



BED II- CPS 7

भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग I)

Pedagogy of Physical Science (Part I)



शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा
उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी



ISBN: 13-978-93-85740-74-9
BED II- CPS 7 (BAR CODE)



BED II- CPS 7

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



शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा
उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी

| अध्ययन बोर्ड | | विशेषज्ञ समिति | |
|---|--|--|--|
| <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर एच० पी० शुक्ल (अध्यक्ष- पदेन), निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर मुहम्मद मियाँ (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), पूर्व अधिष्ठाता, शिक्षा संकाय, जामिया मिल्लिया इस्लामिया व पूर्व कुलपति, मौलाना आजाद राष्ट्रीय उर्दू विश्वविद्यालय, हैदराबाद</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर एन० एन० पाण्डेय (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), विभागाध्यक्ष, शिक्षा विभाग, एम० जे० पी० रुहेलखण्ड विश्वविद्यालय, बरेली</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर के० बी० बुधोरी (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), पूर्व अधिष्ठाता, शिक्षा संकाय, एच० एन० बी० गढ़वाल विश्वविद्यालय, श्रीनगर, उत्तराखण्ड</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर जे० के० जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर रम्भा जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० दिनेश कुमार (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० भावना पलड़िया (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> सुश्री ममता कुमारी (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं सह-समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी (सदस्य एवं संयोजक), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> | | <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर एच० पी० शुक्ल (अध्यक्ष- पदेन), निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर सी० बी० शर्मा (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), अध्यक्ष, राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर पवन कुमार शर्मा (बाह्य विशेषज्ञ- सदस्य), अधिष्ठाता, शिक्षा संकाय व सामाजिक विज्ञान संकाय, अटल बिहारी बाजपेयी हिन्दी विश्वविद्यालय, भोपाल</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर जे० के० जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> प्रोफेसर रम्भा जोशी (विशेष आमंत्रित- सदस्य), शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० दिनेश कुमार (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० भावना पलड़िया (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> सुश्री ममता कुमारी (सदस्य), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं सह-समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> <p><input type="checkbox"/> डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी (सदस्य एवं संयोजक), सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा एवं समन्वयक बी० एड० कार्यक्रम, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय</p> | |
| दिशाबोध: प्रोफेसर जे० के० जोशी, पूर्व निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी | | | |
| <p>कार्यक्रम समन्वयक: डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी समन्वयक, शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी, नैनीताल, उत्तराखण्ड</p> | <p>कार्यक्रम सह-समन्वयक: सुश्री ममता कुमारी सह-समन्वयक, शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी, नैनीताल, उत्तराखण्ड</p> | <p>पाठ्यक्रम समन्वयक: डॉ० कनक शर्मा पोस्ट डॉक्टरल फेलो, आई० ए० एस० ई०, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली</p> | <p>पाठ्यक्रम सह समन्वयक: डॉ० अखिलेश कुमार सहायक प्रोफेसर, शिक्षा विद्यापीठ, वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा, राजस्थान</p> |
| प्रधान सम्पादक डॉ० प्रवीण कुमार तिवारी समन्वयक, शिक्षक शिक्षा विभाग, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, हल्द्वानी, नैनीताल, उत्तराखण्ड | | उप सम्पादक डॉ० कनक शर्मा पोस्ट डॉक्टरल फेलो, आई० ए० एस० ई०, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली | |
| विषयवस्तु सम्पादक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय | भाषा सम्पादक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय | प्रारूप सम्पादक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय | पृष्ठ संशोधक सुश्री ममता कुमारी सहायक प्रोफेसर, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय |
| सामग्री निर्माण | | | |
| प्रोफेसर एच० पी० शुक्ल निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय | | प्रोफेसर आर० सी० मिश्र निदेशक, एम० पी० डी० डी०, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय | |
| <p>© उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय, 2017 ISBN-13 -978-93-85740-74-9 प्रथम संस्करण: 2017 (पाठ्यक्रम का नाम: भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग I), पाठ्यक्रम कोड- BED II- CPS 7) सर्वाधिकार सुरक्षित। इस पुस्तक के किसी भी अंश को ज्ञान के किसी भी माध्यम में प्रयोग करने से पूर्व उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय से लिखित अनुमति लेना आवश्यक है। इकाई लेखन से संबंधित किसी भी विवाद के लिए पूर्णरूपेण लेखक जिम्मेदार होगा। किसी भी विवाद का निपटारा उत्तराखण्ड उच्च न्यायालय, नैनीताल में होगा। निदेशक, शिक्षाशास्त्र विद्याशाखा, उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय द्वारा निदेशक, एम० पी० डी० डी० के माध्यम से उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय के लिए मुद्रित व प्रकाशित। प्रकाशक: उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय; मुद्रक: उत्तराखण्ड मुक्त विश्वविद्यालय।</p> | | | |

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

पाठ्यक्रम का नाम: भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग I), पाठ्यक्रम कोड- BED II- CPS 7

| इकाई लेखक | खण्ड संख्या | इकाई संख्या |
|---|-------------|-------------|
| डॉ० सुनीता सुंदरियाल सहायक प्रोफेसर, शिक्षा विभाग, हीरालाल यादव गर्ल्स पी० जी० कॉलेज, लखनऊ | 1 | 1 |
| डॉ० कनक शर्मा पोस्ट डॉक्टरल फेलो, आई० ए० एस० ई०, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली | 1 2 | 2 3 |
| डॉ० आद्याशक्ति राय सह प्रोफेसर, विशिष्ट शिक्षा संकाय, शकुन्तला मिश्रा राष्ट्रीय पुनर्वास विश्वविद्यालय, लखनऊ | 1 | 3 व 5 |
| डॉ० जय प्रकाश सिंह सहायक प्रोफेसर, शिक्षा विभाग, गुरु घासीदास विश्वविद्यालय, बिलासपुर | 1 | 4 |
| डॉ० दिव्या शर्मा सहायक प्रोफेसर, प्रारम्भिक शिक्षा विभाग, माता सुंदरी कॉलेज फॉर विमेन, नई दिल्ली | 2 | 1 |
| डॉ० सुनीता सिंह सहायक प्रोफेसर, शिक्षा विभाग, राजीव गाँधी दक्षिणी परिसर बी० एच० यू०, बरकछा, मिर्जापुर | 2 | 2 |

BED II- CPS 7

भौतिक विज्ञान का शिक्षणशास्त्र (भाग I)

Pedagogy of Physical Science (Part I)

| खण्ड 1 | | |
|----------|--|-----------|
| इकाई सं० | इकाई का नाम | पृष्ठ सं० |
| 1 | विज्ञान : अर्थ, प्रकृति एवं क्षेत्र | 2-18 |
| 2 | भौतिक विज्ञान एवं समाज | 19-36 |
| 3 | विज्ञान के माध्यम से ज्ञान और समझ; विज्ञान की प्रक्रिया कौशल का विकास; वैज्ञानिक दृष्टिकोण और वैज्ञानिक मनोवृत्ति का विकास, विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध (माध्यमिक स्तर) विकसित करना / भौतिकी और रसायन विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध विकसित करना (उच्चतर माध्यमिक स्तर), ज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा को पर्यावरण (प्राकृतिक पर्यावरण, कलाकृतियों और लोगों) , प्रौद्योगिकी और समाज से जोड़ना | 37-53 |
| 4 | भौतिक विज्ञान शिक्षण के अधिगम उद्देश्य | 54-69 |
| 5 | भौतिक अधिगमकर्ता को समझना- प्याज़े और वायगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता, अधिगमकर्ता को प्रेरित करना, शामिल करना, वार्ता करना और मध्यस्थता अधिगम, विज्ञान शिक्षक की भूमिका | 70-86 |

| खण्ड 2 | | |
|----------|---|-----------|
| इकाई सं० | इकाई का नाम | पृष्ठ सं० |
| 1 | भारतीय स्कूलों में विज्ञान पाठ्यचर्या | 88-105 |
| 2 | पाठ्यचर्या शिक्षण रणनीतियों और भौतिक विज्ञान के निवर्तमान रुझान | 106-116 |
| 3 | विज्ञान शिक्षण की विधियाँ और नीतियाँ | 117-135 |
| 4 | इकाई: चार | - |
| 5 | इकाई: पाँच | - |

खण्ड 1

Block 1

इकाई 1- विज्ञान : अर्थ, प्रकृति एवं क्षेत्र

- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 उद्देश्य
- 1.3 विज्ञान : अर्थ
- 1.4 विज्ञान की प्रकृति
 - 1.4.1 विज्ञान : अन्वेषण का कार्यक्षेत्र है
 - 1.4.2 विज्ञान : एक गत्यात्मक प्रक्रिया है
 - 1.4.3 विज्ञान : ज्ञान का विस्तारशील पिंड है
 - 1.4.4 विज्ञान : अधिगम का अंतर्विषयक क्षेत्र है
 - 1.4.5 विज्ञान : एक अन्तराष्ट्रीय उद्यम है
 - 1.4.6 विज्ञान : ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया है
- 1.5 सारांश
- 1.6 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 1.7 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
- 1.8 निबंधात्मक प्रश्न

1.1 प्रस्तावना

विज्ञान एक व्यापक अनुशासन – समुच्चय है। किसी काल में इन विज्ञानों की विशेषताओं को उस सम्प्रयात्मक ताने बाने से ज्ञात किया जा सकता है जिससे वे निर्मित होते हैं। विज्ञान के आधार निरंतर परिवर्तित होते रहें हैं। इस इकाई में विज्ञान के अर्थ को समझने की चेष्टा करेंगे तथा उसकी प्रकृति को भी जानने की कोशिश करेंगे। विज्ञान एक गत्यात्मक प्रक्रिया के साथ साथ अन्वेषण भी है। अन्वेषण की इस प्रक्रिया को गहराई से जानेंगे। इसके अतिरिक्त विज्ञान की अंतर्विषयक प्रकृति को भी समझेंगे। यही नहीं, ये भी जानेंगे कि विज्ञान एक विस्तारशील पिंड है जिसके फलस्वरूप इसका एक अन्तराष्ट्रीय उद्यम होने के क्षेत्र भी विस्तृत हो रहें हैं। इस इकाई में विज्ञान का हमारे जीवन में क्या महत्त्व एवं भूमिका है, इस पर भी चर्चा होगी।

1.2 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात आप -

1. विज्ञान के अर्थ का सरलीकरण कर प्रस्तुत कर सकेंगे
2. विज्ञान की प्रकृति का विवरण दे सकेंगे
3. विज्ञान की गत्यात्मक प्रकृति का अवबोध कर सकेंगे
4. अन्वेषण प्रक्रिया को विस्तार पूर्वक समझ सकेंगे
5. ज्ञान निर्माण के प्रत्यय का अर्थ समझा सकेंगे
6. विज्ञान में ज्ञान का निर्मितिकरण बता सकेंगे
7. विज्ञान का अंतर्विषयक स्वरूप की अवधारणा कर बता सकेंगे

1.3 विज्ञान: अर्थ

पहले हम ये जानने की कोशिश करते हैं कि विज्ञान आखिर है क्या? संविधान के अनुच्छेद ५१ (अ) के अनुसार विज्ञान एक “वैज्ञानिक मनोवृत्ति, मानवता तथा अन्वेषण की भावना एवं बदलाव का विकास है”। विज्ञान शब्द की उत्पत्ति “साइंस” (science) शब्द से हुई, जो एक लैटिन भाषा “साइंशिया” (scientia) से लिया गया है। इसका अर्थ है “जानना”। हिंदी में विज्ञान का संधि विच्छेद है वि + ज्ञान = विशिष्ट ज्ञान।

आइंस्टीन के अनुसार, “हमारी ज्ञान अनुभूतियों को अस्त-व्यस्त विभिन्नता को एक तर्कपूर्ण विचार प्रणाली निर्मित करने के प्रयास को विज्ञान कहते हैं”। पंडित जवाहरलाल नेहरू भी विज्ञान का विस्तार चाहते थे। उनका कहना था कि “विज्ञान का अर्थ केवल मात्र परखनली तथा कुछ बड़ा या छोटा बनाने के लिए इसको और उसको मिलाना ही नहीं है अपितु वैज्ञानिक विधि के अनुसार हमारे मस्तिष्क को प्रशिक्षण देना ही विज्ञान है”।

मानव जन्म से ही जिज्ञासु प्राणी है अतः वह अपने आस पास की वस्तुओं एवं घटनाओं की परिस्थितियों तथा उनमें बदलाव को महसूस करता है तथा उसके बारे में जानना चाहता है।

क्रिया कलाप

आप एक विज्ञान शिक्षक के नाते अपने अधिगमकर्ताओं से पूछें कि वे अपने आस पास ऐसी कौन कौन सी आश्चर्यजनक या आकर्षित करने वाली घटनाएँ या वस्तुएं देखते हैं जिनके बारे में आप जानना चाहते हैं। ऐसी वस्तुओं व घटनाओं की सूची बनायें। इस सूची पर बाद में आप चर्चा कर सकते हैं।

जैसे: उस वस्तु या घटना में क्या आश्चर्यचकित लगा?

इसको आपने कब देखा या महसूस किया?

इसके बारे में जानने के लिए आपने आगे क्या किया? आदि

मानव ने अपने विकास के साथ ज्ञान का भी एकत्रीकरण कर लिया है। इस ज्ञान भण्डार को पहचानना, समझना, जांचना, और फिर प्रस्तुतीकरण के लिए क्रमबद्ध करना भी आवश्यक है। अतः विज्ञान का अर्थ है किसी वास्तु अथवा घटना का क्रमबद्ध अध्ययन है।

अभ्यास प्रश्न

1. आपके अनुसार विज्ञान का क्या अर्थ है?

1.4 विज्ञान की प्रकृति

समय के साथ साथ विज्ञान में भी बदलाव देखने को मिल रहा है। ये भी देखा गया है कि विज्ञान के मायने भी बदलते जा रहे हैं। हर विषय या अनुशासन की एक प्रकृति होती है और जरूरी नहीं कि वो एक जैसी हो। कई वैज्ञानिकों एवं शिक्षाविदों ने विज्ञान की प्रकृति को लेकर अपने विचार प्रकट किये हैं। प्रकृति को लेकर कई वाद विवाद व चर्चा होती आई हैं। जैसे :-

- कुछ लोगों का मानना है की वह “संज्ञा” है तो कुछ इसे व्यवहारगत रूप देकर “क्रिया” माना है; तथा कुछ इसे दोनों मानते हैं।
- कुछ लोग इसे क्रमबद्ध जांच पड़ताल मानते हैं।
- कुछ इसे निश्चित व ज्ञानेन्द्रियों के आधार पर अनुभव मानते हैं।
- वहीं कुछ लोग इसे ज्ञान का पिंड मानते हैं।
- कुछ लोग इसे एक घटना/वस्तु के प्रति वैज्ञानिक दृष्टिकोण मानते हैं।
- कुछ लोग इसे तार्किक ज्ञान की संरचना/ निर्माण भी मानते हैं।

क्रिया कलाप

आप विज्ञान की किस प्रकृति से सहमत हैं या आप विज्ञान की कोई अन्य प्रकृति समझती हैं। आप उस प्रकृति पर चिंतन करने के लिए विज्ञान की पुस्तक से कोई प्रकरण ले सकते हैं। आप अपने अधिगमकर्ताओं के साथ उदाहरण की सहायता से चर्चा करें। इस चर्चा के आधार पर आप निष्कर्ष निकालें तथा उस आधार पर विज्ञान की प्रकृति की जांच करें।

जब आप विद्यालय में विज्ञान विषय का अध्ययन करते थे और आज जब एक विज्ञान शिक्षक बन रहे हैं तो दोनों ही में स्थितियों में आप ने बहुत अंतर महसूस किया होगा। विज्ञान को लेकर तबका दृष्टिकोण आज से बिल्कुल भिन्न होगा। नए अविष्कारों, खोजों, जानकारियों ने विज्ञान का स्वरूप ही बदल कर रख दिया है।

पहले की तुलना में आज विज्ञान शिक्षण अलग विधि से किया जा रहा है। अधिगमकर्ताओं में प्रयोग, अन्वेषण आदि जैसे गुणों का विकास कराया जा रहा है। पारंपरिक तरीके को छोड़ कर नई विधियों द्वारा शिक्षक को विज्ञान पढ़ाना व समझाना है। छात्रों को तर्क करने, चर्चा करने, प्रश्न करने, सर्जन करने आदि के लिए स्वतंत्रता देनी होगी।

क्रिया कलाप

विज्ञान शिक्षण विधियाँ जो आपके समय में थीं और आज जिन विधियों से शिक्षण होता है उनके बीच में तुलना करें। ये भी समझे की उस समय की कौन सी विधि आज भी लागू कर सकते हैं और किनमें बदलाव आवश्यक हैं। साथ ही ये जानने की चेष्टा करें की वर्तमान समय में उपयुक्त होने वाली कौन सी विधि अनुपयोगी है।

ब्रूनर, शवाब एवं किंग के अनुसार विज्ञान की प्रकृति के तीन मुख्य संरचनाएं हैं –

- विज्ञान की मौलिक संरचना** – यह विज्ञान का स्थायी पक्ष के बराबर माना गया है। जैसे- तथ्य, नियम, सिद्धांत आदि।
- विज्ञान की संरचनात्मक संरचना** – यह विज्ञान के प्रक्रिया अथवा गतिशील पक्ष से सम्बंधित है। इसमें जांच पड़ताल, खोज, आंकड़े एकत्र करना, निष्कर्ष निकलना आदि आते है।
- विज्ञान का सामाजिक पक्ष** – समाज में समायोजन के लिए विज्ञान का सामाजिक होना आवश्यक है। समाज के विकास के लिए; मिथक, अंधविश्वास, कुरीतियों आदि से छुटकारा पाने के लिए विज्ञान में सामाजिकता होनी चाहिए। विज्ञान की सहायता से आधुनिकता के साथ साथ संस्कारपूर्ण व सभी समाज बनाना है।

हम ये कह सकते हैं कि विज्ञान की प्रकृति का सही ज्ञान शिक्षकों को अपनी कुशलता बढ़ाने में सहायक होगी; साथ ही संप्रत्यय परिवर्तनों को क्रियान्वयन करने में भी सहायक होते तदुपरांत अधिगमकर्ताओं के अधिगम को अवबोध करने में सहायक होगा (मथेव्स, १९९४)।

ऊपर दिए गए तथ्यों के आधार पर हम ये निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि विज्ञान की प्रकृति के मुख्य सिद्धांत हैं-

- विज्ञान एक अन्वेषण है
- विज्ञान एक गत्यात्मक प्रक्रिया है
- विज्ञान, ज्ञान का विस्तारशील पिंड है
- विज्ञान, अधिगम का अंतर्विषयक क्षेत्र है
- विज्ञान, एक अन्तराष्ट्रीय उद्यम है

- विज्ञान, अक्सर अनिश्चित होता है
- विज्ञान, ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया है
- विज्ञान, एक मानसिकता अथवा अभिवृति है

ऊपर दिए गए सभी सिद्धांतों पर आधारित विज्ञान के स्वरूप को हम एक एक कर जानेंगे व समझेंगे।

1.4.1 विज्ञान : एक अन्वेषण का कार्यक्षेत्र है

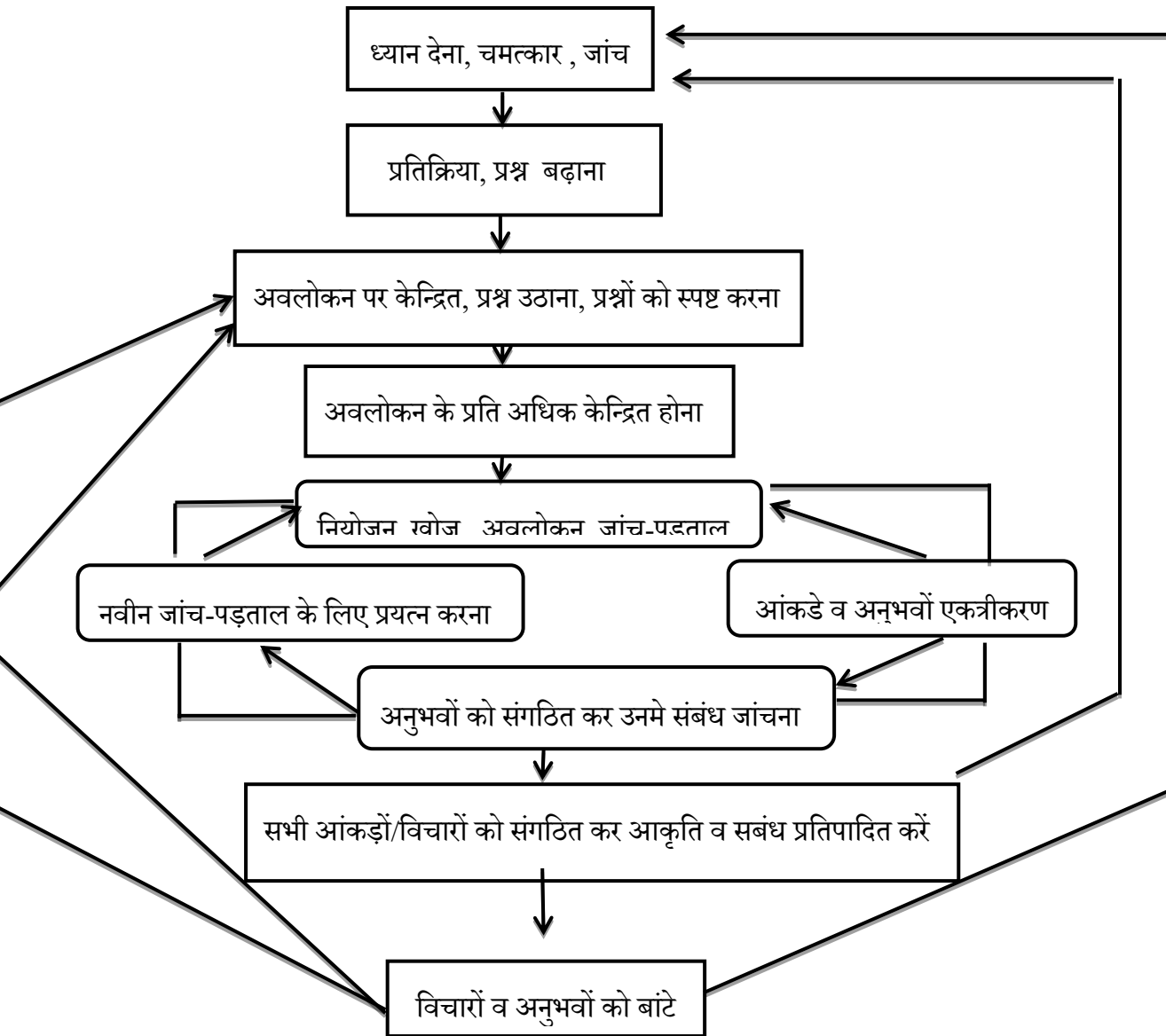
जब हम अपने आस पास के वातावरण को देखते हैं; उसमें उपस्थित वस्तुओं को, होने वाली घटनाओं आदि को अनुभव करते हैं; तब हम उन अनुभवों को एकत्र करते हैं। इन अनुभवों के संकलन को क्रमबद्ध करने के पश्चात् उनकी जांच पड़ताल करते हैं। ये सारे चरण आवश्यक नहीं हैं की एक व्यज्ञानिक के भाँती ही किये जाएँ। अधिगामकर्ता अपने स्तर पर अपने अनुभव एवं समझ से कर सकता है। जरूरी ये है की छात्रों में अन्वेषण करने की प्रेरणा जागृत हो। इसके लिए विज्ञान शिक्षक होने के नाते आप को छोटी छोटी क्रियाओं द्वारा इस भावना का विकास कर सकते हैं।

क्रिया कलाप

आप छात्रों से आस पास होने वाली दैनिक प्रक्रियाओं की सूची बनाने को कहें. जैसे :- रात क्यूँ होती है? सूरज गर्म क्यूँ है? इन्द्रधनुष वर्षा के समय ही क्यूँ दिखता है? आदि.

अधिगमकर्ताओं को अपनी गयी सूची में से कोई एक प्रक्रिया का चयन करने को कहा. वे अपनी रूचि के आधार पर भी प्रक्रिया को चुन सकते हैं. अब उन्हें उस प्रक्रिया से सम्बंधित समस्त जानकारी एकत्र करने को कहें. इसके लिए वे अपने अभिभावक, भाई-बहने, किसी बड़े अथवा शिक्षक की सहायता ले सकते हैं. अगर इन्टरनेट की सहायता भी लेना चाहें तो वों भी ले सकते हैं. इस प्रक्रिया से उनके अंदर उत्साह, जिज्ञासा, तत्परता, अंतःक्रिया, चिंतन आदि जैसे गुणों का विकास होगा. अन्वेषण छात्रों में स्वतंत्र रूप से कार्य करने में सहायता प्रदान करता है.

वर्थ एवं ग्रोल्लमन ने इस पर आधारित एक मॉडल प्रस्तुत किया था जो इस प्रकार से है:



अन्वेषण अधिगम चक्र (वर्थ एवं ग्रोल्लमन, २००३)

ये चित्र विज्ञान अन्वेषण प्रक्रिया को स्पष्ट रूप से समझाता है। अधिगमकर्ता अपनेअपने आस पास घटित होने वाली किसी प्रक्रिया या वस्तु को देख आकर्षित या आश्चर्यचकित होता है। ये उसके लिए उद्दीपन का कार्य करता है जो उसे उस घटना या वस्तु के बारे में जानने के लिए उत्सुक एवं तत्पर करता है। इसके लिए वह प्रश्न उठाता है, उत्तरों के स्रोत खोजता है, तथ्य एकत्र करता है, फिर जांच पड़ताल करता है और

निष्कर्षों पर पहुँचने की कोशिश करता है जिससे वह क्रमबद्ध कर सके। अपने द्वारा एकत्र जानकारीयों व निष्कर्षों को अपने साथियों, अभिभावकों, शिक्षकों आदि से आदान प्रदान करता है। अपनी इस प्रक्रिया से उसे आत्मबल व संतुष्टि मिलती है।

1.4.2 विज्ञान : एक गत्यात्मक प्रक्रिया है

विज्ञान गत्यात्मक इसलिए कहा जा सकता है क्योंकि हम अंत में उत्पाद तक एक प्रक्रिया द्वारा पहुँचते हैं। परन्तु क्रिया यहीं समाप्त नहीं होती अपितु उत्पाद का प्रेक्षण कर प्रश्न उभरते हैं। प्रश्न फिर एक वैज्ञानिक विधि को जन्म देते हैं। अतः कह सकते हैं कि विज्ञान एक चक्रिय प्रक्रिया है तथा वैज्ञानिक ज्ञान सदैव अस्थायी होता है। बी।एस।सी।।एस।।(२००५) के अनुसार प्रश्न इन कसौटियों पर पूछे जाने चाहिए –

- प्रश्न अपने आस पास की दुनिया में उपस्थित वस्तु या घटनाओं पर आधारित होने चाहिए
- वैज्ञानिक संप्रत्य के आधार पर विचारों से सम्बंधित प्रश्न होने चाहियें
- प्रश्न प्रयोगों व अवलोकन के आधार पर होने चाहिए
- प्रयोगों अथवा अवलोकन से प्राप्त साक्ष्यों के आधार पर प्रश्न होने चाहियें

विज्ञान हमें अपने लक्ष्य तक पहुँचता है परन्तु जिस रास्ते से हम उस उद्देश्य तक पहुँचते हैं वो अपने आप में एक वैज्ञानिक प्रक्रिया है। अतः हम ये कह सकते हैं कि विज्ञान एक प्रक्रिया के साथ उत्पाद भी है।

उत्पाद (स्थायी) : इसके अंतर्गत निम्नलिखित शामिल हैं:-

- मूल तत्व
- नियम
- पद
- सिद्धांत
- सामान्यीकरण
- प्रत्यय / अवधारणाएं

प्रक्रिया (गत्यात्मक पक्ष) : इसके अंतर्गत निम्न शामिल हैं:-

- (अ) वैज्ञानिक अभिवृत्ति
- (ब) वैज्ञानिक मानसिकता
- (स) वैज्ञानिक विधि
- (अ) वैज्ञानिक अभिवृत्ति के अंतर्गत निम्न आते हैं:-

(i) उदारता, (ii) जिज्ञासा (iii) सत्यता पर विश्वास (iv) वस्तुनिष्ठता (v) असफलता के प्रति सकारात्मक अभिवृत्ति

(ब) वैज्ञानिक मानसिकता के अंतर्गत निम्न आते हैं:-

(i) प्रश्न उठाना (ii) परिकल्पना बनाना (iii) पर्यवेक्षण (iv) पूर्व अनुमान लगाना

(स) वैज्ञानिक विधि :- इसके अंतर्गत निम्न आते हैं –

(i) समस्या (ii) परिकल्पना (iii) अनुप्रयोग (iv) प्रेक्षण (v) निष्कर्ष

- i. **समस्या:-** यह एक तथ्य, घटना, वस्तु अथवा समस्या भी हो सकती है। इस समस्या या घटना के सापेक्ष में प्रश्न उठाने चाहिए। प्रश्न किन कसोटियों के आधार पर हों ये हम बी।एस।सी।एस। द्वारा दिए गए सुझावों के आधार पर चर्चा कर चुके हैं। प्रतिक्रियाओं व उत्तरों के आधार पर कुछ संभावित समाधान दे सकते हैं जिन्हें हम परिकल्पना कहते हैं।
- ii. **परिकल्पना:-** इन संभावित समाधान को एक एक कर परीक्षण करते हैं तथा जो सही उत्तर हो उसे स्वीकार कर लेते हैं तथा जो परिकल्पना खरी न उतरे उसे छोड़ देते हैं। हेयेर (२००६) के अनुसार परिकल्पना का निर्माण करते समय निम्न बातों का ध्यान रखना चाहिए:-
 - एक परिकल्पना को मौजूद प्रेक्षण के अनुरूप होना चाहिए
 - परिकल्पना, प्रश्न की जानकारी अथवा संभावित उत्तर के नज़दीक होना चाहिए
 - परिकल्पना, समस्या का नातिज़ा एक तथ्य के रूप में प्रस्तुत करें
 - परिकल्पना, विशिष्ट स्वरूप की होनी चाहिए
 - परिकल्पना, परीक्षण योग्य होनी चाहिए
 - परीक्षण, किसी प्रयोग अथवा परीक्षण से पहले निर्मित की जानी चाहिए नाकी परीक्षण के पश्चात
- iii. **अनुप्रयोग:-** जो परिकल्पना बनायीं गयीं हैं उन्हें जांचने के लिए कई प्रयोग एवं अनुप्रयोग की सहायता लेनी पड़ती है। इसमें शिक्षक अधिगमकर्ताओं की सहायता कर सकते हैं। जांच पड़ताल के लिए भी अच्छी तैयारी व क्रियान्वयन आवश्यक है। प्रयोग हमें कई चीजें स्पष्ट कर देती हैं तथा सही निष्कर्ष अथवा समाधान तक पहुँच सकते हैं।
- iv. **प्रेक्षण:-** जांच पड़ताल हमें कई निष्कर्षों की ओर ले जाते हैं। इन प्रयोगों को सावधानिपूर्वक देखना समझना आवश्यक है जिसकी सहायता से सही निष्कर्ष तक पहुँचा जा सके। गलत अवलोकन हमें वैज्ञानिक परीक्षण से भटका सकता है। पहले चरण से ही प्रेक्षण शुरू हो जाना चाहिए। अधिगमकर्ता शिक्षक या अन्य अनुभवी व्यक्ति की सहायता से जांच के लिए आंकड़े अथवा तथ्य एकत्रित कर सकता है। इन आंकड़ों को सही क्रम से संगठित करना आवश्यक है जिससे निष्कर्ष तक पहुँचना आसान हो।

- v. **निष्कर्ष:-** अधिगमकर्ताओं को अपने प्रेक्षण के आधार पर निष्कर्ष निकलना तथा उसे न्यायसंगत सिद्ध करना भी उतना ही आवश्यक है। उसको स्पष्टीकरण के साथ प्रस्तुत करना भी जरूरी है। इसके आधार पर ही परिकल्पना स्वीकृत अथवा अस्वीकृत होती है।

क्रिया कलाप

विज्ञान शिक्षक के तौर पर आप अधिगमकर्ताओं में वैज्ञानिक अभिवृत्ति विकसित करने के लिए वैज्ञानिक विधि द्वारा क्रियाएं करा सकते हैं। विज्ञान की पाठ्य पुस्तक से कोई प्रकरण के कर या उनकी रूचि का कोई प्रकरण भी ले सकते हैं। जैसे पौधे की जड़ों में डाला गया पानी ऊपर तने, पत्तियों, फूलों व फलों तक कैसे पहुँचता है ?

- अधिगमकर्ताओं को ये तथ्य समझने का अवसर दें।
- उन्हें प्रश्न करने की स्वतंत्रता दें
- अनुभव एकत्र करने को कहें
- जांच पड़ताल करने को कहें
- आंकड़े एकत्र करने को कहें
- इन सब के आधार पर स्पष्टीकरण देने का अवसर दें
- निष्कर्ष निकालने को कहें
- खोजी गयी जानकारियों को बाँटने को कहें

इस प्रकार की क्रिया से विज्ञान शिक्षण अन्वेषणात्मक बनेगा

1.4.3 विज्ञान : ज्ञान का विस्तारशील पिंड है

जैसे हम पहले ही चर्चा कर चुके हैं कि जब आपने विज्ञान पढ़ा होगा और जब आप एक विज्ञान शिक्षक है तो दोनों परिस्थितियों में बहुत अंतर आ गया है। विज्ञान का निरंतर विकास हो रहा है। हम यह भी जान चुके हैं कि विज्ञान की प्रकृति गत्यात्मक भी होती है अतः उसमें कई परिवर्तन आये हैं। हम यह भी कह सकते हैं कि विज्ञान के ज्ञान के पिंड का विस्तार हो रहा है। इस ज्ञान के पिंड में तथ्य, मूल तत्व, संप्रत्यय, सिद्धांत, नियम आदि सम्मिलित हैं। अगर आप विज्ञान की पुस्तक के विभिन्न प्रकरण देखेंगे तो पाएंगे कि कई प्रकरण जस के तस जैसे आपने पढ़े थे वैसे ही आप पढ़ा रहें हैं। वहीं दूसरी और कई प्रकारों में बदलाव आये हैं। कई नियम, सिद्धांत आदि आज भी अटल हैं और कुछ संशोधित या अस्वीकार कर दिए गए हैं। इसे उदाहरणों द्वारा समझेंगे:-

- पहले हम पढ़ते थे की नौ ग्रह होते हैं परन्तु अब नौवा ग्रह प्लूटो को इस सूची से हटा दिया गया

- मेंडेलीव के द्वारा दी गई आवृत्ति सारणी में तो कई संशोधन हुए हैं। उस सारणी में कई नए तत्व जुड़ते जा रहे हैं और आगे और जुड़ने के आशा है।
- पहले प्रदूषण के प्रकार में जल, वायु, ध्वनि आदि के बारे में पढ़ते थे। फिर नाभकीय प्रदूषण जुड़ा और आज हम इलेक्ट्रॉनिक प्रदूषण और यहाँ तक की सामाजिक प्रदूषण की भी बात करते हैं।
- दूसरी और कुछ ऐसे उदाहरण हैं जो आज भी वैसे ही पढ़े जाते हैं जैसे नेव्टोन के गति के नियम, गुरुत्वाकर्षण, $E = mc^2$ (उर्जा परिवर्तन) आदि।

अतः ज्ञान का पिंड परिवर्तनशील है। कई तथ्य, नियम, सिद्धांत, आदि वही हैं पर उनमें के भी कई उपयोग में बढ़ोतरी हुई है। समय, सभ्यता व मांग एवं जरूरत के आधार पर बदलते रहते हैं।

क्रिया कलाप

किसी भी विज्ञान की पाठ्य पुस्तक (कक्षा ७ या ८) के किसी भी प्रकरण को छाँट कर ये बताये की उनमें क्या परिवर्तन आये हैं। इन परिवर्तनों को अपने अधिगमकर्ताओं के साथ बाँटें। उन्हें समझाएं की ये परिवर्तन क्यों और कैसे आये हैं। इसके अतिरिक्त वो प्रकरण भी लें जो मूल तौर पर तो वही हैं पर उनमें विस्तार हुआ है। जैसे:- परमाणु की जब खोज हुई तो उसमें उपस्थित प्रोटोन, इलेक्ट्रॉन फिर न्यूट्रॉन खोजा गया। पर खोज यहीं नहीं रुकी अब पॉज़िट्रॉन आ गया। तो ये विस्तारीकरण अन्य कई उदाहरणों द्वारा भी समझाए जा सकते हैं।

यहाँ एक बात और समझनी होगी की विज्ञान ने सिर्फ अच्छा ज्ञान ही नहीं वरन कुछ गलत उद्देश से भी प्रयोग किये गए हैं। युद्ध में प्रयोग होने वाले हथियार, बारूद, मिसाइल आदि सब विज्ञान की देन हैं। डर की बात तो ये है कि इन में सुधार हो रहा है तथा हथियार और खतरनाक हो रहे हैं। हम ये भी कह सकते हैं की विज्ञान ने अगर मानव का विकास किया है तो दिन दूर नहीं जब ये ही विज्ञान का ज्ञान हमारा विनाश करेगा। अतः विश्व को समझना होगा की विज्ञान को जीवन बेहतर करने के लिए प्रयोग करना ही उचित होगा।

1.4.4 विज्ञान: अधिगम का अंतर्विषयक/ अंतरानुशाश्रीय क्षेत्र है

एक विषय अनुशासन तब कहलाता है जब उसमें सुसंकेतिक विषय वास्तु हो तथा अपनी ही एक तकनीक हो एवं मूल्यों का अद्वित्या समूह हो। एक अनुशासन में निम्न विशेषताएं होती हैं:-

- अपनी विशेष विषय वास्तु
- वो किसी व्यवसाय या सामाजिक क्रिया से जुड़ा होता है।
- उसके अध्ययन का अपना ही तरीका होता है
- उसके अनुसन्धान का भी अपना ही विशिष्ट क्षेत्र होता है

- मूल्यों का विशेष समूह होता है
- संचालन की अपनी ही संहिता होती है

परन्तु कई बार ऐसा पाया गया है कि कुछ विषय वस्तु/ प्रकरण कई अनुशासन का हिस्सा बन जाते हैं ऐसा हमने कई वैज्ञानिकों की खोज व अविष्कार में भी पाया है। जैसे की थर्मामीटर (तापमापी) की अगर बात करें तो कई प्रयोगशालाओं, विद्यालयों, चिकित्सा में प्रयोग होता है। प्रश्न ये उठता है की हम तापमापी को किस विषय में पढ़े- रसायन, भौतिकी, चिकित्स्य विज्ञान आदि। ऐसे बहुत से उदाहरण है जो कई विषयों में पढ़े व पढाये जा सकते है। इसका अर्थ है कि जब हम दो या दो से अधिक अनुशासन/ विषय की पारस्परिक क्रिया व प्रभाव देखते हैं तो इसे अंतर्विषयक या अंतरानुशास्त्रिक क्षेत्र कहते है।

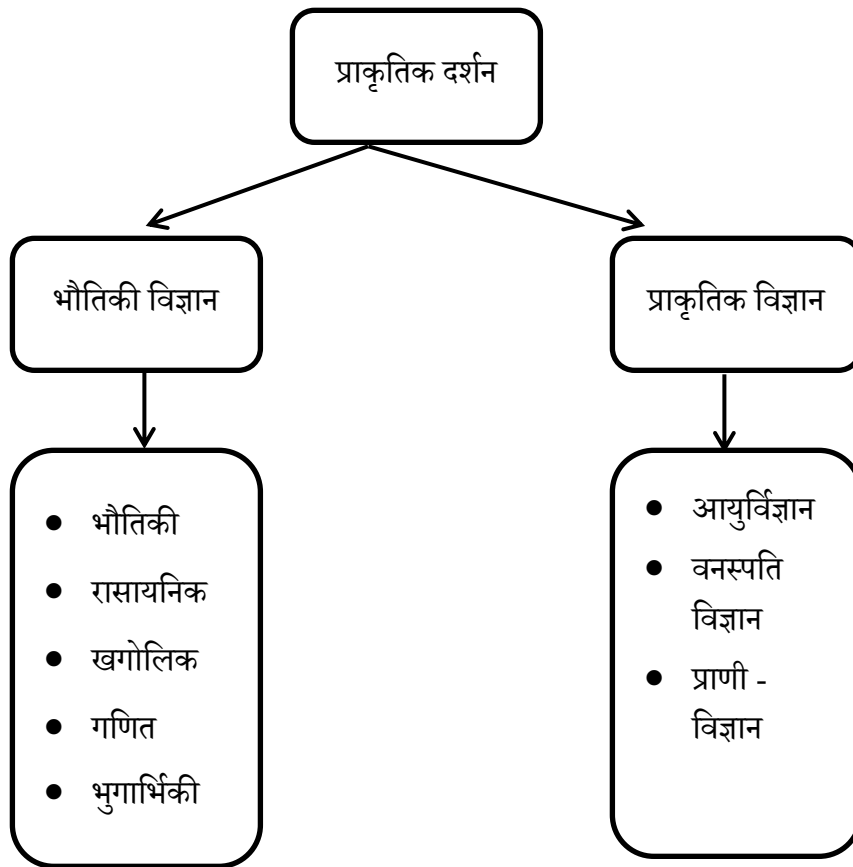
क्रिया कलाप

कक्षा-८ अथवा कक्षा-९ की विज्ञान की पाठ्य पुस्तक में ऐसे प्रकरण की सूची बनाये जो हम अन्य विषयों में भी पढ़ते हैं। जैसे प्रदुषण को हम भौतिकी, रसायन, अर्थशास्त्र, भूगोल, नैतिक शास्त्र आदि में पढ़ते हैं। इसके पश्चात् जाने की ऐसी कौन सी विशेषताएं जिनके कारण वो उस विषय में पढाया जाता है या पढाया जा सकता है।

ऊपर दिए गए विवरण से पता चल गया होगा की विषय आपस में सम्बंधित होते हैं। विषय के बीच कोई स्पष्ट सीमांकन नहीं होता है। आजकल एक नई पद्धति सुनने व देखने को मिल रही है – अंतर्विषयक अथवा अंतरानुशास्त्रीय उपागमा ये पद्धति न केवल अनुसन्धान अपितु शिक्षण कार्य में भी प्रयुक्त हो रही है। इसका सबसे सही उदाहरण है “विज्ञान”। ये किसी न किसी रूप में हर विषय में उपस्थित है। अतः विज्ञान एक अंतर्विषयक क्षेत्र बन जाता है।

एक अनुशासन के द्वारा वह ज्ञान होता है जो अन्य विषयों में जगह पता है। इसका तात्पर्य यह है कि आज के युग में जब ज्ञान का विस्फोट हो रहा है तो हर विषय के विशेषज्ञ को मिलकर कई समस्याओं का समाधान करना होगा। इसका एक बहुत अच्छा उदाहरण है कि एक अभियंता अपने कोर्सेज के दौरान सिर्फ तकनीक से सम्बंधित विषय ही नहीं पढ़ता वरन भौतिकी, रसायन, गणित, आदि के साथ साथ व्यावसायिक मनोविज्ञान, व्यावसायिक सामाजिक विज्ञान, पर्यावरण विज्ञान, व्यावसायिक मूल्य एवं सदाचार का भी अध्ययन करते हैं। इससे छात्रों का सम्पूर्ण विकास होता है। यहाँ शिक्षण का उद्देश्य एक इंजिनियर बनाने का नहीं है अपितु एक पर्यवारण जागरूक, स्वस्थ सोच, सामाजिक अपेक्षाओं पर खरा उतरने वाले इंजिनियर तैयार करना है जो अपने व्यवसाय व समाज में आगे बढ़ सके। तो अब हम ये जान चुके हैं की विज्ञान का अंतर्विषयक होना कितना महत्वपूर्ण है।

पहले विज्ञान को “प्राकृतिक दर्शन” कहा जाता था क्योंकि ये माना जाता था कि विज्ञान चारों तरफ विद्यमान है और विज्ञान ही इनकी खोज व जांच पड़ताल करता है। जैसे:- आकाशीय पिंड, ग्रह नक्षत्र, वायु, जल, पेड़-पौधे, जीव-जंतु आदि। परन्तु ज्ञान विस्फोट के साथ ही ये धारणा बदलने लगी। विज्ञान का क्षेत्र इतना व्यापक हो गया है कि उसे एक शीर्षक के अंतर्गत रखना मुश्किल हो गया है। विज्ञान का वर्गीकरण किया गया जिससे उसके हर पहलू को समझने में सहायता मिले। चूँकि विज्ञान का वर्गीकरण किया गया है तो इसका अर्थ ये हुआ ही हर वर्ग एक अलग विषय बन गया है परन्तु आपस में सह-सम्बन्ध बरकरार है। इसे हम अनुक्रम चार्ट द्वारा समझेंगे।



अब हम कुछ विषयों को लेकर देखेंगे कि विज्ञान का उनसे क्या सम्बन्ध है।

विज्ञान को हम एकाकी तौर पर नहीं पढ़ सकते। विज्ञान की हर शाखा एक दुसरे पर निर्भर हैं। कई वैज्ञानिक प्रकरण विभिन्न शाखाओं में मिलेंगे। जैसे

- भाषा के प्रकरण में गद्य में ऐसे पाठ हो सकते हैं जिनमें आविष्कारों, वैज्ञानिकों की जीवनी आदि हो सकते हैं।
- इसी प्रकार से सामाजिक विज्ञान में विज्ञान देखने को मिलेगा। समाज, सामाजिक संस्कृति, सामाजिक संगठन, अंधविश्वास आदि को विज्ञान के तथ्यों द्वारा पढाया जा सकते हैं।

- भूगोल में मृदा, मौसम, फसलों का भूगोलीय वितरण पर आधारित बुआई आदि विज्ञान की सहायता से भी पढाये जा सकते हैं।
- इतिहास में पृथ्वी का उदय, मानव का जन्म, उसके समय के साथ बदलते क्रिया कलापा वैज्ञानिक अविष्कार जिसने मानव जीवन को प्रोभावित किया।
- कृषिविज्ञान व विज्ञान का तो बहुत गहरा सम्बन्ध है।
अतः ये जानना भी आवश्यक है की सह-सम्बन्ध सोच समझ कर समझाना चाहिए अर्थात अंतर्विषयक स्वरूप देकर ऐसा न हो कि आप अन्य विषयों का अधिक महत्त्व दें। शिक्षक को ये देखना होगा की विज्ञान को अन्य विषयों के साथ संबधित कर शिक्षण करना है तथा केंद्र “विज्ञान” ही रहेगा। अन्य विषयों से सम्बन्ध पेचीदा नहीं होने चाहिए। विषय वस्तु सरलतम स्तर पर लाकर ही पढाई जानी चाहिए।

1.4.5 विज्ञान: एक अन्तराष्ट्रीय उद्यम है

विज्ञान के विस्तार ने हमारे जीवन में औद्योगीकरण, अन्तराष्ट्रीयकरण तथा सार्वभौमिकता को प्रचलित कर दिया है। जीवन के हर क्षेत्र में चाहे वों चिकित्सा हो अथवा सूचना प्रौद्योगिकी, तकनीकी हो अथवा शिक्षण, खान-पान हो अथवा रहन-सहन आदि में व्यापक बदलाव आया है। आज विज्ञान और तकनीक ने पूरे विश्व को संकुचित कर दिया है। हम अपने घर में बैठे बैठे ही अन्य देशों की समस्त जानकारी ले सकते हैं। बहुत से उद्योग सिर्फ इन्टरनेट के द्वारा चलाये जा रहे हैं। ये उद्योग भी उस्सी रफ्तार से फल फूल रहे हैं जैसे घरेलु उद्योग। इसके कई उदाहरण हैं। जैसे मोबाइल कंपनी, कंप्यूटर की कम्पनियां, जूते, सौंदर्य प्रसाधन आदि।

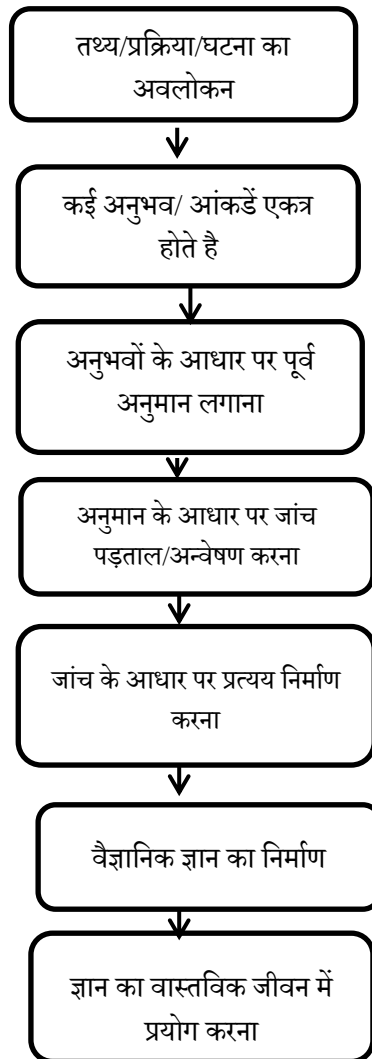
विदेशी तकनीकी एवं उनकी कंपनियां अथवा अनुसन्धान के सहयोग के लिए सरकार भी उदारीकरण की नीति को अपना रही है। विदेशी उद्योग भी भारतीय उद्योगों व अनुसन्धान के लिए तत्पर हैं। ऐसी नीतियाँ भारत का अन्तराष्ट्रीयकरण करने में सहायता प्रदान करता है। इन सब कार्यों में वित्तीय सहयोग अत्यंत आवश्यक है अतः हमें अब अन्तराष्ट्रीय उद्यम पर केन्द्रित होना होगा क्योंकि घरेलु उद्योग से देश का विकास धीमा हो जाता है और हम अन्य विकसित देशों से पिछड़ जायेंगे। अतः हमें वित्तीय तौर पर सृदढ होने के लिए अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर जाना होगा। आज हम अमेरिका, जापान, कोरिया, चीन, मलेशिया, सिंगापुर, दक्षिण अफ्रीका, ऑस्ट्रेलिया आदि जैसे देशों के साथ मिलकर कई उद्यम में सहयोग कर रहे हैं। इसे हम उद्यम का अन्तराष्ट्रीयकरण कहते हैं। बहुत साड़ी घरेलु कंपनियां भी विदेशों में निवेश कर रहे हैं जैसे रिलायंस, टाटा, टी।सी।एस। आदि। अतः विज्ञान एक अन्तराष्ट्रीय उद्यम बन रहा है परन्तु इसे बढ़ने के लिए सरकार एवं बड़ी निजी कंपनियों को आगे आना होगा।

14.6 विज्ञान: ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया

आज हम व्यवहारवाद से निर्मितवाद ज्ञान की और परिवर्तित हो रहे हैं। विज्ञान अपने आप में एक प्रक्रिया है जो वैज्ञानिक विधि का अनुसरण कर आगे बढ़ती है। इस क्रिया द्वारा ज्ञान का निर्माण होता है। कोई भी

ज्ञान तब ही विशेष अथवा निश्चित होता जब वह ज्ञान इस प्रक्रिया द्वारा निर्मित होता है। विज्ञान ही इसे नहीं मानते अपितु अन्य विषयों में भी ये वैज्ञानिक प्रक्रिया द्वारा ही अध्ययन होता है।

शिक्षक की भूमिका भी परिवर्तित हो चुकी है। पहले शिक्षक एक प्रेषक के रूप में था अर्थात वो ज्ञान अधिगमकर्ताओं तक पहुँचाते थे। अब ये स्थिति बदल रही है। विज्ञान शिक्षक को अब विज्ञान शिक्षण विभिन्न चरणों द्वारा करना होता है। अब शिक्षक, अधिगम का रास्ता सुगम बनाने की कोशिश करता है। इसके लिए छात्रों को प्रोत्साहित किया जाए की अधिगम वैज्ञानिक विधि से करें। ऐसे ज्ञान का निर्माण स्थाई होता है। ज्ञान के निर्माण के विभिन्न चरण होते जैसे:-



क्रिया कलाप

छात्रों को विज्ञान की पुस्तक से कोई प्रकरण चुनने को कहे जो उन्हें समस्या अथवा ऐसा तथ्य लगता है कि जिसकी जांच पड़ताल वे आसानी व रुचिपूर्ण ढंग से कर सकें. उनको दिशा निर्देश दे दें. उन्हें स्वयं सब जानकारियाँ एकत्र करने दें. उनका समय समय पर पुनर्बलन दें. सही दिशा में कार्य करते देख उन्हें प्रोत्साहित करें. ज्ञान का निर्माण वे कैसे करते हैं उनसे स्पष्टीकरण मांगें तथा साथियों के साथ चर्चा करने को कहें.

अतः अब वैज्ञानिक विधि वैज्ञानिक अन्वेषण द्वारा ज्ञान के निर्माण की और परिवर्तित हो गया है। अब हम ये जानेंगे की इस विधि के क्या लाभ हैं:-

- इस ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया द्वारा अधिगमकर्ता 'करके के सीखता है। शिक्षक एक मार्गदर्शक की भूमिका निभाता है। शिक्षक किसी भी प्रकार के हस्तक्षेप से बचते हैं। वे छात्रों को अपने ज्ञान द्वारा प्रभावित नहीं करते हैं।
- अधिगमकर्ताओं को सीखने के लिए स्वतंत्र एवं स्वस्थ वातावरण मिलता है।
- ये छात्रों में जिम्मेदारी की भावना उत्पन्न करता है।
- उनमें बौद्धिक इमानदारी विकसित होती है।
- अधिगमकर्ताओं में तथ्यों अथवा समस्याओं को पहचानने में सहायता प्रदान करते हैं।
- उनमें तर्कसंगत चिंतन में विकास के सहायक होते हैं।
- कारण-प्रभाव सम्बन्ध को समझने में सक्षम होते हैं।
- अनुभव का तार्किक संगठन करना सीखते हैं।
- अधिगमकर्ताओं एवं शिक्षकों में भी नए ज्ञान के निर्माण की ओर अग्रसित करता है।
- उनमें खोजी व्यवहार को जन्म देती है।

अभ्यास प्रश्न

2. विज्ञान "संज्ञा" एवं "क्रिया" भी है. संक्षिप्त में इसका अर्थ बताये
3. विज्ञान की प्रकृति के तीन सिद्धांत बताएं
4. विज्ञान एक अन्वेषण प्रक्रिया है किसी विज्ञान विषय के प्रकरण से समझाएं
5. विज्ञान की तीन संरचनाये बताएं
6. विज्ञान अंतर्विषयक प्रकृति की है. संक्षिप्त में बताएं

1.5 सारांश

इस इकाई में हमने जाना की विज्ञान का अर्थ क्या है तथा उसकी प्रकृति कैसी है यह भी समझा हा। विज्ञान की प्रकृति के विभिन्न आयामों को भी हमने जाना। विज्ञान एक खोज तथा अन्वेषण का क्षेत्र है जिसके विभिन्न चरण है जिन्हें हमने विस्तार व उदाहरण की सहायता से जाना। विज्ञान परिवर्तनशील तो है ही परन्तु साथ ही साथ उसका विस्तार भी हो रहा है। ये विस्तार देश विदेश, सब जगह हो रहा है। इस विस्तार ने विज्ञान को एक अन्तराष्ट्रीय उद्यम के रूप में खड़ा कर दिया है। अतः अगर ये उद्यम है तो ज्ञान का निर्माण भी निरंतर, स्पष्ट एवं बेहतर होता जा रहा है।

1.6 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. अपने शब्दों में उत्तर
2. विज्ञान संज्ञा इसलिए है क्योंकि उसे उत्पाद के रूप में देखा जाता है। वों संज्ञा इसलिए है क्योंकि विज्ञान को प्रक्रिया माना जाता है तथा वों परिवर्तनशील है एवं उसका विस्तार भी होता।
3. (i) विज्ञान, एक गत्यात्मक प्रक्रिया है
(ii) विज्ञान, एक अन्वेषण है
(iii) विज्ञान, ज्ञान का विस्तारशील पिंड है
4. अपने शब्दों में लिखें
5. तीन संरचनाएं है:-
 - i. विज्ञान की मौलिक संरचना
 - ii. विज्ञान की संरचनात्मक संरचना
 - iii. विज्ञान का सामाजिक पक्ष
6. अपने शब्दों में

1.7 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. कुलश्रेष्ठ, ए.के.; कुलश्रेष्ठ, एन.के. “विज्ञान शिक्षण”, आरालाल।पब्लिकेशन, मेरठ
2. वर्थ, के.; गोल्लमान्न, एस.(२००३). वोर्मस, शैडोज एंड व्हर्लपूल: साइंस इन द अर्ली चाइल्डहुड क्लासरूम। वाशिंगटन, डी.सी.: नेशनल एसोसिएशन फॉर एजुकेशन ऑफ़ यंग चिल्ड्रेन।
3. बी.एस.सी.एस.(२००५।). डूइंग साइंस : द प्रोसेस ऑफ़ साइंटिफिक इन्क्वायरी। कोलोराडो स्प्रिंग्स : एन.आइ.एच पब्लिकेशन
4. www.ncert.nic.in/phy_sci

-
5. भटनागर, ए।बी.; भटनागर, एस.एस. “पिडागोजी ऑफ़ स्कूल सब्जेक्ट साइंस”,
आर.लाल.पब्लिकेशन, मेरठ।
-

1.8 निबंधात्मक प्रश्न

1. विज्ञान का क्या अर्थ है विस्तार से बताएं।
2. विज्ञान एक उत्पाद एवं प्रक्रिया भी है। विवेचना करें।
3. विज्ञान का वर्किकरण कैसे हुआ।
4. विज्ञान एक अन्तराष्ट्रीय उद्यम है। उदाहरण की सहायता से समझाएं।
5. विज्ञान, ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया है। इसे कैसे साबित करेंगे।

इकाई 2 - भौतिक विज्ञान एवम समाज

- 2.1 प्रस्तावना
- 2.2 उद्देश्य
- 2.3 भौतिक विज्ञान एवम समाज
- 2.4 वातावरण, स्वास्थ्य, शांति और निष्पक्षता के लिए भौतिक विज्ञान
- 2.5 सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक- आइजेक न्यूटन , जॉन डाल्टन, जे.सी. बोस ,अल्बर्ट आइन्स्टीन, शांतिस्वरूप भटनागर , नील्स बोहर, सी. वी. रमन , डी. ब्रोगली, बिमला बूटी, आदि
- 2.6 सारांश
- 2.7 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 2.8 संदर्भ ग्रंथ सूची
- 2.9 निबंधात्मक प्रश्न

2.1 प्रस्तावना

भौतिक विज्ञान की शिक्षा का उद्देश्य व्यक्ति तथा उसके समाज को , उसके प्रकृति तथा वातावरण के साथ समायोजन करने के योग्य बनाना है, साथ ही उन पर नियंत्रण रखकर उन्हें अपनी सुविधा के अनुसार प्रयोग करने की क्षमता उत्पन्न करना है। मनुष्य ने अपने जीवन को आरामदायक एवम सुखमय बनाने के लिए निरंतर प्रयास किये हैं। वैज्ञानिक खोजों एवम अविष्कारों की सहायता से ही मनुष्य का जीवन आज पहले की तुलना में बहुत सरल हो गया है। आज मिनटों, सेकेंडों में हम दुनिया के किसी भी कोने में जो कुछ भी घटित हो रहा होता है , उसके विषय में टेलीविजन, मोबाइल , इन्टरनेट के माध्यम से घर बैठे ही सब जान लेते हैं। आज हमारे लिए अन्तरिक्ष की यात्रा वास्तविकता बन गयी, इतना ही नहीं हम अन्तरिक्ष में उपग्रह स्थापित करने में भी सफल हुए हैं। कुछ वर्ष पूर्व जो रोग असाध्य थे, अब उनका निदान एवम प्रभावशाली उपचार संभव है। यह सब विज्ञान के अविष्कार के कारण ही संभव हो पाया है। इस इकाई में हम भौतिक विज्ञान किस प्रकार हमारे समाज और सामाजिक जीवन को प्रभावित कर रहा है, वातावरण, स्वास्थ्य, शांति और निष्पक्षता के लिए भौतिक विज्ञान का क्या योगदान है, व कुछ सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक- आइजेक न्यूटन , जॉन डाल्टन, जे.सी. बोस , अल्बर्ट आइन्स्टीन, शांतिस्वरूप भटनागर ,नील्स बोहर, सी. वी. रमन , डी. ब्रोगली, बिमला बूटी, आदि का भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास में क्या योगदान रहा है ,के विषय में विस्तारपूर्वक चर्चा करेंगे।

2.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात आप -

1. भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास , हमारे समाज और सामाजिक जीवन को किस प्रकार प्रभावित कर रहे हैं, इसका विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे।
2. वातावरण, स्वास्थ्य, शांति और निष्पक्षता के लिए भौतिक विज्ञान का क्या योगदान है , इसका विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे ।
3. भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास में , जिन भारतीय तथा विदेशी वैज्ञानिकों का योगदान अत्यंत महत्वपूर्ण रहा है , उनके विषय में जान सकेंगे।

2.3 भौतिक विज्ञान एवम समाज

समाज में सुखी जीवन व्यतीत करने एवम समाज को निरंतर उन्नति के पथ पर ले जाने में , सदैव भौतिक विज्ञान की अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका रही है। भौतिक विज्ञान की शिक्षा इस प्रकार दी जानी चाहिए की छात्रों में सामाजिकता के गुणों का विकास हो सके, साथ ही वे यह समझ सकें की किस प्रकार रहने से और किस प्रकार के कार्य करने से समाज को लाभ पहुंचेगा। अतः भौतिक विज्ञान का पूर्ण ज्ञान छात्रों को दिया जाना चाहिए ताकि वे स्वयं भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में आगे बढ़कर समाज को उन्नति के पथ पर ले जा सकें। साथ ही विज्ञान के विनाशकारी पक्ष से अवगत कराकर उनको यह भी बता देना चाहिए कि विज्ञान का उपयोग सदा मानव हित एवम कल्याणकारी कार्यों के लिए ही किया जाना चाहिए। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास ने समाज एवम सामाजिक जीवन को किस तरह से प्रभावित किया है, यहाँ पर हम उसकी चर्चा करेंगे-

1. **सम्प्रेषण एवम परिवहन की आधुनिक सुविधाओं की उपलब्धता:** भौतिक विज्ञान के द्वारा विकसित मोबाइल, इंटरनेट की सुविधा , ईमेल, फेसबुक, वाट्स एप इत्यादि ने तो हमारे समाज और सामाजिक जीवन को जैसे बदलकर रख दिया है। पहले हमें किसी सन्देश को डाक के माध्यम से व्यक्ति विशेष तक पहुंचाने में कुछ दिन का समय लगता था , लेकिन आज हम किसी भी सन्देश को मोबाइल, इंटरनेट की सुविधा , ईमेल, फेसबुक, वाट्स एप के द्वारा कुछ मिनटों या सेकेंडों में ही व्यक्ति विशेष तक पहुंचा सकते हैं। संसार के किसी भी कोने में, चाहे कुछ भी घटित हो रहा हो, आज इन सब सुविधाओं का प्रयोग करके हम पल पल उसकी जानकारी रख सकते हैं। हमारे समाज को परिवहन एवम सम्प्रेषण के क्षेत्र में , आधुनिक सुविधायें उपलब्ध कराने का श्रेय भी भौतिक विज्ञान को ही जाता है। भौतिक विज्ञान के द्वारा विकसित यातायात के विभिन्न साधनों जैसे - रेल, वायुयान, जहाज कार , बस, इत्यादि से यात्रा करना आज अधिक सुविधाजनक हो गया है। जो यात्रा कभी महीनों में पूरी हुआ करती थी, उसको कुछ ही दिनों में और जो यात्रा कुछ दिनों में पूरी हुआ

करती थी, उसको कुछ ही घंटों में पूरा कर पाना, आज भौतिक विज्ञान के द्वारा प्रदत्त यातायात के विभिन्न साधनों के कारण ही सम्भव हो सका है।

2. **खाद उत्पादन में वृद्धि हेतु आधुनिक तकनीकी :** भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाले विकास ने आज खाद उत्पादन के स्रोतों में काफी क्रांति ला दी है। आज हमारे पास कृषि, मत्स्यपालन, मधुमक्खीपालन व पशुपालन इत्यादि सभी क्षेत्रों में अत्यधिक विकसित तकनीकी उपलब्ध हैं। 75% किसानों ने उर्वरकों, कीटनाशकों व कृषि की आधुनिक विधियों को अपनाया है, जिसके फलस्वरूप फसलों एवम फलों की किस्मों में सुधार हुआ है। इस सम्बन्ध में भारतीय शिक्षा आयोग ने भी लिखा है कि “**विज्ञान पर आधारित नयी कृषि प्रौद्योगिकी का विकास सर्वाधिक महत्वपूर्ण है पिछले सौ वर्षों में विश्व के अनेक भागों में कृषि में क्रांति आई है, जैसे- रासायनिक इंजिनियरिंग तथा यांत्रिकीकरण का विकास तथा जैव-वैज्ञानिक सोच में क्रांति आना मनुष्य के रहने के ढंग के वैज्ञानिक द्रष्टिकोण से कृषि प्रौद्योगिकी में अत्यंत सुधार हुआ है।**” भौतिक विज्ञान ही है जिसके महत्वपूर्ण योगदान के कारण आज हम कृषि के क्षेत्र में आत्मनिर्भर हो गये हैं। आजादी से पहले जहाँ हमारे देश की सम्पूर्ण जनता को अनाज उपलब्ध नहीं हो पाता था। वही भौतिक विज्ञान के योगदान के कारण आज हमारा देश इस स्थिति में है कि देश के सभी लोगों के लिए अन्न की आपूर्ति करने के बाद भी हम आज अन्न का निर्यात करने की स्थिति में हैं। आज रेडियो एवम टेलीविजन पर प्रसारित किये जाने वाले विभिन्न कृषि आधारित कार्यक्रमों के माध्यम से किसानों को कीट नियंत्रण, फसलों की देखभाल और खाद के प्रयोग की उचित जानकारी प्राप्त हो जाती है। फलस्वरूप इन कार्यक्रमों से किसानों को फसलो को उन्नत बनाने के लिए उचित ज्ञान प्राप्त होता है। नयी तकनीकियों के प्रयोग की जानकारी ने आज जहाँ एक ओर खाद उत्पादन में वृद्धि की है वही दूसरी ओर मानव श्रम की जटिलताओं को दूर किया है। इसके अतिरिक्त भौतिक विज्ञान के ज्ञान के कारण ही हम आज उत्पादित खाद सामग्री को लम्बे समय तक सुरक्षित रख सकते हैं तथा दुनिया के हर कोने में इच्छानुसार उसकी उपलब्धता को संभव बना सकते हैं।
3. **स्वास्थ्य की देखभाल व रोगों के उपचार हेतु नवीन तकनीकी, उपकरण एवम संसाधनों की उपलब्धता :** भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास ने ही आज हमारे समाज को अनेक नवीन तकनीकीयां, उपकरण, संसाधन एवम दवाइयां उपलब्ध करायी हैं। आज कभी असाध्य लगने वाले रोग वैज्ञानिकों द्वारा खोजी गयी इन विभिन्न दवाइयों, उपकरणों, संसाधनों, एवम तकनीकियों के प्रयोग से असाध्य नहीं रह गये हैं। चिकित्सा के क्षेत्र में भौतिक विज्ञान हमारे शारीरिक स्वास्थ्य के साथ साथ मानसिक स्वास्थ्य को भी बनाये रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। पहले जिन भयावह रोगों के उपचार के लिए हमें विदेश जाना होता था, भौतिक विज्ञान के विकास के कारण, आज ऐसे किसी भी बड़े से बड़े रोग के निदान एवम उपचार की सुविधा हमारे देश में ही उपलब्ध है। आज संचार के विभिन्न माध्यमों जैसे अखबार, रेडियो टेलिविजन, मोबाइल व इंटरनेट के माध्यम से स्वास्थ्य सम्बन्धी सूचनाएं सुदूर ग्रामीण क्षेत्र तक आसानी से पहुँच रही हैं।

विज्ञान के द्वारा ही विभिन्न रोगों जैसे- हैजा, चेचक पर पूरी तरह से तथा टी.बी., पोलियो व बच्चों के दिमागी बुखार पर काफी सीमा तक नियंत्रण पा लिया गया है।

4. **भवन निर्माण हेतु आधुनिक यंत्रों एवम उपकरणों की उपलब्धता** : आज हमारे पास भवन निर्माण हेतु विभिन्न धातुओं से निर्मित यंत्र एवम उपकरण हैं। भवन निर्माण के क्षेत्र में जो आधुनिकता दिखाई देती है, वह सब भौतिक विज्ञान में होने वाली प्रगति एवम विकास का ही परिणाम है। भवन निर्माण हेतु जहाँ हमको कभी छोटे छोटे घर बनाने में अधिक श्रम एवम समय लगता था वहीं आज विज्ञान द्वारा प्रदत्त मशीनों एवम उपकरणों का प्रयोग करके हम कम समय एवम श्रम में बहुमंजिला इमारतें बनाने में सक्षम हो गये हैं।
5. **जल संसाधन प्रबंधन एवम शुद्धिकरण हेतु यंत्रों की उपलब्धता**: भौतिक विज्ञान की प्रगति एवम विकास ने ही आधुनिक समाज को जल संसाधन के सही प्रबंधन एवम शुद्धिकरण के लिए उन्नत व विकसित तकनीकियां प्रदान की हैं। आज बड़े बड़े बांधों का निर्माण किया गया है, विकसित जल प्रणाली के द्वारा आज कृत्रिम सिंचाई के लिए पानी की उपलब्धता हो पायी है, यह सब भौतिक विज्ञान के ज्ञान के कारण ही संभव हो सका है। आज हम जल के शुद्धिकरण के लिए अपने घर या दफ्तर में जिन यंत्रों का प्रयोग कर रहे हैं, वे सब भौतिक विज्ञान के कारण ही हमको उपलब्ध हो सके हैं।
6. **वैश्वीकरण, अन्तः सम्बन्ध तथा अन्तः निर्भरता में वृद्धि** : आधुनिक समाज में जो अन्तः सम्बन्ध तथा अन्तः निर्भरता देखने को मिलती है, वह भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास का ही परिणाम है। आज सम्पूर्ण विश्व वैश्वीकरण की राह पर है। आज जो कुछ भी एक व्यक्ति, समाज या राष्ट्र द्वारा किया जाता है, उसका प्रभाव जाने अनजाने सभी पर पड़ता है। आज विश्व के एक कोने से दूसरे कोने पर जाना अत्यंत सरल हो गया है, परिणामस्वरूप किसी व्यक्ति या समुदाय का दुनिया के दूसरे व्यक्ति या समुदाय से मिलना जुलना आसान हो गया है। सम्प्रेषण और संचार के साधनों की उपलब्धता से ही, आज संसार के किसी भी कोने में जो कुछ भी घटित हो रहा हो तुरंत वह सूचना संसार के दूसरे स्थानों तथा व्यक्तियों तक पहुँच जाती है। आज संसार के किसी एक देश में जो कुछ उत्पादित हो रहा हो, वह दूसरे देश में रह रहे व्यक्तियों के लिए उपभोग की वस्तु के रूप में आसानी से उपलब्ध हो जाता है। वैश्वीकरण की प्रक्रिया को इस रूप तक पहुँचाने में भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली खोजों एवम अविष्कारों का ही महत्वपूर्ण योगदान है।
7. **श्रम, समय एवम धन की बचत हेतु विभिन्न तकनीकियों की उपलब्धता** : भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में हो रही प्रगति एवम विकास ने ही हमको ऐसे उपकरण एवम तकनीकियां प्रदान की हैं, जिनकी सहायता से आज हम किसी भी कार्य को कम श्रम, कम समय व कम लागत में पूरा कर पाने में सक्षम हो गये हैं। चाहे कृषि का क्षेत्र हो, चिकित्सा का क्षेत्र हो, कोई उद्योग हो, दैनिक जीवन के कार्य हों या शिक्षा का क्षेत्र, जीवन के लगभग हर क्षेत्र के कार्य को भौतिक विज्ञान ने सरल एवम सुगम बना दिया है। जहाँ घर की रसोई के कार्य को मिक्सी, माइक्रोवेव, ओवन जैसे उपकरणों ने अत्यंत सरल कर दिया है, वहीं किसी फैक्ट्री, ऑफिस, दुकान, या व्यवसाय के किसी भी कार्य को कंप्यूटर,

मोबाइल व इंटरनेट ने इतना सरल कर दिया है कि आज हम चाहे किसी भी स्थान पर हो, हम उसी स्थान से अपने किसी भी कार्य को कम श्रम, समय एवम लागत में पूरा कर सकते हैं।

अभ्यास प्रश्न

1. भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास ने समाज एवम सामाजिक जीवन को प्रभावित किया है, भौतिक विज्ञान की प्रगति एवम विकास से होने वाले किन्ही तीन लाभों को लिखिए।

2.4 वातावरण, स्वास्थ्य, शांति और निष्पक्षता के लिए भौतिक विज्ञान

भौतिक विज्ञान में होने वाले प्रगति और विकास से आधुनिक समाज को हर प्रकार से लाभ ही हुआ है, यह कहना उचित नहीं होगा। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति ने जहाँ एक ओर आधुनिक समाज को सरलतापूर्वक जीवन व्यतीत करने के लिए अनेकों साधन उपलब्ध कराये हैं, वहीं कुछ हानिकारक परिणामों को भी जन्म दिया है। यहाँ पर हम वातावरण, स्वास्थ्य, शांति और निष्पक्षता के लिए भौतिक विज्ञान का क्या योगदान है, इसके विषय में चर्चा करेंगे -

- i. **वातावरण के लिए भौतिक विज्ञान-** विज्ञान व तकनीकी के आधुनिक युग को वातावरण को दूषित करने वाले युग का नाम दिया जा सकता है। भौतिक विज्ञान ने जहाँ एक ओर हमारे आवागमन को सरल बनाने के लिए हमें यातायात के विभिन्न साधन उपलब्ध कराये हैं, वहीं दूसरी ओर इन वाहनों से निकलने वाले धुएं ने हमारे वातावरण को दूषित कर दिया है। कुछ व्यापार तथा उद्योगों ने वैज्ञानिक तकनीकी तथा विधियों द्वारा अत्यधिक सफलता प्राप्त की है, इनमें से प्रमुख हैं- उर्वरक उद्योग, टेक्सटाइल उद्योग, इस्पात उद्योग, इलेक्ट्रॉनिक्स इत्यादि। लेकिन नयी तकनीकी एवम मशीनों से युक्त इन विभिन्न उद्योगों से निकलने वाले अवशिष्ट पदार्थ और धुएं ने जल एवम वायु दोनों को दूषित कर दिया है। भौतिक विज्ञान ने ही हमको भवन निर्माण के क्षेत्र में नए यंत्र एवम उपकरण उपलब्ध कराये हैं, आज भवन निर्माण के क्षेत्र में जितनी भी कलाकृतियों को देखने के अवसर हमको मिलते हैं, वे सब भौतिक विज्ञान की ही देन हैं। परन्तु भवन निर्माण के लिए मनुष्य द्वारा तीव्र गति से जंगलों को काटा जा रहा है, जिसके कारण हमारा प्राकृतिक संतुलन बिगड़ रहा है। प्राकृतिक संतुलन बिगड़ने के कारण जीव जंतुओं एवम वनस्पतियों की अनेक प्रजातियाँ लुप्त हो गयी हैं। विज्ञान के द्वारा प्रदान की गयी सुख सुविधाओं के अत्यधिक और गलत उपयोग से ही आज हमारे सम्मुख वैश्विक तपन एवम ओजोन परत की क्षीणता जैसी गंभीर समस्याएँ उत्पन्न हो गयी हैं। विभिन्न उद्योगों की चिमनियों और वाहनों से निकलने वाले धुएं में कार्बन डाई ऑक्साइड गैस अत्यधिक मात्रा में उपस्थित होती है। वैश्विक तपन बढ़ते हरितगृह प्रभाव का परिणाम है तथा जिसके लिए उत्तरदायी गैसों में से प्रमुख गैस कार्बन डाई ऑक्साइड ही है। भौतिक विज्ञान ने हमें गर्मी से बचने के लिए सुख सुविधा के

रूप में रेफ्रिजरेटर , एयर कंडीशनर तथा अन्य उपकरण उपलब्ध कराये हैं। इन उपकरणों में कुलेंट्स के रूप में क्लोरो फ्लोरो कार्बन गैस का प्रयोग किया जाता है ,जिसका गुण यह है कि एक बार वायुमंडल में चले जाने पर यह नष्ट नहीं होती है और सीधे वायुमंडल की ओजोन परत पर हमला कर उसे नष्ट कर देती है। अतः वातावरण में होने वाले परिवर्तन के कारण निकट भविष्य में उत्पन्न होने वाली विभिन्न समस्याओं के प्रति जनसाधारण को सचेत करने की आवश्यकता है। संचार के विभिन्न साधनों जैसे टेलीविज़न, रेडियो , अखबार इत्यादि के माध्यम से यह कार्य सरलतापूर्वक किया जा सकता है। साथ ही पेट्रोल, कोयला जैसे ईंधन का प्रयोग कम करके , अधिक से अधिक वृक्ष लगाकर एवम क्लोरो फ्लोरो कार्बन गैस प्रयोग करने वाले संसाधनों के इस्तमाल पर रोक लगाकर, हम अपने वातावरण को (वैश्विक तपन व ओजोन परत की क्षीणता जैसी गंभीर समस्याओं से) सुरक्षित रखने में सहयोग कर सकते हैं।

ii. **स्वास्थ्य के लिए भौतिक विज्ञान** - स्वास्थ्य के क्षेत्र में, आज हम स्वास्थ्य रक्षा के लिए भौतिक विज्ञान एवम तकनीकी के नए नए साधन अपनाने पर बल दे रहे हैं। कभी असाध्य लगने वाले रोग आज वैज्ञानिकों द्वारा खोजी गयी दवाइयों के प्रयोग के कारण असाध्य नहीं रह गये हैं। कैंसर और एड्स जैसी बीमारियों के लिए भी डॉक्टर्स और चिकित्सा विशेषज्ञ प्रयासरत हैं। नई नई कोशिकाओं के निर्माण में सफलता प्राप्त कर ली गयी है। रेडियोधर्मिता यानि अल्फा , बीटा , गामा किरणों के अनुप्रयोग से चिकित्सा के क्षेत्र में काफी प्रगति हुई है। अब चिकित्सकीय उपकरणों को गामा किरणों की सहायता से ही रोगाणुमुक्त किया जाता है। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली वैज्ञानिक खोजों के परिणामस्वरूप ही हम आज अल्ट्रासाउंड टेक्नोलॉजी जैसी तकनीकी से लाभान्वित हो पा रहे हैं। अल्ट्रासाउंड टेक्नोलॉजी की सहायता से आज हम अपने शरीर के अन्दर होने वाले किसी भी विकार की पहचान करके , उसका उचित उपचार प्राप्त करने में सक्षम हो गये हैं। आज चिकित्सक लेज़र किरणों का उपयोग करके बिना चीर फाड़ किये, सर्जरी कर रहे हैं। भारत में प्रत्येक वर्ष चलाये जाने वाले पोलियो अभियान से पोलियो जैसी खतरनाक बीमारी लगभग खत्म हो गयी है। ग्रामीण क्षेत्रों में भी लोग स्वास्थ्य के प्रति जागरूक हो गये हैं , क्योंकि अब विज्ञान के द्वारा प्रदत्त संचार के साधनों जैसे टेलीविज़न, रेडियो, कंप्यूटर , मोबाइल , इन्टरनेट आदि के माध्यम से सभी सूचनाएं उन तक आसानी से पहुँच जाती हैं।

iii. **शांति के लिए भौतिक विज्ञान**- आज छात्रों को ऐसी शिक्षा दिए जाने की आवश्यकता है जिससे उनमें आतंकवाद , हिंसा जैसी अवांछनीय घटनाओं के प्रति नकारात्मक द्रष्टिकोण विकसित हो तथा परस्पर सौहार्द ,सहयोग,भाईचारा तथा सहिष्णुता जैसे सकारात्मक गुण विकसित हो सकें। यह कार्य भौतिक विज्ञान की शिक्षा के माध्यम से भली भांति संपन्न किया जा सकता है।। रोकेट छोड़ने की तकनीकियों एवम पृथ्वी की कक्षा में कृत्रिम उपग्रह की स्थापना आदि कार्यों में भौतिक विज्ञान में होने वाली खोजों ने ही बहुत महत्वपूर्ण योगदान दिया है। आज हमने ध्वनि की गति से भी तेज़ चलने वाले वायुयान विकसित कर लिए हैं। भौतिक

विज्ञान की विभिन्न नई तकनीकीयों एवम उपकरणों की खोज के परिणामस्वरूप ही आज हम, हमारे देश के विरुद्ध, पड़ोसी देशों द्वारा की जाने वाली आतंकवादी गतिविधियों पर काफी हद तक नज़र रख पाने और उसे रोक पाने में सक्षम हुए हैं। भौतिक विज्ञान के कारण ही हमारी सैन्य शक्ति भी मजबूत हुई है। आज हमारे पास पृथ्वी, आकाश, त्रिशूल, नाग एवम अग्नि जैसी सफल मिसाइलें हैं, जो किसी भी विपरीत परिस्थिति में हमारे देश की सुरक्षा करने में सक्षम हैं। सिक्के के दो पहलुओं की तरह भौतिक विज्ञान के इन अविष्कारों के लाभ भी हैं और नुकसान भी हैं। एक तरफ परमाणु ऊर्जा जहाँ बिजली बनाने के काम में आती है, वही परमाणु हथियार भी परमाणु ऊर्जा से ही बनाये जा सकते हैं। अतः विश्व शांति बनाये रखने के लिए यह अत्यंत आवश्यक है, कि प्रत्येक राष्ट्र इस बात को समझ सके कि वह विज्ञान के द्वारा प्रदान की गयी सभी सुरक्षा सुविधाओं को केवल मानवहित एवम कल्याणकारी कार्यों में ही प्रयोग करेगा।

- iv. **निष्पक्षता के लिए भौतिक विज्ञान-** भौतिक विज्ञान की वैज्ञानिक चिंतन पद्धति मानव में सार्वभौमिक द्रष्टिकोण विकसित करने में सहायक होती है। धर्म एवम संस्कृति की चिंतन पद्धति वाले व्यक्ति का द्रष्टिकोण क्षेत्र विशेष की सीमा से बंधा होता है। जबकि विज्ञान के नियम और व्याख्यायें किसी क्षेत्र या राष्ट्र की सीमा में बंधे नहीं होते हैं। वैज्ञानिक चिंतन पद्धति वाला व्यक्ति किसी भी राष्ट्र द्वारा विज्ञान के क्षेत्र में किये गये योगदान को देखकर, बिना किसी भेदभाव के उस राष्ट्र का सम्मान करता है। उसका चिंतन एवम द्रष्टिकोण संकुचित नहीं होता है अपितु सार्वभौमिक होता है। आज भी हमारे समाज में कुछ रीति-रिवाज एवम सामाजिक रुढ़ियाँ हैं जो पीढ़ी डर पीढ़ी चली आ रही हैं। हमारे समाज में आज भी यही माना जाता है कि एक लड़की को शिक्षित होने की कोई आवश्यकता नहीं है, क्योंकि उसको तो घर में ही काम करना है। जबकि एक लड़के को शिक्षित होना चाहिए, क्योंकि उसी को घर चलाने के लिए व्यवसाय या नौकरी करके धन अर्जित करना है। इन सामाजिक रुढ़ियों के बावजूद सार्वभौमिक द्रष्टिकोण के कारण ही वैज्ञानिक चिंतन पद्धति वाला व्यक्ति, हमारे समाज में व्याप्त लिंग भेद के आधार पर बालक व बालिका को शिक्षित करने के विषय में विचार नहीं करता है। आज बालक हो या बालिका हर किसी के लिए निष्पक्ष रूप से शिक्षा उपलब्ध कराने पर जोर दिया जा रहा है, यह भौतिक विज्ञान की वैज्ञानिक चिंतन पद्धति का ही परिणाम है। भौतिक विज्ञान ने आज अनेक ऐसे उपकरण व कृत्रिम अंग विकसित कर लिए हैं, जिनकी सहायता से आंशिक श्रवणदोष से ग्रसित छात्र कक्षा में सामान्य छात्र की भांति सुन सकता है तथा एक विकलांग छात्र भी, सामान्य छात्र की भांति चल सकता है, उठ, बैठ सकता है। आज हम भौतिक विज्ञान के अविष्कार जैसे – टेलीविजन, रेडियो, इन्टरनेट इत्यादि पर प्रसारित होने वाले विभिन्न शैक्षिक कार्यक्रमों के माध्यम से ही दुर्गम एवम सुदूर ग्रामीण क्षेत्रों में रहने वाले छात्रों को शिक्षित करने में सफल हो पा रहे हैं।

अभ्यास प्रश्न

2. शीत उपकरणों में कुलेंट्स के रूप में क्लोरो फ्लोरो कार्बन गैस का प्रयोग किया जाता है। (सत्य/असत्य)
3. वैश्विक तपन बढ़ते हरितगृह प्रभाव का परिणाम है तथा जिसके लिए उत्तरदायी गैसों में से प्रमुख गैस क्लोरो फ्लोरो कार्बन ही है। (सत्य/असत्य)
4. चिकित्सकीय उपकरणों को गामा किरणों की सहायता से ही रोगाणुमुक्त किया जाता है। (सत्य/असत्य)
5. वैश्विक तपन को कम करने हेतु कोई दो उपाय लिखिए ?

2.5 सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक- आइजेक न्यूटन , जॉन डाल्टन, जे.सी. बोस , अल्बर्ट आइन्स्टीन, शांतिस्वरूप भटनागर, नील्स बोहर, सी. वी. रमन , डी. ब्रोगली, बिमला बूटी, आदि

सामान्यतया कहा जाता है कि परिवर्तन प्रकृति का नियम है , भौतिक जगत में इस परिवर्तन को लाने का श्रेय विज्ञान को ही दिया जाता है। जिन महान लोगों के अनवरत प्रयास, एवम खोजों के परिणामस्वरूप, हमारे भौतिक जगत में ये परिवर्तन आते हैं ,उनको हम वैज्ञानिक की संज्ञा देते हैं। वर्तमान में हम सभी, जिन भौतिक सुख सुविधाओं का प्रयोग करके एक सरल एवम सुगम्य जीवन व्यतीत कर रहे हैं, उन सुख सुविधाओं की खोज करने का श्रेय भी निःसंदेह हमारे वैज्ञानिकों को ही जाता है। वैज्ञानिकों की मेहनत एवम अथक प्रयासों का ही परिणाम है ,कि आज हम जीवन के हर क्षेत्र में निरंतर प्रगति एवम विकास कर रहे हैं। यहाँ पर हम कुछ सुप्रसिद्ध वैज्ञानिकों की प्रेरणादायक खोजों एवम उनके योगदान के विषय में चर्चा करेंगे-

आइजेक न्यूटन

महान वैज्ञानिक आइजेक न्यूटन ,जिनको आधुनिक भौतिकी एवम गणित का पितामह कहा जाता है , का जन्म 1642 में लिंकन शायर (इंग्लैंड) में हुआ था। वे बाल्यकाल से ही शिक्षा के प्रति गंभीर थे। विद्यार्थी जीवन से ही उनकी रूचि यांत्रिक एवम स्रजनात्मक कार्यों में परिलक्षित होने लगी थी। शिक्षा के प्रति उनकी इस लगन, प्रतिभा एवम योग्यता को देखते हुए ही ,उनको आगे की शिक्षा ग्रहण करने के लिए कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय भेज दिया गया। जहाँ पर अपनी विश्वविद्यालयी शिक्षा के दौरान ही ,उनकी गणित विषय में योग्यता एवम रूचि को देखते हुए, उनको मात्र 27 वर्ष की आयु में गणित विषय के प्रोफेसर के पद पर , नियुक्त कर लिया गया। 30 वर्ष की आयु में उन्होंने इसी विश्वविद्यालय में एक प्रयोगशाला की स्थापना करके स्वतन्त्र रूप से अपना अनुसन्धान कार्य प्रारंभ कर दिया। अपने अनुसंधान कार्य के परिणामस्वरूप उन्होंने भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में जिन नयी उपलब्धियों को अर्जित किया वे निम्न हैं:-

- i. न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण के नियम का प्रतिपादन किया। न्यूटन ने बताया की संसार की प्रत्येक दो वस्तुओं के बीच एक आकर्षण बल काम करता है। यदि दो आकर्षित करने वाली वस्तुओं में से एक पृथ्वी हो ,तो पृथ्वी जिस बल से किसी वस्तु को अपने केंद्र की ओर आकर्षित करती है , उसे गुरुत्व बल कहते हैं। इसलिये जब कोई वस्तु ऊपर की ओर फेंकी जाती है, तो वह गुरुत्व बल के कारण ही लौटकर पृथ्वी पर वापस आती है , गुरुत्व बल के कारण ही हम पृथ्वी पर खड़े रह सकते हैं।
- ii. न्यूटन ने ही यह बताया कि ब्रह्माण्ड में किन्ही दो पिंडों के बीच कार्य करने वाले आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं। इस बल के कारण ही पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है तथा चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर घूमता है। वास्तव में यही बल सभी ग्रहों की गति के लिए उत्तरदायी है।
- iii. न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम के अनुसार , “ ब्रह्माण्ड का प्रत्येक कण दूसरे कण को एक निश्चित बल से आकर्षित करता है जो उन कणों के द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होता है।” जिसको निम्न समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है –

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- iv. न्यूटन ने गति विषयक तीन मत्वपूर्ण नियम प्रतिपादित किये। न्यूटन के गति के प्रथम नियम के अनुसार “यदि कोई वस्तु विरामावास्था में है , तो वह विरामावास्था में ही बनी रहेगी और यदि वह एक सरल रेखा में एकसमान वेग से चल रही है , तो वह उसी प्रकार चलती रहेगी , जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल ना लगाया जाये।” उदाहरण के लिए यदि कोई पुस्तक मेज पर राखी है , तो वह तब तक उसी अवस्था में बनी रहेगी जब तक कि उस पर बाहर से बल लगाकर उसे वहां से हटा न दिया जाये।
न्यूटन के गति के द्वितीय नियम के अनुसार “ किसी वस्तु पर बाहर से लगाया गया बल F , उस वस्तु के द्रव्यमान m तथा वस्तु में बल की दिशा में उत्पन्न त्वरण a के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती होता है।”

$$F = ma$$

न्यूटन के गति के तृतीय नियमानुसार जब कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु पर बल लगाती है , तो दूसरी वस्तु भी पहली वस्तु पर उतना ही बल विपरीत दिशा में लगाती है। उदाहरण के लिए तैरते समय तैराक पानी को पीछे की ओर धकेलता है ,परिणामस्वरूप पानी तैराक को आगे की ओर धकेलता है। अतः स्पष्ट है कि तैराक पानी को जितनी तेजी से पीछे की ओर धकेलेगा , वह उतना ही तेज तैरेगा।

- v. न्यूटन ने ही यह जानकारी दी कि प्रकाश सात रंगों से मिलकर बना होता है।
- vi. न्यूटन ने अपने प्रयोगों द्वारा सिद्ध किया कि प्रकाश सदैव सीधी रेखा में चलता है।

- vii. न्यूटन ने गणित की एक अत्यंत महत्वपूर्ण शाखा कैलकुलस की खोज की।
- viii. न्यूटन ने एक महत्वपूर्ण प्रमेय की खोज की जिसे बार्ईनोमियल प्रमेय कहा जाता है।
- ix. न्यूटन ने प्रकाश के फोटोन सिद्धान्त को प्रतिपादित किया और यह बताया कि प्रकाश बहुत ही सूक्ष्म कणों के रूप में हम तक पहुँचता है, जिन्हें फोटोन कहा जाता है।
- x. न्यूटन ने सूर्य से पृथ्वी तक की दूरी को मापा और अन्य ग्रहों की पृथ्वी से दूरी और उनके आकार का अनुमान लगाया।

जॉन डाल्टन

ब्रिटिश रसायनशास्त्री जॉन डाल्टन का जन्म 6 सितम्बर, 1766 को इगल्सफील्ड, इंग्लैंड में हुआ था। डाल्टन एवम उनके भाई, दोनों ही जन्म से वर्णान्ध थे। डाल्टन अपने गाँव कुम्बरलैंड में एक क्वैकर विद्यालय में शिक्षा ग्रहण करने के बाद, मात्र 12 वर्ष की आयु में उसी विद्यालय में शिक्षक के रूप में कार्य करने लगे। इनका जन्म गरीब परिवार में हुआ था, अतः 14 वर्ष की आयु में विद्यालय के शिक्षण कार्य को छोड़कर अपने परिवार का भरण पोषण करने हेतु खेती में जुट गये। लेकिन अधिक समय तक उनका मन खेती में नहीं लगा तथा इसी एक वर्ष के दौरान उन्होंने वापिस शिक्षण कार्य में लौटने का निर्णय लिया। वे पुनः केन्डाल में एक क्वैकर बोर्डिंग विद्यालय में शिक्षण कार्य करने लगे तथा मात्र चार वर्ष के पश्चात इसी विद्यालय में प्रिंसिपल के पद पर नियुक्त हो गये। वे इस विद्यालय में 1793 तक रहे, इसके पश्चात मेनचेस्टर के न्यू कॉलिज में ट्यूटर के रूप में कार्य करने लगे, जहाँ पर उन्होंने मेनचेस्टर लिटरेरी एवम फिलोसोफिकल सोसायटी की सदस्यता ले ली। इसी सोसायटी की सदस्यता के परिणामस्वरूप उनको प्रयोगशाला की सुविधाएं प्राप्त हुईं और उन्होंने अपना अनुसन्धान कार्य प्रारम्भ कर दिया। प्रारम्भ में उन्होंने मौसम विज्ञान में तथा इसके पश्चात जीव विज्ञान तथा रसायन शास्त्र में शोध करके निम्न उपलब्धियां अर्जित की :

1. डाल्टन ने अपने प्रथम शोध प्रोजेक्ट में मौसम विज्ञान में रूचि दिखाई थी। अतः वे मौसम, वायु की गति एवम बेरोमेट्रिक दबाव पर प्रतिदिन ध्यान रखते थे, जो की जीवन के अंतिम दिनों तक उनकी आदत बना रहा। डाल्टन की पहली पुस्तक “ मिटरओलोजिकल फ़ाईन्डिंग्स ” (*Meteorological Findings*) में, वायुमंडलीय दबाव पर उनके शोध परिणाम प्रकाशित हुए।

जब दो या दो से अधिक गैस आपस में मिलायी जाती हैं, तो उनके कुल दाब की गणना करने के लिए ही जॉन डाल्टन ने आंशिक दाब का नियम दिया। इस नियम के अनुसार “ स्थिर ताप व आयतन पर उन दो या दो से अधिक गैसों (जो आपस में क्रिया ना करती हों) का कुल दाब इन गैसों के आंशिक दाबों के योग के बराबर होता है।”

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

2. डाल्टन ने ही बताया कि वर्णान्धता आनुवांशिक होती है।

3. परमाणु की संरचना के सम्बन्ध में प्रयोगों के आधार पर तथ्यात्मक सिद्धान्त सबसे पहले जॉन डाल्टन ने ही दिया था। जिसे डाल्टन का परमाणुवाद के नाम से जाना जाता है। इस सिद्धान्त के अनुसार “परमाणु किसी तत्व का वह छोटे से छोटा अविभाज्य कण है, जो रासायनिक क्रिया में भाग नहीं लेता है और उसमें, उस तत्व के सभी गुण विद्यमान रहते हैं।”

जे.सी.बोस

डॉक्टर जे.सी. बोस का जन्म बंगाल के फरीदपुर जिले के विक्रमपुर नामक गांव में 30 नवम्बर 1858 को हुआ था। वे बचपन से ही एक मेधावी छात्र थे। 11 वर्ष की आयु में वे कलकत्ता आये, जहाँ पर उन्हें अंग्रेजी भाषा की शिक्षा हेतु सेंट जेवियर स्कूल में प्रवेश दिलाया गया। 16 वर्ष की आयु में इन्होंने छात्रवृत्ति के साथ मेट्रिक पास किया और उसके पश्चात कलकत्ता विश्विद्यालय में प्रवेश ले लिया। जहाँ से जे.सी. बोस ने गणित एवं विज्ञान में विशेष योग्यता के साथ स्नातक की परीक्षा उत्तीर्ण की। 1896 में लन्दन यूनिवर्सिटी ने उन्हें उनके शोध बिजली की लहरों की लम्बाई पर डी.एस.सी. की डिग्री प्रदान की। वे 1920 में रॉयल सोसायटी के फेलो चुने गये। 1927 में वे इंडियन साइंस कांग्रेस के जनरल प्रेसीडेंसी भी नियुक्त हुए। 1912 में बोस जब अपने एक वैज्ञानिक मिशन पर रवाना हुए तो उस समय उनकी इच्छा थी कि भारत में भी रॉयल इंस्टीट्यूट लन्दन की तरह एक साइंस इंस्टीट्यूट स्थापित किया जाये। उनके इसी सपने को साकार रूप देने के लिए उन्होंने भारत में 30 नवम्बर 1917 को बोस इंस्टीट्यूट की स्थापना की। आज भारत में इसे एक प्रसिद्ध रिसर्च सेन्टर का दर्जा मिल चुका है। विज्ञान के क्षेत्र में इनकी प्रमुख उपलब्धियां निम्न हैं –

- जे.सी. बोस ने अपने एक प्रयोग द्वारा यह प्रदर्शित किया कि लघु विद्युत तरंगों द्वारा संकेत प्राप्त हो सकते हैं। उन्होंने अपना पहला प्रयोग प्रदर्शन प्रेसीडेंसी कॉलेज में किया तथा दूसरा प्रयोग प्रदर्शन टाउन हॉल में किया। अपने इस प्रयोग के द्वारा जे.सी. बोस ने बताया था कि विद्युत चुम्बकीय तरंगें किसी सुदूर स्थल तक केवल अन्तरिक्ष की सहायता से पहुँच सकती हैं तथा ये तरंगें किसी क्रिया का किसी अन्य स्थान पर नियंत्रण भी कर सकती हैं, वास्तव में यह रिमोट कंट्रोल सिस्टम था।
- जे.सी. बोस पहले ऐसे व्यक्ति थे जिन्होंने एक ऐसे सूक्ष्म यंत्र का निर्माण किया, जिसकी सहायता से सूक्ष्म तरंगें पैदा की जा सकती थीं। उन्होंने दुनिया को एक ऐसी बिल्कुल नयी तरह की रेडियो तरंग दिखाई, जो कि 1 सेमी. से 5 मिमी. की थी। जिसे आज माइक्रोवेव या सूक्ष्म तरंग कहा जाता है।
- जे.सी. बोस ने पौधों में धीमी गति से होने वाले विकास को मापने हेतु एक अत्यंत संवेदी यन्त्र बनाया, जो धीमी गति से हो रही इस वृद्धि को माप सकता था। इस यन्त्र को इन्होंने क्रेस्कोग्राफ नाम दिया।
- इनके द्वारा पौधों में वृद्धि की अभिरचना रिकॉर्ड की गयी, जोकि आधुनिक वैज्ञानिक तरीकों से भी सिद्ध होती है।

- v. जे.सी. बोस ने बताया कि पौधों में उद्दीपन का प्रभाव, स्फीती दबाव और कोशिकाओं के फैलाव से जुड़ा होता है।

अल्बर्ट आइन्स्टीन

महान वैज्ञानिक अल्बर्ट आइन्स्टीन का जन्म जर्मनी के उलम नामक स्थान पर 1879 को हुआ था। आइन्स्टीन बचपन से ही प्रतिभाशाली विद्वार्थी थे, गणित एवम विज्ञान विषय के अध्ययन में इनकी विशेष रुचि थी। इनकी प्रतिभा को देखते हुए ही इनके शिक्षकों द्वारा इन्हें मात्र 15 वर्ष की आयु में ही विश्वविद्यालय स्तर की शिक्षा ग्रहण करने के योग्य घोषित कर दिया गया था। अपनी विद्यालयी शिक्षा ग्रहण करने के बाद इन्होंने गणित एवम विज्ञान का अध्ययन जारी रखा। आइन्स्टीन की शिक्षण कार्य में बहुत रुचि थी, किन्तु बहुत प्रयास करने के बाद भी ये एक शिक्षक के रूप में नौकरी नहीं प्राप्त कर सके और फिर मजबूरीवश स्विट्जरलैंड के एक ऑफिस में क्लर्क के पद पर कार्य करने लगे। इस नौकरी के साथ साथ उन्होंने अपना अनुसन्धान कार्य जारी रखा। आइन्स्टीन ने 1905 व 1906 में लगातार अपने दो प्रसिद्ध सिद्धान्तों को दुनिया के सम्मुख प्रस्तुत किया। इन दो महान खोजों के बाद इनकी प्रसिद्धि बढ़ गयी तथा इन्हें 1911 में बर्लिन विश्वविद्यालय में भौतिक शास्त्र के प्रोफेसर पद पर नियुक्त कर दिया गया। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में इनकी प्रमुख उपलब्धियां निम्न हैं –

- 1905 में इन्होंने अपना प्रसिद्ध सिद्धान्त, जो पदार्थ के नष्ट होने के बाद उसके ऊर्जा में परिवर्तित होने से सम्बंधित है, को एक समीकरण $E = mc^2$ के रूप में दुनिया के सम्मुख प्रस्तुत किया। उनकी यही खोज आगे चलकर एटम बम के अविष्कार का आधार बनी।
- 1906 में इन्होंने स्थान तथा दूरी से सम्बंधित एक अन्य खोज दुनिया के सम्मुख प्रस्तुत की, जिसको विज्ञान जगत में “सापेक्षिक सिद्धान्त” के नाम से जाना जाता है।
- बर्लिन विश्वविद्यालय में प्रोफेसर पद पर कार्य करते हुए भी इन्होंने अपने शोध कार्य को जारी रखा तथा एक अन्य प्रमुख सिद्धान्त की खोज की, जिसको “करवेचर ऑफ़ स्पेस थ्योरी” के नाम से जाना जाता है। आइन्स्टीन ने 1919 में पूर्ण सूर्यग्रहण के समय इसकी सत्यता की जांच भी करके दिखायी।
- आइन्स्टीन ने “प्रकाश का क्वांटम सिद्धान्त” प्रस्तुत किया जिसके द्वारा इन्होंने यह समझाने का प्रयास किया कि प्रकाश हमारे पास तरंगों के क्वांटा के रूप में आता है।

अपनी इन सभी महत्वपूर्ण खोजों के उपलक्ष्य में इनको 1921 में भौतिकशास्त्र के नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

शांतिस्वरूप भटनागर

डॉ. शांति स्वरूप भटनागर का जन्म 21 फरवरी 1894 को पंजाब के शाहपुर जिले में भेडा नामक ग्राम में हुआ था। इन्होंने 1911 में मेट्रिक की परीक्षा प्रथम श्रेणी में उत्तीर्ण की तथा 1913 में लाहौर फोरमेन क्रिश्चन कॉलिज से एम. एस.सी. की परीक्षा भी प्रथम श्रेणी में उत्तीर्ण की। बाद में 1921 में लन्दन

विश्वविद्यालय से डी.एस.सी. की डिग्री प्राप्त की। मैग्नेटो केमिस्ट्री के क्षेत्र में किये गये अनुसन्धान कार्य के योगदान के लिए इनको विशेष तौर पर जाना जाता है। इसके अतिरिक्त इन्होंने कोलोइड, इमल्शन व औद्योगिक रसायनशास्त्र के क्षेत्र में भी काफी उपयोगी अनुसन्धान कार्य किये हैं। इनके सम्मान में ही वैज्ञानिक एवम औद्योगिक अनुसन्धान परिषद् द्वारा प्रतिवर्ष वैज्ञानिकों से विज्ञान और तकनीकी क्षेत्र में उनके योगदान के सन्दर्भ उनको शांतिस्वरूप भटनागर पुरस्कार प्रदान किया जाता है।

नील्स बोर

इस डेनिस भौतिकशास्त्री का जन्म 1885 में डेनमार्क में हुआ था। इनके पिता क्रिश्चन बोर कोपेनहेगन विश्वविद्यालय में फिजिओलोजी के प्रोफेसर थे। अतः इनको बचपन से ही अपने घर में पढ़ने लिखने का अच्छा वातावरण मिला था। बोर अत्यंत होनहार विद्वार्थी थे, इनकी सम्पूर्ण शिक्षा कोपेनहेगन विश्वविद्यालय में ही संपन्न हुई। मेट्रिक की पढाई पूरी करने के बाद 1903 में इन्होंने कोपेनहेगन विश्वविद्यालय में प्रवेश लिया, जहाँ से 1909 में भौतिक शास्त्र में मास्टर डिग्री व 1911 में पी. एच. डी. की उपाधि प्राप्त की तथा 1916 में कोपेनहेगन विश्वविद्यालय में ही सैद्धांतिक भौतिकशास्त्र विभाग में इनकी प्रोफेसर के पद पर नियुक्ति भी हो गयी। जब वे मात्र २२ वर्ष के थे, तभी डेनिस विज्ञान सोसायटी ने इन्हें “सरफेस टेंशन” संबंधी इनके मौलिक अध्ययन हेतु एक स्वर्ण पदक दिया था। विज्ञान के क्षेत्र में इनकी प्रमुख उपलब्धि इनके द्वारा प्रस्तुत परमाणु मॉडल है, जिसे बोर का परमाणु मॉडल के नाम से जाना जाता है। उनके इसी योगदान के लिए सन 1922 में उन्हें भौतिकी के नोबल पुरस्कार से भी सम्मानित किया गया। रदरफोर्ड के द्वारा प्रस्तुत नाभिकीय मॉडल के दोषों की व्याख्या करते हुए, प्लैंक के क्वांटम सिद्धान्त के आधार पर इन्होंने अपने परमाणु मॉडल में बताया कि-

- परमाणु में इलेक्ट्रान नाभिक के चारों ओर बंद वृत्तीय कक्षाओं में घूमते रहते हैं।
- नाभिक के चारों ओर अनेक वृत्तीय कक्षाएं होती हैं, परन्तु इलेक्ट्रान केवल उन्हीं कक्षाओं में घूमते हैं, जिनमें उनका कोणीय संवेग $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणित होता है।
- प्रत्येक कक्षा का एक निश्चित ऊर्जा स्तर होता है। इन कक्षाओं में घूमते हुए इलेक्ट्रानों की ऊर्जा स्थिर रहती है, जिसके कारण इन कक्षाओं को स्थायी कक्षा भी कहते हैं।
- जब इलेक्ट्रान (एक स्थायी कक्षा से दूसरी स्थायी कक्षा में) निम्न ऊर्जा स्तर से उच्च ऊर्जा स्तर में कूदता है तो परमाणु द्वारा ऊर्जा अवशोषित होती है। इसके विपरीत जब एक इलेक्ट्रान उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में कूदता है, तो परमाणु के द्वारा ऊर्जा विकिरण के रूप में उत्सर्जित होती है तथा प्राप्त उत्सर्जन में निश्चित आवृत्ति की तरंगें उत्पन्न होती हैं, जिसमें तीक्ष्ण रेखाएं होती हैं। इसी के आधार पर हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रम की सफल व्याख्या की गयी।

सी. वी. रमन

चन्द्रशेखर वेंकटरमन का जन्म तमिलनाडु के त्रिचनापल्ली नामक स्थान पर 7 नवम्बर 1888 को हुआ था। इनके पिता गणित एवम भौतिकशास्त्र के प्रवक्ता थे। ये अपने विद्यालयी जीवन से ही एक प्रतिभाशाली छात्र थे। 1902 में मात्र 14 वर्ष की आयु में, इन्होंने प्रेसीडेंसी कॉलेज मद्रास में प्रवेश लिया तथा 1904 में बी. ए. की डिग्री प्राप्त की व 1907 में यहीं से भौतिक विज्ञान में एम. ए. की डिग्री प्राप्त की। 1907 में ही कलकत्ता में वित्त मंत्रालय में एक प्रशासनिक पद पर इनकी नियुक्ति हुई। विज्ञान के प्रति अपनी रुचि को ना रोक पाने के कारण इस पद पर कार्य करते हुए भी, ये अनुसन्धान कार्य करते रहे। वे “इंडियन एशोसिएशन ऑफ़ कल्टीवेशन ऑफ़ साइंस” की प्रयोगशाला में रात रात भर जाग जाग कर शोध कार्य किया करते थे, उनकी इसी मेहनत और लगन के परिणामस्वरूप 1917 में वे कलकत्ता विश्वविद्यालय में भौतिक शास्त्र में प्रोफेसर के पद पर नियुक्त हो गये। कलकत्ता विश्वविद्यालय में 15 वर्ष तक कार्य करने के पश्चात ये “ भारतीय विज्ञान संस्थान ” में प्रोफेसर के पद पर नियुक्त हुए। 1924 में ऑप्टिक्स में इनके योगदान के कारण इन्हें रॉयल सोसाइटी का फेलो चुना गया। 1930 में इनको अंतरराष्ट्रीय नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया। चन्द्रशेखर वेंकटरमन विज्ञान के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार प्राप्त करने वाले पहले भारतीय वैज्ञानिक थे। यह पुरस्कार इनके महत्वपूर्ण खोज “रमन प्रभाव” के लिए दिया गया था। 1943 में इन्होंने बंगलौर के पास रमन रिसर्च इंस्टीट्यूट की स्थापना की, जहाँ पर ये अपने जीवन के अंतिम दिनों तक कार्य करते रहे। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में इनकी प्रमुख उपलब्धियां निम्न हैं –

- i. विज्ञान के क्षेत्र में चन्द्रशेखर वेंकटरमन का प्रमुख योगदान इनके द्वारा की गयी एक खोज है जिसे विज्ञान जगत में “रमन प्रभाव ” के नाम से जाना जाता है। इन्होंने अपनी इस खोज में बताया कि तरल पदार्थों में प्रकाश का बिखराव बहुत ही कम होता है यदि प्रकाश तरल पदार्थ से होकर गुजरता है तो उन प्रकाश किरणों की तीव्रता और लम्बाई में इस प्रकार की कमी आ जाती है कि वे पूरी तरह से भिन्न प्रकार की लहरें बन जाती हैं। प्रकाश की लहरों की संख्या में यदि कोई कमी या वृद्धि होती है तो इसकी निर्भरता प्रकाश की लहरों पर नहीं होती है अपितु उस पदार्थ पर होती है जिससे प्रकाश की किरणें होकर गुजरती हैं। अतः इन्होंने अपनी इस खोज से यह स्पष्ट किया कि प्रकाश किरणों की संख्या में परिवर्तन पदार्थ की संरचना का ही परिणाम होता है और ऐसा परिवर्तन सामान्य प्रकाश की लहरों से अधिक लम्बी प्रकाश की लहरों के क्षेत्र में दिखाई देता है। इस प्रकार प्राप्त लहरों को “रमन रेखा” या “रमन इफ़ेक्ट” कहा जाता है।
- ii. प्रकाश के प्रकीर्णन की खोज का श्रेय इन्हीं को जाता है।
- iii. बोड स्ट्रिंग का मैकेनिकल सिद्धान्त एवम एक्स किरणों का विश्लेषण इन्हीं के द्वारा प्रस्तुत किये गये।
- iv. चन्द्रशेखर वेंकटरमन ने तबले और मृदंगम के संनादी (हार्मोनिक) की प्रकृति की खोज की थी।

- v. आँख के रेटिना के काले भाग को देखने के लिए ओपथेल्मोस्कोप नामक यंत्र का अविष्कार किया। जिसके द्वारा आँख के अंदर की संरचना एवम प्रक्रिया को बड़ी सरलता से देखा जा सकता है।

डी. ब्रोगली

इस प्रसिद्ध फ्रेंच भौतिकशास्त्री का जन्म 15 अगस्त 1892 को फ्रांस में हुआ था। इन्होंने 1909 में पहले पैरिस विश्वविद्यालय से इतिहास विषय में स्नातक किया तथा बाद में 1913 में विज्ञान विषय में स्नातक की उपाधि प्राप्त की। 1924 में डी. ब्रोगली ने डॉक्टरेट की उपाधि हेतु अपना शोधप्रबंध प्रस्तुत किया, जिसका शीर्षक था 'क्वांटम सिद्धांत संबंधी गवेषणाएँ'। ये 1928 में प्वाँकरे इंस्टिट्यूट में सैद्धांतिक भौतिकी के प्रधानाध्यापक नियुक्त हुए। इन्हीं के प्रयास से यह संस्था समकालीन भौतिक सिद्धांतों के अध्ययन के लिये एक केंद्र बन गई। 1945 में फ्रांसीसी सरकार ने परमाणु ऊर्जा के उच्च आयोग की स्थापना की और ब्रोगली को उसका तकनीकी परामर्शदाता नियुक्त किया। साहित्यिक कार्य के कारण, 1945 में ही ये फ्रांसीसी अकादमी के सदस्य निर्वाचित हुए। ये फ्रांसीसी लेखकसंघ के सम्मानित सभापति भी रहे और 1952 में इन्हें वैज्ञानिक लेखन की उत्कृष्टता के लिये कलिंग प्रतिष्ठान द्वारा प्रदत्त प्रथम पुरस्कार मिला। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में इनका प्रमुख योगदान "डी. ब्रोगली का पदार्थों की द्वैती प्रकृति का सिद्धान्त" है। इस उत्कृष्ट कार्य हेतु 1929 में इन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया। डी. ब्रोगली ने 1924 में अपने इस सिद्धान्त में बताया था कि प्रकाश तथा अन्य विद्युत चुम्बकीय विकिरणों की द्वैती प्रकृति की तरह पदार्थ भी तरंग तथा कण दोनों ही प्रकार के गुण प्रदर्शित करता है। जिसे द्वैती प्रकृति का सिद्धान्त कहा जाता है।

बिमला बूटी

प्रोफेसर बिमला बूटी एक भारतीय भौतिकशास्त्री हैं। ये भौतिकशास्त्र विषय में, इंडियन नेशनल साइंस अकादमी की पहली महिला फेलो हैं। इनका जन्म 19 सितम्बर 1933 को मुल्तान नामक स्थान पर हुआ था। बिमला बूटी ने दिल्ली विश्वविद्यालय से बी. एस. सी. (ओनर्स) एवम एम. एस. सी. की डिग्री प्राप्त की है तथा 1962 में शिकागो विश्वविद्यालय से प्लाज्मा फिजिक्स में डॉक्टरेट की उपाधि प्राप्त की है। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में इनके योगदान के लिए इन्हें विभिन्न पुरस्कारों जैसे -1977 में विक्रम साराभाई अवार्ड फॉर प्लानेट्री साइंस, 1993 में जवाहरलाल नेहरू बर्थ सेनेटरी लेक्चररशिप अवार्ड व 1994 में इनसा-वेणु बापू अवार्ड से सम्मानित किया गया है। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में इनके प्रमुख उपलब्धियां निम्न हैं -

- भारत में परमाणु ऊर्जा विभाग के अंतर्गत "इंस्टिट्यूट ऑफ़ प्लाज्मा रिसर्च" स्थापित करने का श्रेय इन्हीं को जाता है।
- भारत में प्लाज्मा साइंस सोसाइटी को स्थापित करने का श्रेय इन्हीं को है।

- iii. इन्होंने नासा के विभिन्न सेन्टर जैसे : गोडार्ड स्पेस फ्लाइट , एम. डी., एमेस रिसर्च सेन्टर , सी.ए. व जेट प्रोपल्शन लेबोरेटरी इत्यादि में कार्य किया है।

अभ्यास प्रश्न

6. _____ विज्ञान के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार प्राप्त करने वाले पहले भारतीय वैज्ञानिक थे।
7. न्यूटन ने गति विषयक _____ महत्वपूर्ण नियम प्रतिपादित किये।
8. “प्रकाश का क्वांटम सिद्धान्त” _____ द्वारा प्रस्तुत किया गया था।
9. भारत में प्लाज्मा साइंस सोसाइटी को स्थापित करने का श्रेय _____ को है।
10. अल्बर्ट आइंस्टीन को आधुनिक भौतिकी एवम गणित का पितामह कहा जाता है। (सत्य / असत्य)
11. जॉन डाल्टन ने बताया कि वर्णान्धता आनुवंशिक होती है। (सत्य / असत्य)
12. पौधों में धीमी गति से होने वाले विकास को मापने हेतु क्रेस्कोग्राफ नामक संवेदी यंत्र का अविष्कार सी . वी.रमन ,ने किया था। (सत्य / असत्य)
13. डी ब्रोग्ली ने द्वेती प्रकृति का सिद्धान्त प्रस्तुत किया था। (सत्य / असत्य)
14. डाल्टन का आंशिक दाब का नियम लिखिए।
15. न्यूटन का गति से सम्बंधित द्वितीय नियम लिखिए।

2.6 सारांश

समाज में सुखी जीवन व्यतीत करने एवम समाज को निरंतर उन्नति के पथ पर ले जाने में , सदेव भौतिक विज्ञान की अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका रही है। भौतिक विज्ञान की शिक्षा द्वारा ही छात्रों में सामाजिकता के गुणों का विकास किया जा सकता है , साथ ही उनमें यह समझ भी विकसित की जा सकती है कि किस प्रकार रहने से और किस प्रकार के कार्य करने से समाज को लाभ पहुंचेगा। इस इकाई में हमने भौतिक विज्ञान किस प्रकार हमारे समाज को प्रभावित कर रहा है व वातावरण, स्वास्थ्य, शांति और निष्पक्षता के लिए भौतिक विज्ञान का क्या योगदान है, इसके विषय में विस्तृत अध्ययन किया है। कुछ सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक- आइजेक न्यूटन , जॉन डाल्टन, जे.सी. बोस , अल्बर्ट आइन्स्टीन, शांति स्वरूप भटनागर ,नील्स बोहर, सी. वी. रमन , डी. ब्रोग्ली, बिमला बूटी आदि ने भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाली प्रगति एवम विकास में क्या योगदान किया है , इसके विषय में भी इस इकाई में विस्तारपूर्वक चर्चा की गयी है। भौतिक विज्ञान की शिक्षा का उद्देश्य व्यक्ति तथा उसके समाज को , उसके प्रकृति तथा वातावरण के साथ समायोजन करने के योग्य बनाना है, साथ ही उन पर नियंत्रण रखकर उन्हें अपनी सुविधा के अनुसार

प्रयोग करने की क्षमता उत्पन्न करना है। अतः छात्रों को भौतिक विज्ञान की शिक्षा इस प्रकार दी जानी चाहिए, जिससे उनमें आतंकवाद, हिंसा जैसी अवांछनीय घटनाओं के प्रति नकारात्मक द्रष्टिकोण विकसित हो तथा परस्पर सौहार्द, सहयोग, भाईचारा तथा सहिष्णुता जैसे सकारात्मक गुण विकसित हो सकें

2.7 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. भौतिक विज्ञान की प्रगति एवं विकास से होने वाले तीन लाभ
 - i. सम्प्रेषण एवम परिवहन की आधुनिक सुविधाओं की उपलब्धता
 - ii. जल संसाधन प्रबंधन एवम शुद्धिकरण हेतु यंत्रों की उपलब्धता
 - iii. खाद्य उत्पादन में वृद्धि हेतु आधुनिक तकनीकी
2. सत्य
3. असत्य
4. सत्य
5. वैश्विक तपन को कम करने हेतु दो उपाय
 - i. पेट्रोल, कोयला जैसे ईंधन का प्रयोग कम करके
 - ii. अधिक से अधिक वृक्ष लगाकर
6. चन्द्रशेखर वेंकटरमन,
7. तीन
8. आइन्स्टीन
9. बिमला बूटी
10. असत्य
11. सत्य
12. असत्य
13. सत्य
14. डाल्टन के आंशिक दाब के नियम के अनुसार “ स्थिर ताप व आयतन पर उन दो या दो से अधिक गैसों (जो आपस में क्रिया ना करती हों) का कुल दाब इन गैसों के आंशिक दाबों के योग के बराबर होता है।”

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$
15. न्यूटन के गति के द्वितीय नियम के अनुसार “ किसी वस्तु पर बाहर से लगाया गया बल F , उस वस्तु के द्रव्यमान m तथा वस्तु में बल की दिशा में उत्पन्न त्वरण a के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती होता है।” $F = ma$

2.8 संदर्भ ग्रंथ सूची

1. माहेश्वरी, वी. के . एवम माहेश्वरी, सुधा 2005. विज्ञान शिक्षण , आर. लाल. पब्लिकेशन्स, मेरठ
2. नेगी, प्रो. जे . एस. 2013. भौतिक विज्ञान शिक्षण, अग्रवाल पब्लिकेशन्स , आगरा
3. माहेश्वरी, वी. के . 2005. आर. लाल. पब्लिकेशन्स, मेरठ
4. गोयल, डॉ. एम. के. 2012 .पर्यावरण शिक्षा , अग्रवाल पब्लिकेशन्स , आगरा
5. बहादुर, डॉ. पी. 2006. बालाजी पब्लिकेशन्स, मुजफ्फरनगर

2.9 निबंधात्मक प्रश्न

1. हमारे समाज एवम सामाजिक जीवन को भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में होने वाला प्रगति एवम विकास किस प्रकार किस प्रकार प्रभावित कर रहा है? विस्तारपूर्वक वर्णन कीजिये ।
2. विश्व के व भारत के किन्ही दो-दो वैज्ञानिकों के नाम बताइये और उनमें से किन्ही दो का भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में क्या योगदान रहा है? इसकी विस्तृत चर्चा कीजिये ।

इकाई 3 -विज्ञान के माध्यम से ज्ञान और समझ;, विज्ञान की प्रक्रिया कौशल का विकास ; वैज्ञानिक दृष्टिकोण और वैज्ञानिक मनोवृत्ति का विकास, विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध (माध्यमिक स्तर) विकसित करना / भौतिकी और रसायन विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध विकसित करना (उच्चतर माध्यमिक स्तर),ज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा को पर्यावरण (प्राकृतिक पर्यावरण, कलाकृतियों और लोगों) , प्रौद्योगिकी और समाज से जोड़ना

Knowledge and understanding through science; Nurturing process skills of science, developing scientific attitude and scientific temper. Nurturing curiosity, creativity and aesthetic sense in science (Secondary Stage)/ Physics and Chemistry (Higher Secondary stage).Relating Science (Physics/ Chemistry) education to environment (natural environment, artifacts and people), technology and society

- 3.1 प्रस्तावना
- 3.2 उद्देश्य
- 3.3 विज्ञान के माध्यम से ज्ञान और समझ
- 3.4 विज्ञान की प्रक्रिया कौशल का विकास
- 3.5 वैज्ञानिक दृष्टिकोण और वैज्ञानिक मनोवृत्ति का विकास
- 3.6 विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध (माध्यमिक स्तर) विकसित करना

- 3.6.1 भौतिकी और रसायन विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध विकसित करना (उच्चतर माध्यमिक स्तर)
- 3.7 विज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा को पर्यावरण (प्राकृतिक पर्यावरण, कलाकृतियों और लोगों)
- 3.7.1 विज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा को प्रौद्योगिकी और समाज से जोड़ना
- 3.8 सारांश
- 3.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 3.10 संदर्भ ग्रन्थ सूची
- 3.11 सहायक उपयोगी पाठ्य सामग्री
- 3.12 निबन्धात्मक प्रश्न

3.1 प्रस्तावना

विज्ञान वह व्यवस्थित ज्ञान या विद्या है जो विचार, अवलोकन, अध्ययन और प्रयोग से मिलती है, जो कि किसी अध्ययन के विषय की प्रकृति या सिद्धान्तों को जानने के लिये किये जाते हैं। विज्ञान ज्ञान की ऐसी शाखा है, जो तथ्य, सिद्धान्त और तरीकों को प्रयोग और परिकल्पना से स्थापित और व्यवस्थित करती है। आज हम विज्ञान एवं तकनीकी के युग में हैं या कह सकते हैं कि यह युग विज्ञान एवं तकनीकी का है। विज्ञान ने आज सभी क्षेत्रों जैसे – संचार, कृषि, चिकित्सा, आवागमन के साधन, उर्जा इत्यादि में विज्ञान ने महारथ विकसित किया है। विभिन्न वैज्ञानिक आविष्कारों ने आज हमारी जीवन शैली को प्रभावित किया तथा और सुख – सुविधा पूर्ण बनाया है। विज्ञान ने मानव को असीम शक्ति और सामर्थ्य प्रदान किया है और उसे इस धरती का सबसे ताकतवर बना दिया है। विज्ञान के द्वारा ही मनुष्य ने प्रकृति के विभिन्न मुख्य रहस्यों का अनावरण किया तथा विजय प्राप्त किया। विज्ञान मनुष्य के लिए एक अच्छे लोक – सेवक के रूप में कार्य कर रहा है। वर्तमान में मनुष्य ने अंतरिक्ष के क्षेत्र में चमत्कारिक प्रगति किया है तथा प्राकृतिक आपदाओं का पहले से ही पता लगाने में हमारे वैज्ञानिक सक्षम हैं। आज हमारे वैज्ञानिकों ने चन्द्रमा और मंगल ग्रह पे भी अपने सॅटलाइट भेजे है तथा अभी हाल ही में १५ फरवरी २०१७ को इसरो ने एक साथ १०४ सॅटलाइट अंतरिक्ष में भेज के एक नए मानक की स्थापना किया। मनुष्य के अन्दर जो सीखने की लालसा है वो पहले जैसी ही है। सीखने और जानने की क्षमता तथा उसके अनुरूप अपने जीवन में परिवर्तन करने की जितने सामर्थ्य मनुष्य और उसके समाज में रही उतनी पृथ्वी पे किसी में नहीं रही। इसी गुण के कारन मनुष्य ने प्रकृति के सामानांतर अपने संसार की रचना की तथा अपने को विकसित किया। प्रकृति के रहस्यों के अनावरण करने हेतु मनुष्य ने एक प्रक्रिया का अनुसरण

किया तथा सभी प्रश्नों का उत्तर दिया। इस प्रक्रिया को ही “विज्ञान की प्रक्रिया” कहते हैं। इस प्रक्रिया को समझाने के लिए इसके ‘ज्ञान’ और ‘बोध’ को समझना जरूरी है।

3.2 उद्देश्य

1. विज्ञान के माध्यम से ज्ञान और समझ के कौशल कैसे विकसित होगा ये बता सकेंगे।
2. विज्ञान की प्रक्रिया कौशल की विवेचना कर सकेंगे।
3. वैज्ञानिक दृष्टिकोण और मनोवृत्ति के महत्व को बता सकेंगे।
4. माध्यमिक स्तर पर विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध के महत्व को बता सकेंगे।
5. उच्चतर माध्यमिक स्तर पर भौतिकी और रसायन विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध विकसित करने की प्रक्रिया का वर्णन कर सकेंगे।
6. विज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा एवं पर्यावरण (प्राकृतिक पर्यावरण, कलाकृतियों और लोगों) के बीच सम्बन्ध को जान सकेंगे।
7. विज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा को प्रौद्योगिकी और समाज से कैसे जोड़ा जा सकता है उसका विश्लेषण कर सकेंगे।

3.3 विज्ञान के माध्यम से ज्ञान और समझ

विज्ञान व्यक्ति को विचार, अवलोकन, अध्ययन, और प्रयोग का प्रशिक्षण प्रदान करती है। यह तथ्यों, सिद्धांतों और तरीकों को प्रयोग और परिकल्पना से स्थापित और व्यवस्थित करती है। विज्ञान एक व्यवस्थित, सुसंगठित, क्रमबद्ध एवं व्यवहार का ज्ञान है। अवलोकन के विभिन्न आधारों एवं ज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में प्रयोग दोनों अर्थों को विज्ञान समाहित करता है। इसको जानने के लिए प्रेक्षण या अवलोकन कुशलता का होना अनिवार्य है। विज्ञान की प्रक्रियाओं का उद्देश्य है किसी परिघटना को समझना, किसी प्रश्न का उत्तर खोजना, किसी सिद्धान्त का प्रतिपादन करना या किसी भी वस्तु के बारे में नई जानकारी खोजना। एन.सी.एफ. 2005 में दिए गए वर्णन के अनुसार, वैज्ञानिक पद्धति आपस में सम्बन्धित कई गतिविधियों को मिलाकर बनती है। जैसे कि: निरीक्षण, देखे गए तथ्यों में समानताओं और समरूपी संरचनाओं की खोज करना, अवधारणाएँ बनाना, स्थितियों के गुणात्मक और गणितीय प्रारूप गढ़ना, तार्किक ढंग से उनके निष्कर्ष निकालना, और प्रेक्षणों तथा नियंत्रित प्रयोगों के द्वारा सिद्धान्तों के सच-झूठ होने की पुष्टि करना, और इस तरह अन्त में प्राकृतिक संसार पर लागू होने वाले सिद्धान्तों, धारणाओं तथा नियमों पर पहुँचना। विज्ञान के नियम अचल शाश्वत सत्यों की तरह नहीं देखे जाने चाहिए। यहाँ तक कि, सर्वाधिक स्थापित और सार्वभौमिक वैज्ञानिक नियम भी तात्कालिक ही माने जाने चाहिए जो नए प्रेक्षणों, प्रयोगों और विश्लेषणों के माध्यम से संशोधित किए जा सकते हैं।

विज्ञान के 'ज्ञान- भण्डार' के बजाय वैज्ञानिक विधि विज्ञान की असली कसौटी है। वस्तुनिष्ठता और वैधता वैज्ञानिक विधि की विशेषताएं हैं। मनुष्य ने अपनी आवश्यकताओं के लिए जो नए-नए आविष्कार किए हैं, वे सब विज्ञान की ही देन हैं। विज्ञान के अनगिनत आविष्कारों के कारण मनुष्य का जीवन पहले से अधिक आरामदायक हो गया है ज्ञान एक परिचित, जागरूकता या इस तरह के तथ्यों, सूचनाओं, विवरण, या कौशल के रूप में कुछ है, जो यह मानता है की खोज, या सीखने के द्वारा अनुभव या शिक्षा के माध्यम से समझ को हासिल किया जा सकता है। विज्ञान के माध्यम से ही मनुष्य प्रकृति के नियमों तथा साधनों को उचित ढंग से समझ सकता है क्योंकि इस विषय में ज्ञान तथा समझ विकसित करने का अपना विशेष क्रम है। इस क्रम में निरीक्षण, तथ्यों पर आधारित तर्क और निष्कर्ष उनका क्रम तथा तुलनात्मक महत्व पर जोर दिया जाता है। विज्ञान के माध्यम से हमारे सोचने और कार्य करने के तरीके में परिवर्तन आया है।

अतः मनुष्य में ज्ञान और समझ की पूर्णता केवल विज्ञान के माध्यम से ही विकसित की जा सकती है। आज हम इक्कीसवीं शताब्दी के वातावरण में सांस ले रहे हैं। वैज्ञानिक प्रगति आकाश छूने लगी है और यह उसी का प्रतिफल है कि संचार, कृषि, चिकित्सा, आवागमन के साधन, उर्जा इत्यादि में हमे असीम प्रगति की हैं। सूचना तंत्र इतना विकसित हुआ है कि हम विश्व में कहीं भी, कभी भी, किसी से सम्पर्क कर सकते हैं और बात भी कर सकते हैं। हमने प्रकृति के अनेकानेक रहस्य जान लिये हैं और सुख सुविधाओं से जीवन को आसन कर दिया है। हम चंद्रमा की सैर कर आये और मंगल ग्रह पर भी हा हमने यान भेज दिया है और १५ फरवरी २०१७ को इसरो ने एक साथ १०४ सॉटलाइट अंतरिक्ष में भेज के एक नए मानक की स्थापना किया। लेकिन हम, आज भी जन साधारण को वैज्ञानिक मानसिकता नहीं दे पाये, उन्हें वैज्ञानिक संस्कार नहीं दे पाये। उनकी सोच और उनकी प्रकृति में विज्ञान का विवेक जाग्रत नहीं कर पाये। अतः जन साधारण में वैज्ञानिक मनोवृत्ति विकसित करना उनकी स्वस्थ मानसिकता और प्रगति के लिये अनिवार्य है।

जनवरी, २०१३ में 'इंडियन साइंस कांग्रेस कोलकाता में उसके शताब्दी समारोह के अंतर्गत सौवाँ अधिवेशन आयोजित किया गया क्योंकि यहीं से १९१४ में इसकी यात्रा का शुभारम्भ हुआ था। इसी अवसर पर विज्ञान की एक नई नीति "विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार (इन्नोवेशन) - २०१३ की उद्घोषणा की गई जिसका मूल लक्ष्य है समाज के हर अंग में वैज्ञानिक मनोवृत्ति के प्रसार को बढ़ावा देना। यद्यपि पंडित जवाहरलाल नेहरू ने १९४६ में अपनी पुस्तक 'डिस्कवरी ऑफ इंडियाइक में वैज्ञानिक मनोवृत्ति का उल्लेख किया था और उनका दृढ़ विश्वास था कि विज्ञान और प्रौद्योगिकी के द्वारा ही अपने देश का विकास संभव है। लोग वैज्ञानिक दृष्टिकोण अपनायें इसके भी वह पक्षधर थे। यह उन्हीं की प्रेरणा थी कि १९५८ में भारत सरकार ने विज्ञान नीति का प्रस्ताव स्वीकृत किया जिसके अंतर्गत विज्ञान के अनुसंधान और शोध कार्यों में तेजी से विकास करना और प्रगति को बनाये रखना सम्मिलित था। कुछ विद्वानों और बुद्धिजीवियों ने विस्तार से विचार-विमर्श के पश्चात वैज्ञानिक मनोवृत्ति पर एक वक्तव्य प्रचारित किया कि भारतीय समाज के हर व्यक्ति में वैज्ञानिक मनोवृत्ति का विकास करने की आवश्यकता है ताकि देश सामाजिक और आर्थिक बुराइयों से मुक्त हो सके। यही नहीं वरन, विज्ञान के लोकप्रिय बनाने के लिये राष्ट्रीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार परिषद, विज्ञान प्रसार, विपनेट क्लब, राष्ट्रीय विज्ञान

संग्रहालय परिषद का देश के समस्त राज्यों में राज्य विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी परिषद और इनसे जुड़े जिला विज्ञान क्लब और राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान प्रयास रत हैं।

अभ्यास प्रश्न

1. शिक्षा के माध्यम से समझ को हासिल करने की प्रक्रिया _____ कहा जा सकता है।
2. मानव को _____ ने इस धरती का सबसे ताकतवर बना दिया है।
3. प्रकृति के अनेकानेक रहस्यों को जानने में _____ हमारी सहायता करता है।
4. इंडियन साइंस कांग्रेस का शताब्दी समारोह के अंतर्गत सौवाँ अधिवेशन _____ स्थान पर आयोजित किया गया।
5. नई नीति “विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार”का मूल लक्ष्य _____ है।

3.4 विज्ञान की प्रक्रिया कौशल का विकास

जब विद्यार्थियों को प्रक्रिया कौशल विधि से विज्ञान शिक्षण किया जाता है तो उसमें बहुत सारे कौशलों का उपयोग किया जाता है जैसे – विभिन्न गामक कौशलों का उपयोग करके किसी मशीन के पुरजो को जोड़ना सिखाना, विभिन्न यंत्रों का संयोजन तथा विभिन्न वस्तुओं का अवलोकन के आधार पर आकलन करना सम्मिलित है।

प्रक्रिया कौशल की व्याख्या मौलिक सिद्धांत से निकाली गई बौद्धिक कौशल, सामाजिक और शारीरिक क्षमताओं में छात्रों की अंतर्दृष्टि के विकास के रूप में व्याख्या की जा सकती है।

प्रक्रिया कौशल विज्ञान शिक्षण में कौशलों की उत्पत्ति पर जादा बल देता है जिसके परिणाम स्वरूप ज्ञान और परिमाण को संचारित किया जाता है। इसमें विद्यार्थियों को सक्रियता पूर्वक अधिगम को सम्पादित करने हेतु प्रेरित किया जाता है, कम सक्रियता का अधिगम बहुत ही उबाऊ होता है।

फूक (1985) में प्रक्रिया कौशल के निरीक्षण द्वारा निम्न बातें कही –

- i. प्रक्रिया कौशल द्वारा विज्ञान के विद्यार्थियों में वैज्ञानिक प्रकृति का विकास होता है तथा विद्यार्थी इस बात के लिये प्रेरित किये जाते हैं की वे ज्ञान को ग्रहण कर सकें तथा उतने ही अच्छे तरीके से विज्ञान के संप्रत्ययो एवं तथ्यों की भी अच्छी समझ विकसित कर सकें।
- ii. प्रक्रिया कौशल विज्ञान के विद्यार्थियों को यह अवसर प्रदान किया जाता है की वे विज्ञान के विषय के साथ काम कर सकें न की केवल विज्ञान विषय के इतिहास को सुनना और कहना।
- iii. प्रक्रिया उपागम द्वारा विद्यार्थी विज्ञान विषय के कार्य के प्रक्रिया और उत्पाद के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं तथा यह अवसर प्रदान करता है की विद्यार्थी एक वैज्ञानिक की तरह व्यवहार कर सकें।

जैतोउन (1999) ने प्रक्रिया कौशल के कई लाभ बताये जो निम्न है –

- i. शिक्षार्थी का पूरा ध्यान शिक्षण अधिगम प्रक्रिया पर रहता है।
- ii. यह कौशल मुख्य रूप से शिक्षार्थी में बौद्धिक कौशल और मानसिक प्रक्रियाओं को विकसित करने में रुचि रखता है।
- iii. यह कौशल मुख्य रूप से विज्ञान शिक्षण द्वारा शिक्षार्थियों में अवलोकन, माप, वर्गीकरण, व्याख्या, प्रयोग और अन्विषण के अलावा वैज्ञानिक जांच और जांच के कौशल (विज्ञान प्रक्रियाओं) को बढ़ावा देता है।
- iv. शिक्षार्थियों में वैज्ञानिक सोच को बढ़ावा देना।
- v. शिक्षार्थियों को जीवनपर्यंत सीखने और छात्रों के बीच सीखने की प्रेरणा पर जोर देना। इस प्रकार; शिक्षण अधिगम प्रक्रिया एक अनंत तक सिखने का प्रयास हैं तथा सीखने का अनुभव स्कूल दीवारों से परे चला जाता है।

उपरोक्त विवरण के अनुसार यह कहा जा सकता है कि इस प्रक्रिया कौशल के अनुप्रयोग द्वारा शिक्षार्थियों के मानसिक-शारीरिक और बौद्धिक भागीदारी की अपेक्षा की जाती है और इसका उपयोग शिक्षार्थियों बौद्धिक कौशल या छात्रों के बारे में सोच क्षमताओं को विकसित करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। इसके अलावा शिक्षार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण और छात्रों की खोज, तथ्यों, अवधारणाओं, और विज्ञान या ज्ञान के सिद्धांतों को विकसित करने की क्षमता विकसित करने में भी किया जाता है। विज्ञान शिक्षण में प्रक्रिया उपागम एक ऐसा वैकल्पिक शिक्षण मॉडल है जिसमें शिक्षार्थी व्याहारिक तथा मानसिक प्रक्रियाओं द्वारा शामिल रहता है।

फूंक (1985) ने बताया की प्रक्रिया उपागम को सामान्य दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

- बुनियादी प्रक्रिया कौशल और
- एकीकृत कौशल।

बुनियादी प्रक्रिया उपागम में अवलोकन, वर्गीकरण, माप, संचार, भविष्यवाणी, अनुमान से संबंधित गतिविधियों में शामिल होती हैं ये निम्न है –

- i. **अवलोकन-** अवलोकन एक प्राथमिक स्रोत से जानकारी अधिग्रहण का सक्रिय प्रयास है। मनुष्य द्वारा किसी भी वस्तु या प्राकृतिक घटना का अवलोकन देखकर, छूकर, स्वाद लेकर, सूंघकर तथा सुनकर किया जाता है। विज्ञान में, अवलोकन हेतु उपकरणों का उपयोग किया जा सकता है तथा आँकड़े प्राप्त करने हेतु इनके माध्यम से डेटा की रिकॉर्डिंग भी शामिल कर सकते हैं। अवलोकन गुणात्मक हो सकता है यदि इसमें केवल किसी भी गुण के अभाव या उपस्थिति का उल्लेख किया जाये तथा यह मात्रात्मक भी हो सकता है यदि इसमें किसी भी घटना को

- संख्यात्मक मूल्य द्वारा मापा जाये। वैज्ञानिक अवलोकन में कुशलता इस बात की होती है की इसके द्वारा किसी भी घटना की सही जानकारी प्राप्त हो सके।
- ii. **वर्गीकरण** - वस्तुओं, घटनाओं की एक बड़ी संख्या है, और चारों ओर जीवन में सब कुछ है, और से अगर कक्षाओं के विभिन्न प्रकार का निर्धारण करने के द्वारा किया सीखा है। हमारे जीवन में चारों ओर बहुत सी वस्तुओ और घटनाओ की एक बरी संख्या है और सभी को याद रखना हमारे लिये सम्भव नहीं है लेकिन यदि विभिन्न वर्गीकरण द्वारा निरधारित करके सीखा या याद किया जाये तो अधिक आसानी से याद किया जा सकता है। ये वर्गीकरण, विशेषताएँ और समानता, विभिन्नता और सम्बन्धो के समूहीकरण और वस्तुओं के विभिन्न प्रयोजनों के लिए उपयुक्तता के आधार पर किये जा सकते हैं।
 - iii. **माप** - माप एक विशेष इकाई है इसे इस रूप में परिभाषित किया जा सकता है की माप की विशेष इकाई द्वारा इसे किस तरह परिभाषित किया गया है या डेटा प्राप्त करने में उपकरण का उपयोग करने के कौशल को एक माप कहा जा सकता है।
 - iv. **सम्प्रेषण** - अपने विचारो के आदान प्रदान और समस्याओं के समाधान के लिये सम्प्रेषण एक एक मुख्य साधन है मनुष्य ने अपने जीवन के सुरुआत में ही सिख लिया। सम्प्रेषण कौशल में मौखिक, सांकेतिक तथा लिखित सम्मिलित होता है। सम्प्रेषण की व्याख्या इस प्रकार की जा सकती है कि इसमें ध्वनि, दृश्य, या ध्वनि और दृश्य के रूप में तथ्यों, अवधारणाओं, और विज्ञान के सिद्धांतों के अधिग्रहण किया जाता है। जैसे -
 - v. **भविष्य कथन** - भविष्य कथन, लक्षण के आधार पर भविष्य में होने वाली घटना के बारे में अनुमान लगाने से है। हमारे आस पास और वातावरण में पायी जाने वाली निरंतरता के प्रतिमान से हमे यह पता चलता है कि कौन सी घटना होने वाली है। भविष्य कथन में भविष्य में होने वाली घटनाओ की उसके तथ्यों, अवधारणाओं, और ज्ञान के सिद्धांतों के बीच एक खास प्रवृत्ति, या रिश्तों में अनुमानों पर आधारित होने से उसकी भविष्यवाणी की जा सकती है।
 - vi. **अनुमान** - किसी वस्तु या घटना के बारे में पहले से एकत्र आंकड़ों या जानकारी के आधार पर एक "शैक्षणिक अनुमान" लगाना ही अनुमान कहलाता है। इसे किसी वस्तु या घटना के तथ्यों, अवधारणाओं और सिद्धांतों के आधार पर उस वस्तु के बारे में फैसला करने के एक कौशल के रूप में कहा जा सकता है। जैसे- किसी व्यक्ति द्वारा पेंसिल का प्रयोग इस बात की ओर इशारा करता है की वह लिखते समय जादा गलती करता है।
 - vii. **एकीकृत कौशल से संबंधित गतिविधियाँ** - एकीकृत कुशल में मुख्त:- चरों पर नियंत्रण, कार्यात्मक परिभाषा, परिकल्पना का निर्माण, आकणों की व्याख्या इत्यादि।
 - viii. **चरों पर नियंत्रण**- परिवर्तन को निर्धारित करने वाले कारको की विशेषताओं को पहले से जनना। जैसे-पूर्व के अनुभवों के आधार पर किसी भी प्रयोग में पानी और प्रकाश की मात्रा को जानना।

-
- ix. **कार्यात्मक परिभाषा-** किसी भी प्रयोग में उस चर को कैसे मापा जाये।
- x. **परिकल्पना का निर्माण-** किसी भी प्रयोग के संभावित परिणाम के बारे में बताना।
- xi. **आकणों की व्याख्या-** प्रयोग से प्राप्त आकणों (डाटा) के आधार पर उस प्रयोग के निष्कर्ष को बताना।
- xii. **निष्कर्ष-** प्रक्रिया कौशल विज्ञान शिक्षण में कौशलों की उत्पत्ति पर जादा बल देता है जिसके परिणाम स्वरूप ज्ञान और परिमाण को संचारित किया जाता है। प्रक्रिया कौशल में बुनियादी कौशल तथा एकीकृत कौशल से सम्बंधित गतिविधियाँ शामिल होती है। इसमें विद्यार्थियों को सक्रियता पूर्वक अधिगम को सम्पादित करने हेतु प्रेरित किया जाता है, कम सक्रियता का अधिगम बहुत ही उबाऊ होता है। प्रक्रिया कौशल द्वारा विद्यार्थियों में वैज्ञानिक प्रकृति का विकास होता है तथा विद्यार्थी इस बात के लिये प्रेरित किये जाते है की वे ज्ञान को ग्रहण कर सकें। प्रक्रिया कौशल द्वारा विद्यार्थी विज्ञान विषय के कार्य के प्रक्रिया और उत्पाद के बारे में जानकारी प्रदान करते है तथा यह अवसर प्रदान करता है की विद्यार्थी एक वैज्ञानिक की तरह व्यवहार कर सकें। प्रक्रिया कौशल से शिक्षार्थियों के अन्दर वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होता है।
-

अभ्यास प्रश्न

-
6. प्रक्रिया कौशल विज्ञान शिक्षण में _____ की उत्पत्ति पर ज्यादा बल देता है।
 7. _____ में शिक्षार्थी का पूरा ध्यान शिक्षण अधिगम प्रक्रिया पर रहता है।
 8. प्रक्रिया उपागम की _____ और _____ दो सामान्य वर्गीकरण किया जा सकता है।
 9. _____ एक प्राथमिक स्रोत से जानकारी अधिग्रहण का सक्रिय प्रयास है।
-

3.5 वैज्ञानिक दृष्टिकोण और वैज्ञानिक मनोवृत्ति का विकास

वाक्यांश "बच्चे स्वाभाविक रूप से वैज्ञानिक होते हैं" हमने अक्सर सुना है। वे अपने अनुभवों, निष्कर्ष और सिद्धांतों से वे विज्ञान के प्रति आकर्षित होते हैं। छात्रों के अन्दर विज्ञान की जिज्ञासा और रचनात्मकता को वैज्ञानिक पध्दतियों द्वारा ही विकसित किया जा सकता है। वैज्ञानिक दृष्टिकोण हमारे अंदर अन्वेषण की प्रवृत्ति विकसित करती है तथा विवेकपूर्ण निर्णय लेने में सहायता करती है। वैज्ञानिक दृष्टिकोण की शर्त है बिना किसी प्रमाण के किसी भी बात पर विश्वास न करना या उपस्थित प्रमाण के अनुसार ही किसी बात पर विश्वास करना। प्राकृतिक घटनाओं, क्रियाओं और उनके पीछे के कारण ढूढ़ने की मानवीय जिज्ञासा ने एक सुव्यवस्थित विधि को जन्म दिया जिसे हम 'वैज्ञानिक विधि' या 'वैज्ञानिक पद्धति' के नाम से जानते हैं। सरल शब्दों में कहें तो वैज्ञानिक जिस विधि का उपयोग विज्ञान से संबंधित कार्यों में करते हैं, उसे वैज्ञानिक विधि कहते हैं। वैज्ञानिक विधि के प्रमुख पद या इकाईयां हैं : जिज्ञासा,

अवलोकन, प्रयोग, गुणात्मक व मात्रात्मक विवेचन, गणितीय प्रतिरूपण और पूर्वानुमान। विज्ञान के किसी भी सिद्धांत में इन पदों या इकाईयों की उपस्थिति अनिवार्य है। विज्ञान का कोई भी सिद्धांत, चाहे वह आज कितना भी सही लगता हो, जब इन कसौटियों पर खरा नहीं उतरता है तो उस सिद्धांत का परित्याग कर दिया जाता है।

वैज्ञानिक दृष्टिकोण वाले व्यक्ति अपनी बात को सिद्ध करने के लिए वैज्ञानिक विधि का सहारा लेते हैं। आप सोच रहे होंगे कि इस वैज्ञानिक विधि का उपयोग केवल विज्ञान से संबंधित कार्यों में ही होता होगा, जैसाकि मैंने ऊपर परिभाषित किया है। परंतु ऐसा नहीं है यह हमारे जीवन के सभी कार्यों पर लागू हो सकती है क्योंकि इसकी उत्पत्ति हम सबकी जिज्ञासा से होती है। इसलिए प्रत्येक व्यक्ति चाहे वह वैज्ञानिक हो अथवा न हो, वैज्ञानिक दृष्टिकोण वाला हो सकता है। दरअसल, वैज्ञानिक दृष्टिकोण दैनिक जीवन की प्रत्येक घटना के बारे में हमारी सामान्य समझ विकसित करती है। इस प्रवृत्ति को जीवन में अपनाकर अंधविश्वासों एवं पूर्वाग्रहों से मुक्ति प्राप्त की जा सकती है। अतः हमें छात्रों को वैज्ञानिक तरीके की सोच विकसित विकसित हेतु प्रेरित करना चाहिए।

अभ्यास प्रश्न

10. वैज्ञानिक दृष्टिकोण छात्रों के अंदर _____ प्रवृत्ति विकसित करती है।
11. प्राकृतिक घटनाओं, क्रियाओं और उनके पीछे के कारण ढूढ़ने की मानवीय जिज्ञासा को _____ कहते हैं।

3.6 विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध (माध्यमिक स्तर) विकसित करना

स्विस मनोवैज्ञानिक, दार्शनिक और संज्ञानात्मक विकास अनुसंधान के क्षेत्र में अग्रणी, डॉ. जीन पियाजे, ने जिज्ञासा को परिभाषित किया है "अप्रत्याशित की व्याख्या करने के लिए आग्रह" या एक अधिक सहज परिभाषा बस "अधिक जानना का आग्रह करना चाहते हैं"।

सौंदर्य बोध वैज्ञानिक रूप से अधिक संवेदी या भावनात्मक मूल्यों, भावना और स्वाद की कभी कभी कहा जाता निर्णय के अध्ययन के रूप में परिभाषित किया गया है। अधिक मोटे तौर पर, संस्कृति के क्षेत्र में विद्वानों ने इसे "कला, संस्कृति और प्रकृति पर महत्वपूर्ण प्रतिबिंब" के रूप में सौंदर्यशास्त्र को परिभाषित किया है।

रचनात्मकता एक ऐसी घटना है जिससे कुछ नया और किसी भी तरह कोई मूल्यवान बना रहे। या बनाए गए आइटम या भौतिक वस्तु (जैसे एक विचार, एक वैज्ञानिक सिद्धांत, एक संगीत रचना) कितनी अमूर्त हो सकती है।

माध्यमिक स्तर पर, शुरुआत पहले चरण में बनाया विज्ञान को एक विषय के रूप में स्थापित करने के लिए और आगे बिना किसी औपचारिक दृढ़ता पर जोर दिए बिना इसको मजबूत किया जाना चाहिए। विचारों, सिद्धांतों और विज्ञान के नियमों को अब उचित रूप से पाठ्यक्रम में शामिल किया जा सकता है, लेकिन जोर जादा से जादा समझ पर होनी चाहिए औपचारिक परिभाषा पर नहीं होना चाहिए। यह प्रयास किया जा रहा है की विज्ञान और उसके विभिन्न विषयवस्तुओं का संगठन माध्यमिक स्तर पर उचित ढंग से किया जाये , लेकिन पाठ्यक्रम का भार काफी हद तक प्रौद्योगिकी, और अन्य पाठ्य सहगामी गतिविधियों के अतिरिक्त तत्वों के लिए जगह बनाने के लिए कम किया जाना चाहिए। माध्यमिक विद्यालय स्तर पर, वो अवधारणायें जो कि किसी भी प्रत्यक्ष अनुभव से परे हैं, विज्ञान के पाठ्यक्रम में एक महत्वपूर्ण स्थान पर स्थान प्राप्त कर सकती हैं। विज्ञान की सभी घटनाओं सीधे प्रत्यक्ष रूप से अनुभव नहीं कर सकते हैं, अतः विज्ञान को भी निष्कर्ष और व्याख्या पर निर्भर रहना पड़ता है। उदाहरण के लिए, हम निष्कर्ष का उपयोग विकास और परमाणुओं के गुण, या विकास के तंत्र की स्थापना करने के लिए करते हैं। लेकिन इस समय तक छात्रों में इस प्रकार का विवेचनात्मक क्षमता विकसित हो जाती है कि वे अपने सामने आये विज्ञान के संप्रत्ययों की ज्ञानमीमांसा का मूल्यांकन कर सकें।

3.6.1 उच्चतर माध्यमिक स्तर पर भौतिकी और रसायन विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध विकसित करना

भौतिक विज्ञान विज्ञान में ऊर्जा के विभिन्न स्वरूपों तथा द्रव्य से उसकी अन्योन्य क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है। भौतिकी, प्रकृति विज्ञान की एक विशाल एवं महत्वपूर्ण शाखा है। इसके द्वारा प्राकृत जगत और उसकी भीतरी क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है। स्थान, काल, गति, द्रव्य, विद्युत, प्रकाश, ऊष्मा तथा ध्वनि इत्यादि अनेक विषय इसकी परिधि में आते हैं। यह विज्ञान का एक प्रमुख विभाग है। इसके सिद्धांत समूचे विज्ञान में मान्य हैं। भौतिकी ही अभियांत्रिकी तथा शिल्पविज्ञान की जन्मदात्री है। रसायनशास्त्र विज्ञान में पदार्थों के संघटन, संरचना, गुणों और रासायनिक प्रतिक्रिया के दौरान इनमें हुए परिवर्तनों का अध्ययन किया जाता है। इसमें पदार्थों के परमाणुओं, अणुओं, क्रिस्टलों और रासायनिक प्रक्रिया के दौरान मुक्त हुए या प्रयुक्त हुए ऊर्जा का अध्ययन किया जाता है। सभी पदार्थ तत्वों से बने हुए हैं। भारतीय विद्वान दार्शनिकों ने उद्घोषित किया कि पदार्थ की रचना पंच महाभूतों, यथा- आकाश, वायु, जल, तेज तथा पृथ्वी से हुई है। यह रसायनों के रहस्यों को समझने की कला है। इससे यह ज्ञात होता है की पदार्थ किन-किन चीजों से बना हैं, उनके क्या-क्या गुण हैं और उनमें क्या-क्या परिवर्तन होते हैं। रसायन विज्ञान का क्षेत्र बहुत व्यापक है तथा दूसरे विज्ञानों के समन्वय से प्रतिदिन विस्तृत होता जा रहा है। सम्पूर्ण ब्रह्मांड रसायनों का विषद् भण्डार है। जिधर भी हमारी दृष्टि जाती है, हमें विविध आकार-प्रकार की वस्तुएं नजर आती हैं। समूचा संसार ही रसायन विज्ञान की प्रयोगशाला है। यह विज्ञान अनेकों आश्चर्यचकित रसायनों से परिपूर्ण है। ब्रह्मांड में रासायनिक अभिक्रियाओं के द्वारा ही तारों की उत्पत्ति, ग्रहों का प्रादूर्भाव तथा ग्रहों पर जीवन संभव हुआ है।

रसायन विज्ञान को जीवनोपयोगी विज्ञान की संज्ञा भी दी गई है, क्योंकि हमारे शरीर की आंतरिक गतिविधियों में इस विज्ञान की भूमिका महत्व पूर्ण है। हमारे जीवन का कोई भी पक्ष रसायनों से अछूता नहीं है।

उच्चतर माध्यमिक स्तर पर भौतिकी और रसायन विज्ञान में जिज्ञासा, रचनात्मकता और सौंदर्य बोध विकसित करने हेतु निम्नलिखित बिन्दुओं को ध्यान में रखना चाहिए-

- विद्यार्थियों में अवलोकन की क्षमता बढ़ानी चाहिए।
- गहन चिन्तन की क्षमता को बढ़ाना।
- विद्यार्थियों का विभिन्न विषयों एवं घटनाओं के मध्य अन्तर सम्बन्ध को समझने में सहयोग करना है।
- विद्यार्थियों को इस चिन्तन हेतु प्रेरित करना की हमारे चारों ओर घट रही सामान्य घटनाओं के पीछे विज्ञान छुपा है। विज्ञान की समझ हमें उन कारणों को जानने का अवसर देती है।
- विद्यार्थियों को क्रिया करके समझने के सबसे अधिक अवसर प्रदान करना चाहिए है। इसी प्रकार क्रिया गया कार्य और कार्य करने एवं प्रयोग करने हेतु प्रेरित करता है।
- विज्ञान पूर्व में निहित ज्ञान व जानकारी पर प्रश्न उठाने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देना है। अर्थात् यह सूचना को जैसे के तैसे मान लेने के बजाय उस पर प्रश्न करके पूर्ण जानकारी प्राप्त करने व इसके बाद स्वीकार करने पर बल देता है।
- विज्ञान विभिन्न कलाओं व शिक्षण प्रक्रियाओं की सहायता से ज्ञान को कक्षा कक्ष से बाहर लाने में सहयोग करना चाहिए।
- विद्यार्थियों को इस बात के लिए प्रशिक्षित करना की ज्ञान ही काफी नहीं, ज्ञान निर्माण एवं ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया भी उतनी ही आवश्यक है जितना विषय की समझ।
- प्रदर्शनियों, संगोष्ठियों, लोकप्रिय व्याख्यानों, विज्ञान शिविरों और अन्य विविध कार्यक्रमों के आयोजन किया जाना चाहिए।
- शिक्षण में सक्रियता को अधिक महत्व दिया जाना चाहिए। करके सीखने के लिए विद्यार्थियों को प्रेरित किया जाना चाहिए। अतः सक्रिय विधि के अंतर्गत विविध विधियों को सम्मिलित किया जाना चाहिए जैसे जैसे- शोधविधि (ह्यूरिस्टिक), योजना (प्रोजेक्ट) विधि इत्यादि।

अभ्यास प्रश्न

12. संज्ञानात्मक विकास की अवधारणा _____ ने दिया था।
13. _____ वैज्ञानिक रूप से अधिक संवेदी या भावनात्मक मूल्य हैं।

14. कोई वास्तु कितनी अमूर्त हो सकती है वह _____ पर निर्भर करती है।

3.7 विज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा को पर्यावरण (प्राकृतिक पर्यावरण, कलाकृतियों और लोगों), प्रौद्योगिकी और समाज से जोड़ना

पर्यावरणीय विज्ञान पर्यावरण के भौतिकीय, रासायनिक और जैविक अवयवों के बीच पारस्परिक क्रियाओं का अध्ययन है। पर्यावरणीय विज्ञान पर्यावरणीय व्यवस्था के अध्ययन के लिए समन्वित, परिमाणात्मक और अन्तरविषयक दृष्टिकोण उपलब्ध कराता है। पर्यावरणीय वैज्ञानिक पर्यावरण की गुणवत्ता की निगरानी करते हैं। स्थलीय और जलीय पारिस्थितिकी व्यवस्था पर मानवीय कृत्यों की व्याख्या वैज्ञानिक करते हैं तथा पारिस्थितिकी व्यवस्था की समुचित बहाली के लिए रणनीतियां भी तैयार करते हैं। इसके अलावा पर्यावरणीय वैज्ञानिक योजनाकारों की ऐसे भवनों, परिवहन कोरिडोरों तथा उपयोगिताओं के विकास तथा निर्माण में सहायता करते हैं जिनसे जल संसाधनों की रक्षा हो सके, जल का संग्रहण किया जा सके तथा भूमि का सदुपयोग हो सके। विश्लेषण के विषयों के अंतर्गत पर्यावरण में रासायनिक निम्नीकरण, रसायनों के बहु-चरणीय परिवहन जैसे- लाक्षक युक्त मिश्रण का वायु प्रदूषक के तौर पर वाष्पीकरण तथा बायोटा पर रासायनिक प्रभाव आदि क्षेत्र शामिल होते हैं। उदाहरणार्थ अध्ययन के तौर पर एक ऐसे लीक कर रहे माल से भरे टैंक के बारे में विचार करें जो कि संकटापन्न प्रजातियों के जलीय क्षेत्र में मिट्टी के ढलान में प्रवेश कर जाता है। ऐसे में भौतिकीविद मृदा प्रदूषण के स्तर को समझने के लिए एक कम्प्यूटर मॉडल तैयार किये है, रसायन विज्ञानी मिट्टी के प्रकार में उस साल्वेंट की आणविक स्थिति का मूल्यांकन करते हैं तथा जैविक शास्त्री मिट्टी सन्धिपाद, पौधों तथा अन्ततः तालाब में प्रावारकों पर पड़ने वाले प्रभाव का अध्ययन करते हैं, जो कि संकटापन्न प्रजातियों का जलीय भोजन है। भूविज्ञान के अंतर्गत पर्यावरणीय भूविज्ञान, जलविज्ञान, भौतिकी भूगोल, जलवायु विज्ञान तथा भू-आकृतिविज्ञान शामिल है। इसमें समुद्र-विज्ञान तथा अन्य संबद्ध क्षेत्र भी सम्मिलित हो सकते हैं। मिट्टी कटाव के अध्ययन के उदाहरण के रूप में मृदा वैज्ञानिकों द्वारा भूमि कटाव का अध्ययन किया जाएगा। जल-विज्ञानी स्थल मार्ग बहाव में तलछट परिवहन की जांच में सहायता करेंगे। भौतिकीविद पानी प्राप्त होने में लाइट ट्रांसमिशन में परिवर्तनों के मूल्यांकन में योगदान करेंगे। जीव-विज्ञानी पानी में गंदगी बढ़ने से उसका वनस्पति पर होने वाले प्रभाव की जांच करते हैं। पर्यावरण मूल्यांकन वह प्रक्रिया है जिसके जरिए पर्यावरण सुरक्षा और सतत विकास पर विचार हो सकता है। पर्यावरणीय मूल्यांकन के अंतर्गत मुख्यतः फील्ड डाटा एकत्र करके इसका पर्यावरण और विकास से संबंधित विभिन्न शाखाओं के जरिए परस्पर संबंधों का मूल्यांकन करना है। पर्यावरणीय सूक्ष्मजीवविज्ञान पर्यावरण में सूक्ष्म जीवों के मिश्रण तथा शरीर क्रिया विज्ञान का अध्ययन है। इस मामले में पर्यावरण से आशय मिट्टी, जल, वायु और ग्रह पर होने वाले अवसाद हैं और इनमें इन क्षेत्रों में रहने वाले पशु तथा पौधे भी शामिल किए जा सकते हैं। पर्यावरणीय

सूक्ष्मजीवविज्ञान में बायो-रिएक्टर्स जैसे कृत्रिम पर्यावरण में होने वाले माइक्रोआर्गेनिज्म का अध्ययन भी शामिल किया जा सकता है।

विज्ञान और कला के बगैर आधुनिक जीवन की कल्पना करना असंभव है दोनों में परस्पर बहुत ही गहरा है। परन्तु विभिन्न कलाओं में विज्ञान के योगदान को हम कितना याद रखते हैं? शायद बिल्कुल भी नहीं। वास्तव में विज्ञान एकत्रित ज्ञान है जबकि कला समस्त उपलब्ध संसाधनों के आधार पर मनुष्य के मनोभावों का निरूपण। अर्थात् कोई वैज्ञानिक कार्य चाहे कितना ही महान क्यों न हो समय के साथ उसके वैज्ञानिक ज्ञान का समकालीन ज्ञान में समावेश हो जाता है। सच में किसी वैज्ञानिक का कार्य तभी उपयोगी होता है जब उसके समकक्ष वैज्ञानिकों के द्वारा उसे स्वीकार किया जाता है। परन्तु विडंबना है कि शीघ्र ही उस कार्य को पीछे छोड़कर नया कार्य प्रारंभ कर दिया जाता है। विज्ञान में ज्ञान की केवल सम सामयिक स्थिति ही महत्वपूर्ण होती है क्यों कि भूत वर्तमान में समा चुका होता है। लियोनार्दा दी विंची की महान कृति मोनालिसा की अनुकृतियां संसार भर के कला प्रेमियों द्वारा आज भी बड़े शौक से खरीदी जाती हैं। आज भी शैक्सपियर की और कालिदास की कृतियां पढ़ी जाती हैं। किन्तु न्यूटन के वैज्ञानिक ग्रन्थ प्रिंसिपिया मैथेमैटिका और आइन्सटाइन के मूल विज्ञान शोध पत्रों को अब अधिकांश लोग पढ़ने की आवश्यकता नहीं समझते। वास्तव में विज्ञान के लिये यह महत्वपूर्ण भी हैं। अतः माध्यमिक स्तर पर विज्ञान के उद्देश्य कला एवं लोगों तक अपनी पहुँच वाली होनी चाहिए।

अभ्यास प्रश्न

15. _____, _____ और जैविक अवयवों के बीच पारस्परिक क्रियाओं का अध्ययन पर्यावरणीय विज्ञान है।

3.7.1 विज्ञान (भौतिकी / रसायन विज्ञान) शिक्षा को प्रौद्योगिकी और समाज से जोड़ना

विज्ञान विज्ञान का अर्थ है विशेष ज्ञान। मनुष्य ने अपनी आवश्यकताओं के लिए जो नए-नए आविष्कार किए हैं, वे सब विज्ञान की ही देन हैं। आज का युग विज्ञान का युग है। विज्ञान के अनगिनत आविष्कारों के कारण मनुष्य का जीवन पहले से अधिक आरामदायक हो गया है। दुनिया विज्ञान से ही विकसित हुई है।

मोबाइल, इंटरनेट, ईमेल, मोबाइल पर 3जी और इंटरनेट के माध्यम से फेसबुक, ट्विनटर ने तो वाकई मनुष्य की जिंदगी को बदलकर ही रख दिया है। जितनी जल्दी वह सोच सकता है लगभग उतनी ही देर में जिस व्यक्ति को चाहे मैसेज भेज सकता है, उससे बातें कर सकता है। चाहे वह दुनिया के किसी भी कोने में क्यों न हो।

यातायात के साधनों से आज यात्रा करना अधिक सुविधाजनक हो गया है। आज महीनों की यात्रा दिनों में तथा दिनों की यात्रा चंद घंटों में पूरी हो जाती है। इतने द्रुतगति की ट्रेनों, हवाई जहाज यातायात के रूप में काम में लाए जा रहे हैं। दिन-ब-दिन इनकी गति और उपलब्धता में और सुधार हो रहा है।

चिकित्सा के क्षेत्र में भी विज्ञान ने हमारे लिए बहुत सुविधाएं जुटाई हैं। आज कई असाध्य बीमारियों का इलाज मामूली गोलियों से हो जाता है। कैंसर और एड्स जैसे बीमारियों के लिए डॉक्टर्स और चिकित्साविशेषज्ञ लगातार प्रयासरत हैं। नई-नई कोशिकाओं के निर्माण में भी सफलता प्राप्त कर ली गई है।

सिक्के के दो पहलुओं की ही भांति इन आविष्कारों के लाभ-हानि दोनों हैं। एक ओर परमाणु ऊर्जा जहां बिजली उत्पन्न करने के काम में लाई जा सकती है। वहीं इससे बनने वाले परमाणु हथियार मानव के लिए अत्यंत विनाशकारी हैं। हाल ही में जापान में आए भूकंप के बाद वहां के परमाणु रिएक्टरों को क्षति बहुत बड़ी त्रासदी रही।

अतः मनुष्य को अपनी आवश्यकता और सुविधानुसार मानवता की भलाई के लिए इनका लाभ उठाना चाहिए न कि दुरुपयोग कर इनके अविष्कारों पर प्रश्नचिह्न लगाना चाहिए।

3.8 सारांश

विज्ञान व्यक्ति को विचार, अवलोकन, अध्ययन, और प्रयोग का प्रशिक्षण प्रदान करती है। यह तथ्यों, सिद्धांतों और तरीकों को प्रयोग और परिकल्पना से स्थापित और व्यवस्थित करती है। विज्ञान एक व्यवस्थित, सुसंगठित, क्रमबद्ध एवं व्यवहार का ज्ञान है। अवलोकन के विभिन्न आधारों एवं ज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में प्रयोग दोनों अर्थों को विज्ञान समाहित करता है।

जब विद्यार्थियों को प्रक्रिया कौशल विधि से विज्ञान शिक्षण किया जाता है तो उसमें बहुत सारे कौशलों का उपयोग किया जाता है जैसे – विभिन्न गामक कौशलों का उपयोग करके किसी मशीन के पुरजो को जोड़ना सिखाना, विभिन्न यंत्रों का संयोजन तथा विभिन्न वस्तुओं का अवलोकन के आधार पर आकलन करना सम्मिलित है।

प्रक्रिया कौशल की व्याख्या मौलिक सिद्धांत से निकाली गई बौद्धिक कौशल, सामाजिक और शारीरिक क्षमताओं में छात्रों की अंतर्दृष्टि के विकास के रूप में व्याख्या की जा सकती है।

प्रक्रिया कौशल विज्ञान शिक्षण में कौशलों की उत्पत्ति पर जादा बल देता है जिसके परिणाम स्वरूप ज्ञान और परिमाण को संचारित किया जाता है। इसमें विद्यार्थियों को सक्रियता पूर्वक अधिगम को सम्पादित करने हेतु प्रेरित किया जाता है, कम सक्रियता का अधिगम बहुत ही उबाऊ होता है।

स्विस मनोवैज्ञानिक, दार्शनिक और संज्ञानात्मक विकास अनुसंधान के क्षेत्र में अग्रणी, डॉ. जीन पियाजे, ने जिज्ञासा को परिभाषित किया है "अप्रत्याशित की व्याख्या करने के लिए आग्रह" या एक अधिक सहज परिभाषा बस "अधिक जानना का आग्रह करना चाहते हैं"।

सौंदर्य बोध वैज्ञानिक रूप से अधिक संवेदी या भावनात्मक मूल्यों, भावना और स्वाद की कभी कभी कहा जाता निर्णय के अध्ययन के रूप में परिभाषित किया गया है। अधिक मोटे तौर पर, संस्कृति के क्षेत्र में विद्वानों ने इसे "कला, संस्कृति और प्रकृति पर महत्वपूर्ण प्रतिबिंब" के रूप में सौंदर्यशास्त्र को परिभाषित किया है।

माध्यमिक स्तर पर, शुरुआत पहले चरण में बनाया विज्ञान को एक विषय के रूप में स्थापित करने के लिए और आगे बिना किसी औपचारिक दृढ़ता पर जोर दिए बिना इसको मजबूत किया जाना चाहिए। विचारों, सिद्धांतों और विज्ञान के नियमों को अब उचित रूप से पाठ्यक्रम में शामिल किया जा सकता है, लेकिन जोर जादा से जादा समझ पर होनी चाहिए औपचारिक परिभाषा पर नहीं होना चाहिए। यह प्रयास किया जा रहा है की विज्ञान और उसके विभिन्न विषयवस्तुओं का संगठन माध्यमिक स्तर पर उचित ढंग से किया जाये , लेकिन पाठ्यक्रम का भार काफी हद तक प्रौद्योगिकी, और अन्य पाठ्य सहगामी गतिविधियों के अतिरिक्त तत्वों के लिए जगह बनाने के लिए कम किया जाना चाहिए।

- विद्यार्थियों में अवलोकन की क्षमता बढ़ानी चाहिए।
- गहन चिन्तन की क्षमता को बढ़ाना।
- विद्यार्थियों का विभिन्न विषयों एवं घटनाओं के मध्य अन्तर सम्बन्ध को समझने में सहयोग करना है।
- विद्यार्थियों को इस चिन्तन हेतु प्रेरित करना की हमारे चारों ओर घट रही सामान्य घटनाओं के पीछे विज्ञान छुपा है। विज्ञान की समझ हमें उन कारणों को जानने का अवसर देती है।
- विद्यार्थियों को क्रिया करके समझने के सबसे अधिक अवसर प्रदान करना चाहिए है। इसी प्रकार किया गया कार्य और कार्य करने एवं प्रयोग करने हेतु प्रेरित करता है।
- विज्ञान पूर्व में निहित ज्ञान व जानकारी पर प्रश्न उठाने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देना है। अर्थात यह सूचना को जैसे के तैसे मान लेने के बजाय उस पर प्रश्न करके पूर्ण जानकारी प्राप्त करने व इसके बाद स्वीकार करने पर बल देता है।
- विज्ञान विभिन्न कलाओं व शिक्षण प्रक्रियाओं की सहायता से ज्ञान को कक्षा कक्ष से बाहर लाने में सहयोग करना चाहिए।
- विद्यार्थियों को इस बात के लिए प्रशिक्षित करना की ज्ञान ही काफी नहीं, ज्ञान निर्माण एवं ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया भी उतनी ही आवश्यक है जितना विषय की समझ।
- प्रदर्शनियों, संगोष्ठियों, लोकप्रिय व्याख्यानों, विज्ञान शिविरों और अन्य विविध कार्यक्रमों के आयोजन किया जाना चाहिए।
- शिक्षण में सक्रियता को अधिक महत्व दिया जाना चाहिए। करके सीखने के लिए विद्यार्थियों को प्रेरित किया जाना चाहिए। अतः सक्रिय विधि के अंतर्गत विविध विधियों को सम्मिलित किया जाना चाहिए जैसे जैसे- शोधविधि (ह्यूरिस्टिक), योजना (प्रोजेक्ट) विधि इत्यादि।

3.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. ज्ञान
2. विज्ञान
3. विज्ञान
4. कोलकाता
5. वैज्ञानिक मनोवृत्ति के प्रसार
6. कौशलों
7. प्रक्रिया कौशल
8. बुनियादी प्रक्रिया कौशल और एकीकृत कौशल
9. अवलोकन
10. अन्वेषण
11. वैज्ञानिक विधि
12. जिन पियाजे
13. सौंदर्य बोध
14. रचनात्मकता
15. भौतिकीय, रासायनिक

3.10 संदर्भ ग्रन्थ सूची

1. Davar, M. (2012). Teaching of science., New Delhi, PHI Private Limited
2. Kalara, R.M. & Gupta, V. (2012). Teaching of Science A Modern Approach, New Delhi. PHI Private Limited.
3. Kulshreshtha, A.K. & Kulshreshtha, N.K. (2014). Teaching of Science, Meerut R. Lal Book Depot.
4. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Volume 3, Issue 1, Article 1(June, 2002)
5. Fosnot, C. T. (1996). Constructivist: A psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Eds.), Constructivism: Theory, Perspective and Practice (pp. 8-13). New York: Teacher College Press.
6. https://hi.wikibooks.org/wiki/वैज्ञानिक-मनोवृत्ति-का_विकास
7. <https://hi.wikipedia.org/wiki/पर्यावरणीय-विज्ञान>

3.11 सहायक उपयोगी पाठ्य सामग्री

1. Buxton, A. C. (2010). Teaching Science in Elementary and Middle School. New Delhi: Sage Publications.
2. Bybee, R. (2010b). The teaching of science: 21st-century perspectives. Arlington, VA: NSTA Press, USA.
3. Joshi, S. R. (2005). Teaching of Science. New Delhi: A.P.H Publishing Corporation.
4. Murray, L. J. (1988). Basic Skills – Science, Boston: John Murrey.
5. NCERT (1982). Teaching Science in secondary schools, New Delhi: NCERT.
6. Sharma, R. C. (2005). Modern Science teaching, Delhi: Dhanpat Rai & Sons.
7. Siddiqui, H. M. (2007). Teaching science, New Delhi: Balaji offset.
8. Starin, A., & Sund, B. (1983). Teaching science through discovery. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
9. Tripathi, S. (2004). Teaching of Physical Science, Delhi: Dominant Publications.
10. UNESCO (1966). Source Book for Science Teaching, Paris: UNESCO.

3.12 निबन्धात्मक प्रश्न

1. विज्ञान के ज्ञान से आपका क्या अभिप्राय है ?
2. छात्रों में वैज्ञानिक समझ कैसे विकसित किया जा सकता है ?
3. प्रक्रिया कौशल से आप क्या समझते हैं ?
4. प्रक्रिया कौशल द्वारा आप छात्रों में वैज्ञानिक सोच कैसे विकसित करेंगे ।
5. छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टीकोण विकसित करने के लिए आप क्या करेंगे ।
6. छात्रों में आप वैज्ञानिक सौन्दर्यबोध कैसे विकसित करेंगे ।
7. माध्यमिक स्तर पर विज्ञान को एक प्रभावशाली विषय के रूप में स्थापित करने के लिए आप क्या करेंगे ।
8. भौतिक वतावरण के प्रति आप छात्रों को कैसे जागरूक करेंगे ।

इकाई 4 - भौतिक विज्ञान शिक्षण के अधिगम उद्देश्य

- 4.1 प्रस्तावना
- 4.2 उद्देश्य
- 4.3 अधिगम उद्देश्य का अर्थ
- 4.4 अधिगम उद्देश्य विकसित करना
- 4.5 सुविकसित अधिगम उद्देश्यों की विशेषताएं
- 4.6 एंडरसन एवं क्रथ्वोह्ल वर्गीकरण
- 4.7 अधिगम उद्देश्य लिखना
- 4.8 सारांश
- 4.9 शब्दावली
- 4.10 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 4.11 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
- 4.12 निबंधात्मक प्रश्न

4.1 प्रस्तावना

भौतिक विज्ञान शिक्षणशास्त्र के आधार से संबंधित यह चौथी इकाई है। पिछले इकाई में हम लोग भौतिक विज्ञान शिक्षण के विविध लक्ष्यों से अवगत हो चुके हैं। लक्ष्य का क्षेत्र व्यापक होता है, इनकी अवधि दीर्घ होती है और इनमें ही अधिगम उद्देश्य समाहित होते हैं।

अधिगम उद्देश्य आपका मार्गदर्शन करती है और इनका संबंध किसी विशेष प्रकरण से ही होता है। इनका स्रोत मुख्यतः मनोविज्ञान होता है और इनमें वस्तुनिष्ठता होती है। प्रस्तुत इकाई में विस्तार से अधिगम उद्देश्य की पहचान और लेखन प्रस्तुत है।

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप भौतिक विज्ञान के विविध प्रकरणों के लिए अधिगम उद्देश्य विकसित कर सकेंगे।

4.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई के अध्ययन के पश्चात आप -

1. अधिगम उद्देश्य का अर्थ बता सकेंगे।
2. अधिगम उद्देश्य के प्रमुख विशेषताओं की व्याख्या कर सकेंगे।

3. एंडरसन और क्रथ्वोल वर्गीकरण का वर्णन कर सकेंगे।
4. अधिगम उद्देश्य विकसित कर सकेंगे।

4.3 अधिगम उद्देश्य का अर्थ

प्रत्येक अधिगमकर्ता को अधिगम अनुभव और अवसर प्रदान करने की जिम्मेदारी शिक्षक को सौंपी गयी गई, ताकि अधिगमकर्ता अपनी क्षमता/योग्यता के सर्वश्रेष्ठ को सीख सके और अधिगम के अपने पूर्ण कार्यक्षम को विकसित कर सके। कक्षा में किसी विशेष प्रकरण/इकाई को लागू करने के पूर्व कुछ प्रत्यक्ष परिवर्तनों (स्मरण करने, समझने, लागू करने, विश्लेषण करने इत्यादि के रूप में) जिन्हें अधिगमकर्ता में लाने की आवश्यकता है, की पहचान करना एक शिक्षक को इस जिम्मेदारी के निर्वाह करने में सहायता करता है। गोचर अनुभव के रूप में किसी विशेष प्रकरण/इकाई के लिए स्मरण करने, समझने, लागू करने और विश्लेषण करने की ये वांछनीय लड्डी मोटे तौर पर 'अधिगम उद्देश्य' जाना जाता है। ये वांछनीयता अधिगमकर्ताओं के वर्तमान ज्ञान और पृष्ठभूमि के परिप्रेक्ष्य में देखा जाना चाहिए, न की शिक्षकों के।

दूसरे शब्दों में, अधिगम उद्देश्य विशिष्ट और अवलोकनयोग्य शब्द में कथन हैं जो बताता है कि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में अधिगमकर्ता को संलग्न करने के परिणामस्वरूप उससे क्या उपलब्धि हासिल करने के अपेक्षा की जाती है।

पिछली इकाई में हम भौतिक विज्ञान के अधिगम लक्ष्यों के विभिन्न पहलुओं की चर्चा कर चुके हैं। इन लक्ष्यों को प्राप्त करना शिक्षकों का सतत प्रयास होना चाहिए। क्या लक्ष्य उद्देश्यों से भिन्न हैं? आइये इसे सारणी 4.1 में देखते हैं।

सारणी 4.1: भौतिक विज्ञान अधिगम के लक्ष्य और उद्देश्यों की तुलना

| लक्ष्य | उद्देश्य |
|---|---|
| 1. लक्ष्य का क्षेत्र व्यापक होता है। | 1. उद्देश्यों का क्षेत्र सीमित होता है। |
| 2. इनकी अवधि दीर्घकालीन होती है। | 2. इनकी अवधि अल्पकालीन होती है। |
| 3. यह अस्पष्ट या अनिश्चित होते हैं। | 3. ये निश्चित और स्पष्ट होते हैं। |
| 4. इनकी प्राप्ति में विद्यालय, समाज तथा सम्पूर्ण राष्ट्र जिम्मेदार होता है। | 4. इनकी प्राप्ति की जिम्मेदारी प्रायः शिक्षक की ही होती है। |
| 5. इनकी प्राप्ति का मापन एवं मूल्यांकन संभव नहीं है। | 5. इनका मापन एवं मूल्यांकन किया जा सकता है। |
| 6. इनका संबंध शिक्षा और भविष्य से होता है। | 6. यह शिक्षा में निहित होते हैं तथा शिक्षण से संबंधित होते हैं। इनका संबंध किसी विशेष प्रकरण से ही होता है। |
| 7. इनका स्रोत समाजशास्त्र, दर्शनशास्त्र तथा | 7. इनका स्रोत मुख्यतः मनोविज्ञान होता है। |

सम्पूर्ण शिक्षाशास्त्र होता है।

- | | |
|--|--|
| 8. इनमें उद्देश्य समाहित होते हैं। | 8. ये उद्देश्य का ही एक भाग होते हैं। |
| 9. इनमें व्यक्तिनिष्ठता होती है। | 9. इनमें वस्तुनिष्ठता होती है। |
| 10. ये प्रत्येक समाज और राष्ट्र की आवश्यकता एवं आकांक्षाओं के अनुसार परिवर्तनशील होते हैं। | 10. ये निश्चित होते हैं तथा प्रत्येक प्रकरण के लिए भिन्न-भिन्न होते हैं। |

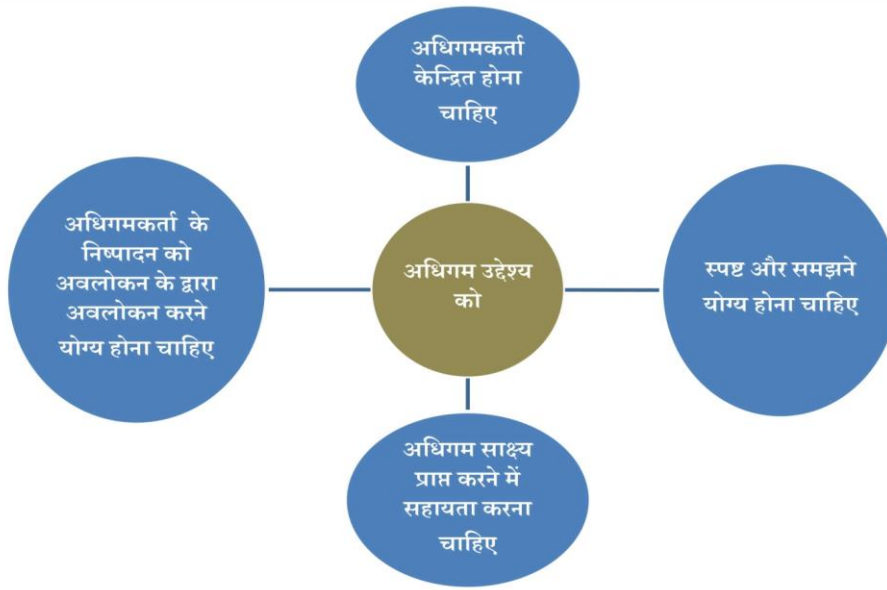
4.4 अधिगम उद्देश्य विकसित करना

भौतिक विज्ञान के अधिगम उद्देश्य, भौतिक विज्ञान के लक्ष्यों के साथ-साथ अधिगमकर्ताओं की संज्ञानात्मक क्षमताओं के अनुरूप भी होने चाहिए। स्पष्टतः विज्ञान के सभी वैज्ञानिक तथ्य एवं सिद्धांत सभी अधिगमकर्ताओं द्वारा नहीं सीखा जा सकता है और किसी विशेष अधिगमकर्ता के अधिगम के विभिन्न पहलुओं में एक गुणात्मक पदक्रम हो सकता है। उदाहरण के लिए, एक अधिगमकर्ता प्रयोगात्मक कौशल में बहुत अच्छा हो सकता है, लेकिन संख्यात्मक समस्याओं को हल करने में ऐसा नहीं हो सकता। आपको सामान्य रूप में विज्ञान की प्रकृति को और विशेष रूप में प्रकरण को, अधिगमकर्ता को बताये जाने वाले प्रकरण के व्यापकता/क्षेत्र को, प्रसंग/सन्दर्भ जिसमें अधिगम हो रहा है, और अधिगमकर्ता की आवश्यकताओं, क्षमताओं एवं अधिगम कठिनाईयां को याद रखना चाहिए।

अधिगम उद्देश्यों को विकसित करने की समझ आपको शिक्षण-अधिगम और आकलन प्रक्रियाओं के निर्माण तथा अधिगम को सुधरने में सहायता करेगी। आगे, उद्देश्यों का वर्गीकरण करना आपको विद्यार्थी के ज्ञान और संज्ञानात्मक प्रक्रिया के आयाम में उनके अधिगम के विभिन्न पहलुओं पर केन्द्रित होने में सहायता करेगा। शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के तीन प्रमुख घटकों- उद्देश्य, आकलन एवं शिक्षण-अधिगम क्रियाकलापों – द्वारा सरेखित किया जाना चाहिए। तदनुसार, शिक्षण-अधिगम क्रियाकलापों को उद्देश्यों को समझने के लिए सुधारा जाता है। इस प्रकार, तीनों घटक एक-दूसरे के सुसंगत हैं। यदि तीनों घटक अनुकूल हैं, तो शिक्षण-अधिगम उद्देश्यपूर्ण है।

4.5 सुविकसित अधिगम उद्देश्यों की विशेषताएं

एक सुलिखित अधिगम उद्देश्य अधिगमकर्ताओं के साथ-साथ शिक्षकों के द्वारा भी आसानी से समझा जा सकता है। अधिगमकर्ता अनुमान लगा सकते हैं कि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के परिणामस्वरूप उनसे क्या अपेक्षा की जाती है और इस संबंध में शिक्षक के साथ बातचीत कर सकते हैं। अन्य शिक्षक आप के साथ चर्चा कर सकते हैं और सुझाव दे सकते हैं। अधिगम उद्देश्य लिखने के लिए आप को कुछ खास केंद्र बिन्दुओं को ध्यान में रखना चाहिए, जैसा कि चित्र 4.1 में दर्शाया गया है।



चित्र 4.1: अधिगम उद्देश्य लिखना

अधिगम उद्देश्य को दर्शाना चाहिए कि अधिगमकर्ता क्या करेगा, न कि शिक्षक क्या करेगा। अधिगम प्रक्रिया को इंगित करने वाले क्रियाओं का उचित उपयोग, किसी अधिगम उद्देश्य को स्पष्टता और उसकी समझ/बोध प्रदान करते हैं।

अब सारणी 4.2 में शिक्षक-केन्द्रित और अधिगमकर्ता-केन्द्रित अधिगम उद्देश्यों की जाँच करते हैं।

सारणी 4.2: शिक्षक-केन्द्रित और अधिगमकर्ता-केन्द्रित अधिगम उद्देश्य

| | | |
|----|---|--|
| 1. | <p><i>किसी उत्तल लेंस द्वारा निर्मित प्रतिबिम्ब की व्याख्या करना।</i></p> | <p>i. दर्शाना कि किसी उत्तल लेंस को कैसे आवर्धक लेंस की तरह उपयोग किया जा सकता है।</p> <p>ii. किसी दूर की वस्तु के वास्तविक प्रतिबिम्ब को देखने के लिए उत्तल लेंस का उपयोग करना।</p> <p>iii. वस्तु के विभिन्न स्थितियों के लिए कैसे प्रतिबिम्ब की प्रकृति और आकार परिवर्तित होता है, का वर्णन करने के लिए क्रियायाकलाप करना।</p> |
| 2. | <p><i>किर्चोफ़ नियम को समझना।</i></p> | <p>i. किसी विद्युत तंत्र के प्रत्येक शाखा/उपखंड में विद्युत धारा की गणना करने के लिए किर्चोफ़ नियम का उपयोग करना।</p> <p>ii. किसी विद्युत तंत्र का समकक्ष प्रतिरोध निर्धारित करना।</p> |

अधिगम उद्देश्य के किस स्तम्भ को आप अधिगमकर्ता-केन्द्रित पते हैं ? स्पष्टतः, दूसरे स्तम्भ में जो दिया है वह अवलोकन करने योग्य है, अधिगम साक्ष्य प्रदान कर सकता है और पहचाना जा सकता है।

अधिगम उद्देश्यों को स्पष्ट और बोधगम्य बनाने के लिए, जिस स्थिति में अधिगम होगा और उन्हें प्राप्त करने के लिए कसौटी का भी उल्लेख करना चाहिए। आइये निम्नलिखित उदाहरण देखते हैं।

- मानव नेत्र का रेखा-चित्र देने पर, मानव नेत्र की संरचना का नाम लिखना।
- रासायनिक तत्वों के संकेतों की सहायता से, तत्वों का नाम बताना।
- पवन चक्की बनाने के बाद, इसके कार्यचालन को दो अबुच्छेदों में वर्णन करना।

उद्देश्य जितना ही स्पष्ट होता है, अधिगम साक्ष्य भी उतना ही स्पष्ट होता है। तब इसे समय सीमा में प्राप्त करने की सम्भावना ज्यादा होती है। किसी अधिगम उद्देश्य में स्थिति और कसौटी का उल्लेख करना अधिगम अनुभवों की योजना के लिए स्पष्ट दृश्य प्रदान करता है। **अधिगम उद्देश्य निर्धारित करने में अधिगमकर्ताओं को सक्रिय रूप से शामिल किया जा सकता है और उनकी उपलब्धि की सीमा को उनके साथ तय किया जा सकता है। अधिगमकर्ताओं की आवश्यकताओं के आधार पर अधिगम उद्देश्य परिवर्तित या सुधारे जा सकते हैं।**

यह समझना आवश्यक है कि ऊपर बताये गए तरीके से ही अधिगम उद्देश्य लिखना जरूरी नहीं है। कभी-कभी अधिगमकर्ताओं हेतु चिंतन की अधिक गुंजाइस प्रदान करने के लिए स्थिति और कसौटी दोनों को ही हटा दिया जाता है। उदाहरण के लिए, कुछ अधिगमकर्ताओं के लिए किसी विशेष स्थिति में, एक साधारण लोलक के समय अंतराल को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारकों का अध्ययन करना, लिखना पर्याप्त हो सकता है।

SMART मापदंड / कसौटी

सभी अधिगम उद्देश्यों को SMART मापदंड / कसौटी पूरा करना चाहिए।

- Specific (विशिष्ट)- प्रत्येक अधिगम उद्देश्य का मात्र एक मुख्य परिणाम हो।
- Measurable (मापने योग्य)- प्रत्येक अधिगम उद्देश्य ऐसे व्यवहार से संबंधित हो जिसे मापा जा सके।
- Attainable (प्राप्य/ प्राप्त करने योग्य)- प्रत्येक अधिगम उद्देश्य उपलब्ध संसाधनों के मामले में यथार्थवादी हो।
- Relevant (प्रासंगिक)- प्रत्येक अधिगम उद्देश्य लक्ष्यों के केंद्र में हों; और विद्यार्थी के उपलब्धि में भिन्नता लाये।
- Timely (समयोचित)- प्रत्येक अधिगम उद्देश्य को समय सीमा के भीतर पूरा किया जा सके।

4.6 एंडरसन एवं क्रथ्वोह्ल वर्गीकरण

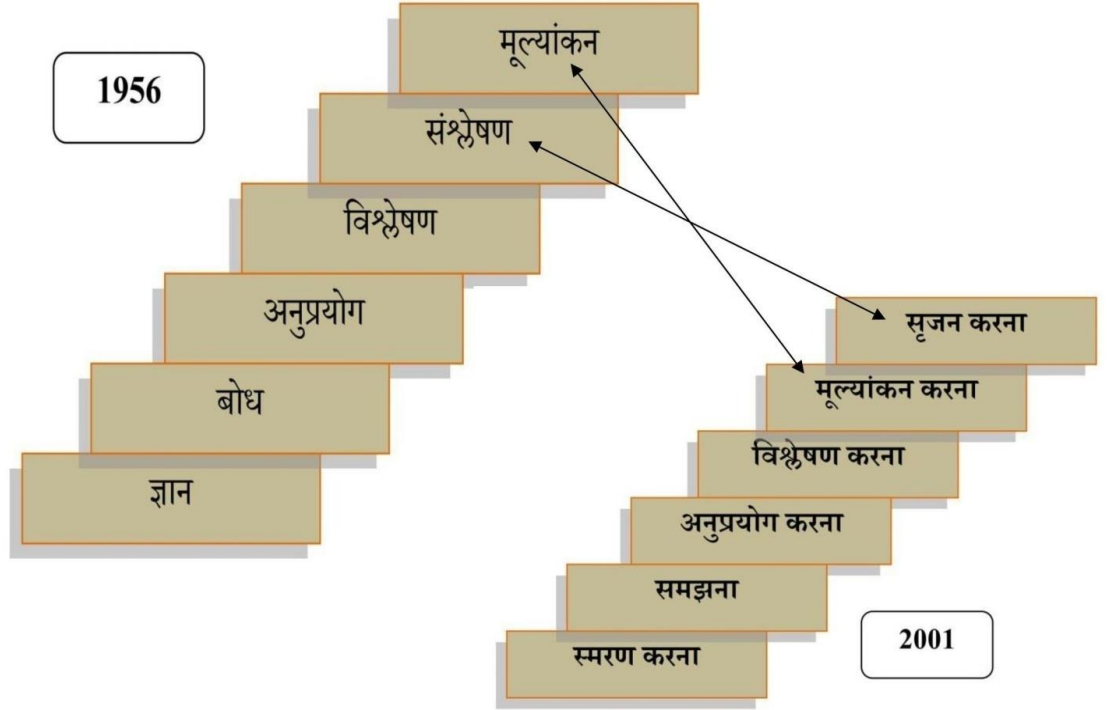
1956 में, बेन्जामिन एस. ब्लूम ने शैक्षिक उद्देश्यों के रूप में मानव अधिगम के पक्षों को तीन भागों में वर्गीकृत किया—

- ज्ञानात्मक (ज्ञान; मस्तिष्क से संबंधित)
- भावात्मक (अनुभूति; हृदय से संबंधित)
- मनोशारीरिक/ क्रियात्मक (कार्य; हाथ से संबंधित)

| ज्ञानात्मक पक्ष | भावात्मक पक्ष | मनोशारीरिक/ क्रियात्मक पक्ष |
|-----------------|-------------------|-----------------------------|
| वर्ग | वर्ग | वर्ग |
| 1. ज्ञान | 1. आग्रहण | 1. अनैच्छिक क्रियाएँ |
| 2. बोध | 2. अनुक्रिया | 2. मूलभूत सिद्धांत |
| 3. अनुप्रयोग | 3. अनुमूल्यन | 3. अवधारणात्मक क्षमताएँ |
| 4. विश्लेषण | 4. व्यवस्थापन | 4. शारीरिक क्षमताएँ |
| 5. संश्लेषण | 5. चरित्र निर्माण | 5. कुशल गतिविधि |
| 6. मूल्यांकन | | 6. वाणी विहीन व्यवहार |

तथापि, कुछ वर्षों बाद शिक्षण-अधिगम प्रक्रियाओं से संबंधित नए विचारों और सूझ का आविर्भाव हुआ। परिवर्तित सूझ एवं शोधों के परिणामों को प्रकट करने तथा 21वीं शताब्दी के अधिगमकर्ताओं के लिए शिक्षण-अधिगम परिदृश्य की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए लोरिन डब्ल्यू. एंडरसन, ब्लूम का एक भूतपूर्व छात्र और डेविड आर. क्रथ्वोह्ल, ब्लूम की पुस्तक का एक सह-लेखक, ने ब्लूम के वर्गीकरण को संशोधित करने हेतु विशेषज्ञों के एक समूह का नेतृत्व किया। 2001 में, इस परिणाम को एक पुस्तक – *ए टैक्सोनोमी फॉर लर्निंग, टीचिंग एंड असेसिंग : ए रिविजन ऑफ़ ब्लूम्स टैक्सोनोमी ऑफ़ एजुकेशनल ओब्जेक्टिव्स* - के रूप में प्रकाशित किया गया। संशोधित वर्गीकरण सदृश प्रतीत होता है, तो भी सार्थक परिवर्तन हैं। आइये अब इसपर विचार-विमर्श करते हैं।

ब्लूम वर्गीकरण में अधिगम के छः स्तर एक पदानुक्रमिक रूप में हैं। उदाहरण के लिए, यदि कोई अधिगमकर्ता अपने ज्ञान का अनुप्रयोग करता है, तो वह पहले से अधिगम की पूर्व दो स्तरों (ज्ञान और बोध) को पार कर चुका है। (चित्र 4.2. देखें)



चित्र 4.2: एंडरसन और क्रथवोह के द्वारा ब्लूम के वर्गीकरण का संशोधन

पदानुक्रम में मामूली परिवर्तन से संशोधित वर्गीकरण में भी अधिगम के छः स्तर हैं जो ज्यादा स्पष्ट हैं। एक अन्य सार्थक परिवर्तन है- संशोधित ब्लूम वर्गीकरण में **ज्ञानात्मक आयाम** (ज्ञान का प्रकार जिसे सिखना है) और **संज्ञानात्मक प्रक्रियात्मक आयाम** के रूप में दो आयाम हैं, जबकि ब्लूम वर्गीकरण में मात्र एक आयाम।

संशोधित वर्गीकरण तीन तरह से भिन्न है-

(i) **शब्दावली**: यह परिवर्तन गौण है तो भी सार्थक है।

- यह एक संज्ञा से क्रिया शब्दों में बदलाव है।
- **ज्ञान** शब्द को चिंतन की श्रेणी के रूप में अनुचित माना जाता था और इसे **स्मरण करना** से बदला गया। **चिंतन एक सक्रिय प्रक्रिया है और ज्ञान चिंतन का परिणाम है।** ज्ञान को चिंतन के एक रूप में नहीं देखा जाता है।
- **बोध** को **समझना** के रूप में संशोधित किया गया।

- मूल्यांकन करना, संश्लेषण का स्थान लिया और सृजन करना, मूल्यांकन का स्थान लिया। संश्लेषण शब्द अधिगम क्रियाओं के संबंध में बिल्कुल संवादशील नहीं था। इसलिए, इसे सृजन करना से बदला गया।

(ii) **संरचना:** ब्लूम वर्गीकरण में, विभिन्न विषय क्षेत्रों को तय करने के लिए आपको कुछ तरीके पता लगाना चाहिए चूंकि प्रत्येक विषय की प्रकृति और विषयवस्तु भिन्न होता है। उदाहरण के लिए, विज्ञान और भाषा का तथ्यात्मक ज्ञान भिन्न है। इसी प्रकार, प्रक्रियात्मक ज्ञान भी भिन्न है। संज्ञानात्मक मनोविज्ञान के सिद्धांत के आधार पर, एंडरसन और क्रथ्वोह ने ज्ञान के चार आयाम बताएँ हैं। ज्ञानात्मक आयाम और संज्ञानात्मक प्रक्रिया आयाम का प्रतिच्छेदन 24 कक्ष उत्पन्न करता है जो वर्गीकरण सारणी को द्विआयामी बनाता है, जैसा की सारणी 4.3 में दर्शाया गया है।

सारणी 4.3: एंडरसन और क्रथ्वोह द्वारा प्रवृत्त द्विआयामी वर्गीकरण सारणी

| ज्ञानात्मक आयाम | संज्ञानात्मक प्रक्रिया आयाम | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------|----------------|---------------|----------------|-----------|
| | स्मरण करना | समझना | अनुप्रयोग करना | विश्लेषण करना | मूल्यांकन करना | सृजन करना |
| तथ्यात्मक ज्ञान | | | | | | |
| वैचारिक ज्ञान | | | | | | |
| प्रक्रियात्मक ज्ञान | | | | | | |
| संज्ञानात्मक के अलावा ज्ञान | | | | | | |

सारणी 4.3 का उपयोग करके हम उद्देश्यों को ज्ञानात्मक आयाम और संज्ञानात्मक प्रक्रिया आयाम के साथ मिलान कर सकते हैं। आइए उदाहरण की सहायता से देखते हैं कि प्रक्रियात्मक ज्ञान को संज्ञानात्मक प्रक्रिया आयाम के साथ कैसे मिलान किया जा सकता है। (सारणी 4.4)

सारणी 4.4: प्रक्रियात्मक ज्ञान के साथ संज्ञानात्मक प्रक्रिया का मिलान

| ज्ञानात्मक आयाम | अधिगम उद्देश्य | संज्ञानात्मक प्रक्रिया आयाम |
|---------------------|---|-----------------------------|
| प्रक्रियात्मक ज्ञान | अपेक्षित विद्युत परिपथ आरेख का प्रत्यास्मरण करके एक सामान्य टॉर्च बनाना | स्मरण करना |
| | विद्युत धारा के प्रवाह की दिशा दर्शाते हुए “बल्ब कैसे चमकता है” की व्याख्या करना | समझना |
| | एक संवृत विद्युत परिपथ के साथ टॉर्च के चमकने को संबंधित करना | अनुप्रयोग करना |
| | यदि बल्ब नहीं चमकता है तो विद्युत परिपथ में समस्या की पहचान करना | विश्लेषण करना |
| | टॉर्च बनाने के लिए किसी दिए गए जमावड़े में से उनके विनिर्देश जाँच कर उचित विद्युत सेल और बल्ब का चयन करना | मूल्यांकन करना |
| | साधारण विद्युत परिपथ का उपयोग करके कोई उपकरण बनाना | सृजन करना |

इस प्रकार, संरचना निम्नलिखित तरीके से भिन्न है –

- एक आयामी वर्गीकरण को द्विआयामी रूप में संशोधित किया गया।
- संश्लेषण और मूल्यांकन के क्रम को अंतर्विनिमय किया गया चूँकि वर्गीकरण को चिंतन स्तरों में जटिलता के बढ़ते क्रम में दर्शाता हुआ माना जाता है। रचनात्मक चिंतन (संश्लेषण), गहन चिंतन (मूल्यांकन) की अपेक्षा चिंतन का ज्यादा जटिल रूप है।
- ब्लूम के वर्गीकरण में, मूल्यांकन चिंतन का सबसे ऊपरी स्तर है। संशोधित वर्गीकरण में, सृजन करना पदानुक्रम के शीर्ष पर है।

(iii) महत्त्व:

1. संशोधित वर्गीकरण पाठ्यक्रम योजना बनाने, शिक्षण-अधिगम के लिए सामग्री विकसित करने और आकलन प्रक्रियाओं के लिए ज्यादा विश्वसनीय उपकरण है।
2. ब्लूम के वर्गीकरण को प्रारंभिक विद्यालयी वर्षों के लिए सर्वोत्तम उपकरण माना जाता था। एंडरसन और क्रथवोह्ल वर्गीकरण को उच्चतर स्तरों के लिए भी आसानी से उपयोग किया जा सकता है। इस अर्थ में, यह उपयोग में व्यापक है।
3. अधिगम के उप-श्रेणियों के वर्णन पर ज्यादा जोर है। निम्नलिखित सारणी (सारणी 4.5) संशोधित ब्लूम वर्गीकरण के व्यापक सिंहावलोकन प्रस्तुत करता है। संज्ञानात्मक प्रक्रिया की उप-श्रेणियाँ शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के परिणामस्वरूप अधिगम कार्यों का रूप और संभव अधिगम परिणाम प्रदान करती हैं।

सारणी 4.5: एंडरसन और क्रथवोह के वर्गीकरण का व्यापक अवलोकन

| संज्ञानात्मक प्रक्रिया की श्रेणी | संज्ञानात्मक प्रक्रिया की उप-श्रेणी | अधिगम कार्य | अधिगम साक्ष्य प्रदान करनेवाले अधिगम परिणाम |
|---|---|---|--|
| स्मरण करना स्मृति से प्रासंगिक ज्ञान पुनःप्रतिष्ठापित करना | पहचानना, प्रत्यास्मरण करना, प्राप्त करना | पहचानना, पुनःप्रतिष्ठापित करना, प्राप्त करना, श्रेणीबद्ध करना, नाम बताना, चयन करना, कहना, परिभाषित करना, वर्णन करना, शिनाख्त करना, नाम लिखना, प्रत्यास्मरण करना, स्थान का पता लगाना | परिभाषा, तथ्य कार्य-पत्रक, सूची, नाम, प्रत्यास्मरण |
| समझना शिक्षण-अधिगम सामग्रियों और प्रक्रियाओं से अर्थ का निर्माण करना; मौखिक, लिखित और आरेखी सम्प्रेषण में शामिल होना | विवेचना करना, उदाहरण देना, वर्गीकृत करना, संक्षिप्त करना, निष्कर्ष निकलना, तुलना करना, व्याख्या करना | व्याख्या करना, विवेचना करना, संक्षिप्त करना, उदाहरण देना, तुलना करना, अनुमान लगाना, वर्गीकृत करना, कथित-कथन करना, निष्कर्ष निकलना | विवरण, व्याख्या, रिपोर्ट, आरेख, लेखाचित्र, प्रश्नोत्तरी, संग्रह, प्रदर्शन |
| अनुप्रयोग करना नई परिस्थिति में रणनीति, अवधारणा, सिद्धांत और प्रक्रियाओं का उपयोग करना | निष्पादित करना, कार्यान्वित करना | कार्यान्वित करना, निष्पादित करना, हल करना, संबद्ध करना, प्रदर्शित करना, तैयार करना, रूपांतरित करना, दर्शाना, उपयोग करना, अनुप्रयोग करना, कुशलता से कार्य करना, गणना करना, सम्मिलित होना | प्रदर्शन, दृष्टान्त, प्रस्तुतीकरण, साक्षात्कार, परीक्षण, रिकॉर्ड, पत्रिका, संख्यात्मक समस्याओं का समाधान |
| विश्लेषण करना ज्ञान को उसके अवयवों में तोड़ना और एक-दूसरे के | पृथक करना, संगठित करना, आरोपित करना | विश्लेषण करना, तुलना करना, तोड़ना, पृथक करना, निर्माण करना, | आरेख, लेखाचित्र, मॉडल, चार्ट, सर्वे डेटाबेस, रिपोर्ट, जाँचसूची, तात्कालिक/ |

| | | | |
|--|--|--|---|
| साथ अवयवों का संबंध निर्धारित करना | | एकीकृत करना, अलग करना, संगठित करना, अंतर करना, आरोपित करना, रूप-रेखा लगाना, आरेख बनाना, निष्कर्ष निकालना | कामचलाऊ उपकरण, प्रश्नावली, स्प्रेडशीट |
| मूल्यांकन करना मानक और कसौटी विकसित एवं अनुप्रयोग करके विचारों, सामग्रियों और विधियों के मूल्य/ महत्त्व का निर्णय करना | जाँच करना, विवेचना करना | निर्णय करना, जाँच करना, विवेचना करना, मूल्यांकन करना, अभिकल्पना बनाना, प्रयोग करना, परीक्षण करना, नियंत्रण करना, आंकना, न्यायोचित ठहराना, प्रतिवाद करना, समर्थन करना, वर्णन करना, व्याख्या करना, सम्बद्ध करना, निश्चय करना | मूल्यांकन, विचार-विमर्श, तर्क-वितर्क, साक्ष्य आधारित निष्कर्ष, रिपोर्ट, जाँच पड़ताल, वाद विवाद |
| सृजन करना किसी वास्तविक विचार को विकसित करने ये तत्वों के संयोजन के लिए विचारों या अवयवों को एक साथ रखना; विचारों और परिणामों को सुसंगत कार्यात्मक सम्पूर्ण बनाना; सृजनात्मक चिंतन में संलग्न रहना | उत्पन्न करना, योजना तैयार करना, उत्पादित करना | डिजाईन बनाना, निर्माण करना, पुनर्निर्माण करना, खोज करना, उपकरण बनाना, योजना तैयार करना, उत्पादित करना, बनाना, उत्पन्न करना, पुनः संगठित करना, रचना करना, रूपांतरित करना | मॉडल, प्रदर्शन, प्रोजेक्ट, पोस्टर, चार्ट, विज्ञान नाटक, प्रस्तुतीकरण, क्रीडा, प्रश्नोत्तरी, गीत, कविता, मीडिया उत्पाद |

इस प्रकार, हम देखते हैं कि संशोधित ब्लूम के वर्गीकरण में संज्ञात्मक प्रक्रियाओं के कई उप-श्रेणियाँ हैं। यह ज्यादा स्पष्ट है और हमें शिक्षण-अधिगम रणनीतियों और प्रक्रियाओं के निर्माण में सहायता हेतु एक शक्तिशाली उपकरण प्रदान करता है।

4.7 अधिगम उद्देश्य लिखना

- i. **स्मरण करना**- अधिगमकर्ता अपनी स्मृति से तथ्यों, परिभाषाओं, नियमों, सिद्धांतों और ज्ञान के अन्य टुकड़ों का प्रत्यास्मरण और पहचान करते हैं। यह अधिगमकर्ता को विज्ञान समझने में सहायता करता है।

अधिगम उद्देश्य के उदाहरण

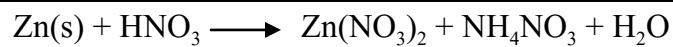
- उत्तल और अवतल लेंस को स्पर्श कर और उनके द्वारा बने प्रतिबिम्बों का अवलोकन कर के उनकी पहचान करना।
 - वास्तविक और काल्पनिक प्रतिबिम्बों की परिभाषा का प्रत्यास्मरण करना।
 - एक स्थिति बताना जहाँ काल्पनिक प्रतिबिम्ब बनता है।
 - प्रत्येक उत्तल और अवतल लेंस के दो उपयोगों को सूचीबद्ध करना।
- ii. **समझना** - अधिगमकर्ता विभिन्न शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों में अर्थ/आशय का निर्माण करता है। यदि वह विभिन्न अवधारणाओं और ज्ञान के टुकड़ों में सह-संबंध और संबंध स्थापित करता है, तो वह समझता है। समझना तार्किक और अमूर्त चिंतन को प्रोत्साहन देता है।

अधिगम उद्देश्य के उदाहरण

- आसवन प्रक्रिया का वर्णन करना।
 - आसवन में शामिल विभिन्न चरणों को संक्षिप्त करना।
 - साधारण आसवन और आंशिक आसवन के बीच अंतर करना।
 - एक उदाहरण के द्वारा आंशिक आसवन का दृष्टान्त देना।
- iii. **अनुप्रयोग करना** - अधिगमकर्ता तथ्यों, अवधारणाओं और सिद्धांतों का उपयोग तथा नई परिस्थितियों में समस्याओं का समाधान कर सकते हैं।

अधिगम उद्देश्य के उदाहरण

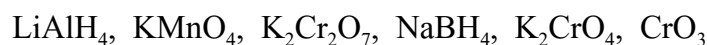
- क्षारीय धातु के कम-से-कम एक रासायनिक परीक्षण प्रदर्शित करना।
- दिए गए नमूने (सैंपल) में क्षारीय धातु की मौजूदगी की भविष्यवाणी करना।
- जल में बेन्जोइक एसिड की घुलनशीलता की व्याख्य करने के लिए हाइड्रोजन बंधन (बॉन्डिंग) की अवधारणा का उपयोग करना।
- निम्नलिखित अभिक्रिया को संतुलित करना —



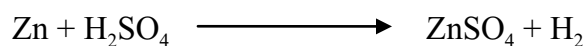
- iv. **विश्लेषण करना** - अधिगमकर्ता प्रतिमान देख, निहितार्थ और अवयवों को पहचान सकते हैं। विश्लेषण करने के स्तर पर, अधिगमकर्ता तुलना करने, आरोपित करने, संगठित करने, ज्ञान को उसके घटकों में तोड़ने की स्थिति में होते हैं। अधिगमकर्ता दिए गए परिस्थिति का विश्लेषण कर सकते हैं। वह दिए गए समस्या के घटकों के मध्य अंतर और उनके बीच संबंध की पहचान करने की स्थिति में होता है।

अधिगम उद्देश्य के उदाहरण

- संकेत द्वारा दिखाना कि निम्नलिखित उदाहरणों में ऑक्सीजन-युक्त यौगिक ओक्सीकारक जबकि अन्य अपचायक कारक हैं।



- निम्नलिखित अभिक्रिया में ओक्सीकरण और अपचयन के दौरान स्थानांतरित इलेक्ट्रॉनों की संख्या संकेत द्वारा दिखाना।



- एक विद्युत चुम्बक के निर्माण को दर्शाने के लिए एक परिनालिका, एक लोहे की छड़, बैटरी और एक कुंजी को संगठित करना।
 - भौतिकी और रसायन शास्त्र में विभिन्न अवधारणाओं से संबंधित संख्यात्मक समस्याओं को हल करना।
- v. **मूल्यांकन करना** - अधिगमकर्ता मूल्यांकन, उत्पन्न, विवेचना, निर्णय, वैज्ञानिक अवधारणाओं हेतु अभिकल्पना तैयार, और प्रयोगों हेतु योजना तैयार कर सकते हैं। वे किसी निर्णय का औचित्य सिद्ध कर सकते हैं।

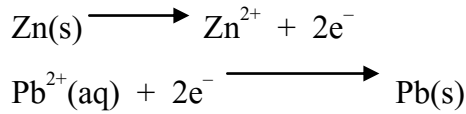
अधिगम उद्देश्य के उदाहरण

- “रेडॉक्स अभिक्रिया ओक्सीकारन और अपचयन का सम्मिश्रण है।” कथन पर टिप्पणी करना।
- द्रव में चलने वाले वस्तुओं के सुवीही (स्ट्रीमलाइन) आकार का औचित्य सिद्ध करना।
- माइक्रोस्कोप और टेलिस्कोप में लेंसों के चयन से लिए कसौटी का मूल्यांकन करना।
- कारकों की जाँच करना जिस पर एक विद्युत चुम्बक की शक्ति निर्भर करती है।

- iv. **सृजन करना-** सृजन करने का तात्पर्य है एक व्यक्ति के स्व-कल्पना के माध्यम से रचना करना, योजना तैयार करना, लिखना, निर्माण करना, और उत्पादन करना।

अधिगम उद्देश्य के उदाहरण

- निम्नलिखित दो अर्ध अभिक्रियाओं को मिलाकर रेडॉक्स अभिक्रिया बनाना।



- दैनिक जीवन से उदाहरण लेकर रेडॉक्स अभिक्रियाओं के महत्त्व पर प्रस्तुतीकरण तैयार करना।
- पवन चक्की का मॉडल बनाना।
- चुम्बकों का उपयोग कर खिलौने बनाना।

नोट: अधिगम उद्देश्यों के उपरोक्त उदाहरण मात्र दृष्टान्तदर्शक हैं न कि निदेशात्मक या सर्वग्राही

अभ्यास प्रश्न

1. संज्ञानात्मक पक्ष का वर्गीकरण _____ के द्वारा दिया गया।
a. ब्लूम b. स्किनर c. सिम्पसन d. कोह्लर
2. सामग्री के अर्थ को आत्मसात करना है –
a. समझना b. स्मरण करना c. अनुप्रयोग करना d. सृजन करना
3. किसी सामग्री के मूल्य को जानना है -
a. विश्लेषण करना b. स्मरण करना c. अनुप्रयोग करना d. मूल्यांकन करना
4. बौद्धिक कौशल _____ के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।
a. संज्ञात्मक पक्ष b. मनोशारीरिक पक्ष c. भावात्मक पक्ष d. उपरोक्त में से कोई नहीं
5. शैक्षिक उद्देश्यों को _____ पक्षों में विभाजित किया गया है।
a. तीन b. छः c. दो d. पांच
6. शैक्षिक उद्देश्यों का वर्गीकरण _____ में दिया गया।
a. 1946 b. 1956 c. 1966 d. 1976

4.8 सारांश

अधिगमकर्ता और शिक्षक दोनों के परिपेक्ष्य से अधिगम उद्देश्य बहुत महत्वपूर्ण हैं। ये शिक्षक को किसी कक्षा के लिए संगठित किये जाने वाले अधिगम अनुभवों को तैयार करने तथा उनके आकलन के लिए अर्थोपाय हेतु दिशा प्रदान करते हैं। विकसित उद्देश्य अधिगमकर्ता की आवश्यकताओं और शिक्षण-अधिगम परिस्थितियों के अनुसार लचीले होने चाहिए। इसे शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के लिए एक मार्गदर्शक के रूप में कार्य करना चाहिए।

4.9 शब्दावली

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

4.10 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. अ
2. अ
3. द
4. अ
5. ब
6. स

4.11 संदर्भ ग्रंथ सूची

1. बॉक्सटन, ए.सी. (2010). टीचिंग साइंस इन एलीमेंट्री एंड मिडिल स्कूल. न्यू दिल्ली: सेज पब्लिकेशन्स.
2. बाईबी, आर. (2010). द टीचिंग ऑफ साइंस: ट्वेंटी फर्स्ट सेंचुरी पर्सपेक्टिव्स. अर्लिंगटन, वी.ए.: एन.एस.टी.ए. प्रेस, यू.एस.ए.
3. फेनशैम, पी.जे. (1994). द कंटेंट ऑफ साइंस: ए कंसट्रक्टिव एप्रोच टू इट्स टीचिंग एंड लर्निंग. वाशिंगटन, डी. सी.: थे फाल्मर प्रेस.

4. गुप्ता, वी. के. (1995). टीचिंग एंड लर्निंग ऑफ़ साइंस एंड टेक्नोलॉजी. न्यू दिल्ली: विकास पब्लिशिंग हाउस प्राइवेट लिमिटेड.
5. जोशी, एस.आर. (2005). टीचिंग ऑफ़ साइंस. न्यू दिल्ली: ए.पी.एच. पब्लिशिंग कॉरपोरेशन.
6. लॉसन, इ.ए. (2010). टीचिंग इन्क्वायरी साइंस इन मिडिल स्कूल. न्यू दिल्ली: सेज पब्लिकेशन्स.
7. लेयटन, डी. (1989). इनोवेशन्स इन साइंस एंड टेक्नोलॉजी एजुकेशन. न्यू दिल्ली: स्टर्लिंग पब्लिकेशन्स.
8. मुर्रे, एल.जे. (1988). बेसिक स्किल्स- साइंस. बोस्टन: जॉन मुर्रे.
9. शर्मा, आर.सी. (2005). मॉडर्न साइंस टीचिंग. दिल्ली: धनपत राय & संस.
10. सिद्दीकी, एच.एम. (2007). टीचिंग साइंस. न्यू दिल्ली: बालाजी ऑफसेट.
11. सिद्दीकी, एन.एन., & सिद्दीकी, एम.एन. (1994). टीचिंग ऑफ़ साइंस: टुडे & टूमॉरो. दिल्ली: डोएबा हाउस.
12. स्टेरिन, ए, & सुन्ड, बी. (1983). टीचिंग साइंस थ्रू डिस्कवरी. ऑहियो: चार्ल्स इ. मेर्रिल पब्लिशिंग कंपनी.
13. त्रिपाठी, एस. (2004). टीचिंग ऑफ़ फिजिकल साइंस. दिल्ली: डोमिनेंट पब्लिकेशन्स.
14. यूनेस्को (1966). सोर्स बुक फॉर साइंस टीचिंग. पेरिस: यूनेस्को.
15. वैद्य, एन. (2003). साइंस टीचिंग इन स्कूल्स. न्यू दिल्ली: दीप & दीप पब्लिशर्स.
16. वनजा, एम. (2006). टीचिंग ऑफ़ फिजिकल साइंस. हैदराबाद: नीलकमल पब्लिकेशन्स.
17. गुप्ता, एस.के. (1983). टेक्नोलॉजी ऑफ़ साइंस एजुकेशन. दिल्ली: विकास पब्लिशिंग हाउस प्राइवेट लिमिटेड.
18. गुप्ता, वी.के. (1995). रीडिंग्स इन साइंस एंड मैथमेटिक्स एजुकेशन. अम्बाला: द एसोसिएटेड प्रेस.
19. राव, वी.के. (2004). साइंस एजुकेशन. न्यू दिल्ली: ए.पी.एच. पब्लिशिंग कोर्पोरेशन.

4.12 निबंधात्मक प्रश्न

1. अधिगम उद्देश्य से आप क्या समझते हैं ? एक सुविकसित अधिगम उद्देश्य की क्या विशेषताएं होनी चाहिए ? उदाहरण देकर स्पष्ट करें ।
2. अधिगम उद्देश्य विकसित करने की क्या आवश्यकता है ? कुछ उदाहरणों की सहायता से व्याख्या करें ।
3. यह जानने के लिए कि शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में अधिगम उद्देश्य लिखना कैसे किसी शिक्षक की सहायता करता है, एक प्रश्नावली विकसित करें ।

**इकाई 5: अधिगमकर्ता को समझना- पियाजे और
वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता , अधिगमकर्ता को
प्रेरित करना, शामिल करना, वार्ता करना और मध्यस्थता
अधिगम, विज्ञान शिक्षक की भूमिका**

**Understanding Learners Piaget and Vyogotskian
Perspective, Motivating and Involving learners Negotiating
and Mediating Learning, Role of Science Teacher**

- 5.1 प्रस्तावना
- 5.2 उद्देश्य
- 5.3 पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता
 - 5.3.1 पियाजे की दृष्टि में अधिगमकर्ता
 - 5.3.2 वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता
 - 5.3.3 पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अंतर
- 5.4 अधिगमकर्ता को प्रेरित करना, शामिल करना एवं वार्ता करना
- 5.5 मध्यस्थता अधिगम
- 5.6 विज्ञान शिक्षक की भूमिका
- 5.7 सारांश
- 5.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 5.10 निबन्धनात्मक प्रश्न
- 5.11 संदर्भ ग्रन्थ सूची

5.1 प्रस्तावना

शिक्षण की पारंपरिक विधि में विषय वस्तु के प्रत्यक्ष अनुदेशन, तथ्यों और प्रक्रियाओं के रटने पर जोर देते हुए रूढ़िवादी तरीकों का प्रयोग किया जाता था। वर्तमान में शिक्षण में विद्यार्थियों की सक्रिय सहभागिता पर जोर देते हुए उन्हें स्वयं ज्ञान के सृजन करने वाला माना गया। दूसरे शब्दों में कहे तो शिक्षण और अधिगम की व्यावहारवादी दृष्टिकोण से संरचनावादी दृष्टिकोण में स्थानांतरण हुआ है। व्यवहारवादियों के अनुसार, सभी व्यवहार बाहरी उत्तेजनाओं को अधिगमकर्ता की प्रतिक्रियाओं का परिणाम है। अर्थात् बाहरी वातावरण सीखने के लिए योगदान करता है। इस तरह से विद्यार्थी के अधिगम पर बाह्य परिस्थितियों जैसे पुरस्कार और दंड का प्रभाव प्रबल होता है। यह वस्तुनिष्ठ अवलोकित व्यवहार पर मुख्य रूप से केंद्रित है और अधिगम मानसिक गतिविधियों की भूमिका को अधिक महत्व नहीं देता है। व्यवहारवादियों की मान्यताओं के विपरीत संरचनावादी अधिगम को अर्थ की खोज के रूप में देखते हैं। पियाजे और वाइगोत्सकी वायगोत्सकी रचनावाद/निर्मितवाद के प्रमुख समर्थकों में हैं जो की यह मानते हैं की ज्ञान का निर्माण शिक्षार्थी द्वारा किया जाता है।

वर्तमान इकाई में हम शिक्षण और अधिगम की संरचनावादी दृष्टिकोण वाले दो प्रमुख मनोवैज्ञानिक पियाजे और वाइगोत्सकी के परिपेक्ष्य में अधिगमकर्ता की समीक्षा करेंगे। अधिगमकर्ता को अधिगम में प्रेरित करने और शामिल करने के महत्व को जानेंगे। मध्यस्थता अधिगम के संप्रत्यय एवं विज्ञान शिक्षक की भूमिका का विस्तारपूर्वक अध्ययन करेंगे।

5.2 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात आप:-

1. पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता की विशेषताओं का विश्लेषण कर सकेंगे।
2. पियाजे और वाइगोत्सकी की संज्ञानात्मक विकास के सिद्धांतों की व्याख्या कर सकेंगे।
3. पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अंतर कर सकेंगे।
4. अधिगमकर्ता को अधिगम में प्रेरित करने और शामिल करने के महत्व की व्याख्या कर सकेंगे।
5. मध्यस्थता अधिगम के संप्रत्यय को अपने शब्दों में व्यक्त कर सकेंगे।
6. विज्ञान शिक्षक की भूमिका का विश्लेषण कर सकेंगे।
7. मध्यस्थता अधिगम के संप्रत्यय का अपने शिक्षण कार्य में प्रयोग कर सकेंगे।

5.3 पियाजे, वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता

5.3.1 पियाजे की दृष्टि में अधिगमकर्ता: जीन पियाजे (1896-1980), स्विटजरलैंड के मनोवैज्ञानिक एवं दार्शनिक, के अनुसार अधिगमकर्ता अपने वातावरण एवं परिवेश के साथ मानसिक शक्तियों का प्रयोग

करते हुए सीखता है और अधिगम उस समय ज्यादा अर्थपूर्ण होता है जब वह विद्यार्थी की रुचि और जिज्ञासा के अनुरूप हो। पियाजे के अनुसार विकास की प्रक्रिया में अधिगमकर्ता की बौद्धिक संरचना में परिवर्तन होता है और यह जीव की संरचना और वातावरण की संरचना के आपस में प्रतिक्रिया के फलस्वरूप होता है। पियाजे के अनुसार बच्चा एक वैज्ञानिक है और यही बात पियाजे के सिद्धांत का आधारवाक्य है। इनके अनुसार अधिगमकर्ता का संज्ञानात्मक विकास क्रमिक है जो कि क्रमबद्ध स्तरों पर स्वयं में गुणात्मक परिवर्तनों को स्पष्ट करता है। यद्यपि अधिगमकर्ता की निपुणता का विकास प्रत्येक स्तर पर उसके पिछले स्तर के आधार पर ही चित्रित होती है अर्थात् विकास के पिछला स्तर ही नए स्तर का विकास की आधारशिला होती है अर्थात् पिछले स्तर का विकास नई दक्षता के लिए के लिए आधारशिला का कार्य करती है। साथ ही ये विशेषतायें उन विशेषताओं से भिन्न होती हैं जो कि बालक के पिछले स्तर पर प्रदर्शित और प्रामाणित की हैं।

अतः शिक्षकों को अपने विद्यार्थियों के संज्ञानात्मक क्षमताओं के विकास में अचानक अंकुरित होने वाले परिवर्तनों की अपेक्षा रखनी चाहिए न कि निर्बाध विकास की। पियाजे के क्रमिक विकास की अवस्थाओं में एक के पश्चात् दूसरे स्तर पर अधिगमकर्ता जाता है और इस प्रकार उसका संज्ञानात्मक विकास होता है। कम उम्र में बालक की वैज्ञानिक खोज उसकी संज्ञानात्मक क्षमताओं के कारण सीमित होती हैं क्योंकि उनमें विकास अभी तक होना होता है परन्तु हरेक अवस्था में बच्चे सक्रिय रूप से इस संसार को खोजने का प्रयास करते हैं। पियाजे ने अपने सिद्धांत में कुछ संकल्पनाएँ दी हैं। यहाँ चार संकल्पनाएँ वर्णित की जाएँगी जो कि संज्ञानात्मक विकास की विशिष्ट प्रक्रिया हैं वे हैं- अनुकूलन (adaptation), आत्मसात्करण (assimilation), समंजन/सामंजस्य (accomodation) और समतुल्यन (equilibration)।

अनुकूलन: मनोवैज्ञानिक संरचनाओं को व्यवस्थित करने के लिए अधिगम कर्ता अपने वातावरण के अनुसार मानसिक संरचना को रूपांतरित करने कि प्रवृत्ति को अनुकूलन कहते हैं। अर्थात् अधिगमकर्ता और उसके वातावरण के मध्य चलने वाली यह परस्पर क्रिया के द्वारा प्राप्त समतुल्यन को पियाजे ने अनुकूलन का नाम दिया है। अनुकूलन कि प्रक्रिया में दो मूल प्रक्रियायें -आत्मसातकरण और समंजन/सामंजस्य सम्मिलित है।

आत्मसातकरण: आत्मसातकरण तब होता है जब अधिगमकर्ता अपनी मौजूदा बौद्धिक संरचना का प्रयोग संसार बाह्य जगत को समझने के लिए करता है। आत्मसातकरण में वातावरण में उपस्थित किसी चीज को समझने का प्रयास पूर्व धारित ज्ञान के मेल करने के आधार पर किया जाता है।

समंजन: जब अधिगम कर्ता अपनी पूर्वधारित मानसिक पद्धति/संरचनाओं को नए वातावरण के साथ संतुलन स्थापित करने के लिए परिवर्तित करता है तब समंजन प्रारंभ होता है। विद्यार्थी द्वारा अपनी बौद्धिक संरचना में वातावरण की आवश्यकता के अनुसार समायोजन या परिवर्तन करना समंजन है।

समतुल्यन: समतुल्यन उस क्रिया को कहते हैं जो संतुलन स्थापित करने करने का प्रयास करती है। यह आत्मसात्करण और समंजन की प्रक्रियाओं में संतुलन की स्थापना से सम्बंधित है। पियाजे के अनुसार विद्यार्थी के चिंतन में वास्तविक परिवर्तन समतुल्यन की प्रक्रिया से होती है।।

पियाजे के अनुसार मानव शिशु शुरुआत में संज्ञानी जीव नहीं होता वह अपनी बोधात्मक और गत्यात्मक गतिविधियों के द्वारा मनोवैज्ञानिक ढांचे, अनुभवों से सीखने के संगठित तरीके से खुद को अपने पर्यावरण के अनुसार ढाल पाता है। इन ढांचों को विकसित करते समय बच्चे बहुत गहन रूप से सक्रिय रहते हैं। वे अनुभवों के मौजूदा ढांचों का उपयोग करते हुए उनका चुनाव करते हैं और अर्थ निकालते हैं तथा वास्तविकता के और बारीक पक्षों को ग्रहण करने के लिए उन ढांचों में बदलाव करते हैं। बच्चे संसार में लगभग समस्त ज्ञान को अपनी गतिविधियों के द्वारा खोजते या निर्मित करते हैं। अतः पियाजे के अनुसार संज्ञानात्मक विकास अनुकरण की बजाय खोज पर आधारित है। अधिगम कर्ता अपनी ज्ञानेंद्रियों के प्रत्यक्ष अनुभव के आधार पर अपनी समझ का निर्माण करता है। इस प्रकार का अधिगम सक्रिय अधिगम होता है। इसके व्यक्ति अपने परिवेश और वातावरण के साथ सक्रिय रूप से अंतर्क्रिया करता है। इसमें किसी कार्य को करते हुए व्यक्ति किसी एक विचार में नए विचारों को शामिल करता है।

पियाजे का मानना था कि शिक्षा का मुख्य उद्देश्य बच्चों को यह सीखना होना चाहिए कि वो किस प्रकार सीख सकते हैं और शिक्षा को अधिगम कर्ता को सीखने की तरफ प्रेरित करना चाहिए न कि उन्हें रटने पर जोर देना चाहिए। कही बातों को भरना चाहिए। एक शिक्षक को कक्षा में कई प्रकार के विद्यार्थी मिलते हैं। एक विद्यार्थी स्वयं में भी अपने संज्ञानात्मक विकास और विषय ज्ञान में बाकि शिक्षार्थियों से काफी भिन्न होता है। एक शिक्षक के यह जानना चाहिए कि ऐसा विद्यार्थियों की चिंतन योग्यताओं की कमी के कारण है या फिर उसे सामान्य तथ्य ही नहीं पता है। इसके लिए शिक्षक को अधिगमकर्ता पर तब ध्यान देना चाहिए कि वह किस प्रकार से समस्या को समाधानित करने का प्रयास कर रहे हैं। वह किसी एक पहलु पर ध्यान दे रहे हैं या फिर पूरी समस्या पर, किस प्रकार की तार्किकता का प्रयोग कर रहे हैं। पियाजे के अनुसार अधिगम कर्ता स्वयं अपनी समझ का निर्माण करें। सीखना एक रचनात्मक प्रक्रिया है। इसके साथ ही विद्यार्थी अपने शिक्षक और कक्षा के अन्य विद्यार्थियों से भी किसी समस्या के सम्बन्ध में विचार-विमर्श करें क्योंकि इसके द्वारा उनके विचारों को चुनौती दी जा सके और विचारों का मूल्याङ्कन हो सके।

5.3.2 वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता

लिव सिमनोविच वाइगोत्सकी (1896-1934) ने संज्ञानात्मक विकास का सामाजिक दृष्टिकोण प्रस्तुत किया। इनके अनुसार बच्चे का संज्ञानात्मक विकास में उसके सांस्कृतिक संबन्धों के बीच संवाद का महत्त्वपूर्ण स्थान है। वाइगोत्सकी भी संरचनावादी थे तथा यह मानते थे कि बच्चे ज्ञान का निर्माण करते

है। किन्तु इनके अनुसार संज्ञानात्मक विकास में भाषा के साथ-साथ सामाजिक-सांस्कृतिक संदर्भ भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह मानते हैं कि भाषा संज्ञानात्मक विकास का महत्वपूर्ण उपकरण है तथा प्रारम्भ से ही बच्चे अपने कार्यों के नियोजन एवं समस्या समाधान में भाषा प्रयोग करने लग जाते हैं। पियाजे के सिद्धांत के भिन्न वाइगोत्सकी मानते हैं की अधिगम व विकास सांस्कृतिक व सामाजिक वातावरण की मध्यस्थता का प्रतिफल है। वाइगोत्सकी ने संभावित विकास का क्षेत्र का संप्रत्यय दिया जो की उस अंतर को बताता है जो की बच्चे के बिना किसी सहायता के सम्पादित कार्य तथा किसी बड़े या अधिक कुशल साथी की सहायता से सम्पादित कार्य में होता है। सक्रियात्मक पदों में परिभाषित करें तो यह एक ऐसा क्षेत्र है जो बच्चे के प्रदर्शन के परीक्षण के दो स्थितियों में बीच अंतर- सहायता के बिना या सहायता के बिना को परिभाषित करता है। उनके अनुसार बच्चे के विकास को सामाजिक एवं सांस्कृतिक गतिविधियों से अलग नहीं किया जा सकता उसका प्रत्येक क्षेत्र का विकास इन गतिविधियों में अन्तर्निहित होता है। इस प्रकार वाइगोत्सकी का सिद्धांत सामाजिक निर्मितवाद है। व्यक्ति में सभी मानसिक या बौद्धिक क्रियाएँ पहले बाहरी समाज में घटित होती हैं और बच्चे सामाजिक एवं सांस्कृतिक अन्तः क्रियाओं द्वारा बच्चे अपनी संस्कृति में सोचने और व्यवहार करना सीखते हैं अतः बच्चे के सम्पूर्ण विकास में सामाजिक वातावरण के विभिन्न , अंगों जैसे- परिवार, समुदाय, दोस्त तथा विद्यालय की भूमिका महत्वपूर्ण है। वाइगोत्सकी ने उच्च क्षेत्र स्तर को प्राप्त करने के लिए मचान/ ढांचा निर्माण (scaffolding) का प्रयोग किया। मचान/ ढांचा निर्माण (scaffolding) से तात्पर्य है कि अधिगम कर्ता को वयस्क या अधिक सक्षम साथी द्वारा प्रदान की गई सहायता। ढांचा निर्माण की प्रक्रिया उभरती हुई और विकासशील (जो की अभी तक परिपक्व नहीं हुई) क्षमताओं को लेकर आती है और इस तरह इससे अधिगम कर्ता की छिपी हुई क्षमताओं का पता चलता है। संरचनात्मक क्षेत्र में शिक्षक बच्चों के साथ जो वार्तालाप करता है उसे ही ढांचा निर्माण/मचान कहा जाता है। वाइगोत्सकी के अनुसार मानव की विशेषता एक 'प्राथमिक मैत्री /मिलनशीलता' है। व्यक्ति आनुवंशिक रूप से सामाजिक है उससे अलग होकर उसका विकास संभव नहीं है। शिक्षण प्रक्रिया का योगदान यह है कि वह अधिगम कर्ता को शक्तिशाली उपकरण अर्थात् भाषा प्रदान करता है। विकास प्रक्रिया के दौरान यह उपकरण व्यक्ति की आंतरिक संरचना (आंतरिक भाषा के विकास के साथ) का एक अभिन्न अंग बन जाता है। उपकरण (जैसे भाषा) जो की एक सामाजिक उत्पत्ति हैं सोच /चिंतन जैसे अन्य मानसिक क्रियात्मकता के साथ अंतःक्रिया करना प्रारम्भ करता है। वाइगोत्सकी द्वारा प्रदान की गई मनोवैज्ञानिक उपकरणों के उदाहरणों में भाषाभाव भंगिमा, चित्र, नक्शे आदि शामिल हैं: भाषण, लेखन और भाषा के माध्यम से मध्यस्थता सामाजिक वातावरण को अंतःकरण में समावेशितकरने के लिए शिक्षार्थियों की सहायता करता है। इन मध्यस्थता उपकरणों की सहायता से अधिगम कर्ता का उच्च सोच की क्षमता बढ़ती है। सक्रिय अधिगम में बच्चे ज्ञान का निर्माण करते हैं। शिक्षण प्रक्रिया केवल बच्चों और वयस्कों की गतिविधियों के माध्यम से ज्ञान के निर्माण की प्रक्रिया है। अतः अधिगम / शिक्षण प्रक्रिया है एक सामाजिक सहयोग है। सहयोग के दौरान, वयस्क भाषा का परिचय देता है जो संचार और संपर्क के लिए एक उपकरण के रूप में

कार्य करता है। सामाजिक संबंधों के एक साधन के रूप में भाषा बच्चे के आंतरिक मानसिक संगठन के एक साधन में परिवर्तित हो जाता है।

5.3.3 पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अंतर:

पियाजे और वाइगोत्सकी दोनों मनोवैज्ञानिकों ने उन सिद्धांतों को विकसित किया जो बच्चों और किशोरों में संज्ञानात्मक विकास और सीखने से सम्बंधित हैं दोनों के सिद्धांतों के बीच समानताएं यह हैं की दोनों ही संरचनावादी हैं और मानते हैं की अधिगमकर्ता ज्ञान का सृजन स्वयं करते हैं। परन्तु इन दोनों के सिद्धांतों में अंतर भी हैं और ये अंतर शैक्षणिक सेटिंग में सिद्धांतों के समझ और अनुप्रयोग के लिए महत्वपूर्ण हैं। दोनों के सिद्धांतों में प्रमुख अंतर निम्नवत हैं :

- पियाजे के अनुसार विकास, अधिगम की पूर्वावस्था है न कि इसका परिणाम जबकि वाइगोत्सकी का मत इससे बिल्कुल भिन्न है वो मानते हैं की विकास से पूर्व सामाजिक अधिगम आता है। इसे दो सिद्धांतों के बीच मुख्य अंतर माना जा सकता है
- पियाजे मानते हैं की संज्ञानात्मक विकास विभिन्न चरणों में होता है और वो चरण सार्वभौमिक है, जबकि वाइगोत्सकी इससे अलग दृष्टिकोण रखते है और मानते हैं की विकास को आकार देने के साधनों के रूप में संस्कृति और सामाजिक संबंधों का स्थान सबसे अधिक महत्वपूर्ण है।
- दो सिद्धांतों के बीच एक और अंतर सामाजिक कारकों को दिए गए महत्व से उत्पन्न होता है। पियाजे का मानना है कि अधिगम अधिकतर एक स्वतंत्र अन्वेषण है जबकि वाइगोत्सकी विशेष रूप से संभावित विकास का क्षेत्र के माध्यम से एक सहयोगपूर्ण शिक्षण रूप में इसे और अधिक देखते है क्योंकि एक बच्चे को अपनी क्षमताओं को विकसित करने में सहायता प्रदान की जा रही है।
- पियाजे के अनुसार अधिगम के लिए सर्वप्रथम एक निश्चित विकास स्तर पर पहुंचना आवश्यक है। वाइगोत्सकी का सिद्धांत सामाजिक-सांस्कृतिक सिद्धान्त के नाम से जाना जाता है। इस सिद्धान्त के अनुसार सामाजिक अन्तःक्रिया ही अधिगमकर्ता की सोच व व्यवहार में निरन्तर परिवर्तन लाता है जो की एक संस्कृति से दूसरे में भिन्न हो सकता है।

अभ्यास प्रश्न

1. पियाजे के अनुसार विकास की प्रक्रिया में अधिगमकर्ता की बौद्धिक संरचना में परिवर्तन होता है। (सत्य /असत्य)
2. पियाजे के अनुसार अधिगमकर्ता का संज्ञानात्मक विकास क्रमिक है जो कि क्रमबद्ध स्तरों पर स्वयं में मात्रात्मक परिवर्तनों को स्पष्ट करता है। (सत्य /असत्य)

3. पियाजे के संज्ञानात्मक विकास की चार संकल्पनाओं के नाम लिखिए।
4. पियाजे और वाइगोत्सकी व्यवहार वादी थे।
5. ढांचा निर्माण (scaffolding) से क्या तात्पर्य है?
6. वाइगोत्सकी ने संभावित विकास का क्षेत्र क्या बताता है ?

5.4 अधिगमकर्ता को प्रेरित करना, शामिल करना एवं वार्ता करना

इसके विपरीत संरचनावादी अधिगम को अर्थ की खोज के रूप देखते हैं। वर्तमान शिक्षा व्यवस्था संरचना वादी दृष्टिकोण से अधिक प्रेरित है और यह मानता है की अधिगमकर्ता को यदि प्रेरित किया जाए, शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में शामिल किया जाए तो वो ज्ञान का सृजन स्वयं करते हैं। छात्रों को सीखने के लिए प्रेरित करना एक चुनौती पूर्ण कार्य है क्योंकि आज के छात्रों के सामने बहुत सरे विकल्प है जो उनके ध्यान आकर्षित करती है। परन्तु विद्यार्थी को सीखने के लिए प्रेरित करना बहुत आवश्यक है



क्योंकि प्रेरित विद्यार्थी सिखने एवं शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में अपनी भागीदारी अधिक उत्सुकता से निभाते है। एक विद्यार्थी स्वयं में भी अपने संज्ञानात्मक विकास और विषय ज्ञान में बाकि शिक्षार्थियों से काफी भिन्न होता है। एक शिक्षक के यह जानना चाहिए कि ऐसा विद्यार्थियों की चिंतन योग्यताओं की कमी के कारण है या फिर उसे सामान्य तथ्य ही नहीं पता हैं। इसके लिए शिक्षक को अधिगमकर्ता पर तब ध्यान देना

चाहिए कि वह किस प्रकार से समस्या को समाधानित करने का प्रयास कर रहे हैं। वह किसी एक पहलु पर ध्यान दे रहे हैं या फिर पूरी समस्या पर, किस प्रकार की तार्किकता का प्रयोग कर रहे हैं।

प्रेरित अधिगम कर्ता स्वयं अपनी समझ का निर्माण स्वयं करता है। सीखना एक रचनात्मक प्रक्रिया है। इसमें केवल भौतिक रूप से हेर-फेर कर के ही ना सीखाया जाए बल्कि मानसिक हेर-फेर भी किया जाए। इसके साथ ही विद्यार्थी अपने शिक्षक और कक्षा के अन्य विद्यार्थियों से भी किसी समस्या के सम्बन्ध में विचार-विमर्श, उन्हें कक्षा की गतिविधियों में शामिल किया जाना चाहिए उनके विचारों को चुनौती देनी चाहिए। जिससे की उनके विचारों का मूल्याङ्कन हो सकता है और इस प्रकार वह एक पृष्ठपोषण प्राप्त कर सकते हैं। का उपयोग बच्चों को सीखने में बहुत उपयोगी है। जो भी हम सीखते हैं उसमे अनुकरण का बहुत बड़ा योगदान होता है और मष्तिष्क के विकास में भी खेल की महत्वपूर्ण भूमिका होती है ऐसे में खेल हर एक आयु में अनुकरण की ओर प्रेरित करता है। इस हेतु हर एक आयु में उनकी मानसिक योग्यता के अनुसार खेल की प्रकृति होनी चाहिए। एनसीएफ (2005) ने यह स्पष्ट कर दिया था कि, विद्यार्थियों

की सीखने की क्रिया में उनकी भागीदारी, सीखने संबंधी सर्वोत्तम परिणाम पाने की कुंजी है और विद्यार्थियों को निम्नलिखित अवसर मिलना चाहिए

- सीखते समय विचारों का योगदान देने का
- अपने विचारों और अनुभवों के बारे में बोलने और चर्चा करने का
- विद्यालय में उन्होंने जो सीखा उसे अपने रोजमर्रा के जीवन से जोड़ने का।

विद्यार्थियों से बातचीत के दौरान शिक्षक के रूप में भूमिका यह है की विषय-बिंदु के परिचय का प्रबंधन करना (इसमें किन्हीं भी परिचयात्मक प्रश्नों को भी शामिल किया जा सकता है) , समूहों का गठन करना और उनकी निगरानी करना, तथा विद्यार्थियों के विचारों को सारांश रूप देना सम्मिलित किया जा सकता है। शिक्षक की प्रेक्षक की भूमिका सके उसे विद्यार्थियों की समझ और चिंतन प्रक्रिया की जानकारी देने में सहायक होती है परन्तु कभी-कभी हस्तक्षेप करना और विद्यार्थियों को प्रेरित करना भी आवश्यक है। बात-बात में अतिरिक्त प्रश्न पूछने से विद्यार्थियों को बेहतर ढंग से अपने विचारों को स्पष्ट करने, अपनी बात को विस्तार देने और अपने तर्कों को समझाने में सहायक होती है। किसी प्रकरण के बारे में निम्नलिखित प्रकार के प्रेरक प्रश्न विद्यार्थियों को अधिक व्यापक ढंग से और अधिक गहराई से सोचने के लिए पृष्ठभूमि तैयार करते हैं और विद्यार्थियों की सिखने में सहायता करते हैं। जैसे ... से तुम्हारा क्या तात्पर्य है? क्या तुम ... के बारे में विस्तार से बता सकते हो? क्या तुम वर्णन कर सकते हो कि तुम ... से सहमत क्यों नहीं हो?।के बारे में विस्तार पूर्वक बताओ इत्यादि शिक्षक की भूमिका का एक भाग यह भी है कि अपने विद्यार्थियों के सीखने का ऐसा वातावरण बनाने की दिशा में कार्य करें जहां विद्यार्थी नए तरीके आजमाने तथा नए कौशल विकसित करने के लिए प्रोत्साहित हों। प्रेरित छात्रों से भरी हुई एक क्लास को पढ़ाना एक शिक्षक के लिए आनंददायक अनुभव होता है। साथ ही साथ इस क्लासरूम का माहौल छात्रों को आकर्षित करता है। विद्यार्थियों के साथ बात चीतका तरीका ऐसा होना चाहिए की सारे छात्र का इंतजार करें।

विद्यार्थियों को प्रेरित करने , शामिल करने एवं वार्ता करने हेतु कुछ सुझाव :

- विद्यार्थियों के स्तर के अनुरूप चुनौती रखें और उनको समस्या समाधान करने हेतु सकारात्मक प्रतिस्पर्धा का अवसर दें।
- विद्यार्थियों को खुद करके सीखने हेतु प्रेरित करें।
- विद्यार्थियों को विश्वास दिलाएं कि आप उनकी परवाह करते हैं और भेदभाव की भावना से परे हैं।
- विद्यार्थियों को उनके ज्ञान और समझ को उनके स्थानीय परिवेश के साथ जोड़ने का अवसर प्रदान करें।

- अपने शिक्षण कार्य का प्रारम्भ जवाब के साथ नहीं करें क्योंकि सवालों का जवाब रटना बोरियत भरा होता है। ऐसा करके आप विद्यार्थियों की सीखने में रूचि को बनाये रख सकते हैं।
- विद्यार्थियों को उनकी रूचि से मेल खाते असाइनमेंट दें जिससे की वो उसमे रूचि ले सकें।
- विद्यार्थियों को उनकी प्रगति के सम्बन्ध में ब्यक्तिगत प्रतिपुष्टि भी दें।
- शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में बच्चों की भागीदारी सुनिश्चित करने वाली रणनीति अपनाएं और विद्यार्थियों को सवाल पूछने के लिए प्रोत्साहित करें।
- किसी विषय की गहराई में उतरना विद्यार्थियों में एक रूचि का निर्माण करता है जो ज्यादा स्थायी होती है। इससे छात्र आगे भी सीखने के लिए तत्पर रहेंगे।
- विद्यार्थियों में स्वस्थ प्रतियोगिता की भावना का विकास करें जिससे की वो अधिक ज्ञान का अर्जन करने के लिए प्रेरित हो सकें।
- विद्यार्थियोंको सामुदायिक कार्यों में हिस्सा लेने के लिए प्रेरित करें जिससे की उनमें सामुदायिक भावना और सामाजिक गुणों का विकास किया जा सके।
- पाठ्यसामग्री को रोचक बनाकर विद्यार्थियों को शिक्षा के प्रति अभिप्रेरित किया जा सकता है। अतः पाठ्य सामग्री या पाठ्य विषय वस्तु रोचक तथा विद्यार्थियों की मानसिक योग्यता एवं मनोवृत्ति के अनुकूल होनी चाहिए।
- पाठ्यसहगामी क्रियाओं को उचित स्थान दिया जाना चाहिए। पाठ्यसहगामी क्रियाएँ न केवल विद्यार्थियोंमें पढ़ाई की थकान को कम करती हैं बलिक उनमें पढ़ाई में पूरी निष्ठा के साथ संलग्नता के लिए उत्साह भी पैदा करती है।
- स्कूल में शिक्षा का स्वस्थ वातावरण विद्यार्थियोंके लिए शैक्षिक अभिप्रेरणा का कार्य करता है। विज्ञान विषय की पढ़ाई ऐसे कक्ष में हो जिसमें विज्ञान विषय से ही संबंधित पुस्तकें व उपकरण आदि हों। इसी प्रकार अन्य विषयों के साथ भी होना चाहिए।

अभ्यास प्रश्न

7. शिक्षण की पारंपरिक विधि अधिक विद्यार्थी केन्द्रित थी। (सत्य /असत्य)
8. एनसीएफ (2005) के अनुसार विद्यार्थियों की सीखने की क्रिया में उनकी भागीदारी बढ़ाने के कौन कौन अवसर मिलने चाहिए?

5.5 मध्यस्थता अधिगम

बच्चे के जन्म से ही उसके सीखने की प्रक्रियाओं में वयस्कों के हस्तक्षेप होता है वयस्कों के हस्तक्षेप माध्यम से ही वो मार्गदर्शन प्राप्त कर अपने व्यक्तित्व को आकार दे पाता है जो की नवजात के जीवन में

महत्वपूर्ण हैं। बच्चे के विकास में ये महत्वपूर्ण लोग मध्यस्थ के रूप में जाना जाता है। बच्चे के जीवन के लिए जो उपयुक्त होता है वो उसे चुनकर व्यवस्थित कर के जो उद्दीपन प्रस्तुत करते हैं वे शिशु के संज्ञानात्मक, सामाजिक और भावनात्मक विकास में सहायक होता है। इन मध्यस्थों, शुरुआती माता-पिता पर, लेकिन बाद में शिक्षकों, पहले प्रयासों में भाग लेते हैं, बच्चों को उद्दीपनों पर प्रतिक्रिया देनी पड़ती है। बच्चे की प्रतिक्रिया को प्रेरित करते हैं और बताते हैं कि प्रतिउत्तर या प्रतिक्रिया क्यों दूसरों की तुलना में अधिक उपयोगी और प्रभावी है। इस तरह से, यह स्पष्ट है कि इन सार्थक अंतः क्रिया वयस्कों और बच्चे के बीच होने वाली बातचीत बाद में धीरे-धीरे बच्चे के संसार को आकार देने और उसके भीतर अपनी जगह विस्तृत विविध संदर्भों में समझने में सहयोग देती है। सबसे पहले, शिशु ने सिर्फ अपने माता-पिता, भाई-बहन और रिश्तेदारों के साथ सीधा संपर्क में आता है, लेकिन बाद में उनका संदर्भ शैक्षिक वातावरण, समुदाय और पड़ोस, साथियों और दोस्तों, मीडिया और संस्कृति में विस्तारित और समृद्ध होता है। यह वह जगह है जहां बच्चे अपने परिवार के अनुभवों के बीच सम्बन्ध स्थापित करना शुरू कर देते हैं।

मध्यस्थता अधिगम शिक्षक और शिक्षार्थी के बीच सूक्ष्म सामाजिक संपर्क है जो विद्यार्थी के सीखने के अनुभव में संवर्धन करता है। इसका तात्पर्य है की वातावरण में अनुभव किये हुए उद्दीपनों को मध्यस्थता करने वाले व्यक्ति आमतौर पर माता-पिता, शिक्षक, भाई या अन्य व्यक्ति द्वारा किस प्रकार से समझाया जाता है। उस मध्यस्थता करने वाला व्यक्ति अपनी और शिक्षार्थी की संस्कृति और भावनात्मक निवेश द्वारा निर्देशित वातावरण का आयोजन करता है जिसे शिक्षार्थी के उन्नत और प्रभावी कार्य के लिए एक स्पष्ट इरादा और लक्ष्यों के अनुसार व्यवस्थित हो। मध्यस्थ उद्देश्यों के अनुसार उद्दीपनों का चयन करता है और फिर उनको फ्रेम और फिल्टर कर उसकी और अनुसूचियां बनाता है और स्पष्ट लक्ष्यों के अनुसार अधिगम कर्ता के प्रदर्शन के लिए उनकी उपस्थिति या अनुपस्थिति होने की व्यवस्था करता है। इस प्रक्रिया के माध्यम से अधिगम कर्ता व्यवहार पैटर्न, जागरूकता और रणनीतियों को प्राप्त करता है। मध्यस्थता अधिगम एक महत्वपूर्ण घटक है जो विभेदक संज्ञानात्मक विकास को निर्धारित करता है और संरचनात्मक संज्ञानात्मक रूपान्तरण को सुनिश्चित करता है। मध्यस्थता मानव संपर्क के माध्यम से होती है, न कि मशीन या किसी अन्य निर्जीव वस्तु जैसे पुस्तक, कंप्यूटर, आदि से। यह अधिगम कर्ता और उसके वातावरण के बीच बातचीत की गुणवत्ता का प्रतिनिधित्व करता है। यह अंतः क्रिया प्रत्येक पीढ़ी के लिए संस्कृति के अतीत, वर्तमान और भविष्य के आयामों को लगातार प्रेषित करके पीढ़ियों के व्यवहार को उचित आकार देने के लिए सांस्कृतिक रूप से निर्धारित आवश्यकता द्वारा चिह्नित किया जाता है। मध्यस्थता अधिगम अनुभव तब होता है जब बच्चों को “कैसे सिखा जाए” (मेटाकोग्निशन) सीखने के लिए निर्देशित किया जाता है किसी अधिक अनुभव और ज्ञान वाले व्यक्ति के द्वारा। यह 'विभेदित निर्देश' के समान है तथा वाइगोत्सकी के 'समीपस्थ/संभावित विकास के क्षेत्र' के सिद्धांत पर आधारित है।

मध्यस्थता अधिगम अनुभव के महत्वपूर्ण तत्व

- सभी आयु समूहों के लिए प्रयोग होता है

- बाहरी स्थितियों/कारकों की बजाय शिक्षार्थी के व्यक्तिगत स्थिति पर निर्भर करती है।
- संज्ञानात्मक विकास और संरचनात्मक संज्ञानात्मक परिवर्तनीयता/रूपांतरण के प्रति संवेदनशील है।
- संरचित शिक्षण जो शिक्षार्थियों को वस्तुओं, परिस्थितियों और घटनाओं की प्रत्यक्ष और मूर्त उपस्थिति में सोचने की अनुमति देता है।

मध्यस्थता अधिगम अनुभव के मापदण्ड: मध्यस्थता अधिगम अनुभव के कुछ मापदण्ड हैं जिनमें से कुछ सार्वभौमिक हैं और कुछ स्थितिजन्य हैं। मापदण्डों का विवरण निम्नलिखित है:

यूनिवर्सल पैरामीटर/सार्वभौमिक मापदण्ड:

- i. इंटीशनलिटी/ आशय / पारस्परिकता: पारस्परिकता सभी मापदण्डों में सबसे अधिक आवश्यक होती है। यह बच्चे और मध्यस्थ (अधिक कुशल व्यक्ति) के बीच एक उत्तरदायी संबंध की स्थापना है। इसके लिए बच्चे और मध्यस्थ अपने संस्कृतियों, मूल्यों, विचारों, भावनाओं और अपेक्षाओं को एकीकृत करके साझा करते हैं।
- ii. उत्कृष्टता: यह एक विशेष गतिविधि में बच्चे क्या सीख रहे हैं उससे परे समझने का विस्तार है। उत्कृष्टता के माध्यम से बच्चों अपनी खुद की सीखने की रणनीति बनाने में सक्रिय हो जाते हैं। 'कैसे सीखें' की प्रक्रिया पर अधिक जोर रहता है बजाय अधिगम के उत्पाद पर कमजोर दिया जाता है। उत्कृष्टता एक स्थिति से दूसरे में ज्ञान और रणनीतियों को 'ब्रिजिंग' या स्थानांतरित करने का एक रूप है। जैसे बच्चों को कैसे और क्यों वे चीजें (सीखने की प्रक्रिया पर ध्यान केंद्रित) करेंगे के बारे में पूछें उन्हें बताए नहीं।
- iii. अर्थ की मध्यस्थता: यह सीखने के अनुभव की व्यक्तिगत प्रासंगिकता है मध्यस्थ सुनिश्चित करता है कि बच्चों को गतिविधियों के अर्थ (रूचि, महत्व और उपयोगिता) के विकास में हिस्सा ले रहे हैं है जैसे सीखने की गतिविधियों में व्यक्तिगत रुचि, महत्व और खुशी साझा करना, अपने विश्वासों, मूल्यों, पसंदों, नापसंदियों और दुनिया के बारे में अपने विचार साझा करना और यह सुनिश्चित करना कि आप बच्चे के विचारों को सुनते हैं, बच्चों की जरूरतों और रुचियों से मिलान करने के लिए गतिविधियों की कठिनाई को समायोजित करना इत्यादि

स्थितिजन्य या पुनर्बलित मापदण्ड:

- a. क्षमता की भावना का मध्यस्थता
- b. विनियमन और व्यवहार के नियंत्रण का मध्यस्थता
- c. व्यवहार साझा करने का मध्यस्थता
- d. व्यक्तिगत और मनोवैज्ञानिक भिन्नता का मध्यस्थता
- e. लक्ष्य की मांग, गोल सेटिंग, लक्ष्य को प्राप्त करने, और लक्ष्य निगरानी व्यवहार की मध्यस्थता

- f. चुनौती का मध्यस्थता - नवीनता और जटिलता की खोज
- g. एक बदलती हुई संस्था के रूप में इंसान की जागरूकता का मध्यस्थता
- h. आशावादी विकल्पों के लिए खोज का मध्यस्थता
- i. संबंधित की भावना का मध्यस्थता

अभ्यास प्रश्न

9. मध्यस्थता अधिगम से आप क्या समझते हैं ?
10. मध्यस्थता अधिगम अनुभव के सार्वभौमिक मापदण्ड के नाम लिखिए

5.6 विज्ञान शिक्षक की भूमिका

विज्ञान अपने आस पास के संसार को जानने और समझने के प्रयास की एक शैली है, विधा है जो की विचार, अवलोकन, अध्ययन और प्रयोग को माध्यम बनती है। विज्ञान ज्ञान की वह शाखा है जो तथ्य, सिद्धान्त और प्रयोग और परिकल्पना से स्थापित और व्यवस्थित होती है। यह एक उपक्रम है जिसमें ज्ञान सामान्य स्तर से कठिन की ओर व सूक्ष्म से स्थूल की ओर चलता है। प्रभावी विज्ञान शिक्षण लिए जरूरी है कि इसे मनुष्य के दैनिक जीवन से व साथ ही उसके चारों ओर के पर्यावरण से जोड़ा कर बताया जाए। विज्ञान शिक्षक के लिए आवश्यक है की वो विज्ञान की विभिन्न प्रक्रियाओं को बताने, बच्चों में रुचि जागृत करने व इसे बनाए रखने के लिए विज्ञान को शिक्षार्थी के दैनिक जीवन से जोड़े। विद्यार्थियों में खोज की प्रवृत्ति विकसित करने व उनके अधिगम प्रक्रिया में बनाये रखने के लिए यह आवश्यक है। विज्ञान शिक्षक की यह जिम्मेदारी है की प्रत्येक बच्चे को अपने रोज के अनुभवों को जांचने और उनका विश्लेषण करने में सक्षम बनाएं। विज्ञान शिक्षक का दायित्व है की वह शिक्षार्थियों गहन चिन्तन, वैज्ञानिक रुझान, संकल्पना और तथ्य, स्वयं जाँच करें एवं फिर विश्वास करें की क्षमता का विकास करें एवं विषय एवं व्यावहारिक ज्ञान के मध्य अन्तर को कम करने एवं सोच व अनुभव को जोड़ने हेतु प्रयास करें। विज्ञान के विभिन्न वैज्ञानिक विषय-बिंदुओं में कुछ अधिक संवेदनशील विषय-बिंदु भी शामिल हैं। प्रायः विद्यार्थियों से शिक्षक की अपेक्षा रहती है कि वे वैज्ञानिक विचारों और प्रमाणों को स्वीकार कर लें परन्तु उन्हें इस बात पर विचार करने का अवसर की आवश्यकता होती है की यह सत्य है या नहीं। सत्य है तो किस प्रकार से सत्य है कक्षा में चर्चा एवं प्रयोगों का उपयोग करते हुए विद्यार्थी से संबंधित प्रमाणों पर विचार करने की आवश्यकता होती है उन्हें अपने विचारों को रखते हुए अपने दृष्टिकोण का औचित्य सिद्ध करने का पर्याप्त अवसर प्रदान करना शिक्षक की महती जिम्मेदारी है। ऐसा करने से उन्हें अपना वस्तुनिष्ठ चिन्तन कौशल विकसित करने में अवसर प्राप्त होता है। मानव समाज के सर्वांग विकास के संदर्भ में यदि शिक्षक की भूमिका का विश्लेषण करें तो शिक्षण कोई स्थिर व्यवसाय नहीं है बल्कि यह गत्यात्मक प्रक्रिया है जिसमें प्रौद्योगिकी, वैश्विक अर्थशास्त्र के दबावों और सामाजिक दबावों से प्रभावित होकर

बदलता रहता है। इन परिवर्तनों को संबोधित करने के लिए अध्यापन के तरीकों और कौशलों का लगातार अद्यतन और विकास आवश्यक है। शिक्षकों का बदलाव की क्षमता से युक्त होना अनिर्वाय है। आज के शिक्षा युग में विद्यार्थी अपने ज्ञान का सृजन स्वयं करें इस अवधारणा को बल दिया जा रहा है। अध्यापक की भूमिका एक सुगमकर्ता के रूप में बदलते हुए दिख रही है और विद्यार्थी ज्ञान को अपने तरीके से गढ़ने लगे हैं। सीखने-सिखाने की प्रक्रिया में निरन्तरता, सृजन करने के मौके, समस्या आने पर निदानात्मक कदम व कुछ उपचारात्मक विधियाँ निहित हैं। प्रत्येक विद्यार्थी में कुछ न कुछ विशेष गुण अवश्य होते हैं आवश्यकता होती है की एक कुशल शिक्षक उनको पहचाने और विकसित करे। जिससे की विद्यार्थियों में ज्ञानात्मक, भावात्मक, मनोगत्यात्मक और क्रियात्मक पक्ष आदि मिलकर विद्यार्थियों के सम्पूर्ण व्यक्तित्व को उजागर करें। विज्ञान शिक्षक के कुछ प्रमुख दायित्व निम्नवत हैं :

- शिक्षक को इस बात का सदैव ध्यान रखना चाहिए की प्रत्येक अधिगमकर्ता अपने आप में अपूर्व और अद्वितीय है और सभी बच्चे सीख सकते हैं और बच्चों में बहुत साडी विविधताएं होती हैं तथा इन विविधताओं को स्वीकार करने के साथ ही सम्मान भी किया जाना चाहिए।
- शिक्षक को सदैव पूर्वाग्रहों से बचना चाहिए। इसमें बच्चों के बारे में पूर्वाग्रहों का सवाल भी सामने आता है। अगर हम बच्चे विशेष बारे में कोई राय बना लेते हैं तो ऐसी सोच का असर हमारे शिक्षण गुणवत्ता को प्रभावित करता है। शिक्षक में किसी भी बच्चे को वैसा ही स्वीकार करने की क्षमता होनी चाहिए तब ही वह उसके उन्नयन और संवर्धन के लिए कार्य कर सकता है।
- एक शिक्षक बच्चों के पठन कौशल, समझ निर्माण व जीवन के प्रति एक व्यापक दृष्टिकोण में निर्माण में महती भूमिका का निर्वहन करता है। इसके लिए आवश्यक है की शिक्षक भी निरंतर अध्ययनशील रहे, लोगों से संवाद स्थापित करे, शिक्षा क्षेत्र में होने वाले भावी बदलाव को समझन रखे ताकि वह समय के साथ कदम से कदम मिला कर भावी नागरिकों के निर्माण का काम ज्यादा जिम्मेदारी और सक्रियता के साथ कर सके।
- विद्यार्थियों में अवलोकन की क्षमता एवं गहन चिन्तन की क्षमता को बढ़ाने के अवसर सृजित करना।
- विद्यार्थियों का विभिन्न विषयों एवं घटनाओं के मध्य अन्तर सम्बन्ध को समझने में सहयोग करना है। तथा विषय वस्तु को उसकी पृष्ठभूमि के साथ प्रस्तुत करना।
- विद्यार्थियों को उनके चारों ओर घट रही सामान्य घटनाओं के पीछे विज्ञान छुपे विज्ञान के प्रति चिंतन हेतु प्रेरित करना। और प्रेरित करना विज्ञान की समझ हमें कारणों को जानने का अवसर देती है।

- विद्यार्थियों को क्रिया करके समझने के सबसे अधिक अवसर प्रदान करना जिससे की वे कार्य करने एवं प्रयोग करने हेतु प्रेरित हो सकें।
- विज्ञान पूर्व में निहित ज्ञान व जानकारी पर प्रश्न उठाने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देना है। अर्थात् विद्यार्थी सूचनाओं को जैसे के तैसे मान लेने के बजाय उस पर प्रश्न करके पूर्ण जानकारी प्राप्त करने व इसके बाद स्वीकार करें।
- विद्यार्थियों को इस बात के लिए प्रशिक्षित करना की ज्ञान ही काफी नहीं, ज्ञान निर्माण एवं ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया भी उतनी ही आवश्यक है जितना विषय की समझ।
- प्रदर्शनियों, संगोष्ठियों, लोकप्रिय व्याख्यानों, विज्ञान शिविरों और अन्य विविध कार्यक्रमों के आयोजन करना।
- शिक्षण में सक्रियता को अधिक महत्व दिया जाना चाहिए। करके सीखने के लिए विद्यार्थियों को प्रेरित करना। अतः सक्रिय विधि के अंतर्गत विविध विधियों को सम्मिलित किया जाना चाहिए जैसे जैसे- शोधविधि (ह्यूरिस्टिक), योजना (प्रोजेक्ट) विधि इत्यादि।
- सीखने की सहयोगात्मक प्रक्रिया, जहाँ शिक्षक अन्य शिक्षकों के साथ मिलकर तुलना करके अभ्यास को साझा, और योजनाएं विकसित करके सीखते हैं का उपयोग किया जाना चाहिए।

शिक्षक का कार्य मात्र पाठ्य-पुस्तक या पाठ्यक्रम में दिए गए तथ्यों को विद्यार्थी तक पहुँचाना नहीं है बल्कि शिक्षक का दायित्व है की वो विद्यार्थियों में विभिन्न गुणों की पहचान करना व इनकी वृद्धि हेतु काम करना क्योंकि सभी बच्चों में कोई न कोई विशिष्ट गुण मौजूद होता है। यदि शिक्षक पुस्तक में दिए गए तथ्यों तक सीमित रहेगा तो विद्यार्थियों में छिपे विभिन्न कौशलों की प्रगति नहीं हो पाएगी परन्तु यदि एक शिक्षक पुस्तक में दिए तथ्यों के पीछे के कारण व उपयोगिता को खोजने की लालसा विद्यार्थियों में विकसित करता है तो यह ज्ञान के सृजन व वृद्धि की ओर एक प्रमुख व महत्वपूर्ण चरण होगा। यही अनवरत प्रयास सामान्य जानकारी से कहीं आगे बढ़कर सोचने की प्रेरणा में तब्दील होते हैं।

अभ्यास प्रश्न

11. विज्ञान अपने आस पास के संसार को जानने और समझने के प्रयास की एक शैली है। (सत्य/असत्य)
12. शिक्षक का कार्य पाठ्य-पुस्तक या पाठ्यक्रम में दिए गए तथ्यों को विद्यार्थी तक पहुँचाना नहीं है। (सत्य/असत्य)

5.7 सारांश

इस इकाई के प्रारम्भ में हमने पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता को जाना। पियाजे के अनुसार विकास की प्रक्रिया में अधिगमकर्ता की बौद्धिक संरचना में परिवर्तन होता है और यह जीव की संरचना और वातावरण की संरचना के आपस में प्रतिक्रिया के फलस्वरूप होता है। वाइगोत्सकी के अनुसार बच्चे का संज्ञानात्मक विकास में उसके सांस्कृतिक संबंधों के बीच संवाद का महत्वपूर्ण स्थान है। वाइगोत्सकी भी संरचनावादी थे तथा यह मानते थे कि बच्चे ज्ञान का निर्माण करते हैं। किन्तु इनके अनुसार संज्ञानात्मक विकास में भाषा के साथ-साथ सामाजिक-सांस्कृतिक संदर्भ भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह मानते हैं कि भाषा संज्ञानात्मक विकास का महत्वपूर्ण उपकरण है तथा प्रारम्भ से ही बच्चे अपने कार्यों के नियोजन एवं समस्या समाधान में भाषा प्रयोग करने लग जाते हैं। पियाजे के सिद्धांत के भिन्न वाइगोत्सकी मानते हैं कि अधिगम व विकास सांस्कृतिक व सामाजिक वातावरण की मध्यस्थता का प्रतिफल है।

पारंपरिक शिक्षा प्रणाली में विषय वस्तु के तथ्यों और प्रक्रियाओं के रटने पर जोर देते हुए रूढ़िवादी तरीकों का प्रयोग किया जाता था जिसमें शिक्षार्थियों की शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सहभागिता नहीं के बराबर थी। परन्तु वर्तमान विद्यार्थी केन्द्रित शिक्षा में विद्यार्थी को यह अवसर मिलना चाहिए कि वह अपने शिक्षक और कक्षा के अन्य विद्यार्थियों से भी किसी समस्या के सम्बन्ध में विचार-विमर्श, उन्हें कक्षा की गतिविधियों में शामिल किया जाना चाहिए उनके विचारों को चुनौती दे।

मध्यस्थता अधिगम शिक्षक और शिक्षार्थी के बीच सूक्ष्म सामाजिक संपर्क है जो विद्यार्थी के सीखने के अनुभव में संवर्धन करता है। इसका तात्पर्य है कि वातावरण में अनुभव किये हुए उद्दीपनों को मध्यस्थता करने वाले व्यक्ति आमतौर पर माता-पिता, शिक्षक, भाई या अन्य व्यक्ति द्वारा किस प्रकार से समझाया जाता है। उस मध्यस्थता करने वाला व्यक्ति अपनी और शिक्षार्थी की संस्कृति और भावनात्मक निवेश द्वारा निर्देशित वातावरण का आयोजन करता है जिसे शिक्षार्थी के उन्नत और प्रभावी कार्य के लिए एक स्पष्ट इरादा और लक्ष्यों के अनुसार व्यवस्थित हो।

विज्ञान शिक्षक का दायित्व है कि वह शिक्षार्थियों गहन चिन्तन, वैज्ञानिक रुझान, संकल्पना और तथ्य, स्वयं जाँच करें एवं फिर विश्वास करें की क्षमता का विकास करें एवं विषय एवं व्यावहारिक ज्ञान के मध्य अन्तर को कम करने एवं सोच व अनुभव को जोड़ने हेतु प्रयास करें। विज्ञान के विभिन्न वैज्ञानिक विषय-बिंदुओं में कुछ अधिक संवेदनशील विषय-बिंदु भी शामिल हैं। सीखने-सिखाने की प्रक्रिया में निरन्तरता, सृजन करने के मौके, समस्या आने पर निदानात्मक कदम व कुछ उपचारात्मक विधियाँ निहित हैं। प्रत्येक विद्यार्थी में कुछ न कुछ विशेष गुण अवश्य होते हैं आवश्यकता होती है कि एक कुशल शिक्षक उनको पहचाने और विकसित करे। जिससे कि विद्यार्थियों में ज्ञानात्मक, भावात्मक, मनोगत्यात्मक और क्रियात्मक पक्ष आदि मिलकर विद्यार्थियों के सम्पूर्ण व्यक्तित्व को उजागर करें।

5.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. सत्य
2. असत्य
3. पियाजे के संज्ञानात्मक विकास की चार संकल्पनाएं हैं- अनुकूलन (adaptation), आत्मसात्करण (assimilation), समंजन/सामंजस्य (accomodation) और समतुल्यन (equilibration)।
4. असत्य
5. मचान/ ढांचा निर्माण (scaffolding) से तात्पर्य है कि अधिगम कर्ता को वयस्क या अधिक सक्षम साथी द्वारा प्रदान की गई सहायता।
6. विकास का क्षेत्र उस अंतर को बताता है जो की बच्चे के बिना किसी सहायता के सम्पादित कार्य तथा किसी बड़े या अधिक कुशल साथी की सहायता से सम्पादित कार्य में होता है
7. असत्य
8. एनसीएफ (2005) के अनुसार विद्यार्थियों की सीखने की क्रिया में उनकी भागीदारी, सीखने संबंधी सर्वोत्तम परिणाम पाने हेतु विद्यार्थियों को निम्नलिखित अवसर मिलना चाहिए:
 - सीखते समय विचारों का योगदान देने का
 - अपने विचारों और अनुभवों के बारे में बोलने और चर्चा करने का
 - विद्यालय में उन्होंने जो सीखा उसे अपने रोजमर्रा के जीवन से जोड़ने का।
9. मध्यस्थता अधिगम शिक्षक और शिक्षार्थी के बीच सूक्ष्म सामाजिक संपर्क है जो विद्यार्थी के सीखने के अनुभव में संवर्धन करता है। इसका तात्पर्य है की वातावरण में अनुभव किये हुए उद्दीपनों को मध्यस्थता करने वाले व्यक्ति आमतौर पर माता-पिता, शिक्षक, भाई या अन्य व्यक्ति द्वारा किस प्रकार से समझाया जाता है।
10. मध्यस्थता अधिगम अनुभव के सार्वभौमिक मापदण्ड के नाम है - इंटरैशनलिटी/ पारस्परिकता, उत्कृष्टता और अर्थ की मध्यस्थता
11. सत्य
12. असत्य

5.10 निबन्धनात्मक प्रश्न

1. पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अधिगमकर्ता का विश्लेषण कीजिए।
2. पियाजे और वाइगोत्सकी की संज्ञानात्मक विकास के सिद्धांतों की व्याख्या कीजिए।
3. पियाजे और वाइगोत्सकी की दृष्टि में अंतर बताइए।

4. अधिगमकर्ता को अधिगम में प्रेरित करने और शामिल करने के महत्व का वर्णन कीजिए।
5. मध्यस्थता अधिगम के संप्रत्यय को अपने शब्दों में व्यक्त कीजिए।
6. विज्ञान शिक्षक की भूमिका का विश्लेषण कीजिए।
7. मध्यस्थता अधिगम के संप्रत्यय का अपने शिक्षण कार्य में अनुप्रयोग की चर्चा कीजिए।

5.11 संदर्भ ग्रन्थ सूची

1. पाण्डेय, कल्पलता, & श्रीवास्तव, एस. एस. (2007). शिक्षा मनोविज्ञान भारतीय और पाश्चात्य दृष्टि. नयी दिल्ली: टाटा मैकग्रा-हिल पब्लिशिंग कंपनी लिमिटेड
2. सिंह, अरुण, कुमार (2006). शिक्षा मनोविज्ञान. पटना: भारती भवन पब्लिकेशन & डिस्ट्रीब्यूशन
3. Davar, M. (2012). Teaching of science., New Delhi, PHI Private Limited
4. Kalara, R.M. & Gupta, V. (2012). Teaching of Science A Modern Approach, New Delhi. PHI Private Limited.
5. Kulshreshtha, A.K. & Kulshreshtha, N.K. (2014). Teaching of Science, Meerut R Lal Book Dipo.
6. Buxton, A. C. (2010). Teaching Science in Elementary and Middle School. New Delhi: Sage Publications.
7. Bybee, R. (2010b). The teaching of science: 21st-century perspectives. Arlington, VA: NSTA Press, USA.
8. Joshi, S. R. (2005). Teaching of Science. New Delhi: A.P.H Publishing Corporation.
9. Sharma, R. C. (2005). Modern Science teaching, Delhi: Dhanpat Rai & Sons.
10. Siddiqui, H. M. (2007). Teaching science, New Delhi: Balaji offset.
11. Sternberg, R.J. & Williams, M.W. (2002). Educational Psychology. Boston: Allyn & Bacon.
12. Tripathi, S. (2004). Teaching of Physical Science, Delhi: Dominant Publications.
13. UNESCO (1966). Source Book for Science Teaching, Paris: UNESCO.

खण्ड 2

Block 2

इकाई 1 - भारतीय स्कूलों में विज्ञान - पाठ्यचर्या

- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 उद्देश्य
- 1.3 पाठ्यचर्या और पाठ्यक्रम
 - 1.3.1 पाठ्यचर्या की रूपरेखा
 - 1.3.2 पाठ्यक्रम
- 1.4 पाठ्यचर्या निर्माण उपागम में आये बदलाव
 - 1.4.1 व्यवहारवादी उपागम
 - 1.4.2 रचनात्मक उपागम
- 1.5 राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा में विज्ञान - पाठ्यचर्या
 - 1.5.1 विभिन्न पाठ्यचर्या की रूपरेखाओं में विज्ञान - पाठ्यचर्या का सार
 - 1.5.2 राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 की सिफारिशें
 - 1.5.2.1 विज्ञान पाठ्यचर्या के उद्देश्य
 - 1.5.2.2 विभिन्न स्तरों पर विज्ञान की पाठ्यचर्या
- 1.6 पाठ्यचर्या विकास में शिक्षक की भूमिका
- 1.7 सारांश
- 1.8 शब्दावली
- 1.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 1.10 संदर्भ ग्रंथ सूची
- 1.11 निबंधात्मक प्रश्न

1.1 प्रस्तावना

पिछली इकाईयों में आपने विज्ञान विषय की प्रकृति के बारे में पढ़ा और जाना कि वैज्ञानिक ज्ञान व वैज्ञानिक पद्धति का अर्थ क्या है। आपने जाना कि विज्ञान के नियमों को कभी भी अंतिम सच के रूप में स्वीकार नहीं किया जाता और नये अनुभवों तथा प्रयोगों के फलस्वरूप वैज्ञानिक ज्ञान की संरचना में बदलाव आते रहते हैं। यह भी समझा कि विज्ञान एक सामाजिक परिघटना है। तो फिर हमारे स्कूलों में विज्ञान विषय को क्यों इसके विपरीत एक स्थायी ज्ञान के रूप में परोसा जाता है जो कि एक अंतिम सत्य

की तरह माना जाये? सही मायनों में तो विज्ञान का पठन-पाठन विज्ञान की प्रकृति के अनुरूप ही होना चाहिये। हमारे देश में स्कूली स्तर पर स्कूली पाठ्यचर्या की रूपरेखा को राष्ट्रीय स्तर पर तैयार किया जाता है। सर्वप्रथम 1975में आयी पाठ्यचर्या की रूपरेखा से लेकर 2005 की पाठ्यचर्या तक के तीस सालों के सफ़र में काफ़ी बदलाव आये हैं। इस इकाई में आप पढ़ेंगे कि भारत में अब तक की राष्ट्रीय स्तर पर पाठ्यचर्या की रूपरेखाओं में क्या प्रमुख सरोकार रहे हैं और उनमें विज्ञान पाठ्यचर्या के संदर्भ में क्या-क्या प्रस्तावित किया गया। आप जानेंगे कि वर्तमान राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा के अनुसार विज्ञान पाठ्यचर्या के मुख्य तत्व क्या हैं और इसमें विज्ञान शिक्षण को लेकर क्या सिफ़ारिशों की हैं।

1.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात आप-

1. “पाठ्यचर्या” के अर्थ को परिभाषित कर सकेंगे।
2. पाठ्यचर्या एवं पाठ्यक्रम में अंतर स्पष्ट कर सकेंगे।
3. पाठ्यचर्या की रूपरेखा के आधारभूत तत्वों का वर्णन कर सकेंगे।
4. राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखाओं के निर्माण में आये विभिन्न बदलावों की व्याख्या कर सकेंगे।
5. राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखाओं में विज्ञान पाठ्यचर्या के संदर्भ में की गयी सिफ़ारिशों का विश्लेषण कर सकेंगे।
6. राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 के अनुसार विभिन्न स्कूली स्तरों पर विज्ञान पाठ्यचर्या की विशेषताओं का वर्णन कर सकेंगे।
7. पाठ्यचर्या विकास में शिक्षक की भूमिका पर विचार कर सकेंगे।

1.3 पाठ्यचर्या और पाठ्यक्रम

कुछ लोग मानते हैं कि पाठ्यचर्या का अर्थ है एक कक्षा के बाहर और भीतर हीने वाली अनेक गतिविधियाँ जिसमें विद्यार्थी कुछ न कुछ अनुभव प्राप्त करते हैं। किन्तु दूसरी ओर कुछ जगहों पर इसको केवल कक्षा में पढाये जाने वाले विषयों की सूची के रूप में ही देखा जाता है। अक्सर लोग पाठ्यक्रम और पाठ्यचर्या को पर्यायवाची शब्दों की तरह इस्तेमाल करते हैं। जबकि पाठ्यचर्या एक व्यापक योजना है, जिसमें पाठ्यक्रम भी एक महत्वपूर्ण अवयव के रूप में शामिल होता है। 1975 की पाठ्यचर्या समिति ने पाठ्यचर्या शब्द का अर्थ दिया था कि “सोचे समझे रूप में शैक्षिक अनुभवों के नियोजित समुच्चयों का सम्पूर्ण योग पाठ्यचर्या है, जो बच्चों को विद्यालय द्वारा दिए जाते हैं”। इस तरह पाठ्यचर्या का सम्बन्ध निम्नलिखित तत्वों से अवश्य होता है-

- कक्षा में शिक्षा के सामान्य उद्देश्यों से

- विषय आधारित निर्देशात्मक उद्देश्य एवं विषयवस्तु से
- अध्ययन के कोर्स एवं समय निर्धारण से
- शिक्षण - अधिगम अनुभवों से
- निर्देशात्मक साधनों तथा सामग्रियों से
- अधिगम आगमों के मूल्यांकन तथा विद्यार्थियों, शिक्षकों और अभिभावकों की प्रतिपुष्टि से

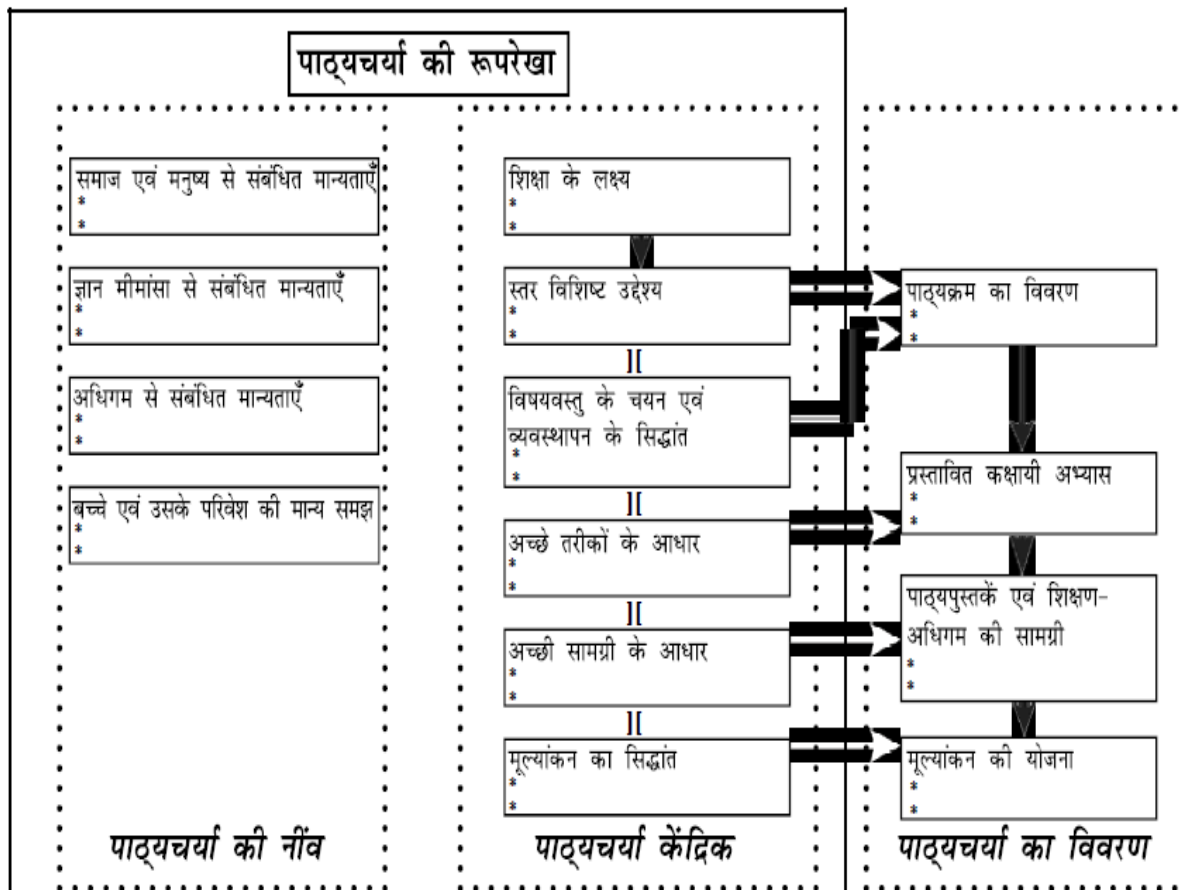
हालांकि वर्तमान राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा में "पाठ्यचर्या" को जिस प्रकार परिभाषित किया गया है, वह है -

पाठ्यचर्या नियोजित गतिविधियों का समूह हो सकती है जो विशिष्ट शैक्षिक उद्देश्यों को क्रियान्वित करने के लिए डिज़ाइन की गयी हैं जिसमें महत्वपूर्ण अवयव जैसे विषयवस्तु के सन्दर्भ में क्या पढ़ाया जाये और कैसा ज्ञान, कुशलताएं, व्यवहार दिए जाएं, यह सब शामिल है।

तो यह स्पष्ट है कि पाठ्यचर्या एक प्रकार की योजना है जो स्कूली शिक्षा संबंधी निर्णय लेने के लिए संकल्पनात्मक रूप से संरचित की जाती है और इस प्रकार इसे पाठ्यक्रम या पाठ्यपुस्तकों तक सीमित नहीं किया जा सकता। आइये देखें कि राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् के द्वारा पाठ्यचर्या की रूपरेखा को कैसे समझाया गया है।

1.3.1 पाठ्यचर्या की रूपरेखा

पाठ्यचर्या की रूपरेखा एक ऐसी योजना है जो व्यक्ति और समाज दोनों के लिए शैक्षिक लक्ष्यों की व्याख्या करे, जिससे यह समझ बने कि स्कूलों में बच्चों को किस प्रकार के अधिगम के अनुभव दिए जाएं (राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा, 2005)। नीचे दिखाए गए चित्र में पाठ्यचर्या की रूपरेखा के ग्राफीय निरूपण से पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तकों तथा अन्य सामग्री और कक्षायी पद्धतियों के परस्पर सम्बन्ध को समझा जा सकता है। (संदर्भ: पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तकें- राष्ट्रीय फोकस समूह, पृष्ठ 18)



पाठ्यचर्या की रूपरेखा का ग्राफीय निरूपण

ऊपर दिए गए रेखाचित्र में पाठ्यचर्या की रूपरेखा के तीन स्तर स्पष्ट हैं-

1. पाठ्यचर्या की नींव
2. पाठ्यचर्या केन्द्रिक
3. पाठ्यचर्या का विवरण

जहिर है कि इसके पहले स्तर पर विभिन्न परिप्रेक्ष्यों को रखा गया है जो कि पाठ्यचर्या की नींव होते हैं। इन दार्शनिक, सामाजिक एवं मनोवैज्ञानिक परिप्रेक्ष्यों के आधार पर शिक्षा के लक्ष्य और अन्य सिद्धान्त निर्धारित किये जाते हैं, जिन्हें पाठ्यचर्या के केन्द्रिक वाले स्तर पर दिखाया गया है। तीसरे स्तर पर पाठ्यचर्या का विवरण आता है, जिसमें पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तकें, शैक्षिक गतिविधियां और मूल्यांकन की योजना शामिल हैं।

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एन. सी. एफ.)- 2005 के अनुसार एक पाठ्यचर्या की रूपरेखा ऐसी हो जो-

- स्कूलों को अधिक स्वायत्तता देने की वकालत करती है।
- शिक्षकों को मननशील कार्यकर्ता बनने में मदद करती है जो अपने अनुभवों से सीख सकें।
- समझ के सीखने एवं अधिगम के लिये सीखने पर बल देती है।
- बच्चों को रोजमर्रा की ज़िंदगी के अनुभवों के आधार पर अपनी समझ विकसित करने में सहायता करती है।
- विद्यालय एवम् शिक्षकों द्वारा विद्यालयी व्यवस्था को एक सूचित निर्णय लेने के लिये इस्तेमाल करने पर ज़ोर देती है।

इन्हीं विचारों का अनुसरण करते हुये भारत की वर्तमान राष्ट्रीय पाठ्यचर्या के मार्गदर्शक सिद्धांत निम्नलिखित हैं-

- ज्ञान को स्कूल के बाहर के जीवन से जोड़ना।
- यह सुनिश्चित करना कि पढ़ाई रटत प्रणाली से मुक्त हो।
- पाठ्यचर्या का इस प्रकार संवर्धन करना कि वह बच्चों को चहुँमुखी विकास के अवसर उपलब्ध कराये ना कि पाठ्यपुस्तक – केंद्रित बन कर रह जाये।
- परीक्षा को अपेक्षाकृत अधिक लचीला बनाना और कक्षा की गतिविधियों से जोड़ना।
- एक ऐसी अधिभावी पहचान विकसित करना जिसमें प्रजातांत्रिक राज्य- व्यवस्था के अंतर्गत राष्ट्रीय चिंतार्ये समाहित हों।

उपर्युक्त सिद्धांतों पर आधारित एन. सी. एफ. 2005 ने भारतीय स्कूलों की पाठ्यचर्या के लिये एक ढांचा तैयार किया है और देश भर के स्कूलों को इन्हीं का अनुसरण करना अनिवार्य है। स्कूलों को यह अधिकार है कि वे इस रूपरेखा के अनुसार अपनी पाठ्यचर्या तैयार करें, क्योंकि एन. सी. एफ. केवल दिशा निर्धारित करता है जिनके अनुसरण करते हुए स्कूलों को अपना विस्तृत पाठ्यक्रम स्वयम् ही निर्धारित करना होता है। आने वाले खंडों में आप यह भी पढ़ेंगे कि एन. सी. एफ. 2005 में विज्ञान की पाठ्यचर्या के लिये क्या निर्देश दिये हैं।

1.3.2 पाठ्यक्रम

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा- 2005 के अनुसार, पाठ्यक्रम यह बताता है कि विषयवस्तु के हिसाब से क्या पढ़ाया जाये और स्तर विशिष्ट उद्देश्यों के मद्देनज़र किस तरह के ज्ञान, कौशल और अभिवृत्तियों को ख़ास बढ़ावा मिले? विद्यालयी पाठ्यचर्या को ज़्यादातर विभिन्न विषयों में व्यवस्थित किया जाता है, जिसका मुख्य आधार पारम्परिक विषयी ज्ञान है। इनके अलावा राष्ट्र के सामान्य शैक्षिक उद्देश्यों,

सामाजिक एवम् सांस्कृतिक परिस्थितियों तथा राष्ट्रीय स्तर पर उभरती चुनौतियों तथा ज़रूरतों को भी ध्यान में रखा जाता है।

हमारे देश में स्कूली शिक्षा के विभिन्न स्तरों पर पढाये जाने वाले विषयों के लिए आदर्श पाठ्यक्रम राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन. सी. ई. आर. टी.) के द्वारा तैयार किया जाता है। इसके अलावा राज्य भी अपने स्तर पर राष्ट्रीय पाठ्यचर्या के आधार पर पाठ्यक्रम तैयार करते हैं या फिर यदि चाहें तो एन. सी. ई. आर. टी. के पाठ्यक्रम को ही लागू कर सकते हैं। सन् 2005 में एन. सी. ई. आर. टी. द्वारा तैयार किये गये स्कूली पाठ्यक्रम के आधार निम्नलिखित हैं-

- उद्देश्यों से सहमति एवं लक्ष्यों का निर्देशन
- अधिगम की राष्ट्रीय अपेक्षाओं से सहमति
- विषय की प्रकृति को समझने में ज्ञान मीमांसीय प्राथमिकता
- प्रत्ययात्मक सम्बद्धता – प्राथमिकता, क्रम
- जांच पड़ताल की कार्यप्रणाली एवं प्रामाणिकता की प्रक्रियाएं- विषय क्षेत्र का पाठन एवं संगठन
- जीवन से सम्बन्धों और विषयों के बीच अंतर्सम्बन्ध
- मनोवैज्ञानिक उपयुक्तता
- आगे के अधिगम में उपयोगी – व्यापक संबंध
- स्थानीय जीवन एवं बाकी सन्सार से जुड़ाव
- कल्पना के विकास में सम्भव योगदान

इन उपर्युक्त शर्तों के आधार पर तैयार पाठ्यक्रम वर्तमान स्कूली पाठ्यचर्या के विभिन्न आयामों को संतुष्ट करती है। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा के अनुसार विषयवस्तु के चयन की कसौटियाँ राष्ट्रीय स्तर पर परिभाषित होंनी चाहिये, संरचना राज्य/ जिला स्तर पर और व्यक्तिगत वस्तु का चयन जिला/ विद्यालय कक्षा के स्तर पर होना चाहिये।

अभ्यास प्रश्न

1. एक पाठ्यचर्या की रूपरेखा के केंद्रिक क्या-क्या होते हैं?
2. पाठ्यक्रम और पाठ्यचर्या में क्या मुख्य अन्तर होता है?

1.4 पाठ्यचर्या निर्माण उपागम में आए बदलाव

जैसा कि हमने पहले भी कहा था कि हमारे देश में राष्ट्रीय स्तर पर पाठ्यचर्या का विकास करने का कार्य राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन. सी. ई. आर. टी.) द्वारा किया जाता है।

सर्वप्रथम सन् 1975 में राष्ट्रीय पाठ्यचर्या प्रस्तावित की गयी थी जो कि 1968 की शिक्षा नीति की सिफारिशों पर आधारित थी। भारत की शिक्षा नीति में बदलाव आए तो उसके पश्चात आयी पाठ्यचर्याओं के मुख्य सरोकारों में भी कुछ ना कुछ बदलाव आते रहे। भारत में अभी तक जितनी राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखाओं (एन. सी. एफ.) का निर्माण हुआ है उनके मुख्य सरोकार निम्नलिखित तालिका में दिये गये हैं-

| एन.सी.एफ. | आधार | मुख्य सरोकार |
|--------------------|-----------------------------------|---|
| एन. सी. एफ. – 1975 | 1968 की शिक्षा नीति पर आधारित | राष्ट्रीय विकास की आवश्यकताओं के अनुरूप शिक्षा पर बल; शिक्षा को राष्ट्र के जीवन, आवश्यकताओं और आकांक्षाओं से सम्बद्ध करना |
| एन. सी. एफ. – 1988 | 1986 की शिक्षा नीति पर आधारित | स्कूली पाठ्यचर्या के मूल में एक सर्वमान्य तत्व (कॉमन कोर) की सिफारिश ; शिक्षा को राष्ट्रीय एकता का माध्यम बनाना; प्रासंगिकता, लचीलेपन और गुणवत्ता के तत्वों पर जोर |
| एन. सी. एफ. – 2000 | एन. सी. एफ. – 1988 का संशोधित रूप | गुणवत्तापूर्ण शिक्षा पर बल; पाठ्यक्रम के बोझ को कम करना; न्यूनतम अधिगम स्तरों (एम. एल. एल.) को दक्षताओं के रूप में परिभाषित करना; मूल्य शिक्षा; सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के इस्तेमाल की सिफारिश |
| एन. सी. एफ. – 2005 | एन. सी. एफ. – 2000 का संशोधित रूप | बाल केंद्रित शिक्षा पर बल; ज्ञान को स्कूल के बाहर के जीवन से जोड़ना; समावेशी माहौल सुनिश्चित करना; विवेचनात्मक शिक्षा पर बल; ज्ञान सृजन के लिये अध्यापन; परीक्षा को लचीला बनाना |

तालिका से यह तो स्पष्ट है कि वर्तमान राष्ट्रीय पाठ्यचर्या 1988 की राष्ट्रीय शिक्षा नीति तथा 1992 के प्रोग्राम ऑफ एक्शन पर आधारित एन.सी.एफ. का ही संशोधित रूप है। एन.सी.एफ. 1988 से 2005 तक के सफर में सबसे ज्यादा बदलाव आया है पाठ्यचर्या विकास के उपागम में। 2005 से पहले की स्कूली पाठ्यचर्या अधिगम के व्यवहारवादी दृष्टिकोण पर आधारित थी। जबकि एन.सी. एफ. 2005 ने अधिगम

के रचनात्मक दृष्टिकोण को पाठ्यचर्या का आधार बनाया है और बाल-केंद्रित शिक्षा पर बल दिया है। आइये देखते हैं कि व्यवहारवादी तथा रचनात्मक उपागम आधारित पाठ्यचर्या में क्या अन्तर हैं।

1.4.1 व्यवहारवादी उपागम

व्यवहारवादी दृष्टिकोण के अनुसार 'अधिगम' को व्यवहार में परिवर्तन होना समझा जाता है। आपने व्यवहारवादी मनोवैज्ञानिकों के बारे में तो अवश्य पढ़ा होगा, जैसे स्किनर, पावलव आदि। उनके द्वारा प्रतिपादित अधिगम का व्यवहारवादी उपागम कुछ मुख्य संकल्पनाओं पर आधारित है, जैसे कि-

- अधिगम सदैव अधिगमकर्ता के व्यवहार में परिवर्तन लाता है जो उसके किये गये कार्यों में परिलक्षित होता है।
- लगातार अभ्यास से असली योग्यता को हासिल किया जा सकता है क्योंकि अभ्यास के द्वारा उद्दीपन व अनुक्रिया के बीच का सम्बंध और सुदृढ़ होता जाता है।
- इसके तहत एक विशेष प्रकार के उद्दीपक से स्वतः ही एक विशिष्ट अनुक्रिया उत्पन्न होती है जिसे अनुबंधित अनुक्रिया कहा जाता है।
- उचित प्रतिपुष्टि/प्रबलन के द्वारा अधिगम को प्रभावित किया जा सकता है और अनुबंधित अनुक्रिया को सुनिश्चित किया जा सकता है। जबकि प्रबलन के अभाव में अनुक्रिया समय के साथ विलोप भी हो सकती है।
- जटिल से जटिल कार्य को छोटे छोटे सरल चरणों में तोड़ा जा सकता है तथा एक चरण से दूसरे चरण तक अभ्यास के द्वारा पहुँच कर उस जटिल कार्य में दक्षता पायी जा सकती है। अतः अधिगमकर्ता के द्वारा किसी जटिल कार्य के दौरान ग्रहण की गयी कुशलता, उस कार्य के अंतर्गत विभिन्न चरणों में हासिल किये गये अपेक्षित अधिगम परिणामों का कुल योग होती है।

अधिगम के व्यवहारवादी सिद्धांतों के अनुरूप शिक्षण में विद्यार्थियों को यह बताया जाता है कि उनको क्या सीखना है और उसके लिये उपयुक्त अभ्यास दशाएँ प्रदान की जाती हैं। ज्ञान को एक बने-बनाए पुलिंदे के रूप में देखा जाता है जिसे विद्यार्थियों को अधिगम के द्वारा ग्रहण करना होता है और इसके फलस्वरूप उनके व्यवहार में कुछ परिवर्तनों का आना अपेक्षित होता है। व्यवहारवादी पाठ्यचर्या का निर्माण करने वाले और उसके क्रियान्वयन करने वाले शिक्षकों के द्वारा शैक्षिक उद्देश्य भी व्यवहारिक परिवर्तनों के रूप में निर्धारित किये जाते हैं। विद्यार्थियों द्वारा सूचनाओं के संकलन तथा अर्जन, उनके अर्थ सीखने एवं सही अनुक्रिया को सीखने में सक्रिय भागीदारी सुनिश्चित की जाती है। कक्षा में विद्यार्थियों को खूब अभ्यास कराया जाता है ताकि वे पठन सामग्री को दक्षता से ग्रहण कर सकें।

भारत में भी पूर्व राष्ट्रीय पाठ्यचर्या एन. सी. एफ. 2005 एक 'योग्यता-आधारित पाठ्यचर्या' (competency-based curriculum) ही थी जो इसी व्यवहारवादी उपागम पर आधारित थी। इसी के चलते एन. सी. एफ. 2005 में न्यूनतम अधिगम स्तरों (Minimum Levels of Learning) की बात की गयी थी जिसके तहत सभी विषयों के पाठ्यक्रम को विद्यार्थियों द्वारा हासिल किये जाने वाले कुछ न्यूनतम अधिगम स्तरों के रूप में परिभाषित किया गया था। अधिक जानकारी के लिये आप एम.एल.एल. (MLL) दस्तावेज पढ़ सकते हैं।

एक व्यवहारवादी पाठ्यचर्या में विद्यार्थियों के व्यक्तिगत अनुभवों, संज्ञानात्मक प्रवृत्तियों एवं उनके संदर्भ से कोई सरोकार नहीं होता। ना तो शिक्षकों को पाठ्यचर्या पर प्रश्न करनेका हक़ होता है और ना ही विद्यार्थी कक्षा में कोई सवाल कर सकता है। सभी को पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों के अधीन होना पडता है और विद्यार्थियों से सिर्फ़ यही अपेक्षा की जाती है कि वे अपने पाठों को मूक होकर रटते रहें। यहाँ विद्यार्थी तो बिल्कुल निष्क्रिय होता है और उसका अपना कोई वजूद नहीं होता। पारम्परिक कक्षाओं में ये नज़ारा आपने अक्सर देखा होगा। इस स्थिति की काफी अवहेलना होने के फलस्वरूप आज हमारी राष्ट्रीय पाठ्यचर्या व्यवहारवादी उपागम से रचनात्मक उपागम की ओर बढ़ी है।

1.4.2 रचनात्मक उपागम

अधिगम का रचनात्मक उपागम बाल- केंद्रित है जो कि अधिगमकर्ता के सम्पूर्ण विकास पर बल देता है। यह काफी हद तक संज्ञानात्मक मनोवैज्ञानिकों के द्वारा प्रतिपादित अधिगम सिद्धांतों पर आधारित है जिनमें पियाजे और वाय्गोत्स्की प्रमुख हैं। रचनात्मक उपागम आधारित पाठ्यचर्या कुछ प्रमुख अवधारणाओं पर आश्रित है, जैसे कि-

- अधिगम वस्तुतः अधिगमकर्ता के व्यक्तिगत अनुभवों द्वारा की गयी संसार के बारे में व्यक्तिगत व्याख्या है।
- अधिगम अर्थ- निर्माण की एक सक्रीय प्रक्रिया है जो कि अनुभवों पर आधारित होती है।
- ज्ञान एक सन्त्युक्त सांस्कृतिक निर्मिति है जो व्यस्कों एवं बच्चों की अन्तःक्रिया के फलस्वरूप अद्भूत होता है।
- अधिगमकर्ता अपने पूर्व अनुभवों तथा नये ज्ञान के आधार पर लगातार अपने संज्ञानात्मक ढाँचे को निर्मित एवं पुनर्व्यवस्थित करता रहता है। इसी प्रकार उसके संज्ञानात्मक संरचना में वृद्धि होती है।
- सम्प्रत्य निर्माण मूर्त से अमूर्त की तरफ अग्रसर होता है।
- अधिगमकर्ताओं के अधिगम के तरीके व जरूरतें भिन्न-भिन्न होते हैं इसलिये शिक्षण विधियाँ उनके अनुरूप होने चाहिये।

अतः रचनात्मक पाठ्यचर्या में यह विश्वास किया जाता है कि अधिगमकर्ता द्वारा ज्ञान का निर्माण या खोज सक्रिय रूप से किया जाता है, ना कि निष्क्रिय रूप से ज्ञान को ग्रहण या संचय करना होता है। विद्यार्थी पाठ्यपुस्तकों से नहीं अपितु अपने प्रत्यक्ष अनुभवों से और विभिन्न शैक्षिक गतिविधियों में सक्रिय भागीदारी से सीखते हैं। यहाँ स्कूलों की पाठ्यचर्या को विद्यार्थियों के अनुरूप होने की सिफारिश की जाती है। शिक्षकों से भी यही अपेक्षा की जाती है कि वे बच्चों को पाठ रटवाने के बजाय उनके लिये उत्तेजक व प्रासंगिक अधिगम वातावरण तैयार करें। अतः बाल-केंद्रित पाठ्यचर्या में अधिगम को रचनात्मक दृष्टिकोण से देखा जाता है जहाँ विद्यार्थी को ज्ञान निर्माण के किये सक्षम समझा जाता है और यह अपेक्षा की जाती है वे अपने पर्यावरण से अंतःक्रिया करके खुद उसका अर्थ समझेंगे तथा अपने ज्ञान की रचना स्वयं ही करेंगे।

अभ्यास प्रश्न

3. अधिगम के व्यवहारवादी एवं रचनात्मक उपागम पर आधारित पाठ्यचर्याओं में कोई ३ मुख्य अंतर स्पष्ट कीजिए।

1.5 राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा में विज्ञान पाठ्यचर्या

वर्तमान राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एन. सी. एफ. – 2005) में विज्ञान पाठ्यचर्या का स्वरूप विज्ञान शिक्षा के क्षेत्र में कई सालों से हो रहे शोध के परिणामों पर आधारित है। इनमें कुछ स्वैच्छिक संगठनों की प्रयासों के अनुभव भी शामिल हैं। अब तक की राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखाओं की तुलना करें तो यह बात स्पष्ट हो जायेगी कि भारत में शुरुआत से विज्ञान पाठ्यचर्या के सरोकार एक से नहीं थे। आइये देखते हैं कि 1975 से 2005 तक के सफर में विज्ञान पाठ्यचर्या ने क्या-क्या स्वरूप बदला है।

1.5.1 विभिन्न पाठ्यचर्या की रूपरेखाओं में विज्ञान पाठ्यचर्या का सार

यह तो आप जानते ही हैं कि गत वर्षों में प्रस्तावित राष्ट्रीय पाठ्यचर्याओं में व्यवहारवादी दृष्टिकोण से रचनात्मक दृष्टिकोण की तरफ बदलाव आये हैं। इसी के चलते इतने समय में विज्ञान की पाठ्यचर्या ने विषय-वस्तु के स्तर पर भी काफी रूप बदले हैं। इसका सार नीचे दी गयी तालिका में दिया गया है-

| एन.सी.एफ. | प्राथमिक स्तर (कक्षा 1 से कक्षा 5 तक) | उच्च प्राथमिक स्तर (कक्षा 6 से कक्षा 8 तक) | माध्यमिक स्तर (कक्षा 9 तथा कक्षा 10) | उच्च माध्यमिक स्तर (कक्षा 11 तथा कक्षा 12) |
|--------------------|--|--|---|--|
| एन. सी. एफ. – 1975 | विज्ञान और सामाजिक विज्ञान को एक ही विषय 'पर्यावरण अध्ययन' के तहत पढ़ाया जाये | विज्ञान को समेकित दृष्टिकोण में अपनाया जाए | विज्ञान को संगठित रूप में ही पढ़ाया जाये न कि तीन भागों (जीव, भौतिक व रसायन) में विभाजित किया जाये | विज्ञान के संकाय जनित रख अपनाये पर जोर दिया गया |
| एन. सी. एफ. – 1988 | विज्ञान को पर्यावरण अध्ययन के तहत ही पढ़ाया जाये जिसकी दो ईकाइयाँ हों- विज्ञान और सामाजिक विज्ञान | विज्ञान को समेकित/ एकीकृत रूप में पढ़ाया जाए | विज्ञान को संगठित रूप में पढ़ाया जाये | विज्ञान के संकाय जनित रूप में पढ़ाया जाये |
| एन. सी. एफ. – 2000 | पर्यावरण अध्ययन को एक ही समाकलित विषय के रूप में पढ़ाया जाये (विज्ञान और सामाजिक विज्ञान में ना बाँटा जाये) | विज्ञान के समेकित रूप को 'विज्ञान और प्रौद्योगिकी' के रूप में पढ़ाया जाए | 'विज्ञान और प्रौद्योगिकी' के रूप में पढ़ाया जाये | विज्ञान के संकाय जनित रूप में पढ़ाया जाये (भौतिकी, रसायन व जीव विज्ञान के रूप में) |
| एन. सी. एफ. – 2005 | विज्ञान और सामाजिक विज्ञान को पर्यावरण अध्ययन के रूप में ही पढ़ाया जाये जिसमें स्वास्थ्य भी एक महत्वपूर्ण अंग हो | विज्ञान एक संयुक्त विषय के रूप में पढ़ाया जाए | विज्ञान एक संयुक्त विषय के रूप में पढ़ाया जाये, जिसमें प्राथमिक स्तर से अधिक उन्नत तकनीकी शिक्षा शामिल हो | विज्ञान के संकाय जनित रूप में पढ़ाया जाये |

इस तालिका से जाहिर है कि जहाँ 1975 की पाठ्यचर्या में प्राथमिक स्तर पर विज्ञान एवं सामाजिक विज्ञान को सर्वप्रथम पर्यावरण अध्ययन की एकाईयों के रूप में पढ़ाने को कहा गया, वहीं 2005 में

पर्यावरण अध्ययन को एक समाकलित विषय का रूप दे दिया गया। इसी तरह उच्च प्राथमिक स्तर पर पहले विज्ञान को एकीकृत रूप में पढ़ाने का प्रस्ताव रखा गया और बाद में 2005 की पाठ्यचर्या में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी को एक साथ रखकर पढ़ाये जाने की बात हुई। माध्यमिक स्तर पर भी विज्ञान की पाठ्यचर्या में ऐसे ही बदलाव सामने आये। हालांकि उच्च माध्यमिक स्तर पर विज्ञान को संकाय-जनित रूप में जारी रखा गया। आइये विस्तार से जानते हैं कि वर्तमान राष्ट्रीय पाठ्यचर्या में विज्ञान पाठ्यचर्या को किस रूप में देखा गया है।

1.5.2 राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 की सिफारिशें

हम जानते हैं कि एन.सी.एफ. 2005 बाल केंद्रित और अनुभव आधारित उपागम के पक्ष में है। एन.सी.एफ. 2005 में विज्ञान शिक्षा को बेहतर बनाने के लिये उन सभी मुद्दों को मद्देनजर रखा गया जो विज्ञान को सीखने-सिखाने की प्रक्रिया में मौजूद होते हैं। खासकर तीन मुख्य समस्याओं की ओर ध्यान दिया गया-

- i. स्कूलों में पढ़ाई जाने वाली विषय-वस्तु का बहुत अधिक होना
- ii. विषय-वस्तु और बच्चे की समझ के स्तर के बीच काफी फासला
- iii. कक्षा में पढ़ाए जाने के तरीकों में खामियाँ

पारम्परिक विज्ञान शिक्षण में अधिकतर रटने पर ही जोर दिया जाता है और अवलोकन, विश्लेषण व प्रक्रियाजनित कुशलता की तरफ कोई खास ध्यान नहीं दिया जाता। ज्यादातर ध्यान विद्यार्थी को परीक्षा में अच्छे अंक लाने के लिये तैयार करने पर ही दिया जाता है। एन.सी.एफ. 2005 में न कि सिर्फ विज्ञान पाठ्यचर्या में विषय-वस्तु के बोझ को कम किया गया अपितु विज्ञान सीखने-सिखाने के तरीकों में भी परिवर्तन पर जोर दिया गया है। इसमें विज्ञान की कक्षाओं में उपयोग होने वाले मूल्यांकन के तरीकों में भी सुधार पर ध्यान दिया गया है।

एन.सी.एफ. 2005 कहता है कि एक अच्छी विज्ञान शिक्षा विद्यार्थी के प्रति, जीवन के प्रति एवम् विज्ञान के प्रति ईमानदार होती है। इसी दृष्टिकोण से विज्ञान की पाठ्यचर्या को वैधता प्रदान करने वाले कुछ मूलभूत मापदंड भी दिये हैं। यह मापदंड इस प्रकार हैं-

- (अ) **संज्ञानात्मक वैधता** – यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या की विषयवस्तु, प्रक्रिया, भाषा और शिक्षण- कार्यकलाप उम्र / दर्जे के उपयुक्त हों और बच्चे की समझ से बाहर की चीज़ न हों।
- (ख) **विषय-वस्तु वैधता** – यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या उपयुक्त व वैज्ञानिक स्तर पर सही विषय-वस्तु को प्रस्तुत करे। यहाँ यह ध्यान रखने की ज़रूरत है कि विषय-वस्तु को सहज और सरल बनाने की प्रक्रिया में वह कहीं अर्थहीन व विरूपित हो कर न रह जाये।
- (ग) **प्रक्रिया वैधता**- यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या विद्यार्थी को वैज्ञानिक ज्ञान प्राप्त करने के तरीकों और उन तक पहुँचने की प्रक्रिया को सिखाये और बच्चे की सहजात जिज्ञासा और रचनात्मकता को पोषित करे।

- (घ) **ऐतिहासिक वैधता-** यह माँग करती है कि विज्ञान- पाठ्यचर्या में ऐतिहासिक बोध को जगह दी जाये ताकि विद्यार्थी समझ सकें कि विज्ञान की धारणाएँ समय के साथ कैसे विकसित हुईं। साथ ही साथ यह विद्यार्थी को यह समझने में भी मदद करेगी कि विज्ञान एक सामाजिक उद्यम है तथा किस प्रकार विज्ञान का विकास सामाजिक कारकों से प्रभावित होता है।
- (ङ) **पर्यावरणीय वैधता-** यह माँग करती है कि विज्ञान को विद्यार्थी के व्यापक परिवेश (स्थानीय और वैश्विक) के संदर्भ में रखकर सिखाया जाए ताकि विद्यार्थी विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज के बीच के जटिल संबंधों को समझ सकें और रोजगार की दुनिया में टिकने के लिये आवश्यक ज्ञान तथा कौशल प्राप्त कर सकने में सक्षम हो सकें।
- (च) **नैतिक वैधता –** यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग, आदि मूल्यों का सम्बर्द्धन करे तथा भय, पूर्वाग्रह एवं अंधविश्वास से मुक्त मानस तैयार करने में सहायक हो। साथ ही यह विद्यार्थी में जीवन व पर्यावरण के संरक्षण के प्रति चेतना पैदा करे।

1.5.2.1 विज्ञान पाठ्यचर्या के उद्देश्य

एन. सी. एफ. – 2005 के अनुसार विज्ञान शिक्षा के उद्देश्य उपलिखित छह वैधताओं के मापदंडों से जुड़े हुए हैं। यह माँग करता है कि विज्ञान शिक्षा विद्यार्थी को इस लायक बना दे ताकि वह-

- अपने संज्ञानात्मक स्तर के अनुरूप विज्ञान के तथ्यों व धारणाओं को समझने और इसे प्रयुक्त करने के काबिल हो जाए।
- उन तरीकों और प्रक्रियाओं को समझ सकें जिनसे वैज्ञानिक ज्ञान का सृजन किया जा सके तथा इसका वैधीकरण भी किया जा सके।
- विज्ञान के ऐतिहासिक एवं विकास संबंधी परिप्रेक्ष्यों को समझ सकें और इसे एक सामाजिक उद्यम के रूप में देख सकें।
- खुद को स्थानीय तथा वैश्विक परिवेश से जोड़ सकें और विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज के बीच अंतःक्रिया को एवं उनसे सम्बंधित मुद्दों को समझ सकें।
- रोजगार की दुनिया में पैर टिकाने के लिये आवश्यक सैद्धांतिक और व्यवहारिक कुशलता हासिल कर सकें।
- अपनी स्वाभाविक जिज्ञासा, सौन्दर्यबोध और रचनात्मकता से विज्ञान व प्रौद्योगिकी को परिभाषित कर सकें।
- ईमानदारी, सत्यनिष्ठा, सहयोग, जीवन के प्रति सरोकार तथा पर्यावरण सुरक्षा जैसे मूल्यों का महत्व समझ सकें।
- 'वैज्ञानिक स्वभाव' विकसित करना सीख जाए जिसमें शामिल हों- वस्तुनिष्ठता, आलोचनात्मक सोच और भय एवं अंधविश्वास से मुक्ति।

1.5.2.2 विभिन्न स्तरों पर विज्ञान की पाठ्यचर्या

हमारे देश में विज्ञान को दसवीं कक्षा तक एक अनिवार्य विषय के रूप में पढ़ाया जाता है। ज्यादातर विद्यार्थी दसवीं कक्षा के बाद विज्ञान या तकनीकी क्षेत्रों में रोजगार नहीं करते। इसलिये माध्यमिक स्तर तक विज्ञान शिक्षा का लक्ष्य मुख्यतः विद्यार्थियों को वैज्ञानिक रूप से साक्षर करना, पर्यावरण व स्वास्थ्य सम्बंधी समस्याओं एवं विज्ञान-तकनीकी और समाज के अंतर्सम्बंधों के प्रति जागरूक करना है। एन.सी.एफ. 2005 में विभिन्न स्कूली स्तरों पर विज्ञान पाठ्यचर्या के लिये विस्तृत सुझाव दिए गए हैं। निम्नलिखित तालिका में इन सुझावों को संक्षिप्त रूप में प्रस्तुत किया गया है-

| स्कूली स्तर | विषय का स्वरूप व विषय-वस्तु | पाठ्यचर्या संबंधी सुझाव |
|---|---|---|
| प्राथमिक स्तर (कक्षा 1 से कक्षा 5 तक) | पर्यावरण अध्ययन (विज्ञान एवं सामाजिक विज्ञान का एकीकृत रूप, जिसमें स्वास्थ्य शिक्षा एक महत्वपूर्ण अवयव) | <ul style="list-style-type: none"> • बच्चे में परिवेश के प्रति जिज्ञासा उत्पन्न करना • मूलभूत संज्ञानात्मक और मनःप्रेरक कुशलतायें विकसित करना • बच्चे के लिये महत्वपूर्ण, अर्थपूर्ण और उसकी अभिरुचि की विषय वस्तु हो • शिक्षण मुख्यतः गतिविधिपरक- खोजी एवं हाथ से करने वाले कार्यकलाप करने को प्रेरित करना • बच्चों को अन्वेषण करने , पैटर्न देखने, डिजाइन व निर्माण करने, तुलनायें करने और सम्बंधों के जाल को समझने के अवसर देना • सफाई, ईमानदारी, सहयोग, जीवन और परिवेश के प्रति गम्भीर रुख जैसे मूल्य विकसित करना तथा पर्यावरण से जुड़े मूल्यों के प्रति दायित्वबोध उत्पन्न करना • कक्षा 1 व 2 के लिये कोई पाठ्यपुस्तक नहीं देने का प्रस्ताव • किसी भी प्रकार की औपचारिक सावधि जाँच-परीक्षा नहीं हो; सतत मूल्यांकन का प्रस्ताव |
| उच्च प्राथमिक स्तर (कक्षा 6 से कक्षा 8 तक) | विज्ञान (एक संकाय के रूप में; विज्ञान और प्रौद्योगिकी का मेल) | <ul style="list-style-type: none"> • वैज्ञानिक अवधारणाओं को मुख्यतः गतिविधियों व प्रयोगों द्वारा समझाना; प्रक्रिया कौशलों पर जोर • बच्चों का परिचित अनुभवों द्वारा विज्ञान के सिद्धांत सीखना, हाथों से सरल तकनीकी इकाइयाँ या मॉडल बनाना और पर्यावरण व स्वास्थ्य के बारे में जानकारी हासिल करना • सामूहिक क्रियाकलाप, दोस्तों व अध्यापकों के साथ विमर्श, सर्वेक्षण, आंकड़ों का नियोजन और स्कूल तथा आस-पड़ोस के क्षेत्र में प्रदर्शन आदि शिक्षण प्रणाली के महत्वपूर्ण अंग • सतत व सावधि मूल्यांकन जो पूर्णतः आंतरिक हो जिसमें प्रत्यक्ष ग्रेड्स की व्यवस्था अपनाई जाये |
| माध्यमिक स्तर | विज्ञान | <ul style="list-style-type: none"> • पाठ्यचर्या में सिद्धांत, अवधारणाएं तथा नियम सीखने पर बाल |

| | | |
|--|--|--|
| (कक्षा 9 तथा कक्षा 10) | (एक संकाय के रूप में अधिक मज़बूत पाठ्यचर्या; वैज्ञानिक सिद्धांत, अवधारणाएँ एवं नियम शामिल) | <p>हो परन्तु पाठ्यचर्या के बोझ को कम किया जाये</p> <ul style="list-style-type: none"> • सैद्धान्तिक अवधारणाओं को जांचने के लिये प्रयोग पाठ्यचर्या का अहम हिस्सा हों • सह-पाठ्यचर्यात्मक कार्यकलापों में भागीदारी को अनिवार्यता जिसमें स्थानीय स्तर के मुद्दों पर परियोजना कार्य शामिल हों • सैद्धान्तिक लिखित परीक्षा में बोर्ड परीक्षा के साथ साथ कुछ प्रश्न प्रयोग/ तकनीकी मॉड्यूल पर आधारित हों |
| उच्च माध्यमिक स्तर (कक्षा 11 तथा कक्षा 12) | जीव विज्ञान, भौतिकी और रसायन विज्ञान (संकायपरक पाठ्यचर्या जिसमें उपयुक्त वजन व गहरायी हो) | <ul style="list-style-type: none"> • दो विषयों, अकादमिक और वोकेशनल में विज्ञान को पढ़ाये जाने के मामले पर पुनर्विचार किया जाये ताकि विद्यार्थी को अपनी रुचि के अनुसार विषय चुनने की स्वतंत्रता हो • प्रयोग, तकनीकी व खोजपरक परियोजनाओं पर ज़्यादा जोर देना चाहिये • विभिन्न पाठ्य सहगामी गतिविधियाँ पठन- पाठन का हिस्सा हों, जैसे- स्थानीय मुद्दों का विज्ञान व प्रौद्योगिकी के माध्यम से समाधान करना, राष्ट्रीय विज्ञान मेलों में भागीदारी, विज्ञान, तकनीकी और समाज से अंतर्सम्बंधित मुद्दों पर वाद-विवाद में भाग लेना • आई.सी.टी. का विज्ञान शिक्षण में बड़े पैमाने पर उपयोग हो • प्रयोग और प्रौद्योगिकी मॉड्यूल का लगातार आंतरिक मूल्यांकन तथा सिद्धांत आधारित बोर्ड परीक्षा में भी कुछ प्रश्न प्रयोग/ तकनीकी आधारित हों |

अभ्यास प्रश्न

4. एन.सी.एफ. 2005 के अनुसार विज्ञान पाठ्यचर्या के वैधता के मुख्य मापदंड कौन से हैं?
5. एन.सी.एफ. 2005 के अनुसार प्रस्तावित विज्ञान पाठ्यचर्या में प्राथमिक स्तर तथा माध्यमिक स्तर की विज्ञान विषयवस्तु में क्या भिन्नता है?

1.6 पाठ्यचर्या विकास में शिक्षक की भूमिका

भारत में पाठ्यचर्या का निर्माण राष्ट्रीय एवं राज्य, दोनों स्तरों पर होता है। अमूमन इस प्रक्रिया में विद्वानों, विषयवस्तु में दक्ष व्यक्तियों तथा नामी गिरामी शिक्षाविदों को ही शामिल किया जाता है। इस पाठ्यचर्या को फिर स्कूलों पर लागू कर दिया जाता है। शिक्षकों का कार्य केवल स्कूलों में इस पाठ्यचर्या के क्रियान्वन तक ही सीमित रहता है। उनको पाठ्यचर्या तथा विद्यार्थियों के बीच एक पुल की तरह कार्य करना होता है। शिक्षक अधिकतर नियत समय पर दिये गये पाठ्यक्रम को पूरा करने तथा पाठ्यपुस्तकों को

रटवाने में लगे रहते हैं। शिक्षक प्रक्षिक्षण प्रक्रिया में भी ज़्यादातर महत्व विभिन्न शिक्षण विधियों के अभ्यास पर दिया जाता है। वे पाठ्यचर्या एवं शिक्षण-अधिगम के बीच का सम्बंध ही नहीं समझ पाते। इसके लिये यह आवश्यक है कि प्रक्षिक्षण के दौरान उन्हें पाठ्यचर्या के विभिन्न आयामों पर तार्किक विचार विमर्श करने तथा उसे विश्लेषण करने के भरपूर अवसर दिये जायें।

हालांकि आजकल यह स्थिति कुछ बेहतर हुई है। प्रत्येक स्तर पर यह समझा जा रहा है कि स्कूली शिक्षकों को पाठ्यचर्या निर्माण प्रक्रिया में शामिल होने से बेहतर स्थिति की अपेक्षा की जा सकती है। पाठ्यचर्या विकास समीतियों में स्कूल शिक्षकों की सक्रीय भागीदारी होने से उनके कक्षा सम्बंधी प्रत्यक्ष अनुभवों को भी ध्यान में रखा जाने तथा पाठ्यचर्या में की जाने वाली सिफारिशों को कक्षा की वास्तविकताओं के संदर्भ में प्रस्तुत किये जाने की सम्भावना बढ़ी है। शिक्षकों के कक्षा सम्बंधी अनुभवों और चिंतन से पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तकों को सुधारने में काफी मदद मिलती है। पाठ्यचर्या निर्माण में शिक्षकों के संलग्न होने से प्रस्तावित पाठ्यक्रम की बच्चों के लिये उपयुक्तता एवं प्रासंगिकता सुनिश्चित करने में भी आसानी होती है। एन.सी.एफ. 2005 में इस मुद्दे पर काफी विचार किया गया है तथा पाठ्यचर्या निर्माण में शिक्षकों की भागीदारी की पैरवी की है। पाठ्यचर्या के विकेंद्रीकरण से यह और भी आसान हो जाता है।

1.7 सारांश

इस इकाई में आपने पढ़ा कि पाठ्यचर्या तथा पाठ्यक्रम एक दूसरे से कैसे भिन्न होते हैं। आपने जाना कि पाठ्यचर्या की रूपरेखा को सुनिश्चित करने कि लिये मुख्य तीन सैद्धांतिक आधार क्या होते हैं। हमने यह भी देखा कि किस प्रकार राष्ट्रीय स्तर पर प्रस्तावित पाठ्यचर्या में उपागम एवं विषय आधारित बदलावों के साथ साथ विज्ञान- पाठ्यचर्या में भी प्रत्यक्ष बदलाव आये हैं। इसके साथ ही आपने एन.सी.एफ. 2005 में विभिन्न स्कूली स्तरों पर विज्ञान विषय के लिये विषय-वस्तु, शिक्षण विधियों तथा मूल्यांकन सम्बन्धी सिफारिशों को भी जाना। अंत में हमने यह भी चर्चा की कि शिक्षकों के लिये पाठ्यचर्या निर्माण में शामिल होने के क्या लाभ हैं।

1.8 शब्दावली

1. **अनुबंधित अनुक्रिया-** प्राचीन अनुबंधन में एक अनुबंधित उद्दीपक के प्रति सीखी गयी अनुक्रिया
2. **संज्ञान-** जानने के साथ जुड़ी सभी मानसिक प्रक्रियाएँ, जैसे- प्रत्यक्षण करना, चिंतन करना और याद करना इत्यादि।
3. **प्रबलन-** एक अनुक्रिया का अनुसरण करती घटना जो अनुक्रिया के घटित होने की प्रवृत्ति को शक्ति देती है।

4. वैधता- किसी मापक द्वारा की गयी परिशुद्धता का द्योतक जो यहा बताता है कि मापन वास्तविकता के निकट है।

1.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. एक पाठ्यचर्या की रूपरेखा के प्रमुख केंद्रिक निम्नलिखित होते हैं-
 - i. शिक्षा के लक्ष्य
 - ii. स्तर विशिष्ट उद्देश्य
 - iii. विषयवस्तु के चयन एवं व्यवस्थापन के सिद्धांत
 - iv. अच्छे तरीकों के आधार
 - v. अच्छी सामग्री के आधार
 - vi. मूल्यांकन का सिद्धांत
2. पाठ्यचर्या एक व्यापक योजना है जो विशिष्ट शैक्षिक उद्देश्यों को क्रियान्वित करने के लिए डिजाइन की जाती है, जिसमें पाठ्यक्रम भी एक महत्वपूर्ण अवयव के रूप में शामिल होता है। जबकि पाठ्यक्रम सिर्फ यह बताता है कि विषयवस्तु के हिसाब से क्या पढ़ाया जाये और स्तर विशिष्ट उद्देश्यों के मद्देनजर किस तरह के ज्ञान, कौशल और अभिवृत्तियों को खास बढ़ावा मिले।

| | व्यवहारवादी उपागम आधारित पाठ्यचर्या | रचनात्मक उपागम आधारित पाठ्यचर्या |
|--------------------------------|--|--|
| पाठ्यचर्या का स्वरूप | विषय- आधारित | बाल-केंद्रित |
| ज्ञान में वृद्धि | विद्यार्थी द्वारा निष्क्रिय रूप से ज्ञान को ग्रहण या संचय करना | विद्यार्थी द्वारा ज्ञान का निर्माण या खोज सक्रीय रूप से करना |
| अधिगम का स्वरूप | विद्यार्थी सूचनाओं के संकलन तथा अर्जन, उनके अर्थ सीखने एवं सही अनुक्रिया को सीखने के अभ्यास से सीखता है। | विद्यार्थी अपने प्रत्यक्ष अनुभवों से और विभिन्न शैक्षिक गतिविधियों में सक्रीय भागीदारी से सीखते हैं। |
| विद्यार्थी के संदर्भ से सरोकार | विद्यार्थियों के व्यक्तिगत अनुभवों, संज्ञानात्मक प्रवृत्तियों एवं उनके संदर्भ से कोई सरोकार नहीं होता। | विद्यार्थियों के व्यक्तिगत अनुभवों, संज्ञानात्मक प्रवृत्तियों एवं उनके संदर्भ के अनुसार शैक्षिक अनुभवों का आयोजन किया जाता है। |

3. एन.सी.एफ. 2005 के अनुसार विज्ञान पाठ्यचर्या के वैधता के मुख्य मापदंड हैं- संज्ञानात्मक वैधता; विषय-वस्तु वैधता; प्रक्रिया वैधता; ऐतिहासिक वैधता; पर्यावरणीय वैधता तथा नैतिक वैधता।

4. एन.सी.एफ. 2005 के अनुसार प्राथमिक स्तर पर विज्ञान को 'पर्यावरण अध्ययन' के रूप में पढ़ाने की बात की गई है, जिसकी विषयवस्तु विज्ञान एवं सामाजिक विज्ञान का एकीकृत रूप है, तथा स्वास्थ्य शिक्षा भी उसका एक महत्वपूर्ण अवयव है। वहीं माध्यमिक स्तर पर विज्ञान को एक संकाय के रूप में देखा गया है जिसकी अधिक मज़बूत पाठ्यचर्या होनी चाहिये और उसमें वैज्ञानिक सिद्धांत, अवधारणाएँ एवं नियम शामिल हों।

1.10 संदर्भ ग्रंथ सूची

1. राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005), राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली
2. पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकें- राष्ट्रीय फोकस समूह का आधार पत्र (२००८), राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली
3. विज्ञान शिक्षण- राष्ट्रीय फोकस समूह का आधार पत्र (२००८), राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली
4. मनोविज्ञान- कक्षा 11 के लिये पाठ्यपुस्तक (२००६), राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली
5. दसवर्षीय स्कूल के लिए पाठ्यक्रम-एक रूपरेखा (19७6), राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली
6. विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005), राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली

1.11 निबंधात्मक प्रश्न

1. अपने राज्य के स्कूलों में लागू पाठ्यचर्या की रूपरेखा की विस्तृत समीक्षा कीजिए तथा उसके अंतर्गत विभिन्न स्कूली स्तरों पर विज्ञान पाठ्यचर्या के प्रमुख सरोकारों की चर्चा कीजिए।
2. एन.सी.एफ.2005 से पहले कक्षा 8 के लिये एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा निर्मित विज्ञान की पाठ्यपुस्तक की तुलना वर्तमान पाठ्यपुस्तक निम्नलिखित आधारों पर कीजिए -
 - विषयवस्तु का स्वरूप
 - गतिविधियाँ एवं अभ्यास
3. एन.सी.एफ. 2005 में चर्चित वैधता के मापदंडों के प्रकाश में किसी माध्यमिक स्तर की विज्ञान पाठ्यचर्या की आलोचना कीजिए।

इकाई 2- पाठ्यचर्या शिक्षण रणनीतियों और भौतिक विज्ञान के निवर्तमान रुझान

- 2.1 प्रस्तावना
- 2.2 उद्देश्य
- 2.3 एन.सी.ई.आर.टी. पाठ्यक्रम के निवर्तमान रुझान
- 2.4 पाठ्यपुस्तक से शिक्षण-अधिगम सामग्री की तरफ गमन
- 2.5 शिक्षक पाठ्यक्रम विकासकर्ता के रूप
- 2.6 एन.सी.ई.आर.टी. व उत्तराखण्ड के विज्ञान पाठ्यक्रम की समीक्षा
- 2.7 विज्ञान पाठ्यक्रम में हुए महत्वपूर्ण परिवर्तन
- 2.8 सारांश
- 2.9 सन्दर्भ ग्रंथ सूची
- 2.10 निबंधात्मक प्रश्न

2.1 प्रस्तावना

विज्ञान पाठ्यक्रम समय के साथ बदल गया है और विज्ञान शिक्षक का काम अब अधिक चुनौतीपूर्ण हो गया है, पिछले दशकों में विज्ञान सीखना कुछ संभ्रांत / उच्च प्राप्तकर्ताओं तक सीमित था। कक्षा IX से XII में, विज्ञान भौतिकी, रसायन विज्ञान और जीव विज्ञान के विषयों के रूप में पढ़ाया जाता है। पहले किताबें निजी प्रकाशकों द्वारा प्रकाशित एवं एक लेखक द्वारा लिखी जाती थी। पाठ्यपुस्तकों में पाठ्यक्रम की सामग्री में तैयारी, गुण और उपयोग शामिल किये गये थे। विज्ञान का पाठ्यक्रम दैनिक जीवन के अनुभव से अलग था। पाठ्यक्रम के सैद्धान्तिक व व्यावहारिक पक्ष संबंधित नहीं थे। प्रयोगों / गतिविधि आधारित शिक्षण विधियों की अल्पता थी, किंतु अब छात्रों के पास है एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा प्रकाशित गुणवत्ता लेखकों और लेखकों की एक टीम द्वारा लिखित पाठ्यपुस्तकें छात्रों को पूछताछ के लिए जगह प्रदान करते हैं। क्रियाएँ को पाठ्य पुस्तकों में प्रासंगिक स्थानों पर शामिल किया गया है। शिक्षक केवल जानकारी का एक प्रदाता नहीं है, वरन् छात्र कक्षा में अपने स्वयं के अनुभवों और बहुत सारी जानकारी और प्रश्नों के साथ-साथ अन्य स्रोतों जैसे इंटरनेट, मीडिया, पुस्तकों, विज्ञान पत्रिकाओं और पूरक पठन सामग्री की विविधता के साथ आते हैं कभी-कभी छात्रों की जिज्ञासा को शांत करने के लिये शिक्षक को चुनौतीपूर्ण स्थिति का सामना करना पड़ता है। एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा तैयार किए गए पाठ्यक्रम का रुझान किस तरह बदला है इसका विस्तृत विश्लेषण इस यूनिट में की गया है।

2.2 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात आप-

1. एन.सी.ई.आर.टी. पाठ्यक्रम के निवर्तमान रुझान के विषय में जान सकेंगे।
2. पाठ्यपुस्तक से शिक्षण-अधिगम सामग्री की तरफ गमन के विषय में चर्चा कर सकेंगे।
3. शिक्षक को पाठ्यक्रम विकासकर्ता के रूप में जान सकेंगे।
4. एन.सी. ई.आर.टी व उत्तराखंड के विज्ञान पाठ्यक्रम की समीक्षा कर सकेंगे।
5. विज्ञान पाठ्यक्रम में हुए महत्वपूर्ण परिवर्तन को जान सकेंगे।

2.3 एन.सी.ई.आर.टी. पाठ्यक्रम के निवर्तमान रुझान

1988, 2000 और 2005 में एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा तैयार किए गए पाठ्यक्रम का विश्लेषण बताता है, कि पाठ्यक्रम विकास के मनोवैज्ञानिक, तकनीक, पाठ्य विषय वस्तु प्रस्तुतीकरण परिपेक्ष्य के काफी बदलाव है। वर्तमान पाठ्यक्रम गतिविधि-आधारित, एकीकृत, शिक्षार्थी-केंद्रित है। 1988 के पाठ्यक्रम में दक्षता, अवधारणाओं और गतिविधियों को रखते हुए उपयुक्त कठिनाई स्तर को ध्यान में रखते हुए वास्तविक जीवन से सम्बंधित कुछ प्रकरणों जैसे खाद्य और पोषण, स्वास्थ्य, जनसंख्या, कृषि और पर्यावरण संरक्षण को पाठ्यक्रम का आवश्यक घटक बनाया गया।

उदारहण के लिये एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा विकसित कक्षा छठी के पाठ्यक्रम के एक यूनिट का अध्ययन करते हैं, जिससे बदलते पाठ्यक्रम का रुझान पता चल सके।

तालिका 2.1 - 1988 में विकसित कक्षा 6 का विज्ञान पाठ्यक्रम

| यूनिट का नाम | विषयवस्तु |
|---------------------------|---|
| इकाई 6: गति, बल और मशीनें | गतिशील व स्थिर वस्तुएं; विभिन्न प्रकार की गति-रैखिक, यादृच्छिक, रोटरी, चक्रीय परिपत्र, आवधिक; गति, बल; बल लगाने पर गति, दिशा और आकार में परिवर्तन, विभिन्न प्रकार के बल; चुंबकीय शक्ति, इलेक्ट्रोस्टैटिक बल, घर्षण बल; घर्षण के फायदे और नुकसान, घर्षण का कम होना बढ़ना, विभिन्न प्रकार की साधारण मशीन-लीवर, चरखी और पहिया; जटिल मशीन – एवं सरल मशीनों का संयोजन रखरखाव और मशीनों की देखभाल |

तालिका 2.2 - 2000 में विकसित विज्ञान पाठ्यक्रम के कक्षा 6 की एक इकाई का विवरण

| यूनिट सामग्री का नाम | विषयवस्तु |
|----------------------|---|
| यूनिट 9: बल और गति | 1-बल; बल का प्रभाव (आकार व गति में परिवर्तन); बल व दबाव की इकाई; तरल पदार्थ में दबाव 2-गति व गति के प्रकार (रेखीय, वृत्तीय, घूर्णी, आवधिक दोलक) 3-समान गैर-समान गति सीधी रेखा के परिपेक्ष्य में ; वेग का विचार 4-गति; गति की इकाई |

तालिका 2.3 - 2005 में विकसित की गई कक्षा 6 विज्ञान पाठ्यक्रम की इकाई का विवरण

| प्रश्न | कुंजी | अवधारणाएं/ संसाधन | सुझाए गए क्रियाकलाप |
|--|--|--|---|
| यूनिट 4: आरंभिक दिनों में लोग एक स्थान से दूसरे स्थान पर कैसे जाते थे? उनको कैसे पता चलता था की कितनी दूरी उन्होंने तय कर ली ?हमको कैसेपता चलेगा की कोइ वस्तु गतिमान है? कैसे पता चलेगा की वह वस्तु कितनी दूर गति कर के चली गई ? | मापने की आवश्यकता (लंबाई); दूरी; स्थिति व समय के अनुसार गति में परिवर्तन | दैनिक जीवन के अनुभव; अवलोकन विभिन्न प्रकार के मापन उपकरण दूरी से सम्बंधित विभिन्न कहानिया जिससे दूरी से समबांधित प्रकरण विकसित हो सके। | (पीरियड -12) लंबाई व दूरी का मापन,भूमि,हवा,जल,वआकाश में गतिमान वस्तुओ का अवलोकन , विभिन्न प्रकार की गतियों की पहचान व उनमें अंतर, विभिन्न प्रकार की ऐसी वस्तुओ का सहप्रदर्शन जिसमें एक से अधिक प्रकार की गति हो जैसेस्कू,पंखा,पूली,साईकिल का पहिया,धूरी आदि, दिवार घडी,सूरज,चंद्रमा व प्रथिवी की गतिओं का अवलोकन |

उपरोक्त तालिकाओं में वर्णित विषय वस्तुओं का अवलोकन करने पर ज्ञात होता है की कक्षा 6 के लिए 1988 के विज्ञान पाठ्यक्रम को एक सूची के रूप में प्रस्तुत किया गया है, इसमें मुख्य उद्देश्य छात्रों को विज्ञान विषयवस्तु से परिचित करवाना था जबकि विज्ञान के प्रक्रिया पक्ष पर कम महत्व दिया गया है। बहुत से प्रकरण जैसे बल, घर्षण, आकाशगंगा आदि कई विषयों को पाठ्यक्रम में शामिल किया गया है जो की बाद की आठवीं या नौवीं कक्षा में आ सकते हैं

इनके अवबोध हेतु अमूर्त अवधारणाओं को भी समझना आवश्यक है। पाठ्यक्रम में, स्पष्ट गहराई नहीं है। विषयों की सूची में विशिष्टता का आभाव है। पाठ्यक्रम में वर्णित विषय वस्तु किसी भी प्रकरण में गहराई तथा कल्पनाशीलता वांछित क्रियाकलापों तक का आभाव है।

2000 के पाठ्यक्रम में 1988 के पाठ्यक्रमानुसार जानकारी को लोड किया गया। इसमें भी १९८८ के पाठ्यक्रम की तरह गहराई और विस्तार की कमी व स्पष्टता की कमी है। उच्च प्राथमिक और माध्यमिक स्तर पर सामान्यतया विज्ञान पाठ्यक्रम में विज्ञान, तकनीकी व सामाजिक अवधारणाओं का उपयोग होता है, इसका उद्देश्य छात्रों को वैज्ञानिक ज्ञान देने के साथ उनको तकनीकी प्रयोग में समर्थ करना है। परन्तु पाठ्यक्रम निर्माण करते समय विषयगत दृष्टिकोण को ही महत्व दिया गया है उसमें व्यावहारिक दृष्टिकोण की कमी है। चयनित विषय जैसे ब्रह्मांड, हमारा पर्यावरण, पदार्थ, मापन, जीवन, विश्व, ऊर्जा, पोषण और स्वास्थ्य और कृषि आदि विषयों अधिकांशता ऊपरी प्राथमिक चरण से माध्यमिक स्तर तक जारी रखे गए हैं। इसमें अवधारणाओं को व्यवस्थित करने का प्रयास पाठ्यक्रम में किया गया था, इन्हे कक्षा VI से X तक क्रमिक रूप से रखा गया है।

एनसीएफ -2005 ने ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया में शिक्षार्थी की सक्रिय भागीदारी की सिफारिश की है, 2005 में विज्ञान पाठ्यक्रम के विकास के दौरान, यह निर्णय लिया गया था विज्ञान को प्रौद्योगिकी के साथ जोड़ना ठीक नहीं है। पाठ्यक्रम में रखी गई सूचनाओं के भार को कम करने व उम्रनुसार उचित अवधारणाओं को शामिल करने का फैसला लिया गया था।

पाठ्यक्रम निर्माण करते समय एनसीएफ -2005 की सिफारिशों व रिपोर्ट 'बिना बोझ के लर्निंग' को महत्व दिया गया है। विषयगत दृष्टिकोण को अपनाते हुए विषय वस्तु को व्यवस्थित करते हुए अन्तर-अनुशासनात्मक तरीके को अपनाया गया है। पाठ्यक्रम में शामिल विषयवस्तु जैसे खाद्य पदार्थ, सामग्री, द वर्ल्ड ऑफ़ दी लिविंग, हाउ थिंग्स वर्क, मूविंग थिंग्स, लोग और विचार, प्राकृतिक घटनाएं और प्राकृतिक संसाधन आदि हैं विषयवस्तु को उच्चप्राथमिक स्तर से माध्यमिक स्तर तक इसी क्रम में रखा गया है। 2005 का पाठ्यक्रम चार कॉलम प्रश्न, कुंजी, अवधारणाएं/ संसाधन, सुझाए गए क्रियाकलाप में वर्गीकृत किया गया है।

पाठ्यक्रम प्रश्नों के साथ शुरू होता है, ये वे महत्वपूर्ण प्रश्न हैं, जो बच्चे को सोचने की प्रक्रिया में मदद करने वाले मुख्य बिंदु हैं। गतिविधि कॉलम में प्रयोग के साथ-साथ कक्षागत शिक्षण अधिगम प्रक्रिया जिसमें छात्र भाग लाते हैं को भी वर्णित किया गया है। पाठ्यक्रम में दिये गए आइटम प्रश्न किसी भी प्रकरण की सामग्री का खुलासा करने का एक विचार देने में मदद करते हैं अगर आप प्रश्न और महत्वपूर्ण अवधारणाओं के साथ गतिविधि स्तंभ को पढ़ते हैं तो यह अवलोकित होगा कि पाठ्यसामग्री काफी गहराई के साथ पाठ्यक्रम विषय वस्तु, शिक्षण- रणनीतियों के चयन में सहायक है। पाठ्यक्रम पाठ्यपुस्तक लेखन व शिक्षण विधि के चयन में मददकारी है। पाठ्यक्रम में शिक्षार्थियों के लिए स्थान भी है उनको गतिविधियों / प्रयोगों को करने, स्थानीय संदर्भ को डिस्कस करने का स्थान दिया गया है। एनसीएफ -2005 में पाठ्यपुस्तकों को बहुआयामी व दैनिक जीवन से संबंधित करने का सुझाव दिया

गया है। एनसीएफ - 2005 में विज्ञान शिक्षण को हैंड्स-ऑन व इन्क्वायरी बेस्ड बनाने की सिफारिश की गई है, हालांकि इसे व्यापक रूप विचार स्तर पर स्वीकार किया गया है जबकि भारत में अभ्यास अभी भी चाक एंड टॉक में थड ही हावी है। छात्रों की इच्छित दिशा में प्रगति हेतु शिक्षण अधिगम प्रक्रियाओं में अधिक सक्रिय सहभागिता को लेना आवश्यक है।

विज्ञान सीखने के हैंड्स ऑन तरीके में शिक्षक शिक्षण अधिगम प्रक्रिया का प्रारंभ छात्रों के अनुभवों व मूर्त उदहारण से करते हैं विषयकेन्द्रित उपागम में शिक्षक कॉन्सेप्ट्स को पदानुक्रमिक तरीके से सजा कर पड़ता है जबकि छात्र केन्द्रित उपागम में शिक्षक सर्वप्रथम मूर्त परिस्थितिको उत्पन्न करता है फिर अमूर्त कांसेप्ट को समझता है।

उदहारणस्वरूप इलेक्ट्रिक करंट के कांसेप्ट को समझाने हेतु हमें यहाँ देखना होगा की यह एक अमूर्त कांसेप्ट है जिसमें छात्र को चार्ज मूवमेंट समझाना है जो छात्र को तभी समझ आयगा जबकि उसको चार्ज का कांसेप्ट पता हो। यदपि चार्ज का कांसेप्ट अमूर्त है फिर भी छात्र आसानी से इसको समझ जाते है जब वे इलेक्ट्रिक सर्किट को जोड़ते है अतः इलेक्ट्रिक करंट को कांसेप्ट को उच्च प्राथमिक शालाओ के पाठ्यक्रम में रखा गया है।

2.3 पाठ्यपुस्तक से शिक्षण-अधिगम सामग्री की तरफ गमन

पाठ्यपुस्तक, शिक्षण-अधिगम सामग्री के एक भाग स्वरूप उपकरण की तरह छात्रों को अध्यनरत रखती है, शिक्षक कक्षागत परिस्थियों में विभिन्न प्रकार के गतिविधियों, मूर्त अधिगम अनुभवों, शिक्षण सामग्री का उपयोग पाठ्य पुस्तकों के साथ प्रयोग करता हैं

जब हम शिक्षण-अधिगम उपागमो व सीखने के दृष्टिकोण के बारे में निर्णय लेते है तो अधिगामार्थी की आवश्यकता का सबसे अधिक ध्यान रखते है चुकी अधिगम की पूरी प्रक्रिया शिक्षार्थियों के मस्तिष्क में चलती है व पूरी तरह से निर्भर लारती है की पहले विद्यार्थियों ने क्या सीखा है। इसलिए, सामग्री, दृष्टिकोण और सामग्री का पुनः व्याख्या व्यावहारिक फैसले पूरी तरह से शिक्षक के हाथ में होते हैं। एक पाठ्यपुस्तक जरूरी नहीं कि एक वर्ग के पूरे पाठ्यक्रम को कवर करे और यह पूरे वर्ष के लिए जरूरी हो ऐसा भी नहीं हो सकता है, कोई अच्छी पाठ्यपुस्तक

बच्चों को पर्यावरण, साथियों और अन्य के साथ बातचीत करने के लिए तैयार करती है ना की लोगों को आत्मनिर्भर बनाने का कार्य करती है। एक पाठ्य पुस्तक एक गाइड की तरह छात्रोंको सक्रिय सहभागिता के माध्यम से समझ बनाने के लिए मार्गदर्शन देती है।

लोगों को स्थानांतरित ज्ञान एक तैयार उत्पाद के रूप में देने के बजाय ज्ञान को कांस्चु करात है हाल ही में एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा को एनसीएफ 2005 के अनुसार बनाया गया है पाठ्य क्रम प्रयास करने के लिए -2005 के आधार पर पाठ्यक्रम तैयार करना, पाठ्यक्रम हेतु दिलचस्प पाठ्यपुस्तकों के निर्माण के लिए दस्तावेज को एकत्र

करना और तथ्यात्मक जानकारी के साथ बिना भार दिए बनाना एक चुनौतीपूर्ण कार्य है कुल मिलाकर, विज्ञान को ज्ञान के बढ़ते शरीर के रूप में पेश किया जाना चाहिए न की एक तैयार उत्पाद के रूप में। इस तर्क के प्रकाश में, यह कहा जा सकता है की जरूरत सिर्फ एक एकल पाठ्यपुस्तक की ही नहीं है बल्कि सीखने वाली सामग्री पैकेज को शिक्षण अधिगम सामग्री के रूप छात्रों को क्रियाशील बनाए रखने के लिये इस्तेमाल किया जा सकता है

2.4 शिक्षक पाठ्यक्रम विकासकर्ता के रूप

पूर्वगामी चर्चा पाठ्यक्रम परिवर्द्धन की प्रक्रिया का बोध कराती है। अगला प्रश्न जो हम पूछना चाहते हैं वह है, क्या पाठ्यक्रम विकास के इस अभ्यास में शिक्षक की भूमिका है? "भारत में, पाठ्यक्रम केंद्र या राज्य स्तर पर तैयार किया जाता है और शिक्षकों द्वारा इस बाह्य रूप विकसित इस पाठ्यक्रम का कार्यान्वयन किया जाता है। प्री-सर्विस शिक्षक तैयारी कार्यक्रमों के दौरान, अध्यापक शिक्षा पाठ्यक्रम और शिक्षण स्वतंत्र रूप से अध्ययन किया जाता है और उन्हें अलग-अलग निकायों की तरह माना जाता है। प्री-सर्विस टीचर ट्रेनिंग का दौरान शिक्षण विधियों / करिकुलम सम्प्रेषण क्रियाओं पर अधिक ध्यान दिया जाता है जबकि प्रशिक्षु शिक्षकों को पाठ्यक्रम विकास प्रक्रियाओं में भाग नहीं लेने दिया जाता है, उनको मौजूदा पाठ्यक्रम का विश्लेषण करने के अवसर नहीं दिए जाते हैं। इन-सर्विस प्रशिक्षण कार्यक्रमों के दौरान भी, फोकस अधिकांशतः 'शिक्षण रणनीतियों' पर होता है उनको भी पाठ्यक्रम विकास में शामिल नहीं किया जाता है। इस प्रकार शिक्षकों का कार्य महज पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों को समय से पूरा करना है।

इस प्रकार प्री सर्विस टीचर व इनसर्विस टीचर ट्रेनिंग के समय शिक्षकों में पाठ्यक्रम विकास की पूरी समझ विकसित नहीं हो पाती है जिससे उनके अध्यापन में कमी रह जाती है व पाठ्यक्रम व शिक्षण अधिगम रणनीतियों में सम्बन्ध स्थापित नहीं कर पता है व निरंतर पारंपरिक व्याख्यान-सह-प्रदर्शन विधि का प्रयोग कर शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को संचलित करता है। जैसे इस अध्याय में हमने सीखा है, कि पाठ्यक्रम एक योजनाबद्ध अवधारणा है जो

शिक्षण सीखने के दौरान अपेक्षित अधिगम की प्राप्ति हेतु पाठ्य विषय वस्तु का चयन व क्रियाओं को निर्धारित करता है। जबकि शिक्षण अधिगम ये निर्धारित करता है की किस प्रकार से दिये गये पाठ्यक्रम को संप्रेषित करेंगे। पाठ्यक्रम को एक साध्य के रूप में जबकि शिक्षण अधिगम को एक साधन की तरह समझा जा सकता है। इस प्रकार शिक्षक की भूमिका को एक नियंत्रित क्रम में पूर्व निर्धारित पाठ्यक्रम को चयनित शिक्षण विधि का प्रयोग करते हुए संप्रेषित करने वाले के रूप में देख सकते हैं। ये भूमिका छात्रों में रटने की आदत को पोषित करती है व छात्रों की सृजनात्मकता को कम करती है। शिक्षक की ये भूमिका उसके अंदर निहित नवाचारी क्रियाओं को समाप्त करती है। यद्यपि आजकल शिक्षक संस्थानों में

शिक्षकों व पाठ्यक्रम योजनाकर्ताओं को पाठ्यक्रम कमेंटी में शिक्षकों की आवश्यकता महसूस हो रही है।

ज्यादातर उच्च शिक्षक संस्थानों में व प्रशासन व वरिष्ठ शिक्षकों को ये लगता है की पाठ्यक्रम निर्माण के प्रति शिक्षकों को उत्तरदायी किया जाए। शिक्षकों से ये उम्मीद की जाती है की वे पाठ्यक्रम, पाठ्यचर्या व टेक्स्ट बुक्स का आलोचनात्मक तरीके से रिव्यू करे व वे अपने कक्षा गत अनुभवों व प्रैक्टिसेस को पाठ्यक्रम कमेंटी के समक्ष रखे। शिक्षकों के दैनिक कक्षा गत अनुभवों को यदि पाठ्यक्रम में समाहित किया जाएगा तो निश्चित तोर पर ऐसा पाठ्यक्रम छात्रों की आवश्यकता अनुरूप होगा व व्यावहारिक रूप से पठनीय होगा।

प्रस्तावित पाठ्यक्रम के साथ कैसे व्यवहार किया जाना चाहिए ये शिक्षक की सक्रिय सहभागिता से ही संभव है। यदि पाठ्यक्रम निर्माण में शिक्षक की सहभागिता को अपेक्षित किया गया तो पाठ्यक्रम की रचनात्मकता और अभिनव नवाचार हतोत्साहित होंगे। अतः शिक्षकों को पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों की समीक्षा करना चाहिए। पाठ्यक्रम समितियों में समीक्षात्मक शिक्षकों को शामिल करने में सुधार में मदद मिलती है ऐसे शिक्षक पाठ्यक्रम समितियों को उनके कक्षा गत अनुभवों का प्रतिबिंब समिति के सामने लाते हैं जिससे पाठ्यक्रम की प्रासंगिकता बढ़ती है। शिक्षक स्कूल में बच्चों की समक्ष पूर्वनिर्धारित पाठ्यक्रमों का पूर्व मूल्यांकन करते हुए छात्रों की समस्याएं और 'स्कूलों की जरूरतों को प्रकश में ला सकते हैं जिससे पाठ्यक्रम निर्माण करते समय उसमें सुधार संभव हो सके। इसप्रकार पाठ्यक्रम शिक्षकों को तभी ईमानदारी से मदद कर सकता है यदि यह शिक्षकों के साथ गहन साझेदारी के माध्यम से विकसित किया गया।

पाठ्यक्रम निर्माण में शिक्षकों की भागीदारी उनकी स्थिति भी अलग अलग परिपेक्ष्य में देखी जा सकती है जैसे पाठ्यक्रम निर्माण यदि केंद्र स्तर पर या राज्य स्तर पर होता है तो इसमें शिक्षकों की भागीदारी बहुत कम होती है या कुछ नामी शिक्षक ही कमेंटी सदस्य होते है जबकि जिले या विद्यालय स्तर पर अधिकांश शिक्षक पाठ्यक्रम निर्माण में भाग लाते है।

2.5 एन.सी.ई.आर. टी व उत्तराखंड के विज्ञान पाठ्यक्रम की समीक्षा

उपरोक्त बिन्दुओं में हमने पाठ्यक्रम निर्माण, पाठ्यक्रम में शिक्षक की भूमिका व राष्ट्रीय पाठ्यक्रम ढांचा दिशानिर्देशों की विस्तृत चर्चा की है, साथ ही एन.सी.ई.आर.टी.द्वारा प्रदत्त पाठ्यक्रम में आये बदलाव को भी इंगित करने का प्रयास किया है। उपरोक्त चर्चा से निष्कर्षित हुआ की यदि शिक्षक को पाठ्यक्रम निर्माण के बारे में एक ठोस समझ है तो शिक्षा शिक्षण-अधिगम, सीखने के दृष्टिकोण और मूल्यांकन के सिद्धांतों, मानदंड निर्माण तथा अच्छी शिक्षा-शिक्षण सामग्री के अनुप्रयोग आदि में आसानी से पहुंच बना लेता है, साथ ही समस्त छात्रों को कक्षा गत पारिस्थित में समान अवसर प्रदान करते हुए कक्षा में गतिविधियों, प्रयोगों को संपन्न करता है।

समीक्षात्मक दृष्टिकोण से देखा जाए तो पाठ्यक्रम निर्माण की राष्ट्रीय पाठ्यचर्या ढांचे-2005 में 'बिना बोझ सीखना' (1993) व भारतीय संविधान के धर्मनिरपेक्ष, समानतावादी और बहुलवादी समाज को मुख्य रूप से मार्गदर्शक की भूमिका में रखा है। सामाजिक न्याय और समानता के मूल्य के द्वारा शिक्षा के व्यापक उद्देश्य की प्राप्ति पाठ्यक्रम के माध्यम से की गई हैं। पाठ्यक्रम में स्वतंत्रता, दूसरों की प्रति संवेदनशीलता, रचनात्मकता, लोकतांत्रिक प्रक्रियाओं, आर्थिक प्रक्रियाओं और सामाजिक परिवर्तन को शामिल किया गया है।

इसके मार्गदर्शक सिद्धांतों में इस तथ्य को प्रकट किया गया है कि किस तरह शिक्षा बोझ का स्रोत बन गई है और बच्चों पर बढ़ता तनाव शैक्षिक उद्देश्यों में एक गहरी विरूपण का प्रमाण है। इस विकृति को ठीक करने के लिए, वर्तमान राष्ट्रीय पाठ्यक्रम ढांचा 2005 ने

पाठ्यक्रम के विकास के लिए पांच मार्गदर्शक सिद्धांतों को अपनाया है।

- स्कूल से बाहर के जीवन को ज्ञान से जोड़ना
- यह सुनिश्चित करना कि सिखाने में रटने के तरीकों से बदलाव आया है
- पाठ्य पुस्तक केंद्रित रहने की बजाय, बच्चों के समग्र विकास के लिए पाठ्यक्रम को समृद्ध करना
- परीक्षाओं को अधिक लचीला और कक्षागत परिस्थितियों से एकीकृत करना
- कक्षा में लोकतांत्रिक व्यवस्था के अनुरूप प्रजातान्त्रिक शिक्षण विधियों का प्रयोग करना

राष्ट्रीय पाठ्यक्रम ढांचा, पाठ्यक्रम में छात्रों को ज्ञान का सर्जन करने वाले की भूमिका में रखता है, जबकि शिक्षक से ये उम्मीद की गई है कि वह छात्रों के व्यावहारिक व कक्षा के अनुभवों को संगठित करके बच्चे के साथ संगति कर उनकी आवश्यकता को ध्यान रखते हुए उन्हें अधिगम अवसर प्रदान करेगा। बच्चों के तनाव को कम करने हेतु एनसीएफ में विषय सीमाएं को नरम करने की सिफारिश की है, ताकि बच्चों को एकीकृत ज्ञान और खुशी का स्वाद मिल सके।

एन.सी.ई.आर.टी. पाठ्यक्रम के रूप में ऐसे दस्तावेजों का निर्माण करती है, जो विभिन्न विषयों की सामग्री का ब्योरा होता है व छात्रों में उत्तम व्यवहार और कौशल, ज्ञान और सकारात्मक अभिवृत्ति का निर्माण करता है। भारत में, एन.सी.ई.आर.टी. स्कूल शिक्षा के सभी चरणों के लिए आदर्श उदाहरण विकसित करता है, इसी क्रम में राज्य एन.सी.ई.आर.टी. पाठ्यक्रम को अपना/ अनुकूलित कर सकते हैं या स्वयं से विकास कर सकती है।

एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा निर्मित पाठ्यक्रम में एनसी एफ 2005 के जिन मानकों का प्रयोग किया गया है वे इस प्रकार हैं,

- मनोवैज्ञानिक दृष्टिकोण से बच्चों के विकास के अनुसार विषयों और विषयवस्तु की उपयुक्ततानुसार चयन
- एक स्तर से अगले स्तर तक विषय वस्तु में निरंतरता

- iii. सूचीबद्ध उपविषयों के बीच अंतःविषय और विषयगत संबंध व
- iv. अलग-अलग स्कूल विषयों में सतत अनुशासनिक सम्बन्ध होने चाहिए।
- v. बच्चों के रोजमर्रा के अनुभव और ज्ञान से विभिन्न विषयों में स्कूल ज्ञान के बीच संबंध छात्रों को पर्यावरण संबंधी ज्ञान और चिंता का ज्ञान स्कूल के सभी स्तरों पर, और विषयों में एक समग्र रूप दिया जाए ताकि छात्र 'पर्यावरण' के प्रति सम्बद्धता विकसित कर सकें।
- vi. लैंगिक समानता, शांति, स्वास्थ्य और विशेष जरूरत वाले बच्चों के साथ संवेदनशीलता को विकसित करने का प्रयास किया जाए।
- vii. सभी स्तरों पर प्रत्येक विषय में कार्य संबंधी व्यवहार और मूल्यों का एकीकरण
- viii. भारत के हर पहलू में शिल्प की विरासत का समें कन करके सौंदर्य की संवेदनशीलता और मूल्यों का पोषण करना चाहिए।
- ix. ओवर लैपिंग से बचने के लिए स्कूल और कॉलेज पाठ्यक्रम के बीच संबंध।
- x. शैक्षणिक तकनीक की क्षमता का उपयोग करना
- xi. बच्चों द्वारा ज्ञान का निर्माण कराया जाए व ज्ञान के सभी क्षेत्रों में लचीलापन और रचनात्मकता को प्रोत्साहित किया जाए।

2.6 विज्ञान पाठ्यक्रम में हुए महत्वपूर्ण परिवर्तन

विज्ञान

विज्ञान शिक्षण की भाषा, सामग्री, प्रक्रिया शिक्षार्थी की उम्र-सीमा और संज्ञानात्मक पहुंच के अनुरूप होना चाहिए। विज्ञान शिक्षक को विज्ञान शिक्षण में उन तरीकों और प्रक्रियाओं को प्रयोग करना चाहिए जो छात्रों में जिज्ञासा, रचनात्मकता, को उत्पन्न कर सकें पर्यावरण को हर विषय को दया में रखते हुए प्रोजेक्ट व क्रिया आधारित शिक्षण की आवश्यकता है। वर्तमान स्थिति से किसी भी गुणात्मक परिवर्तन के लिए, विज्ञान शिक्षा के प्रतिमानों में बदलाव आया है जैसे रटने पर कम बल देना। छात्रों को करके सीखना उनमें जांचना, परखना कौशल, भाषा, डिजाइन, अवलोकन, विश्लेषण, संश्लेषण की क्षमता को मजबूत किया जाना चाहिए। स्कूलों में पाठ्यचर्या व पाठ्य सहाय्य क्रियाओं के समर्थन पर अधिक जोर देने पर बल दिया है। छात्रों की खोजी क्षमता, आविष्कारशीलता और रचनात्मकता से संबंधित गतिविधियों को करवाते समय शिक्षक को विज्ञान प्रयोगात्मक किटों और प्रयोगशालाओं तक पहुंच बनाने की बात की है। राष्ट्रीय स्तर पर एक बड़े पैमाने पर विज्ञान में ला (फीडर में लों के साथ में क्लस्टर / जिला / राज्य स्तर) स्कूलों और शिक्षकों को प्रोत्साहित करने के लिए आयोजित करने पर बल दिया गया है।

संक्षेप में, पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों (माध्यमिक स्तर पर) की समीक्षा करने पर ज्ञात होता है।

- i. जानकारी भार से बचने के लिए समझने पर ध्यान दें
- ii. विषय-विशिष्ट अध्यापन के लिए अंतरिक्ष में अंतर्निहित प्रदान करें सामग्री
- iii. सामग्री और सीखने के भीतर मूल्यांकन एकीकृत करें
- iv. इंटरैक्टिव होना चाहिए
- v. पाठ्यपुस्तक से परे सीखने के लिए जगह प्रदान करता है
- vi. विभिन्न विषय क्षेत्रों के बीच की सीमाएं नरम करें
- vii. हाथों पर अनुभव, कला के लिए पर्याप्त स्थान प्रदान करें और शिल्प से संबंधित सामाजिक चिंताओं को शामिल करता है
- viii. लिंग, हाशिए समूह, स्वास्थ्य और काम एनसीएफ - 2005 का अनुवर्ती और एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा विकसित नए पाठ्यक्रम के रूप में, कुछ राज्यों ने राज्य के पाठ्यक्रम को विकसित किया है जबकि अन्य सीधे अपने पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों में संशोधन किया है

कुछ राज्यों, अर्थात् बिहार, केरल, छत्तीसगढ़, उड़ीसा और कर्नाटक ने अपना राज्य पाठ्यक्रम विकसित किया है। उत्तराखंड ने एनसीएफ-2005 के प्रकाश में अपने पाठ्यक्रम को संशोधित किया है।

स्कूल शिक्षा के विभिन्न चरणों के लिए एन.सी.ई.आर.टी. के पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों टेबल 1 राज्यों / संघ शासित प्रदेशों की स्थिति को अपनाने या अनुशासन सहित संशोधन पर दर्शाया गया है

एनसीएफ -2005 के साथ तालिकाओं में पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तक

1. कुछ राज्य / केंद्रशासित प्रदेश हैं जो एन.सी.ई.आर.टी. के पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों को अपनाते हैं माध्यमिक स्तर पर, और भी विज्ञान में व्यावहारिक हैं का दावा नहीं कर रहे हैं

पर्याप्त रूप से पर्याप्त की कमी के कारण वास्तव में व्यावहारिक रूप से कार्य करने में सक्षम

प्रयोगशालाओं और उपकरणों। शोधों ने दिखाया है कि हाथों की कमी

विज्ञान में अनुभव विज्ञान में गंभीरता से शिक्षार्थियों के प्रदर्शन,

माध्यमिक स्तर पर विज्ञान प्रैक्टिकल की शुरुआत के साथ ये

राज्यों / संघ राज्य क्षेत्रों को सूक्ष्म पैमाने पर विज्ञान प्रयोगशाला की तुरंत खरीद की आवश्यकता है

प्रत्येक माध्यमिक विद्यालय के लिए किट और शिक्षक प्रशिक्षण के लिए कार्रवाई आरंभ करना

शिक्षार्थियों को उचित विज्ञान शिक्षा प्रदान करने के लिए इस क्षेत्र

2. तालिका 1 बताता है कि कुछ राज्य / संघ राज्य क्षेत्रों जैसे दिल्ली, गोवा,

हिमाचल प्रदेश, झारखंड, उत्तराखंड, आदि शामिल हैं

एन.सी.ई.आर.टी. की पाठ्यपुस्तकों को सभी चरणों के लिए अपनाया गया / अनुकूलित किया

कक्षाओं की अधिकतम संख्या अर्थात् छठी - बारहवीं से इन पाठ्यपुस्तकों में विषय शिक्षण के लिए एनसीएफ -2005 के वर्तमान नए दृष्टिकोण के अनुरूप और अन्य पाठ्यक्रम साइटों से सीखने के लिए टेक्स्ट के भीतर अवसर प्रदान करते हैं और अपने स्वयं के संदर्भ से ज्ञान से संबंधित है इसलिए, एक आवश्यकता है सिस्टम से पता लगाने के लिए कि शिक्षक उभरते हुए समझते हैं दृष्टिकोण और क्या दृष्टिकोण और बीच में पत्राचार है जिस तरह से शिक्षक माध्यमिक स्तर पर इन पाठ्यपुस्तकों का संचालन करते हैं।

इसके अलावा, इन राज्यों / संघ शासित प्रदेशों को भी राज्य-विशिष्ट की जरूरत की समीक्षा करने की आवश्यकता है विभिन्न चरणों में शिक्षार्थियों की शैक्षिक आवश्यकताएं और उन्हें लाने की आवश्यकता भी है बाहर पाठ्यक्रम के दिशा-निर्देश या पाठ्यक्रम भरने के लिए पाठ्यपुस्तकों का नया सेट राज्य-विशिष्ट जरूरतों और पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों के बीच अंतराल विकसित

राष्ट्रीय स्तर पर शिक्षक भी विज्ञान सीखने के चरण विशिष्ट उद्देश्यों को समझता है, क्या लेनदेन करने की सामग्री और इसे कैसे व्यवस्थित करें की एक अच्छी समझ पाठ्यक्रम सामान्य रूप में अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए शिक्षक को भी सुविधा प्रदान करता है

यह समझना महत्वपूर्ण है कि शिक्षा एक प्रक्रिया और अनुभव है इस प्रक्रिया का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है जब तक कि शिक्षार्थी उसे नहीं ढूँढ सकता कक्षा में दर्शाए गए संदर्भों के संबंध में दृष्टिकोण अनुभव और उसके रोजमर्रा के जीवन अनुभवों से ज्ञान से संबंधित है, ज्ञान मात्र सूचना के स्तर तक कम हो जाता है इसलिए, सभी पाठ्यक्रम के अनुभवों को यह सुनिश्चित करने के लिए डिज़ाइन किया जाना चाहिए कि शिक्षार्थियों के साथ विभिन्न आवश्यकताओं को सीखने और शिक्षण-सीखने की प्रक्रियाओं से संबंधित हैं। अध्यापक को लाने के द्वारा सभी पाठ्यक्रमों के लिए विज्ञान पाठ्यक्रम सुलभ बनाना चाहिए बातचीत के उपयुक्त बिंदुओं पर लचीलापन

इकाई 3 - विज्ञान शिक्षण की विधियाँ और नीतियाँ

- 3.1 प्रस्तावना
- 3.2 उद्देश्य
- 3.3 विज्ञान शिक्षण की विधियाँ और नीतियाँ
 - 3.3.1 व्याख्यान विधि
 - 3.3.2 प्रदर्शन विधि
 - 3.3.3 आगमन-निगमन विधि
 - 3.3.4 विश्लेषण-संश्लेषण विधि
 - 3.3.5 प्रोजेक्ट विधि
- 3.4 उपयुक्त शिक्षण विधियों का चयन
- 3.5 सारांश
- 3.6 शब्दावली
- 3.7 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 3.8 संदर्भ ग्रंथ सूची
- 3.9 निबंधात्मक प्रश्न

3.1 प्रस्तावना

शिक्षण विधियाँ शिक्षक का मार्ग दर्शन करती हैं। जिस प्रकार से सही रास्ते की जानकारी के अभाव में कोई व्यक्ति अपने गंतव्य स्थान तक नहीं पहुँच सकता है, ठीक उसी प्रकार शिक्षक एक उचित शिक्षण विधि की जानकारी के अभाव में, अपने छात्रों को विषय का सही ज्ञान नहीं दे सकता है। शिक्षण विधियों के द्वारा ही शिक्षक को यह जानकारी होती है कि वह किस प्रकार से अपने छात्रों को शिक्षा प्रदान करे कि शिक्षण के उद्देश्य सफलतापूर्वक प्राप्त किये जा सकें। इस इकाई में हम विज्ञान शिक्षण की विभिन्न विधियों के विषय में तथा प्रभावशाली कक्षा शिक्षण हेतु इन विधियों को किस प्रकार प्रयोग किया जाना चाहिए, इसके विषय में विस्तारपूर्वक चर्चा करेंगे।

3.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात आप -

1. विज्ञान शिक्षण की विभिन्न विधियों के विषय में विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे।

2. विज्ञान शिक्षण को प्रभावशाली बनाने के लिए प्रत्येक शिक्षण विधि को किस प्रकार प्रयोग किया जाना चाहिए, इसका वर्णन कर सकेंगे।
3. विज्ञान शिक्षण की विभिन्न विधियों के गुण एवम दोषों के विषय में विस्तारपूर्वक वर्णन कर सकेंगे।
4. प्रभावशाली विज्ञान शिक्षण हेतु उपयुक्त शिक्षण विधियों का चयन एवम उपयोग कर सकेंगे।

3.3 विज्ञान शिक्षण की विधियाँ और नीतियाँ

शिक्षण विधियाँ और शिक्षण नीतियाँ, दोनों शब्दों के अपने अलग-अलग अर्थ हैं। कुछ लोग इन दोनों शब्दों को पर्यायवाची मान लेते हैं, जबकि दोनों अलग-अलग ही हैं। Method शब्द लेटिन भाषा से लिया गया है, जिसका अर्थ है Mode (माध्यम) या (Way) रास्ता। जबकि कॉलिन इंग्लिश जैम कोश के अनुसार नीति का अर्थ है- युद्ध कला तथा युद्ध कौशल।

पाठ्यवस्तु के प्रस्तुतीकरण की शैली को शिक्षण विधि कहा जाता है। शिक्षण विधि में पाठ्यवस्तु महत्वपूर्ण होती है। जैसी पाठ्यवस्तु की प्रकृति होती है, उसी के अनुरूप शिक्षण विधि का चयन कर लिया जाता है। जबकि शिक्षण नीति से तात्पर्य ऐसी कौशलपूर्ण व्यवस्था से है, जिन्हें कक्षा शिक्षण में शिक्षक अपने उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए तथा छात्रों के व्यवहार में वांछित परिवर्तन लाने के लिए करता है। जब हम किसी शिक्षण विधि को किसी विशिष्ट उद्देश्य की प्राप्ति के लिए प्रयोग करते हैं, तब शिक्षण विधि को ही शिक्षण नीति कहा जाता है।

साधारणतया किसी भी विषय के शिक्षण से पहले यह देखा जाता है कि इस विषय को क्यों पढाया जाये ? इसी बात को ध्यान में रखते हुए उस विषय के शिक्षण उद्देश्य निर्धारित किये जाते हैं। शिक्षण उद्देश्य निर्धारित करने के पश्चात यह प्रश्न उठता है कि किस प्रकार इस विषय को पढाया जाये अर्थात् किन शिक्षण विधियों के माध्यम से शिक्षण किया जाये, कि शिक्षण के उद्देश्य प्राप्त हो जायें। विभिन्न अध्ययनों एवम परीक्षणों द्वारा यह निश्चित कर लिया गया है कि भौतिक विज्ञान के प्रभावशाली शिक्षण हेतु कौन-कौन सी शिक्षण विधियाँ उपयुक्त हैं। इन सभी शिक्षण विधियों के विषय में हम आगे विस्तारपूर्वक चर्चा करेंगे।

अभ्यास प्रश्न

1. पाठ्यवस्तु के प्रस्तुतीकरण की शैली को शिक्षण नीति कहा जाता है। (सत्य / असत्य)
2. शिक्षण विधि में पाठ्यवस्तु महत्वपूर्ण होती है, जैसी पाठ्यवस्तु की प्रकृति होती है, उसी के अनुरूप शिक्षण विधि का चयन कर लिया जाता है। (सत्य / असत्य)

3.3.1 व्याख्यान विधि

व्याख्यान का तात्पर्य किसी भी पाठ को भाषण के रूप में पढ़ाने से है। व्याख्यान विधि, विज्ञान शिक्षण की सबसे सरल एवम सस्ती विधि है। हमारे विद्यालयों में प्रयोगशालाओं एवम उपयुक्त सहायक सामग्री के अभाव के कारण, यह एक ऐसी विधि है जिसे विज्ञान शिक्षकों द्वारा कक्षा शिक्षण हेतु अधिकांशतः प्रयोग किया जाता है। यह एक शिक्षक केन्द्रित विधि है। इस विधि में शिक्षक को कक्षा में जो भी प्रकरण पढ़ाना होता है, उसके लिए पहले से ही वह पाठ्यपुस्तक या अन्य किसी साधन की सहायता से उस प्रकरण पर अपना व्याख्यान तैयार कर लेता है और फिर कक्षा में छात्रों के सम्मुख अपना व्याख्यान प्रस्तुत कर देता है। इस विधि में छात्र निष्क्रिय श्रोता के रूप में शिक्षक का भाषण सुनते रहते हैं। छात्र शिक्षण में रुचि ले रहे हैं या नहीं, उनको कुछ समझ आ रहा है या नहीं, इन सब बातों से शिक्षक अधिकतर उदासीन ही रहता है।

इस विधि का उपयोग कैसे करें

इस विधि को कक्षा शिक्षण हेतु प्रयोग करना अत्यंत सरल है। हम पहले ही अध्ययन कर चुके हैं कि इस विधि को विज्ञान शिक्षण हेतु प्रयोग करने के लिए शिक्षक कक्षा में पढ़ाये जाने वाले प्रकरण को पाठ्यपुस्तक या अन्य किसी साधन की सहायता से पढ़कर, उस प्रकरण पर अपना व्याख्यान तैयार कर लेता है और फिर कक्षा में छात्रों के सम्मुख अपना व्याख्यान प्रस्तुत कर देता है। उदाहरण के लिए शिक्षक छात्रों को “ठोस, द्रव व गैस की संरचना”, प्रकरण को समझाना चाहता है तो इसके लिए शिक्षक सर्वप्रथम पाठ्यपुस्तक या अन्य किसी साधन की सहायता से इस प्रकरण को पढ़कर, “ठोस, द्रव व गैस की संरचना” पर अपना व्याख्यान तैयार कर लेता है और फिर कक्षा में छात्रों के सम्मुख अपना व्याख्यान प्रस्तुत कर देता है। शिक्षक यदि आवश्यक समझता है तो प्रकरण के स्पष्टीकरण हेतु, व्याख्यान के बीच-बीच में दैनिक जीवन से सम्बंधित कुछ उदाहरण भी प्रस्तुत कर देता है।

गुण व दोष

गुण

1. आर्थिक दृष्टि से यह विधि उपयोगी है, इस विधि द्वारा शिक्षण करने से समय एवम धन दोनों की बचत होती है।
2. यह अत्यंत सरल विधि है इस विधि के प्रयोग के लिए शिक्षक को किसी विशेष तैयारी की आवश्यकता नहीं होती है।
3. यह विधि उच्च कक्षा के छात्रों के लिए उपयोगी है।

दोष

1. यह अमनोवैज्ञानिक विधि है।

2. इस विधि द्वारा छात्रों को विज्ञान जैसे प्रायोगिक विषय को समझने में कठिनाई होती है। शिक्षण के दौरान छात्र कक्षा में निष्क्रिय श्रोता के रूप में बैठे रहते हैं, अतः छात्रों को स्वयं करके सीखने के अवसर नहीं प्राप्त होते हैं।
3. इस विधि द्वारा छात्रों में वैज्ञानिक द्रष्टिकोण का विकास नहीं होता है।
4. यह विधि रटने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देती है।
5. इस विधि द्वारा सीखा गया ज्ञान स्थायी नहीं होता है।

अभ्यास प्रश्न

3. यह एक शिक्षक केन्द्रित विधि है। (सत्य / असत्य)
4. व्याख्यान विधि के कोई दो दोष लिखिए।

3.3.2 प्रदर्शन विधि

विज्ञान शिक्षण के क्षेत्र में प्रदर्शन विधि एक अत्यंत महत्वपूर्ण विधि है। इस विधि में शिक्षक किसी प्रकरण के सैद्धांतिक पक्ष को अधिक स्पष्ट करने व उसकी सत्यता की जांच करने हेतु कक्षा में छात्रों के साथ प्रयोग प्रदर्शन करता है। प्रयोग प्रदर्शन के मध्य में शिक्षक छात्रों से प्रश्न करता रहता है, छात्र भी शिक्षक के सामने अपने प्रश्न रखते जाते हैं और आवश्यकता पड़ने पर शिक्षक छात्रों के प्रश्नों का उत्तर देता रहता है। अतः प्रदर्शन विधि में शिक्षण के समय शिक्षक प्रयोग प्रदर्शन करता जाता है और छात्र प्रयोग प्रदर्शन का निरीक्षण करते हुए नवीन ज्ञान प्राप्त करते हैं।

इस विधि का उपयोग कैसे करें

इस विधि को विज्ञान शिक्षण हेतु किस प्रकार प्रयोग करना चाहिये, इसको हम एक उदाहरण की सहायता से स्पष्ट कर सकते हैं। मान लीजिये शिक्षक छात्रों को यह नियम बताना चाहता है कि धातु, अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाती हैं तथा इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है, तो इस नियम को समझाने के लिए शिक्षक छात्रों के सम्मुख स्वयं प्रयोग प्रदर्शन करके, छात्रों द्वारा प्रयोग को स्वयं देखकर, इस नियम को समझने हेतु प्रोत्साहित करता है। सबसे पहले शिक्षक छात्रों से प्रश्न करता है - जिंक धातु है या अधातु? छात्र उत्तर देते हैं - जिंक एक धातु है। बताइये सल्फ्यूरिक अम्ल का रासायनिक सूत्र क्या है? छात्र पुनः उत्तर देते हैं - H_2SO_4 । अब शिक्षक छात्रों से कहता है- कि आइये एक प्रयोग करके देखते हैं कि जब जिंक कणिकाओं पर धीरे-धीरे सल्फ्यूरिक अम्ल डाला जाता है तो क्या होता है? अब शिक्षक कक्षा में प्रयोग प्रदर्शन करता है एवम छात्र ध्यानपूर्वक प्रयोग का निरीक्षण करते हैं। कक्षा में शिक्षक प्रयोग के दौरान जब एक बीकर में जिंक कणिकाओं को लेकर उन पर धीरे-धीरे सल्फ्यूरिक अम्ल डालता है, तो बीकर में बुलबुले निकलने लगते हैं। छात्र, शिक्षक को बताते हैं कि बीकर से कुछ बुलबुले निकल रहे हैं। एक छात्र शिक्षक से पूछता है- ये बुलबुले किस कारण निकल रहे हैं? शिक्षक इन बुलबुलों के पास

जलती हुई मोमबत्ती ले जाता है, जैसे ही बुलबुलों के पास जलती हुई मोमबत्ती पहुँचती है, पॉप की आवाज़ के साथ बुलबुलों के रूप में निकल रही हाइड्रोजन गैस जलने लगती है। अब शिक्षक छात्रों को बताता है कि इस प्रयोग के दौरान बीकर में ये बुलबुले हाइड्रोजन गैस के बनने के कारण निकल रहे हैं। अंत में शिक्षक इस प्रयोग को समीकरण के रूप में श्यामपट्ट पर लिख देता है-



जिंक सल्फ्यूरिक अम्ल जिंक सल्फेट हाइड्रोजन गैस

(धातु) (अम्ल) (लवण)

इस प्रकार प्रदर्शन विधि में छात्र, शिक्षक द्वारा किये गये प्रयोग प्रदर्शन को स्वयं देखकर सीखते हैं। छात्रों को शिक्षक द्वारा किये गये प्रयोग से स्पष्ट हो जाता है कि -धातु, अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाती हैं तथा इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है।

गुण व दोष

गुण

- इस विधि में शिक्षक तथा छात्र दोनों सक्रिय रहते हैं।
- यह विधि छोटी कक्षाओं के लिए अधिक उपयुक्त है।
- इस विधि में शिक्षक द्वारा किये गये प्रयोग प्रदर्शन को छात्र स्वयं देखकर सीखते हैं।
- इस विधि द्वारा छात्रों में निरीक्षण, तर्क एवम चिंतन शक्ति का विकास होता है।
- इस विधि द्वारा प्राप्त ज्ञान अधिक स्थायी होता है।

दोष

- यह विधि बड़ी कक्षाओं के लिए उपयुक्त नहीं है।
- इस विधि द्वारा छात्रों को स्वयं प्रयोग करके सीखने के अवसर प्राप्त नहीं होते हैं।
- इस विधि में प्रयोग प्रदर्शन के दौरान सभी छात्र ठीक प्रकार से प्रयोग का निरीक्षण नहीं करते हैं।
- कभी कभी शिक्षक द्वारा यदि किसी कारणवश प्रयोग सफल नहीं होता है तो छात्रों के मन में विषय के प्रति कई भ्रान्तियां पैदा हो जाती हैं।

अभ्यास प्रश्न

- प्रदर्शन विधि के कोई दो गुण लिखिए।
- प्रदर्शन विधि के कोई दो दोष लिखिए।

3.3.3 आगमन-निगमन विधि

आगमन विधि: इस विधि में प्रत्यक्ष अनुभवों, उदाहरणों तथा प्रयोगों द्वारा छात्रों से सामान्य नियमों को निकलवाया जाता है, दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि इस विधि में उदाहरणों को देकर नियम का स्पष्टीकरण किया जाता है। इस विधि का प्रयोग करते हुए शिक्षक छात्रों के अनुभव क्षेत्र से ही उन्हें विभिन्न उदाहरणों को देकर, उनसे निरीक्षण, परीक्षण एवम सोच विचार कराकर सामान्य नियम या सिद्धान्त को निकलवाता है। इस विधि में विशिष्ट से सामान्य की ओर, स्थूल से सूक्ष्म की ओर व प्रत्यक्ष से प्रमाण की ओर आदि शिक्षण सूत्रों का प्रयोग किया जाता है। इस विधि द्वारा क्योंकि सामान्य नियमों की खोज की जा सकती है अतः शिक्षक द्वारा प्रस्तुत किये गये उदाहरण छात्रों के मानसिक स्तर के अनुकूल होने चाहिये।

इस विधि का उपयोग कैसे करें

इस विधि को विज्ञान शिक्षण हेतु किस प्रकार प्रयोग करना चाहिये, इसको हम एक उदाहरण की सहायता से स्पष्ट कर सकते हैं। मान लीजिये शिक्षक छात्रों को यह नियम बताना चाहता है कि धातु, अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाती हैं तथा इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है, तो इस नियम को समझाने हेतु शिक्षक छात्रों को प्रयोगशाला में स्वयं परीक्षण करके, नियम को सीखने के लिए प्रोत्साहित करता है। सबसे पहले शिक्षक छात्रों से प्रश्न करता है - बताइये जिंक धातु है या अधातु? छात्र उत्तर देते हैं - जिंक एक धातु है। अब शिक्षक छात्रों से कहता है- कि प्रयोग करके बताइये कि जब जिंक कणिकाओं पर धीरे-धीरे सल्फ्यूरिक अम्ल डाला जाता है तो क्या होता है? छात्र प्रयोगशाला में स्वयं प्रयोग करते हैं और यह पाते हैं कि प्रयोग के दौरान जब एक बीकर में जिंक कणिकाओं को लेकर उन पर धीरे-धीरे सल्फ्यूरिक अम्ल डाला जाता है, तो बीकर में बुलबुले निकलने लगते हैं। छात्र शिक्षक को दिखाते हैं कि यह प्रयोग करने पर बीकर से कुछ बुलबुले निकल रहे हैं। अब शिक्षक छात्रों को इन बुलबुलों के पास जलती हुई मोमबत्ती ले जाने के लिए कहता है, जब छात्र इन बुलबुलों के पास जलती हुई मोमबत्ती ले जाते हैं, तो पॉप की आवाज़ के साथ बुलबुलों के रूप में निकल रही हाइड्रोजन गैस जलने लगती है। शिक्षक छात्रों से पूछता है - बताइये इस प्रयोग के दौरान बीकर में ये बुलबुले किस गैस के बनने के कारण निकल रहे हैं? छात्र उत्तर देते हैं - हाइड्रोजन गैस। अब अंत में शिक्षक इस प्रयोग को समीकरण के रूप में श्यामपट्ट पर लिख देता है-



जिंक सल्फ्यूरिक अम्ल जिंक सल्फेट हाइड्रोजन गैस

(धातु) (अम्ल) (लवण)

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

गुण व दोष

गुण :

1. यह एक मनोवैज्ञानिक विधि है।
2. यह छात्र केन्द्रित विधि है।
3. इस विधि द्वारा छात्रों को नवीन ज्ञान को खोजने का अवसर मिलता है, जिससे छात्रों में अनुसन्धान की प्रवृत्ति का विकास होता है।
4. यह विधि छात्रों को स्वयं करके सीखने पर बल देती है।
5. इस विधि द्वारा सीखा गया ज्ञान अधिक स्थायी होता है, क्योंकि छात्र इस विधि में स्वयं करके सीखते हैं।
6. यह विधि छोटी कक्षा के छात्रों के लिए अधिक उपयोगी है।
7. यह विधि व्यावहारिक जीवन के लिए अधिक उपयोगी है।

दोष

1. इस विधि द्वारा सीखने में समय एवम श्रम अधिक लगता है।
2. इस विधि द्वारा केवल सामान्य नियमों की खोज की जा सकती है।
3. यह विधि हमारे विद्यालयों की परम्परागत कक्षाओं के अनुकूल नहीं है, क्योंकि इस विधि में व्यक्तिगत शिक्षण पर जोर देना पड़ता है।

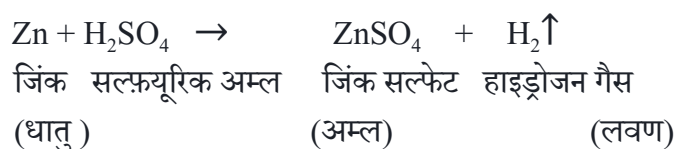
निगमन विधि

निगमन विधि में हम नियम से उदाहरण की ओर चलते हैं। इस विधि में छात्रों को स्वयं करके सीखने के अवसर नहीं मिलते हैं। यह विधि आगमन विधि के एकदम विपरीत है। इस विधि में शिक्षक द्वारा किसी सामान्य नियम या सिद्धान्त को छात्रों के समक्ष प्रस्तुत कर दिया जाता है और फिर शिक्षक उस नियम की सत्यता की जाँच या पुष्टि के लिए विभिन्न उदाहरणों का प्रयोग करता है। निगमन विधि में हम सामान्य से विशिष्ट की ओर, सूक्ष्म से स्थूल की ओर व प्रमाण से प्रत्यक्ष की ओर आदि शिक्षण सूत्रों का प्रयोग करते हैं।

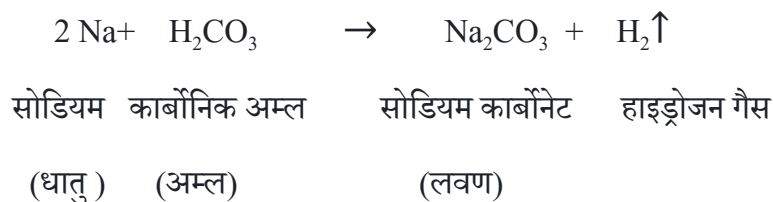
इस विधि का उपयोग कैसे करें

मान लीजिये शिक्षक छात्रों को यह नियम बताना चाहता है कि धातु, अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाती हैं तथा इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है, तो निगमन विधि में शिक्षक इस नियम को

छात्रों के समक्ष स्वयं प्रस्तुत कर देता है और फिर कुछ उदाहरणों की सहायता से उस नियम की सत्यता की जांच करता है। सबसे पहले शिक्षक छात्रों से प्रश्न करता है -बताइये जिंक धातु है या अधातु? छात्र उत्तर देते हैं –जिंक एक धातु है। अब शिक्षक छात्रों के समक्ष नियम को स्वयं प्रस्तुत करता है कि- धातु ,अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाती हैं तथा इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है। इसको हम एक उदाहरण की सहायता से स्पष्ट कर सकते हैं। जब जिंक कणिकाओं पर धीरे - धीरे सल्फ्यूरिक अम्ल डाला जाता है तो लवण के रूप में हमें जिंक सल्फेट प्राप्त होता है तथा साथ ही इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है। समीकरण के रूप में इसे हम निम्न प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं -



अब इस नियम को अधिक स्पष्ट करने हेतु तथा इसकी सत्यता की जांच हेतु शिक्षक कुछ अन्य उदाहरण छात्रों के समक्ष प्रस्तुत करता है –छात्रों जिस प्रकार जिंक ,जो कि एक धातु है ,सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाता है एवम इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है। ठीक इसी प्रकार सोडियम भी जो कि एक धातु है, कार्बोनिक अम्ल के साथ क्रिया करके लवण बनाता है तथा इस अभिक्रिया में भी हाइड्रोजन गैस निकलती है। इस अभिक्रिया को हम समीकरण के रूप में निम्न प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं –



गुण व दोष

गुण

1. यह विधि उच्च कक्षा के छात्रों लिए अधिक उपयोगी है।
2. इस विधि द्वारा कम समय में अधिक ज्ञान प्राप्त किया जा सकता है।

दोष

1. यह विधि अमनोवैज्ञानिक है।
2. यह शिक्षक केन्द्रित विधि है।
3. इस विधि में छात्र कक्षा में निष्क्रिय श्रोता के रूप में बैठे रहते हैं।

4. यह विधि छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास नहीं करती है।
5. यह विधि रटने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देती है।
6. इस विधि में छात्रों को स्वयं करके सीखने के अवसर नहीं मिलते हैं अतः सीखा गया ज्ञान स्थायी नहीं होता है।

स्पष्ट है कि आगमन तथा निगमन विधियाँ दोनों ही एक दूसरे की पूरक हैं। छात्रों को वास्तविक ज्ञान देने के लिए जहाँ एक ओर आगमन विधि द्वारा नियमों को प्रतिपादित करना आवश्यक है वहीं निगमन विधि के द्वारा, प्रतिपादित किये गये नियम की सत्यता की जांच भी आवश्यक है। अतः सफल विज्ञान शिक्षण के लिए, विज्ञान शिक्षक को दोनों विधियों का स्पष्ट ज्ञान होना चाहिए तथा दोनों विधियों को एक दूसरे की पूरक विधि के रूप में यथा समय उचित प्रयोग करना आना चाहिए।

अभ्यास प्रश्न

7. आगमन तथा निगमन विधियाँ दोनों ही एक दूसरे की पूरक विधियाँ हैं। (सत्य / असत्य)
8. निगमन विधि में हम उदाहरण से नियम की ओर चलते हैं। (सत्य / असत्य)
9. इस विधि में विशिष्ट से सामान्य की ओर, स्थूल से सूक्ष्म की ओर व प्रत्यक्ष से प्रमाण की ओर आदि शिक्षण सूत्रों का प्रयोग किया जाता है। (सत्य / असत्य)
10. आगमन विधि के कोई दो गुण लिखिए।
11. निगमन विधि के कोई दो दोष लिखिए।

3.3.4 विश्लेषण-संश्लेषण विधि

विश्लेषण विधि

विश्लेषण शब्द का अर्थ है - किसी पूर्ण वस्तु को उसके छोटे-छोटे भागों में विभक्त करना अर्थात् किसी समस्या को हल करने के लिए उसे ऐसे छोटे छोटे खण्डों में विभाजित करना, जिनको पुनः संगठित करके समस्या का हल किया जा सके। यह एक ऐसी शिक्षण विधि है, जिसमें हम अज्ञात से ज्ञात की ओर, निष्कर्ष से अनुमान की ओर तथा पूर्ण से अंश की ओर चलते हैं।

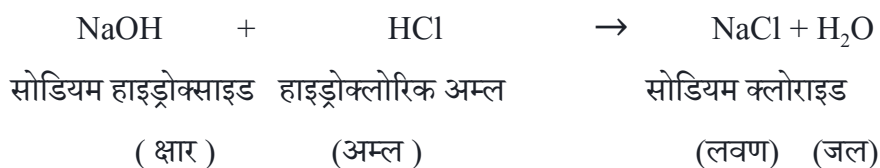
इस विधि का उपयोग कैसे करें

उदाहरण के लिए शिक्षक छात्रों के सामने “अम्ल, क्षार एवम लवण” के प्रत्यय को प्रस्तुत करता है। शिक्षक छात्रों के प्रश्नों के उत्तर हाँ या नहीं में देता है। इस विधि में क्योंकि हम पूर्ण से अंश की ओर चलते हैं अतः शिक्षक सबसे पहले छात्रों को लवण के विषय में समझाता है कि लवण किसे कहते हैं? यह किस

प्रकार बनता है ? इसके पश्चात वह अम्ल एवम क्षार के विषय में छात्रों को समझाता है, कि अम्ल और क्षार किन्हीं कहते हैं?

शिक्षक छात्रों के सम्मुख हमारे घरों में खाने में प्रयोग किये जाने वाला नमक प्रस्तुत करता है। अब वह छात्रों से पूछता है कि आपके सम्मुख जो सफ़ेद रंग का पदार्थ प्रस्तुत किया गया है, इसको चखकर पहचानिए की यह क्या है ? एक छात्र नमक को चखकर बताता है कि यह नमक है। शिक्षक छात्र के सही उत्तर की पुष्टि करता है और कहता है कि आपका जवाब सही है, यह नमक ही है जिसे हम अपने घरों में खाने की चीजों में नमकीन स्वाद देने के लिए प्रयोग करते हैं। शिक्षक छात्रों से पूछता है कि क्या आप जानते हैं, रसायन विज्ञान की भाषा में नमक को क्या कहा जाता है? इस प्रश्न पर छात्र निरुत्तर हो जाते हैं। अब शिक्षक छात्रों को स्पष्ट करता है की रसायन विज्ञान की भाषा में नमक को लवण कहा जाता है। तभी एक छात्र प्रश्न करता है की लवण क्या है? इस पर शिक्षक छात्र के प्रश्न का उत्तर देता है और बताता है कि लवण वह यौगिक है जो किसी अम्ल के एक या अधिक हाइड्रोजन आयन को किसी क्षार के एक एक या अधिक धनायन से प्रतिस्थापित करने पर बनता है।

जैसे : सोडियम क्लोराइड, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के हाइड्रोजन आयन को सोडियम हाइड्रोक्साइड के सोडियम आयन द्वारा प्रतिस्थापित करने से बनता है। शिक्षक निम्न समीकरण को श्यामपट्ट पर लिख देता है -



अब इस उदाहरण को ध्यान में रखते हुए शिक्षक की उपस्थिति में छात्र प्रयोगशाला में स्वयं परीक्षण करके देखते हैं कि किस प्रकार अम्ल व क्षार की क्रिया से लवण बनता है। वे प्रयोगशाला में समान आयतन में सोडियम हाइड्रोक्साइड तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एक बीकर में लेकर, दोनों को एक साथ मिलाकर धीरे-धीरे गरम करते हैं। ऐसा करने पर वे देखते हैं कि कुछ समय बाद जल के साथ सफ़ेद क्रिस्टल के रूप में एक पदार्थ प्राप्त होता है। शिक्षक इस पदार्थ को देखकर छात्रों को बताता है कि यह सफ़ेद क्रिस्टलीय पदार्थ जो आपको प्राप्त हुआ है, यही सोडियम क्लोराइड है, जो कि एक लवण है। अब शिक्षक पुनः प्रश्न करता है कि क्या आप जानते हैं कि लवण जिनकी अभिक्रिया के फलस्वरूप बना है अर्थात् अम्ल और क्षार, वे क्या होते हैं ? छात्र पुनः निरुत्तर हो जाते हैं। शिक्षक अब स्पष्ट करते हुए बताता है कि अम्ल एक ऐसा पदार्थ है, जो हाइड्रोजन आयन देता है, जैसे- HCl, H₂SO₄ आदि। जबकि क्षार एक ऐसा पदार्थ है, जो हाइड्रोजन आयन लेता है, जैसे - NaOH, KOH आदि। सोडियम क्लोराइड के निर्माण हेतु आपने प्रयोगशाला में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल व सोडियम हाइड्रोक्साइड प्रयोग किये जोकि क्रमशः अम्ल व क्षार हैं।

गुण व दोष**गुण**

1. यह एक मनोवैज्ञानिक विधि है।
2. यह विधि खोज की एक विधि है।
3. यह विधि छात्रों में मौलिक चिंतन एवम विचार को प्रोत्साहित करती है।
4. यह विधि अर्थपूर्ण सीखने को प्रोत्साहित करती है।
5. इस विधि द्वारा छात्र सक्रिय रहते हुए ज्ञान प्राप्त करते हैं।
6. यह विधि स्वयं करके सीखने पर बल देती है।
7. इस विधि द्वारा सीखा गया ज्ञान अधिक स्थायी होता है और यदि छात्र कुछ भूल भी जाये तो उसे पुनः आसानी से याद किया जा सकता है।
8. इस विधि द्वारा छात्र में तर्कशक्ति तथा सही ढंग से निर्णय लेने की आदत का विकास होता है।

दोष

1. यह अधिक लम्बी विधि है, इसमें समय व श्रम अधिक लगता है।
2. यह विधि सभी प्रकरणों के लिए उपयुक्त नहीं है।
3. प्रत्येक शिक्षक द्वारा इस विधि का प्रयोग नहीं किया जा सकता है, इसके प्रयोग हेतु उचित प्रशिक्षण की आवश्यकता है।
4. यह विधि सभी छात्रों के लिए उपयुक्त नहीं है। औसत से निम्न बुद्धि स्तर वाले छात्र इस विधि द्वारा सही से नहीं सीख पाते।

संश्लेषण विधि

संश्लेषण विधि, विश्लेषण विधि के बिल्कुल विपरीत है। संश्लेषण का अर्थ है- किसी वस्तु के छोटे - छोटे खण्डों को पुनः एकत्रित कर देना, जिनमें कि उसे कभी विभक्त किया गया था। इस विधि में हम किसी समस्या का हल करने के लिए उस समस्या से संबंधित पूर्व ज्ञात सूचनाओं को एक साथ मिलाकर उस समस्या को हल करने का प्रयत्न करते हैं। यह एक ऐसी शिक्षण विधि है, जिसमें हम ज्ञात से अज्ञात की ओर, अनुमान से निष्कर्ष की ओर तथा अंश से पूर्ण की ओर चलते हैं।

इस विधि का उपयोग कैसे करें

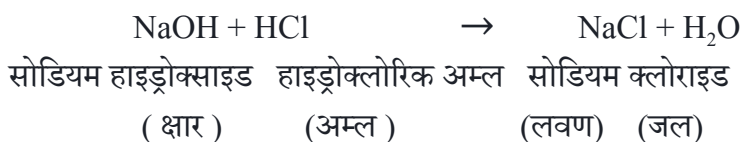
उदाहरण के लिए शिक्षक छात्रों के सामने “अम्ल, क्षार एवम लवण” के प्रत्यय को प्रस्तुत करता है। शिक्षक छात्रों के प्रश्नों के उत्तर हाँ या नहीं में देता है। इस विधि में क्योंकि हम अंश से पूर्ण की ओर चलते हैं अतः शिक्षक सबसे पहले छात्रों को अम्ल एवम क्षार के विषय में समझाता है कि अम्ल और क्षार

किन्हीं कहते हैं? इसके पश्चात वह लवण के विषय में छात्रों को समझाता है, कि लवण किसे कहते हैं? और यह किस प्रकार बनता है?

शिक्षक छात्रों से पूछता है कि आपने कभी नींबू का स्वाद चखा है, यह कैसा होता है ? एक छात्र उत्तर देता है हाँ, नींबू का स्वाद खट्टा होता है। शिक्षक पुनः प्रश्न करता है, कोल्ड ड्रिंक का स्वाद कैसा होता है? छात्र उत्तर देते हैं – थोड़ा कड़वा। शिक्षक पूछता है –क्या आप जानते हैं नींबू का स्वाद खट्टा और कोल्ड ड्रिंक का स्वाद थोड़ा कड़वा किस कारण होता है? एक छात्र उत्तर देता है नींबू का स्वाद अम्ल की वजह से खट्टा होता है और कोल्ड ड्रिंक का स्वाद क्षार के कारण कड़वा होता है। शिक्षक प्रश्न करता है की क्या आप जानते हैं अम्ल और क्षार किन्हीं कहते हैं ? छात्र निरुत्तर हो जाते हैं तब शिक्षक स्पष्ट करता है कि अम्ल एक ऐसा पदार्थ है, जो हाइड्रोजन आयन देता है, जैसे- HCl, H₂SO₄ आदि। जबकि क्षार एक ऐसा पदार्थ है, जो हाइड्रोजन आयन लेता है, जैसे – NaOH, KOH आदि। अब शिक्षक छात्रों के सम्मुख हमारे घरों में खाने में प्रयोग किये जाने वाला नमक प्रस्तुत करता है। अब वह छात्रों से पूछता है कि आपके सम्मुख जो सफ़ेद रंग का पदार्थ प्रस्तुत किया गया है, इसको चखकर पहचानिए की यह क्या है ? एक छात्र नमक को चखकर बताता है कि यह नमक है। शिक्षक छात्र के सही उत्तर की पुष्टि करता है और कहता है कि आपका जवाब सही है, यह नमक ही है जिसे हम अपने घरों में खाने की चीजों में नमकीन स्वाद देने के लिए प्रयोग करते हैं। शिक्षक छात्रों से पूछता है कि क्या आप जानते हैं, रसायन विज्ञान की भाषा में नमक को क्या कहा जाता है? इस प्रश्न पर छात्र निरुत्तर हो जाते हैं। अब शिक्षक छात्रों को स्पष्ट करता है की रसायन विज्ञान की भाषा में नमक को लवण कहा जाता है। तभी एक छात्र प्रश्न करता है की लवण क्या है? इस पर शिक्षक छात्र के प्रश्न का उत्तर देता है और बताता है कि लवण वह यौगिक है जो किसी अम्ल के एक या अधिक हाइड्रोजन आयन को किसी क्षार के एक एक या अधिक धनायन से प्रतिस्थापित करने पर बनता है।

जैसे : सोडियम क्लोराइड (लवण) , हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (अम्ल) के हाइड्रोजन आयन को सोडियम हाइड्रोक्साइड (क्षार) के सोडियम आयन द्वारा प्रतिस्थापित करने से बनता है। शिक्षक निम्न समीकरण को श्यामपट्ट पर लिख देता

है -



गुण व दोष

गुण

1. यह एक संक्षिप्त विधि है।
2. यह एक तार्किक विधि है।

3. इस विधि में समय एवम श्रम की बचत होती है।
4. इस विधि में पहले से खोजे गये तथ्यों को व्यवस्थित तरीके से प्रस्तुत किया जाता है।
5. यह विधि अधिकांश छात्रों के लिए उपयुक्त है।

दोष

1. यह एक अमनोवैज्ञानिक विधि है
2. इस विधि में छात्र कक्षा में एक निष्क्रिय श्रोता के रूप में बैठा रहता है।
3. इस विधि में छात्रों को स्वयं करके सीखने के लिए कोई स्थान नहीं दिया जाता है।
4. इस विधि द्वारा सीखा गया ज्ञान अधिक स्थायी नहीं होता है अतः यदि छात्र कुछ भूल जाये तो उसे याद कर पाना छात्र के लिए संभव नहीं है।
5. यह विधि रटने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देती है।
6. इस विधि में खोज के लिए कोई स्थान नहीं होता है।

उपरोक्त दोनों विधियाँ एक दूसरे की पूरक हैं। दोनों विधियों में अपने कुछ गुण हैं तो कुछ दोष भी हैं। इन दोनों विधियों को संयुक्त रूप में प्रयोग करके विज्ञान शिक्षण को प्रभावशाली बनाया जा सकता है, क्योंकि ऐसा करने पर एक विधि के गुण, दूसरी विधि के दोषों को स्वयं दूर कर देते हैं। अतः जो विज्ञान शिक्षक विश्लेषण विधि द्वारा छात्रों में किसी समस्या को हल करने की अंतर्दृष्टि पैदा कर सकता है, वही शिक्षक संश्लेषण विधि का प्रयोग एक पूरक विधि की तरह करके सफल विज्ञान शिक्षण कर सकता है।

अभ्यास प्रश्न

12. विश्लेषण एवम _____ दोनों विधियाँ एक दूसरे की _____ हैं।
13. _____ विधि में हम अज्ञात से ज्ञात की ओर, निष्कर्ष से अनुमान की ओर तथा पूर्ण से अंश की ओर चलते हैं।
14. _____ हम ज्ञात से अज्ञात की ओर, अनुमान से निष्कर्ष की ओर तथा अंश से पूर्ण की ओर चलते हैं।
15. विश्लेषण विधि के कोई दो दोष लिखिए।
16. संश्लेषण विधि के कोई दो गुण लिखिए।

3.3.5 प्रोजेक्ट विधि

प्रोजेक्ट विधि के जन्मदाता जॉन डीवी के शिष्य डब्लू. एच. किल्पैट्रिक हैं। किल्पैट्रिक के अनुसार – “प्रोजेक्ट वह कार्य है जिसे पूरी लगन के साथ सामाजिक वातावरण में पूर्ण किया जाता है।” इस विधि में पढाई का केंद्र प्रोजेक्ट ही होता है। प्रोजेक्ट विधि में छात्र किसी समस्या के समाधान के लिए किसी

उचित प्रोजेक्ट का चयन करके व योजनाबद्ध तरीके से कार्य करके , प्रोजेक्ट को पूरा करने का प्रयास करते हैं। अतः हम कह सकते हैं कि “करके सीखना” ही प्रोजेक्ट विधि का सार है। प्रोजेक्ट विधि से शिक्षण करने के लिए शिक्षक तथा छात्रों को निम्न छह सोपानों का अनुसरण करना पड़ता है-

- परिस्थिति उत्पन्न करना
 - प्रोजेक्ट का चयन करना
 - कार्यक्रम बनाना
 - कार्यक्रम के अनुसार कार्य करना
 - कार्य का मूल्यांकन करना
 - सम्पूर्ण कार्य का रिकॉर्ड रखना
- i. **परिस्थिति उत्पन्न करना** - सबसे पहले शिक्षक छात्रों के सामने ऐसी परिस्थिति उत्पन्न करता है ,कि छात्र के सम्मुख कोई समस्या आये या वह किसी आवश्यकता को स्वयं अनुभव करे। इस समस्या का समाधान करना या आवश्यकता की पूर्ति करना ही छात्र को प्रोजेक्ट चुनने के लिए प्रेरित करता है।
 - ii. **प्रोजेक्ट का चयन करना** - दूसरे सोपान में छात्र द्वारा , अपने शिक्षक के साथ व कक्षा के अन्य साथियों के साथ चर्चा परिचर्चा करके प्रोजेक्ट का चयन कर लिया जाता है तथा इस प्रोजेक्ट के उद्देश्य भी स्पष्ट कर लिए जाते हैं। प्रोजेक्ट को पूरा करने के लिए अर्थात् समस्या का समाधान करने के लिए प्रत्येक छात्र को अपनी योजना प्रस्तावित करने की पूर्ण स्वतंत्रता होती है।
 - iii. **कार्यक्रम बनाना** - तीसरे सोपान में शिक्षक की उचित देख रेख में प्रोजेक्ट के मार्ग में आने वाली परेशानियों, उपलब्ध संसाधनों , किये जाने वाले विविध कार्यों आदि पर चर्चा करके एक कार्यक्रम बना लिया जाता है। कार्यक्रम ऐसा बनाया जाता है कि कक्षा का प्रत्येक छात्र उसे पूर्ण करने में अपना सहयोग कर सके।
 - iv. **कार्यक्रम के अनुसार कार्य करना** - सभी छात्रों को उनकी योग्यता एवम सामर्थ्य के अनुसार ही कार्य दिया जाता है। कार्यक्रम बन जाने के पश्चात सभी छात्र अपने उत्तरदायित्व को भली प्रकार पूरा करते हैं। अपने कार्य को सम्पादित करने हेतु यदि छात्रों को नवीन ज्ञान ग्रहण करने की आवश्यकता होती है, तो ऐसे में शिक्षक अपने अनुभव के आधार पर छात्रों को नवीन ज्ञान ग्रहण करने में सहायता करता है।
 - v. **कार्य का मूल्यांकन करना** - इस सोपान में, समय समय पर विचार गोष्ठी का आयोजन करके कार्य का मूल्यांकन किया जाता है। साथ ही कार्यक्रम के विभिन्न क्रियाकलापों पर विचार करके ,उनमें आवश्यकतानुसार संशोधन भी किया जाता है। प्रोजेक्ट के पूरा हो जाने पर यह भी देखा जाता है ,कि उद्देश्यों की पूर्ति में कहाँ तक सफलता मिली है ?

- vi. **सम्पूर्ण कार्य का रिकॉर्ड रखना** - छात्रों द्वारा प्रोजेक्ट के चुनाव से लेकर उसके पूरा हो जाने तक सारे कार्यों का रिकॉर्ड रखा जाता है। छात्र अपने कार्यों के बारे में रजिस्टर में लिखते जाते हैं, प्रोजेक्ट को पूरा करने में जो कठिनाइयाँ सामने आयीं, जो कमियाँ उनके कार्य में रह गयीं व जो भी नवीन ज्ञान इस प्रोजेक्ट के दौरान उन्हें प्राप्त हुआ, उन्हें छात्र नोट कर लेते हैं।

इस विधि का उपयोग कैसे करें

उदाहरण के लिए मान लीजिये कोई शिक्षक अपने विद्यालय में विज्ञान संग्रहालय बनवाना चाहता है। ऐसे में वह छात्रों को सीधे कोई आदेश ना देकर, विज्ञान संग्रहालय की आवश्यकता अनुभव कराने हेतु छात्रों को किसी विज्ञान संग्रहालय के शैक्षिक भ्रमण पर ले जाता है। शैक्षिक भ्रमण के दौरान छात्रों को अनुभव होता है कि उनके विद्यालय में भी विज्ञान संग्रहालय जैसे विज्ञान के नमूने, मॉडल, उपकरण, इत्यादि होने चाहिए। विज्ञान संग्रहालय से वापिस आने के पश्चात एक गोष्ठी का आयोजन किया जाता है, जहाँ पर छात्र अपने-अपने प्रस्ताव रखते हैं। विद्यालय में कोई छात्र विद्युत घंटी लाने की बात कहता है, तो कोई छात्र भौतिक तुला बनाकर लाने की बात कहता है। अंत में विचार विमर्श के बाद एक योजना स्वीकार कर ली जाती है कि विद्यालय में ही, छात्रों द्वारा एक विज्ञान संग्रहालय बनाया जायेगा। योजना को पूरा करने के लिए विचार विमर्श करके एक कार्यक्रम बनाया जाता है। सभी छात्र अपनी अपनी रूचि और सामर्थ्य के अनुसार विभिन्न कार्य हाथ में ले लेते हैं और अपने-अपने कार्य को उत्साह के साथ पूरा करने में जुट जाते हैं। जैसे - कोई छात्र व्यय का हिसाब किताब रखता है, कोई छात्र विज्ञान के नमूने खरीद कर लाने की जिम्मेदारी लेता है, कोई वैज्ञानिक उपकरणों को लाने की जिम्मेदारी लेता है, तो कोई विज्ञान का कोई मॉडल बना कर लाने की जिम्मेदारी लेता है। कार्य को सफलतापूर्वक सम्पादित करने के लिए आवश्यकता पड़ने पर शिक्षक छात्रों को उचित परामर्श एवम सहायता भी देता है। समय-समय पर शिक्षक एवम छात्र मिलकर कार्यक्रम का मूल्याङ्कन करते हैं, तथा यह देखते हैं कि उद्देश्य की प्राप्ति कहाँ तक हुई है? यदि वे अनुभव करते हैं कि कार्यक्रम में कहीं कोई कमी रह गयी है, तो आवश्यकतानुसार अपने कार्यक्रम में संशोधन भी करते हैं। छात्र अपने कार्यों के बारे में रजिस्टर में लिखते जाते हैं, प्रोजेक्ट के चयन से लेकर प्रोजेक्ट पूरा होने तक, प्रोजेक्ट को पूरा करने में जो कठिनाइयाँ सामने आयीं, जो कमियाँ उनके कार्य में रह गयीं व जो भी नवीन ज्ञान इस प्रोजेक्ट के दौरान उन्हें प्राप्त हुआ, उन्हें छात्र नोट कर लेते हैं।

गुण व दोष

गुण

1. यह एक मनोवैज्ञानिक विधि है।
2. इस विधि में छात्र स्वयं करके सीखते हैं।

3. इस विधि द्वारा प्राप्त ज्ञान अधिक स्थायी होता है।
4. इस विधि द्वारा छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होता है।
5. इस विधि द्वारा छात्रों में उत्तरदायित्व की भावना, कर्तव्यनिष्ठा, सहयोग की भावना, धैर्य आदि सामाजिक गुणों का विकास होता है।

दोष

1. इस विधि में अधिक धन व्यय होता है तथा किसी भी प्रोजेक्ट को पूरा करने के लिए अधिक समय की आवश्यकता होती है।
2. इस विधि के प्रयोग हेतु प्रशिक्षित एवम योग्य शिक्षकों की आवश्यकता होती है, जिनका नितान्त अभाव है।
3. इस विधि द्वारा ज्ञान क्रमबद्ध तरीके से प्राप्त नहीं होता है।
4. निश्चित पाठ्यक्रम को इस विधि की सहायता से पूरा करना कठिन है।

अभ्यास प्रश्न

17. प्रोजेक्ट विधि के जन्मदाता _____ के शिष्य _____ हैं।
18. _____ ही प्रोजेक्ट विधि का सार है।
19. प्रोजेक्ट विधि से शिक्षण करने के लिए शिक्षक तथा छात्रों को जिन सोपानों का अनुसरण करना पड़ता है, उन सभी सोपानों को लिखिए।

3.4 उपयुक्त शिक्षण विधियों का चयन

प्रभावशाली विज्ञान शिक्षण हेतु, विज्ञान शिक्षण की विभिन्न विधियों में से किसका प्रयोग किया जाये? किसी प्रकरण विशेष के लिए कौन सी शिक्षण विधि सर्वोत्तम होगी? इस प्रकार के बहुत सारे प्रश्न शिक्षक के मन मस्तिष्क में आते रहते हैं। प्रायः प्रत्येक विधि के अपने गुण व दोष होते हैं, इसलिये किसी एक विधि को अच्छा और दूसरी विधि को खराब कहना उचित नहीं होगा। वास्तव में विज्ञान शिक्षण की किसी भी एक ही विधि को सर्वोत्तम नहीं कहा जा सकता है बल्कि विज्ञान शिक्षण हेतु एक से अधिक विधियों को पूरक के रूप में प्रयोग करके विज्ञान शिक्षण को अधिक प्रभावशाली बनाया जा सकता है। विज्ञान शिक्षण हेतु, उपयुक्त शिक्षण विधि का चयन मुख्य रूप से निम्न बातों पर निर्भर करता है –

- i. शिक्षक की योग्यता, विषय का ज्ञान व अनुभव
- ii. प्रकरण को पढ़ाने का उद्देश्य क्या है?
- iii. प्रकरण का स्वरूप
- iv. छात्रों की आयु व मानसिक स्तर

उपरोक्त बातों को ध्यान में रखते हुए, शिक्षक द्वारा विज्ञान शिक्षण हेतु चाहे किसी भी शिक्षण विधि का चयन किया जाये किन्तु एक उपयुक्त शिक्षण विधि वास्तव में वही है -जिसके द्वारा छात्रों को विषय सही से समझ में आ सके, जिसमें उन्हें स्वयं करके सीखने के अवसर मिल सकें, जिसमें उनको अपने विचार स्वतंत्रतापूर्वक व्यक्त करने के अवसर मिल सकें, तथा अपनी समस्याओं का समाधान करने के अवसर मिल सकें।

अभ्यास प्रश्न

20. विज्ञान शिक्षण हेतु, उपयुक्त शिक्षण विधि का चयन मुख्य रूप से किन बातों पर निर्भर करता है, लिखिए।

3.5 सारांश

शिक्षण विधियाँ शिक्षक का मार्ग दर्शन करती हैं। जिस प्रकार से सही रास्ते की जानकारी के अभाव में कोई व्यक्ति अपने गंतव्य स्थान तक नहीं पहुँच सकता है, ठीक उसी प्रकार शिक्षक एक उचित शिक्षण विधि की जानकारी के अभाव में, अपने छात्रों को विषय का सही ज्ञान नहीं दे सकता है।

साधारणतया किसी भी विषय के शिक्षण से पहले यह देखा जाता है कि इस विषय को क्यों पढ़ाया जाये? इसी बात को ध्यान में रखते हुए उस विषय के शिक्षण उद्देश्य निर्धारित किये जाते हैं। शिक्षण उद्देश्य निर्धारित करने के पश्चात यह देखा जाता है कि किन शिक्षण विधियों के माध्यम से शिक्षण कार्य किया जाये, जिससे कि शिक्षण के उद्देश्य प्राप्त हो जायें। विभिन्न अध्ययनों एवम परीक्षणों द्वारा यह निश्चित कर लिया गया है कि भौतिक विज्ञान के प्रभावशाली शिक्षण हेतु कौन-कौन सी शिक्षण विधियाँ उपयुक्त हैं। इस इकाई में हमने विज्ञान शिक्षण की विभिन्न विधियों के विषय में तथा प्रभावशाली कक्षा शिक्षण हेतु इन विधियों को किस प्रकार प्रयोग किया जाना चाहिए, इसके विषय में विस्तारपूर्वक चर्चा की है। शिक्षक द्वारा विज्ञान शिक्षण हेतु चाहे किसी भी शिक्षण विधि का चयन किया जाये किन्तु एक उपयुक्त शिक्षण विधि वास्तव में वही है -जिसके द्वारा छात्रों को विषय सही से समझ में आ सके, जिसमें उन्हें स्वयं करके सीखने के अवसर मिल सकें, जिसमें उनको अपने विचार स्वतंत्रतापूर्वक व्यक्त करने के अवसर मिल सकें, तथा अपनी समस्याओं का समाधान करने के अवसर मिल सकें।

3.6 शब्दावली

1. **विश्लेषण:** किसी पूर्ण वस्तु को उसके छोटे-छोटे भागों में विभक्त करना अर्थात् किसी समस्या को हल करने के लिए उसे ऐसे छोटे छोटे खण्डों में विभाजित करना, जिनको पुनः संगठित करके समस्या का हल किया जा सके।

2. **संश्लेषण:** किसी वस्तु के छोटे - छोटे खण्डों को पुनः एकत्रित कर देना, जिनमें कि उसे कभी विभक्त किया गया था।
3. **प्रोजेक्ट :** प्रोजेक्ट वह कार्य है जिसे पूरी लगन के साथ सामाजिक वातावरण में पूर्ण किया जाता है।

3.7 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. असत्य
2. सत्य
3. सत्य
4. इस विधि द्वारा छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास नहीं होता है।
यह विधि रटने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देती है।
5. इस विधि में शिक्षक तथा छात्र दोनों सक्रिय रहते हैं।
यह विधि छोटी कक्षाओं के लिए अधिक उपयुक्त है
6. इस विधि द्वारा छात्रों को स्वयं प्रयोग करके सीखने के अवसर प्राप्त नहीं होते हैं।
कभी कभी शिक्षक द्वारा यदि किसी कारणवश प्रयोग सफल नहीं होता है तो छात्रों के मन में विषय के प्रति कई भ्रांतियां पैदा हो जाती हैं।
7. सत्य
8. असत्य
9. सत्य
10. यह एक मनोवैज्ञानिक विधि है।
यह छात्र केन्द्रित विधि है।
11. यह विधि रटने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देती है।
इस विधि में छात्रों को स्वयं करके सीखने के अवसर नहीं मिलते हैं अतः सीखा गया ज्ञान स्थायी नहीं होता है।
12. संश्लेषण, पूरक
13. विश्लेषण
14. संश्लेषण
15. यह अधिक लम्बी विधि है, इसमें समय व श्रम अधिक लगता है।
यह विधि सभी प्रकरणों के लिए उपयुक्त नहीं है।
16. यह एक संक्षिप्त विधि है।
यह एक तार्किक विधि है।
17. जॉन डीवी , डब्लू . एच . किल्पैट्रिक
18. “करके सीखना”

19. परिस्थिति उत्पन्न करना
 प्रोजेक्ट का चयन करना
 कार्यक्रम बनाना
 कार्यक्रम के अनुसार कार्य करना
 कार्य का मूल्यांकन करना
 सम्पूर्ण कार्य का रिकॉर्ड रखना
20. विज्ञान शिक्षण हेतु, उपयुक्त शिक्षण विधि का चयन मुख्य रूप से निम्न बातों पर निर्भर करता है-
 - i. शिक्षक की योग्यता
 - ii. विषय का ज्ञान व अनुभव
 - iii. प्रकरण को पढ़ाने का उद्देश्य क्या है ?
 - iv. प्रकरण का स्वरूप
 - v. छात्रों की आयु व मानसिक स्तर

3.8 सदर्थ ग्रंथ सूची

1. भटनागर, डॉ ए. बी. एम भटनागर डॉ अनुराग 2006. फिजिकल साइंस शिक्षण, आर. लाल. पब्लिकेशन्स, मेरठ
2. नेगी, प्रो. जे. एस. 2013. भौतिक विज्ञान शिक्षण, अग्रवाल पब्लिकेशन्स, आगरा
3. माहेश्वरी, वी. के. एम माहेश्वरी, सुधा 2005. विज्ञान शिक्षण, आर. लाल. पब्लिकेशन्स, मेरठ
4. <http://www.preservearticles.com/201105216947/a-comparative-study-of-analytic-and-synthetic-method-of-teaching-mathematics.html>
5. https://www.csun.edu/science/ref/reasoning/deductive_reasoning/deductive-chemistry.html

3.9 निबंधात्मक प्रश्न

1. विज्ञान शिक्षण की कौन- कौन सी प्रमुख विधियाँ हैं ? इनमें से किसी एक शिक्षण विधि का विस्तारपूर्वक वर्णन कीजिये।
2. आगमन निगमन विधि क्या है ? इस विधि को विज्ञान शिक्षण हेतु किस प्रकार प्रयोग किया जाता है ? इस विधि के गुण -दोषों की भी चर्चा कीजिये।