एस.सी.ई.आर.टी., बिहार
द्वारा विकसित

S9-B

दो वर्षीय सेवापूर्व डिप्लोमा इन एलिमेन्ट्री एजुकेशन

विज्ञान का शिक्षणशास्त्र

(उच्च-प्राथमिक स्तर)

राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद् (एस.सी.ई.आर.टी.),
महेन्द्रू, पटना, बिहार

पाठ्य पुस्तक विकास समूह
पत्र–S-9.B
(विज्ञान का शिक्षणशास्त्र)

दिशाबोध	श्री दीपक कुमार सिंह, भा.प्र.से., अपर मुख्य सचिव, शिक्षा विभाग, बिहार, पटना श्री सज्जन राजसेकर, भा.प्र.से., निदेशक, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, महेन्द्रू, बिहार, पटना डॉ० एस.पी.सिन्हा, सलाहकार, शिक्षा विभाग, बिहार, पटना
समन्वयक	श्री तेज नारायण प्रसाद, प्राचार्य, अध्यापक शिक्षा महाविद्यालय, समस्तीपुर बिहार
लेखक समूह	डॉ० लव कुमार, प्रतिनियुक्त व्याख्याता, एस.सी.ई.आर.टी., बिहार, पटना
	डॉ० दिनेश सिंह, व्याख्याता, डायट, डुमरॉव, बक्सर
	श्री सुनील कुमार, व्याख्याता, डायट, पिरौटा, भोजपुर
	श्री शशिकान्त शर्मा, व्याख्याता, पी०टी०इ०सी०, बिहिया, भोजपुर
	श्री मनोज कुमार त्रिपाठी, प्रधानाघ्यापक, उ० म० वि० भेलडुमरा, भोजपुर
समीक्षक	श्री शुभंकर पाण्डेय व्याख्याता, डायट थावें, गोपालगंज
	डॉ० हाजरा नाहिद, प्रतिनियुक्त व्याख्याता, एस.सी.ई.आर.टी., बिहार, पटना
भाषा समीक्षक	श्री राजेन्द्र कुमार, व्याख्याता, पी०टी०इ०सी० शाहपुर पटोरी, समस्तीपुर

पाठ—सूची

इकाई	इकाई का नाम	पृष्ठ संख्या
1	विज्ञान की समझ	4—9
2	विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य	10—23
3	विज्ञान पाठ्यक्रम के अवधारणात्मक आधार	24—47
4	विज्ञान कक्षा में शिक्षण विधियाँ, तकनीकी व मूल्यांकन	48—68
5	संदर्भ सूची	69

इकाई–1

विज्ञान की समझ

विज्ञान से हमारा रिश्ता

अपनी सोचने विचारने की क्षमता के कारण मनुष्य प्राचीन काल से ही प्रकृति में घटित हो रही घटनाओं तथा परिवर्तनों के प्रति व जिज्ञासु रहा है। इसी उत्सुकता एवं शंका से उत्पन्न कई अनुत्तरित प्रश्नों के उत्तर खोजने की अधीरता में मनुष्य ने जिस प्रक्रिया का अनुसरण किया उससे कई गूढ़ रहस्यों को जान सका। एक रहस्य जान लेने के पश्चात उसकी जिज्ञासा कुछ शांत हुई पर उससे जुड़े अन्य अनुत्तरित प्रश्न उसे परेशान करने लगे। इस प्रक्रिया में अपने अवलोकनों के आधार पर वे अनुमान लगाने के साथ–साथ भविष्य में घटने वाली घटनाओं की भविष्यवाणी भी करने लगे। मानव का यही प्रयास आज तक बरकरार रहा जिसे बाद में विज्ञान कहा गया। जरूरत और समय के बदलाव के साथ–साथ जीवन के विभिन्न क्षेत्रों में भी बदलाव आते गए। इनमें कुछ बदलाव तो हमने प्रकृति के अनुरूप स्वयं को ढ़ाल लेने हेतु स्वयं किए जबकि कुछ बदलाव हमारे कार्यों के कारण प्रकृति में भी आए। आवश्यकता पूर्ति हेतु आविष्कार से लेकर अचंभित करने वाले आविष्कार तक हमारा रिश्ता जिस विषय से जुड़ता है वह भी विज्ञान ही है। कोरोना के डर से त्रस्त जनता के बचाव के लिए टीका विकसित करने से लेकर अंतरिक्ष की सैर और चांद तक पहुँचने जैसी अनेक उपलब्धियों की सुखद अनुभूति का श्रेय विज्ञान को ही है।

इतनी उपादेयता के पश्चात सामान्य सा प्रश्न उठ खड़ा होता है कि क्या विज्ञान की समझ आवश्यक है? यदि आवश्यक है तो विज्ञान एवं विज्ञान शिक्षण के संबंध में हमारे नीतिगत दस्तावेज (जैसे राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2005, बिहार पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2008, राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 आदि) में क्या मार्गदर्शन दिए गए हैं, विभिन्न उदाहरणों द्वारा उन्हें समझने का प्रयास इस इकाई में करेंगे। इसके साथ–ही बिहार की विद्यालयी शिक्षा हेतु नवीन पाठ्यक्रम (कक्षा 6 से 8) एवं विज्ञान विषय की पाठ्यपुस्तक से उनके जुड़ाव को भी समझ सकेंगे। जिज्ञासा एवं शंका की बुनियाद से प्रारंभ करते हुए जांच–पड़ताल, सिद्धांतों का विकास तथा उनकी व्याख्या, विज्ञान के बढ़ते ज्ञान की सहायता से जीवन के विभिन्न क्षेत्रों (यथा–कृषि, चिकित्सा, संचार, उद्योग इत्यादि) में उपयोगी तकनीक के उत्तरोत्तर विकास को समझने का प्रयास भी इस इकाई में करेंगे। इस प्रक्रिया में जड़ विचारों से मुक्ति एवं प्रगतिशील विचारों की ओर बढ़ने का प्रयास भी जारी रहेगा।

उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप

- विज्ञान की आवश्यकता, महत्त्व, प्रकृति एवं क्षेत्र को समझ पाएंगे।
- राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2005, बिहार पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2008 एवं राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में विज्ञान एवं विज्ञान शिक्षण के लिए की गई अनुशंसाओं को समझ कर उनकी व्याख्या कर पाएंगे।
- अवलोकन, प्रेक्षण, तुलना करना, जांच पड़ताल आदि के सहयोग से सिद्धांत विकसित करने तथा उनकी व्याख्या करने, सिद्धांत की पुष्टि एवं सुधार करने की समझ बना पाएंगे।
- जीवन के विभिन्न क्षेत्रों (यथा–कृषि, चिकित्सा, संचार उद्योग इत्यादि) में विज्ञान के बढ़ते ज्ञान एवं उपयोगी तकनीक के उत्तरोत्तर विकास की उपयोगिता तथा महत्व को समझते हुए इसका दैनिक जीवन में प्रयोग व अपने दृष्टिकोण में परिवर्तन हेतु समुचित प्रयास कर पाएंगे।
- जड़ विचारों से मुक्त होते हुए प्रगतिशील विचारों की ओर अग्रसर हो पाएंगे तथा दूसरों को भी इसके लिए प्रेरित करने का प्रयास करेंगे।

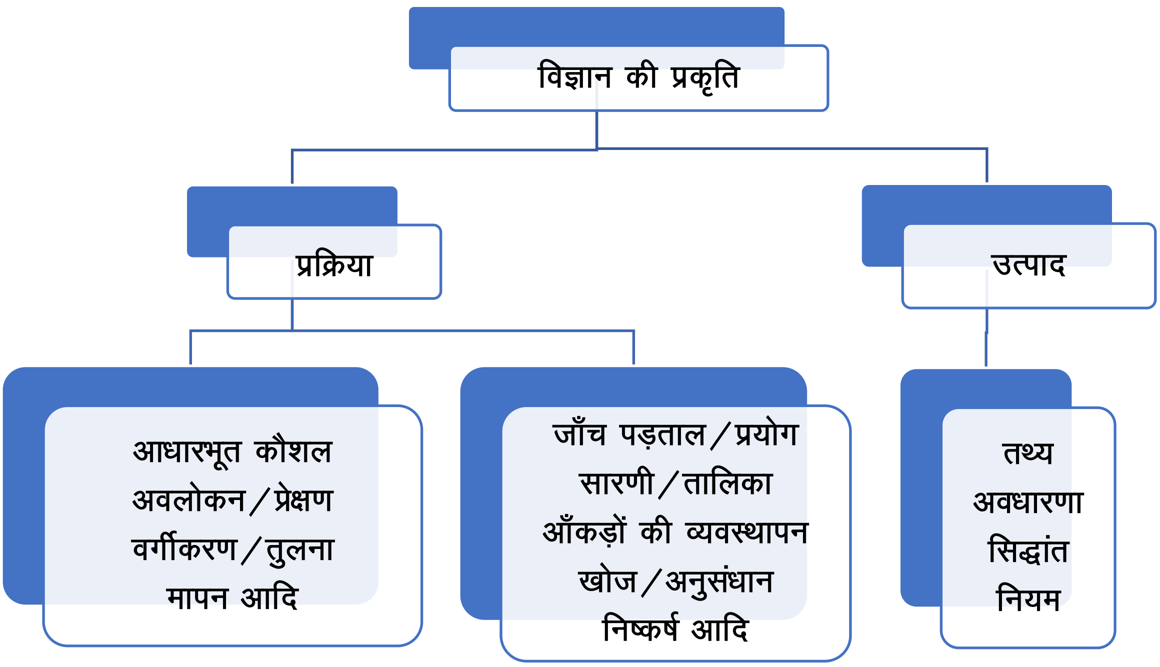
विज्ञान की प्रकृति एवं क्षेत्र

बच्चों के सवाल पूछने की आदत से परिचित तो आप हैं। ही, क्या आपने कभी सोचा है कि बच्चे इतने सारे सवाल क्यों पूछते हैं? वस्तुतः वे अपने आसपास की वस्तुओं व घटनाओं के प्रति जानकारी एकत्रित करना चाहते हैं। अपने आसपास की दुनिया से लेकर सुदूर अंतरिक्ष अवस्थित चाँद, तारों को समझने, अपनी आवश्यकता के अनुरूप सामग्री तैयार करने या अपने आपको व्यवस्थित करने के क्रम में उपजी जिज्ञासा एवं शंका उन्हें प्रश्न पूछने के लिए प्रेरित करते हैं। क्या आपके अनुसार बच्चे की उत्सुकता एवं शंका का उसके वैज्ञानिक सोच की बुनियाद है?

विज्ञान और उसकी प्रकृति के बारे में NCERT के राष्ट्रीय फोकस समूह के आधार पत्र में कुछ इस प्रकार लिखा गया है – ''विज्ञान एक जीवंत, नए से नए अनुभवों के अनुसार विस्तार पाता हुआ गतिमान ज्ञान है लेकिन सवाल है कि यह ज्ञान कैसे उत्पन्न होता है? आखिर क्या है वैज्ञानिक पद्धति? अन्य कई जटिल चीजों की भांति वैज्ञानिक पद्धति को भी हम सभी जगह पाते हैं। इसकी बात तो सभी जगह होती है लेकिन इसे परिभाषित करना अपेक्षाकृत कठिन साबित हुआ है। मोटे तौर पर इसके कई चरण हैं जो आपस में संबंधित हैं: गौर से निरीक्षण करना, नियमितताओं और खास पैटर्न की तलाश, संकल्पनाओं को गढ़ना, उनसे निष्कर्ष निकालना, नियंत्रित प्रयोग और निरीक्षण के द्वारा उन निष्कर्षों के सही या गलत होने की जांच करना और इस तरह अंततः उन सिद्धांतों और नियमों तक पहुंचना जो भौतिक जगत को नियंत्रित करते हैं। इन विभिन्न चरणों में कोई दृढ़ या निश्चित क्रम नहीं है। कभी कोई सिद्धांत हमें नए प्रयोग के लिए रास्ता दिखा देता है तो कभी कोई प्रयोग किसी नए सिद्धांत को बता जाता है। विज्ञान में अनुमान और अटकलों के लिए भी जगह है लेकिन अंततः किसी वैज्ञानिक सिद्धांत को सर्वसम्मति से स्वीकार्य होने के लिए उसे उपयुक्त प्रयोगों अथवा निरीक्षणों की कसौटी पर खरा उतरना ही पड़ता है। विज्ञान के नियमों को कभी भी अंतिम सच के रूप में स्वीकार नहीं किया जाता। यहां तक कि स्थापित व सार्वभौम नियम भी विज्ञान में स्थायी नहीं माने जाते, नए अनुभव, प्रयोग व विश्लेषण की रौशनी में इन नियमों में बदलाव आता रहता है।''

अतः हम कह सकते हैं कि विज्ञान ज्ञान प्राप्त करने की एक चक्रीय प्रक्रिया भी है तथा उत्पाद भी। विज्ञान में विषय–वस्तु और प्रक्रिया दोनों ही एक दूसरे के पूरक हैं। विवेक के साथ वैज्ञानिक मनोभाव मानव कल्याण के लिए महत्वपूर्ण हैं। इसी विश्वास की बुनियाद पर विज्ञान की शिक्षा की वकालत किया जाता है।

विज्ञान की प्रकृति को निम्नांकित रेखा चित्र द्वारा भी दिखाया जा सकता है:–



विज्ञान का क्षेत्र – मानव जीवन से प्रकृति तक कोई भी क्षेत्र विज्ञान से अछूता नहीं है। सुविधा की दृष्टि से विज्ञान को कई भागों में विभाजित किया गया है, जैसे– भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान, खगोल विज्ञान, वनस्पति विज्ञान, आयुर्विज्ञान आदि। व्यापकता की दृष्टि से भी इनकी कई शाखाएं हैं, जैसे– कोशिका विज्ञान, आनुवांशिकी, जीव रसायन, कृषि विज्ञान इत्यादि।

इस प्रकार हम देखते हैं कि विज्ञान का क्षेत्र निरंतर विकासशील है। हजारों वर्षों में हुई असंख्य खोजों को तथ्यों और आंकड़ों में विज्ञान संजोया है। यह तथ्य और आंकड़े तो महत्वपूर्ण है ही पर उससे भी ज्यादा महत्वपूर्ण है वह प्रक्रिया समझना जिसकी बदौलत इस ज्ञान को हासिल कर पाना संभव हो पाया। इसलिए उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण से यह अपेक्षा की जाती है कि बच्चों में प्रक्रिया कौशलों के उत्तरोत्तर विकास के साथ–साथ अवधारणाओं, सिद्धांतों व वैज्ञानिक व्याख्याओं की समझ विकसित हो। इन बातों को ध्यान में रखते हुए विज्ञान शिक्षण के क्षेत्र में उच्च प्राथमिक स्तर पर समन्वित या एकीकृत दृष्टिकोण की मान्यता रही है। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2005, बिहार पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2008 ने भी इसी दृष्टिकोण का समर्थन किया जिसके परिणामस्वरूप विज्ञान विषय का पाठ्यक्रम प्रकरण आधारित है। प्रकरण समग्र समाज को बढ़ावा देने की दिशा में उठाया गया एक कदम है जिसके अंतर्गत विषयों की पारंपरिक सीमाओं को नजरअंदाज कर साझा के रूप में बच्चों के लिए प्राथमिकताओं को तय किया जाता है।

- **राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2005, बिहार पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2008, एवं राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में विज्ञान एवं विज्ञान शिक्षण।**

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2005 में विज्ञान शिक्षा के संबंध में कहा गया है कि अच्छी विज्ञान शिक्षा से बच्चे जीवन के प्रति सजग व विज्ञान के प्रति ईमानदार होते है। यह सरल निष्कर्ष विज्ञान पाठ्यचर्या के निम्नलिखित वैध मानकों की ओर इंगित करता हैः–

1. संज्ञानात्मक वैधता के लिए आवश्यक है कि पाठ्यचर्या की विषय वस्तु, प्रक्रिया, भाषा व शिक्षा शास्त्रीय अभ्यास आयु के अनुरूप हों और बच्चों की संज्ञानात्मक पहुंच के भीतर आएं।
2. विषय–वस्तु वैधता के लिए आवश्यक है कि पाठ्यचर्या बच्चों तक महत्वपूर्ण व वैज्ञानिक विषय वस्तु पहुंचाए। बच्चों के संज्ञानात्मक स्तर तक पहुंचने के लिए अंतर्वस्तु को सरल किया जाए लेकिन उसे इतना हल्का नहीं बनाया जाए कि मूल जानकारी या तो गलत या निरर्थक हो जाए।
3. प्रक्रिया की वैधता के अंतर्गत आवश्यक है कि पाठ्यचर्या विद्यार्थी को उन प्रणालियों व प्रक्रियाओं को अर्जित करने में व्यस्त रखें जो उसे वैज्ञानिक जानकारी के पुष्टिकरण व सृजन करने की ओर बढ़ाएं तथा विज्ञान में बच्चों की स्वाभाविक जिज्ञासा एवं सृजनशीलता का पोषण हो सके। प्रक्रिया की वैधता एक बेहद महत्वपूर्ण कसौटी है क्योंकि इससे विद्यार्थी कोई विज्ञान किस तरह सीखा जाए, यह सोचने में सहायता मिलती है।
4. ऐतिहासिक वैधता में आवश्यक है कि विज्ञान की पाठ्यचर्या एक ऐतिहासिक दृष्टिकोण के साथ जानकारी दे ताकि विद्यार्थी यह समझ सकें कि समय के साथ–साथ विज्ञान की अवधारणाएं कैसे विकसित हुई। इससे विद्यार्थी को यह समझने में भी मदद मिलेगी कि विज्ञान एक सामाजिक उद्यम है और सामाजिक घटक किस प्रकार विज्ञान के विकास को प्रभावित करते हैं।
5. पर्यावरण संबंधी वैधता के लिए आवश्यक है कि विज्ञान को विद्यार्थियों के स्थानीय व वैश्विक दोनों के वृहद पर्यावरण के संदर्भ में रखा जाए, ताकि वह विज्ञान तकनीक व समाज के पारस्परिक संवाद के क्रम में मुद्दों को समझ सके और उन्हें कार्य क्षेत्र में प्रवेश करने के लिए आवश्यक ज्ञान व कौशल दे सके।

6. नैतिक वैधता के लिए जरूरी है कि पाठ्यचर्या ईमानदारी, वस्तुपरकता, सहयोग, भय व पूर्वाग्रह से आजादी जैसे मूल्यों को प्रोत्साहित करें और शिक्षार्थियों में पर्यावरण व जीवन के संरक्षण के प्रति चेतना को विकसित करे।

उपर्युक्त मानकों के अतिरिक्त तीन मुख्य मुद्दे भी नजर आते हैं:–

- पहला, विज्ञान शिक्षा आज भी हमारे संविधान में निहित समता के उद्देश्य की प्राप्ति से बहुत दूर है।
- दूसरा, भारत में विज्ञान की अच्छी से अच्छी शिक्षा भी दक्षता तो विकसित करती है किंतु रचनात्मकता व अन्वेषण को प्रेरित करने में अभी उतनी सफल नहीं रही है।
- तीसरा, भारत में विज्ञान शिक्षा की अधिकतर मूलभूत समस्याओं का आधार है परीक्षा की बोझिल व्यवस्था।

बिहार पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2008 में कहा गया है कि आश्चर्य का भाव ही विज्ञान की शुरुआत है और निश्चल उत्साह इसका पुरस्कार। विज्ञान सच्चाई के प्रति प्रतिबद्धता के साथ–साथ पूरी विनम्रता की भी मांग करता है। विज्ञान को हठधर्मी नहीं होना चाहिए जैसा कि यह कभी कभार होता दिखता है। बच्चे विज्ञान अध्ययन के क्रम में ये मूल्य आत्मसात करें।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति–2020 के अनुसार शैक्षिक प्रणाली का उद्देश्य अच्छे इंसानों का विकास करना है जो तर्कसंगत विचार और कार्य करने में सक्षम हो, जिसमें करुणा और सहानुभूति, साहस और लचीलापन, वैज्ञानिक चिंतन और रचनात्मक कल्पना शक्ति और नैतिक मूल्य आधार हों। कुछ मूलभूत सिद्धांत मार्गदर्शन हेतु इस दस्तावेज में दिए गए हैं जैसे :–

- हर बच्चे की विशिष्ट क्षमताओं की स्वीकृति, पहचान और उनके विकास हेतु प्रयास करना।
- लचीलापन, ताकि शिक्षार्थियों में उनके सीखने के तौर तरीके और कार्यक्रमों को चुनने की स्वतत्रंता व क्षमता हो, और इस तरह वे अपनी प्रतिभा और रूचियों के अनुसार जीवन में अपना रास्ता चुन सकें।
- कला और विज्ञान के बीच, पाठ्यक्रम और पाठ्येत्तर गतिविधियों के बीच, व्यावसायिक और शैक्षणिक धाराओं आदि के बीच कोई स्पष्ट अलगाव न हों, जिससे ज्ञान क्षेत्रों के बीच हानिकारक ऊँच–नीच और परस्पर दूरी एवं और असंबद्धता को दूर किया जा सके।
- अवधारणात्मक समझ पर जोर
- रचनात्मकता और तार्किक सोच, तार्किक निर्णय लेने और नवाचार को प्रोत्साहित करने के लिए।
- तकनीकी के यथासंभव उपयोग पर जोर।
- जीवन कौशल जैसे– आपसी संवाद, सहयोग, सामूहिक कार्य और लचीलापन

उपर्युक्त अंशों का विश्लेषण करने पर विज्ञान के शिक्षण शास्त्र से संबंधित कई महत्वपूर्ण पहलू उजागर होते हैं: –

- बच्चे स्वभाव से जिज्ञासु व ज्ञान निर्माण करने की क्षमता रखते हैं। उनकी इस प्रवृत्ति का उपयोग सीखने–सिखाने की प्रक्रिया में करना चाहिए।
- विज्ञान की कक्षा में बच्चों को अवलोकन, वर्गीकरण, तुलना करना, मापन, जांच–पड़ताल जैसी गतिविधियों में व्यस्त रखना चाहिए ताकि उनके संज्ञानात्मक कौशलों का विकास भली–भांति हो सके।
- वैज्ञानिक एवं तर्क युक्त दृष्टिकोण का विकास करना चाहिए।
- जड़ विचारों से मुक्ति हेतु प्रयास करने का अवसर उपलब्ध कराते हुए प्रगतिशील विचारों की ओर बढ़ने का अवसर उपलब्ध होना चाहिए।

दैनिक जीवन में विज्ञान की आवश्यकता एवं महत्व

आज जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में हमें विज्ञान का प्रभाव दिखाई देता है। हमारी आर्थिक, सामाजिक व सांस्कृतिक परिवेश में विज्ञान इतना घुल मिल गया है कि इसके बिना जीवन की कल्पना करना असंभव प्रतीत होता है। वैज्ञानिक आज भी हमारी सुख सुविधा में बढ़ोतरी के लिए दिन–रात प्रयासरत रहते हैं। बावजूद इसके हर समय हमारे समक्ष एक नई समस्या उत्पन्न हो जाती है। एक तरफ कोरोना जैसी महामारी डर पैदा करती है तो दूसरी तरफ विज्ञान के बढ़ते ज्ञान की सहायता से उपयोगी तकनीकी का उत्तरोत्तर विकास हमें वैक्सीन तैयार कर लेने की खबरों से सुकून देती है। अति सूक्ष्म आकार (नैनो टेक्नोलॉजी) से लेकर जटिल अंतरिक्ष अभियान तक, श्रम तथा समय की बचत से लेकर समाज में व्याप्त अंधविश्वास व पूर्वाग्रह को दूर करने तक विज्ञान का महत्व उसकी सामाजिक उपादेयता के कारण ही है।

विज्ञान व तकनीकी ना सिर्फ प्रत्यक्ष रूप से अपितु अप्रत्यक्ष रूप से भी हमारे जीवन को प्रभावित करती है। एक तरफ यह हमारी आवश्यकता की पूर्ति करती है तो दूसरी तरफ आवश्यकताओं के दायरों को बढ़ाती भी है। विद्युत एवं सौर ऊर्जा से चलने वाले उपकरण श्रम एवं समय की बचत के साथ मानव जीवन को आरामदायक बना दिए हैं। इसी तरह बायोमेट्रिक प्रणाली, बैंक खातों को लाभार्थियों से जोड़ना आदि सेवाएं पारदर्शिता, जिम्मेवारी तथा बदलाव लाने का कार्य किए हैं। जीवन के अन्य क्षेत्रों में भी विज्ञान में होने वाली प्रगति एवं तकनीकी का बहुत ही महत्वपूर्ण योगदान है जैसे –

कृषि के क्षेत्र में – डॉ० वी०पी० पाल, डॉ० स्वामीनाथन एवं डॉ बारलोग के अथक प्रयासों से भारत में हरित क्रांति संभव हुई जिसके परिणाम स्वरूप हमारे यहां खाद्यान्न उत्पादन में अत्यधिक वृद्धि हुई। यह हरित क्रांति विज्ञान की देन है। फसलों तथा बीजों की किस्मों में सुधार, खेतों की जुताई व बुवाई में उत्तरोत्तर सुधार, रेडियो, टेलीविजन तथा समाचार पत्रों के माध्यम से मौसम की पूर्व जानकारी, कीट नियंत्रण, फसलों की कटाई के नए तकनीक आदि के द्वारा किसान आज भरण पोषण के साथ–साथ अन्न का निर्यात भी करने लगे हैं। इस आत्म निर्भरता में विज्ञान का ही योगदान है।

चिकित्सा के क्षेत्र में – असाध्य एवं प्राण घातक बीमारियों पर विजय से लेकर नैनो टेक्नोलॉजी एवं अन्य विकसित टेक्नोलॉजी का जांच तथा शल्य क्रिया में उपयोग तक चिकित्सा के क्षेत्र में विज्ञान का योगदान अद्‌भुत रहा है। तपेदिक, मलेरिया, चेचक, हैजा इत्यादि पर काफी हद तक काबू पा लिया गया है। कभी असाध्य लगने वाले रोग आज असाध्य नहीं रह गए हैं तो इसमें किसका योगदान है? विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) और ग्लोबल अलायंस फॉर वैक्सीन एंड इम्यूनाइजेशन (GAVI) विज्ञान के अभाव में क्या कर पाते? कोरोना के वैक्सीन का विकास, ट्रायल, परिणाम का रिव्यू तथा इसकी एफीकेसी (प्रभाव) अच्छी रहती है या नहीं यह किस विषय के सहयोग से संभव है?

संचार के क्षेत्र में – अंतरिक्ष में उपग्रह स्थापित करने से दूरसंचार के क्षेत्र में क्रांतिकारी परिवर्तन आए हैं। अत्यधिक एवं विकसित संचार प्रणालियों का प्रयोग कर कम–से–कम समय में अधिक से अधिक दूरी तक सूचनाओं का आदान प्रदान संभव है। रेडियो, टेलीविजन, टेलीफोन, मोबाइल, कंप्यूटर, इंटरनेट, फिल्म, मनोरंजन आदि में वैज्ञानिक प्रगति की झलक से आप परिचित ही हैं। इसी उपलब्धि के कारण आज संपूर्ण संसार को ग्लोबल विलेज की संज्ञा दी गई है।

उद्योग के क्षेत्र में– विज्ञान व तकनीकी प्रगति के कारण औद्योगिक विकास व क्षमता में आशातीत सफलता मिली है। इलेक्ट्रॉनिक्स, टेक्सटाइल, उर्वरक, इस्पात, वाहन उद्योग इत्यादि में वैज्ञानिक प्रगति और तकनीकी ने कामकाज के तरीकों में सुधार लाकर कम परिश्रम में अधिक–से–अधिक उत्पादन तथा उत्पादों की गुणवत्ता में भी सुधार लाएं हैं। आधुनिकीकरण का असर काम करने के तरीकों तथा समयावधि पर भी पड़ा है। सिर्फ उद्योग जगत ही नहीं व्यापार का तरीका भी बदल गया है। यह परिवर्तन विज्ञान के कारण ही संभव हुआ है

उपर्युक्त क्षेत्रों के अलावे जैव प्रौद्योगिकी, रक्षा अनुसंधान आदि में भी वैज्ञानिक प्रगति का काफी योगदान है। एक क्षेत्र का ज्ञान दूसरे क्षेत्र के लिए भी उपयोगी होता है। इसका आशय यह है कि जो कुछ भी अनुसंधान या बदलाव किसी एक क्षेत्र के लिए किया जाता है उसका प्रभाव जाने अनजाने अन्य क्षेत्रों

पर भी पड़ता है। किसी एक वैज्ञानिक प्रतिष्ठान या देश द्वारा किया गया उत्पादन या अनुसंधान दूसरे लोगों प्रतिष्ठानों या देश के लिए भी काम आते हैं। बौद्धिक संपदा कानूनों का पालन करते हुए मानव कल्याण के लिए पारस्परिक निर्भरता ने आपसी संबंधों में पर्याप्त निकटता लाकर पूरे विश्व को एक परिवार जैसा बना दिया है। इतना ही नहीं, भूकंप, तड़ित, तूफान आदि को प्राकृतिक आपदा मानने वाला समाज आज विज्ञान के सहयोग से इनके कारणों तथा प्रभावों से अवगत हो पाता है। आजकल देश के ग्रामीण इलाकों के स्त्री–पुरुष भी परिवार नियोजन के वैज्ञानिक विधियों को अपनाकर जनसंख्या नियंत्रण में अपना सहयोग दे रहे हैं। ऐसे अनेक उदाहरण हैं जिससे यह परिलक्षित होता है कि विज्ञान के प्रभाव से हमारा समाज जड़ विचारों से मुक्त होकर प्रगतिशील विचारों की ओर बढ़ रहा है। क्या आपके संज्ञान में भी ऐसा कोई उदाहरण है?

समेकनः– विज्ञान की बुनियाद जिज्ञासा और शंका है। अपने आसपास प्रकृति में होनेवाली घटनाओं और परिघटनाओं की व्यवस्थित जाँच पड़ताल कर घटनाओं और परिघटनाओं का वास्तविक कारण का पता करना और व्याख्या करना ही विज्ञान की प्रक्रिया है, जिसके अन्तर्गत हम उन घटनाओं और परिघटनाओं का अवलोकन, परीक्षण, तुलना और विश्लेषण कर सिद्धांत की पुष्टि करते है। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2005 तथा बिहार राज्य पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2008 में विज्ञान के बारे में कहा गया है कि विज्ञान के लिए संज्ञानात्मक वैधता, विषयवस्तु वैधता, प्रक्रिया की वैधता, ऐतिहासिक वैधता, पर्यावरण संबंधी और नैतिक वैधता का होना जरूरी है।

- **मूल्यांकन के प्रश्नः**
  1. बच्चों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण, चिन्तन और मनोवृति के विकास के लिए विज्ञान की प्रक्रिया के महत्व के बारे में वर्णन कीजिए।
  2. 'विज्ञान की बुनियाद जिज्ञासा और शंका है। इस संदर्भ में व्याख्या कीजिए।
  3. दैनिक जीवन में विज्ञान की आवश्यकता एवं महत्व के बारे में लिखिए।
  4. विज्ञान पाठ्यचर्या के निम्नलिखित वैध मानकों के बारे में वर्णन कीजिए।

इकाई – 2

विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य

परिचय

यह सर्वविदित है कि विज्ञान की प्रकृति बहुआयामी है। इसका क्षेत्र अन्य विषयों की अपेक्षा काफी विस्तृत है। यह विविध अवधारणाओं का समुच्चय है। ऐसे में विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य अत्यन्त स्पष्ट होने चाहिए तभी कोई शिक्षक प्रभावपूर्ण एवं सुचारू ढंग से शिक्षण की प्रक्रिया को कक्षा में सफलतापूर्वक आगे बढ़ा सकता है। ऐसे बहुत से उद्देश्य होते है, जिनका विकास विज्ञान शिक्षण के द्वारा होता है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति, 1986 के अनुसार विज्ञान शिक्षा पर बल दिया जाना चाहिए ताकि बच्चों में सुनिश्चित योग्यताओं, जैसे अन्वेषण मनोवृत्ति, सृजनात्कमकता, निष्पक्षता, संदेह प्रकट करने का साहस, तथा सौन्दर्य बोधक संवेदना आदि का विकास हो सके।

जैसा कि हम जानते हैं कि बच्चे स्वभाव से ही जिज्ञासु व खोजी प्रवृति के होते है। वे निरन्तर अपने आस–पास की दुनिया से अंतःक्रिया करते रहते हैं और उसे समझने का प्रयास करते हैं। जैसे–जैसे बच्चे बड़े होते हैं, वैसे–वैसे ही उनके विचार और सोच व्यापक होते जाते हैं और उनके अनुभवों में गहराई आती जाती है। अतः एक शिक्षक होने के नाते हमारा दायित्व हो जाता है कि उनके इन अनुभवों को और विस्तार मिले ताकि विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य पूर्ण हो सके। बच्चे अपनी वर्त्तमान समझ को व्यवस्थित कर पाएँ और उचित मार्गदर्शन की सहायता से समझ के दायरे को बढ़ाकर दुनिया में अपना अस्तित्व बना पाएँ, तभी विज्ञान शिक्षण की सार्थकता परिलक्षित होगी।

उद्देश्य

किसी विषय को पढ़ाने के पूर्व उस विषय के लिए कुछ उद्देश्य निर्धारित कर लेना आवश्यक होता है। यदि ऐसा न किया जाय तो बच्चों में प्रत्याशित व्यवहार परिवर्त्तन नहीं किया जा सकता है। यही बात विज्ञान विषय के लिए भी सत्य है। हम विज्ञान के उद्देश्य के माध्यम से बच्चों के व्यवहार मे किसी निश्चित प्रकार का व्यवहार परिवर्त्तन करना चाहते हैं। हम जानते हैं कि शिक्षा व्यक्ति में सही दिशा में परिवर्तन लाने वाली प्रक्रिया है। यह वह प्रक्रिया है जो बच्चों की क्षमताओं को अधिक–से–अधिक विकसित करने में मदद करती है और बच्चो में इसकी उत्तम योग्यता को निकालने में मदद करती है। इसलिए विज्ञान शिक्षण से उद्देश्यों का निर्धारण कर लेना अत्यन्त ही आवश्यक एवं महत्वपूर्ण है क्योंकि यह उन क्षमताओं एवं मूल्यों का विस्तृत विवरण प्रस्तुत करते हैं, जिनकों एक शिक्षक अपने विद्यार्थियों में विकसित करना चाहता है। अतः उद्देश्य वे शैक्षिक उत्पाद हैं, जिनकों एक शिक्षक अपने द्वारा निष्पादित विभिन्न क्रियाकलापों के द्वारा प्राप्त करने का प्रयास करता है।

विज्ञान शिक्षण के निम्नांकित उद्देश्य हैंः–

- विज्ञान की प्रकृति पर समझ विकसित करना,
- विज्ञान की विषयवस्तु एवं प्रक्रिया पर समझ विकसित करना,
- वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास करना,
- अंधविश्वासों और पूर्वाग्रहों से मुक्त करना,
- बच्चों में खोजी एवं करके सीखने की प्रवृत्ति का विकास करना,
- खुले दिमाग से सोचने की प्रवृत्ति जगाना,
- समस्या समाधान संबंधी कौशल एवं तर्कपूर्ण रूप से सोचने हेतु सक्षम बनाना,
- विज्ञान अध्ययन में रूचि एवं स्वतंत्र रूप से सोचने–समझने की क्षमता का विकास करना,
- विज्ञान की सर्वव्यापकता के बारे में समझ विकसित करना,
- विज्ञान को जीवन से जोड़कर समझने का प्रयास करना,

यहाँ अब हम निम्नांकित बिन्दुओं के अन्तर्गत विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य की चर्चा करेंगे, जो इस प्रकार हैं:–

- **वस्तुओं, तथ्यों, घटनाओं, नियमों, सिद्धांतो के कार्य–कारण को समझना।**

वस्तुओं, तथ्यों, घटनाओं, नियमों, सिद्धांतों के कार्य–कारण के बारे में बच्चों में एक समझ विकसित करना ही विज्ञान शिक्षण के महत्वपूर्ण उद्देश्य हैं। हम जानते हैं कि मनुष्य हमेशा से अपने परिवेश के प्रति जिज्ञासु रहा है। खोजी व कल्पनाशील मानव–मस्तिष्क ने प्रकृति की विचित्र व अचरज भरी घटनाओं के विभिन्न तरीकों से समझने का प्रयास किया।

प्रकृति में घटनेवाली प्रत्येक घटनाओं के पीछे कोई–न–कोई कारण अवश्य होता है। बच्चों को उन घटनाओं के कारणों के बारे में वैज्ञानिक हल ढूंढ़ने का प्रयास करना चाहिए। वैज्ञानिक सोच के साथ उन कारणों की सही व्याख्या करने का प्रयास करना चाहिए। उदाहरण के लिए, प्रकृति में घटनेवाली घटनाओं का यहाँ जिक्र करना अनिवार्य है, ताकि बच्चे उन पर अपना वैज्ञानिक हल ढूँढ सकें। प्राकृतिक घटनाओं जैसे, वर्षा का होना, बिजली का चमकना और तड़ित का गिरना, इन्द्रधनुष का बनना, वाष्पीकरण और संघनन का होना, जलचक्र आदि के होने के कारणों के बारे में एक वैज्ञानिक समझ विकसित करना ही विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य हैं। बच्चों में समस्या समाधान करने की समझ विकसित होना चाहिए। साथ–ही उन्हें खोजी प्रवृत्ति के प्रति सजग होना चाहिए।

शिक्षक को विज्ञान के नियमों एवं तथ्यों की अवधारणा से परिचित होना चाहिए ताकि वे बच्चों को कक्षा में शिक्षण–प्रक्रिया को प्रभावशाली ढंग से प्रस्तुत करने में समर्थ हो सकें। राष्ट्रीय फोकस समूह का आधार पत्र विज्ञान शिक्षा के उद्देश्य सीधे इसके छः वैधताओं के मापदंडों से जुड़े हुए हैं, जो इस प्रकार हैं:–

1. **संज्ञानात्मक**
2. **विषयवस्तु**
3. **प्रक्रिया**
4. **ऐतिहासिक**
5. **पर्यावरणीय एवं**
6. **नैतिक**

अगर हम गौर से उक्त छः बिन्दुओं पर दृष्टिपात करें, तो हमें तुरन्त मालूम होगा कि उक्त वैधताएं ही विज्ञान शिक्षण के उेद्श्य हैं। विज्ञान शिक्षण की प्रक्रिया में हम इन्हीं वैधताओं को प्राप्त करना चाहते हैं। कक्षा में शिक्षण प्रक्रिया के दौरान विज्ञान शिक्षक को वस्तुओं, तथ्यों, घटनाओं, नियमों, सिद्धांतों के कार्य–कारण को समझाने का प्रयास करना चाहिए ताकि बच्चों में वैज्ञानिक सोच का विकास हो सके।

विज्ञान की प्रक्रिया – अवलोकन, संकलन, वर्गीकरण, परिकल्पना, प्रयोग, निष्कर्ष सत्यापन या परीक्षण को समझना।

विज्ञान के दो मूल घटक होते हैं, विषयवस्तु तथा प्रक्रिया। विज्ञान की पुस्तकों के अध्ययन से आप तुरन्त मालूम कर सकते हैं कि विषयवस्तु तथा प्रक्रिया कौन सी है। सिद्धांत, नियम, घटनाओं आदि संप्रत्ययों को विषयवस्तु की श्रेणी में रखा जाता है जबकि कौशलों जैसे– अवलोकन, संकलन, वर्गीकरण, परिकल्पना, प्रयोग निष्कर्ष आदि संप्रत्ययों को प्रक्रियाओं की श्रेणी में रखा जाता है। किसी भी विषयवस्तु तथा प्रक्रियाओं का शिक्षण, विज्ञान की प्रकृति, विज्ञान शिक्षण के उद्देश्यों, बच्चों के संज्ञानात्मक स्तर तथा कक्षा में विद्यमान परिस्थितियों के अनुरूप होना चाहिए।

यह सर्वदा सत्य है कि विज्ञान एक प्रक्रिया है जिसके माध्यम से हम विभिन्न घटनाओं की व्याख्या कर पाते है। विज्ञान सोचने का एक तरीका है जिसके माध्यम से प्रकृति या किसी घटना के होने के कारण–प्रभाव संबंध को समझ कर उसकी व्याख्या की जा सकती है। इस कारण यह कहा जाता है कि विज्ञान को संज्ञा की बजाय एक क्रिया के रूप में देखना चाहिए। विज्ञान में उत्पाद के रूप में सामने आए सिद्धांत महत्वपूर्ण है परन्तु उस सिद्धांत की खोज की प्रक्रिया की समझ के अभाव में वे सिद्धांत अर्थहीन हो जाते हैं। विज्ञान सोचने और सक्रिय होने का तरीका है। एक ऐसा तरीका है जिससे सोचने की क्षमता विकसित हो।

विज्ञान किसी नियम या सिद्धांत तक ही सीमित नहीं है वरन् इसके आगे यह प्रक्रिया आधारित खोजपरक एवं जिज्ञासु दृष्टिकोण है। यह युक्तिपूर्ण, क्रमबद्ध एवं सुसंगत समझ है जो सृजनशीलता एवं रचनात्मकता के साथ अभिव्यक्त होती है। विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य को प्राप्त करने हेतु विज्ञान की प्रक्रिया की अच्छी समझ शिक्षकों/शिक्षिकाओं को होनी चाहिए, ताकि वे बच्चों को सुगमतापूर्वक विज्ञान की प्रक्रियाओं को समझाने में सफल हो सके। इसलिए पाठ्यक्रम को बनाने के दौरान इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि बच्चों को विभिन्न प्रक्रिया एवं कौशलों यथा–अवलोकन, वर्गीकरण, आँकड़े एकत्रित करना, विश्लेषण करना, निष्कर्ष निकालना आदि का पर्याप्त अवसर मिले ताकि वे विज्ञान को निर्भीक एवं स्वतंत्र रूप में समझने में कामयाब हो सके।

जैसे–जैसे हमारी बुद्धि हमारी उम्र के साथ बढ़ती है वैसे ही प्रक्रियाओं में जटिलाएं बढ़ती जाती है। बहुत से कौशल एक साथ क्रिया करते हैं और बालक को अंतःक्रिया में मदद करते हैं और उनके भौतिक तथा सामाजिक वातातरण में भी समायोजन करते हैं। समाकलन का कौशल व्यक्ति को क्यों, कब और कैसे जैसे प्रश्नों के उत्तर देने में मदद करता है। किसी समस्या के समाधान के लिए बहुत से कौशलों और प्रयोगों की आवश्यकता होती है। समस्याओं का एक सफल हल ढूंढ़ने में विभिन्न कौशलों की आवश्यकता होती है जिन्हें हम समाकलित कौशल कहते हैं। इन्हीं कौशलों की सहायता से हम विज्ञान शिक्षण में किसी प्रयोग के निष्कर्ष पर पहुंचते हैं। जब हम प्रयोग करते हैं तो वह प्रयोग भिन्न–भिन्न विज्ञान की प्रक्रियाओं के चरणों से होकर गुजरती है यथा उपकरणों का संकलन, सिद्धांतों का प्रतिपादन, उपकरणों को सुसज्जित तरीके से व्यवस्थित करना, अवलोकन एवं गणना, प्रयोग विधि की प्रक्रिया को समझना और अंत में हम किसी निष्कर्ष पर पहुंचते हैं। यहां हमें वैज्ञानिक विधि के प्रमुख सोपानों को अंकित करना उचित होगा, जो इस प्रकार हैः–

1. **समस्या को अनुभव करना।**
2. **समस्या को परिभाषित करना।**
3. **समस्या से संबंधित साहित्य का अध्ययन।**
4. **प्राक्कल्पनाओं को सूत्रबद्ध करना ।**
5. **प्राक्कल्पनाओं का परीक्षण।**
6. **सामान्यीकरण।**
7. **प्रतिवेदन।**

यहां हम विज्ञान की प्रकृति के माध्यम से विज्ञान की प्रक्रिया को इस तरह समझ सकते हैं, जो नीचे दर्शाया गया हैः– इस तरह हम कह सकते हैं कि विज्ञान की प्रक्रिया की समझ विकसित करना ही विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य हैं।

विज्ञान की प्रकृति

प्रक्रम (कौशल)	एकीकृत कौशल	उत्पाद
1.प्रेक्षण, मूलभूत कौशल	1. चरों की पहचान और नियंत्रण	1. तथ्य
2. वर्गीकरण,	2. क्रियात्मक रूप से परिभाषित करना	2. अवधारणा
3. सम्प्रेषण, (संचार)	3. परिकल्पना का निर्माण करना,	3. सिद्धांत
4. मापन,	4. प्रयोगीकरण,	4. सिद्धांत
5. अनुमान लगाना,	5. सारणीयन या समूह में रखना,	5. नियम
6. भविष्यवाणी (निष्कर्ष)	6. आँकड़ों की व्याख्या,	
	7. खोज करना या अनुसंधान करना।	

यहां कुछ प्रमुख शब्दों की परिभाषाएँ दी जा रही हैः–

- तथ्य (Fact):- जो भी हम किसी निश्चित समय और स्थान पर अपनी ज्ञानेन्द्रियों द्वारा देखते या प्रेक्षण करते हैं तथ्य कहलाता है।
- नियम (Law):- यह संबंधित अवधारणा के विषय में वस्तु या परिघटना के निश्चित व्यवहार की विवेचना करने में प्रयोग में लाया जाता हैं।
- सिद्धांत (Principle):- सिद्धांत नियमों का बड़ा हुआ रूप है जो परिघटनाओं को समझाने उनसे संबंध बनाने या उनके बारे में भविष्यकथन करने के काम आता है।
- परिकल्पना (Hypothesis):- दो या दो से अधिक चरों के बीच सम्बन्धों के आनुमानिक तथा जाँचनीय कथन को परिकल्पना कहा जाता है।

अपने अनुभवों को समूह के अनुभवों से जोड़ना तथा किसी तथ्य या घटना से संबंधित अवधारणात्मक कौशल का विकास करना ।

अनुभव वास्तविक ज्ञान होता है। अनुभव के संबंध में यहां हम स्वामी विवेकानन्द के विचार का उल्लेख कर रहे है– **''बिना अनुभव का शाब्दिक कोरा ज्ञान अंधा होता है''** विज्ञान शिक्षण में अपने अनुभवों को समूह के अनुभवों से जोड़कर हम कई तरह के तथ्य से संबंधित अवधारणात्मक कौशल का विकास कर सकते हैं। विज्ञान शिक्षण प्रक्रिया में शिक्षक/शिक्षिकाएं अपने अनुभवों को एक बड़े समूह अर्थात् बच्चों के समूह के अनुभवों से जोड़ते हैं और बाल केन्द्रित आगम के सहारे हम किसी तथ्य से संबंधित अवधारणात्मक कौशल का विकास करते हैं।

यहां हम एक उदाहरण के माध्यम से किसी एक तथ्य का उल्लेख कर रहे हैं, जो इस प्रकार हैः–
उदाहरणः– वैज्ञानिक विधि द्वारा एक शिक्षक/शिक्षिका इस अवधारणा को कि ''वायु में भार होता है'' पढ़ाता है। इसमें कमानीदार तुला से भार मापना सम्मिलित है जो एक कौशल है। एक दिन पूर्व शिक्षक/शिक्षिका बच्चों को इस कौशल को बाल केंद्रित विधि से पढ़ाता है।
वह अपने पाठ को इस प्रकार आरंभ करता है।

1. **समस्या :–** क्या वायु में भार होता है? (यह बाल केन्द्रित उपागम है) तब विद्यार्थी इस प्रश्न के विभिन्न उत्तर देते हैं।
2. **परिकल्पनाएँ :–**"हां या नहीं'' इस प्रकार उत्तर प्राप्त करना बाल केंद्रित उपागम है। इसके पश्चात् वे छात्र/छात्रा, जिन्होंने भार मापने या कमानीदार तुला पर पाठ्यांक पढ़ने के कौशल सीख लिए हैं, एक प्रयोग की सहायता से अपनी–अपनी परिकल्पनाओं का परीक्षण करते हैं।
3. **प्रयोग :–** वे किसी खाली फुटबॉल ब्लैडर को तौलते हैं और उसके पश्चात् उस ब्लैडर को हवा से भरकर तौलते हैं। तब वे स्वयं प्रेक्षण करते हैं कि खाली ब्लैडर का भार, वायु से भरे ब्लैडर के भार से कम पाया गया। इस प्रेक्षण के आधार पर वे यह निष्कर्ष निकालते है कि वायु में भार होता है। यह बाल केंद्रित उपागम है।
4. **निष्कर्ष :–** वायु में भार होता है। अतः वह परिकल्पना जो ''हां'' के रूप में थी, ठीक पाई गई तथा वह परिकल्पना जो ''न'' में थी गलत सिद्ध हुई।

यहां पर चरण–1 शिक्षक केंद्रित हैं, क्योंकि शिक्षक स्वयं प्रश्न पूछता है या समस्या रखता है। चरण 2,3,4 बाल केंद्रित है। यह वैज्ञानिक विधि का उदाहरण है जिसमें 25 प्रतिशत भाग शिक्षक केंद्रित है तथा 75 प्रतिशत भाग बाल केंद्रित है। इस कारण वैज्ञानिक विधि बाल केंद्रित विधि मानी जाती है, जिसमें शिक्षक अपने अनुभवों को समूह के अनुभवों से जोड़ते हैं, और किसी तथ्य से संबंधित अवधारणात्मक कौशल का विकास करते हैं।

हम सब यहां ध्यान दें कि ''भार'' एक अवधारणा है तथा भार मापना एक कौशल है। जब विद्यार्थी को भार मापने का कौशल अध्यापक केंद्रित उपागम से सिखाया जाता है तो उसके प्श्चात् ''भार'' की अवधारणा का विकास बाल केंद्रित उपागम की सहायता से करवाया जाता है। (आप यह न बताएं कि वायु में भार होता है। बच्चों को वैज्ञानिक विधि द्वारा स्वयं मालूम करने दीजिए कि वायु में भार होता है अथवा नहीं)

इस तरह हम कह सकते हैं कि विज्ञान प्रक्रिया में अपने अनुभवों को समूह के अनुभवों से जोड़कर हम किसी तथ्य से संबंधित अवधारणात्मक कौशल का विकास कर सकते हैं।

बच्चों में वैचारिक स्तर पर लचीलापन, नवाचार एवं रचनात्मकता जैसी प्रमुख अभिवृत्तियों का विकास करना।

विज्ञान गत्यात्मक और निरंतर परिवर्धित ज्ञान का भंडार है, जिसमें अनुभव के नए–नए क्षेत्रों को शामिल किया जाता है। मानव का यह प्रयास रहा है कि विज्ञान को समझने के लिए अवलोकनों के आधार पर अवधारणओं के नए मॉडल स्थापित किए जाएं ताकि नियमों तथा सिद्धांतों तक पहुंचा जा सके। एक प्रगतिशील समाज में विज्ञान, मनुष्य को गरीबी के कुचक्र से बाहर निकालने, अनभिज्ञता तथा अंधविश्वास से दूर करने में मुक्तिदाता की भूमिका निभा सकता है। आज मानव का सामना तेजी से बदलते हुए वि व से हो रहा है। जहां लचीलापन, नवाचार तथा सृजनात्मकता महत्वपूर्ण कौशल हैं। अतः विज्ञान शिक्षा के स्परूप को निर्धारित करते समय इन महत्वपूर्ण कौशलों का ध्यान रखा जाना चाहिए। अच्छी विज्ञान–शिक्षा वह है जो विद्यार्थी के प्रति, जीवन के प्रति और विज्ञान के प्रति खड़ी हो।

उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान को संज्ञानात्मक विकास के स्तरों के अनुरूप एक प्रमुख विषय के रूप में पाठ्यचर्या में भाामिल किया जाना चाहिए। इस स्तर पर इसका प्राथमिक स्तर पर पढ़ाए जा रहे पर्यावरण अध्ययन से विज्ञान के तत्वों की ओर क्रमिक परिवर्तन हो जाता है। यह आवश्यक है कि बच्चे के ज्ञान का विकास हो और यह उसके आस–पास की वस्तुओं से प्राप्त अनुभवों से अवगत कराया जाए।

उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान पाठ्यचर्या में विज्ञान शिक्षक के उद्देश्य को स्पष्ट रूप से व्याख्या करनी चाहिए ताकि बच्चों में वैचारिक स्तर पर लचीलापन, नवाचार एवं रचनात्मकता जैसी प्रमुख अभिवृत्तियों का विकास संभव हो सके।

• विज्ञान शिक्षण में नवाचारः–

आधुनिक युग में शिक्षा के प्रति विद्यार्थियों के बढ़ते हुए अलगाव तथा घटती रूचि को दूर करने के लिए हमें अपने शिक्षण पद्धति में परिवर्तन लाना चाहिए। यह परिवर्तन शिक्षण की नवाचारी विधियों द्वारा लाया जा रहा है। नवाचार में विद्यार्थी बचपन का अनुभव करता है। इमें विशिष्टता के गुण होते हैं और जिसका उद्देश्य वर्तमान परिस्थितियों में सुधार करना होता है। यह नवीन व पुरातण का एक ऐसा योग है जो नवीन अवधारणा के रूप में अपनी विशिष्टताओं के साथ सामने आता है। प्रभावशाली विज्ञान शिक्षण के लिए एक विज्ञान शिक्षक को नवाचारी शिक्षण विधियों का ज्ञान होना आवश्यक है।

कुछ नवाचारी शिक्षक विधियों का उल्लेख यहां किया जा रहा है, जो इस प्रकार हैः–

1. दल शिक्षक,
2. समस्या समाधान पद्धति,
3. अभिक्रमित अनुदेशन शिक्षण,
4. समूह परिचर्चा,
5. कार्यशाला,
6. संगोष्ठी,
7. कम्प्यूटर, सहायक अनुदेशक,
8. पर्यवेक्षित अध्ययन विधि, / प्रवेक्षण विधि
9. परियोजना विधि,
   शैक्षिक पर्यटन विधि।

नवाचार का शाब्दिक अर्थ है नव आचार अर्थात् नया आचरण, व्यवहार। नवाचार वह नवीन आचरण एवं परिवर्तन है जो पूर्व की स्थिति में नवीनता लाये। नवाचार का अंग्रेजी शब्द Innovation है जिसका अर्थ है।

1. To Bring Innovation (नवीनता लाना)
2. To make change (परिवर्तन करना)

नवाचार वह है जो परिवर्तन नवीनता लाये। शिक्षा एवं शिक्षा देने वाले प्रशिक्षक के प्रशिक्षण में जो नये विचार, अवधारणाएं प्रयोग आदि विकसित किये जाते हैं, वे नवाचार की श्रेणी में आते हैं। नवाचार केवल परिवर्तन नहीं है। यह एक ऐसा विचार है, जिसके लिए खोज एवं अभ्यास किसी विशेष उद्देश्य की प्राप्ति के लिए किये जाते हैं। नवाचार और उनका प्रयोग प्रशिक्षण व प्रयोग की कसौटी पर खरा उतरने के बाद प्रभावी निष्कर्ष देता है। अतः इसे विज्ञान भी कहा जा सकता है।

इस तरह हम कह सकते हैं कि प्रभावशाली विज्ञान शिक्षण में नवाचार की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण एवं उपयोगी है।

• रचनात्मकता अभिवृत्ति का विकासः–

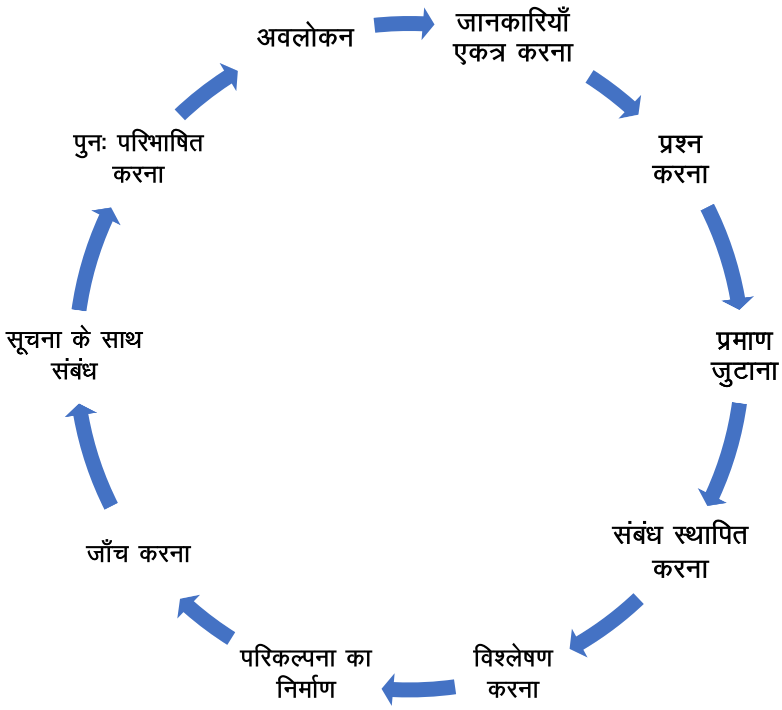
रचनात्मकता का सिद्धांत रचनात्मकता शिक्षण की एक ऐसी रणनीति है जिसमें विद्यार्थी के पूर्व ज्ञान, आस्थाओं व कौशल का इस्तेमाल किया जाता है। रचनात्मकता रणनीति के माध्यम से विद्यार्थी अपने पूर्व ज्ञान और सूचना के आधार पर नई किस्म की समझ विकसित करता है।

रचनात्मकता तकनीक ऐसी विधियां हैं जो रचनात्मक कार्यों को प्रोत्साहित करती है चाहे कला या विज्ञान में हो। वे रचनात्मकता के विभिन्न पहलुओं पर ध्यान केंद्रित करते हैं, जिसमें विचार उत्पत्ति और अलग सोच के लिए तकनीक पुनः निर्माण समस्याओं के तरीके, प्रभावशाली वातावरण में परिवर्तन आदि शामिल हैं। इन्हें समस्या निवारण, कलात्मक अभिव्यक्ति या चिकित्सा के हिस्से के रूप में उपयोग किया जाता है।

इस प्रकार हम कह सकते हैं कि बच्चों में रचनात्मकता अभिवृत्ति का विकास विज्ञान शिक्षण प्रक्रिया में अवश्य होता है। इसे हम शिक्षकों को ध्यान में रखना चाहिए।

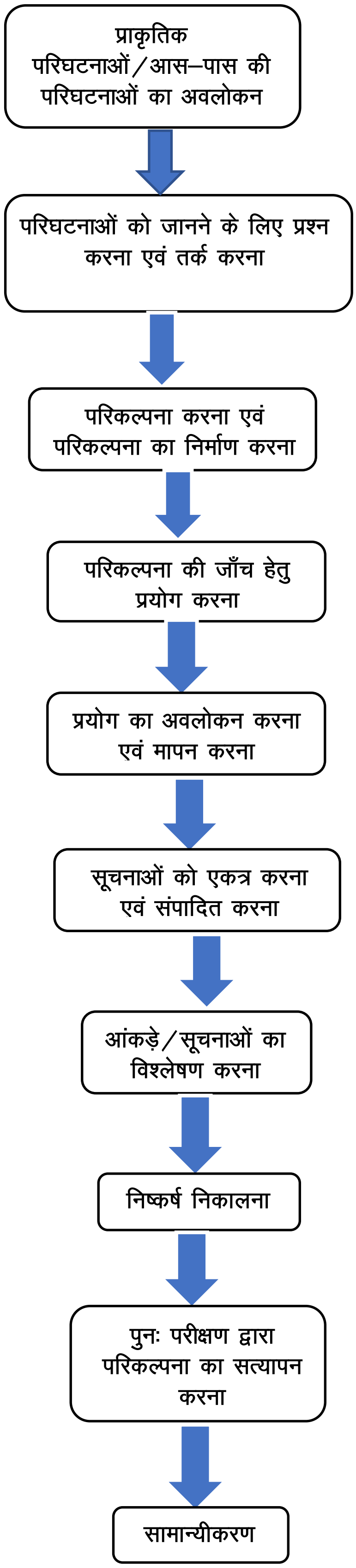
शिक्षा के सामान्य उद्देश्यों की प्राप्ति में विज्ञान शिक्षण में अपनाई जाने वाली प्रक्रियाओं की भूमिका को समझना।

शिक्षा के सामान्य उद्देश्यों की प्राप्ति में विज्ञान शिक्षण में अपनाई जाने वाली प्रक्रियाओं की भूमिका को समझना एक शिक्षक के लिए अत्यंत ही जरूरी हैं। इसके बिना शिक्षण अधिगम प्रक्रिया पूरी नहीं हो सकती है। प्रभावपूर्ण शिक्षण में यह एक महत्वपूर्ण औजार है जिसका प्रयोग शिक्षण प्रक्रिया में प्रत्येक शिक्षक को अवश्य करना चाहिए। इन प्रक्रियाओं को यहां हम एक चक्र में प्रदर्शित कर रहे हैं, जो इस प्रकार है।



विज्ञान के बारे में ऊपर अंकित चक्र इसकी प्रक्रियाओं में अद्भुत संबंध दर्शाता है। इससे एक बात स्पष्ट रूप से कही जा सकती है कि विज्ञान समझ पर निर्भर करता है, हम इसके तथ्यों को समझने का प्रयास करें, न कि उनको रट लें।

वैज्ञानिक प्रक्रिया के चरणः–



इस प्रकार हम कह सकते है कि शिक्षा के सामान्य उद्देश्यों की प्राप्ति में विज्ञान शिक्षण में अपनाए जाने वाली प्रक्रियाओं की भूमिका की समझ शिक्षक एवं विद्यार्थी दोनों के लिए सही व सच्चे रूप में होना एक सफल शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया के लिए बहुत जरूरी होता है।

- **आसपास की घटनाओं को वैज्ञानिक दृष्टि से समझना**

परिचय

हमारे आस पास बहुत सारी घटनाएं सदैव घटती हैं, जिसको वैज्ञानिक दृष्टि से बच्चों को समझाना अति–आवश्यक है। इन परिघटनाओं की चर्चा निम्नलिखित है।

1. प्रातः काल कोई व्यक्ति सूर्य को देखकर प्रणाम करता है। और अधिक संतुष्टि पाने के लिए प्रार्थना भी करता है इसी घटना को कोई वैज्ञानिक मनोवृत्ति वाला अन्य व्यक्ति सूर्य को ऊर्जा का स्रोत मानते हुए यह सोच विचार करता है कि ऊर्जा उत्पादन का प्रक्रम क्या है? बिना ऊर्जा के पृथ्वी पर जीवन संभव है? क्या मानव कल्याण के लिए सूर्य की ऊर्जा कितनी आवश्यक है? इन सब की व्याख्या कर बच्चों को इन बातों को समझना चाहिए।
2. महामारी के समय मानव जाति को बचाने के लिए लोग प्रार्थना करते हैं पूजा पाठ कर्मकांड, इबादत आदि कार्य कर दैवी सहायता की मांग करते हैं। इसको वैज्ञानिक दृष्टि से समझ कर उत्तरदायी रोगों की पहचान कर बीमारी से लड़ने और लोगों को बचाने के लिए इलाज की युक्तियों को विकसित करने का प्रयास करेगा पूजा पाठ में उपयोग की जाने वाली वस्तुएं अगरबती का धुआं, कपूर का धुआं, जीवाणुओं और कीटाणुओं को मार देते हैं। इसी वजह से हम अगरबती जलाना, दिया जलाने का उपयोग प्रतिदिन घरों में करते हैं।
3. दही खाकर घर से निकलना चाहिए यह शुभ माना जाता है। यह समाज में आज भी मान्य है। इसके पीछे वैज्ञानिक तर्क यह है कि दही के अंदर लैक्टिक बैक्टीरिया पाए जाते हैं जो पेट की गड़बड़ी को दूर करने में सहायता करते हैं। यही कारण है कि हम लोग दही का सेवन घर से निकलने के पूर्व करते हैं।
4. ग्रहण के समय लोग भोजन नहीं करते हैं, उपवास रखते हैं दान देते हैं ताकि इस घटना से होने वाले किसी भी बुरे प्रभाव से बचा जा सके वैज्ञानिक दृष्टि द्वारा ग्रहण एक प्राकृतिक परिघटना है। इसके समझने का प्रयास करते हैं कि यह घटना किस कारण होती है? इसकी खोज करते हैं और बताते हैं कि सूर्य और चंद्रमा का स्थान परिवर्तित होकर लाइन में आ जाने से कॉस्मिक किरणें, अल्ट्रावायलेट किरणें, गामा किरणें ज्यादा उत्सर्जित होती है। जो हमारे स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है और विभिन्न रोग जैसे कैंसर, चर्म रोग आदि को बढ़ाने में सहयोग करती है। इसी कारण से ग्रहण के वक्त कोई दैनिक कार्य नहीं करनी चाहिए।
5. जादू नहीं विज्ञान है, समझना समझाना आसान है।
6. बच्चे को नजर लगना।

मन में उठने वाली जिज्ञासा

बच्चों के मस्तिष्क में जिज्ञासा पूर्वक क्यों?, क्या? तथा कैसे? जैसे प्रश्न हमेशा उठते हैं। इस तरह के प्रश्न बच्चों के मन में आना ही जिज्ञासा कहलाती है। अरस्तु ने एक बार कहा कि सभी बच्चे स्वभावतः जानने की इच्छा रखते है। बच्चे अपने स्वाभाविक उत्सुकता के कारण अधिक सीखते हैं।

बच्चों के मन में उठने वाली जिज्ञासा को कैसे बढ़ाएं

- बच्चों को वैज्ञानिक सिद्धांतों का उपयोग करके उत्तर ढूंढने में बढ़ावा देकर जिज्ञासा को बढ़ा सकते हैं।
- बच्चों से उत्सुकता वश अनेक प्रश्न पूछ कर बच्चों में जिज्ञासा पैदा कर सकते हैं।
- बच्चों को विज्ञान केंद्रों पर ले जाकर विज्ञान परियोजनाओं पर कार्य करके वैज्ञानिक अभिवृत्ति रखने वाले व्यक्तियों से मिलकर वैज्ञानिक साहित्य पढ़कर वैज्ञानिक प्रदर्शन में भाग लेकर बच्चों के अंदर की जिज्ञासा को बढ़ा सकते हैं।

- जिज्ञासा की उत्पत्ति संशय, उलझन, अंतर्विरोध, स्पष्टता आदि के परिणाम स्वरूप पैदा होती है इसके लिए शिक्षकों को उचित स्थितियों में समझाने की आवश्यकता होती है।
- कक्षा में शिक्षकों द्वारा उचित वातावरण बनाकर बच्चों में स्वतंत्रता पूर्वक विचारों का आदान प्रदान करें मन में उठने वाले जिज्ञासा को बढ़ा सकते हैं।

बच्चों के मन में उठने वाली जिज्ञासा से संबंधित विभिन्न प्रश्न

- जानने की इच्छा का होना।
- जानने की उत्सुकता का होना।
- विभिन्न सिद्धांतों को जानने की इच्छा।
- वैज्ञानिक विधि क्या है?
- किसी वस्तु को जानना।
- अपनी उलझन को शांत करना।
- कोई वस्तु कैसे कार्य करती है।
- कोई घटना कैसे होती है।
- वैज्ञानिक सिद्धांतों को कैसे समझ सकते हैं।

वैज्ञानिक चिंतन

तर्कपूर्ण चिंतन ही वैज्ञानिक चिंतन है। वैज्ञानिक नियमों के प्रतिरूप पर आधारित कार्य कारण संबंध से जोड़ने की प्रक्रिया अर्थात् तर्क सहित सोचने को वैज्ञानिक चिंतन कहते हैं। शिक्षकों द्वारा बच्चों के अंदर वैज्ञानिक चिंतन की पूर्ति करनी चाहिए इसके लिए निम्नलिखित सहायता बच्चें की करनी चाहिए।

निष्कर्ष पर पहुंचने से पहले सही ढंग से तर्क द्वारा बच्चों की सहायता करनी चाहिए। वैज्ञानिक व्याख्या सभी स्थितियों में सही है या नहीं इसको बताना चाहिए।

कार्य कारण के संबंध में तर्कपूर्ण ढंग से सोचने में मदद करनी चाहिए।

वैकल्पिक वैज्ञानिक तरीकों पर विचार करनी चाहिए।

किसी कार्य पर चिंतन कर उनकी त्रुटियों की पहचान करने में सहायता करनी चाहिए।

वैज्ञानिक चिंतन के वक्त पक्ष और विपक्ष दोनों की पहचान करनी चाहिए।

बच्चों में वैज्ञानिक चिंतन उत्पन्न करने के विभिन्न पद :–

- परिघटनाओं का अवलोकन करना एवं प्रश्न करना।
- सिद्धांत/परिकल्पना की जाँच।
- प्रयोग करना।
- अवलोकन एवं मापन करना।
- आकड़ों का विश्लेषण करना।
- निष्कर्ष निकालना

सृजनशीलताः–

परिचय

बच्चों के द्वारा किसी समस्या को हल करने या किसी विचार को समझने एवं समस्या के समाधान करने के अपनी एक समझ होती है। सृजनशीलता के अंदर कुछ उदाहरण जो कक्षाओं में हम देखते हैं। जैसेः– प्रश्न पूछना, संबंधित सूचना एकत्रित करना, किसी समस्या को हल करना, विश्लेषण करना, समस्या को हल करना, चिंतन करना, प्रस्तुति करना, कविता लिखना, लेख लिखना, मॉडल बनाना आदि।

बच्चों के अंदर सृजनशीलता को कैसे बढ़ाएं

- शिक्षकों द्वारा योजनाबद्ध नीतियों तथा तकनीकी द्वारा विकसित कर सकते हैं।
- बच्चों के अंदर जिज्ञासा स्वप्न चित्र बनाने की योग्यता सोचने की क्षमता विकसित बनाने में सहयोगात्मक रुख होना चाहिए।
- बच्चों के अंदर विचारों की विविधता तथा मौलिकता को बढ़ाने का प्रयास करना चाहिए।
- बच्चों के सृजनात्मकता के विचारों रचनाओं की प्रशंसा तथा सम्मान करना चाहिए।
- बच्चों को प्रसन्न करने तथा विभिन्न पठन सामग्री को पढने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए।
- बच्चों के अंदर खोज, पूछताछ, अन्वेषण तथा क्रियात्मक उन्मुखी प्रक्रिया पर बल देना चाहिए।
- बच्चों के असामान्य प्रश्नों तथा कल्पनाशील और असामान्य विचारों का सम्मान करना चाहिए।

सृजनशीलता के चार घटक है

- **धारा प्रवाहित**
- **लचीलापन**
- **मौलिकता**
- **प्रतिपादन**

सृजनशाीलता के चरण

बच्चा – जिज्ञासा – विविधतापूर्ण चिंतन – नए विचार–सृजनात्मक विचार – सृजनशीलता

सृजनशीलता का निष्कर्ष :–

जब बच्चा ज्यादा सृजनशील होता है उस समय वह बहुत ही ज्यादा ध्यान केंद्रित एक ही बिंदु पर होता है इसके द्वारा बच्चा लगनशील और उत्सुक होता है। जैसे कुम्हार बर्तन बनाते वक्त काफी ध्यानशील होता है। बच्चा खेलते वक्त काफी ध्यानशील होता है यह सृजनशीलता के कारण ही संभव होता है।

अंधविश्वासी और पूर्वाग्रहों से मुक्त करना और समाजोपयोगी इंसान बनाना

लोगों में अंधविश्वास उनकी अज्ञानता और उन रीति–रिवाजों के कारण होता है, जिसका अनुसरण वे घटनाओं की मिथकीय व्याख्या एवं डर के कारण करते हैं। समाज द्वारा स्वीकार किए गए विश्वास विचारों या तथ्यों के बारे में वैज्ञानिक अनुसंधान के आधार पर प्रश्न उठाना अंधविश्वास कहलाता है। लोगों द्वारा पारंपरिक घटनाओं की मिथकीय व्याख्या डर एवं अज्ञानता के कारण करते है। विज्ञान के शिक्षण अधिगम द्वारा बच्चों को ऐसे विश्वासों से मुक्त कर सकते हैं। समाज में निम्न अंधविश्वास फैला है जैसे :–

1. ग्रहण लगने पर खाना नहीं खाना चाहिए, लोगों में ग्रहण लगने के बाद खाने पीने की वस्तुओं को फेंक देने की प्रथा हैं।

2. लोगों में विश्वास है कि पृथ्वी सांड की एक सींग पर टिकी है जब सांड इसे दूसरी सींग पर ले जाता है तो भूकंप या विक्षोभ आता है।
3. बिल्ली द्वारा रास्ता काटना अपशकुन का मानना है।
4. घर से बाहर निकलते समय छींक आना भी अपशकुन का मानना है।

वैज्ञानिक जानकारी द्वारा पूर्वाग्रहों से मुक्त होने के पीछे वैज्ञानिक तर्क है कि

1. ग्रहण के वक्त विभिन्न प्रकार की किरणें जैसे कॉस्मिक किरणें, अल्ट्रावायलेट किरणें और इन्फ्रारेड किरणें निकलती हैं जो हमारे स्वास्थ्य के लिए काफी हानिकारण हैं, और इनके द्वारा भोजन दूषित हो जाता है। इसी तरह के कारण ग्रहण लगने पर खाना नहीं खाना चाहिए।
2. इसी तरह पृथ्वी सांड के एक सिंग पर टिकी है, जब सांड इसे दूसरी सिंग पर ले जाता है, तो भूकंप आता है। यह गलत धारणा विज्ञान द्वारा भूकंप आने के कारण को सिद्ध किया, इसके अनुसार पृथ्वी के भीतर गहराई में हुए विस्फोटों के कारण भूकंप आते हैं।
3. किसी का कोई कार्य सफल नहीं होता तो कहते हैं कि बिल्ली ने रास्ता काट दिया है।
4. इसी तरह छीक द्वारा जीवाणु और कीटाणु निकलते हैं जो व्यक्ति को बीमार करते हैं इसीलिए कहते हैं कि छीक आना अपशकुन है।

अंधविश्वास से मुक्त होकर समाजोपयोगी इंसान बनाना

समाज में व्याप्त बहुत सारे अंधविश्वास आज भी मान्य हैं, जिसको व्यक्ति जाने अनजाने मानता है। इस प्रकार के मुद्दों पर शिक्षक को योजनाबद्ध तरीके से बच्चों से वाद–विवाद आयोजित करना चाहिए और बच्चों की बातों को वैज्ञानिक ढंग से समझाने का प्रयास करना चाहिए। इस प्रकार बच्चों को धीरे–धीरे विवेचनात्मक चिंतन करके इस प्रकार की बातों के विरुद्ध समाज में समाजोपयोगी इंसान बनाने में मदद करना चाहिए।

उदाहरण – पहले हमारे समाज में यह भ्रांति थी, कि बच्चों के जेंडर के लिए माँ उत्तरदाई होती है, चूंकि समाज में लड़के की चाह ने स्त्री को उत्तरदाई माना और बहुत सारी परेशानियां यातनाएँ स्त्रियों को दिया गया। आखिर विज्ञान ने इन बातों का खंडन किया और सिद्ध किया कि बच्चे के जेंडर के लिए स्त्री नहीं पुरुष उत्तरदायी होते हैं।

निकर्ष

बहुत सारी समाज की कल्पित बातें हैं, जिसको विज्ञान द्वारा खंडन करना चाहिए और प्रमाण के आधार पर मूल्यांकन करने के पश्चात निर्णय लेकर अंधविश्वास से मुक्त होकर समाजोपयोगी इंसान बनाने में मदद करनी चाहिए।

- **अधिकतम संभव आयामों या तरीकों से किसी तथ्य व घटना को समझना।**

उत्तर बच्चे कक्षा में लिखते–पढ़ते हैं। वे सीखने के क्रम में लगातार अभ्यास करते हैं शिक्षक भी कक्षा में किसी तथ्य को समझाने में लगातार प्रयास करते हैं। हर बच्चे के समझने का लेवल अलग–अलग होता है। कोई बच्चा जल्द सीख जाता है जबकि कुछ बच्चा लगातार कई प्रयासों के बाद सीखता है। यहां पर मुख्य बिन्दु सीखना समझना है। इसके लिए हर बच्चे को अधिकतम प्रयास करना चाहिए। जब बच्चा बार–बार किसी तथ्य को पढ़ता है और उसके आयामों को समझने का प्रयास करता है तो इसी बिंदु को हम कहते हैं कि अधिकतम संभव आयामों या तरीकों से किसी तथ्य/घटना को समझना। उदाहरण के लिए एक बच्चा किसी प्रतियोगी परीक्षा की तैयारी करता है और प्रथम बार में सफल नहीं हो पाता तब बच्चा बार–बार उस परीक्षा की तैयारी करता है और द्वितीय या तृतीय बार में सफल हो जाता है।

- **खोजपरक, जिज्ञासापरक एवं युक्तिपूर्ण समाज विकसित करना।**

उत्तर :– बच्चे स्वभाव से खोजी एवं जिज्ञासु होते हैं। बचपन से बच्चा खोजी होता है। मतलब किसी चीज को जानने की तीव्र इच्छा का होना। बच्चे सबसे ज्यादा जिज्ञासा में जीते हैं। उसका मतलब वे हर चीज की समझ रखना चाहते है। इस दौरान वे कई बार अटपटे प्रश्न भी पूछते हैं। इन अटपटे प्रश्नों का उत्तर ढूढने में युक्तिपूर्ण ढंग से चिंतन करना शुरु कर देते हैं। जिज्ञासु होना मुख्य रूप से बच्चे की इच्छा शक्ति, उसी ऊर्जा, समझ, किसी चीज को पाने की एक प्रयास पर निर्भर होती है। बच्चों में खोजी एवं जिज्ञासु रूपी अस्त्र को हर समय जागृत रखने की आवश्यकता है क्योंकि इसी अस्त्र की मदद से स्वच्छ समाज को विकसित कर सकते हैं।

हर बच्चे को खोजी प्रवृत्ति का होना चाहिए। खोजी प्रवत्ति से बालक समाज को बदल सकता है। समाज में फैली बहुत सी बुराईयों, अंधविश्वासों, मान्यताओं को बालक युक्तिपूर्ण ढंग से सोचकर समाज को सही दिशा दे सकते हैं। हर व्यक्ति को जीवनभर खोजी, जिज्ञासु, युक्तिपूर्ण ढंग और वैज्ञानिक तरीको से सोचना चाहिए।

- **स्वस्थ समालोचनात्मक सोच एवं खुले दिमाग से सोचने की प्रवृत्ति जगाना।**

उत्तर :–बच्चे में सोचने की प्रवृत्ति स्वस्थ एवं खुले दिमाग द्वारा होनी चाहिए। समालोचना के एक पहलू के रूप में रचनात्मकता को विचारों, विकल्पों या संभावनाओं को उत्पन्न करने या पहचानने की प्रवृत्ति के रूप में परिभाषित किया जाता है। स्वस्थ समालोचनात्मक गुणों से समस्या को सुलझाने, दूसरों के साथ बातचीत करने तथा दूसरों की समस्या को आसानी से दूर कर सकते हैं। बच्चों में खुले दिमाग से सोचने की प्रवृत्ति का विकास करने के लिए ऐसा वातावरण पैदा करना चाहिए। जिससे बच्चा अपने आपको स्वतंत्र समझे। अध्यापक द्वारा विविध उत्तरों को प्रोत्साहन देना चाहिए। बच्चों के कार्य तथा प्रयत्न में किसी परिवर्तन या विविधता का स्वागत करना चाहिए।

इस तरह की प्रवृत्ति के विकास के लिए बच्चों द्वारा शोध कार्य, मौजूदा प्रोद्योगिकी में सुधार, नई खोज तथा उत्पादन की जरूरतों को पूरा करने से संबंधित होगा। खुले दिमाग से सोचने की प्रवृत्ति अपसारी चिंतन के साथ–साथ स्वस्थ समालोचनात्मक सोच द्वारा बढ़ायी जाती है।

- **समेकन**

इस इकाई में हमने समझा कि विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य की समझ शिक्षक एवं विद्यार्थी दोनों को होना एक सफल शिक्षण–अधिगम हेतु जरूरी है। विज्ञान की विषयवस्तु एवं प्रक्रिया के अन्तर्गत कौन–कौन सी घटकों का अध्ययन किया जाता है। बच्चों में मन में उठनेवाली जिज्ञासा, वैज्ञानिक चेतना, वैज्ञानिक अभिवृत्ति एवं सृजनशीलता का ज्ञान विज्ञान शिक्षण में किस प्रकार शिक्षण को सफल शिक्षण प्रक्रिया में सहायक सिद्ध होता है। बच्चों में खोजी प्रवृत्ति एवं स्वतंत्र रूप से विज्ञान का अध्ययन करने हेतु शिक्षक उन्हें कैसे प्रेरित करते है। विज्ञान को जीवन से जोड़कर वैज्ञानिक दृष्टि से उसकी सर्वव्यापकता की समझ का विकास कैसे संभव होता है। बच्चों में लचीलापन, नवाचार, रचनात्मकता आदि की समझ कैसे विकसित होती है। विज्ञान शिक्षण में अपनाई जाने वाली विभिन्न प्रक्रियाओं को समझना क्यों जरूरी है। इस तरह शिक्षक एवं विद्यार्थी दोनों के दृष्टिकोण से यह इकाई का अध्ययन बहुत जरूरी एवं आवश्यक है।

- **मूल्यांकन के प्रश्नः**

Q. 1. विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य को स्पष्ट करते हुए यह बताएं कि विज्ञान शिक्षक को इसका ज्ञान होना क्यो जरूरी है?

Q. 2. अध्यापक केंद्रित तथा बालकेंद्रित शिक्षण उपागम के बीच के अंतर को स्पष्ट कीजिए?

Q. 3. विज्ञान पाठ्यचर्या के दो मुख्य घटकों की व्याख्या कीजिए।

Q. 4. वैज्ञानिक दृष्टिकोण की कौन–कौन सी प्रमुख विशेषताएं हैं, उनका वर्णन कीजिए?

Q. 5. ''विज्ञान सीखने के लिए विज्ञान करो, इससे अलग विज्ञान सीखने का कोई रास्ता नहीं हैं'' इस कथन की व्याख्या कीजिए?

Q. 6. तथ्य, संकल्पना, नियम और सिद्धांत से आप क्या समझते है?, अपने शब्दों में उत्तर दीजिए।

Q. 7. ''विज्ञान एक प्रक्रिया है।'' इस कथन को स्पष्ट कीजिए।

Q. 8. समाकलित कौशल से आप क्या समझते हैं? विज्ञान शिक्षण प्रक्रिया में इसके महत्व का वर्णन कीजिए।

Q. 9. शिक्षा के सामान्य उद्देश्य की प्राप्ति में विज्ञान शिक्षण में अपनाई जाने वाली प्रक्रियाओं की भूमिका पर प्रकाश डालें।

Q. 10. नवाचार एवं रचनात्मक अभिवृत्ति पर प्रकाश डालते हुए विज्ञान शिक्षण प्रक्रिया में इसके महत्व को रेखांकित कीजिए।

Q. 11. ''अनुभव वास्तविक ज्ञान है'' इस कथन की व्याख्या विज्ञान शिक्षण के संदर्भ में कीजिए।

इकाई– 3

विज्ञान पाठ्यक्रम के अवधारणात्मक आधार

• पाठ्यक्रम के आधारभूत सात थीम व उनके प्रमुख अवधारणात्मक स्तम्भ व सवाल

परिचय–

पाठ्यक्रम बदलते समय की मांग के अनुरूप प्रासंगिक एवं आवश्यकता आधारित होता है। यह पाठ्यक्रम पाठ आधारित न होकर प्रकरण (थीम) आधारित है जिसके अन्तर्गत विज्ञान विषयों की पारम्परिक सीमाओं को नहीं रखते हुए साझे रूप में बच्चों के लिए प्राथमिकताओं को तय किया गया है। इस प्रकार प्रकरण समग्र समझ को बढ़ावा देने की दिशा में उठाया गया कदम है। विज्ञान का पाठ्यक्रम निम्नांकित सात आधारभूत प्रकरण पर आधारित है–

1. भोजन
2. पदार्थ
3. सजीवों का संसार
4. गतिमान वस्तुएँ, लोग और विचार
5. वस्तुएँ कैसे कार्य करती है
6. प्राकृतिक घटनाएँ
7. प्राकृतिक संसाधन

उद्देश्य–

थीम आधारित इस पाठ्यक्रम में विषय–वस्तु (अवधारणा/प्रकरण) वर्गानुक्रम में विस्तारित होते गए है, इस तरह प्रकरण स्पाइरल (Spiral) रूप ले लिया है। इसका सबसे बड़ा लाभ यह हुआ है कि किसी भी स्तर पर विषय वस्तुओं की पुनरावृति नहीं हो पायी है। जैसे–

1. **प्रकरण (Theme) : भोजन (Food)**

उद्देश्य– (Objective)

- भोजन के स्रोतों से अवगत कराना।
- भोजन के अवयव और शारीरिक वृद्धि के बीच संबंध की समझ विकसित करना।
- स्वास्थ्य और स्वच्छता के बीच गहरा संबंध है, इसका बोध कराना।
- पौधों का पोषण कैसे होता है, इनसे अवगत कराना।
- प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया की समझ विकसित करना।
- कृषि के संदर्भ में नाइट्रोजन स्थिरीकरण और नाइट्रोजन के महत्व से अवगत कराना।
- खाद्य पदार्थ (भोजन–सामग्री) कैसे खराब हो जाती है, इसकी समझ विकसित करना।

2. प्रकरण (**Theme**) : पदार्थ/वस्तुएँ (**Materials**)

उद्देश्यः–

- दैनिक जीवन की वस्तुएँ यथा–वस्त्र–निर्माण संबंधी विभिन्न प्रकार के रेशों से परिचित कराना।
- पदार्थ की अवस्था में होने वाले परिवर्तनों तथा इस पर पड़ने वाली प्रभावों से अवगत कराना।
- ऊष्मा, ऊष्मीय अवस्था तथा ताप (तापमान) की समझ विकसित करना।
- विभिन्न प्रकार के पदार्थों की क्रियाओं तथा उनके उपयोगों से अवगत कराना।
- धातु–अधातु के गुणों तथा उपयोगों की समझ विकसित करना।

प्रकरण	अवधारणाएँ	संबंधित प्रश्न
2. **प्रकरण** (Theme) : **पदार्थ/वस्तुएँ** (Materials)	❖ वस्तु–निर्माण की विभिन्न सामग्री कपास, ऊन, सिल्क आदि। ❖ रेशे–पादप रेशा, कपास, जूट आदि। ❖ वस्तुओं मे अवस्था परिवर्तन तथा उनके कारण। ❖ भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन ❖ ऊष्मा, ऊष्मा–संचरण, ताप तथा इसकी माप। ❖ ऊष्मा तथा तापमान में अंतर। ❖ धातु तथा अधातु के भौतिक रासायनिक गुण तथा उपयोगिता।	❖ हमारे वस्त्र–किन चीजों से निर्मित है? ❖ क्या हमारे वस्त्र पादप उत्पाद से भी निर्मित है? ❖ गर्म करने से वस्तुएँ प्रकार बदलती है। ❖ क्या ये ठंडा करने पर पूर्व–अवस्था में वापस आ जाती है? ❖ ऊष्मा क्या है? ❖ शरीर से उष्मा का प्रवाह वातावरण में तथा वातावरण से ऊष्मा का प्रवाह शरीर में कैसे होता है? ❖ सूर्य की रोशनी में गर्मी क्यों महसूस होती है। ❖ तार किस पदार्थ का बना होता है? ❖ क्या तांबा या एल्युमिनियम धातु पर लौह धातु की तरह जंग लगता है? ❖ पेंसिल के अंदर वाली काली चीज किस पदार्थ की बनी होती है?

3. प्रकरण (Theme) : सजीवों का संसार (World of the living)

उद्देश्यः–

- सजीवों की विशेषताएँ, उनके आवासों तथा उनके विभिन्न अंगों की जानकारी प्राप्त कराना।
- पौधों और जन्तुओं के अंगों से परिचित कराना।
- जलवायु का जैव–अजैव पर पड़ने वाले प्रभावों का अभिज्ञान कराना।
- सजीवों में श्वसन की प्रक्रिया की समझ विकसित करना।
- पादप के विभिन्न प्रकार और उनमें होने वाली क्रियाओं का बोध कराना।
- जीव–जंतुओं की सुरक्षा और उनके प्राकृतिक आवासों के संरक्षण की आवश्यकता का बोध कराना।
- जंतु और पादप कोशिकाओं की संरचना से अवगत कराना।
- जीवन की निरंतरता से संबंद्ध पक्षों यथा–प्रजनन, प्रजननतंत्र आदि से परिचित कराना तथा जनसंख्या स्थिरीकरण के प्रति संवेदनशील कराना।

प्रकरण	अवधारणाएँ	संबंधित प्रश्न
3. प्रकरण (Theme) : सजीवों का संसार	❖ सजीव एवं निर्जीव की विशेषताएँ तथा उनमें अंतर। ❖ पौधों तथा जंतुओं की प्रमुख विशेषताएँ तथा उनमें अंतर। ❖ पौधे के विभिन्न अंग जड़, तना, पत्ती, पुष्प एवं उनके महत्व। ❖ पुष्प की बनावट एवं उसके कार्य। ❖ जन्तुओं के विभिन्न अंगों की बाह्य एवं आंतरिक संरचना। ❖ बिना हड्डी वाले जंतु एवं उनमें गति। ❖ जैव विविधता / जंगली जीव / पौधों का संरक्षण। ❖ कोशिका–रचना एवं कार्य ❖ पादप और जंतु कोशिका में अंतर। ❖ जीवन की निरंतरता लैंगिक तथा अलैंगिक प्रजनन।	❖ सजीव और निर्जीव को कैसे जान लेते हैं? ❖ पौधे और जन्तु में क्या अंतर है? ❖ जड़ एवं तना में मुख्यतः क्या अंतर है? ❖ विभिन्न प्रकार के पुष्प दूसरों से कैसे भिन्न होते हैं? ❖ हमारे शरीर के मुख्य अंग कौन–कौन से हैं? ❖ सर्प, स्नेल्स (घोंघा) अर्थवर्म (केचुआ) किस प्रकार गति करते हैं? ❖ आरक्षित जंगल /अभयारण्य से क्या समझते हैं? ❖ क्या आपने कभी पेड़–पौधों के विभिन्न शाखा जैसे फूल को लेंस से देखा है? ❖ पौधे और जीव संख्या में बढ़ोत्तरी कैसे करते हैं? ❖ क्या बच्चे का लिंग निर्धारण करना उचित है?

4. प्रकरण (Theme)– गतिमान वस्तुएँ, लोग और विचार

उद्देश्यः–

- गतिमान का अर्थ समझना।
- गतिमान वस्तुएँ कौन–कौन सी होती है? उनको जानना, समझना और पहचान करना।
- गतिमान और अगतिमान वस्तुओं में मुख्य अन्तर को जानना।
- हम गतिमान (जन्तु और जीव) क्यों होते हैं?
- क्या पौधे भी गतिमान होते हैं?
- लोग अक्सर इधर से उधर क्यों जाते–आते हैं?
- लोगों के विचार व समझ एक जैसे या अलग–अलग होते हैं।
- विज्ञान विषय में आने वाले अध्याय बल, घर्षन, दाब और ध्वनि का अर्थ समझेंगे।

प्रकरण	अवधारणाएँ	संबंधित प्रश्न
4. प्रकरण (Theme) : गतिमान वस्तुएँ, लोग और विचार	❖ गतिमान वस्तु ❖ गतिमान और स्थिर वस्तुएँ ❖ सजीवों की गति ❖ जीवों की गतियों के प्रकार ❖ विभिन्न स्थान के लोग ❖ बल की परिभाषा, परिमाण और प्रकार ❖ घर्षण को प्रभावित करने वाले कारक और उसके लाभ–हानि ❖ दाब के विभिन्न पक्ष ❖ ध्वनि उत्पादन और प्रदूषण	❖ गतिमान वस्तुओं की पहचान कैसे होती है? ❖ गतिमान और स्थिर वस्तुओं की पहचान और इसके अन्तर को बताएँ। ❖ जीव–जन्तुओं की गतिमान स्थिति का कारण क्या है? ❖ सभी जीव–जन्तुओं की गति विभिन्न प्रकार की क्यों होती है? ❖ भौगोलिक स्थितियों के आधार पर व्यक्तियों में विभिन्नता होने के क्या कारण है? ❖ दैनिक जीवन में बल संबंधित विभिन्न उदाहरणों को समझेंगे। ❖ घर्षण सम्बंधित विभिन्न प्रयोगों को करके इसकी आवश्यकता को समझेंगें। ❖ विभिन्न स्थितियों में दाब आधारित प्रयोग का किस प्रकार प्रदर्शन करेंगे? ❖ विभिन्न प्रकार की ध्वनियाँ, शोर और ध्वनि प्रदूषण को समझने का प्रयास करेंगे तथा इसके बारे में वर्णन करेंगे।

5. प्रकरण (Theme)– वस्तुएँ कैसे कार्य करती हैं। (How things work)

उद्देश्य–

- वस्तुएँ कैसे कार्य करती है?
- विभिन्न वस्तुओं के कार्य करने के तरीके अलग–अलग क्यों होते हैं।
- जैव प्रकम के आधार पर सजीवों व निर्जीवों में अन्तर होना।
- विभिन्न प्रकार के ईंधनों को जानना।
- ईंधनों के उपयोग को जानते हुए इनका प्रयोग करना।
- ऊर्जा के स्रोतों को जानकर इनका समुचित प्रयोग करना।
- विद्युत धारा के प्रवाह को समझना।

- विद्युत के चालक और कुचालक द्रवों की पहचान करना।
- विद्युत धारा के रासायनिक प्रभावों की समझ विकसित करना।
- विद्युत लेपन (इलेक्ट्रोप्लेटिंग) की प्रक्रिया को समझना।

प्रकरण	अवधारणाएँ	संबंधित प्रश्न
5. प्रकरण (Theme) : वस्तुएँ कैसे कार्य करती है।	❖ कार्य ❖ वस्तुओं के कार्य ❖ ईंधन स्रोत ❖ प्राकृतिक ईंधनों के स्रोत विद्युत चालक, द्रव्य, अम्लीय जल, लेमन जूस, नमक का घोल ❖ विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव ❖ विद्युत लेपन (इलेक्ट्रोप्लेटिंग) का प्रयोग ❖ विद्युत धारा के प्रवाह	❖ विभिन्न कार्यों को जानना। ❖ विभिन्न वस्तुएँ कैसे कार्य करती हैं? ❖ विभिन्न प्रकार के ईंधन को और इनके गुणों को कैसे पहचानेंगे। ❖ प्राकृतिक और मानव निर्मित ईंधनों में क्या अंतर ह? तथा इसके उपयोग के तरीकों को बताएँ। ❖ विद्युत चालकता और कुचालकता के प्रयोग, विभिन्न द्रवों जैसे– नल का जल, नमकीन जल, लेमन जूस, डिस्टिल वाटर, केरोसिन के संदर्भ में बताएँ। ❖ विभिन्न घोलों से गैस का निकलना CUSO4 से CU का निकलना। ❖ विद्युत लेपन के द्वारा समझना कि कैसे इलेक्ट्रोप्लेटिंग करते हैं? ❖ क्यों विद्युत झटका मारती है और इसका प्रवाह परिपथ में कैसे होता है।

6. प्रकरण (Theme)– प्राकृतिक परिघटनाएँ (Natural Phenomenon)

उद्देश्य–

- प्राकृतिक परिघटनाओं को जानना।
- प्राकृतिक परिघटनाओं के होने के कारण को वैज्ञानिक दृष्टिकोण से समझना।
- प्राकृतिक परिघटनाओं का पर्यावरण पर प्रभाव।
- विभिन्न प्राकृतिक परिघटनाओं द्वारा होने वाले नुकसान को जानना और उसके बचाव को जानना।
- विभिन्न भौगोलिक स्थितियों में विभिन्न प्राकृतिक परिघटनाओं के घटित होने के कारण को समुचित जानना।
- वर्षा, बिजली का चमकना, बादलों का गर्जन, तड़ित, भूकम्प को समझना।

प्रकरण	अवधारणाएँ	संबंधित प्रश्न
6. प्रकरण (Theme) : प्राकृतिक परिघटनाएँ	❖ प्राकृतिक परिघटना ❖ नुकसान दायक प्राकृतिक परिघटनाएँ। ❖ इन प्राकृतिक परिघटनाओं से बचाव ❖ प्रकाश से सम्बंधित घटना जैसे अपवर्तन, परावर्तन, प्रतिबिम्ब का बनना।	❖ कुछ प्राकृतिक परिघटनाओं का उदाहरण दीजिए। ❖ विभिन्न प्राकृतिक घटनाएँ जैसे बाढ़, सुखाड़, भूस्खलन, भूकम्प, ज्वालामुखी का लावा निकलना जैसी घटनाएँ जन– जीवन को बहुत ही नुकसान पहुँचाती है के बारे में बताएँ। ❖ प्राकृतिक परिघटनाओं यथा बाढ़, भूकम्प आँधी–तूफान तथा विद्युत तड़ित से बचाव के तरीके को लिखिए।

7. प्रकरण (Theme)– प्राकृतिक संसाधन (Natural Resources)

उद्देश्य–

- प्राकृतिक संसाधनों को जानना।
- विभिन्न भौगोलिक स्थितियों में अलग–अलग स्थानों पर अलग–अलग वस्तुओं की प्राप्ति को समझना।
- प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग।
- प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग सतत् विकास (**Sustainable development**) हेतु।
- प्राकृतिक संसाधनों के नुकसान को बचाना।
- प्राकृतिक संसाधनों पर मानव का अतिक्रमण, इससे सम्बंधित वायु और जल का प्रदूषण।

प्रकरण	अवधारणाएँ	संबंधित प्रश्न
7. प्रकरण (Theme) : प्राकृतिक संसाधन	❖ प्राकृतिक संसाधन ❖ संसाधनों का सतत् विकास ❖ प्राकृतिक संसाधनों के प्रकार ❖ वायु और जल प्रदूषण ❖ जंगलों की सुरक्षा ❖ जल का शुद्धिकरण ❖ जीवश्म ईंधन	❖ प्राकृतिक संसाधनों का उदाहरण दीजिए। ❖ इसके बचाव व इनके उपयोग के बारे में चर्चा और वर्णन कीजिए। ❖ प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग एक सीमा तक क्यों करना चाहिए? ❖ प्राकृतिक संसाधन जैसे– कोयला, बालू, अयस्क, धातु, अधातु, आदि के बारे में बताएं। ❖ वायु और जल प्रदूषण के कारण तथा प्रदूषण को कम करने के उपाय बताएं। ❖ जंगल की कटाई तथा सुरक्षा के लिए आप क्या–क्या करेंगे? ❖ जल शुद्धिकरण की चर्चा, पेय जल, भूमिजल, जल स्रोतों की चर्चा करते हुए वर्णन की जाए। ❖ कोयला, पेट्रोलियम के बारे में बताएँ कि प्रकृति में इसका निर्माण किस प्रकार होता है।

अवधारणा मानचित्रण की सहायता से प्रत्येक थीम व इससे संबंधित विषय वस्तु को समझना।

परिचय–

अवधारणा मानचित्रण एक विशिष्ट प्रक्रिया है जो विचारों के संगठन और अवधारणाओं के बीच सम्बन्ध बनाती है। प्रायः अवधारणाओं को एक तीर या योजक चिह्न (डैश) द्वारा दिखाया जाता है। वैज्ञानिक तरीकों से किसी शब्द की व्याख्या करनी हो उस वक्त अवधारणा का उपयोग किया जाता है। अवधारणा मानचित्रण का उपयोग अनुदेशन योजना में किया जाता है। वास्तव में अवधारणा मानचित्रण एक ऐसा आरेख दर्शाता है जो अवधारणाओं के मध्य संबंधों को दिखाता है दो या दो से अधिक अवधारणा तथा उपअवधारणा के बीच सम्बन्धों को दिखाना ही इसका मुख्य कार्य है। बहुत सारे कथनों के मध्य अवधारणा मानचित्रण की प्रस्तुति आवश्यक होती है। एक अवधारणा के अन्दर कई कथन हो सकते हैं जिन्हें समझने में सहायता होती है।

पाठ की इकाई योजना हेतु विषय वस्तु को अवधारणा मानचित्रण द्वारा दिखाया जाता है। पूरे पाठ की इकाई योजना में विषय वस्तु का विभाजन, अधिगम प्रक्रिया, संसाधन, आकलन को दर्शाना अवधारणा मानचित्रण को दर्शाता है। यहाँ हम पाठ्यक्रम के आधारभूत सातों थीमों के प्रत्येक थीम के अन्दर वास्तविक सम्बंधों को समझेंगे और उसकी व्याख्या करेंगे।

अवधारणा मानचित्रण को बनाने की विधि–

1. पेपर–पेंसिल द्वारा
2. सूचना द्वारा
3. संप्रेषण तकनीकी (ICT) द्वारा

उद्देश्य–

- यह बच्चों के सीखने–सिखाने में वृद्धि करता है।
- विद्यालय में चलने वाली विभिन्न अधिगम गतिविधियों की योजना बनाने में सहायक होता है।
- अधिगम सम्बंधित विभिन्न आयोजनों में सहायक होता है।
- अवधारणाओं को एकीकृत करते हुए बच्चों में ज्ञान वृद्धि करता है।
- एक अवधारणा के अन्दर विभिन्न अवधारणाओं की समझ बनाने में सहायक होता है।
- यह विषयवस्तु का पुनः अवधारणात्मक तथ्य प्रस्तुत करने में सहायक है।
- इसमें प्रयोग में होने वाले तीर्यक रेखा या डाटेड रेखा सम्बन्धों को समझाने में सहायक है।
- इससे पाठ–योजना को बनाने में सहायता मिलती है।

पाठ्यक्रम के आधार पर आधारभूत थीम– इनकी संख्या 7 है।

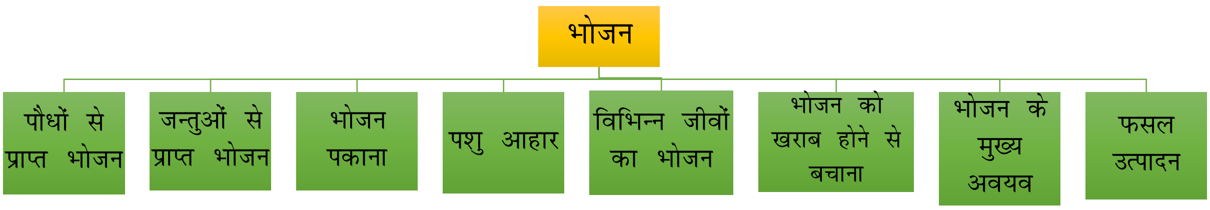
1. भोजन।
2. पदार्थ/सामग्री।
3. सजीवों का संसार।
4. गतिमान वस्तुएँ लोग और विचार।
5. वस्तुएँ कैसे कार्य करती है।
6. प्राकृतिक घटनाएँ।
7. प्राकृतिक संसाधन।

थीम 1— भोजन— Food

इसके अन्तर्गत भोजन के संदर्भ में निम्नलिखित बिन्दुओं पर चर्चा की जाएगीः—

- जन्तुओं और पौधों से प्राप्त होने वाले भोजन के बारे में जानना।
- भोजन के मुख्य अवयव के बारे में जानना।
- भोजन के खराब होने के कारण तथा उसके बचाव/संरक्षण के बारे में जानना।
- फसल उत्पादन तथा भोजन के बीच अंतर संबंध की समझ बनाना।
- विभिन्न जीवों के भोजन के बारे में जानना।

अवधारणा मानचित्रण



भोजन (Food) से संबंधित विषय वस्तु को समझना–

इसके अन्दर निम्न बिंदुओं की चर्चा होगी।

- भोजन व भोज्य सामग्री की पहचान।
- पौधों से प्राप्त भोजन के तरीके और प्रकाश संश्लेषण क्रिया का होना।
- विभिन्न जन्तुओं से विभिन्न भोज्य पदार्थों की प्राप्ति।
- फसल उत्पादन के विभिन्न तरीके एवं जलवायु के अनुसार फसल उत्पादन।
- पशु–पक्षियों के भोजन करने के विभिन्न तरीके।
- परिवार में भोजन का निर्माण एवं कच्चे पदार्थों की प्राप्ति।
- पशुओं का आहार क्या है और कैसे प्राप्त होता है?
- भोजन का संरक्षण इसके रखरखाव और खराब होने से बचाना।
- भोजन के अन्दर विभिन्न अवयव जैसे कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन, मिनरल्स की उपयोगिता को जानना।

अवधारणा मानचित्रण

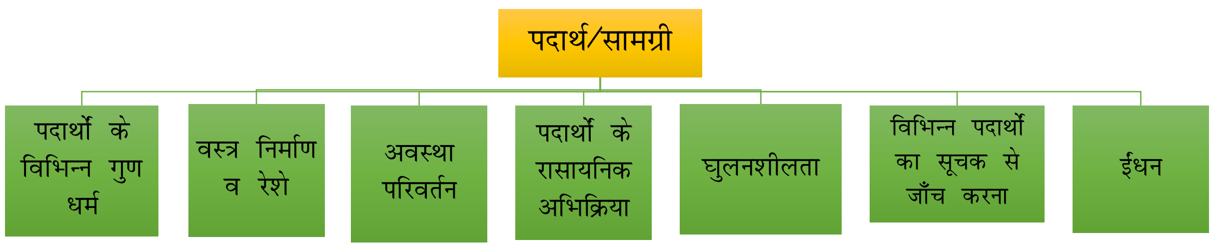
थीम 2– पदार्थ / सामग्री Materials

पदार्थ / सामग्री (Materials) **से संबंधित विषय वस्तु को समझना।**

इसके ऊपर निम्न बिंदुओं की चर्चा होगी।

- विभिन्न प्रकार के पदार्थों की समझ।
- विभिन्न प्रकार के पदार्थों के गुण धर्म जैसे चमक, कठोरता, पारदर्शिता, पानी में डुबना, तैरना, से सम्बंधित प्रश्नों को समझना।
- वस्तुओं में अवस्था परिवर्तन तथा उनके कारणों को जानना। अवस्था परिवर्तन के बाद कुछ पदार्थों का पूर्व अवस्था में वापस आना (भौतिक परिवर्तन) अवस्था परिवर्तन के बाद कुछ पदार्थों का पूर्व अवस्था में वापस न आना (रासायनिक परिवर्तन) को समझना
- पदार्थों में घुलनशीलता के आधार पर घुल्य (विलेय), घोलक, घोल (विलयन), संतृप्त विलयन, असंतृप्त विलयन को समझना।
- बदलते ताप पर विभिन्न पदार्थों की घुलनशीलता में अन्तर होना।
- वस्त्र निर्माण की विभिन्न सामग्री कपास, रूई, ऊन, जुट, सिल्क, तकली, चरखा, हैंडलूम की समझ होना।
- पदार्थों के अम्लीय, क्षारीय और उदासीन रूप को जानना और इसके विभिन्न सूचकों का प्रयोग करना।
- ईंधन के प्रकार, स्रोत, दहन क्षमता, ज्वाला, ऊष्मा की प्राप्ति, प्राकृतिक संसाधनों का सीमित भंडार को समझेंगे।
- विभिन्न पदार्थों के मध्य घटित होने वाले पदार्थों के रासायनिक अभिक्रिया को समझेंगे।

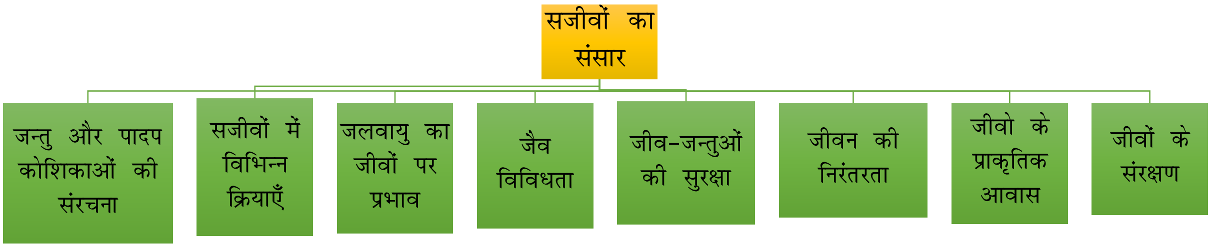
अवधारणा मानचित्रण



थीम 3– सजीवों का संसार से संबंधित विषय वस्तु को समझना–

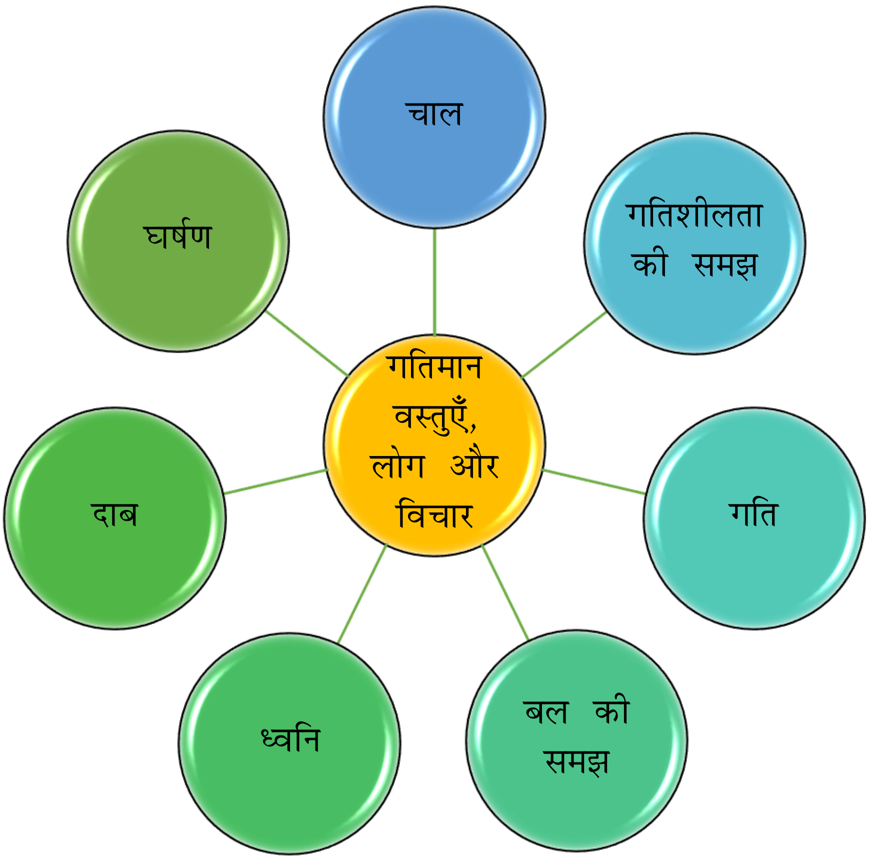
इसके अन्दर निम्न बिंदुओं की चर्चा होगी।

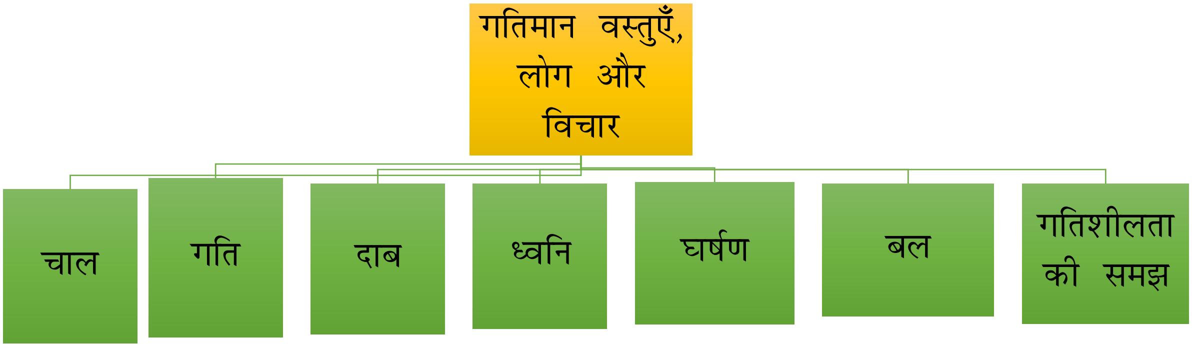
- जीव–जन्तुओं की सुरक्षा और उसके प्राकृतिक आवासों के संरक्षण की आवश्यकता को समझना।
- जैव विविधता, संरक्षण, जैविक उद्यान, संकटग्रस्त जाति प्रजातियाँ, रेड डेटा बुक, विलुप्त प्रजातियों को समझना।
- जीव और पादप कोशिकाओं की संरचना, पादप और जंतु कोशिका को समझना।
- जीवन की शारीरिक क्रियाएँ जैसे– पाचन, श्वसन, प्रजनन, शिशु का विकास, जीवन–चक्र, लिंग निर्धारण, किशोरावस्था में बदलाव, आदि को समझना
- जलवायु का जैव–अजैव पर पड़ने वाले प्रभावों को जानना। इसके अन्दर मिट्टी के प्रकार, जल का अवशोषण, को समझना।
- सजीवों के आवास, सजीव, निर्जीव, पौधे, जन्तुओं की समझ, बीज, अंकुरण वृद्धि को समझना।
- जन्तुओं में अनुकूलन और पौधों में रूपांतरण, जन्तुओं के वास–स्थान, हारबेरियम, पर्यावरणीय कारणों को समझना।
- पौधों और जन्तुओं के अंगों से परिचित कराना। पौधों के विभिन्न अंग, जड़, तना, पत्ते, पुष्प के महत्व को समझना।
- जीव–जन्तुओं की सुरक्षा, जीवों का प्राकृतिक आवास, जीवन की निरंतरता, जीवों का संरक्षण को समझना।



गतिमान 4– गतिमान वस्तुएँ, लोग और विचार

- गतीशीलता की अवधारणा स्पष्ट करते हुए गति और चाल के बारे में समझना।
- बल दाब एवं घर्षण के बारे में अवधारणा का विकास करना।ध्वनि तथा ध्वनि की गतिशीलता के बारे में जानना।



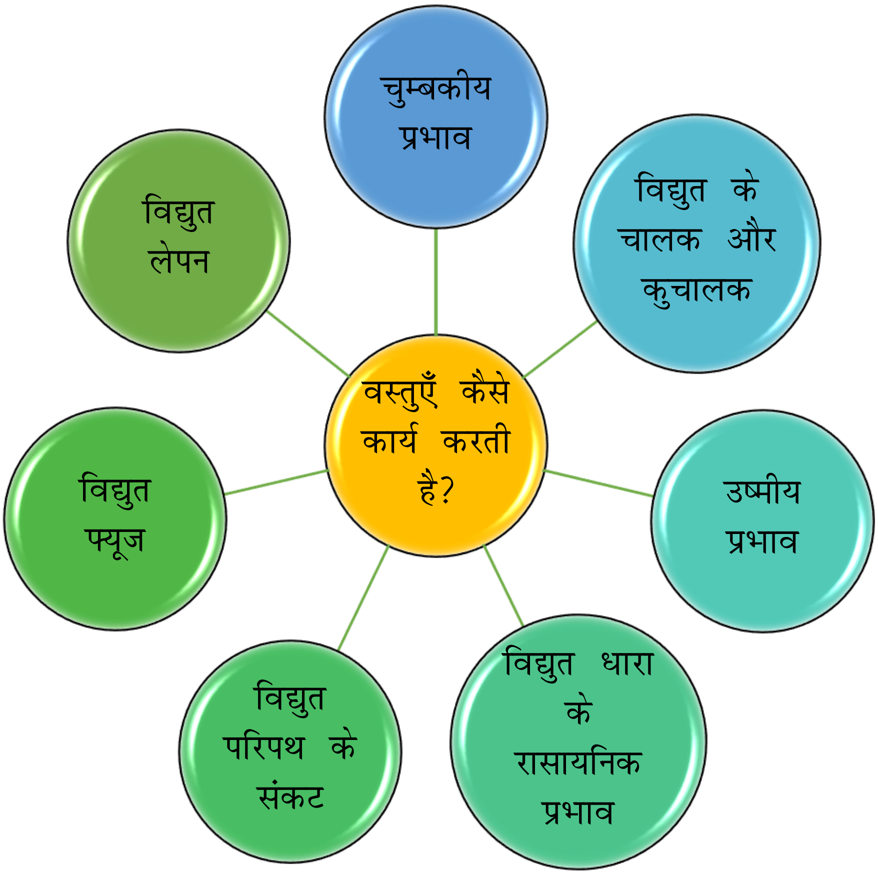


थीम 5– वस्तुएँ कैसे कार्य करती है?

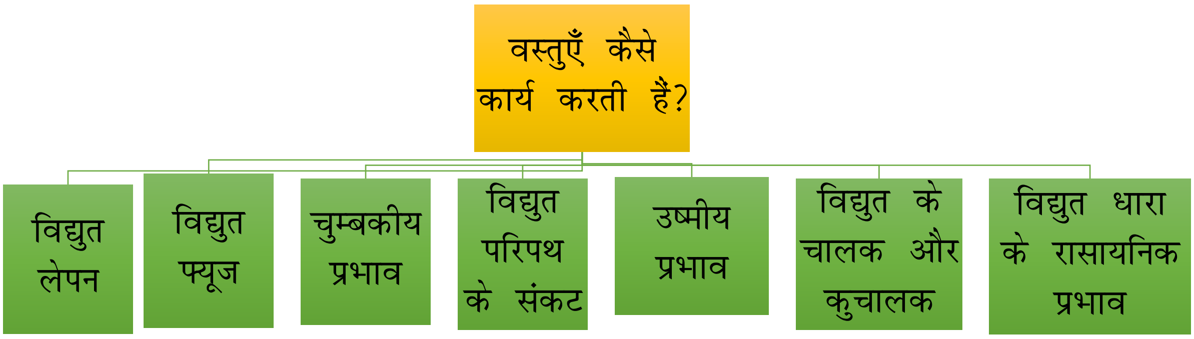
थीम 5– वस्तुएँ कैसे कार्य करती है– How Things Work से संबंधित विषय वस्तु को समझना

इसके अन्दर निम्न बिन्दुओं की चर्चा होगी।

- विद्युत के चालक और कुचालक द्रवों की पहचान, विभिन्न द्रवों की पहचान, नल का जल, नमकीन जल, लेमन जूस, डिस्टिल वाटर, केरोसिन, अम्ल और क्षार में चालकता और कुचालकता को समझना।
- विद्युत धारा के रासायनिक प्रभावों को समझना।
- विद्युत लेपन (इलेक्ट्रोप्लेटिग) की प्रक्रिया को समझना।
- विद्युत परिपथ के संकेतों को समझना।
- विद्युत तार पर चुम्बकीय प्रभाव का वर्णन, धारावाही कुंडली चुंबक कैसे कार्य करता है? को समझना।
- विद्युत फ्यूज और विद्युत घंटी के कार्य सिद्धांत को समझना।



अवधारणा मानचित्रण



थीम 6– प्राकृतिक परिघटनाएँ

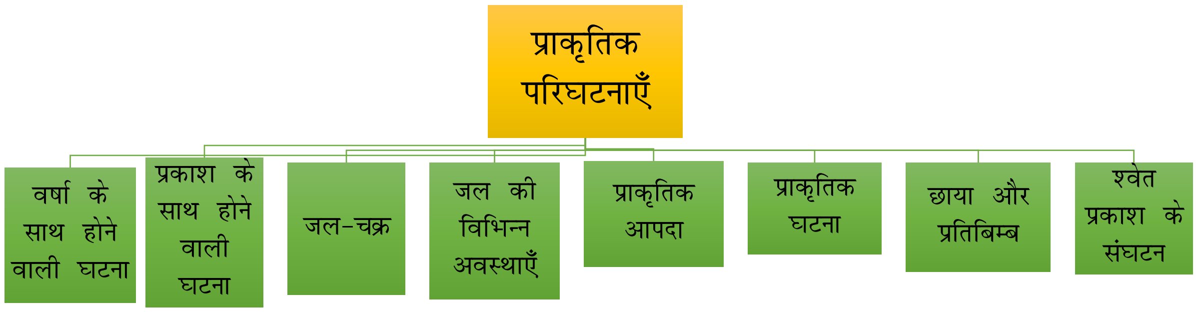
थीम 6– प्राकृतिक परिघटनाएँ से संबंधित विषय वस्तु को समझना–

वस्तु को समझना–

इसके अन्दर निम्न बिंदुओं की चर्चा होगी।

- वर्षा के समय होने वाली घटनाएँ जैसे बिजली का चमकना, बादलों का गरजना, तड़ित का गिरना, जैसी घटनाओं के घटित होने के कारणों को समझना।
- प्रकाश सम्बंधित क्रियाएँ प्रतिबिम्ब का बनना, परावर्तन, आपतन, किसी वस्तु को देखना, प्रकाश का बिखरना, जैसी घटनाओं को समझना।
- आकाशीय पिंडों की पहचान, प्राकृतिक आपदा के कारण, भूकम्प को समझना।
- वाष्पीकरण और संघनन की घटना को समझना।
- जल चक्र, जल की विभिन्न अवस्थाओं को समझना।
- छाया और प्रतिबिम्ब बनने की प्रक्रिया को समझना।

अवधारणा मानचित्रण



थीम 7— प्राकृतिक संसाधन Natural Resources

थीम 7— प्राकृतिक संसाधन Natural Resources से संबंधित विषय वस्तु को समझना—

इसके अन्दर निम्न बिंदुओं की चर्चा करेंगे।

- प्राकृतिक संसाधनों पर मानव अतिक्रमण से उत्पन्न प्रभाव को समझना।
- प्राकृतिक संसाधनों का समुचित उपयोग करना।
- वायु और जल प्रदूषण की समस्या से अवगत होना।
- वन के महत्व को समझना।
- सूखा—बाढ़ जैसी प्राकृतिक घटनाओं को समझना।
- जल प्रबन्धन की समझ विकसित करना।

प्रश्नों में छिपे प्रश्न पहचानते हुए आधारभूत समझ की ओर बढ़ना

विज्ञान एवं विज्ञान की अवधारणाएँ निरंतर विकासशील हैं। हजारों वर्षों में हुई असंख्य खोजों को तथ्यों और आँकड़ों को विज्ञान में संजोया है। ये तथ्य और आँकड़े तो महत्वपूर्ण है ही पर उससे भी ज्यादा महत्वपूर्ण है वह प्रक्रिया समझना जिसकी बदौलत इस ज्ञान को हासिल कर पाना संभव हो पाया। विज्ञान सोचने और सक्रिय होने का तरीका है। एक ऐसा तरीका जिससे सोचने की क्षमता विकसित हो। एक उदाहरण द्वारा इसे समझते हैं— 'अंजली ने एक पत्रिका में एक चित्र देखा और इससे वह भ्रमित हो गई। वह सोचने लगी की यह कैसे संभव है। चित्र में बिंदु कभी काले तो कभी सफेद दिख रहे हैं। इतना ही नहीं बिंदु काले और सफेद के बीच में अस्थिर होते हुए भी लग रहे हैं। क्या आपने भी ऐसा कोई चित्र देखा है? कभी—कभी जो छवि हम देखते हैं, वे हमारे मस्तिष्क को अलग तरह से प्राप्त होते हैं जिन्हें सामान्य तौर पर दृष्टि—भ्रम के रूप में जाना जाता है।

क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि उपर्युक्त चित्र को देखने पर ऐसा क्यों होता है? अन्य कई चित्र को देखने पर ऐसा प्रतीत नहीं होता है, ऐसा क्यों? आपके मस्तिष्क को धोखा देने वाली छवियाँ बनाने के लिए प्रकाश, पैटर्न और रंग का उपयोग किस प्रकार किया जाता है? प्रश्न जिज्ञासा पैदा करते

हैं तथा बालपन की स्वाभाविक जिज्ञासु प्रवृति भी उनके मन में कई सवाल पैदा करते हैं। विज्ञान शिक्षण द्वारा बच्चों के जिज्ञासु प्रवृति को न केवल विकसित किया जाना चाहिए अपितु उन्हें प्रश्न पूछने के लिए प्रेरित भी किया जाना चाहिए। बच्चे परिवेश जनित जिज्ञासा संबंधित प्रश्न तो करें पर साथ–ही समाज में स्थापित मान्यताओं पर भी सवाल कर सकें ऐसा माहौल उन्हें उपलब्ध कराया जाना चाहिए। इससे बच्चों में वैचारिक स्तर पर लचीलापन, नवाचार एवं रचनात्मकता जैसी प्रमुख अभिवृत्तियों का विकास होता है।

एक अन्य उदाहरण के द्वारा इसे समझते हैं। जब बच्चों से सवाल किया जाता है कि 'हम कैसे गति करते हैं?' तब इस सवाल का जवाब अलग–अलग अवस्था के बच्चे अलग–अलग देते हैं। कम अवस्था वाले बच्चे कहते हैं कि पैर से चलते हैं। उनसे पुनः सवाल करें की चलने में पैर का कौन–कौन सा हिस्सा मुड़ता है? क्या आपने किसी को नाचते हुए शरीर के कुछ हिस्सों को अलग तरीके से हिलाते हुए देखा है? ऐसा क्यों है कि हम अपने शरीर के कुछ हिस्सों को केवल एक ही दिशा में हिलाने में सक्षम होते हैं? इन सवालों के आधार पर गति से जुड़े हुए शरीर के हिस्सों की पहचान भी संभव है तो अलग–अलग गतियों (संचलन) का अवलोकन भी संभव है (जैसे–रेंगना, लुढ़कना आदि)। अब अगर कहा जाए कि पैर का कोई हिस्सा नहीं मुड़ पाए तब क्या होगा? चलने के लिए शरीर के अन्य हिस्सों की क्या जरूरत है? जैसे–हाथ को शरीर से बांधकर चलने में क्या कठिनाई होगी? पैर की लम्बाई को बढ़ाकर या ऊचे बंधे रस्सी पर चलते हुए किसी का अवलोकन आपने किया है, क्या आप महसूस करते हैं कि ऐसा करने में उन्हें कठिनाई होती होगी? इस प्रकार के प्रश्नों के जवाब सुनते हुए हमें बच्चों से बार–बार इस तरह के प्रश्न पूछना चाहिए–

तुम्हारा कहने का मतलब क्या है?
तुम्हारी बात उसने जो कही उससे अलग कैसे है?
क्या कोई उदाहरण दे सकते हो?

इसके साथ ही उन्हें भी प्रश्न करने के लिए प्रेरित करते रहने से उनमें समालोचनात्मक चिंतन का विकास होता है तथा वे विज्ञान की प्रकृति के अनुरूप प्रश्न, उनमें छिपे प्रश्न, कारण–प्रभाव को समझ कर आधारभूत समझ की ओर बढ़ते हैं।

प्रश्नों के उत्तर खोजने में प्रयोग एवं सैद्धान्तिक समझ का समावेश

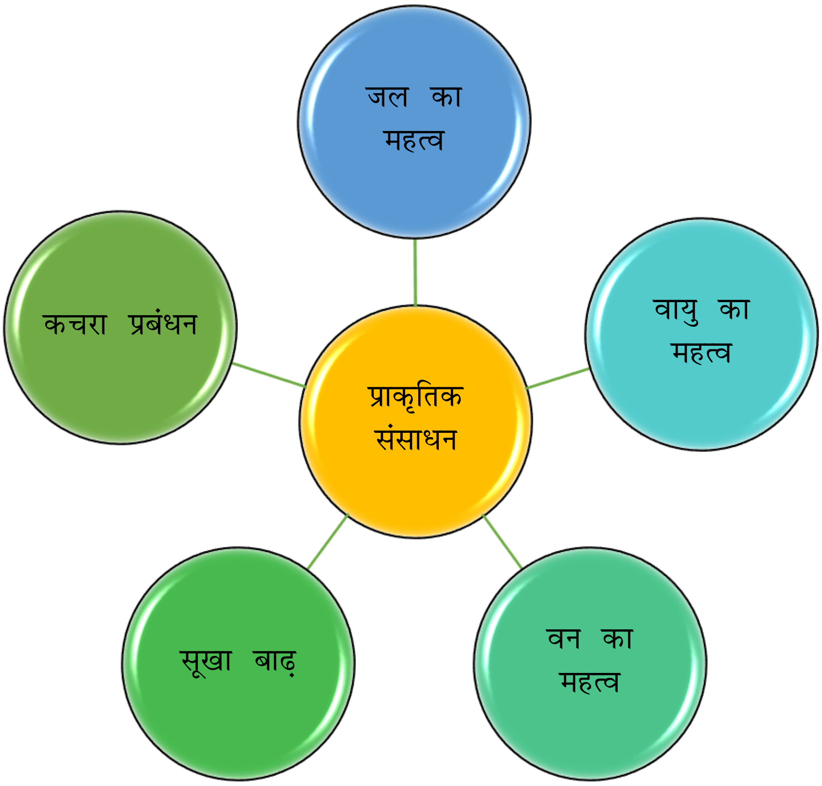
विज्ञान में उत्पाद के रूप में सामने आए सिद्धांत महत्वपूर्ण हैं परन्तु उस सिद्धांत की खोज की प्रक्रिया की समझ के अभाव में वे सिद्धांत अर्थहीन हो जाते हैं। विज्ञान को संज्ञा की बजाय एक क्रिया के रूप में देखना चाहिए। विज्ञान की खोजों और तकनीकी उपलब्धियों के संग्रहण तक ही सीमित न रहकर अवधारणाओं, सिद्धांतों व वैज्ञानिक व्याख्याओं की समझ विकसित करना भी जरूरी है। इस प्रक्रिया में उपकरण निर्माण व प्रयोग की बुनियादी व महत्वपूर्ण भूमिका का भी आभास कराना आवश्यक है। संक्षेप में कहें तो विज्ञान की प्रकृति व प्रक्रिया पर समझ बनाने के साथ–ही एक अच्छी विज्ञान कक्षा के निर्माण की ओर अग्रसर होने के लिए प्रायोगिक कौशल व अपने हाथ से कार्य की प्रवृत्ति का विकास जरूरी हैं।

इसके लिए विषय–वस्तु का आरंभ ऐसे प्रश्नों, उदाहरणों एवं प्रयोगों के माध्यम से होना चाहिए जिसमें बच्चे उत्सुकता व रूचि के अनुरूप अवधारणा विकसित करते हुए स्वयं निष्कर्ष पर पहुँचने का प्रयास करें। नियमों व सिद्धांतों को समझते हुए बच्चे स्वयं उत्तर खोजें एवं प्रयोगों से प्राप्त निष्कर्षों की व्याख्या करें। जैसे–सातवीं कक्षा में पढ़नेवाली शरहा से जब समतल दर्पण, अवतल दर्पण तथा उत्तल दर्पण के बारे में बताने के लिए कहा गया तो अपनी कक्षा में विभिन्न प्रकार के दर्पणों के बारे में सीखे गए तथ्यों का स्मरण करते हुए समतल दर्पण के गुण बता पायी। अवतल दर्पण और उत्तल दर्पण के गुण बताने में संकोच करने लगी। फिर उसने अपने घर से एक चमकदार स्टील का चम्मच लाकर उसकी खोखली सतह पर अपना चेहरा देखी। इसके बाद उसी सतह को अपने चेहरे से धीरे–धीरे दूर एवं पास लाकर प्रतिबिम्ब के आकार तथा प्रकृति का निरीक्षण की। अब अपने चेहरे को चम्मच की उभरी हुई सतह के

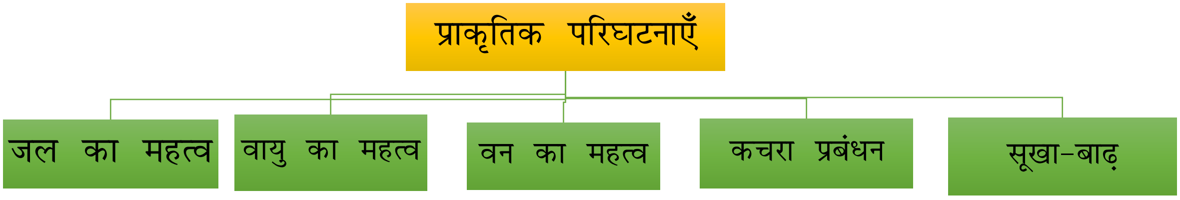
तरफ से देखी तथा उपर्युक्त क्रियाकलाप पुनः दोहरायी। इस प्रक्रिया के पश्चात् वह विश्वासपूर्वक अवतल दर्पण एवं उत्तल दर्पण के गुण बता पायी।

सीखने–सिखाने की प्रक्रिया में हमें खोजपरख प्रश्न करने चाहिए जिससे सोचने की क्षमता विकसित हो जैसे–

- एक ही आकार के दो वस्तुओं (सिक्के/दो हाथ आदि) की सहायता से अलग–अलग आकार की परछाई कैसे बनायेंगे?
- क्या आपने हवाई जहाज या हवा में उड़ते हुए पक्षियों की परछाई का अवलोकन किया है?
- आप अपने हाथों की परछाइयों का उपयोग करके कितनी चीजें बना सकते है?
- क्या आपने सुबह, दोपहर एवं शाम में बनने वाली परछाइयों के आकार की तुलना की है?
- आपको क्या लगता है प्रत्येक वस्तु की छाया बन सकती है? छाया बनती क्यों है?
- इस प्रकार के प्रश्न प्रयोग करने के लिए प्रेरित तो करेंगे ही साथ में सैद्धांतिक समझ का विकास भी करेंगे।

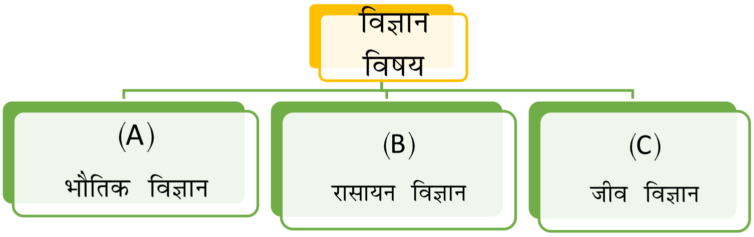


अवधारणा मानचित्रण



प्रमुख सिद्धांतों व अवधारणाओं के विकास क्रम को ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य में समझना।

परिचय– विज्ञान में बहुत सारे सिद्धांत आते हैं इनका वर्णन निम्न है।



सर्वप्रथम भौतिक विज्ञान विषय के सिद्धांतों को समझते हैं।

(B) **भौतिक विज्ञान–**

1. **न्यूटन के गति के नियम** → **प्रथम नियम**, **द्वितीय नियम**, **तृतीय नियम**
2. संवेग संरक्षण का सिद्धांत–
3. न्यूटन का गुरूत्वाकर्षण का नियम–
4. पास्कल का नियम–
5. हुक का नियम–
6. आर्कमिडिज का सिद्धांत–
7. बॉयल का नियम–
8. चार्ल्स का नियम–
9. गैसों का गतिज सिद्धांत–
10. न्यूटन का शीतलन नियम–
11. डाल्टन का नियम–

(B) रासायन विज्ञान–

1. **बॉयल का नियम–**
2. चार्ल्स का नियम–
3. दाब का नियम–
4. रदर फोर्ड का नाभिकीय सिद्धांत–
5. मैण्डलीफ का सिद्धांत–
6. गैसों का गतिज सिद्धांत–
7. पास्कल का नियम–
8. जूल थामसन का नियम–

(C) जीव–विज्ञान के नियम–

1. लैमार्कवाद–
2. डार्विन वाद–
3. पुनरावर्तन–
4. कोशिका सिद्धांत

विज्ञान और ज्ञान–

जब हमे किसी विषय या वस्तु की जानकारी होती है तब हम उसे ज्ञान कहते हैं। लेकिन अगर वही ज्ञान सत्यापित हो तब हम उसे विज्ञान कहते हैं। किसी तत्व को सत्यापित करने के लिए जिस विधि का प्रयोग होता है उसे वैज्ञानिक विधि कहते हैं। जन प्रतिपादित सिद्धांत सभी घटनाओं, प्रेक्षणों तथा तथ्यों के लिए सत्य होता है तो उसको नियम कहा जाता है। सिद्धांत का संशोधन किया जाता है तथा उसमें परिवर्तन (संशोधन) करके या नवीन सिद्धांत स्थापित करके तथा उसकी सत्यता को परखकर, नियम स्थापित किया जाता है, जबकि नियम में कोई परिवर्तन नहीं किया जा सकता ।

विज्ञान विषय के प्रमुख अवधारणाओं का वर्णन–

किसी भी विषय के क्रमबद्ध ज्ञान को विज्ञान कहते हैं। वास्तव में विज्ञान के ज्ञान भण्डार की जगह वैज्ञानिक विधि विज्ञान की असली कसौटी है। विज्ञान के अन्दर विचार, अवलोकन, अध्ययन, प्रयोग किए जाते है जिसके फलस्वरूप सिद्धांतों को बनाये जाते हैं। विज्ञान का प्रयोग तथ्यों, सिद्धांतों, विभिन्न तरीकों का प्रयोग और परिकल्पनाओं से किया जाता है। विज्ञान विषय के प्रमुख अवधारणा निम्न है।

- वैज्ञानिक विधि का प्रयोग करके, कोई कार्य कम समय में किया जा सकता है।
- विज्ञान की सहायता से, जीवन को सरल, आसान और मनोरंजन पूर्ण बना सकते हैं ।
- विज्ञान ने भौगोलिक दूरियाँ को घटा कर दुनिया को बहुत छोटा कर दिया।
- विज्ञान ने समाज के रीति–रिवाज एवं परम्पराओं को वैज्ञानिक तरीके से जानकर अंधविश्वास को दूर किया है।
- विज्ञान द्वारा प्रकृति का अध्ययन करना इसकी कार्यशैली को समझना है।
- पढ़ाई में पूछताछ, अन्वेषण, प्रश्न पूछना, व्यवहारिक प्रयोग व चिंतन जिससे सिद्धांत बन सके और विचार स्थितियों की रचना हो सके पर बल दें।
- कार्य और कारण में संबंध स्थापित करना तथा वैज्ञानिक चेतना विकसित करना।
- सीखने की प्रक्रिया, अवलोकन, विभेदीकरण, वर्गीकरण को सीखने की प्रक्रिया के अनुभव का होना।

विकासक्रम को ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य में समझना–

बहुत सारे खोज समय के साथ होते गये जिससे ऐतिहासिक साक्ष्य प्राप्त हुए। बल्ब और इलेक्ट्रीसीटी का आविष्कार एडिसन के द्वारा किया गया। प्रकाश–संश्लेषण की खोज, 0_2 की खोज CO_2 की खोज ये सारे ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य में दिखलाये गये है। इसकी चर्चा **SCERT** बिहार पटना द्वारा विकसित कक्षा 6,7 एवं 8 की पाठ्यपुस्तकों में की गई है।

समेकनः–

उच्च प्राथमिक स्तर पर पाठ्यचर्या–पाठ्यक्रम में विज्ञान को विज्ञान के विभिन्न विषय/पाठ आधारित न करके प्रकरण (Theme) यथा भोजन, पदार्थ, सजीवों का संसार, गतिमान वस्तुएँ, लोग और विचार, वस्तुएँ कैसे कार्य करती है? प्राकृतिक घटनाएँ एवं प्राकृतिक संसाधन आधारित हैं। इन प्रकरणों की इकाई योजना हेतु विषय–वस्तुओं का स्पष्ट अवधारणात्मक समझ एवं तारतम्यता हेतु अवधारणात्मक मानचित्रण का निर्माण करना एक महत्वपूर्ण कार्य योजना है, जिसकी सहायता से विषय–वस्तुओं के बीच अवधारणात्मक समझ बनाती है।

मूल्यांकन के प्रश्नः–

Q. 1 विज्ञान विषय में प्रकरण की अवधारणा क्या है?

Q. 2 विज्ञान विषय में कितने प्रकरण लिए गए हैं? का वर्णन कीजिए।

Q. 3 कक्षा 6, 7 और 8 के विज्ञान के पाठ्यपुस्तकों में दिये गए विषय–वस्तुओं के साथ प्रकरण का अन्तर्सबंध स्थापित कीजिए।

Q. 4 विषय–वस्तुओं के अन्तर्सबंध स्थापित करने के लिए अवधारणा मानचित्रण के महत्व के बारे में लिखिए।

इकाई–4

विज्ञान कक्षा में शिक्षण विधियाँ, तकनीकी एवं मूल्यांकन

परिचय

विज्ञान की बहुआयामी प्रकृति और इसमें सन्निहित अवधारणाओं की निरंतर विकासशील प्रवृति इसे विशिष्ट स्वरूप प्रदान करती है। वस्तुतः विज्ञान एक प्रक्रिया है जो युक्तियुक्त, क्रमबद्ध एवं सुसंगत समझ प्रदान करने के साथ साथ सृजनशीलता एवं रचनात्मकता की अभिव्यक्ति का समुचित अवसर प्रदान करता है। विज्ञान शिक्षण का उद्देश्य है बच्चों की स्वाभाविक जिज्ञासु प्रवृति को संरक्षित करते हुए उनमें खोजी प्रवृति को विकसित किया जाय, उन्हें जांच का भरपूर अवसर मिले, जिससे वे विभिन्न प्रक्रिया कौशलों को विकसित कर सकें। साथ–ही बच्चों में अवधारणाओं, सिद्धांतों एवं वैज्ञानिक व्याख्याओं की समझ विकसित हो, वे प्रयोग की भूमिका एवं महत्त्व को समझ सकें, वैज्ञानिक उपकरण बना सकें।

निश्चित रूप से प्रभावी विज्ञान शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया सुनिश्चित करने हेतु आवश्यक है कि शिक्षक प्रशिक्षु न केवल उपयुक्त शिक्षण विधि, तकनीक और मूल्यांकन के तरीकों से परिचित हो बल्कि उनके समुचित एवं प्रभावी उपयोग द्वारा विज्ञान शिक्षण को उपयोगी, व्यावहारिक, रोचक और जीवंत बना सके। शिक्षक प्रशिक्षुओं को सतत व्यापक मूल्यांकन और मूल्यांकन के साधन और तकनीकों की व्यापक समझ न केवल बच्चों के अधिगम प्रतिफल के संप्राप्ति के प्रति उचित समझ और दृष्टि प्रदान करेगा बल्कि उनमें स्वयं के शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया के प्रति संवेदनशीलता को भी विकसित करने में मदद करेगा। साथ–ही इससे शिक्षण–अधिगम की प्रक्रिया के सहज संचालन में वैकल्पिक विधियों के प्रयोग की समझ एवं सक्षमता विकसित होती है। पुनः सूचना और संचार तकनीकी के उपयोग की समझ विज्ञान की कक्षा, शिक्षण–अधिगम की प्रक्रिया को प्रभावी, रोचक और जीवंत बनाने में मदद करेंगी। अतः इस संदर्भ में शिक्षक–प्रशिक्षु के लिए अपेक्षित एवं आवश्यक है कि वे उपरोक्त तथ्यों की समझ विकसित कर एक प्रभावी एवं संप्रेषणीय विज्ञान शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया के संचालन हेतु सक्षम हो सकें जिससे बच्चों की जिज्ञासु प्रवृति का पोषण हो, विज्ञान के प्रति उनकी रूची बनी रहे।

उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के उपरांत शिक्षक–प्रशिक्षु विज्ञान शिक्षण–अधिगम की प्रक्रिया मेंः–

- उपयोगी शिक्षण विधियाँ यथा–प्रयोग, प्रदर्शन, परियोजना, सर्वेक्षण, समस्या समाधान आदि विधियों की समझ विकसित कर सकेंगे,
- अवलोकन, प्रदर्शन, गोष्ठी, चर्चा, स्थानीय भ्रमण, सहभागी अनुभव, नमूना संग्रह के प्रभावी उपयोग की क्षमता विकसित कर सकेंगे,
- सूचना और संचार तकनीकी के महत्व को समझते हुए उपयोग की क्षमता विकसित कर सकेंगे,
- विज्ञान की अवधारणा, सिद्धांतों का उपयोग कराते हुए पाठ्यपुस्तक संबंधी क्रियाकलाप यथा कैलेडोस्कोप, पिन होल कैमरा, मोटर, चुंबक आदि बनाने की समझ और क्षमता विकसित कर सकेंगे,
- मूल्यांकन एवं आकलन के उदेश्य एवं अवधारणाओं की समझ के साथ उपयुक्त साधन एवं तकनीक के उपयोग की क्षमता विकसित कर सकेंगे,
- प्रक्रिया कौशलों यथा प्रयोग, अवलोकन आदि के आकलन की समझ विकसित कर सकेंगे।

विज्ञान कक्षा में शिक्षण विधियाँ

उच्च प्राथमिक कक्षाओं में विज्ञान का शिक्षण–अधिगम बच्चों के अनुभव, परिवेशीय ज्ञान, उनकी सहज जिज्ञासु प्रवृति के कारण अत्यंत ही रोचक और सहभागितापूर्ण होता है। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2005 का स्पष्ट मानना है कि बच्चे पूर्व ज्ञान और अनुभव के आधार पर अपने नए ज्ञान का

सृजन करते हैं। विज्ञान की प्रकृति के आलोक में यह बिलकुल सटीक है। उच्च प्राथमिक कक्षाओं का विज्ञान पाठ्यक्रम भी प्रकरण आधारित है जो बच्चों के दैनिक जीवन और अनुभव से सीधे–सीधे जुड़ता है। ऐसी स्थिति में एक शिक्षक की भूमिका एक सुसाधक/मार्गदर्शक के रूप में महत्वपूर्ण हो जाती है। शिक्षक के लिए आवश्यक हो जाता है कि बच्चों में विषय की अवधारणात्मक समझ के लिए शिक्षण–अधिगम की विषयवस्तु एवं प्रक्रिया दोनों में बेहतर तालमेल, संतुलन स्थापित करे। पूरी शैक्षिक संवेदनशीलता के साथ बच्चों की विविधता, उनकी अधिगम आवश्यकता, क्षमता और सीखने की गति को ध्यान में रखते हुए उचित विधियों का चुनाव और उपयोग करे। इससे बच्चों में प्रक्रिया कौशलों के साथ विज्ञान की संबन्धित अवधारणा, सिद्धांत, वैज्ञानिक व्याख्याओं की समझ और क्षमता विकसित होगी। चयनित विधियों की उपयुक्तता बच्चों में जिज्ञासा को पोषित करते हुए वैज्ञानिक चेतना और चिंतन के प्रति प्रवृत करेगी।

वस्तुतः विज्ञान शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया के अंतर्गत चयनित विधियाँ सम्पूर्ण अधिगम को रोचक, आनंददायक और अर्थपूर्ण बनाती है। यद्यपि कोई भी शिक्षण विधि पूर्ण या आदर्श नहीं हैं। यह पूरी तरह शिक्षण–अधिगम की विषयवस्तु और अधिगम आवश्यकताओं पर निर्भर करती है। पुनः कई बार एक अवधारणा की समझ विकसित करने हेतु एक–से–अधिक विधियों का चयन और उपयोग भी युक्तिसंगत होता है। अतः शिक्षक के लिए आवश्यक है कि विज्ञान कि विषयवस्तु और अवधारणाओं के आलोक में उपयुक्त विधियों का चयन या मिश्रण विवेकपूर्ण ढंग से करे। यहाँ हम विज्ञान शिक्षण की कुछ विधियों की चर्चा करेंगे।

- **प्रयोग विधि**

विज्ञान के प्रकृति के अनुरूप प्रश्न, उनमें छिपे प्रश्न तथा उनके उत्तर को खोजने एवं उनमें निहित सिद्धांतों की समझ विकसित करने में प्रयोगों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। वस्तुतः प्रयोग विधि में विज्ञान की अवधारणाओं में सन्निहित नियम, सिद्धांत आदि का सत्यापन आवश्यक उपकरण, संसाधनों आदि की सहायता से किया जाता है। इसमें बच्चे शिक्षक के पर्यवेक्षण, मार्गदर्शन में स्वयं या छोटे समूहों मे प्रयोग करते हैं। यहाँ शिक्षक की भूमिका एक सुसाधक की होती है। बच्चे प्रयोग के क्रम में प्रत्यक्ष अनुभव ग्रहण करते हैं, सूक्ष्म अवलोकन, प्रेक्षण, चर्चा आदि के माध्यम से निष्कर्ष पर पहुँचने का प्रयास करते हैं। साथ–ही निहित सिद्धांतों का सत्यापन करते हैं। इस क्रम में शिक्षक उनके कार्यों, प्रयोगों में आनेवाली कठिनाइयों, समस्याओं के संदर्भ में आवश्यक सुझाव या मदद देते हैं। प्रयोग विधि बच्चों को स्वयं 'करके सीखने' का अवसर देती है। उच्च प्राथमिक कक्षाओं के लिए प्रायः व्यवस्थित प्रयोगशाला का आभाव रहता है। अतः उपलब्ध विज्ञान किट, परिवेश में उपलब्ध संसाधन व सामग्रियों की सहायता से संबन्धित प्रयोग कक्षा–कक्ष में संपादित किए या कराये जाते हैं।

प्रयोग विधि एक वैज्ञानिक प्रक्रिया है जिसके माध्यम से बच्चों में प्रायोगिक कार्य हेतु आवश्यक कौशल का विकास होता है। बच्चों को अवधारणा, सिद्धांतों के सत्यापन का अवसर मिलता है जिससे उनमें विज्ञान के प्रति रुचि उत्पन्न होती है। बच्चों के जिज्ञासाओं की पूर्ति होती है। बच्चे समस्या समाधान के प्रति उत्सुक और उत्साहित रहते हैं। पुनः इस विधि के माध्यम से निर्मित ज्ञान में स्पष्टता और स्थायित्व रहता है। साथ–ही बच्चों में सहयोग, अनुशासन जैसे वांछित मूल्यों एवं गुणों का विकास होता है।

उच्च प्राथमिक कक्षाओं में इस विधि के उपयोग के क्रम में कुछ सावधानियाँ भी अपेक्षित हैं। इसमें समय अधिक लगता है, इसलिए समय प्रबंधन आवश्यक है। आवश्यक सामाग्री की व्यवस्था, प्रबंधन, उपलब्धता के लिए पूर्व तैयारी आवश्यक है। प्रयोग के क्रम में उपयोग किए जा रहे उपकरण, रसायन, सामग्रियों के संबंध में आवश्यक सावधानी रखना जरूरी है। बच्चों में प्रायोगिक कुशलता का विकास धीरे–धीरे होता है। अतः प्रयोग करने के क्रम में ध्यान रखी जानेवाली आवश्यक सावधानियों के बारे में उन्हें पूर्व जानकारी होनी चाहिए। साथ–ही किसी तरह की दुर्घटना से निपटने के लिए आवश्यक सावधानियों से बच्चों को परिचित कराते हुए शिक्षक को भी तत्पर रहना चाहिए।

वर्ग 6–8 तक की विज्ञान पाठ्यपुस्तक में दिये गए विभिन्न क्रियाकलापों को प्रयोग विधि से संचालित कर सकते हैं, यथा – भोजन में प्रोटीन, वसा, कार्बोहाइड्रेट का परीक्षण, स्वाद ग्रंथियों द्वारा स्वाद की पहचान आदि।

- **प्रदर्शन विधि**

प्रदर्शन विधि एक अन्तःक्रियात्मक विधि है। इसमें शिक्षक संबन्धित अवधारणाओं की चर्चा करता है, बच्चों की जिज्ञासा और प्रश्नों को लेता है तथा अवधारणा और सिद्धांत के सत्यापन हेतु आवश्यक प्रयोग प्रदर्शन करता है। प्रयोग प्रदर्शन के क्रम में शिक्षक बच्चों से आवश्यक संदर्भित प्रश्न करते हैं, आवश्यकता अनुसार प्रदर्शन कार्य में उन्हें संलग्न करते हैं, उनका सहयोग लेते हैं।

प्रदर्शन विधि में आवश्यक है कि प्रदर्शन के क्रम में सिद्धांतों के स्पष्टीकरण, अनुदेश, कथन इत्यादि हेतु भाषा स्पष्ट और बोधगम्य होनी चाहिए। इसके अंतर्गत प्रश्न की प्रकृति, प्रश्न पूछने की गति, सहभागिता के लिए अवसर आदि का ध्यान रखा जाना आवश्यक है। बच्चों को अपनी जिज्ञासा, प्रश्न पूछने का पर्याप्त अवसर मिलना चाहिए। प्रदर्शन के क्रम में अन्य संबन्धित उदाहरणों का उपयोग भी किया जाना अपेक्षित है।

वस्तुतः प्रदर्शन विधि शिक्षण–अधिगम की प्रक्रिया में बहुत–ही प्रभावी विधि है जिसमें कम समय में अधिक सूचना और ज्ञान प्राप्त किया जा सकता है। इसमें सिद्धांत और प्रयोग साथ–साथ संचालित होते हैं। संबन्धित उदाहरणों, को बोल कर और दिखा कर दोनों तरह से प्रस्तुत किया जा सकता है। इससे बच्चों में समस्या समाधान कौशल एवं वैज्ञानिक अभिवृति का विकास होता है, रुचि जागृत होती है, विषय के प्रति लगाव बढ़ता है।

यद्यपि प्रदर्शन विधि की कुछ सीमाएं भी हैं जिनका ध्यान रखा जाना आवश्यक है। इसके अंतर्गत आवश्यक है कि शिक्षक बच्चों की व्यक्तिगत रुचि, पूर्व ज्ञान, क्षमता और सीखने की गति पर ध्यान रखे। बच्चों को अवलोकन, प्रेक्षण और अभिव्यक्ति का भरपूर अवसर दे। आवश्यक सामग्री, उपकरण, संसाधनों की व्यवस्था और प्रबंधन समुचित ढंग से हो तथा प्रदर्शन के उपरांत उनको पुनः व्यवस्थित ढंग से रखा जा सके।

प्रदर्शन विधि के अंतर्गत आप कक्षा 6–8 की विज्ञान संबंधी पाठ्यपुस्तक में वर्णित क्रियाकलापों को संचालित कर सकते हैं, यथा– विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव, विस्थापन अभिक्रिया, आदि।

- **परियोजना (प्रोजेक्ट) विधि**

परियोजना या प्रोजेक्ट विधि प्रयोजनवाद पर आधारित है। यह एक वैज्ञानिक और अन्वेषणात्मक विधि है। वस्तुतः परियोजना एक उदेश्यपूर्ण कार्यविधि है। इस विधि में बच्चों को बहुत सारे वैज्ञानिक ज्ञान के अन्वेषण और उपयोग का अवसर मिलता है। इस विधि में शिक्षक की भूमिका एक सुसाधक की होती है जो आवश्यकतानुसार बच्चों को सहायता या मार्गदर्शन प्रदान करते हैं।

इस विधि में बच्चो की सक्रियता रहती है। बच्चे समस्या के चयन से लेकर कार्यान्वयन तक सभी स्तरों पर स्वयं ही निर्णय लेते हैं। बच्चे निर्णय लेते हैं कि उन्हें कौन से प्रयोग या समस्या पर कार्य करना है। कौन–कौन सी सामग्री, संसाधन या उपकरण की आवश्यकता होगी। इस विधि में बच्चों द्वारा उपयुक्त सिद्धांत, नियम, सूत्र, उपकरण तथा आंकड़ों की तलाश करनी पड़ती है जिसके आधार पर संबन्धित समस्या का बिल्कुल नया समाधान मालूम किया जाता है। वस्तुतः इस विधि में बच्चे एक वैज्ञानिक की तरह कार्य करते हैं।

इस विधि में निम्न चरण शामिल होते हैं:–

- समस्या
- परिकल्पना
- प्रयोग या परीक्षण
- निष्कर्ष
- अभिलेखीकरण

इस विधि में शिक्षक की भूमिका एक मार्गदर्शक या सुसाधक की होती है। बच्चे जब किसी समस्या का चयन करते हैं तो शिक्षक उन्हें अन्य आवश्यक सूचनाओं को प्राप्त करने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। पुनः संबन्धित उपकरण, सामग्री, संसाधन की व्यवस्था एवं स्रोत व्यक्ति से संपर्क के लिए उचित मार्गदर्शन प्रदान करते है। प्रयोग या परीक्षण के विभिन्न चरण की योजना और कार्यान्वयन हेतु अवश्यक सुझाव, मार्गदर्शन या सहायता प्रदान करते हैं। प्राप्त निष्कर्षों पर चर्चा करते हैं, आवश्यकता अनुसार पूरी प्रक्रिया के अभिलेखीकरण हेतु भी आवश्यक मार्गदर्शन करते हैं।

परियोजना विधि बच्चों में वैज्ञानिक सोच, वैज्ञानिक अभिवृत्ति, आलोचनात्मक चिंतन, अमूर्त चिंतन, वैज्ञानिक कौशल, इत्यादि विकसित करने में मदद करती है। बच्चों में विज्ञान के प्रति रुचि जागृत होती है। बच्चों में वैज्ञानिक अवधारणाओं एवं उनके सामान्यीकरण की समझ विकसित होती है। महत्वपूर्ण रूप से बच्चों में आत्मविश्वास, सहयोग, नेतृत्व एवं सांवेगिक स्थिरता का विकास होता है।

अन्य विधियों की तरह परियोजना विधि की तमाम विशेषताओं के बाद इसकी भी कुछ सीमाएं हैं। जैसे – इस विधि में समय अधिक लगता है। अधिक संसाधन और उपकरणों की आवश्यकता पड़ती है। परियोजना में कार्य करनेवाले बच्चों या समूहों में अधिक समन्वयन की आवश्यकता पड़ती है। साथ–ही किसी भी समस्या या विषयवस्तु के चयन के लिए अधिक और गहन अध्ययन की आवश्यकता होती है।

परियोजना विधि के संचालन के लिए शिक्षक विज्ञान संबंधी वर्ग 6–8 की पाठ्यपुस्तकों से कई विषयवस्तु, समस्या या क्रियाकलाप का चयन हेतु बच्चों को प्रोत्साहित कर सकते हैं, यथा– भोजन के स्रोत, फसलों का उत्पादन, रेशे तरह तरह के, वायु, जल प्रदूषण इत्यादि।

- **सर्वेक्षण विधि**

विज्ञान के शिक्षण–अधिगम के क्रम में सर्वेक्षण एक महत्वपूर्ण और रोचक प्रक्रिया है। हमारी पाठ्य पुस्तकों में कुछ ऐसी विषय वस्तु/ अवधारनाएँ होती है जिनकी समझ या संपुष्टि हेतु अपने आस पास, परिवेश आदि से संबंद्ध होकर जानकारी प्राप्त कर समझ बनानी पड़ती है, सर्वेक्षण प्रक्रिया के अन्तर्गत मुख्यतः आँकड़ों का संकलन एवं विश्लेषण के माध्यम से निष्कर्ष तक पहुँचने का प्रयास किया जाता है। सर्वेक्षण हेतु–सर्वप्रथम समस्या का चयन किया जाता है, उद्देश्य निर्धारित किया जाता है, पुनः आँकड़ों के एकत्रीकरण हेतु आवश्यक तरीकों एवं उपकरणों का चयन किया जाता है, जैसे– समक्रिक साक्षात्कार और अनुसूची, चयन विधि, चेकलिस्ट, प्रश्नावली आदि। इनकी सहायता के चयनित क्षेत्र से आँकड़ों को इकट्ठा किया जाता है। आँकड़ों को सारणी, बार डायग्राम आदि के रूप में अभिलिखित किया जाता है। प्राप्त आँकड़ों का विश्लेषण कर निष्कर्ष तक पहुँचने का प्रयास किया जाता है। उदाहरण के लिए गाँव में कुल परिवारों की संख्या, उनके कुल सदस्यों की संख्या, उनमें समन्वय। परिबोध के परिवारों में जल उपयोग का तरीका, स्रोत, गाँव में विभिन्न परिवारों द्वारा उपयोग में लाए जा रहे ईंधन आदि ।

सर्वेक्षण की प्रक्रिया व्यक्तिगत या समूह में की जा सकती है। इस प्रक्रिया में विद्यार्थियों के समस्या का चयन., सर्वेक्षण हेतु उपयुक्त तरीका, प्रश्नावली, सारणी आदि बनाने में उनकी पूर्ण सहभागिता के कारण उनमें आत्मविश्वास विकसित होता है, के परस्पर तथा आँकड़ों के स्रोत के साथ अंतःक्रिया करते हैं। आँकड़ों का विभिन्न आयामों हेतु–विश्लेषण करते है तथा प्राप्त निष्कर्षों की सहजता से चर्चा करते हैं।

वस्तुतः सर्वेक्षण की संपूर्ण प्रक्रिया में शिक्षक की भूमिका एक सुगमकर्त्ता और मार्गदर्शक की होती है जो समय–समय पर सर्वेक्षण की प्रगति और विद्यार्थियों द्वारा किए जा रहे काम पर अपना सकारात्मक पुष्टि देते हैं।

सर्वेक्षण विधि के प्रयोग हेतु विज्ञान वर्ग–6 से 8 तक के विभिन्न थीमों से जुड़े क्रियाकलापों का चयन कर संपादित करने हुतु बच्चों को प्रोत्साहित कर सकते हैं। यथा– फसलों का उत्पादन, विभिन्न प्रकार के रेशों से बने वस्त्र, जल उपयोग का तरीका इत्यादि।

- **समस्या समाधान विधि**

विज्ञान शिक्षण में समस्या समाधान विधि एक अत्यंत ही रोचक एवं अन्तःक्रियात्मक विधि है। इसमें बच्चे स्वतंत्र रूप से या शिक्षक के मार्गदर्शन में किसी समस्या का समाधान खोजते हैं। इस विधि की सम्पूर्ण प्रक्रिया में बच्चों के पूर्व ज्ञान, अनुभव, चिंतन क्षमता, जिज्ञासा, परिकल्पना निर्माण और समस्या समाधान के प्रति तत्परता जैसे तथ्य शामिल रहते हैं। इसकी पूरी प्रक्रिया में बच्चों को परस्पर तथा शिक्षक के साथ अन्तःक्रिया का पर्याप्त अवसर मिलता है। इस विधि में संबन्धित समस्याओं का प्रयोग, परीक्षण, चर्चा, सर्वेक्षण इत्यादि के माध्यम से सर्वाधिक सही या उचित हल निकालने का प्रयास किया जाता है।

समस्या समाधान विधि के अंतर्गत किसी समस्या के समाधान के लिए कुछ आवश्यक चरणों का ध्यान रखा जाना अपेक्षित है, यथाः–

- समस्या की पहचान एवं आवश्यक विवरण,
- समस्या का कथन एवं स्पष्टीकरण,
- समस्या का क्षेत्र निर्धारण या परिसीमन,
- जाँच एवं परीक्षण के लिए परिकल्पना निर्माण,
- परिकल्पनाओं का परीक्षण, प्रयोग,
- प्राप्त परिणाम, आंकड़ों का विश्लेषण,
- समस्या के सर्वाधिक उचित हल संबंधी निष्कर्ष ।

समस्या समाधान विधि बच्चों को स्वयं करके सीखने का पर्याप्त अवसर देती है। बच्चे समस्या समाधान की पूरी प्रक्रिया में संलग्न रहते हैं तथा सक्रियता के साथ क्रियाशील रहते हैं। इससे बच्चों की कल्पना शक्ति और चिंतन क्षमता बढ़ती है। बच्चे समस्या की पहचान और उसे संरचित करना सीखते हैं। बच्चे अपने द्वारा बनाये गए परिकल्पना हेतु साक्ष्य इकट्ठा करते हैं, उसे सही या गलत साबित करते हैं। इससे बच्चों में वैज्ञानिक अभिवृत्ति, सोच और चिंतन की प्रवृति का विकास होता है। बच्चों में समस्या से उलझने और उसे सुलझाने के प्रति विश्वास बढ़ता है। दूसरे शब्दों में उनमें समस्या समाधान के प्रति आत्मविश्वास बढ़ता है। साथ–ही बच्चें परस्पर सहयोग, नेतृत्व, अनुशासन जैसे मूल्यों को सीखते हैं तथा उनमें भावी जीवन में आनेवाली समस्याओं के हल करने के प्रति तत्परता आती है।

समस्या समाधान विधि की विशेषताओं के साथ–साथ कुछ सीमाएं भी हैं। इस विधि में भी समय अधिक लगता है। पाठ्यक्रम की सभी अवधारणाओं का शिक्षण इसके माध्यम से नहीं हो सकता है। इसमें प्रयोगिक कार्यों की अधिकता होती है, अतः संसाधन, सामग्री, उपकरणों की व्यवस्था के प्रति अधिक और सचेष्ट प्रयास की जरूरत होती है। साथ–ही शिक्षक को समस्या समाधान के प्रति उन्मुख तथा प्रायोगिक कार्य में दक्ष होना भी आवश्यक है।

समस्या समाधान विधि के संचालन के लिए शिक्षक विज्ञान संबंधी वर्ग 6–8 की पाठ्यपुस्तकों से कई विषयवस्तु, समस्या या क्रियाकलाप का चयन कर सकते हैं, यथाः–

- **विज्ञान शिक्षण की प्रक्रिया और साधन**

विज्ञान का शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया आधारित होता है। उच्च–प्राथमिक स्तर पर विज्ञान के शिक्षण–अधिगम में यह अपेक्षा की जाती है कि बच्चों में प्रक्रिया कौशलों के उत्तरोत्तर विकास और साधनों के उपयोग की क्षमता संवर्धन के साथ–साथ अवधारणाओं, सिद्धांतों एवं वैज्ञानिक व्याख्याओं कि समझ विकसित हो। इन प्रक्रियाओं तथा साधनों के माध्यम से वे विज्ञान की बुनियादी अवधारणा और भूमिका से भी परिचित हो। साथ–ही शिक्षक–प्रशिक्षुओं के लिए भी विज्ञान की प्रकृति के आलोक में प्रक्रिया कौशलों और साधनों की जानकारी और समझ अपेक्षित है जिससे वे एक अच्छी और अन्तःक्रियात्मक विज्ञान कक्षा का निर्माण कर सके। विज्ञान की प्रक्रिया और साधनों की समझ एक अच्छी विज्ञान कक्षा का महत्त्वपूर्ण पहलू तो है ही, साथ–ही यह बच्चों की समझ के आधारों को पहचानने में भी मदद करता है। आइये, विज्ञान की एक अच्छी कक्षा के संचालन और बुनियादी समझ विकसित करने से संबन्धित कुछ आधारभूत प्रक्रिया और साधनों को जानने का प्रयास करते हैं।

- **अवलोकन**

विज्ञान अनुभवजन्य तथ्यों पर आधारित है और प्रायः ये सभी तथ्य अवलोकनीय हैं। अतः विज्ञान शिक्षण में अवलोकन की भूमिका महत्वपूर्ण है। विज्ञान संबंधी प्रयोग या अन्य गतिविधियो में अवलोकन के अनेक अवसर निहित होते हैं। विज्ञान के शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया में किसी भी वस्तु या प्राकृतिक घटना का अवलोकन देखकर, छूकर, स्वाद लेकर, सूंघकर, सुन कर किया जा सकता है। वस्तुतः अवलोकन अनुभव प्राप्ति का एक सशक्त माध्यम है। अवलोकन की प्रक्रिया बच्चों की जिज्ञासा पूर्ति और विशलेषणात्मक क्षमता विकसित करने का अच्छा साधन भी है। प्रयोग या विभिन्न गतिविधियों के आयोजन के क्रम में यह ध्यान रखा जाना अपेक्षित है कि बच्चों को अवलोकन और अवलोकन के क्रम में प्राप्त अनुभवों को साझा करने का भरपूर अवसर मिले। साथ–ही अवलोकन के क्रम में शिक्षकों द्वारा पूछे जानेवाले प्रश्न बच्चों को सकारात्मक अवलोकन की ओर प्रवृत करते हैं। वस्तुतः शिक्षक द्वारा पूछे जानेवाले प्रश्न बच्चों के अवलोकन की दिशा निर्देशित करते हैं, प्रेरित करते हैं और अवलोकन की क्षमता एवं गुणवत्ता बढ़ाते हैं।

अवलोकन के लिए उचित उपकरणों का उपयोग भी किया जा सकता है यथा, अवलोकन प्रपत्र या तालिका, आंकड़े इकट्ठा करने के लिए निर्धारित प्रपत्र, दृश्य–श्रव्य उपकरण इत्यादि। अवलोकन की प्रकृति गुणात्मक, मात्रात्मक या दोनों ही हो सकती है। अवलोकन गुणात्मक हो सकता है यदि इसमें केवल किसी गुण के अभाव या उपस्थिति का उल्लेख किया जाए। साथ–ही अवलोकन मात्रात्मक भी हो सकता है यदि इसमे किसी घटना या तथ्य के संख्यात्मक मूल्य के द्वारा मापा जाए। वस्तुतः वैज्ञानिक अवलोकन की सफलता इस बात पर निर्भर करती है कि इसके द्वारा किसी तथ्य या घटना की सही–सही जानकारी प्राप्त हो सके। विज्ञान के शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया में प्रयोग, प्रदर्शन, निदर्शन, परियोजना, सर्वेक्षण इत्यादि के माध्यम से अवधारणाओं को विकसित करने में बच्चों द्वारा संबन्धित गतिविधियों को स्वयं करने के साथ–साथ सूक्ष्म अवलोकन के अनेक अवसर होते हैं।

- **प्रदर्शन**

विज्ञान के शिक्षण–अधिगम को रुचिकर और उपयोगी बनाने में प्रदर्शन की महत्वपूर्ण भूमिका है। इसके अंतर्गत बच्चों द्वारा अधिगम के क्रम में विज्ञान की विभिन्न अवधारणाओं के संदर्भ में किए गए कार्य, शिक्षक और बच्चों के द्वारा बनाए गए शिक्षण–अधिगम सामग्री, परिवेश में उपलब्ध शिक्षण–अधिगम से संबन्धित सामग्री और संसाधन का विभिन्न स्तरों पर प्रदर्शन शामिल हो सकता है। इस तरह के प्रदर्शन का आयोजन कक्षा–कक्ष में आवधिक रूप से, विद्यालय स्तर पर विज्ञान मेला के रूप में किया जा सकता है। इसमें प्रतिभागी बच्चे शिक्षक के मार्गदर्शन में अपने द्वारा किए गए कार्यों को प्रदर्शित करते हैं। इसमें बच्चों द्वारा निर्मित मॉडल, चार्ट, शिक्षण–अधिगम सामग्री, प्रयोग, परियोजना कार्य, विभिन्न प्रकार के आंकड़े, आई.सी.टी. से संबन्धित सामग्री एवं तथ्यों आदि का प्रदर्शन शामिल किया जा सकता

है। व्यापक स्तर पर इस तरह के प्रदर्शन संकुल, प्रखण्ड, जिला, राज्य और राष्ट्रीय स्तर पर आयोजित किए जाते हैं यथा – बाल मेला, विज्ञान मेला, टी.एल.एम. मेला, जवाहर लाल नेहरू विज्ञान प्रदर्शनी, इंस्पायर अवार्ड इत्यादि। इस तरह के आयोजनों में बच्चों की सहभागिता प्रदर्शित प्रदर्शों के अवलोकन करने, उनसे सीखने, उनको निर्मित व विकसित करने का अवसर देती है। साथ–ही इससे बच्चों की अवधारणात्मक समझ भी विकसित होती है।

प्रदर्शन के क्रम में बच्चों की रचनात्मकता, सृजनात्मकता, कल्पनाशीलता का विकास होता है। साथ–ही पारस्परिक सहयोग, अनुशासन, नेतृत्व क्षमता मुखर हो कर उभरती है। बच्चों में कर के सीखने की प्रवृति का विकास होता है। उनकी अवलोकन और विवेचन व विश्लेषण क्षमता बढ़ती है। उन्हें नई–नई जानकरी और ज्ञान प्राप्त होता है। वस्तुतः ऐसे आयोजनों का उदेश्य बच्चों की वैज्ञानिक प्रतिभा को प्रोत्साहित करना, उनमें अनुसंधान की प्रवृति, सृजनात्मक कौशल विकसित करना है। साथ–ही उनमें वैज्ञानिक दृष्टिकोण एवं समस्या समाधान के कौशल और क्षमता विकसित करना भी है। बड़े पैमाने पर आयोजित प्रदर्शनों का उद्देश्य विज्ञान को लोकप्रिय बनाने के साथ–साथ देश के सामाजिक, आर्थिक एवं प्रौद्योगिक विकास में विज्ञान एवं तकनीकी की भूमिका से सभी को परिचित करना भी है।

- **गोष्ठी**

विज्ञान के शिक्षण–अधिगम के क्रम में विज्ञान संबंधी विषयवस्तु, अवधारणाओं से संबन्धित संकल्पनाओं, तथ्यों पर गोष्ठी का आयोजन एक प्रभावी तरीका है। गोष्ठी में बच्चे, शिक्षक और चयनित विषय, प्रकरण या विषयवस्तु के विषय विशेषज्ञों की सहभागिता होती है। विषय विशेषज्ञ संबन्धित विषय–वस्तु पर अपने विचार या इस संबंध में अपने द्वारा किए गए कार्यों का उल्लेख करते हैं। इस क्रम में बच्चे, शिक्षक तथा अन्य प्रतिभागी अपने विचारों को साझा करते हैं। अपनी जिज्ञासाओं से संबन्धित प्रश्न करते हैं, चर्चा करते हैं। समय–समय पर विज्ञान गोष्ठियों का आयोजन ज्ञान के क्षितिज को विस्तारित करने में बहुत ही उपयोगी और प्रभावी होता है। गोष्ठी के माध्यम से नई जानकारी, ज्ञान तो प्राप्त होता ही है बच्चों की जिज्ञासा की भी पूर्ति होती है। उनके सोचने, समझने की क्षमता का भी विस्तार होता है।

समान्यतः गोष्ठियों के विषय–वस्तु पूर्व निर्धारित होते है। अतः सभी प्रतिभागी इस संबंध में पूर्व तैयारी के साथ रहते हैं जिससे पूरी प्रक्रिया अन्तःक्रियात्मक हो जाती है। गोष्ठी की पूरी प्रक्रिया का दस्तावेजीकरण भी एक महत्वपूर्ण हिस्सा है। इस तरह से निर्मित अभिलेख, प्रतिवेदन एक बेहतर संदर्भ सामग्री बन जाती है जिसका उपयोग आवश्यकतानुसार किया जा सकता है। बड़े पैमाने पर गोष्ठियों का आयोजन सेमिनार, वेबीनार आदि के रूप में होता है। विद्यालय स्तर पर भी गोष्ठियों का आयोजन सहजता से किया जा सकता है। विज्ञान से संबन्धित अनेक विषयों पर इस तरह के आयोजन किए जा सकते हैं। यथा, फसलों के उत्पादन और प्रबंधन पर आसपास के किसान या कृषि विशेषज्ञों द्वारा, स्वास्थ्य संबंधी विषयों पर चिकित्सक या प्राथमिक स्वास्थ्य केंद्र पर कार्यरत कर्मियों द्वारा, प्राकृतिक घटनाओं, आपदा जैसे मामले में एन.डी.आर.एफ. या एस.डी.आर.एफ. के विशेषज्ञों द्वारा, टी.एल.एम. निर्माण हेतु विषय विशेषज्ञों के साथ आदि।

- **चर्चा**

विज्ञान शिक्षण–अधिगम को रोचक और जीवंत बनाने में चर्चा, विचार–विमर्श, वाद–विवाद आदि शैक्षिक प्रक्रियाओं की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। चयनित विषय–वस्तु पर चर्चा छोटे या बड़े समूह में की जा सकती है। चर्चा या विचार–विमर्श की प्रक्रिया में शिक्षक की भूमिका महत्वपूर्ण होती है। चर्चा के विषय विज्ञान संबंधी किसी अवधारणा से हो सकते हैं। चर्चा, विचार–विमर्श, वाद–विवाद के क्रम में बच्चे अपने विचारों, अनुभवों को साझा करते हैं, अपनी जिज्ञासाओं से संबन्धित प्रश्न, प्रतिप्रश्न रखते हैं। चर्चा का आयोजन मौखिक के साथ–साथ प्रदर्शन सामग्री एवं आई.सी.टी. के उचित उपयोग के साथ किया जा सकता हैं। चर्चा, विचार– विमर्श आदि के माध्यम से उचित एवं वैध निष्कर्ष तक पहुंचने का प्रयास

किया जाता है। इस तरह के आयोजन कक्षा–कक्ष, विद्यालय स्तर संकुल, प्रखंड, जिला एवं राज्य स्तर पर किए जाते हैं।

चर्चा की संपूर्ण प्रक्रिया अंतःक्रियात्मक होती है। इससे बच्चों में संचरण कौशल का विकास होता है तथा उनका आत्मविश्वास बढ़ता है। बच्चे अपनी जानकारी, अनुभव को साझा करते हैं, चर्चा के आलोक में अपनी जानकारी को संशोधित, संबर्धित एवं परिमार्जित करते हैं। इससे बच्चों में विषय वस्तु के संदर्भ में स्पष्टता आती है।

चर्चा की पूरी प्रक्रिया में शिक्षक की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण होती है। पूरी प्रक्रिया में शिक्षक द्वारा किया जाने वाला सकारात्मक प्रबलन और मार्गदर्शन बच्चों के आलोचनात्मक चिंतन के साथ–साथ स्वतंत्र रुप से विचार–विमर्श करने हेतु प्रोत्साहित करता है।

- **स्थानीय भ्रमण**

विज्ञान शिक्षण में स्थानीय भ्रमण की महत्वपूर्ण भूमिका है। एनसीएफ–2005 के अनुसार ज्ञान को बाहरी दुनिया से जोड़ना पाठ्यचर्या का एक महत्वपूर्ण मार्गदर्शक सिद्धांत है। विषयवस्तु एवं संबंधित अवधारणाओं की विस्तृत समझ एवं स्पष्टीकरण हेतु स्थानीय भ्रमण का आयोजन किया जाता है। इस प्रक्रिया मे बच्चे प्रत्यक्षतः परिवेश एवं प्रकृति के संपर्क में आते हैं। उनमें अवलोकन, तुलना, वर्गीकरण, संकलन, प्रत्यक्षीकरण आदि क्षमताओं का विकास होता है। उनके सैद्धांतिक ज्ञान का व्यवहारिक निरुपण होता है। बच्चे सक्रियता से भाग लेते हैं, परस्पर तथा परिवेश एवं प्रकृति के अवयवों से अंतः क्रिया करते हैं। प्रत्यक्षीकरण के माध्यम से वे अपने ज्ञान की पुष्टि एवं नये ज्ञान का सृजन करते हैं।

स्थानीय भ्रमण का आयोजन पाठ्यक्रम और विषयवस्तु की आवश्यकता के अनुसार होना चाहिए। साथ–ही आसपास के स्थलों पर ही आयोजित की जानी चाहिए। जैसे बाग–बगीचे, खेल का मैदान, प्राथमिक स्वस्थ्य केंद्र, जल आपूर्ति केंद्र इत्यादि। भ्रमण की पूर्व तैयारी में स्थल का चयन, बच्चों से विमर्श, उनको भ्रमण के उद्देश्य की जानकारी, आवश्यक लेखन सामग्री, अवलोकन प्रपत्र, प्रथम उपचार की सामग्री इत्यादि की व्यवस्था का ध्यान रखा जाना आवश्यक है। साथ–ही, शिक्षक का निर्देशन, मार्गदर्शन की निरंतरता भी जरुरी है।

भ्रमण के उपरांत अनुवर्ती गतिविधियों का भी आयोजन किया जाना चाहिए। जिससे पता चल सके कि भ्रमण के उद्देश्य पूरे हुए या नही। इसके अंतर्गत भ्रमण का प्रतिवेदन, संबंधित अवलोकन प्रपत्र, एकत्रित सामग्री, फोटोग्राफ्स आदि शामिल हो सकते हैं जिनपर चर्चा की जा सकती है। पुनः स्थानीय भ्रमण में अनुभूत परेशानियों, कमियों पर भी चर्चा की जानी चाहिये जिनका भविष्य में आयोजित किए जाने वाले स्थानीय भ्रमण में ध्यान रखा जा सके।

- **सहभागी अनुभव**

विज्ञान शिक्षण का एक महत्वपूर्ण उद्देश्य है बच्चों की समझ इस तरह विकसित करना कि वे प्रभावी ढंग से अवधारणाओं को आत्मसात कर सकें। बच्चे एक साथ कार्य कर सकें, अपनी समझ को साझा कर सकें, अपने विचार और समझ से दूसरों को सहमत कर सके, स्वयं भी सहमत हो सकें। साथ–ही, बच्चों में आलोचनात्मक चिंतन और समस्या समाधान कौशल का विकास हो सकें। इस क्रम में सहभागी अनुभव की महत्वपूर्ण भूमिका है। बच्चों के अपने स्वयं के अनुभव होते हैं। उनके दैनिक जीवन की घटनाओं और प्रतिदिन के अनुभव में विज्ञान की कई अवधारणा शामिल रहती है। शिक्षण–अधिगम के क्रम में बच्चे जब प्रत्यक्षतः किसी अवधारणा के स्पष्टीकरण में संलग्न होते हैं तो एक तरफ वे अपने पूर्व के अनुभव को जोड़ते हुए नए ज्ञान का सृजन करते हैं तो दूसरी तरफ उनकी समझ का दायरा भी व्यापक होता है। शिक्षक के मार्गदर्शन में उन्हें स्वयं करने का मौका मिलता है। उनमें स्व–अधिगम कौशल का विकास होता है।

इस प्रक्रिया में बच्चे नई–नई अवधारणाओं से परिचित होने के साथ–साथ नई परिकल्पना गढ़ते हैं। अपनी जिज्ञासा को सहजता से प्रकट करते हैं, प्रश्न, प्रतिप्रश्न करते है, अपनी शंकाओं को साझा करते है, स्पष्टीकरण प्राप्त करने का प्रयास करते हैं। बच्चों में प्रश्न करने, शंका व्यक्त करने, तर्क करने का कौशल विकसित होता है। इससे बच्चों में खोजी प्रवृत्ति के साथ–साथ किसी तथ्य को जाँचने का कौशल भी विकसित होता है। साथ–ही, उनमें वैज्ञानिक अभिवृति और वैज्ञानिक कौशल का भी विकास होता है।

- **नमूना संग्रह**

प्रायः विज्ञान में अधिकांश अवधारणाओं का स्पष्टीकरण या समाधान प्रयोगों के माध्यम से होता है। लेकिन कभी–कभी जब प्रयोग करना या प्रयोग के माध्यम से निष्कर्ष तक पहुंचना संभव नहीं हो पाता है तो ऐसी स्थिति में संदर्भ या उपलब्ध संसाधनों का उपयोग करते हुए नमूना या आंकड़ों का संग्रह किया जाता है जिनके विश्लेषण के माध्यम से किसी निष्कर्ष तक पहुंचा जा सके। सर्वेक्षण के तरीके का उपयोग नमूना संग्रह के लिए किया जाता है तथा प्राप्त नमूना या आंकड़ों में एक पैटर्न देखने का प्रयास किया जाता है, जिसके आधार पर कोई नियम या अवधारणा बनाई जा सके। इसके लिए आवश्यक है कि नमूना या आंकड़ों का स्रोत विश्वसनीय हो, वैध हो। साथ–ही, नमूना संग्रह की शर्तें, तरीका, उपकरण भी स्पष्ट होने चाहिए। वस्तुतः नमूना या आंकड़ों के संग्रह की विश्वसनीयता पर ही प्राप्त निष्कर्षों के सामान्यीकरण की वैधता निर्भर करती है।

नमूना संग्रह प्रक्रिया आधारित होता है जिसमें बच्चों की सक्रिय सहभागिता का पर्याप्त अवसर होता है। नमूना संग्रह, विश्लेषण और निष्कर्ष की सम्पूर्ण प्रक्रिया में अवलोकन, परिकल्पना, जांच इत्यादि विज्ञान के प्रक्रियागत कौशल शामिल रहते हैं जिनके आधार पर प्राप्त निष्कर्षों का सामान्यीकरण किया जाता है। प्रारम्भिक कक्षाओं में विज्ञान के शिक्षण–अधिगम में नमूना संग्रह के माध्यम से अनेक अवधारणाओं को आसानी से समझा जा सकता है, यथा – आसपास उपलब्ध विभिन्न प्रकार की मिट्टी में उपजाने वाली फसलें, विभिन्न प्रकार के रेशे और वस्त्र, भोजन और खाद्य पदार्थ इत्यादि। वस्तुतः नमूना संग्रह की प्रक्रिया में सावधानीपूर्वक अवलोकन और अवलोकनों का विश्लेषण सम्पूर्ण प्रक्रिया को समझने के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है। इससे बच्चों को स्वयं से अधिक–से–अधिक सीखने तथा अपने आसपास की चीजों को खोजने का भरपूर अवसर मिलता है।

- **विज्ञान शिक्षण में आई.सी.टी. का उपयोग**

वर्तमान समय सूचना और संचार तकनीकी का है। सूचना और संचार तकनीकी हमारे सामाजिक अन्तःक्रिया का एक आवश्यक अंग बन चुका है। साथ–ही, शैक्षिक परिदृश्य में इसके अहमियत को कम करके नहीं आँका जा सकता है। वास्तव में सूचना और संचार तकनीकी असीम संभावनाओं से भरी हुई है। संचार तकनीकी के विभिन्न अन्वेषण, नवोन्मेषों द्वारा शिक्षा व्यवस्था में क्रांतिकारी बदलाव लाये जा रहे हैं। वर्तमान में अनेक प्रकार के सूचना और संचार समर्थित शिक्षा और शिक्षण अधिगम प्रक्रियाओं का व्यापक उपयोग शिक्षार्थियों के व्यक्तिगत अनुभव, अभ्यास और ज्ञान संवर्धन में किया जा रहा है।

विज्ञान शिक्षण में सूचना और संचार तकनीकी के उपयोग की व्यापक संभावनाएँ है और इसका उपयोग बड़े पैमाने पर हो भी रहा है। विज्ञान शिक्षण के क्षेत्र में नई नई संचार तकनीकों का सही समावेशन और समुचित उपयोग बच्चों में प्रभावकारी अधिगम को उत्साहित और उत्प्रेरित कर सकता है। इसके उपयोग के माध्यम से बच्चे न केवल विज्ञान की विभिन्न अवधारणाओं और प्रक्रियों को बेहतर समझ सकते है बल्कि वैज्ञानिक नवोन्मेषों की ओर आगे बढ़ सकते है। सूचना और संचार तकनीकी से संबन्धित उपकरण यथा हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर की व्यापक उपलब्धता और उपयोग से विज्ञान सहित अन्य विषयों के शिक्षण अधिगम में क्रांतिकारी बदलाव आ रहे है। आप सहमत होंगे कि कम्प्यूटर का उपयोग पूर्व से ही शैक्षिक प्रक्रिया को बेहतर बनाने के लिए किया जाता रहा है। डेस्कटॉप कम्प्यूटर, लैपटाप, मोबाइल फोन, स्मार्ट फोन, टैबलेट, प्रोजेक्टर, स्कैनर, डिजिटल कैमरा और इस तरह के अन्य

उपकरण सूचना और संचार तकनीकी के व्यापक उपयोग के साधन के रूप में इस्तेमाल किए जा रहे है। इनके माध्यम से विज्ञान संबंधी विभिन्न अवधारणाओं, संबन्धित अनुरूपण की प्रस्तुति, अभ्यास कार्य, आकलन और मूल्यांकन सहजता से किया जा सकता है। विविध प्रकार के सॉफ्टवेयर की उपलब्धता और उनके माध्यम से कार्य करने की सक्षमता विज्ञान में सीखने–सिखाने के अनेक अवसर उपलब्ध कराते हैं। आप अवगत हैं कि इंटरनेट व्यापक संभावनाओं से युक्त एक अत्यंत ही शक्तिशाली अन्तःक्रियात्मक संसाधन के रूप में उपलब्ध है जिसका युक्तिपूर्ण उपयोग शिक्षण अधिगम प्रक्रिया की असीम संभावनाओं के द्वार खोलता है।

नई शिक्षा नीति 2020 शिक्षा में प्रौधौगिकी के उपयोग और एकीकरण पर जोर देती है। डिजिटल इंडिया जैसे तकनीकी मंचों का उपयोग ज्ञान के संवर्धन और प्रसार के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है। नीति में यह विश्वास व्यक्त किया गया है प्रौधौगिकी शिक्षा को कई मायनों में प्रभावित करेगी। यथा आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, मशीन लर्निंग, ब्लॉक चेन, स्मार्ट बोर्ड, हस्त चालित कम्प्यूटिंग उपकरण, विद्यार्थियों के विकास के लिए एडेप्टिव कम्प्यूटर टेस्टिंग और अन्य प्रकार के सॉफ्टवेयर के माध्यम से न केवल यह परिवर्तन कि शिक्षार्थी क्या सीखता है वरन यह भी परिवर्तन होगा कि कैसे सीखता है। वर्तमान में सी. आई.ई.टी., एनसीईआरटी द्वारा विकसित दीक्षा, स्वयं प्रभा, जैसे डिजिटल मंच न केवल ई–कंटेन्ट के रूप में विविध अन्तः क्रियात्मक सामग्रियों को उपलब्ध करा रहे हैं बल्कि शिक्षण अधिगम के क्रम में हो रहे शिक्षक नवाचार और प्रक्रियाओं को साझा करने का अवसर प्रदान कर रहे हैं। शिक्षा और शिक्षण से संबन्धित ऑन लाइन सुविधाएं यथा शिक्षण सामग्री, संदर्भ सामग्री, विधियाँ, प्रक्रिया, शिक्षण–अधिगम सामग्री आदि प्रचुरता में उपलब्ध है जिनका उपयोग विज्ञान सहित अन्य विषयों के शिक्षण में किया जा सकता है।

वर्तमान में COVID-19 जैसे एपीड़ेमिक स्थिति तथा प्राकृतिक आपदाओं की बारंबारता ने सूचना और संचार तकनीकी की उपादेयता को और भी गंभीरता से स्थापित किया है तथा शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया में एक सशक्त विकल्प के रूप में उपस्थापित किया है। मोबाइल और दूरदर्शन के माध्यम से ऑनलाइन अन्तः क्रियात्मक कक्षाओं के संचालन ने बच्चों के सीखने–सिखाने की निरंतरता को बनाए रखा। 'मेरा दूरदर्शन मेरा विद्यालय' के माध्यम से निरंतर संचालित हो रही कक्षाओं ने सूचना एवं संचार तकनीकी के व्यापक उपयोग को सुनिश्चित किया है। साथ–ही, एनसीईआरटी, एससीईआरटी, बिहार शिक्षा परियोजना आदि के वेबसाइट पर उपलब्ध शैक्षिक संसाधनों का उपयोग शिक्षण की प्रभावशीलता और गुणवत्ता के दृष्टिकोण से महत्त्वपूर्ण हो सकते हैं।

सूचना एवं संचार तकनीकी का शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया में बेहतर उपयोग सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण है कि शिक्षकों में आवश्यक पेशेवर क्षमता का विकास हो, शिक्षक स्वयं इसके लिए प्रेरित और प्रयत्नशील हों। उनमे शिक्षण सामग्री, शिक्षाशास्त्र और तकनीकी के एकीकरण की क्षमता का विकास हो। वस्तुतः शिक्षण अधिगम में आई.सी.टी. एकीकरण से तात्पर्य है इंटरनेट और डिजिटल उपकरणों का मात्र उपयोग ही नहीं है बल्कि शैक्षिक उद्देश्यों और लक्ष्यों को प्राप्त करने, सीखने और सीखने के परिणामों को प्राप्त करने साधन के रूप में इनका उपयोग करना है। शिक्षकों को यह समझना आवश्यक है कि ज्ञान के अधिग्रहण के लिए अधिगम प्रक्रिया में तकनीकी, शिक्षाशास्त्र और शिक्षण सामग्री कैसे एकीकृत हो। बदलती प्रौद्योगिकियों की क्षमता को प्रभावी ढंग से शैक्षिक दृष्टिकोण और सामग्री के साथ एकीकरण को निम्न डायग्राम से समझा जा सकता हैः–

नोटः– निष्ठा ट्रेनिंग के ICT मॉड्यूल के शिक्षण सामग्री तथा शिक्षणशास्त्र एवं टेक्नोलॉजी को कैसे एकीकृत किया जाय ।

आई.सी.टी. को शिक्षण अधिगम प्रक्रिया से एकीकृत करते समय निम्न मानदंडों पर विचार किया जाना अपेक्षित होगा।

- विषयवस्तु का स्वरूप
- बुनियादी ढांचा एवं मानव संसाधन के संबंध में संदर्भ
- शिक्षण शास्त्र, शिक्षण–अधिगम के तरीके
- तकनीकी उपकरण, ई सामग्री तथा उसकी विशेषताएँ ।
- ई–सामग्री की व्यापक श्रेणी में शामिल है– विषय (टेक्स्ट), छवि (इमेज), श्रव्य (ऑडियो), दृश्य (वीडियो), संवादात्मक सामग्री , एनिमेशन, सिमुलेसन (परिस्थिति में प्रयोग) इत्यादि।

वस्तुतः आई.सी.टी. के शिक्षक द्वारा विवेकपूर्ण और प्रभावी ढंग से उपयोग करने के लिए आवश्यक है कि वे विषय–वस्तु का विश्लेषण करें, उसके अनुरूप उपयुक्त मीडिया का चयन करें। साथ–ही, उसे उचित ढंग से बच्चों के समक्ष प्रस्तुत करें जिससे बच्चे आसानी से विषयवस्तु को समझ सकें।

शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया का प्रभावी संचालन में आई.सी.टी. की महत्त्वपूर्ण भूमिका से इंकार नहीं किया जा सकता है। लेकिन इसके उपयोग के साथ–साथ कुछ अपेक्षित सावधानियों का ध्यान रखा जाना अनिवार्य है। सर्वप्रथम इंटरनेट का उपयोग करते समय साइबर सुरक्षा मानकों का ध्यान रखा जाना आवश्यक है। अन्यथा स्थिति में छोटे बच्चे साइबर क्राइम का शिकार हो सकते हैं। पुनः बच्चों के परिवेश, सामाजिक, आर्थिक और सांस्कृतिक परिस्थितियों का ध्यान रखते हुए शिक्षक का उचित मार्गदर्शन भी महत्त्वपूर्ण है।

- **क्रियाकलाप**

विज्ञान की सम्पूर्ण शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया क्रियाकलाप आधारित है। विज्ञान विषय की प्रकृति के अनुरूप विज्ञान संबंधी विभिन्न अवधारणाओं की समझ और उनकी व्यावहारिक अनुप्रयोग के दृष्टिकोण से क्रियाकलाप अत्यंत महत्वपूर्ण है। विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में आप कई क्रियाकलाप पाएंगे जो बच्चों की समझ विकसित करने, सैद्धांतिक पहलुओं को समझने और समझाने के साथ–साथ बच्चों को सक्रिय रखते है तथा विज्ञान के प्रति उनकी रुचि और लगाव को बढ़ाते हैं। आइये, ऐसे ही कुछ रोचक क्रियाकलापों की चर्चा करते हैं।

- **बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप)**

बहुमूर्तिदर्शी किसी वस्तु द्वारा प्रकाश के परावर्तन के कारण समतल दर्पण पर बननेवाले प्रतिबिंब के सिद्धांत पर कार्य करता है। जैसा कि आप जानते हैं कि समतल दर्पण किसी वस्तु का केवल एक ही प्रतिबिंब बनाता है लेकिन बहुमूर्तिदर्शी में एक से अधिक, एक–दूसरे से किसी कोण पर रखे दर्पणों द्वारा अनेक प्रतिबिंबों के बनने की अवधारणा का उपयोग भांति–भांति के आकर्षक पैटर्न बनाने के लिए किया जाता है।

आवश्यक सामाग्री दर्पण की 15 cm लंबी और 4 cm चौड़ी तीन आयताकार पट्टियाँ, गत्ता या चार्ट पेपर, पारदर्शी प्लास्टिक की शीट, समतल काँच की प्लेट, घिसे हुए काँच की प्लेट, छोटे–छोटे रंगीन काँच या रंगीन चूड़ियों के टुकड़े।

बनाने की प्रक्रियाः– दर्पण की 15 cm लंबी और 4 cm चौड़ी तीन आयताकार पट्टियों को एक प्रिज़्म की आकृति में जोड़िए। इन्हें गत्ते् या मोटे चार्ट पेपर की बनी एक बेलनाकार ट्यूब में दृढ़ता से लगाइए। सुनिश्चित कीजिये कि ट्यूब दर्पण की पट्टियों से थोड़ी लंबी हो। ट्यूब के एक सिरे को गत्ते

की एक ऐसी डिस्क से बंद कीजिये जिसमें भीतर का दृश्य देखने के लिए एक छिद्र बना हो। डिस्क को टिकाऊ बनाने के लिए इसके नीचे पारदर्शी प्लास्टिक की शीट चिपका दीजिये। ट्यूब के दूसरे सिरे पर समतल काँच की एक वृताकर प्लेट दर्पणों को छूते हुए दृढ़तापूर्वक लगाईए। इस प्लेट पर छोटे–छोटे काँच के कुछ टुकड़े (रंगीन चूड़ियों के टुकड़े) रखिए। ट्यूब के इस सिरे को घिसे हुए काँच की प्लेट से बंद कीजिये। रंगीन टुकड़ों की हलचल के लिए पर्याप्त जगह रहने दीजिये।

इस प्रकार आपका कैलाइडोस्कोप या बहुमूर्तिदर्शी तैयार हो गया। जब आप छिद्र से झाँकेगे तो आपको ट्यूब में भांति–भांति के पैटर्न दिखाई देंगे। बहुमूर्तिदर्शी की एक रोचक विशेषता यह है कि आप कभी भी एक पैटर्न दोबारा नहीं देख सकते।

नोट – एनसीईआरटी वर्ग 8 पृष्ठ 204 चित्र 16.12 बनाए।

- **पिन होल कैमरा**

पिन होले कैमरे का उपयोग सूर्य तथा अतिदीप्त वस्तुओं के प्रतिबिंब देखने के लिए किया जाता है। वस्तुतः पिन होल कैमरा में प्रतिबिंब तभी संभव होता है जब प्रकाश केवल सरल रेखा में गमन करता है।

आवश्यक सामाग्री – दो लंबे बॉक्स जिसमें एक अपेक्षाकृत पतला हो, पारभासी पर्दा के लिए ट्रेसिंग पेपर, काले रंग का कपड़ा, गत्ते की शीट।

बनाने एवं उपयोग की प्रक्रिया – दो ऐसे बॉक्स लीजिये जिसमे एक बॉक्स दूसरे के भीतर बिना अंतराल के खिसक सके। दोनों बॉक्स का एक–एक छोटा फलक काट लीजिये। बड़ा बॉक्स लेकर दूसरे छोटे फलक पर एक वर्गाकार आकृति जिसकी भुजा लगभग 5 cm से 6 cm हो, काटिए। इस कटे भाग पर पारभासी ट्रेसिंग पेपर चिपकाकर ढँक दीजिये। छोटे बॉक्स को बड़े बॉक्स में इस प्रकार खिसकाइये कि छोटे बॉक्स का पारभासी ट्रेसिंग पेपर वाला पर्दा बड़े बॉक्स के भीतर हो। इस तरह आपका पिन होल कैमरा तैयार हो जाएगा।

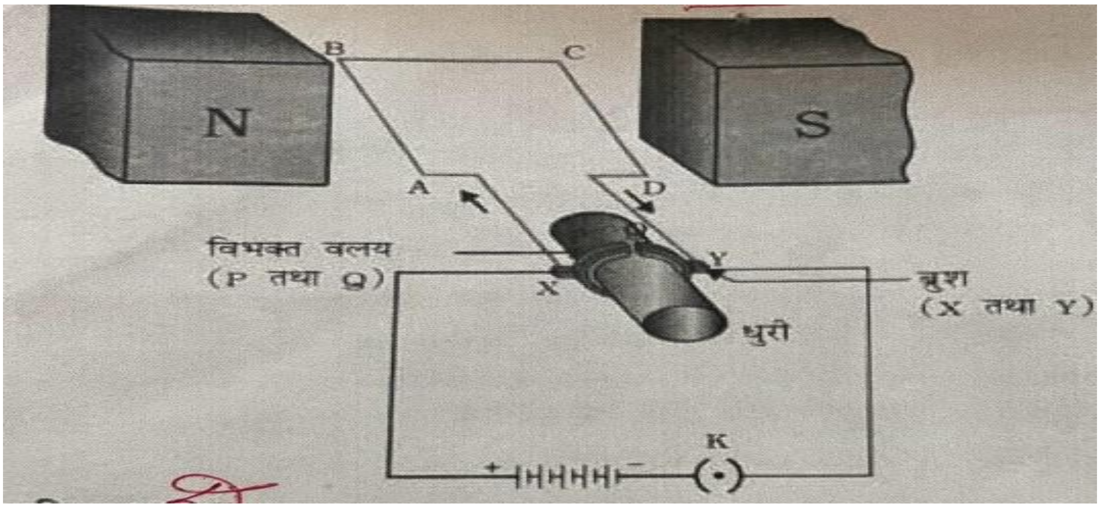
पिन होल कैमरा लेकर छोटे बॉक्स के खुले हुए सिरे से देखें। अपने सिर और पिन होल कैमरे को काले रंग के कपड़े से ढक लीजिये। अब कैमरे से दूर की वस्तुएं जैसे पेड़ या इमारतों को देखने का प्रयास कीजिये। साथ–ही, यह भी सुनिश्चित कीजिये कि जिस वस्तु को आप कैमरे से देखना चाहते हैं वह सूर्य की तेज धूप में रखी हो। अब छोटे बॉक्स को पिन होल बने बड़े बक्से में आगे पीछे तब तक खिसकाएँ जब तक दूसरे छोर पर लगे हुए ट्रेसिंग पेपर पर तस्वीर न मिले।

आप पिन होल कैमरे से सूर्य का प्रतिबिंब बना सकते हैं। इसके लिए थोड़ी सी भिन्न व्यवस्था चाहिए। इसके लिए गत्ते कि एक बड़ी शीट चाहिए जिसके मध्य में छोटा सा पिन होल हो गत्ते कि शीट को सूर्य की तरफ इस तरह पकड़ें कि उसकी छाया साफ क्षेत्र में बने। आप सूर्य का वृत्तकर प्रतिबिंब गत्ते की शीट की छाया के मध्य में देख सकते हैं।

नोटः– पिन होल कैमरा का चित्र एनसीईआरटी विज्ञान वर्ग 6 के पेज 110 से लें।

विद्युत मोटर

विद्युत मोटर एक ऐसी घूर्णन युक्ति है जिसमें विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में रूपान्तरण होता है। एक महत्वपूर्ण अवयव के रूप में विद्युत मोटर का उपयोग विद्युत पंखों, रेफ्रिजेटरों, विद्युत मिश्रकों, वाशिंग मशीनों, कंप्यूटरों, MP3 प्लेयरों आदि में किया जाता है।



चित्र में दर्शाए अनुसार विद्युत मोटर में विद्युतरोधी तार की एक आयताकार कुंडली ABCD होती है। यह कुंडली किसी भी चुंबकीय क्षेत्र के दो ध्रुवों के बीच इस प्रकार रखी होती है, कि इसकी भुजाएँ AB तथा CD तथा चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के लंबवत रहें। कुंडली के दो सिरे विभक्त वलय के दो अर्धभागों P तथा Q से संयोजित होते हैं। इन अर्धभागों की भीतरी सतह विद्युत रोधी होती है तथा धूरी से जुड़ी होती है। P तथा Q के बाहरी चालक सिरे क्रमशः दो स्थिर चालक ब्रुशों X तथा Y से स्पर्श करते हैं।

बैटरी से चलकर चालक ब्रुश X से होते हुए विद्युत धार कुंडली ABCD में प्रवेश करती है तथा चालक ब्रुश Y से होते हुए बैटरी के दूसरे टर्मिनल पर वापस भी आ जाती है। ध्यान दीजिए कुंडली में विद्युत धारा इसकी भुजा AB में A से B की ओर तथा भुजा CD में C से D की ओर प्रवाहित होती है। अतः AB तथा CD में विद्युत धारा की दिशाएँ परस्पर विपरीत होती है। चुंबकीय क्षेत्र में रखे विद्युत धारावाही चालक पर आरोपित बल की दिशा ज्ञात करने के लिए फ्लेमिंग का वामहस्त नियम अनुप्रयुक्त करने पर हम यह पाते हैं कि भुजा AB पर आरोपित बल इसे अधोमुखी धकेलता है, जबकि भुजा CD पर आरोपित बल इसे उपरिमुखी धकेलता है। इस प्रकार किसी अक्ष पर घूमने के लिए स्वतंत्र कुंडली तथा धुरी वामावर्त घूर्णन करते हैं। आधे घूर्णन में Q का संपर्क ब्रुश X से होता है तथा P का सम्पर्क ब्रुश Y से होता है। अतः कुडंली में विद्युत धारा उत्क्रमित होकर पथ BCBA के अनुदिश प्रवाहित होती है।

वह युक्ति जो परिपथ में विद्युत धारा के प्रवाह को उत्क्रमित कर देती है, उसे **दिक्परिवर्तक** कहते हैं। विद्युत मोटर में विभक्त वलय दिक्परिवर्तक का कार्य करता है। विद्युत धारा के उत्क्रमित होने पर दोनों भुजाओं AB तथा CD पर आरोपित बलों की दिशाएँ भी उत्क्रमित हो जाती हैं। इस प्रकार कुंडली की भुजा AB जो पहले अधोमुखी धकेली गई थी, अब उपरिमुखी धकेली जाती है तथा कुडली की भुजा CD जो पहले उपरी मुखी धकेली गई, अब अधोमुखी धकेली जाती है। अतः कुंडली तथा धुरी उसी दिशा में अब आधा घूर्णन और पूरा कर लेती है। प्रत्येक आधे घूर्णन के पश्चात विद्युत धारा के उत्क्रमित होने का क्रम दोहराता रहता है जिसके फलस्वरूप कुंडली तथा धुरी का निरंतर घूर्णन होता रहता है।

- **चुंबक बनाना**

वैसे तो चुंबक बनाने की अनेक विधियाँ हैं लेकिन आइये हम सरलतम विधि से चुबक बनाना सीखें।

सामग्री –लोहे का एक आयताकार टुकड़ा, एक छड़ चुंबक, पिन या लोहे का बुरादा।

बनाने की प्रक्रिया–लोहे का एक आयताकार टुकड़ा लीजिये और इसे मेज पर रखिए। अब एक छड़ चुंबक लीजिये तथा इसका कोई एक ध्रुव लोहे की छड़ के एक सिरे पर रखिए। चुंबक को बिना हटाये इसे लोहे की छड़ के दूसरे सिरे तक ले जाइए। चुंबक को उठाईये तथा उसी ध्रुव को लोहे के टुकड़े के प्रारम्भिक सिरे पर वापस ले आइये। इसी प्रकार चुंबक को लोहे के अनुदिश बार-बार ले जाइए। इस प्रक्रिया को लगभग 30–40 बार दोहराइए। जांच कीजिये कि क्या लोहे की छड़, चुंबक बन गई है?

इसके लिए कोई पिन या लोहे का बुरादा इसके समीप लाइये। यदि यह चुंबक नहीं बना है तो इस प्रक्रिया को कुछ देर तक और जारी रखिए। ध्यान रखिए कि चुंबक का ध्रुव तथा इसे लोहे के छड़ पर रगड़ने की दिशा बदलनी नहीं चाहिए। इस तरह आप लोहे की कील, सुई या ब्लेड आदि को भी चुंबक बना सकते हैं।

नोट— एन०सी०ई०आर०टी० विज्ञान वर्ग 6 पेज 134 चित्र 13.11 लें।

- **विद्युत चुंबक**

विद्युत चुंबक विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव का उपयोग कर बनाए जाते हैं। वस्तुतः जब किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो वह चुंबक की भांति व्यवहार करने लगता है।

सामग्री — लोहे की लगभग 6-10 cm लंबी एक कील, लगभग 75 cm लंबा विद्युतरोधी प्लास्टिक या कपड़े से ढंका हुआ या एनामिल लेपित लचीला तार, स्विच, विद्युत सेल।

बनाने की प्रक्रिया— लोहे की लगभग 6 से 10 cm लंबी एक कील तथा लगभग 75 cm लंबा विद्युतरोधी लचीला तार लीजिये। इस तार को कुंडली के रूप में कील पर कस कर लपेटिए। तार के स्वतंत्र सिरों को किसी स्विच से होते हुए एक विद्युत सेल से संयोजित कीजिये। कुछ पिन इस कील के सिरे पर या इसके निकट लाइये। अब स्विच ऑन कीजिये। आप पाएंगे कि पिन कील की नोक से चिपक जाते हैं। पुनः स्विच ऑफ कीजिये। आप पाएंगे कि पिन कील की नोक से अलग हो जाते हैं।

वस्तुतः इस क्रियाकलाप में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर कुंडली चुंबक की तरह व्यवहार करती है। जब विद्युत धारा का प्रवाह समाप्त हो जाता है तो कुंडली का चुम्बकत्व समान्यतः नष्ट हो जाता है। इस प्रकार की कुंडली को विद्युत चुंबक कहते हैं।

नोट — एन०सी०ई०आर०टी० विज्ञान वर्ग 7 पेज 177 चित्र 14.19 दें।

विज्ञान शिक्षण में आकलन एवं मूल्यांकन का उद्देश्यः—

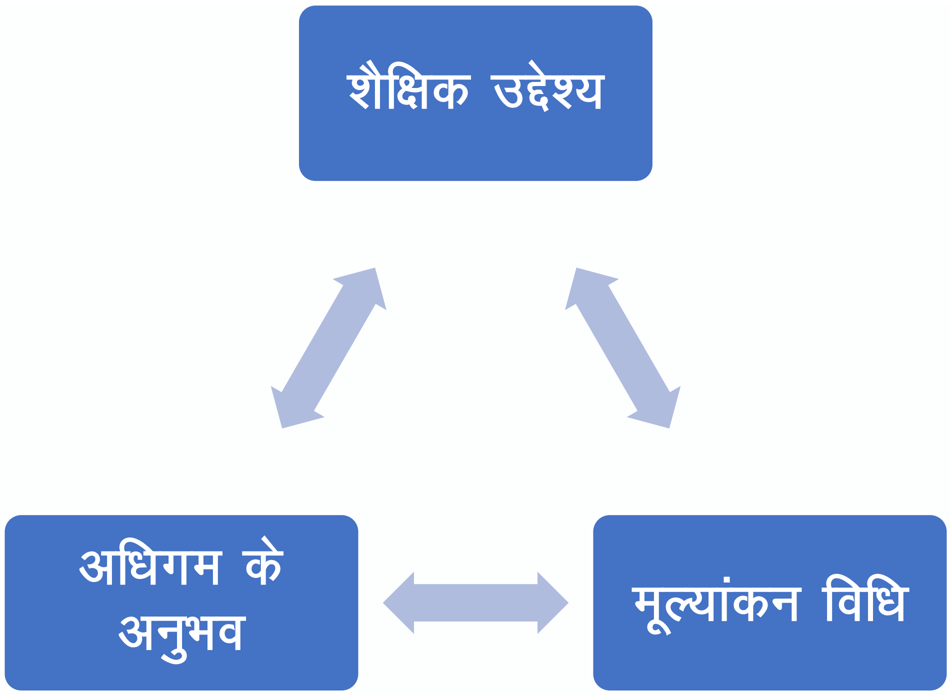
1. विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य आकलन एवं मूल्यांकन की अवधारणा को समझना।
2. विभिन्न प्रकार के मूल्यांकन के बारे में जानना।
3. विज्ञान की प्रक्रिया कौशल यथा अवलोकन, तुलना, वर्गीकरण, मापन, संप्रेषण, आंकड़ों का संग्रह और चित्र के बारे में आकलन करना।
4. बच्चों के सीखने के अंतर को जानना एवं शिक्षक स्वयं के शिक्षण का आकलन करना।

विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन एवं आकलन की अवधारणा

विज्ञान शिक्षण में मूल्यांकन एवं आकलन की अवधारणा को समझने के लिए सामान्य तौर पर आकलन और मूल्यांकन के बीच तथ्यात्मक अंतर समझना जरूरी है। आकलन और मूल्यांकन को एक ही नजरिए से देखना भ्रांति है। दोनों के प्रक्रियात्मक पक्ष और उद्देश्य के बारे में जानना आवश्यक है। आकलन और मूल्यांकन का अपना—अपना उद्देश्य है। आकलन और मूल्यांकन बच्चे के सीखने और अधिगम प्रतिफल की उपलब्धि का अवलोकन करते हैं। आकलन और मूल्यांकन की उपलब्धि जानने के लिए बच्चों को सीखने की प्रक्रिया में व्यस्त कर बच्चों के संबंधित ज्ञान और कौशल की जानकारी प्राप्त करते हैं। आकलन में बच्चों की उपलब्धि को भविष्य में कैसे किया जाए इसके बारे में वर्णन करते हैं । शिक्षक/ शिक्षिका आकलन में बच्चों के सभी पक्षों का अवलोकन करते हैं और भविष्य में और बेहतर बनाने की कोशिश करते हैं । मूल्यांकन में हम बच्चों के सीखने के स्तर एवं अधिगम की उपलब्धि स्तर का ग्रेड देकर या अंक देकर निर्धारण करते हैं। यहां पर हम सीखना और अधिगम प्रतिफल के बारे में कहना चाहते हैं कि किसी विषय वस्तु के ज्ञान और समझ उस विषय वस्तु के बारे में सम्बंधित गतिविधि और प्रयोग में अवलोकन, जाँच—पड़ताल, तर्क, विश्लेषण एवं निष्कर्ष इत्यादि

करने से संबंधित है और अधिगम प्रतिफल की उपलब्धि के बारे में तभी कहा जा सकता है कि बच्चे विषय वस्तु के सीखे हुए ज्ञान और समझ का उपयोग दैनिक जीवन में कर रहें है।

आकलन एवं मूल्यांकन शिक्षण अधिगम प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है। यह शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के पूर्व निर्धारित उद्देश्यों की प्राप्ति का आकलन करने की प्रक्रिया है एन०सी०एफ०–2000 के अनुसार मूल्यांकन विभिन्न प्रकार के निर्णय लेने के अधिगम के असंज्ञानात्मक और संज्ञानात्मक क्षेत्रों में विद्यार्थी की प्रगति और सफलता का प्रमाण एकत्रित करने, विश्लेषण करने तथा व्याख्या करने की प्रक्रिया है। इस प्रकार मूल्यांकन में सूचना और निर्णय लेने के संग्रहण एवं प्रसंस्करण शामिल है। आकलन और मूल्यांकन की अवधारणा डा० बेंजामिन ब्लूम द्वारा दी गई थी, उनकी अवधारणा त्रिभुजाकार मॉडल पर आधारित है जो शैक्षिक उद्देश्यों, सीखना अर्थात अधिगम के अनुभव और मूल्यांकन प्रक्रियाओं के बीच संबंध दर्शाता है। उनके अनुसार शैक्षिक उद्देश्यों को व्यक्तित्व के संज्ञानात्मक, प्रभावकारी और क्रियात्मक तीनों में देखे गए व्यवहारिक परिवर्तनों के संदर्भ में परिभाषित किया जाना चाहिए।



आकलन के प्रकार–

1. निर्माणात्मक आकलन
2. योगात्मक आकलन
3. निदानात्मक आकलन

निर्माणात्मक आकलन – निर्माणात्मक आकलन मुख्य रूप से शिक्षण अधिगम प्रक्रिया का अभिन्न अंग है शिक्षण के दौरान बच्चे जब सीखने में व्यस्त रहते हैं तब इस प्रकार के आकलन में बच्चे के सीखने के स्तर का अवलोकन किया जाता है निर्माणात्मक आकलन में बच्चों के सीखने के तीनों पक्ष यथा संज्ञानात्मक भावात्मक और कौशल पक्ष अर्थात मनो–गत्यात्मक पक्ष को समेकित रूप से अवलोकन किया जाता है अर्थात बच्चों के ज्ञानार्जन के साथ व्यवहार में हुए परिवर्तन तथा सीखने के कौशल पक्ष का आकलन किया जाता है आकलन का उद्देश्य है कि बच्चा जितना सीखा है उसके बेहतर उपलब्धि के लिए और क्या–क्या किया जाना चाहिए।निर्माणात्मक आकलन में बच्चों के सीखने के साथ–साथ शिक्षक अपने शिक्षण का स्व–आकलन करते हैं कि बच्चों का क्या विकास हुआ है? क्या इस शिक्षण विधि/प्रक्रिया से सभी बच्चे सीख रहे हैं? इन सभी प्रश्नों के साथ स्वयं का आकलन कर अपनी शिक्षण अभ्यास को और बेहतर करने के लिए निर्माणात्मक आकलन शिक्षक/शिक्षिका को अवसर देता है।

योगात्मक आकलन– योगात्मक आकलन शिक्षण में अधिगम प्रक्रिया के बाद में बच्चों के ज्ञान और अनुप्रयोग के स्तर का आकलन किया जाता है। व्यवहारिक तौर पर इस प्रकार का आकलन पाठ के शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के बाद पाठ एवं कई पाठों के शिक्षण अधिगम कराने के बाद मासिक, त्रैमासिक, अर्धवार्षिक एवं वार्षिक आकलन व मूल्यांकन किया जाता है। व्यवहारिक तौर पर इस प्रकार के योगात्मक आकलन में बच्चों के सीखने के स्तर को जानने के लिए प्रश्न द्वारा लिखित जांच व परीक्षा लेते हैं तथा बच्चों के सीखने के आकलन का मूल्य ग्रेड अथवा अंक देकर करते हैं। इस प्रकार बच्चों के सीखने का स्तर का मूल्यांकन करते हैं आकलन और मूल्यांकन दोनों एक दूसरे के पूरक हैं अंतर केवल इतना ही है कि आकलन बच्चों की उपलब्धि को बेहतर करने के लिए किया जाता है और मूल्यांकन में बच्चों के सीखने के स्तर का आकलन और मूल्यांकन उपलब्धि के स्तर को निर्धारित करता है।

निदानात्मक आकलन– शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में जब शिक्षक बच्चों के सीखने के स्तर का आकलन करते हैं तो वह यह पता करते है कि ऐसे कितने बच्चे हैं जो किस कारण से विषय वस्तु के किस–किस अंशों की समझ नहीं बना पा रहे हैं । शिक्षक बच्चों से प्रश्न कर या गतिविधियां कराते हैं और नहीं सीखने के कारण का पता करते हैं । इस प्रकार के आकलन को निदानात्मक आकलन कहते हैं इस प्रकार के आकलन से बच्चों के कमजोर पक्ष को बेहतर करने के लिए शिक्षक अपने शिक्षण प्रक्रिया और विधि में बदलाव लाकर बच्चों के कमजोर पक्ष क्षेत्र को बेहतर बनाने का प्रयास करते हैं।निदानात्मक आकलन वस्तुतः निर्माणात्मक आकलन ही है या उसका हिस्सा है। शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया में जब शिक्षक विशेष रूप से यह देखना चाहते कि कोई बच्चा या कुछ बच्चे क्यों नहीं सीख पा रहे हैं,तो इस समस्या का वे निदान करते हैं ।

सतत एवं व्यापक मूल्यांकन

वर्ष 1980 के दशक में शिक्षा की गुणवत्ता को बेहतर करने के लिए सतत एवं व्यापक मूल्यांकन की प्रक्रिया का विकास किया गया। सतत एवं व्यापक मूल्यांकन बच्चों के सर्वांगीण विकास के लिए विद्यालय आधारित मूल्यांकन है। इस मूल्यांकन के दो मुख्य उद्देश्य हैं। सतत आकलन एवं मूल्यांकन का तात्पर्य शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में बच्चों के सीखने के स्तर में लगातार आकलन एवं मूल्यांकन करना जिसमें केवल शैक्षिक उपलब्धि ही नहीं है बल्कि सामाजिक और भावनात्मक विकास भी शामिल है। इसलिए सतत एवं व्यापक मूल्यांकन का दायरा बड़ा है जो बच्चों के शैक्षिक विकास और उपलब्धि को कक्षा शिक्षण तक ही सीमित नहीं रखता बल्कि समस्त विद्यालय परिसर और आस–पास जहां बच्चों के सभी तरह के सीखना और विकास के लिए साधन उपलब्ध है।

शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में बड़ा बदलाव आया है, पहला कि पहले कक्षायी शिक्षण शिक्षक केंद्रित था। जिसमें शिक्षक का प्रायः एक तरफा संवाद होता था और ज्ञान का स्थानांतरण करना होता था जिसमें बच्चे ज्ञानअर्जक होते थे, ऐसी अवधारणा थी। वर्तमान में यह धारणा बनी की बच्चे ज्ञान का सृजन स्वयं करते हैं। इसी आधार पर बाल केंद्रित शिक्षा पर जोर दिया गया। शिक्षक और बच्चों के बीच दोतरफा संवाद के साथ बच्चों को सीखने की स्वतंत्रता दी गई । बच्चे स्वयं सृजनात्मकता के साथ ज्ञान अर्जन करें और शिक्षक बच्चों के सीखने में सहायक और मार्गदर्शक के रुप में व्यवहार करें। दूसरा बदलाव इस सोच के साथ आया कि इस बाल केंद्रित शिक्षा में बच्चों के शैक्षिक उपलब्धि का विकास तो ठीक है लेकिन पूर्ण व्यक्तित्व का निर्माण नहीं हो रहा है। ऐसी परिस्थिति में बच्चों के सभी पक्षों यथा शारीरिक सामाजिक एवं भावात्मकपक्षों इत्यादि के विकास के बारे में धारणा बनी बच्चों के दो बड़े बदलावों के कारण शैक्षिक उपलब्धि के साथ सभी प्रकार का विकास और व्यवहार परिवर्तन के आकलन एवं मूल्यांकन करने की आवश्यकता हुई। इस प्रकार हम सतत एवं व्यापक मूल्यांकन के अन्तर्गत बच्चों के शैक्षिक (Scholastic) और सह–शैक्षिक (Co-scholastic) पहलुओं से संबंधित उपलब्धि और विकास का आकलन व मूल्यांकन करते हैं।

बच्चों के सतत एवं व्यापक मूल्यांकन के उद्देश्य को इस प्रकार निर्धारण किया जा सकता है–

- संज्ञानात्मक, भावात्मक और मनोगत्यात्मक कौशल के विकास में सहायता करना।
- सोचने की प्रक्रिया पर जोर और रटने से बचना।
- आकलन एवं मूल्यांकन शिक्षण अधिगम प्रक्रिया का अभिन्न अंग के रूप में शामिल करना ताकि सीखने के स्तर का सतत आकलन हो सके।
- वांछित उपलब्धि को बरकरार रखने के लिए आकलन एवं मूल्यांकन के गुणवत्ता को कायम रखने के उपाय के रूप में लेना।
- मूल्यांकन द्वारा शिक्षार्थी अर्थात बच्चों के सीखने, सीखने की प्रक्रिया और सीखने के वातावरण में यथोचित निर्णय लेना।
- शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के शिक्षार्थी केंद्रित गतिविधियों को बरकरार रखना।

सतत एवं व्यापक मूल्यांकन के साधन

बच्चों का सतत एवं व्यापक मूल्यांकन कैसे किया जाय? इसके लिए क्या साधन और तकनीक अर्थात स्रोत और तरीके हो सकते हैं? इस पर विचार करना आवश्यक हो जाता है। बच्चों के सीखने के आकलन के लिए सबसे बड़ा साधन शिक्षक है।साथ ही साथ बच्चों के सीखने में उसके सर्वांगीण व्यक्तित्व के विकास की जानकारी निम्नलिखित व्यक्तियों के औपचारिक और अनौपचारिक रूप से किए गए आकलन से पता चलता है

- शिक्षक
- अन्य शिक्षक
- माता पिता
- बच्चे का मित्र
- बच्चे का सहपाठी
- समुदाय के लोग

बच्चों का औपचारिक और क्रमबद्ध ढंग से सीखने के योजनाबद्ध आकलन के साधन शिक्षक और उस विद्यालय के अन्य शिक्षक हैं। वास्तविक रुप से शिक्षक अपने शिक्षण की प्रक्रिया के दौरान बच्चों के सीखने का सही–सही आकलन करते हैं क्योंकि वे सुनियोजित ढंग से उद्देश्य के अनुसार बच्चों को सीखने में व्यक्त करके आकलन करते हैं। माता पिता और समुदाय के लोग अवलोकन द्वारा बच्चों का सीखना और उन में हो रहे परिवर्तन को देखते हैं। उनके द्वारा किए गए अवलोकन में उद्देश्य शामिल नहीं होते हैं और सीखने के आकलन हेतु कोई तकनिक और पैमाना नहीं होता है बच्चे का मित्र और सहपाठी भी एक दूसरे से सीखते हैं और एक दूसरे का आकलन करते हैं परंतु हुए अवलोकन और अनुभव से बता पाते हैं कि उसका मित्र और सहपाठी का सीखना कैसा है। बिना किसी योजना और तकनीक द्वारा सीखने का आकलन अनौपचारिक होता है लेकिन इस साधनों से शिक्षक को बच्चों के बारे में बहुत कुछ जानकारी प्राप्त हो जाती है। योजनाबद्ध ढंग से बच्चों का सीखना बच्चे के सीखने के स्तर एवं अधिगम प्रतिफल के बारे में एक चिंतनशील शिक्षक आकलन एवं मूल्यांकन करने के लिए कई विधियों एवं तकनीकों का उपयोग करते है। आकलन के लिए चार विधियां इस प्रकार हैः–

आकलन की विधियाँ

1. वैयक्तिक आकलन
2. समूह आकलन
3. स्वः आकलन
4. सहपाठी आकलन

1. **वैयक्तिक आकलन** – जब शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के दौरान कोई बच्चा सीखने की प्रक्रिया में किसी गतिविधि या कार्य में व्यस्त रहता है और शिक्षक उनके द्वारा की जा रही गतिविधियों अर्थात कार्यों का अवलोकन करते हैं तथा किए गए कार्य का आकलन करते हैं तो इस आकलन को वैयक्तिक आकलन कहते हैं इस प्रकार के आकलन में शिक्षक एक–एक करके सभी बच्चों का सीखने का आकलन करते है। इससे शिक्षक प्रत्येक बच्चे का वास्तविक सीखने के स्तर और होने वाले व्यवहार परिवर्तन का आकलन कर पाते हैं

2. समूह आकलन – शिक्षण–अधिगम के दौरान शिक्षक जब बच्चों का छोटा–छोटा समूह बनाकर सीखने के उद्देश्य के अनुसार गतिविधि में बच्चों को व्यस्त कर प्रत्येक समूह के बच्चों का सीखना और व्यवहार का आकलन करते हैं तो ऐसे आकलन को समूह आकलन कहते हैं। इस प्रकार के आकलन में खासकर बच्चों के बीच हो रहे बातचीत तर्क, विश्लेषण इत्यादि का संप्रेषण कौशल तथा सामाजिक व्यवहार और नैतिक मूल्य के विकास का पता चलता है।

3. स्व–आकलन – शिक्षक–अधिगम प्रक्रिया के कालांश में जब शिक्षक समय–समय पर बच्चों को सीखने के लिए गतिविधि में व्यस्त करते हैं तो बच्चे एवं शिक्षक अपना अपना आकलन करते हैं अर्थात बच्चा समझ पाता है कि वह सीख रहा है और इस प्रक्रिया से वह कर सकता है। बच्चा अपने ज्ञान, कौशल को सीखने और कार्य करने की प्रक्रिया का स्वयं आकलन कर पाता हैं। साथ ही साथ शिक्षक जब बच्चों का आकलन करते हैं तब वह समझ पाते हैं कि उनका शिक्षण प्रभावपूर्ण रहा या नहीं अर्थात किस कारण से शिक्षण प्रभावी रहा या किस कारण से अप्रभावी रहा, इसका आकलन कर शिक्षक शिक्षण में बदलाव लाकर बच्चों का सीखना पुख्ता करते है।

4. सहपाठी आकलन – इस प्रकार के आकलन में जब बच्चा किसी अपने सहपाठी बच्चे का सीखने का आकलन करता है तो इसे सहपाठी आकलन करते हैं इस प्रकार के आकलन में बच्चे अपने सहपाठी मित्र बच्चे के साथ अपनी प्रगति की तुलना करते हैं। इस आकलन में बच्चे अपने सहपाठी के साथ साझा कर सीखते हैं।

सतत एवं व्यापक आकलन एवं मूल्यांकन के तकनीक–बच्चों के सीखने और प्रगति का आकलन करने के लिए निम्नलिखित तकनीक हैः–

- अवलोकन (Observation)
- प्रदत्त कार्य (Asignment)
- परियोजना कार्य (Project work)
- पोर्टफोलियो (Portfolio)
- चेक लिस्ट (Checklist)
- क्रम निर्धारण स्केल अर्थात निर्धारण मापनी (Rating Sccale)
- उपख्यानात्मक रिकॉर्ड (Anecdotal record)

1. अवलोकन :– शिक्षण के दौरान जब शिक्षक बच्चों को गतिविधि में स्वभाविक वातावरण में किसी बच्चे या समूह में कार्य करते हुए बच्चों का सीखना और व्यवहार का अवलोकन करते हैं तो अवलोकन द्वारा बच्चों का वास्तविक रुप से सीखना और व्यवहार का आकलन होता है। उदाहरण के तौर पर जब वह बच्चा या समूह में बच्चे विज्ञान के किसी विषय वस्तु पर प्रयोग कर रहे होते हैं तब शिक्षक अवलोकन द्वारा बच्चों का विज्ञान की प्रक्रिया कौशल यथा बच्चों द्वारा किए जा रहे प्रयोग में बच्चे क्या क्या अवलोकन करते हैं, कैसे प्रयोग में होनेवाले परिवर्तन देखते हैं, परिवर्तन के साथ मापन करते हैं, मापन कर आंकड़े बनाते हैं, आंकड़े सजाते हैं और आंकड़ों का विश्लेषण करते हैं और निष्कर्ष निकालते हैं, का शिक्षक अनुभव करते हैं। इस प्रकार के अवलोकन से शिक्षक बच्चों का वास्तविक ज्ञान, समझ, विश्लेषण, बच्चों द्वारा किए जाने वाले आकलन और बच्चों को स्वयं से निष्कर्ष का प्रतिपादन कर लेने इत्यादि सृजनात्मकता का पता कर लेते हैं। बच्चों द्वारा विषय वस्तु के प्रयोग करने के बाद बच्चे विज्ञान के

प्रक्रिया कौशल का अनुप्रयोग क्षमता के बारे में पता लगा लेते हैं कि बच्चे सीखने के बाद अपने ज्ञान समझ और कौशल को जीवन में उपयोग कर पाएंगे।

2. प्रदत्त कार्य– शिक्षण–अधिगम में बच्चों का जितना सीखना है पुख्ता हुआ है, उससे संबंधित बच्चों को अन्य स्रोत से जानकारी प्राप्त करने, स्वयं से विचार प्रकट करने, लिखने और चित्रण इत्यादि करने हेतु दिया गया कार्य है। यह कार्य एक तरह से वर्ग कार्य और गृहकार्य है प्रदत्त कार्य से बच्चों को स्वतंत्र रूप से कार्य करने का अवसर दिया जाता है। इस प्रकार इस कार्य से बच्चों की सृजनात्मकता का पता चलता है। आप विज्ञान शिक्षण में बच्चों को पाठ्यपुस्तक के विषय वस्तु के सीखना के साथ बच्चों को क्या–क्या प्रदत्त कार्य दे सकते हैं? जरा सोचिए उदाहरण के लिए यदि बच्चों को पत्तियों अथवा फूल अर्थात पुष्प के बारे में उद्देश्य अनुसार शिक्षण करते हैं की पत्ती कितने प्रकार की होती हैं अथवा पुष्प के विभिन्न अंगों के बारे में सिखाते हैं, तो प्रदत्त कार्य में बच्चों को कार्य करने के लिए दे सकते हैं कि अपने आसपास के विभिन्न प्रकार के पत्तियों का अवलोकन करें। पत्तियों की संरचना और आकृति के आधार पर तुलना करें, अंतर करें और सरल और संयुक्त पत्ती में वर्गीकृत करें। मोबाइल से पत्तियों का फोटो खींचकर उसका प्रिंट अथवा हरबेरियम कागज पर चिपकाएँ, नामांकित करें तथा वर्गीकृत करें। आप पुष्प के संबंध में अथवा विज्ञान के सभी प्रकरणों से संबंधित जिस विषय वस्तु का शिक्षण किया गया है उससे संबंधित प्रदत्त कार्य दे सकते हैं प्रदत्त कार्य ऐसा होना चाहिए कि बच्चे सामग्रियों को आसानी से प्रबन्ध कर सके तथा जिसमें कम से कम लागत हो। प्रदत्त कार्य अकेले या सहपाठियों के साथ मिलकर समूह में भी किया जा सकता है

3. परियोजना कार्य– यह कार्य शिक्षक के मार्गदर्शन में किए जाने वाला कार्य है। प्रायः यह समूह कार्य होता है तथा किसी निश्चित समय सीमा के अंदर कार्य को पूरा किया जाता है। परियोजना कार्य में अपने आसपास से संबंधित किसी ऐसे मुद्दे को लिया जाता है जो जनजीवन को प्रभावित करता है। यह एक सोदेश्यपूर्ण कार्य होता है और इस कार्य को वर्ग कक्ष के बाहर विद्यालय और आसपास के सामाजिक वातावरण में किया जाता है। यह किसी मुद्दे को वैज्ञानिक ढंग से जानने और समस्या का वैज्ञानिक समाधान ढूंढने से संबंधित कार्य है। उदाहरण के लिए पर्यावरणीय मुद्दे यथा वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण इत्यादि के प्रभाव का अध्ययन आसपास के जलाशय का PH का अध्ययन करना, वैज्ञानिक सृजनात्मकता संबंधी मॉडल/प्रदर्श का निर्माण इत्यादि हो सकते हैं। यह निर्भर करता है की शिक्षक एक मार्गदर्शक के रूप में बच्चों को विज्ञान से संबंधित कौन से अनुप्रयोग संबंधी प्रयोजना कार्य देंगे जिससे बच्चों को खोजने, अवलोकन करने, मापन करने, पर आंकड़ों का एकत्रीकरण करने, आंकड़ों का व्यवस्थापन और आंकड़ों का विश्लेषण कर किसी निष्कर्ष पर आने के लिए बच्चों को तैयार करता हो।

4. पोर्टफोलियोः– बच्चों द्वारा अपने अर्थात स्वयं से किए गए कार्य का प्रतिवेदन राइट्स इत्यादि सृजनात्मकता से जुड़े अन्य साक्ष्य को एक बैग या फोल्डर में रखा जाता है इसी फोल्डर को पोर्टफोलियो कहते हैं। प्रत्येक बच्चे का अपना पोर्टफोलियो होता है। यह बच्चों की सृजनात्मकता से जुड़े उनके क्षेत्र के ज्ञान और कौशल का संचयी रिकॉर्ड (Cumulative record) के तरह काम करता है।

5. चेक लिस्टः– चेक लिस्ट बच्चों के विशिष्ट व्यवहार/ क्रियाकलाप का सुनियोजित तरीका अर्थात साधन है। चेक लिस्ट से किसी खास बच्चे का किसी खास ज्ञान और कौशल की स्थिति अर्थात अभाव या होने का पता चलता है। इससे यह भी पता चलता है कि बच्चे को कब किसी खास ज्ञान और कौशल की संप्राप्ति हुई है जैसे विज्ञान की प्रक्रिया कौशल में अवलोकन, वर्गीकरण, मापन, आंकड़ों का एकत्रीकरण ,व्यवस्थापन, आंकड़ों का ग्राफ, विश्लेषण एवं निष्कर्ष इत्यादि में कौन–कौन से कौशल को सिखा है, का पता चलता है। इससे बच्चों के सीखने का मजबूत और कमजोर पक्ष का पता चलता है।

6. रेटिंग स्केलः–जहां चेक लिस्ट से बच्चों की किसी खास ज्ञान और कौशल का पता चलता है तो रेटिंग स्केल बच्चों का उस खास ज्ञान और कौशल का गुणात्मकता का निर्धारण करता है।

7. उपाख्यानात्मक अभिलेखः— शिक्षक बच्चों का आकलन हेतु प्रत्येक दिन प्रत्येक बच्चे की प्रगति का लिखित अभिलेख तैयार करता हैं शिक्षक बच्चों द्वारा विभिन्न क्षेत्रों में हो रहे प्रगति यथा विषय वस्तु के ज्ञान और कौशल से जुड़े, सामाजिक विकास और भावात्मक विकास का आकलन करते हैं तथा बच्चों का मजबूत पक्ष और कमजोर पक्ष को चिन्हित करते हैं। सतत एवं व्यापक मूल्यांकन से संबंधित उपर्युक्त साधन एवं तकनीकी का उपयोग कर एक विज्ञान—शिक्षक, प्रशिक्षक होने के नाते शिक्षक—प्रशिक्षु से बच्चों के वैज्ञानिक चिंतन, वैज्ञानिक कार्य और विज्ञान संबंधित सृजनात्मक कार्य और व्यवहार का आकलन किस प्रकार कराएँगे? आप स्वयं से उक्त साधन एवं तकनीक में अवलोकन कार्य, प्रदत्त कार्य, प्रयोजना कार्य, चेक लिस्ट, रेटिंग स्केल एवं उपाख्यान अभिलेख हेतु रूपरेखा शिक्षक—प्रशिक्षु के साथ मिलकर तैयार कर सकते हैं और यह रूपरेखा शिक्षक—प्रशिक्षु के शिक्षण के उद्देश्य के अनुसार बहुत हद तक निर्भर करता है।

प्रयोग एवं अवलोकन के बुनियादी महत्वः— पाठ्य पुस्तक में दिए गए विषय वस्तु के संदर्भ में सिद्धांत के सत्यापन एवं किसी प्राकृतिक परिघटना को समझने के लिए परिकल्पना की जांच एवं निष्कर्ष तक पहुंचने के लिए बच्चों के विज्ञान संबंधी प्रक्रिया कौशलों का अवलोकन एक शिक्षक किस प्रकार करेंगे, यह समझना जरूरी है। विज्ञान में प्रयोग का बहुत ही महत्व है। सिद्धांतों और स्वनिर्मित परिकल्पना की जांच हेतु प्रयोग एक साधन के रूप में है जिसके द्वारा प्रत्येक बच्चे का विज्ञान संबंधी प्रक्रिया कौशलों यथा अवलोकन, मापन, वर्गीकरण, संप्रेषण, आंकड़ों का संग्रहण, व्यवस्थापन और आंकड़ों का ग्राफिंग, आंकड़ों का विश्लेषण, निष्कर्ष भविष्यवाणी इत्यादि का अवलोकन कर शिक्षक प्रत्येक बच्चे के कौशल का आकलन कर सकते हैं। इस प्रकार विज्ञान विषय में प्रयोग करना— कराना तथा कौशलों का आकलन हेतु अवलोकन एक बुनियादी प्रक्रिया है।

बच्चों के प्रयोग एवं अवलोकन कौशलों का आकलनः— बच्चों के अवलोकन संबंधी कौशलों का आकलन के लिए शिक्षक प्रेक्षक के रूप में विज्ञान के प्रक्रिया के अंतर्गत निम्नलिखित कार्यों को करते हुए अवलोकन करेंगे। इसके लिए एक चेक लिस्ट के माध्यम से विज्ञान के प्रक्रिया कौशलों का आकलन कर बच्चों के मजबूत पक्ष और कमजोर पक्ष का भी आकलन कर पाएंगे।

अवलोकनः— अवलोकन का अर्थ केवल देखना ही नहीं है बल्कि सभी प्रकार के इन्द्रियों देखना, आवाज सुनना और छूना इत्यादि से किसी वस्तु और परिघटना का अवलोकन करना है।

मापनः— जब प्रयोग करते समय किसी वस्तु में हो रहे परिवर्तन का मापनीय अवलोकन करते हैं या वस्तु का अवलोकन कर मापन करते हैं तो इसे परिमाणात्मक अवलोकन करना कहते हैं।

वर्गीकरणः— जब किसी दिए गए वस्तुओं के समूह का अवलोकन करके समानता या अंतर के आधार पर एक ही तरह के लक्षण वाले वस्तुओं का छोटा—छोटा समूह बनाते हैं तो इसे वर्गीकरण करते हैं।

आंकड़ों का संग्रहण, व्यवस्थापन और ग्राफिंगः— प्रयोग करते समय बच्चे प्रयोग की विभिन्न स्थितियों का अवलोकन करते हैं तो अवलोकन से प्राप्त सूचनाएं आंकड़ा कहलाता है। यदि किए गए अवलोकन मापन योग्य होता है आकलन अंको के रूप में आंकड़े होते हैं तथा इसे परिमाणात्मक आंकड़े कहते है। इस प्रकार विभिन्न स्थितियों में आंकड़े प्राप्त कर आंकड़ों का संग्रह करते हैं। शिक्षक प्रेक्षक के रूप में बच्चों द्वारा किए जा रहे अवलोकन. मापन और आंकड़ों का संग्रहण का प्रेक्षण करते हैं। इसके साथ ही शिक्षक को प्रेक्षण करते समय यह देखना चाहिए कि बच्चे आंकड़ों को संग्रहित करने के बाद सारणी बनाकर आंकड़ों को किस प्रकार व्यवस्थित करते हैं और प्राप्त आंकड़ों का ग्राफिंग अर्थात रेखाचित्र किस प्रकार बनाते हैं

ग्राफिंग के लिए कौन–कौन सा तकनीक अपनाते हैं:–

आंकड़ों का विश्लेषण :– आंकड़े वास्तव में अवलोकनों का ही समुच्चय है। बच्चे अपने द्वारा किए गए अवलोकनों के आंकड़ों को व्यवस्थित करके, आंकड़ों के ग्राफ बना कर किस प्रकार से तार्किक विश्लेषण कर पा रहे हैं, इस प्रकार शिक्षक प्रेक्षण कर बच्चों द्वारा किए गए विश्लेषण का आकलन कर सकते हैं।

निष्कर्ष :– बच्चे प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण कर यह तय कर पाते हैं कि स्थापित सिद्धांत के आधार पर निष्कर्ष कितना हद तक सही है। इससे सिद्धांत की पुष्टि का पता चलता है या परिघटनाओं से संबंधित परिकल्पना की पुष्टि करता है।

- **समेकन**

तथ्यों, कारक–कारणों परिघटनाओं इत्यादि को समझने के लिए विज्ञान की प्रक्रिया कौशल एक आधार है जिसके द्वारा विज्ञान के विषयवस्तु की अवधारणात्मक समझ और सिद्धांतों की जाँच सम्भव है। विज्ञान–विषय के अधिगम अर्थात सीखने हेतु शिक्षक सीखने–सिखाने की प्रक्रिया में प्रयोग विधि, प्रदर्शन, परियोजना कार्य, सर्वेक्षण और समस्या–समाधान विधि का उपयोग करते है। इसके अलावे प्रदर्शन गोष्ठी का आयोजन और चर्चा, स्थानीय भ्रमण, अवलोकन एवं मापन द्वारा सूचनाओं/आकड़ों का सग्रहण, विश्लेषण तथा निष्कर्ष का प्रतिपादन विज्ञान शिक्षण में महत्वपूर्ण गतिविधियाँ है।

वैज्ञानिक सिद्धातों और प्रयोगों के आधार पर निर्माणकारी क्रियाकलाप जैसे–बच्चों द्वारा विभिन्न मॉडलों का निर्माण कार्य कराने से उनमें सैद्धांतिक पहलुओं को समझने में तथा विज्ञान के प्रति उनमें रूचि और लगाव होता है।

बच्चों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण, चिन्तन और मनोवृति विकास के लिए किसी विज्ञान– विषय–वस्तु को समझने और सिद्धांत को समझने के लिए विज्ञान की प्रक्रियात्मक कौशलों का विकास बच्चों में किया जाना आवश्यक है। बच्चों में विज्ञान विषय–वस्तु की अवधारणात्मक समझ और अवधारणात्मक स्पष्टता का आकलन करना सीखने–सिखाने की प्रक्रिया के दौरान किया जाना आवश्यक है।

विज्ञान विषय के सीखने–सिखाने की प्रक्रिया को रूचिकर बनाने तथा अवधाराणात्मक समझ हेतु विज्ञान शिक्षण में ICT का उपयोग किया जाना चाहिए तथा शिक्षकों को विज्ञान के संदर्भ में विभिन्न प्रकार के ऑनलाइन वेब–साइटों का उपयोग करना चाहिए।

मूल्यांकन के प्रश्न:–

1. विज्ञान शिक्षण के लिए शिक्षण गतिविधियों का उल्लेख कीजिए।
2. विज्ञान शिक्षण में आई०सी०टी० के उपयोग के बारे में लिखिए।
3. बच्चों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण के विकास में विज्ञान की प्रक्रियात्मक कौशल के बारे में लिखिए।
4. विज्ञान शिक्षण में आकलन के उद्देश्य के बारे में लिखिए।
5. सतत एवं व्यापक मूल्यांकन का साधन एवं तकनीक के बारे में लिखिए।

- **ई–संसाधन**

  [Scert.cg.gov.in{pdf}]

इस प्रकार हम कह सकते हैं कि शिक्षा के सामान्य उद्देश्यों की प्राप्ति में विज्ञान शिक्षण में अपनाई जाने वाली प्रक्रियाओं की भूमिका की समझ शिक्षक एवं विद्यार्थी दोनों की सही सच्चे रूप में होना एक सफल शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया हेतु बहुत जरूरी है।

ई–संसाधन

- www.scert.cg.gov.in
- Gradeup.co
- www.kaavpuba.cations.org
- Cisce.org
- Itpd.ncert.gov.in
- www.ncert.gov.in
- www.open.edu
- www.tetsuccesskey.com
- www.shikshavichar.com
- www.jagran.com
- Hi.m.wikipedia.org
- www.ssa.uk.gov.in
- www.ignou.ac.in

संदर्भ सूची

- बिहार राज्य की कक्षा 6 से 8 तक की विज्ञान की पाठ्य पुस्तकें
- S.C.E.R.T. (2008) बिहार पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2008. पटनाः एस.सी.ई.आर.टी
- N.C.E.R.T (2005) राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–205. नई दिल्ली. एन.सी.ई.आर.टी
- N.C.E.R.T (2006) राष्ट्रीय फोकस समूह के आधार पत्र (विज्ञान शिक्षण). नई दिल्लीः एन.सी.ई.आर.टी.
- N.C.T.E. (2009) अध्यापक शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा–2009 नई दिल्ली. एन.सी.टी.ई.
- बिहार की विद्यालयीय शिक्षा हेतु नवीन पाठ्यक्रम, उच्च प्राथमिक (VI -VIII), राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार, महेन्द्रू, पटना
- रावत, डी.एस. (2018). विज्ञान शिक्षण. आगराः श्री विनोद पुस्तक मन्दिर.
- सूद, जे.के. भौतिक विज्ञान शिक्षण. आगराः अग्रवाह पब्लिकेशनस.
- नेत्री, जे.एस. (2018). भौतिक शिक्षण. आगराः श्री विनोद पुस्तक मन्दिर.
- ज्योत्सना 2018) शिक्षण एवं अधिगम. आगराः अग्रवाल पब्लिकेशन्स.
- इग्नू (2011) विज्ञान का अध्यापन, नई दिल्लीः इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
- भारत सरकार (2009). शिक्षा का अधिकार अधिनियम–2009. नई दिल्लीःमानव संसाधन विकास विभाग
- बिहार सरकार (2007). समान विद्यालय प्रणाली आयोग प्रतिवेदन पटना शिक्षा विभाग
- भारत सरकार (1986). राष्ट्रीय शिक्षा नीति. नई दिल्लीः मानव संसाधन विकास विभाग,
- मंगल, एस. के. विज्ञान शिक्षण. दिल्लीः आर्य बुक डिपो.