर सकेगें।

4. पाठ्य–पुस्तक के अलावा अन्य पठन सामग्रियों के महत्व को आत्मसात् करते हु ए अपने शिक्षण में उनका लाभ उठा सकेंगें।
5. विद्यालय में विज्ञान पुस्तकालय का गठन और सन्चालन कर सकेंगें।
6. पुस्तकालय के लिए पठन सामग्रियों के चयन में सहायता प्रदान करेंगें।
7. छात्र पाठ्य–पुस्तक का निर्माण एवं मूल्यांकन को समझ सकेगें।

9.1 प्रस्तावना (Introducation)

ज्ञान के विस्फोट (Explosion of Knowledged) की आधुनिक घटना (Morden Phenomenon) से सभी परिचित हैं। विज्ञान और उसके शिक्षण–अधिगम (Teaching–learning) के क्षेत्र (Areas) भी इससे अछूते नहीं है। इसलिये विज्ञान शिक्षण में उन साधनों का महत्त्व बढता जा रहा है जो कि विज्ञान विषय और उसके शिक्षाशास्त्र (Education) में नवीनतम (Latest) और पाठ्यचर्या (Syllabus) की दृष्टि से पर्याप्त (Suffcient) विषयवस्तु उपलब्ध कर सके। वर्तमान में हमें जन संचार माध्यमों (Mass media) यथा: समाचार पत्र (News paper) पत्रिकाओं (Magazines) पाठय–पुस्तकों (Text Book), सन्दर्भ, साहित्य (Reference literature) से यह उपलब्ध हो सकता है। जन संचार माध्यमों में प्रमुख आकाशवाणी (Radio) और दूरदर्शन (T॰V॰) की चर्चा इकाई 5 में कर चुके है। यहां अन्य की चर्चा की जा रही हैं। ये सभी मुद्रित सामग्रियां (Printed materials) है। इन्हें विज्ञान के विद्यार्थियों को सहज सुलभ (Easily Available) करने के लिये विज्ञान पुरतकालय का संगठन (Organization of science library) महत्वपूर्ण हैं। यह भी आत्म–साक्ष्य (Self–evidence) हैं कि इन मुद्रित सामग्रियों में केवल एक ही पर्याप्त (Sufficiency) देखे तो कहा जा सकता है कि वह पाठ्य–पुस्तक (Text Book) और केवल (Only) पाठ्य–पुस्तक, विज्ञान पुरतकालय (Science library) एवं अनुपूरक पठन (Supplementary reading) पर इस अनुक्रम (Sequence) में यहां चर्चा की जा रही है।

9.2 अनुदेशनात्मक सामग्री का विकास (Development and instructional material)

ईसा से पूर्व की अगर हम सभ्यता पर नजर डाले चाहे वह मिस्र की हो, मेसापोटामिया या रोम और ग्रीक (युनान) की तो हम पायेंगे की सभी अपने विचारों, भावनाओं ओर सूचनाओं को पहुँचाने में चित्र, चिन्ह, शब्दों का इस्तेमाल करते थे।

अगर इन विभिन्न सभ्यताओं की लिपि की ओर ध्यान दे चाहे वह मिस्र की हो, मेसापोटामिया रोम ओर ग्रीक की उदाहरण मिस–हारोग्लिफिक लिपि, बेबीलोमिया की कीलाक्षर लिपि, रोम की रोमन लिपि सभी लिपियाँ चित्रात्मक थी। चित्र के माध्यम से ही वे विचारों एवं सुचनाओं का आदान–प्रदान करते थे।

विज्ञान के क्षेत्र सबसे अधिक प्रगति ग्रीक (युनानी) लोगों ने की। उन्होने मिस्र तथा बेबीलोमिया के ज्ञान विज्ञान का लाभ उठाकर प्रकृति के अनेक रहस्यपूर्ण व्यवहार के पीछे छिपे नियमों की खोज कर अनेक सिद्धान्त व नियम प्रतिपादित किये। यूनानी दार्शनिक व वैजानिक तार्किक, प्रायोगिक एवं निरीक्षण करते थे। और उनके आधार पर नये प्रयोग करते थे। उन्होने साधारण रेखाओं पर साधना कर ज्यामिति का आरंभ किया। 17वी शताब्दी के बाद ही पुरतकों में चित्र व मॉडल दिये जाने लगे उससे पहले पाठ्यपुस्तक में चित्र या मॉडल प्रदर्शित नहीं किये जाते थें।

जे० एस० कोमिनियस (J.S. Commenius) ने सन् 1658 में पहली बार अनुदेशात्मक सामग्री पाठ्यपुस्तक मे प्रस्तुत की।

इसके बाद इरेमस (Eramus) पेस्टालॉजी (Pestalozzi) फ्रोबेल (Froebel) एवं रूसो (Rousseau) आदि दर्शनशास्त्रीयो ने पाठ्यपुस्तक में अनुदेशात्मक सामग्री के महत्त्व पर जोर दिया।

पाठ्यपुस्तक में चित्र या मॉडल के साथ अगर पाठ्यवस्तु दी जाती है तो अधिगम स्थायी (Permanent) होता है क्योंकि लगभग 86% भाग ज्ञान का केवल दो ज्ञान्द्रियों (कान, ऑख) द्वारा प्राप्त होता है।

बहु इन्द्रिय अनुदेशन के लिए एडगर डेल (Edgar Dale) ने दृश्य श्रव्य साधनों की सहायता से अनुभवों के आधार पर एक विशेष प्रकार का वर्गीकरण प्रस्तुत किया। विज्ञान विषय चित्र, मॉडल, संकेत तकनीकी शब्दों के बैगर समझ में नहीं आता है।

उदाहरण: – अगर हमें मानव पाचन तंत्र मानव मस्तिष्क, हृदय की संरचना आदि इकाई पढनी है तो बैगर चित्र के हम इनकों नहीं समझ पायेगें।

9.3 पाठ्य–पुस्तक और उसकी आवश्यकता (Text Book and it's Need)

एक पाठ्य पुस्तक शिक्षक के लिये शिक्षण का उपकरण (Instrument) तथा शिक्षार्थी के लिये अधिगम का संसाधन (Learning resource) हैं। पाठ्य पुस्तक सूचनाओं का संग्रह (Collection of Informations) मात्र नहीं है। यह विचारों (Thoughts) और संप्रेषण (Communication) का एक सामान्य साधन है। पाठ्य पुस्तक शिक्षण अधिगम की दृष्टि से एक पाठ्य सामग्री (Rading Material) हैं। यह शिक्षण को निर्देशित (Direct) तथा अधिगम को सुविधा (Facility) प्रदान करती हैं। यह निर्धारित पाठ्यचर्या (Syllabus) का प्रतिनिधित्व करती हैं।

"पाठ्यपुस्तक शिक्षा के उद्देश्यों को प्राप्त करने का साधन हैं। यह किसी कक्षा के लिये व्यवस्थित रूप से संगठित विषय–वस्तु (Systematically organized content) होती है। यह क्रियाओं (Activities) के नियोजन (Planning) व्यक्तिगत परियोजना (Project) प्रयोगशाला के प्रयोगों (Laboratory experiements) एवं विद्यार्थियो की आवश्यकताओं (Pupil needs) की पूर्ति के लिये मार्गदर्शिका (Guide) हैं। इस प्रकार यह शिक्षण अधिगम और मूल्यांकन के लिये दिशा–निर्देशक हैं।

किसी पाठ्यचर्या में निर्धारित अवधारणाओं के आधार पर पाठ्य पुस्तक का निर्माण होता है। आजकल भौतिकी की पाठ्य पुस्तकों का उपयोग संसाधन सामग्री के रूप में होता है। इनमें विज्ञान

सम्बन्धी सूचनाओं एवं तथ्य (Information and facts) होते हैं। क्रियात्मक कार्यो के लियें इनमें आवश्यक निर्देश होते है। एक अच्छी पाठ्य–पुस्तक निष्कर्ष (Inference), प्रयोग (Experiment), निष्कर्ष (Conclusion) निकालने के लिये अवसर प्रदान करती हैं। टी. एल. ग्रीन (T.L.Green) की मान्यता है कि सामान्य रूप में पाठ्य–पुस्तक ही सम्पूर्ण शिक्षा हैं। यह भी कहा जाता है कि शिक्षार्थी पुस्तको के विषय में अत्यधिक और सत्य के विषय में बहुत कम जानते है। चूंकि पाठ्य पुस्तक का निर्माण पाठ्यचर्या के अनुसार किया जाता है। इसलिये शिक्षक के द्वारा विषय–सामग्री का संगठन (Oraganization of oontent) एवं छात्रों का अधिगम (Learing) पाठ्य पुस्तक पर ही आधारित हैं। पाठ्य पुस्तक में विषय–वस्तु (Content) की संरचना (Structure) का आधार पाठ्यचर्या है। इसमें अधिगम के अधिकाधिक अवसरों के लिये पर्याप्त अभ्यास कार्य (Prractice work) होता हैं।

पाठ्य पुस्तक की महत्ता (Importance) को सभी स्वीकार करते हैं। शिक्षक एवं शिक्षार्थी द्वारा इसका उपयोग (Use) सार्वभौमिक (Universal) कहा जा सकता है। पाठ्य पुस्तक के बिना अधिगम और अनुदेशन (Learning and instruction) की कल्पना नहीं की जा सकती है। शैक्षिक विकास के साथ–साथ पाठ्यक्रम का विकास होता है। पाठ्यक्रम सामाजिक और राष्ट्रीय ध्येयों (Goals) की ओर बढने के लिये औपचारिक मार्ग (Formal means) का निर्माण करता है। इसके आधार पर गठित अन्य विषयों पर विभिन्न स्तरों के लिये पाठ्य पुरतक निर्मित किये जाते है। पाठ्यचर्या (Syllabus) में निर्धारित विषय–वस्तु को ही पाठ्य पुस्तक में संग्रहीत (Assmbled) किया जाता है। पाठ्य पुस्तक उसके रचियता का व्यक्तिगत सृजन (Individual creation) होता हैं। फलस्वरूप इसके प्रारूप (Format) यान्त्रिक संरचना (Mechanical structure) विषय वस्तु का संगठन (Content organization) अधिगम स्थितियो (Individule creation) आदि लेखक की सूझ (Insight) समझ (Understanding) कौशल (Skill) और व्यक्तित्व (Personalily) से सहज रूप में प्रभावित होते हैं।

पाठ्य पुस्तक में पाठ्यक्रम के लक्ष्यों (Aims of curriculum) की प्राप्ति और सामाजिक आवश्यकताओं (Social needs) की पूर्ति तथा शिक्षार्थी की जिज्ञासाओं (Curiosity) को तृप्त करने के लिये विशिष्ट विषय वस्तु होती हैं। इसका संगठन (Organization) शैक्षिक ध्येयों के परिवर्तन (Change of education goals) मनोवैज्ञानिक अनुसंधानों (Psychological researches) एवं शैक्षिक तकनीकी (Educational technology) की प्रगति पर निर्भर करता है। इसमें किसी भी प्रकार के परिवर्तन से पाठ्य पुस्तक में परिवर्तन अनिवार्य हैं। अन्यथा यह अव्यावहारिक हो जायेगी। पाठ्य पुस्तक अधिगम की प्रस्तावित विषय–वस्तुका मूल स्रोत हैं। इस पर शिक्षक और शिक्षार्थी की निर्भरता (Dependency) इस कथन से "जैसी पाठ्य पुस्तक वैसा ही शिक्षण और अधिगम (Teaching and learning are so as the text book) "स्पष्ट हो जाती है। हमारे देश में शिक्षार्थी पाठ्य पुस्तक को ही ज्ञानका स्रोत समझता है। विद्यार्थी व्यावहारिक रूप मे शिक्षक से भी अधिक महत्त्व पाठ्य पुस्तकों की उपादेयता (Usefulness) को बढ़ाने में प्रेरक का कार्य किया है। इसमें शिक्षार्थी की पाठ्य पुस्तक पर निर्भरता बढती ही जा रही है।

9.4 विज्ञान शिक्षण में पुस्तक के प्रकार्य (Functions of Text Book in Teaching Science)

विद्यालय व्यवस्था (School system) की कक्षा में अनुदेशन कार्य (Instructional work) का आधार (Base) पाठ्य पुस्तक ही है। केन्द्रीय सलाहकार परिषद (Cenrral Advisory Board– C॰ A. B.) ने अपने प्रतिवेदन (Report) में इसके महत्त्व को स्पष्ट करते हुये लिखा है, "जिस प्रकार डेनमार्क के राजा के बिना 'हेमलेट' की कल्पना करना सम्भव नहीं हैं। उसी भांति आधुनिक शिक्षा (Modern Education) में पाठ्य पुस्तकों (Text Books) के बिना शिक्षा की कल्पना नहीं की जा सकती। माध्यमिक शिक्षा आयोग (Secondary Education Commission) ने भी इसकी महत्ता को स्वीकार करते हुये लिखा हैं, कुछ निर्धारित पाठ्य पुस्तकों पर ही छात्रों की निर्भरता (Dependence) आवश्यक और सही (Essential and right) नहीं हैं। विज्ञान जैसे विषयों के लिये विशेषज्ञों (Specialists) द्वारा पाठ्य पुस्तकों की सूची निर्धारित करनी चाहियें। जिनमें छात्रों को अपनी वैयक्लिक भिन्नता (Individual difference) के अनुसार अधिगम के अवसर (Learning opportunities) उपलव्य हो सके। विज्ञान शिक्षण में पाठ्य पुस्तक के महत्त्व को उसके प्रकार्यो से समझा जा सकता है। इनकों सुविधा की दृष्टि से तीन संवर्गो (Categories) अधिकर्त्ता (लेयर्नर) शिक्षण–अधिगम (Teaching–learning) एवं शिक्षक (Teaching) सम्बन्धी प्रकार्यो में रखा गया है।

9.4.1 अधिकर्त्ता सम्बन्धी प्रकार्य– (Functions in Realation to Learner)

पाठ्य पुस्तक अधिकर्त्ता के लिखे अभिप्रेरणा (Motivation) ज्ञान का स्रोत (Source of Knowledge) और अभ्यास कृत्यकों के साधन (Agency of practice tasks) के रूप में कार्य करती है।

1) **अभिप्रेरणा का प्रकार्य (Motivational function) –** नये ज्ञान के अध्ययन के लिये शिक्षार्थियों को अभिप्रेरित करना आवश्यक है। इस कार्य को शिक्षक तो करते ही हैं। विज्ञान की पाठ्य पुस्तक भी इके लिये पर्याप्त संस्थितियां (Situations) उपलब्ध करती है। विज्ञान के विभिन्न सिद्धान्तों (Principles), तथ्यों (Facts), विधियों (Methods), तकनीकों (Tenchniques) की उपयोगिता इसमें उपलब्ध होते हैं। विज्ञान का सम्बन्ध हमारे पर्यावरण (Environment) की विभिन्न घटनाओं से है। इनके सम्बन्ध में सहज भाव से उठने वाले प्रश्नों क्या, क्यो, कैसे के सही उत्तर विज्ञान की पाठ्य पुस्तक से प्राप्त होते हैं। इससे उनकी जिज्ञासा (Curiosuty) को संतुष्टि (Satisfaction) मिलती हैं। नवीन विषय ज्ञान को प्राप्त करने के लिये पाठ्य पुस्तक में पर्याप्त अवसर उपलब्ध होते हैं। इसके अध्ययन से अधिकर्त्ता अधिकाधिक ज्ञानार्जन के लिये प्रेरणा प्राप्त करता हैं।

2) **ज्ञान के स्रोत प्रकार्य (Function as a Source of Knowledge)–** अधिकर्त्ता के लिये ज्ञान का स्रोत शिक्षक और पाठ्य पुस्तक दोनों ही हैं। इस रूप मे पाठ्य पुस्तक अनुदेशक (Instructor) का कार्य भी करती है। जिन इकाइयों मे विद्यार्थी कक्षा से अनुपस्थित रहता है, उन इकाइयों को वह पाठ्य पुस्तक के अध्ययन से ही अधिगहीत (Acquire for Recapitulation) करता

है। पाठ्यचर्या (Syllabus) में निर्धारित विषय वस्तु का संग्रह (Collection) पाठ्य पुस्तक में होता है। इस प्रकार यह विद्यार्थी के लिये ज्ञान का स्रोत है। आधुनिक (Modern) विचार के अनुसार कक्षा में शिक्षक अनुदेशन में सूचनाओं (Informations) का संप्रेषण (Communication) ही करता है। ज्ञान (Knowledge) अन्तिम रूप में (Ultimately) सूचनायें प्राप्त करना (Reaceive) ही हैं। इस प्रकार पाठ्य पुस्तक अधिकर्त्ता के लिये सूचनाओं अर्थात ज्ञान का भण्डारण (Desposition) है।

3) **पुनरावृत्ति का अभिरण (Agency for Recapitulation) –** कक्षा–कार्य से प्राप्त अधिगम को स्थायित्व (Permanance) प्रदान करना आवश्यक है। इसके लिये अध्ययन की बार–बार आवृति (Frequent) आवश्यक हैं। इस हेतु पाठ्य–पुस्तक सर्वोत्म साधन है। विज्ञान में विभिन्न सिद्धान्तों (Principales) के आधार पर आंकिक (Numerical) प्रश्न होते है। कक्षा में हर प्रकार के प्रश्नों को हल करना संभव नहीं हैं। इस प्रकार के प्रश्न अभ्यासार्थ कार्य में पाठ्य पुस्तक मे उपलब्ध होते हैं। साथ ही अधिगम को बल प्रदान करने के लिये पाठ्य पुस्तक मे शिक्षार्थियो के लिये सम्बन्धित क्रियाओं (Activities) के लिये सुझाव (Suggestions) दिये जाते हैं। इसके साथ ही विषय–वस्तु की पुनरावृत्ति हेतु या मूल्याकन (Evaluation) के अन्तर्गत प्रश्न (question) पाठ्य पुस्तक में दिये जाते हैं।

9.4.2 शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया सम्बन्धी प्रकार्य (Functions in Relation to Teaching–Learing Prosess):

इस दृष्टि से पाठ्य पुस्तक शिक्षण प्रक्रिया में पाठ्यचर्या निर्धारण का अनुवर्तन (Follow–up step in teaching process folloeing prescription of syllabus) अनुदेशन–अधिगम (Instruction–learning) केसंसाधन (Resource) अनुपूरक अध्ययन सामग्री (Supplementory reading material) के कार्य करती हैं।

1) **शिक्षण प्रक्रिया मे अनुवर्तन (Follow–up in Teaching Process):** शिक्षण एक चतुष्पदीय प्रक्रिया (Four phased) हैं। सामाजिक ध्येयों (Social goal) की प्राप्ति के लिये पाठ्यक्रम (Curriculum) निर्मित किया जाता है। इसमें ध्येयों की ओर बढने के लिये विभिन्न विषयों एवं क्रियाओं (Subjects and activities) को संगठित किया जाता है। किसी भी स्तर पर प्रत्येक विषय के लिये लक्ष्य (Aims) निर्धारित किये जाते है। इन लक्ष्यो की प्राप्ति के लिये हर विषय के लिए पाठ्यचर्या (Sullabus) निर्धारित किया जाता है। इस पाठ्यचर्या की विषय–वस्तु को पाठ्य पुस्तक में मूर्त रूप (Concrete) दिया जाता है। पाठ्यपुस्तक की रचना शिक्षण प्रक्रिया के पाठ्यचर्या निर्माण के चरण के बाद उसकी अनुवर्ती (Follow–up) क्रिया है।

2) **शिक्षण–अधिगम संसाधन (Teaching–Learining Resource):** पाठ्य–पुस्तक शिक्षकों के लिये शिक्षण (Teaching) और शिक्षार्थियों के लिये अधिगम (Leaning) का सरल और सहज रूप से उपलब्ध होने वाला महत्त्वपूर्ण ससाधन (Resource) है। विज्ञान एक विराट विषय है। किसी स्तर पर इसकी शिक्षण वस्तु को विद्यार्थियो के मानसिक स्तर के अनुरूप ढालना आसान कार्य नहीं है। विज्ञान शिक्षक अपनी दैनिक व्यस्तता के कारण आसानी से इस कार्य को नहीं

कर सकते। कक्षानुरूप शिक्षार्थियों की रूचि (Interest), आवश्यकताओं (Needs) और मानसिक स्तर (Mental level) के अनुसार विषय वस्तु का संगठन पाठ्य–वस्तु में ही व्यवस्थित होता है। अनुदेशन (Instruction) प्रक्रिया में अधिगम के लिये प्रभावी संस्थितियो (Effective) के सृजन के लिये इसमें पर्याप्त सामग्री होती है। शिक्षण की अवधि में विद्यार्थी की अनुपस्थिति पर पाठ्यपुस्तक ही विद्यार्थी के कक्षानुगत अधिगम की भरपाई (Compensation) कर सकती है। स्वाध्याय (Self study) मे शिक्षार्थी की कठिनाई को वह शिक्षक से व्यैक्तिक मार्गदर्शन (Individual Guidance) से दूर कर सकता हैं। पाठ्य–पुस्तक के ही आधार पर शिक्षण की इकाई और पाठ योजनायें बनाई जाती है।

3) **अनुपूरक अध्ययन सामग्री (Supplementary Reading Material):** विज्ञान में अधिगम की सबसे प्रभावी विधि आत्म–प्रेक्षण (Self–obsercation) हैं। प्रयोगों (Expplements) के द्वारा ही विज्ञान शिक्षण सार्थक हैं। किन्तु, जैसे–जैसे समय परिवर्तन हो रहा है विज्ञान के अध्ययन की विषय–वस्तु शिक्षा व्यवस्था के हर स्तर पर अधिक विस्तृत और जटिल (Proceed and complex) होती जा रही हैं। ऐसी स्थिति में उपलवब्ध अवधि में पाठ्यचर्या की निर्धारित विषय–वस्तु का प्रयोगों के ही प्रयोग, प्रदर्शन, पर्यटन जैसी आत्म–प्रेक्षण(SelfObservation) विधियों के द्वारा अनुदेशन न हों सके, उसका शिक्षण व्याख्यान विधि से ही किया जा सकता है। इस परिस्थिति में पाठ्य–पुस्तक कक्षा कार्य के अनुपूरक (Supplementary) की भूमिका सफलतापूर्वक निभाती है। विज्ञान की विषय–वस्तु का विस्तृत शिक्षण कक्षा में ही सम्भव नहीं है। जो बिन्दु कक्षा शिक्षण की क्रियाओं में छूट जाते है। उनको विद्यार्थी सरलता से पाठ्यपुस्तक के अध्ययन से ग्रहण कर लेते हैं। किसी सूत्र या सिद्धान्त के अनुप्रयोग (Application) के लिये कक्षा का समय ही पर्याप्त नहीं होता। इसके लिये पाठ्यपुरतक की ही सहायता लेता है।

9.4.3 विज्ञान शिक्षक सम्बन्धी प्रकार्य (Functions in Relation to Science Teacher):

शिक्षक के लिये विज्ञान की पाठ्य–पुस्तक विषयवस्तु (Content) का संसाधन होने के साथ–साथ मार्गदर्शक (Guide) और मानक (Standard) का कार्य करती है।

1) मार्गदर्शक (Guide):. सामान्य रूप में (In general) सभी और विशेषत: नये विज्ञान शिक्षकों (Science Teachers) के लिये पाठ्य पुस्तक एक सफल मार्गदर्शक (Guide) का कार्य करती हैं। इससे शिक्षकों को अनुदेशन (Instruction) में आने वाली विभिन्न समस्याओं (Problems) का ज्ञान होता है। इसके आधार पर वे इनके लिये समुचित समाधान (Solution) खोज लेते हैं। शिक्षकों को पाठ्य–पुस्तक से विभिन्न विधाओं (Methods), उपागमों (Approaches) और कौशलों (Skills) के चयन में सहायता मिलती हैं।

2) मानक (Standard): विज्ञान की किसी इकाई (Unit) का विद्यालय स्तर (School level) पर किसी विशिष्ट प्रक्रम से अनुदेशन कार्य किया जा सकता है। विलान में ऐसे प्रकरण हैं जो प्राथमिक, माध्यमिक और उच्च शिक्षा के सभी स्तरों की पाठ्यचर्याओ में विद्यमान हैं। अब प्रश्न उठता है कि किसी स्तर पर शिक्षण की इकाई (Teaching unit) कर गहनता से किस मानक (Standard) तक शिक्षण किया जाय। फिर सभी शिक्षकों को इस स्तर पर समान मानक का अनुसरण करना है।

इस समस्या का समाधान हमें पाठ्यपुस्तक से ही उपलव्य होता हैं। पाठ्य–पुस्तक इकाई की विषय–वस्तु के जिस मानक का निर्धारण करती हैं, उसी का अनुसरण (follow) सभी विद्यालयो में सभी विज्ञान शिक्षक और विद्यार्थी करते हैं। इसी मानक के आधार पर सार्वजनिक परीक्षायें भी ली जाती हैं।

9.5 एक अच्छी पाठ्य–पुस्तक के अभिलाक्षणिक गुण (Characteristics of a Good Science Text–Book)

पाठ्य–पुस्तक के विभिन्न प्रकार्यो में उसकी प्रभाविता (Effectiveness) इस बात पर है कि उसमे अपेक्षित गुण है। पाठ्य–पुस्तक में इन गुणों की कमी उसकी लोकप्रियता को कम करती हैं। यहां एक अच्छी पाठ्य–पुस्तक में इन गुणों की कमी उसकी लोकप्रियता को कम करती हैं। यहां एक अच्छी पाठ्य–पुस्तक में अपेक्षित (Exppected) अभिलाक्षणिक गुणों (Characteristics) का उल्लेख किया जा रहा हैं। इनको लेखक (The Author), यान्त्रिक गुणों (Mechanical features), भाषा–शैली (Lanfuage and style) और विषय–वस्तु और उसका संगठन (Content and it's organization) के अन्तर्गत रखा गया हैं।

1) **लेखक (The Author)**: पाठ्य पुस्तक मे विषय वस्तु को मनोवैज्ञानिक एवं तार्किक क्रम में व्यवस्थित किया जाता है। यह अनुदेशन की पूरक हैं। इसमे अधिगम सस्थितियो (Learning situations) की सहज व्यवस्था (Arrangement) होती हैं। शिक्षार्थियों की वास्तविक कठिनाइयों के निवारण के लिये पाठ्यपुस्तक मे विषय सामग्री होनी चाहिये। इसमे शिक्षण और अधिगम दोनो की ही प्रोन्नति (Promotion) के लिये पर्याप्त सामग्री उपलव्य की जाती है। अधिगम को अधिकाधिक दृढ बनाने के लिये पाठ्यपुस्तक की प्रत्येक इकाई मे आवश्यक क्रियाओं और पाठ्य सामग्रियौं (Reading Mmaterial) का समावेश होता है। ऐसी रचना वही व्यक्ति कर सकता है जिसको उस कक्षा–स्तर (Grade) के शिक्षण का पर्याप्त अनुभव (Expression) हो। साथ ही लेखक को विज्ञान विषय के नवीनतम अनुसधानों एव अवधारणाओं (Researohes) की जानकारी होनी चाहिये। विज्ञान विषय के शिक्षाशास्त्र में हो रहें नवाचरों (Innovations) में वह स्वयं शिक्षित हो। पाठ्यपुस्तक को लेखक उच्चतम शैक्षिक योग्यता रखने वाला होना चाहिये। उसकी भाषा–विज्ञान में पैठ होनी चाहिये। उरगकी अभिव्यक्ति (Expression) स्पष्ट (Vivid), सरल (Simpal) बोधगम्य (वेल comprehensible) हों। पाठ्यपुस्तक लेखन को व्यवसाय (Profession) नहीं अपितु विनम्र सेवा (Massion) और भावी पीढी के प्रति अपना धर्म समझा जाय।

2) **पाठयपुस्तक के यान्त्रिक लक्षण (मेचनिकाल features of Text–Book)**:

- पाठ्यपुस्तक का आवरण (Cover) आकर्षक (Attractive) एवं विज्ञान को प्रतिबिम्बित (Reflect) करने वाला होना चाहिये।
- पुस्तक की जिल्द मजबूत हो, यह पाठक के लिये असुविधाजनक न हो। छपाई के लिये अच्छा कागज लिया जाना चाहिये।
- पाठ्यपुस्तक का आकार (Size) विद्यार्थियों की सुविधा को ध्यान में रखकर निश्चित किया जाना चाहिये।

- इसकी छपाई (Printing) साफ और स्पष्ट हो। अक्षरो का आकार (Shape of letters) शिक्षार्थियो के आयुस्तर (Age Level) के अनुसार रखा जाये। छपाई सीधे अक्षरों में हो।
- अक्षरों के आकार से शीर्षक (Heading), उपशीर्षक (Sub–Heading) शिक्षण बिन्दु (Learning Point इत्यादि अपने आप पहिचान मे आ जाये। इनके लिये अक्षरों के विविध आकार छांटने में विशेष ध्यान दिया जाना चाहिये।
- विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में विषय–वस्तु के अनुसार चित्र, रेखाचित्र, तस्वीरें (Photos), लेखाचित्र (Graphs) आदि सही ढंग से यथोचित स्थान (Suitable place) में अवश्य दिये जायें। इनकी रचाना आकर्षक, स्पष्ट और वास्तविकता के अनुरूप हो। इनमे स्पष्ट नामांकन (Well labeled) होना अनिवार्य (Essential) हैं। प्रत्येक को शीर्षक भी दिया जाये।
- प्रत्येक पाठ्यपुस्तक में लेखक, प्रकाशक (Publisher), प्रकाशन वर्ष (Publication Year) संस्करण, मूल्य (Price) आदि का स्पष्ट उल्लेख समुचित स्थान पर आकर्षक और स्वाभाविक क्रम में किया जाना चाहिये।

3) भाषा एवं शैली (Language and Style):

- पाठ्यपुस्तक की भाषा सरल हों। इरामें वाक्य छोटे–छोटे हों। विज्ञान के उन तकनीकी शब्दों का ही प्रयोग किया जायें जो कि भारत सरकार के केन्द्रीय हिन्दी निदेशालय के अन्तर्गत वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा दिये गये हैं।
- सिद्धान्तों, नियमों, तथ्यों, परिभाषाओं एवं अन्य विषय–सामग्री के अलग–अलग बिन्दुओं को अलग–अलग अनुच्छेदों (Sections) में लिखा जाना चाहिये एवं अनुच्छेद बहुत बड़े न हों।
- वाक्य रचना रूचिकर हो। अच्छे और उपयुक्त शब्दों का हों इनमें प्रयोग हो। इनका स्तर कक्षा के स्तर के अनुकूल होना चाहिये। आलंकारिक भाषा का कभी उपयोग न किया जाय। अनावश्यक विश्लेषणों या क्रिया विशेषणों का उपयोग कदापि न हों।
- पुस्तक में मुद्रण (Printing) तथा वर्तनी (Spelling) सम्बन्धी कोई त्रुटि न हो।
- वैज्ञानिक प्रतीकों (Symbcls), सूत्रों (Formulae), समीकरणों (Equations), नामावलियों (Terminolo) और पारिभाषिक पदों (Terms) को सहीं और आकर्षक ढंग से मुद्रित किया जाना चाहिये।

4) विषय–वस्तु और उसका संगठन – (Content and it's Organization):

- प्रत्येक पाठ्यपुस्तक का आरम्भ प्राक्कथन (Perface) से होना चाहिये। प्राक्कथन विज्ञान की पाठ्यपुस्तक का महत्त्वपूर्ण अंग हैं। इसमें शिक्षक–शिक्षार्थी के लिये आवश्यक मार्गदर्शन (Guidance) हों। इसमें पाठ्य सामग्री का इकाई क्रम में आकर्षक ढंग से सार दिया जाना चाहिये। पुस्तक की सीमाओं का भी स्पष्ट उल्लेख किया जाये। साथ ही पाठकों के लिये युक्तिसंगत सुझाव (Relevant Suggestions) भी इसमें दिये जायें। मात्र कृतज्ञता–ज्ञापन की औपचारिकताओं (Formalities) के ही उल्लेख से प्राक्कथन को सीमित न किया जायें।
- प्राक्कथन के बाद विषय–सूची दी जानी चाहिये।

- विषय सामग्री को मनोवैज्ञानिक (Psychological) एवं तार्किक क्रम (Logical order) में संगठित किया जाना चाहिये। प्रत्येक इकाई अपने पूर्व (Preceeding) और आगामी (Following) इकाइयों से सम्बन्धित हों। इकाइयों में भी विषय–वस्तु (Content) का संगठन स्वाभाविक (Natural) अनुक्रम (Sequence) मे होना चाहिये।
- विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में विषय–वस्तु को विज्ञान की विभिन्न शाखाओं के पारस्परिक (Mutual), पर्यावरण (Environment) एवं अन्य विषयों से सह सम्बन्धित (Correlated) रूप में प्रस्तुत किया जाना चाहिये।
- विषय–वस्तु के प्रस्तुतीकरण (Presentation) से शिक्षण और अधिगम की समुचित विधियों (Methods) पर प्रकाश डाला जाय।
- पाठ्यपुस्तक में सामाजिक और भौतिक पर्यावरण (Social and Physical Environment) के उदाहरणों (Exampal) की सहायता से अवधारणाओं (Concepts) को स्पष्ट किया जाये।
- विषय–वस्तु शिक्षार्थियो एवं समुदाय (Community) की आवश्यकताओं (Need)) एवं अभिरूचियों (Interest) के अनुकूल हो।
- प्रत्येक इकाई के आरम्भ में शिक्षार्थियों के अपेक्षित व्यवहार परिवर्तन (Expected behavior change) का उल्लेख होना चाहिये। अर्थात् विषय–वस्तु के उद्देश्य सूत्रबद्ध किये जायें।
- प्रत्येक इकाई के अन्त में पुनरावृत्ति एवं अभ्यास (Recapitulation and practices) के लिये समुचित प्रश्न दिये जाये। केवल प्रश्न देना ही पर्याप्त नहीं हैं। विज्ञान की विषय–वस्तु से सम्बन्धित क्रियाकलापों (Activities) के लिये भी सुझाव व मार्गदर्शन उपलवब्ध हों।
- पाठ्यपुस्तक में नवीनतम विषय–ज्ञान उपलव्य किया जाये।

9.6 विज्ञान की पाठ्य–पुस्तक की सीमायें (Limitation of Science Text–Book)

विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के उपयोग की अपनी विशिष्ट सीमायें हैं। यह कभी भी शिक्षक और अनुदेशन प्रक्रिया का स्थान नहीं ले सकती। इसके सीमित लाभ हैं। यहां इसकी सीमाओं का उल्लेख समीचीन हैं।

- विज्ञान की पाठ्यपुस्तक एक शिक्षण सामग्री (Teaching aid) हैं। जिसकी उपयोगिता और प्रभाव शिक्षक द्वारा उसके उपयोग पर निर्भर हैं।
- पाठ्यपुस्तक कभी भी विज्ञान के शिक्षक का स्थान ग्रहण नहीं कर सकती।
- पाठ्यपुरतक विज्ञान के शिक्षार्थियों के लिये अधिगम सरिथतियों का सृजन (Creation of learning) नहीं करती। वह तो इन संस्थितियो के सृजन हेतु सामग्री उपलव्य करती हैं। सृजन कार्य (Cration) तो शिक्षक की ही विलक्षणता (Uniqueness) हैं।
- प्राय: विद्यार्थी पाठ्यपुस्तक पर ही निर्भर (Dependent) रहते हैं। वे कक्षा में क्रियाशील (Active) नही रहते। इससे अनुदेशन की प्रभाविता पर निषेधात्मक (Negative) प्रभाव पडना स्वाभाविक हैं।

– विद्यार्थी विज्ञान की कक्षा में अनुपस्थित रहने पर हो रही हानि का अनुभव नही करते। क्योंकि उन्हें' विषय–वस्तु निर्धारित पाठ्यपुस्तक में उपलव्य हो जाती है। वे कक्षा की नियमितता (Regularity) के प्रति लापरवाह (Careless) हो जाते है।
– विद्यार्थी अभ्यासार्थ प्रश्नों के ही उत्तर पाठ्यपुस्तक में पढकर रटते हैं। वे विज्ञान का वास्तविक ज्ञान प्राप्त करने के प्रति उदासीन (Passive) हो जाते है।
– पाठ्यपुस्तक की विषय–सामग्री को याद (Memorize) करना ही विद्यार्थी विज्ञान सीखने का एक मात्र उद्देश्य समझते हैं।
– शिक्षक पाठ्यपुस्तक के ही अध्ययन तक सीमित हो जाते हैं वे सन्दर्भ पुस्तकों Refernce Books) के अध्ययन के प्रति लापरवाह (Careless) हो जाते हैं।
– शिक्षक अनुदेशन में मूल्यांकन और गृहकार्य में केवल पाठ्यपुस्तक से ही चुने गयें प्रश्न देते हैं। स्थानीय परीक्षाओं (Local examinations) में भी वे इन्हीं प्रश्नों को देते हैं। इससे विषय ज्ञान परिसीमित (Delimited) हो जाते हैं।

स्वमूल्यांकन

1. पाठ्य–पुस्तक का आधार क्या हैं?
   .....
2. छात्र की दृष्टि से पाठ्य–पुस्तक के क्या प्रकार्य हैं
   1..... 2..... 3.....
3. शिक्षक के लिए विज्ञान की पाठ्य–पुस्तक का क्या महत्त्व है?
   1..... 2..... 3.....
4. विज्ञान की अच्छी पाठ्य–पुस्तक के गुण संवर्ग हैं –
   1..... 2..... 3.....

9.7 अनुपूरक पठन सामग्री तथा उसकी भूमिकायें (Supplementary) Reading Material and it's Roles)

अनुपरक पठन सामग्री में मुद्रित लेख, अनुसधान रिपोर्ट एव साहित्य (Research report and literature) आदि सम्मिलित हैं। विज्ञान के शिक्षण में शिक्षक निर्देशिका (Teacher guide) और प्रयोगशाला नियम पुस्तिका (Laboratory manual) क्रियात्मक पुस्तक (Practical Book) आवश्यक अनुपूरक पठन सामग्रियां हैं। इसके अलावा ऐसी प्रमुख सामग्रियों में प्रेरणात्मक साहित्य, पृष्ठभूमि पुस्तकें, सन्दर्भ साहित्य (References) एवं विज्ञान के पत्र–पत्रिकायें (Newpaper and magazines) सम्मिलित हैं। पठन सामग्री की विज्ञान शिक्षण में प्रमुख भुमिकाये इस प्रकार हैं :–

1) **अनुपूरक (Supplemenrary)**: अनुपूरक पठन सामग्रियों की प्रमुख भूमिका यह है कि पाठ्यपुस्तक और कक्षा शिक्षण के उपरान्त विषय–वस्तु की अपूर्णता को इनके अध्ययन से पूरा किया जात है।

2) **उन्नत ज्ञान का स्रोत (Source of higher knowledge):** विज्ञान में निरन्तर प्रगति हो रही हैं। विज्ञान के किसी प्रकरण में नवीनतम और उच्चतर ज्ञान अनुपूरक साहित्य से ही प्राप्त होता हैं। विशेष रूप से अनुसंधान लेख, पत्र–पत्रिकाओं की नवीनतम सूचनायें और तथ्य इस दिशा में सहायक हैं।

3) **सृजन के लिये अभिप्रेरणा (Motivation for Creativity):** अनुपूरक साहित्य के अध्ययन से शिक्षक–शिक्षार्थियों में सृजन के लिये प्रेरणा मिलती हैं।

4) **पठन आदत की सन्तुष्टि (Safisfying for Reading Habit):** इस प्रकार की सामग्री पाठकों की पठन आदत को सन्तुष्ट करती हैं।

5) **अध्ययन की प्रेरणा (Motivation for Study):** प्रेरणात्मक और पृष्ठभूमि साहित्य पाठकों के लिये अध्ययन की प्रेरणा का कार्य करती हैं।

6) **सन्तुष्टि का साधन (Source of Satisfaction):** प्रतिभाशाली विद्यार्थी (Gifter) कक्षा–शिक्षण और पाठ्यपुस्तक के अध्ययन से ही सन्तुष्ट नहीं हो पाते। सन्दर्भ साहित्य उनकों संवर्धित (Enriched) ज्ञानार्जन (Acquisition of Knowledge) की आवश्यकता (Need) की पूर्ति से सन्तुष्टि (Satisfactions) प्रदान करती हैं।

9.8 पाठ्यपुस्तक का निर्माण व मूल्यांकन (Preparation of Text–Book and Evaluation)

पाठ्य पुस्तक् अनुदेशन का ऐसा उपकरण है जो शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को सुगम बनाता है। पाठ्यपुस्तक निर्धारित पाठ्यक्रम पर आधारित होनी चाहिए। पाठ्यपुस्तक में प्रस्तुत सामग्री का चुनाव विवेकपूर्ण, सार संक्षेप, तार्किक विधि द्वारा संगठित होना चाहिए।

पाठ्यक्रम का निर्माण करते समय विद्यार्थियों की मानसिकता स्तर तथा मनोवैज्ञानिक आवश्यकता को ध्यान में रखना चाहिए पाठ्यपुस्तक के निर्माण में निम्न बिन्दुओं निर्धारित किये गये हैं।

1. पाठ्य पुस्तक का नियोजन (Planning of text book)
2. पाठ्यवस्तु का चयन (Selection of the content)
3. विषय सामग्री का संगठन व प्रस्तुतीकरण (Organisation & Presentation of the material)
4. पाठ्यपुस्तक में दृष्टांत सामग्री का नियोजन (Placement of illustration)
5. सार संक्षेप (Summary)
6. दन्त कार्य अथवा अभ्यास कार्य (Assignment or exercise)
7. पारिभाषित शब्दावली (Glossary)

विज्ञान पाठ्य पुस्तक के निर्माण में हमें निम्न बिन्दुओं एवं पक्षों को सम्मिलित करना चाहिए:–

1. **पाठ्य पुस्तक का नियोजन (Planning of Test Book) –** इस बिन्दु के अन्तर्गत पाठय पुस्तक के निर्माण एवं प्रकाशन संबंधी सभी पक्ष सम्मिलित हो जाते हैं। जैसे शिक्षण संबंधी उद्देश्य, विषयवस्तु के प्रति उपक्रम, संगठनात्मक प्रतिरूप एवं पुस्तक का आकार।

2. **पाठ्य–वस्तु का चयन (Selection of the content) –** जिस कक्षा के लिए पाठ्य पुस्तक का निर्माण करता है वह पाठ्य वस्तु बालक अथवा छात्रों के स्तर की हो। पाठ्य वस्तु जीवन व पर्यावरण से संबंधित होनी चाहिए। वह अधुनातन (up to date) और पाठ्यक्रम की समाविष्ठता लिये हुये होनी चाहिए (cover the syllabus).

3. **विषय सामग्री का संगठन व प्रस्तुतीकरण (Organisation and presentation) –** पुस्तक निर्माण मे पाठ्य वस्तु या विषय वस्तु की भाषा उपयुक्ता एवं शुद्धता लिये हुये होनी चाहिए। विषय वस्तु का अध्यायीकरण व अनुच्छेदीकरण (chapterisation and paragraphing) होना चाहिए, प्रस्तुतीकरण का स्वरूप रोचक व सरल होना चाहिए एवं तार्किक संगठन लिये हुये होना चाहिए।

4. **पाठ्य पुस्तक में दृष्टांत सामग्री का नियोजन (Placcment of illustration)–** दृष्टांत सामग्री का पुस्तक में यथोचित स्थान पर नियोजना होना चाहिए। दृष्टांत सामग्री द्वारा अधिगम, सरल रोचक, सुबोध व ज्ञानवर्धक होता है।

5. **सार संक्षेप (Summary) –** पाठ्य पुस्तक के निर्माण में सार संक्षेप अत्यंत आवश्यक है। सार संक्षेप से पाठ्यपुरतक के मुख्य बिन्दुओं का संक्षिप्तीकरण करने में आसानी रहती है और छात्रों को समझने में सहायक होता है।

6. **दंतकार्य (Assignments)** अथवा अभ्यास कार्य – सार संक्षेप के उपरांत विषय वस्तु से संबंधित क्रियाकलापों (Activities) एवं अभ्यास कार्य देना चाहिए इ२२२ने छात्रों की विषयगत दुर्बलताओं व संप्राप्तियो का निदान (Diagnosis) होता है।

7. **पारिभाषिक शब्दावली (Glossary) –** यह वह शब्दावली है जो पुस्तक के अन्त में परिशिष्ट के रूप मे दी जाती है। जिसमें पाठ्य पुस्तक से संबंधित कठिन, अपरिचित तथा सम्प्रत्यात्मक शब्दों एवं तकनीकी शब्दों की व्याख्या की जाती है।

परिभाषिक शब्दावली अकरान्त (Alphadetic) क्रम में दी जाती है ताकि विद्यार्थी पाठ्य पुस्तक पढते समय कठिन शब्दों के अर्थ तत्काल देख सके। इसे अनुक्रमणिका (Index) के रूप में भी दिया जा सकता है।

पाठ्यपुस्तक का मूल्यांकन (Evaluation of text Books)– पाठ्य पुस्तक के मूल्यांकन के लिए दो विधियों का मुख्यत: प्रयोग किया जाता है। ये दो विधियां हैं – 1 हन्टर जार्ज का अंक पत्र 2. वोगेल स्पाट चैक बुक मूल्याकन स्केल। इन मूल्यांकन अंक पत्रों के निर्माण के आधार पर विभिन्न पक्षों को अंक प्रदान कर चयन में वस्तुनिष्ठता लायी जाती है। इसके अलावा NCERTद्वारा भी पाठ्यपुस्तक के मूल्यांकन के मानदंड दिये है।

विज्ञान पाठ्य पुस्तक हेतु निम्न दोनों अंक पत्र दिये गये है –

1. हन्टर जार्ज का अंक पत्र (Hunter George Score Card) – इस अंक पत्र में विभिन्न पक्ष और उनसे संबंधित अंक इस प्रकार से है

क्रमांक	**विवरण**	**अंक**
1.	लेखक का शैक्षिक स्तर	50
2.	यांत्रिक साज सच्चा व मूल्य	100

3.	मनोवेज्ञानिक उपयुक्तता	300
4.	पाठ्य वस्तु	250
5.	साहित्यिक शैली	110
6.	अधिगम क्रियाएं	140
7.	अध्यापक के लिए सहायता	50
	योग	**1000**

2. **दूसरा अंक पत्र (Vogel's Spot Cheek Test Book Evaluation Scale)** है। जो अपेक्षाकृत अधिक विरतृत एवं गहन है। इसमें प्रत्येक बिन्दु के दो अंक है। जिनके अंक में आशिक अंक तत्पश्चात् पुस्तक के पूर्णाक निकाले जाते है।

(Each item has the value of two points. The value of each item under each head is totaled against the part of score। The partial score of each head are then counted and the overall value is written against the space procided.)

Vogel's Spto check Text Book Evaluiation Scale.

पाठ्य पुस्तक. ....

लेखक..... .....

प्रकाशक ....

संस्करण..... .....

मूल्य..... .....

अंक .....

1. लेखक की शैक्षिक योग्यता(Qualification of Author)–

इसके लिए आवरण पृष्ठ, पाठ्यपुस्तक की प्रस्तावना एवं अध्यापक संदर्भ की प्रस्तावना देखें।

(i) लेखक संबंधित विषय पढाता हों .....( )

(ii) लेखक में इस विषय से संबंधित उच्च स्तरीय योग्यता (Advanved Degree) है। ..... ( )

(iii) लेखक ने पाण्डुलिपि (Mimniscript) निर्माण में विशेषज्ञों की सहायता ली है। ..... ( )

(iv) लेखक का दृष्टिकोण और दर्शन मेरे विद्यालय के अनुरूप हों ..... ( )

आंशिक अंक Partial Score

(2) संगठन (Organisation) – इसके लिए विषय सूची, प्रस्तावना, एक पाठ के शीर्षक एवं एक पाठ का अंत देखें–

(i) केन्द्रीय प्रत्यय (Central Theme) जिससे पूरी पाठ्य पुस्तक सह—संबंधित है।

(ii) पाठ्य पुस्तक ऐसे शिक्षण बिन्दुओं में विभाजित है जो छात्रों की रूचि एवं दैनिक जीवन के उपयोग पर आधारित है।

(iii) संगठन में मेरे विद्यालय में पढाये गये प्रकरणों का उपयोग किया गया है।

(iv) प्रश्नों / समस्याओं को कठिनता स्तर के अनुरूप क्रमबद्ध किया गया है।

आंशिक अंक Partial Score

(3) पाठ्यवस्तु (Content) इसके लिए विषय सूची अनुक्रमणिका एवं पाँच पृष्ठ देंखें।

(i) पाठ्य पुस्तक में मेरी आवश्यकतानुसार सभी प्रकरण है।

(ii) एक भाग की सामग्री का दूसरे भाग की समान सामग्री से संदर्भ स्थापित किया हुआ है।

(iii) विज्ञान की नवीनतम उपलब्धि जैसे आणविक शक्ति (atomid energy) को स्थान दिया गया है।

(iv) विज्ञान के ऐतिहासिक विकास का कुछ स्थान दिया गया है।

(v) विज्ञान के सामाजिक महत्त्व पर जोर (stress) दिया गया है।

आंशिक अंक Partial Score

(4) सामग्री का प्रस्तुतीकरण (Presentation of Matreial)

इसके लिए पाँच अध्यायों की प्रस्तावना (Introducation) देखें।

(i) नवीन प्रकरण की प्रस्तावना हेतु आगमन प्रणाली का प्रयोग किया गया है।

(ii) लेखक की शैली सरल व रूचिपूर्ण है।

(iii) समस्या समाधान विधि पर अधिक जोर दिया गया है।

(iv) महत्वपूर्ण सिद्धांतों की मोटे अथवा तिरछे टाइप में दिया गया है।

आंशिक अंक Partial Score

(5) शुद्धता (Accuracy) इसके लिए अनुक्रमणिका के पाँच प्रकरण चुने एवं उन्हें पाठ्य पुस्तक में देखें।

(i) सभी वस्तुएँ जिन्हें मैंने देखा उन्हीं पृष्ठों पर है जिन पर अनुक्रमणिका में दर्शाया गया है।

(ii) सभी वस्तुएं, जिन्हें मैंने देखा वैज्ञानिक रूप से शुद्ध हैं।

(iii) निर्जीव वस्तुओं को सजीव व मानवीय रूप तो नहीं दिया गया हैं।

(iv) कोई अस्पष्टता दृष्टिगोचर नहीं हैं।

आंशिक अंक Partial Score

(6) पठनशीलता (Readability) – (इसके लिये कोई एक पृष्ठ देखे)

(i) प्रत्येक वाक्य में शब्दों की संख्या औसत रूप से 21 से कम हैं।

(ii) 60%' वाक्य यौगिक (Compound) व जटील (complex) न होकर सरल (Simple) हैं

(iii) प्रति 100 शब्दों में कम से कम 4 व्यक्तिगत संदर्भ हैं।

(iv) प्रत्येक अभूर्त सिद्धान्त का कम से कम एक उपयोग दिया गया हैं।

आंशिक अंक Partial Score

(7) समायोजन (Adaptability) (इसके लिए विषय सूची और कोई भी पाँच पृष्ठ देखे)

(i) पाठ्यपुस्तक मन्द बुद्धि, सामान्य एवं तीव्र बुद्धि छात्रों के लिए संतोषजनक हैं।

(ii) नगरीय अथवा ग्रामीण पृष्ठभूमि वाले छात्रों को वह उपयोगी लगेगी।

(iii) पुस्तक इस प्रकार से क्रमबद्ध हैं कि कुछ भागों को आसानी रवे छोड़ा जा सकता हैं।

(iv) लेखक ने निष्पक्ष रूप से विवादास्पद विषयों की विवेचना की हैं।

(v) सामान्यत: पाठ्य पुस्तक मेरी विशिष्ट सामुदायिक आवश्यकता की पूर्ति करती हैं।

(8) शिक्षण सहायक सामग्री (Teaching Aids) (इसके लिए अध्याय का अन्त व अनुक्रमणिका एवं अध्यापक सन्दर्भ देखे)

(i) पाठ के अंत में सार संक्षेप, प्रश्न व समस्यायें पर्याप्त संख्या में हैं।

(ii) अध्यापक एव छात्रों के लिए सन्दर्भ टीका (Annotated) सहित हैं।

(iii) पुस्तक के अन्त में दी गयी अनुसूची उपयोगी हैं।

(iv) एक विस्तृत फिल्म सूची दी गई हैं।

(9) चित्र सामग्री (Illustration) (कोई दस चित्र को देखें)

(i) चित्र अपेक्षाकृत नवीन हैं।

(ii) फोटोग्राफ के बड़े व स्पष्ट है।

(iii) रेखाचित्र सुन्दर बने हैं और उपयुका प्रकार से नामांकित हैं।

(iv) चित्र पाठ्यवस्तु से सीधे सम्बन्धित हैं।

(v) चित्रों के नीचे की सूचना उपयोगी हैं।

आंशिक अंक Partial Score

(10) बाहय प्रारूप (Appearance) इसके लिए पुस्तक का ब्राहय आवरण व एक पृष्ठ देखें।

(i) पुस्तक का बाहय आवरण आकर्षक हैं।

(ii) पुस्तक का आकार प्रकार छात्रों के लिए बोझ तो नहीं हैं।

(iii) चित्रों की स्थापना सुखदायक हैं

(iv) अधिकांश पृष्ठों का प्रारूप खुला हैं।

(v) पुस्तक का टाईप ऐसा है कि पढने में कोई कठिनाई नहीं होती हैं।

आंशिक अंक Partial Score

टिप्पणी: (प्रत्येक बिन्दु के दो अंक है जिनका प्रयोग करके आशिक अंक निकाला जाये, फिर उनके योग से पूर्ण अंक निकालना चाहिये। जिससे ऊपर लिख दिया जाये।) राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं परिषद् (NCERT) द्वारा एवं अच्छी विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के मापदण्ड हेतु निम्नलिखित बिन्दु निर्धारित किए हैं –

(1) पाठ्य पुस्तक का नियोजन (Planning or Text book) इसके अन्तर्गत पाठ्यपुस्तक के निर्माण एवं प्रकाशन सम्बन्धी सभी पक्ष सम्मिलित किये जाते हैं जैसे –

(i) शिक्षण सम्बन्धी उद्देश्य (Instructional objectives)

(ii) विषय वस्तु के प्रति उपक्रम (approach of the Subject)

(iii) संगठनात्मक प्रतिरूप (Organisation Pattern)

(iv) पुस्तक का आकार (Size of Book)

(2) पाठ्यपुस्तक का चयन (Selection of Content) इसके अन्तर्गत निम्न बिन्दु हैं: –

(i) पाठ्यपुस्तक की शुद्धता (Accuracy of Content)

(ii) पाठ्यपुस्तक की उपयुक्तता / गुणवत्ता (Aduquacy of context)

(iii) उद्यनातन पाठ्यवस्तु (Up to date Content)

(iv) पाठ्यवस्तु ही समाविष्टता (Coverage of the Syllabus)

(v) विद्यालय में विषय के समग्र शिक्षाक्रम में औचित्य (Fitness in to the total Curriculum of the subject in the School)

(vi) सामाजिक व राष्ट्रीय एकीकरण के परिवेश में ग्रहण (Adopatation of the Perspective of Social and National Integration))

(vii) मानव समाज के विकास मे सम्प्रत्यय का ग्रहण (Adopatation of the Concept of Development of Human Society)

(viii) वांछित अभिवृत्तियों का विकास (Inculcation of Desicable Attitudes)

(3) विषय–सामग्री का संगठन व प्रस्तुतीकरण (Organisation and Presentation of the material)

(i) अध्यायीकरण व अनुच्छेदीकरण (Chapterisation and paragraphing)

(ii) तार्किक संगठन Logical Organisation)

(iii) प्रस्तुतीकरण का स्वरूप (Form of Presentation)

(iv) अधिगम सिद्धान्तों से अनुरूपता (Conformity of the principale of Learning)

(v) शिक्षण निर्देशन (Teaching Guidance)

(4) दृष्टान्त सामग्रि (Illustration material)

(i) प्रासगिकता (ii) शुद्धता (iii) उपयुक्तता

(iv) विविधता (v) नियोजन का समय

(5) अभ्यास कार्य निर्माण (Framing ऑफ Exercises)

(i) विषयवस्तु की समाविष्टता

(ii) दत्त कार्य की व्यावहारिकता (Home Work)

(iii) दत्त कार्य का नियोजन एवं प्रकार

(6) पुस्तक की भौतिक विशेषताएँ (Physical feature of the Book)

(i) बाहय आवरण तथा साज सच्चा

(ii) स्थायित्व एवं जिल्द बंदी

(iii) उपयोगिता

(iv) मुद्रण एवं भाषायी सिद्धान्त

9.9 स्वमूल्यांकन (Self Asesment)

(1) विज्ञान शिक्षण में पठन सामग्री का क्या तात्पर्य हैं।

(2) विज्ञान शिक्षण में पाठ्यपुस्तक क्यों आवश्यक हैं।

(3) अच्छी विज्ञान पाठ्य पुरतक में क्या गुण अनिवार्य हैं।

(4) अच्छी पाठयपुस्तक को निर्माण व मूल्यांकन आप कैसे करोंगें

9.10 संदर्भ ग्रंथ (References)

1. Barrilleaux, L.E.Comparison of Text Books and Multiple Library References; A Report on the Initial Phase of an Experimental Study; School Science and Mathematics, Match(1963).
2. Crombie Charles W;Selecting Science text Books. Science Educatioan, Dec। 1951.
3. Croxton, W.E.; Science in Elementary School, McGraw Hill Book Co. N.Y.
4. Heiss, E. D.; Modern Science Teaching; McMillan Co. N.Y.
5. Negi, J. S. Bhautiki Shikshan; Vinod Pustak Mandir, Agra(1999)
6. Sood J.K. Science Teaching, Kohli Publishing Chandigarh(1986)
7. Sood J.K.; New Directons In Science Teaching, Kohli Publishing Chandigarh(1986)
8. Waltor A. Thurber and Alfred T. Collette; Teaching Science in Today,s Secondary Schools; Prentice Hall of India N.D.(1964).

इकाई – 10

विशिष्ट शिक्षण सामग्री का निर्माण एवं मूल्यांकन

इकाई की संरचना (Structure of the unit)

10.0 उद्देश्य (Ovjectives)
10.1 प्रस्तावना (Introducation)
10.2 शिक्षण सामग्री का अर्थ (Teaching Aids - Meaning)
10.3 शिक्षण सामग्री के'. संवर्ग (Categorise of Teaching Aids)
10.4 शिक्षण सामग्री के महत्त्व और प्रयोजन (Importance and Purposes of Teaching Aids)
10.5 शिक्षण सामग्री के चयन की कसौटियाँ (Criteria for Selection of Teaching Aids)
10.6 विज्ञान शिक्षण में प्रमुख शिक्षण सामग्री (Improtant Teaching Aids in Science Teaching)
10.7 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)
10.8 सन्दर्भ ग्रंथ (References)

10.0 उद्देश्य (Objectives)

भावी शिक्षक इस इकाई के अध्ययन से :–

1. विज्ञान शिक्षण के शिक्षण सामग्री की अवधारणा स्पष्ट करते हुए उनका सार्थक वर्गीकरण कर सकेंगे।
2. इन साधनों की यान्त्रिकी को स्पष्ट कर सकेंगे।
3. इन साधनों का अनुदेशन के लिए सही चयन कर सकेंगे तथा इनके उपयोग में पारंगति प्राप्त करेंगे।
4. शिक्षण सामग्री को एकत्रित, निर्मित और व्यवस्थित करेंगे।

10.1 प्रस्तावना (Introducation)

विज्ञान शिक्षण के अन्तर्गत शिक्षण विधियों एवं तकनीकों के बोध के उपरान्त अनुदेशन को प्रभावी बनाने वाले साधनों की ओर ध्यान आकर्षित होता है। गहन अध्ययन, सूक्ष्म चिन्तन और विश्लेषण के आधार पर पाया गया कि विभिन्न शिक्षण सामग्री का कुशल उपयोग इसमें सहायक है। यह स्वयं सिद्ध है कि विज्ञान को वास्तविक और चिरस्थायी अधिगम इन्द्रिय जनित अनुभवों से ही सम्भव है। अनुस्पधान अध्ययनों रवे यह स्पष्ट हो चुका है कि प्रभावी अधिगम के लिए अधिक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों की इसमें स्वाभाविक अन्तर्भविता अनिवार्य है। इस हेतु विज्ञान विषय की अधिगम सामग्री को इस प्रकार प्रस्तुत किया जाना चाहिए जिससे हमारी पाँचो ज्ञानेन्द्रियों में से अधिक से अधिक अपने–अपने पक्ष की सूचनायें अधिकर्त्ता के मरित्तष्क को सम्प्रेषित कर सकें। जिससे वस्तु जगत का

समग्र अनुभव व ज्ञान अधिकर्त्ता को सहज उपलब्ध हो सके। इसके लिए जिन शिक्षण सामग्रियों को माध्यम के लिए चुना जा सकता है, यहाँ उनका वर्णन किया जा रहा है।

10.2 शिक्षण सामग्री का अर्थ (Teaching Aids Meaning)

परिपक्वन (Maturation) या अधिगम (Learning) अथवा इन दोनों का संयोग (Combination) व्यक्ति में स्थाई परिवर्तन का साधन है। परिपक्वन वंशानुगत (Heredirory) है। अत: इस पर बाहय वातावरण का प्रभाव नहीं पड़ता। इसलिये परिपक्वन से होने वाले परिवर्तन अधिगम से हाने वाले परिवर्तनों से भिन्न हैं। अधिगम वास्तव में वे परिर्वतन है जो कि वन्शानुगत नहीं होते। किन्तु दीर्घकालीन और स्थाई होते हैं। यह सूझ (Insight), व्यवहार (Behaviour), उत्प्रेरणा (Motivation) तथा इनका संयोग में परिवर्तन है। अधिगम वह व्यवस्थित परिवर्तन (Systematic change) है जो कि व्यवहार अथवा व्यवहारगत स्वभाव (Behavioural Disposition) में किसी विशिष्ट संस्सथति (Specific situation) में अनुभव (Experience) के परिणाम स्वरूप घटित होता है।

कक्षा शिक्षण (Classroom teaching) में शिक्षक का ध्यान प्रभावी (Effective) और दक्ष (Efficient) अनुदेशन पर केन्द्रित होता है। अनुदेशन (Intruction) की प्रभाविता (Effectiveness) विषय–वस्तु में उपलब्धि स्तर (Level of achievement) द्वारा नापी जाती है। दक्षता कम से कम समय (Time), धन (Money) और श्रम (Labour) से वांछित उपलब्धि स्तर पाने में निहित है। हम जानते हैं कि अधिगम (Learning) अनुभवों (Experiences) का उत्पाद (Product) है। तथा अनुभव ज्ञानेन्द्रियों के द्वारा होते हैं। अत: किसी संस्थिति (Situation) में अधिक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों (Sense organs) की अन्तर्भविता (Involvement) से जो अनुभव प्राप्त होते हैं वे प्रभावी और दक्ष अधिगम (Effective and efficient learning) प्रदान करते हैं। अन्य विषयों की भांति विज्ञान शिक्षण में भी इस आधारभूत तथ्य का लाभ उठाया जाता है। मुख्य रूप से अधिगम में श्रव्य (Audio), दृश्य (Visual) अंग पर्याप्त समझे जाते हैं। किन्तु अनुसंधानों (Researches) से निष्कर्ष निकले हैं कि केवल सुनने से प्राप्त अधिगम स्थाई नहीं होता। यही बात केवल देखने से प्राप्त अनुभव के द्वारा उपलब्ध अधिगम भी अधिक स्थाई नहीं होता। यदि किसी स्थिति में हमारी अधिक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों (Sense Organs) चक्षु (Eye), नासिका (Nose), कर्ण (Ear) त्वचा (Skin), जिह्वा (Tongue) से अनुभव होने के साथ–साथ कर्मेन्द्रि हाथ (Hand) का भी सहयोग मिलता है, तो इस सयोग (Combination) से जो अधिगम उपलब्ध होता है, वह प्रभावी, दक्ष और उच्च स्तरीय (High Level) होता है।

विज्ञान शिक्षण में ऐसे अधिक से अधिक अनुभवों के लिये शिक्षक जिन अधिगम संस्थितियो (Situations) का सृजन (Creation) करता है, उनके लिये विभिन्न वस्तुओं (Objects) की आवश्यकता होती है। इनमें उपकरण (Instruments), प्रयोगशाला सामग्रियां (Laboratory materials) एवं उपस्कर (Eqipments), पुस्तकें (Books), मार्गदर्शिकाये (Guides), चित्र (Diagrames), प्रतिरूप (Model), फिल्में (Films), इलेक्ट्रोनिकव्यवस्थायें (Electronic Systems) प्रमुख हैं। पुस्तकों प्रयोगशाला सामग्रियों की चर्चा अन्य अलग–अलग इकाइयों में है। यहां

पर उन सामग्रियों पर चर्चा अपेक्षित है जो कि श्रव्य, दृश्य साधनों के रूप में जाने जाते रहे हैं। इस प्रकार शिक्षण सामग्री वे वस्तुएं (Objects) हैं जो कि कक्षा में अनुदेशन के अन्तर्गत शिक्षक द्वारा अधिगम संस्थितियो (Learning situation) के सृजन (Creation) के लिये उपयोग में लिखी जाती हैं। तथा इस प्रकार की संस्थितियों के परिणाम रचरूप प्रभावी और दक्ष अधिगम की उत्पत्ति होती है।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान मे अधिगम का क्या अभिप्राय है ?

   ——

   ——

2. विज्ञान शिक्षण में शिक्षण सामग्री से क्या तात्पर्य है ?

   ——

3. विज्ञान अधिगम में प्रमुख दो भूमिकायें हैं :–

   i)————————————————————— ii)————————————————

10.3 शिक्षण सामग्री के संवर्ग(Categories of Teaching Aids)

विज्ञान शिक्षण में उपयोगी सामग्रियो का सवर्गीकरण (Categorizaton) अलग–अलग उपागमों (Approaches) से किया जाता है। इनमें प्रमुख रूप से निम्नलिखित हैं –

प्रथम उपागम संवर्ग–परम्परागत (Traditional): इसमें अनुदेशनात्मक वस्तुओं (Instructional) के निम्नलिखित तीन संवर्ग हैं

1. **दृश्य सामग्री (Visual aids):** i) ग्राफिक्स– चार्ट, लेखाचित्र ii) चॉकबोर्ड iii) फिल्म स्ट्रिप iv) स्लाइड
2. **श्रव्य सामग्री (Audio adis):** i) रेडियो, ii') ग्रामोफोन, iii) टेपरिकार्डर
3. **श्रव्य–दृश्य सामग्री: (Audio Visual aids):** i) फिल्म प्रोजेक्टर (Projector), ii) टीवी. (T.V.)

द्वितीय उपागम संवर्ग : इसमें संवर्ग i) मशीन चालित युक्तियां; 2) बिना मशीन चालित युक्तियां, एवं 3) जन संचार माध्यम Mass Media) शामिल हैं–

1. **मशीन चालित युक्तियां (Machine Operated Devices):** वे साधन जिनका उपयोग मशीनों के द्वारा किया जा सकता है। यथा स्लाइड्स, फिल्म पट्टिकायें (Fillms stripes), ओवर हेड प्रोजक्टर (Overhead Projector) ट्रान्सपैरेन्सीज (transparencies), ऑडियो टेपरिकार्डर (Audio Tape Recorder), वीडियो टेप रिकॉर्डर (Video Tape Recorder), बन्द परिपय टीवी (Closed Circuit T.V.)।
2. **बिना मशीन चालित युक्तियां (Non–Machine Devicse):** इसके उपयोग में किसी मशीन की आवश्यकता नहीं। यथा, नमूने (Specimen), चार्ट, प्रतिरूप (Model), चित्र (Picture), फ्लेश कार्ड (Flash Cards), लेखाचित्र (Graphs) उपकरण।

3. **जनसंचार माध्यम (Mass Media)):** ये वे साधन हैं जिनके माध्यम से एक साथ दूरस्थ स्थानों तक कई लोगों को सूचनाओं का संप्रेषण (Communication) होता है। यथा–रेडियों, फिल्म (8mm॰16mm), दूरदर्शन (T.V.)

तृतीय उपागम संवर्ग : इसके अन्तर्गत शिक्षण के थ्शक्षण सामग्रि को प्रोजक्टेड और नान–प्रोजेक्टेड में सवगीकृत किया जाता है।

1. प्रोजेक्टेड (Projected) संसाधन: इसमें फिल्म, टीवी, रेडियों, कम्प्यूटर, फिल्म स्ट्रिप, स्लाइड, ट्रान्सपेरेन्सीज जैसे साधन सम्मिलित हैं।
2. नान–प्रोजेक्टेड (Non–Projected): इस सवर्ग में चार्ट, ग्राफ, मानचित्र, चॉक–बोर्ड, बुलेटिन बोर्ड, पलैनल बोर्ड, प्रतिरूप, प्रयोग–प्रदर्शन, वास्तविक वस्तु आदि सम्मिलित हैं।

चतुर्थ उपागम: इसको हम आधुनिक या प्रावैधिक (Technological) संवर्गीकरण भी कह सकते हैं। इसके निम्नलिखित संवर्ग हैं –

1. **सरल हाडेवेयर उपागम (Simple Hardware Approach)**: इसमें जादूई लालटेन (Magic Lzltern), एपेयाडिरकोप (Epiadisoope), स्लाइड प्रोजक्टर, फिल्म रिट्रप प्रोजेक्टर, ओपेक प्रोजेक्टर (Opaque Projector), ओवर हेड प्रोजेक्टर जैसे साधन सम्मिलित हैं। इनके उपयोग में कम तकनीकी मशीन की ही आवश्यकता होती है।
2. **हार्डवेयर उपागम (Hardware Approach):** रेडियो, टीवी., रिकाडे प्लेयर, चलचित्र, टीचिंग मशीन, कम्प्यूटर आदि। इसके उपयोग में जटिल तकनीकी मशीन की आवश्यकता होती हैं।
3. **साफटवेयर उपागम (Softwate Approach):** फिल्म स्ट्रिप, चित्र, चार्ट, मॉडल, चॉक बोर्ड, नमूने, रेखाचित्र, प्रतिरूप आदि इस वर्ग में आते हैं। इनके उपयोग में कोई जटिल तकनीकी मशीन की आवश्यकता नहीं होती है।

स्वमूल्यांकन

1. शिक्षण सामग्रियों के वर्गीकरण के उपागम हैं :–

   i) ———————————— ii) ————————————

   iii) ———————————— iv) ————————————

2. साफटवेयर और हार्डवेयर उपागम में क्या अन्तर है '

   ————————————————————————————————————

   ————————————————————————————————————

10.4 शिक्षण सामग्री के महत्व और प्रयोजन (Importance and Purposes of Teaching Aids)

सैद्धान्तकों (Theorists) द्वारा श्रव्य–दृश्य सामग्रियों के शिक्षा, शिक्षण और अनुदेशन में योगदान के महत्त्व (Importance) का सैकड़ों अनुसन्धानकर्त्ताओं ने अनुमोदन किया है। चार्ल्स एफहॉबन (Charles F॰Hoban), जेम्स डी. फिन्न (James D Finn) और ऐगर डेले (Edgar Dale) ने यह निष्कर्ष निकाला कि यदि उपयुक्त ढंग से इन्हें शिक्षण सस्थितियों में उपयोग किया जाय तो सामग्रियां निम्नलिखित की पूर्ति करती है :–

- अवधारणात्मक चिन्तन (Conceptual thinking) के लिए स्थूल आधार (Concrete Basis) की आपूर्ति करते हुए अधिकर्त्ताओ की अर्थहीन शब्द अनुक्रियाओं (Meaningless and responses) को घटना।
- छात्र–अभिरूचि में वृद्धि करना।
- अधिगम को अधिक स्थायित्व प्रदान करना।
- अनुभवों की वास्तविकता उपलब्ध कराते हुए छात्र आत्म क्रियाओं (Self activities) को अभिप्रेरित करना।
- विचारों की निरन्तरता को विकसित करना।
- अर्थ की अभिवृद्धि करते हुए शब्दावली के विकास में योगदान।
- दूसरे साधनों द्वारा उपलब्ध न किये जा सकने वाले अनुभवों को सहजता से उपलव्य करना। अधिगम को दक्षता (Efficiency), गहराई (Depth) और विविधता (variety) प्रदान करना।

इसके अतिरिक्त शिक्षण सामग्रियों के निम्नलिखित प्रयोजन सूत्रबद्ध किये जा सकते हैं:

1. अधिगमकर्त्ताओं (Learners) को नवीन विषय–वस्तु के ज्ञानार्जन (Acquisition of Knowledge) में अधिक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों को सम्मिलित करने के लिये अवसर उपलब्ध करना। जैसा कि व्याख्यान–प्रदर्शन (Lecture cum demonstration) प्रणाली में चक्षु और कर्ण दोनों के द्वारा नवीन ज्ञान का संम्प्रेषण (Communication) किया जाता है।
2. अमूर्त (Abstract) अवधारणाओं को स्पष्ट करने के लिये उन्हें समानान्तर मूर्त (Concrete) स्वरूप में प्रस्तुत करना। जैसे विद्युतधारा का प्रवाह, परमाणु (Atom) में अणुओं (Molecules) का संगठन, अणु की संरचना (Structure)और उसके इलैक्ट्रोनों की गति आदि।
3. अधिकर्त्ताओं को स्वयं "करके सीखने" (Learning by doing) के अवसर प्रदान करना।
4. जटिल सरचनाओ (Complex struotures) को बोधगम्य (Comprehensible) एवं सरल रूप (From) में प्रस्तुत करना।
5. छात्रों में जिज्ञासा (Curiosity) का विकास करना। तथा इसकी सन्तुष्टि (Satisfaction) के लिये संस्थितियां(Situation) निर्मित करना।

6. विद्यार्थियों को प्रत्येक (Direct) ज्ञान के लिये अवसर उपलब्ध करना।
7. अधिकर्त्ताओं को वैज्ञानिक विधि में पारंगत (Mastery) करने की दिशा में अभ्यास (Exercise) के अवसर जुटाना।
8. शिक्षार्थियों (Pupils) में वैज्ञानिक अभिवृत्ति (Scientific Attitude) के विकास के लिये प्रभवी संस्थितियां निर्मित करना।
9. अधिकर्त्ता को मन (Mind), बुद्धि (Intellect) और हाथ (Hand) के समन्वय (Coordination) को दृढ करने की दिशा में प्रयास करना। तथा उसको सदैव क्रियाशील (Active)रहने और नवीन ज्ञान को प्राप्त करने के लिये तत्पर (Ready) बनाये रखना।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण में अनुदेशन सामग्रियों के सात प्रयोजन हैं:–

i) –––––– ii) –––––––––––– iii) ––––––––––––

iv) –––––––– v) –––––––––––– vi) ––––––––––––

vii)––––––––––

10.5 शिक्षण सामग्री के चयन की कसौटियां (Criteria for the Selection of Teaching Aids)

1. अधिकर्त्ताओं के विकास स्तर (Development Level) के अनुरूप ही शिक्षण सामग्री का चयन किया जाना चाहिये।
2. सामग्री की विषय–वस्तु (Content) के साथ पूर्ण संगति (Relevance) होनी चाहिये।
3. शिक्षण सामग्री के उपयोग के लिये विद्यालय और कक्षा में सभी सुविधायें उपलब्ध हों।
4. सामग्री के उपयोग से निर्मित अधिगम संस्थिति के लिये कक्षा को मानसिक रूप से तैयार किया जाना चाहिये।
5. सामाग्री आकर्षक (Attractive) और छात्रों के विषय वस्तु के प्रति अनुकूल अभिवृत्ति के विकास में सहायक हो।
6. तकनीकी दृष्टि से अधिक सरल सामग्री को प्राथमिकता दी जानी चाहिये।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान शिक्षण में अनुदेशन सामग्रीयों के चयन की कसोटियां है:–

i)–––––––––––––– ii)–––––––––––––– iii)––––––––––––

iv)–––––––––––– v)–––––––––––––– vi)––––––––––––

10.6 विज्ञान शिक्षण में प्रमुख शिक्षण सामग्री (Important Teaching Aids in Science Teaching)

1. **प्रत्यक्ष वस्तु एवं उपकरण (The Object and Experimental appliances):** विज्ञान शिक्षण में वास्तविक वस्तु का प्रदर्शन और प्रयोग सबसे अच्छे साधन हैं। क्योंकि इनके प्रत्यक्ष सम्पर्क में आकर छात्रों को ऐन्द्रिक अनुभव (Empirical experience) प्राप्त करने के अवसर मिलते हैं। ऐसे अवसर प्रयोगशाला में उपलब्ध किये जाते हैं। जिनके सम्बन्ध में अलग इकाई में चर्चा करेंगे। छोटे कार्य कलापों के रूप में ऐसे प्रयोग कक्षा में भी कराये जा सकते हैं। कुछ कार्यकलाप वातावरण से प्राप्त वस्तुओं के द्वारा विद्यार्थी घर पर भी कर सकते हैं। प्रयोग ऐसा शिक्षण साधन है जो कि "करके सीखना" (Learning by doing) के सिद्धान्त पर आधारित है। इसमें छात्र पाँचों ज्ञानेन्द्रियों द्वारा अनुभव प्राप्त करता है, केवल आंख और कान से ही नहीं। बहुत से अध्यापक इन्हें अपने आप में अन्तिम तथा विज्ञान पाठ्यक्रम का आवश्यक अंग मानते हैं। इससे छात्र यान्त्रिक रूप में (Mechanically) पाठ्यचर्या में निर्धारित प्रयोग ही करते हैं। वे इनमें निहित शिक्षण के उद्देश्य प्राप्त नहीं करते किन्तु, इन्हीं को शिक्षण उद्देश्य मानकर चलते हैं। यह आंशिक सत्य है। इन प्रयोगों के प्राप्त अनुभवों के द्वारा अधिकर्त्ता में होने वाले व्यवहार परिवर्तन अधिक महत्त्वपूर्ण हैं। प्रयोगों का सफलतापूर्वक करनी ही पर्याप्त नहीं है। यह तो व्यवहार परिवर्तन का माध्यम है।

यात्रा (Tour) और भ्रमण (Excursion) द्वारा वास्तविक वस्तुओं और प्रक्रमों (Procedures) का अध्ययन भी विइयन शिक्षण में महत्त्व रखता है। कक्षा में हम छात्रों को ऐसे प्रकरण (Topic) पढाते हैं जिनको प्रत्यक्ष रूप में देखकर ही ठीक से समझा जा सकता है। ऐसा सम्भव तभी हो सकता है जबकि प्रत्यक्ष वस्तु या प्रक्रम के स्थल की यात्रा / भ्रमण किया जाय। भ्रमण के लिये स्थान का चयन (Slection) छात्रों की रूचि (Interest), बौद्धिक विकास (Development) और कक्षा में तात्कालिक विषय–वस्तु (Content) के आधार पर किया जाना चाहिये। विज्ञान शिक्षण की दृष्टि से टेलीफोन और तारघर, रेडियो रटेशन, जनस्वास्थ्य अभियान्त्रिकी विभाग (Public Health Engineering Department), हवाई अड्डा तथा स्थानीय कारखानों तथा राष्ट्रीय या राज्य स्तरीय प्रयोगशालाओं और तारामंडल, तापीय विद्युत परियोजना (Thermal Power Project), जल विद्युत परियोजना (Hydro–Electic Project), नाभिकीय ऊर्जा परियोजना (Nuclear Power Project) आदि स्थलों के भ्रमण के आयोजन महत्त्वपूर्ण हैं।

2. **प्रतिरूप (Model)** : विज्ञान शिक्षण में प्रत्यक्ष वस्तु या वास्तविक प्रयोग के उपलब्ध न होने की स्थिति में प्रतिरूप (Model) की सहायता ली जाती है। प्रतिरूप किसी वस्तु का लघु या दीर्घ (Small or large) रूप है। विज्ञान की पाठ्यचर्या में ऐसी बहुत सी वस्तुओं को सम्मिलित किया जाता है जिनको मूल रूप में प्रस्तुत करना सम्भव नहीं हो पाता। ऐसी स्थिति में उनका प्रतिरूप कक्षा में प्रदर्शित किया जाता है। उदाहरण के लिये यदि रेलगाड़ी के इजन की रचना और कार्यविधि पढ़ानी हो, तो न ही रेलगाडी का इंजन ही कक्षा में लाया जा सकता है। ऐसी स्थिति में रेल के इंजन की रचना और कार्य विधि के अध्ययन के लिये इंजन का प्रतिरूप कक्षा में प्रस्तुत किया जाता है।

किसी विषय के शिक्षण के उद्देश्यों को पूरा करने के लिये कई बार प्रतिरूप (Working model) का प्रयोग आवश्यक होता है। जैसे यदि हम यह समझना चाहते हैं कि रेल के इंजन में किस प्रकार भाप के दबाव से पहिये घूमते हैं, तो हमें कार्यकारी प्रतिरूप की आवश्यकता होती है। जब कभी भी हमें किसी प्रक्रिया के अध्ययन के लिये प्रतिरूप की आवश्यकता हो तो हम कार्यकारी प्रतिरूप ही लेते हैं। प्रतिरूप सदैव यथार्थ वस्तु से छोटे आकार के ही हों, यह बात नहीं। कई बार कुछ वस्तुएं इतनी छोटी होती हैं कि उनकी रचना (Construction) आदि का भलीभांति ज्ञान प्राप्त करने के लिये उनके कई बडे आकार के प्रतिरूपों का उपयोग आवश्यक हो जाता है। जैसे कि यदि वर्नियर का सिद्धान्त समझाना हो तो वास्तविक वर्नियर कैलिपर्स के स्थान पर उसका बडा मॉडल कक्षा में ले जाने पर सम्पूर्ण कक्षा उसके पैमाने (Scale) पर बने निशानों को देख सकती है। तथा उसकी कार्यप्रणाली का समझ सकती है। जहां तक हो सके प्रतिरूप का प्रयोग उसी स्थिति में किया जाना चाहिये, जबकि वास्तविक वस्तु का प्रयोग–प्रदर्शन सम्भव न हो अथवा वास्तविक वस्तु की अपेक्षा प्रतिरूप द्वारा अधिक प्रभावी शिक्षण होने की आशा हो। प्रतिरूप के उपयोग में इस बात का ध्यान रखना चाहिये कि उसके द्वारा वास्तविक वस्तु की सही रचना एवं कार्यविधि (Working) प्रतिबिम्बित (Reflect) हो। प्रतिरूप वास्तविक वस्तु का स्थानापन्न (Replacement) होता है।

3. **स्थिर चित्र (Still Pictures) :** किसी वस्तु का वास्तविक रूप में प्रदर्शन न कर सकने और उचित प्रतिरूप न मिलने पर भौतिकी शिक्षण के लिये चित्र, चार्ट, फोटोग्राफ आदि का उपयोग लाभप्रद है। फिल्म स्ट्रिप (Flim strikpes) तथा स्लाइड (Slide) भी इसी श्रेणी के साधन हैं, इनको प्रयोग करने के लिये प्रोजेक्टर की आवश्यकता होती है। कमरे में कुछ अंधेरा करना आवश्यक है। जहां किसी वस्तु की आन्तरिक संरचना एवं कार्यप्रणाली स्पष्ट करनी है वहां स्थिर रेखाचित्र अपेक्षाकृत अधिक प्रभावपूर्ण एवं उपयोगी शिक्षण–साधन सिद्ध होते हैं। जैसे जलपम्प की रचना और कार्यविधि। विज्ञान सम्बन्धी अनेक प्रयोगों (Experiment) और प्रदर्शनों (Demonstrations) को भी चित्र द्वारा समझाया जा सकता है। साधारणतया चार्ट एवं चित्र आदि में अपनी गति नहीं होती। परन्तु किसी प्रक्रिया को समझाने के लिये उनकी विभिन्न स्थितियों के क्रमबद्ध चित्र बनाये जा सकते हैं। ऐसे चित्र भी किसी–किसी प्रक्रिया के लिये बना सकते हैं कि चित्र के एसक कटे हुये भाग (Cut Out) को हाथ में चला सकते हैं। चित्र एवं चार्टो को सहायक साधन के रूप में भलीभांति काम में लाने के लिये अध्यापक को निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिये:–

- चित्र एवं रंगीन व आकर्षक हों। इरासे अधिकर्त्ता (Learner) शिक्षण में अधिक रूचि होते हैं। परन्तु उसमें रंगों का प्रयोग किसी शैक्षिक उद्देश्य नहीं किया जाना चाहिए।
- एक चार्ट केवल एक ही अवधारणा (Concept) और उद्देश्य (Objective) की पूर्ति के लिये होना चाहिये।
- किसी अधिगम बिन्दु (Learning Point) को स्पष्ट करने के लिये चार्ट एवं चित्र अपने आप में पूर्ण (Complete) और स्पष्ट होना चाहिये। इस पर सही और स्पष्ट नामांकन (Labelling) अपेक्षित है।
- नामांकन में अक्षरों (Letters) एवं अंको (Digits) का आकार ऐसा हो कि कक्षा के सभी भागों से इनको आसानी से पढा जा सके।

- कक्षा में किसी चार्ट अथवा चित्र की जब आवश्यकता हो उसको उसी सैमय प्रदर्शित करना चाहिये। इसके तत्काल बाद उसको हटा दिया जाना चाहिये।
- चार्ट या चित्र को समुचित ढंग से टांगना चाहिये। उसको देखने और पढ़ने में कक्षा के किसी भाग से कोई कठिनाई न हो।
- जहां तक सम्भव हो चार्ट और चित्र शिक्षक और छात्रों द्वारा ही बनाये जाये।

फिल्म स्ट्रिप या स्लाइड की विशेष उपयोगिता यह है कि इन्हें पर्दे पर काफी बड़ा करके दिखा सकते हैं। इस प्रकार पीछे बैठे छात्रों को भी चित्र स्पष्ट दिखाई देता है। चलचित्र की भांति यह छात्रों का ध्यान भी आकर्षित करते हैं। तथा अधिगम के लिये अभिप्रेरणा प्रदान करते हैं।

4. **चॉक बोर्ड (Chalk Board) :** श्यामपट्ट कक्षा का राबसे महत्त्वपूर्ण परंपरागत शिक्षण साधन (Teaching aid) है। परंपरागत रूप में इसकी सतह कार्बन की पुताई से काली कर दी जाती है। इसलिये इसको श्यामपट्ट (Black Board) कहा जाता है। विज्ञान शिक्षण में शिक्षक को श्यामपट्ट की आवश्यकता पड़ती ही रहती है। इसका उपयोग विषय–वस्तु का सारांश लिखने, प्रयोग एवं परीक्षण की कार्यविधि समझाने एवं, यन्त्र की संरचना और कार्यप्रणाली रपष्ट करने के लिये रेखाचित्र आदि बनाने के लिये किया जाता है। चॉक बोर्ड के प्रकार्यो मो हॉबन और जिस्मैन (Zisman) के अनुसार इन बिन्दुओं में रखा जा सकता है:–

- रेखाचित्रों, रकेचों, नक्शों, रेखांकन के द्वारा विचारों, प्रयोजनों और तथ्यों को उद्धृत करना।
- मुख्य तथ्यों, सिद्धान्तों, नवीन पदों, नियमों, खाकों, संक्षिप्तीकरण, वर्गीकरण, सरलीकरण को प्रस्तुत करना।
- अधिकर्त्ताओं के लिए प्रभावी प्रदर्शन माध्यम।
- विविध सामग्रियों यथा प्रश्नों, कक्षा कृत्यकों, गृहकार्य, छात्रों के परीक्षा परिणाम आदि को लिखना।

श्यामपट्ट (Black Board) सभी सहायक साधनों में सस्ता और सुलभ है। इसकी बहुत बड़ी उपयोगिता यह है कि इस पर आवश्यकतानुसार लिखा एव मिटाया जा सकता है। तथा कोई विशेष प्रबन्ध नहीं करना पड़ता है। आजकल श्यामपट्ट के स्थान पर हरितपट्ट (Green Board) का चलन बढता जा रहा है। हरे रंग के पट्ट पर लिखने से ऑखों पर अधिक जोर नहीं पड़ता। तथा लिखावट भी सरलता से पढ़ने में आती है। इसलिये अब हम श्यामपट्ट के स्थान पर "चॉक बोर्ड" (Chalk board) कहते हैं। अब बालपेन का उपयोग भी आधुनिक सफेद सतह के बोर्डो में किया जाने लगा है। बालपेन की यह स्याही आसानी से मिट जाती है। चॉक के उपयोग से बनने वाली धूल से भी बचा जा सकता है। इससे शिक्षक के वस्त्र और हाथ गन्दे नहीं होते। चॉक बोर्ड के उपयोग में निम्नलिखित सावधानियां अपेक्षित हैं:

स्वच्छता (Cleaniness) : चॉक बोर्ड का उपयोग करने से पूर्व इसको भलीभांति साफ कर दिया जाना चाहिये। ऐसा न करने पर अक्षर, रेखाचित्र स्पष्ट नहीं दिखाई देते हैं। पाठ पूरा होने के बाद शिक्षक को चाहिये कि वह चॉक बोर्ड साफ कर दें।

रख–रखाव (Maintenance) : चॉक बोर्ड की रख–रखाव की ओर भी यथोचित ध्यान दिया जाना चाहिये। इसके लिये चॉक बोर्ड सतह पर नियमित रूप से (Regularly) पॉलिश करवानी चाहिये।

विषय–वस्तु का आकार (Size) : चॉक बोर्ड पर लिखे गये अक्षर (Letters), रेखाचित्र (Diagram), स्केच (Sketch), अंक (Digits) आदि का आकार इतना बड़ा होना चाहिये कि प्रत्येक विद्यार्थी भलीभांति इन्हें पढ सके। तथा ये बेडौल भी न लगे।

खडे होने का ढंग (Posture) : चॉक बोर्ड लिखते समय शिक्षक को इस प्रकार खड़ा होना चाहिये कि विद्यार्थी उसके पृष्ठ भाग (Back) में न आवें। इसलिये शिक्षक को बोर्ड की बगल (Side) में खडा होना चाहिये।

समय की मितत्ययता (Economy of time) : शिक्षण के समय चॉक बोर्ड पर बहुत देर तक रेखाचित्र अथवा स्केच बनाने में समय व्यतीत करना अच्छा नहीं लगता। शिक्षक की लेखन और रेखांकन गति तीव्र होनी चाहिये। अन्यथा अनुशासनहीनता की आशंका रहती है।

विशिष्टता (Specificity) : चॉक बोर्ड पर एक साथ अनेक रेखाचित्र दर्शाने से विशिष्टता का तत्त्व लोप हो जाता है। रेखांकन में अधिक अच्छा हो कि रंगीन चॉकों का उपयोग किया जाय।

नामांकन (Labelling) : चॉक बोर्ड पर बनाये गये चित्रों को नामांकित किया जाना चाहिये। नामांकन हमेशा सफेद चॉक से ही हों।

बिन्दुगत सारांश (Pointed Summary) : साराश बिन्दुगत होना चाहिये। वाक्य पूरे करने की आवश्यकता नहीं है। किन्तु इसकी विषय–वस्तु अपने आप मे पूर्ण व स्पष्ट हो।

स्पष्टता (Vividity) : चॉक बोर्ड पर रेखाचित्र में वस्तु के अलग–अलग भागों को अलग–अलग रंगीन चॉकों (Coloured chalks) से स्पष्टरूप से दर्शाया जाय।

कक्षा पूर्व चित्रांकन (Drawing on Board before class starts) : यदि कोई जटिल चित्र बनाया जाना है तो उसको पहले ही बोर्ड पर बना दिया जाय तथा इसको उलट कर दीर्घा की ओर कर दिया जाय। जिससे कि अन्य शिक्षक दूसरी सतह का उपयोग कर सकें। आजकल इस कार्य के लिए लपेटफलक का उपयोग अधिक सुविधाजनक और आसान है।

अनुभागीय चित्रण (Sectional drawing) के लिए द्वि–अवयव चित्रफलकीय चित्रों की अपेक्षा विज्ञान विषयों में अनुभागीय रेखा चित्रण का ही उपयोग किया जाना चाहिए।

5. **फलैनेल बोर्ड (Flannel Board) :** फलैनेल बोर्ड प्लाईबुड, मेसोनाइट बोर्ड अथवा लकडी के चौखट पर कस कर लगा हुआ ऊन, सूत अथवा बालों का बना फलैनेल (कपडा) होता है। इसके ऊपर चित्र, अक्षर अथवा रेखाचित्र कागज की सहायता से चिपकाये जाते हैं। फलैनेल बोर्ड पर किन्हीं शब्दों अथवा चित्रो के खींचने की आवश्यकता नहीं पडती है। पूर्व में निर्मित सामग्री को इसके ऊपर चिपकाया जाता है। कार्य समाप्ति पर उन्हें हटा दिया जाता है। प्रस्तुतीकरण में जैसे–जैसे तथ्यों को उभारने की आवश्यकता पडती है, वैसे–वैसे सामग्री को बढाया या घटाया अथवा परिवर्तित किया जा सकता है। इसमें छात्रों की मोलिकता (Originality) को मूर्तरूप देने का अवसर मिलता है। इस पर विचारों को वांछनीय और स्वाभाविक क्रम (Desired and natural order) से व्यवस्थित (Systematize) किया जा सकता है।

फलैनेल बोर्ड को सीधे बाजार से खरीदा जा सकता है। किन्तु आवश्यकता पड़ने पर इसको बनाया भी जा सकता है। इसके प्रमुख लाभ इस प्रकार है:–

- इस पर प्रस्तुत सामग्री को पहले सही ही तैयार किया जाता है तथा इसको सुरक्षित रखते हुऐ बास–बार उपयोग में लाया जाता सकता है।
- इसमें विभिन्न विषय वस्तु को आवश्यकता पडने पर इधर–उधर सरकाया जा सकता है। इसमें किसी क्रिया को प्रस्तुत किया जा सकता है। स्थिर चित्रों को सरकाते हुए किसी गति या अभिक्रिया को प्रस्तुत किया जा सकता है।
- इसके द्वारा किसी कहानी (न्यूटन) को स्थूल रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है।
- इससे छात्रों को सृजनात्मकता में व्यावहारिक कौशल विकसित करने के लिए अवसर उपलब्ध होते हैं।

6. **विज्ञप्ति पट्ट (Bulletin Board) :** यह वास्तव में फलैनेल बोर्ड ही है। किन्तु, इसका उपयोग कक्षा–शिक्षण में न होकर भौतिकी से सम्बन्धित नवीन सूचनाओं के सम्प्रेषण (Communication) के लिये होता है। विज्ञान से सम्बन्धित किसी भी प्रकार की सूचना (Information), समाचारपत्र (Newspaper), पत्र–पत्रिकाओं (Magazines) या किसी संस्था द्वारा प्रसारित मोनोग्राफ (Monogrph) या अनुसंधान प्रतिवेदन (Research Report) में हो तो उसको विज्ञप्ति पट्ट पर प्रस्तुत किया जाता है। जैसा कि पुस्तकालय के विज्ञप्ति पट्ट में नयी पुस्तकों के आवरणों को प्रदर्शित किया जाता है। जिससे कि सम्बन्धित विषयों में रूचि रखने वाले पाठक उनरने लाभ उठा सकें। यह विज्ञान सम्बन्धित नवीनतम ज्ञान (Latest Knowledge) को विद्यार्थियों तक पहुँचाने का सुगम साधन है। यह विद्यार्थियों में विज्ञान में जिज्ञासा (Curiosity) और रूचि (Interest) के विकास में सहायक है। इसकी सहायता से विज्ञान के किसी क्षेत्र में नवीनतम अवधारणाओं (Concepts) से जिज्ञासु लाभान्वित (Benefitted) होते हैं। विज्ञप्ति पट्ट के उपयोग में निम्नलिखित सावधानियां अपेक्षित हैं:

- ऐसे स्थान पर स्थापित किया जाय जो सभी विद्यार्थियों की सामान्य पहुँच मे हो।
- इसमें प्रकाश की उपयुक्त व्यवस्था होनी चाहिये। जिससे कि इसकी विषय वस्तु सरलता से पढी जा सके।
- इसकी. ऊंचाई इतनी रखी जाय कि किसी भी विद्यार्थी को असुविधा न हो।
- इसको आकर्षक बनाया जाय। प्रत्येक विद्यार्थी प्रतिदिन विज्ञप्ति पट्ट को देखने के लिये उत्सुक हो। तथा विज्ञप्ति पट्ट नियमित रूप से पढना उनकी आदत बन जाये।

7. **चार्ट, चित्र, फोटो चित्र, लेखाचित्र (Chart, Diagram, Photo, Graph) :** पाठ्य–पुस्तकों में दिये गये विज्ञान सम्बन्धी चित्र छोटे होते हैं। साथ ही ये अनुभागीय चित्र (Sectional diagrams) होते हैं। विज्ञान के शिक्षण में पाठ्य–पुस्तक तो कक्षा में उपयोगी नहीं होती है। अत: कक्षा में प्रस्तावित विषय–वस्तु के अनुदेशन के लिये बड़े आकार के चित्रों, चार्ट, फोटो लेखाचित्र आवश्यक सामग्री बन जाते हैं। विज्ञान लेखाचित्र भी कतिपय इकाइयों में चरों के पास्परिक सम्बन्धों के अध्ययन के लिये आवश्यक बन जाता है। लेखाचित्रपट्ट पर सम्बन्धित चर सम्बन्ध दर्शाये जा सकते हैं।

8. **फिल्म पट्टियां (Film Strips) :** यह कम खर्चीली सहायक सामग्री है। इसकी सहायता से जटिल सरचनायें (Complex structures), प्रयोग (Experiment), प्रदर्शित किये जा सकते हैं। यह एक आकर्षक साधन है। इसकी सहायता से विषय–वस्तु सरल बनाया जा सकता है।

विद्यार्थी इसको देखने में रूचि लेते हैं। फिल्म स्ट्रिप की चौडाई 35 मि.मी. होती है। इसकी लम्बाई 1 मीटर से 1.50 मीटर तक होती है। इसमें 30 से 40 फ्रेम होते हैं। फिल्म स्ट्रिप में विषय–वस्तु के चित्र, रेखाचित्र, फ़्लोचार्ट(Flow chart), नमूना तथा लिखित सामग्री आदि को क्रमबद्ध रूप से व्यवस्थित किया जाता है। इसके उपयोग के लिये शिक्षण मार्गदर्शिका (Teaching guide) उपलव्य रहती है। फिल्म स्ट्रिप के साथ अलग से ऑडियों टेप पर विस्तृत विवरण भी रिकार्ड किया जा सकता है। ऑडियों पर टेप फ्रेम स्वत: परिवर्तित हो जाता है। इस कार्य के लिये फिल्म स्ट्रिप प्रोजेक्टर के साथ सिंक्रोनाइजर (Synochronizer) तथा रिकॉर्डर काम में लाये जाते हैं।

9. **स्लाइड्स (Slides) :** यह भी फिल्म स्ट्रिप की भांति होती है। परन्तु इनमें एक स्लाइड अलग से होती है। इन रलाइडों को हम संरचना, मॉडल तथा प्रयोग को प्रदर्शित करने में कर सकते हैं। आवश्यकतानुसार यह कक्षा में दिखाया भी जा सकता है। इसके प्रयोग से कक्षा के समय की बचत होती है। कम समय में ज्यादा से ज्यादा विषय–वस्तु को रोचक ढंग से प्रस्तुत किया जा सकता है। स्लाइडों को स्लाईड प्रोजेक्टर की सहायता से दिखाया जाता है। स्लाइड प्रोजेक्टर दो प्रकार के हाते हैं; (1) स्वचालित स्लाइड प्रोजेक्टर (Auto Slide Projector) (2) हाथ से इस्तेमाल होने वाले स्लाइड प्रोजेक्टर (Manual Slide Projector)।

10. **ट्रासपैरेन्सीज (Transparencies)** : श्यामपट्ट के उपयोग मे कई प्रकार की व्यावहारिक कठिनाइयां आती है। जिनकी हम अन्य विकल्प की ट्रासपैरेन्सीज द्वारा किया जा सकता है। विषय–वस्तु की आवश्यकता के अनुसार शिक्षक ट्रासपैरेन्सीज तैयार रखता है। इसमें वह संरचना, कार्यविधि, प्रयोग आदि के चित्र तथा श्यामपट्ट पर लिखे जाने वाले शिक्षण बिन्दुओं को लिख सकता है। आवश्यकता पडने पर कक्षा मे ओवरहेड प्रोजेक्टर (Overhead Projector) की मदद ली जाती है। ये ट्रासपैरेन्सीज केवल अध्यापक को एक बार बनानी पड़ती हैं। इसके उपयोग से अध्यापक को विद्यार्थियों के साथ विमर्श (Discussion) करने के लिये अधिक समय उपलब्ध हो जाता है। विद्यार्थी भी शिक्षण बिन्दुओं तथा रेखाचित्रों को अपनी पुरित्तका (Note book) में आसानी से उतार सकते हैं।

11. **फिल्में (Films) :** फिल्म शिक्षण का सशक्त माध्यम है। इसके द्वारा कठिन से कठिन शिक्षण इकाइयों को सरलता से स्पष्ट किया जा सकता है। फिल्म में प्रयुक्त रंग, संगीत, क्रियाशीलता एवं वास्तविकता अधिकर्त्ता में रूचि का विकास करते हैं। इसके साथ ही उनकी जिज्ञासा शान्त करते हैं। आगे जानने के लिये उनमें कौतूहल (Curiosity) बना रहता है। प्रात: शैक्षिक उपयोग की फिल्में 8 मि. मी. तथा 16 मि.मी. की होती है। ये साधारणतया चार प्रकार की होती हैं:

- कक्षा शिक्षण के लिये उपयोगी
- विद्यालय द्वारा निर्मित
- डॉक्यूमेंटरी फिल्में (Documentary Films)
- न्यूज रील्स (News reels)

जहाँ तक देखा जाय सामान्य रूप में विज्ञान शिक्षण में विषय सामग्री के आधार पर तीन तरह की फिल्में सम्भव हैं i) विषय वस्तु फिल्म (Subject matter film) – जिसमें भौतिकी, रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान से सम्बन्धित किसी इकाई की विषय वस्तु फिल्में का कथानक होती हैं। ii)

वैज्ञानिक सिद्धान्त की प्रयुक्ति (Application of a scientific principle)– ऐसी फिल्म जो कि किसी वैज्ञानिक सिद्धान्त को स्पष्ट करने तथा उसकी प्रयुक्ति और महत्त्व को दर्शाये iii) विज्ञान का महत्त्व (Importance of science)– एंसह फिल्में सामान्य शिक्षा की विज्ञान सम्बन्धी विषय पर आधारित होती हैं। यथा; वैज्ञानिक खोजें और आविष्कार, यातायात, संचार व्यवस्था, विद्युत उत्पादन आदि।

विज्ञान शिक्षण में दो प्रकार की फिल्म तकनीकें प्रयुक्त होती हैं– कुण्डलाकार (Loop) और समस्या (Problem) फिल्में। कुण्डलाकार फिल्मों में घटनाओं को क्रमिक रूप में प्रस्तुत किया जाता है यथा, अन्तर्दहन इन्जिन के बेलन में होने वाली क्रमिक क्रियाये। कुण्डली बार–बार चलती है, जिससे कक्षा प्रदर्शित क्रियाओं का अध्ययन कर सके तथा उनके विषय में विमर्श कर सके। सतस्या फिल्म में दर्शकों के लिए प्रश्न छोड दिया जाता है, जिनका वे हल ढूंढेगे। भौतिकी की एक फिल्म में 4 अलग–अलग धातुओं के समान आकार के गोलों को एक ही तापक्रम पर गर्म किया जाता है। इसके बाद सभी गोलों को मोम की मोटी चादर पर एक साथ रख दिया जाता है। अब फिल्म में क्षण–प्रतिक्षण को दर्शाया जाता है। दर्शकों के लिए प्रश्न छोडा जाता है– "सभी गोले मोम में एक साथ डूबने के बजाय अलग–अलग अवधि में क्यों डूबे?

विज्ञान विषय के अनुदेशन में चलचित्रों का महत्त्व को निम्नलिखित बिन्दुओं में रेखांकित किया जा सकता है:–

- गति में निहित विशिष्ट अर्थ को प्रस्तुत करना
- अधिकर्त्ताओ के अवधान को आकर्षित करना
- वास्तविकता को बढ़ाकर प्रस्तुत करना
- समय को वर्द्धमान गति या हासमान गति देना (Speed up or slow down)
- सुदूर भत और वर्तमान को कक्षा में लाना
- किसी घटना के सहज पुनर्निमित अभिलेख को उपलब्ध करना
- वस्तु के वास्तविक आकार को बढ़ाना या घटाना
- आँख से न दिखाई देने वाली सूक्ष्म वस्तु या क्रिया को प्रस्तुत करना
- अनुभव के सामान्य तत्त्वों का निर्माण करना
- छात्र अभिवृत्ति का विकास
- सूक्ष्म सम्बन्धों के बोध को प्रोन्नत करना
- सन्तोषप्रद सौन्दर्यानूभूति परक अनुभव उपलब्ध करना

फिल्म का महत्त्व उसकी निम्नलिखित विशेषताओं में निहित है :

- फिल्म में गति तथा संगीत होता है, इसलिये शिक्षार्थी का ध्यान शिक्षण की ओर आसानी से आकर्षित हो जाता है।
- फिल्म द्वारा जटिल विषय–वस्तु को सरल रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है।
- फिल्म सूक्ष्म वस्तु को कई गुना बड़े आकार में प्रदर्शित कर सकती है।
- फिल्म देखने में छात्रो की रूचि बनी रहती है, इसलिये इसके उपयोग से अधिगम को अधिक प्रभावी बनाने में सहायता मिलती है।

- विज्ञान के किसी क्षेत्र की अतीत की घटनाओं को इसके द्वारा प्रस्तुत करना आसान और प्रभावी है।
- फिल्म के द्वारा विभिन्न प्रकार की तीव्र गति से होने वाली क्रियाओं को धीमी गति से स्पष्ट रूप से दिखाया जा सकता है।
- फिल्म द्वारा वैज्ञानिको की आत्म–कथा तथा उनके द्वारा लिये गये प्रयोगों को सरल तथा रोचक ढंग से प्रदर्शित किया जा सकता है।

12. **इलैक्ट्रोनिक साधन (Electronic Media) :** इसमें प्रमुख रूप से ऑडियो कैसेट (Audio Cassette), विडियो कैसेट (Vidio Cassette) कम्प्यूटर (Computer), बन्द परिपथ टी.वी (Closed circuit T.V.) सम्मिलित है। इनके उपयोग व्यापक रूप से नहीं हो रहे हैं। कम्प्यूटर का उपयोग सीमित रूप में हो रहा है। वास्तव में यह आत्म–अधिगम (Self–Learning) के लिये आधुनिक टींचिग मशीन है। इसमें अभिक्रमित अधिगम के सिद्धान्त (Theory of programmed learning) पर पाठों (Lessons) को फ़लॉपियों (Floopies) में संचित किया जाता है।

13. **जन संचार माध्यम (Mass Media)** : इन साधनों में रेडियो (Radio), टी.वी. (T.V.) प्रमुख हैं। इनका उपयोग जन–शिक्षा (Mass education) और संस्थागत (Institutional) शैक्षिक कार्यक्रम दोनों ही रूपों में किया जा सकता है। अब तो इन्टरनेट (Inter–net) की सुविधा का प्रसार भी काफी तेजी से हो रहा है। टेलीफोन संवाद (Telephonic conversation) तथा टेलीफोन सम्मेलनों (Telephone conference) की सुविधायें भी अब उपलब्ध की जा रही हैं। अन्य विषयों की भांति विज्ञान के ज्ञानवर्द्धक के लिये ये माध्यम पूरक (Supplementry) भूमिका (Role) निभाते हैं। रेडियो या टेलीविजन से पाठ को प्रसारति करने से पूर्व ऑडियो तथा वीडियो तैयार किये जाते हैं। इन कैसेटों में योजना के अनुसार कार्यक्रम समाहित किये जाते हैं। इस व्यवस्था (System) के प्रक्रम (Procedure) में दो पक्ष सम्मिलित है:–

अ) प्रसारणकर्ता (Communication Agency)

ब) प्राप्तकर्ता (Receiver)।

अ) प्रसारणकर्ता (Communication Agency) : जनसंचार व्यवस्था में यह आकाशवाणी (A.I.R) एवं दूरदर्शन (T.V.) हैं। इसके प्रमुख अंग इस प्रकार हैं; शैक्षिक सुझाव समिति (Educational Advisory Committee), आकाशवाणी दूरदर्शन स्टाफ (A.I.R./T.V. Staff), शिक्षाविद् और विषय शिक्षक (विज्ञान विशेषज्ञ शिक्षक Science teacher), तकनीकी स्टाफ (Teachnical staff), प्रस्तुति स्टॉफ। इसमें कार्यक्रम निर्माण के निम्नोलिखित सोपान है:–

- आकाशवाणी / दूरदर्शन का प्रसारण कार्यक्रम निर्धारण
- उत्पादन.'स्टाफ (Production staff), शिक्षाविदों एवं विषय विशेषज्ञों (Specializer) द्वारा विषय–वस्तु तथा कार्यक्रम स्वरूप (Mode) का निर्धारण।
- पाण्डुलिपि तैयार करना (Prepare script)
- कार्यक्रम का पूर्वाभ्यास (Reheersal)
- कार्यक्रम का रिकार्डिंग एव इसके लिये विज्ञापन (Advertisement)

– प्रस्तुति (Presentation) – प्रसारण

ब) प्राप्तकर्ता (Receiver) : यह विद्यालय है जिसमें लाभार्थी (Beneficiaries) अधिकर्त्ता है। यहां विषय अध्यापक (विज्ञान शिक्षक) प्रमुख है। इस भाग में सम्पन्न प्रक्रिया के सोपान इस प्रकार है:–

1) **टार्गेट समूह (Targate Group)** : अर्थात् लाभार्थी समूह का चयन। जो विषय वस्तु प्रसारित की जानी है उसके अनुरूप कक्षा का चयन इसमें प्रमुख है।

2) **तैयारी (Preparation) :** विद्यार्थियों को कार्यक्रम देखने–सुनने के लिये अभिप्रेरित करना। इस प्रस्तावित विषय–वस्तु के अधिगम के लिये जो पूर्वज्ञान आवश्यक है, उससे छात्रों को अवगत करना।

3) **कार्यक्रम** देखना–सुनना।

4) **प्रतिपुष्टि (Follow–up) :** इसमें शिक्षक प्रस्तावित विषय–वस्तु के प्रस्तुतीकरण प्रक्रिया तथा इससे छात्रों द्वारा प्राप्त उद्देश्यों का मापन एवं मूल्यांकन करता है। इसके परिणामों के आधार पर अपने निष्कर्ष प्रसारण ऐजेन्सी को भेजता है। जहां पर सभी निष्कर्षो का अध्ययन होता है। तथा समस्त कार्य समूह (Working Group) अपने–अपने स्तर पर कार्यक्रम का आशोधन (Modification)या इसमें सुधार (Correction) करते हैं।

कोई विद्यालय अपने स्तर पर भी यह कार्यक्रम तैयार कर सकता है। किन्तु, यह एक मंहगी प्रक्रिया है। इसलिये हमारे विद्यालयों द्वारा वर्तमान में इसको साकार करना सम्भव नहीं है।

जन संचार साधनों की सीमायें (Limitation of mass media):

1) इसमे शिक्षण एकमार्गी (One way) बनकर रह गया है। विद्यार्थी मूक दर्शक या श्रोता है।
2) यह मनोवैज्ञानिक (Phychological) नहीं है। क्योंकि इस साधन के द्वारा वैयक्तिक भिन्नताओं (Individual differences) की पूर्ण उपेक्षा होती है।
3) टी.वी. रक्रीन छोटा होता है।
4) यह व्यवस्था सभी विद्यालयों के लिये व्यावहारिक नहीं है।
5) इसमें शिक्षा द्वारा सामाजीकरण (Socialization) की भी पूर्णरूपेण उपेक्षा होती है।

भारत में इस प्रकार के प्रसारणों के लिये एन.सी.ई.आर.टी. सी.आई.ई.टी (Central Institute of Educational Technology), यू.जी.सी. तथा इन्दिरागांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय (IGNOU) जैसी संस्थायें अपने तत्त्वावधान में अच्छे कार्यक्रम दे रहे हैं।

स्वमूल्यांकन

1. प्रतिरूप की क्या उपयोगिता है?

——

2. चॉक बोर्ड के उपयोग में क्या सावधानियां आवश्यक है :–

i) ——————————— ii) ——————————— iii) ——————————

iv) ——————————— v) ——————————— vi) ——————————

3. फ्लनेल बोर्ड की विशेषतायें हैं :–

i)———————————————————————— ii) ————————————————————————

iii) ———————————————————————— iv) ————————————————————————

4. विज्ञप्ति पट्ट के क्या उपयोग हैं?

i)———————————— ii)———————————— iii)————————————

5. मशीन चालित, बिना मशीन चालित और जनसंचार के तीन–तीन उदाहरण दीजिए।

——

——

——

10.7 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

प्रश्न 1 से 4 तक प्रत्येक के उत्तर 100 शब्दों में तथा शेष के उत्तर कम से कम 500 शब्दो में दीजिए :–

1. विज्ञान शिक्षण में शिक्षण सामग्री से क्या तात्पर्य है?
2. शिक्षण के शिक्षण सामग्रियों को कैसे वर्गीकृत किया जा सकता है? प्रत्येक संवर्ग के दो–दो उदाहरण दीजिए।
3. विज्ञान शिक्षण में सहायक सामग्री के चयन की क्या कसौटियां हैं।
4. विज्ञान शिक्षण में फ्लैनेल पट्ट और विज्ञप्ति पट्ट की उपयोगिता मूर्त उदाहरणों द्वारा स्पष्ट कीजिए।
5. विज्ञान शिक्षण में दूरदर्शन और आकाशवाणी के उपयोग का प्रक्रम स्पष्ट कीजिए। विशिष्ट उदाहरणों के द्वारा इनकी प्रयुक्ति दर्शाइये।
6. विज्ञान शिक्षण में चॉक बोर्ड का क्या महत्त्व है ? इसके उपयोग में क्या–क्या सावधानियां रखनी चाहिए ?
7. विशिष्ट उदाहरणों की सहायता से विज्ञान शिक्षण में निम्नलिखित की प्रयुक्ति स्पष्ट कीजिए।
   - i) ट्रासपैरेन्सीज
   - ii) फिल्में
   - iii) फिल्म स्ट्रिप्स
   - iv) स्लाइडें
   - v) कम्प्यूटर
8. प्रतिरूप की सहायता से विज्ञान अनुदेशन को प्रभावी कैसे बनाया जा सकता है? उदाहरण देकर रयष्ट कीजिए।

10.8 सन्दर्भ ग्रन्थ (Refrences)

1. Heis, Ogbourn and Goffman; Moder Science Teaching; McMillan Co.N.Y.

2. David E. Hennessy; Eiementary Teacher's Classroom Science Demonstrations and Activities, Prentice Hall of India N.D.(1996)
3. Gupta V.K.; Teaching and Learning of Science and Technology, Vikas Publish House N.D.(1995)
4. Huffmire, D. Wynent; Teacher Demonstrations, Laboratory Experiences and Projects; Science Edu.49(3)262–264,(1965)
5. Negi.J.S.Bhautiki Shikshan; Vinod Pustak Mandir, Agra(1999)
6. Vaidya Narendra; Science Teaching for the 21st Century Deep and Deep Publications, N.D.(1996)

इकाई–11

विज्ञान शिक्षक की समस्याएं एवं समाधान

(Science Teacher's Problems and Solution)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

11.0 उद्देश्य (Objectives)

11.1 प्रस्तावना (Introduction)

11.2 शिक्षा और शिक्षक (Education and Teacher)

11.3 विज्ञान–शिक्षा और शिक्षक (Science Education and Teacher)

11.4 सफल विज्ञान शिक्षक के गुण (Characteristics of a Successful Science Teacher)

11.5 विज्ञान शिक्षक के दायित्व और प्रकार्य (Responsibilities and Functions of Science Teacher)

11.5.1 विज्ञान शिक्षक की सामान्य भूमिकायें (Generalist Role of Science Teacher)

11.5.2 विज्ञान शिक्षक की विशेषज्ञ भूमिकायें (Specialist Role of Science Teacher)

11.6 विज्ञान शिक्षक का व्यावसायिक संवर्द्धन (Professional Growth of Science Teacher)

11.7 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

11.8 संदर्भ ग्रन्थ (Refrences)

11.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन से पाठकगण :–

1. शिक्षा और विज्ञान शिक्षा में शिक्षक के महत्त्व को स्पष्ट करेंगे।
2. स्वयं सफल शिक्षक बनने की दिशा में प्रयास करेंगे।
3. विद्यालय में सभी स्तरों एवं क्षेत्रों में अपनी सेवा देने के लिए तत्पर रहेंगे।
4. विद्यालय में विज्ञान शिक्षण प्रोन्नति के लिए अन्य प्रयासों के साथ–साथ सभी मानव संसाधनों का समुचित उपयोग करेंगे।

11.1 प्रस्तावना (Introduction)

एक सामान्य धारणा है कि विद्यालय में विज्ञान शिक्षण की प्रभाविता उसके शिक्षक पर ही आधारित है किन्तु रिथति के विश्लेषण से यह स्पष्ट हो जाता है कि विज्ञान शिक्षक के अतिरिक्त अन्य व्यक्ति भी विज्ञान शिक्षा को प्रभाविता में योगदान करते है। विषय शिक्षण की प्रभाविता केवल विषय अध्यापक पर ही आश्रित (Dependent) नहीं है। इसमें प्रयोगशाला सहायक (Laboratory Assistant), प्रयोगशाला के चतुर्थ कर्मचारी (Lab boy), विज्ञान के शिक्षक, विज्ञान क्लब के

पदाधिकारी, विद्यालय पुस्तकालय (School Library) के प्रभारी (Incharge), शाला प्रधान (Head Master / Principal) का भी योगदान (Contribution) होता है। विज्ञान के शिक्षण में इनकी भूमिकाये (Role) और महत्त्व कम नहीं है। स्थानीय समुदाय, संस्थानों, संस्थाओं में विज्ञान विषयों के विशेषज्ञ भी विद्यालय में विज्ञान शिक्षा के स्तर को प्रोन्नत करने में अपना योगदान कर सकते है।

11.2 शिक्षा और शिक्षक (Education and teacher)

साम्यवादी रूस (Communist Russia) ने अपने विस्तार और विकास के लिये शिक्षा को सशक्त हथियार के उपयोग करने के प्रभाव को इसके उपयोग करने वाले (One who uses it) शिक्षक और जिस पर इसका उपयोग हो रहा है (It is used for whom)। विद्यार्थी पर आश्रित मानते रहे। इसके अनुसार शैक्षिक प्रक्रिया में शिक्षक की भूमिका सबसे महत्त्वपूर्ण है। कोई भी शैक्षिक योजना अथवा नीति शिक्षक के सक्रिय सहयोग के बिना पूर्ण नहीं की जा सकती है। क्योंकि इनका निरूपण (Enunciation) और क्रियान्वयन (Implication) शिक्षक को ही करना होता है। पिछले कुछ वर्षो से भारत की शिक्षा व्यवस्था (Education System) में परिवर्तन लाये जा रहे है। जिससे कि शिक्षा सामाजिक परिवर्तन लाने और राष्ट्रीय विकास के लक्ष्य की प्राप्ति में सहायक हो सके। इस संदर्भ में शिक्षक का उत्तरदायित्व और भी बढ गया है। 'राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद" (N.C.E.R.T.) के दस्तावेज (Document) ''अध्यापक शिक्षा पाठ्यक्रम – एक ढाँचा (Teacher Education Curriculum - A Frame Work)" में शिक्षको की निम्नलिखित विशेषताओं को इस प्रकार प्रस्तुत किया गया है कि शिक्षक को चाहिये कि वह;

- गांधीजी द्वारा दिये गये शिक्षा मूल्यों अहिंसा, प्रेम, अस्तेय, ब्रद्दमचर्य, सर्वधर्म–सम्भाव (Secularism), आत्म अनुशासन (Self Discipline), आत्मविश्वास (Self Confidence), निर्भीकता (Fearlessness), अपरिग्रह, श्रम की महत्ता (Dignity of labour) आदि को विकसित करे।
- सामाजिक परिवर्तन (Social Change) की प्रक्रिया (Process) मे एक अभिकर्त्ता (Agent) की भूमिका (Role) निभायें।
- केवल बच्चों का नेता नहीं है ; बल्कि, समाज का मार्गदर्शक (Guide) भी है।
- विद्यालय (School) एवं समाज (Society) के बीच एक संपर्क (Liaison) के रूप में कार्य करें और ऐसे उचित तरीकें एव साधन प्रयोग करें जिससे विद्यालय कार्य को सामाजिक जीवन (Social Life) और ससाधनों (Resources) में समन्वित (Cooridnate) किया जा सकें।
- न केवल पर्यावरण (Environment) के संसाधनों एवं अन्य ऐतिहासिक (Historical) एवं सांस्कृतिक (Cultural) देनों का प्रयोग करें बल्कि उनके संरक्षण (Preservation) में सहायता भी करें
- बच्चों और उनकी शैक्षिक (Educational), सामाजिक (Social), संवेगात्मक (Emotional) एवं व्यक्तिगत (Individual) समस्याओं के प्रति सकारात्मक अभिरूचि (Positive

attitude) अपनायें और उन्हें निर्देशन एवं परामर्श (Guidance and conselling) देने में कुशल हों।

- विद्यालयी शिक्षा (School education) के उद्देश्यों – प्रजातांत्रिक (Democratic), धर्मनिरपेक्ष (Secular) एवं समाजवादी समाज (Socialistic Society) के लक्ष्यों (Aims) की प्राप्ति में विद्यालय की भूमिका (Role of School) को समझे।
- अवबोध (Understanding), अभिरूचियों (Interest) और कौशलों (Skills) अभिवृत्तियों (Attitudes) जैसे तत्वों को विकसित करें, जो विद्यार्थियों के संपूर्ण विकास में सहायक सिद्ध हो सकते है।
- शिक्षण के प्रभावशाली सिद्धांतों (Effective Principles) के आधार पर शिक्षण की क्षमता (Teaching ability) को विकसित करता रहें।
- उन क्षमताओ और योग्यताओं को विकसित करने का प्रयास करें जो मानवीय संबंधों (Human relations) को स्थापित (Establish) करने लिये आवश्यक है। 9413841396
- विषय वस्तु से संबंधित नवीनतम ज्ञान को प्राप्त करने हेतु सफल प्रयत्नशील रहें।
- क्रियात्मक अनुसंधान (Action research) और अनुसंधानात्मक परियोजनाओं (Research projects) और अनुसंधानात्मक परियोजनाओं (Research projects) को कार्यान्वित करने में प्रवीण हों।

इसी प्रकार राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986 (N.P.E.) मे संबधित प्रलेख (Document) के क्रियात्मक कार्यक्रम (Programme of Action) में अध्यापक की निम्नलिखित भूमिकाओं पर बल दिया गया है:–

- शिक्षण और मार्गदर्शन (Teaching and guidance)
- अनुसंधान और प्रयोग (Research & Experimention)
- सामाजिक एवं विस्तार सेवाओं से भाग लेना (To take part in Social and extension services)
- उन विभिन्न सेवाओं और क्रियाओं के प्रबंधन (Managment) में भाग लेना, जिन्हें कि शिक्षण सस्थायें अपने कार्यक्रमों को कार्यान्वित करने के लिये उपयोग में लाती हैं।

11.3 विज्ञान–शिक्षा और शिक्षक (Science Education and Teacher)

आधुनिक समाज की विशेषता है कि विकास के सभी प्रयासों में विज्ञान (Science) और प्रविधि (Teachnique) आधार स्तम्भ है। उत्पादन (Production) के सभी स्त्रोतों में वैज्ञानिक परीक्षणों और अनुसंधानों तथा प्रविारधेयों का लाभ उठाया जा रहा है। शिक्षा आयोग ने भी विज्ञान, प्रविधि और समकालीन समाज (Contemporary Society) के अंतसंबंधों को स्वीकार किया है। उसके अनुसार विज्ञान और प्रविधि की यह फ्रयोन्याश्रितता (Inter–departmentce) और अंत:ग्रन्धि (Inter–Lkocking) समकालीन विश्व (contemporary world) के अभिलाक्षणिक गुण

(Characteristics) हैं। गत वर्षों मे कई देश अपने सफल राष्ट्रीय उत्पाद (G.N.P.) में वृद्धि करने में इसलिये सफल हु ये है कि उन्होने विज्ञान, प्रविधि और शिक्षा में निवेश (Investment) को बढाया है। वैज्ञानिक प्रगति (Scientific progress) की दुतगति से विज्ञान और समाज के अंर्तसंबंधों में जटिलतायें (Compexities) बढती जा रही है। परमाणु ऊर्जा (Nuclear energy), अन्तरिक्ष खोजों (Space discoveries), आयुर्विज्ञान (Medical), युद्ध के नये शस्त्रों (Weapons), जननिक (Genetic) एवं अनुवांशिकी (Hereditory), प्राकृतिक शक्तियों के नियत्रण जैसे क्षेत्रों में हो रहे लगातार अनुसंधानों के कारण विज्ञान अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर राजनैतिक, आर्थिक और सामाजिक निर्णयों में प्रमुख शक्ति बन गया है। सन् 1958 में "अमेरिकन एसोसियेशन फॉर एडवान्समेंन्ट ऑफ साईन्स" (American Association for Advancement of Science) ने विज्ञान संसद (Science Parliament) का आयोजन किया। इसमें यह स्वीकार किया गया कि शिक्षा का प्रमुख ध्येय व्यक्ति का बौद्धिक विकास होना चाहिये। विज्ञान को सामान्य और आवश्यक ज्ञान का अनिवार्य अंग इस संसद ने माना। संसद ने जोर देकर कहा कि वैज्ञानिक शिक्षा सामान्य बौद्धिक विकास के लिये अति आवश्यक है।

विज्ञान शिक्षा की सफलता कई बातों पर निर्भर करती है। इनमें प्रमुख हैं – प्रयोगशाला उपकरण और साज–सज्जा, विधियां, प्रविधियां, शिक्षण सामग्रियों की उपलब्धि किन्तु इन सबसे भी अधिक महत्त्वपूर्ण यह है कि शिक्षक अपने अनुदेशन में इसका अनुप्रयोग किस प्रकार करता है और कक्षा कक्ष में कैसा व्यवहार करता है। शिक्षण का लक्ष्य यह है कि अधिगम के लिये आवश्यक सस्थितिया (Situation) का सृजन किया। इसके लिये कक्षा में विद्यार्थियों को व्यस्त (Busy) रखा जाना चाहिये। किन्तु यदि यह सब आसान और संभव होता तो शिक्षण उद्देश्य प्राप्त करने में सभी छात्र सफल हो जाते। अनेक शिक्षक और विद्यार्थी, विविध परिस्थितियों और विभिन्न उद्देश्य ही शिक्षण के आधार है। इसलिये कक्षा शिक्षण उपागमों (Approaches) की आवश्यकता है। सफल अधिगम के लिये इन सब में शिक्षक का पारंगत (Master) होना आवश्यक है। जिससे कि वह परिस्थिति के अनुसार अधिगम के लिये अनुकूल (Favourable) ओर व्यावहारिक संस्थितियो (Practioal situations) का सृजन (Create) कर सके

ब्रैण्डवीन (Brandwein) ने अपने अनुसंधान (Research) परिणामो (Results) से निष्कर्ष निकाला कि विहान में अधिगम की सफलता के लिये शिक्षक प्रमुख कारक है। क्रुगलैंक (Kruglak) ने भी विज्ञान शिक्षण की विधियो को अधिगम के लिये प्रभावी माना। जिनका चयन स्वयं शिक्षक करता है। विज्ञान के कक्षा–शिक्षण के क्षेत्र में हु ये अनुसंधानो से पता चलता है कि शिक्षक का व्यक्तित्व (Personality), चरित्र अभिवृत्ति (Attitude) कक्षा में व्यवहार (Classroom behaviour) का प्रतिरूप (Pattern) जैसे कारक शिक्षार्थियों के अधिगम को सर्वाधिक प्रभावित करते है। ऐकरमैन (Ankerman) के अनुसार शिक्षक की बुद्धि, व्यक्तिगत समायोजन (Personal adjustment) और चरित्र (Character) विज्ञान में अधिगम को प्रभावित करते है। टीडमैंन (Tiedeman) ने शिक्षक के व्यक्तित्व, प्रशिक्षण में उसके व्यवहार, उसके ज्ञान और उपलब्धी, अभिवृत्ति और शिक्षक के रूप में उसके गुणों को अधिगम में प्रभावी प्रमाणित किया। भारत में तथा विदेशो मे कई अनुसंधान परियोजनाओं

(Projects) से यह सिद्ध हो चुका है कि कक्षा में शिक्षक का व्यवहार प्रतिरूप (Behaviour pattern) विज्ञान के अधिगम परिणामों (Learning out comes) को प्रभावित करते है। डी. जे.एस. नेगी ने अपने अनुसंधान परिणामों से यह निष्कर्ष निकाला है कि शिक्षक को शिक्षण अभिवृत्ति (Attitude towards teaching) 'श्यामपट्ट पर चित्रांकन (Drawing diagrams) और कुछ मौखिक अन्तर्कियायी चर (Oral interaction variables) यथा टी.क्यू.आर.–89 (T.Q.R.–89) और रिस्ट्रिक्टिव फीड बैक (Restrictive Feedback) विज्ञानों की शिक्षण प्रभाविता बढाते है। इस अनुसंधान प्रायोजना में कक्षा ix एवं i के रसायनशा२त्र शिक्षको का अध्ययन किया गया था।

स्वामी विवेकानन्द ने भी यह माना था कि विज्ञान का अध्ययन देश और समाज की प्रगति के लिये आवश्यक है। वे चाहते थे कि भारत के विकास के लिये पाश्चात्य विज्ञान और भारतीय धर्म का संयोग किया जायें। उनका कथन "भारतीय धर्म के साथ यूरोपीय समाज बनाओं (Make European Society with India's religion) समानता, स्वतंत्रता, कार्य और ऊर्जा में पाश्चात्य बनों, साथ ही अपनी धार्मिक संस्कृति और सहज प्रवृत्ति में हिन्दू बनों (Be an Occidental in your spirit of equality, freedom, work and energy and at the same time a Hindu to the very back–bone in your religious culture and instionate)".

इस प्रकार के व्यक्तित्व का विकास एक सफल विज्ञान शिक्षक के द्वारा ही किया जा सकता है। यहां शिक्षा आयोग (Education Commission 1964) के विचार का उल्लेख करना समीचीन है। इसके अनुसार:

"हमें विश्वास है कि इस शैक्षिक पुर्नरचना में प्रमुख कारक है। शिक्षक, उसके व्यक्तिगत गुण, उसकी शैक्षिणिक योग्यतायें, उसका व्यावसायिक प्रशिक्षण और विद्यालय तथा समुदाय में उसको प्राप्त स्थान (We are ,however, convienced that most importance factor in the contempiated educational reconstruction is the teacher his personal qualification, his professional training, and the place the occupies in school as well as in the community)

अत: यह कहा जा सकता है कि सामाजिक और बौद्धिक विकास के लिये विज्ञान शिक्षा को प्रभावी बनाना अनिवार्य है। विज्ञान शिक्षा में सफल अधिगम और सार्थक शिक्षण में प्रमुख शक्ति "शिक्षक" है।

डॉ. रियाज शाकिरवान के अनुसंधान (Research) : "विद्यार्थियों द्वारा शिक्षक का प्रत्यक्षण" (Student's perception of teachers) : उच्च प्राथमिक, माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक स्तर के विज्ञान के विद्यार्थियों के प्रतिचयन (Sample) के आधार पर शिक्षक के निम्नलिखित अभिलाक्षणिक गुण (Characteristios) निम्नांकित वरीयता (Preference) के क्रम में हैं :–

1. उचित कार्यप्रणाली के द्वारा पाठ को रूचिकर तथा प्रभावशाली (Intersting and effective) बनाता है।
2. अच्छा स्वभाव हों।
3. कक्षा में अनुशासन बनायें रखता है। (Maintain class discipline)

4. शिक्षण की अच्छी विधिया (Methods) और साधनों (Media) का प्रयोग करता है।
5. अपने विषय की विषयवस्तु (Content) का ज्ञान रखता है।
6. स्नेही, दयालू लगनशील, निष्पक्ष, प्रेरणादायक एवं समय का पाबंद (Punctual) हों।
7. दूसरों से अचछे संबध रखता है।
8. विद्यार्थियों की व्यक्तिगत समस्याओं के लिये सुझाव देता है।
9. (Provide suggestions students to solve problems)
10. अन्य विषयों की जानकारी रखता हैं
11. शैक्षिक मार्गदर्शन (Guidance) प्रदान करता है।
12. भविष्य के लिये मार्गदर्शन (Guidance) देता है।

11.4 सफल विज्ञान शिक्षक के गुण (Characteristics of a Successful Science Teacher)

विज्ञान के एक सफल शिक्षक में निम्नलिखित गुण होने चाहिये :–

1. विषय का ज्ञान और बोध (Knowledge and understanding of the subject)
2. अपने विषय के प्रति उत्साह (Enthusiasm about his subject)
3. शिक्षार्थियों में रूचि (Interest in the students)
4. शिक्षण–कौशलों में दक्ष (Efficient in teaching skills)
5. व्यापक रूचियां और वचनबद्ध व्यक्तित्व (Board interest and an engaging personality)
6. आग्रही (Demanding)
7. प्रोत्साहन और अभिप्रेरणा (Encourages and Motivations)

1. **विषय का ज्ञान और बोध (Knwoledge & understanding of the subject) :** सच्चे अर्थो में शिक्षार्थी और अपने विषय का ज्ञान द्वारा ही एक अच्छा और स्वीकार्य शिक्षक हो सकता है। इसके लिये शिक्षक में अपने विषय से संबंधित सूचनाओं (Informations) और उसके अवबोधन (Understanding) के लिये प्रतिबद्धता होनी चाहिये, शिक्षक को अपने विषय में सदा ही "सामयिक (Contemperary)" रहना चाहिये। गुरूदेव रवीन्द्रनाथ ठाकुर के अनुसार "सच्चे रूप में शिक्षक शिक्षण तब तक नहीं कर सकता जब तक कि वह स्वयं लगातार सीखने में तत्पर हों। जो शिक्षक अपने विषय को समाप्त कर चुका हों, उसका अपने विषय से कोई संबंध न हों, वह शिक्षार्थियों मे केवल विषय वस्तु की पुनरावृत्ति करता हों, उनके मस्तिष्क को बोझिल बनाता है, तीव्र नहीं। सत्य को सूचना नहीं, अपितु प्रेरणा बनना चाहिये। यदि प्रेरणा समाप्त हो जायें और केवल सूचनायें एकत्रित हों तो सत्य अपनी अन्नता से दूर छूट जाता है।"
2. **अपने विषय के प्रति उत्साह (Enthusiasm about his Subject) :** विज्ञान शिक्षक अपने विषय के प्रति सदा उतसाहित रहता है। जो कोई भी उसमें विषय ज्ञान प्राप्त करना चाहता

है, वह सदा उसको देने के लिये तत्पर रहता हैं। उसका यह उत्साह निरन्तर बढता रहता है। वह शिक्षण पसंद करता है और अपने व्यवसाय को सर्वोत्तम मानता है। अपने विषय की नवीनतम जानकारी के प्रति वह सदा सजग रहता है।

3. **शिक्षार्थियों में रूचि (Interest in the Student) :** शिक्षक विद्यार्थियों को सीखते हुये देखना पसंद करता है। जो शिक्षक विषय–वस्तु के जटिल बिन्दुओं को कक्षान्तर्गत और कक्षा के बाहर भी समझाने में शिक्षार्थियों को पर्याप्त समय देता है, सदा पसंद किया जाता है। वह कभी भी विद्यार्थियों को समझाने में झुंझलाहट नहीं दिखलाता। वह जानता है कि हर विद्यार्थी समान गति से नहीं सीख सकता। सभी शिक्षार्थी प्रत्येक इकाई, उपइकाई को समान गति से नहीं सीख सकते। हर दशा में शिक्षार्थी को ज्ञान प्राप्त करने में सहायक बनने में अच्छे शिक्षक को आनन्द आता है। वह विद्यार्थियों को वैयक्तिक रूप से जानने के लिये सदा तत्पर रहता है।
4. **शिक्षण कौशलों के विकास में दक्ष (Efficient in Teaching Skills) :** शिक्षक को शिक्षण कौशलों (Teaching Skills) और प्राविधियों (Techniques) का पूरा ज्ञान होता है। वह अपने विषय तथा विषय वस्तु कक्षा स्तर और विद्यार्थियों की योग्यता के अनुसार समुचित शिक्षण आव्यूहों (Strategies) और उपक्रमों (Procedures) का अनुप्रयोग करता है। वह कक्षा में शिक्षार्थियों को हर समय व्यस्त और क्रियाशील (Busy and active) रखता है। कक्षागत उसका व्यवहार (Classroom behaviour) अधिगम संस्थिति (Learning Situation) के अनुरूप होता है। वह अपने विषय की शिक्षण कला मे पारंगत होता है। शिक्षण कौशलों में उसको महारथ प्राप्त होती है। इनमेंप्रयोग (Experimentation),चित्रांकन (Drawing), प्रश्न (Asking question) शिक्षण सामग्रियों के उपयोग जैसे कौशल महत्त्वपूर्ण है।
5. **व्यापक रूचियां और वचनबद्ध व्यक्तित्व (Broad Interest and an Engaging Personality)** एक प्रभावी शिक्षक हमेशा व्यापक रूचियां और दृष्टिकोण रखता है। उसके अनुभव भी केवल अपने विषय तक ही सीमित नहीं रहते। वह अपने विषय और सामाजिक आवश्यकताओं के परस्पर संबंधों के प्रति सजग रहता है। वह सामुदायिक मांगों (Community demands) के प्रति जागरूक रहता है। स्थानीय संसाधनों (Local resources) के अनुप्रयोग (Application)मेऐ चित्त रखता है। वह अपनी प्रसन्न मुद्रा और अच्छे स्वभाव से सबकी पसंद का पात्र बना रहता है। विज्ञान शिक्षक में इन गुणों का होना एक अच्छा संकेत है।
6. **आराही (Demanding) :** अच्छा शिक्षक चाहता है कि विद्यार्थी हमेशा अपना काम सही तरह से पूरा करने का प्रयत्न करें। ऐसा शिक्षक कभी भी शिक्षार्थियो को निम्न निष्पादन मानक (Low performance stnadard) से संतुष्ट नहीं होता। साथ ही अपने विषय में भी उसकी ऐसी ही सोच होती है। वह हमेशा उत्तम शिक्षण और शिक्षार्थियों से उत्तम उपलब्धी का इच्छुक रहता है। वह कभी भी किसी व्याख्यान (Lecture) वार्तालाप (Discussion) या परीक्षा परिणाम (Exam result) से पूर्ण संतुष्ट नहीं होता है। वह हमेशा अपने कार्य का मूल्यांकन

(Evaluation) करता है। अधिकताओं (Learners), अपने साथियों (Colleagues) और अधिकारियों (Authorities) में सीखते रहने का रव–आग्रह करता है।

7. **प्रोत्साहन और अभिप्रेरणा (Encourages and Motivates) :** प्रत्येक शिक्षार्थी को प्रोत्साहन की आवश्यकता होती है। एक अच्छा विज्ञान शिक्षक वह कार्य करता है। वह कभी भी विद्यार्थी की कमजोरी पर व्यंग नहीं करता। बल्कि उसको अधिगम में अधिक परिश्रम करने के लिये अभिप्रेरित (Motivate) करता है। वह कभी भी अपने विषय को एक जटिल (Difficult) विषय के रूप में प्रस्तुत नहीं करता। शिक्षार्थियो के साथ ऐसा व्यवहार करता हैकि वे विषय के प्रति आकर्षित होते रहें। वह कभी भी ऐसी टिप्पणियों न तो मौखिक रूप में करता है और न ही विद्यार्थियों की पुस्तिकाओं में लिखता है। जिनमें कि उनमें हीन भावना (Inferiority complexity) विकसित हो जायें। उसको हमेशा ऐसे उपक्रम करने चाहिये जिनसे शिक्षार्थी शिक्षण को एक सहकारी जनसेवा (Cooperative wission) समझे।

11.5 विज्ञान शिक्षक के दायित्व और प्रकार्य (Responcibilities and Functions of Science Teacher)

आधुनिक शिक्षा प्रविधिकी (टेक्मालॉजी - Technology) के स्पष्ट प्रभाव क्षेत्र में है। फलस्वरूप शिक्षा के सभी समप्रत्ययों (Comcepts) में क्रान्तिकारी परिवर्तन (Revolutionary Changes) हुये है। इस प्रकार परिवर्तन की श्रंखला में शिक्षक की भूमिका भी अछूती नहीं रही है। क्योंकि शिक्षक स्वयं शिक्षा प्रक्रिया का प्रमुख कारक (Factor) है। विज्ञान शिक्षक सामान्य रूप में अन्य किसी भी विषय के शिक्षक के समान है। वर्तमान संदर्भ में उसके दायित्वों और प्रकार्यो को निम्न दो संवर्गो में रखा गया है

- विज्ञान शिक्षक की सामान्य कार्यकर्ता के रूप में भूमिकायें (Generalist Role of Science Teacher)
- विज्ञान शिक्षक की विशेषज्ञ के रूप में भूमिकायें (Specialist Role of Science Teacher)

11.5.1 विज्ञान शिक्षक की सामान्य कार्यकर्ता के रूप में भूमिकायें (Generalist Role of Science Teacher)

इस वर्ग में विज्ञान शिक्षक की निम्नलिखित लुमइकायें है :

1. प्रबंधक (Manager)
2. मनोवैज्ञानिक (Phychologist)
3. अनुदेशक (Instructor)
4. अनुसंधानकर्ता (Resercher)
5. मार्गदर्शक एवं परामर्शदाता (Guide and Counseller)
6. समन्वयक (Co–ordinator)

1. **प्रबंधक (Manager) :** सर्वप्रथम आई.के. डेविस (I.K.Davies) ने शिक्षण–अधिगम (Teaching–learning) में "प्रबंधक"(Managment) का प्रतिपादन किया। उसके अनुसार शिक्षक अनुदेशन का प्रबंध (Managment of instruction) करता है। प्रबंध की अवधारणा (Concept) व्यावसायिक संस्थानों (Proffessional instruction) से लिया गया है। इसमें संगठन (Organization) होता है। प्रबंधक संगठन के विशिष्ट उद्देश्यों की सम्प्राप्ति के लिये उपलब्ध साधनों (Available aids) का समुचित उपयोग (Proper use) करता है। कक्षा में विषय वस्तु के उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये शिक्षक उपलब्ध साधनों संसाधनों (Available aids and resources) का अनुप्रयोग करता है। इसलिये वह एक प्रबंधक की भूमिका निभाता है। एक प्रबंधक के रूप में उसके निम्नलिखित चार प्रमुख प्रकार्य (Functions) है.

(अ) योजना (Planning)

(ब) व्यवस्था करना (Organizing)

(स) नेतृत्व (Leadership)

(द) नियंत्रण (Controlling)

(अ) योजना (Planning) इस भूमिका में शिक्षक योजना निर्माता है। वह कक्षा में जाने से पूर्व विषयवस्तु और अनुदेशन सामग्री को तार्किक क्रम में व्यवस्थित करता है। इसके सम्पादन में उसके प्रमुख क्रिया–कलाप इस प्रकार है :

- सम्पूर्ण व्यवस्था का विश्लेषण (System Analysis)
- कृत्यक विश्लेषण (Task Analysis)
- प्रविष्टि व्यवहार का अभिज्ञान (Identification of entering behaviour)
- उद्देश्यों को सूत्रबद्ध करना (Formulation of objectives)
- शिक्षार्थियो की आवश्यकताओं की पहचान (Identification of pupil needs)
- परीक्षण निर्माण (Construction)

(ब) व्यवस्था करना (Organizing) : इस कार्य के निर्वाह में शिक्षक व्यवस्थापक की भूमिका निभाता है। इस कार्य में वह उद्देश्यों की सफल संप्राप्ति के लिये अधिगम स्त्रोतों (Sources) की व्यवस्था करता है। प्रभावी और सस्ते साधनों का चयन किया जाता है। शिक्षक अपने लिये शिक्षण आव्यूहों (Stratigies) और उपक्रमों (Procedures) का चयन करता है। वह अधिगम के लिये प्रभावशाली पर्यावरण (Environment) निर्मित करता है। विषय वस्तु के संदर्भ में वह अपने लिये शिक्षण–कौशलों (Teaching skills) की पहचान करता है। व्यवस्था का ध्येय पुष्ट अधिगम–अनुभवों (Strong learning experiences) का सृजन करता है। इन कार्यों को निम्नांकित बिन्दुओ में आबद्ध किया जा सकता है:–

- अधिगम स्त्रोतों की व्यवस्था करना (Arranging learning resources)
- शिक्षण क्रियाओं की क्रियान्विति (Implementation of teaching activities)

(स) नेतृत्व (Leadership) : शिक्षक अपने व्यवहार से विद्यार्थियों के कक्षागत क्रिया–कलापों को नेतृत्व करता है। वह स्वयं कक्षा के एक सदस्य (Member) की तरह व्यवहार

(Behaviour) करता है। वह शिक्षार्थियों में नये ज्ञान के लिये जिज्ञासा का संचार (Circulate) करता है। उन्हें प्रोत्साहन देता है। पहल करने (Initiation) के लिये उनकी प्रशंसा (Appreciate) करता है। विद्यार्थियों को अधिगम प्रक्रिया में सक्रिय भाग (Active Participation) लेने के लिये एक नायक के रूप में शिक्षक अभिप्रेरणा प्रदान करता है। यहा शिक्षक अपने अनुभवों, सृजनात्मक और कल्पना का उपयोग करता है। इस हेतु प्रमुख कार्य इस प्रकार है :–

- सम्प्रेषण आव्यूहों को चयन (Selection of communication strategies)
- अभिप्रेरणा और पुनर्बलन (Motivation & Reinforcement)

(द) नियंत्रण (Controlling) : यहां शिक्षक एक नियंत्रणक (Controller) की भूमिका (Role) निभाता है। अपने निरीक्षण (Inspection) प्रेक्षण (Observation) एवं जांच (Enquiry) के द्वारा वह नियंत्रण कार्य करता है। अधिगम सरिथतियो की प्रभावोत्पादकता (Effectiveness). शिक्षक आव्यूहों (Teaching strategies) और युक्तियों (Communication) की प्रभावोत्पादकता आदि के विषय में शिक्षक जांच करता है। जांच परिणामों के विश्लेषण से शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया की कमियो को प्रतिपुष्टि (Feedback) द्वारा दूर करता है। इन कार्यो को' निम्नलिखित बिन्दुओं में प्रकट किया जा सकता है :

- शिक्षण व्यवस्था का मूल्याकन (Evaluation of teching system)
- अधिगम व्यवस्था के प्रेक्षण (Observation of learning system)
- शिक्षण व्यवस्था का अवशोधन (Modification of teaching system)

2. **मनोवैज्ञानिक (Psychologist):** कक्ष में ज्ञान (Knowledge) योग्यता (Ability). बुद्धि (Intelligence) क्षमता (Capacity) और सामाजिक आर्थिक (Social economic back ground) पृष्ठभूमि मे विद्यार्थी अलग–अलग होते है। शिक्षक को पिछडे (Backward) और प्रतिभाशाली (Gifted) शिक्षार्थियों की जानकारी होनी चाहिये। शिक्षक में मनोविज्ञान के अनुप्रयोग की क्षमता होनी चाहिये। उसमें बुद्धि–परीक्षण (Intgelligence test), व्यक्तित्व–परीक्षा (Personality test), व्यक्तिगत अध्ययन (Casestudy) जैसी तकनीकों का ज्ञान होना चाहिये। साथ ही कक्षा में विभिन्न व्यवहारों से भी शिक्षार्थी की पहचान की क्षमता शिक्षक में होनी चाहिए। शिक्षा मनोविज्ञान में इस विषय पर विस्तृत चर्चा की जाती है। विज्ञान शिक्षक को मनोविज्ञान की पर्याप्त जानकारी पाठ्यक्रम निर्माण एवं मूल्यांकन (Curriculum development and evaluation), पाठ्यचर्या निर्धारण (Presoribing the syllabus),अनुदेशन उद्देश्यों को सूत्रबद्ध करने (Formulating instruction objectives) प्रविष्टि व्यवहार को ज्ञात करने (Finding entering behaviour), अनुदेशन प्रक्रिया में अधिगम सस्थितियों के सृजन (Creating learning situations), निष्पादन मूल्यांकन (Performance evaluation), प्रतिपुष्टि (Feedback), को प्रभावी बनाने के लिये आवश्यक है। इसके अतिरिक्त समायोजन (adjustment), अनुशासन (Discipline), मानसिक स्वास्थ्य (Mental hygein) आदि के लिये भी शिक्षक में मनोवैज्ञानिक क्षमताओं को होना आवश्यक है।

3. **अनुदेशक (Instuctor):** संपूर्ण शिक्षण प्रक्रिया में अनुदेशन प्रमुख है। कक्षा में शिक्षक–शिक्षार्थी परस्पर अन्तःक्रिया करते है। इस प्रक्रिया को अनुदेशन कहते है। इसी में विषय वस्तु को अधिगम के लिये शिक्षार्थी को अवसर उपलब्ध होते हैं। इस भूमिका में शिक्षक के प्रमुख दायित्व इस प्रकार है :–

- विद्यार्थियो के कल्याण में रूचि लेना (Interst in pupil welfare)।
- अनुदेशन सामग्री के उपयोग में प्रवीणता प्राप्त करना।
- अधिक से अधिक शिक्षण सामग्री का उपयोग करना जिससे कि शिक्षार्थियों की अधिक से अधिक इन्द्रियां अधिगम की भागीदार (Sharing) हो सकें।
- कक्षा के प्रत्येक शिक्षार्थी से व्यक्तिगत संपर्क (Personal contact) स्थापित करना।
- कक्षा में लोकतांत्रिक वातावरण (Democratic environment) बनाना।
- शिक्षार्थियों को स्वतंत्रता का आभास (Feeling of freedom) देना।
- पाठ्य–वस्तु का संगठन (To organize the content) करना।
- शिक्षार्थियों की प्रगति की निरंतर जांच करना (Continuous enquiry into pupil's progress)।
- अनुदेशन–अधिगम का मूल्यांकन और प्रतिपुष्टि (Evaluation and feed back in instruction learning।

4. **अनुसंधानकर्ता (Researcher):** वर्तमान प्रावैधिक (Technological) और मनोवैज्ञानिक (Psychological) पृष्ठभूमि (Background) में शिक्षक की एक शोधकर्ता (Researcher) की भूमिका से नकारा नहीं जा सकता। शिक्षक की सफलता में उसकी यह भुमिका महत्त्व रखती है। इस रूप में शिक्षक के प्रमुख कार्य इस प्रकार हैं।

- अपने अध्ययन (Study) और चिन्तन (Thinking) के आधार पर विषय–वस्तु के अधिगम हेतु संभावित उद्दीपनों (Stimuli) और अनुक्रियाओं (Resposes) हेतु पहल करना एवं उनके प्रभावों का अनुमान लगाना।
- शिक्षार्थियों को प्रोत्साहन (Encouragement) और प्रशिक्षण (Training) प्रदान करना।
- क्रियात्मक शोध (Action research) में पहल करना।
- साथियों से परियोजनाओं (Projects) पर खुलकर वार्तालाप।
- आलोचनाओं से विचलित न होना।
- व्यावसायिक संगठनों (Professional organization) से संपर्क (Contact) बनाना।
- मूलभूत समस्याओं (Fundamental problems) पर कार्य करना।
- अपने विषय से संबंधित कार्यक्रमों (Programmes) मे भाग (Participate) लेना।
- शोध कार्यो को प्रकाशित करना (To publish research work)।

5. **मागदर्शक एवं परामर्शदाता (Guide and counsellolr):** शिक्षक का कार्य शिक्षार्थियों को उनकी समस्याओ (Problems) के समाधान (Solution) में सहायता (Help) करना है। यहां वह मार्गदर्शक और परामर्शदाता (Guide and Counsellor) की भूमिका निभाता है। विद्यार्थी की विषय,

अन्य विषयों, व्यक्तिगत जीवन, सामाजिक जीवन, परिवार, भावी जीवन आदि से संबंधित समस्यायें हो सकती हैं। शिक्षक को चाहिये कि वह उसकी समस्याओं के समाधान में सहायता करें। इसके लिये आवश्यक है कि शिक्षार्थी शिक्षक को अपनी कोई भी किसी भी प्रकार की समस्या (Any problem) बतलाने में संकोच (Hesitation) न करे। इसके लिये आवश्यक है कि:

- शिक्षार्थियों के साथ सौहार्दता स्थापन करना (Establishment of rapport)
- समस्या सबधी सभी सूचनाओं को एकत्रित करना (Collection of information pertaining to problem)
- शिक्षार्थी को उसकी स्वयं की योग्यताओं (Abilities) की जानकारी देना।
- वैकल्पिक समाधानों (Alternative solutions) की विस्तृत जानकारी।

6. **समन्वयक (Co–ordinator) :** शिक्षक अन्य शिक्षकों और शिक्षार्थियों, प्रशासन और शिक्षार्थियों, शिक्षकों और प्रशासन, अभिभवको और विद्यालय के मध्य समन्वयक का कार्य करता है। इस भूमिका में सफलता के लिये आवश्यक है कि :–

- शिक्षक संबंधित अनुशासनों (Realted disciplines) में हो रहे – नवाचार (Innovations) से पूर्ण परिचित हों।
- शिक्षार्थियों, शिक्षकों एवं अभिभावकों के साथ सौहार्दता (Rapport) कायम हों।
- सामुदायिक परम्पराओ (Community traditions) की जानकारी हों।
- अपनी प्रगति (Self progress) का ज्ञान हों।
- विषम परिरिथतियो (Diffcult situations) मे विचलित न होना।
- छात्र की आवश्यकताओं की पहचान (Recognise pupil needs)
- स्थानीय समुदाय से संपर्क (Contact with local community)

11.5.2 विज्ञान की विशिष्ट भूमिकायें (Specialist Role of Science Teacher): शिक्षक की सामान्य भमिकाओ के साथ–साथ विज्ञान का शिक्षक कुछ विशिट और महत्त्वपूर्ण भूमिकायें निभाता है। इनमे प्रमुख इस प्रकार हैं

1. विज्ञान विशेषज्ञ (Science Specialist)
2. विविधज्ञ (Generalist)
3. चित्रकार और शिल्पी (Artist and Craftsman)
4. तकनीशियन (Teachnician)
5. प्रशिक्षक (Instructor)
6. विज्ञान का शिक्षार्थी (Science Learner)
7. सगठनकर्ता (Organizer)
8. संरक्षक (Patron)
9. व्यावसायिक (Professional)
10. रखवाला (Keeper)

1. **विज्ञान का विशेषज्ञ (Science Specialist):** विज्ञान शिक्षक अपने विषय में पारंगत (Master) होना चाहिये। वह अपने विषय में एक प्राधिकारी (Authority) के रूप में मान्य हो। विद्यालय में तथा विद्यालय सगम (School complex) में उसको विज्ञान का संदर्भ व्यक्ति (Resource Person) समझा जावें। इस भूमिका की सफलता के लिये उसमें निम्नलिखित गुण होने चाहिये:

- विज्ञान का गहन अध्ययन के लिये अविरल जिज्ञासा (Continuous curiosity for the deep study of Science)
- अपने स्तर पर विज्ञान से संबंधित सूचनाओं के लिये प्रामाणिक आधार बनाना।
- विज्ञान में उच्चतर ज्ञान के लिये अभिकरण (Agency)।
- विज्ञान से सबंधित समरयाओं के लिये समाधानों का चयन, व्याख्या और उपलब्धि में कुशल।
- विज्ञान की नवीन प्रवृत्तियों और नवाचारों (Latest tendencies and innovation) का अभिज्ञान (Knowledge)।
- विज्ञान के उच्चतर ज्ञान (Higher Knowledge) और प्रशिक्षण के लिये उपलब्ध अवसरों (Opportunities) से लाभ प्राप्त करने के लिये सदा तत्परता (Readiness)।

2. **विविद्य (Generalist)**: ऐसी धारणा बनी हुई है। कि विज्ञान का शिक्षक गणित ज्योतिशा२त्र आदि के विषय में कोई ज्ञान नहीं रखता। व्यवहार में ऐसा देखा भी जाता है। यह दुर्भाग्यपूर्ण स्थिति है। आधुनिक विज्ञान में के किसी भी विषय के शिक्षक के लिये यह स्थिति उसकी सफलता में बाधक बनती है। विज्ञान के सभी विषय अन्योन्याश्रित (Inter–dependent) है। गणित के ज्ञान के अभाव में विज्ञान में विशेषज्ञता संभव नहीं है। ज्योतिशास्त्र भी विज्ञान से अन्त:संबधित हैं। विज्ञान के शिक्षक को भाषा, भाषा विज्ञान, सामाजिक विज्ञानों का भी यथेष्ट ज्ञान होना चाहिये। कम से कम माध्यमिक स्तर के शिक्षकों को विज्ञान में विशेषज्ञता के साथ–साथ विविधता भी अर्जित करनी चाहिये। उसमें क्षमता होनी चाहिये कि माध्यमिक स्तर में शिक्षार्थियों की किसी भी विषय से संबंधित समस्या के समाधन में सहायता प्रदान कर सकें।

3. **चित्रकार और शिल्पी (Artist and Craftsman) :** विज्ञान के शिक्षक को अपने विषय के उपकरणों (Apparatus), प्रयोगों (Experiments) की विभिन्न सस्थितियो के स्पष्ट (Vivid) और आकर्षक चित्र बनाने में कुशल (Skilled) होना चाहिये। उसे इरा हेतु मुक्त हस्त आरेखण (Freehand darwing) में कुशलता हासिल होना आवश्यक है। शिक्षक की इस दक्षता का कक्षा पर प्रत्यक्ष प्रभाव पडता है। इसके साथ ही यह भी आवश्यक है कि शिक्षक विज्ञान से संबंधत वस्तुओं के मॉडल सहज ढंग से निर्मित कर सकें। मॉडल निर्माण का विज्ञज्ञन शिक्षण में बहुत महत्त्व है। मॉडल किसी बडी वस्तु का छोटा प्रतिरूप है। इसके माध्यम से वस्तु के विषय तथा संबंधित सिद्धान्त के विषय में प्रथमहस्त (First hand) सूचना (Information) दी जा सकती है। उपकरणों के अभाव में शिक्षक को आशुरचित उपकरण (Improvised appratus) निर्मित करने में दक्ष होना चाहिये।

4. **तकनीशियन (Teachnician):** विज्ञान का शिक्षक केवल सिद्धान्तों का ज्ञाता नहीं होना चाहिये। उसमें दिन–प्रतिदिन के वैज्ञानिक उपकरणों (Equipments]) एवं व्यवस्थाओं

(Systems) की त्रुटियों (Erroes &Defects) को ठीक करने में दक्षता होनी चाहिये। दृश्य–श्रव्य (Audio –Visual) तथा अन्य सामग्रियों को चलाने में उसको पारंगति (Mastery) होनी चाहिये। ऐसा न हो कि शिक्षक अपनी अनभिज्ञता और किसी सहायक के अभाव में इन उपकरणों के उपयोग से अधिकर्ताओ (Learner) को वांछित लाभ से वंचित कर दें। अब विद्यालयो में कम्प्यूटर, टीवी., श्रव्य–दृश्य, कैसेट आदि भी उपलब्ध है। विज्ञान शिक्षक में इन सभी को प्रयुक्त करने की क्षमता होनी चाहिये। यह संभव नहीं है कि विद्यार्थियों में इन उपकरणों के संचालन के लिये विशेषज्ञ तकनीशियनों को नियुक्त किया जायें। इन सभी उपकरणों से अधिगम प्रक्रिया को लाभान्वित करने के लिये विज्ञान के शिक्षक में पर्याप्त कौशल होना आज के संदर्भ ग्रे एक अनिवार्यता (Necessity) है।

5. **प्रशिक्षक (Instructor):** विज्ञान का शिक्षक अपने शिक्षार्थियों में कौशलों (Skill) का विकास करता है, यथा उपकरणों को प्रयोग के लिये व्यवस्थित (Set) करना, भौतिक तुला का सही उपयोग, उपकरणों को ठीक प्रकार से सभालना, सही ढंग से प्रयोग करना, चित्रों का आरेख, मॉडल निर्माण और आशुरचित उपकरणो को बनाना आदि। इनके विकास हेतु वह स्वयं प्रदर्शन करता है। विद्यार्थियों को व्यक्तिगत मार्गदर्शन उपलव्य करता है। शिक्षार्थियों में विभिन्न कौशलों के विकास कार्य में वह एक प्रशिक्षक की भूमिका का निर्वाह करता है।

6. **विज्ञान का शिक्षार्थी (Science Learner):** कोई भी व्यक्ति कभी भी अपने विषय का पूर्ण ज्ञाता नहीं बन सकता। विज्ञान में तो नित्य नये–नये तथ्य (Facts), विचार (Thoughts) और प्राक्कल्पनायें (Hypothesis) जुड रहे हैं। प्राय: शिक्षक अपने ज्ञान से संतुष्ट हो जाते हैं। फलस्वरूप दो चार वर्षों में वे अव्यवहत (Obsolete) हो जाते हैं। यद्यपि वे स्वयं ऐसा नहीं सोचते। हम देख रहे हैं कि शिक्षाक्रम (Education system) के हर स्तर पर बहुत ही अल्पावधि (Short period) में विज्ञान के सभी विषयों के पाठ्यक्रमों में परिवर्तन हो रहे हैं। क्योंकि विज्ञान मे ज्ञान–वृद्धि अप्रत्याशित (Unexpected) गति से हो रही है। ऐसी स्थिति में विज्ञान शिक्षकों में निरतन अध्ययन के लिये अविरल इच्छा शक्ति (Desire) बनी रहनी चाहिये। शिक्षक स्वयं एक आदर्श शिक्षार्थी है। विज्ञान के शिक्षक को अपने विषय एवं विषय शिक्षण में हो रहे अनुसंधानों (Researches). उनके परिणामें और नवाचारों का ज्ञान निरन्तर होते रहना चाहिये। उसको संबंधित साहित्य (Literatuer) पत्र–पत्रिकाओं (Maghazines) का निरन्तर अध्ययन करते रहना चाहिये।

7. **संगठक (Organizer) :** एक प्रबंधक की भूमिका में तो विज्ञान का शिक्षक अन्य विषय अध्यापकों की भांति एक व्यवस्थापक की कुमइका निभाता ही है। किन्तु निम्नलिखित के संगठन (Organization) में वह एक विशेषज्ञ के रूप में भी संगठन की -भूमिकायें निभाता है। किन्तु निम्नलिखित के संगठन (Organization) में वह एक विशेषज्ञ के रूप में भी संगठन भूमिकायें निभाता है :–

- शैक्षिक भ्रमणों का आयोजन (Planning Education Tours)
- विज्ञान–क्लब का गठन (Organization of science Club)
- विज्ञान के चार्ट (Chart), प्रतिरूप (Model). आशुरचित–उपकरण (Improvised appratus) आदि के लिये प्रतिस्पर्धाए (Competitions) आयोजित करना।

- विज्ञान की विषय–वस्तु से संबंधित वाद–विवाद (Debate) एवं भाषण प्रतियोगिताओं का आयोजन करना।
- मनोरंजक क्रिया–कलापों आदि की प्रतिस्पर्धायें आयोजित करना।
- विज्ञान में कार्यशाला (Workshop) का आयोजन।
- विज्ञान मेलों (Science fairs) का आयोजन।
- विज्ञान के शिक्षकों केर लिये शिक्षण (Teaching) एवं विषय–वस्तु (Content) के इगन की प्रतिस्पर्धायें आयोजित करना।
- विज्ञान में प्रसाद व्याख्यान–मालाओं (Extension) का आयोजन करना।
- विज्ञान पुस्तकालय एवं प्रयोगशाला (Science library and laboratory) की व्याख्या करना।

8. **संरक्षक (Patron)** :विज्ञान शिक्षक में विभिन्न शिक्षार्थी समूहों और संगठनों को संरक्षण प्रदान करने के गुण होने चाहिये। इनमें प्रमुख हैं विज्ञान परिषद, विज्ञान मेला समिति, विज्ञान क्लब, विज्ञान पुस्तकालय एव अजायबघर समितियां आदि।

9. **व्यावसायिक (Professional) :** विज्ञान के व्यातहारिक ज्ञान के लाभार्थ शिक्षक को एक व्यावसायिक की तरह व्यवहार करना चाहिये। ऐसी कतिपय परिस्थितियां इस प्रकार है

- विद्यालय के विद्युत तंत्र (Electric system) में बाधा।
- किसी उपकरण यथा इलैक्ट्रॉनिक उपकरणों में कोई त्रुटि होना।
- विज्ञान की समस्या के समाधान में किसी भी व्यक्ति को सहायता की आवश्यकता।

  इस प्रकार की परिस्थितियों में अध्यापन के लिये विज्ञान के शिक्षक को सदा तत्पर रहना चाहिये। उसकी सफलता इसी में है कि विद्यालय और समुदाय को उसकी सहायता मिलती रहे

10. **रखवाला (Keeper):** जहां विज्ञान का शिक्षक एक संरक्षक और विशेषज्ञ जैसी भूमिकायें निभाता है। वह एक रखवाला का कार्य भी कुशलता से निभाता है। विज्ञान का शिक्षक निम्नलिखित में रखवाला की भूमिका निभाता है.

- विज्ञान की प्रयोगशाला के स्टॉक रजिस्टर (Stock Register)
- निर्गम पंजिका (Issue Register) आदि का रख–रखाव(Maintenace)।
- विज्ञान प्रयोगशाला के उपकरणों और साज–सज्जा की देख–रेख।
- विद्यार्थियों के प्रयोगात्मक रिकार्डो (Practical record) का सुरक्षित रखना।
- प्रायोगिक मूल्यांकन (Evaluation) का रिकार्ड रखना।
- विज्ञान क्लब, पुस्तकालय मेला समिति, कार्यशालाओं, प्रतिस्पर्धाओं, भाषण–मालाओं आदि के रिकार्ड रखना।
- अधीनस्थ एवं सहयोगी अधिकारियों से संबंधित आवश्यक व्यक्तिगत सूचनाओं को रखना।

11.6 विज्ञान शिक्षक का व्यावसायिक संवर्द्धन (Professional Growth of Science Teacher)

विज्ञान विषयों में ज्ञान की अल्पावधि में अतुल वृद्धि होती जा रही है। ज्ञान वृद्धि की यह क्रिया सतत् (Continuous) है। इसमें अभिवृद्धि (growth) ही नहीं अपितु प्रगति (Progress) और नवीकरण (innovations) भी हो रहे हैं। वैज्ञानिक अवधारणाओं में परिवर्द्धन (Modifications) होते जा रहे है। यदि नये ज्ञान को तत्काल शिक्षार्थियों को न दिया जाये तो हमारा देश विकास के मार्ग में पीछे रह जायेगा। साथ ही नये ज्ञान को विद्यार्थियों में संप्रेषित (Communicate) करना भी एक समरया है। किन्तु इसके उद्भव (Emergence) के साथ इसके संप्रेषण (Communication) के लिये शैक्षिक प्राद्योगिकी (EductionalTechnology) अस्तित्व में आ गयी है। तत्काल नवीनतम ज्ञान को प्रभावी ढंग से संप्रेषित करने के लिये इसने नये साधनों (Media), संसाधनों (Resources), उपक्रमो (Prodecures), विधियों (Method) प्रविधियों (Techniques) और आव्यूहों (Strategies) का प्रतिपादन किया है। ज्ञान के नवीकरण (Innovation) के साथ–साथ इनमें भी नवाचार की प्रक्रिया प्रभावी है। ज्ञान में नवीकरण और उसके संप्रेषण में नवाचार की निरन्तर प्रक्रिया के कारण यह आवश्यक हो गया है कि विज्ञान शिक्षकों (Science teachers) को इनके साथ जोडा जायें। अत: विज्ञान शिक्षकों का व्यावसायिक संवर्द्धन (Professional Growth) अंतर्राष्ट्रीय (International) और राष्ट्रीय (National) स्तर पर स्वीकार कर लिया गया है। यूनिसेफ अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर इस दिशा में कई ठोस कार्य कर चुका है और लगातार इस दिशा में प्रयत्नशील है।

वर्षो से एन.सी.ई.आर.टी. माध्यमिक शिक्षकों का विषय वस्तु और शिक्षण विधाओं में अभिविन्यास (Orientation) का कार्य करती आ रही है। शिक्षा आयोग (1964–66) ने भी इस दिशा मे कार्य करते रहने के लिये अपने प्रतिवेदन (Report) में जोर देकर अभिशंसा (recommendation) की है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) के आने के बाद तो इसमें क्रांतिकारी कदम उठाये गये। इस हेतु विद्यालयी शिक्षकों के लिये सामूहिक अभिविन्यास कार्यक्रम (Programme of Mass Orientation for School Teacher –PMOST) सारे देश में आयोजित किये गये है।

शिक्षको को विज्ञान और शिक्षाशास्त्र में हो रहे विकास की जानकारी के लिये केन्द्रीय सरकार और राज्य सरकारें, एन.सी.ई.आर.टी., यू.जी.सी. तथा माध्यमिक शिक्षा परिषदें जो प्रयास करती हैं उनमें प्रमुख है :–

- कार्यशाला (Workshop), सम्मेलन (Seminar)
- अभिविन्यास कार्यक्रम (Orientation Programmes)
- ग्रीष्म संस्थान (Summar institution)

विज्ञान शिक्षकों को अपने ज्ञानवर्द्धन के लिये अखिल भारतीय विज्ञान शिक्षण संघ (All India Science Teachers Association– A.I.S.T.A.)) तथा अखिल भारतीय शैक्षिक महासंघ (All India Federation of Eductional Association (A.I.F.E.A.)) द्वारा आयोजित विभिन्न कार्यक्रमों में स्वत: ही भाग लेना चाहिये। प्रमुख क्षेत्र जिनमें विज्ञान शिक्षकों को अभिविन्यास (Orientation) की आवश्यकता है, इस प्रकार हैं:

1. राष्ट्रीय शिक्षा नीति के आयाम (Dimension of N.P.E.)
2. विषय वस्तु (Contents)
3. विज्ञान शिक्षण में नवाचार (Inovations in Science Teaching)
4. विज्ञान शिक्षण के कौशल (Skills)
5. विज्ञानं शिक्षण मे जनसचार माध्यम (Mass Media in Science Teaching)
6. इलेक्ट्रोनिक उपकरणों का संचालन (Handling of Electronic Equipments)
7. कम्प्यूटर द्वारा अनुदेशन (Instruction with the help of Computer)
8. विज्ञान में नवीनतम अनुसंधान (Researches)
9. कक्षागत मौखिक अन्तक्रिया (Classroom verbal interaction)
10. विज्ञान शिक्षण में सूचना प्राद्योगिकी (Information technology in science teaching)

राष्ट्रीय शिक्षा नीति के क्रियान्वयन के उपरान्त प्राथमिक (Primary), माध्यमिक (Secondary) एवं उच्चर माध्यमिक (Higher Secondary) शिक्षकों के लिये नियमित रूप से शिक्षण विधाओं और विषयों (Subjects) में अभिविन्यास हेतु क्रमश: जिला शिक्षा एवं प्रशिक्षण संस्थान (D.I.E.T.) शिक्षा शिक्षा महाविद्यालय (College of Teacher Eduction) और शिक्षा के उच्च अध्ययन संस्थान (Institution of Advance Study in education–I.A.S.E..) सभी राज्यों मे केन्द्र सरकार की सहायता से स्थापित किये जा रहे है।

विज्ञान शिक्षकों सहित सभी शिक्षकों के लिये प्रशिक्षण की गुणवत्ता में वृद्धि के परिप्रेक्ष्य में पूर्व प्राथमिक से लेकर माध्यमिक शिक्षा, शारीरिक शिक्षा (Physical Eduction) आदि सभी शिक्षक प्रशिक्षण (Teacher Training) संबंधी संस्थायें राष्ट्रीय स्तर (National Level) पर राष्ट्रीय शिक्षक शिक्षा परिषद (National Council of Teacher Education– N.C.T.E.) के अन्तर्गत आ गयी हैं। इसने अपना कार्य आरम्भ कर दिया है।

11.7 स्वमूल्यांकन (Self Assement)

1. विज्ञान के अनुदेशन में शिक्षक के प्रमुख प्रकार्य क्या है?
2. सफल विज्ञान शिक्षक के प्रमुख अभिलाक्षणिक गुण क्या है?
3. विज्ञान के सफल अध्यापक के लिए कसौटी निर्धारित कीजिये।

11.8 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. Goslin, W.E. Forces Undermining Professional Digrams Libral Edu. Feb. 1963
2. Negi, J.S. hautiki shikshan; Vinod Pustak Mandi, Agra(1999).
3. Rethinkng Science Edu; Fiftyninth Yearbook, Part–1, National Society for the Study of Eductcation, University of Chicago, (1960).

4. Richardson, John S; Science Teaching in Secondary Schools; Prentice Hall, Englewood Cliffs N.Y.(1957).
5. Waddingtin, D.J. Teaching School Chemistry, Unesco (1984).
6. Waltor A. Thurber and Alfred T. Collettee; Teaching Science in Today's Secondary Shools Prentice Hall of India N.D.(1964).

इकाई– 12

संसाधन – कक्षाकक्ष, प्रयोगशाला, संग्रहालय, सामुदायिक पर्यावरण, पुस्तकालय

(Resources– Classroom, Laboratory, Museum, Community Environment, Library)

इकाई संरचना (Structure of the Unit)

12.0 उद्देश्य (Objectives)

12.1 प्रस्तावना (Introduction)

12.2 कक्षाकक्ष (Classroom)

12.3 विज्ञान प्रयोगशाला (Science Laboratory)

- प्रयोगशाला की अवधारणा (Concept of Laboratory)
- विज्ञान प्रयोगशाला की प्रयोजन (Purpose of Science Laboratory)
- प्रयोगशाला का डिजाइन (Design of the Laboratory)
- फर्नीचर (Furniture)
- विज्ञान प्रयोगशाला के लिये उपकरण, सामग्रियां एवं उपस्कर (साज–सामान)
- (Apparatus Materials and Equipments for the Science Laboratory)
- यूनेस्को कमीशन द्वारा भारतीय माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान प्रयोगशाला के लिये सुझाव
- (Suggestions by the Unesco Commission for the Science Laboratories in इंडियन Secondary Schools)
- प्रयोगशाला मैन्युअल (Laboratory Manual)
- प्रयोगशाला अभिलेखों का अनुरक्षण (maintenance of Laboratory Records)
- प्रयोगशाला में आवश्यक सावधानियां (Essential Precaution in Laboratory)
- विज्ञान प्रयोगशाला में संभावित दुर्घटनायें और प्राथमिक उपचार
- (Possible accidents in Laboratory and First Aid)

12.4 प्रयोगशाला सहायक (Laboratory Assistant)

12.5 विज्ञान संग्रहालय (Svience Museum)

12.6 सामुदायिक पर्यावरण (Community environment)

- विज्ञान क्लब (Science club)
- विज्ञान मेला (Community Environment)
- शैक्षिक भ्रमण (Educational Excursions)

12.7 विज्ञान पुस्तकालय (Science Library)
12.8 स्वमूल्यांकन (self Assesment)
12.9 संदर्भ ग्रन्थ (References)

12.0 उद्देश्य (Objectivies)

इस इकाई के अध्ययन से अभिकर्त्ता शिक्षक :–

1. विज्ञान प्रयोगशाला के गठन में सहायता कर सकेंगे।
2. प्रयोगशाला का शिक्षण में प्रभावी उपयोग करेंगे।
3. प्रयोगशाला को व्यवस्थित कर सकेंगे।
4. प्रयोगशालाओं का कुशल संचालन करेंगे।
5. इसके अभिकरणों का अनुरक्षण कर सकेंगे।
6. प्रयोगशाला में संभावित दुर्घटनाओं को कम करेंगे तथ इसके लिए तैयार रहेंगे।

12.1 प्रस्तावना (Introduction)

अभी तक विज्ञान में अधिगम की विषय - वस्तु उनके लिए आवश्यक प्रक्रमों एव साधनो की चर्चा की गयी है । अब प्रश्न उठता है कि इन सबका एकत्रीकरण, संगठन, संयोजन एवं समन्वय कैसे संभव हों? आवश्यकता आविष्कार की जननी है। विद्यालय में एक ऐसा सुव्यवस्थित कक्ष होना चाहिए। जिसमें उपर्युक्त संभव हो सकें। यही कक्ष प्रयोगशाला है। वहां विज्ञान प्रयोगशाला पर विस्तृत चर्चा की जा रही है।

12.2 कक्षा कक्ष (Class Room)

जहाँ तक सम्भव हो विद्यालय भवन पक्का बनाना चाहिए। शिक्षार्थियों एवं शिक्षकों के स्वारथ्य एवं सुरक्षा का पर्याप्त ध्यान रखना चाहिए। भवन मजबूत एवं टिकाऊ होना चाहिए जिसमें रख–रखाव सुगम हो सके। विद्यालय भवन की रचना अंगेजी के अक्षरों E, H, L, V, Y,की आकृतियों में होती है। E आकार की आकृति विद्यालय के लिए काफी अच्छी मानी जाती है। इस प्रकार के भवनों में कक्षाकक्ष के कमरों में दोनों और खिड़कियाँ होती है तथा एक और बरामदा होता है।

कक्षाकक्ष इतने बड़े होने चाहिए कि प्रत्येक विद्यार्थी को लगभग 225 घन फुट स्थान हो। कमरों की या कक्षाकक्ष की लम्बाई, चौडाई की सवा गुनी रखनी चाहिए। कमरे समकोण चतुर्भज के आकार के हो। कक्षाकक्ष के कोण गोलाई लिए हु ये हो जिससे उनमें कचरा जमा ना हो और सफाई में आसानी रहे। यह आवश्यक है कि कमरों में शुद्ध वायु का संसार होता रहे, अत: संचालन (ventilation) पर विशेष ध्यान देना चाहिए। शुद्ध वायु के आगमन के लिए खिड़कियों तथा अशुद्ध गर्म वायु के निष्कासन हेतु रोशनदान पर्याप्त मात्रा मे होने चाहिए। रोशनदान छत के पास तथा खिडकियाँ फर्श

से 4 फुट ऊपर बनायी जानी चाहिए। प्रत्येक खिड़की को जाल लगा हुआ होना चाहिए एवं दरवाजे के पट बाहर की ओर खुले हुये होने चाहिए। प्रत्येक कक्षाकक्ष में डेस्क व कुर्सियों एवं श्यामपट्ट होना चाहिए।

12.3 विज्ञान प्रयोगशाला (Science Laboratory)

प्रयोगशाला की अवधारणा (Concept of Laboratory)

प्रैक्टिस सिद्धान्त की स्थापन्न (Substitute) नहीं है न ही सिद्धान्त प्रैक्टिस का स्थापन्न हो सकता है। दोनों ही आवश्यक है। ये एक दूसरे की आवश्यकतायें है। किन्तु सिद्धान्त सदा प्रैक्टिस पर आधारित हो, इसी विचार से प्रयोगशाला (Laboratory) का उद्भव हुआ। प्रयोगशाला एक कार्य–कक्ष (Work room) है। इसका उपयोग प्रयोगों के लिए होता है। इसका अस्तित्त्व "उपयोग" मात्र नहीं है। अपितु, यह प्रयोगों के उपयोग के लिए है। प्रयोगशाला साहसिक कृत्य (Adventures) और खोज (Exporing) के लिए अवसर और सस्थितिया उपलब्ध करती है। यह छात्रों को चर–नियंत्रण, प्रेक्षण, व्यवस्थापन, प्रस्तुतीकरण, विश्लेषण संश्लेषण, नियमीकरण, निर्णयन में कौशल विकसित करने के लिए अवसर प्रदान करती है। प्रयोगशाला का विचार शिक्षा को क्रिया और प्रत्यक्ष रूप में प्रायोगिक क्रिया के रूप में प्रस्तुत करती है। यहां विद्यार्थी कुछ करता है। इसमें उसको प्रत्यक्ष अनुभव होते हैं। उसकी अनुभूतियाँ होती है। सब सामग्रियां यहीं उपलब्ध हैं जो कि अधिकर्त्ता को स्वानुभव में सीखने के लिए आवश्यक है।

शिक्षा शब्दकोश (Dictionary of eduction) के अनुसार प्रयोगशाला वैज्ञानिक प्रयोगों और प्रदर्शनों (Scientific experiments and democration)के लिये डिजाइन किया हुआ सुसज्जित (Designed and equipped) कक्षा (Room) है। यह प्रयोगिक कार्य (Practical work) के लिये विशेष उपस्करों (Equipments) में सज्जित रहता है। अन्य विषयों (Other subjects) में प्रयोगशाला विशिष्ट कौशलों (specifc Skills) के विकास (Development) के लिये उपस्करों में सुसज्जित कक्ष होता है। इनमें भाषा प्रयोगशाला (language laboraty) प्रमुख है। उच्च शिक्षा (Higher education) में भूगोल (Geography)ए की प्रयोगशालायें अस्तित्त्व में है। किन्तु, अब विद्यालय स्तर (School Level) पर भी सामाजिक विज्ञान (Social Science) की प्रयोगशाला विकसित करने पर बल दिया जाने लगा है। सैद्धान्तिक (Theoretical) और आदर्श (Ideal) रूप में तो सभी विद्यालयी विषयों से संबंधित अलग–अलग प्रयोगशालाओं की कल्पना की गयी है।

वर्तमान परिस्थिति में यह विवास्वप्न (Day Dream) लगता है। साथ ही सिद्धान्त और व्यवहार की इस दूरी को कम करने के लिये प्रयास तो किये जा सकते है।

विज्ञान प्रयोगशाला के प्रयोजन (Purpose of science Laboratory)

सभी विज्ञान विषयों में प्रयोगशाला सार्थक (Meanigful) शिक्षण के लिये अनिवार्यता है। प्रयोगशला के बिना विज्ञान विषयों में प्रभावी अधिगम (Effective learning) की कल्पना नहीं की जा सकती है। प्रयोगशाला जहां संज्ञानात्मक अधिगम (Cognitive learning) को स्थायित्व देती है, वहां मनोतात्रिक (Psychomoter) कौशलों के विकास और उनमें पारंगति (Mastery) के लिये अवसर सुलभ करती है। इसके प्रयोजनों (Purposes) में प्रमुख इस प्रकार है :–

1. यह शिक्षार्थियों को तथ्यात्मक सामग्रियों (factual Materials)से परिचित कराती (Familiarize) है।
2. विज्ञान के सिद्धान्तों (Theories) की व्यावहारिकता (Practice) से जोडता है।
3. प्रयोगिक तकनीकों (Experimental Techniques) के विकास के लिये प्रयोगशाला में पर्याप्त अवसर उपलब्ध होते है।
4. अधिकर्त्ताओं में प्रयोगिक कौशलों (Practical skills) में अभ्यास (Practice) और पारगति (Mastery) के लिये प्रयोगशाला ही अधिगम सस्थितिया (Learning situations) प्रस्तुत करती है।
5. अधिकर्त्ताओ मे खोज के बोध (Sense of discovery) को अभिप्रेरणा (Motivation) प्रदान करने में प्रयोगशाला की महत्त्वपूर्ण भूमिका है।
6. प्रयोगशाला कक्षा में अधिगम सस्थितियो (Learning situations) के सृजन के लिये आवश्यक सामग्रियां उपलब्ध करती है।
7. यह सूचना प्रौद्योगिकी (Information technology) के उपयोग के लिये आवश्यक रांसाधनों (Resources) का सगठन (Collection) करती है। साथ ही इनके रख–रखाव और सुरक्षा के लिये समुचित व्यवस्था उपलब्ध करती है।
8. पाठ्यचर्या (Syllabus) में निर्धारित पाठ्य–वस्तु (Content) के शिक्षण के लिये आवश्यक उपकरणों, उपस्करों, सामग्रियों का भंडारण (Storage) और अनुरक्षण (Maintenance) का दायित्व प्रयोगशाला पर ही है।
9. प्रयोगशाला में सामग्री के समुचित रखरखाव (अनुरक्षण), उपयोग और सुरक्षा और अधिकर्त्ता को स्वत: ही प्रशिक्षण प्राप्त होता है।
10. प्रयोगशाला में किसी प्रायोजना (project) पर कार्य करते हुये विद्यार्थियों में समूह में कार्य (Team work) करने की भावना का विकास होता है। जिससे उनके समाजीकरण (Socialization) का मार्ग प्रशस्त होता है।
11. प्रयोगशाला में कार्य करते हुये अधिकर्त्ता में दायित्व बोध (Sense of responsibility) का विकास होता है।
12. एक ओर अकेले प्रयोग करते हुये अधिकर्त्ता में आत्मविश्वास (Self confidence) विकसित होता है तो दूसरी ओर दूसरों की मदद करने और स्वय दूसरों से मदद मागने की सस्थितियो (Situations) के द्वारा उसमें सहयोग (Cooperation) की भावना विकसित होती है।
13. कक्षा अनुदेशन (Classroom instruction) मे उसके मन में उठे प्रश्नों के समाधान एवं उसकी जिज्ञासा (Curiosity) को अनुकूल प्रयोग से संतुष्टि (Satisfaction) प्राप्त होता है।
14. प्रयोगशाला में कार्य करते हुये शिक्षक–शिक्षार्थी एवं प्रयोगशाला सहायक और चतुर्थ श्रेणी कर्मचारी में पारस्परिक सौहार्दता (Rapport) विकसित होती है।
15. वस्तुओं को व्यवस्थित रखने में अधिकर्त्ताओ को प्रशिक्षण (Training) प्राप्त होता है।

16. समस्या समाधान (Problem Solving) के लिये प्रयोगशाला वैज्ञानिक विधि (Scientific Method) में पारंगति के लिये पर्याप्त अवसर उपलब्ध करती है।
17. प्रयोगशाला में प्रायोगिक कार्य करते हु ये अधिकर्त्ताओ के मन में जो प्रश्न उठते है, उनके उत्तर उन्हें तुरन्त उपलब्ध हो जाते हैं। इससे विज्ञान में अधिगम के लिये उनमें अभिरूचि (Interest) का विकास होता है। साथ ही समस्या समाधान के लिये उनको तत्काल पुनर्बलन (Reinforcement) स्वत: ही उपलब्ध होता है।
18. प्रयोगशाला में प्रत्यक्ष, ऐन्द्रिक अनुभवों (Direct empirioral experiences) के लिये अवसर उपलब्ध होते है। इससे छात्रों में तथ्यों की सूची संग्रहण (data collection), उसका संगठन (Organization) उसके वर्गीकरण (Classification) और सारणीयन (tabulation), विश्लेषण (Analysis) और निर्णयन (Judgement) की क्षमताओं का विकास होता है।
19. कोई भी प्राकृतिक घटना विज्ञान के विद्यार्थी के लिये रहस्य नहीं बनती। सभी भौतिक घटनाओं (Physical phenomenas) के लिये वह प्रयोग के द्वारा कारण ढूंढ लेता है। इस प्रकार प्राकृतिक घटनाओं में कार्य कारण (Cause and Effect)संबंध (Relation)पर उसका विश्वास दृढ़ हो जाता है। अध विश्वासों से मुक्त होने में उसको सहायता मिलती है।
20. उपरोक्त के आधार पर कहा जा सकता है कि विज्ञान प्रयोगशाला अधिकर्त्ताओं में वैज्ञानिक अभिवृत्ति (Scientific attitude) में विकास में सबसे अधिक प्रभावी (Effective) और व्यावहारिक (Practical) संसाधन (Resource)है।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान प्रयोग कैसा कक्ष है?

   .....

2. प्रयोगशाला के प्रमुख प्रयोजन क्या है?

   1)..... 2)..... 3) .....

   4)..... 5)..... 6).....

प्रयोगशाला का डिजाइन (Design of the Laboratory)

प्रयोगशाला के डिजाइन में उसकी अवस्थिति (Location), उसके लिये आधारभूत आवश्यकतायें (Essential needs). अभिन्यास (Layout), ब्लयू प्रिन्ट (Blue print) आदि सम्मिलित है। डिजाइन में सर्वप्रथम इसके औसत गुणो (Average features) पर ध्यान देना आवश्यक है। सामान्यत: विज्ञान की प्रयोगशाला के संबंध में यह कहा जा सकता है. कि निम्नलिखित शर्तों (Conditions) को पूरा करती हों।

1. सर्वाधिक सुविधाजनक अवस्थित (pLocation) में हो।
2. कम से कम 20 विद्यार्थियों के बैच के लिये पर्याप्त स्थान होना चाहिये।
3. प्रकाश एवं जल की पर्याप्त व्यवस्था उपलब्ध हों।
4. इसके साथ विज्ञान का कक्षा–कक्ष (Classroom) होना चाहिये।

5. इसमें शिक्षक के लिये कक्षा की तैयारी के लिये एक सुसज्जित कक्ष होना आवश्यक है।
6. इसमें माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक (Secondary & Gigher Secondary) की कक्षाओं की आवश्यकताओं को पूर्ण करने की क्षमता हों।
7. प्रयोगशाला का निर्माण व्यय कम से कम हों।

माध्यमिक स्तर की प्रयोगशालायें (Laboratory for Secondary Level): माध्यमिक स्तर पर प्रयोगशालायें अलग–अलग विषयों–भौतिकी (Physics), रसायन (Chemistry), प्राणिशास्त्र (Biology) की अलग–अलग हो तो अतिउत्तम है। परम्परागत रूप में इण्टरमीडिएट या उच्चतर माध्यमिक (Higher Secondary) कक्षाओं के लिये ऐसी ही व्यवस्था रही है। उस स्थिति में माध्यमिक (Secondary) अथवा हाईस्कूल स्तर के लिये प्रयोगशाला की अलग व्यवस्था थी। किन्तु राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NPE) के क्रियान्वयन के बाद सेकेण्डरी तक सभी विज्ञानों को एक ही विषय विज्ञान के अन्तर्गत स्कूली पाठ्यक्रम (Curriculum) में रखा गया है। इसलिये वर्तमान आर्थिक स्थिति को ध्यान में रखते हुये विज्ञान प्रयोगशालाओं को निम्नलिखित संवर्गो में रखा जा सकता है :–

1. व्याख्यान कक्ष एवं प्रयोगशाला (Lecture room cum Laboratory)
2. बहुउद्देशीय विज्ञान प्रयोगशाला (Multipurpose Science Loboratory)
3. बहुउद्देशीय भौतिक प्रयोगशाला (Multipurpose Physics Loboratory)
4. बहुउद्देशीय रसायन प्रयोगशाला (Multipurpose Chemistry Loboratory)
5. बहुउद्देशीय जीव विज्ञान प्रयोगशाला (Multipuropose Biology Laboratory)

नवीन शिक्षा पद्धति (10 + 2 + 3) लागू होने के बाद विज्ञान शिक्षण की व्यवस्था में परिवर्तन आया है। राजस्थान में माध्यमिक स्तर की प्रयोगशालाओं को दी जाने वाली पूर्व सुविधायें समाप्त कर दी गई है। इनमें विज्ञान शिक्षकों के पदों में कमी कर दी गयी है। इसके साथ ही कार्यरत प्रयोगशाला सहायक और चतुर्थ श्रेणी कर्मचारी को अन्यत्र समायोजित (Adjust) कर दिया गया है। माध्यमिक स्तर के विद्यालय को या तो उच्चतर माध्यमिक में क्रमोन्नत (Raised) कर दिया गया है अथवा प्रयोगशाला को कक्षा–कक्ष बना दिया गया है एवं उनके सामान को आलमारियों में बंद कर दिया गया है। जिसका कार्यभार वरिष्ठ विज्ञान शिक्षक पर होता है। यह आज की स्थिति है।

जिन विद्यालयों को क्रमोन्नत किया गया है, उनकी प्रयोगशालाओं को बहुउद्देशीय बना दिया गया है। इनमें उच्चतर स्तर की कक्षाओं की भौतिकी, रसायन, प्राणिशास्त्र के प्रायोगिक कार्य के लिये सुविधायें उपलब्ध की गयी है। पूर्व में संचालित होने वाली अलग–अलग विषय की प्रयोगशालायें अलग अस्तित्त्व में ही है।

प्रयोगशालाओं के संगठन के लिये योजना आयोग (Planning Commission) ने सन् 1964 में विद्यालयों में विज्ञान शिक्षा की दशा का आंकलन (Assessment)करने के लिये एक समिति (Committee) गठित की। इस समिति ने भारत में विज्ञान शिक्षा स्तर में सुधार के लिये अपने सुझाव प्रस्तुत किये। ये सुझाव यूनेस्को के विशेषज्ञों के नियोजन आयोग (Unesco Planning Mission of experts) द्वारा प्रस्तुत प्रतिवेदन में उल्लिखित संस्तुतियों (Recommedations)के आधार पर है। जिनमें प्रमुख इस प्रकार है :–

अवस्थिति (Locations) : प्रयोगशाला विद्यालय भवन (School Building) के एक छोर पर क्षैतिज स्थिति (Horizontal position) में निर्मित की जाय। यह भू–मंजिल (Ground floor) पर ही हों। इसके दरवाजे (Gates) उत्तराभिमुख (Northword) हों। इससे दिन भर दायें–बायें से सूर्य का प्रकाश प्रयोगशाला में उपलब्ध रहता है।

अभिन्यास (Layout): समिति ने माध्यमिक स्तर की भौतिकी /रसायनशास्त्र / जीव विज्ञान की प्रयोगशालाओं के लिये दो प्रारूप प्रस्तावित किये है। पहले प्रारूप में 42 विद्यार्थियो के लिये एक साथ कार्य करने के लिये 78.8 व वर्गमीटर क्षेत्रफल की प्रयोगशाला का प्रावधान है। दूसरे प्रारूप को इसके विस्तार (Extension) के रूप में प्रस्तुत किया गया है। इसमें 46.6 वर्गमीटर के दूसरे कक्ष की व्यवस्था है। इसमे 20 विद्यार्थी एक साथ कार्य कर सकते है। इनमें प्रति विद्यार्थी लगभग 1.96 वर्गमीटर स्थान उपलब्ध होता है। दूसरा प्रारूप में भौतिक विज्ञानों (Physical sciences - Physics, Chemistry and Biology) के लिये बहु उद्देशीय भौतिक प्रयोगशाला का कार्य कर सकती है। इन दोनों प्रारूपों में 15 वर्गमीटर के एक शिक्षक कक्ष (Teachers room) का प्रावधान हैं इसमें प्रयोग–प्रदर्शन की तैयारी (Preparation for demonstration)तथ शिक्षक के लिये अन्य सभी प्रकार की आवश्यक सुविधायें उपलब्ध होती है।

ब्लयू प्रिन्ट (Blue Print) : प्रयोगशाला के साथ एक संग्रहालय (Museum) होना चाहिये। इसकी दीवारों पर चार्ट (Chart), रेखाचित्र (Diagram), फोटो (Photos) आदि के लिये पर्याप्त समुचित स्थान दीवारों पर हों। मॉडल आदि के सुरक्षित रखने के लिये दीवारों पर आलमारियां होनी चाहिये। इसमे खिडकियां दरवाजे आमने सामने हों। दरवाजों की ऊंचाई और चौडाई पर्याप्त हो। जिससे कि बडी मेजों और आलमारियों को लाने– ले जाने में कठिनाई न हों। मुख्य प्रयोगशाला एवं इसके सभी कक्षों में संवातकों (Ventilators) की समुचित व्यवस्था की जाय। यह बात भी ध्यान में रखी जानी चाहिये कि आवश्यकता पडने पर प्रयोगशाला में अंधेरा किया जा रनके। जिससे इलैक्ट्रोनिक साधनों (electric Media) और सूचना प्रौद्योगिकी (Information technology) का भौतिकी शिक्षण मे आसानी से उपयोग किया जा सके। इसके लिये काले पदों को सभी संवातकों एवं खिडकी–दरवाजों पर टांगने की व्यवस्था हों।

उच्चतर माध्यमिक विद्यालय की विज्ञान प्रयोगशालाओं का एक आदर्श डिजाइन निम्न चित्र में प्रस्तुत है:–

1. जीव विज्ञान प्रयोगशाला	2. संग्रहालय	3. भौतिकी प्रयोगशाला
4. रसायन प्रयोगशाला	5. कार्यानुभव कक्ष	6. विज्ञान पुस्तकालय
7. शिक्षक कक्ष	8. भौतिक भंडार	9. रसायन भंडार
10.शौलालय	11 प्रवेश	12. कक्षा कक्ष

प्रयोगशाला के लिये जल आपूर्ति (Water supply) निरन्तर होनी चाहिये। इस हेतु पानी के भंडारण के लिये समुचित स्थान (छत) पर बडे आकार की टंकी का प्रावधान होना चाहिये। जल व्यवस्था की सुचारू व्यवस्था के साथ–साथ प्रयोगशाला में सुविधाजनक स्थानों पर संगत आकार की निक्षेप व्यवस्थायें (Sink) हों। इनमें दूषित जल के निकास की समुचित व्यवस्था की जानी चाहिये।

प्रयोगशाला की दीवारों पर हल्के रंग की पुताई की जानी चाहिये। छत पर सफेद पुताई की जाये। फर्श भूरी सीमन्ट से बनाया जाये। प्रयोगशाला की दीवारो पर कार्य से लगभग आधा मीटर की ऊंचाई तक आयल पेन्ट (Oil Paint) की सस्तुति की जाये। दरवाजो, खिडकियों और रोशनदानों में जालीदार दोहरे किवाडों (Double doors) की व्यवस्था हों। संवातकों में निष्कासक पंखे (Exhaust fans) हों। प्रयोगशाला के सभी कक्षों मे विद्युत व्यवस्था की जानी चाहिये। इनमें पंखों एवं प्रकाश के लिये समुचित व्यवरथायें की जानी चाहिये।

फर्नीचर (Furniture)

विज्ञान प्रयोगशाला में 42 विद्यार्थियों के बैंच के लिये निम्नलिखित फर्नीचर आवश्यक है

1. एक प्रदर्शन मेज (Demonstration Table)
   माप (150 *75 *90) सेमी.
2. विद्यार्थियों के लिये मेंजे (Table for students):
   माप (200*60*80) सेमी.
3. शिक्षक की मेज (Teacher table)
   माप (180 * 120*75) सेमी.
4. शिक्षक की मेज प्लेटफार्म के ऊपर रखी जानी चाहिये
   माप (200*140*18) सेमी.
5. शिक्षक की मेज के पीछे दीवार पर चाक बोर्ड (Chalk board)
   कांच का : माप (240 * 100) सेमी. (हरे रंग को प्राथमिकता)
6. शिक्षक के लिये आफिस चेयर (Officechair) – 2
7. शिक्षक की मेज पर लिखने पढने के लिये सुविधायें।
8. एक तख्त (मॉडल आदि बनाने के लिये (100*120*90) सेमी.
9. स्टूल. 5 – 7
10. प्रदर्शन बोर्ड (Display Board). नयी पुस्तकों, नयी खोजों एवं वैज्ञानिक घटनाओ के लिये इसका उपयोग किया जा सकता है। फोटो, रेखाचित्र आदि के प्रदर्शन के लिये इसका उपयोग किया जा सकता है। इसका आकार (90 *75) सेमी. हो। फ्लेनल बोर्ड का उपयोग अधिक सुठिधाजनक है।

11. आलमारियां दीवारों पर बनाई जा सकती है। आवश्यकता के अनुसार 2–3 लकडी की आलमारियां हो। इनका आकार लगभग 210 सेमी. ऊंची, 120 सेमी. चौडी ओर 45 सेमी. गहरी हो। आलमारियों के किवाडो पर कांच के होने से सामग्री बाहर से ही दिखाई देती है। मेजो की सतह पर उनके पायों ('feet)र की निचली सतह पर प्लास्टिक पेन्ट कराया जाना अधिक ठीक है। यदि बहु उद्देशीय भौतिकी प्रयोगशाला (Multipurpose Physics Laboratory) हो तो उसके लिये रसायन तथा प्राणिशारत्र की अतिरिक्त कम रो कम एक–एक या दो–दो मेजें आवश्यकतानुसार हों। इस स्थिति में भौतिकी की मेजें कम की जा सकती है। रसायन (Chemistry) की प्रायोगिक कार्य मेजें कम की जा सकती है। रसायन (Chemistry) की प्रायोगिक कार्य मेजों (Practical tables) में आलमारियां बनाई जायें। इनका आकार (180 *120 *85) सेमी. हो। प्राणिशास्त्र (Biology) के प्रायोगिक कार्य के लिये मेजों का आकार (180 * 120 *85) सेमी. होना चाहिये। रसायन एव प्राणिशास्त्र की मेजों के दोनों छोरों (Ends)पर (50 * 30 *2०) सेमी. आकार की सिंक (Sink) लगी हों। इनमें पानी की समुचित व्यवस्था हों।पानी के निकास के लिये सुरक्षित नालियां बनाई गयी हों।

विज्ञान प्रयोगशाला के लिये उपकरण, सामग्रियां एवं उपस्कर

(Apparatus, Materials and Equipments for the Science Laboratory)

माध्यमिक एव उच्चतर माध्यमिक स्तरों पर विभिन्न राज्यों में विज्ञान विषयों की पाठ्यचर्याये राष्ट्रीय पाठ्यक्रम के अनुरूप ही निर्धारित की गयी है। उनमें अन्तर स्वाभाविक– और राष्ट्रीय पाठ्यक्रम की अपेक्षाओ के ही अनुरूप है। राष्ट्रीय स्तर पर केन्द्रीय माध्यमिक शिक्षा परिषद (CBSE) और राज्यों (States) में उनकी माध्यमिक शिक्षा परिषदें (Secondary board of Education) अपने–अपने राज्यों के लिये विभिन्न कक्षाओं के लिये पाठ्यचर्यायें निर्धारित करती है। ये शिक्षा परिषदें ही विद्यालयों की संबद्धता (affiliation) के अधिकार रखती हैं तथा माध्यमिक स्तर पर विज्ञान प्रयोगशाला (Science Laboratory) और उच्चतर माध्यमिक अर्थात् +2 स्तर पर भौतिकी, रसायन और प्राणिशास्त्र की प्रयोगशालाओ के लिये आवश्यक मानदड (Standard) और मानक (Norms) तय करती है। किन्तु उनमें अधिक अन्तर नहीं है। जहा तक उपस्करों (Equipments) का प्रश्न है, भौतिकी, रसायन, जीव विज्ञान की और विज्ञान की प्रयोगशालाओं में वे सभी उपस्कर और सहायक सामग्रियां उपलब्ध होनी चाहिये जिनको शिक्षण संसाधनों (Teaching Resources) के अन्तर्गत वर्णित किया गया है। यहां उनका उल्लेख करना भी अनावश्यक पुनरावृत्ति (Repetition) होगी। इसलिये यहा राजस्थान माध्यमिक शिक्षा परिषद (Rajasthan Board of Secondary Education) द्वारा +2 स्तर की भौतिकी, रसायन एवं जीव विज्ञान प्रयोगशाला के लिये निर्धारित मानदंड के अनुसार उपकरणो और प्रायोगिक सामग्रियों का उल्लेख करना समीचीन है। राजस्थान माध्यमिक शिक्षा परिषद द्वारा निर्धारित प्रयोशाला कक्ष, फर्नीचर, उपकरण एवं सामग्रियां (Laboratory room ,furniture, apparatus and Materials prescribed by Raj.Board of Secondary education):

इस परिषद का कार्यालय अजमेर में है। माध्यमिक रत्तर की प्रयोगशाला के संबंध में पूर्व में स्थिति का विवरण दिया जा चुका है। +2 स्तर के लिये विज्ञान प्रयोगशालाओं के लिये निम्नलिखित

न्यूनतम शर्ते (Minimum condition) रखी गयी है। यह मानक 20 विद्यार्थियों के बैच के लिये है।

+2 की प्रयोगशालाओं के लिए उपकरण, सामग्रियां एवं उपस्कर:

प्रयोगशालाओं के लिए पर्याप्त एव उपयुक्त फर्नीचर की आवश्यकता के सबंध में केन्द्रीय माध्यमिक शिक्षा परिषद एवं राजस्थान माध्यमिक शिक्षा परिषद ने अपने–अपने मानदंड निश्चित किये है। इनके अलावा +2 के लिए भौतिकी, रसायन एवं जीव विज्ञान की प्रयोगशालाओं के लिए आवश्यक सामग्रियों का विवरण इस प्रकार है :–

भौतिकी प्रयोगशाला:

उपकरण एवं सामग्रियां (Equipments and Materials):

- अनुनाद नली
- दृढ आधार
- थर्मामीटर
- टर्निंग फॉर्क सेट
- स्वरमापी
- हेगर
- अमीटर
- वोल्टमीटर
- विभवमापी
- डिक परिवर्तनक
- डॉक कुंजी
- बैटरी
- डेसी प्रतिरोध बॉक्स
- लेक्लांशे सेल
- उच्च प्रतिरोध बॉकस
- डेनियल सेल
- प्रतिरोध बॉक्स
- विराम घडी
- हीटर
- रबर पैड
- भौतिक तुला
- वर्नियर कैलीपर्स
- प्रिज्म
- गैल्वेनोमीटर
- आयताकार छड कम्पाउण्ड लोलक
- धारा नियत्रक (अल्प / उच्च प्रतिरोध)
- न्यूटन के शीतलन के लिये तांबे का कैलोरीमापी
- स्पर्श ज्या धारामापी (भिन्न–भिन्न चक्करों की कुण्डली हों)
- स्पर्श ज्या धारामापी (एक ही चक्कर परन्तु भिन्न त्रिज्या की कुण्डली हो)
- इनर्शिया मेज के लिये :– आयताकार वस्तु गोलाकार वस्तु बेलनाकर वस्तु
- संयोजन तार ताबे के :– विभवमापी (मिश्रधातु मैंगनीज कास्टेन्टन) एवं स्वरमापी के लिये

रसायन प्रयोगशाला :

उपकरण एवं सामग्रियां (Equipments and Materials):

- स्टोव या ग्लोवर
- रिये जे. टरेक
- टेवल 6'*4'
- कांच के टब
- प्लास्टिक बाल्टी
- सिंक सहित
- प्लास्टिक टब
- प्लास्टिक मग
- लिटमस पेपर
- ब्यूरेट
- पिपेट
- कोनीकल प्लास्क
- ब्यूरेट स्टैण्ड
- टेस्ट, ट्यूब स्टैण्ड
- टेस्ट ट्यूब
- वाशिंग बोटल
- इग्निशन ट्यूब
- बोटल 2 लीटर
- बोटल 500 ml
- टोंग
- सोडियम मेटल
- तांबे की छीलन
- टिन के टुकडे
- जिंक के टुकडे
- कैरोसीन
- आयरन चूर्ण
- केमीकल बैलेन्स
- क्रूसीबल
- डेसीकेटर
- ग्लास रोड

- ट्राईपोड स्टैण्ड
- ग्लास मार्किंग पेन्सिल
- कैंची
- फिल्टर पेपर (गोल वाले)
- किप एप्रेटस (H_2S गैस के लिए)
- बोटल चोडे मुंह की 250 ml
- विनचिस्टर बोटल 10 लीटर क्षमता वाली
- साधारण तुला एवं 10 ग्राम से 500 ग्राम तक के बाट
- अमोनियम ऐसीटेट
- अमोनियम कार्बोनेट
- अमोनियम क्लोराइड
- अमोनियम ऑकजलेट
- अमोनियम सल्फेट
- अमोनियम सल्फाइड पीला
- अमोनियम फास्फेट
- अमोनियम बायो सल्फर
- अमोनियम मोटिब्लेड
- अमोनियम क्लोराइड
- आक्लेलिक अस्त
- अमोनियम सल्फाइड
- आर्सेनिक सल्फाइड
- आइसोप्रोपाइल ऐल्कोहल
- एस्टर
- ऐसीटिक एसिड
- ऐलुमिनीन
- ऐसीट ऐल्डिहाइड
- ऐन्टीमनी कार्बोनेट
- ऐल्युमिनियम सल्फेट
- ऐसीटोन
- एन–फैनिलऐन्थ्रलिक अम्ल (सूचक)
- फिनोफथलीन
- फेरस सल्फेट
- फेरस अमोनियम सल्फेट
- फिनोल
- कोबाल्ट नाइट्रेट
- कोबाल्ट क्लोराईड
- कैल्सियम क्लोराइड
- कापर सल्कैट
- कैल्शियम नाइट्रेट
- क्लोरीन जल
- क्रोमियम क्लोराइड
- क्लोरोफार्म
- कार्बन टेट्रा क्लोराइड
- जकोनिल नाइट्रेट
- जिंक सल्फेट
- टोलीन
- टाइटन यैलो
- टोलन अभिकर्मक
- टिन क्लोराइड
- डाइमिथाइल ग्लाईआक्सिम
- बायो यूरियन
- पोटेशियम नाइट्रेट
- पोटेशियम डाइक्रोमिट
- पोटेशियम आयोडाइड
- पोटेशियम क्रोमेट
- पोटेशियम डाइक्रोमेट
- पोटेशियम परमैग्नेट
- पोटेशियम फेरोसाइनाइड
- पोटेशियम बायोसल्फेट
- ब्रोमीन जल
- बेरियम क्लोराईड
- बेरियम कार्बोनेट–बोरेक्स
- बिरमथ्र सल्फाइड
- बेन्जीन
- मक्यूरिक क्लोराईड
- मैग्नीशियम नाइट्रेट
- मैग्नीज सल्फाइड
- मैथिल ओरेंज
- मैगनीज डाइऑक्साइड
- मिथाईल ऐल्कोहल
- निकल क्लोराइड
- नाइट्रो बैन्सीन
- लैड ऐसीटेट
- लिटमस विलियन
- लैड परॉक्साइड
- स्टेनम क्लोराईड
- सिल्वर नाइट्रेट
- सल्पयूरिक ऐसिड
- सोडियम कार्बोनेट
- डाई सोडियम हाइड्रोजन फॉसफेट
- सोडियम ऐसीटेट
- सोडियम नाइट्रोपोसाईड
- सोडियम स्टेनाईड
- सोडियम कोबाल्ट नाइट्रेट
- सोडियम डाइओक्साइड
- स्टार्च का विलियन
- स्ट्राशियन क्लोराईड
- हाइड्रोजन नाइट्रेट
- हाइड्रोजन क्लोराइड

जीव विज्ञान प्रयोगशाला:

उपकरण एवं सामग्रियां (Equipments and Materials):

- डिसेक्टिनिगमाइक्रोस्कोप
- कम्पाउण्ड माइक्रोस्कोप
- प्रकाश संश्लेषण उपकरण

– गेनोनपोमीटर	– स्वशनदर्शी	– बेलजार-स्लाइड बॉक्स	– ब्यूरेट स्टैण्ड
– जार में नमूने	– साइकोन	– गृहमक्खी	– हाइड्रा
– बिच्छू	– जेलीफिश	– केकडा	– आक्टोपस
– फैशियूला	– पाइला	– फैरोटिया	– सीप
– ऐस्टीरिएस	– नेरीस	– टीनिया सोलियम	– इकानस
– जोंक	– डॉगफिश	– ऐस्केरिस	– दीमक
– हिप्पोकैम्पस	– मधुमक्खी	– लेकियों	– हाइला
– सेलामेण्डर	– छिपकली	– ड्रेको	– वाइपर
– कछुआ	– कबूतर	– कौआ	– एकिडना
– प्लेटीपस	– चमगादड	– मौंगूज	– चूहा
– मैंढक	– कॉकरोज	– केंचूए	
– खरगोश की संपूर्ण हड्डियां		– मेंढक की संर्पण हड्डियां	
– हाइड्रिला	– नागफनी	– जलकुम्भी	– नारियल फली

– गेहूं बाजरा, मूंग, चावल, मूंगफली, अदरख, लहसुन, प्याज, मूली, गाजर

– स्लाइड्स - T.S. of Phyranx in earth worm, Gizzard earth worm, seminal Vassiole earth worm, Intestine earth worm, Giuzzera in rooch,Testir in frog, Ovary in frog or eabbit , kidney in frog, Carlilaze in frog ..

विज्ञान कार्यशाला के लिए आवश्यक उपकरण (Essential tools):

विज्ञान प्रयोगशालाओ मे कार्यशाला (Workshop) संबंधी सामान्य उपकरण होने चाहिये। इनकी आवश्यकता मॉडल आदि बनाने एवं छोटी–मोटी मरम्मत में पडती है। इनमें प्रमुख इस प्रकार है :–

धातु कर्म संबंधी उपकरण:

– हथौडा (Hammer) – लोहा–आरी (Hack– Saw)

– विभिन्न प्रकार की रेती (Files) – वेघनी /बरमा (Drills)

– पेचकस (Screw driver) – खरौंची (Scriber)

– चूडी बनाने की डाई (Tape & dies) – प्लास (Plier)

काष्ठ कार्य संबंधी उपकरण (Wood work Tools) :

– आरी (Saw) – छेनी (Chisel) – मोटी रेती (Rasp)

– हाथ बरमा (Brace) – चिपकाने वाले लेप इत्यादि

विद्युत उपकरण (Electric Equipment):

टेस्टर (Tester), विद्युत तार, विद्युत रूढ – रज्जू (Insulated Cord), स्विच, प्लग, बोर्ड आदि।

अन्य उपकरण (Miscellaneous Equipment):

सामान्य तराजू (Ordinary balance), स्प्रिंग तुला (Spring Balance) विद्युत हीटर (Electric Heater) विद्युत भट्टी (Electric Oven) आदि।

यूनेस्को कमीशन द्वारा भारतीय माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान प्रयोगशाला के लिये सुझाव (Suggestions by the UNESCO Commission for the Sciencen laboratories of India Secondary Schools)

कमीशन ने भारतीय विद्यालयो में प्रयोगशाला के विषय में निम्न सुझाव प्रस्तुत किये :–

1. कक्षा की सामान्य संख्या 36 छात्रों के एक बैच के लिये 63 वर्गमीटर स्थान के अध्ययन कक्ष स्थापित किया जाना चाहिये। इस कक्ष का निर्माण इस प्रकार किया जाय कि इसमें विविध प्रकार की शैक्षिक गतिविधियों के रूप में लिखना, सुनना, रेखाचित्र खींचना, प्रयोग करना आदि किये जा सके।
2. शिक्षक के लिये अलग स्थान होना चाहिये। जिसमे प्रदर्शन के लिये एक 250 *76 *86 सेमी. आकार की मेज हो जिसको 20 सेमी. ऊचे प्लेटफार्म पर रखा जाना चाहिये। साथ ही एक 100 * 120 सेमी. आकार का श्यामपट्ट हो एवं उसके साथ एक शैल्फ, चाक रखने का स्थान, मानचित्र, रेखाचित्र आदि टांगने के लिये हुक भी लगे हों।
3. कमीशन ने परम्परागत पुरानी और भारीमेजों के स्थान पर छोटी–छोटी (125 *85 सेमी. आकार की) मेजों को सुझाया है। इन मेजों पर 2–2 छात्र एक साथ लिखने, अध्ययन करने, प्रयोग करने आदि का कार्य कर सकते हैं। इन मेजो के साथ विद्युत प्रकाश, पानी की टोंटी गेम्स और सिंक की व्यवस्था हों।
4. रिपोर्ट में प्रयोगशाला सहायक के लिये एक 48 वर्गमीटर क्षेत्रफल के कमरे की संस्तुति की है। इस कमरे में शिक्षक और प्रयोगशाला सहायक दोनों उपकरण समायोजित कर सकते हैं। उनका परीक्षण कर सकते हैं। छात्रों के सामान्य प्रयोग के लिये प्रदर्शनी सामग्री और उपयुक्त साहित्य का सग्रह कर सकते हैं। इस कमरे में दो प्रकार की मेजों की आवश्यकता है। एक पर शिक्षक लिखने–पढने और दूसरे पर उपकरणों के साथ काम करने हेतु।
5. बहु उद्देशीय प्रयोगशाला में भौतिकी, रसायन एवं प्राणिशास्त्र के प्रायोगिक कार्य के लिये समुचित व्यवस्था हों।

प्रयोगशाला मैन्यूअल (Laboratory manual)

प्रयोगशालाओं के लिए अब तक कई मैन्युअल प्रकाशित हो चुके हैं। विज्ञान शिक्षा में इनसे लाभ भी उठाये गये हैं। इनके आधार पर कुछ शिक्षकों ने व्यक्तिगत स्तर पर भी इनका निर्माण किया है। प्रारम्भ में मैन्युअल में प्रयोगशाला कार्य कने के लिए आवश्यक सावधानियां होती थी। यदाकदा इनमें प्रयोगशाला मं सम्पन्न प्रक्रमों से संबंधित संक्षिप्त विवरण भी होता था। साथ ही रिपोर्टिग के लिए प्रारूप भी इनमें उपलब्ध किया जाता था। आजकल कई मैन्यूअल प्रयोज्य (Disposable) है। ये कार्य पुरितकाओं (Workbooks) के समान है। इनमे दल के प्रस्तुतीकरण के लिए रिक्त सारणियां, प्रयोग सबंधी प्रक्रिया में रिक्त स्थान पूर्ति हेतु वाक्य, नामांकन के लिए रेखाचित्र, लेखाचित्र, स्केचेज के लिए स्थान उपलब्ध होते है।

निःसन्देह प्रयोगशाला मैन्यूअल से समय की बचत होती है। शिक्षक को प्रत्येक बैच में निर्देश देने की झंझट से छुटकारा मिल जाता है। जिससे कक्षा कार्य का समय अनावश्यक रूप से नष्ट होने से बच जाता है। इसी प्रकार छात्रों को भी किसी प्रकार की मौखिक अस्पष्टता से बच जाते है तथा उनका

भी समय बच जाता है। चूकि रिकार्डिंग के लिए भी उनको उपयुक्त स्थान उपलब्ध होते हैं। अत: उनको प्रयोग करने और अध्ययन के लिए अधिक समय मिल जाता है।

इतना अवश्य है कि मैन्यूअल में प्रयोगशाला का कार्य एक रूढिबद्ध हो जाता है। छात्र को कोई स्वतंत्रता नहीं होती। यहां उसकी सृजनात्मकता का उपयोग नहीं हो पाता। इसी प्रकार व्यावसायिक मैन्यूअल में स्थानीय पक्षो को कोई महत्त्व नहीं मिल पाता। ऐसी स्थिति में प्रयोगशाला कार्य नीरस हो जाता है। फलस्वरूप प्रयोगशाला कार्य में छात्र की दक्षता प्रभावित होती है।

मैन्युअल में प्रस्तावित क्रियाकलाप सामान्य रूप में 'सत्यापन' (Verification) पर आधारित होते हैं। इसलिए' प्रकार्यात्मक रूप में (Functionally) ये प्रयोग की अपेक्षा अभ्यासकार्य (Excersies) होते हैं। स्वतंत्र चिन्तन के लिए इनमें कोई स्थान नहीं होता। छात्रों से अपेक्षा की जाती है कि अपेक्षित परिणामों के लिए वे प्रस्तावित निर्देशों का पालन करें। उनको समस्या को सूत्रबद्ध करने, समस्या के हल, विधि के नियोजन, अपने कार्य का दायित्व स्वयं निभाने, प्रदत्त की आलोचना करने, न्याय संगत निष्कर्ष निकलने केलिए पर्याप्त अवसर उपलब्ध नहीं होते। मैन्युअल के लिए छात्र–प्रतिक्रियायें अलग–अलग होती है। कुछ छात्र सफलता के लिए पर्याप्त नियत कार्य (Assignment) ही चाहते है। कुछ की अपेक्षा है कि संपूर्ण कार्य के लिए संगठित प्रारूप हो। जबकि दूसरे चाहते है कि उनको प्रयोगशाला में पूर्ण स्वतंत्रता हों।

मैन्युअल का उपयोग कुछ स्थितियों में न्याय संगत है। जिन शिक्षकों के पास अधिक कार्य–भार होता है। उनके लिए समय की बचत के लिए यह एक अच्छी युक्ति है। नये शिक्षकों के लिए भी यह आवश्यक है। जो छात्र किसी अपरिहार्य कारण से कक्षा में अनुपस्थित रहे उनके लिए भी मैन्युअल सहायक है। इतना अवश्य है कि मैन्युअल प्रयोगशाला की गतिविधियों पर शासन कार्य करने की आदत डालनी चहिए। सदा के लिए इस पर निर्भरता शुभ नहीं है।

प्रयोगशाला अभिलेखों का अनुरक्षण (Maintenance of Labioratory records)

विज्ञान प्रयोगशाला के अभिलेखों में लिये स्टॉक रजिस्टर (stock Register), खरीदें गये समान का रजिस्टर (Purchase Register) खरीदे गये सामान का रजिस्टर (Purchase Register), निर्गम रजिस्टर (Issue Register) आवश्यकता रजिस्टर (Requirement Register) प्रमुख है।

अ) स्टॉक रजिस्टर (Stock Register):

ये तीन प्रकार के होते है

1. न टूटने वाली वस्तुओं का रजिस्टर (Register for non breakable articles): इस रजिस्टर में ऐसी वस्तुओं का हिसाब रखा जाता है जो साधारणतया टूटने वाली नहीं होती। विज्ञान उपकरण, उपस्कर, लकडी लोहे तथा अन्य कठोर पदार्थों से बना हुआ सामान इस श्रेणी में आता है।
2. टूटने वाली वस्तुओ का रजिस्टर (Register for breakable articles) इस रजिस्टर में ऐसी वस्तुआ का हिसाब रखा जाता है, जो टूटती–फूटती रहती है। जैसे कांच और प्लास्टिक से बना सामान। जैसे बीकर, परखनली, थर्मामीटर इत्यादि।

3. उपभोग्य वस्तुओ का रजिस्टर (Register for consumable articles): कुछ वस्तुएं जो प्राय: खर्च होती रहती हैं उनका हिसाब रजिस्टर में रखा जाता है। जैसे रासायनिक, प्रतिकर्मक (Chemical reagents), आसुत जल (Distilled water). बिजली के बल्व, पारा, हैक्सा ब्लेड (Hacksaw blades), ड्रिल मशीन की कील (Drill –bits),सैण्ड पेपर (Sand paper), इमरी (Emory) इत्यादि।

ब) खरीदे गये सामान का रजिस्टर (purchase Register) :

इस रजिस्टर में प्रयोगशाला में क्रय किये जाने वाली सभी वस्तुओ का पूरा विवरण रखा जाता है। भेजे जाने वाले आर्डर की तारीख, फर्म का नाम, मगाई जाने वाली वस्तुओं का विवरण, प्राप्त हुई वस्तुओं का विवरण, उनका मूल्य इत्यादि इस रजिस्टर मे लिखे जाते है। इससे सुगम तरीका यह है कि फर्म को जो आर्डर भेजे जायें उनकी कार्बन काँपी तथा जो बिल प्राप्त हों उनकी कार्बन काँपी एक फाइल में सुरक्षित रखी जायें।

(स) निर्गम रजिस्टर (Issue Register):

इसमें दिनांक, वस्तु का नाम, व्यक्ति जिसको वस्तु निर्गम की गयी उसका नाम व हस्ताक्षर होते हैं।

(द) आवश्यकता रजिस्टर (Requirement Register) :

इस रजिस्टर में अध्यापक पढाते समय, प्रयोग प्रदर्शन करते समय तथा विद्यार्थियों द्वारा प्रयोगशाला मे काम कराते समय जिन जिन वस्तुओं एवं उपकरणों की आवश्यकता अनुभव करें उन्हें लिखते रहते है। स्कूल में एक से अधिक अध्यापक विज्ञान पढाते हो तो भी उन सबकी आवश्यकतायें एक ही रजिस्टर में लिखते रहना चाहिये। सामान खरीदते समय इससे बहुत सहायता मिलती है। इस रजिस्टर के अभाव में बहुत सी महत्त्वपूर्ण वस्तुएं खरीदते समय छूट सकती हैं।

प्रयोगशाला में आवश्यक सावधानियां (Essential Precautions in Laboratory)

प्रयोगशाला में विभिन्न प्रकार के बहुमूल्यऔर सूक्ष्म उपकरण रहते हैं। इसके विषय में तनिक सी असावधानी गंभीर हानि का कारण बन सकती है। अस्त, क्षर और विषैले रसायन थोडी सी असावधानी के कारण परेशानियां खडी कर सकते हैं। इसके लिये प्रयोगशाला में शिक्षक का उत्तरदायित्व स्पष्ट होता है। फलस्वरूप शिक्षक और शिक्षार्थियों से प्रयोगशाला के नियमों की अनुपालना की अपेक्षा की जाती है। इनके लिए सामान्य प्रमुख नियम इस प्रकार है –

अध्यापक प्रयोगशाला सहायक के लिये नियम (Rules for Teacher / Laboratory Assistant)

- अध्यापक को सदैव इस बात का ध्यान रखना चाहिये कि कार्यरत विद्यार्थियों पर उसका पूरा नियंत्रण हों। प्रयोगशाला में घूमते हुये प्रत्येक विद्यार्थी को वैयक्तिक मार्गदर्शन (Individual guidance) नियमित रूप से करता रहे।
- प्रयोग से पूर्व विद्यार्थियों को विषय–वस्तु का विस्तृत सैद्धान्तिक ज्ञान दिया जाये। साथ ही शिक्षक द्वारा प्रयोग प्रदर्शन किया जायें।

- विद्यार्थियों के लिये स्थान निश्चित होना चाहिये। उनके निष्प्रयोजन इधर–उधर घूमने पर प्रतिबंध लगाया जाये।
- प्रयोगशाला में प्रत्येक वस्तु यथा स्थान रखी जाये, तथा उन पर सही नामांकन (Labelling) किया जायें। विद्यार्थियों को भी इसके लिये सावधान किया जायें।
- गैस के पाइपों तथा बिजली की फिटिंग में कहीं कोई त्रुटि हो तो उसकी तुरंत मरम्मत होनी चाहिये।
- विद्युत उपकरणों, गैस आदि के संबंध में सामान्य नियम छात्रों को बतला दिये जायें।
- विशेष उपकरण तथा सामग्री सुरक्षित स्थान पर रखनी चाहिये। जो कि विद्यार्थियों की आसान पहुच रमे दूर हों तथा वे बिना आशा उनको न ले जा सकें।
- प्रयोगशाला में सुरक्षा और प्राथमिक चिकित्सा की व्यवस्था की जानकारी सभी को होनी चाहिये।

विद्यार्थियों के लिये प्रयोगशाला नियम (Laboratory Rules):

- प्रयोग के लिये किसी वस्तु को जहा से लिया गया है कार्य समाप्ति के बाद वहीं वापिस रखी जाये।
- प्रयोगशाला संबंधी सामान केवल प्रयोगशाला मे ही प्रयोग मे लायी जायें। उसको प्रयोगशाला से बाहर ले जाना अनुशासनहीनता है।
- कोई भी दुर्घटना होने पर अध्यापक को तुरत सूचना दें।
- किसी उपकरण मे कोई दोष या टूट–फूट दिखाई देने पर अध्यापक को इसकी सूचना तुरंत दी जायें।
- किसी वस्तु पर नामांकन (Labelling) न होने पर अध्यापक को सूचित किया जायें।
- बोतलों के ढक्कन ठीक तरह खोले जायें। कार्य करने के पश्चात् उन्हें तुरंत बंद कर दिया जायें।
- प्रयोग करने के लिये केवल उतनी वस्तु ली जाये जितनी आवश्यकता है।
- अपरिचित वस्तुओं को न छूए।
- प्रयोग करते समय शिक्षक द्वारा अनुदेशन मे दी गई आवश्यक सावधानियां का ध्यान रखें।
- मेज पर केवल आवश्यक उपकरण ही रखे जायें।
- आने जाने के मार्ग पर कोई वस्तु न रखी जायें।
- गैस, नल और बिजली को आवश्यकता पडने पर ही उपयोग में लावें। कार्य समाप्त होने पर इन्हें तुरंत बंद कर दें।
- बिना आज्ञा के किसी भी पदार्थ को न तो सूंघे न ही रखें।
- पुस्तकें, कागज और अन्य सामान को बर्नर या अन्य किसी लौ से दूर रखें।
- परखनली या फ्लास्क में कोई पदार्थ गर्म करते समय इसका मुंह स्वयं से दूर रखें।
- पारे को न तो छुए, न सूंघे और न ही रखें।

विज्ञान प्रयोगशाला में संभावित दुर्घटनायें और प्राथमिक उपचार

(Possible Accidents in Laboratory & First Aid)

1. साधारण आग जैसे लकडी, कागज इत्यादि के जलने से लगी हो तो उसे पानी डालकर बुझाने का प्रयत्न करें।

2. किसी स्थान या उपकरण आदि मे विद्युत द्वारा आग लगने में सर्वप्रथम उस जगह का करन्ट बंद करें। फिर फायर एकसटिग्विशर (Frist Extinguisher) का प्रयोग करना चाहिये। बिजली द्वारा लगी आग को कभी–भी पानी से बुझाने का प्रयत्न न करें।
3. रासायनिक आग हो तो वेकिंग सोडा–एसिड एकसटिग्विशर का प्रयोग करें।
4. उपरोक्त किसी भी प्रकार की आग को तुरन्त नियंत्रित करने के लिये प्रयोगशाला में अग्निशमक यंत्र / सामान जैसे फायर एक्सटिग्विशन पानी का प्रेशर पाइन, बालू की बाल्टियां इत्यादि को सबकी सहज पहुच वाले नियत स्थान पर रखना चाहिये।
5. शरीर के किसी भाग में अस्त गिरने की स्थिति में उस पर तुरन्त पानी डालना चाहिये। पानी द्वारा अम्ल के धुलने के बाद उसको सोडियम बाई–कार्बोनेट या बोरिक पाउडर रो बने धोल से धोये।
6. स्टोव, हीटर, बर्नर इत्यादि से जलने पर जले हुये स्थान पर लगातार ठंडा पानी डालते रहें। इसके उपरांत इस जगह पर बर्नोल लगा लेवे। यदि उसी समय बर्नोल उपलब्ध न हों तो नमक गीला करके उसे जगह पर लगा लेना लाभकर होता है।
7. कांच, चाकू इत्यादि से कटने पर घाव को डिटॉल एवं पानी से बने घोल से साफ रूई द्वारा अच्छी तरह साफ कर लें। तत्पश्चात् टिंचर या आयोडीन में भीगी हुई साफ रूई को घाव पर बांध कर पट्टी कर लेवे।

उपरोक्त दुर्घटनाओं के उपचार हेतु प्रयोगशाला में प्राथमिक उपचार बॉक्स की व्यवस्था होनी चाहिये। जिसमें जलने या कटने से संबंधित प्राथमिक उपचार वाली दवाइयां / सामान हर वक्त उपलब्ध होना चाहिये।

स्वमूल्यांकन

निम्नलिखित प्रश्नो में 1 से 5 तक के उत्तर 100 शब्दों में एवं शेष प्रश्नों के उत्तर 500 शब्दों में दीजिए:–

1. विज्ञान प्रयोगशाला की अवधारणा स्पष्ट कीजिए।
2 उच्चतर माध्यमिक स्तर के लिए प्रयोगशालाओं का उपयुक्त ब्ल्यू –प्रिन्ट दीजिए।
3. माध्यमिक स्तर के एक अच्छी विज्ञान प्रयोगशाला के क्या गुण होने चाहिए?
4. विज्ञान प्रयोगशाला स्थापित करने के लिए न्यूनतम शर्ते क्या हो?
5. प्रयोगशाला में दुर्घटना के क्या कारण हैं ? इनको रोकरने के लिए आप क्या करेंगें?
6. प्रयोगशाला को अधिक से अधिक प्रभावी बनाने के लिए आप क्या करेंगे?
7. प्रभावी एवं दक्ष विज्ञान शिक्षण के लिए आप कैसे विज्ञान परिसर को प्रस्तावित करते हैं, रेखाचित्र की सहायता से इसका विवरण दीजिए।
8. निम्नलिखित पर टिप्पणियां लिखिए :–
   (i) प्रयोगशाला अभिलेख
   (ii) प्रयोगशाला दुर्घटना होने पर प्राथमिक चिकित्सा की व्यवस्था
   (iii) विद्यालयों में उपलब्ध प्रयोगशालाओं की दशा

9.	वर्तमान परिस्थिति में विद्यालय में विज्ञान प्रयोगशाला को अधिक से अधिक प्रभावी बनाने के स्वयं शिक्षक के रूप में क्या करेंगे।

12.4 प्रयोगशाला सहायक (Laboratory Assistant)

विज्ञान शिक्षण में विषय अध्यापक के बाद महत्वपूर्ण व्यक्ति प्रयोगशाला सहायक है। विज्ञान प्रयोगशाला के लिये सहायक शैक्षिक दृष्टि से कम से कम विज्ञान विषय के साथ 10 + 2 उच्च श्रेणी में उत्तीर्ण होना चाहिये। उच्चस्तरीय वैज्ञानिक अभिवृत्ति (Scientific attitude) उसके व्यक्तित्त्व (Personality) का मुख्य अंग हो। उसकी विज्ञान में सहज अभिरूचि (Interest) हो। यान्त्रिक कौशलों (Mechanical skills) के लिये उसमें पर्याप्त और आवश्यक (Sufficient and necessary) अभियोग्यता (Aptitude) हो। वह व्यवहार कुशल होना चाहियें शिक्षार्थियो के साथ वह सौहर्दता (Good Report) का आदर्श प्रस्तुत करने में समर्थ हो। प्रयोगशाला सहायक अपनी विभिन्न भूमिकाओ के जिन कर्तव्यो और दायित्वों को निभाता है, उनमें प्रमुख इस प्रकार है :–

1. **शिक्षक का सहायक (Teacher's Assistant) :** प्रयोगशाला सहायक प्रकार्यात्मक रूप में (Functionally) विज्ञान शिक्षक का सहायक है। प्रयोगशाला के कर्तव्यों और दायित्वों के निर्वाह में वह शिक्षक की ही भूमिका निभाता है। प्रयोगशाला में विषय अध्यापक की अनुपस्थिति में वह शिक्षार्थियों का मार्गदर्शन करता है। आवश्यकता पडने पर प्रयोगशाला कार्य का संचालन भी सहायक कर सकता है। उसमें एक आदर्श शिक्षक के गुण होने चाहिये। वह प्रयोगशाला के अभिलेखों के अनुरक्षण (Maintenance of Laboratory researches), प्रयोगशाला सामग्री के चयन और खरीद (Selection & purchase of the laboratory materials), प्रयोगशाला में कार्य योजना (Work plan) बनाने में शिक्षक की सहायता करने में सक्षम होता है।

2. **कुशल कारीगर (Skilled Worksman) :** प्रयोगशाला के उपकरणों, उपस्करों, जल एवं विद्युत व्यवस्थाओ आदि में कोई खराबी होने पर सहायक उसको ठीक करने में समर्थ होना चाहिये। फर्नीचर की छोटी–मोटी टूट को भी वह मरम्मत कर सकें।

3. **तकनीशियन (Technician)** : वर्तमान वित्ततीय सीमाओ (Financial limitations) में यह सम्भव नहीं है कि सहायक सामग्रियें एवे इलेक्ट्रोनिक माध्यमों के संचालन के लिये विद्यालय तकनीशियनों को नियुक्त कर सकें। किन्तु इनका अनुदेशन के लिये उपयोग आवश्यक है। ऐसी स्थिति में यह अपेक्षा की जाती है कि भौतिकी प्रयोगशाला सहायक इनका संचालन करे। उसका इस कार्य के सम्पान में प्रवीण होना आवश्यक है। आवश्यकता पढ़ने पर इनमें कोई त्रुटि होने की स्थिति में वह इनको सुधारने में भी समर्थ हो। इसके साथ ही उसको आवश्यकता पडने पर कांच की कटाई (Glass cutting), टंकण (Soldering) आदि में भी कुशल होना चाहिये।

4. **एक अच्छा रखवाला (A Good Keeper) :** प्रयोगशाला की सुरक्षा तथा उसकी सामग्रियों, उपकरणों, उपस्करों, फर्नीचर, पठन सामग्रियो, शिक्षण–सामग्रियों आदि की सुरक्षा (Security) और अनुरक्षण (Maintenance) का दायित्व प्रयोगशाला सहायक का ही है। इनके प्रति उसको सदैव सजग रहना चाहिये।

5. **कुशल प्रदर्शक (Skillful Demonstrator) :** प्रयोगशाला मे फर्नीचर, उपकरणों, उपस्करों, सामग्रियों, औजारो आदि को समुचित रूप से व्यवस्थित करने का दायित्व सहायक का ही है। प्रयोगशाला का संगठन (Organization), विद्यार्थियों के विभिन्न समूहों (Batches) के लिये प्रत्येक विद्यार्थी के लिये प्रयोग की सामग्री वितरण, विद्यालय के पंचांग (Calender) और समय विभाजक चक्र (Time table) के अनुसार प्रयोगशाला कार्य का वितरण (Distribution) और व्यवस्थापन (Arrangement) का दायित्व सहायक का ही है। सहायक को चाहिए कि वह विज्ञान पुस्तकालय का प्रबन्धन करने में कुशल हो ।

6. **समन्वयक (Coordinator) :** शिक्षक–विद्यालय प्रशासन, शिक्षक–विद्यार्थियों, क्लब–सदस्यों, में पारस्परिक समन्वय के लिये सहायक सर्वोत्तम व्यक्तितत्व है । अपनी इस भूमिका में वह सहपाठ्यचारी क्रियाकलापों, कक्षा अनुदेशन, प्रयोगशाला कार्यो को प्रभावी बनाने में योगदान करता है। वह विद्यालय प्रशासन से अपनी प्रवीणता के आधार पर प्रयोगशाला की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये साधन जुटा सकता है ।

7. **विषय ज्ञान में प्रभावी (Effective in the knowledge of the subject):** प्रयोगशाला सहायक को विज्ञान का पर्याप्त ज्ञान होना चाहिये। उसको प्रयोग सम्बन्धी नवीनतम जानकारियां होनी चाहिए। उसको विषय–वस्तु की इतनी जानकारी होनी चाहिए कि विद्यार्थी उसका प्रभुत्व स्वीकार करें।

8. **एक अच्छा मित्र (A Good Friend) :** एक अच्छे मित्र की तरह विद्यार्थियों के साथ व्यवहार करने में कुशल सहायक हमेशा प्रशंसा का पात्र होता है। वह विद्यार्थियों से सम्मान अने व्यवहार, प्रयोगशाला कौशलो विषय ज्ञान, तकनीकी कुशलता से ही प्राप्त कर सकता है। उसको सभी विद्यार्थियों के साथ समान व्यवहार करना चाहिए।

चुतर्थ श्रेणी कर्मचारी (Lab Boy) :

प्रयोगशाला, उसकी साज सज्जाओं, उपकरणों एवं उपस्कारो की स्वच्छता के लये कम से कम हाई स्कूल उत्तीर्ण व्यक्ति नियुक्त किया जाना चाहिये। यह कर्मचारी सहिष्णु धैर्यवान, आज्ञाकारी, ईमानदार और कर्तत्वपालन में समर्पित होना चाहिये। उससे अपेक्षित है कि :

- शिक्षण एवं प्रयोगशाला सहायक के आदेशों एवं निर्देशों का पालन करें।
- उपस्करों एवं उपकरणो के उपयोग को समझे।
- प्रयोगशाला, उसकी सामग्रियों उपकरणों एवं उपस्करों को स्वच्छ रखें।
- विद्यार्थियों से सौहार्दपूर्ण व्यवहार करे।
- हमेशा सजगता एवं सावधानीपूर्वक कार्य करें।
- प्रयोगशाला के रिकार्डो की देखरेख करने में समक्षम हो।
- प्रदर्शन मेज पर आदेशानुसार सामग्री की नियमानुसार व्यवस्थित करे।
- विद्यार्थियों को सामग्री देने (Issuing) में प्रयोगशाला सहायक की सहायता करे।
- प्रयोगशाला की रखवाली तत्परता से करे।

संस्था–प्रधान (Head of the institution) :

विद्यालय में प्रभावी शिक्षण की व्यवसथा के लिये यदि किसी एक व्यक्ति को सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण कहा जाय तो वह संस्था–प्रधान (Head of the Institution) ही है। विज्ञान शिक्षण पर भी प्रधानाध्यापक के दृष्टिकोण का प्रभाव पड़ता है। विज्ञान की प्रयोगशाला को यदि पर्याप्त वित्तीय प्रावधान विद्यालय स्तर पर न किये जाये तो निश्चित रूप से विज्ञान शिक्षण पर बुरा प्रभाव पड़ेगा। संस्था–प्रधान से अपेक्षा है कि:

- विज्ञान शिक्षण के लिये पर्याप्त शिक्षक विद्यालय के नियुक्त हों।
- विज्ञान की प्रयोगशाला के लिये विद्यालय के बजट में पर्याप्त धन आवन्टित किया जाय।
- विद्यालय में विज्ञान शिक्षक को विषय के अनुसार औहदा (Status) प्राप्त हो।
- विज्ञान की प्रयोगशाला के लिये उपकरण, उपस्कर तथा अन्य सामग्री को उपलब्ध कराने में औपचारिकताओ (Formalities) के कारण अनावश्यक विलम्ब नहीं होना चाहिये।
- विज्ञान के चार्ट (Chart), प्रतिरूप (Model), आशुरचित उपकरण (Improvised apperatus) बनाने के लिये विद्यालय द्वारा आवश्यक सुविधायें दी जानी चाहिये।
- जन संचार माध्यमों (Mass media) से विज्ञान संबंधी प्रसारणों को सुनने–देखने के लिये विद्यालय द्वारा सुविधायें उपलब्ध की जाये।
- पुस्तकालय में विज्ञान से सम्बन्धित न्यूनतम साहित्य उपलब्ध कराया जाय।
- विज्ञान विषय और शिक्षण सम्बन्धी पत्रिकायें (Magazines) वाचनालय (Library) में उपलब्ध किये जाये।

पुस्तकालय अधीक्षक (Library Incharge) :

विज्ञान शिक्षण को प्रभावी बनाने के लिये पुस्तकालय अधीक्षक की भी महत्त्वपूर्ण भूमिका है। वह पुस्तकालय और वाचनालय के लिये ज्ञान सम्बन्धी नित नवीन साहित्य जुटाने के लिये महत्त्वपूर्ण अदा करता है। विज्ञान पुस्तकालय के संगठन में भी उसका सहयोग आवश्यक है। पुरतकालय में उपलव्य पृष्टभूमि साहित्य, पुरानी पत्र–पत्रिकाओं एवं विज्ञान सम्बन्धी सूचनाओं के समाचारों की कतरनों (Cutting) फाइले बनाकर वह विज्ञान पुरतकालय को उपलब्ध कर सकता है।

स्वमूल्यांकन

1 विज्ञान शिक्षा की प्रोन्नति के प्रमुख मानक संसाधन है : –

1 ---------- 2 ---------- 3 ----------

2. सफल विज्ञान शिक्षक के क्या–क्या प्रमुख गुण है : –

1 ---------- 2 ---------- 3 ----------

4. ---------- 5. ---------- 6. ----------

3. विज्ञान शिक्षक के व्यावसायिक संवर्द्धन की क्या आवश्यक है ?

1. ---------- 2. ---------- 3. ----------

12.5 विज्ञान संग्रहालय (Science Museum)

विद्यार्थियों द्वारा जो भी रचनात्मक कार्य किये जाते है उनमें स्कूल वस्तु का उत्पादन होता है। अब इनके समग्र लाभ के लिए इनको संरक्षित करना अनिवार्य हो जाता है। इसलिए इस हेतु विद्यालय का अपना एक संग्रहालय होना चाहिए। इसमें निम्नलिखित को सराही और संरक्षित किया जाना चाहिए–

- विद्यार्थियों द्वारा भ्रमण या अन्यत्र से संग्रहित फूल–पत्ते, जड़ें, बीज, तितलियों, पक्षियों के अण्डे, पत्थर, बालू आदि के नमूने, हड्डियों, कंकाल, विभिन्न जन्तु आदि।
- छात्र–निर्मित मॉडल, चार्ट।
- कार्यानुभव (Work experience) में निर्मित के उत्पाद (Product)
- डायानासोर जैसे प्रागैतिहासिक प्राणियों के चित्र तग अवशेषों के मॉडल विवरण सहित।
- विज्ञान सम्बन्धी नई खोजों के फोटो एवं विवरण
- एक्वेरियम (Aquarium) एवं जन्तुओं के जीवन क्रम के चित्र
- वाइवेरियम (Vivarium) एवं सम्बन्धित दृश्य सामग्री एवं अवशेष
- टेरेरियम (Terrarium) एव सम्बन्धित दृश्य सामग्री एवं अवशेष
- पर्यावरण संरक्षण सम्बन्धी चार्ट आदि।
- जनसंख्या शिक्षा सम्बन्धी दृश्य सामग्री

एक्वेरियम (Aquarium)

(अ) वायु में रहने वाले जन्तुओं के लिए : यह वायु में रहने वाले जन्तुओं के अध्ययन के लिए उपयोगी है। इससे जन्तुओ के विकासक्रम का अध्ययन सरलता से किया जा सकता है। जैसे कि तितली के अण्डे किसी पौधे में मिलें तो उस पौधे को उपयुक्त बेलजार में रखकर उकस मुंह झिल्लीदार कपडे से ढक दिया, जिससे कि जार में हवा प्रवेश कर सके। इसको प्रकाश व हवा मिलती रहे। इसके नियमित प्रेक्षण से इनके विकासक्रम का अध्ययन किया जा सकता है। विभिन्न अन्य जन्तुओ – मच्छर, मधुमक्खी, मक्खी, रेशम का कीडा आदि को अध्ययन के लिए भी समुचित व्यवस्था होती है।

(ब) जल में रहने वाले जन्तुओं के लिए : यह जल में रहने वाले जन्तुओ के लिए काँच द्वारा निर्मित होता है। आजकल घरों में भी इसका उपयोग रंग–बिरंगी मछलियों को पालने के लिए होता है। यह विद्यालय संग्रहालय का एक आकर्षक भाग है।

टेरेरियम (Terrarium) : जमीन के अन्दर और ऊपर वाले जन्तुओं तथा मेंढक के लारवे आदि को विकसित करने के लिए इसका उपयोग होता है। यह कांच से निर्मित होता है तथा इसमें जन्तुओ के विकास के लिए प्राकृतिक वातावरण उपलब्ध होता है।

स्वमूल्यांकन

1. टेरेरियम क्या है ?

   ---

2. विज्ञान संग्रहालय के महत्त्व है :–

   i)----------

   ii)----------

iii)----------

iv)----------

v)----------

12.6 सामुदायिक पर्यावरण (Community Environment)

समुदाय शब्द अंग्रेजी के कम्युनिटी (Community) शब्द का हिन्दी रूपान्तर है। कम्यूनिटी शब्द दो शब्दों से मिलकर बना है– कॉम + म्यूनिस । कॉम का अर्थ है – एक साथ तथा म्यूनिस का अर्थ है – सेवा करना। अर्थात् जब मनुष्य का कोई समूह किसी विशेष उद्देश्य को लेकर संगठित जीवन बिताता है, तो उसे समुदाय कहते है। समुदाय के साथ आत्मीयता और एकात्मकता में जीवन की पूर्णता का अनुभव करना है।

पर्यावरण के मुख्य दो भाग है–

1. सांस्कृतिक पर्यावरण
2. भौतिक पर्यावरण

सांस्कृतिक पर्यावरण मानव की सूझ–बूझ, योग्यता, परिश्रम तथा उसकी बुद्धिमता का परिणाम है। यह कृत्रिम (Artificial) है एवं मनुष्य या मानव ही इसका जन्मदाता है। इसके अन्तर्गत नगर, कस्बे आवागमन के मार्ग तथा साधन, मकान, नहरें, संस्थाएँ, कल–कारखाने आदि सम्मिलित है। भौतिक पर्यावरण में धरातल की बनावट, जल राशियाँ, जलवायु खनिज, नदियाँ, प्राकृतिक, वनस्पति, पशु इत्यादि सम्मिलित है। विज्ञान विषय में अधिकतर इन्ही का अध्ययन किया जाता है।

विद्याथियो को प्रत्यक्ष वस्तुओं के सम्पर्क में आकर उन्हे स्वाभाविक रूप से देखकर ज्ञान प्राप्त करने का अवसर सामुदायिक पर्यावरण में संभव है। विद्यार्थियों को विद्यालय की चारदीवारो से बाहर आकर सामाजिक और प्राकृतिक परिवेश में बहुत सी वस्तुएँ और क्रियाओं को वास्तविक रूप में देखने का अवसर मिलता है। प्रकृति में विज्ञान के प्राकृतिक रूप को तथा समाज में विज्ञान के उपयोग को ये भलीभाँति देख ओर समझ पाते है। इस तरह से उनके ज्ञान को उनके जीवन के लिए व्यावहारिक एवं उपयोगी बनाने मे सामूदायिक पर्यावरण अपनी भूमिका अदा करता है। उदाहरण के लिए – भ्रमण, दूध डेयरी, मूर्गीपालन, मधुमक्खी पालन, सीमेन्ट कारखाना, विज्ञान मेला आदि द्वारा विद्यार्थी ज्ञानार्जन वस्तुओं को देखकर एवं छूकर कर सकते है। यह ज्ञान विद्यार्थियों को प्रत्यक्ष अनुभव कराता है। प्रत्यक्ष अनुभव द्वारा प्राप्त ज्ञान स्थायी होता है।

विज्ञान क्लब (Science Club) :

सभी विज्ञान विषय प्रयोगिक प्रकृति के है। इनमें अध्ययन का प्रमुख लक्ष्य प्राकृतिक पर्यावरण का क्रमबद्ध ज्ञान प्राप्त करना है। यह प्रकृति के रहस्यों को जानने के अवसर उपलब्ध करता है। "करके सीखना (Learning by doing)" और "जीवन पद्धति द्वारा सीखना (Learning by living)" प्रीग़वी अधिगम के लिये आवश्यक है। विज्ञान क्लब इन्हीं मूल सिद्धान्तों पर आधारित हैं यह ऐसा संगठन (Organization) है जो कि वैज्ञानिक अभिवृत्ति (Scientific attitude), विज्ञान में अभिरूचि (Interest) और वैज्ञानिक क्रियाओं (Activities) के अन्तर्निवेशन (Inculcation) के लिये पोषण

(Nutrition) उपलब्ध करता है। यह कक्षा कार्य और प्रयोगशाला की क्रियाओ को व्यावहारिक बनाने में अनुपूरक का कार्य करता है। व्यूबर और कक्षा–कक्ष की संस्थितियो से भी अधिक व्यापक है। यह ऐसा –स्थल है जिसमंर अधिगम को शिक्षार्थी की अभिरूचियों और क्षमताओं के अनुरूप ढाला जाता है। यहां पर वैयक्तिक पहल और स्वतन्त्र अध्ययन के अवसर उपलब्ध होते है (The science club is more than a classroom situation.It is a place where learning is fitted to the interests and abilities of the pupils and where there is opportunity for individual initiative and independent study")

विज्ञान क्लब के लक्ष्य (Aims of science club0) :

विज्ञान क्लब के प्रमुख उद्देश्य इस प्रकार है :–

- शिक्षार्थियों की संगठनात्मक शक्तियां (Organizing powers) का विकास करना।
- इच्छुक विद्यार्थियों के लिये शैक्षिक भ्रमण (Educational excursion) आयोजित करना।
- विज्ञान पुस्तकालय (Science library) का संचालन करना।
- विज्ञान मेले एवं प्रदर्शनियां (Exhibitions) आयोजित करना।
- विज्ञान संग्रहालय स्थापित करना।
- सृजनशीलता प्रकटीकरण कार्यक्रम (Creativity manifestation programmes)
- आशुरचित उपकरण (Improvised apparatus)
- सामुदायिक संसाधनो का दोहन (Exploitation of community resources))
- वैज्ञानिक कौशलों (Scientific skills) के विकास हेतु कार्यशालाओ (Workshops) का आयोजन।
- साहित्यिक एव मनोरंजक कार्यक्रमों का आयोजन।
- विधि प्रतिस्पर्धायें आयोजित करना।
- प्रतिभा खोज (Talent search) मे विद्यालय को सहायता देना।

विज्ञान क्लब का संगठन (Organization of science club) :

विज्ञान क्लब की स्थापना में विज्ञान शिक्षक का विशेष उत्तरदायित्व है। इसके संचालन के लिये विज्ञान की प्रयोगशाला में इसका कार्यालय स्थापित किया जा सकता है। विज्ञान शिक्षक को इसके प्रायोजन (Sponsoring) का उत्तरदायित्व स्वीकार करना चाहिये। प्रयोजक विज्ञान शिक्षक को इसके विकास के लिये सर्वप्रथम सदस्यता अभियान चलाना चाहिये। इसकी सदस्यता के लिये शर्ते कठोर न हों तथा सदस्यता शुल्क (Membership fees) भी नियम होना चाहिये। शाला प्रधान इसका संरक्षक हो। विधिवत इसका विधान बनाया जाना चाहिये। तथा समुचित संस्था से इसका पंजीकरण (Registration) कराना चाहिये। मानव संसाधन विकास मंत्रालय, भारत सरकार (Ministry of Human Resource Development, Government of india) के अन्तर्गत शिक्षा विभाग (Education department) विज्ञान क्लब जेसे संगठनो के संचालन को प्रोत्साहन देता है। राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद (N.C.E.R.T.) के तत्त्वावधान मे विद्यालय स्तर पर विज्ञान क्लबों के संचालन को आवश्यक अनुदान (Aids) और सहयोग उपलब्ध होते है। प्रायोजक व्यक्ति को

इनसे सम्पर्क साधना चाहिये। विज्ञान क्लब को ही अन्य सहपाठ्यचारी क्रियाकलापों के आयोजन का दायित्व सौंपा जाना चाहिये।

इसकी एक कार्यकारिणी गठित की जानी चाहिये जिसमें अध्यक्ष, उपाध्यक्ष, सहसचिव, कोषाध्यक्ष जैसे पदाधिकारी हो। इनका चुनाव सदस्यों द्वारा किया जाना चाहिये। कार्यकारिणी और साधारण सभी की बैठकें अध्यक्ष के सभापतित्त्व में क्लब के विधन के अनुसार निर्धारित अवधि में नियम की जानी चाहिये।

एक दृष्टान्त क्लब का संगठनात्मक ढांचा प्रस्तुत किया जा रहा है:

1. विज्ञान क्लब का नाम : होमी भाभा क्लब
2. कार्यालय : विज्ञान प्रयोगशाला विद्यालय का पता
3. पदाधिकारी :

संरक्षक	–	संस्था प्रधान		
परामर्शदाता	–	वरिष्ठतम किसी विज्ञान विषय का शिक्षक		
अध्यक्ष	–	छात्र	उपाध्यक्ष	– छात्र
सचिव	–	छात्र	सहसचिव	– छात्र
कोषाध्यक्ष	–	छात्र	सदस्य	– 5 से 7

4. संरक्षक के अधिकार:
- अन्य संस्थाओ या व्यक्ति के साथ पत्र व्यवहार करना।
- आवश्यक सुविधएं में सहयोग देना।
- वित्तीय व्यवस्था में सहयोग देना।
5. परामर्शदाता के अधिकारी:
- क्लब की कार्यकारिणी को समय–समय पर परामर्श देना।
- क्लब कार्य का निरीक्षण करना।
- क्लब को मार्गदर्शन एवं प्रोत्साहन देना।
6. अध्यक्ष के अधिकार
- सभी कार्यक्रम तथा क्लब की कार्यकारिणी की बैठकों की अध्यक्षता करना।
7. उपाध्यक्ष के अधिकार: अध्यक्ष को सहयोग देना और उसकी अनुपस्थिति में उसके उत्तरदायित्व निभाना।
8. सचिव के अधिकार:
- प्रत्येक बैठक की कार्यवाही का विवरण लिखना।
- अभिलेखों का अनुरक्षण।
- पत्र–व्यवहार करना।
- कार्यक्रमों का संचालन करना, बैठकें आहूत करना, वार्षिक प्रतिवेदन तैयार करना।
9. सहसचिव के अधिकार: सचिव को सहयोग देना और उसकी अनुपस्थिति में उसके उत्तरदायित्व निभाना।

10. कोषाध्यक्ष के अधिकार: सदस्यों से चन्दा एकत्रित करना और आय–व्यय का विवरण तैयार करना, बजट बनाना।
11. सदस्य प्रतिनिधि के अधिकार पदाधिकारियों के साथ विचार–विमर्श करके क्लब सम्बन्धी नीतियों और संविधान तैयार करना और अपनी कक्षा के सदस्य विद्यार्थियों का सहयोग लेना तथा सदस्यों की संख्या बढ़ाना।

स्वमूल्यांकन

1. सामाजिक पर्यावरण का विज्ञान विषय में क्या महत्त्व है ?

विज्ञान मेला (science Fair) :

विज्ञान के अध्ययन को रूचिकर और उपयोगी बनाने के लिये विद्यालयों में विज्ञान मेले प्रतिवर्ष आयोजित किये जाने चाहिए। यह एक ऐसा कार्यक्रम है जिसमे सभी छात्र रूचि लेते है। इससे छात्रों को विद्यालय में चल रही गतिविधियों और विज्ञान क्लब की उपलब्धियों को प्रदर्शित करने के लिये अवसर मिलते है। अत: विज्ञान मेला एक प्रदर्शनी है। जिसमें छात्रों की सृजनात्मकता (Creativity) और वैज्ञानिक प्रायोजनायें (Projects) आदि का प्रदर्शन (Exhibition) होता है। विज्ञान मेले में भाग वाले जब एक ही विद्यालय के छात्र होते है तब उसे विद्यालयी विज्ञान मेला कहते है। इसके आयोजन में स्थानीय विद्यालय और जिले के विद्यालय भाग लेते है तो इसको क्रमश: स्थानीय विज्ञान मेला (Local Science Fair) और जिला विज्ञान मेला (District Science Fair) कहते है। इसी प्रकार विज्ञान मेले का आयोजन राज्य, राष्ट्रीय और अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर किया जाता है। विज्ञान मैले में छात्र–छात्राओं को अपनी रचनात्मक, सृजनात्मक, कल्पनात्मक तथा पारस्परिक सहयोगात्मक प्रवृत्तियो को प्रदर्शित करने के अवसर सहज सुलभ होते है। विज्ञान के महत्त्व को समझते हु ये केन्द्रीय सरकार ने 1976 में सर्वप्रथम राष्ट्रीय स्तर पर इसका आयोजन किया था। इसमें सभी राज्यों ने भाग लिया था। विज्ञान मेलों के आयोजन राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद, (N.C.E.R.T.) नई दिल्ली, जवाहरलाल मेमोरियल फंड (jawaharlal Memorial Fund) और स्टेट इंस्टीट्यूट्स ऑफ साइन्स ऐजूकेशन (State Institutes of Science) अब राष्ट्र स्तर पर यह दायित्व राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान (S.I.E.R.T.) निभा रहे है। इनसे सहयोग लिया जाना चाहिये।

विज्ञान मेलों के प्रयोजन (Purposes of Science Fair) :

एन.सी.ई.आर.टी. (N.C.E.R.T.) के प्रपत्र (Format) के अनुसार मेले को आयोजित करने के निम्नलिखित उद्देश्य है :–

- छात्रों को अपने विचारो (Ideas) को कार्यरूप में परिणित करने के लिये उपयुक्त अवसर वे प्रोत्साहन देना।
- विज्ञान के मेधावी छात्रो (Science Talents) को आगे आने के अवसर प्रदान कर उनके स्तर को उठाने के लिये प्रयास करना।
- अन्य छात्रों के कार्यो तथा उपलब्धियों को देखने के अवसर व स्वयं कार्य करने के लिए प्रोत्साहन देना।

- व्यक्तिगत एवं अन्य विज्ञान क्लबों द्वारा किये गये विभिन्न कार्यक्रमों और उपलब्धियों के तुलनात्मक अध्ययन के लिये उपयुक्त अवसर उपलब्ध करना।
- विद्यार्थियों, उनके अभिभावकों एवं जन साधारण को विद्यालय के समीप लाने के अवसर प्रदान करना।
- देश के भावी वैज्ञानिको को पहचानने एवं उन्हें आगे बढ़ने के लिये अवसर प्रदान करना।

विज्ञान मेले का आयोजन (Organization of Science Fair) :

विज्ञान के अध्ययन में विद्यार्थी में अभिरूचि तभी जागृत होती है, जब कि वह अपनी अध्ययन सामग्री का वास्तविक जीवन में उपयोग देखता है। विद्यालय में ऐसा पर्यावरण उपलब्ध किया जाना चाहिए जो कि ऐसे वांछनीय अनुभव प्रदान करने में समर्थ हो। साथ ही यह विद्यालय के शैक्षिक ध्येयों को प्राप्त करने का आधार भी बने। यदि ऐसा वातावरण इस प्रकार के क्रियाकलाप द्वारा बने जो कि प्रत्यक्ष में विद्यालयी न हो तथा कक्षा के बार हो तो निश्चित रूप से यह विद्यार्थी के लिए अधिक अभिप्रेरणात्मक होगा। इस उद्देश्य की पूर्ति में विज्ञान मेला पूर्णरूप से समर्थ है। प्रत्येक विद्यालय को सत्र में कम से कम एक बार विज्ञान मेले का आयोजन की तैयारी इस बात पर निर्भर करती है कि मेले का आयोजन किस स्तर (Level) पर हो रहा है। यह आयोजन स्थानीय (Local), जिला (District), राज्य (State) एवं राष्ट्रीय (National) स्तर पर हो सकता है। विज्ञान मेलों का आयोजन अध्यापकों एवं छात्रो के पारस्परिक सहयोग से किया जाता है। इसके आयोजन के सोपान इस प्रकार है :–

अ. योजना बनाना (Planning)

ब. कार्य वितरण (Work Distribution)

स. आयोजन (Organization)

अ. योजना बनाना (Planning) : विज्ञान मेलों के आयोजन से पूर्व सम्पूर्ण कार्य की पूर्व तैयारी (Prior preparation) करनी चाहिये।

- विज्ञान मेले के उद्देश्य (Objectives)
- विज्ञान मेले कीं सीमायें (Limitation)
- कार्यविधि (Working)
- वित्तीय व्यवस्था (Financial arrangement)
- स्थान, समय तथा समयावधि (Place,Time and Period)
- अन्य (Miscellaneous)

ब. कार्य वितरण (Work Distribution) : छात्रों की क्षमताओं को ध्यान में रखकर प्रत्येक कार्य के लिये चार–पांच छात्रों की समिति गठित कर लेनी चाहिये। जिससे उचित कार्य वितरण हों सके जैसे: प्रचार (Advertisement) समिति, स्वागत समिति एवं व्यवस्था और वित्तीय (Finance) समिति आदि।

स. आयोजन (Organization) करना : सुचारू कार्य व्यवस्था के लिये अध्यापक की देखरेख मे निम्नलिखित समितियां गठित की जानी चाहिये:

- मेले के उद्देश्यों को निर्धारित करने वाली समिति।

- मेले में भाग लेने सम्बन्धी नियम बनाने की समिति
- प्रदर्शित वस्तुओं के चयन की समिति
- निर्णायको (Judges) व प्रतियोगी दलो (Competions teams) को आमन्त्रित करने के लिये समिति।
- वित्तीय (Finance) व्यवस्था समिति।
- मेला प्रचार समिति।

विज्ञान मेले को विभिन्न बूथों में बांटा जाना चाहिए। उदाहरणार्थ निम्नलिखित प्रस्तुत है :–

1. **साबुन एवं सौन्दर्य प्रसाधन बूथ :** इसमें विद्यार्थी चर्बी, वनस्पति तेलों, रोजिन, सोप स्टोन, लाई आदि से धाने का साबुन तथा विभिन्न प्रकार के साबुन यथा नहाने, शेविंग, शैम्पू को बनाकर प्रदर्शित करे। साथ ही क्रीम, पाउडर, लिपिस्टिक, नेलपालिश वैसलीन आदि भी बनावें। इसमें वे चार्टा, फिल्मों आदि का उपयोग भी कर सकते है।
2. **भोजन, स्वास्थ्य और सन्तुलित आहार बूथ :** विद्यार्थियों को यह समूह शरीर, विज्ञान, भोजन के तत्त्वों, भोजन के तत्त्वों, सन्तुलित आहार आदि के विषय में चार्ट, चलचित्र, स्लाइड आदि से दर्शको को शिक्षित कर सकता है।
3. **फल और फल संरक्षण बूथ :** इसमें छात्र समूह विभिन्न फलों के जैम, जैली, मार्मलेड, चाटनी, साँस, रस, स्क्वाश आदि बनाकर प्रदर्शित कर सकते है।
4. **केश तेल बूथ :** इसमें विद्यार्थी वनस्पति तेलों को रंगहीन, गन्धहीन बनाने की क्रिया समझाते हुए मेडिकेटेड केश तेल बनाने की प्रक्रिया समझा सकते है। ऑवला,मृगराज आदि देशी केश तेल भी बनाये जा सकते है।
5. **घर के वातावरण को आकर्षक बनाना बूथ :** इसमे छात्र मानव और पशु उपद्रव्यों को गढ्ढों में दबाने व रासायनिक विधि से नष्ट करने की विधि चार्टो चलचित्रों, स्लाइडों, प्रयोगों, मॉडलो से प्रदर्शित कर सकते है।
6. **कीटनाशक (Pesticides), रोगाणु रोधियों (Disinfectants) एवं विषाणु रोधियों (Anticeptics) का बूथ :** छात्र इनके विभिन्न नमूनों को प्रदर्शित करते हुए चार्ट एवं साहित्य के द्वारा इनके उपयोग बतला सकते है।
7. **पेयजल का वितरण बूथ :** नदी जल को शुद्ध करने की सम्पूर्ण विधि मॉडल, चार्ट व फिल्म द्वारा समझाने की व्यवस्था की जा सकती है।
8. **वैज्ञानिक रूचिक का प्रयोग–प्रदर्शन बूथ :** दीवाली क्रैकर डीलक्स, दीवाली केक, कृत्रिम बर्फ आदि के प्रयोग दिखाने की व्यवस्था।

विज्ञान मेला आयोजन के विभिन्न सोपान (Steps of Organizing the Science Fair):

विद्यार्थियों की सृजनात्मकता (Creativity) तथा विज्ञान शिक्षा को प्रोत्साहन (Encourage) और लोकप्रिय (Popular) बनाने के लिये प्रतिवर्ष विद्यालय, जिला, राज्य, राष्ट्रीय स्तरों पर विज्ञान मेले आयोजित किये जाते है। विज्ञान मेला सर्वप्रथम सितम्बर माह में विद्यालय स्तर पर आयोजित किया जाता है। इसमें विद्यालय प्रधान, विद्यालय विज्ञान क्लब और विज्ञान अनुभाग

के शिक्षक एवं शिक्षार्थी सक्रिय भाग लेते है। इसमें श्रेष्ठ कृतियों का विद्यालय स्तर पर चयन होता है।

जिला स्तर पर यह मेला जिला शिक्षा अधिकारी के नेतृत्व में अक्टूबर के मध्य में आयोजित किया जाता है। जिला स्तर पर श्रेष्ठ घोषित सामग्री का प्रदर्शन करने वाले छात्र अपने शिक्षकों के साथ राज्य स्तरीय विज्ञान मेले में भाग लेते है। यह मेला एवं स्मारिका के प्रकाशन हेतु माध्यमिक शिक्षा बोर्ड, अजमेर (राज.) प्रतिवर्ष वित्तीय सहायता देता है तथा राष्ट्रीय शौकि अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद, नई दिल्ली और जवाहरलाल नेहरू मेमोरियल फण्ड राज्य स्तरीय विज्ञान मेले के लिये प्रतिवर्ष अनुदान देती है।

राज्य स्तरीय विज्ञान मेले में सभी विजेताओ के नाम उनसे सम्बन्धित प्रदर्शन सामग्री के विवरण राष्ट्रीय विज्ञान मेले मे सम्मिलित किये जाने हेतु राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसधान एवं प्रशिक्षण परिषद, नई दिल्ली को प्रेषित किये जाते है। विज्ञान प्रदर्शनी हेतु विभिन्न राज्यों से भेजे गये नामों में से चयनित छात्रों एवं अध्यापको को अपनी–अपनी प्रदर्शन सामग्री के साथ आमन्त्रित किया जाता है। राष्ट्रीय स्तर पर विज्ञान मेले का आयोजन नवम्बर में प्रतिवर्ष त्रिमूर्ति भवन, नई दिल्ली में आयोजित किया जाता है।

शैक्षिक भ्रमण (Educational Excursions) :

उपनिषद भारतीय शिक्षा–दर्शन के मौलिक ग्रन्थ है। इनमें शिक्षा साधनों में देशाटन (Tours and Excursion) को सर्वाधिक महत्त्व प्राप्त है। हमारे मनीषि इसका लाभ उठाकर शिक्षा के उच्चतम शिखर पर पहुंचे। आदि गुरू शंकराचार्य तो ऐसी एक महान ऐतिहासिक विभूति है। यह भौतिक और सामाजिक पर्यावरण (Physical & social environment) के साथ वैयक्तिक अर्न्तक्रिया (Individual interaction) के लिये सर्वोत्तम सुलभ साधन है। विज्ञान ओर प्रौद्योगिकी के आधुनिक युग (Modern era of science and technology) में इसका महत्त्व अधिक बढ़ गया। इसके द्वारा व्यक्ति का चहुमुखी शैक्षिक विकास अधिक आसान है। क्योंकि हमारा पाठ्यक्रम विषयों के वर्गीकरण (Classification) और संकायों (Faculties) के संवर्गो (Categories) मे बंटा हुआ है। सभी विषयो एव सकायों को अधिक से अधिक अभिज्ञान (Knowledge) देशाटन से ही सम्भव है। देशाटन ने अब पर्यटनों (Tours) और भ्रमणों (Excursions) का रूप ले लिया है। यहां विवेचना के लिये इनको समानार्थी (equivalent) पदों (Terms) के रूप में लिया जा रहा है। सभी विज्ञान विषयों में भ्रमण प्रत्यक्ष ऐन्द्रिक अनुभवों (Direct empirical experiences) के लिये सबसे अधिक एवं जीव विज्ञान का अनिवार्य रूप से अध्ययन किया जाता है। सभी विज्ञान विषयों का एकीकृतरूप (integrated form) में शिक्षण का इससे अधिक प्रभावी और व्यावहारिक साधन नही हो सकता है। यही नहीं भ्रमण से व्यक्तित्त्व में साहित्यिक (Literary) और बालक कलात्मक (Artistic) पक्षों को भी विकास के अवसर उपलब्ध होते है।

शैक्षिक भ्रमणों (Educational tours & excursion) से विज्ञान विषयों के अधिगम के लिये शिक्षार्थियों को अभिप्रेरणा (Motivation) मिलती है। इन विषयों में उनकी रूचि (Interest) और इनके प्रति उनमें सार्थक अभिवृत्ति (Attitude) को विकास के लिये अवसर मिलते है। यह भ्रमण में बहु ऐन्द्रिक अनुभवों (Multi sensory experiences) की संस्थितियों (Situations), विज्ञान विषयों

(Science subjects) की अन्य क्षेत्रों यथा: व्यापार (Business), उद्योग (Industry), कृषि (Agriculture), और अन्य व्यवसायों में प्रयुक्ति (Application) सम्बन्धी सूचनाओं, विज्ञान को वृत्तिका (Career) के रूप में देखने, इसके सांस्कृतिक के और शैक्षिक मूल्यों (Cultural and educational values) को अंकित, पाज्ञ जिज्ञासा (Intellectual acriosit) के अवसरों के उपलब्ध होने से सहज एवं संभव होता है।

भ्रमण के प्रयोजन (Purposes of Excursion) : विषयों को केन्द्रीय मानकर आयोजित किये जाने वाले भ्रमण के निम्नलिखित प्रमुख प्रयोजन है :–

1. **विज्ञान विषयों में अधिगम–अभिप्रेरणा (Motivation for learning science) :** भ्रमण में अनुभवों की विविधता (Diversity in experiences), विज्ञान की प्रयुक्ति के क्षेत्रों का (Knowledge) विज्ञान विषयों के व्यावसायिक महत्त्व, विज्ञान का वृत्तिका के रूप में महत्त्व, इसके शैक्षिक और सांस्कृतिक महत्त्व तथा जिज्ञासा की उत्पत्ति और उसकी सन्तुष्टि के प्रत्यक्ष अनुभवों से पर्यटकों में विज्ञान विषयों के अधिगम के लिये अभिप्रेरणा का उद्विकास (Emergence) होता है।
2. **रूचि एवं अभिवृत्ति का विकास (Development of Interest and Attitude) :** शैक्षिक भ्रमणों से पर्यटकों में विज्ञान विषयों में रूचि एवं उनके प्रति धनात्मक अभिवृत्ति (Positive attitude) का विकास होता है।
3. **वैज्ञानिक विधि में कौशलों का विकास (Development of skill in scientific method) :** पर्यटन में प्रत्येक शिक्षार्थी को प्रेक्षण (Observation), सूचना संग्रहण (Collection of informations), उनके संगठन (Organization), विश्लेषण (Analysis) और निर्णयन (Decision making) के लिये स्वतन्त्र अवसर मिलते हैं। उनकी व्यवथित (Systematic) चित्रन एवं तार्किक अवसर मिलते है। इस प्रकार इस स्थिति में पर्यटन वैज्ञानिक विधि में निहित कौशलों के विकास के अवसर उपलब्ध करता है।
4. **वैज्ञानिक अभिवृत्ति का विकास (development of Scientific attitude) :** प्राकृतिक घटनाओं के प्रत्यक्ष प्रेक्षण में कार्य कारण सम्बन्ध स्थापित करने (Establish cause–effect relationship) के अवसर पर्यटक को सहज ही उपलब्ध होते है। उसके मन में क्या, क्यों, कैसे प्रश्नों के लिये विविध स्थितियां भ्रमण में बनती है। इनके उत्तर उसको साथियों, आत्म–चिन्तन, शिक्षक, गाइड आदि से तत्काल प्राप्त हो जाते है। भ्रमण में उसकी प्रचलित अन्ध विश्वासों से मुक्त होने के लिये अवसर मिलते है। लीक से हटकर सोचने की आदत का विकास भ्रमण में सम्भव है। ये सब संस्थितियां उसमें वैज्ञानिक अभिवृत्ति के विकास के लिये दृढ़ पृष्टभूमि (Strong background) निर्मित करती है।
5. **सरल और सहल अधिगम संस्थितियां (Simple and natural learning situations) :** भ्रमण में प्राकृतिक संस्थितियों में सीखने के पर्याप्त अवसर मिलते है। यहां आधेगम संस्थितियों को शिक्षक नहीं अपितु उपस्थित पर्यावरण निर्मित करता है। इनमें सहज अधिगम

होता है। कक्षा की जटिल विषय–वस्तु भ्रमण में अपनी स्वाभाविक स्थिति मे सरल बोधगम्य बन जाती हैं। यहां प्रत्यक्ष वस्तु अध्ययन के लिये उपलब्ध होती है।

6. **उपयोगी सामग्री का सराह (Collection of useful objects)** भ्रमण में विद्यालय संग्रहालय (School Museum) और व्यक्तिगत शौक को पूरा करने के लिये सराह के लिये वांछित वस्तुएं प्राप्त होती है।
7. **मनोरंजन का साधन :** पर्यटन में शिक्षार्थी–शिक्षक और शिक्षार्थी–शिक्षार्थी सम्बन्ध औपचारिकताओं के बन्धन से मुक्त होते है। स्व–अनुशासन और विद्यालय के नियमों और बन्धनों से स्वतन्त्र पर्यटक को मनोरंजन के प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष, नियोजित और आकस्मिक अवसर सहजरूप में उपलब्ध होते है। इनमें उसको अनौपचारिक रूप से अधिगम के अवसर भी समकालिक (Simultaneously) रूप में मिल जाते है।
8. **सामाजीकरण के लिये सार्थक अवसर (Meaningful opportunities for socialization) :** भ्रमण में पारस्परिक सहयोग (cooperation), विमर्श (Discussion), सूचनाओं एवं विचारों के आदान–प्रदान, सामूहिक भोज, आवास, भ्रमण, खेलो, मनोरंजक संस्थितियों यथा, चुटकले, अन्ताक्षरी, पहेलियां, संगीत के औपचारिक–अनौपचारिक अवसरों, एक–दूसरे की सहायता करने आदि जैसे सुलभ अवसरों से पर्यटकों के सामाजीकरण में सहायता मिलती है।

भ्रमण का आयोजन (Organization of Excursion) : क्लब की कार्यकारिणी में समुचित विचार विमर्श के बाद भ्रमण के लिये स्थान, अवधि, लाभार्थी समूह का चयन (Selection of target group) आदि के निर्णय के उपरान्त इसकी तैयारी, क्रियान्वयन, मूल्यांकन एवं प्रतिपुष्टि पर कार्यवाही की जाती है।

स्थान का चयन (Selection of Venue): विज्ञान क्लब द्वारा आयोजित पर्यटन के लिये चयनित स्थान मुख्यरूप से इस प्रकार है: तारामण्डल, जन्तर–मन्तर, जल, तापीय एवं परमाणु विद्युत परियोजनायें टेलीफोन एक्सचेंज, रेडियों एवं दूरदर्शन केन्द्र, तारघर, विद्युत वितरण स्थल, शीतक भण्डार, बर्फ बनाने की फैक्ट्री, चीनी मिल, डिस्टिलरी, वनस्पति घी बनाने की फैक्ट्री, अनुसंधान प्रयोगशालायें, चिडियाघर, अजायबघर, राष्ट्रीय उद्यान, एक्वेरियम आदि।

पर्यटन की तैयारी (Preparation for Excursion) : इसमें प्रमुख रूप से निम्नलिखित बिन्दु शामिल है:

1. बडे समूह की स्थिति में 8 से 10 विद्यार्थियो के समूह बनाना। प्रत्येक समूह का एक मुखिया शिक्षक द्वारा चयनित किया जाय।
2. एक दिन से अधिक अवधि के पर्यटन के लिये रात्रि विश्राम की समुचित व्यवस्था पहले की जानी चाहिये।
3. पर्यटकों के लिये आवागमन के साधनों की व्यवरथा करना।
4. खान–पान भोजन आदि की व्यवस्था करना।
5. गन्तव्य स्थानों में प्रवेशार्थ पूर्व में ही अनुमति प्राप्त करना।

6. मार्गदर्शकों की समुचित व्यवस्था करना।
7. विस्तृत कार्यक्रम की रूपरेखा विद्यालय, अभिभावको एवं सभी पर्यटकों को उपलब्ध करना।
8. प्रत्येक स्थान से रवाना होने ओर गन्तव्य पर पहुंचने के लिये निर्धारित समय पूर्व में तय करना।
9. पर्यटकों को आवश्यक निर्देश देना।
10. लाभार्थी समूह को प्रस्तावित विज्ञान भ्रमण के उद्देश्यों, उससे सम्बन्धित विषय–वस्तु में अभिविन्यासित (Orient) करना।

क्रियान्वयन (Implementation) : तैयारी के उपरानत शिक्षक अथवा एक से अधिक शिक्षकों के संरक्षण मे भ्रमण कार्यक्रमानुसार सम्पन्न किया जाता है। प्रत्येक सहभागी भ्रमण के अनुभवों का प्रतिवेदन तैयार करता है। इससे प्रत्येक अलग–अलग समूह अपना–अपना प्रतिवेदन तैयार करता है। इसके लिये समूह में विस्तृत विमर्श किया जाता है। इसके उपरान्त विद्यालय में लौटने के उपरानत पूरा लाभार्थी समूह एकत्रित होकर सभी लघु समूहों के द्वारा प्रस्तुत प्रतिवेदनों पर विचार विमर्श करता है। तत्पश्चात् सम्पूर्ण समूह द्वारा एक प्रतिवदेन तैयार कर विज्ञान क्लब और शाला प्रधान को उसकी प्रतियां उपलब्ध की जाती है।

मूल्यांकन और प्रतिपुष्टि (Evaluation and Feedback) : सहभागी भ्रमण के उद्देश्यों की प्राप्ति के स्तर के सम्बन्ध में अपना मूल्यांकन प्रस्तुत करते है। जिससे सामान्य निष्कर्ष निकाले जाते है तथा भविष्य में ऐसे कार्यक्रमों के आयोजनों के लिये आवश्यक सुझाव क्लब के अभिलेख (Record) में प्रविष्ट किये जाते है।

विज्ञान प्रदर्शनी (Science Exhibition) :

प्रतिवर्ष विद्यालय, जिला, क्षेत्रीय, राज्य तथा राष्ट्रीय स्तर (Levels) पर विज्ञान प्रदर्शनी (Science Exhibition) का आयोजन नियमित (Regular) रूप में किया जाने लगा है। जिला स्तर (District Level) पर यह कार्यक्रम (Programme) जिला शिक्षा अधिकारी की देखरेख में सम्पन्न किया जाता है। जबकि राज्य स्तर (State level) पर इसका आयोजन राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण सस्थान अथवा राज्य विज्ञान शिक्षा सस्थान द्वारा किया जाता है। राष्ट्रीय स्तर (National level) पर विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद, नई दिल्ली द्वारा किया जाता है। इसके अतिरिक्त नेशनल काउन्सिल ऑफ साइन्स म्यूज़ियम भी प्रतिवर्ष क्षेत्रीय स्तर (Regional level) पर विज्ञान प्रदर्शनी आयोजित करता है। प्रकार विज्ञान प्रदर्शनी प्रत्येक शिक्षा सत्र के सहपाठ्यचारी क्रियाकलाप का एक नियमित कार्यक्रम बन चुकी है। विज्ञान प्रदर्शनी द्वारा निम्नलिखित उद्देश्यों की सप्राप्ति हो सकती है:

1. वैज्ञानिक प्रतिभा (Scientific talent) को प्रोत्साहित करना।
2. स्वनिर्मित मॉडलों एवं युक्तियों के प्रदर्शन से विद्यार्थियों में अनुसन्धान की प्रवृत्ति, सृजन एवं कौशल का विकास करना।
3. समाज तथा विज्ञान की अन्योन्याश्रितता (Inter–dependance) तथा वैज्ञानिकों के उत्तरदायित्व से अवगत करना।
4. विज्ञान के प्रति अभिरूचि एवं वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना।

5. जन सामान्य की प्रवृत्ति को प्रोत्साहित करना।
6. जन सामान्य में विज्ञान को लोकप्रिय बनाना तथा देश के सामाजिक, आर्थिक एवं प्राद्योगिकी (Technological) विकास में विज्ञान तथा आधुनिक प्राद्योगिकी (Modern Technology) की भूमिका से जन साधारण परिचित करना।
7. वैज्ञानिक खोजों एव उनकी क्षमताओ की अभिव्यक्ति के लिये समुचित तकनीकी विकास करना।

विज्ञान प्रदर्शनी में छात्रों द्वारा निर्मित मॉडल, चार्ट, वैज्ञानिक सिद्धान्तों के आधार पर चमत्कारिक प्रयोग यथा कृत्रिम बर्फ का बनना, वैज्ञानिक उपकरण, आशुरचित उपकरण एवं विद्यालय संग्रहालय की सरक्षित वस्तुओं को प्रदर्शित किया जा सकता है।

स्वमूल्यांकन

1. विज्ञान मेला आयोजन के तीन प्रमुख प्रयोजन है : –

   i) – – – – – – – – – – – – – ii) – – – – – – – – – – – – – – –

   iii) – – – – – – – – – – – – – –– –
2. शैक्षिक भ्रमण की विज्ञान शिक्षण को प्रमुख देन क्या है ?

   ---
3. विज्ञान प्रदर्शनी से विज्ञान के अधिगम के लिए अभिप्रेरणा के क्या स्त्रोत है?

12.7 विज्ञान पुस्तकालय की आवश्यकता और गठन (Need and Oraganization of Science Library)

विज्ञान पुरतकालय माध्यमिक स्तर के विद्यालयों की एक प्रमुख आवश्यकता है। कुछ लोग विद्यालय पुस्तकालय के अस्तित्त्व की पृष्ठभूमि में विज्ञान पुरतकालय की स्थापना करने पर प्रश्न उठाते है। फिर, प्रत्येक विषय के लिये अलग–अलग पुरतकालय स्थापित करना वर्तमान आर्थिक स्थिति में व्यावहरिक नहीं लगता। इस प्रकार के तर्क वास्तविकता पर आधारित नहीं है। विज्ञान ऐसा विषय है जो तथ्यों पर आधारित है। इसमें निरम्प संवर्द्धन (Enrichment) होते रहते है। इसके ज्ञान में असीमित गति से वृद्धि हो रही है। जिसका मानव जीवन पर प्रत्यक्ष प्रभाव पड रहा है। विज्ञान प्रत्येक विषय को प्रभावित करता है। पाठ्य–पुरतकों में विज्ञान शिक्षा के लिये विषय–वस्तु पर्याप्त नहीं है। अनुपूरक पठन सामग्री को खरीदना शिक्षकों और शिक्षार्थियों के लिये आसान नहीं है। किन्तु इनका उपयोग भी शिक्षक–शिक्षार्थी के लिये एक अनिवार्यता है। अन्यथा विज्ञान शिक्षण अपूर्ण रहेगा। विद्यालय के पुरतकालय में विज्ञान की विशिष्ट सभी पुस्तकें, साहित्य और पत्र–पत्रिकाये मंगाकर व्यवस्थित नहीं रखी जा सकती। फिर इस पुस्तकालय की अपनी व्यावहारिक समस्यायें होती है। एक ही साथ एक विद्यार्थी को एक से अधिक पुरत्तकें नहीं दी जा सकती। विद्यालय के बजट में भी केवल विज्ञान विषय के लिये ही अतिरिक्त साहित्य जुटाने के लिये विशेष प्रावधान समीव नहीं है। ऐसी स्थिति

में विज्ञान का अलग पुरतकालय होना आवश्यक है। इसका प्रबध विज्ञान के शिक्षक और विद्यार्थी स्वय कर सकते है। इससे अतिरिक्त आर्थिक और कार्यभार पद नहीं पडता। साथ ही विज्ञान की समस्त पठान सामग्री का अधिकतम उपयोग इस व्यवस्था से सम्भव है।

आवश्यकता (Need) :

1. अधिक से अधिक विज्ञान की पुस्तकों के अध्ययन के अवसर जुटाकर शिक्षक और विद्यार्थियों के लिये यह ज्ञान के स्त्रोत उपलब्ध कराता है।
2. पत्र–पत्रिकाओं और मुद्रित अनुसंधान लेखों के द्वारा विज्ञान विषय में नवीनतम ज्ञान प्राप्त करने का यह एक सरल अभिकरण (Agency) है।
3. विज्ञान शिक्षण शैक्षिक प्रायोगिकी (Educational technology) के अनुप्रयोग की जानकारी उपलब्ध कराने से शिक्षक के अनुदेशन की प्रभावोत्पादकता (Instructional effectiveness) में वृद्धि होने की सम्भावनायें बढ जाती है।
4. इनके द्वारा शिक्षक स्वाध्याय से विज्ञान शिक्षण की नई–नई विधियों, प्रविधियों, कौशलों, आव्यूहों एत उपक्रमों में अभिविन्यास (Orientation) प्राप्त करता रहता है। उसकी आल–अधिगम (self learning) में प्रशिक्षण प्राप्त होने के अवसर उपलब्ध होते है।
5. अवकाश के सदुपयोग के लिये विज्ञान का पाठ्य–पुस्तकालय आदर्श साधन है। इसमें प्रेरणास्पद पुस्तकों के अध्ययन से पाठक को ज्ञान और मनोरंजन दोनों ही प्राप्त होते है।
6. विज्ञान पुस्तकालय में विभिन प्रकार के साहित्य के अध्ययन से विद्यार्थियों तथा शिक्षकों में –सृजन शक्ति का विकास होता है।
7. विज्ञान के मनोरंजक साहित्य के अध्ययन से पाठकों में स्वअध्ययन (Self study) की के विकास की प्रक्रिया को सहायता मिलती हे।

गठन (Organization) : प्रत्येक अच्छे विद्यालय में विज्ञान का पुस्तकालय एक प्रमुख आवश्यकता है। सबसे पहले इसके लिये सुविधाजनक कक्ष की आवश्यका है। वर्तमान साधनों की सीमओं में यह सरल नही है। विद्यालय में इसके लिये अलग कक्षा की व्यवस्था करना कभी–कभी व्यावहारिक नही लगता। यदि ऐसा सम्भव हो तो यह उत्तम स्थिति है। किन्तु, दूसरी स्थिति में जबकि विद्यालय में इसके लिये अतिरिक्त कक्ष उपलब्ध न हो तो की प्रयोगशाला और शिक्षक कक्ष में विज्ञान पुरतकालय का संचालन किया जा सकता है। पत्र–पत्रिकाओं के लिये अलग रैकों की व्यवस्था हो। प्रयोगशाला में ही एक कोने पर अध्ययन के लिए प्रयोगशाला की ही मेज का उपयोग किया जा सकता है। किन्तु, इसके प्रभावी (Effective) और व्यवस्थित (Systematic) संचालन के लिये सभी शिक्षार्थियों में आत्मानुशासन (Self discipline) पहली शर्त हैं। अन्यथा अव्यवस्था एवं गडबडी की सम्भावनायें रहती है।

विज्ञान पुस्तकालय की सुचारू व्यवस्था का क्रियाशील दायित्व विद्यार्थियों पर होना चाहिये। विज्ञान के शिक्षक केवल मार्गदर्शक एवं पर्यवेक्षक (supervisor) का कार्य करें। वे देखते रहें कि पुस्तकालय का संचालन सुचारू रूप से चल रहा है। प्रयोगशाला सहायक को व्यवस्थापक की मुख्य भूमिका सौंपी जा सकती है। पुस्तकों और पत्र–पत्रिकओं को हमेशा विद्यार्थियों के जाने के बाद यथास्पान रेखने के लिये छात्रों की समिति बनाई जानी चाहिये। प्रत्येक कक्षा का एक विद्यार्थी इस समिति का

सदस्य हो। सदस्यता को कक्षा के विद्यार्थियों द्वारा निश्चित अवधि के बाद आवश्यकता पडने पर बदला जा सकता है। प्रत्येक कक्षा के लिये सुझाव देने हेतु शिक्षकों की सेवायें उपलब्ध हों। पत्र–पत्रिकाओ की प्रमुख बातो का प्रयोगशाला के निर्धारित बुलेटिन बोर्ड के उपयोग से प्रचार किया जाना वाहिये। जिससे कि अधिक से अधिक छात्र उस ओर आकर्षित होकर लाभान्वित हो सकें। विद्यालय के मुख्य पुस्तकालय की सेवायें भी यहां ली जा सकती है। दोनों एक दूसरे के पूरक है। दोनों के पारस्परिक सहयोग से ही विद्यालय के अधिकर्त्ता कल्याण (Learner's welfare) का लक्ष्य प्राप्त हो सकता है। शिक्षको पुस्तकालय अधीक्षक, प्रयोगशाला सहायक, चतुर्थ श्रेणी कर्मचारी एवं विद्यार्थीगण सभी के पारस्परिक राहयोग से यह व्यवस्था सफल हो सकती हैं। विद्यालय प्रशासन को इस लाभप्रद व्यवस्था में अपेक्षित सहयोग और सहायता उपलब्ध करनी चाहिये।

विज्ञान पुस्तकालय की पठन सामग्रियां (Reading material for Science Library):

विज्ञान पुरतकालय के लिये पठन सामग्री का वर्गीकरण (Categorization) निम्नांकित के अनुसार किया जा सकता है।

1. पाठ्य–पुस्तके (Text Books)
2. अनुपूरक और प्रेरणास्पद पुस्तकें (Supplimentary and Inspirational Book)
3. पृष्ठभूमि पुस्तकें (Background Book)
4. संदर्भ पुस्तकें (Refrence books)
5. विज्ञान की पत्र—पत्रिकायें (Science Periodicals–Journals and Magazines)
6. विज्ञान की शिक्षा शास्त्र (Paedalogy of Science)

माध्यमिक स्तर (Secondary level) कै लिये विज्ञान पुस्तकालय हेतु उपर्युक्त वर्गीकरण (Categorization) के अनुसार हमारे देश में उपलब्ध हिन्दी और अंग्रेजी की प्रमुख पठन सामग्रियां (Main reading material) यहां दी जा रही है।

1. **पाठ्य–पुस्तकें (Text Books) :** प्रत्येक कक्षा के लिये एक से अधिक पाठ्यपुस्तकें अलग–अलग लेखकों (Writers) द्वारा निर्धारित होती है। आय–व्यय (Budget) के अनुसार उपयुक्त संख्या में सभी लेखकों की पाठ्य पुस्तकें पुस्तकालय (Library) में होनी चाहिये। सभी पड़ोसी राज्यों में प्रचलित पाठ्यपुस्तक भी यहां उपलब्ध की जानी चाहिये।

2. **अनुपूरक और प्रेरणात्मक पुस्तके :** इस वर्ग में वह साहित्य आता है, जिसके अध्ययन से विद्यार्थियों का मनोरजन हो। इस वर्ग में रोमांचकारी कृतियां के अध्ययन के प्रति छात्रों को आकर्षित करने का सशक्त साधन है। इनसे प्रतिभाशाली शिक्षार्थियों की जिज्ञासा भी शान्त और अभिप्रेरित होती है। इस वर्ग में निम्नलिखित रचनायें प्रमुख है :–

1. ABC of Chemistry	N.K.Tripp	John Hamilton
2. ABC of Physics	J. L. B. Taylor	John Hamilton
3. Chemistry in the Service of Man	A Findly	Origent Longmans
4. Chemistry and its	Gibson	Seelay Services & Co.

	Mysteries		
5.	Electricity as Wizard	C.R.Gibson	Blackie & Sons, Bombay
6.	Fairyland of Science	A.B.Buckley	Mcmillan & Co., Bombay
7.	How it is made	A.Williams	Melson & Co., Bombay
8.	How it is Works	A.Williams	Nelson & Co., Bombay
9.	Makers of Science Services	E.J.Holmyard and other	Oxford University Press, Bombay
10.	Marvels of Chemistry	A.T.McDougal	Pitman & Co.,London (Agent A. H. Wheeler and Co., Bombay)
11.	.Science in the City	W.B,Little	Pitman & Co.
12.	Science in the Country	W.B,Little	Pitman & Co.
13.	Science in the Home	W.B,Little	Pitman & Co.
14.	Science Lifts of Veil	Sri William Bragg	Orient Longmans Ltd., Bombay
15.	Science of Common Life	A.T.Simmons	Macmilan & Co., Bombay
16.	Stories of Scientific Dil scovery	D.B.Hammond	Macmilan & Co., Bombay
17.	The Book of Undoor Hoobbies	Stieri	McGraw Hill Book, Co.
18.	The Romance of Animal world	Selous	Seelay Services & Co. (Agent Messers Alliss, Ballard Estate,Bombay)
19.	The Romance of Bird Life	Lea	Seelay Services & Co.
20.	The Romance of Plant Life	Scott ellict	Seelay Services & Co.
21.	The Romance of	Selous	Seelay Services & Co.

Insect Life		
22. The Romance of Photography	Gibson	Seelay Services & Co.
23. The Romance of Scientific Discovery	Gibson	Seelay Services & Co.
24. Wonders of the Human Body	M.A.Shtteworth	University of London press
25. Wonders of Transport	C.Hall	Blackie & Sons, Bombay.
26. "क्यों और कैसे" सचित्र विज्ञानमाला (16 पुस्तकें)		शिक्षा भारती, शहादरा
27. कीड़ो मे सामाजिक जीवन	धीरेन्द् अग्रवाल	आत्माराम सन्स, दिल्ली
28. चंदा मामा के देव	संतोष नारायण नैरियाव	आत्माराम सन्स, दिल्ली
29. जीव–जन्तुओ के घर	कन्हैयालाल दीक्षित	लोकभारती, इलाहबाद
30. नन्हे मुन्ने वैज्ञानिक बनें	रमेशचन्द्र प्रेम	आत्माराम सन्स, दिल्ली
31. प्रासिद्ध आविष्कारों की कहानी	सुखदेव प्रसाद	राजपाल सन्स, दिल्ली
32. भारत के महान वैज्ञानिक	हरीश अग्रवाल	आत्माराम सन्स, दिल्ली
33. विचित्र जीव–जन्तु	कन्हैयालाल दीक्षित	लोकभारती, इलाहबाद
34. विचित्र पेड़–पौधे	कन्हैयालाल	लोकभारती, इलाहबाद
35. हवा की बाते	केशवसागर	राजपाल सन्स, दिल्ली

3. **पृष्ठभूमिक पुस्तकें (Background Books)** : ऐसी पुस्तकों को जो कि किसी विशिष्ट क्षेत्र मे विकास और प्रगति की पृष्ठाभूमी को स्पष्ट करती है, उन्हें पुस्तकालय में अवश्य स्थान दिया जाना चाहिये। जैसे चन्द्रमा की कहानी, पृथ्वी की कहानी, भाप–इनन्जन की कहानी, पेन्सलीन की कहानी, मानव मशीन, विज्ञान का दर्शन, वेदों में विज्ञान आदि।

4. **सन्दर्भ पुस्तकें:** कुछ पुस्तकें ऐसी है जिसमें विज्ञान का व्यापक विवरण है। विज्ञान के किसी भी एक क्षेत्र की वांछित जानकारी इनसे प्राप्त होती है। जैसे – विज्ञान का पारिभाषिक शब्दकोश, विज्ञान का ज्ञानकोश (An Encyclopedia of Science) आदि।

5. **विज्ञान की पत्र–पत्रिकायें :** इस सम्बन्ध में आगे अनुच्छेद 11.10 में विवरण दिया जा रहा है।

6. **विज्ञान की शिक्षा शास्त्र :** विज्ञान–शिक्षण में निरन्तर परिवर्तन हो रहे है। शिक्षा में प्रविधि से एक क्रान्ति आ गयी है। नवाचार विज्ञान के शिक्षा शास्त्र की नियति बन चुकी है। अत: प्रत्येक विज्ञान पुस्तकालय में विज्ञान शिक्षण से सम्बन्धित पुस्तकें अवश्य होनी चाहिये। जिससे कि शिक्षक

अपनी अनुदेशन क्षमता बढ़ाने में सक्रिय रह सके। कुछ प्रमुख पुस्तकों की सूची यहां दी जा रही है। इनमें विज्ञान शिक्षण की प्रचलित सामान्य पुस्तकें शामिल नहीं की गई है।

1.	यूनेस्को विज्ञान शिक्षण स्त्रोत		सूचना एवं प्रसारण मंत्रालय भारत सरकार
2.	Experiments in Science	–	NCERT
3.	Gen.Science Hand Book of Activities	–	NCERT
4.	Modern Science Teaching	E.D.Heiss	The Mcmillan Co.,
5.	Science in Elementary School	W.E.Croxton	McGraw Hill Book Co., New York
6.	Science Teaching	F.W.Westaway	Blackie & Sons Ltd., London
7.	Strategies in Science Education	–	Extension Dept., Regional Regional College of Education, Ajmer
8.	Unesco Source Book for Science Teaching	–	UNESCO Publication

विज्ञान की पत्र–पत्रिकायें (Periodicals & Magazines of Science)

विज्ञान के सफल शिक्षण के लिये उसकी नवीनतम खोजो की जानकारी रखना शिक्षक के लिये आवश्यक है। वर्तमान वैज्ञानिक और तकनीकी युग में यह एक मूल आवश्यकता है। उपलब्ध मुद्रित पुस्ताकें (Available Printed books) में ये जानकारियों प्राप्त नही हो सकती है। इसके लिये हमें विज्ञान में हो रहे नवाचार की नवीनतम जानकारियों प्राप्त हो सकती है। इसके साथ ही इनसे पाठकों को विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान कार्य करने की अभिप्रेरणा (Motivation) भी मिलती है। विज्ञान शिक्षक अपने शिक्षण अनुभवों का लाभ इनके माध्यम से दूसरों तक पहुँचाने के अवसर प्राप्त करता है तथा स्वयं भी दूसरों के अनुभवों का लाभ उठाकर अपने शिक्षण कार्य को अधिकाधिक प्रभावी बनाने की दिशा में निरन्तर क्रियाशील रहता है। इनके माध्यम से देश के कोने–कोने में विज्ञान के शिक्षकों में परस्पर अन्तःक्रिया के अवसर प्राप्त होते है। इससे देश में विभिन्न भागों के विज्ञान शिक्षकों में सम्पर्क बनता है।

शिक्षक के ज्ञान से शिक्षार्थी के अधिगम (Learning) को ही प्रोन्नति (Promotation) होती है। इन पत्र–पत्रिकाओं के अध्ययन से शिक्षार्थियों में विज्ञान के प्रति रूचि का विकास तो होता ही है वे अपने ज्ञान का विस्तार भी करती है। इसलिए प्रत्येक माध्यमिक विद्यालय में विज्ञान पुस्तकालय से अधिक से अधिक पत्र–पत्रिकायें उपलब्ध करानी चाहिये। यहां कुछ प्रमुख पत्र–पत्रिकाओं की सूची दी जा रही है। इन्हें पुस्तकालय मे उपलब्ध कराया जा सकता है।

– Vigyan Shikshak (English Fortnightly)	All India Science Teachers Association 33, Chhatra Marg, New Delhi.

– Science Today (Montly, English)	Bombay
– Science Review (Quarterly English)	Amritsar
– School Science Reporter	Counsil of Science & Industria 11 Research, New Delhi–12
– Junior Scientist (Quarterly English)	Association for the Promotion of Scientific & science Education, 95 A.R.K.Mutt Road Anuamlaipuram, Madras
– Science and Culture (Monthly English)	Indian Science News, Association92, Acharya prafulla Chandra Road, Calcutta–700009
– The School Science Review	The Association for Science Education College Lan hatified, Herts AI 109 AA.
– The Science Teacher	National Science Teacher Association, 1201, Sisteenth Street, N.W.Washigton D.C. 200036 USA
– Science of Children	Natinol Science Teachers Assocation, 1201 Sixteenth Street, N.W. Washigton D.C. 20036 USA
– Environmental Education	North American Assocation in Environmental Science, Washington
– Mathematics Education	Applied Science Periodical, Siwan, Bihar
– Maths & Computer Education	N.Y. 11001
– Science reporter	N.I.S.–C.S.I.R.,. Dr.K.S. Krishanamurty Marg Pusa gate, N.d
– Jurnal of Astrophysics and astronomy	Banglore
– निरोगधाम	मुम्बई

विज्ञान के पुस्तकालय के संवर्द्धन के लिये सुझाव

(Suggestion for the enrichment of Science Library) :

विद्यालय में विज्ञान के पुस्तकालय के संवर्द्धन (Enrichment) के लिये निम्नलिखित सुझाव दिये जा रहे है –

– प्रधानाध्यापक से नई दिल्ली स्थित सभी विदेशी दूतावासों को पत्र लिखवायें एवं उनसे निवेदन किया जाये कि वे विज्ञानों. शिक्षा, संस्कृति, गणित, ज्योतिविज्ञान सबन्धी पत्र–पत्रिकायें, पुस्तकें तथा अन्य साहित्य विद्यालय के विज्ञान पुस्तकालय के विकास के लिये उपलब्ध करें।
– केन्द्र तथा राज्य सरकारों के विभिन मंत्रालयों को पत्र लिखकर उनके वार्षिक प्रतिवेदन (Annual report) व अन्य निःशुल्क प्रकाशन सुगमतापूर्वक प्राप्त किये जा सकते है।
– "पुस्तक दान" आन्दोलन चलाकर विज्ञानो के शाला शिक्षक विद्याथियों की सहायता से सम्पन्न परिवारों व सभी प्रकार के लोगों व संस्थाओं से पुस्तके प्राप्त कर सकते हैं।
– लेखकों और प्रकाशकों, विशेषकर विदेशी प्रकाशकों से प्रार्थना करने पर उनसे विज्ञान पुस्तकालय के लिये पुरतकें उपलब्ध की जा सकती है।
– समाज कल्याण बोर्ड, भारतीय आदिम जाति सेवक संघ, को–ऑपरेटिव सोसाइटी, एन.सी.ई.आर.टी., नीपा (N.I.E.P.A.) यू.जी.सी. जैसी समस्याओं से सम्पर्क स्थागित कर उपयोग साहित्य प्राप्त किया जा सकता है।
– विश्वयिद्यालयो तथा महाविद्यालयों के पुस्तकालयों में विधमान सन्दर्भ ग्रन्धो, विश्वकोषों, सचित्र प्रायोगिक पुस्तकों के महत्त्वपूर्ण पृष्ठ फोटोस्टेट करवाये जा सकते हें तथा विज्ञान पुस्तकालय से संग्रहीत किया जा सकता है।
– पाठशाला के पुस्तकालय मे उपलब्ध विज्ञान सम्बन्धी पुरताकें को विज्ञान शिक्षकों के नाम पर इश्यू कराकर विज्ञान पुरतकालय की. रथापना की जा सकती है।
– दैनिक पत्र–पत्रिकाओं में छपने वाले विज्ञान सम्बन्धी चित्रों, लेखों, प्रमुख 'समाचारों को काटकर विषयवार / प्रयोगवार उनकी फाइले विद्यार्थियों की सहायता से बनवाई जा सकती है। इनके अभिलेख विज्ञान पुस्तकालया में सुरक्षित रखे जा सकते है।

स्वमूल्यांकन

1 विज्ञान शिक्षा में अनुपूरक सामग्रियां है :

1 ————————--2 ——————————- 3 ——————————-

2. विद्यालय में विज्ञान पुस्तकालय की प्रमुख तीन भूमिकाये क्या है ?

1 ——————— 2 ——————————3 ——————————-

3. विज्ञान पुस्तकालय की पठन सामग्रियों के प्रमुख संवर्ग है :–

1 ————————2 ——————————.—-- 3----------

4. ———————— 5. ———————— 6. ——————————---

12.8 स्वमूल्यांकन (Self Assesment)

निम्नलिखित में से प्रश्न 1 से 4 तक के उत्तर 100 शब्दों एवं अन्य के उत्तर 500 शब्दों में दीजिए–

1. विज्ञान शिक्षण में पठन सामग्री का क्या तात्पर्य है ?
2. विज्ञान शिक्षण में पाठ्यपुस्तक क्यों आवश्यक है?

3. अच्छी विज्ञान पाठ्य–पुस्तक में क्या गुण अनिवार्य है?
4. विज्ञान के लिए अलग पुस्तकालय क्यों आवश्यक है?
5. कक्षा ix और x के लिए आप किस पाठ्य–पुरतक का चयन करेंगे।
6. "पाठ्य–पुस्तक विज्ञान शिक्षण में एक आवश्कय बुराई है।" स्पष्ट कीजिए।
7. वर्तमान आर्थिक दशाओं में विज्ञान पुस्तकालय का गठन कहां तक न्यायोचित है '
8. निम्नलिखित पर टिप्पणियां दीजिए :–
   i) विज्ञान में पृष्ठभूमि साहित्य
   ii) विज्ञान शिक्षण में पत्र–पत्रिकाये
   iii) विज्ञान पुस्तकालय का संवर्द्धन
   iv) विज्ञान शिक्षण में पाठ्यपुस्तक की सीमायें

निम्नलिखित में प्रश्न 1 रो 4 तक के उत्तर 100 शब्दो एवं शेष उत्तर 500 शब्दों में दीजिए–

1. विज्ञान शिक्षण में मानव संसाधन का क्या तात्पर्य है ?
2. विज्ञान शिक्षण मे मानव संसाधन का क्या तात्पर्य है ?
3. शिक्षक के लिए वर्तमान व्यावसायिक सवर्द्धन के अवसरों का समालोचनात्मक विश्लेषण कीजिए।
4. विज्ञान शिक्षण में मानव संसाधन के उपयोग की वर्तमान स्थिति का मूल्यांकन कीजिए।
5. विज्ञान शिक्षण में समुदाय में उपलब्ध विशेषज्ञों के योगदान को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।
6. माध्यमिक स्तर तक विज्ञान शिक्षा में निम्नलिखित के योगदान पर टिप्पणिया लिखिए:–
   i) पुस्तकालय अधीक्षक
   ii) विज्ञान विषयों के व्याख्यातागण
   iii) जलदाय एवं विद्युत विभाग के अभियन्ता एवं विशेषज्ञ
   iv) चिकित्सक

12.9 संदर्भ ग्रन्थ (Refrences)

1. Karla,R.M.;Innovations science Teaching; Oxford & IBH Publishing Co.N.D. (1976)
2. Gupta, V.K.; Teaching and Learning of Science and Technology, Vikas Publish House N.D.(1995)
3. Negi,J.S.Bhautiki Shikahan; Vinod Pustak Mandir,Agra(1990)
4. Savage Graham; School Science Books , John Murray, London (1965).
5. Report oif " All India Coucil of Secondary Edu. " Govt. of India N.D.(1956).

6. Report of Science Laboratories and Equipment in High / Higher Secondary Schools, Committee on Planninng Projects, Planning Commission N.D.(1962).
7. Waltor. A. Thurber and Alfred T.collettee; Teaching Science in Today's Secondary Schools; Prentic Hall of India N.D.(1964).
8. Bagehi, S.K.;Technology and Culture, Vol.IV 1975, Science and Technology, Museums in India.
9. Bose A;Education Programmes of Science Museums Studies in Museology, University of BarLoda.
10. DESM; Teaching of Science by Using Local Resources;NCERT; 1975.
11. Hull thomes G.and Jones Tom; Science Exhibits, Charles Co. Thomes Publishers US
12. Karla, R.M.; Innovations in Science Teaching; Oxford & IBH Publishings Co.N.D.(1976).
13. Nabgram Hoogy; Indial; Second All India Science club Proceedings (1980)
14. Stevems R.A.;Out of School Science Activities for Young People, Unesco press (1969)
15. Waltor A. Thurber and Alfred T. Collette; Teaching Science in Today's;
16. Wells Herringlar; Secondary Science Edu. Megraw Hill Book Co. Inc. N.Y.
17. Woodburn, John H.& O. Ellsworths; Teaching the Persuit of Science, McMillan Co.N.Y.
18. Vaidya Narendra; Science Teaching for the 21 st Century Deep Publications, N.D.(1996)

इकाई 13

विज्ञान शिक्षण में नवाचार एवं उनका भविष्य

(Innovations in Science Teaching and its future)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

13.1 उद्देश्य (Objectives)
13.2 प्रस्तावना (Introduction)
13.3 दल शिक्षण (Team teaching)
13.4 सूक्ष्म शिक्षण (Micro Teaching)
13.5 अभिक्रमित अधिगम (Programme Learning)
13.6 कम्प्यूटर सह–अधिगम या अनुदेशन (Computer Assisted Learning Instruction)
13.7 विज्ञान शिक्षण में नवाचार का भविष्य (Future of Innovation in Science teaching)
13.8 स्वमूलयांकन (Self Assesment)
13.9 सन्दर्भ ग्रन्थ (Refrences)

13.1 उद्देश्य (Objectives)

- विज्ञान शिक्षण मैं नवाचारों को अपना राकेगें। .
- दल शिक्षण के दोनों सत्र को जान सकेगें।
- सूक्ष्म शिक्षण के विभिन्न कौशल में दक्ष हो सकेगें।
- सूक्ष्म शिक्षण की अवधारणा स्पष्ट कर सकेगें।
- अभिक्रमित अनुदेशन के महत्त्व को समझ सकेगें।
- अभिक्रमित अनुदेशन के प्रकार में अन्तर कर रेखीय एवं शाखीय अभिक्रमित अनुदेशन का निर्माण कर सकेंगे।
- कम्प्यूटर चलाने का कौशल विकसित होगा।
- कम्प्यूटर द्वारा लान का विरत्तार कर सकेगें।

13.2 प्रस्तावना (Introduction)

आधुनिक युग में शिक्षा के प्रति छात्रों में बढते हु ये अलगाव को दूर करने के लिए यह आवश्यक है कि हम अपने शिक्षण पद्धतियों में नवाचार लाये। नवाचार एक ऐसा विचार है जिसमें व्यक्ति नवीनता का अनुभव करता है। यह पूर्ण नियोजित नवीन एवं विशिष्ट परिवर्तन है, जिसमे विशिष्टता के गुण निहित रहते है और इसका उद्देश्य वर्तमान परिरिथतियों में सुधार करना होता है। वास्तव में "नवाचार नवीन व पुरातन का एक ऐसा संगम है जो एक नवीन इकाई के रूप में अपनी विशिष्टताओं के साथ प्रकट होता है।" एक अच्छे विज्ञान शिक्षण को इन नवाचारों (Innovations) से अवगत होना चाहिए और आवश्यकतानुसार प्रभावशाली शिक्षण के लिए इसका उचित उपयोग करना चाहिए। इस पाठ में हम निम्न नवाचार विज्ञान शिक्षण में सम्मिलित करते है।

दल शिक्षण, अभिक्रमित अनुदेशन, सूक्ष्म शिक्षण आदि।

13.3 दल शिक्षण (Team Teaching)

शिक्षण के क्षेत्र में समूह शिक्षण एक नवीन दृष्टिकोण है, इसके महत्व को सभी देशों ने किसी न किसी रूप में स्वीकार किया है।

कोठारी कमीशन ने कहा था "शिक्षण विधि में कोई महत्त्वपूर्ण प्रगति तब तक संभव नही है, जब तक कि शिक्षण को यह स्पष्ट न हो कि वह क्या कर रहा है, और वह किसी भी नवीन पग उठाने के लिए तत्पर न हो। उसके लिए यह सरल तभी हो सकता है जब कि वह एकांकी प्रयास न करके समूह में करें।

(No worth while advance & possible in teaching method unless the individual teacher understands what he is doing & feels secure enough to take first new step beyond the bounds of established practice. It is easier for a teacher to do so in small groups than he is working alone.)

समूह शिक्षण इस विचार पर आधारित है कि शिक्षण के नियोजन व क्रियान्वयन का दायित्व एकाकी शिक्षण का न होकर शिक्षकों के एक समूह का है।

सन् 1954 में शिक्षण में सुधार लाने के लिए अमेरिका में राष्ट्रीय स्तर की शिक्षण संस्थाओं और विश्वविधालय में एक नवीन प्रयोग प्रारंभ हुआ। जिसमें कक्षा शिक्षण में एक से अधिक अध्यापक एक ही प्रकार को कक्षा में 'दल' के रूप में पढाने लगे। यह प्रयोग सफल रहा बाद मंी सन् 1960 से यह शिक्षण कार्य इग्लैण्ड में आरंभ हुआ।

भारतीय परिप्रेक्ष्य में यदि हम प्राचीन शिक्षा व्यवस्था की ओर ध्यान दे तो तब की गुरूकुल शिक्षा प्रणाली में भी नायक पद्धति से शिक्षण कार्य किया जाता था। जिसे दल शिक्षण का ही गौण रूप माना जाता है। आज आधुनिक विद्यालयों में तथा महाविद्यालय नें 'दल शिक्षण' का प्रयोग जारी है।

दल शिक्षण शैक्षणिक संगठन का एक ऐसा रूप होता है जिसमें कक्षा में एक अध्यापक के स्थान पर विभिन्न विषयों के विशेषज्ञ अध्यापक एवं उनके सहायक होते है और यह सब मिलकर प्रभावी रूप से शिक्षण कार्य करता है। इसे कुछ विद्वानों ने समूह शिक्षण तथा सहकारिता या सहभागिता शिक्षण (Co–operative teaching) आदि नाम भी दिये है।

दल शिक्षण का अर्थ एवं परिभाषा (Meaning and Definnitions of Team Teaching)

दल शिक्षण का अर्थ स्पष्ट करते हुये अलग–अलग विद्वानों ने अलग–अलग परिभाषा दी है।

डेविड वारविक (1971):

दल शिक्षण व्यवस्था का एक स्वरूप है, जिसमें कई शिक्षक अपने स्त्रोतों, अभिरूचियों तथा दक्षताओं को एकत्रित करते है और छात्रों तथा दक्षताओ को एकत्रित करते है और छात्रों की आवश्यकताओं के अनुसार शिक्षको की एक टोली द्वारा प्रस्तुत किया जाता है। वे विद्यालय की सुविधाओं का समुचित उपयोग करते है।

“Team teaching represents” a form of organization in which individual teachers decide to pool resources, inrerests and expeitiseIn order to device

and implement a scheme of work suitable to the needs of their students and the facilities of the institution."

-By David Warwick (1971)

कार्लो ऑलसन

यह एक ऐसी शैक्षणिक परिस्थिति है जिसमें अतिरिक्त ज्ञान व कौशल से युक्त दो या अधिक अध्यापक पारस्परिक सहयोग से किसी शीर्षक के शिक्षण की योजना बनाते है तथा एक ही समय में एक छात्र समूह को विशिष्ट अनुदेशन हेतु लचीले कार्यक्रम तथा सामूहिक विधियों का प्रयोग करते है।

Team teaching may be defined an instructional situations where two or more teacher possessing complimentarty teaching skill cooperatively plan and implement the instruction for a single group student using flexible scheduling and grouping teachnique to meet the particular instruction.

– By Carlo–Olson

लाफांसी और रिचर (1970)

"दल शिक्षण पद्धति एक संगठनात्मक शिक्षण युक्ति हैं जिसके अन्तर्गत कई व्यक्ति मिलकर सम्बन्धित अनुदेशात्मक क्रियाओं के शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए सम्मिलित प्रयास करते है।"

"Team teaching is an organizational device which makes a number of individual cooperatively engaged in some relevant instructional activities for achieving the common educational objectives. The concept carries the belief that objectives are best achived through organized cooperative efforts in comparision to unrelated individual efforts."

– By La Fauci and richer (1970)

दल शिक्षण के उद्देश्य (Objectives of team teaching)

1. सामूहिक दायित्व को निर्वाह करने का अनुभव विकसित करना।
   (to develop feeling of joint responsibility)
2. शिक्षक की योग्यता, अनुभव, रूचि एवं प्रतिभा का अधिकतम उपयोग करना
   (To use the talent, interest & expertise of the teacher)
3. निर्देशन में गुणात्मक सुधार लाना एवं मानवीय व भौतिक साधनों का उपयोग करना।
   (To bring improvement in the quality of instruction and of Human & Physical resources)
4. अनुदेशन प्रक्रिया के समय अपव्यय एवं त्रुटियों को कम करने हेतु।
   (To minimize the wastage and erUor occurred in the instructional process.)

दल शिक्षण के सिद्धान्त (Principles of Team teaching)

1. उचित एवं योग्य दल के सदस्य का चुनाव करने का सिद्धान्त

(Principles of appropriate selection of the team members)

2. योग्यता अनुसार उत्तरदायित्व का विभाजन करना
   (Appropriate distribution of the responsibilities)
3. शिक्षण अधिगम हेतु उपयुक्त वातावरण देना
   (Appropriate teaching–learning environment)
4. उपयुक्त पर्यवेक्षण एवं मूल्यांकन करना
   (Appropriate supervision and evaluation)
5. कार्यक्रम एवं समूह में लचीलेपन का सिद्धान्त
   (Principle of flexibility in terms of grouping and scheduling)

टोली शिक्षण के प्रकार (Types of team teaching)

1. एक ही विभाग के शिक्षको की टोली '
   (Single disciplinary team teaching)
2. एक ही संस्था के विभिन्न विभागों के शिक्षको की टोली
   (Inter disciplinary team teaching)
3. विभिन्न सस्थाओं में एक ही विभाग के शिक्षकों की टोली
   (Inter instructional team teaching)

दल शिक्षण का गठन, प्रक्रिया एवं सोपान (Organisation, Procedure & stages of team teaching)

दल शिक्षण अनेक प्रकार से किया जाता है। अत: इसकी एक सुनिश्चित कार्यप्रणाली या प्रक्रिया का वर्णन करना अत्यन्त कठिन है। संक्षेप में इसके गठन, प्रक्रिया एवं सोपान को दिया जा रहा है।

1. योजना बनाना (Planning stage)
2. विषय का निर्धारण (Decision about the subject)
3. उद्देश्य का निर्धारण (Formulating objectives)
4. व्यवहार परिवर्तन का लेखन (Writing objectives in behavioural terms)
5. छात्रों के पूर्व ज्ञान को पहचानना (Indentification the initial behaviours of the learner)
6. शिक्षकों के कौशल योग्यतानुसार कार्य विभाजन (Distributing responsibilities to the teacher according to the skills)
7. छात्रों की उपलब्लियों के मूल्यांकन के तरीको का निर्धारण (Taking decision about the means and ways of evaluating the learners outcomes)

क्रियान्वयन सोपान (Executive stage)

दल शिक्षण के क्रियान्वयन के तीन सत्र है।

1. प्रथम सत्र आमसभा कहलाता है।
2. द्वितीय सत्र लघुसभा कहलाता है एवं

3. तृतीय सत्र प्रयोगशाला सत्र कहलाता है।

इन तीनों सत्र को नीचे प्रस्तुत किया जा रहा है

1. **आमसभा सत्र (General Assembly Session) –** यह सत्र 'दल शिक्षण' का प्रथम एवं महत्वपूर्ण चरण हैं। इसमें कक्षा के विभिन्न भागों के छात्रों को एक साथ बडे कक्ष में बैठाया जाता है तथा दल का एक विशिष्ट अध्यापक पूरे समूह के शिक्षण का नेतृत्व करता है तथा अन्य अध्यापक उसकी सहायता करते है। जैसे – एक व्याख्या करने में, दूसरा श्यामपट्ट पर लिखने के लिए, तीसरा अनुशासन बनाये रखने के लिए, चौथा सहायक एवं दृश्य–श्रव्य सामग्री का उपयोग एवं प्रयोग करने के लिए। इस प्रकार इस सत्र में सभी अध्यापकों का सहयोग जरूरी है या अनिवार्य है। इस सत्र की सफलता पर आगामी कार्य निर्भर करता है। इसमें छात्रों को सक्रिय रखने हेतु बीच–बीच में प्रश्न पूछे जाते है। इस सत्र की अवधि छात्रों के आयु को ध्यान में रखते हुये निर्धारित की जाती है।

2. **लघुसभा सत्र (Small Assembly Session) –** आमसभा सत्र के बाद छात्रों की जिज्ञासाओं के समाधान हेतु बडे समूह को छोटे–छोटे समूहों मे बाँट दिया जाता है। प्रत्येक समूह का मार्गदर्शन अलग–अलग अध्यापक करता है। वह छात्रों को समझाता है एवं उनकी कठिनाइयाँ दूर करता है।

3. **प्रयोगशाला सत्र (Laboratory Session) –** इरा सत्र में विज्ञान विषय वालो छात्रों को स्वयं अभ्यास करने एवं प्रयोग करने को दिया जाता है। यह छात्र अध्यापक की उपस्थिति में प्रयोग करते है तथा अभ्यास कर निष्कर्ष निकालते है। अपने निष्कर्ष की वे स्वत: व्याख्या भी करते हैं।

4. मूल्यांकन सोपान (Evaluation Stage)

दल शिक्षण प्रक्रिया के अंतिम सोपान में छात्रो की उपलयियों तथा उद्देश्यों की प्राप्ति के आधार पर मूल्यांकन किया जाता है। इसके लिए निम्न क्रियाऐं की जाती है:– .

1. उपलब्धि के स्तर का मूल्यांकन करना।
2. लिखित एवं मौखिक दोनों ही तरह की परीक्षाएं ली जाती है।
3. छात्रों की कमियों तथा कठिनाइयों का निदान तथा उपचार किया जाता है।
4. इस मूल्यांकन के आधार पर गठन, योजना एवं सोपान में सुधार किया जा सकता है।

समूह शिक्षण की सफलता समूह में शिक्षकों के उचित चयन पर निर्भर करती ह। कुछ अध्यापक कक्षा शिक्षण को अधिक प्रभावशाली ढंग से कर सकते है तो कुछ शिक्षक प्रायोगिक कार्य करने में दक्ष होते है और अन्य सहायक सामग्री निर्माण में रूचि रखते है। यदि प्रत्येक को उचित दायित्व दिया जाये. तो निश्चित रूप से समूह शिक्षण प्रभावशाली हो सकता है।

13.4 सूक्ष्म शिक्षण (Micro Teaching)

सूक्ष्म शिक्षण शिक्षक प्रशिक्षण की एक प्रयोगशालीय (Practicable) एवं वैश्लैविक विधि (Method) है, जिसके माध्यम से छात्र अध्यापक में शिक्षण कौशल विकसित किये जाते है।

सूक्ष्म शिक्षण की परिभाषाऐं (Definitions of Micro teaching)

सूक्ष्म अध्यापन को साधारणतया अभिरूपित अध्ययन का स्वरूप माना जाता है जिसमें सामान्यतया जटिलताओं का न्यूनीकरण कर प्रतिपृष्टि पाठन अभ्यास की अमूर्त परिकल्पना या वास्तविक कक्षा अध्यापन की प्रक्रिया के आधार पर शिक्षण कार्य कार्य किया जाता है।

डी. डब्ल्यू एलन (D.W.Allen) के अनुसार "सूक्ष्म शिक्षण सरलीकृत शिक्षण प्रक्रिया है जो छोटे आकार की कक्षा को कम समय में पूर्ण होती है।

"Micro teaching is scalled down teaching encounter in class size and class time."

प्रो. बी. के. पासी (B.K.Passi) के शब्दो में "सूक्ष्म शिक्षण एक प्रशिक्षण विधि है जिसमें छात्राध्यापक किसी एक शिक्षण कौशल का प्रयोग करते हु ये थोडी अवधि के लिए, छोटे छात्र समूह को कोई एक सम्प्रत्यय पढाता है।

"Micro teaching is a tranining techniques which requires pupil teacher to teach a single concept using a specified teaching skill to small number of pupils in a short duration of time."

एल.सी. सिंह (L.C.Singh) के शब्दों में "सूक्ष्म शिक्षण, शिक्षण का सरलीकृत रूप है जिसमें शिक्षक पाँच छात्रों के समूह को पाँच से 20 मिनट तक के समय में पाठ्य वस्तु की एक छोटी सी इकाई का शिक्षण प्रदान करता है।"

"Micro teaching is a scalled down teaching encounter to which a teacher a small unit to a group of five pupil for a small period of five to twenty minutes."

उपरोक्त परिभाषा के आधार पर यह कहा जा सकता है कि सूक्ष्म शिक्षण के अन्तर्गत पाठ्यवस्तु पाठ्य अवधि तथा छात्रों को (छात्रअध्यापक) को कम किया जाता है और प्रत्येक समय में केवल एक ही कौशल को सम्मिलित किया जाता है। इस तरह छात्र अध्यापकों में शिक्षण कौशलों का विकास किया जाता है।

सूक्ष्म शिक्षण के चरण (Phases of Micro Teaching)

किल्फट एव उनके सहयोगी (Clift et. al – 1970) ने सूक्ष्म शिक्षण के तीन चरण दिये जो निम्न हैं –

I.	ज्ञानोपार्जन चरण (Knowledge acquisition phase)	प्रदर्शन कौशल का अवलोकन (Observe demonstration skill)	प्रदर्शन का विचार विमर्श एवं विश्लेषण (Analyse and discuss demonstration)
	पूर्व सक्रिय चरण (Pre-active phase)		

II.	कौशलापार्जन चरण (Skill acquisition phase)	सूक्ष्म पाठ का निर्माण (Prepare micro lesson)	अभ्यास कौशल (Practice skill)	कार्य का मूल्यांकन (Evaluate performance)
	मध्य सक्रिय चरण (Inter-active phase)	पुनः शिक्षण (Re-teach)		

II.	स्थानान्तरण चरण (Transfer phase)	वास्तविक शिक्षण में कौशल का स्थानान्तरण (Transfer of skill to actual teaching situation)
	पश्च सक्रिय चरण (Post-active phase)	

सूक्ष्म शिक्षण व्यवस्था : शैक्षक प्रक्रिया

(Micro Teaching–An Educational Process)

सूक्ष्म शिक्षण के अन्तर्गत विषय वस्तु, कक्षा एवं अवधि तीनों को ही कम करके सूक्ष्म बनाया जाता है ।

'It is scaled down teaching technique, scald down in team of class size, lesson,length and teaching complexity."

सूक्ष्म शिक्षण प्रक्रिया में निम्नलिखित पद निहित होते है–

1. शिक्षण छात्राध्यापकों (Pupil) को सूक्ष्म शिक्षण (Micro teaching) के विषय में सैद्धान्तिक (Theoritical) तथा व्यावहारिक (behaviour) ज्ञान प्रदान करता है। इसे "प्रस्तावना पद" (Introduction step) कहते हैं।
2. शिक्षण छात्राध्यापकों (Pupil) के शिक्षण कौशल (teaching skill) जिसका विकास करना है, के विषय में विस्तृत (Board) रूप में बताता है और उसके पीछे छिपे मनोवैज्ञानिक आधारों की विवेचना करता है।
3. शिक्षक छात्र अध्यापक के समक्ष सूक्ष्म शिक्षण विधि पर आधारित 'आदर्श पाठ" प्रस्तुत करता है।
4. शिक्षक और छात्राध्यापक मिलकर दिये गये आदर्श पाठ का विश्लेषण कर इसकी कमियों और विशेषताओं पर विचार विमर्श करते है और शिक्षण कौशल व्यवहारो का निर्धारण करते है।
5. शिक्षक छात्रअध्यापको को 'सूक्ष्म पाठ योजना (Micro lesson) बनाने के लिए समय देता है और आवश्यकतानुसार व्यक्तिगत रूप से उनकी सहायता करता है।

6. छात्रअध्यापक निर्देशानुसार 5–10 मिनट तक सूक्ष्म पाठ पढाता है। इस पाठ के रिकॉर्डिंग (Recording) टेप रिकार्डर (Tap recorder) के माध्यम से की जाती है। इसे 'शिक्षण पद' (Teaching session) कहा जाता है।
7. छात्रअध्यापक 'सूक्ष्म पाठ' पढाने के पश्चात् शिक्षक के साथ अपने पढाये गये पाठ पर विस्तृत रूप से चर्चा करता हैं। इस समय छात्रअध्यापक की "अध्ययन कौशल' (Teaching skill) की कमियो, अच्छाइयों, अच्छे और बुरे दोनों प्रकार के बिन्दुओं पर वार्तालाप किया जाता है और छात्रअध्यापक को पाठ पुन: निर्माण के लिए सुझाव दिये जाते है। इसे आलोचना, मूल्यांकन–पद (Critique session) कहा जाता है।
8. आलोचना पद (Critique session) के पश्चात् छात्रअध्यापक अपनी पाठ योजना में दिये गये सुझावों के अनुसार परिवर्तन करता है और पुन: पढ़ाने के लिए आवश्यक संशोधन करता है। इसे 'पुन: पाठ योजना–निर्माण पद' (Planning reteach micro lesson) कहा जाता है।
9. इस प्रकार से पुन: निर्मित पाठ योजना को छात्राध्यापक उसी कक्षा के अन्य छात्रों को पढाता है। यह शिक्षण भी 'टेप रिकॉर्डर द्वारा आलेखित किया जाता है। शिक्षण के इस क्रम को पुन: शिक्षण क्रम (Reteach session) कहा जाता है।
10. पुन: शिक्षण क्रम के पश्चात् फिर पुन आलोचना पद आता है।

उपर्युक्त सूक्ष्म अध्ययन प्रक्रिया (Micro teaching process) को निम्नलिखित भाँति भी प्रदर्शित कर सकते है।

चित्र सूक्ष्म शिक्षण प्रक्रिया (Process of Micro Teaching)

सूक्ष्म शिक्षण चक्र (Micro Teaching Cycle)

उपर्युक्त विवेचित प्रक्रिया तब तक चलती रहती है जब तक छात्रअध्यापक शिक्षण कौशल विशेष में निपुणता (Mastery) न प्राप्त कर ले शिक्षण (Teaching), पुष्ट पोषण (Feed back), पुन:

पाठ नियोजन (Re–planning micro lesson), पुन: शिक्षण (Re–teach) तथा पुन: पुष्ट पोषण (Re–feed back) के पाँचो पदक्रमो को मिलाकर एक चक्र (Cycle) सा बन जाता है, जो तब तक चलता रहता है जब तक उसे शिक्षण कौशल विशेष पर पूर्ण अधिकार (निपूर्णता) न प्राप्त हो जाये। यही चक्र उपर्युक्त विवरण के आधार पर सूक्ष्म शिक्षण चक्र के विभिन्न पद चित्र के द्वारा नीचे प्रदर्शित किये जा रहे है –

चित्र - सूक्ष्म शिक्षण चक्र (Micro -teaching Cycle)

सूक्ष्म शिक्षण की अवधि कितनी हो, इस संबंध में अलग–अलग मत है–

स्टोनफोर्ड विश्वविद्यालय में निम्नांकित सूक्ष्म शिक्षण चक्र के लिए जाने वाले समय

शिक्षण चरण	–	5 मिनट
मूल्यांकन चरण	–	10 मिनट
पुन: पाठ निर्माण चरण	–	15 मिनट
पुन: शिक्षण चरण	–	5 मिनट
पुन: मूलयांकन चरण	–	10 मिनट
कुल समय	–	45 मिनट

डी.ए.वी. कॉलेज देहरादून में निम्न समय उपादेय पाया –

शिक्षण चरण	–	6 मिनट
प्रथम मूल्यांकन चरण	–	6 मिनट
द्वितीय मूल्यांकन	–	4 मिनट
पुन: पाठ निर्माण चरण	–	7 मिनट
पुन: शिक्षण चरण	–	6 मिनट

पुन: मूलयांकन चरण – 6 मिनट

कुल समय – 35 मिनट

सूक्ष्म शिक्षण के लाभ (Advantage of Micro teaching)

सूक्ष्म शिक्षण में प्रशिक्षण के रूप में अनेक लाभ है –

1. सूक्ष्म शिक्षण से शिक्षण प्रक्रिया सरल –होती है।
2. छात्रअध्यापक क्रमश: अपनी योग्यतानुसार शिक्षण कौशलों पर अपना ध्यान केन्द्रित करते हुये उन्हे विकसित करता है और सीखने का प्रयत्न करता है।
3. प्रतिपुष्टि (Feed back) सम्पूर्ण तथा सभी दृष्टिकोणों को अंगीकर करती है।
4. छात्रअध्यापक का मूल्यांकन किया जाता है। मूल्यांकन में छात्रअध्यापक को अपना पक्ष रखने का पूरा अधिकार होता है। मूल्यांकन के दौरान उसे सक्रिय रखा जाता है।
5. निरीक्षक, परामर्शदाता के रूप में कार्य करता है।
6. कक्षा शिक्षण में जाने से पूर्व छात्रअध्यापक को अध्यापन कार्य सिखाया जाता है।

सूक्ष्म शिक्षण की कुछ सीमाऐं है जो निम्नलिखित है –

1. इसमें समय अधिक लगता है।
2. यह एक समय में केवल एक ही शिक्षण कौशल का विकास करती है।
3. साधनो का अभाव होने कारण सूक्ष्म शिक्षण में वीडियो फिल्म (Video film) जो की सर्वाधिक प्रभावी है, को प्रयोग कर पाना सम्भव नही है।
4. अनुभवी अध्यापकों की कमी है।
5. सूक्ष्म शिक्षण के लिए अनेक कक्षा–कक्षों की आवश्यकता होती है।

उपरोक्त सीमाओं के होते हुये भी सूक्ष्म अध्यापन के महत्त्व को अस्वीकारा नही जा सकता। इसका उपयोग शिक्षक–प्रशिक्षण संस्थाओं में आवश्यक रूप से किया जाना चाहिए।

सूक्ष्म शिक्षण वास्तविक शिक्षण है जो कि कृत्रिम परिस्थितियों में सम्पन्न होता है, परंतु यह वास्तविक शिक्षण का अभ्यास करने का अवसर प्रदान करता है। सूक्ष्म शिक्षण–शिक्षक प्रशिक्षण की एक आधुनिक एवं उपयोगी प्रविधि सिद्ध हुई है। इसका उपयोग शिक्षक–प्रशिक्षण महाविद्यालयों में व्यापक रूप से किया जाता है।

शिक्षण कौशल (Teaching skill)

शिक्षक का मुख्य उद्देश्य अपने शिक्षण को प्रभावशाली बनाना है। प्रभावशाली शिक्षण के लिए यह आवश्यक है कि उसमें विशिष्ट शिक्षण कौशलों का विकास किया जाये। छात्राध्यापको में शिक्षण कौशल का विकास करने की सरलतम प्रविधि सूक्ष्म शिक्षण है। सूक्ष्म शिक्षण को सम्पूर्ण शिक्षण प्रक्रिया को अनेक कौशलों में विभक्त किया जाता है।

अर्थ एवं परिभाषा (Meaning and Defination)

शिक्षण कौशल का अर्थ समझने के लिए निम्न परिभाषाएँ सहायक है।

भारतीय शिक्षा शास्त्री बी.के.पासी (1976) के अनुसार कौशल सम्बन्धित शिक्षण–क्रियाओ अथवा व्यवहारों के संपादन से है जो छात्रों के सीखने के लिए सुविधा प्रदान करने की दृष्टि से किया जाता है।

"Teaching skill are a set of related teaching acts or behavior performed with the intention to facilitate pupil learning

-B.K.Passi.

एन.एल. गेज के शब्दों में, "शिक्षण कौशल वे विशिष्ट अनुदेशात्मक क्रियाएँ व प्रक्रियाएँ है, जिन्हें शिक्षक कक्षा–कक्ष मे अपने शिक्षण की प्रभावशाली बनाने के लिए उपयोग करता है। ये शिक्षण की विभिन्न अवस्थाओं से सम्बन्धित होती है तथा ये शिक्षक के निरन्तर प्रयोग में आती है।"

Teaching skill are specific instructional acticities and procedure that a teacher may use in his classroom. These are related to various stages of teaching or in continuous flow of the teacher performance.

– N.L. Gage

उपरोक्त परिभाषाओं के आधार पर शिक्षण कौशल की निम्न विशेषताए हो सकती है।

1. शिक्षण कौशल शिक्षण प्रक्रियाओं तथा व्यवहारों से सम्बधित होते है।
2. शिक्षण कौशल कक्षा शिक्षण व्यवहार की इकाई से सम्बन्धित होते है।
3. शिक्षण कौशल के माध्यम से छात्रों को विषयवस्तु सरलता एवं सुगमता से सिखा सकते है।
4. यह शिक्षण प्रक्रिया को प्रभावशाली व सक्रिय बनाते है।
5. यह शिक्षा के विशिष्ट लक्ष्यों की प्राप्ति में सहायक होते है।

सन् 1976 में डॉ. पासी ने 13 शिक्षण कौशल की सूची दी है, जो इस प्रकार है –

1. अनुदेशन उद्देश्यों को लिखना (Writing instructional pnkectoves)
2. पाठ की प्ररत्तावना (Introhuction of a lesson)
3. प्रश्नो की प्रवाहशीलता (Fluency of questioning)
4. खोजपूर्ण प्रश्न (Probing Question)
5. व्याख्या कौशल (Explaining skill)
6. दृष्टान्त कौशल (IIlustration skill)
7. उद्दीपन भिन्नता (Stimulus variation)
8. मौन तथा अशाब्दिक अन्त: प्रक्रिया (Silence and Non–verbal cues)
9. पुनर्बलन (Reinforcement)
10. छात्रों के कार्यो को प्रोत्साहन (Increasing students patuicipation)
11. श्यामपट्ट का प्रयोग (Use of Black–Board)
12. समीपता की प्राप्ति (Achieving closure)
13. छात्र व्यवहार की पहचान (Attending Behaviour)

शिक्षण कौशल की वर्गीकरण (Classification of teaching skills)

	पाठ के सोपान (Stages of a Lesson)	शिक्षण कौशल के घटक
I	पाठ के निर्माण की योजना	(i) पाठ के सम्बद्ध उद्देश्यों को व्यवहारिक रूप में लिखना

(Planning stage)	(Writing instructional objectivies) (ii) पाठ के नियोजन का कौशल (Selecting and Organising the content) (iii) दृश्य श्रव्य सामग्री के प्रयोग का कौशल (Slecting the audio–visual aids material)
II प्रस्तावना सोपान (Introductory stage)	(iv) प्रस्तावना की रचना करना (Creating set for introducing the lesson) (v) पाठ की प्रस्तावना (Introducing lesson)
III प्रस्तुतीकरण सोपान (Presentation stage)	**प्रश्न कौशल (Questioning skill)** **(vi)** कक्षा–कक्ष के अनुसार प्रश्नों का निर्माण (Structured class room question) (vii) प्रश्नों की प्रवाहशीलता (Fluency in Questioning) (viii) उत्खन्न प्रश्न (Probing questional) (ix) प्रश्नों का उच्चारण एव विभाजन (Questional–delivery and distribution) (x) प्रश्नों मे बढते हुये क्रम का उपयोग (The use of higher order questional) (xi) विकेन्द्रीत प्रश्न (Divergent questional) **प्रस्तुतीकरण कौशल (Presentioning skill)** (xii) पाठ को गति देना (Pacing the lesson) (xiii) व्याख्यान (Lecturing) (xiv) उदाहरण सहित दृष्टान्त देना (IIlustration with example) (xv) प्रदर्शन करना (Demonstration) (xvi) विचार विमर्श करना (Discussion) (xvii) स्पष्ट करना (Explaining) (xviii) उद्योतन सामग्री का उपयोग (xix) श्यामपट्ट का उपयोग (Using black board) (xx) उद्दीपन भिन्नता (Stimulus variation) (xxi) पुनर्बलन (Reinforcement)

	(xxii) मौन अथवा अशाब्दिक संकेत (Silence and non verbal uses) **व्यवस्था कौशल (Managerial skill)** (xxiii) छात्र सहभागिता (Pupil participations) (xxiv) कक्षा व्यवस्था (Management of the class)
पाठ समापन (Closing stage)	(xxv) समीपता (Achieving closure) (xxvi) नियोजित पुनरावृत्ति (Planned repetition) (xxvii) गृहकार्य देना (Giving assignments)
मूल्यांकन सोपान (Evauation stage)	(xxviii) छात्रो की प्रगति का मूल्यांकन (Evaluation the pupil's progress) (xxix) निदानात्मक एव उपचारात्मक उपाय (Diagnosing & remedial measure)

13.5 अभिक्रमित अधिगम / औअनुदेशन (Programme Learning / Instruction)

कक्षा कक्ष शिक्षण प्रक्रिया के दो ध्रुव होते है । एक शिक्षक एवं दूसरा शिक्षाथी और दोनों के मध्य अन्तःक्रिया होती है। अन्तःक्रिया नही होने पर शिक्षक अपने उद्देश्यो को प्राप्त करने में असफल रहता है। समुचित अन्तःक्रिया हेतु यह आवश्यक है कि शिक्षक अपने विद्यार्थी छात्रों पर भली भाँति ध्यान वे किन्तु अध्यापक का कार्यभार बढ़ने से वह इस ओर ध्यान नही दे पा रहा। ऐसी परिस्थिति में शिक्षण की ऐसी नवीनतम विधियों की खोज की जिसके द्वारा छात्र स्वयं ज्ञान अर्जित कर सके तथा उसे शिक्षक की प्रतिक्रिया भी प्राप्त हो सके। इस नवीनतम शिक्षण में एड है। अभिक्रमित अनुदेशना / अभिक्रमित अधिगम अनुदेशन शिक्षक से सम्बन्धित है।

अभिक्रमित अनुदेशन का श्रेय बीसवीं सदी के दूसरे दशक में अमेरिकन.मनोवैज्ञानिकों को दिया जाता है। सर्वप्रथम इसका स्वरूप 'शिक्षण मशीन' (Teaching Machine) के रूप में देखने को मिलता है। जिसका विकास ओहियो स्टेट विश्वविद्यालय के मनोवैज्ञानिक सिडनी एल प्रेसे (Sindey एल।Pressey) ने सन् 1920 में किया था।

इस मशीन की सहायता से छात्रों के समक्ष प्रश्न एक क्रम में प्रस्तुत किये जाते थे तथा छात्रों की प्रतिक्रिया की जाँच भी साथ–साथ हो जाती थी। किन्तु तत्कालीन परिस्थितियों में उन्हें इस मशीन के संदर्भ में विशेष सफलता नही मिली। अत: 1932 में उनका यह कार्य लगभग बन्द हो गया। बाद में स्किनर, क्राउडर, मेगर आदि मनोवैज्ञानिक ने प्रेसे के विचारों को ही आगे बढाया।

अभिक्रमित अनुदेशन का अर्थ

अभिक्रमित शब्द का अर्थ है–क्रमबद्ध अथवा योजनाबद्ध। अभिक्रमित अधिगम में छात्रों के समक्ष विषय वस्तु को अनेक छोटे–छोटे एवं नियोजित किये गये खण्डो एवं सोपानो में प्रस्तुत किया जाता

है। इसकी संरचना में शिक्षण सूत्रो का अनुसरण किया जाता है। इसके द्वारा छात्र स्वयं ज्ञान अर्जित करता हुआ ज्ञान से अइग़त की ओर बढ़ता है। इस प्रयास से छात्र को उसके द्वारा किये गये कार्य की तुरन्त पुष्टि हो जाती है। प्रत्येक पद पर उसे सफलता की अनुभूती करायी जाती है जिससे उसे पुनर्बलन मिलता है। स्वाध्याय की यह प्रक्रिया छात्र में आत्मविश्वास उत्पन्न कराती है।

अभिक्रमित अनुदेशन (Programme Instruction) की ओर अधिक स्पष्ट करने के लिए कुछ विद्वानों ने परिभाषाऐं दी है, जो निम्न है.

स्मिथ व मूरे (Smith and Moore) के शब्दों में अभिक्रमित अनुदेशन किसी अधिगम सामग्री को क्रमित पदों की मृंखला में व्यवस्थित करने वाली एक प्रक्रिया है, जिसके द्वारा छात्रों को उनकी परिचित पृष्ठभूमि से एक नवीन तथा जटिल प्रत्ययों, सिद्धान्तों तथा अवबोधों की ओर ले जाया जाता है।

Programmed instruction is the process of arranging the material to be learned into a series of sequential steps, usually it moves the student from familiar background into a complex and new set of concept principles and understanding.

–Smith & Moore

बी.एफ.सिक्नर –

“अभिक्रमित अनुदेशन शिक्षण की कला तथा सीखने का विज्ञान है"

“Programmed instruction is a art of teaching & learning science”

एन.एस.मावी कहते है, "अभिक्रमित अनुदेशन सजीव, अनुदेशात्मक, प्रक्रिया को स्वयं अधिगम अथवा स्वयं अनुदेशन में परिवर्तित करने की वह तकनीक है जिसमें विषयवस्तु को छोटी–छोटी इकाईयो में विभाजित किया जाता है, जिन्हें सिखने वालों को पढकर अनुक्रिया करनी होती है। जिसमें सही अथवा गलत होने का तुरंत पता चल जाता है।"

“Programmed instruction is a technique of converting the live instructional process into self learning or auto instructional readable material in the form of micro–sequence of subject matter which the learners are required to read and make some response , the corrections or incorrectness of which is to told to him immediately.”

– N.S.Mavi

अभिक्रमित अध्ययन सामग्री की विशेषताएँ (Characteristics of Programmed learning material)

1. पाठ्य सामग्री को छोटे–छोटे अंशो में विभाजित किया जाता है।
2. छोटे–छोटे अंशो को श्रृंखलाबद्ध किया जाता है।
3. अभिक्रमित अध्ययन सामग्री व्यक्तिनिष्ठ (individual) होती है और इसमें एक समय केवल एक ही व्यक्ति सीखता है।

4. यह छात्रों को अपनी त्रुटियों, क्षमताओं, योग्यताओं तथा गति का अध्ययन कर मूल्यांकन के अवसर प्रदान करती है।
5. इसमें उद्दीपन, अनुक्रिया व पुनर्बलन, ये तीनो तत्त्व क्रियाशील रहते है।
6. यह अनुदेशन प्रणाली मनोवैज्ञानिक अधिगम सिद्धान्तों पर आधारित है।

अभिक्रमित अधिगम के सिद्धान्त (Principles & programme Learning)

अभिक्रमित अध्ययन हेतु दिये जाने वाले अनुदेशन के सम्प्रत्यय में सन् 1960 से 1980 के मध्य तीव्र परिवर्तन आया।

इस परिवर्तन के फलस्वरूप विभिन्न विद्वानों के सिद्धान्त अलग–अलग है यहां पर केवल पाँच मौलिक सिद्धान्त है जौ निम्न है :

1. छोटे–छोटे पदो का सिद्धान्त (Principles of small steps)
2. तत्परता अनुक्रिया का सिद्धान्त (Principle of Active responding)
3. तत्कालीन जाँच का सिद्धान्त (Principle of immediate confirmation)
4. स्वत: अध्ययन गति का सिद्धान्त (Principle of self pacing)
5. छात्र परीक्षण का सिद्धान्त (Principle of student testing)

अभिक्रमित अधिगम के प्रकार (Types of Programmed Learning)

अभिक्रमित अधिगम हेतु अनुदेशन (Instruction) देने के लिए अनेक प्रकार के अभिक्रम काम में लाये जाते है, जो प्रमुखत:: निम्नलिखित है :

1. रेखीय अभिक्रम (Linear Programmed)
2. शाखीय अभिक्रम (Branching Programmed)
3. मैथेटिक्स अभिक्रम (Mathetics Programmed)
4. रचनिर्देशित अभिक्रम (Adjunct Auto–instruction programme)
5. कम्प्यूटर आधारित अभिक्रम (Computer based programme)

रेखीय अभिक्रम अथवा श्रृखला अभिक्रम (Linear Programme)

रेखीय–अभिक्रमित अनुदेशन के रचियता हार्वर्ड विश्वविद्यालय के प्रोफेसर बी.एफ.स्किनर है। 1984 में जब स्किनर अभिभावक दिवस के अवसर पर अपनी पुत्री के विद्यालय गये तब इन्होंने अनुभव किया कि तत्कालीन शिक्षण प्रणाली में सुधार की आवश्यकता है। शिक्षण में पृष्ठपोषण एवं पुनर्बलन आवश्यक है ओर इनके द्वारा छात्रों में व्यवहारगत परिवर्तन लाया जा सकता है। इन विचारों को स्किनर ने एक लेख 'अधिगम का विज्ञान तथा 'शिक्षण की कला (Art of Teaching & Science of learning) प्रकाशित किया। रिकनर ने सीखने के लिए छोटे–छोटे पदो का प्रयोग किया। रेखीय अभिक्रम में जो अभिक्रम या पद बनाये जाते है, वे एक सीधी रेखा के रूप में होते है तथा प्रत्येक पद या (Frame) फ्रेम से एक नया फ्रेम निकलता है। इस तरह यह श्रृंखला की भाँति एक दूसरे से जुडे हुये तथा एक क्रम में होते है। किसी भी फ्रेम की उपशाखाएँ नही होती। इसमें छात्रों के पढ्ने का मार्ग बाहय रूप से अधिक्रमित अनुदेशन लिखने वाले पर निर्धारित किया जाता है। इसलिए, इसे बहिर्निहित (Extrinsic) अथवा बाहय अनुदेशन कहा जाता है।

रेखीय अभिक्रम का स्वरूप (structure of linear Programmeing)

रेखीय अभिक्रम मे विषयवस्तु को छोटे–छोटे पदो में विभक्त कर दिया जाता है। इस पदों में तीन तत्त्व निहित होते है

1. उद्दीपन (Stimulus)
2. अनुक्रिया (Response)
3. पुनर्बलन (Reinforcment)

1. **उद्दीपन (Stimulus) –** रेखीय अभिक्रम में पाठ्यवस्तु अथवा पद उद्दीपन होते है जो छात्र को प्रतिक्रिया करने के लिए प्रेरित करते है। इन्हें स्वतंत्र चर भी कहते है।

2. **अनुक्रिया (Response) –** छात्र पाठ्यवस्तु के रूप में प्रस्तुत उद्दीपक के प्रति क्या प्रतिक्रिया अभिव्यक्त करते है, उसे अनुक्रिया कहते है। यह आश्रित चर है क्योकि अनुक्रिया उद्दीपक पर निर्भर करती है। अनुक्रिया से छात्र के ज्ञान की वृद्धि होती है तथा अनुक्रिया की दृष्टि छात्र को पुनर्बलन प्रदान करती है।

3. **पुनर्बलन (Reinforcement)** – छात्रों को अपनी अनुक्रिया का मूल्यांकन करने हेतु प्रत्येक फ्रेम के अन्त में सही उत्तर दिया जाता है। अनुक्रिया सही होने पर छात्र प्रसन्न होकर अधिक सीखने के लिए प्रेरित होता है। ये ही पुनर्बलन है।

रेखीय अभिक्रम के पदों के प्रकार (Types of Linear Programme Frames)

1. **प्रस्तावना पद (Introductory Frames) –** इन पदो का मुख्य उद्देश्य अभिक्रम प्रारम्भ करना है। ये पूर्व व्यवहारो रवे नवीन व्यवहारों को जोड़ने का प्रयास करते है, जिससे छात्र सुगमता से सही अनुक्रिया कर रनके तथा सीखने के लिए प्रेरित हो।
2. **शिक्षण पद (Teaching Frames) –** इन पदो की संख्या अधिक होती है तथा इनका मुख्य लक्ष्य शिक्षण करना होता है। प्रत्येक पद एक नवीन ज्ञान प्रदान करता है। ये पद इस प्रकार क्रम से व्यवस्थित होते है कि छात्र पूरे पाठ का आसानी से समझ लेते है।
3. **अभ्यास पद (Practice Frames) –** इन पदो के माध्यम से पढाये गये पाठ का अभ्यास करवाया जाता है। इनका कठिनाई स्तर शिक्षण पदों की तुलना में अधिक होता है।
4. **परीक्षण पद (Testing Frames) –** इन पदो का मुख्य उद्देश्य छात्रों के सीखे गये ज्ञान का मूल्यांकन करना है। इस चरण में छात्रो को सही अनुक्रियाओं के लिए किसी भी प्रकार की सहायता प्रदान नही की जातीं

रेखीय अभिक्रम की विशेषताएँ (Characteristice of Linear Programme)

1. यह मनोवैज्ञानिक सिद्धान्त पर आधारित है।
2. इस प्रकार के अनुदेशन का निर्माण करना सरल होता है।
3. इसके द्वारा छात्रों की व्यक्तिगत विभिन्नताओं के आधार पर शिक्षण किया जा सकता है।
4. कठिन विषयों को सरल बनाया जा सकता है।
5. यह पत्राचार पाठ्यक्रम हेतु उपयोगी है।

रेखीय अभिक्रम की सीमाएँ (Limitation of Linear Programme)

1. रेखीय अभिक्रम का प्रयोग सभी विषयों और क्षेत्रो के लिए सम्भव नही है।

2. प्रतिभाशाली छात्र इस अधिगम के माध्यम से पढने में रूचि नही लेते है।
3. इन अभिक्रमो का निर्माण एक जटिल कार्य है। प्राय: उत्तम श्रेणी के अभिक्रम उपलब्ध नही होते।
4. इनके द्वारा छात्रों में मौलिकता तथा तर्कशक्ति का विकास कर पाना कठिन है।
5. रेखीय अभिक्रम के माध्यम से जो पद छात्र के समक्ष प्रस्तुत किये जाते है, उनके उत्तर छात्र स्वयं बिना सोचे ही देख लेते है। अत: इसका कोई लाभ नही रह पाता है, क्योकि सभी छात्र ईमानदारी से कार्य करे यह सम्भव नही हो पाता है।

शाखीय अथवा आन्तरिक प्रोग्रामिंग (Branching or Intrinsic Programming)

शाखीय प्रोग्रामिंग के प्रतिपादक नोर्मन ए. क्राउडर थे (Norman Crowder) इसमें प्रभावशाली शिक्षण के अनेक सिद्धान्त का प्रयोग किया जाता है। इसमें अनेक सिद्धान्तों का प्रयोग किया जाता है।

इस प्रकार के अधिक्रमण को शाखीय (Branching) अभिक्रमण इसलिए कहा जाता है क्योकि इसमें सभी छात्र रेखीय अभिक्रमण की भाँति एक पद से दूसरे पद तक बढने के लिए एक ही पद से दूसरे पद तक बढ़ने के लिए एक ही पथ नही अपनाते, वरन् वे अपने–अपने उत्तरों पर आधारित अलग–अलग (शाखीय) रास्ते अपनाते हु ये अंतिम पद तक पहुँचाते है। इनमें सभी पदों को प्रस्तुत करने का कोई निश्चित क्रम नही होता। इसमें अनुक्रिया पर नियंत्रण छात्रों द्वारा होता है। अत: छात्र अपनी योग्यता के अनुसार अनुक्रिया करते है।

शाखीय अभिक्रमित अनुदेशन का रूप (Structure of Pragramme (Branching)

इस आव्यूह में पाठ्यवस्तु के छोटे–छोटे पद न होकर समग्र पाठ या इकाई या प्रत्यय के रूप में प्रस्तुत किया जाता है।

प्रत्येक पद का आकार बडा होता है। एक या दो पैराग्राफ से लेकर सम्पूर्ण पृष्ठ तक का होता है। छात्र को एक अध्ययन के समय पृष्ठों को क्रमबद्ध रूप से अनुसरण नही किया जाता है इसलिए इसे उत्कृष्ट पाठ्यपुरतक (Scrambled text) कहते है। इस प्रकार के प्रोग्राम में दो पृष्ठ होते है (1) गह पृष्ठ (Home page) (2) त्रुटि पृष्ठ (worng page)

1. **गृह पृष्ठ (Home page)** – इस पृष्ठ पर नवीन प्रत्यय की व्याख्या की जाती है जिसका कार्य शिक्षण करना है। छात्र उसको पढकर सीखता है। प्रत्यय की व्याख्या के अन्त में एक बहु निर्वचन रूप का प्रश्न दिया जाता है। इसमें से छात्रों को सही अनुक्रिया का चयन करना होता है। इसका उद्देश्य परीक्षण करना नही अपितु निदान करना होता है। छात्र जब गलत अनुक्रिया करता है तब उसकी कमजोरियो का पता चलता है। इस प्रकार गह पृष्ठ (Home page) के तीन कार्य होते है –

(अ) **शिक्षण –** छात्र पाठ्य सामग्री का अध्ययन करता है।

(ब) **अनुक्रिया –** प्रत्येक पाठ्य सामग्री के अन्त में बहु निर्वचन प्रश्न दिया जाता है। छात्र उसके लिए अनुक्रिया करता है। इसमें विभेदीकृत आन्तरिक अनुक्रिया की जाती है।

(स) **निदान** – छात्रों की गलत अनुक्रिया से उसकी पाठ्यवस्तु सम्बन्धी कमजोरियों का बोध होता है।

गृह पृष्ठ की रूप रेखा कुछ इस तरह होती है –

पृष्ठ सं. – 1 गृह पृष्ठ (Home Page) सूचना ---------- ---------- ---------- विकल्प का चयन करना होता है। प्र - (अ)---------- देखिये पृष्ठ – 7 (ब)---------- देखिये पृष्ठ – 2 (स)----------देखिये पृष्ठ – 4	शिक्षण (Teaching) निदान (Diagnosis)

2. **त्रुटि पृष्ठ (Wrong page) –** जब छात्र गृह पृष्ठ के प्रश्न के लिए अनुक्रिया करता है तब उसकी पाठ्य–वस्तु सष्कधी कमजोरियो का पता चलता है। त्रुटि पृष्ठ पर आगे के लिए निर्देश दिये जाते है कि आप अगर गलत है तो गह पृष्ठ पर लौट जाये। अगर आप सही है तो आगे बढने के लिए अगला पद दिया जाता है। अगर छात्र (अ) उत्तर देता है तो त्रुटि पृष्ठ निम्न होगा।

	पृष्ठ सं. – 7	
Confirmation	त्रुटि पृष्ठ (Wrong page) पृष्ठ संख्या 1 से	
Remediation	आपका उत्तर गलत है– क्योकि कारण दिया जाता है उसका उपचार बताया जाता है एवं आगे के लिए परामर्श दिया जाते है ।	उपचार
Guidence		परामर्श

इसी तरह अगली पृष्ठ संख्या–2 होगी वह भी त्रुटि पृष्ठ है।

शाखीय अभिक्रमित अनुदेशन कई प्रकार से हो सकते है –

1. बहु निर्वचन प्रश्न पर आधारित (Based on Multiple choice question)
2. रचनात्मक अनुक्रिया प्रश्न पर आधारित (Based on construction response question)
3. रचनात्मक प्रश्नो पर आधारित (Based on contructive choice question)

शाखीय अभिक्रम की विशेषताएँ (Characteristics of Branching programming)

1. प्रत्येक छात्र को अपनी आवश्यकतानुसार विभिन्न पदो पर होकर अन्तिम व्यवहार तक पहुँचने की स्वतंत्रता होती है।
2. शाखीय अभिक्रम मे रेखीय अभिक्रम की तुलना में प्रत्येक पाठ या फ्रेम में अधिक शिक्षण सामग्री आती है।
3. इस अभिक्रमण में छात्रों के समक्ष बहु विकल्पीय वाले प्रश्न दिये जाते है।

4. इस अभिक्रम मे छात्रो को व्यक्तिगत विभिन्नताओं के अनुसार अध्ययन का अवसर मिलता है।
5. इसका प्रयोग उच्च शिक्षण उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए किया जाता है।

शाखीय अभिक्रम की सीमाएँ (Limitation of Branching programme)

1. शाखीय अभिक्रम का निर्माण किया जाना कठिन कार्य है। कुशल एवं योग्य शिक्षा की आवश्यकता पड़ती हैं
2. पूर्ण विषय वस्तु को सम्मिलित करना कठिन हो जाता हैं
3. बहु विकल्पीय वाले प्रश्न होने से छात्र कई बार बिना पढे केवल अनुमान के आधार पर उत्तर देते है।

13.6 कम्प्यूटर सह–अधिगम या अनुदेशन (Computer Assisted Learning / Instruction)

कम्प्यूटर का निर्माण उद्योगों तथा शासन प्रणाली में प्रयुक्ता करने के लिए किया गया था परन्तु कम्प्यूटर ने शिक्षा को अधिक प्रभावित किया। कम्पयूटर दोबारा अधिक से अधिक सूचनाओं तथा तथ्यों का बोध कराया जा सकता है।

शिक्षण में अधिक जटिल प्रतिमानो का प्रयोग स्टुलरों तथा डेवीज (Stolurow & Davis) ने 1965 में किया था।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986 एवं 1992 में यह कल्पना की गई कि कम्प्यूटर शिक्षा बालको को एक माइक्रो–कम्प्यूटर क्रान्ति के लिए तैयार करेगी तथा कम्प्यूटर शिक्षा से बच्चे अधिक सक्षम और रचनात्मक होगें।

कम्प्यूटर सहायता–प्राप्त अधिगम में शिक्षक अपने शिक्षण अधिगम को बहु त प्रभावशाली बना सकता है। उदाहरण के तौर पर यदि कोई शिक्षक Gene (जीन) के बारे मे बताना चाहता है तो वह नई प्रौद्योगिकी का प्रयोग कर एनीमेटिड ग्राफिक के माध्यम से आसानी से समझा जा सकता है।

कम्प्यूटर प्रबन्धित अनुदेशन (Computer Managed Instruction)

कम्प्यूटर का प्रयोग शिक्षण में दो प्रकार से किया जाता है।

1. **कम्प्यूटर सहायक शिक्षण – CAT (Computer Assited Teaching) –** इसमें मशीन के जरिये शैक्षिक सामग्री छात्र के समक्ष प्रस्तुत की जाती है और उसके प्रत्युत्तर को अर्थ प्रदान करती है। इसे हम कम्प्यूटर सहायक शिक्षण (CAT) कहते है।

2. कम्प्यूटर का प्रयोग शिक्षक को शैक्षिक प्रक्रिया को प्रशासित करने में सहायता देता है जो वह छात्र को योग्यताओं का मापन कराकर और एक शिक्षण सम्बन्धी कोर्स को प्रस्तावित करके करता है। इसे कम्प्यूटर प्रशासित शिक्षण (CAT) कहते है।

कम्प्यूटर सहायक अनुदेशन के उपयोग (Uses of CAT)

1. यह अनुदेशन शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में नवाचारों के लिए शिक्षको को प्रोत्साहित करता हैं
2. संसार भर के छात्रों तथा शिक्षको के साथ पारस्परिक विचार विमर्श संभव हो पाता है।

3. विज्ञान की अवधारणा जिसे समझने के लिए चिन्तन एवं कल्पना शक्ति की आवश्यकता होती है, उस स्तर में वृद्धि की जा –सकती है।
4. सहज से कठिन, मूर्त से अमूर्त शिक्षण मॉड्यूलो को कम्प्यूटर की मदद से प्रभावी ढंग से निर्मित किया जा सकता है।
5. अधिगम प्रक्रिया के अधिक प्रभावी होने पर आसानी से निगरानी रखी जा सकती है साथ ही उपचारी उपायो को भी तत्काल उपलव्य कराया जा सकता है।

कम्प्यूटर सह–अधिगम की सीमाएँ (Limitation of CAT)

1. कम्प्यूटर सह–अधिगम बहुत खर्चीला है।
2. कम्प्यूटर में प्रयुक्त मृदु उपागम (Software) बहुत कठिनाई से उपलब्ध होते है।
3. गांवो में बिजली नही है। अत: कम्प्यूटर का उपयोग नही है।
4. कम्प्यूटर पर जब बालक कार्य करता है तो भय रहता है कि कही वह अपने मनमर्जी का आचरण न कर लें।
5. कम्प्यूटर द्वारा सम्पन्न अधिगम मशीनी होने की वजह से भावात्मक एवं सवेगात्मक विकास नही हो पाता। क्योकि प्रेम, सौहर्द, सहानुभूति, गलत कार्य करने पर नियंत्रण आदि केवल अध्यापक छात्र के पारस्परिक सम्बन्ध से ही बनते है।

13.7 विज्ञान शिक्षण में नवाचार का भविष्य (Future of Innovation in Science Teaching)

शिक्षण में अगर नवाचार की बात करे तो यह नवाचार चाहे सूक्ष्म शिक्षण हो दल शिक्षण अभिक्रमित अनुदेशन (अध्ययन) या कम्प्यूटर सह अधिगम यह केवल बी.एड. के पाठ्यक्रम तक ही सीमित है। कक्षा कक्ष में इनका उपयोग नही के बराबर है।

1965 में एन.सी.ई.आर.टी. नई दिल्ली के मनोविज्ञान विभाग ने इस दिशा में कुछ कार्यशालाओं, सेमीनारो तथा सिम्पोजियम आदि का आयोजन कर अभिक्रम अध्ययन को प्रकाश में लाने का प्रयास किया। क्षेत्रिय शिक्षा महाविद्यालय ने गणित के सैट थ्योरीज आदि सामग्री का निर्माण किया। एम.एस. यूनिवर्सिटी बडौदा ने सर्वप्रथम एम.एड स्तर पर शैक्षिक शिल्प विज्ञान एवं अभिक्रमित अध्ययन पाठ्यक्रम प्रारम्भ किया। सन् 1963 में जी.वी.शाह, 1971, 1972 में शाह व कृष्णामूर्ति ने अधिक्रमित अध्ययन प्रणाली पर शोध कार्य किया। अभिक्रमित अनुदेशन के अनेक लाभ है परन्तु इसे प्रयोग में नही लाया जा रहा है।

कम्प्यूटर के क्षेत्र में नवाचार को काफी प्रोत्साहन मिला है। कम्प्यूटर साक्षरता को पाठ्यवस्तु का अनिवार्य हिस्सा बना दिया गया। भारत सरकार की 1998 की सूचना प्रौद्योगिकी की कार्यान्वयन परियोजना में काफी संख्या में विद्यालयों में कम्प्यूटर प्रदान करने में विद्यालयों में कम्प्यूटर में मानव संसाधन विकास मंत्रालय (MHRD) ने अपना नया कार्यक्रम क्लास 2000 के लिए काम करना प्रारंभ कर दिया है।

दल शिक्षण तथा सूक्ष्म शिक्षण भी केवल बी.एड. पाठ्यक्रम तक सीमित है। दल शिक्षण फिर भी कई महाविद्यालय में किया जाता परतु स्कूल स्तर पर नही। आजकल पब्लिक रकूल में एक कक्षा

मे दो शिक्षक को रखे जाना का नया प्रावधान है। जिससे एक शिक्षण केवल अनुशासन बनाता है एवं दूसरा अध्यापक केवल पढाता है।

13.8 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Assesment)

1. पाठ योजना के विभिन्न अवस्थाओं मे किन–किन कौशलों की आवश्यकता होती है?
2. किसी एक शिक्षण कौशल की सूक्ष्म पाठयोजना बनाइए।
3. दल शिक्षण पर आधारित विज्ञान प्रकरण पर एक पाठ योजना बनाइये।
4. रेखीय अभिक्रमित अधिगम पर किसी एक प्रकरण पर 10 पद बनाइए।
5. मूल्यांकन के क्षेत्र में संगणक (Computer) की भूमिका स्पष्ट कीजिए।

13.9 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

1. Sharme, A .R.: : Eductional Technology, विनोद Pustak Mandir, Dr. Rangeya Raghav Marg, Agra–2, 1985
2. शर्मा, आर.ए. : शिक्षण की तकनीक, इन्टरनेशनल पब्लिशिग हाउस, मेरठ, 1990
3. Singh L. C. and Sharma R.D. : Micro Teaching Theory and Practice, National Psychological Corporation, Agra, 1987