
इकाई-1 संख्या पद्धति का इतिहास एवं गणितज्ञों का योगदान (Historical development of notations and number system & Contribution of Mathematics)

- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 उद्देश्य
- 1.3 संख्या पद्धति का इतिहास
- 1.4 गणीतीय संकेतन
- 1.5 महान गणितज्ञों का योगदान
 - 1.5.1 आर्यभट्ट
 - 1.5.2 भास्कराचार्य
 - 1.5.3 श्रीनिवास रामानुजन इयंगर
 - 1.5.4 यूक्लिड
 - 1.5.5 पाइथागोरस-
- 1.6 सारांश
- 1.7 शब्दावली
- 1.8 स्वमूल्यंकित प्रश्नों के उत्तर
- 1.9 संदर्भ ग्रन्थ सूची
- 1.10 निबन्धात्मक प्रश्न

1.1 प्रस्तावना

प्रारंभिक काल से ही गणित बहुत ही महत्वपूर्ण विषय माना जाता रहा है। गणित की महत्ता को बताते हुए वेदांग ज्योतिष ने कहा है कि जिस प्रकार मयूरों की शिखाएं और सर्पों की मणियां शरीर में सर्वोपरी स्थान रखती हैं ठीक उसी प्रकार से गणित भी सभी विज्ञानों में सर्वोच्च स्थान पर है। आज का युग विज्ञान का युग है, जिसे हम अनुसंधान का युग भी कह सकते हैं। आज विश्व में जो भी विकास हुआ है वह गणित के ज्ञान के बिना असंभव था। आधुनिक युग में जो भी नवीन विचारधाराओं का जन्म हुआ है, उसे हम गणित की प्रगति का प्रतीक मानते हैं। अंकन पद्धति या संख्या पद्धति गणित की शुरुवात या आरम्भ होने के रूप में देखी जा सकती है। मानव के जीवन आरम्भ होने की अनेकों धारणाएं हैं। लेकिन यह सत्य है कि मानव को अपने जीवन यापन में संख्या ज्ञान की आवश्यकता प्रारम्भ से ही रही होगी।

1.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप :

1. संख्या पद्धति के इतिहास का वर्णन कर सकेंगे।
2. गणीतीय संकेतन को जान पाएंगे।
3. गणित के विकास में महान गणितज्ञों के योगदान को जान पाएंगे।

1.3 संख्या पद्धति का इतिहास -

संख्या सूझ मनुष्य की आन्तरिक शक्ति समझी जा सकती है। कोई वस्तु कितनी है, यह जानने का प्रयास ही संख्या पद्धति के ज्ञान को ग्रहण करने का प्रयास है। अतः यह कहा जा सकता है कि अंकन पद्धति का आरम्भ उतना ही प्राचीन है जितना सभ्यता का अपना आरम्भ। प्राचीन समय में विभिन्न समस्याएं जन्मी, और प्रत्येक सभ्यता का अध्ययन करने पर यह ज्ञात होता है कि हर सभ्यता में संख्या पद्धति का विकास हुआ। प्राचीन समय में मनुष्यों ने गणना के विभिन्न ढंगों का प्रयोग किया।

प्राचीन काल में मनुष्य रस्सी में गांठ बांधकर या पेड़ पर कटावदार चिन्ह बनाकर गिनती की शुरुआत करता था, जिसने कालांतर में संख्या का रूप ले लिया और और बाद में विभिन्न सभ्यताओं ने अपनी अपनी संख्या पद्धति का विकास किया। 300 ईशा पूर्व तक भारतीय गणितज्ञों ने कुछ संख्यांक का खोज किया परन्तु इसमें शून्य का उल्लेख नहीं था। शून्य के खोज के उपरांत स्थानीय मान वाला अंक प्रणाली की खोज का श्रेय भारत को ही जाता है जिसे बाद में अरब गणितज्ञ ने प्रचार किया और अभी वर्तमान अंक पद्धति को हिन्दू अरबी अंक पद्धति कहा जाता है। 1220 में अंको की कहानी (लिबेर

अबाची) पुस्तक द्वारा फिबोनाची ने पश्चिमी देशों में 0-9 अंको वाली दशमिक प्रणाली से अवगत कराया। प्रत्येक सभ्यता एवं देशों में संख्या पद्धति विभिन्न प्रकार से आरम्भ हुई तथा विकसित हुई, संख्या सूत्र मनुष्य की आन्तरिक शक्ति समझी जा सकती है। कोई वस्तु कितनी है, यह जानने का प्रयास ही संख्या पद्धति के ज्ञान को ग्रहण करने का प्रयास है। अतः यह कहा जा सकता है कि अंकन पद्धति का आरम्भ उतना ही प्राचीन है जितना सभ्यता का अपना आरम्भ। प्राचीन समय में विभिन्न समस्याएं जन्मी, और प्रत्येक सभ्यता का अध्ययन करने पर यह ज्ञात होता है कि हर सभ्यता में संख्या पद्धति का विकास हुआ। प्राचीन समय में मनुष्यों ने गणना के विभिन्न ढंगों का प्रयोग किया।

शताब्दियों के विकास के बाद इसने एक सम्पूर्ण पद्धति का रूप ग्रहण कर लिया है जो कि आज के गणित की बुनियाद भी है। सर्वप्रथम संख्या ज्ञान अर्जित करने के लिए सबसे पहले मनुष्य ने हर सभ्यता में लकीरों का प्रयोग किया। यह लकीरें जमीन पर, पत्थरों पर, दीवारों पर एवं वृक्षों पर खींची गई। फिर तिनकों का, पत्थरों का, मिट्टी की डलियों का, कंकरों आदि चीजों का सहारा लिया गया। फिर उँगलियों का सहारा लिया गया। इस तरह से संख्या पद्धति के ज्ञान को अर्जित करने की शुरुआत हुई। प्रारम्भ में नंबर की जगह लकीरों का इस्तेमाल किया गया जिसमें एक लकीर का मान एक यूनिट माना जाता था। बाद में संख्याओं को पत्थर और लकड़ियों पर लकीरें खींचकर दिया जाता था जो कि हर देश में समान होती थी। जैसे-1 हड्डी के टुकड़े पर 1 लकीर किसी एक जानवर, आदमी, या किसी चीज को दर्शाती थी। इसके पश्चात चिन्हों का प्रयोग किया गया तथा भाषाओं के वर्णों का भी प्रयोग किया जाने लगा। और अंत में अंकों का प्रयोग किया जाने लगा।

चीनी सभ्यता में चिन्हों का प्रयोग किया गया। यूनानियों और हेबरियों ने वर्णमाला के अक्षरों का प्रयोग किया उदाहरणार्थ-अल्फा—अर्थात् एक, बीटा अर्थात् दो और दहाई के लिए प (अयोटा) का प्रयोग किया। रोमन सभ्यता महान सभ्यताओं में से एक है। रोमन भाषा की वर्णमाला आज भी यूरोप की अधिकतर भाषाओं की लिपि है। अंग्रेजी भाषा की लिपि भी रोमन है। आज भी हम रोमन भाषा का प्रयोग करते हैं। रोमन संख्याएँ आज भी प्रचलन में हैं सभी प्राचीन सभ्यताओं में गणित एवं संख्या ज्ञान था। परन्तु इन संख्याओं को प्रस्तुत करने का तरीका सभी का अलग-अलग था। क्योंकि सभी सभ्यताओं की अपनी भाषा थी और संख्या लेखन में भाषा का योगदान होता ही है।

बेबीलोन सभ्यता भी प्राचीन सभ्यताओं में से एक है। उन्होंने इकाई के लिए दहाई के लिए और सैंकड़ा के लिए प्रतिरूपों का प्रयोग किया। रोमन अंकगणित लकीरों एवं उँगलियों का प्रयोग दर्शाता है। वर्णमाला रोमन संख्या पद्धति का अभिन्न अंग है। जैसे- रोमन भाषा में 1 को I, 2 को II, 3 को III, 4 को IV, और 5 को V आदि से प्रदर्शित करते हैं। यहाँ बड़ी संख्या को लिखना कठिन है।

हिंदू अरबी पद्धति जो आज प्रचलन में है वह हिंदुओं की देन है। सिंधु घाटी की सभ्यता में जो शिलालेख मिले उन पर अंकों की खुदाई भी प्रचलित थी। पहले पहल हिंदुओं के पास जीरो को प्रकट करने के लिए कोई प्रतिरूप नहीं था, इसलिए वे 10, 20, 30, 40..... के लिए विभिन्न प्रतिरूप

प्रयुक्त करते थे। कुछ समय पश्चात 0 के प्रतिरूप का जन्म हुआ और पहली बार एक निश्चित एवं सरल संख्या पद्धति का विकास हुआ 0 का अर्थ था शून्य यानी खाली। जब इस संख्या पद्धति का प्रयोग हिंदुओं में बढ़ा तब इसका प्रचार एवं प्रसार अरबी भाषा में हुआ। अरबों ने भी हिंदू अंकों में कुछ सुधार किए। अरबों के आक्रमण यूरोप में बढ़ने लगे और 13 वीं शताब्दी में हिंदू-संख्या पद्धति का प्रसार यूरोप तक पहुँच गया जहाँ इसे हिंदू-अरबी पद्धति के रूप में जाना गया। आज भी संख्या पद्धति इसी हिंदू-अरबी पद्धति के रूप में पढ़ी जाती है। विभिन्न शिलालेखों से प्राप्त चिन्ह।

1 11 + 6

1 2 4 6

- + 7 ?

1 2 4 7 9. आदि।

1.4 गणितीय संकेतन -

गणितीय संकेतन की सहायता से गणित के तर्क संक्षिप्त रूप में लिखे जा सकते हैं। और यह गणितीय चिंतन में सहायक है। गणितीय संकेतन की सहायता से जटिल सम्बन्धों को सरलता से समझा जा सकता है। मध्ययुगीन शताब्दियों में संकेतन के यथेष्ट विकास के अभाव में गणित की प्रकृति अवरुद्ध हो गई थी 16 वीं शताब्दी के अंत में प्रारंभिक बीजगणित का शुद्ध सांकेतिक रूप में विकास होने के पश्चात ही 17वीं शताब्दी में गणित की कुछ विशिष्ट शाखाओं की उन्नति हो सकी। प्राचीन हस्तलिखित ग्रंथों में विभिन्न संकेत एवं संश्लेषण मिलते हैं। किन्तु समय के साथ उन सब में परिवर्तन हुए और वे अनेक रूपान्तर के पश्चात वर्तमान रूप में आए। व्यावहारिक संकेतन की उन्नति बहुत धीरे-धीरे हुई और वे ही संकेत प्रयुक्त होते रह सके जो संक्षिप्त थे, गणितीय सिद्धांतों के प्रयोगानुकूल पाए गए और सरलता से मुद्रित किए जा सके। कभी कभी किसी संकेत का दीर्घकालीन प्रचलन भी उसके ग्रहण किए जाने का कारण हुआ है, यद्यपि उसके स्थान पर अधिक उपयोगी संकेत का प्रचार हो चुका था, जैसे- करणी चिन्ह का, जो अधिक लचीले भिन्नात्मक घातांक के होते हुए अब भी उपयोग किया जाता है

ये वे चिन्ह अथवा संकेत हैं जो किसी गणितीय क्रिया अथवा सम्बन्ध को व्यक्त करने में, किसी गणितीय राशि की प्रकृति अथवा सम्बन्ध को व्यक्त करने में, किसी गणितीय राशि की प्रकृति अथवा गुण को दर्शाने, अथवा गणित में प्रायः प्रयुक्त होने वाले वाक्यांश विशिष्ट संख्या या गणितीय राशि को निर्दिष्ट करने के लिए प्रयुक्त किए जाते हैं। जैसे-अ+ब में + का चिन्ह निर्दिष्ट करता है कि अ में ब जोड़ना है अ < ब में असमता का चिन्ह (<) अ का ब से छोटा होने का संबंध दर्शाता है; फ (य) में,

संकेत यह सूचित करता है कि फलन $f(x)$ (य) एकरूप वर्धमान फलन (Monotonic increasing function) है।

व्यवहारिक संकेतन की उन्नति बहुत धीरे-धीरे हुई और वे ही संकेत प्रयुक्त होते रह सके जो संक्षिप्त थे, गणितीय सिद्धांतों के प्रयोगानुकूल पाए गए और सरलता से मुद्रित किए जा सके। कभी कभी किसी संकेत का दीर्घकालीन प्रचलन भी उसके ग्रहण किए जाने का कारण हुआ है, यद्यपि उसके स्थान पर अधिक उपयोगी संकेत का प्रचार हो चुका था, जैसे- करणी चिन्ह का, जो अधिक लचीले भिन्नात्मक घातांक के होते हुए अब भी उपयोग किया जाता है।

प्रारंभिक बीजगणित के धन (+) तथा ऋण (-) चिन्ह सबसे पूर्व सन् 1489 में मुद्रित हुए थे, और गुणन तथा भाग के चिन्ह सबसे पहले क्रमशः सन् 1631 और 1659 में प्रकाशित हुए थे। समता का चिन्ह रॉबर्ट रिकार्डे (Robert Ricarde) ने सन् 1557 में प्रचलित किया था। वर्तमान में गणित में बहुत से उपयोगी संकेतकों का प्रयोग किया जाता है।

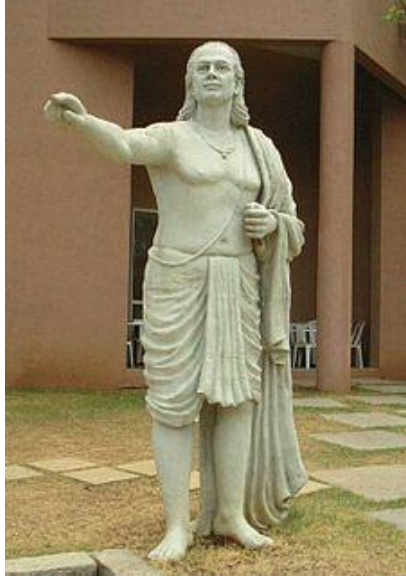
स्वमूल्यांकित प्रश्न -

1. प्रारंभिक बीजगणित के धन (+) तथा ऋण (-) चिन्ह सबसे पूर्वमें मुद्रित हुए थे।
2. बेबीलोन सभ्यता में इकाई के लिए, दहाई के लिए और सैंकड़ा के लिएका प्रयोग किया।
3. शून्य के खोज के उपरांतअंक प्रणाली की खोज का श्रेय भारत को ही जाता है।
4. समता का चिन्ह रॉबर्ट रिकार्डे (Robert Ricarde) नेमें प्रचलित किया था।

1.5 महान गणितज्ञों का योगदान -

1.5.1 आर्यभट्ट- आर्यभट्ट (476-550) इनका जन्म 476 ई. में कुसुमपुर नामक स्थान में हुआ। इनके जन्म के बारे में बहुत ज्यादा जानकारी नहीं है। आर्यभट्ट प्राचीन भारत के एक महान ज्योतिषविद् और गणितज्ञ थे। इन्होंने आर्यभटीय ग्रंथ की रचना की जिसमें ज्योतिषशास्त्र के अनेक सिद्धांतों का प्रतिपादन है। आर्यभट्ट प्राचीन समय के सबसे महान खगोलशास्त्रीयों और गणितज्ञों में से एक थे। विज्ञान और गणित के क्षेत्र में उनके कार्य आज भी वैज्ञानिकों को प्रेरणा देते हैं। आर्यभट्ट उन पहले व्यक्तियों में से थे जिन्होंने बीजगणित (एलजेबरा) का प्रयोग किया। उन्होंने अपनी प्रसिद्ध रचना 'आर्यभट्टिया' (गणित की पुस्तक) को कविता के रूप में लिखा। यह प्राचीन भारत की बहुचर्चित पुस्तकों में से एक है। इस पुस्तक में दी गयी ज्यादातर जानकारी खगोलशास्त्र और गोलीय त्रिकोणमिति से संबंध रखती

है। 'आर्यभट्टिया' में अंकगणित, बीजगणित और त्रिकोणमिति के 33 नियम भी दिए गए हैं।



मध्यकाल में 'निकोलस कॉपरनिकस' ने यह सिद्धांत प्रतिपादित किया था पर इस वास्तविकता से बहुत कम लोग ही परिचित होंगे कि 'कॉपरनिकस' से लगभग 1 हजार साल पहले ही आर्यभट्ट ने यह खोज कर ली थी कि पृथ्वी गोल है और उसकी परिधि अनुमानतः 24835 मील है। सूर्य और चन्द्र ग्रहण के हिन्दू धर्म की मान्यता को आर्यभट्ट ने गलत सिद्ध किया। इस महान वैज्ञानिक और गणितज्ञ को यह भी ज्ञात था कि चन्द्रमा और दूसरे ग्रह सूर्य की किरणों से प्रकाशमान होते हैं। आर्यभट्ट ने अपने सूत्रों से यह सिद्ध किया कि एक वर्ष में 366 दिन नहीं वरन् 365.2951 दिन होते हैं।

आर्यभट्ट के कार्यों की जानकारी उनके द्वारा रचित ग्रंथों से मिलती है। इस महान गणितज्ञ ने आर्यभटीय, दशगीतिका, तंत्र और आर्यभट्ट सिद्धांत जैसे ग्रंथों की रचना की थी। विद्वानों में 'आर्यभट्ट सिद्धांत' के बारे में बहुत मतभेद है। ऐसा माना जाता है कि 'आर्यभट्ट सिद्धांत' का सातवीं शदी में व्यापक उपयोग होता था। सम्प्रति में इस ग्रन्थ के केवल 34 श्लोक ही उपलब्ध हैं और इतना उपयोगी ग्रंथ लुप्त कैसे हो गया इस विषय में भी विद्वानों के पास कोई निश्चित जानकारी नहीं है।

उन्होंने **आर्यभटीय** नामक महत्वपूर्ण ज्योतिष ग्रन्थ लिखा, जिसमें वर्गमूल, घनमूल, समान्तर श्रेणी तथा विभिन्न प्रकार के समीकरणों का वर्णन है। उन्होंने अपने आर्यभटीय नामक ग्रन्थ में कुल 3 पृष्ठों के समा करने वाले 33 श्लोकों में गणित विषयक सिद्धान्त तथा 5 पृष्ठों में 75 श्लोकों में खगोल-विज्ञान विषयक सिद्धान्त तथा इसके लिये यन्त्रों का भी निरूपण किया, आर्यभट्ट ने अपने इस छोटे से ग्रन्थ में अपने से पूर्ववर्ती तथा पश्चाद्वर्ती देश के तथा विदेश के सिद्धान्तों के लिये भी क्रान्तिकारी अवधारणाएँ उपस्थित की। आर्यभटीय ग्रन्थ में कुल मिलाकर 121 श्लोक पाए गए जो चार खण्डों में विभाजित है।

i. गीत पदिका

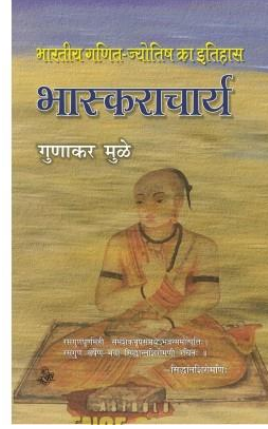
- ii. गणित पाद
- iii. कालि क्रियापाद
- iv. गोलपाद

गोलपाद इन खण्डों में सबसे छोटा ग्रन्थ है। इस ग्रन्थ में आर्यभट्ट ने एक अनोखी रीति का निर्माण किया। इसमें आर्यभट्ट ने संख्याओं को संक्षिप्त में लिखा और पूरे खण्ड को मात्र 11 श्लोकों में समेट दिया। तीसरे एवं आगे आने वाले श्लोकों में क्षेत्रफल निकालने के नियम दिए हुए हैं। इनमें से प्रमुख हैं।

- गोले का क्षेत्रफल
- त्रिभुज का क्षेत्रफल
- शंकु का घनफल
- त्रिकोणमिति और उस पर आधारित नियम
- वृत्त, चतुर्भुज और त्रिभुज खींचने की रीति
- दीपक की दूरी तथा ऊँचाई जानने की रीति
- परिधि तथा व्यास में सम्बन्ध क्षेत्रफल

1.5.2 भास्कराचार्य – इनका जन्म 1114 ई. में विदर नामक स्थान में हुआ विदर नगर आंध्रप्रदेश राज्य में पड़ता है। भास्कराचार्य के पिता महेश्वर भट्ट भी स्वयं वेदों तथा शास्त्रों के पंडित थे उन्होंने भी कई ग्रंथों की रचना की। डॉ. स्पोटवुड ने रॉयल सोसाइटी के जनरल में लिखा है, “भास्कराचार्य की विवेचन सूक्ष्मता उच्च कोटि की है, यह हमें स्वीकार करना होगा। भास्कराचार्य ने जिन गणित ज्योतिष सिद्धांतों की रचना की है और जिस दर्जे से की है, उसकी तुलना हम आधुनिक गणित ज्योतिष शास्त्र से कर सकते हैं।”

इनके द्वारा रचित मुख्य ग्रन्थ **सिद्धान्त शिरोमणि** है जिसमें लीलावती, बीजगणित, ग्रहगणित तथा गोलाध्याय नामक चार भाग हैं। ये चार भाग क्रमशः अंकगणित, बीजगणित, ग्रहों की गति से



सम्बन्धित गणित तथा गोले से सम्बन्धित हैं।

गुरुत्वाकर्षण शक्ति (पदार्थों को अपनी ओर खींचने की शक्ति) की खोज का श्रेय न्यूटन को दिया जाता है। किंतु बहुत कम लोग जानते हैं कि गुरुत्वाकर्षण का रहस्य न्यूटन से भी कई सदियों पहले भास्कराचार्य ने उजागर कर दिया था। भास्कराचार्य ने अपने 'सिद्धांतशिरोमणि' ग्रंथ में पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के बारे में लिखा है कि 'पृथ्वी आकाशीय पदार्थों को विशिष्ट शक्ति से अपनी ओर खींचती है। इस कारण आकाशीय पिण्ड पृथ्वी पर गिरते हैं'। उन्होंने **करण कौतूहल, गोलाध्याय रसगुण, सूर्य सिद्धान्त एवं समय सिद्धान्त शिरोमणि** नामक ग्रन्थों की भी रचना की थी। ये अपने समय के सुप्रसिद्ध गणितज्ञ थे। कथित रूप से यह उज्जैन की वेधशाला के अध्यक्ष भी थे। उन्हें मध्यकालीन भारत का सर्वश्रेष्ठ गणितज्ञ माना जाता है।

आधुनिक युग में धरती की

गणित के क्षेत्र में योगदान

- ज्योतिष गणित के महान विद्वान थे।
- पाई (π) का मान 3.1255 माना।
- उन्होंने अनंत का विचार भी दिया। उनके अनुसार किसी भिन्न में यदि हर शून्य है तो वह भिन्न अनंत कहलाएगी।
- एक घात एवं द्विघात समीकरणों को हल करने के तरीके भी दिए।
- उन्होंने कई आकृतियों के क्षेत्रफल तथा घनफल निकालने के सूत्र दिए—जैसे
- गोले का क्षेत्रफल = $4\pi r^2$
- वृत्त का क्षेत्रफल = πr^2

1.5.3 श्रीनिवास रामानुजन इयंगर

एक महान भारतीय गणितज्ञ थे। इन्हें आधुनिक काल के महानतम गणित विचारकों में गिना जाता है। इन्हें गणित में कोई विशेष प्रशिक्षण नहीं मिला, फिर भी इन्होंने विश्लेषण एवं संख्या सिद्धांत के क्षेत्रों में गहन योगदान दिए। रामानुजन का जन्म 22 दिसम्बर 1887 को भारत के दक्षिणी भूभाग में स्थित

कोयंबटूर के ईरोड नामके गांव में हुआ था। वह पारंपरिक ब्राह्मण परिवार में जन्मे थे। इनकी माता का नाम कोमलताम्मल और इनके पिता का नाम श्रीनिवास अय्यंगर था। इनका बचपन मुख्यतः कुंभकोणम में बीता था जो कि अपने प्राचीन मंदिरों के लिए जाना जाता है। बचपन में रामानुजन का बौद्धिक विकास सामान्य बालकों जैसा नहीं था। यह तीन वर्ष की आयु तक बोलना भी नहीं सीख पाए थे। जब इतनी बड़ी आयु तक जब रामानुजन ने बोलना आरंभ नहीं किया तो सबको चिंता हुई कि कहीं यह गूंगे तो नहीं हैं। बाद के वर्षों में जब उन्होंने विद्यालय में प्रवेश लिया तो भी पारंपरिक शिक्षा में इनका कभी भी मन नहीं लगा। रामानुजन ने दस वर्षों की आयु में प्राइमरी परीक्षा में पूरे जिले में सबसे अधिक अंक प्राप्त किया और आगे की शिक्षा के लिए टाउन हाईस्कूल पहुंचे। रामानुजन को प्रश्न पूछना बहुत पसंद था। उनके प्रश्न अध्यापकों को कभी-कभी बहुत अटपटे लगते थे। जैसे कि- संसार में पहला पुरुष कौन था ? पृथ्वी और बादलों के बीच की दूरी कितनी होती है? विद्यालय में इनकी प्रतिभा ने दूसरे विद्यार्थियों और शिक्षकों पर छाप छोड़ना आरंभ कर दिया। इन्होंने स्कूल के समय में ही कालेज के स्तर के गणित को पढ़ लिया था। हाईस्कूल की परीक्षा उत्तीर्ण करने के बाद इन्हें गणित और अंग्रेजी में अच्छे अंक लाने के कारण सुब्रमण्यम छात्रवृत्ति मिली और आगे कालेज की शिक्षा के लिए प्रवेश भी मिला। वर्ष 1908 में इनके माता पिता ने इनका विवाह जानकी नामक कन्या से कर दिया। विवाह हो जाने के बाद अब इनके लिए सब कुछ भूल कर गणित में



डूबना संभव नहीं था। अतः वे नौकरी की तलाश में मद्रास आए। बारहवीं की परीक्षा उत्तीर्ण न होने की वजह से इन्हें नौकरी नहीं मिली और उनका स्वास्थ्य भी बुरी तरह गिर गया। अब डॉक्टर की सलाह पर इन्हें वापस अपने घर कुंभकोणम लौटना पड़ा। बीमारी से ठीक होने के बाद वे वापस मद्रास आए और फिर से नौकरी की तलाश शुरू कर दी। ये जब भी किसी से मिलते थे तो उसे अपना एक रजिस्टर दिखाते थे। इस रजिस्टर में इनके द्वारा गणित में किए गए सारे कार्य होते थे। इसी समय किसी के कहने पर रामानुजन वहां के डिप्टी कलेक्टर श्री वी. रामास्वामी अय्यर से मिले। अय्यर गणित के बहुत बड़े विद्वान थे। यहां पर श्री अय्यर ने रामानुजन की प्रतिभा को पहचाना और जिलाधिकारी श्री रामचंद्र राव

से कह कर इनके लिए 25 रूपये मासिक छात्रवृत्ति का प्रबंध भी कर दिया। इस वृत्ति पर रामानुजन ने मद्रास में एक साल रहते हुए अपना प्रथम शोधपत्र प्रकाशित किया। शोध पत्र का शीर्षक था "बरनौली संख्याओं के कुछ गुण" और यह शोध पत्र जर्नल ऑफ इंडियन मैथेमेटिकल सोसाइटी में प्रकाशित हुआ था। यहां एक साल पूरा होने पर इन्होंने मद्रास पोर्ट ट्रस्ट में क्लर्क की नौकरी की। सौभाग्य से इस नौकरी में काम का बोझ कुछ ज्यादा नहीं था और यहां इन्हें अपने गणित के लिए पर्याप्त समय मिलता था।

इस समय भारतीय और पश्चिमी रहन सहन में एक बड़ी दूरी थी और इस वजह से सामान्यतः भारतीयों को अंग्रेज वैज्ञानिकों के सामने अपने बातों को प्रस्तुत करने में काफी संकोच होता था। इधर स्थिति कुछ ऐसी थी कि बिना किसी अंग्रेज गणितज्ञ की सहायता लिए शोध कार्य को आगे नहीं बढ़ाया जा सकता था। इस समय रामानुजन के पुराने शुभचिंतक इनके काम आए और इन लोगों ने रामानुजन द्वारा किए गए कार्यों को लंदन के प्रसिद्ध गणितज्ञों के पास भेजा। पर यहां इन्हें कुछ विशेष सहायता नहीं मिली लेकिन एक लाभ यह हुआ कि लोग रामानुजन को थोड़ा बहुत जानने लगे थे। इसी समय रामानुजन ने अपने संख्या सिद्धांत के कुछ सूत्र प्रोफेसर शेपू अय्यर को दिखाए तो उनका ध्यान लंदन के ही प्रोफेसर हार्डी की तरफ गया। प्रोफेसर हार्डी उस समय के विश्व के प्रसिद्ध गणितज्ञों में से एक थे। और अपने सख्त स्वभाव और अनुशासन प्रियता के कारण जाने जाते थे। प्रोफेसर हार्डी के शोधकार्य को पढ़ने के बाद रामानुजन ने बताया कि उन्होंने प्रोफेसर हार्डी के अनुत्तरित प्रश्न का उत्तर खोज निकाला है। अब रामानुजन का प्रोफेसर हार्डी से पत्रव्यवहार आरंभ हुआ। अब यहां से रामानुजन के जीवन में एक नए युग का सूत्रपात हुआ जिसमें प्रोफेसर हार्डी की बहुत बड़ी भूमिका थी। दूसरे शब्दों में कहा जाए तो जिस तरह से एक जौहरी हीरे की पहचान करता है और उसे तराश कर चमका देता है, रामानुजन के जीवन में वैसा ही कुछ स्थान प्रोफेसर हार्डी का है। प्रोफेसर हार्डी आजीवन रामानुजन की प्रतिभा और जीवन दर्शन के प्रशंसक रहे। रामानुजन और प्रोफेसर हार्डी की यह मित्रता दोनो ही के लिए लाभप्रद सिद्ध हुई। एक तरह से देखा जाए तो दोनो ने एक दूसरे के लिए पूरक का काम किया। प्रोफेसर हार्डी ने उस समय के विभिन्न प्रतिभाशाली व्यक्तियों को 100 के पैमाने पर आंका था। अधिकांश गणितज्ञों को उन्होंने 100 में 35 अंक दिए और कुछ विशिष्ट व्यक्तियों को 60 अंक दिए। लेकिन उन्होंने रामानुजन को 100 में पूरे 100 अंक दिए थे। रामानुजन ने इंग्लैण्ड जाने के पहले गणित के करीब 3000 से भी अधिक नये सूत्रों को अपनी नोटबुक में लिखा था। रामानुजन ने लंदन की धरती पर कदम रखा। वहां प्रोफेसर हार्डी ने उनके लिए पहले से व्यवस्था की हुई थी अतः इन्हें कोई विशेष परेशानी नहीं हुई। इसके बाद वहां रामानुजन को रॉयल सोसाइटी का फेलो नामित किया गया। ऐसे समय में जब भारत गुलामी में जी रहा था तब एक अश्वेत व्यक्ति को रॉयल सोसाइटी की सदस्यता मिलना एक बहुत बड़ी बात थी। रॉयल सोसाइटी के पूरे इतिहास में इनसे कम आयु का कोई सदस्य आज तक नहीं हुआ है। पूरे भारत में उनके शुभचिंतकों ने उत्सव मनाया और सभाएं की। रॉयल सोसाइटी की सदस्यता के बाद यह ट्रिनीटी कॉलेज की फेलोशिप पाने वाले पहले भारतीय भी बने। अब ऐसा लग रहा था कि सब कुछ बहुत अच्छी जगह पर जा रहा है। लेकिन रामानुजन का स्वास्थ्य

गिरता जा रहा था और अंत में डॉक्टरों की सलाह पर उन्हें वापस भारत लौटना पड़ा। भारत आने पर इन्होंने मद्रास विश्वविद्यालय में प्राध्यापक की नौकरी मिल गई और रामानुजन अध्यापन और शोध कार्य में पुनः रम गए।

रामानुजन संख्याएँ

'रामानुजन संख्या' उस प्राकृतिक संख्या को कहते हैं जिसे दो अलग-अलग प्रकार से दो संख्याओं के घनों के योग द्वारा निरूपित किया जा सकता है।

$$9^3+10^3=1^3+12^3=1729$$

1.5.4 यूक्लिड

(Euclid) यूक्लिड कभी-कभी एलेग्जेंड्रिया के यूक्लिड या फिर मेगारा के यूक्लिड के नाम से भी जाने जाते हैं, वे एक ग्रीक गणितज्ञ थे और साथ ही वे "ज्यामिति (ज्योमेट्री) के जनक" भी कहलाते हैं। टॉलेमी प्रथम के साम्राज्य में एलेग्जेंड्रिया में वे काफी सक्रिय थे। गणित के इतिहास में उन्होंने काफी प्रभावशाली कार्य किया है। 19 वीं शताब्दी से 20 वीं शताब्दी तक वे अपने द्वारा लिखित किताब से ही गणित का अभ्यास करते थे और उस समय में उनके द्वारा प्रकाशित किताब काफी प्रसिद्ध थी। यूक्लिड ने ज्यामिति के बहुत से अवयवों की खोज की थी जिसे आज हम यूक्लिडियन ज्यामिति के नाम से भी जानते हैं, जिनमें सूक्तियों की छोटी आकृति का उपयोग किया जाता था। इसके साथ ही यूक्लिड ने दृष्टिकोण, शांकव वर्ग, गोलीय ज्यामिति, नंबर सिद्धांत और सावधानियों पर भी अपने लेख



और किताबें लिखी है।

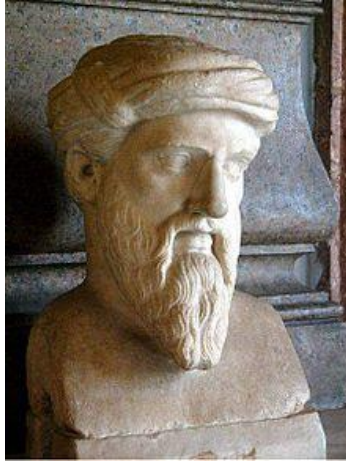
उसे "ज्यामिति का जनक" कहा जाता है। उसकी एलिमेंट्स (Elements) नामक पुस्तक गणित के इतिहास में सफलतम पुस्तक है। इस पुस्तक में कुछ गिने-चुने स्वयंसिद्धों (axioms) के आधार पर ज्यामिति के बहुत से सिद्धान्त निष्पादित (deduce) किये गये हैं। इनके नाम पर ही इस तरह की ज्यामिति का नाम यूक्लिडीय ज्यामिति पड़ा। हजारों वर्षों बाद भी गणितीय प्रमेयों को सिद्ध करने की यूक्लिड की विधि सम्पूर्ण गणित का रीढ़ बनी हुई।

यूक्लिड का सबसे बड़ा ग्रंथ 'एलिमेंट्स' (Elements) है, जो १३ भागों में है। इससे पहले भी बहुत से गणितज्ञों ने ज्यामितियाँ लिखी थीं, परंतु उन सब के बाद जो ज्यामिति यूक्लिड ने लिखी उसकी बराबरी

आज तक कोई नहीं कर सका है और न संसार में आजतक कोई ऐसी पुस्तक लिखी गई जिसने किसी विज्ञान के क्षेत्र में बिना बदले हुए लगभग २,००० वर्षों तक अपना प्रभुत्व जमाए रखा हो और जो मूल में १९वीं शताब्दी के अंत तक पढ़ाई जाती रही हो। यूक्लिड ने नई उत्पत्तियाँ दीं। उत्पत्तियों के क्रम भी बदल दिए, जिससे पुरानी उत्पत्तियाँ सब बेकार हो गईं। यह मानना ही पड़ेगा कि पुस्तक की अभिकल्पना उसकी अपनी थी। उसने उस समय तक के सभी अनुसंधानों को अपनी पुस्तक में दे दिया था। उसने सभी तथ्यों को बड़े तार्किक ढंग से ऐसे क्रम में लिखा कि प्रत्येक नया प्रमेय उसके पहले प्रमेयों के तथ्यों पर आधारित था। ऐसा करते करते यूक्लिड ऐसे तथ्यों पर पहुँचे जिनके लिये प्रमाण की आवश्यकता नहीं थी। उन्होंने ऐसे तथ्यों को स्वयंसिद्ध कहा। ऐसे स्वयंसिद्धों की संख्या कहीं छह, या कहीं बारह है। अंतिम स्वयंसिद्ध इस प्रकार है। यदि एक रेखा दो रेखाओं को काटे और एक ओर अंतःकोणों का योग दो समकोण से कम है। बहुत दिनों तक तो इस स्वयंसिद्ध के विषय में किसी को आलोचना करने का साहस नहीं हुआ, परंतु लोग इसको स्वयंसिद्ध मानने में आपत्ति करते रहे। यहाँ तक कि बहुत अन्वेषण हुए। १९वीं शताब्दी में ही लोग इस निष्कर्ष पर पहुँच पाए कि उपर्युक्त स्वयंसिद्ध सत्य नहीं है, जिससे उन्होंने अयूक्लिडीय ज्यामिति का आविष्कार किया।

1.5.5 पाइथागोरस-

पाइथागोरस यूनान के प्राचीन दार्शनिक और गणितज्ञ थे। उनके दार्शनिक विचारों के आधार पर जो विचार-प्रवाह चला उसे 'पाइथागोरस' मत कहा जाता है।

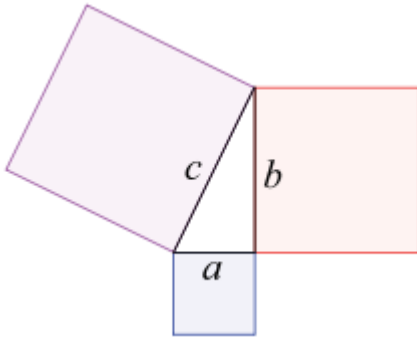


पचास वर्ष की आयु में वे इटली के क्रोटोना नामक स्थान पर आ बसे। उस समय उनके तथा उनके अनुयायियों के विचार सर्वथा नवीन थे। इसीलिए लोग उनका विरोध करते थे और उनकी सभाओं पर आक्रमण करते थे। उनकी मृत्यु के बाद कही जाकर 'पाइथागोरियन' सिध्दांतों का विकास हुआ जिन्होंने उन्हें ख्याति के उच्च शिखर पर पहुँचा दिया।

पाइथागोरस यूनान के प्राचीन दार्शनिक और गणितज्ञ थे। उनके दार्शनिक विचारों के आधार पर जो विचार-प्रवाह चला उसे 'पाइथागोरस' मत कहा जाता है।

पाइथागोरस प्रमेय (या, **बौधायन प्रमेय**) यूक्लिडीय ज्यामिति में किसी समकोण त्रिभुज के तीनों भुजाओं के बीच एक सम्बन्ध बताने वाला प्रमेय है। इस प्रमेय को आमतौर पर एक समीकरण के रूप में निम्नलिखित तरीके से अभिव्यक्त किया जाता है-

$$a^2 + b^2 = c^2$$



जहाँ c समकोण त्रिभुज के कर्ण की लंबाई है तथा a और b अन्य दो भुजाओं की लम्बाई है। पाइथागोरस यूनान के गणितज्ञ थे। परम्परानुसार उन्हें ही इस प्रमेय की खोज का श्रेय दिया जाता है, हालांकि यह माना जाने लगा है कि इस प्रमेय की जानकारी उनसे पूर्व तिथि की है। भारत के प्राचीन ग्रंथ बौधायन शुल्बसूत्र में यह प्रमेय दिया हुआ है। काफी प्रमाण है कि बेबीलोन के गणितज्ञ भी इस सिद्धांत को जानते थे। इसे 'बौधायन-पाइथागोरस प्रमेय' भी कहते हैं।

पाइथागोरस और उनके शिष्य मानते थे कि सब कुछ गणित से सम्बंधित है और संख्याओं में ही अंततः वास्तविकता है और गणित के माध्यम से हर चीज के बारे में भविष्यवाणी की जा सकती है तथा हर चीज को एक ताल बद्ध प्रतिरूप या चक्र के रूप में मापा जा सकता है। लम्बलीकस के अनुसार, पाइथागोरस ने कहा कि "संख्या ही विचारों और रूपों का शासक है और देवताओं और राक्षसों का कारण है।"

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न –

5. ज्यामिति का जनक किसे कहते हैं ?
6. यूक्लिड का सबसे बड़ा ग्रंथ क्या है?

7. रामानुजम के शोध पत्र का शीर्षक क्या था ? "बरनौली संख्याओं के कुछ गुण"
8. करण कौतूहल, गोलाध्याय रसगुण, सूर्य सिद्धान्त एवं समय सिद्धान्त शिरोमणि नामक ग्रन्थों की भी रचना किस गणितज्ञ ने की थी ?
9. आर्यभटीय नामक महत्वपूर्ण ज्योतिष ग्रन्थ किसने लिखा?

1.6 सारांश -

प्रारंभिक काल से ही गणित बहुत ही महत्वपूर्ण विषय माना जाता रहा है। प्रस्तुत इकाई में हमने संख्याओं के विकास के विषय में जाना तथा शताब्दियों के विकास के बाद इसने एक सम्पूर्ण पद्धति का रूप ग्रहण कर लिया है, जो कि आज के गणित की बुनियाद भी है। सर्वप्रथम संख्या ज्ञान अर्जित करने के लिए सबसे पहले मनुष्य ने हर सभ्यता में लकीरों का प्रयोग किया। इसके पश्चात चिन्हों का प्रयोग किया गया तथा भाषाओं के वर्णों का भी प्रयोग किया जाने लगा, और अंत में अंकों का प्रयोग किया जाने लगा। गणित विकास का आधार है पाइथागोरस, आर्यभट्ट, श्रीनिवास रामानुजम, यूक्लिड तथा भास्कराचार्य आदि अनेकों महान गणितज्ञ हुए हैं, जिन्होंने गणित के विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया।

1.7 शब्दावली-

1. **संख्या पद्धति-** कोई वस्तु कितनी है, यह जानने का प्रयास ही संख्या पद्धति के ज्ञान को ग्रहण करने का प्रयास है।
2. **पाइथागोरस प्रमेय-** यूक्लिडीय ज्यामिति में किसी समकोण त्रिभुज के तीनों भुजाओं के बीच एक सम्बन्ध बताने वाला प्रमेय है।
3. **गणितीय संकेतन -** गणितीय संकेतन की सहायता से गणित के तर्क संक्षिप्त रूप में लिखे जा सकते हैं।

1.8 स्वमूल्यांकित प्रश्नों के उत्तर

1. सन् 1489
2. प्रतिरूपों
3. स्थानीय मान वाला
4. सन् 1557
5. यूक्लिड
6. एलीमेंट्स
7. बरनौली संख्याओं के कुछ गुण
8. भास्कराचार्य

9. आर्यभट्ट

1.9 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची -

1. गोस्वामी ,मनोज कुमार (2011): गणित शिक्षण, नई दिल्ली, डिस्कवरी पब्लिशिंग हाउस।
2. यशपाल ,(2012): गणित शिक्षण,नई दिल्ली,जगदम्बा पब्लिशिंग कम्पनी ।
3. भटनागर ,ए बी,(2008):गणित शिक्षण,मेरठ ,आर .लाल बुक डिपो ।
4. बिश्रोई ,उन्नति (2016):गणित शिक्षण, मेरठ ,आर .लाल बुक डिपो ।
5. मंगल,सी,के ((2009):गणित शिक्षण, अग्रवाल पब्लिकेशन्स,आगरा ।
6. www.google.गणीतीय संकेतन ।
7. www.google.संख्या पद्धति ।

1.10 निबंधात्मक प्रश्न -

1. संख्या पद्धति के विकास का वर्णन कीजिए ।
2. गणीतीय संकेतन से आप क्या समझते हैं ? वर्णन कीजिए ।
3. गणित के विषय में निम्न गणितज्ञों के योगदान का संक्षेप में वर्णन कीजिए ।
 - I. पाइथागोरस
 - II. रामानुजम
 - III. आर्यभट्ट
 - IV. यूक्लिड

इकाई-2 गणित का अर्थ ,प्रकृति एवं इतिहास

- 2.1 प्रस्तावना
- 2.2 उद्देश्य
- 2.3 गणित का अर्थ एवं परिभाषाएँ
- 2.4 गणित की प्रकृति
- 2.5 गणित के मूल्य और आवश्यकता
- 2.51 गणित शिक्षण के मूल्य
- 2.6 स्वयं सिद्ध कथन
- 2.7 अभिगृहीत
- 2.8 अवधारणा
- 2.9 परिकल्पना
- 2.10 सारांश
- 2.11 शब्दावली
- 2.12 स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्नों के उत्तर
- 2.13 संदर्भ ग्रंथ सूची
- 2.14 निबंधात्मक प्रश्न

2.1 प्रस्तावना

गणित सृष्टि की श्रेष्ठतम विद्या है। गणित हमारे जीवन का एक हिस्सा है ,गणित को गणनाओं का इतिहास भी कहते हैं। गणित की महत्ता से कोई भी अनभिज्ञ नहीं है। प्रत्येक व्यक्ति अपने जीवन में गणित का उपयोग करता है। चाहे बाज़ार से सौदा लाना हो ,या अपनी दैनिक जरूरतों को पूरा करना हो ,मोल भाव करने में,ज्योतिष में, बैंक में आदि प्रत्येक कार्यों में गणित का व्यवहारिक ज्ञान जरूरी है। मनुष्य के साथ-साथ पशु-पक्षियों के व्यवहार से भी ऐसा प्रतीत होता है कि उन्हें गणित का ज्ञान है। पक्षियों का क्रमबद्ध होकर उड़ना,चींटियों का एक के पीछे एक चलना, शिकार की दूरी का अंदाजा लगाना आदि। हमारी प्रकृति में भी गणित सन्निहित है। सम्पूर्ण ब्रह्मांड की गणितीय संरचना है। जीवन के प्रारम्भ से लेकर मृत्यु तक गणित ही गणित है। गणित ही मानव जीवन का सच्चा आधार है। गणित ज्ञान के बिना मानव ज्ञान अधूरा है। अतः प्रत्येक व्यक्ति को गणित का व्यवहारिक ज्ञान होना आवश्यक है।

इस इकाई में आप गणित के अर्थ, विशेषताएं और मूल्यों के जान पाएंगे।

2.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात आप:

1. गणित का अर्थ जान पाएंगे।
2. गणित की विभिन्न परिभाषाएं लिख सकेंगे।
3. गणित की प्रकृति के विषय में चर्चा कर सकेंगे।
4. गणित के मूल्यों को स्पष्ट कर सकेंगे।
5. स्वयं सिद्ध कथन, अवधारणा, का अर्थ जान पाएंगे। विभिन्न परिभाषाएं लिख सकेंगे।

2.3 गणित का अर्थ एवं परिभाषाएं Meaning and Definitions of Mathematics

मैथेमेटिक्स शब्द ग्रीक (लैटिन भाषा) के मैथेमेटिक से लिया गया है। जिसका अर्थ होता है, सीखी जाने वाली वस्तुएं। शिक्षाविद एरिक टेम्पल बैल ने गणित को विज्ञान की रानी एवं नौकर माना है। सम्पूर्ण मानव जाति का विकास ही गणित की प्रकृति पर प्रकाश डालता है। आज प्रत्येक व्यक्ति सेल फोन का उपयोग करता है। उसके लिए भी गणित के बुनियादी ज्ञान की आवश्यकता होती है। हिंदी भाषा में गणित का अर्थ है। गणना का विज्ञान (The science of calculation)।

गणित की परिभाषाएँ – कुछ विद्वानों ने गणित को इस प्रकार परिभाषित किया है :

पास्कल के अनुसार- “ गणितकारठीक प्रकार से तर्क करते हैं। परन्तु यह तब संभव है जब परिभाषाओं और सिद्धांतों के रूप में उन्हें प्रत्येक वस्तु की व्याख्या की गयी हो।”

“The Mathematician.....reason correctly but only when everything has been explained to them in terms of definition and principles.”

प्रो.वोस (Prof. Vass) के अनुसार-“ हमारी सम्पूर्ण सभ्यता जो बौद्धिक गहराई तथा प्रकृति के उपयोग पर निर्भर करती है, इसकी वास्तविक बुनियाद गणितीय विज्ञान में है।”

“ Our entire civilization **depredation** upon the intellectual **penetration** and utilization of nature, has its real foundation in the mathematical sciences.”

राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) के अनुसार –

“गणित को इस रूप में देखना चाहिए कि वह एक वाहन है जिसके माध्यम द्वारा बच्चे को सोचना, समझना, तर्कशील विश्लेषण करना स्पष्ट किया जाता है। यह अपने आप में एक विशिष्ट विषय है तथा किसी भी अन्य विषय का सहगामी हो सकता है जो कि विश्लेषण तथा तर्क विद्या पर बल देता है।”

“Mathematics should be visualized as the vehicle to train a child to think, reason, analyze and articulate logically. Apart from being a specific subject, it should be treated as concomitant to any subject involving analysis and reasoning.”

मार्शल के अनुसार “गणित ऐसी अमूर्त व्यवस्था का अध्ययन है जो कि अमूर्त तत्वों से मिलकर बनी है इन तत्वों को मूर्त रूप में परिभाषित किया जाता है।”

लॉक के अनुसार “गणित वह मार्ग है जिसके द्वारा बच्चों के मन या मस्तिष्क में तर्क करने की आदत स्थापित होती है।”

आइन्सटाइन के अनुसार “गणित मानव चिंतन का प्रतिफल है। जो अनुभवों से स्वतंत्र है तथा सत्य के अनुरूप है।”

हॉग बेन के अनुसार “गणित सभ्यता व संस्कृति का दर्पण है।”

नेपोलियन के अनुसार “गणित की उन्नति तथा वृद्धि देश की सम्पन्नता से सम्बंधित है।”

उपर्युक्त परिभाषाओं के आधार पर गणित के सम्बन्ध में हम कह सकते हैं कि-

1. गणित स्थान तथा संख्याओं का विज्ञान है।
2. गणित गणनाओं का विज्ञान है।
3. गणित माप-तौल तथा दिशा का विज्ञान है।
4. गणित विज्ञान की क्रमबद्ध, संगठित तथा यथार्थ शाखा है।
5. गणित विषय के अंतर्गत मात्रात्मक तथ्यों और संबंधों का अध्ययन किया जाता है।
6. गणित तार्किक विचारों का विज्ञान तथा विज्ञान का अमूर्त रूप है।
7. गणित के अध्ययन से मस्तिष्क में तर्क करने की आदत विकसित होती है।

2.4 गणित की प्रकृति (Nature of Mathematics)

किसी भी विषय को समझने या जानने हेतु उसकी प्रकृति का ज्ञान होना आवश्यक है। गणितीय प्रकृति एवं तार्किक चिंतन में एक महत्वपूर्ण सम्बन्ध है। प्रत्येक विषय की अपनी एक प्रकृति होती है प्रकृति के आधार पर एक विषय अन्य विषयों से भिन्न होते हैं। गणित की संरचना अन्य विषयों की अपेक्षा अधिक शक्तिशाली है इसलिए गणित अन्य विषयों की तुलना में अधिक शक्तिशाली है। हम गणित की प्रकृति को उसकी विशेषताओं के माध्यम से जानने का प्रयास करेंगे।

1. गणित स्पष्ट तथा सुपरिभाषित भाषा का विज्ञान है। जिसके अध्ययन से बालकों में आत्मविश्वास तथा आत्मनिर्भरता का विकास होता है।
2. गणित के अध्ययन द्वारा संख्याओं की गणना की जाती है। गणना हमारे जीवन का आधार है। गणना हमारे जीवन का आधार है चाहे वो किसी भी क्षेत्र में हो गणित के अध्ययन से माप-तौल, स्थान, दिशा आदि का ज्ञान प्राप्त किया जाता है।
3. गणित विषय के द्वारा व्यक्ति के व्यक्तित्व का विकास होता है। गणित विषय के अध्ययन से व्यक्ति में तर्क-वितर्क, कर्मठता, सक्रीयता, सकारात्मकता आदि गुणों का विस्तार होता है।
4. गणित विषय में क्रमबद्धता अनिवार्य है, गणित के प्रत्येक अध्याय क्रमबद्ध रूप से पढ़ाए जाते हैं। तथा प्रश्नावली में भी प्रश्नों की क्रमबद्धता पर विशेष ध्यान दिया है।
5. गणित के ज्ञान से विद्यार्थियों में सकारात्मक दृष्टिकोण का विकास होता है। इससे विद्यार्थियों में स्वस्थ तथा वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होता है।
6. गणित विषय में विद्यार्थी को प्रश्नों को हल करने के लिए निश्चित समय दिया जाता है जिससे की विद्यार्थी समय के महत्व को पहचानता है।
7. गणित विषय की अपनी अलग भाषा होती है। जिसे गणित विषय के विद्यार्थी ही समझ सकते हैं। गणितीय भाषा के अंतर्गत गणीतीय पद, गणितीय प्रत्यय, सूत्र, सिद्धांत, तथा संकेत सम्मिलित होते हैं। उदाहरणार्थ-लम्बाई, चौड़ाई, त्रिभुज, लाभ-हानि, कोष्ठक, संख्याएं, मीटर, सेंटीमीटर आदि।
8. गणित का ज्ञान स्पष्ट होता है, इसके निश्चित उत्तर होते हैं उनमें किसी तरह का कोई संदेह नहीं होता है।
9. गणित विषय एक वैज्ञानिक विषय है। इसलिए गणित विषय अन्य वैज्ञानिक विषयों का आधार भी है। भौतिक विज्ञान, रासायनिक विज्ञान, भूगर्भ विज्ञान और सांख्यिकी तो गणित के अंग हैं इसके अलावा भूगोल, वाणिज्य, जीव विज्ञान, कंप्यूटर आदि अनेक विषयों में भी गणित का ज्ञान आवश्यक है।
10. गणित के ज्ञान का आधार हमारी ज्ञानेन्द्रियाँ हैं।
11. गणित, छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण पैदा करता है।
12. गणित के द्वारा आगमन, निगमन और सामान्यीकरण करने की योग्यता का विकास होता है।

2.5 गणित के मूल्य और आवश्यकता (Importance & Value of Mathematics)

पुरातन काल से ही सभी प्रकार के ज्ञान-विज्ञान में गणित का स्थान सर्वोपरि रहा है गर्फकल, 1997 के अनुसार-काफी हद तक गणित का सम्बन्ध कैट स्कैन, सी.डी से, पार्किंग-मीटरों से, राष्ट्रपति-चुनावों

से और कम्प्यूटर ग्राफिक्स से है। गणित इस जगत को देखने और इसका वर्णन करने के लिए है, ताकि हम उन समस्याओं को हल कर सकें जो अर्थपूर्ण हैं।

हम अपने दिन की शुरुआत भी गणित से ही करते हैं, चाहे समय देखने के लिए घड़ी देखनी हो, या सामान की खरिददारी करनी हो या फिर क्रिकेट, टेनिस, फुटबाल या साँप-सीढ़ी खेलते समय, प्रत्येक स्थान पर गणित का ज्ञान होना आवश्यक है। व्यवसाय और उद्योगों से जुड़ी लेखा सम्बंधी संक्रियाएं गणित पर आधारित हैं। बीमा संबंधी गणनाएं, बैंकिंग में ब्याज, क्रेडिट, डेबिट आदि गणित पर निर्भर हैं। विमान का चालक भी दिशा-निर्धारण हेतु ज्यामिती का प्रयोग करता है। भौगोलिक सर्विसेज में त्रिकोणमिती का उपयोग किया जाता है। कला या ड्राइंग करते समय भी व्यक्ति को रेखाओं के ज्ञान के साथ-साथ ही विभिन्न ज्यामितीय आकृतियों का ज्ञान होना भी आवश्यक है। जैसे- वृत्त, त्रिभुज, आयत, वर्ग आदि। संगीत में स्वर और तालों की संख्या सब गणित पर निर्भर करती है। स्वर ग्राम तथा संनादी (हार्मोनी) और प्रतिबिंदु (काउंटर पाइंट) के सिद्धान्त गणित पर ही आश्रित होते हैं। सभी सरकारी मंत्रालय और विभाग अपने कार्य को सुचारू रूप से चलाने के लिए गणित का प्रयोग करते हैं। जनसंख्या गणना, वेतन संबंधी कार्य, आयकर सम्बंधी योजनाएं, पंचवर्षीय योजनाएं, आर्थिक योजनाओं को समझने हेतु गणित का ज्ञान महत्वपूर्ण है। साथ ही आंकड़ों के ग्राफिकीय निरूपण हेतु भी गणित का ज्ञान आवश्यकीय है।

आधुनिक युग में जिस प्रगति को हम देखते हैं उसके पीछे गणित का महत्वपूर्ण योगदान है। रॉकेट युग, जिसमें मानव अंतरिक्ष पर तथा अन्य ग्रहों जैसे- मंगल पर भी पहुँच चुका है, परमाणु उर्जा जिस पर विश्व आगे खोजरत है, वह भी गणितीय समीकरणों से ही सम्भव है।

2.51 गणित शिक्षण के मूल्य (Values of Teaching of Mathematics)

शिक्षा का सर्वप्रथम लक्ष्य विद्यार्थियों का सर्वांगीण विकास करना है। सभी विषय इस लक्ष्य को पूरा करने में सहायता करते हैं। गणित भी इस विषय में पीछे नहीं है। गणित-शिक्षण से विद्यार्थियों के व्यक्तित्व के प्रत्येक पक्ष का सूक्ष्मता से अध्ययन किया जा सकता है। गणित शिक्षण के द्वारा विद्यार्थियों में विकसित किये जाने वाले विभिन्न मूल्यों का निम्नलिखित प्रकार से वर्गीकरण किया जा सकता है।

बौद्धिक मूल्य :- बौद्धिक विकास के लिए गणितीय शिक्षण का अत्यधिक महत्व है। बौद्धिक मूल्य का अर्थ है मनुष्य की सोचने समझने एवं विचार करने की शक्ति एवं किसी विषय अथवा समस्या पर किस सीमा तक सोच-विचार कर सकता है। गणित व्यक्ति की इस बौद्धिक शक्ति मूल्य को बढ़ाता है। गणित बच्चों के मस्तिष्क को क्रियाशील बनाता है। गणित की प्रत्येक समस्या को हल करने हेतु मानसिक कार्य की आवश्यकता होती है। जब कोई बच्चा गणित कि कोई समस्या को हल करता है तो उसका मस्तिष्क समस्या को हल करने के लिए क्रियाशील हो जाता है। जैसे –सुडोकू, वर्ग पहेली

आदि ऐसे अभ्यास करने से बच्चों को मानसिक शक्तियों को विकसित करने का पूर्ण अवसर मिलता है।

प्रयोगात्मक मूल्य :- हमारी दिनचर्या की शुरुआत गणित के प्रयोग से ही होती है। सुबह से लेकर शाम तक और रात से लेकर सुबह तक हम गणित के ज्ञान का उपयोग करते हैं। जैसे-कब उठाना है, कब सोना है, कब स्कूल जाना है अथवा कब कार्यालय जाना है? दूध कितने लीटर आएगा? धोबी को कितना पैसा देना है? आदि सभी व्यवस्थाएं गणित पर ही आधारित हैं। गणित के ज्ञान की आवश्यकता केवल इंजीनियर, डॉक्टर, उद्योगपती, बैंक या शिक्षण से सम्बन्धित व्यक्तियों को ही नहीं होती है बल्कि छोटे से छोटा व्यक्ति जैसे-मजदूर, सब्जी बेचने वाला, कुली, रिक्शा चालक, मोची, नाई आदि अन्य सभी व्यक्तियों को गणित का व्यावहारिक ज्ञान आवश्यक है।

अनुशासन सम्बंधी मूल्य :- गणित के अध्ययन से छात्रों में गंभीरता, विवेक एवं चिंतनशीलता जैसे गुणों का विकास होता है। अर्थात् गणित के द्वारा बच्चों में नियमितता, परिशुद्धता, मौलिकता, आत्मनिर्भरता, क्रमबद्धता, और ईमानदारी, एकाग्रता, कल्पना आत्मविश्वास जैसे अनुशासनात्मक मूल्यों का विकास होता है। गणित का विद्यार्थी किसी भी बात को पढ़कर, सुनकर, देखकर या अंधविश्वास के आधार पर किसी बात को नहीं मानता, अपितु स्वयं उसकी सत्यता की जांच करता है। तथा अपना निष्कर्ष निकालता है। इन सभी गुणों से विद्यार्थी के अंदर अनुशासन सम्बन्धी मूल्यों का विकास होता है।

गणित एवं दर्शन शास्त्र का घनिष्ठ सम्बन्ध है। संसार के प्रसिद्ध गणितज्ञ दर्शनशास्त्री भी हुए हैं। बर्टेंड रसेल, आइंस्टीन आदि गणितज्ञ दर्शन शास्त्री भी हुए हैं। इस विषय के अध्ययन से सूक्ष्म निरीक्षण की आदत का विकास होता है तथा यही आदत व्यक्ति को संसार के अनेक गूढ़ तत्वों के बारे में चिंतन की ओर अग्रसर करती है।

नैतिक मूल्य :- नैतिकता एक ऐसा महत्वपूर्ण प्रत्यय है जो समय, व्यक्ति, परिस्थिति तथा स्थान से सबसे अधिक प्रभावित है। गणित का ज्ञान बच्चों के चारित्रिक एवं नैतिक विकास में सहायक है। जब विद्यार्थी अथवा गणितज्ञ कोई नई खोज, नया आविष्कार या नई तकनीक का विकास करता है। और वह स्वीकार्य हो जाता है, तो विद्यार्थी में आत्मविश्वास पैदा होता है। और यही आत्मविश्वास उसे नैतिक रूप से सबल एवं शक्तिशाली बनाता है। महान दार्शनिक डायन के शब्दों में –“गणित तर्क सम्मत विचार, यथार्थ कथन तथा सत्य बोलने की सामर्थ्य प्रदान करता है। व्यर्थ गप्पें, आडम्बर, धोखा, तथा छल-कपट सब कुछ उसका कहना है जिसको गणित का प्रशिक्षण नहीं दिया गया है।

सामाजिक मूल्य :- गणित के सामाजिक महत्व को स्वीकारते हुए नेपोलियन ने कहा कि –“ गणित की उन्नति तथा वृद्धि देश की सम्पन्नता से सम्बंधित है। ” (The Progress and improvement of mathematics are linked to the prosperity of the State.) प्राचीन समय से आदि मानव युग से लेकर आज के आधुनिक युग तक पहुँचने में मानव ने जितनी भी प्रगति की है। उसके मूल में

कहीं न कहीं गणित का योगदान है। सामाजिक जीवन यापन करने के लिए भी गणित का ज्ञान आवश्यक है, क्योंकि समाज में भी लेन-देन, व्यापार, उद्योग सभी गणित पर आधारित हैं। अतः समाज की समृद्धि, विकास बहुत सीमा तक गणित पर निर्भर करता है।

सांस्कृतिक मूल्य :- समाज की संस्कृति और सभ्यता के निर्माण एवं विकास में गणित ने महत्वपूर्ण योगदान दिया है। किसी समाज या देश की संस्कृति से हमारा अर्थ उसकी उन सब वस्तुओं से होता है जो हमें अपने पूर्वजों से धरोहर के रूप में मिलती हैं। इसमें कला, संगीत, साहित्य, विज्ञान तथा सामाजिक मान्यताएं सभी कुछ आ जाते हैं। गणित का सांस्कृतिक महत्व दिन प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। मानव के और अधिक सुसभ्य तथा समृद्ध होने का एकमात्र कारण गणित में नवीनतम खोजें एवं प्रयासों को ही माना जा रहा है। भारत ने विश्व को शून्य व दशमलव पद्धति का ज्ञान दिया जिसके कारण आज विश्व ने गणित में महान प्रगति की है। इसी प्रकार कला, संगीत, नृत्यकला, चित्रकला, हस्तकला आदि सभी सांस्कृतिक महत्व की प्रतिभाएं अपनी पूर्ण सुंदरता के लिए गणित पर निर्भर हैं। प्रसिद्ध गणितज्ञ हागबेन के अनुसार –“गणित सभ्यता और संस्कृति का दर्पण है।” सुर, लय, ताल आदि सभी में गणितीय ज्ञान आवश्यक है।

सौन्दर्यात्मक मूल्य :- गणित पढ़ने वाले विद्यार्थियों के लिए यह एक गीत है, कला है, संगीत है, तथा आनंद प्राप्ति का एक प्रमुख साधन है। गणित पूर्णतया तथ्यों, तथा सत्य घटनाओं पर आधारित है। जब कोई गणितज्ञ किसी नए तथ्य तथा सिद्धान्त की खोज करता है। अथवा किसी घटना की गणित के आधार पर व्याख्या करता है तो वह प्रसन्नता एवं आन्तरिक संतोष का अनुभव करता है। अवकाश का सदुपयोग करने के लिए गणित की संख्याओं के खेल, जादू के वर्ग व पहेलियाँ विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं। इस प्रकार विभिन्न गणितीय खेल या पहेलियाँ बच्चों का मनोरंजन ही नहीं करती बल्कि बच्चों में आनंद की अनुभूति तथा गणित के ज्ञान से प्रशंसा करने की भावना भी अधिक प्रबल होती है।

जीविकोपार्जन सम्बंधी मूल्य :- गणित का ज्ञान बालकों को अपनी जीविका कमाने तथा रोजगार प्राप्त करने में समर्थ बना देना भी है। आज वैज्ञानिक तथा तकनीकी समय में विज्ञान के सूक्ष्मतम नियमों, सिद्धान्तों एवं उपकरणों का प्रयोग एवं प्रसार सर्वव्यापी हो गया है जिसकी आधारशिला गणित ही है। इंजीनियरिंग, तकनीकी व्यवसायों, लघु उद्योग एवं कुटीर उद्योगों का आधार गणित ही है। अतः प्रत्येक व्यक्ति को अपनी जीविका कमाने हेतु गणित के प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष ज्ञान की आवश्यकता होती है। जिसके द्वारा वह अपने जीवन को आसान बना सकता है।

मनोवैज्ञानिक मूल्य :- गणित की शिक्षा मनोविज्ञान की दृष्टि से भी महत्वपूर्ण है। गणित के अध्ययन से बालकों में मनोवैज्ञानिक आवश्यकताओं की पूर्ति होती है। गणित शिक्षण मनोविज्ञान के विभिन्न नियमों एवं सिद्धान्तों का अनुसरण करता है। उदाहरण के लिए – गणित में करके सीखना, अनुभवों द्वारा सीखना तथा समस्या समाधान आदि महत्वपूर्ण मनोवैज्ञानिक सिद्धान्तों के आधार पर ज्ञान प्राप्त करता है।

वैज्ञानिक दृष्टिकोण से सम्बंधित मूल्य :- गणित के अध्ययन से विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण उत्पन्न होता है। किसी भी गणित की समस्या को हल करने के लिए विद्यार्थी सर्वप्रथम समस्या की तह तक पहुँचते हैं। फिर समस्या को हल करने के विभिन्न हलों में से सही हल का चयन अपने अनुभव और परीक्षण द्वारा करते हैं। और अंत में जो परीक्षण सही सिद्ध हो उन्हें नियम मान लेते हैं।

अंतर्राष्ट्रीय मूल्य :- गणित के अध्ययन से हम ये जान पाए हैं कि आज मानव भौतिक रूप से जितना समर्थ हुआ है, वह कभी इतना असमर्थ था कि उसे एक से आगे गिनती भी नहीं आती थी। गणित के क्षेत्र में जो भी प्रगति हुई है वह किसी एक राष्ट्र, वर्ग, जाति या धर्मानुयायियों का कार्य नहीं है और न ही किसी राष्ट्र विशेष की सम्पत्ति है। मानव निर्मित दीवारों की परिधि भी गणित के ज्ञान तथा नवीन अनुसंधानों को बाँधकर नहीं रख सकती है। किसी एक देश द्वारा किया गया अविष्कार उसकी सीमाओं को पार करके अंतर्राष्ट्रीय विषय बन जाता है। वर्तमान समय में यह आवश्यक है कि दुनिया भर के सभी गणितज्ञ, वैज्ञानिक तथा शिक्षा शास्त्री मिलकर कार्य करें, क्योंकि एक राष्ट्र द्वारा की गई खोज का अन्य देशों में चल रहे अनुसंधानों पर तत्काल असर पड़ता है। कोई भी राष्ट्र चाहे कितना ही उन्नत क्यों न हो, वह अकेला इस क्षेत्र में पूर्णरूप से प्रगति नहीं कर सकता, जब तक उसे अन्य देशों में होने वाले अनुसंधानों की जानकारी न हो। ये सभी प्रमाण गणित के अंतर्राष्ट्रीय मूल्यों को दर्शाते हैं।

इस प्रकार हम कह सकते हैं कि हमारे जीवन का कोई पहलू ऐसा नहीं है कि गणित के ज्ञान से किसी न किसी रूप में प्रभावित तथा सम्बंधित न हो। गणित हमारे जीवन के मूल्यों को बढ़ाने में सहायक है।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न

1. गणित के द्वारा आगमन, निगमन और करने की योग्यता का विकास होता है
2. हॉग बेन के अनुसार गणित को परिभाषित कीजिए।
3. गणित के कोई तीन मूल्य बताइए।
4. गणित का विज्ञान है।

2.6 स्वयं सिद्ध कथन (Axioms)-

अरस्तु ने सर्वप्रथम स्वयं सिद्ध कथन का प्रयोग किया। स्वयं सिद्ध कथन सर्वप्रथम धारणाएं हैं। जिन पर सारा ज्ञान आधारित है। और नए ज्ञान का आविष्कार होता है। “स्वयं सिद्ध कथन एक ऐसा नियम या सच्चाई है जो आमतौर पर बिना सबूत के सत्य मान ली जाती हैं। यह साधारण धारणाएं नए ज्ञान की मार्गदर्शक होती हैं। जैसे :- सम्पूर्ण, अंश से बड़ा होता है।”

“An axioms is a truth or principle that is generally accepted without proof e.g. Whole is greater than its part.”

तर्क शास्त्र में स्वयंसिद्ध या अभिगृहीत (axiom) ऐसे कथनों को कहते हैं। जिन्हें सिद्ध नहीं किया जाता बल्कि उन्हें अति-स्पष्ट समझा जाता है। स्वयंसिद्धों की 'सत्यता' को बिना शंका के स्वीकार कर लिया जाता है। स्वयंसिद्ध अन्य 'सत्यों' को सिद्ध करने के लिये आधार का काम करते हैं। इन सिद्धांतों एवं परिभाषाओं को सिद्ध करने की आवश्यकता नहीं होती क्योंकि ये सिद्धान्त व परिभाषाएं सरल, स्पष्ट एवं प्रत्यक्ष होते हैं। इन सिद्धांतों को स्वयंसिद्ध कहते हैं। स्वयंसिद्ध दो प्रकार की होती है।

- I. साधारण स्वयं सिद्ध
- II. ज्यामितीय स्वयंसिद्ध

साधारण स्वयं सिद्ध –(General Axioms)

1. जो राशियाँ एक ही राशि के समान होती हैं। वे आपस में भी समान होती हैं।
2. यदि समान राशियों में समान राशियाँ जोड़े तो उनके योगफल भी समान होते हैं।
3. यदि समान राशियों में समान राशियाँ घटाएँ तो उनके शेषफल भी समान होते हैं।
4. यदि समान राशियों को समान संख्याओं से गुणा करें तो उनके गुणनफल भी समान होते हैं।
5. यदि समान राशियों को समान संख्याओं से भाग करें तो उनके भागफल भी समान होते हैं।
6. समान राशियों के समान भाग आपस में समान होते हैं।
7. कोई भी राशि अपने किसी भाग से अधिक होती है।

ज्यामितीय स्वयंसिद्ध (Geometric Axioms)- ईसा से लगभग 300 वर्ष पूर्व यूनान के एक गणितज्ञ यूक्लिड ने उस समय तक जितने तथ्य ज्ञात थे उन सबको बड़े तर्कपूर्ण ढंग से क्रमबद्ध किया। ज्ञात तथ्यों के आधार पर उसने अन्य तथ्य सिद्ध करने का प्रयत्न किया। इस प्रकार तथ्यों को क्रमबद्ध करने पर वह कुछ ऐसे प्रारंभिक तथ्यों पर पहुँचा जिनको सिद्ध करना कठिन है। वैसे वे बिलकुल स्पष्ट प्रतीत होते हैं। ये तथ्य इतने सरल हैं कि यूक्लिड ने इन्हें स्वयंसिद्ध मान लिया और इन्हें स्वयं तथ्य कहा है। इन्हीं तथ्यों पर ज्यामिति के प्रमेयों का प्रमाण निर्भर है। ये तथ्य निम्नलिखित हैं –

1. दो विच्छेदन रेखाएँ कभी भी तीसरी रेखा के समान्तर नहीं होती।
2. कोई भी ज्यामितीय आकृति बिना किसी आकृति या आकार के परिवर्तित नहीं हो सकती।
3. यदि दो रेखाओं तीसरी रेखा काटे और एक ओर के अंतःकोणों का योग दो समकोण से कम हो तो जिधर जोड़ कम है उधर ही दोनों रेखाएँ बढ़ाई जाने पर एक बिंदु पर मिलेंगी।
4. दो विच्छेदन रेखाएँ कभी भी तीसरी रेखा के समान्तर नहीं होती।

5. कोई भी ज्यामितीय आकृति बिना किसी आकृति या आकार के परिवर्तित नहीं हो सकती।

इसी प्रकार रचना कार्य में भी एक रचना से दूसरी रचना कर सकते हैं, परंतु अंत में कुछ ऐसी रचनाओं पर पहुँचते हैं जिनका प्रयोग दूसरे प्रयोगों पर निर्भर नहीं करता। इन रचनाओं को भी स्वयं प्रयोग मानकर ही आगे बढ़ सकते हैं। वे हैं –

1. किसी भी बिंदु से एक रेखा खींची जा सकती है।
2. सीमित रेखाएँ दोनों ओर बढ़ाई जा सकती है।
3. एक बिंदु को केंद्र मानकर किसी त्रिज्या का एक वृत्त खींच सकते हैं।
4. कोई भी ज्यामितीय आकृति बिना किसी आकृति या आकार के परिवर्तित नहीं हो सकती।

गणित में स्वयंसिद्धियों के क्रम को प्रयुक्त किया जाता है।

2.6 अभिगृहीत (Postulates) :-

गणित विषय में बहुत सारे सवालों के हल ढूँढने में कुछ कथनों की मदद लेनी पड़ती है। इन्हीं कथनों को अभिगृहीत या स्वयं प्रत्यक्ष क्रियाएँ कहते हैं। किसी प्रमेय को सिद्ध करने में किसी पहले से सिद्ध की गयी प्रमेय का प्रयोग किया जाता है। यदि आरंभिक प्रमेय को सिद्ध करना पड़े, तो स्वयं प्रत्यक्ष क्रियाओं या अभिगृहीतों की मदद लेनी पड़ती है। गणित के समस्त उपविषयों रेखागणित, अंकगणित, बीजगणित में अभिगृहीतों का प्रयोग किया जाता है। स्वयं प्रत्यक्ष क्रियाएं स्वतन्त्र होती हैं तथा इनमें अंत विरोध नहीं होता है।

कुछ प्रमुख अभिगृहीत निम्न प्रकार हैं –

1. दो बिन्दुओं से केवल एक ही रेखा खींची जा सकती है।
2. दो सरल रेखाएं केवल एक ही बिंदु पर काट सकती हैं।
3. एक सरल रेखा का केवल एक ही मध्य बिंदु होता है।
4. सब समकोण बराबर होते हैं।
5. कोई भी कोण एक सरल रेखा द्वारा विभाजित किया जा सकता है।
6. रेखा को द्विभाजित किया जा सकता है, और उसका मध्य बिंदु एक ही होगा।

2.7 अवधारणा (Assumption) :-

प्रत्येक विषय में बहुत सारे महत्वपूर्ण शब्द परिभाषित कर दिए जाते हैं या उनकी विशेषताओं को ध्यान में रखकर उन्हें परिभाषित कर दिया जाता है। गणित विषय में भी बहुत सारे शब्द

ऐसे हैं जिन्हें परिभाषित किया जा चुका है। जैसे-चतुर्भुज, समकोण, आयत, वर्ग, शंकु, पिरामिड, समसंख्याएं, विषम संख्याएं इत्यादि ।

इन शब्दों को सुनने से इनके अर्थ, प्रकृति एवं विशेषताएं हमारे मन में आ जाती हैं, और तार्किक प्रक्रिया के लिए कुछ बातों की कल्पना कर ली जाती है, जिससे परिस्थिति सरल हो जाती है। यह अवधारणाएं देखने में सही लगती हैं, लेकिन इनका कोई वास्तविक आधार नहीं होता है।

किसी भी समस्या को सुलझाने में ये अवधारणाएं सहायता प्रदान करती हैं। इन अवधारणाओं का निर्माण व्यक्ति अपनी तार्किक सूझ-बूझ से करता है। जिसको निरीक्षण के द्वारा सत्य साबित किया जाता है। जैसे - शून्य जिस संख्या को गुणा करती है उसे शून्य बना देती है। शून्य को किसी संख्या से भाग नहीं दिया जा सकता। यह अपरिभाषित संख्याएं अवधारणा कहलाती हैं। यह गणित का आधार है और कोई भी नई खोज इनके बिना संभव नहीं।

2.8 परिकल्पना (Hypothesis) :-

जब शोधकर्ता किसी शोध समस्या का चयन कर लेता है, तो वह उस समस्या का एक संभावित हल भी निकालता है। समस्या के इसी संभावित हल को परिकल्पना या प्राक्कल्पना कहते हैं। अर्थात् किसी समस्या का संभावित समाधान ही परिकल्पना है।

परिभाषाएं-

करलिंगर के अनुसार (1986)- “ दो या दो से अधिक चरों के बीच सम्बन्धों के अनुमानिक कथन को परिकल्पना कहा जाता है। परिकल्पनाओं को सदैव घोषणात्मक वाक्य के रूप में अभिव्यक्त किया जाता है, और वे चरों से चरों के बीच में सामान्य या विशिष्ट सम्बन्ध बनाते हैं। ”

मैक्यूगन (1990) के अनुसार –“ दो या दो से अधिक चरों के बीच संभावित संबंधों के बारे में बनाए गए जाँचनीय कथन को प्राक्कल्पना कहा जाता है।”

उपर्युक्त परिभाषाओं के आधार पर प्राक्कल्पना का स्वरूप निम्न है –

1. परिकल्पना में दो या दो से अधिक चरों के बीच एक सम्बन्ध बताया जाता है।
2. परिकल्पना द्वारा चरों के बीच एक सामान्य या विशिष्ट संबंधों की अभिव्यक्ति की जाती है।
3. परिकल्पना के द्वारा चरों के बीच एक जाँचनीय कथन के रूप में अभिव्यक्ति की जाती है। अर्थात् परिकल्पना में दो या दो से अधिक ऐसे चर होते हैं जिनको मापना संभव होता है।

एक उत्तम परिकल्पना की विशेषताएं –

1. परिकल्पना जाँचनीय होनी चाहिए।
2. परिकल्पना को मितव्ययी होना चाहिए।

3. परिकल्पना संप्रत्यय रूप से स्पष्ट होनी चाहिए ।
4. परिकल्पना में तार्किक पूर्णता तथा व्यापकता का गुण होना चाहिए ।

परिकल्पना के कार्य –

1. सिद्धांतों की जाँच करना ।
2. किसी घटना का वर्णन करना ।
3. नए सिद्धांतों का प्रतिपादन करना ।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न

5. स्वयंसिद्ध कितने प्रकार के होते हैं ?
6. परिकल्पना से आप क्या समझते हैं ?
7. परिकल्पना के कोई दो कार्य लिखिए ।
8. मैक्यूगन के अनुसार परिकल्पना की परिभाषा लिखिए ।

2.9 सारांश

मैथेमेटिक्स शब्द ग्रीक (लैटिन भाषा) के मैथेमेटिक से लिया गया है। जिसका अर्थ होता है, सीखी जाने वाली वस्तुएं। शिक्षाविद एरिक टेम्पल बैल ने गणित को विज्ञान की रानी एवं नौकर माना है। जीवन का आधार गणित है। साधारण दुकानदार से लेकर एक उद्योगपति सभी अपने कार्य हेतु गणित का उपयोग कर रहे हैं। गणित की प्रकृति के अनुसार गणित विषय गणना का माध्यम है। गणित विषय विद्यार्थी को अविष्कार की खुशी देता है। गणित अन्य विषयों का आधार है। गणित विषय के अध्ययन से विद्यार्थियों में कई महत्वपूर्ण मूल्यों का विकास होता है। जैसे-बौद्धिक मूल्य, क्रियात्मक मूल्य, व्यावसायिक मूल्य, अनुशासनात्मक मूल्य, नैतिक मूल्य, सांस्कृतिक मूल्य, जीविकोपार्जन सम्बंधी मूल्य, अंतर्राष्ट्रीय मूल्य आदि। गणित विषय में बहुत सारे महत्वपूर्ण शब्द परिभाषित कर दिए जाते हैं या उनकी विशेषताओं को ध्यान में रखकर उन्हें परिभाषित कर दिया जाता है। इन परिभाषित शब्दों के ज्ञान के सहारे ही नए ज्ञान को ग्रहण किया जाता है। जिन्हें स्वयंसिद्ध, अभिगृहीत और अवधारणा कहते हैं। जब शोधकर्ता किसी शोध समस्या का चयन कर लेता है, तो वह उस समस्या का एक संभावित हल भी निकालता है। समस्या के इसी संभावित हल को परिकल्पना या प्राक्कल्पना कहते हैं। अर्थात् किसी समस्या का संभावित समाधान ही परिकल्पना है।

2.11 शब्दावली

1. **स्वयं सिद्ध कथन** - ऐसे कथनों को कहते हैं जिन्हें सिद्ध नहीं किया जाता बल्कि उन्हें अति-स्पष्ट समझा जाता है।
2. **अभिगृहीत** - गणित विषय में बहुत सारे सवालों के हल ढूँढने में कुछ कथनों की मदद लेनी पड़ती है। इन्हीं कथनों को अभिगृहीत या स्वयं प्रत्यक्ष क्रियाएँ कहते हैं।
3. **अवधारणाएं** - गणित विषय में भी बहुत सारे शब्द ऐसे हैं जिन्हें परिभाषित किया जा चुका है। जैसे-चतुर्भुज, समकोण, आयत, वर्ग, शंकु, पिरामिड, समसंख्याएँ, विषम संख्याएँ इत्यादि।
4. **परिकल्पना** - दो या दो से अधिक चरों के बीच सम्बन्धों के अनुमानिक कथन को परिकल्पना कहा जाता है।

2.12 स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्नों के उत्तर

1. सामान्यीकरण
2. बौद्धिकमूल्य, प्रयोगात्मक मूल्य, नैतिक मूल्य
3. हॉग बेन के अनुसार “ गणित सभ्यता व संस्कृति का दर्पण है।”
4. गणनाओं
5. स्वयं सिद्ध दो प्रकार के होते हैं-
 - i. साधारण स्वयं सिद्ध
 - ii. ज्यमीतीय स्वयं सिद्ध
6. किसी समस्या का संभावित समाधान ही परिकल्पना है।
7. परिकल्पना के दो कार्य-
 - i. सिद्धांतों की जाँच करना।
 - ii. किसी घटना का वर्णन करना।
8. मैक्यूगन (1990) के अनुसार –“ दो या दो से अधिक चरों के बीच संभावित संबंधों के बारे में बनाए गए जाँचनीय कथन को प्राक्कल्पना कहा जाता है।”

2.13 संदर्भ ग्रंथ सूची

8. गोस्वामी ,मनोज कुमार (2011): गणित शिक्षण, नई दिल्ली, डिस्कवरी पब्लिशिंग हाउस।
9. यशपाल ,(2012): गणित शिक्षण,नई दिल्ली,जगदम्बा पब्लिशिंग कम्पनी।

-
10. भटनागर ,ए बी,(2008):गणित शिक्षण,मेरठ ,आर .लाल बुक डिपो ।
 11. बिश्रोई ,उन्नति (2016):गणित शिक्षण, मेरठ ,आर .लाल बुक डिपो ।
 12. मंगल,सी,के ((2009):गणित शिक्षण, अग्रवाल पब्लिकेशन्स,आगरा ।
 13. google.com
-

2.14 निबंधात्मक प्रश्न

1. गणित का अर्थ, प्रकृति एवं महत्व का विस्तार से वर्णन कीजिए ।
2. गणित के मूल्यों की व्याख्या कीजिए ।
3. गणित विषय के अध्ययन हेतु आवश्यक स्वयंसिद्ध क्रियाएं ,अवधारणा तथा अभिगृहीत की व्याख्या कीजिए ।
4. परिकल्पना का अर्थ स्पष्ट कीजिए ।

इकाई 3 - गणित शिक्षण एवं अधिगम का मनोवैज्ञानिक परिप्रेक्ष्य

- 3.1 प्रस्तावना
- 3.2 इकाई के उद्देश्य
- 3.3 रचनावाद
- 3.4 संज्ञानात्मक रचनावाद : पियाजे का परिप्रेक्ष्य
- 3.5 संज्ञानात्मक रचनावाद एवं गणित अधिगम एवं शिक्षण
- 3.6 समाज सांस्कृतिक रचनावाद: वार्डगोत्सकी का परिप्रेक्ष्य
- 3.7 समाज सांस्कृतिक रचनावाद एवं गणित अधिगम एवं शिक्षण
- 3.8 विधेयवाद
- 3.9 विधेयवाद एवं गणित अधिगम एवं शिक्षण
- 3.10 इकाई सारांश
- 3.11 अभ्यास प्रश्न
- 3.12 सन्दर्भ ग्रन्थ / अन्य अध्ययन

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

बीसवीं शताब्दी में शिक्षण- अधिगम की प्रक्रिया में बहुत सारे परिवर्तन देखे। वस्तुतः यह शताब्दी आधुनिक मनोविज्ञान एवं शिक्षण अधिगम से सम्बंधित प्रयोगों एवं मनोविज्ञान के विकास का साक्ष्य है। मनोविज्ञान में हुए प्रयोगों का शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया पर व्यापक प्रभाव पड़ा और तदनुसार हुए वैज्ञानिक विकास के कारण बीसवीं सदी में शिक्षण विधियों, पाठ्यक्रम, आदि में क्रांतिकारी परिवर्तन हुए। 1913 में वाटसन के व्यवहार वादी मैनिफेस्टो एवं व्यवहारवादियों द्वारा किये गए विभिन्न प्रयोगों ने पूरे विश्व में सम्पूर्ण शिक्षा व्यवस्था को उद्दीपक अनुक्रिया के संबंधन के रूप में परिवर्तित कर दिया और तदनुसार कक्षा कक्ष एवं शिक्षण विधियों में परिवर्तन ला दिए परन्तु बीसवीं सदी के उत्तरार्द्ध एवं विशेषकर आखिरी दो दशकों में हुए व्यापक अनुसंधानों एवं मनोविज्ञान पर संज्ञानात्मक

विचारधारा के बढ़ते प्रभाव ने व्यवहारवादी विचारधारा को हाशिये पर ला खड़ा किया। संज्ञानवाद के बढ़ते प्रभाव के कारण शिक्षा के क्षेत्र में रचनावाद का उदय जीन पियाजे के संज्ञानात्मक विकास के सिद्धांतों के फलस्वरूप हुआ जिसमे बाद में पियाजे के अलावा रूसी वैज्ञानिक लेव वायगोत्स्की, गेने, ब्रूनर आदि मनोवैज्ञानिकों ने भी अपना महत्वपूर्ण योगदान दिया। रचनावादी विचारधारा ने शिक्षण अधिगम की नवीन व्याख्या प्रस्तुत की और नवीन शिक्षणविधियों का प्रयोग किये जाने, नवीन पाठ्यक्रम का निर्माण किये जाने का सुझाव दिया और धीरे धीरे रचनावादी शिक्षण विधियाँ अत्यंत लोक प्रिय होती गयीं। शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया में आये इस परिवर्तन ने जब सभी विषयों को प्रभावित किया तो गणित का शिक्षण शास्त्र इस से कैसे अछूता रह सकता था? इन शैक्षिक विचारधाराओं ने गणित शिक्षण के क्षेत्र में भी बड़े परिवर्तन का आरम्भ किया एवं उसे एक नयी दिशा प्रदान की। इस इकाई का उद्देश्य गणित शिक्षण के विभिन्न नवीन मनोवैज्ञानिक दृष्टिकोण यथा रचनावादी विचारधारा एवं विधेयवादी दृष्टिकोण से आपको परिचित कराना है ताकि आप गणित के शिक्षण शास्त्र को उसकी व्यापकता में समझ सकें।

3.2 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन के उपरांत अपेक्षित है कि आप

1. शिक्षण अधिगम के रचनावादी दृष्टिकोण की चर्चा कर सकेंगे।
2. संज्ञानात्मक रचनावाद के पियाजे का परिप्रेक्ष्य का वर्णन कर सकेंगे।
3. गणित अधिगम एवं शिक्षण पर संज्ञानात्मक रचनावाद के प्रभाव की व्याख्या कर सकेंगे।
4. समाज सांस्कृतिक रचनावादके वाईगोत्सकी के परिप्रेक्ष्य का वर्णन कर सकेंगे।
5. गणित अधिगम एवं शिक्षण पर समाज सांस्कृतिक रचनावाद के प्रभाव की व्याख्या कर सकेंगे।
6. शिक्षण अधिगम के विधेयवादी दृष्टिकोण का वर्णन कर सकेंगे।
7. गणित अधिगम एवं शिक्षण के विधेयवादी परिप्रेक्ष्य पर प्रकाश डाल सकेंगे।

3.3 रचनावाद (Constructivism)

व्यवहारवादी विचारधारा का सम्पूर्ण शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया पर व्यापक प्रभाव पड़ा और व्यवहारवादियों द्वारा किये गए अनुसंधानों विशेषकर अधिगम से सम्बंधित उनके अनुसन्धान ने शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया को वैज्ञानिक बनाने में अपना अत्यंत महत्वपूर्ण योगदान दिया। समय के साथ आये परिवर्तनों एवं अधिगम के क्षेत्र में हुए बाद के अनुसंधानों ने यह साबित किया कि व्यवहारवादी शिक्षण व्यवस्था ने आदमी की आंतरिक सोचने समझने की प्रक्रिया की उपेक्षा करके उसे सिर्फ वातावरण के उद्दीपकों के प्रति अनुक्रिया देनेवाला एक जीव बना दिया है जबकि व्यक्ति एक सोचने समझने एवं तार्किक क्षमता से युक्त प्राणी है। व्यवहारवाद की इन कमियों ने रचनावादी दृष्टिकोण को

जन्म दिया। रचनावादी विचार धारा के प्रवर्तक के रूप में सुप्रसिद्ध मनोवैज्ञानिक **जीन पियाजे (Jean Piaget)** को माना जाता है जिनके **संज्ञानात्मक विकास के सिद्धांत** ने मनोविज्ञान एवं अधिगम के प्रति व्यवहारवादी विचारधारा को चुनौती दी और व्यवहारवादी विचारधारा से इतर मनोविज्ञान में संज्ञानवादी (Cognitive) विचारधारा की नींव रखी। वस्तुतः जीन पियाजे ने व्यवहारवादी मान्यता कि 'बालक सिर्फ वातावरण से सीखता है' की बजाय यह माना कि बालक के अधिगम में वातावरण के साथ साथ उसकी संज्ञानात्मक प्रक्रियाओं का योगदान भी है और वातावरण एवं मानसिक संरचनाओं की पारस्परिक अन्तः क्रिया बालक के अधिगम में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। रचनावाद परिप्रेक्ष्य अधिगम की प्रक्रिया के केन्द्र में बालक को रखता है व इसके अनुसार शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया में शिक्षक की भूमिका अधिगम के सुगमकर्ता के रूप में होती है। बाद में दूसरे महत्वपूर्ण रचनावादी मनोवैज्ञानिक लेव वाईगोत्सकी (Lev Vygotsky) ने इस मान्यता को खारिज किया कि बालक सिर्फ मानसिक प्रक्रियाओं एवं वातावरण की अन्तःक्रिया से सीखता है। वाईगोत्सकी ने सामाजिक रचनावाद का विचार दिया जिसके अनुसार अधिगम प्रक्रिया में अधिगमकर्ता द्वारा अन्य सहपाठियों, शिक्षकों तथा वातावरण के साथ अन्तःक्रिया प्रमुख होती है। अधिगम अन्तःक्रियाओं पर आधारित होता है। पियाजे से अलग वाईगोत्सकी ने बताया की अधिगम हमेशा सामाजिक सांस्कृतिक वातावरण में होता है, अतः अधिगम को हमेशा सांस्कृतिक एवं सामाजिक परिप्रेक्ष्य में देखा जाना चाहिए। साथ ही उन्होंने यह भी बताया कि बालक के अधिगम में उसके समाज एवं संस्कृति की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इस प्रकार रचनावादी दृष्टिकोण दो अलग विचारधाराओं में बंट गया: पहला **ज्ञान रचनावाद (Cognitive Constructivism)** जिसके प्रसिद्ध विद्वान जीन पियाजे (Jean Piaget), ब्रूनर (Jerome Bruner), गैने (Gagne) आदि रहे और दूसरा **सामाजिक संस्कृतिवाद (Socio-Culturist Perspective)** जिसके प्रवर्तक एवं प्रबल समर्थक वाईगोत्सकी (Lev Vygotsky) रहे।

रचनावाद के अनुसार प्रत्येक शिक्षार्थी अपने स्वयं के लिए ज्ञान का निर्माण करता है। रचनावादी परिप्रेक्ष्य के अन्तर्गत छात्र एक कोरी स्लेट (Tabula Rasa) नहीं होता है बल्कि वह अपने साथ पूर्व अनुभव लाता है, वह किसी परिस्थिति के सांस्कृतिक तत्व और पूर्व ज्ञान के आधार पर ज्ञान का निर्माण करता है। रचनावादी परिप्रेक्ष्य में विद्यार्थियों की समालोचनात्मक चिंतन व अभिप्रेरणा को विकसित कर उन्हें स्वतंत्र अधिगमकर्ता के रूप में परिवर्तित किये जाने पर जोर दिया जाता है। रचनावादी परिप्रेक्ष्य में शिक्षण युक्तियां व गतिविधियां अधिगम प्रक्रिया पर आधारित होती हैं। रचनावादी परिप्रेक्ष्य का केन्द्र है छात्र सशक्तीकरण। जैसे अभिभावक बालक के जन्म के बाद उसके स्वतंत्र जीवन यापन के लिए हर संभव आवश्यकताओं की पूर्ति करते हैं, ऐसे ही रचनावादी परिप्रेक्ष्य का उद्देश्य अधिगमकर्ता का निर्माण होता है और शिक्षक उसी के लिए प्रयासरत रहता है।

रचनावाद की प्रमुख मान्यताएं, रचनावाद के अनुसार शिक्षण, अधिगम, शिक्षक एवं विद्यार्थी

रचनावाद की प्रमुख मान्यताएं:

रचनावाद की शिक्षण अधिगम से सम्बंधित प्रमुख मान्यताएं निम्नांकित हैं:

- अधिगमकर्ता ज्ञान की रचना में अपने संवेदी अंगों को इनपुट की तरह उपयोग करता है।
- अधिगम एक सामाजिक प्रक्रिया है।
- अधिगमकर्ता जितना अधिक जानता है उतना अधिक सीखता है।
- अधिगम की प्रक्रिया समयबद्ध होती है।
- अधिगम प्रक्रिया में अधिगमकर्ता सूचनाओं को ग्रहण करता है उन पर विचार करता है, उनका उपयोग करता है व अभ्यास करता है।
- अधिगम में प्रेरणा एक आवश्यक तत्व है जिससे अधिगमकर्ता की संवेदी संरचनाएं सक्रिय रहती हैं।
- अधिगमकर्ता दूसरे अधिगमकर्ताओं व शिक्षक दोनों से सीखता है।

रचनावाद की विशेषताएं:

- रचनावाद के फलस्वरूप कई सारी शिक्षण विधियों यथा सहयोगात्मक अधिगम, परियोजना विधि, खोज विधि, सहपाठी शिक्षण आदि का विकास हुआ है जो रचनावाद के सिद्धान्तों के अनुरूप हैं।
- विद्यार्थियों को अपने अधिगम के लिए उत्तरदायित्व देना।
- विद्यार्थियों को अधिगम की तैयारी से अधिगम के मूल्यांकन तक सक्रिय रूप से सम्मिलित रखना।
- विद्यार्थियों को सामूहिक गतिविधियों के लिए अभिप्रेरित करना।
- विद्यार्थियों में जिज्ञासा को प्रोत्साहित करना व उसकी तृप्ति हेतु प्रयास कराना।

रचनावाद की सीमाएं

- रचनावाद प्रत्येक अधिगमकर्ता को विशिष्ट मानता है जिसके अनुरूप उसके अधिगम अनुभवों का नियोजन होना चाहिए, परन्तु एक कक्षा में एक समय में एक से अधिक छात्र होते हैं जिनके अनुसार अधिगम अनुभवों का नियोजन वास्तविक में संभव प्रतीत नहीं होता।

- पाठ्यक्रम के विस्तार और विविधता के चलते इस परिप्रेक्ष्य के अनुसार पाठ्यक्रम समय से पूर्ण करना भी एक चुनौती है क्योंकि इस परिप्रेक्ष्य में अधिगम में समय ज्यादा लगता है।

रचनावादी शिक्षक की विशेषताएं

- एक संरचनावादी शिक्षक विद्यार्थियों की स्वच्छदता एवं आरंभ करने की प्रवृत्ति को स्वीकार एवं प्रोत्साहित करता है।
- एक रचनावादी शिक्षक पाथमिक स्रोतों से प्राप्त सूचनाओं, अंतः क्रियात्मक शिक्षण सामग्रियों का प्रयोग करता है।
- रचनावादी शिक्षक विद्यार्थियों की अनुक्रिया के आधार पर अध्यापन, अनुदेशनात्मक युक्तियों के परिवर्तन अपने पाठ्य सामग्री में परिवर्तन करता है।
- रचनावादी शिक्षक अपनी जानकारी विद्यार्थियों से साझा करने से पहले विभिन्न संकल्पनाओं पर विद्यार्थी की समझ को जानने का प्रयास करता है।
- रचनावादी शिक्षक विद्यार्थियों को शिक्षक एवं अन्य साथियों के साथ संवाद स्थापित करने के लिए प्रेरित करता है।
- रचनावादी शिक्षक विद्यार्थियों की जिज्ञासा को विचारोत्तेजक, मुक्त, प्रश्नों के माध्यम से एवं एक दूसरे से प्रश्न पूछने के माध्यम से प्रोत्साहित करता है।
- रचनावादी शिक्षक विद्यार्थियों के आरंभिक अनुक्रियाओं को आगे ले जाता है।
- रचनावादी शिक्षक विद्यार्थियों को उन अनुभवों के लिए प्रेरित करता है जो उनकी आरंभिक परिकल्पना के विपरीत हो सकते हैं और तब परिचर्चा को प्रोत्साहन देना है।
- रचनावादी शिक्षक विद्यार्थियों को (प्रश्न पूछने के बाद) उत्तर देने के लिए पर्याप्त समय देता है।
- रचनावादी शिक्षक संबंध निर्माण एवं मेटाफोर निर्माण के लिए समय देता है।
- रचनावादी शिक्षक अधिगम चक्र प्रतिमान का प्रयोग करते हुए विद्यार्थियों की प्राकृतिक जिज्ञासा को संपोषित करता है।

3.4 संज्ञानात्मक रचनावाद (Cognitive Constructivism):

पियाजे का परिप्रेक्ष्य

संज्ञानात्मक रचनावाद के अनुसार अधिगम एक सक्रिय प्रक्रिया है जो प्रत्येक अधिगमकर्ता के लिए विशिष्ट होती है जिसमें अधिगमकर्ता अपने पूर्व अनुभवों व ज्ञान के आधार पर प्रत्यक्षों में संबंध स्थापित करे उनके अर्थों की रचना करता है। संज्ञानात्मक रचनावाद का मत है कि प्रत्येक अधिगमकर्ता ज्ञान की रचना वैयक्तिक संज्ञान के सन्दर्भ में करता है। संज्ञानात्मक रचनावाद इस मान्यता पर आधारित है कि मानव, ज्ञान एवं उसके अर्थ की रचना अनुभवों के आधार पर करता है। संज्ञानात्मक रचनावाद का मूल जीन प्याजे द्वारा किये गये अध्ययन हैं। पियाजे ने रचनावाद के संज्ञानात्मक रचनावाद का विचार रखा जिसके अनुसार ज्ञान की रचना सक्रिय रूप से अधिगमकर्ता द्वारा की जाती है। ज्ञान को निष्क्रिय रूप में बाह्य वातावरण से ग्रहण नहीं किया जाता। पियाजे के अनुसार प्रत्येक अधिगम के फलस्वरूप अधिगमकर्ता की मानसिक संरचनाओं (*स्कीमा*) का निर्माण होता है व जब नई परिस्थिति में अधिगमकर्ता पहुंचता है तो उसके अनुसार व अपनी इन संरचनाओं में संशोधन कर परिस्थिति के साथ समायोजन स्थापित करता है। पियाजे ने अपने संज्ञानात्मक विकास के सिद्धान्त को बताया कि व्यक्ति का अधिगम सम्मिलन (Assimilation) और आत्मसातीकरण (Accommodation) की प्रक्रिया द्वारा होता है। व्यक्ति नये अनुभव को मस्तिष्क में उपस्थित पुरानी रचनाओं (Scheme) से मिलान करता है (Assimilation) और यदि यह पुरानी रचनाओं से मिलता नहीं है तब व्यक्ति एक नयी संरचना विकसित करता है और इस प्रकार विभिन्न रचनाओं का मिलान एवं निर्माण करते हुए व्यक्ति का वातावरण से मानसिक अनुकूलन (Adaptation) होता है जो उसे साम्यावस्था में बनाये रखने में मदद करता है। शैक्षिक आंदोलन यथा: पूछताछ आधारित अधिगम (Inquiry-based learning), सक्रिय अधिगम (Active learning), अनुभव आधारित (Experiential learning), अधिगम ज्ञान रचना (Knowledge Building) आदि सभी वस्तुतः संज्ञानात्मक रचनावाद से व्यत्पन्न है। रचनावाद के अनुसार शिक्षक ज्ञान के स्रोत के रूप में नहीं बल्कि ज्ञान प्राप्ति के सहयोगी की भूमिका अदा करता है।

पियाजेद्वारा दिया गया संज्ञानात्मकविकासके चरण(Stages of Cognitive developmentproposed by Piaget): जीन प्याजे मुख्यतः चार्ल्स डार्विन के वातावरण से जीव के अनुकूलन के सिद्धांत से प्रभावित थे जिस प्रकार डार्विन ने बताया कि जीव का शरीर धीरे धीरे वातावरण के अनुसार अपने आप को समायोजित कर लेता है ठीक उसी प्रकार पियाजे का मत था कि विभिन्न अनुभवों के साथ साथ व्यक्ति का मानसिक अनुकूलन होता है।

जीन पियाजे ने व्यक्ति के संज्ञानात्मक विकास को चार अवस्थाओं में बांटा जिनका संक्षिप्त विवरण निम्नांकित है:

आयु	<u>अवस्था/चरण</u> (Stages)	विशेषताएं (Main characteristics)
1. जन्मसे 2 वर्ष की उम्र तक (From birth to 2 years)	संवेदी गमक अवस्था (Sensory – motor stage)	जन्मके समय की प्रतिवर्त क्रियाएं (reflex action) प्रतीकों का उपयोग (Use of symbols) करते हुए सोचना प्रारंभ करना, संवेदी अनुभवों को संयोजित करना तथा दुनिया के बारे में एक समझ गढ़ना एवं वस्तु का स्थायित्व (Object permanence) की उपलब्धि।
2. 2 से 7 वर्ष (2 to 7 years)	पूर्वसंक्रियात्मक अवस्था (Pre-operational stage)	बच्चा प्रतीकों और प्रतिमाओं (Symbols and images) का उपयोग कर अपनी दुनिया को प्रस्तुत करना प्रारंभ करता है। उसकी सोच आत्मकेन्द्रित (ego centric) होती है।
3. 7 से 12 वर्ष (From 7 to 12)	मूर्त संक्रियात्मक अवस्था (Concrete-operational stage)	बच्चा मूर्त पदार्थों और घटनाओं के बारे में तार्किक ढंग से सोचना आरंभ करता है और चीजों को विभिन्न वर्गों में विभाजित (Categorization) कर सकता है। इस अवस्था में बालक में संधारण क्षमता (Conservation) का विकास भी हो जाता है।

years)		
4. 12 सेऊपर (abo ve 12 years)	औपचारिकसं क्रियात्मकअव स्था (Formal operational stage)	बच्चाअमूर्तविचारोंकाउपयोगकरनेलगताहै।तार्किकऔरव्यवस्थितरूपसेविचारकरनेतथामननद्वाराचिन्तनकीक्षमताएविकसितकरलेताहै।

3.5 संज्ञानात्मक रचनावाद एवं गणित अधिगम एवं शिक्षण

जीन पियाजे के सिद्धांत का विस्तृत विवरण आप शिक्षा मनोविज्ञान में पढ़ चुके होंगे ऐसी आशा है यहाँ पर हम गणित अधिगम के सन्दर्भ में उसकी विशेष चर्चा करेंगे

पियाजे का सिद्धांत एवं गणितीय विकास के महत्वपूर्ण बिन्दु:

पियाजे के सिद्धांत में वर्णित निम्नलिखित विकासात्मक विशेषताएं गणितीय विकास में सहायक होती हैं:

वस्तु स्थिरता / वस्तु स्थायित्व (Object Permanence): लगभग 8-12 माह की आयु में बालक में वस्तु स्थिरता (Object Permanence) आने लगती है वस्तु स्थिरता का तात्पर्य है बच्चे में विकसित हो रही यह समझ कि वस्तु का अस्तित्व है भले ही वह नजर के सामने हो या न हो हालाँकि पियाजे के अनुसार बच्चों में A-B खोज त्रुटी देखी जाती है जिसका सामान्य अर्थ है किसी वस्तु को जिसे पहले किसी स्थान A पर छुपा दिया गया था उसे वहां से हटा कर B स्थान पर रख दिया जाये परन्तु बालक उसे बार बार A स्थान पर ही खोजता है। संवेदी गमक अवस्था तक यह त्रुटी दूर हो जाती है और बालक में सटीक A-B खोज का विकास हो जाता है

मानसिक निरूपण (Mental Representation): जैसा कि पियाजे का मानना था, बच्चों में तार्किक क्षमता का विकास 7-8 माह में समस्या समाधान के रूप में होने लगता है उदहारण के लिए सात-आठ माह का बालक बिस्तर के दूसरे छोर पर रखे खिलौने को बिस्तर को खींच कर अपने पास लाना सीख जाता है। तदुपरांत 10-12 माह की अवस्था में तार्किक समस्या समाधान (Analogical Problem Solving) अर्थात् एक समस्या समाधान के तरीके को दूसरी सामान परिस्थिति में समस्या समाधान

हेतु प्रयोग करना) की क्षमता भी विकसित होनी शुरू हो जाती है। संवेदी गमक अवस्था के अंतिम चरण तक बच्चे में मानसिक निरूपण की क्षमता का विकास होने लगता है। इसका एक संकेत यह है कि १८-२४ माह की अवस्था तक आते आते बच्चा विभिन्न समस्याओं के त्वरित समाधान तक पहुँचने में सफल होने लगता है। इस अवस्था तक आते आते बच्चा प्रयास एवं त्रुटी से सीखने की बजाये मानसिक मंथन कर के कई बार समस्याओं के समाधान तक पहुँचने में सफल होने लगता है। गणितीय विकास के सन्दर्भ में यह विकास अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह इस तथ्य का द्योतक है कि इस अवस्था में तार्किक क्षमता के विकास का आरम्भ हो चुका है।

संधारण के नियम की समझ (Understanding law of conservation)

पूर्व संक्रियात्मक अवस्था के बालक में संधारण के नियम (अर्थात् आकृति अथवा रखने के तरीके में परिवर्तन से किसी वस्तु की संख्या / मात्रा में परिवर्तन नहीं होता) की समझ नहीं होती। यह समझ उसमें मूर्त संक्रियात्मक अवस्था में विकसित होना आरम्भ हो जाता है। जैसे मान लें, दोगिलास हैं – एक लंबासिलिंडरकी आकृतिका और दूसरा चौड़ा। दोनों गिलासों में समान मात्रा में द्रव भरा हो और यदि बच्चे से पूछें कि किस गिलास में द्रव अधिक या कम है तो पूर्व संक्रियात्मक अवस्था का बालक लंबी आकृति वाले गिलास में अधिक द्रव है बताएगा जबकि यहां गिलास की आकृति में परिवर्तन के बावजूद शरबत की मात्रा स्थिर है, इसकी समझ पूर्व संक्रियात्मक अवस्था में बच्चों में नहीं रहती। यह समझ मूर्त संक्रियात्मक अवस्था में आते आते विकसित होने लग जाती है।

3.6 समाज सांस्कृतिक रचनावाद: वाईगोत्सकी का परिप्रेक्ष्य

लेव वाईगोत्सकी (Lev Vygotsky)

रचनावादी विचारधारा के समाज-संस्कृतिवादी दृष्टिकोण (Socio-Culturist Approach) के महत्वपूर्ण मनोवैज्ञानिकों में लेव वाईगोत्सकी हैं जिन्होंने संज्ञानात्मक विकास को भाषा और सामाजिक एवं सांस्कृतिक अन्तःक्रिया का प्रतिफल माना है। संज्ञानात्मक विकास के सन्दर्भ में रूसी मनोवैज्ञानिक लेव वाईगोत्सकी (Lev Vygotsky) ने जीन प्याजे से अलग एक अन्य दृष्टिकोण सामने रखा जो महत्वपूर्ण है। वाईगोत्सकी का मानना था कि बालक के संज्ञानात्मक विकास में उसके समाज एवं संस्कृति की भी महत्वपूर्ण भूमिका होती है और इसी वजह से वाईगोत्सकी के सिद्धांत को समाज – सांस्कृतिक सिद्धांत (Socio-Cultural Theory) के नाम से भी जाना जाता है। हालाँकि लेव वाईगोत्सकी का यह सिद्धांत जीन प्याजे के सिद्धांत की तरह लोकप्रियता नहीं प्राप्त कर सका परन्तु शिक्षा पर बढ़ते रचनावादी प्रभाव ने वर्तमान शिक्षाविदों को लेव वाईगोत्सकी के सिद्धांत की ओर आकर्षित किया है। लेव वाईगोत्सकी के सिद्धांत के ज्यादा लोकप्रिय न हो पाने के कारणों में से एक है उनका मात्र 37 वर्ष की अवस्था में असामयिक निधन। वाईगोत्सकी के अनुसार बच्चे के पास अन्य जीवों के सामान ही मौलिक ध्यान, प्रत्यक्षण एवं स्मरण क्षमता होती है जिसका विकास प्रारंभिक दो

वर्षों में वातावरण के साथ उनके सीधे संपर्क के कारण होता है। इसके बाद भाषा का तीव्र गति से विकास उनकी चिंतन प्रक्रिया पर गहरा प्रभाव डालता है। वार्डगोत्सकी ने संज्ञानात्मक विकास में बच्चों की भाषा एवं चिन्तन को भी महत्वपूर्ण साधन बतलाया है। इनका मत है कि छोटे बच्चों द्वारा भाषा का उपयोग सिर्फ सामाजिक संचार के लिये ही नहीं किया जाता है बल्कि इसका उपयोग वे अपने व्यवहार को नियोजित एवं निर्देशित करने के लिए भी करते हैं। बच्चे प्रायः आत्म नियमन के लिये भी भाषा का उपयोग करते हैं जिसे तो इसे आंतरिक सम्भाषण या निजी सम्भाषण का नाम दिया जा सकता है। यदि हम जीन प्याजे के सिद्धांत पर नजर डालें तो इस बिन्दु पर वार्डगोत्सकी का मत पियाजे से भिन्न है। पियाजे के अनुसार यह निजी सम्भाषण आत्मकेन्द्रित व्यवहार (Egocentrism) है जबकि वार्डगोत्सकी अनुसार यह आरम्भिक वाल्यावस्था में चिन्तन का एक महत्वपूर्ण साधन है।

समाज-संस्कृतिवादी दृष्टिकोण की मान्यताएं

समाज-संस्कृतिवादी दृष्टिकोण की मान्यताएं निम्नांकित हैं:

- बिना किसी सन्दर्भ के अधिगम संभव नहीं हो सकता अर्थात् सन्दर्भगत अधिगम ही मौलिक अधिगम है।
- अधिगम में परासंज्ञान (Meta Cognition) की भूमिका महत्वपूर्ण होती है।
- अधिगम उत्पाद से ज्यादा महत्वपूर्ण अधिगम प्रक्रिया होती है अर्थात् अधिगम प्रक्रिया को रुचिकर बनाकर इसे प्रभावशाली बनाया जा सकता है।
- मानव विकास के लिए सामाजिक सन्दर्भ बहुत ही आवश्यक है, इसलिए वार्डगोत्सकी को सामाजिक सृजनवाद का जनक भी माना जाता है।
- बच्चों द्वारा ज्ञान का सृजन किया जाता है न कि उनके द्वारा प्राप्त किया जाता है।
- किसी भी बच्चे का विकास सामाजिक परिस्थिति में ही संभव है।
- बच्चों का संज्ञानात्मक विकास सामूहिक प्रक्रिया द्वारा संभव हो पाता है।
- बच्चे सामाजिक अंतःक्रिया द्वारा ही सीखते हैं।
- विकास एक आजीवन प्रक्रिया है जो सामाजिक अंतःक्रिया पर निर्भर करता है तथा इस सामाजिक अधिगम के फलस्वरूप संज्ञानात्मक विकास संभव होता है।

रचनावादी सामाजिक संस्कृतिवाद एवं अधिगम

भाषा बच्चों को विभिन्न मानसिक क्रियाओं एवं व्यवहार एवं तदनुसार उपयुक्त कार्य विधि को सोचने में मदद करता है, अतः वार्डगोत्सकी ने भाषा को समस्त उच्च स्तरीय संज्ञानात्मक प्रक्रियाओं यथा

नियंत्रित अवधान, ऐच्छिक स्मरण, योजना बनाना, समस्या समाधान एवं अमूर्त चिंतन एवं तर्क का आधार माना है। वार्डगोत्सकी का मत था कि बच्चों में उत्तम परन्तु अक्रमबद्ध, असंगठित तथा स्वतः प्रवर्तित, सम्प्रत्यय होते हैं और जब ऐसे बच्चों का संवाद या वार्तालाप अधिक निपुण एवं प्रवीण सम्प्रत्यय वाले व्यक्ति से होता है तब उनके बीच के संवाद के फलस्वरूप उनका सम्प्रत्यय एक क्रमबद्ध, तार्किक एवं तर्कसंगत सम्प्रत्यय में बदल जाता है।

लेव वार्डगोत्सकी के सिद्धांत का केंद्र है: संस्कृति: मूल्य, विश्वास, रीतिरिवाज एवं किसी सामाजिक समूह के कौशल कैसे उसकी अगली पीढ़ियों में स्थानांतरित होते हैं। लेव वार्डगोत्सकी के अनुसार सामाजिक अंतःक्रिया विशेषकर बच्चों एवं उनसे अपेक्षाकृत ज्यादा ज्ञान रखनेवाले समाज के सदस्यों के मध्य का सहयोगात्मक संवाद बच्चों के चिंतन एवं उनके संस्कृति विशेष में व्यवहार के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। वार्डगोत्सकी का मानना था कि चूँकि वयस्क एवं अपेक्षाकृत अधिक ज्ञान रखनेवाले सहपाठी बच्चों को सांस्कृतिक रूप से सार्थक क्रियाकलापों पर दक्षता हासिल करने में मदद करते हैं, अतः उनका आपसी संवाद बच्चों के चिंतन का एक भाग बन जाता है। बच्चे इन संवादों की विशेषताओं को आत्मसात कर लेते हैं अतः वे भाषा का प्रयोग अपने विचारों एवं कार्यों के निर्देशन और नए कौशल सीखने में करते हैं। जीन प्याजे की तरह ही वार्डगोत्सकी का यह मानना है कि बच्चे सक्रिय एवं रचनात्मक जीव हैं परन्तु पियाजे का मानना कि 'बच्चे स्वतंत्र रूप से अपने प्रयासों से संसार का अनुभव करते हैं' के विपरीत वार्डगोत्सकी मानते हैं कि 'संज्ञानात्मक विकास एक समाज संपोषित प्रक्रिया है जिसमें बच्चे नए ज्ञान की प्राप्ति के लिए वयस्कों एवं अपेक्षाकृत अधिक ज्ञान वाले सहपाठियों / मित्रों की सहायता पर निर्भर रहते हैं'। वार्डगोत्सकी का यह भी मानना है कि विशेषज्ञों के साथ संवाद के कारण बच्चों के संज्ञान में सतत परिवर्तन होते रहते हैं जिसमें काफी सांस्कृतिक विभिन्नताएं पाई जाती हैं।

समीपस्थ विकास का क्षेत्र (Zone of Proximal Development or ZPD) वार्डगोत्सकी के अनुसार बच्चों का अधिगम उनके समीपस्थ विकास के क्षेत्र में होता है। समीपस्थ विकास का क्षेत्र वह क्षेत्र है जिसमें कोई बच्चा विभिन्न कार्यों को स्वतंत्र रूप से नहीं कर पाता परन्तु वयस्कों एवं अपेक्षाकृत अधिक कुशल सहपाठियों के सहयोग से कर सकता है। वार्डगोत्सकी अनुसार संज्ञानात्मक विकास को प्रोत्साहित करने के लिए सामाजिक अंतःक्रिया में अंतर्वैयक्तिकता (Intersubjectivity) (अर्थात् दो व्यक्ति दो भिन्न समझ से कोई कार्य आरम्भ करें और आखिर में एक सहभागी समझ तक पहुंचें) का होना आवश्यक है। साथ ही सामाजिक अंतःक्रिया में ढांचा / मंच निर्माण (Scaffolding) भी होना चाहिए। ढांचा / मंच निर्माण (Scaffolding) से तात्पर्य शिक्षण के दौरान शिक्षक के द्वारा दिए जा रहे सहयोग के उपयुक्त समायोजन से है ताकि नया ज्ञान बच्चे की वर्तमान दक्षता में समाहित हो सके। जब बच्चे को इसकी कम जानकारी होती है कि आगे क्या करना है तब उसे प्रत्यक्ष निर्देश देना, कार्य को छोटे छोटे भागों में बांटकर समझाना, कार्य करने के विभिन्न तरीके एवं उनके पीछे का तर्क बताना और बच्चा जैसे जैसे उस कार्य में दक्षता हासिल करले जैसे जैसे सहयोग को कम करते जाना और अंततः बच्चे को स्वतंत्र रूप से उस कार्य में दक्ष बना देना ढांचा निर्माण (Scaffolding)

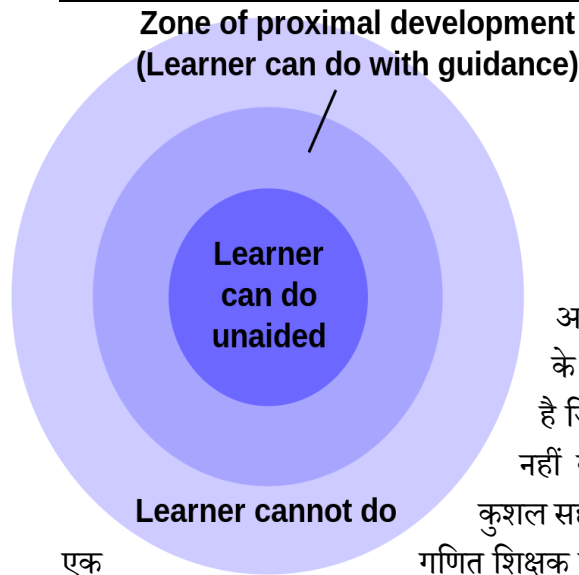
है। आजकल ढांचा निर्माण/ मंच निर्माण की बजाय वृहत अर्थों में इस प्रक्रिया के लिए निर्देशित सहभागिता (Guided Participation) शब्द ज्यादा लोकप्रिय हो रहा है। मान लिया जाए कि एक ही आयु के दो बालक A और B पियाजे द्वारा दिये गये संरक्षण समस्याओं का समाधान स्वतंत्र रूप से नहीं कर पाते हैं, परन्तु माता पिता, शिक्षक या अन्य अपने से बड़े उम्र के बच्चों से निर्देश पाकर A तो इन समस्याओं का समाधान कर लेता है परन्तु B उसका समाधान इस प्रकार की सहायता दिए जाने पर भी नहीं कर पाता है। ऐसे में क्या A और B दोनों एक ही संज्ञानात्मक स्तर पर हैं? पियाजे का उत्तर होगा हाँ जबकि वार्डगोत्सकी का उत्तर होगा नहीं क्योंकि दोनों के 'समीपस्थ विकास का क्षेत्र' अर्थात् बच्चे स्वतंत्र रूप से क्या कर सकते हैं तथा व्यस्कों से सहायता प्राप्त करके वे क्या और कर सकते हैं, में अंतर है।

3.7 समाज सांस्कृतिक रचनावाद एवं गणित अधिगम एवं शिक्षण

वार्डगोत्सकीका सिद्धांत एवं गणित अधिगम:

वार्डगोत्सकी के सिद्धांत की दोनों महत्वपूर्ण संकल्पनाएँ गणित शिक्षण एवं अधिगम के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं:

ढांचा निर्माण (Scaffolding): जैसा कि ऊपर चर्चा की जा चुकी है ढांचा / मंच निर्माण (Scaffolding) से तात्पर्य शिक्षण के दौरान शिक्षक के द्वारा दिए जा रहे सहयोग के उपयुक्त समायोजन से है ताकि नया ज्ञान बच्चे की वर्तमान दक्षता में समाहित हो सके। जब बच्चे को इसकी कम जानकारी होती है कि आगे क्या करना है तब उसे प्रत्यक्ष निर्देश देना, कार्य को छोटे छोटे भागों में बांटकर समझाना, कार्य करने के विभिन्न तरीके एवं उनके पीछे का तर्क बताना और बच्चा जैसे जैसे उस कार्य में दक्षता हासिल करले वैसे वैसे सहयोग को कम करते जाना और अंततः बच्चे को स्वतंत्र रूप से उस कार्य में दक्ष बना देना ढांचा निर्माण (Scaffolding) है। अगर देखा जाये तो गणित शिक्षण वस्तुतः सर्वाधिक ढांचा निर्माण (Scaffolding) पर आधारित है विभिन्न गणितीय समस्याओं के समाधान के दौरान अक्सर एक शिक्षक को ढांचा निर्माण (Scaffolding) की सहायता लेनी पड़ती है।



समीपस्थ विकास का क्षेत्र (Zone of Proximal Development or ZPD)

जैसा कि ऊपर वर्णित है वाईगोत्सकी के अनुसार बच्चों का अधिगम उनके समीपस्थ विकास के क्षेत्र में होता है। समीपस्थ विकास का क्षेत्र वह क्षेत्र है जिसमें कोई बच्चा विभिन्न कार्यों को स्वतंत्र रूप से नहीं कर पाता परन्तु वयस्कों एवं अपेक्षाकृत अधिक कुशल सहपाठियों के सहयोग से कर सकता है। यह संकल्पना

एक गणित शिक्षक के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि गणित शिक्षक को हमेशा बच्चों को गणितीय समस्या समाधान में बच्चों की इस प्रकार सहायता करनी होती है कि वह समीपस्थ विकास का क्षेत्र से स्वतंत्र कार्य तक पहुँच सके जैसा कि आप दिए गए चित्र में देख पा रहे हैं, समीपस्थ विकास का क्षेत्र वस्तुतः बच्चे की क्षमता का द्योतक है कि वह किस सीमा तक दिए गए कार्य को कर सकता है और एक गणित शिक्षक के लिए यह जानना आवश्यक है कि बालक में आगे क्या सम्भावनाएँ हैं ताकि उसके अनुसार शिक्षण की योजना बनायी जा सके।

3.8 विधेयवाद (Enactivism)

विधेयवाद(Enactivism): विधेयवाद अपेक्षाकृत नवीन उपागम है जिसके अनुसार बालक / व्यक्ति / जीव एक सजीव / कार्यशील तंत्र है जो अंतहीन रूप से अपना निर्माण करता है।(Enactivism describes living as systems that produce themselves endlessly(Reid 1995). विधेयवाद के बारे में यह जानना दिलचस्प है कि यह व्यवहारवाद एवं संज्ञान वाद का एक मिश्रित दृष्टिकोण प्रस्तुत करता है जहाँ व्यवहार वाद ने मानव अधिगम को सिर्फ वातावरण के साथ व्यक्ति की अंतःक्रिया का परिणाम माना है वही संज्ञान वादियों ने इसे व्यक्ति के संज्ञानात्मक अनुभवों का प्रतिफल माना है। विधेयवाद वातावरण एवं संज्ञान को अविभाज्य मानते हुए संज्ञान में वातावरण को सन्निहित मानता है तथा यह बताता है कि अधिगम व्यक्ति एवं वातावरण की सक्रिय अन्तः क्रिया का परिणाम है। रचनावादियों ने जहाँ संज्ञानात्मक तंत्र को सूचनाओं का प्रोसेसर माना है वहीं विधेयवाद उसे सूचनाओं का प्रोसेसर नहीं बल्कि सूचनाओं का निर्माता (Producer of Information) माना है, यह एक बड़ा अंतर है दोनों विचारधाराओं में। वस्तुतः विधेयवाद की मान्यताके अनुसार वास्तविकता एवं मस्तिष्क एक दुसरे से अविभाज्य हैं अतः उन्हें अलग करके नहीं देखा जा सकता। फलतः अधिगम सिर्फ कक्षा कक्ष की परिस्थितियों में संभव नहीं है जहाँ एक और रचनावाद की मान्यता है कि मानसिक विचार शारीरिक क्रियाओंसे अलग है जबकि विधेय वाद इन्हें एक

दुसरे में समाहित माना है। रचनावाद ज्ञान को कोई बाह्य वस्तु मानता है जिसे ग्रहण किया जाता है वहीं विधेयवाद का मानना है ज्ञान प्रत्येक व्यक्ति में अन्तर्निहित है। वस्तुतः विधेयवाद जन्तुविज्ञान, मनोविज्ञान एवं शिक्षा पर आधारित एक व्यापक दृष्टिकोण है विधेयवाद के अनुसार संज्ञान, व्यक्ति में सन्निहित जैविक, संस्कृति एवं मनोवैज्ञानिक कार्यात्मक क्षमता है।

जैसा कि इसके प्रवर्तक मतुराना एवं वारेला कहती हैं सजीव तंत्र केवल निरीक्षण योग्य वस्तु अथवा अंतःक्रियात्मक तंत्र नहीं है बल्कि वह अपने आप में समाहित स्वायत्त, आत्म सन्दर्भ पूर्ण एवं आत्म निर्माण क्षमता युक्त एक बंद तंत्र है। (Living systems are not simply observation objects or interacting systems, but rather autonomous, self-contained, self-referencing and self-constructing closed systems). (Maturana & Varela 1980)

विधेयवाद की प्रमुख मान्यताएं

विधेयवाद की प्रमुख मान्यताएं निम्नांकित हैं:

- बालक एक सजीव आत्म निर्माण (Autopoietic) तंत्र है। (आत्म निर्माण शब्द जीव विज्ञान में प्रयुक्त होने वाला एक प्रमुख शब्द है जिसका तात्पर्य उस किसी सजीव तंत्र की उस विशेषता से है जिसके द्वारा वह सजीव तंत्र आत्म निर्माण एवम आत्म नियमन के द्वारा अपना अस्तित्व बनाये रखता है) (Autopoiesis the property of a living system such as a bacterial cell or a multicellular organism) that allows it to maintain and renew itself by regulating its composition and conserving its boundaries)
- व्यक्ति की विभिन्न क्रियाएं अधिगम / समझ का परिणाम नहीं हैं बल्कि वे स्वयं ही समझ/ अधिगम हैं
- चिन्तन एवं संज्ञान विभिन्न शारीरिक क्रियाओं में सन्निहित है
- आत्मनिष्ठता एवं वस्तुनिष्ठता एक दूसरे के विपरीत नहीं बल्कि पूरक हैं
- संज्ञान व्यक्ति की सम्पूर्णता में सन्निहित है
- जटिल संज्ञानात्मक प्रक्रियाएं सामान्य उप तंत्रों द्वारा संपन्न होती हैं
- संज्ञान को व्यक्ति से अलग करके नहीं देखा जा सकता है

3.9 विधेयवाद एवं गणित अधिगम एवं शिक्षण

विधेयवाद एवं गणित शिक्षण अधिगम (Enactivism & Teaching and Learning of Mathematics)

विधेयवाद एवं गणित शिक्षण एवं अधिगम: विधेयवाद गणित शिक्षण एवं अधिगम के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि गणित एक ऐसा विषय है जिसमें संज्ञान के साथ साथ व्यक्ति की कार्यात्मकता भी आवश्यक है। साथ ही गणित एक ऐसा विषय है जिससे सम्बंधित विचार सिर्फ वातावरण से नहीं बल्कि अंतर्ज्ञान से भी उत्पन्न होते हैं। वस्तुतः प्रथम दृष्टया विधेयवाद (Enactivism) शिक्षण अधिगम का एक व्यापक सन्दर्भ प्रदान करता है। गणित एवं गणित का ज्ञान सिर्फ एक संज्ञानात्मक क्रिया नहीं है बल्कि यह सम्पूर्ण जीवन से जुड़ी क्रिया है अतः यदि इसे जीवन की सम्पूर्णता में ही देखा जाना समीचीन है एक अलग संज्ञानात्मक प्रक्रिया के रूप में नहीं।

इसे समझने के लिए इसे निम्नांकित सन्दर्भ में देखा जा सकता है:

Enactivism= Constructivism + Embodied Cognition

हालाँकि विधेयवाद एक नवीन विचारधारा है और इसपर अभी और अनुसन्धान की आवश्यकता है।

3.10 इकाई सारांश

रचनावादी विचार धारा के प्रवर्तक के रूप में सुप्रसिद्ध मनोवैज्ञानिक जीन पियाजे (Jean Piaget) को माना जाता है। पियाजे ने माना कि बालक के अधिगम में वातावरण के साथ साथ उसकी संज्ञानात्मक प्रक्रियाओं का योगदान भी है और वातावरण एवं मानसिक संरचनाओं की पारस्परिक अन्तः क्रिया बालक के अधिगम में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है बाद में रचनावादी दृष्टिकोण दो अलग विचारधाराओं में बंट गया: पहला ज्ञान रचनावाद (Cognitive Constructivism) जिसके प्रसिद्ध विद्वान जीन पियाजे (Jean Piaget), ब्रूनर (Jerome Bruner), गैने (Gagne) आदि रहे और दूसरा सामाजिक संस्कृतिवाद (Socio-Culturist Perspective) जिसके प्रवर्तक एवं प्रबल समर्थक वाईगोत्सकी (Lev Vygotsky) रहे। रचनावादियों के अनुसार शिक्षा का तात्पर्य बालक का सर्वांगीण विकास (बौद्धिक, शारीरिक, सामाजिक-भावनात्मक आदि) है, अतः आकलन का भी उद्देश्य सर्वांगीण विकास को आकलन करने वाला होना चाहिए। संज्ञानात्मक रचनावाद के अनुसार आकलन का उद्देश्य वर्ष के अंत में विद्यार्थी ने अन्य विद्यार्थी की तुलना में कितना सीखा की बजाये विद्यार्थी की अधिगम समस्याओं को जानना एवं तदनुसार नैदानिक शिक्षण प्रदान करना है। सामाजिक संस्कृतिवाद समस्त अधिगम को सामाजिक एवं सांस्कृतिक परिप्रेक्ष्य में देखता है अतः आकलन को भी विद्यार्थी के सामाजिक एवं सांस्कृतिक परिप्रेक्ष्य में देखा जाना चाहिए। विधेयवाद अपेक्षाकृत नवीन उपागम है जिसके अनुसार बालक / व्यक्ति / जीव एक सजीव / कार्यशील तंत्र है जो अंतर्हीन रूप से अपना निर्माण करता है। विधेयवाद वातावरण एवं संज्ञान को अविभाज्य मानते हुए संज्ञान में वातावरण को सन्निहित मानता है तथा यह बताता है कि अधिगम व्यक्ति एवं वातावरण की सक्रिय अन्तः क्रिया का परिणाम है। रचनावादियों ने जहाँ संज्ञानात्मक तंत्र को सूचनाओं का प्रोसेसर माना है वहीं विधेयवाद उसे सूचनाओं का प्रोसेसर नहीं बल्कि सूचनाओं का निर्माता (Producer of Information) माना

है। वस्तुतः विधेयवाद की मान्यताके अनुसार वास्तविकता एवं मस्तिष्क एक दुसरे से अविभाज्य हैं अतः उन्हें अलग करके नहीं देखा जा सकता। फलतः अधिगम सिर्फ कक्षा कक्ष की परिस्थितियों में संभव नहीं है। हालाँकि विधेयवाद एक नवीन विचारधारा है और इसपर अभी और अनुसन्धान की आवश्यकता है।

3.11 अभ्यास प्रश्न

1. शिक्षण अधिगम एवं आकलन के प्रति व्यवहार वादी दृष्टिकोण का वर्णन करें।
2. शिक्षण अधिगम एवं आकलन के प्रति रचनावादी दृष्टिकोण का वर्णन करें।
3. संज्ञानात्मक रचनावाद पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।
4. वायगोत्सकी के समाज-सांस्कृतिक सिद्धांत का वर्णन करें।
5. सामाजिक संस्कृतिवाद की प्रमुख मान्यताओं एवं शिक्षण अधिगम के प्रति उसका दृष्टिकोण स्पष्ट करें।
6. विधेयवाद एवं उसकी प्रमुख मान्यताओं का वर्णन करें।
7. निकटतम विकास क्षेत्र की संकल्पना को स्पष्ट करें।

3.12 अन्य अध्ययन / सन्दर्भ ग्रन्थ

- Mangal S.K. (2009) Advanced Educational Psychology, PHI, India
- Mangal S.K. (2014) Educational Technology, PHI, India
- NCERT (2005) Constructivist Approach of Teaching,
- Singh A.K. (2007) General Psychology
- <https://froese.files.wordpress.com/2014/04/froese-14-radicalizing-enactivism-basic-minds-without-content.pdf>
- <http://www.embodiment.org.uk/topics/enactivism.htm>
- <http://www.acadiau.ca/~dreid/enactivism/EnactivismMathEd.html>
- <http://www.eucognition.org/index.php?page=embodied-dynamicism-and-enactivism>
- http://etec.cltl.ubc.ca/510wiki/Enactivist_Theory

इकाई 4 प्रारम्भिक एवं द्वितीयक विद्यालयों में गणित शिक्षण के लक्ष्य एवं उद्देश्य

- 4.1 प्रस्तावना
- 4.2 उद्देश्य
- 4.3 गणित शिक्षण के लक्ष्य एवं उद्देश्य
 - 4.3.1 लक्ष्य
 - 4.3.2 उद्देश्य
 - 4.3.3 लक्ष्य एवं उद्देश्य में अंतर
- 4.4 प्राथमिक स्तर पर गणित के उद्देश्य
- 4.5 द्वितीयक स्तर पर गणित के उद्देश्य
- 4.6 सारांश
- 4.7 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 4.8 संदर्भ ग्रंथ सूची
- 4.9 सहायक/उपयोगी पाठ्यसामग्री
- 4.10 निबंधात्मक प्रश्न

4.1 प्रस्तावना

गणित मानव समाज के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण विषय है। यह एक ऐसा विषय है जिसकी अपनी एक संस्कृति है। गणित व्यक्ति की तार्किक क्षमताओं को विकसित करने में सहायता करती है यह सभ्यता के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति (4986) ने भी सामान्य शिक्षा के क्षेत्र में गणित के महत्त्व की स्वीकार किया है और उनका सुझाव है की " गणित को एक ऐसा साधन माना जाना चाहिए जो बच्चों को सोचने, तर्क करने, विश्लेषित करने और अपनी बात को तर्क संगत ढंग से प्रकट करने में समर्थ बना सकता है। एक विशिष्ट विषय होने के अतिरिक्त गणित को ऐसे किसी भी विषय का सहवर्ती माना जाना चाहिए जिसमें विश्लेषण और तर्कशक्ति की जरूरत होती है"।

4.2 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात आप-

लक्ष्य तथा उद्देश्य की अवधारणा बता सकेंगे।

लक्ष्य तथा उद्देश्य को परिभाषित कर सकेंगे।

लक्ष्य तथा उद्देश्य में अंतर कर सकेंगे।

प्राथमिक तथा द्वितीयक स्तर पर गणित शिक्षण के उद्देश्यों की व्याख्या कर सकेंगे।

प्राथमिक स्तर पर गणित के उद्देश्यों का विश्लेषण कर सकेंगे।

द्वितीयक स्तर पर गणित के उद्देश्यों की पहचान कर सकेंगे।

4.3 गणित शिक्षण के लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives of Teaching Mathematics)

4.3.1 लक्ष्य

लक्ष्य को प्रायः सामान्य उद्देश्य भी कहते हैं। लक्ष्य की प्राप्ति उद्देश्यों की आधारशिला की सहायता से होती है। इसका क्षेत्र व्यापक होता है तथा प्रकृति अप्रत्यक्ष, दीर्घकालीन तथा व्यक्तिनिष्ठ (Subjective) होती है। इसके अभाव में कोई भी कार्य सार्थक नहीं हो सकता। लक्ष्य विद्यार्थी एवं अध्यापक दोनों के लिए आदर्श होते हैं। इसीलिए अध्यापकगणों को शिक्षण से पूर्व एक लक्ष्य सुनिश्चित करना नितान्त आवश्यक होता है अन्यथा दिशाहीन अध्यापन या शिक्षण से छात्र एक मूकदर्शक बनकर रह जाता है। जैसा कि भाटिया एवं भाटिया ने लिखा है, “ उद्देश्यों के ज्ञान के अभाव में शिक्षक उस नाविक के समान है, जो अपने लक्ष्य या मंजिलों को नहीं जानता है और बालक उस पतवार विहीन नौका के समान है, जो लहरों के यपेड़े खाकर किसी तट पर जा लगेगी। इस प्रकार लक्ष्य के ज्ञान का शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में होना आवश्यक है।

प्रत्येक काल में गणित विषय का व्यक्ति के दैनिक जीवन में प्रत्यक्ष अप्रत्यक्ष या सैद्धान्तिक व व्यावहारिक रूप में उपयोग जो कि दिन-प्रतिदिन बढ़ता ही जा रहा है। वर्तमान समय में गणित विषय माध्यमिक स्तर तक अनिवार्य विषय के रूप में पढ़ाया जाने लगा क्योंकि हमारे मूल्य एवं सामाजिक ढांचे में परिवर्तन हो रहा है जोकि गणित पर ही आधारित है।

अतः हम यह कह सकते हैं कि लक्ष्य और मूल्य एक-दूसरे के पूरक ही नहीं अन्योत्राश्रित भी हैं। इसलिए गणित के लक्ष्यों एवं मूल्यों को ध्यान में रखकर ही गणित विषय का अध्ययन करना चाहिए। इस प्रकार गणित शिक्षण के निम्नलिखित लक्ष्य या सामान्य उद्देश्य हैं-

बौद्धिक लक्ष्य (Intellectual Aims)

प्रयोगात्मक लक्ष्य (Practical Aims)

अनुशासन सम्बन्धी लक्ष्य (Discipline related Aims)

नैतिक लक्ष्य (Ethical Aims)

सामाजिक लक्ष्य (Social Aims)

सांस्कृतिक लक्ष्य (Cultural Aims)

कलात्मक या सौंदर्यात्मक लक्ष्य (Artistics or Aesthetic Aims)

जीविकोपार्जन सम्बन्धी लक्ष्य (Livelihood related Aims)

आनन्द प्राप्ति एवं अवकाश के सदुपयोग का लक्ष्य (Aims of Gaining Happiness and Use of Leisure Time)

वैज्ञानिक दृष्टिकोण से सम्बन्धित लक्ष्य (Aims related to Scientific Attitude)

अन्तर्राष्ट्रीय लक्ष्य (International Aims)

सम्प्रत्ययों एवं सिद्धान्तों का ज्ञान

रूचि उत्पन्न करने का लक्ष्य

अपेक्षित कौशलों का विकास का लक्ष्य

4.3.2 उद्देश्य

विशिष्ट उद्देश्य या प्राप्य उद्देश्य:- विशिष्ट उद्देश्य को प्रायः प्राप्य उद्देश्य कहा जाता है। विशिष्ट उद्देश्य को साधन के रूप में इस्तेमाल कर लक्ष्य को प्राप्त किया जाता है। जिसके लिए व्यक्ति को सुनियोजित तथा क्रमबद्ध क्रियाओं को छोटे-छोटे भागों में बांटकर कार्य को पूर्ण कर लक्ष्य को प्राप्त किया जाता है। शिक्षा प्रक्रिया के अन्तर्गत विशिष्ट उद्देश्य शिक्षण के होते हैं अर्थात् इन्हें विभिन्न विषयों तथा उपविषयों के लिए निर्मित किया जाता है। किसी विषय के लिए एक लक्ष्य निर्धारित करते हैं तत्पश्चात् प्रत्येक उपविषय हेतु विशिष्ट उद्देश्यों का निर्धारण किया जाता है। जैसे-जैसे विद्यार्थी उप-विषय के

विशिष्ट उद्देश्य या प्राप्य उद्देश्यों को पूर्ण करता है वैसे-वैसे विद्यार्थी शिक्षा के अन्तिम लक्ष्य की ओर बढ़ता रहता है। जिससे विद्यार्थियों की उपलब्धियों एवं वांछित व्यावहारिक परिवर्तन को जांचा एवं परखा जाता है। लक्ष्य सम्पूर्ण शिक्षा से सम्बन्धित होते हैं। जिससे कारण इसका सम्बन्ध विषयवस्तु से भी होता है। इस प्रकार यह कहा जा सकता है कि विशिष्ट उद्देश्य मानवीकृत होते हैं अर्थात् मापन एवं मूल्यांकन योग्य होते हैं। लक्ष्य में विशिष्ट उद्देश्य अन्तर्निहित होते हैं अर्थात् एक लक्ष्य के कई विशिष्ट उद्देश्य या प्राप्य उद्देश्य होते हैं।

विशिष्ट उद्देश्य दो प्रकार के होते हैं—

1. शैक्षिक उद्देश्य
2. शिक्षण उद्देश्य या अनुदेशनात्मक उद्देश्य

(4) शैक्षिक उद्देश्य – ये अधिक व्यापक होते हैं। शैक्षिक उद्देश्य दार्शनिक प्रकृति के साथ-साथ अप्रत्यक्ष, औपचारिक तथा सैद्धान्तिक होते हैं। इनका सम्बन्ध बालकों शैक्षिक क्रियाओं के द्वारा होने वाले वांछित व्यावहारिक परिवर्तन से है जो सुनियोजित ढंग से बालको में लाया जाता है।

(2) शिक्षण उद्देश्य या अनुदेशनात्मक उद्देश्य - इनका क्षेत्र संकुचित, सीमित, निश्चित व विशिष्ट होता है तथा ये मनोवैज्ञानिक प्रकृति के होते हैं। ये मापन-योग्य तथा सुगम्यता से प्राप्त होता है। ये शिक्षण की युक्तियों तथा व्यूह रचना हेतु महत्वपूर्ण हैं। शिक्षण उद्देश्य क्रियात्मक, व्यवहारिक व प्रत्यक्ष होते हैं जिनको विद्यालय में निर्धारित छोटे से कलांश में भी किया जा सकता है।

शिक्षण उद्देश्य सम्पूर्ण शिक्षण संरचना को आधार प्रदान करते हुये शिक्षण अधिगम-प्रक्रिया, सीखने के अनुभवों तथा शिक्षण कार्य को दिशा निर्देश प्रदान करते हैं। जिसके कारण इन्हें अनुदेशनात्मक उद्देश्य के नाम से भी जाना जाता है।

4.3.3 लक्ष्य एवं विशिष्ट उद्देश्य में अन्तर

क्र.सं.	लक्ष्य	विशिष्ट उद्देश्य
1	क्षेत्र व्यापक या असीमित होता है।	क्षेत्र संकुचित या सीमित होता है।
2	अप्रत्यक्ष होते हैं।	प्रत्यक्ष होते हैं।
3	अस्पष्ट तथा अनिश्चित उद्देश्य होते हैं।	ये स्पष्ट तथा निश्चित होते हैं।
4	इनका मापन एवं मूल्यांकन सम्भव नहीं है।	इनका मापन एवं मूल्यांकन सम्भव है।
5	दीर्घकालिक अवधि धारक होते हैं।	अल्पवधि धारक होते हैं।

6	इनकी प्राप्ति के लिए विद्यालय, समाज तथा राष्ट्र उत्तरदायी होता है	प्राप्ति के लिए शिक्षक जिम्मेदार होता है
7	आधार दर्शन शास्त्र, समाजशास्त्र तथा सम्पूर्ण शिक्षाशास्त्र होता है।	अर्थात् दार्शनिक आधार मुख्यतः मनोविज्ञान होता है।
8	प्रकृति व्यक्तिनिष्ठ है	वस्तुनिष्ठ
9	इसमें विशिष्ट उद्देश्य अन्तर्निहित होता है।	ये लक्ष्य का ही एक भाग होता है।
40	औपचारिक होते हैं।	ये कार्य पर कथन दब ज प व दंस होते हैं।

उद्देश्यों की प्राप्ति में गणित शिक्षक की भूमिका –

गणित शिक्षण के उद्देश्यों की प्राप्ति में एक शिक्षक निम्नलिखित तरह से विद्यार्थियों को सहायता प्रदान कर सकता है।

- 1- शिक्षक द्वारा उपयुक्त शिक्षण विधियों का प्रयोग करना जिससे कि दिये गये ज्ञान को विद्यार्थी सरलता पूर्वक समझ सकें।
- 2- विभिन्न वैज्ञानिकों के बारे में विद्यार्थियों को बताना जिससे विद्यार्थी अभिप्रेरित (Motivate) हो सकें।
- 3- शिक्षक द्वारा विद्यार्थियों में सृजनात्मक सोच को विकसित करना।
- 4- गणित को दैनिक जीवन व व्यावहारिक जीवन से सम्बन्धित होने के बारे में विद्यार्थियों को बताना।
- 5- शिक्षण के समय शिक्षक द्वारा समय-समय पर उपयुक्त शिक्षण सामग्री का प्रयोग करना जिससे विद्यार्थियों में शिक्षण के प्रति रूचि बनी रहे।
- 6- विद्यार्थियों को क्रियात्मक अनुभव प्रदान करना।

अभ्यास प्रश्न

1. लक्ष्य का क्षेत्र व्यापक होता है तथा प्रकृति ____। (प्रत्यक्ष/अप्रत्यक्ष)
2. लक्ष्य _____ अवधि धारक होते हैं। (दीर्घकालिक/अल्पवधि)
3. विशिष्ट उद्देश्य _____ प्रकार के होते हैं। (दो / तीन)

4. विशिष्ट उद्देश्य _____ होते हैं। (व्यक्तिनिष्ठ / वस्तुनिष्ठ)

4.4 प्राथमिक स्तर पर गणित शिक्षण के उद्देश्य

गणित हमारे जीवन का एक हिस्सा है प्रत्येक व्यक्ति प्रति दिन हम जो भी करते हैं उसमें गणित का उपयोग होता है। इसकी दैनिक जीवन में उपयोगिता वाले पहलू को देखा जाए तो ऐसा कोई कार्य ऐसा नहीं है जहाँ बिना गणित के कुछ सम्भव हो पा रहा हो। मजदूर से लेकर किसान, दुकानदार, नौकरी करने वाला बच्चे जिसने शिक्षा प्राप्त की हो या नहीं की हो सभी अपनी जिन्दगी में गणित का प्रयोग करते दिखलाई पड़ते हैं। शिक्षा का उद्देश्य ऐसे नागरिकों को तैयार करना है जहाँ व्यक्ति दूसरों की बातों को बिना सोचे-समझे स्वीकार न करे, बल्कि उस बात पर तथ्यों के साथ सोच विचार- तर्क करते हुए स्वयं से फैसला ले तथा उचित-अनुचित में भेद कर सके। गणित हमें तर्क करना, समस्या समाधान करने, बेहतर विकल्प तलाशने, सामान्यीकरण करने में सहायता करता है। गणित के माध्यम से उचित सोचने एवं समझने की शैली का विकास होता है। गणित की ऐसी विशेषता के कारण ही विद्यालयी शिक्षा में गणित का महत्व अनिवार्य विषय के तौर पर मजबूत होता है।

गणित विषय की प्रकृति में अवधारणाओं की अमूर्तता, सर्पिलाकर क्रमबद्धता, सार्वभौमिकता व गणित विषय के ज्ञान निर्माण में निगमनात्मक तर्क शामिल हैं। गणितीय ज्ञान का निर्माण स्वयंसिद्ध मान्यताओं, परिभाषाओं, नियमों और पहले से सिद्ध की गई बातों की सहायता से तर्क करते हुए ही किया जाता है। खासकर प्राथमिक और उच्च प्राथमिक स्तर पर गणित जैसे विषय में शिक्षक के लिए अन्य विषयों से ज्यादा चुनौती भरा कार्य इसलिए हो जाता है कि विषय की प्रकृति (अमूर्तता, सर्पिलाकर क्रमबद्धता, सार्वभौमिकता व गणित विषय के ज्ञान निर्माण में निगमनात्मक तर्क) और बालमनोविज्ञान, सीखने के सिद्धान्त के बीच तालमेल बैठाना पड़ता है। प्राथमिक कक्षाओं में अमूर्तता से बाहर निकलकर दैनिक जीवन के उदाहरणों के साथ गणित शिक्षण को शुरू किया जाना चाहिए। दैनिक जीवन की घटनाओं में पैटर्न, संख्या ज्ञान, संक्रियाँ, आँकड़ों के प्रबंधन और स्थानिकता की समझ को लेकर शिक्षण गतिविधियों का चयन किया जाना चाहिए जिसमें बच्चा गणित करने के साथ-साथ गणित को जीवन के साथ जोड़कर देख सके। उच्च प्राथमिक स्तर पर कक्षा-कक्ष में दैनिक जीवन के अनुभवों को शामिल करते हुए गणित शिक्षण के उन कौशलों (अन्दाजा, अनुमान, समस्या समाधान के विभिन्न मॉडल सोचना, सादृष्टीकरण, गणितीय सम्प्रेषण, निरूपण सामान्यीकरण आदि) को विकसित करने पर जोर होना चाहिए जो गणित को उपयोगिता के साथ जोड़ने और गणित में रुचि बढ़ाने में मदद करें। प्राथमिक स्तर पर गणित शिक्षण के निम्नलिखित उद्देश्य हैं।

1. छात्रों में अपने वातावरण एवं लोगों की प्रवृत्तियों को समझने, उनके विषय में जानकारी प्राप्त करने या खोजने में सहायता करना।

2. छात्रों को यह ज्ञान प्रदान करना कि प्रकृति तथा प्राकृतिक नियमों को समझने में गणित शिक्षण का प्रयोग किस प्रकार करना है।
3. छात्रों में विभिन्न जिज्ञासाओं एवं वस्तुओं के विषय में प्रश्नोत्तर करना तथा उन्हें खोजने की क्षमता का विकास करना।
4. विपरीत परिस्थितियों को समझना तथा उसके विश्लेषण के आधार पर भविष्यवाणी करना।
5. छात्रों में क्रमबद्ध, एवं सुव्यस्थित तरीके से सोचने, चिंतन करने की क्षमताओं को विकसित करना।
6. समाजिक व आर्थिक उन्नति या प्रगति में गणित विषय व तकनीकी के योगदान पर चिंतन या विचार करना।
7. छात्रों में दैनिक जीवन की परिस्थितियों या व्यवहारिक समस्याओं को गणितीय ज्ञान के माध्यम से समाधान करने तथा तर्कपूर्ण निर्णय लेने हेतु प्रशिक्षित करना।
8. समानता तथा असमानता के अनुसार वर्गीकृत करने में कुशल बनाना।
9. गणितीय को विकसित करना।
40. भविष्य की चुनौतियों का सामना करने हेतु सक्षम बनाना।

अभ्यास प्रश्न

1. प्राथमिक स्तर पर गणित शिक्षण का उद्देश्य छात्रों में अपने वातावरण एवं लोगों की प्रवृत्तियों को समझने में सहायता करना है। (सत्य/ असत्य)
2. चिंतन करने की क्षमताओं को विकसित करना गणित शिक्षण के उद्देश्य नहीं होता है। (सत्य /असत्य)
3. प्राथमिक स्तर पर गणित शिक्षण के उद्देश्य भविष्य की चुनौतियों का सामना करने हेतु सक्षम बनाना है। (सत्य/असत्य)
4. प्रकृति तथा प्राकृतिक नियमों को समझने में गणित शिक्षण का कोई योगदान नहीं होता है। (सत्य/ असत्य)

4.5 द्वितीयक स्तर पर गणित शिक्षण के उद्देश्य/लक्ष्य:

माध्यमिक स्तर पर शिक्षण ग्रहण करने वाले बालक किशोरवस्था के होते हैं। जिससे उनमें शारीरिक मानसिक तथा संवेगात्मक विकास होते हैं। इस अवस्था में छात्र व्यक्तियों, वस्तुओं, घटनाओं व समस्याओं के विषय में सोचने, समझने, तर्क करने, परिलपनाओं को बनाने तथा उन्हें सिद्ध करने हेतु

प्रमाणों को संकलित करने, विश्लेषण तथा आकलन करने तथा तथ्यों के आधार पर निष्कर्ष निकालने के योग्य हो जाते हैं। चूँकि इस स्तर पर गणित का अध्ययन क्षेत्र अलग रूप में प्रदर्शित होता है। इसलिए गणित विषय के प्रति छात्रों में रुचि उत्पन्न करना व रुझान बढ़ाने तथा उसकी विभिन्न क्षेत्रों में उपयोगिताओं परिप्रेक्ष्य में इसकी उद्देश्यों का निर्धारण करना आवश्यक हो जाता है। गणित एक जटिल विषय माना जाता है। इसमें पारंगत होने के लिए कठिन परिश्रम तथा प्रयास की आवश्यकता होती है। जिस व्यक्ति ने गणित के ज्ञान का स्वाद चख लिया, उसके सौन्दर्य को देख लिया तो उसके अन्दर उसे पाने की अलख स्वतः जागृत हो जाती है। इसी शुद्ध ज्ञान व सौन्दर्य को छात्रों में जागृत करने हेतु गणित शिक्षण के उद्देश्य के विषय में ए०रेनी ने लिखा है “गणित शिक्षण का मुख्य उद्देश्य इस आनन्द (शुद्ध ज्ञान का आनन्द) से छात्रों को परिचित कराना होना चाहिए और इस आनन्द के माध्यम से तर्कपूर्ण चिन्तन के अनुशासन में उसे शिक्षित किया जाना चाहिए जो कि गणित के लिए अपरिहार्य है।” इसलिए माध्यमिक स्तर के छात्रों को गणित विषय के प्रति रुचियों एवं आवश्यकताओं के अनुसार उद्देश्यों का निर्धारण किया गया है जो निम्नलिखित हैं-

1. पूर्व ज्ञान व क्षमताओं के सुदृढ़ कर संगठित करना।
2. आधारमूल कौशलों के आधार पर अभिक्षमता में विकास करना।
3. गणित विषय की शब्दावलियों चिह्नों, सिद्धान्तों, प्रव्ययों व प्रक्रिया या संक्रियाओं आदि की जानकारी कराना तथा उन्हें समझने की क्षमता का विकास करना।
4. महान गणितज्ञों की जीवनी, आत्मकथाओं व उनके योगदानों के विषय में छात्रों को पढ़ने तथा सुनने हेतु प्रेरित करना।
5. विभिन्न प्राकृतिक, भौगोलिक व ऐतिहासिक तथ्यों के पीछे विज्ञान के रहस्यों को गणित विषय द्वारा जानना या परिचित कराना।
6. तर्क करने कारण बताने, विश्लेषण तथा सोचने-समझने की योग्यता व क्षमताओं को विकसित करना।
7. गणित ज्ञान का प्रयोग तकनीकी व्यवसायों में करने हेतु प्रेरित करना।
8. कृषि, उद्योग, स्वास्थ्य सेवाओं, यातायात साधनों, इंजीनियरिंग संचार प्रणाली के उपयोगों का ज्ञान कराना।
9. दैनिक व व्यवहारिक जीवन की समस्या-समाधान में गणित के ज्ञान का उपयोग करने की योग्यता को विकसित करना।
10. गणित विषय का अन्य विषयों के क्षेत्रों के अनंत: सम्बन्धों का ज्ञान प्रदान कराना।

11. आत्म-निर्भरता, खोजी प्रवृत्ति को बढ़ाता तथा ध्यान केन्द्रित करने की योग्यता व क्षमता का विकास करना।
12. वैज्ञानिक दृष्टिकोण को विकसित करना।
13. व्यक्तित्व को बहुमुखी विकास के प्रति रूचि उत्पन्न करना।
14. चित्रों, मानचित्रों तथा चार्टस आदि को पढ़ने तथा समझने की कुशलता विकसित करना।
15. गणित विषय की प्रतियोगिताओं एवं परिषद की क्रिया-कलापों में सक्रिय रूप से भाग लेने हेतु छात्रों में रूचि उत्पन्न करना।
16. वैज्ञानिक परिकल्पनाओं, सिद्धान्तों व नियमों को समझने हेतु कौशल का विकास करना।
17. गणित अध्ययन द्वारा छात्रों में विशिष्ट अनुशासन के प्रति आदतों का सृजन करना।

इसे मन को मजबूत और बुद्धि का विस्तार करने वाला होना चाहिए जिससे छात्र अगले चलकर खुद अपने पैरों पर खड़ा हो सके। इसके अलावा किसी भी विषय का ज्ञान किसी छात्र को अपने विचारों को खुल कर व्यक्त करने में मददगार होनी चाहिए और साथ साथ वह इसका असल जीवन में इस्तेमाल भी कर सकने में सक्षम बने और यही बात गणित शिक्षण पर भी लागू होती है। पृथक्करण का उपयोग रिश्तों को समझने के लिए, संरचना समझने के लिए, कारण जानने के लिए, वाद-विवाद के लिए, किसी बयान की सत्यता या असत्यता का पता लगाने के लिए किया जाना चाहिए। गणित शिक्षा, प्रथाओं और गणित के शिक्षण के तरीकों का अध्ययन है। गणित शिक्षा के निम्नलिखित लक्ष्य हैं:-

डर के बजाय आनंद की भावना विकसित करना।

गणित शिक्षण इस तरह होने चाहिए की इसका ज्ञान वास्तविक जीवन में इस्तेमाल किया जा सके न की फार्मुलों और परिधीय प्रक्रियाएं याद रखने के मकसद से होनी चाहिए।

शिक्षार्थी को गणित को इस रूप में देखे जिसके बारे में वो बातें कर सके, जिसके द्वारा वो सम्प्रेषित कर सके, जो मिलकर काम करने में सहायक हो और जिसका ज्ञान वो आपस में बाँट सकें।

पृथक्करण का उपयोग रिश्तों को समझने के लिए, संरचना समझने के लिए, कारण जानने के लिए, वाद-विवाद के लिए, किसी बयान की सत्यता या असत्यता का पता लगाने के लिए किया जाना चाहिए। गणित के ज्ञान का उपयोग एकाग्रता विकसित करने में, अभिव्यक्ति की शक्ति बढ़ने में, आत्मनिर्भर बनने में, खोजी रवैये को विकसित करने में, जीवनस्तर स्तर सुधारने के साथ साथ उन सभी गुणों को विकसित करने में होता है जो मनुष्य के अस्तित्व जरूरी है। इसलिए शिक्षा में गणित के लिए एक निश्चित स्थान है। परंतु ऐसे सर्वांगीण विकास के लिए, स्कूल स्तर पर गणित की शिक्षा

बहुत प्रभावी होना चाहिए। हमारे विद्यालयों में गणित शिक्षण का प्रमुख लक्ष्य क्या होना चाहिए के जवाब में राष्ट्रीय पाठ्यचर्या 2005 तथा उसका बुनियादी दस्तावेज - गणित शिक्षण के लिए बनाया गया आधार पत्रा (पोजीशन पेपर) कुछ इस तरह से देते हैं “बच्चों (यानी शिक्षार्थी) की सोचने यानी चिंतन प्रक्रियाओं का गणितीयकरण करना।” इस लक्ष्य को तय करते ही यह सवाल भी उठता है कि गणितीय तौर तरीकों से सोचने या चिंतन करने में ऐसी कौन-कौनसी खासियतें हैं और उन्हें कैसे विकसित किया जा सकता है। चूंकि चिंतन या सोचने का तरीका एक प्रक्रिया है, कोई उत्पाद नहीं इसलिए उसे लिया/दिया नहीं जाता बल्कि विकसित करना पड़ता है। पोजीशन पेपर उन जरूरी गणितीय प्रक्रियाओं को हमारे सामने रखता है और इसके साथ ही गणित शिक्षण को लेकर एक समग्र नजरिया भी प्रस्तुत करता है। गणित के पोजीशन पेपर के अनुसार निम्नलिखित गणितीय प्रक्रियाओं के जरिए शिक्षार्थियों के सोचने यानी चिंतन करने के तरीके का गणितीयकरण किया जाना चाहिए।

1. औपचारिक समस्या समाधान (कुछ आम गुरों का इस्तेमाल करना, जैसे: अमूर्तन करना, मात्रा में बदलना, समरूपता (यानी एनोलॉजी) की तलाश करना, मामले का विश्लेषण करना, किसी समस्या को सरल घटकों में तोड़ना, अंदाजा-जांच करना आदि)
2. मात्रा का अंदाज तथा हलों का करीब-करीब सही अनुमान लगाना
3. उपयुक्ततम यानी मौजूदा सूचनाओं को बेहतरीन इस्तेमाल करके तरीकों का चयन करना
4. पैटर्न का इस्तेमाल करना व पैटर्न बनाना
5. दृश्यीकरण तथा प्रस्तुतीकरण (अनेक तरीकों से), जैसे जोड़ को चीजों के चित्रों से तथा संख्या रेखा पर दर्शाना
6. संबंध जोड़ना (गणित के अंदर गणितीय अवधारणाओं के बीच तथा गणित का दूसरे विषयों के साथ)
7. व्यवस्थित तरीके से तर्क करना (अपनी दलील को विकसित करना, दलील की जांच करना, अनुमान गढ़ना व उसकी छानबीन करना, अनेक तरीकों से तर्क करने की समझ विकसित करना)
8. गणितीय संप्रेषण (भाषा का सटीक व स्पष्ट अर्थों में इस्तेमाल करना व गणितीय विचार का, कथनों का निरूपण करना तथा इसका उल्टा)

पोजीशन पेपर यह भी कहता है कि इन सभी प्रक्रियाओं को विकसित करते वक्तस काम करने के तौर तरीकों, प्रक्रियाओं तथा हलों के एक नहीं बल्कि अनेक तरीकों पर जोर देना चाहिए।

- गणनविधि (यानी गणना करने के कदम) का इस्तेमाल करके एक ही सही जवाब को हासिल करने के शिकंजे से गणित की गरदन छुड़ाना बहुत जरूरी है।
- गणितीय क्षमताएं सामाजिक हालातों तथा उन गतिविधियों के जरिए विकसित होती हैं जिनमें उन्हें सीखा जाता है।
- समस्याओं को हल करने का सिर्फ व सिर्फ एक तरीका सभी सीखने वालों के लिए नुकसानदेह होता है।

गणित शिक्षण के बारे में एक समग्र नजरिया प्रस्तुत करते वक्त उपरोक्त बातों को शामिल करते हुए पोजीशन पेपर इस बात की तरफ भी हमारा ध्यान दिलाता है कि गणित पर काम इस तरह से किया जाए कि बच्चे गणित में आनंद उठाएं। अध्यापक कक्षा के सिर्फ कुछ ही नहीं बल्कि हरेक बच्चे को हरेक बच्चे को हरेक बच्चे को गणित सीखने से जोड़ें। बच्चे सिर्फ कैसे करना है, इतना ही नहीं, बल्कि यह बात भी सीखें कि उसे कैसे ही क्यों करना है, कब व कैसे उस तरीके का इस्तेमाल करना है, आदि। इसके साथ ही बच्चे गणित के बुनियादी ढांचे को समझें। सबसे अहम बात यह है कि बच्चे तार्किक चिंतन करना सीखें, चीजों के बारे में तर्क करें, वक्तव्यों या कथनों के सही या गलत होने की जांच करने के तरीके तथा उनकी मदद से जांच करना सीखें।

अभ्यास प्रश्न

1. गणित ज्ञान का प्रयोग तकनीकी व्यवसायों में किया जा सकता है। (सत्य/असत्य)
2. गणित ज्ञान आत्म-निर्भरता, खोजी प्रवृत्ति को बढ़ाता तथा ध्यान केन्द्रित करने की योग्यता व क्षमता का विकास करता है। (सत्य/असत्य)
3. व्यवहारिक जीवन की समस्या-समाधान में गणित के ज्ञान का उपयोग नहीं किया जा सकता है। (सत्य/असत्य)
4. कृषि क्षेत्र में गणित का प्रयोग नहीं किया जा सकता है। (सत्य/असत्य)

4.6 सारांश

प्रस्तुत ईकाई के अध्ययन के बाद आप जान चुके हैं गणित मानव समाज के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण विषय है। यह एक ऐसा विषय है जिसकी अपनी एक संस्कृति है। गणित व्यक्ति की तार्किक क्षमताओं को विकसित करने में सहायता करती है यह सभ्यता के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। लक्ष्य को प्रायः सामान्य उद्देश्य भी कहते हैं। लक्ष्य की प्राप्ति उद्देश्यों की आधार शिला की सहायता से होती है। इसका क्षेत्र व्यापक होता है तथा प्रकृति

अप्रत्यक्ष, दीर्घ कालीन तथा व्यक्तिनिष्ठ होती है। लक्ष्य और मूल्य एक-दूसरे के पूरक ही नहीं अन्योत्राश्रित भी है। इसलिए गणित के लक्ष्यों एवं मूल्यों को ध्यान में रखकर ही गणित विषय का अध्ययन करना चाहिए। इस प्रकार गणित शिक्षण के निम्नलिखित लक्ष्य या सामान्य उद्देश्य हैं- बौद्धिकलक्ष्य, प्रयोगात्मक लक्ष्य, अनुशासन सम्बन्धी लक्ष्य, नैतिक लक्ष्य, सामाजिक लक्ष्य, सांस्कृतिक लक्ष्य, कलात्मक या सौंदर्यात्मक लक्ष्य, जीविकोपार्जन सम्बन्धी लक्ष्य, आनन्द प्राप्ति एवं अवकाश के सदुपयोग का लक्ष्य, वैज्ञानिक दृष्टिकोण से सम्बन्धित लक्ष्य, अन्तर्राष्ट्रीय लक्ष्य, सम्प्रव्ययों एवं सिद्धान्तों का ज्ञान, रूचि उत्पन्न करने का लक्ष्य, अपेक्षित कौशलों का विकास का लक्ष्य। विशिष्ट उद्देश्य को प्रायः प्राप्य उद्देश्य कहा जाता है। विशिष्ट उद्देश्य को साधन के रूप में इस्तेमाल कर लक्ष्य को प्राप्त किया जाता है। जिसके लिए व्यक्ति को सुनियोजित तथा क्रमबद्ध क्रियाओं को छोटे-छोटे भागों में बांटकर कार्य को पूर्ण कर लक्ष्य को प्राप्त किया जाता है। शिक्षा प्रक्रिया के अन्तर्गत विशिष्ट उद्देश्य शिक्षण के होते हैं अर्थात् इन्हें विभिन्न विषयों तथा उप विषयों के लिए निर्मित किया जाता है। किसी विषय के लिए एक लक्ष्य निर्धारित करते हैं तत्पश्चात् प्रत्येक उप विषय हेतु विशिष्ट उद्देश्यों का निर्धारण किया जाता है। एक लक्ष्य के कई विशिष्ट उद्देश्य या प्राप्य उद्देश्य होते हैं।

माध्यमिक स्तर पर शिक्षण ग्रहण करने वाले बालक किशोरवस्था के होते हैं। जिससे उनमें शारीरिक मानसिक तथा संवेगात्मक विकास होते हैं। इस अवस्था में छात्र व्यक्तियों, वस्तुओं, घटनाओं व समस्याओं के विषय में सोचने, समझने, तर्क करने, परिलपनाओं को बनाने तथा उनमें सिद्ध करने हेतु प्रमाणों को संकलित करने, विश्लेषण तथा आकलन करने तथा तथ्यों के आधार पर निष्कर्ष निकालने के योग्य हो जाते हैं। चूँकि इस स्तर पर गणित का अध्ययन क्षेत्र अलग रूप में प्रदर्शित होता है। इसलिए गणित विषय के प्रति छात्रों में रूचि उत्पन्न करना व रुझान बढ़ाने तथा उसकी विभिन्न क्षेत्रों में उपयोगिताओं परिप्रेक्ष्य में इसकी उद्देश्यों का निर्धारण करना आवश्यक हो जाता है।

4.8 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. अप्रत्यक्ष
2. दीर्घकालिक
3. दो
4. वस्तुनिष्ठ
5. सत्य
6. असत्य

7. सत्य

8. असत्य

9. सत्य

40. सत्य

44. असत्य

12. असत्य

4.9 संदर्भ ग्रन्थ सूची

राष्ट्रीयपाठ्यचर्या2005, रा.शै.अनु.प्र.प., 2006

गणितशिक्षण, राष्ट्रीयफोकससमूहकाआधारपत्रा, रा. शै. अनु. प्र. प., 2006

गणितकापाठ्यक्रम, रा. शै. अनु. प्र. प., 2006

गणितमेंझलकतीसंस्कृति, गुणाकरमुले, राजकमलप्रकाशन, 2006

Chambers, P. (2040). Teaching Mathematics, Sage Publication, New Delhi.

Chapman, L.R. (4970). The Process of Learning Mathematics, New York: Pregamon Press.

David, A.H., Maggie, M.K., & Louann, H.L. (2007). Teaching Mathematics Meaningfully: Solutions for Reaching Struggling Learners, Canada: Amazon Books.

Gupta, H. N., & Shankaran, V. (Ed.), (4984). Content-Cum-Methodology of Teaching Mathematics. NCERT, New Delhi.

James, A. (2005). Teaching of Mathematics, New Delhi: Neelkamal Publication.

Kumar, S. (2009). Teaching of Mathematics, New Delhi: Anmol Publications.

Mangal, S.K. (4993). Teaching of Mathematics, New Delhi: Arya Book Depot.

Siddhu, K.S. (4990). Teaching of Mathematics, New Delhi: Sterling Publishers.

Suggested Readings

Keeley, P. K., & Cheryl, T. R. (2044). Mathematics Formative Assessment, Canada: Sage Publications.

National Curriculum Framework for Teacher Education.(2009). NCTE, New Delhi.

4.10 सहायक/उपयोगी पाठ्य सामग्री

Chambers, P. (2040).Teaching Mathematics, Sage Publication, New Delhi.

Chapman, L.R. (4970). The Process of Learning Mathematics, New York: Pregamon Press.

David, A.H., Maggie, M.K., & Louann, H.L. (2007). Teaching Mathematics Meaningfully: Solutions for Reaching Struggling Learners, Canada: Amazon Books.

Gupta, H. N., & Shankaran, V. (Ed.), (4984).Content-Cum-Methodology of Teaching Mathematics. NCERT, New Delhi.

James, A. (2005). Teaching of Mathematics, New Delhi: Neelkamal Publication.

Kumar, S. (2009). Teaching of Mathematics, New Delhi: Anmol Publications.

Mangal, S.K. (4993). Teaching of Mathematics, New Delhi: Arya Book Depot.
Siddhu, K.S. (4990). Teaching of Mathematics, New Delhi: Sterling Publishers.

4.14 दीर्घ उत्तरीय प्रश्न /निबंधात्मक प्रश्न

1. लक्ष्य तथा उद्देश्य की अवधारणा को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।
2. लक्ष्य तथा उद्देश्य को अपने शब्दों में परिभाषित कीजिए।
3. लक्ष्य तथा उद्देश्य में अंतर स्पष्ट कीजिए।
4. प्राथमिक तथा द्वितीयक स्तर पर गणित शिक्षण के उद्देश्यों की व्याख्या कीजिए।
5. प्राथमिक स्तर पर गणित के उद्देश्यों का विश्लेषण कीजिए।
6. द्वितीयक स्तर पर गणित के उद्देश्यों की पहचान कर सूची बनाईये।

इकाई 5 ब्लूम टेक्सोनोमी

- 5.1 प्रस्तावना
- 5.2 उद्देश्य
- 5.3 ब्लूम टेक्सोनोमी
- 5.4 ब्लूम टेक्सोनोमी के प्रकार
 - 5.4.1 संज्ञानात्मक (ज्ञान)
 - 5.4.2 भावनात्मक (मनोवृत्ति)
 - 5.4.3 क्रियात्मक (कौशल)
- 5.5 सारांश
- 5.6 निबंधात्मक प्रश्न

5.1 प्रस्तावना

प्रस्तुत इकाई में सीखने से सम्बंधित बेंजामिन ब्लूम महोदय द्वारा दिए गए विचारों के बारे में आप पढ़ेंगे। ब्लूम महोदय द्वारा सीखने से सम्बंधित तीन डोमेनों की पहचान की और उनके बारे में एक सिद्धांत दिया। डोमेनों को श्रेणियों के रूप में देखा जा सकता है। प्रशिक्षक अक्सर इन तीन डोमेनों को केएएसए (नॉलेज, स्किल्स, ऐटिट्यूड) के रूप में संदर्भित करते हैं। अब आप इकाई के अंदर प्रत्येक डोमेनों को विस्तार से पढ़ेंगे।

5.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई का अध्ययन करने के बाद आप

ब्लूम टेक्सोनोमी को जान जायेंगे

ब्लूम टेक्सोनोमी के प्रत्येक डोमेनों के विषय में विस्तार से बता पाएंगे

5.3 ब्लूम टेक्सोनोमी

सीखने के एक से अधिक प्रकार हैं। बेंजामिन ब्लूम (1956) के नेतृत्व में, कॉलेजों की एक समिति ने शैक्षिक गतिविधियों के तीन डोमेनों की पहचान की:

संज्ञानात्मक: मानसिक कौशल (ज्ञान)

भावनात्मक: भावनाओं या भावनात्मक क्षेत्रों में विकास (मनोवृत्ति)

क्रियात्मक : मैनुअल या शारीरिक कौशल (कौशल)

प्रशिक्षक अक्सर इन तीन डोमेनों को केएएसए (नॉलेज, स्किल्स, ऐटिट्यूड) के रूप में संदर्भित करते हैं। सीखने वाले व्यवहारों के वर्गीकरण को “प्रशिक्षण प्रक्रिया के लक्ष्यों” के रूप में देखा जा सकता है। यानि, प्रशिक्षण सत्र के बाद, प्रशिक्षार्थी को नए कौशल, ज्ञान तथा/या मनोवृत्तियां प्राप्त कर लेना चाहिए।

समिति ने संज्ञानात्मक और भावनात्मक डोमेनों के लिए एक व्यापक संकलन भी बनाया, लेकिन साइकोमोटर डोमेन के लिए कोई भी नहीं बनाया गया। इस चूक के लिए उनका यह स्पष्टीकरण था कि कॉलेज स्तर पर मैनुअल कौशल पढ़ाने के लिए उनके पास कम अनुभव था।

यह संकलन इन तीन डोमेनों को उपविभाजनों में बांटता है, जो सरलतम व्यवहार से आरम्भ होकर अत्यंत जटिल तक हैं। रेखांकित विभाजन निरपेक्ष नहीं हैं तथा शैक्षिक एवं प्रशिक्षण जगत में अन्य प्रणालियां व अनुक्रम (हाइरार्की) विकसित किए गए हैं। लेकिन, लूम का वर्गीकरण आसानी से समझा जा सकता है तथा वर्तमान में व्यवहार में लाए जाने वाले वर्गीकरणों में सम्भवतः सर्वाधिक व्यापक है।

5.4 ब्लूम टेक्सोनोमी के प्रकार

सीखने के तीन प्रकार

सीखने के एक से अधिक प्रकार हैं। बेंजामिन ब्लूम (1956) के नेतृत्व में, कॉलेजों की एक समिति ने शैक्षिक गतिविधियों के तीन डोमेनों की पहचान की:

संज्ञानात्मक: मानसिक कौशल (ज्ञान)

भावनात्मक: भावनाओं या भावनात्मक क्षेत्रों में विकास (मनोवृत्ति)

क्रियात्मक : मैनुअल या शारीरिक कौशल (कौशल)

चूंकि यह कार्य उच्च शिक्षा के अंतर्गत किया गया था, इसलिए सम्बन्धित शब्द आम तौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले शब्दों से भारी होते हैं। डोमेनों को श्रेणियों के रूप में देखा जा सकता है। प्रशिक्षक अक्सर इन तीन डोमेनों को केएएसए (नॉलेज, स्किल्स, ऐटिट्यूड) के रूप में संदर्भित करते हैं। सीखने

वाले व्यवहारों के वर्गीकरण को “प्रशिक्षण प्रक्रिया के लक्ष्यों” के रूप में देखा जा सकता है। यानि, प्रशिक्षण सत्र के बाद, प्रशिक्षार्थी को नए कौशल, ज्ञान तथा/या मनोवृत्तियां प्राप्त कर लेना चाहिए।

समिति ने संज्ञानात्मक और भावनात्मक डोमेनों के लिए एक व्यापक संकलन भी बनाया, लेकिन साइकोमोटर डोमेन के लिए कोई भी नहीं बनाया गया। इस चूक के लिए उनका यह स्पष्टीकरण था कि कॉलेज स्तर पर मैनुअल कौशल पढ़ाने के लिए उनके पास कम अनुभव था।

यह संकलन इन तीन डोमेनों को उपविभाजनों में बांटता है, जो सरलतम व्यवहार से आरम्भ होकर अत्यंत जटिल तक हैं। रेखांकित विभाजन निरपेक्ष नहीं हैं तथा शैक्षिक एवं प्रशिक्षण जगत में अन्य प्रणालियां व अनुक्रम (हाइरार्की) विकसित किए गए हैं। लेकिन, लूम का वर्गीकरण आसानी से समझा जा सकता है तथा वर्तमान में व्यवहार में लाए जाने वाले वर्गीकरणों में सम्भवतः सर्वाधिक व्यापक है।

5.4.1 संज्ञानात्मक (ज्ञान)

संज्ञानात्मक

संज्ञानात्मक डोमेन (ब्लूम, 1956) में ज्ञान तथा बौद्धिक कौशलों का विकास शामिल है। इसमें विशेष तथ्यों का पुनर्स्मरण या पहचान, प्रक्रियागत स्वरूप एवं परिकल्पनाएं शामिल हैं जो बौद्धिक क्षमताओं तथा कौशलों के विकास में मदद करती हैं। कुल छः मुख्य श्रेणियां हैं, जो सरलतम से आरम्भ होकर सबसे जटिल तक के क्रम में नीचे सूचीबद्ध हैं। इन श्रेणियों को कठिनाइयों की कोटियों के रूप में सोचा जा सकता है। यानि, इसके पहले कि दूसरा सीखा जाए, पहले पर महारथ हासिल करनी होगी।

श्रेणी

उदाहरण एवं सूचक शब्द

ज्ञान: आंकड़े या जानकारी याद करना।

उदाहरण : कोई नीति बोलें। स्मृति द्वारा ग्राहक को मूल्य बताएं। सुरक्षा नियमों की जानकारी रखें।
सूचक शब्द: परिभाषित करता है, वर्णन करता है, पहचान करता है, जानता है, लेबल्स, सूचियां, मिलान, नाम, रूपरेखाएं, याद रखकर दोहराता है, पहचानता है, पुनरुत्पादित करता है, चुनता है, अवस्थाएं।

समझ-बूझ: अनुवाद, प्रक्षेप, एवं निर्देशों के अर्थ समझना तथा समस्याओं की व्याख्या। अपने शब्दों में समस्या का कथन।

उदाहरण : टेस्ट राइटिंग के सिद्धांतों का पुनर्लेखन। एक जटिल कार्य करने के चरणों का स्वयं के शब्दों में वर्णन करना। एक समीकरण का कम्प्यूटर स्प्रेडशीट में अनुवाद करता है।

सूचक शब्द: समझता है, परिवर्तित करता है, बचाव करता है, अंतर करता है, अनुमान करता है, वर्णन करता है, सामान्यीकरण करता है, उदाहरण देता है, निष्कर्ष निकालता है, व्याख्या करता है, सविस्तार व्याख्यान करता है, अनुवाद करता है, भविष्यवाणी करता है, पुनर्लेखन करता है, सारांश देता है, अनुवाद करता है।

उदाहरण : किसी कर्मचारी की छुट्टी की अवधि की गणना के लिए एक मैनुअल का उपयोग करें। एक लिखित

अनुप्रयोग: किसी परिकल्पना का नई परीक्षा की विश्वसनीयता के आकलन के लिए सांख्यिकी परिस्थिति में उपयोग या एक अमूर्त के सिद्धांतों का अनुप्रयोग करें। कल्पना का स्वतः उपयोग करें। कक्षा में **सूचक शब्द:** अनुप्रयोग करता है, बदलाव, गणना करता सीखी गई बातों का कार्यस्थल पर नई है, निर्माण करता है, प्रदर्शित करता है, खोज करता है, स्थितियों में अनुप्रयोग होता है।

हेरफेर करता है, रूपांतरण करता है, भविष्यवाणी करता है, तैयार करता है, उत्पादित करता है, सम्बन्ध स्थापित करता है, दिखाता है, हल करता है, उपयोग करता है।

उदाहरण : तार्किक अनुमान द्वारा एक उपकरण की समस्या दूर करना। तर्कों में तार्किक दोष पहचानना। किसी विभाग से सूचना एकत्रित करता है तथा प्रशिक्षण के लिए

विश्लेषण: वस्तु या परिकल्पना को विभिन्न आवश्यक कार्य चुनता है। भागों में अलग करता है ताकि उसका **सूचक शब्द:** विश्लेषण करता है, विखंडित करता है, संगठनात्मक ढांचा समझा जा सके। तथ्यों तुलना करता है, विषमता दिखलाता है, चित्र, विनिर्माण, एवं निष्कर्षों के बीच अंतर कर सकता है। अंतर करता है, भेद करता है, अंतर करता है, पहचानता है, दर्शाता है, निष्कर्ष करता है, रूपरेखा बनाता है, सम्बन्ध स्थापित करता है, चुनता है, अलग-अलग करता है।

उदाहरण : किसी कम्पनी के ऑपरेशन या प्रक्रिया का

संश्लेषण: विविध तत्वों से एक ढांचा या मैनुअल लिखना। एक विशिष्ट कार्य के लिए एक मशीन पैटर्न बनाता है। एक नए अर्थ या ढांचे पर डिज़ाइन करना। एक समस्या के हल के लिए स्रोतों से प्राप्त प्रशिक्षण को एकीकृत करता है। नतीजे की बेहतरी के

जोर देकर हिस्सों को जोड़कर सम्पूर्ण लिए प्रक्रिया में संशोधन करता है।
बनाता है।

सूचक शब्द: श्रेणीबद्ध करता है, मिलाता है, एकत्रित करता है, तैयार करता है, बनाता है, सृजित करता है, डिजाइन करता है, वर्णन करता है, जनित करता है, संशोधित करता है, संगठित करता है, योजना बनाता है, पुनर्व्यवस्थित करता है, पुनर्निर्माण करता है, सम्बन्ध स्थापित करता है, पुनर्संगठित करता है, दोहराता है, पुनर्लेखन करता है, सारांशीकृत करता है, बताता है, लिखता है।

उदाहरण : सबसे असरदार हल चुनना। सबसे योग्य उम्मीदवार चुनना। एक नए बजट का वर्णन करना तथा औचित्य सिद्ध करना।

मूल्यांकन: विचारों तथा सामग्रियों के मूल्य निकालता है, विषमता पहचानता है, पर निर्णय करना।

सूचक शब्द: मूल्यांकन करता है, तुलना करता है, निष्कर्ष आलोचना करता है, आलोचक, बचाव करता है, वर्णन करता है, भेद करता है, आकलन करता है, वर्णन करता है, व्याख्या करता है, औचित्य सिद्ध करता है, सम्बन्ध बनाता है, सारांशीकृत करता है, समर्थन करता है।

5.4.2 भावनात्मक (मनोवृत्ति)

भावनात्मक डोमेन

भावनात्मक डोमेन (क्रथ्वोल, ब्लूम, मासिआ, 1973) में वे तरीके शामिल हैं जिनसे हम बातों का भावनात्मक रूप से सामना करते हैं, जैसे कि भावनाएं, मूल्य, तारीफ, उत्साह, प्रेरणा एवं वृत्तियां। पांच मुख्य श्रेणियां सरलतम व्यवहार से अत्यंत जटिल के क्रम में सूचीबद्ध की गई हैं:

श्रेणी

उदाहरण एवं सूचक शब्द

प्राप्ति से सम्बन्धित परिघटना: सजगता, सुनने की तत्परता, चुनिंदा ध्यान

उदाहरण : अन्य को सम्मानपूर्वक सुनना। नए परिचय कराए गए लोगों के नाम सुनकर याद रखना।

सूचक शब्द: पूछता है, चुनता है, वर्णन करता है,

अनुसरण करता है, देता है, रखता है, पहचान करता है, जगह मालूम करता है, नाम बताता है, इंगित करता है, चुनता है, बैठता है, खड़ा करता है, उत्तर देता है, उपयोग करता है।

उदाहरण : कक्षा में विचार विमर्श में भाग लेता है। प्रस्तुतिकरण देता है। नए आदर्शों, परिकल्पनाओं, प्रारूपों आदि को पूरी तरह समझने के लिए प्रश्न करता है। सुरक्षा नियमों की जानकारी होना तथा उनका उपयोग।

परिघटना पर प्रतिक्रिया देना : सीखने वालों की ओर से सक्रिय भागीदारी। एक विशेष परिघटना को समझकर उसपर प्रतिक्रिया देता है। सीखने के नतीजे उत्तर देने में अचूकता पर या उत्तर देने में संतुष्टि (प्रेरकता) बल दे सकते हैं।

सूचक शब्द: उत्तर, मदद करता है, सहायता करता है, पालन करता है, सदृश बनाता है, विचार विमर्श करता है, अभिवादन करता है, सहायता करता है, लेबल, करता है, अनुशीलन करता है, प्रस्तुत करता है, पढ़ता है, बांचता है, रिपोर्ट देता है, चुनता है, बताता है, लिखता है।

उदाहरण : जनतांत्रिक प्रक्रिया में भरोसा दर्शाता है। व्यक्तिगत एवं सांस्कृतिक अंतरों (मूल्यों में विविधता) के प्रति संवेदनशील है। सामाजिक सुधार के लिए योजना प्रस्तावित करता है और संकल्पित होकर फॉलोअप करता है। जिन मामलों पर किसी की तीव्र भावनाएं हों उनके प्रबन्ध को सूचित करता है।

मूल्यांकन: एक विशेष वस्तु, परिघटना या व्यवहार से जुड़े एक व्यक्ति की योग्यता या मूल्या। यह आसान स्वीकृति से प्रतिबद्धता की अधिक जटिल अवस्था तक हो सकता है। मूल्यांकन विशेष मूल्यों के समुच्चय के आंतरिकरण पर आधारित है, जबकि इन मूल्यों के संकेत सीखने वाले के प्रत्यक्ष व्यवहार में झलकते हैं और अक्सर पहचाने जा सकते हैं।

सूचक शब्द: पूरा करता है, प्रदर्शित करता है, अंतर करता है, समझाता है, अनुसरण करता है, बनाता है, पहल, आमंत्रित करता है, जुड़ता है, औचित्य सिद्ध करता है, प्रस्तावित करता है, पढ़ता है, रिपोर्ट देता है, चुनता है, बांटता है, अध्ययन करता है, कार्य करता है।

उदाहरण : स्वतंत्रता तथा जिम्मेदार रवैये के बीच संतुलन की जरूरत पहचानता है। किसी के व्यवहार के लिए जिम्मेदारी स्वीकार करता है। समस्याओं के हल के लिए व्यवस्थित नियोजन की भूमिका का वर्णन करता है। व्यावसायिक नैतिक मानक स्वीकार करता है। क्षमताओं, रुचियों एवं मान्यताओं के सामंजस्य से जीवन की योजना बनाता है। संगठन, परिवार एवं स्वयं की जरूरतें पूरी करने के लिए प्रभावी तरीके से समय की प्राथमिकता तय करता है।

सूचक शब्द: पालन करता है, बदलता है, जमाता है, मिलाता है, तुलना करता है, पूरा करता है, बचाव करता है, वर्णन करता है, बनाता है, सामान्यीकरण करता है, पहचानता है, एकीकृत करता है, संशोधित करता है, आदेश देता है, संगठित करता है, तैयार करता है, सम्बन्ध स्थापित करता है, संश्लेषित करता है।

Organization: असमान मूल्यों की तुलना कर प्राथमिकता के आधार पर उन्हें जमाना, उनके बीच मतभेद दूर करना एवं अनूठा मूल्य प्रणाली सर्जित करना। तुलना करने, सम्बन्ध स्थापित करने तथा मूल्य बनाने पर जोर दिया गया है।

उदाहरण : स्वतंत्र रूप से कार्य करते हुए भरोसा दर्शाता है। समूह गतिविधियों में सहयोग करता है (टीमवर्क दर्शाता है)। समस्या के हल के लिए

मूल्य समावेशित करना (चरित्रगत): एक मूल्य विषयाश्रित पद्धति अपनाता है। रोजमर्रा की प्रणाली है जो उनके व्यवहारों को नियंत्रित गतिविधियों में नैतिक कार्यों के लिए व्यावसायिक करती है। यह व्यवहार व्यापक है, एक समान, प्रतिबद्धता दर्शाता है। निर्णय संशोधित करता है तथा अनुमान योग्य एवं सबसे महत्वपूर्ण रूप से नए साक्ष्य के आधार पर व्यवहार परिवर्तन करता है। शिक्षार्थी के लिए चरित्रगत है। निर्देशात्मक लोगों का मूल्यांकन वे क्या हैं, इसके आधार पर लक्ष्य छात्र के समायोजन के सामान्य पैटर्न करता है, न कि वे कैसे दीखते हैं, इस आधार पर। (व्यक्तिगत, सामाजिक, भावनात्मक) से

सूचक शब्द: कार्य करता है, अंतर करता है, प्रभावित करता है, सुनता है, संशोधित करता है, प्रदर्शित करता है, अभ्यास करता है, प्रस्तावित करता है, योग्यता हासिल करता है, प्रश्न करता है, सुधारता है, देता है, हल करता है, पुष्टि करता है।

5.4.3 क्रियात्मक (कौशल)

क्रियात्मक डोमेन

क्रियात्मक अथवा साइकोमोटर डोमेन (सिम्पसन, 1972) में शारीरिक हलचल, समन्वय एवं मोटर-कौशल क्षेत्र शामिल हैं। इन कौशलों के विकास के लिए अभ्यास की आवश्यकता होती है तथा इसका मापन गति, अचूकता, दूरी, प्रक्रिया या निष्पादन में तकनीकों के तौर पर किया जाता है। सात मुख्य श्रेणियां सरलतम से सर्वाधिक जटिल व्यवहार के रूप में सूचीबद्ध हैं:

श्रेणी

उदाहरण एवं सूचक शब्द

बोध: महसूस कर सकने वाले संकेतों का उपयोग कर मोटर गतिविधि के मार्गदर्शन करने की क्षमता। यह संकेत के चयन द्वारा इंद्रियगत उत्तेजन से लेकर अनुवाद तक होता है।

उदाहरण : गैर-संवादी संवाद-संकेत पहचानता है। फेंकने के बाद गेन्द कहां गिरेगी इसका अनुमान लगाना और उसके बाद गेन्द को पकड़ने के लिए सही जगह पर जाना। भोजन की गन्ध और स्वाद के हिसाब से सही तापमान रखने के लिए स्टोव का ताप बदलता है। पैलेट के सापेक्ष फोर्क कहां हैं, यह देखकर फोर्कलिफ्ट पर फॉक्स की ऊंचाई निर्धारित करता है।

सूचक शब्द: चुनता है, वर्णन करता है, पहचानता है, अंतर करता है, विभेद करता है, पहचानता है, अलग करता है, सम्बन्ध जोड़ता है, चुनता है।

शीघ्रता (सेट): कार्य करने की तैयारी। इसमें मानसिक, शारीरिक तथा भावनात्मक समूह शामिल हैं। ये तीन समूह वे स्थितियां हैं जो विभिन्न स्थितियों के लिए एक व्यक्ति की प्रतिक्रिया पूर्वनिर्धारित करती हैं (इन्हें मानसिकता भी कहा जाता है)।

उदाहरण : एक उत्पादन प्रक्रिया के विभिन्न चरणों के क्रम जानता है और उनके अनुसार क्रिया करता है। किसी की क्षमताएं एवं सीमाएं समझता है। एक नई प्रक्रिया सीखने की इच्छा दर्शाता है (प्रेरणा)।
नोट: साइकोमोटर का यह उपविभाजन प्रभावी डोमेन के उपविभाजन “ परिघटनाओं के लिए अनुक्रिया “ से नज़दीक से जुड़ा है।
सूचक शब्द: आरम्भ करता है, प्रदर्शित करता है, समझता है, हटाता है, आगे बढ़ता है, प्रतिक्रिया व्यक्त करता है, दर्शाता है, कथन करता है, स्वेच्छा से करता है।

मार्गदर्शित प्रतिक्रिया: एक जटिल कौशल सीखने में आरम्भिक अवस्थाएं जिनमें अनुकृति तथा ट्रायल एंड एरर शामिल है।

उदाहरण : दर्शाए अनुसार एक गणितीय समीकरण करता है। प्रारूप बनाने के लिए निर्देशों का पालन करता है। फोर्कलिफ्ट चलाना सीखते समय इंस्ट्रक्टर के हाथ के संकेतों के अनुसार कार्य करता है।

सूचक शब्द: नकल करता है, अनुसरण करता है, प्रतिक्रिया करना, पुनरोत्पादन करता है, प्रतिक्रिया करता है।

क्रियाविधि: यह एक जटिल कौशल सीखने की मध्यवर्ती अवस्था है। बुद्धिमत्तापूर्वक प्रतिक्रिया है, आदत में आ गई होती है तथा गतिविधियां कुछ विश्वास एवं दक्षता के साथ की जा सकती हैं।

उदाहरण : पर्सनल कम्प्यूटर का उपयोग। रिस रहे फॉसेट को सुधारना। कार चलाना।

सूचक शब्द: जोड़ता है, कैलिब्रेट करता है, बनाता है, खोल कर अलग करता है, लगाता है, पीसता है, गर्म करता है, मैनिपुलेट करता है, मापता है, सुधारता है, मिलाता है, संगठित करता है, चित्र बनाता है।

उदाहरण : कार को संकरे समांतर पार्किंग में प्रकट रूप वाली जटिल प्रतिक्रिया: मोटर कार्यो चलाता है। कम्प्यूटर तेज़ी से एवं सही संचालित का कुशल निष्पादन जिसमें जटिल आंदोलन पैटर्न करता है। पिआनो बजाते समय दक्षता प्रदर्शित शामिल है। प्रवीणता को एक त्वरित, और उच्च- करता है।

समन्वित प्रदर्शन द्वारा दर्शाया जाता है, जिसमें सूचक शब्द: जोड़ता है, कैलिब्रेट करता है, बनाता ऊर्जा की न्यूनतम आवश्यकता हो। इस श्रेणी में है, खोल कर अलग करता है, प्रदर्शित करता है, बिना किसी हिचकिचाहट के तथा स्वतः होने वाले जोड़ता है, लगाता है, पीसता है, गर्म करता है, प्रदर्शन शामिल हैं। उदाहरण के लिए, खिलाड़ी मैनिपुलेट करता है, मापता है, सुधारता है, मिलाता टेनिस बॉल या फुटबॉल को मारते ही अक्सर है, संगठित करता है, चित्र बनाता है। संतोष के या अपशब्द बोलने लगता है क्योंकि वह कार्य के बाद महसूस कर बता सकता है कि लेकिन उनमें क्रिया विशेषण या विशेषण होंगे जो परिणाम क्या होगा।

नोट: सूचक शब्द 'क्रियाविधि' की तरह ही हैं, यह संकेत करते हैं कि प्रदर्शन तेज़, बेहतर और अधिक सटीक है।

उदाहरण : अप्रत्याशित अनुभवों पर प्रभावी ढंग से प्रतिक्रिया करता है. शिक्षार्थियों की जरूरतों की पूर्ति के लिए निर्देश में आवश्यक बदलाव करता

अनुकूलन: कौशल अच्छी तरह से विकसित हैं है। किसी मशीन के साथ ऐसा कार्य करता है जो और व्यक्ति विशेष आवश्यकताओं की पूर्ति के मूल रूप से नहीं सोचा गया था (मशीन क्षतिग्रस्त लिए क्रियाकलापों के पैटर्नों को संशोधित कर नहीं है तथा नया कार्य करने में कोई खतरा नहीं सकता है।)

सूचक शब्द: अनुकूलन करता है, बदलता है, परिवर्तन करता है, पुनर्व्यवस्थित करता है, पुनर्संगठित करता है, संशोधित करता है, बदलता है।

व्युत्पत्ति: एक विशेष स्थिति या विशिष्ट समस्या में फिट होने के आधार पर नई क्रियाकलापों का पैटर्न सृजित करना। सीखने के परिणाम उच्च विकसित कौशल आधारित रचनात्मकता पर जोर देते हों।

उदाहरण : एक नया सिद्धांत बनाता है। एक नया और व्यापक प्रशिक्षण कार्यक्रम विकसित करता है। एक नई व्यायाम दिनचर्या बनाता है।

सूचक शब्द: व्यवस्थित करता है, बनाता है, मेल करता है, जोड़ता है, निर्माण करता है, सृजित करता है, डिजाइन करता है, आरंभ करता है, बनाता है, व्युत्पत्ति करता है।

5.5 सारांश

प्रस्तुत इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् अब आप जान गए होंगे कि ब्लूम महोदय द्वारा सीखने से सम्बंधित तीन डोमेनों की पहचान की और उनके बारे में एक सिद्धांत दिया। इन तीन डोमेनों को उपविभाजनों में बांटता है, जो सरलतम व्यवहार से आरम्भ होकर अत्यंत जटिल तक हैं। रेखांकित विभाजन निरपेक्ष नहीं हैं तथा शैक्षिक एवं प्रशिक्षण जगत में अन्य प्रणालियां व अनुक्रम (हाइरार्की) विकसित किए गए हैं। संज्ञानात्मक डोमेन (ब्लूम, 1956) में ज्ञान तथा बौद्धिक कौशलों का विकास शामिल है। इसमें विशेष तथ्यों का पुनर्स्मरण या पहचान, प्रक्रियागत स्वरूप एवं परिकल्पनाएं शामिल हैं। भावनात्मक डोमेन (क्रुथ्वोल, ब्लूम, मासिआ, 1973) में वे तरीके शामिल हैं जिनसे हम बातों का भावनात्मक रूप से सामना करते हैं। क्रियात्मक अथवा साइकोमोटर डोमेन (सिम्पसन, 1972) में शारीरिक हलचल, समन्वय एवं मोटर-कौशल क्षेत्र शामिल हैं।

5.6 निबंधात्मक प्रश्न

1. ब्लूम द्वारा सीखने से सम्बंधित तीन डोमेनों की व्याख्या कीजिये?

इकाई 6 पाठ योजना एवं इकाई योजना- इकाई योजना की रूपरेखा

- 6.1 प्रस्तावना
- 6.2 उद्देश्य
- 6.3 पाठ योजना- महत्व तथा मुलभूत पद
 - 6.3.1 पाठ योजनाका महत्व
 - 6.3.2 पाठ योजना के मुलभूत पद
- 6.4 अंक गणित , बीज गणित तथा ज्यामिती की पाठ योजना
 - 6.4.1 अंक गणित की पाठ योजना
 - 6.4.2 बीज गणित की पाठ योजना
 - 6.4.3 ज्यामिती की पाठ योजना
- 6.5 इकाई योजना – इकाई योजना की रूप रेखा
- 6.6 सारांश
- 6.7 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 6.8 संदर्भग्रंथ सूची
- 6.9 सहायक/ उपयोगी पाठ्यसामग्री
- 6.10 निबंधात्मक प्रश्न

6.1 प्रस्तावना

शिक्षण कार्य एक उद्देश्यपूर्ण कार्य है और इसकी सफलता किसी भी अन्य कार्य की सफलता के जैसे ही उसके योजनाबद्ध क्रियान्वयन पर निर्भर करती है। कार्य सम्पादन-प्रक्रिया जितनी सुनियोजित होगी कार्य के परिणाम उतने ही अच्छे होंगे। सफल अध्यापनकार्य के लिए विषय वस्तु को विद्यार्थियों के समक्ष तर्कसंगत, क्रमानुसार , सुव्यवस्थित और प्रभावशाली ढंग से प्रस्तुत करना आवश्यक है |जिसके लिए योजना तैयार करना आवश्यक है |शिक्षण कार्य के निष्पादनार्थ अर्थात अधिगम हेतु योजना-निर्माण के लिए उपलब्ध समय, कार्य की मात्रा, कार्य की प्रकृति, उसके क्रियान्वयन की लिए सुलभ संसाधन, परिस्थितियाँ आदि की जानकारी अपेक्षित एवं आवश्यक होती है। योजना अवधि को दृष्टिगत रखकर तैयार की जाती है जिसे वार्षिक, मासिक, पाक्षिक, साप्ताहिक, दैनिक आदि नाम दिए

जा सकते हैं। गणित की अमूर्त प्रकृति तथा विद्यार्थियों का विषय के प्रति भय को ध्यान के रखते हुए गणित अध्यापन से पूर्व उसकी योजना तैयार करना अति आवश्यक है।

प्रस्तुत वर्तमान इकाई में आप पाठ योजना, उसके महत्व तथा मुलभूत पद, अंक गणित, बीज गणित तथा ज्यामिती की पाठ योजना एवं इकाई योजना की रूप रेखा का अध्ययन करेंगे।

6.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के उपरांत आप :

पाठ योजना का महत्व को बता सकेंगे।

पाठ योजना के मुलभूत चरणों की सूची बना सकेंगे।

पाठ योजना के विविध चरणों की व्याख्या कर सकेंगे।

अंक गणित, बीज गणित तथा ज्यामिती की पाठ योजना की पाठ योजना का निर्माण कर सकेंगे।

इकाई योजना के अर्थ को अपने शब्दों में व्यक्त कर सकेंगे।

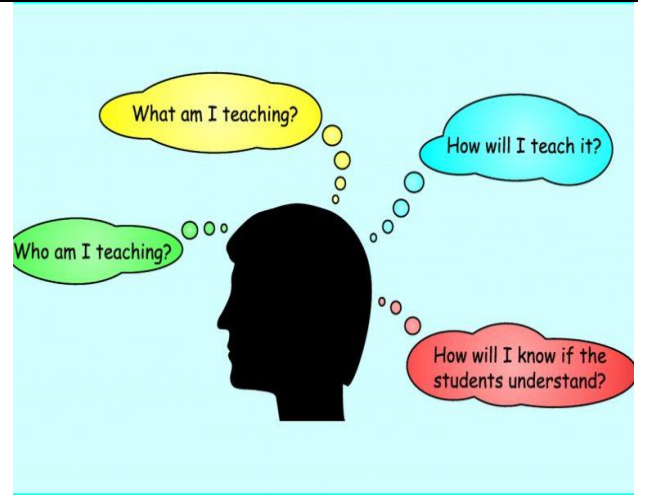
इकाई योजना की रूप रेखा की चर्चा कर सकेंगे।



6.3 पाठ योजना- महत्व तथा मुलभूत पद

कक्षा में बेहतर शिक्षण के लिए बहुत सारे तरीके प्रयोग किये जा सकते हैं। लेकिन सबसे आवश्यक यह है कि कक्षा में जो विषयवस्तु पढ़ाई जानी है, उसके लिए एक योजना बनाई जाए। इस योजना को पाठ योजना कहा जाता है। पाठ योजना कक्षा शिक्षण की क्रियाओं का पूर्व निर्धारण तथा नियोजन है। पाठ योजना बनाना निश्चित रूप से अत्यन्त उपयोगी है। एल० एन० बेसींग के अनुसार "पाठ योजना अध्यापक के मार्गदर्शन में दिन-प्रति-दिन किए जाने वाले कार्यकलापों के फलस्वरूप प्राप्त सभी उपलब्धियों और उन्हें प्राप्त करने के विशिष्ट साधनों का विवरण है।" बिना योजना के कारण बच्चे न तो शिक्षक से जुड़ पाते हैं और न ही शिक्षक बच्चों से इस स्थिति में सीखना बाधित होता है। नियोजन एक सतत प्रक्रिया है जो आपको अलग-अलग अध्यायों और साथ ही क्रमबद्ध रूप से कई अध्यायों, दोनों की तैयारी करने में मदद करती है। अच्छे शिक्षण की योजना बनानी होती है। नियोजन आपके अध्यायों को स्पष्ट और समयबद्ध बनाने में मदद करता है अर्थात् विद्यार्थी सक्रिय रहते हैं और रूचि लेते हैं। बी. डी. भाटिया के अनुसार -- "पाठ योजना शिक्षक को आत्म-विश्वास देती है और जिसके

फलस्वरूप वह स्वतन्त्रतापूर्वक शिक्षण कार्य करता है। वह शिक्षक जो अपनी पाठ योजना को बुद्धिमानी से तैयार करता है वह कक्षा में बिना किसी चिन्ता के प्रवेश करता है। जो काम वह समझता है उसे निष्ठापूर्वक करने को तत्पर रहता है, और उसका वह कुशल व्यक्ति की तरह अन्त करता है। शिक्षण अधिगम कार्य के लक्ष्यों तथा इनकी प्राप्ति के लिए कार्य-पथ के निर्धारण की प्रक्रिया ही पाठ नियोजन है। यह आगे देखना



है, भावी घटनाओं की संकल्पना करना है तथा वर्तमान में भविष्य को प्रभावित करने वाले निर्णय लेना है। यह एक ऐसी बौद्धिक प्रक्रिया है जो शिक्षण कार्यविधि का सचेत निर्धारण करती है जो निर्णयों को उद्देश्यों, तथा पूर्व-विचारित अनुमानों पर आधारित होती है। पाठ की योजना के अंतर्गत आपको सुनिश्चित करना चाहिए कि प्रत्येक गतिविधि के लिए पर्याप्त समय हो तथा सभी संसाधन तैयार हों, जैसे क्रियात्मक कार्य या सक्रिय समूहकार्य के लिए। बड़ी कक्षाओं के लिए सामग्रियों की तैयारी के समय आपको विभिन्न समूहों के लिए विभिन्न प्रकार के प्रश्नों और गतिविधियों की योजना बनानी पड़ सकती है।

पाठ शिक्षण के लिए कालांश निर्धारित करके शिक्षण को सरल, सुगम एवं बोधगम्य बनाने के लिए पाठों को इकाई तथा उप इकाइयों में विभक्त किया जाता है। उप इकाइयों को भी अध्ययन के बिन्दुओं के आधार पर बाँटा जा सकता है। फिर गृहकार्य की जाँच, दोहरान आदि को ध्यान में रखते हुए इकाई/अध्ययन बिन्दु के लिए अपेक्षित कालांश का अनुमान लगाकर उसे उपलब्ध कालांशों में पूर्ण करने का नियोजन किया जाता है। पाठ योजना का प्रारूप सरल होना चाहिए और उसमें निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर मिलना चाहिए: जो वे कर रहे हैं वे उसे क्यों करना चाहते हैं? अपने लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए उन्हें किन सामग्रियों की जरूरत है? इसे प्राप्त करने का उनका मार्ग क्या होगा?

अतः उपरोक्त बातों को ध्यान में रखते हुए यह कहा जा सकता है की पाठ योजना यह जानने के लिए बनायी जाती है की--

आप क्या पढ़ाना चाहते है ?

आप यह क्यों पढ़ाना चाहते है ?

विद्यार्थियों को इस प्रकरण के बारे में पहले से कितना पता है ?

इस प्रकरण को पढ़ाने में आपको कितना समय लगेगा?

पढ़ाने के लिए आपको किनशिक्षण सामग्रियों की आवश्यकता है ?

आप अपने शिक्षण कार्य को चरण दर चरण कैसे आगे बढ़ाएंगे?

आप कैसे जानेंगे की विद्यार्थी कितना सीख गए हैं ?

6.3.1 पाठ योजना का महत्व :

किसी भी वृहद् क्रिया या क्रियाओं के समूह में योजना का एक पूर्व स्थापितस्थान है। कक्षा शिक्षण की क्रियायें भी इसमें अपवाद नहीं हैं। डा. ए.के. एम. पारिख तो पाठ योजना के महत्व एवं आवश्यकता को इस हद तक स्वीकार करने में भी नहीं हिचकिचाते कि "वास्तव में पाठ योजना लिखित या अलिखित केअभाव में कक्षा में शायद ही कोई वास्तविक सीखने की क्रिया हो पाती है।" प्रो. बी. डी. भाटियाके शब्दों में--"योजना बरबादी को रोकती है, क्योंकि यह शिक्षक को योजनाबद्ध एवं क्रमबद्ध कर देती है।" संक्षिप्त रूप में यह निम्नलिखित कारणों से आवश्यक एवं महत्वपूर्ण हैं--

पाठ योजना शिक्षक को कक्षा में शिक्षण में प्रयुक्त होने वाले साधनों एवं सहायक सामग्री की पूर्ण जानकारी शिक्षण से पूर्ण ही अवगत करा देती है।

पाठ योजना विषयवस्तु के प्रस्तुतीकरण के क्रम तथा रूप को निश्चित कर देती है।

पाठ योजना से शिक्षक के कक्षा शिक्षण के समय का अधिक से अधिक सदुपयोग हो जाता है, वह कक्षा में इस बात पर अपना समय बरबाद नहीं करता है कि उसे आज क्या पढ़ाना है और किस क्रम से पढ़ाना है।

पाठ योजना प्रतिदिन के पाठ के निश्चित शिक्षण उद्देश्यों का निर्धारण करती है जिससे कि छात्रों को कार्य में पर्याप्त प्रेरणा मिलती है।

पाठ योजना शिक्षण क्रियाओं का अधिगम स्वरूपों से सम्बन्ध स्थापित कर देती है।

पाठ योजना अच्छे शिक्षण की समस्त विशेषताओं का शिक्षण में सामावेश के लिए शिक्षक को बाध्य करती है।

पाठ योजना पाठ के विभिन्न स्तरों एवं क्रियाओं के मध्य सम्बन्ध स्थापित कराती है।

पाठ योजना शिक्षक को अच्छी से अच्छी शिक्षण विधि के प्रयोग का अवसर प्रदान करती है, प्रत्येक विषयवस्तु को प्रस्तुत करने की अनेक विधियाँ हैं। पाठ योजना बनाते समय शिक्षक उपयुक्त, छात्रों के

मानसिक स्तर के अनुरूप शिक्षण विधि का चुनाव कर लेता है. प्रो. भाटिया के शब्दों में, "यह शिक्षक को सबसे अधिक उपयुक्त शिक्षण पद्धति की जानकारी प्रदान करती है."

पाठ योजना शिक्षक को कक्षा में शिक्षण के मध्य आने वाली विभिन्न समस्याओं एवं कठिनाइयों से पहले ही अवगत करा देती है जिससे शिक्षक को उन्हें दूर करने में काफी सहायता प्राप्त होता है।

पाठ योजना विषयवस्तु के विभिन्न तत्वों के क्रम, चिन्तन एवं विकास में क्रमबद्धता स्थापित करती है।

पाठ योजना की प्रत्येक इकाई पर उसकी महत्ता एवं आवश्यकता के अनुसार बल निर्धारित कर देती है जिससे निर्धारित विषयवस्तु की प्रत्येक इकाई का विवेचन हो जाता है।

पाठ योजना कक्षा में शिक्षणोपयोगी वातावरण का निर्माण करती है।

पाठ योजना शिक्षण कार्य की सीमा को निश्चित कर देती है, इससे शिक्षक को यह ज्ञात रहता है कि उसे कौन-सा कार्य किस सीमा तक करना है।

पाठ योजना विभिन्न विषयवस्तुओं (पाठों) के मध्य सम्बन्ध स्थापित करती है। इसके द्वारा शिक्षक प्रतिदिन के पाठ को एक-दूसरे से सम्बन्धित करके पढ़ाता है।

पाठ योजना शिक्षक को आत्म-विश्वास की भावना प्रदान करती है, शिक्षक कक्षा में जो कुछ भी शिक्षण कार्य करता है उसे बिना शंका के करता है क्योंकि उसके विषय में वह पहिले से ही सोच-समझकर तैयार होता है।

पाठ योजना का अन्तिम एवं सबसे अधिक महत्वपूर्ण उद्देश्य निर्धारित लक्ष्यों की प्राप्ति के लिए निरन्तर प्रयत्न करते रहना है।

पाठ योजना द्वारा किसी कार्य विशेष की भावी रूपरेखा बनाकर उसे एक विशेष दिशा प्रदान करने का प्रयत्न किया जाता है, जो कि इसके अभाव में लगभग असम्भव प्रतीत होती है।

6.3.2 पाठ योजना के मूलभूत पद:

पाठ योजना अल्पावधि योजना का उत्पाद है जिसमें सम्मिलित है-

1. निश्चित उद्देश्यों की पहचान: आप जानते हैं की विभिन्न कक्षा स्तरों पर विभिन्न विषयों के कुछ सामान्य उद्देश्य होते हैं तथा कुछ विशिष्ट व्यवहार गत रूप में होते हैं पाठ योजना में सामान्य उद्देश्य एवं विशिष्ट उद्देश्य दोनों का समावेश होता है शिक्षक को अपने विशिष्ट उद्देश्यों के निर्धारण के आधार पर ही शिक्षण कार्य करना चाहिए। विशिष्ट उद्देश्यों का लक्ष्य निर्धारित अवधि में विषय से सम्बंधित

अध्यापन के प्रत्याशित परिणामों पर होता है विशिष्ट उद्देश्य शिक्षक को शिक्षण-पधितियों के प्रयोग करने, साधनों का चयन करने, उचित मूल्यांकन प्रश्न की रचना करने तथा परिस्थितियों के अनुसार शिक्षा की व्यवस्था करने में भी सहायता प्रदान करता है। विशिष्ट उद्देश्य मापनीय तथा प्रेक्षणीय होने के साथ स्पष्ट भाषा में व्यक्त होने चाहिए।

2. उपयुक्त संसाधनों और कार्यकलापों का चयन : अध्यापन कार्य को सफल बनाने हेतु उन साधनों एवं कार्य कलापों का चुनाव किया जाना चाहिए पढाये जाने वाले संप्रत्ययों को स्पष्ट, रुचिकर एवं बोधगम्य बनाया जा सके। उपयुक्त संसाधनों जैसे चार्टों, स्थैतिक या गत्यात्मक मॉडलों, यथार्थ नमूनों इत्यादि के रूप में प्रयुक्त सभी संसाधनों की सूची शिक्षक के पास उपलब्ध होनी चाहिए। शिक्षक स्थानीय संसाधनों और क्रियाकलापों के उपयोग कर सकते हैं जिनमें समूहकार्य या समस्याओं का समाधान करना शामिल है। उपयोग करने के लिए संसाधनों और उस तरीके की पहचान की जानी चाहिए जिससे कक्षा में उपलब्ध स्थान का उपयोग हो सके।

3. अंतर्वस्तु/अध्यापन बिंदु के प्रस्तुतीकरण के लिए कार्यविधियों और विधियों का चयन : विद्यार्थियों के पूर्वज्ञान के आधार पर विषयवस्तु की रूपरेखा तैयार किया जाना चाहिए। विविध प्रकार की गतिविधियों, संसाधनों और उपलब्ध समय का उपयोग पाठ के नियोजन के महत्वपूर्ण हिस्से हैं। यदि आप विभिन्न विधियों और गतिविधियों का उपयोग करते हैं, तो आप अधिक छात्रों तक पहुँच पाएँगे, क्योंकि वे विभिन्न तरीकों से सीखेंगे।

4. मूल्यांकन प्रश्नों का चयन: पाठ योजना में यह जानने के लिए स्थान होना चाहिए की अधिगम की कितनी प्रगति हुई है। सामान्यतः मूल्यांकन तत्काल और उसी जगह पर होना चाहिए जैसे पूर्व-नियोजित प्रश्नों द्वारा या विद्यार्थियों ने जो कुछ उन्होंने सीखा है उसे प्रस्तुत करते हुए देखकर – लेकिन शिक्षक को लचीला होने और विद्यार्थियों की प्रतिक्रियाओं के आधार पर परिवर्तन करने के लिए तैयार रहना चाहिए।

5. अनुवर्ती कार्यकलापों का चयन: अनुवर्ती कार्यकलापों में पुनरावर्तन, श्यामपट्ट सार, गृहकार्य इत्यादि आते हैं। इससे अध्यापक को अनुदेशन की अवधि के दौरान हुए अधिगम की जानकारी प्राप्त करने में सहायता मिलती है। यह अवस्था शिक्षक को उसके अपने शिक्षण प्रक्रम के बारे में प्रतिपुष्टि भी प्रदान करती है।

पाठ योजना के विशिष्ट चरण पाठ योजना के विविध उपागमों पर भी निर्भर करेगा। पाठ योजना के कुछ महत्वपूर्ण उपागम निम्नवत हैं।

1. हर्बर्टिय उपागम- यह उपागम विद्यार्थी को एक कोरी स्लेट मानता है और व्यवहारवादी दृष्टि कोण पर आधारित है। यह अधिगम के अबोध्वात्मकजन सिद्धांत का समर्थन करता है। हर्बर्ट ने पांच चरण

बताये- प्रस्तावना, प्रस्तुतीकरण, संगठन, तुलना और मूल्यांकन। इस उपागम का मुख्य ध्यान विषय के प्रस्तुतीकरण पर है।

2.. बी.एस. ब्लूम का मूल्यांकन उपागम- यह उपागम शिक्षा को विषयवस्तु केन्द्रित नहीं अपितु उद्देश्य केन्द्रित मानता है। यह अधिगम उद्देश्यों, उद्देश्यों के आधार पर अधिगम अनुभवों के प्रदान करने के तरीकों और अधिगम परिणामों के निर्धारण पर निर्णय लेने से सम्बंधित है। इस उपागम में उद्देश्य आधारित अध्यापन और परिक्षण पर ध्यान केन्द्रित किया जाता है।

पाठ योजना के हर्बर्टीय उपागम के पद:

1. विषय, प्रकरण, कक्षा, बच्चों का आयु स्तर तथा औनुमनित समयकी सामान्य सुचना
2. अनुदेशिया उद्देश्य क-सामान्य उद्देश्य ख-विशिशिष्ट उद्देश्य
3. पूर्व ज्ञान का परिक्षण
4. प्रस्तावना
5. प्रस्तुतीकरण
6. पुनरावर्तन
7. श्यामपट्ट सार
8. गृहकार्य

अभ्यास प्रश्न

1. नियोजन एक सतत प्रक्रिया है। (सत्य /असत्य)
2. पाठ की योजना के अंतर्गत यह सुनिश्चित करना आवश्यक नहीं है कि प्रत्येक गतिविधि के लिए पर्याप्त समय है या नहीं। (सत्य /असत्य)
3. पाठ योजना पाठ के विभिन्न स्तरों एवं क्रियाओं के मध्य सम्बन्ध स्थापित कराती है। (सत्य /असत्य)
4. हर्बर्टीय उपागम के चरणों के नाम बताएं पांच चरण बताये- प्रस्तावना, प्रस्तुतीकरण, संगठन, तुलना और मूल्यांकन। इस उपागम का मुख्य ध्यान विषय के प्रस्तुतीकरण पर है।
5. कौन सा उपागम शिक्षा को विषयवस्तु केन्द्रित नहीं अपितु उद्देश्य केन्द्रित मानता है।
6. किस उपागम का मुख्य ध्यान विषय के प्रस्तुतीकरण पर है ?

7. पाठ योजना के कोई दो लक्षण बताएं।

6.4 अंक गणित , बीज गणित तथा ज्यामिती की पाठ योजना

6.4.1 अंक गणित की पाठ योजना

पाठ योजना

विद्यालय का नाम

छा०अ०कानाम

विषय - गणित

उपविषय - अंकगणित

प्रकरण - समान्तरमध्य

उद्देश्य:-

सामान्य उद्देश्य :-

- 1 – विद्यार्थियों में गणित विषय के प्रति रूचि उत्पन्न करना।
- 2 – विद्यार्थियों को गणितीय संप्रत्ययों एवं सिद्धांतों का ज्ञान करना।
- 3 – विद्यार्थियों को दैनिक जीवन की समस्याओं में गणितीय ज्ञान के प्रयोग हेतु सुयोग्य बनना।
- 4 – विद्यार्थियों की मानसिक शक्तियों का विकास करना।
- 5 – विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना।
- 6 – विद्यार्थियों में गणितीय ज्ञान हेतु अपेक्षित कौशलों का विकास करना।

विशिष्ट उद्देश्य :

विशिष्ट उद्देश्य	आपेक्षित व्यवहार परिवर्तन		
1 - ज्ञानात्मक	विद्यार्थी समान्तर मध्य का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे। 1.2 विद्यार्थी समान्तरमध्य का प्रत्यभिज्ञान कर सकेंगे।		
2 - बोधात्मक	2.1 विद्यार्थी समान्तरमध्य संबंधी गणनाओं को समझ सकेंगे। 2.2 विद्यार्थी समान्तरमध्य का उदाहरण प्रस्तुत कर सकेंगे। 2.3 विद्यार्थी समान्तरमध्य निकलने में गणितीय त्रुटियों को इंगित कर सकेंगे।		
3 - अनुप्रयोगात्मक	3.1 विद्यार्थी समान्तरमध्य को विश्लेषित कर सकेंगे। 3.2 विद्यार्थी समान्तरमध्य निकलने की विधि से परिचित हो सकेंगे। 3.3 विद्यार्थी प्रस्तुत आंकड़ों के आधार पर निष्कर्ष निकल सकेंगे।		
4- कौशलात्मक	4.1 विद्यार्थी समान्तर मध्य संबंधी गणनाओं को सरलता से कर सकेंगे। 4.2 विद्यार्थी समान्तरमध्य का सूक्ष्म निरीक्षण कर सकेंगे		
सहायकसामग्री	1. लपेट श्वेत पट्ट पैर अंकित आदर्श प्रश्न। 2. अन्य उपयोगी उपकरण।		
पूर्वज्ञान	1. विद्यार्थी संख्याओं को जोड़ना और भाग करना जानते हैं		
प्रस्तावना	छा०आ०क्रियाएं	छात्र अनुक्रियाएं	
	1- किसी व्यक्ति ने अलग अलग दिनों में निम्न रूपये कमाए 5, 10, 15, 12, 8 उसने कुल कितने रूपये कमाये?	50 रूपये	
	2- 50 रूपये उसने कितने दिनों में कमाये?	5 दिनों में	

	3- प्रतिदन इसने लगभग कितने रूपये कमाये?	समस्या
उद्देश्य कथन -	आज हम लोग समान्तरमध्य को ज्ञात करना सीखेंगे।	

प्रस्तुतीकरण						
शिक्षण बिन्दु	विशिष्ट उद्देश्य	शिक्षण विधि	छा०आ०क्रियाएं	छात्र अनुक्रियाएं	श्यामपट्ट कार्य	मूल्यांकन
समान्तर मध्य की परिभाषा	छात्र समान्तर मध्य को परिभाषित कर सकेंगे।		<u>विकासात्मक प्रश्न</u> 1- 20, 25 और 30 का योगफल क्या होता है?	75		
आदर्श प्रश्नकोहलकरना	आदर्श प्रश्न को विश्लेषण	विश्लेषण	2- यहाँ कितनी संख्याओं का योग 75 है?	3	समान्तरमध्य = पदों का योग / पदों की संख्या <u>आदर्श प्रश्न1</u>	

	त कर सकेंगे	3 - 75 को 3 से भाग देने पर भागफल क्या प्राप्त होगा?	25	तीन बोरो में क्रमशः 40 kg, 60 kg और 80 kg गेहूँ है। यदि तीन बोरो में बराबर बराबर गेहूँ रखा जाये तो प्रत्येक बोरे में कितना गेहूँ होगा?	
		4- 25की व्याख्या यहाँ किस प्रकार करेंगे?	समस्या		
		छा०अ० यहाँ 25 को उपर्युक्त तीनों संख्याओं का औसत या समान्तर मध्य कहा जायेगा। समान्तर मध्य की गणना हेतु दिए गए आंकड़ों को जोड़कर व आंकड़ों की संख्या से भाग दिया जाता है। और प्राप्त भागफल उन आंकड़ों का	छात्र ध्यान पूर्वक सुनेंगे।		

<p>आदर्श प्रश्न को हल करना।</p>	<p>छात्र आदर्श प्रश्न को सरलता से</p>		<p>औसत या समान्तर मध्य कहा जाता है।</p> <p>समान्तरमध्य = पदों का योग / पदों की संख्या</p> <p>छा०अ० श्यामपट्ट पर लिखे हुए आदर्श प्रश्न से निम्न प्रश्न पूछेगा</p> <p>विकासात्मक प्रश्न -</p> <p>1. प्रश्न में क्या ज्ञात है?</p>			
---------------------------------	---------------------------------------	--	---	--	--	--

	हलकर सकेंगे।		<p>2. प्रश्न में क्या ज्ञात करना है?</p> <p>3. तीन बोरो में गेहूँ का वजन कितना दिया गया है?</p> <p>4. समान्तर मध्य का सूत्र क्या है?</p> <p>5. गेहूँ का कुल वजन है?</p> <p>6. बोरो की संख्या कितनी है?</p>	<p>तीन बोरो में गेहूँ का भार</p> <p>प्रत्येक बोरो में गेहूँ का भार</p> <p>40 kg, 60 kg और 80 kg</p>	<p>आदर्श प्रश्न हल आदर्श प्रश्न हल गेहूँ का भार 40 kg, 60 kg और 80 kg बोरो की संख्या = 3</p>	<p>प्र. 1 - समान्तर माध्य को और किस नाम से</p>
--	-----------------	--	--	---	--	--

			<p>7. सभी मानों को सूत्र में रखने पर हल क्या प्राप्त होगा?</p> <p><u>छा०अ०कथन</u></p> <p>अतःतीन बोरों में बराबर बराबर रखने पर प्रत्येक में 60 kg गेहूँ रखना होगा।</p>	<p>समान्तर मध्य = पदों का योग / पदों की संख्या</p> <p>180 kg</p> <p>3</p> <p>60 kg</p>	<p>स०माध्य = (40 + 60 + 80) / 3 = 60 kg</p>	<p>जानते हैं?</p> <p>प्र. 2 - समान्तर माध्य ज्ञात करते समय पदों के योग को कहाँ रखते हैं?</p> <p>प्र. 3 - पदों की संख्या तो कहाँ रखते हैं?</p>
--	--	--	---	--	---	---

बोधात्मक प्रश्न-	<p>प्र. 1 - समान्तर माध्य ज्ञात करने का सूत्र बताइये।</p> <p>प्र. 2 - समान्तर माध्य ज्ञात करने में सर्वप्रथम क्या करते हैं?</p>
श्यामपट्ट सारांश -	श्यामपट्ट सारांश बायें पृष्ठ पर अंकित है।

निरीक्षण कार्य-	अध्यापक विद्यार्थियों से श्यामपट्ट सारांश अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखने को कहेगा और स्वयं कक्षा में घूम घूम कर निरीक्षण करेंगे।
पुनरावृत्ति प्रश्न-	प्र. 1 -समान्तरमाध्य किसे कहते हैं? प्र. 2 - 4, 6, 10, 8 का समान्तर माध्य क्या होगा?
अभ्यास कार्य-	5 बालकों का भार kg में क्रमशः 20, 30, 40, 50, 60 kg है। इनके भारों का समान्तर माध्य ज्ञात कीजिए।
गृहकार्य-	11 से 15 तक की प्राकृतिक संख्याओं का समान्तर माध्य ज्ञात कीजिए।

6.4.2 बीज गणित की पाठ योजना

पाठयोजना

विद्यालय का नाम

छा०अ०का नाम

विषय - गणित

उपविषय -बीजगणित

प्रकरण - बीजीय व्यंजकों का गुणनफल

उद्देश्य:-

सामान्य उद्देश्य :-

- 1- विद्यार्थियों में गणित विषय के प्रति रुचि उत्पन्न करना।
- 2- विद्यार्थियों को गणितीय संप्रत्ययों एवं सिद्धांतों का ज्ञान करना।

- 3- विद्यार्थियों को दैनिक जीवन की समस्याओं में गणितीय ज्ञान के प्रयोग हेतु सुयोग्य बनना।
- 4- विद्यार्थियों की मानसिक शक्तियों का विकास करना।
- 5- विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना।
- 6- विद्यार्थियों में गणितीय ज्ञान हेतु अपेक्षित कौशलों का विकास करना

विशिष्ट उद्देश्य :-

विशिष्ट उद्देश्य	आपेक्षित व्यवहार परिवर्तन	
1 – ज्ञानात्मक	1.1 विद्यार्थी बीजीय व्यंजक को सामान्यतः प्रत्यास्मरण कर सकेंगे। 1.2 विद्यार्थी बीजीय व्यंजकों के गुणनफल का प्रत्यभिज्ञान कर सकेंगे।	
2 – बोधात्मक	2.1 विद्यार्थी बीजीय व्यंजकों के गुणनफल संबंधी गणनाओं को समझ सकेंगे। 2.2 विद्यार्थी बीजीय व्यंजकों के गुणनफल का उदाहरण प्रस्तुत कर सकेंगे।	
3 – अनुप्रयोगात्मक	3.1 विद्यार्थी बीजीय व्यंजकों को विश्लेषित कर सकेंगे। 3.2 विद्यार्थी बीजीय व्यंजकों के गुणनफल की विधि से परिचित हो सकेंगे। 3.3 विद्यार्थी प्रस्तुत आंकड़ों के आधार पर निष्कर्ष निकल सकेंगे।	
4- कौशलात्मक	4.1 विद्यार्थी विभिन्न प्रकार के बीजीय व्यंजकों के गुणनफल का निरूपण कर सकेंगे। 4.2 विद्यार्थी बीजीय गुणनफल संबंधी गणनाओं को सरलता से कर सकेंगे। 4.3 विद्यार्थी बीजीय गुणनफल का सूक्ष्म निरीक्षण कर सकेंगे।	
सहायकसामग्री	1. लपेट श्वेतपट्ट पैर अंकित आदर्श प्रश्न। 2. अन्य उपयोगी उपकरण।	
पूर्वज्ञान	1. विद्यार्थी बीजीय व्यंजकों से सामान्यतः परिचित हैं। 2. विद्यार्थी चर और अचर राशियों से परिचित हैं।	
प्रस्तावना	छा०आ०क्रियाएं	छात्र अनुक्रियाएं
	1- x कैसी राशि है?	चर

	2- कोई दूसरी चर राशि बताइये	y
	3- x और y का आपस में गुणा करने पर गुणनफल क्या प्राप्त होगा?	समस्या
उद्देश्य कथन -	आज हम लोग बीजीय व्यंजकों के गुणनफल को ज्ञात करना सीखेंगे।	

प्रस्तुतीकरण						
शिक्षण बिन्दु	विशिष्ट उद्देश्य	शिक्षणविधि	छा०आ०क्रियाएं	छात्र अनुक्रियाएं	श्यामपट्ट कार्य	मूल्यांकन
चर तथा अचर की परिभाषा	छात्र चर तथा अचर राशि का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे	विश्लेषणविधि	<p><u>विकासात्मकप्रश्न</u></p> <p>1- चर किसे कहते हैं?</p> <p>2- अचर किसे कहते हैं?</p>	जिसका मान स्थिर न होकर कहलाता है। को कभी भी न बदले अचार कहलाता है।	आदर्श प्रश्न <u>1</u>	
आदर्श प्रश्नको हल करना	आदर्श प्रश्न को विश्लेषित कर सकेंगे		<p>छा०अ०श्याम पट्ट पर लिखे हुए आदर्श प्रश्न में से निम्न प्रश्न पूछेंगा।</p> <p>3- प्रश्न में कितने बीजीय</p>		<p>$2x^2$ तथा $3xy$ का गुणनफल ज्ञात कीजिए।</p>	

			व्यंजक दिए गए हैं?	दो		
			4- दो व्यंजक कौन कौन से हैं?	$2x^2$ और $3xy$		
			5- प्रश्न में क्या ज्ञात करना है?	दो बीजीय व्यंजकों का गुणनफल।		
			6- बीजीय व्यंजकों का गुणनफल कैसे ज्ञात करेंगे?	समस्या		
			<u>छा०अ०कथन</u>			
			बीजीय व्यंजकों का गुणा करने के लिए हम चर राशि में चर और अचर राशि में अचर का गुणा करते हैं। समान चर राशियों का आपस में गुणा	छात्र ध्यान पूर्वक सुनेंगे।		

आदर्श प्रश्न को हलकर ना।	छात्र आदर्श प्रश्न को सरलता से हल कर सकेंगे।	करने पर घात आपस में जुड़ जाती है।	<p><u>विकासात्मक प्रश्न -</u></p> <p>पहला बीजीय व्यंजक क्या है?</p> <p>दूसरा बीजीय व्यंजक क्या है?</p> <p>$2x^2$ और $3xy$ का गुणा करने पर हल क्या प्राप्त होगा?</p>	<p>$2x^2$</p> <p>$3xy$</p> <p>$6x^3y$</p>	<p>आदर्शप्रश्नहल</p> <p>$2x^2 * 3xy$</p> <p>$2*3* x^2* x* y$</p> <p>$6* x^3 * y$</p>	प्र. 1- अचार राशि का उदाहरण दो
--------------------------	--	-----------------------------------	---	--	---	--------------------------------

						प्र. 2- p किस प्रकार की राशि है ? प्र. 3 - p^2 और q का गुणन फलक्या होगा?
--	--	--	--	--	--	--

बोधात्मक प्रश्न-	1. किसी एक बीजीय व्यंजक का उदाहरण दीजिए। 2. किसी चर राशि का गुणा उसी समान चर राशि से करने पर घातों का क्या करते हैं? 3. $3xy$ में अचर पद कौन सा है?
श्याम पट्ट सारांश -	श्याम पट्ट सारांश बायें पृष्ठ पर अंकित है।
निरिक्षण कार्य-	अध्यापक विद्यार्थियों से श्याम पट्ट सारांश अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखने को कहेगा और स्वयं कक्षा में घूम घूम कर निरिक्षण करेंगे।
पुनरावृत्ति प्रश्न-	1. $4x^2$ में चर पद क्या है? 2. चर राशियां किसे कहते हैं?
अभ्यास कार्य-	$7x^2$ और $3xy$ का गुणन फल ज्ञात कीजिये।
गृहकार्य-	$3x$ और $(x^2 - 5x + 4)$ का गुणनफल ज्ञात कीजिये।

6.4.3 ज्यामिती की पाठ योजना

पाठ योजना

विद्यालय का नाम

छा०अ० का नाम

विषय - गणित

उप विषय -रेखागणित

प्रकरण – समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल

उद्देश्य:-

सामान्य उद्देश्य :-

- 1 – विद्यार्थियों में गणित विषय के प्रति रूचि उत्पन्न करना।
- 2 – विद्यार्थियों को गणितीय संप्रत्ययों एवं सिद्धांतों का ज्ञान करना।
- 3 – विद्यार्थियों को दैनिक जीवन की समस्याओं में गणितीय ज्ञान के प्रयोग हेतु सुयोग्य बनना।
- 4 – विद्यार्थियों की मानसिक शक्तियों का विकास करना।
- 5 – विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना।
- 6 – विद्यार्थियों में गणितीय ज्ञान हेतु अपेक्षित कौशलों का विकास करना

विशिष्ट उद्देश्य :-

विशिष्ट उद्देश्य	आपेक्षित व्यवहार परिवर्तन
1 – ज्ञानात्मक	1.1 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे। 1.2 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज का प्रत्यभिज्ञान कर सकेंगे।
2 – बोधात्मक	2.1 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज के क्षेत्रफल संबंधी गणनाओं को बता सकेंगे। 2.2 विद्यार्थी चतुर्भुज के क्षेत्रफल का उदाहरण प्रस्तुत कर सकेंगे। 2.3 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज के क्षेत्रफल निकालने में गणितीय त्रुटियों को इंगित कर सकेंगे।

3 अनुप्रयोगात्मक	–	3.1 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज के क्षेत्रफल के नियमों को विश्लेषित कर सकेंगे। 3.2 विद्यार्थी प्रस्तुत आंकड़ों के आधार पर तर्क कर सकेंगे। 3.3 विद्यार्थी प्रस्तुत आंकड़ों के आधार पर निष्कर्ष निकाल सकेंगे।	
4- कौशलात्मक		4.1 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज का शुद्ध चित्रण और अंकन कर सकेंगे। 4.2 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल सरलता से ज्ञात कर सकेंगे। 4.3 विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज का सूक्ष्म निरीक्षण कर सकेंगे	
सहायक सामग्री		1. लपेट श्वेत पट्ट पैर अंकित आदर्श प्रश्न। 2. अन्य उपयोगी उपकरण।	
पूर्व ज्ञान		1. विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज से सामान्यतः परिचित हैं। 2. विद्यार्थी जानते हैं की चारों भुजाओं से घिरे क्षेत्र को चतुर्भुज का क्षेत्रफल कहते हैं।	
प्रस्तावना		छा०आ०क्रियाएं	छात्र अनुक्रियाएं
		1- 4 भुजाओं से घिरी आकृति को क्या कहते हैं ?	चतुर्भुज
		2- चतुर्भुज के भीतरी क्षेत्र को क्या कहते हैं?	चतुर्भुज का क्षेत्रफल
		3- समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल कैसे ज्ञात करेंगे ?	समस्या
उद्देश्यकथन -		आज हम लोग समान्तर चतुर्भुज के क्षेत्रफल को ज्ञात करना सीखेंगे।	

प्रस्तुतीकरण						
शिक्षणवि न्दु	विशिष्ट उद्देश्य छात्र समान्तर चतुर्भुज का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे	शिक्षणविधि	छा०आ०क्रियाएं	छात्र अनुक्रियाएं	श्याम पट्ट कार्य	मूल्यांकन

<p>समान्तर चतुर्भुज की परिभाषा</p>	<p>विद्यार्थी समान्तर चतुर्भुज के क्षेत्रफल की गणना कर सकेंगे।</p>	<p>आग मन</p>	<p><u>विकासात्मक प्रश्न</u> 1. समान्तर चतुर्भुज की सम्मुख भुजाएं कैसी होती है?</p>	<p>समान्तर/ बराबर बराबर</p>	<p><u>आदर्श प्रश्न 1</u></p>	
<p>समान्तर चतुर्भुज का सूत्र</p>	<p>आदर्शप्रश्नको विश्लेषित कर सकेंगे</p>		<p>2. समान्तर चतुर्भुज की सम्मुख कोण कैसे होते हैं? 3. यदि समान्तर चतुर्भुज का एक कोण 80° है तो दूसरा सम्मुख कोण कितना होगा ?</p>	<p>80° आयत की ल० और चौ० का गुणा करके समस्या</p>	<p>किसी समान्तर चतुर्भुज का आधार 15 सेमी० और ऊचाई 8 सेमी० हो तो क्षेत्रफल ज्ञात कीजिये।</p>	

			<p>4. आयत का क्षेत्रफल कैसे ज्ञात करेंगे?</p> <p>5. समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल कैसे ज्ञात करेंगे?</p> <p>छा०अ ०कथन</p> <p>आयत समान्तर चतुर्भुज का एक विशेष रूप है जिसमें की समान्तर चतुर्भुज की सभी</p>	<p>छात्र ध्यानपूर्वक सुनेंगे।</p>		
	छात्र आदर्श प्रश्न को सरलता से हल कर सकेंगे।					आदर्शप्रश्नह ल

<p>आदर्शप्रश्न को हल करना</p>	<p>विद्यार्थी प्रस्तुत आंकड़ों का संश्लेषण कर सकेंगे।</p>	<p>विशेषताएँ पायी जाती हैं। इसलिए समान्तर चतुर्भुज के क्षेत्रफल की गणना हेतु निम्न सूत्र का प्रयोग करेंगे</p> <p>स०च० का क्षेत्रफल = आ० * ऊ०</p> <p><u>विकास</u> <u>त्मक</u> <u>प्रश्न -</u></p> <p>1. प्रश्न में क्या ज्ञात है?</p>	<p>आधार और ऊँचाई</p> <p>समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल</p> <p>15 सेमी०</p> <p>8 सेमी०</p> <p>समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल = आ० * ऊ०</p>	<p>आधार 15 सेमी० और ऊँचाई 8 सेमी०</p> <p>समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल = आ० * ऊ०</p> <p>= 15 * 8 = 120 सेमी०²</p>	<p>प्र. 1- क्या समान्तर चतुर्भुज को आयत कहा जा सकता है?</p> <p>प्र. 2- वर्ग का</p>
-------------------------------	---	--	---	--	--

			2. प्रश्न में क्या ज्ञात करना है?	120 सेमी ^० ²		समान्तर चतुर्भुज के साथ क्या सम्बन्ध है ?
			3. प्रश्न में आधार रेखा की लंबाई कितनी है?			
			4. प्रश्न में ऊचाई कितनी है?			
			5. समान्तर चतुर्भुज के क्षेत्रफल को ज्ञात करने का सूत्र क्या है?			

			6. सूत्र में सभी मानों को रखने पर हल क्या प्राप्त होगा?			
--	--	--	---	--	--	--

बोधात्मक प्रश्न-	1. समान्तर चतुर्भुज के आमने सामने की भुजाएं कैसी होती हैं ? 2. समान्तर चतुर्भुज का एक उदाहरण दीजिये।
श्यामपट्ट सारांश -	श्याम पट्ट सारांश बायें पृष्ठ पर अंकित है।
निरिक्षण कार्य-	अध्यापक विद्यार्थियों से श्यामपट्ट सारांश अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखने को कहेगा और स्वयं कक्षा में घूम घूम कर निरिक्षण करेंगे।
पुनरावृत्ति प्रश्न-	समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल ज्ञात करने का सूत्र क्या है ?
अभ्यास कार्य-	एक समान्तर चतुर्भुज के आधार का माप 8 सेमी० और समान्तर भुजाओं के बीच की दूरी 4 8 सेमी० है तो समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिये।
गृहकार्य-	एक समान्तर चतुर्भुज का क्षेत्रफल 35 सेमी० ² है और उसके आधार का माप 5 सेमी० तो समान्तर भुजाओं के बीच की दूरी ज्ञात कीजिये।

अभ्यास प्रश्न

8. अंक गणित शिक्षण के कोई दो सामान्य उद्देश्य बताइये।
9. विशिष्ट उद्देश्य का सम्बन्ध लम्बी अवधि से है (सत्य / असत्य)
10. छात्र समान्तर चतुर्भुज का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे। यह किस स्तर का विशिष्ट उद्देश्य है ?
11. विद्यार्थी बीजीय व्यंजकों के गुणनफल का उदाहरण प्रस्तुत कर सकेंगे। यह किस स्तर का विशिष्ट उद्देश्य है ?

6.5 इकाई योजना- इकाई योजना की रूप रेखा/प्रारूप

कई कलांशों में शिक्षण योग्य कई सम्बन्ध पाठों को उससे संबन्धित शिक्षण अधिगम संक्रियाओं के विवरण को इकाई योजना कहते हैं। इकाई योजना सीखने की गतिविधियों का उचित चयन है जो विशेष इकाई की पूर्ण तस्वीर पेश करती है। यह विषयवस्तु की एक व्यवस्थित व्यवस्था है। इकाई योजना पाठ योजना के ही समान है इसका प्रारूप भी लगभग एक पाठ योजना के समान है, लेकिन कार्य की एक पूरी इकाई को आच्छादित करता है, जो कि कई दिनों या सप्ताह का हो सकता है यहां तक कि इकाई योजना में विशेष उद्देश्य और समयसीमा भी शामिल हो सकती है। पाठ योजना और इकाई योजना में अंतर यह होता है कि पाठ योजनाएं अधिक अस्थिर और प्रवाही हैं क्योंकि वे छात्रों की विभिन्न जरूरतों और उनके सीखने की शैली के अनुकूल होती हैं। सैम्पफोर्ड के अनुसार "एक इकाई योजना वह है जिसमें सीखने के अनुभवों की एक श्रृंखला शामिल है जो कि कार्यप्रणाली और सामग्रियों द्वारा बनाई गई लक्ष्य प्राप्त करने के लिए जुड़ी हुई है"।

इकाई योजना का प्रारूप

विषय/पाठ्यक्रम:	इकाई:	कक्षा	
<ul style="list-style-type: none"> विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान / प्रवेश व्यवहार इकाई के मुख्य उद्देश्य इकाई के विषयवस्तु विवरण /समीक्षा: 			
1	2	3	4
उप-इकाइयां शिक्षण विषय अन्तराल (periods) की संख्या	प्रत्येक विषय के अंतर्गत प्रमुख शिक्षण बिंदु	प्रत्येक शिक्षण बिंदु के विशिष्ट उद्देश्यों	शिक्षकों और विद्यार्थियों की गतिविधियों द्वारा अपनाई गई विधि / मीडिया / दृष्टिकोण/ शिक्षण संसाधन

- विद्यार्थियों के लिए संदर्भ
- शिक्षकों के लिए संदर्भ
- मूल्यांकन / असाइनमेंट

स्रोत: School of Education, MES-102: Instruction in Higher Education, Block-1, Instruction in a Systemetic Perspective, New Delhi: IGNOU.

एक अच्छी इकाई योजना के लिए कुछ मापदंड हैं। यदि कोई इकाई योजना इन मानदंडों को पूरा कर रही है तो इसका मतलब है कि यह इकाई योजना छात्रों की आवश्यकताओं के साथ मिल रही है। ये मानदंड निम्नलिखित हैं-

- यह वार्षिक और अवधि के लक्ष्य के साथ खाते हुए होने चाहिए।
- व्यवस्थित और अनुक्रम में होना चाहिए।
- छात्रों के व्यक्तित्व का सर्वांगीण विकास करने वाले होने चाहिए।
- छात्रों की आवश्यकताओं, क्षमताओं, रुचियों, योग्यता और भागीदारी पर विचार किया जाना चाहिए।
- एक नया अधिगम अनुभव प्रदान करें
- व्यवस्थित लेकिन लचीला होना चाहिए।
- विद्यार्थियों के पुख्ता मनोवैज्ञानिक ज्ञान के आधार पर तैयार होने चाहिए।
- यह अंत तक छात्रों का ध्यान बनाए रखें
- यह छात्रों के शारीरिक, सामाजिक और भावनात्मक वातावरण से संबंधित हो

अभ्यास प्रश्न

12. इकाई योजना किसे कहते हैं ?
13. इकाई योजना के किन्ही तीन मानदंडों को लिखिए।

6.6 सारांश

इस इकाई में हमने पाठ योजना एवं इकाई योजना पर चर्चा की है। पाठ योजना कक्षा शिक्षण की क्रियाओं का पूर्व निर्धारण तथा नियोजन है। पाठ योजना शिक्षक को कक्षा में शिक्षण में प्रयुक्त होने वाले साधनों एवं सहायक सामग्री की पूर्ण जानकारी शिक्षण से पूर्ण ही अवगत करा देती है। यह विषयवस्तु के प्रस्तुतीकरण के क्रम तथा रूप को निश्चित कर देती है। इससे शिक्षक के कक्षा शिक्षण के समय का अधिक से अधिक सदुपयोग हो जाता है। पाठ योजना प्रतिदिन के पाठ के निश्चित शिक्षण उद्देश्यों का निर्धारण करती है जिससे कि छात्रों को कार्य में पर्याप्त प्रेरणा मिलती है। 1. निश्चित उद्देश्यों की पहचान, 2. उपयुक्त संसाधनों और कार्यकलापों का चयन, 3. अंतर्वस्तु/अध्यापन बिंदु के प्रस्तुतीकरण के लिए कार्यविधियों और विधियों का चयन, 4. मूल्यांकन प्रश्नों का चयन और 5. अनुवर्ती कार्यकलापों का चयन पाठ योजना के मूलभूत पद हैं। हमने अंकगणित, बीज गणित और रेखा गणित के पाठ योजनाओं के उदाहरणों का प्रेक्षण भी किया। इकाई के अंतिम भाग में हमने इकाई योजना का अर्थ और इकाई योजना के प्रारूप पर चर्चा की है।

6.7 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. सत्य

2. असत्य

3. सत्य

4. हर्बर्टीय उपागम के पांच चरण हैं - प्रस्तावना, प्रस्तुतीकरण, संगठन, तुलना और मूल्यांकन।

5. ब्लूम का मूल्यांकन उपागम

6. हर्बर्टीय उपागम

7. पाठ योजना के दो लक्षण निम्नलिखित हैं-

यह लचीली होनी चाहिए।

विषय वस्तु का संगठन प्राप्य उद्देश्यों के प्रकाश में किया जाना चाहिए।

8. विद्यार्थियों को गणितीय संप्रत्ययों एवं सिद्धांतों का ज्ञान करना और विद्यार्थियों को दैनिक जीवन की समस्याओं में गणितीय ज्ञान के प्रयोग हेतु सुयोग्य बनना।

9. असत्य

10. ज्ञानात्मक स्तर

11. बोधात्मक स्तर

12. कई कलांशों में शिक्षण योग्य कई सम्बन्ध पाठों को उससे संबन्धित शिक्षण अधिगम संक्रियाओं के विवरण को इकाई योजना कहते हैं।

13. इकाई योजना के तीन मानदंड निम्नलिखित हैं-

व्यवस्थित और अनुक्रम में होना चाहिए।

छात्रों के व्यक्तित्व का सर्वांगीण विकास करने वाले होने चाहिए।

छात्रों की आवश्यकताओं, क्षमताओं, रुचिओं, योग्यता और भागीदारी पर विचार किया जाना चाहिए।

6.8 संदर्भ ग्रंथ सूची

Chambers, P. (2010). Teaching Mathematics, Sage Publication, New Delhi.

Chapman, L.R. (1970). The Process of Learning Mathematics, New York: Pergamon Press.

David, A.H., Maggie, M.K., & Louann, H.L. (2007). Teaching Mathematics Meaningfully: Solutions for Reaching Struggling Learners, Canada: Amazon Books.

Gupta, H. N., & Shankaran, V. (Ed.), (1984). Content-Cum-Methodology of Teaching Mathematics. NCERT, New Delhi.

James, A. (2005). Teaching of Mathematics, New Delhi: Neelkamal Publication.

Kumar, S. (2009). Teaching of Mathematics, New Delhi: Anmol Publications.

Mangal, S.K. (1993). Teaching of Mathematics, New Delhi: Arya Book Depot.

Siddhu, K.S. (1990). Teaching of Mathematics, New Delhi: Sterling Publishers.

6.9 सहायक/ उपयोगी पाठ्यसामग्री

Chambers, P. (2010). Teaching Mathematics, Sage Publication, New Delhi.

Chapman, L.R. (1970). The Process of Learning Mathematics, New York: Pregamon Press.

David, A.H., Maggie, M.K., & Louann, H.L. (2007). Teaching Mathematics Meaningfully: Solutions for Reaching Struggling Learners, Canada: Amazon Books.

Gupta, H. N., & Shankaran, V. (Ed.), (1984). Content-Cum-Methodology of Teaching Mathematics. NCERT, New Delhi.

James, A. (2005). Teaching of Mathematics, New Delhi: Neelkamal Publication.

Kumar, S. (2009). Teaching of Mathematics, New Delhi: Anmol Publications.

Mangal, S.K. (1993). Teaching of Mathematics, New Delhi: Arya Book Depot.

Siddhu, K.S. (1990). Teaching of Mathematics, New Delhi: Sterling Publishers.

6.10 निबंधात्मक प्रश्न

1. पाठ योजना की अवधारणा को स्पष्ट करते हुए उसके महत्व को बताइये।
2. पाठ योजना के विविध चरणों की व्याख्या कीजिए।
3. अपनी पसंद के किसी गणितीय प्रकरण का चुनाव कीजिए तथा उसकी पाठ योजना बनाइये।
4. इकाई योजना के अर्थ को अपने शब्दों में व्यक्त कीजिए।
5. इकाई योजना की रूप रेखा/ प्रारूप की चर्चा कीजिए।
6. पाठ योजना एवं इकाई योजना में अंतर स्पष्ट कीजिए।

**इकाई 7 शैक्षणिक विश्लेषण: अर्थ और आवश्यकता,
शैक्षणिक विश्लेषण करने की प्रक्रियाएं: विषय वस्तु का
वर्गीकरण, उद्देश्य , मूल्यांकन इत्यादि**

**Pedagogical Analysis: Meaning and Need
and Procedure for Conducting Pedagogical
Analysis, Classification of Content,
Objective, Evaluation, Etc.**

7.1 प्रस्तावना

7.2 उद्देश्य

7.3 शैक्षणिक विश्लेषण: अर्थ और आवश्यकता

7.3.1 अर्थ

7.3.2 आवश्यकता

7.4 शैक्षणिक विश्लेषण करने की प्रक्रियाएं

7.4.1. विषय वस्तु का वर्गीकरण

7.4.2. उद्देश्य

7.4.3. मूल्यांकन

7.5. सारांश

7.6 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

7.7 संदर्भ ग्रंथ सूची

7.8 सहायक/उपयोगी पाठ्यसामग्री

7.9 निबंधात्मक प्रश्न

7.1 प्रस्तावना

विद्यार्थियों द्वारा प्रभावी अधिगम ही प्रभावी शिक्षण की कसौटी है तथा यही सम्पूर्ण शिक्षा व्यवस्था का एकमात्र लक्ष्य है। प्रभावी शिक्षण में शिक्षक द्वारा चिन्हित विशिष्ट शिक्षण उद्देश्यों को विद्यार्थियों सफलतापूर्वक प्राप्त कर लेता है। शिक्षक को यह स्पष्ट होना चाहिए कि किस अधिगम का सृजन किया जाना है और ऐसा होने के लिए शिक्षक उन अधिगम अनुभवों को तैयार करता है तथा उसको प्रदान करता है। यही दो बिंदु अनिवार्य रूप से दो प्रभावी शिक्षण के दो प्रमुख तत्व हैं।

प्रभावी शिक्षकों को अपने द्वारा पढाये जाने विषयों को समृद्ध ज्ञान के साथ इसका भी बोध होता है कि उनके विषय में ज्ञान का सृजन, संगठन कैसे हुआ है तथा यह कैसे अन्य विषयों से जुड़ा हुआ है और वास्तविक संसार में यह कैसे प्रयोग किया जा सकता है। इस प्रकार, शिक्षकों को शिक्षण विधियों और रणनीतियों की एक प्रदर्शनों की सूची में महारत हासिल होना चाहिए फिर भी महत्वपूर्ण है कि वे अपने शिक्षण अभ्यासों के प्रति समीक्षात्मक एवं चिंतनशील रहे। अध्यापन के क्षेत्र में नवीनतम विकासों के आधार पर यह कहा जा सकता है कि शिक्षण का अर्थ मात्र ज्ञान और कौशल के हस्तांतरण करना नहीं है बल्कि उससे अधिक महत्वपूर्ण और व्यापक है।

प्रस्तुत इकाई में हम शिक्षण को प्रभावशाली बनाने के लिए शैक्षणिक विश्लेषण का अर्थ और आवश्यकता का विस्तृत अध्ययन करेंगे। साथ ही शैक्षणिक विश्लेषण करने की प्रक्रियाएं: विषय वस्तु का वर्गीकरण, उद्देश्य, मूल्यांकन इत्यादि का अध्ययन करेंगे।

7.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप:

- शैक्षणिक विश्लेषण का अर्थ बता सकेंगे।
- शैक्षणिक विश्लेषण को परिभाषित कर सकेंगे।
- शैक्षणिक विश्लेषण की आवश्यकता को अपने शब्दों में व्यक्त कर सकेंगे।
- शैक्षणिक विश्लेषण करने की प्रक्रिया का विश्लेषण कर सकेंगे।

- विषय वस्तु को वर्गीकृत कर सकेंगे।
- शैक्षणिक विश्लेषण प्रक्रिया में उद्देश्य, मूल्यांकन इत्यादि को समझ सकेंगे।

7.3 शैक्षणिक विश्लेषण : अर्थ और आवश्यकता

7.3.1 शैक्षणिक विश्लेषण का अर्थ: शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का विधिवत अध्ययन शिक्षणशास्त्र (Pedagogy) कहलाता है। इसमें शिक्षण विधियों, शैली या नीतियों का अध्ययन किया जाता है। शिक्षण का उद्देश्य है की अधिगमकर्ता को अधिक से अधिक अधिगम हो सके। शिक्षा एक सजीव गतिशील प्रक्रिया है। इसमें अध्यापक और शिक्षार्थी के मध्य अन्तःक्रिया होती रहती है और सम्पूर्ण अन्तःक्रिया किसी लक्ष्य की ओर उन्मुख होती है। शिक्षक और शिक्षार्थी शिक्षाशास्त्र के आधार पर एक दूसरे के व्यक्तित्व से लाभान्वित और प्रभावित होते रहते हैं और यह प्रभाव किसी विशिष्ट दिशा की ओर स्पष्ट रूप से अभिमुख होता है। बदलते समय के साथ सम्पूर्ण शिक्षा-चक्र गतिशील है। उसकी गति किस दिशा में हो रही है? कौन प्रभावित हो रहा है? इस दिशा का लक्ष्य निर्धारण शिक्षाशास्त्र करता है। प्रभावशाली शिक्षण से अभिप्राय उस शिक्षण प्रक्रिया से है जो शिक्षक द्वारा अधिगम हेतु निर्धारित लक्ष्यों की प्राप्ति के लिए उपयोगी होता है। दूसरे शब्दों में प्रभावशाली शिक्षण वो है जो प्रभावशाली अधिगम को प्राप्त कर सके। अधिगम एक प्रक्रिया है न कि उत्पाद, जो व्यवहार में परिवर्तन लाता है तथा परिस्थितियों में बदलाव होने पर अनुकूलित तथा समायोजित होने के लिए तैयार भी करता है। प्रभावशाली शिक्षण में मूलतः दो तत्व अवश्यक होते हैं,

1. शिक्षक को इस बात का ज्ञान होना चाहिए कि उसे किस अधिगम को प्राप्त करना है।
2. शिक्षक द्वारा उक्त अधिगम की प्राप्ति हेतु प्रभावशाली तरीका अपनाया जाना चाहिए

एक प्रभावी शिक्षक को अपने विषय का पूर्ण ज्ञान होने के साथ ही यह पता होता है कि किन उपायों के द्वारा वह अन्य विषयों से सह-सम्बन्ध स्थापित कर सकता है जिससे कि प्राप्त अधिगम का प्रयोग विद्यार्थी वास्तविक जीवन परिस्थितियों में कर सके। वह संस्कृति के सामूहिक ज्ञान एवं अनुशासनात्मक ज्ञान के मूल्यों को सहेजने के साथ ही विद्यार्थी में महत्वपूर्ण विश्लेषणात्मक क्षमताओं का विकास करता है। प्रभावी शिक्षण कठिन एवं सैद्धान्तिक विकल्प को चुनने की क्षमता प्रदान करता है, सावधानीपूर्वक निर्णय एवं शैक्षिक उद्देश्यों की जटिल प्रकृति को सावधानीपूर्वक समझने की क्षमता विकसित करता है। तकनीकी ज्ञान एवं कौशल होने के साथ ही एक प्रभावी शिक्षक को उसके व्यवसाय से जुड़े नैतिक आयामों का भी बोध होना चाहिए। इन सब बिंदुओं के आधार पर एक प्राथमिक शिक्षक का उद्देश्य मानवीय आवश्यकताओं एवं परिस्थितियों का ध्यान रखते हुए विकास, स्वभाव एवं समझ का विकास करना है। अतः एक शिक्षक को अनुदेशन के सभी तरीकों एवं रणनीतियों की

जानकारी होनी चाहिए, साथ ही उसके प्रभावशाली ढंग से प्रयोग करने के तरीकों की भी जानकारी होनी चाहिए I शिक्षा-शास्त्र के नवीन विकास के कारण शिक्षण एक क्रिया में महत्वपूर्ण है जो शिक्षा एवं ज्ञान को न केवल सहेजती है वरन उसके प्रचार प्रसार का भी कार्य करती है I

शिक्षणशास्त्र एक अनुशासन है जो शिक्षा के सिद्धांतों एवं उनके प्रयोग को देखता है I अतः इसका उद्देश्य प्रभावशाली शिक्षण के उद्देश्यों को प्राप्त करना है I शिक्षणशास्त्र विश्लेषण दो शब्दों से बना है – शिक्षणशास्त्र एवं विश्लेषण | अतः इससे यह अर्थ लगाया जा सकता है कि ऐसा विश्लेषण जो शिक्षण पर आधारित हो I विश्लेषण से अभिप्राय ऐसी प्रक्रिया है जो एक वस्तु को खंडित कर प्रत्येक खण्ड का अर्थ निकालती हो I उदहारणार्थ पाठ विश्लेषण में हम एक पाठ को छोटे – छोटे भागों में बांट देते हैं जैसे- उपइकाइयाँ, संकल्पना आदि I साथ ही साथ इस प्रक्रिया के द्वारा किसी विषय के पाठ्यक्रम एवं सामग्री को भी विभिन्न भागों में बाटाँ जा सकता है, जैसे- बड़े एवं छोटे भाग, इकाई, उपभाग, उपइकाई, छोटी एवं बड़ी अवधारणायें आदि I अतः किसी विषय की पाठ्यसामग्री को वैज्ञानिक ढंग से विभिन्न भागों में बाटने व विश्लेषण करने को ही हम विषय वस्तु विश्लेषण कहते हैं I

शिक्षणशास्त्र अपने आप में कला एवं विज्ञान है I एक प्रभावी शिक्षक विभिन्न शिक्षण रणनीतियों की एक श्रंखला का प्रयोग करता है क्योंकि यह आवश्यक नहीं है कि जो रणनीति एक बार प्रभावशाली हुई है वह दूसरी बार भी प्रभावशाली रहे I रणनीतियों का प्रयोग विभिन्न तरीकों द्वारा अपनाया जाना चाहिए जिससे कि विद्यार्थी समूह पर निर्धारित अधिगम लक्ष्य की प्राप्ति हो सके | कुछ शिक्षण तकनीक व रणनीति दूसरे की अपेक्षा अधिक प्रभावशाली होती है, जो किसी कौशल को अधिक बेहतरी से सीखने में कारगर सिद्ध होती है, वहीं कुछ तकनीकी, विद्यार्थियों की प्रष्टभूमि एवं उसके अधिगम प्राप्ति की क्षमता पर निर्धारित होती है I

शिक्षणशास्त्र एक ऐसी रणनीतिक श्रंखला का प्रयोग करता है जो बौद्धिक व्यवस्था को आधार प्रदान करने के साथ ब्रह्म एवं चराचर जगत को संयुक्तता प्रदान करता है तथा सहायक कक्षा-वातावरण एवं भेद की मान्यता आदि के साथ शैक्षणिक पद्धतियों से न केवल विद्यार्थी, शिक्षक तथा विद्यालय के कार्य को बढ़ावा देता है अपितु शिक्षक एवं शिक्षार्थी के आत्मविश्वास को भी बढ़ाता है और विद्यालय में रहकर उद्देश्यपरक एवं सुधर की भावना का विकास करता है I निश्चितरूप से यह पद्धति अधिगम व शिक्षण की गुणवत्ता को निर्धारित कर किसी समुदाय का विश्वास उस विद्यालय के प्रति बढ़ाती है I

शिक्षणशास्त्र का शिक्षण एक ऐसा विज्ञान है जो यह सुनिश्चित करता है कि एक शिक्षक शिक्षण में किस रणनीति, उपकरण एवं निर्देश का प्रयोग करेगा I बालक की मनःस्थिति, विकास के चरण, उम्र, वह क्या सीख रहा है तथा उसे क्या सीखना चाहिए के आधार पर विशिष्ट शिक्षण उद्देश्यों को निर्धारित किया जाता है | अधिगम की प्रत्येक स्थिति के अनुरूप शिक्षक उद्देश्यों, उपकरणों व रणनीतियों को निर्धारित करता है, वह यह भी सुनिश्चित करता है कि अधिगम के प्रभावी होने के लिए किन परिस्थितियों का होना आवश्यक है I शिक्षणशास्त्र विश्लेषण यह भी सुनिश्चित करता है कि अधिगम

स्तर क्या होगा तथा किस व्यापक द्रष्टि के द्वारा अधिगम उद्देश्य की प्राप्ति की जा सकती है | अतः शिक्षणशास्त्र विश्लेषण व्यापक रूप से यह प्रयास करता है कि किस प्रकार शिक्षण को और बेहतर बनाया जा सकता है I इसके द्वारा विभिन्न चरणों से तार्किक निष्कर्ष पर पहुंचा जाता है तथा किसी भी बालक को विषय की अवधारणाओं, सिधान्तों एवं घटनाओं को समझने में मदद करता है, हर व्यक्ति के अधिगम को जीवन स्तर पर प्रयोग के योग्य बनाता है, एक ब्रह्म अवधारणा एवं उसके भाग को समझने की सूझ प्रदान करता है I इस प्रकार विशिष्ट योजना के द्वारा विशिष्ट उद्देश्यों एवं प्रभावशाली शिक्षण को प्राप्त किया जा सकता है I

7.3.2 आवश्यकता: शिक्षक जब शिक्षण कार्य हेतु कक्षा में जाता है तो उसे विषय ज्ञान तो होता ही है परन्तु उसकी सफलता इस बात पर निर्भर करती है कि उसने किस स्तर पर शिक्षण उद्देश्य को प्राप्त करना है, को निर्धारित कर सके है | वह किस स्तर पर शिक्षण कार्य को सफल बना पा रहा है, का समय-समय पर मापन एवं मूल्यांकन किया जाना चाहिए तथा परिणाम के आधार पर शिक्षण तकनीकियों, उपकरणों आदि में परिवर्तन किया जाना चाहिए | इस प्रकार शिक्षणशास्त्र शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में अपने चारों स्तम्भों (प्रभावशाली शिक्षण, पाठ्यक्रम, शिक्षण विषय, कक्षा में पढ़ाए जाने वाले पाठ) के आपसी रिश्तों एवं परस्पर निर्भरता के आधार पर बेहतर परिणाम प्राप्ति की कोशिश करता है | इस प्रक्रिया में निम्नलिखित बिन्दुओं पर ध्यान दिए जाने की आवश्यकता होती है,

1. पाठ्य-सामग्री को छोटे-छोटे भागों में बांटकर एवं विश्लेषण कर विधिपूर्वक आयोजित करना चाहिए I
2. समयानुसार पाठों का विभाजन होना चाहिए जो कि निर्धारित समय में पूर्ण हो सके।
3. विषयों के विभिन्न भागों का अनुकूल विश्लेषण करना चाहिए I
4. एक शिक्षक को विशेष व्यावहारिक शर्तों के आधार पर शिक्षण एवं अनुदेशात्मक उद्देश्य को निर्धारित करना चाहिए I
5. शिक्षण सामग्री के द्वारा किस प्रकार निर्धारित अनुदेशात्मक उद्देश्यों को प्राप्त किया जाना चाहिए का ध्यान रखा जाना चाहिए I

इन सभी उद्देश्यों की पूर्ति हेतु शिक्षक को मुख्य सहायक सामग्री का प्रयोग करना होगा I शिक्षण शास्त्र की मदद से एक शिक्षक शिक्षण में प्रयोग होने वाली उचित सामग्री, तकनीकियों, रणनीतियों का निर्धारण करता है | इन सभी तकनीकियों का विश्लेषण भी आवश्यक है | शिक्षण अधिगम में इन विभिन्न अवयवों पर सम्पूर्ण नियंत्रण रखने की आवश्यकता होती है I यह तभी संभव है जब हमारे पास पूर्व निर्धारित मापन व मूल्यांकन की योजना हो I गणित शिक्षण में भी उचित मूल्यांकन योजना का ध्यान रखना होता है I शिक्षणशास्त्र प्रभावशाली शिक्षण में पाठ्यचर्या की रचना जो विद्यार्थी के वर्तमान ज्ञान स्तर पर आधारित होता है, कौशल प्रदर्शित करता है I वह विद्यार्थियों को अधिक जटिल एवं अन्तर्निहित योग्यता, ज्ञान, संकल्पना निर्माण एवं प्रदर्शन की तरफ अग्रसर करता है I साथ ही

शिक्षणशास्त्र निर्देश, रणनीति एवं शोध के प्रसार में भी मदद करता है जिससे कि विद्यार्थी का कौशलात्मक विकास हो तथा वह विभिन्न आयामों जैसे- विचारशीलता कौशल एवं संकल्पना निर्माण में निपुण हो सके। शिक्षणशास्त्र एक शिक्षक को मार्गदर्शक, अनुदेशक, प्रशिक्षक, मूल्यांकनकर्ता एवं प्रबंधक आदि के रूप में कार्य करने हेतु प्रेरित करता है। इसके साथ ही यह एक शिक्षक को यह ज्ञान भी प्रदान करता है कि किन तरीकों, रणनीतियों व नीतियों के सहयोग से प्रभावशाली शिक्षण किया जा सके। शिक्षणशास्त्र के द्वारा शिक्षक कक्षा की विभिन्न परिस्थितियों में विद्यार्थियों का अवलोकन व मूल्यांकन कर सकता है, साथ ही यह भी ध्यान रखता है कि उचित मूल्यांकन के आधार पर पाठ्यक्रम, सामाजिक निर्भरता, शिक्षण रणनीति को ध्यान में रखकर सफल अधिगम को बढ़ावा दिया जा सके।

अभ्यास प्रश्न

1. प्रभावशाली शिक्षण मूल तत्व क्या है ?
2. शैक्षणिक विश्लेषण से आप क्या समझते हैं ?
3. शिक्षण प्रक्रिया में किन बिन्दुओं को ध्यान में रखना चाहिए?

7.7 शैक्षणिक विश्लेषण करने की प्रक्रियाएं

7.4.1. विषय वस्तु का वर्गीकरण : किसी विषय वस्तु के सन्दर्भ में शैक्षणिक विश्लेषण का लक्ष्य निर्धारित पाठ्यक्रम व सामग्री का विश्लेषण करना होता है अथवा उस विषय वस्तु, संकल्पना व इकाई आदि को पढाया जाना होता है। किसी पाठ्य सामग्री, इकाई आदि जो कक्षा में शिक्षक द्वारा पढाया जाना है का विश्लेषण करना –अर्थात् उसे शिक्षण सूक्तियों के अनुसार व्यवस्थित करना जैसे सरल से जटिल इत्यादि के अनुसार व्यवस्थित करना।

7.4.2. उद्देश्य : शिक्षण केन्द्रित दृष्टि के द्वारा किसी इकाई अथवा विषय के लिए उद्देश्य निर्धारित करना। उद्देश्य को व्यावहारिक पदों में विविध स्तरों पर बाँटना। निर्धारित उद्देश्यों की पूर्ति हेतु उचित तकनीकी, अनुदेशात्मक शिक्षण अधिगम प्रक्रिया, सहायक सामग्री एवं उपकरण हेतु सुझाव देना।

7.4.3. मूल्यांकन: शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के परिणाम के मूल्यांकन हेतु उचित मूल्यांकन उपकरण (लिखित, मौखिक, प्रायोगिक परिक्षण क्रिया आदि) हेतु सुझाव देना।

शैक्षणिक विश्लेषण के सोपान

1. निर्धारित कक्षा अवधि के अनुरूप पाठ्य सामग्री को इकाई अथवा उप इकाई में विभाजित करना।

2. चयनित इकाई या विषय वस्तु का संक्षिप्त रूप में सारांश लिखना ।
3. प्रत्येक इकाई से सम्बंधित पूर्व ज्ञान को लिखना ।
4. चयनित इकाई का अनुदेशनात्मक उद्देश्य लिखना ।
5. निम्नलिखित निर्देशों के अनुरूप उपयुक्त शिक्षण तकनीक का चयन करना ।
 1. प्रयुक्त विधि का लाभ सुनिश्चित करना ।
 2. अपेक्षित शिक्षण सामग्रियों का उल्लेख करना ।
 3. संक्षिप्त रूप में अपेक्षित प्रयोग व प्रदर्शन का स्पष्टीकरण करना ।
 4. आवश्यक श्यामपट कार्य का उल्लेख करना ।
 5. पाठ्य सामग्री पुनरावृत्ति हेतु प्रश्नों को लिखना तथा सही उत्तर लिखना ।
 6. पाठ हेतु उचित उदहारण एवं स्पष्टीकरण देना ।

अभ्यास प्रश्न

4. शैक्षणिक विश्लेषण के विविध सोपानों को लिखिए ।

7.5. सारांश

शिक्षणशास्त्र एक अनुशासन है जो शिक्षा के सिद्धांतों एवं उनके प्रयोग को देखता है । अतः इसका उद्देश्य प्रभावशाली शिक्षण के उद्देश्यों को प्राप्त करना है । शिक्षणशास्त्र विश्लेषण दो शब्दों से बना है – शिक्षणशास्त्र एवं विश्लेषण । अतः इससे यह अर्थ लगाया जा सकता है कि ऐसा विश्लेषण जो शिक्षण पर आधारित हो । विश्लेषण से अभिप्राय ऐसी प्रक्रिया है जो एक वस्तु को खंडित कर प्रत्येक खण्ड का अर्थ निकालती हो । उदहारणार्थ पाठ विश्लेषण में हम एक पाठ को छोटे – छोटे भागों में बांट देते हैं जैसे- उपइकाइयाँ, संकल्पना आदि । साथ ही साथ इस प्रक्रिया के द्वारा किसी विषय के पाठ्यक्रम एवं सामग्री को भी विभिन्न भागों में बाटा जा सकता है, जैसे- बड़े एवं छोटे भाग, इकाई, उपभाग, उपइकाई, छोटी एवं बड़ी अवधारणायें आदि । अतः किसी विषय की पाठ्यसामग्री को वैज्ञानिक ढंग से विभिन्न भागों में बाटने व विश्लेषण करने को ही हम विषय वस्तु विश्लेषण कहते हैं । शिक्षणशास्त्र अपने आप में कला एवं विज्ञान है । एक प्रभावी शिक्षक विभिन्न शिक्षण रणनीतियों की एक श्रंखला का प्रयोग करता है क्योंकि यह आवश्यक नहीं है कि जो रणनीति एक बार प्रभावशाली हुई है वह दूसरी बार भी प्रभावशाली रहे । रणनीतियों का प्रयोग विभिन्न तरीकों द्वारा अपनाया जाना चाहिए जिससे कि विद्यार्थी समूह पर निर्धारित अधिगम लक्ष्य की प्राप्ति हो सके । शैक्षणिक विश्लेषण के सोपान

1. निर्धारित कक्षा अवधि के अनुरूप पाठ्य सामग्री को इकाई अथवा उप इकाई में विभाजित करना |
2. चयनित इकाई या विषय वस्तु का संछिप्त रूप में सारांश लिखना |
3. प्रत्येक इकाई से सम्बंधित पूर्व ज्ञान को लिखना |
4. चयनित इकाई का अनुदेशनात्मक उद्देश्य लिखना |

7.6 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. प्रभावशाली शिक्षण में मूलतः दो तत्व अवश्यक निम्नवत हैं
 1. शिक्षक को इस बात का ज्ञान होना चाहिए कि उसे किस अधिगम को प्राप्त करना है I
 2. शिक्षक द्वारा उक्त अधिगम की प्राप्ति हेतु प्रभावशाली तरीका अपनाया जाना चाहिए
2. शिक्षणशास्त्र एक अनुशासन है जो शिक्षा के सिद्धांतों एवं उनके प्रयोग को देखता है I अतः इसका उद्देश्य प्रभावशाली शिक्षण के उद्देश्यों को प्राप्त करना है I शिक्षणशास्त्र विश्लेषण दो शब्दों से बना है – शिक्षणशास्त्र एवं विश्लेषण | अतः इससे यह अर्थ लगाया जा सकता है कि ऐसा विश्लेषण जो शिक्षण पर आधारित हो I विश्लेषण से अभिप्राय ऐसी प्रक्रिया है जो एक वस्तु को खंडित कर प्रत्येक खण्ड का अर्थ निकालती हो I
3. शिक्षण प्रक्रिया में निम्नलिखित बिन्दुओं पर ध्यान दिए जाने की आवश्यकता होती है:
 1. पाठ्य-सामग्री को छोटे-छोटे भागों में बांटकर एवं विश्लेषण कर विधिपूर्वक आयोजित करना चाहिए|
 2. समयानुसार पाठों का विभाजन होना चाहिए जो कि निर्धारित समय में पूर्ण हो सके|
 3. विषयों के विभिन्न भागों का अनुकूल विश्लेषण करना चाहिए I
 4. एक शिक्षक को विशेष व्यावहारिक शर्तों के आधार पर शिक्षण एवं अनुदेशात्मक उद्देश्य को निर्धारित करना चाहिए I
 5. इसका ध्यान रखना चाहिए की शिक्षण सामग्री के द्वारा किस प्रकार निर्धारित अनुदेशात्मक उद्देश्यों को प्राप्त किया जाना चाहिए |

4. शैक्षणिक विश्लेषण के निम्नलिखित सोपान हैं |
1. निर्धारित कक्षा अवधि के अनुरूप पाठ्य सामग्री को इकाई अथवा उप इकाई में विभाजित करना |
 2. चयनित इकाई या विषय वस्तु का संक्षिप्त रूप में सारांश लिखना |
 3. प्रत्येक इकाई से सम्बंधित पूर्व ज्ञान को लिखना |
 4. चयनित इकाई का अनुदेशनात्मक उद्देश्य लिखना |
 5. निम्नलिखित निर्देशों के अनुरूप उपयुक्त शिक्षण तकनीक का चयन करना |
 - प्रयुक्त विधि का लाभ सुनिश्चित करना |
 - अपेक्षित शिक्षण सामग्रियों का उल्लेख करना |
 - संक्षिप्त रूप में अपेक्षित प्रयोग व प्रदर्शन का स्पष्टीकरण करना |
 - आवश्यक श्यामपट कार्य का उल्लेख करना |
 - पाठ्य सामग्री पुनरावृत्ति हेतु प्रश्नों को लिखना तथा सही उत्तर लिखना |
 - पाठ हेतु उचित उदाहरण एवं स्पष्टीकरण देना |

7.7 संदर्भ ग्रंथ सूची

बिशनोई, उन्नति (2009), गणित शिक्षण, मेरठ: आर. लाल बुक डिपो

Abbey N (2003). Pedagogy: The Key Issue in Education, Discussion Paper Parts 1 and 2.

Atkin J (1993). "How students learn: a framework for effective teaching", IARTV seminar series no. 22, Feb, Melbourne.

alantzis M, cope B, Fehring H (2002). "Multiliteracies: Teaching and learning in the new communications environment", Primary English Teaching Association, March.

Bhowmik, M., Banerjee, B., Banerjee, J. (2013) , Role of Pedagogy in Effective Teaching, Basic Research Journal of Education Research and Review, Vol. 2(1) pp. 01-05, Retrieved from <http://www.basicresearchjournals.org> [Accessed on 20.02.2017]

Lovat TJ (2003). “The Role of the ‘Teacher’ coming of Age?” Australian Council Deans of Education, Discussion Paper.

Silver HF, Strong RW, Perini MJ (2000). “So Each May Learn – Integrating Learning Styles and Multiple Intelligences”, ASCD.

7.8 सहायक/उपयोगी पाठ्यसामग्री

बिशनोई, उन्नति (2009), गणित शिक्षण, मेरठ: आर. लाल बुक डिपो

Abbey N (2003). Pedagogy: The Key Issue in Education, Discussion Paper Parts 1 and 2.

Atkin J (1993). “How students learn: a framework for effective teaching”, IARTV seminar series no. 22, Feb, Melbourne.

Alantzis M, cope B, Fehring H (2002). “Multiliteracies: Teaching and learning in the new communications environment”, Primary English Teaching Association, March.

Bhowmik, M., Banerjee, B., Banerjee, J. (2013) , Role of Pedagogy in Effective Teaching, Basic Research Journal of Education Research and Review, Vol. 2(1) pp. 01-05, Retrieved from <http://www.basicresearchjournals.org> [Accessed on 20.02.2017]

Lovat TJ (2003). “The Role of the ‘Teacher’ coming of Age?” Australian Council Deans of Education, Discussion Paper.

Silver HF, Strong RW, Perini MJ (2000). “So Each May Learn – Integrating Learning Styles and Multiple Intelligences”, ASCD.

7.9 निबंधात्मक प्रश्न

1. शैक्षणिक विश्लेषण का अर्थ स्पष्ट कीजिए।
2. शैक्षणिक विश्लेषण को परिभाषित कीजिए।
3. शैक्षणिक विश्लेषण की आवश्यकता को अपने शब्दों में व्यक्त कीजिए।
4. शैक्षणिक विश्लेषण करने की प्रक्रिया का विश्लेषण विस्तार पूर्वक कीजिए।
5. शैक्षणिक विश्लेषण में विषय वस्तु के वर्गीकरण की प्रक्रिया बताईये।
6. शैक्षणिक विश्लेषण प्रक्रिया में उद्देश्य , मूल्यांकन इत्यादि को बताईये।

**इकाई-8 कैलकुलेटर, कंप्यूटर, स्मार्ट बोर्ड, मल्टीमीडिया
प्रेजेंटेशन, दिव्यांग बच्चों हेतु विशिष्ट उपकरण
Calculators, Computers, Smart Boards,
Multimedia Presentations, and Special Aids
and Appliances For
Children With Disabilities**

- 8.1 प्रस्तावना
- 8.2 उद्देश्य
- 8.3 शिक्षण अधिगम संसाधन का अर्थ
- 8.4 शिक्षण अधिगम संसाधन का महत्व
- 8.5 शिक्षण अधिगम संसाधन का महत्व दिव्यांग बच्चों के संदर्भ में
- 8.6 गणित के शिक्षण अधिगम संसाधन
 - 8.6.1 कैलकुलेटर
 - 8.6.2 कंप्यूटर
 - 8.6.3 स्मार्ट बोर्ड
 - 8.6.4 मल्टीमीडिया प्रेजेंटेशन
- 8.7 दिव्यांग बच्चों हेतु विशिष्ट उपकरण
 - 8.7.1 अबेकस
 - 8.7.2 टेलर फ्रेम
 - 8.7.3 स्पर्शीय ज्यमिति किट
 - 8.7.4 स्पर्शीय चित्रकला बोर्ड
 - 8.7.5 मापन फीता
 - 8.7.6 बोलता कैलकुलेटर
 - 8.7.7. क्लोज्ड सर्किट टेलीविज़न (CCTV)
 - 8.7.8 स्क्रीन मैग्नीफायर

8.8 सारांश

8.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

8.10 संदर्भ ग्रन्थ व कुछ उपयोगी पुस्तकें

8.11 निबंधात्मक प्रश्न

8.1 प्रस्तावना

प्रत्येक बालक बालिका महत्वपूर्ण है एवं उनका शैक्षणिक विकास, उनकी अभिरूचि एवं क्षमता योग्यता के अनुरूप किया जाए यह उनका अधिकार है। शिक्षा में यदि यंत्रवत रट



लेनी वाली रूढिगत ज्ञानार्जन प्रक्रिया के स्थान पर विद्यार्थी केन्द्रित अधिगम हो तो अधिक प्रभावी होगी। शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में शिक्षण अधिगम सामग्री का प्रयोग विद्यार्थियों को सक्रिय अधिगम के लिए अधिक अवसर प्रदान करती हैं। शिक्षण अधिगम सामग्री गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान करने में सहायक है जिसमें बच्चों की खुशी-खुशी अपनी भागीदारी करते हैं। अध्यापन के दौरान शिक्षक को विभिन्न संसाधनों का उपयोग करना चाहिए जिससे शिक्षण प्रक्रिया प्रभावशाली व सरल हो जाता है। यह अधिगम को रोचक तथा आसान बना देता है जिससे बच्चे क्रियाशील होकर कक्षा में प्रतिभाग करते हैं। इसकी उपयोगिता दिन प्रतिदिन बढ़ती जा रही है। इसकी उपयोगिता उस समय और अधिक हो जाती है जब हम दिव्यांग बच्चों को समावेशी शिक्षा प्रणाली में पढ़ाने की बात करते हैं। गणित शिक्षण के दौरान कई ऐसे पाठ्य वस्तु आते हैं जिन्हें अगर इन संसाधनों की मदद से पढ़ाया जाये तो उन कठिन तथ्यों को समझाना आसान हो जाता है। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या (2005) ने स्पष्ट किया है की “अधिकांश बच्चे गणित से डरते हैं और असफलता से भयभीत रहते हैं। अतः वे पहले ही हार मान लेते हैं और गंभीर गणित सीखना छोड़ देते हैं।” बच्चों में गणित समझ के विकास में शिक्षण अधिगम सामग्री महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है इसकी सहायता से गणित की अमूर्त धारणाएं भी आसानी से सिखायी जा सकती है।

वर्तमान इकाई में हम शिक्षण अधिगम संसाधन के अर्थ व इसके महत्व से अवगत होंगे। गणित के प्रत्यय निर्माण के लिये शिक्षक के द्वारा ऐसे कई उपकरण इस्तेमाल में लाये जाते हैं जो इस शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को सरल व प्रभावशील बन देता है। ऐसे ही कुछ उपकरणों जैसे कैलकुलेटर,

कंप्यूटर, स्मार्ट बोर्ड, मल्टीमीडिया प्रेजेंटेशन इत्यादि उपकरणों का अध्ययन करेंगे तथा साथ ही दिव्यांग बच्चों हेतु विशिष्ट उपकरणों का भी अध्ययन करेंगे।

8.2 उद्देश्य

इस इकाई के पढ़ने के उपरांत आप –

1. शिक्षण अधिगम संसाधन का अर्थ बता पाएंगे।
2. शिक्षण अधिगम संसाधन के महत्व की व्याख्या कर सकेंगे।
3. शिक्षण अधिगम संसाधन के महत्व दिव्यांग बच्चों के संदर्भ में, को अपने शब्दों में व्यक्त कर सकेंगे।
4. कैलकुलेटर, कंप्यूटर, स्मार्ट बोर्ड, मल्टीमीडिया प्रेजेंटेशन की उपयोगिता बता सकेंगे व उसके प्रयोग के बारे में जान सकेंगे।
5. कैलकुलेटर, कंप्यूटर, स्मार्ट बोर्ड, मल्टीमीडिया प्रेजेंटेशन का प्रयोग कर सकेंगे।
6. विशिष्ट बच्चों के द्वारा इस्तेमाल की जाने वाली उपकरणों की उपयोगिता की व्याख्या कर सकेंगे।

8.3 शिक्षण अधिगम संसाधन का अर्थ

शिक्षण अधिगम संसाधन का उपयोग शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को लचीला और बाल केन्द्रित बनाता है। यह शिक्षण प्रक्रिया में एक नया आयाम जोड़ता है। शिक्षक को बालक के क्षमता, रुचि, अभिरुचि व आवश्यकता के अनुसार शिक्षा प्रदान करना होता है। पूर्व कि भांति अब सिर्फ मौखिक रूप से नहीं पढ़ाया जाता अब शिक्षक को संसाधनों आदि का प्रयोग कर पढ़ाना होता है जिससे अधिगम प्रक्रिया सरल हो जाता है। विद्यार्थियों में गणित के प्रति रुचि उत्तपन करना एवं प्रत्यय निर्माण को स्थाई रूप प्रदान करने के लिए शिक्षक के द्वारा अनेक प्रकार के संसाधन आदि का प्रयोग किया जाता है। अंतः वे संसाधन जो शिक्षक के उद्देश्य पूर्ति में सहायता प्रदान करता है उसे हम शिक्षण अधिगम संसाधन कहेंगे। कोठारी आयोग के अनुसार, “शिक्षण के स्तर को ऊँचा करने के लिए स्कूल में शिक्षण सहायक सामग्री का होना अत्यंत आवश्यक है। निः संदेह इससे देश के शिक्षा क्षेत्र में क्रांति पैदा हो सकती है।”

8.3 शिक्षण अधिगम संसाधन का महत्व

1. यह शिक्षण अधिगम प्रक्रिया प्रभावशाली बनता है।
2. इससे अनुभव के द्वारा ज्ञान प्राप्त होता है।

3. यह बच्चों में सीखने की रुचि उत्पन्न करता है।
4. इससे विषय वस्तु को स्थाई रूप से समझने में सहायता प्रदान करता है।
5. इससे प्राकृतिक व कृत्रिम वस्तुओं के तुलनात्मक भेद को जन पाते हैं।
6. बच्चों को वस्तुओं को प्रत्यक्ष रूप से छूने, देखने व महसूस करने का अवसर मिलता है।
7. बच्चे कक्षा में सक्रिय बने रहते हैं।
8. बच्चे पाठ को सरलता से ग्रहण करते हैं।
9. यह विचारों को धारा प्रवाह प्रदान करता है।
10. यह शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में शिक्षक तथा विद्यार्थी दोनों का समय व उर्जा बचाता है।
11. इसमें बहुइंद्रिया सक्रिय रहता है।
12. यह विषय को और रोचक बनाता है।
13. पाठ में ध्यान केन्द्रित कराने में इसके बहुत महत्वपूर्ण स्थान हैं।
14. यह बच्चों के वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने का अवसर प्रदान करती है।
15. इसके प्रयोग से मौखिक कार्य व अर्थहीन शब्दों का प्रयोग कम हो जाता है।

अभ्यास प्रश्न –

- 1.....का उपयोग शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को लचीला और बाल केन्द्रित बनाता है।
2. शिक्षण अधिगम संसाधन का अर्थ बताएं।
3. शिक्षण अधिगम संसाधन की किन्ही चार महत्व को बताएं।

8.5 शिक्षण अधिगम संसाधन का महत्व दिव्यांग बच्चों के संदर्भ में

व्यक्ति ज्ञान अपने इन्द्रियों के माध्यम से अर्जित करता है जिस व्यक्ति का कोई भी एक या एक से अधिक इन्द्रियां ठीक से कार्य नहीं करती है तो उसे किसी तथ्य या वस्तु आदि को समझने में अत्यधिक कठिनाई होती है या बिल्कुल नहीं समझ पाता है। ऐसी स्थिति में उसे किसी विशेष प्रशिक्षण तथा विशिष्ट उपकरण आदि का प्रयोग कर अपने कार्य को करना होता है।

दिव्यांग बच्चों के शिक्षण के दौरान शिक्षक को कई ऐसी कठिनाइयों का सामना करना पड़ता है इन्ही कठिनाइयों व अधिगम को सुगम, सरल व प्रभावशाली बनाने में शिक्षण अधिगम संसाधन का अत्यधिक महत्वपूर्ण योगदान है। जिस प्रकार से ये शिक्षण अधिगम संसाधन सामान्य बच्चों के लिए

महत्वपूर्ण है उसी प्रकार से दिव्यांग बच्चों के लिए भी या हम कह सकते हैं की इसकी भूमिका दिव्यांग बच्चों के लिए और अधिक है क्योंकि किसी इन्द्रिय की क्षति कि वजह से प्रत्यय निर्माण में अत्यधिक समस्याएं होती हैं। बात अगर गणित शिक्षण की जाये तो और अधिक है।



8.6 गणित के शिक्षण अधिगम संसाधन

8.6.1 कैलकुलेटर: कैलकुलेटर गणितीय गणनाएँ (परिकलन) करने का एक उपकरण होता है। सामान्य प्रयोग के अलावा विशेष कैलकुलेटर भी होता है जैसे वैज्ञानिक कैलकुलेटर जिनसे सामान्य गणित हणनाओं के संग कुछ जटिल समस्याओं का भी हल किया सकता है।

कैलकुलेटर के लाभ-

1. यह गणितीय गणनाओं को तुरंत कर देता है।
2. इससे समय व उर्जा की बचत होती है।
3. जटिल गणितीय समस्याओं को जल्द से हल किया जा सकता है।
4. इसे आसानी से कहीं भी ले जाया जा सकता है।
5. इसका रख रखाव आसानी से किया जा सकता है।
6. यह आसानी से उपलब्ध है।
7. इसका दाम भी किफायती है।
8. इसका इस्तेमाल करना आसन है।

8.6.2 कंप्यूटर

यह एक प्रकार का विद्युतीय उपकरण है। इसकी उपयोगिता आज के इस युग में अत्यधिक है लाभप्रद है, गणित व विज्ञान के शिक्षण में ये उपकरण बहुत तेजी से लोकप्रिय हुआ है। इसकी उपयोगिता शिक्षण कार्य में दिन-प्रतिदिन बढ़ती ही जा रही है। इस उपकरण के माध्यम से विद्यार्थी स्वतंत्रतापूर्वक अपने कार्यों को करता है, इसमें गलती होने पर भी ऐसी कोई तकनीकी समस्या नहीं होती है, विद्यार्थी इसमें आसानी से सुधार ला सकता है। यह एक विश्वसनीय उपकरण है जिसमें कई ऐसी तकनीकियाँ हैं जिसे शिक्षण अधिगम



के दौरान सहज तरीके से इस्तेमाल किया जा सकता है। १९९० के दशक से ये शिक्षण प्रक्रिया का अभिन्न अंग बन गया है।

कंप्यूटर का महत्व-

1. यह कई प्रकार का डाटा एक्त्रित कर सकता है, इसकी स्टोरेज क्षमता विद्यार्थी अपनी जरूरत के अनुसार बाढा भी सकता है।
2. इससे हम अनेकों प्रकार के ग्राफ, चित्र, चार्ट, टेबल आदि बना सकते है।
3. इससे से आसानी से डाटा का विश्लेषण भी किया जा सकता है।
4. यह स्व-अद्दयन् को भी प्रेरित करता है। इसमें बालक अपनी गति के अनुसार कार्य कर सकता है।
5. इसका इस्तेमाल स्समिक्षा कार्य, अभ्यास कार्य, उच्चारत्मक शिक्सहं के साथ-साथ मनोरंजन आदि के लिए कर सकते है।
6. यह अधिगम के गतिएं तीव्रता प्रदान करता है।
7. इसके माध्यम से बालक अपने आंकलन भी कर सकता है।
8. दूरस्थ शिक्षा प्रणाली में भी इसका अत्यंत महत्वपूर्ण योगदान है। इसने इस प्रणाली में भी गुणनाताम्क बदलाव लाये हैं।
9. यह वक्तिगत शिक्षण व समूह शिक्षण दोनों के लिए लाभप्रद है।
10. यह बालक का ध्यान अपनी और केन्द्रित रखने में समक्ष है।

सावधानियां-

1. शिक्षक को इसके सॉफ्टवेयर आदि का दिशा निर्देश पता हो।
2. कंप्यूटर प्रोग्राम्स की समीक्षा उपरांत ही इसे विद्यार्थियों को सौंपे।
3. इसके द्वारा जो भी ज्ञान, कौशल, विचार आदि सीखाने/पढाने से पूर्व शिक्षक को इससे से सम्बन्धित विशिष्ट सूचनाएं होनी चाहिए।
4. शिक्षक को यह भी सुनिश्चित करना होगा कि यह बच्चे के योग्यता, क्षमता व ग्रेड के अनुसार हो।
5. पढाने से पूर्व शिक्षक को सम्बंधित सॉफ्टवेयर के दस्तावजों का गहन अध्ययन करना चाहिये।
6. इसकी स्टोरेज क्षमता आदि का भी ध्यान आदि शिक्षक को रखना चाहिये।

8.6.3. स्मार्ट बोर्ड: यह एक प्रकार का सम्वादात्मक सफेद बोर्ड होता है जिसपर आप स्पर्श के माध्यम से आप कमांड डालते हैं जिस प्रकार से किसी साधारण कंप्यूटर में किया देते हैं। इस यन्त्र को आप एक कंप्यूटर, सम्वादात्मक सफेद बोर्ड एवं प्रक्षेपक के रूप में भी प्रयोग कर सकते हैं। इसे वाई फाई व यू एस बी केबल के माध्यम से जोड़ा जाता है। इस बोर्ड को आप अपने अँगुलियों, कलम या अन्य ठोस वस्तु के स्पर्श से चलाया जाता है। इस पर आंकड़े, चित्र, दस्तावेज आदि संग्रह करने के साथ उसमें संपादन भी किया जा सकता है। इस पर सामान्य तौर पर इस्तेमाल होने वाली अनुप्रयोग जैसे माइक्रोसॉफ्ट पॉवरपॉइंट, एक्सेल, एम एस वर्ड व ऑटो केड आदि कर सकते हैं।

इसका प्रयोग शिक्षण के अलावा प्रशिक्षण, मीटिंग, व्याख्यान आदि देने भी किया जा सकता है।

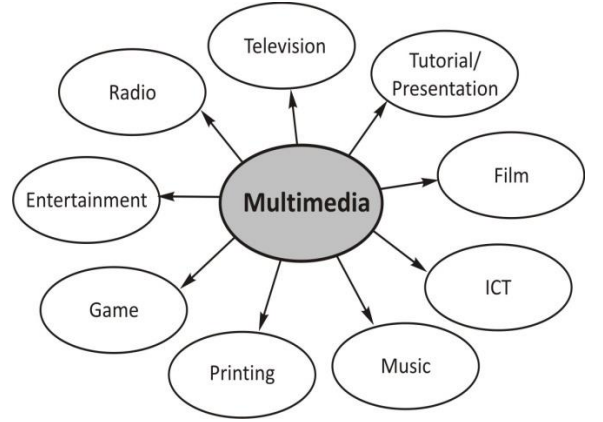
स्मार्ट बोर्ड के लाभ-इसके निम्नलिखित लाभ हैं -

1. **लचीलापन-** इस बोर्ड पर आप विभिन्न प्रकार के साधन जिसमें सम्मिलित है – चित्र, ग्राफ, टेबल, गेम्स, विडियो आदि को आसानी से दर्शा सकते हैं। जिससे व्याख्यान और अधिक प्रभावशाली हो जाता है।
2. **शिक्षण अधिगम अनुभव** – स्मार्ट बोर्ड से शिक्षक नए-नए तरीकों का इस्तेमाल शिक्षण हेतु करता है यह उपकरण विविध प्रकार के अधिगम शैली का समर्थन करता है। उदाहरण के तौर पर दृश्य –अधिगमकर्ता बोर्ड पर प्रदर्शित लेखों, चित्रों, ग्राफों आदि को देखकर सीखता है वहीं श्रव्य- अधिगमकर्ता उसमें लगे स्पीकर के माध्यम से सीखता है।
3. **परस्पर प्रभाव एवं योगदान** – इस प्रकार के कक्ष में बच्चे सक्रिय रूप से अधिगम के क्रिया कलापों में प्रतिभाग करते हैं। यह उपकरण उन्हें अपनी सीखी हुई जानकारी को दर्शाने के लिए मंच देता है जिसमें वे लिखकर, स्पर्शकर, चित्र बनाकर अपनी प्रतिभा को दर्शा सकते हैं। इसमें प्रत्येक विद्यार्थी अपने लैपटॉप, टेबलेट आदि से भी परिचर्चा में भाग ले सकता है तथा अपना योगदान दे सकता है। जिससे विद्यार्थी की कमजोरियां व ताकतों का पता चलता है।
4. **सस्ता रख- रखाव-** स्मार्ट बोर्ड का आप आसानी से इस्तेमाल कर सकते हैं। आप साधारण



हाईलाइटर जैसे यन्त्र का प्रयोग कर इसे चला सकते हैं। बोर्ड के रख- रखाव व साफ- सफाई सम्बन्धित किसी भी प्रकार का खर्च नहीं नहीं।

5. **ऑनलाइन सूचनाओ की पहुँच-** शिक्षक/ विद्यार्थी अपने शिक्षण/ अधिगम के दौरान अपनी आवश्यकता के अनुसार ऑनलाइन सूचनाये संग्रह कर सकते हैं व जरूरत के अनुसार इसका इस्तेमाल कर सकते हैं
6. **वातावरण अनुकूल** – इसमें प्रस्तुतिकरण के समय किसी भी प्रकार का कागज, चाक, कलम आदि उपयोग में नहीं होता है , जो कि वातावरण में इसकी अत्यधिक उपयोगिता को कम करता है।
7. **तकनीक एकीकृत** – स्मार्ट बोर्ड के इस्तेमाल के समय शिक्षक या प्रस्तुतिकर्ता अपनी आवश्यकतानुसार अनेकों उपकरण जैसे- माइक्रोस्कोप, कैमरा, विडियो कैमरा, सॉफ्टवेयर का प्रयोग कर सकते हैं। अर्थात् शिक्षण के दौरान आप अनेको तकनीक एक साथ इस्तेमाल कर सकते हैं।
8. **सम्प्रेषण-** इसमें आप अलग-अलग स्थान से एकसाथ अध्ययन कर सकते है इसके साथ-साथ अपने विचारों आदि को भी व्यक्त कर सकते है। यह दूरस्थ शिक्षा प्रणाली के लिए महत्वपूर्ण है।



9. **दिव्यांग विद्यार्थी के अनुकूल** -

इसके माध्यम से आप आज कल के

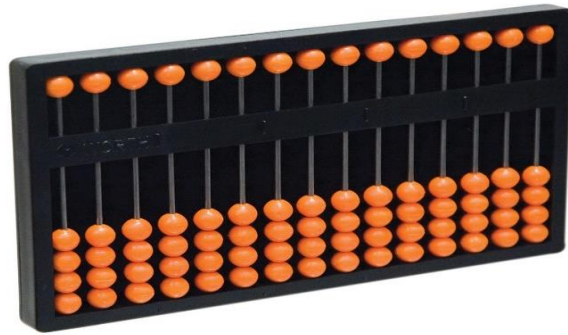
प्रचलित समावेशी शिक्षा में भी प्रभावशाली ढंग से अधिगम करा सकते हैं जहाँ विभिन्न प्रकार के सकलांग व दिव्यांग विद्यार्थी एक साथ प्रतिभाग कर सकते हैं जैसे श्रवन्बधित इसमें आवाज को बढ़ाने वाली यन्त्र को जोड़कर अपने कान में लगा सकते हैं व अपनी जरूरत के अनुसार ध्वनि को घटा बढ़ा सकते हैं। दृष्टिबाधित इसमें स्पीच सिंथेसाइजर का प्रयोग कर सकता है। अधिगम अक्षमता वालों के लिए विभिन्न प्रकार के रंगीन टेक्स्ट , विडियो, क्लिप्स, एनीमेशन आदि का शिक्षक प्रयोग कर उन्हें शिक्षा दे सकता है।

8.6.4 मल्टीमीडिया प्रेजेंटेशन: शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में या वैसे भी सूचनाओं को प्रेषित करने के लिए किसी ना किसी माध्यम की आवश्यकता होती है जैसे –शब्द, रेखाचित्र, एनिमेशन, श्रव्य, दृश्य इत्यादि। सूचना की प्रस्तुति में यदि एक से अधिक माध्यमों का उपयोग किया जाए तो उसे मल्टी मीडिया कहा जाता है। अतः मल्टीमीडिया, मीडिया के कई रूपों

का एकीकरण है। यह पाठ, ग्राफिक्स, ऑडियो, वीडियो, आदि को शामिल करते हुए सूचनाओं को प्रस्तुत करता है। यह मीडिया का ही एक अगला चरण है जो अनेक संचार के साधन से मिलकर बना है। जितने अधिक संचार के साधनों का प्रयोग शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में किया जाएगा उतना ही बढ़िया अधिगम होगा क्योंकि यह विद्यार्थियों की एक से अधिक इन्द्रिय को सीखने में शामिल करेगा। गणित शिक्षण अधिगम को मल्टीमीडिया के प्रयोग से अधिक रुचिकर बनाया जा सकता है और विद्यार्थी इसको बिना बोझ समझे आसानी से संप्रत्ययों को आत्मसात कर सकेंगे। यह कक्षा के विविध अधिगम शैली के बच्चों की अधिगम की आवश्यकताओं की पूर्ति भी करता है।

अभ्यास प्रश्न

3. स्मार्ट बोर्ड की दो विशेषताएं बताइये
4. स्पीच सिंथेसाइज़र का प्रयोगविद्यार्थी करते है।
5. मल्टीमीडिया, मीडिया के कई रूपों का एकीकरण है।(सत्य /असत्य)



8.7 दिव्यांग विद्यार्थियों के प्रयोग हेतु विशिष्ट उपकरण

इन बच्चों की शिक्षण- अधिगम प्रक्रिया को बेहतर व प्रभावशाली बनाने के लिए अनेकों उपकरण बनाये गए हैं जिसका इस्तेमाल करना व सिखाना आसन है। यहाँ हम मुख्यतः दृष्टि बाधित बच्चों के गणित शिक्षण में प्रयोग होने वाले उपकरणों के बारे में पढ़ेंगे।

उपकरणों के नाम व उनके बारे में संक्षिप्त जानकारी-

8.7.1 अबेकस

अबेकस एक ऐसा उपकरण है जिसपर अंक की विभिन्न संक्रियाओं को कर सकते है। टी. बी. क्रेनमर ने साधारण अबेकस में कुछ बदलाव करके इसे दृष्टिबाधितों के अनुकूल बनाया था। जिसपर एक दृष्टिबाधित व्यक्ति स्वतंत्र रूप से गणित के विभिन्न संक्रियाओं को कर

सकता है। अबेकस एक आयताकार संरचना होती है जिसमें १३ या १५ तार बांये से दांये स्थित होते हैं। प्रत्येक तार किसी संख्या के स्थानीय मान को प्रदर्शित करती है। अबेकस के दांयी तरफ से पहला तार ईकाई का दूसरा दहाई का क्रमशः तीसरा सैंकड़ा का आदि। अबेकस में एक विभाजक रेखा होती है जो इन तारों को दो भागों में बाँटती है। प्रत्येक तार में पाँच मोतियाँ होती हैं। विभाजक रेखा के ऊपर एक मोती जिसका मान पाँच होता है तथा विभाजक रेखा के नीचे चार मोतियाँ जिन सभी का मान एक एक होता है। इकाई अंकों की संख्या लिखने के लिये केवल दांये से प्रथम तार के मोतियों का प्रयोग किया जाता है। उदाहरण के लिये 'एक' लिखने के लिये दांये प्रथम तार से नीचे की एक मोती को खसकाकर ऊपर विभाजक रेखा के पास ले जाते हैं। इसी प्रकार से 'दो' लिखने के लिये दो मोतियों को, तीन के लिये तीन मोतियों, चार के लिए चार मोतियों को विभाजक रेखा के पास ले जाते हैं। पाँच लिखने के लिये दांयी तरफ प्रथम तार में ही ऊपर वाली मोती को नीचे खसकाकर विभाजक रेखा के पास ले जाते हैं तथा बाकी मोतियाँ नीचे की ओर होती हैं। छः के लिये ऊपर से एक मोती व नीचे से एक मोती, सात के लिये ऊपर से एक मोती व नीचे से दो मोतियाँ, आठ के लिये ऊपर से एक मोती व नीचे से तीन मोतियाँ, नौ के लिये ऊपर से एक मोती व नीचे से चार मोतियाँ, विभाजक रेखा से स्पर्श कराते हैं। दो अंकों की संख्या के लिये बांयी ओर से प्रथम तार इकाई अंक एवं दूसरी तार से दहाई अंक प्रदर्शित किया जाता है। इसी प्रकार से अन्य संख्याएँ प्रदर्शित किया जाता है। जोड़, घटाना, गुणा, भाग आदि के लिये अलग नियमों का प्रयोग किया जाता है। अबेकस के प्रयोग से मानसिक अंकगणित करने की क्षमता बढ़ती है। इसे हम आसानी से पॉकेट में रखकर कहीं भी ले जा सकते हैं। अबेकस के द्वारा किसी सवाल को हल करने के बाद हम सिर्फ उत्तर को पढ़ सकते हैं, किन्तु प्रश्न व इसकी प्रक्रिया को नहीं पढ़ सकते हैं। प्रारम्भिक कक्षाओं से ही अबेकस का प्रयोग बालकों की अंकगणितीय क्षमता को बढ़ाता है।

अबेकस पर हम अनेकों गणितीय संक्रियाएँ कर सकते हैं जैसे- जोड़, घटाव, गुणा, भाग, भिन्न के जोड़ घटाव गुणा व भाग, वर्गमूल, प्रतिशत, दशमलव का जोड़ घटाव गुणा भाग आदि। अबेकस की सबसे बड़ी विशेषता है इसका छोटा आकार जिससे इसे आसानी से कहीं भी ले जाया सकता है। इसपर संक्रियाएँ आसानी से और जल्दी जल्दी किया जा सकता है। इसके प्रयोग से मानसिक क्षमता का भी विकास होता है। अबेकस की अधिक जानकारी के लिए निम्न पुस्तकों का अध्ययन करें-

1. अबेकस मेड इजी पब्लिशर : स.आर.के.वी. कॉलेज ऑफ एजुकेशन, कोइम्बटोर

2. अबेकस का ज्ञान – प्रकाशक : एन.आई वी. एच. देहरादून |

8.7.2 टेलर फ्रेम : यह एक प्रकार का उपकरण है जिसपर गणितीय समस्याओं का हल संभव है | इसका विकास विलियम टेलर ने किया था | इसपर एक दृष्टिबाधित व्यक्ति आसानी से स्वतंत्र रूप से अंकगणित व बीजगणित के समस्याओं का हल कर सकता है | टेलर फ्रेम लकड़ी व प्लास्टिक से निर्मित होता है जिसका आकार आयताकार होता है इसमें एक मोटी एल्यूमीनियम की छिद्रयुक्त चादर लकड़ी के एक फ्रेम से लगी होती है और इस चादर पर समान दूरी पर अष्टकोणीय छिद्र बने होते हैं एवं जिसमें टाइप्स रखा जाता है। टाइप्स लेड (शीशा) का बना होता है | जो टाइप्स प्रयोग में नहीं आते उन्हें बाक्स में रखा जाता है | टाइप्स दो प्रकार के होते हैं, जिनमें प्रथम प्रकार (अ) के टाइप्स से अंकगणित संक्रियाओं तथा दूसरी प्रकार (ब) के टाइप्स से बीजगणित संक्रियाओं को संपन्न किया जाता है। यह आयताकार या चौकोर होता है | ये टाइप्स सीसे का बना होता है जिसके उपयोग उपरांत हाथों को धो लेना चाहिए क्योंकि यह हानिकारक होता है। प्रत्येक प्रकार के टाइप से एक तरफ आठ प्रकार की स्थितियाँ बनती हैं (अष्टकोणीय छिद्र के कारण) व दूसरी तरफ से भी आठ | कुल मिलाकर एक टाइप्स १६ स्थितियाँ दर्शाता है जो विभिन्न संख्या व चिह्न को प्रदर्शित करता है | जिसके माध्यम से हम साधारण अंकगणित , बीजगणित व त्रिकोणमिति के समस्याओं का हल कर सकते हैं |



8.7.3 स्पर्शीय ज्यामिति किट: यह एक प्रकार का गणितीय उपकरण है जिसके माध्यम से दृष्टिबाधित बालक रेखागणित संरचनाओं का निर्माण कर सकता है। इस किट में अनेक ऐसे छोटे-छोटे यन्त्र होते हैं जिससे ज्यामितीय आकृतियाँ बनाई जाती हैं | यह आकृतियाँ स्पर्शीय रूप से उभर कर के आती हैं जिन्हें आसानी से स्पर्श कर समझा जा सकता है। इस किट में एक सामान्य ज्यामिति की भांति वे



सब उपकरण होते हैं परन्तु उनमें दृष्टिबाधित के अनुकूल कुछ संशोधन किये गए हैं।

8.7.4. स्पर्शीय चित्रकला बोर्ड

यह एक प्रकार का चित्रकला बोर्ड होता है जिसके माध्यम से दृष्टिबाधित बालक अपनी इच्छा व आवश्यकतानुसार किसी भी प्रकार का स्पर्शीय चित्र बना सकता है। स्पर्शीय चित्रकला बोर्ड कई प्रकार के होते हैं। सामान्य तौर पर यह बोर्ड लकड़ी का चकोर आकार का बना होता है जिसके उपरी सतह पर जालीदार पट्टी लगा होता है। उसी सतह के तरफ कागज को रखा जाता है व उसपर स्पर व्हील नामक उपकरण के माध्यम से आकृतियाँ बनाई जाती है। ये आकृतियाँ कागज के पिछले हिस्से में उभर कर आती है। स्पर व्हील लोहे या स्टील का बना होता है इसके एक तरफ हैंडल होता है व दूसरी तरफ एक गोल कटीलीदार दांतों वाली पहिया जैसा होता है जिसे हैंडल पकड़ कर घुमा घुमा कर विभिन्न प्रकार की आकृतियाँ बनाई जाती है। यह कटीलीदार दाँत कई प्रकार के आकार की आती है जिससे स्पर्शीय चित्रों में कई प्रकार की विविधता लाई जाती है।



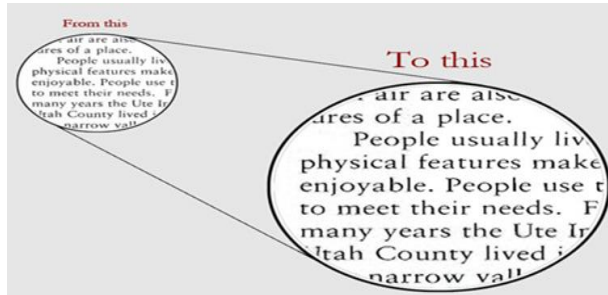
8.7.5. स्पर्शीय मापन फीता : यह एक प्रकार का मापन फीता होता है जिससे किसी वस्तु की माप की जाती है। एक साधारण मापन फीते में संशोधन कर उसे दृष्टिबाधित के अनुकूल बनाया गया है। इसमें हरेक सेंटीमीटर एवं इंच के अन्तराल पर स्पर्शीय वस्तु (जैसे स्टेपलर का पिन) लगा होता है जिसे स्पर्श कर समझा जा सकता है।



8.7.6 बोलता कैलकुलेटर: यह एक साधारण कैलकुलेटर की तरह होता है इसमें थोड़ा संशोधन कर इसे दृष्टिबाधितों के अनुकूल बनाया गया है जिसमें किसी भी प्रकार की प्रक्रिया को बोल कर सुनाता है अर्थात आप कोई भी बटन दबायेंगे तो उस बटन पर अंकित चिन्ह या संख्या का आवाज आएगा इसके साथ साथ आपके द्वारा किया गए हल का भी आवाज आएगा।



8.7.7. लार्ज प्रिंट सामग्री : लार्ज प्रिंट (बड़े प्रिंट), एक पुस्तक या अन्य पाठ दस्तावेज के स्वरूपण को संदर्भित करता है। इसमें टाइपफेस (या फ्रॉन्ट) सामान्य की तुलना में काफी बड़े होते हैं। यह अल्प-दृष्टि वाले बच्चे या व्यक्तियों का शैक्षिक व्यवस्थाओं में समायोजित



होने का जरिया भी है।

अक्सर सार्वजनिक विशेष जरूरतों के पुस्तकालयों में पुस्तकों के बड़े प्रिंट संस्करण उपलब्ध होते हैं। भारत में राष्ट्रीय दृष्टि दिव्यांगजन सशक्तिकरण संस्थान, देहरादून (पूर्व में NIVH) में एक लार्ज प्रिंट प्रकोष्ठ है जहाँ से इस प्रकार में पुस्तकों का मुद्रण किया जाता है।

8.7.8. क्लोज्ड सर्किट टेलीविजन (CCTV) :- क्लोज्ड सर्किट टेलीविजन एक अल्प-दृष्टि सहायक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है।



इसकी

सहायता से बच्चे सुगमता पढ़ सकते हैं। इसमें बच्चे अपनी आवश्यकता अनुरूप आवर्धन या मैग्नीफिकेशन को घटा या बढ़ा सकते हैं। यहाँ तक की इस उपकरण में कंट्रास्ट तथा पृष्ठभूमि आदि को भी नियंत्रित किया जा सकता है।

8.7.9. स्क्रीन मैग्निफायर :- स्क्रीन मैग्निफायर एक कंप्यूटर आधारित सहायक उपकरण है। यह स्क्रीन पर दिखाई जाने वाली टेक्स्ट, आकृति आदि को बड़ा बना देता है। इसमें बहुत एडवांस स्तर पर कार्य किया जा सकता है। यह यूजर या उपयोगकर्ता के आवश्यकता अनुरूप स्क्रीन को बदलने में सक्षम होता है। प्रमुख स्क्रीन मैग्निफायर में से डॉल्फिन, मैजिक (MAGIC), ज़ूमटेक्स्ट आदि हैं।

अभ्यास प्रश्न-

7. अबेकस की सहायता से वर्गमूल नहीं निकाला जा सकता है। (सत्य/असत्य)
8. सहायक सामग्रियों की आवश्यकता सिर्फ दिव्यांग विद्यार्थियों को ही पड़ती है (सत्य/असत्य)
9. टेलर फ्रेम का विकास टेलर ने किया था।
10. ने साधारण अबेकस में कुछ बदलाव करके इसे दृष्टिबाधितों के अनुकूल बनाया था।
11. प्रत्येक प्रकार के टाइप से एक तरफ प्रकार की स्थितियाँ बनती हैं।
12. स्पर्शीय ज्यमिति किट के माध्यम से रेखागणित संरचनाओं का निर्माण कर सकता है।

13. क्लोज्ड सर्किट टेलीविज़न एक..... इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है।
 14. कुछ प्रमुख स्क्रीन मैग्निफायर हैं।

8.8 सारांश

इस ईकाई में हमने शिक्षण अधिगम संसाधन के विस्तृत रूप में पढ़ा। शिक्षण अधिगम संसाधन का उपयोग शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को लचीला और बाल केन्द्रित बनाता है। यह शिक्षण प्रक्रिया में एक नया आयाम जोड़ता है। शिक्षक को बालक के क्षमता, रूचि, अभिरूचि व आवश्यकता के अनुसार शिक्षा प्रदान करना होता है। पूर्व कि भांति अब सिर्फ मौखिक रूप से नहीं पढ़ाया जाता अब शिक्षक को संसाधनों आदि का प्रयोग कर पढ़ाना होता है जिससे अधिगम प्रक्रिया सरल हो जाता है। गणित के शिक्षण अधिगम संसाधन में हमने कैलकुलेटर, कंप्यूटर, स्मार्ट बोर्ड, मल्टीमीडिया प्रेजेंटेशन के बारे में विस्तारपूर्वक अध्ययन किया। दिव्यांग बच्चों हेतु विशिष्ट उपकरण में हम लोगों ने अबेकस, टेलर फ्रेम, स्पर्शीय ज्यमिति किट, स्पर्शीय चित्रकला बोर्ड, मापन फीता, बोलता कैलकुलेटर, क्लोज्ड सर्किट टेलीविज़न (CCTV), स्क्रीन मैग्नीफायर के प्रयोग उपयोगिता व महत्व क बारे में जाना।

8.9 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर

1. शिक्षण अधिगम संसाधन
2. विद्यार्थियों में गणित के प्रति रूचि उत्तपन करना एवं प्रत्यय निर्माण को स्थाई रूप प्रदान करने के लिए शिक्षक के द्वारा अनेक प्रकार के संसाधन आदि का प्रयोग किया जाता है। अंतः वे संसाधन जो शिक्षक के उद्देश्य पूर्ति में सहायता प्रदान करता है उसे हम शिक्षण अधिगम संसाधन कहेंगे।
3. शिक्षण अधिगम संसाधन की किन्ही चार महत्व निम्नलिखित है
 - i. इसमें बहुइंद्रिया सक्रिय रहता है।
 - ii. यह विषय को और रोचक बनता है
 - iii. पाठ में ध्यान केन्द्रित कराने में इसके बहुत महत्वपूर्ण स्थान है।
 - iv. यह बच्चों के वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने का अवसर प्रदान करती है।
3. लचीलापन और परस्पर प्रभाव एवं योगदान
4. दृष्टिबाधित

5. सत्य
6. असत्य
7. असत्य
8. विलियम
9. टी. बी. क्रेनमर
10. आठ
11. दृष्टिबाधित विद्यार्थी
12. अल्प-दृष्टि सहायक
13. डॉलफिन, मैजिक, ज़ूमटेक्स्ट आदि

8.10 संदर्भ ग्रन्थ व कुछ उपयोगी पुस्तकें

Chambers, P. (2010). Teaching Mathematics, Sage Publication, New Delhi.

Chapman, L.R. (1970). The Process of Learning Mathematics, New York: Pergamon Press.

David, A.H., Maggie, M.K., & Louann, H.L. (2007). Teaching Mathematics Meaningfully: Solutions for Reaching Struggling Learners, Canada: Amazon Books.

Gupta, H. N., & Shankaran, V. (Ed.), (1984). Content-Cum-Methodology of Teaching Mathematics. NCERT, New Delhi.

James, A. (2005). Teaching of Mathematics, New Delhi: Neelkamal Publication.

Kumar, S. (2009). Teaching of Mathematics, New Delhi: Anmol Publications.

Mangal, S.K. (1993). Teaching of Mathematics, New Delhi: Arya Book Depot.

Siddhu, K.S. (1990). Teaching of Mathematics, New Delhi: Sterling Publishers.

Suggested Readings

Keeley, P. K., & Cheryl, T. R. (2011). Mathematics Formative Assessment, Canada: Sage Publications.

National Curriculum Framework for Teacher Education. (2009). NCTE, New Delhi.

8.11 निबंधात्मक प्रश्न

1. शिक्षण अधिगम संसाधन का अर्थ बतायें व इसके महत्व पर प्रकाश डालें |
2. शिक्षण अधिगम संसाधन के उद्देश्यों की चर्चा करें |
3. कुछ मुख्य शिक्षण अधिगम संसाधन के बारे में विस्तार पूर्वक लिखें |
4. दिव्यांग बच्चों के लिए शिक्षण अधिगम संसाधन के महत्व का वर्णन कीजिए |
5. कैलकुलेटर और कंप्यूटर की उपयोगिता गणित शिक्षण में बताईये |
6. स्मार्ट बोर्ड, मल्टीमीडिया प्रेजेंटेशन का प्रयोग आप गणित शिक्षण में कैसे करेंगे?
7. दिव्यांग विद्यार्थियों द्वारा इस्तेमाल की जाने वाली शिक्षण अधिगम संसाधन के बारे में विस्तार पूर्वक चर्चा करें |

इकाई 9 अग्रिम संयोजक प्रतिमान Learning By Exposition: Advanced Organizer Model

- 9.1 प्रस्तावना
- 9.2 उद्देश्य
- 9.3 ऑसुबेल का सार्थक अधिगम का सिद्धांत एवं उसकी मान्यताएं
- 9.4 ऑसुबेल का अग्रिम संयोजन प्रतिमान
- 9.5 विषय की संरचना एवं व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचना
- 9.6 अग्रिम संयोजकों के प्रकार
- 9.7 अग्रिम संयोजक प्रतिमान की उसके आधारभूत तत्वों के संदर्भ में व्याख्या
- 9.8 अग्रिम संयोजक प्रतिमान के चरण
- 9.9 अग्रिम संयोजकों के लाभ
- 9.10 सारांश
- 9.11 सन्दर्भ ग्रन्थ / अन्य अध्ययन
- 9.12 निबंधात्मक प्रश्न

9.1 प्रस्तावना

पारंपरिक शिक्षण विधियों की खामियों यथा उनका नीरस, एक तरफ़ा होना एवं शिक्षण के दौरान विद्यार्थी की निष्क्रिय श्रोता की भूमिका ने विश्व के समस्त मनोवैज्ञानिकों का ध्यान अधिगम को प्रभावी बनाने से संबंधी अनुसंधानों की ओर आकृष्ट किया और इसके फलस्वरूप विभिन्न शैक्षिक प्रतिमानों का उदय हुआ। ऑसुबेल का शिक्षण प्रतिमान कई प्रमुख प्रभावी शिक्षण प्रतिमानों में से एक है। डेविड ऑसुबेल एक अमेरिकन मनोवैज्ञानिक थे जो मूलतः जीन पियाजे (Jean Piaget) के संज्ञानात्मक विकास के सिद्धांत से बहुत प्रभावित थे। ऑसुबेल की मान्यता थी कि अधिगम, खोजपूर्ण विधियों के प्रयोग की बजाये यदि अधिगम परिस्थितियों के सीधे संपर्क में अधिगमकर्ता को लाया जाये तो ज्यादा प्रभावी होती है। ऑसुबेल के अनुसार अधिगम सामग्री एवं अनुदेशनात्मक संयोजन शिक्षण की प्रक्रिया में अत्यंत महत्वपूर्ण है। ऑसुबेल के अनुसार किसी पाठ्यक्रम से संबंधित किसी

भी प्रकार की अधिगम सामग्री को अधिगमकर्ता द्वारा बड़े ही प्रभावपूर्ण तरीके और कुशलतापूर्वक अर्जन किया जा सकता है यदि अध्यापक द्वारा अपने प्रस्तुत करने के तरीकों में पर्याप्त सुधार लाकर इस अधिगम सामग्री को ठीक से प्रस्तुत करने के प्रयत्न किए जाएं। इस इकाई में हम डेविड ऑसुबेल द्वारा विकसित शिक्षण प्रतिमान जिसे अग्रिम संगठक प्रतिमान भी कहा जाता है के बारे में विस्तार से सीखेंगे।

9.2 इकाई के उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप से अपेक्षित है कि आप -

1. ऑसुबेल का सार्थक अधिगम का सिद्धांत एवं उसकी मान्यताएं बता पाने में सक्षम होंगे।
2. ऑसुबेल के अग्रिम संयोजक प्रतिमान का वर्णन कर सकेंगे।
3. अग्रिम संयोजकों के प्रकार को बता सकेंगे।
4. अग्रिम संयोजक प्रतिमान की उसके आधारभूत तत्वों के संदर्भ में व्याख्या कर सकेंगे।
5. अग्रिम संयोजकों के लाभ का वर्णन कर सकेंगे।
6. अग्रिम संयोजक प्रतिमान के चरणों की व्याख्या कर सकेंगे।

9.3 ऑसुबेल का सार्थक अधिगम का सिद्धांत एवं उसकी मान्यताएं

डेविड ऑसुबेल एक अमेरिकन मनोवैज्ञानिक थे जिनका जन्म 1998 में जो ब्रुकलेन, न्यूयॉर्क में जन्मे और बड़े हुए। उनकी स्नातक मनोविज्ञान की शिक्षा पेन्सिल्वेनिया विश्वविद्यालय में मनोविज्ञान में हुई और बाद में उन्होंने विकासात्मक मनोविज्ञान में मास्टर एवं डॉक्टरेट की उपाधि प्राप्त की। ऑसुबेल मूलतः जीन पियाजे (Jean Piaget) से बहुत प्रभावित थे। पियाजे ने संज्ञानात्मक रचनावाद का विचार रखा जिसके अनुसार ज्ञान की रचना सक्रिय रूप से अधिगमकर्ता द्वारा की जाती है। ज्ञान को निष्क्रिय रूप में बाह्य वातावरण से ग्रहण नहीं किया जाता। पियाजे के अनुसार प्रत्येक अधिगम के फलस्वरूप अधिगमकर्ता की मानसिक संरचनाओं (*स्कीमा*) का निर्माण होता है व जब नई परिस्थिति में अधिगमकर्ता पहुंचता है तो उसके अनुसार व अपनी इन संरचनाओं में संशोधन कर परिस्थिति के साथ समायोजन स्थापित करता है। पियाजे ने अपने संज्ञानात्मक विकास के अपने सिद्धान्त में बताया कि व्यक्ति का अधिगम सम्मिलन (Assimilation) और आत्मसातीकरण (Accommodation) की प्रक्रिया द्वारा होता है। व्यक्ति नये अनुभव को मस्तिष्क में उपस्थित पुरानी रचनाओं (Scheme) से मिलान करता है (Assimilation) और यदि यह पुरानी रचनाओं से मिलता नहीं है तब व्यक्ति एक नयी संरचना विकसित करता है और इस प्रकार विभिन्न रचनाओं का मिलान एवं निर्माण करते हुए

व्यक्ति का वातावरण से मानसिक अनुकूलन (Adaptation) होता है जो उसे साम्यावस्था में बनाये रखने में मदद करता है। ऑसुबेल की मान्यता थी कि अधिगम, खोजपूर्ण विधियों के प्रयोग की बजाये यदि अधिगम परिस्थितियों के सीधे संपर्क में अधिगमकर्ता को लाया जाये तो ज्यादा प्रभावी होती है। जीन पियाजे के सिद्धांत से सहमत ऑसुबेल का मानना था कि व्यक्ति का अधिगम उसकी मानसिक संरचनाओं एवं उनकी दृढ़ता पर निर्भर करता है। आपनी इसी मान्यता के अनुरूप उनका यह भी मानना था कि अनुदेशन का उद्देश्य पूर्व ज्ञान का प्रयोग करते हुए नवीन ज्ञान प्रदान करना होना चाहिए ताकि नवीन ज्ञान की संरचनाएं पूर्व ज्ञान से जुड़कर मजबूत हो सकें साथ ही उन्होंने यह भी बताया कि नवीन अधिगम ज्यादा प्रभावी होगा यदि जो विद्यार्थी जानता है वहां से शुरू करके उसे नवीन ज्ञान प्रदान किया जाये। ऑसुबेल के अनुसार अधिगम सामग्री एवं अनुदेशनात्मक संयोजन शिक्षण की प्रक्रिया में अत्यंत महत्वपूर्ण है। ऑसुबेल के अनुसार किसी पाठ्यक्रम से संबंधित किसी भी प्रकार की अधिगम सामग्री को अधिगमकर्ता द्वारा बड़े ही प्रभावपूर्ण तरीके और कुशलतापूर्वक अर्जन किया जा सकता है यदि अध्यापक द्वारा अपने प्रस्तुत करने के तरीकों में पर्याप्त सुधार लाकर इस अधिगम सामग्री को ठीक से प्रस्तुत करने के प्रयत्न किए जाएं। ऑसुबेल ने कहा है कि छात्र की वर्तमान की संज्ञानात्मक संरचना (Schema) ही यह तय करती है कि उसको सिखाया जाने वाला नया ज्ञान किस प्रकार से दिया जाए तथा यह ज्ञान उस छात्र के लिए अर्थपूर्ण होगा या नहीं। आसुबेल उन विद्वानों से सहमत नहीं है जो यह मानते हैं कि बाह्य अधिगम (Expository learning) निष्क्रिय है, अर्थपूर्ण नहीं होता है तथा रटने को बढ़ावा देती है।

अर्थपूर्ण अधिगम (Meaningful Learning) का अर्थ है कि नवीन ज्ञान, विद्यार्थी के पूर्व ज्ञान से जुड़ा हो तथा विद्यार्थी इस नये ज्ञान का सृजनात्मक रूप से नई परिस्थितियों में प्रयोग कर सकें। ऑसुबेल का मानना है कि विभिन्न प्रकार के शैक्षिक उद्देश्यों की पूर्ति हेतु विभिन्न प्रकार से अधिगम (Different type of Learning) की आवश्यकता होती है तथा एक अधिगम विधि से समस्त शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति नहीं हो सकती है, जैसे अन्वेषण विधि (Heuristic Method) विधि से इस उद्देश्य की पूर्ति हो सकती है कि छात्रों में अन्वेषण की प्रवृत्ति बढ़ाकर कैसे सिखाएँ, परन्तु इसके द्वारा विषयवस्तु पर प्रवीणता (Mastery) हासिल करना कठिन कार्य होता है। ऑसुबेल इस बात से सहमत नहीं है कि अर्थपूर्ण अधिगम का प्रस्तुतीकरण (presentation) नहीं किया जा सकता है और यह केवल स्वतंत्र समस्या समाधान विधि व अनुभवों के पुनर्गणन (Manipulative experience) के द्वारा ही उत्पन्न होता है। ऑसुबेल का मानना था कि यदि विद्यार्थी सही ढंग से तैयार (Right 'Set') है तथा अधिगम सामग्री समझने योग्य है, तो अर्थपूर्ण अधिगम होगा ही बशर्ते कि नया ज्ञान छात्र के संज्ञानात्मक संरचना में वर्तमान ज्ञान से उपयुक्त तरीके से जुड़ (Link) सके। आसुबेल का प्राथमिक उद्देश्य शिक्षकों को इस संदर्भ में सहायता करना था कि वह अधिक से अधिक सूचनाओं को अर्थ पूर्ण तथा प्रभावशाली ढंग से प्रस्तुत कर सकें। उनका मानना था कि सूचनाओं का संग्रहण करना उचित है तथा विद्यालय और शिक्षक का यह कर्तव्य है कि वह छात्रों को अधिक से अधिक सूचनाएं संप्रेषित करें। यह सूचनाएँ किस प्रकार सम्प्रेषित होकर सीखी जाती हैं इसके सन्दर्भ में उन्होंने अपने अधिगम सिद्धांत 'Meaningful

verbal learning' में विशद रूप से समझाया है। इसके अनुसार शिक्षक का दायित्व है कि जो सीखा जाना है, उसे छात्रों के समक्ष स्पष्ट रूप से रखें। अग्रिम संयोजक प्रतिमान में संकल्पनाएं तथा सिद्धांत छात्रों को सीधे बताए जाते हैं। ऑसुबेल का माडल इस प्रकार विकसित किया गया है, ताकि छात्र की संज्ञानात्मक संरचना दिए जाने वाले ज्ञान के फलस्वरूप दृढ़ हो सके।

ऑसुबेल ने अपने सार्थक अधिगम के सिद्धांत में तीन प्रमुख बातें कही हैं:

1. अधिगम सामग्री को कैसे संयोजित किया गया है
2. कैसे मस्तिष्क नयी सूचना को प्रोसेस करता है
3. एवं शिक्षक को इन अधिगम एवं पाठ्यक्रम से सम्बंधित सामग्रियों का उपयोग विद्यार्थियों के समक्ष नयी सामग्री को प्रस्तुत करने में कैसे करे?

ऑसुबेल का सार्थक अधिगम सिद्धांत की मान्यताएं

ऑसुबेल के सार्थक अधिगम सिद्धांत की मान्यताएं निम्नांकित हैं:

1. समस्त अधिगम आंतरिक रूप से सान्कल्पनिक होते हैं।
2. नए अधिगम का तात्पर्य संकल्पना निर्माण एवं नयी संकल्पना सीखने से है।
3. व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचना में संकल्पनाएँ प्रायः सामान्य प्रकृति की होती हैं।
4. व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचना में संकल्पनाएँ सामान्यीकरण के स्तर, उनकी समावेशन क्षमता एवं उनकी अमूर्त प्रकृति के अनुसार पदानुक्रम में व्यवस्थित होते हैं।
5. व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचनाओं में उपस्थित संकल्पनाओं का उपयोग नयी संकल्पनाओं से सम्मिलन, श्रेणीकरण एवं उन्हें व्यवस्थित करने के लिए लिया जाता है।
6. कोई भी विषय संकल्पनाओं की एक श्रृंखला है जो हमारे मस्तिष्क में मौजूद है जब हम दिए गए तथ्यों को स्वीकार करते हैं तब यह पुरानी श्रृंखला से जुड़ जाता है यदि नवीन ज्ञान को पुराने ज्ञान से जोड़कर प्रस्तुत किया जाये।

9.4 ऑसुबेल का अग्रिम संयोजन प्रतिमान (Advance Organizer Model of Ausubel)

ऑसुबेल का अग्रिम संयोजन प्रतिमान (Advance Organizer Model of Ausubel)

ऑसुबेल का अग्रिम संयोजन प्रतिमान उनकी सार्थक अधिगम के सिद्धांत पर आधारित है। ऑसुबेल के अग्रिम संयोजक प्रतिमान का आधारभूत विचार है कि नए ज्ञान का अधिगम हमारे पहले से सीखे गए ज्ञान पर निर्भर करता है। अर्थात् यह 'ज्ञात से अज्ञात की ओर' का शिक्षण प्रतिमान है। ऑसुबेल के प्रतिमान में सतत विभेदन (Progressive Differentiation) अत्यंत महत्वपूर्ण है जिसका

तात्पर्य है किसी विषय की सामान्य संकल्पनाओं, जो पूर्व से ज्ञात हैं, से आरम्भ करके विशिष्ट अज्ञात संकल्पनाओं की ओर जाना एवं एकीकृत सामंजस्य) Integrative Reconciliation (जिसका तात्पर्य है नए ज्ञान को पुराने ज्ञान से जोड़ना। ऑसुबेल के अनुसार अग्रिम संयोजक का मुख्य प्रयोजन अधिगमकर्ता की वर्तमान संज्ञानात्मक संरचना में वृद्धि करना और दृढ़ता प्रदान करना है ताकि विद्यार्थी को नये ज्ञान और सूचनाओं को भलीभांति आत्मसात करने में पूरी पूरी मदद मिल सके। उनके अनुसार अग्रिम संयोजक का अर्थ पढाए जाने वाले विषय की प्रस्तावना हेतु काम में लायी जाने वाली ऐसी अधिगम सामग्री से है जिसे सीखे जाने वाले कार्य के पहले प्रस्तुत किया जाता है। पूर्व प्रस्तुत इस अधिगम सामग्री का स्तर वास्तविक पाठ शिक्षण की अधिगम सामग्री से कुछ सामान्यीकृत तथा सूक्ष्म होता है। वस्तुतः अग्रिम संयोजक (Advance Organizer) से ऑसुबेल का तात्पर्य उस शिक्षण सामग्री से है जिसका प्रयोग शिक्षक एक प्रकार के संज्ञानात्मक सेतु (Cognitive Bridge) के रूप में नए ज्ञान को पुराने ज्ञान से जोड़ने के लिए करता है। अग्रिम संयोजक शिक्षण सामग्री के संयोजन की वह व्यवस्था है जो कुछ देर के लिए शिक्षक पाठ आरम्भ करने से पहले, पुराने ज्ञान को सक्रिय करने एवं नए ज्ञान को पुराने ज्ञान से जोड़ने का प्रयास करने के लिए करता है। दूसरे शब्दों में अग्रिम संयोजक वह फ्रेमवर्क है जो विद्यार्थियों को नए ज्ञान को पुराने संज्ञानात्मक संरचनाओं से जोड़ने में मदद करता है ताकि सार्थक हो सके। ऑसुबेल के अनुसार अग्रिम संयोजक वह सामग्री है जिसे अज्ञात अधिगम सामग्री को बताने से पूर्व विद्यार्थी के सामने प्रस्तुत किया जाता है ताकि नए विषय का पुरानी संरचनाओं से सम्मिलन हो सके। (An advance organizer is a material that is introduced before an unfamiliar content so as to facilitate its assimilation. They, therefore, act as an anchor for the reception of new content (Ausubel, 1963). बाद में ऑसुबेल ने स्पष्ट किया कि संज्ञानात्मक पुनर्संरचना जो कि अग्रिम संयोजक का परिणाम है, के फलस्वरूप सकारात्मक अधिगम की प्राप्ति होती है।

9.5 विषय की संरचना एवं व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचना (Structure of the Disciplines and Cognitive Structures):

विषय की संरचना एवं व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचना (Structure of the Disciplines and Cognitive Structures): ऑसुबेल के अनुसार विषय की संरचना एवं संज्ञानात्मक संरचना में काफी समानता पाई जाती है अर्थात् विषय किस प्रकार संयोजित है तथा विद्यार्थी किस प्रकार इस ज्ञान को अपने मस्तिष्क के संज्ञानात्मक संरचना में संयोजित करता है इनमें बहुत समानताएं होती हैं। ऑसुबेल ने बताया कि प्रत्येक विषय में संकल्पनाओं की संरचनाएँ होती हैं जो कि पदानुक्रम (Hierarchical) में संयोजित होती हैं अर्थात् प्रत्येक विषय के उच्च स्तर पर (At the top each discipline) वृहत व अमूर्त संकल्पनाएँ होती हैं, एवं निम्न स्तर पर सरल तथा मूर्त संकल्पनाएँ संयोजित होती हैं। ऑसुबेल

का मानना है कि प्रत्येक विषय की संरचनात्मक संकल्पनाओं की पहचान की जा सकती है तथा उनके माध्यम से विद्यार्थियों को कोई भी विषय सिखाया जा सकता है, जो विद्यार्थियों के मस्तिष्क में एक संज्ञानात्मक विम्ब (Cognitive Map) का निर्माण करता है, जिसकी सहायता से विद्यार्थी सिखाई गयी सामग्री का विश्लेषण कर सकता है तथा उस से सम्बन्धित समस्याओं का हल कर सकता है।

ऑसुबेल की दृढ़ मान्यता थी कि नये ज्ञान उसी सीमा तक मानव मस्तिष्क में संरक्षित किए जा सकते हैं जिस स्तर तक वह मस्तिष्क में पहले से विद्यमान संकल्पनाओं के साथ सम्बन्धित हो पाते हैं। यदि नयी संकल्पना की संरचना तथा संज्ञानात्मक संरचना में विद्यमान संकल्पना में अनुकूल सम्बन्ध नहीं बन पाते तो नई सूचना को न तो अच्छी तरह से सीखा जा सकता है और न ही उसे ठीक से संरक्षित किया जा सकता है। ऐसे में ऑसुबेल के अग्रिम संयोजक प्रतिमान का सुझाव है कि शिक्षक को दिए जाने वाले ज्ञान को एक क्रम में व्यवस्थित करना चाहिए तथा उसे इस रूप में कक्षा में प्रस्तुत करे ताकि उसे स्वीकार करने हेतु बच्चे के मस्तिष्क में उपयुक्त विचारात्मक कड़ी (Ideational anchors) निर्मित की जा सके।

अग्रिम संयोजक इसलिए प्रस्तुत किये जाते हैं ताकि विद्यार्थियों को कक्षा शिक्षण के द्वारा प्रदत्त नवीन अधिगम सामग्री की प्रकृति और उपादेयता का सामान्य ज्ञान हो जाए और तब जो कुछ उन्हें पढाया जाएगा, वह उन्हें बिल्कुल अपरिचित न लगे, उन्हें यह निश्चित हो जाए कि कक्षा में प्रस्तुत की जाने वाली अधिगम सामग्री में उन्हें किन किन बातों पर विशेष ध्यान देना है, पुराने ज्ञान से (जो उनके पास है) एवं पुरानी संकल्पनाओं से यह नवीन ज्ञान किन बातों में समान या असमान है तथा इन दोनों ज्ञानों में समन्वय कर के वे कौन सी नई बात सीख या समझ सकते हैं। इस तरह अग्रिम संगठकों के प्रयोग से न केवल विद्यार्थियों को नवीन ज्ञान को यथावत ग्रहण करने में मदद मिलती है बल्कि वे पूर्व से विद्यमान संज्ञानात्मक संरचनाओं की मदद से उसे आत्मसात कर सकते हैं और इस प्रकार अग्रिम संयोजकों का प्रयोग शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को सजीव एवं सार्थक बनाने तथा विद्यार्थियों द्वारा सार्थक ज्ञान की प्राप्ति में अत्यंत सहायक सिद्ध हो सकता है।

9.6 विषय अग्रिम संयोजकों के प्रकार (Types of Advance Organizers)

अग्रिम संयोजकों के प्रकार (Types of Advance Organizers)

ऑसुबेल ने अग्रिम संयोजक के दो प्रकार बताये:

COMPARATIVE ORGANIZERS (तुलनात्मक संयोजक)-

तुलनात्मक संयोजक का प्रयोग तब किया जाता है जब विद्यार्थी प्रस्तुत की जानेवाली शिक्षण सामग्री से कुछ कुछ परिचित हों। पूर्व सूचना के रूप में तुलनात्मक संयोजक विद्यार्थी के मस्तिष्क में पहले से वर्तमान संरचनाओं को सक्रीय करता है और उनके पूर्व ज्ञान को दृढ़ बनाता है। ऑसुबेल के अनुसार तुलनात्मक संयोजक दोनों कार्य के लिए प्रयुक्त किये जा सकते हैं: यह विद्यार्थी के संज्ञानात्मक संरचना में विद्यमान सामान संकल्पनाओं से नयी संकल्पना को जोड़ने का प्रयास करता है। साथ ही यह नए एवं पहले से विद्यमान विचारों / संरचनाओं में अंतर किये जा सकने की योग्यता को भी बढ़ाता है जो सामान दीखते हैं पर उनमें पर्याप्त भिन्नता है।

वस्तुतः तुलनात्मक संयोजक की प्रकृति 'तुलनात्मक' होती है और इन्हें किसी परिचित अधिगम सामग्री के प्रस्तुतीकरण से पहले शिक्षक द्वारा विद्यार्थियों के सामने रखा जाता है। तुलनात्मक अग्रिम संयोजक का मुख्य कार्य, पूर्व में धारण किए हुए तथा नए ग्रहण किए जाने वाले संकल्पनाओं के बीच पर्याप्त विभेदीकरण करना है ताकि इनमें पाई जाने वाली समानताओं की वजह से इन्हें सार्थक रूप से ग्रहण करने में कोई कठिनाई न हो। गणित एक ऐसा विषय है जिसमें संकल्पनाओं की भरमार है ऐसे में पाठ शिक्षण के दौरान प्रस्तुत की जाने वाली नयी तथा अपरिचित अधिगम सामग्री को ठीक प्रकार समझने तथा सार्थक ढंग से ग्रहण करने में इस प्रकार की अग्रिम संगठक सामग्री काफी महत्वपूर्ण सिद्ध हो सकती है। उदाहरण के लिए यदि किसी गणित शिक्षक को लाभ हानि का पाठ पढ़ाना हो तो वे विद्यार्थियों को प्रतिशतता एवं उसके उपयोग का सन्दर्भ बता सकते हैं यदि विद्यार्थी प्रतिशतता से परिचित हों। दूसरा उदाहरण हम ज्यामिति से ले सकते हैं यदि शिक्षक विद्यार्थियों को त्रिभुज एवं उसके गुण बताना है तब उससे पूर्व यदि विद्यार्थी को शिक्षक रेखा एवं उसके गुणों की चर्चा करता है तब यह तुलनात्मक अग्रिम संयोजक का उदाहरण है क्योंकि विद्यार्थी विभिन्न प्रकार के ज्यामितीय आकृतियों से पहले से कुछ कुछ परिचित हैं।

अर्थ प्रकाशक संयोजक (EXPOSITORY ORGANIZERS): तुलनात्मक संयोजक के विपरीत अर्थ प्रकाशक संयोजक प्रायः तब प्रयोग किये जाते हैं जब अधिगम सामग्री विद्यार्थियों के लिए पूर्णतः नया एवं अपरिचित हो। ऐसे में विद्यार्थी को एक आधार निर्माण (SCAFFOLDING) की आवश्यकता होती है ताकि वे नए ज्ञान को पूर्व ज्ञान से जोड़ सकें। इसप्रकार ऑसुबेल के सिद्धांत के अनुसार, किस प्रकार का संयोजक शिक्षण के दौरान प्रयोग किया जाये यह इस बात पर निर्भर करता है कि विद्यार्थियों को सिखाये जा रहे विषय का पूर्व ज्ञान कितना है? उदाहरण के लिए मान लीजिये कोई शिक्षक आपने विद्यार्थियों निर्देशांक ज्यामिति की संकल्पना सिखाना चाहता है और उसके लिए अग्रिम संयोजक के रूप में वह बीजगणित, एवं ग्राफ निर्माण से सम्बंधित संकल्पनाओं का उपयोग करता है तब यह एक अर्थ प्रकाशक अग्रिम संयोजक का एक उदाहरण है क्योंकि बीजगणित एवं ज्यामिति का ज्ञान रखने वाले विद्यार्थी के लिए निर्देशांक ज्यामिति एक नवीन विषय है।

9.7 विषय अग्रिम संयोजक प्रतिमान की उसके आधारभूत तत्वों के संदर्भ में व्याख्या

अग्रिम संयोजक प्रतिमान की उसके आधारभूत तत्वों के संदर्भ में व्याख्या

(Explanation of Advance organizer Model in terms of its Basic Elements)

अग्रिम संयोजक प्रतिमान का उद्देश्य (Aims of Advance Organizer Model):

अग्रिम संयोजक प्रतिमान का उद्देश्य निम्नांकित हैं:

1. शिक्षण कार्य को प्रभावी बनाना
2. शिक्षण के दौरान विषय को सुगम एवं सुग्राह्य बनाना
3. किसी बड़े पाठ या वृहत सूचनाओं को उसके अवयवों (संकल्पनाओं) में विश्लेषित करना
4. समस्त अवयवों (संकल्पनाओं) का सार्थक पदानुक्रम में संयोजन
5. पाठ के लिए आवश्यक अग्रिम संयोजक की पहचान एवं प्रस्तुतीकरण
6. दिये जाने वाले ज्ञान एवं विषयवस्तु के सार्थक अर्जन एवं विद्यार्थियों के मस्तिष्क में पूर्व से उपस्थित संरचना को अधिक सुदृढ़ बनाने में विद्यार्थियों की सहायता करना।

9.8 अग्रिम संयोजक प्रतिमान के चरण:

अग्रिम संयोजक प्रतिमान (Advance Organizer Model) की संरचना को निम्नांकित चरणों के माध्यम से अच्छे से समझा जा सकता है:

तृतीय चरण - संज्ञानात्मक संरचनाओं को मजबूती प्रदान

द्वितीय चरण - अधिगम कार्य या सामग्री का प्रस्तुतीकरण

प्रथम चरण - अग्रिम संयोजक का प्रस्तुतीकरण

अग्रिम संयोजक का प्रस्तुतीकरण (Presentation of Advanance Organizer)

कक्षा शिक्षण से पहले शिक्षक को अग्रिम संयोजक के प्रस्तुतीकरण पर शिक्षक को गंभीरता से विचार करना चाहिए जिसके लिए निम्नांकित क्रियाएं प्रभावी हो सकती हैं:

- पाठ के उद्देश्यों का स्पष्टीकरण (Classifying the Aims of the lesson)
- पाठ शिक्षण से संबंधित विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान को जानना (Recalling prior knowledge)
- अग्रिम संयोजक का प्रस्तुतीकरण (Presentation of the Advance organizer)

अधिगम कार्य या सामग्री का प्रस्तुतीकरण (Presentatin of the Learning Task or Material)

शिक्षक द्वारा पाठ शिक्षण के क्रियान्वयन की यह वास्तविक अवस्था है जिसमें उसे अधिगम सामग्री का प्रस्तुतीकरण करना होता है। शिक्षाविदों ने इस प्रस्तुतीकरण में शिक्षक को निम्नांकित का ध्यान रखे जाने के सुझाव दिया है-

- **सुनियोजित, संरचित एवं व्यवस्थित रूप में सामग्री का प्रस्तुतीकरण** जिसमें विभिन्न विधियों एवं शिक्षण-अधिगम सामग्री की सहायता से अधिगम सामग्री विद्यार्थियों के सामने प्रस्तुत की जा सकती है। विधियों एवं सामग्रियों का चयन पाठ की प्रकृति के अनुरूप किया जाना चाहिए।
- **विषय सामग्री का उसके संज्ञानात्मक संरचनाओं के अनुरूप प्रस्तुतीकरण:** विषय सामग्री का उसके संज्ञानात्मक संरचनाओं अथवा संकल्पनाओं के रूप में प्रस्तुतिकरण किया जाना चाहिए जो विद्यार्थी की मानसिक संरचनाओं से मेल खाता हुआ हो।
- **अधिगम सामग्री के संयोजन का विद्यार्थियों को ज्ञान:** पाठ्य सामग्री का प्रस्तुतीकरण ऐसा होना चाहिए कि अधिगम सामग्री के संयोजन का वास्तविक स्वरूप विद्यार्थियों को स्पष्ट हो ताकि आगे प्रस्तुत किये जानेवाले सामग्री का पूर्वानुमान कर उसकी संकल्पनाओं की क्रमबद्धता देख सकें।
- **संज्ञानात्मक संयोजक को मजबूती प्रदान करना (Strengthening cognitive organization)**
- यह पाठ का सबसे अंतिम चरण है जिसे पाठ की अनुवर्ती अवस्था (Follow-up stage) समझा जा सकता है। इसमें सिखाये गए ज्ञान को स्थायित्व प्रदान करने का कार्य किया जाता है। इस चरण का मुख्य उद्देश्य नवीन अधिगम सामग्री को विद्यार्थियों के मस्तिष्क में वर्तमान संज्ञानात्मक संरचना से जोड़कर उनके संज्ञानात्मक संयोजन को दृढ़ करना है।

9.9 अग्रिम संयोजकों के लाभ

अग्रिम संयोजकों के लाभ निम्नांकित हैं-

1. विद्यार्थियों की सहभागिता बढ़ाने में।
2. विद्यार्थियों के पूर्वज्ञान को सक्रिय करने में।
3. विद्यार्थियों को महत्वपूर्ण सूचना पहचानने एवं उसे संगठित करने में उनकी सहायता करने में।
4. विद्यार्थियों की शैक्षिक आवश्यकताओं को पूरा करने में।
5. यह प्रतिमान सूचना के सार्थक एवं प्रभावी सम्प्रेषण में मदद करता है।
6. अग्रिम संयोजक संकल्पनाओं एवं सूचनाओं को सीधे विद्यार्थियों को उपलब्ध कराते हैं।
7. इस प्रतिमान का कार्य विद्यार्थियों की मस्तिष्कीय संरचनाओं को दृढ़ करना है।
8. सार्थक अधिगम तभी संभव है जब अध्ययन सामग्री को अच्छे से संगठित किया गया हो।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न –

1. अग्रिम संयोजक संकल्पनाओं एवं सूचनाओं को सीधेको उपलब्ध कराते हैं।
2. तुलनात्मक संयोजक की प्रकृति.....होती है।
3. व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचना में संकल्पनाएँ प्रायःकी होती हैं।
4. ऑसुबेल का अग्रिम संयोजन प्रतिमान उनकीपर आधारित है।

9.10 सारांश

डेविड ऑसुबेल एक अमेरिकन मनोवैज्ञानिक थे जिनका जन्म १९१८ में जो ब्रुक लेन न्यू यॉर्क में है, में हुआ था। ऑसुबेल मूलतः जीन पियाजे (Jean Piaget) से बहुत प्रभावित थे। ऑसुबेल का मानना था कि व्यक्ति का अधिगम उसकी मानसिक संरचनाओं एवं उनकी दृढ़ता पर निर्भर करता है। उन्होंने यह भी बताया कि नवीन अधिगम ज्यादा प्रभावी होगा यदि जो विद्यार्थी जानता है वहां से शुरू करके उसे नवीन ज्ञान प्रदान किया जाये। ऑसुबेल ने कहा है कि छात्र की वर्तमान की संज्ञानात्मक संरचना (Schema) ही यह तय करती है कि उसको सिखाया जाने वाला नया ज्ञान किस प्रकार से दिया जाए तथा यह ज्ञान उस छात्र के लिए अर्थपूर्ण होगा या नहीं। ऑसुबेल के सार्थक अधिगम सिद्धांत की मान्यताएं हैं: समस्त अधिगम आंतरिक रूप से सान्कल्पनिक होते हैं, नए अधिगम का तात्पर्य संकल्पना निर्माण एवं नयी संकल्पना सीखने से है, एवं व्यक्ति की संज्ञानात्मक संरचना में संकल्पनाएँ प्रायः सामान्य प्रकृति की होती हैं। संज्ञानात्मक संरचना में संकल्पनाएँ प्रकृति के अनुसार पदानुक्रम में

व्यवस्थित होते हैं। ऑसुबेल के प्रतिमान में सतत विभेदन (Progressive Differentiation) एवं एकीकृत सामंजस्य (Integrative Reconciliation) अत्यंत महत्वपूर्ण है। अग्रिम संयोजक (Advance Organizer) से ऑसुबेल का तात्पर्य उस शिक्षण सामग्री से है जिसका प्रयोग शिक्षक एक प्रकार के संज्ञानात्मक सेतु (Cognitive Bridge) के रूप में नए ज्ञान को पुराने ज्ञान से जोड़ने के लिए करता है। ऑसुबेल के अनुसार विषय की संरचना एवं संज्ञानात्मक संरचना में काफी समानता पाई जाती है अर्थात् विषय किस प्रकार संयोजित है तथा विद्यार्थी किस प्रकार इस ज्ञान को अपने मस्तिष्क के संज्ञानात्मक संरचना में संयोजित करता है इनमें बहुत समानताएं होती हैं। ऑसुबेल ने बताया कि प्रत्येक विषय में संकल्पनाओं की संरचनाएँ होती हैं जो कि पदानुक्रम (Hierarchical) में संयोजित होती हैं अर्थात् प्रत्येक विषय के उच्च स्तर पर (At the top each discipline) वृहत व अमूर्त संकल्पनाएँ होती हैं, एवं निम्न स्तर पर सरल तथा मूर्त संकल्पनाएँ संयोजित होती हैं। ऑसुबेल ने अग्रिम संयोजक के दो प्रकार बताये: तुलनात्मक संयोजक का प्रयोग तब किया जाता है जब विद्यार्थी प्रस्तुत की जानेवाली शिक्षण सामग्री से कुछ कुछ परिचित हों। तुलनात्मक संयोजक के विपरीत अर्थ प्रकाशक संयोजक प्रायः तब प्रयोग किये जाते हैं जब अधिगम सामग्री विद्यार्थियों के लिए पूर्णतः नया एवं अपरिचित हो। ऐसे में विद्यार्थी को एक आधार निर्माण (SCAFFOLDING) की आवश्यकता होती है ताकि वे नए ज्ञान को पूर्व ज्ञान से जोड़ सकें। अग्रिम संयोजक प्रतिमान के लाभों में विद्यार्थियों की सहभागिता बढ़ाने, उनके पूर्वज्ञान को सक्रिय करने, महत्वपूर्ण सूचना पहचानने एवं उसे संगठित करने में उनकी सहायता करने, उनकी शैक्षिक आवश्यकताओं को पूरा करने, सूचना के सार्थक एवं प्रभावी सम्प्रेषण में मदद करने, संकल्पनाओं एवं सूचनाओं को सीधे विद्यार्थियों को उपलब्ध कराने एवं विद्यार्थियों की मस्तिष्कीय संरचनाओं को दृढ़ करना आदि सम्मिलित हैं।

स्वमूल्यांकित प्रश्नों के उत्तर –

1. विद्यार्थियों
2. तुलनात्मक
3. सामान्य प्रकृति
4. सार्थक अधिगम के सिद्धांत

9.11 सन्दर्भ ग्रन्थ/ अन्य अध्ययन

1. मंगल एस के, मंगल यू (9013) शिक्षा तकनीकी, प्रेन्टिस हॉल ऑफ़ इंडिया
2. Stanely (1998) Ausubel's Learning Theory: An Approach To Teaching Higher Order Thinking Skills, High School Journal, 89(1): p35(1).
3. Downing, A., (1994). An Investigation of the Advance Organizer Theory as an Effective Teaching Model. Paper presented at the Annual Meeting

of the Australian Teacher Education Association (94th, Brisbane, Queensland, Australia, July 3-6, 1994).

4. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED377150.pdf>
5. http://cmap.bradercomm.net:8001/rid=1349890393174_1986355137_15599/Cognitive%90Structure%90%96%90higher%90order%90thinking%90ivie_1998.pdf
6. http://fpmipa.upi.edu/data/report_activity/9875881844.pdf
7. http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/7088/9/09_chapter%909.pdf
8. <https://www.ecu.edu/cs-educ/TQP/upload/ISLES-S-Organizers-Declarative-Aug9014.pdf>

9.12 निबंधात्मक प्रश्न

1. ऑसुबेल का सार्थक अधिगम का सिद्धांत एवं उसकी मान्यताएं लिखिए।
2. ऑसुबेल का अग्रिम संयोजक प्रतिमान एवं अग्रिम संयोजको के प्रकारों का वर्णन करें।
3. ऑसुबेल के अग्रिम संयोजक प्रतिमान की उसके आधारभूत तत्वों के संदर्भ में व्याख्या प्रस्तुत करें।
4. अग्रिम संयोजक प्रतिमान के प्रयोग के विभिन्न चरणों का उल्लेख करें एवं उनके लाभ बताइए।

इकाई- 10 - गणित शिक्षण की विभिन्न विधियाँ

- 10.1 प्रस्तावना
- 10.2 उद्देश्य
- 10.3 गणित शिक्षण की विभिन्न विधियाँ
- 10.4 व्याख्यान विधि
- 10.5 आगमन एवं निगमन विधि
- 10.6 संश्लेषण एवं विश्लेषण विधि
- 10.7 परियोजना विधि
- 10.8 समस्या समाधान विधि
- 10.9 ड्रिल एवं अभ्यास
- 10.10 गणित में मौखिक एवं लिखित कार्य
- 10.11 ब्रेन स्टॉर्म
- 10.12 कंप्यूटर समर्थित अनुदेशन
- 10.13 सारांश
- 10.14 संदर्भ ग्रंथ
- 10.15 निबंधात्मक प्रश्न

10.1 प्रस्तावना

जैसा कि अभी तक आपने जाना कि गणित एक सरल एवं रोचक विषय है, और गणित का शिक्षण एक प्रसन्नतादायक कार्य है परन्तु कई बार यह देखा जाता है कि गणित विद्यार्थियों के लिए एक अत्यंत ही बोझिल, नीरस और उबाऊ विषय बन जाता है और विद्यार्थी इस से डरने लगते हैं। जब गणित विद्यार्थियों के लिए उबाऊ हो जाता है और विद्यार्थी उसमें रूचि लेना बंद कर देते हैं, विद्यार्थियों की गणित के प्रति यह अरुचि अंततः गणित की कक्षा को शिक्षक के लिए भी एक उबाऊ एवं बोझिल कार्य बना देती है फलतः शिक्षक एवं विद्यार्थी दोनों के लिए गणित शिक्षण कठिन हो जाता है जो विद्यार्थियों के समस्त अधिगम को प्रभावित करता है। कई बार गणित से विद्यार्थियों में इस कदर भय व्याप्त हो जाता है कि विद्यार्थी गणित से जैसे भी हो छुटकारा चाहने लगते हैं। आखिर विद्यार्थी गणित से क्यों भागने लगते हैं? इसका सबसे बड़ा कारण है: गणित शिक्षण की प्रक्रिया वैज्ञानिक एवं विकासात्मक मनोविज्ञान के अनुसार न होना एवं गणित शिक्षक द्वारा गणित शिक्षण की प्रायोगिक

विशिष्ट विधियों का प्रयोग न करना। गणित की प्रकृति विज्ञान एवं सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी आदि से भिन्न है इसलिए गणित शिक्षण की विधियाँ भी इन विषयों से भिन्न हैं। आइये जानें कि गणित शिक्षण की विभिन्न विशिष्ट विधियाँ कौन कौन सी हैं इनके लाभ और इनकी सीमायें क्या हैं और कौन-सी विधि किस परिस्थिति एवं गणित के किस अवयव के अध्ययन के लिए उपयुक्त है?

10.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप सक्षम होंगे:

- गणित शिक्षण की विभिन्न विधियों को बता पाने में
- व्याख्यान विधि उसके गुण एवं उसकी सीमायें बता पाने में
- आगमन एवं निगमन विधि, उसके गुण एवं उसकी सीमायें बता पाने में
- संश्लेषण एवं विश्लेषण विधि उसके गुण एवं उसकी सीमायें बता पाने में
- समस्या समाधान विधि उसके गुण एवं उसकी सीमायें बता पाने में
- परियोजना विधि उसके गुण एवं उसकी सीमायें बता पाने में
- गणित में मौखिक कार्य एवं उसके महत्त्व पर चर्चा कर पाने में
- गणित में लिखित कार्य एवं उसके महत्त्व पर चर्चा कर पाने में
- गणित में ड्रिल एवं अभ्यास का महत्त्व बता पाने में
- गणित शिक्षण में ब्रेन स्टॉर्मिंग के उद्देश्य एवं महत्त्व की व्याख्या कर पाने में
- गणित शिक्षण में कंप्यूटर समर्थित अनुदेशन की उपयोगिता की व्याख्या कर पाने में
- उपरोक्त सभी विधियों का आवश्यकतानुसार शिक्षण के दौरान उपयोग कर पाने में

10.3 गणित शिक्षण की विभिन्न विधियाँ

जैसा कि ऊपर कहा गया गणित की प्रकृति विज्ञान एवं सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी आदि से भिन्न है इसलिए गणित शिक्षण की विधियाँ भी इन विषयों से भिन्न हैं। गणित शिक्षण की विभिन्न विधियों में प्रमुख विधियाँ निम्नांकित हैं:

- व्याख्यान विधि (Lecture Method)
- आगमन एवं निगमन विधि (Inductive-Deductive Method)
- संश्लेषण एवं विश्लेषण विधि (Analytic-Synthetic Method)
- समस्या समाधान विधि (Problem Solving Method)
- परियोजना विधि (Project Method)

उपरोक्त सभी विधियों की अपनी अपनी विशेषताएं और अपनी अपनी सीमायें हैं। प्रत्येक विधि प्रत्येक पाठ के लिए उपयुक्त नहीं हो सकती अतः एक अच्छे गणित शिक्षक को चाहिए कि पढाये जाने वाले पाठ के अनुरूप सर्वाधिक उपयुक्त विधि / विधियों का चयन करे ताकि गणित शिक्षण प्रभावी हो सके और गणित की कक्षा एक रुचिकर कक्षा हो। आइये हम एक एक कर के उपरोक्त सभी विधियों पर चर्चा करें।

10.4 व्याख्यान विधि (LECTURE METHOD)

व्याख्यान विधि एक पारंपरिक शिक्षण विधि है जिसमें मुख्यतः भाषा (लिखित या मौखिक) के द्वारा आवश्यक सूचनायें प्रदान की जाती है इसलिये इसे चाक औ रवार्ता (Chalk and talk) विधि भी कहा जाता है। इस विधि में अभ्व्यक्ति, शिक्षण एवं अधिगम मुख्यतः शिक्षक द्वारा बोले या लिखे गए शब्दों पर निर्भर होती है। इसमें शिक्षक एक सक्रिय भूमिका में होता है और विद्यार्थी अपेक्षा कृत निष्क्रिय श्रोता होते हैं। यह एक शिक्षक केन्द्रित शिक्षण विधि है जिसमें विचारों का प्रवाह एकतरफा होता है। शिक्षक प्रायः अपने विषयवस्तु पर वार्ता तैयार कर के लाता है और छात्रों के सम्मुख प्रस्तुत करता है जिसे छात्र सुनकर समझने का प्रयत्न करते हैं। उदाहरण के लिए समुच्चय को परिभाषित करते हुए एक शिक्षक व्याख्या कर सकता है: “वस्तुओं के एक सुपरिभाषित समूह को समुच्चय कहते हैं अर्थात् कोई भी समूह समुच्चय नहीं हो सकता बल्कि सिर्फ वह समूह समुच्चय कहा जायेगा जिसमें उसके अवयव एक दुसरे से किसी निश्चित नियम से बंधें हों जैसे सम संख्याओं का समूह, विषम संख्याओं का समूह, विद्यालय में पांचवीं कक्षा में पढनेवाले विद्यार्थियों का समूह आदि समुच्चय के उदाहरण हैं”।

व्याख्यान विधि गणित अथवा विज्ञान विषयों के शिक्षण में ज्यादा प्रभावी नहीं है परन्तु कुछ विशेष परिस्थितियों में गणित शिक्षण में इसका उपयोग सावधानी पूर्वक, अन्य प्रभावी विधियों के साथ समन्वय रखते हुए किया जा सकता है। व्याख्यान विधि गणित शिक्षण के दौरान निम्नांकित परिस्थितियों में उपयोग किया जा सकता है

- नये विषय वस्तु की प्रस्तावना में,
- अमूर्त (Abstract) अवधारणाओं की व्याख्या में,
- वादविवाद का आरम्भ करने में,
- अवधारणाओं के संक्षेपीकरण एवं पुनरावलोकन (review) में एवं
- व्याख्या करने, प्रमेय सिद्ध करने तथा लम्बी, जटिल समस्या को हल करने में।

व्याख्यान विधि के गुण:

- जब कक्षा में विद्यार्थियों की संख्या अत्यधिक हो तब व्याख्यान विधि का सीमित प्रयोग किया जा सकता है क्योंकि कक्षा के सभी छात्र शिक्षक की वार्ता सुनते हैं और सभी को सुनने और सीखने का समान अवसर मिलता है।

- यह विधि आर्थिक और समय की दृष्टि से काफी किफायती(Cost Effective) भी है।
- शिक्षक के लिए सुविधाजनक है क्योंकि इसमें विद्यार्थियों को को व्यक्तिगत सहायता नहीं देनी पडती तथा साथ ही शिक्षक अपनी गति से शिक्षण कर के वृहत पाठ्यक्रम को भी जल्दी पूरा कर सकता है।
- यह सूचनाओं के आदान-प्रदान की पुरानी एवं पारंपरिक विधि है।
- इसमें शिक्षक योजना बद्ध तरीके से विचारों को उनके स्वाभाविक क्रम में रख सकता है।
- व्याख्यान विधि गणित के प्रति विद्यार्थियों की रुची जागृत करने एवं गणित अध्ययन के लिए उन्हें प्रेरित करने में अत्यंत प्रभावी सिद्ध हो सकता है। शिक्षक अपनी वार्ता से गणित की जीवन में उपयोगिता बताकर/अच्छे उदाहरण देकर काफी रोचक और प्रेरणादायक बना सकता है। इस विधि से अधिक विषयवस्तु को कम समय में पढाया जा सकता है।

व्याख्यान विधि की कमियां-

- गणित का प्रमुख उद्देश्य विद्यार्थियों में तार्किक चिन्तन का विकास करना है जो छात्रों को बिना स्वयं चिन्तन किये, विषय वस्तु को सिर्फ शिक्षक से सुन कर नहीं प्राप्त किया जा सकता है।
- यह एक शिक्षक केन्द्रित विधि है विद्यार्थी केन्द्रित विधि नहीं जबकि वर्तमान शिक्षा विद्यार्थी केन्द्रित शिक्षा है जिसमे शिक्षण, छात्रों की आवश्यकताओं, क्षमताओं एवं सीमाओं के अनुसार उनकी स्वयं की सक्रिय भागीदारी के साथ होना चाहिए।
- व्याख्यान विधि विद्यार्थियों को स्वयं करके सीखने, स्वयं प्रयोग करने तथा सक्रिय रूप से शिक्षण में भागीदार होने का अवसर नहीं प्रदान करता।
- इस विधि में छात्र निष्क्रिय रहते हैं, इसलिए व्याख्यान से उसका ध्यान हट सकता है, और कक्षा नीरस हो सकती है यह विधि मनोवैज्ञानिक नहीं है।
- गणित शिक्षण की यह व्याख्यान विधि अधिगम सिद्धान्तों के अनुकूल नहीं है।
- यह विधि दिव्यांगजनों (Specially Abled Children) के लिए उपयुक्त नहीं है।
- यह विधि एकतरफा (Unipolar) है जिसमें अध्यापक सक्रिय और विद्यार्थी निष्क्रिय भूमिका में होते हैं।

10.5 आगमनात्मक तथा निगमनात्मक विधियां (INDUCTIVE-DEDUCTIVE METHOD)

आगमन एवं निगमन विधि गणित एवं विज्ञान शिक्षण की एक महत्वपूर्ण विधि है

आगमनात्मक विधि-

यह विधि आगमन के सिद्धांत पर आधारित है, जिसमें छात्रमूर्त (concrete) से अमूर्त (abstract), विशिष्ट से सामान्य (general) की ओर सीखते हैं। इस विधि के द्वारा किसी समस्या को हल करने के लिए पहले से ज्ञात तथ्यों या नियमों का सहारा नहीं लिया जाता है बल्कि विद्यार्थियों को कुछ उदाहरण प्रस्तुत किये जाते हैं, जिससे वह अपनी सूझ बूझ तथा तर्क शक्ति का प्रयोग करते हुए इन उदाहरणों के मूर्त तथ्यों (concrete facts) का सामान्यीकरण करते हुए किसी नियम या सिद्धान्त तक पहुँचते हैं। इस प्रकार यह विधि पर्याप्त संख्या में स्थूल उदाहरणों से कोई फार्मूला, नियम या सिद्धान्त निकालने की विधि है। यह आगमन पर आधारित है जिसमें कई स्थितियों में किसी को सत्य प्रमाणित करके किसी सामान्य नियम का प्रतिपादन किया जाता है। तर्क यह है कि यदि उन उदाहरणों में यह सत्य है, तो इस प्रकार की सभी स्थितियों में भी सत्य है।

उदाहरण -

छात्रों को विभिन्न प्रकार के (समकोण, समद्विबाहु, साधारण) गते पर बने त्रिभुजों को देकर उनके कोणों, का योग प्राप्त करने को कहें, उनसे प्राप्त परिणामों को श्यामू पट्ट पर लिखें। अवलोकन करने में सहायता करते हुए सभी छात्रों, से निष्कर्ष निकलवाये कि त्रिभुजों के कोणों का योग 180 होता है। सामान्यीकरण के रूप में उन्हें यह समझने में सहायता दीजिए कि " किसी भी त्रिभुज में तीनों कोणों का योग 180 है "

- $(a+b) \times (a-b)$ को गुणा करवाकर $a^2 - b^2$, प्राप्त करायें।
- इसी प्रकार $(b+c) (b-c)$ को गुणा करके $b^2 - c^2$ प्राप्त करायें।
- सामान्यीकरण के रूप में $(x+y) (x-y) = x^2 - y^2$ की पहचान करायें।
- अधिकतर गणित सूत्रों की स्थापना आगमन विधि से की जाती है।

आगमन विधि के गुण-

- यह विधि विभिन्न तथ्यों एवं सूत्रों को समझने में अत्यंत सहायक है। जब बहुत से सरल उदाहरणों के द्वारा किसी सिद्धान्त का सामान्यीकरण किया जाता है तो उसे समझने में आसानी होती है।
- यह एक मनोवैज्ञानिक विधि है क्योंकि इसमें छात्रों की रूचि आरम्भ से अन्त तक बनी रहती है।
- यह विधि वास्तविक अवलोकन, चिन्तन एवं प्रयोग पर आधारित है इसलिए यह उन के लिए रुचिकर है एवं उनका आत्मविश्वास जागृत करती है।
- यह एक विद्यार्थी केन्द्रित विधि है।

- यह तर्क आधारित विधि है, इसलिए गणित जैसे विषय के लिए बहुत उपयुक्त है: विशेषकर शिक्षण के आरम्भिक स्तर पर, लगभग सभी शिक्षण आगमन विधि से ही होते हैं।
- यह विधि बालक में अनुसंधान करने की प्रवृत्ति का विकास करती है।
- यह विधि बालक की मानसिक योग्यता, क्षमता तथा भावनात्मक योग्यता और एकाग्रता जैसे मनोवैज्ञानिक गुणों का विकास करती है।

आगमन विधि की कमियां-

- इस विधि का उपयोग सीमित है। सभी प्रकार के गणितीय सिद्धांतों के लिए यह उपयुक्त नहीं है। जटिल सूत्रों को इस विधि के द्वारा स्थापित नहीं किया जा सकता है।
- इस विधि से सामान्यीकरण करने में अधिक समय लगता है।
- इस विधि द्वारा प्राप्त नियमों की विश्वसनीयता उदाहरणों की संख्या पर निर्भर करती है, इसलिए केवल कुछ विशिष्ट उदाहरणों के आधार पर प्राप्त नियमों के गलत होने की सम्भावना भी हो सकती है।
- इस विधि से नियम प्राप्त किये जा सकते हैं। अभ्यास का कार्य नहीं कराया जा सकता, इसलिए बिना निगमन विधि यह अधूरी है।
- इस विधि में समय अधिक लगता है इस कारण गणित का पाठ्यक्रम पूरा नहीं हो सकता।

निगमन विधि (Deductive Method)

निगमन विधि की प्रक्रिया आगमन विधि के विपरीत है। इसमें हम सामान्य (General) से विशिष्ट (Specific) की ओर, अमूर्त (Abstract) से मूर्त (Concrete) की ओर चलते हैं। वस्तुतः यह आगमन विधि की पूरक विधि है और इसका प्रयोग करके आगमन विधि द्वारा स्थापित सिद्धांतों का सत्यापन किया जाता है। जैसा आरम्भ में कहा गया है गणित शिक्षण के दौरान आगमन या निगमन विधि का अकेले प्रयोग न करके, दोनों का संतुलित प्रयोग शिक्षण को प्रभावी बनाता है। निगमन की विधि अत्यंत प्राचीन विधि है जिसमें एक दिए गए गणितीय सूत्र/ सिद्धांत को पहले स्वीकार कर लिया जाता है और बाद में विभिन्न विशिष्ट उदाहरणों के द्वारा उसकी पुष्टि की जाती है।

निगमन विधि के गुण

- यह विधि संक्षिप्त और समय की दृष्टि से किफायती है। दिये हुए नियम के आधार पर समस्याओं को हल करना अपेक्षाकृत सरल है।
- गणितीय अभ्यास एवं पुनरावलोकन के लिए यह विधि काफी उपयोगी है। निगमन विधि के द्वारा विविध नियमों के प्रयोग का उपयुक्त अभ्यास कराया जा सकता है।

- यह विधि विभिन्न बौद्धिक स्तर के विद्यार्थियों के लिए उपयुक्त है। सामान्य छात्रों को सामान्य तथा प्रतिभावान छात्रों को कठिन प्रश्नों द्वारा अभ्यास कराया जा सकता है।
- आगमन एवं निगमन विधि एक दूसरे के पूरक हैं। इनका प्रयोग एक दुसरे के साथ ही किया जाना चाहिए।
- आगमन-निगमन विधि का समन्वित प्रयोग सभी कक्षाओं के लिए गणित शिक्षण के लिए उपयुक्त है।

निगमन विधि की कमियां

- प्रारम्भिक गणित के स्तर पर अमूर्तसूत्र/ सिद्धांतों (abstract formula) को समझना बहुत कठिन होता है, यदि उन्हें कई मूर्त (concrete) उदाहरणों से स्पष्ट न किया जाय, अतः आरंभिक स्तर पर गणित शिक्षण के लिए उपयोगी नहीं है।
- यह स्मरण आधारित (crammingbased) विधि है जिसमें विद्यार्थियों की तार्किक क्षमता के विकसित होने के कम अवसर प्राप्त होते हैं तथा साथ ही उन्हें सूत्र की संकल्पना / व्युत्पत्ति को समझने में कठिनाई होती है।
- यह विधि मनोवैज्ञानिक विधि नहीं है यदि इसका प्रयोग आगमन विधि के साथ किया जाये

वस्तुतः आगमनात्मक तथा निगमन विधियों के अपने अपने गुण दोष है परन्तु यदि दोनों को समन्वित प्रयोग किया जाये तो दोनों की काफी कमियां दूर हो सकती है और छात्र के लिए गणित शिक्षण केवल अधिक तर्क संगत होगा रूचि कर भी होगा। यह दोनों विधियां एक दूसरे के पूरक हैं। गणित शिक्षण में हमें आगमनात्मक विधि से आरम्भ करना चाहिये फिर उसे निगमन विधि से अभ्यास कराना चाहिए। इससे न केवल गति और परिशुद्धता बढ़ेगी, गणित विषय पर पकड भी बढ़ेगी। आगमनात्मक विधि से गणित को समझे और निगमन विधि से उसका अनुप्रयोग करें। आगमनात्मक- निगमनिक विधियों का संयोजन ही गणित शिक्षण में सबसे अच्छे परिणाम ला सकता है। गणित अध्यापक को दोनों विधियों का समायोजन करके अर्थात आगमन-निगमन विधि का अनुप्रयोग गणित शिक्षण के लिए करना उपयुक्त है।

आगमन एवं निगमन विधियों की तुलना		
	आगमन विधि	निगमन विधि
1	विशिष्ट से सामान्य की ओर	सामान्य से विशिष्ट की ओर
2	यथार्थ से अमूर्त की ओर	अमूर्त से यथार्थ की ओर
3	विद्यार्थियों को सक्रिय रखने वाला एवं उनकी तार्किक चिंतन की क्षमता बढ़ानेवाला	सूत्रों पर आधारित गणितीय समस्याओं में दक्ष बनाने वाला

4	प्रत्यक्ष अनुभवों से आरम्भ होकर सामान्यीकरण की ओर ले जाने वाला	नियम एवं सिद्धांतों से आरम्भ होकर अभ्यास और प्रयोग के अवसर प्रदान करनेवाला
5	सिद्धांत एवं सूत्रों की व्युत्पत्ति की समझ प्रदान करने वाला	सिद्धांतों एवं सूत्रों की व्युत्पत्ति की बजाए उनके अभ्यास पर जोर देनेवाला
6	विद्यार्थियों की अन्वेषण क्षमता बढ़ानेवाला	पूर्व में प्राप्त सिद्धांतों एवं ज्ञान के बीच सम्बन्ध स्थापित करने वाला

10.6 विश्लेषणात्मक-संश्लेषणात्मक विधियां (ANALYTIC-SYNTHETIC METHOD)

आगमन एवं निगमन विधि की तरह ही यह दोनों विधिया भी एक साथ प्रयोग जाती हैं आइये सबसे पहले हम इन विधियों की कार्यप्रणाली को अलग अलग देखें।

विश्लेषणात्मकविधि(Aalytic Method)-विश्लेषण शब्द का अर्थ है किसी वस्तु को उसके अवयवों में बाँटकर उसका अध्ययन करना अर्थात दी गयी समस्या को उसके छोटे छोटे अवयवों में बाँटकर उसका अध्ययन करना। यह किसी समस्या का हल ढूँढने की एक उत्तम विधि है। इस विधि द्वारा ज्ञात की सहायता से अज्ञात का पता लगाया जाता है। इस विधि दिये गए जटिल तथ्यों तार्किक विश्लेषण कर के समस्या का हल प्राप्त किया जाता है।

उदाहरण: सिद्ध करना है कि $\tan^2\theta = \sec^2\theta - 1$

विश्लेषण: बाईं तरफ को दाहनी तरफ के बराबर सिद्ध करना है

अर्थात $\tan \theta$ को $\sec \theta$ रूप में परिवर्तित करना है, या

$\sec \theta = \frac{1}{\cos \theta}$ के रूप में परिवर्तित करना है

इस रूप में $\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$

बाईं ओर $\frac{\sin^2 \sin^2 \theta}{\sin^2 \sin^2 \theta} + 1 = \frac{\sin^2 \sin^2 \theta + \cos^2 \cos^2 \theta}{\cos 2\theta}$

$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ होता

इस लिए बाईं ओर $= \frac{1}{\cos^2 \theta} = \sec^2 \theta$

अंत में $\tan^2\theta + 1 = \sec^2\theta$, या, $\tan^2\theta = \sec^2\theta - 1$

विश्लेषण विधि के गुण (Merits of Aalytic Method) :

1. समस्या समाधान आसान: इस विधि में समस्या को उसके छोटे छोटे अवयवों में बांटकर अध्ययन करते हैं जो समस्या की जटिलता को न्यून कर देता है।
2. तार्किक चिंतन का विकास: यह विधि विद्यार्थियों के तार्किक चिंतन के विकास में सहायक होती है जो गणित का एक प्रमुख लक्ष्य है।
3. करके सीखने पर आधारित: इस विधि में छात्रों को प्रारम्भ से अन्त तक की सारी प्रक्रिया से स्वयं गुजरना होता है जो उन्हें विषय वस्तु को स्पष्ट रूप से समझने में सहायक होती है।
4. अपेक्षाकृत स्थायी ज्ञान
5. विद्यार्थी केंद्रित: यह विधि विद्यार्थी केन्द्रित विधि है।
6. विद्यार्थियों में खोज की भावना के विकास में सहायक।

विश्लेषण विधि की सीमार्ये (Demerits of Analytic Method):

1. यह एक लम्बी विधि है, इसमें समय एवं श्रम अधिक लगता है।
2. यह विधि छोटे बालकों तथा सामान्य से कम बुद्धि वाले छात्रों के लिए उपयोगी नहीं है।
3. इस विधि से गति और परिशुद्धता प्राप्त करना कठिन है।
4. गणित में सभी प्रकार की समस्याओं में इसका प्रयोग नहीं हो सकता। यह जटिल समस्याओं के लिए अधिक उपयोगी है।

संश्लेषण विधि (Synthetic Method):

यह शिक्षण विधि विश्लेषण विधि के बिल्कुल विपरीत है, संश्लेषण का शब्द कोशीय अर्थ है “अलग-अलग वस्तुओं अथवा घटकों को एकत्र करने की प्रक्रिया” इस विधि में ज्ञात से अज्ञात की ओर बढ़ने में समस्याएं अलग अलग भागों को इकट्ठा करते हैं। यह, कुछ चीजें जो ज्ञात हैं उनसे आरम्भ करता है और फिर उन्हें कथन के अज्ञात भाग से जोड़ता है। यह उपलब्ध या ज्ञात आकड़ों से आरम्भ करता है और फिर इन्हें परिणाम से जोड़ता है। इस प्रकार इसकी प्रक्रिया में सूचनाओं के ज्ञात टुकड़ों को इस प्रकार से रखा जाता है कि उनमें कोई अज्ञात सूचना प्रकट हो सके। यहां परिकल्पना से निष्कर्ष की ओर बढ़ते हैं।

संश्लेषण विधि के गुण (Merits of Synthetic Method) :

- यह एक सरल एवं संक्षिप्त विधि है।
- किसी गणित सम्बन्धी हल को क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत करने में यह विधि उपयोगी है।
- अधिकांश छात्रों के लिये विधि उपयुक्त है।
- अधिकांश गणित के प्रसंगों को पढ़ने के लिए यह विधि उपयुक्त है।

संश्लेषण विधि के दोष (Limitations of Synthetic Method):

- यह विधि विद्यार्थियों के मन में उत्पन्न विभिन्न जिज्ञासाओं का समाधान नहीं करता है। संश्लेषण में उत्पन्न प्रश्नों के संतोषजनक उत्तर के बिना विद्यार्थी नयी समस्या को हल करने में कठिनाई महसूस करता है।
- केवल संश्लेषण विधि सम्पूर्ण समझ नहीं प्रदान करती, इसलिए इस विधि में खोज और चिन्तन की बहुत कम गुंजाइश होती है।
- यह एक अमनोवैज्ञानिक विधि है।
- इसमें विद्यार्थियों में खोज प्रवृत्ति का विकास नहीं हो पाता।

विश्लेषण और संश्लेषण विधियां एक दूसरे की पूरक हैं जिन्हें शिक्षण के दौरान एक साथ प्रयोग किया जाना चाहिए

विश्लेषण विधि, संश्लेषण विधि संयोजन के बिना प्रयोग करने पर प्रभावी नहीं है। वस्तुतः एक जटिल गणितीय समस्या को विश्लेषण विधि के द्वारा उसके छोटे छोटे अवयवों में बांटकर अध्ययन किया जाता है और उनका समाधान करने का प्रयास किया जाता है तत्पश्चात सभी संश्लेषण के माध्यम से सभी अवयवों को तार्किक रूप से जोड़कर समस्या के सम्पूर्ण समाधान तक पहुंचा जाता है।

10.7 प्रोजेक्ट विधि (Project Method)

प्रोजेक्ट विधि के जन्मदाता के रूप में किल्पैट्रिक को जाना जाता है। यह विधि जॉन डीवी के प्रयोजनवाद (Pragmatic) के दर्शन पर आधारित है। यह एक विद्यार्थी केन्द्रित अत्यंत प्रभावी शिक्षण विधि है जिसकी सहायता से सभी विषयों की शिक्षा दी जा सकती है। आइये आगे बढ़ने से पहले प्रोजेक्ट शब्द का अर्थ समझने का प्रयास करें। विभिन्न शिक्षाशास्त्रियों परियोजना को अलग अलग तरीके से परिभाषित करने का प्रयास किया है।

किल्पैट्रिक (Kilpatrick, 1921) के अनुसार “प्रोजेक्ट वह उद्देश्य पूर्ण कार्य है जिसे लगन के साथ सामाजिक वातावरण में किया जाता है”।

स्टीवेनसन (Stevenson, 1922) के अनुसार, “प्रोजेक्ट एक समस्या मूलक कार्य है जिसे स्वाभाविक परिस्थितियों में पूर्ण किया जाता है”।

इन परिभाषाओं के विश्लेषण के आधार पर कहा जा सकता है कि प्रोजेक्ट, विद्यार्थियों के वास्तविक जीवन से संबंधित किसी समस्या का हल खोज निकालने के लिए किया जाने वाला वह सुनियोजित कार्य है जिसे प्राकृतिक रूप से सामाजिक वातावरण में पूरा किया जाता है। वस्तुतः परियोजना विधि

यह “करके सीखने” (Learning by Doing) के सिद्धान्त पर आधारित है अतः गणित शिक्षण के लिए अत्यंत प्रभावी है। शिक्षण के दौरान लिए गए प्रोजेक्ट सामूहिक भी हो सकते हैं और व्यक्तिगत भी। व्यक्तिगत प्रोजेक्ट जिसे केवल एक विद्यार्थी पूरा करता है और सामूहिक प्रोजेक्ट जिसे विद्यार्थियों के एक समूह को मिल कर पूरा करना होता है।

परियोजना विधि की आधारभूत मान्यताएं (Basic Principles of Project Method): परियोजना विधि एक मनोवैज्ञानिक विधि है जो सीखने के सिद्धांतों पर आधारित है इसकी महत्वपूर्ण मान्यताएं निम्नांकित हैं:

- कार्य को कर के सीखना ज्यादा प्रभावी है।
- जीवन की वास्तविक परिस्थितियों में सीखा गया ज्ञान स्थायी होता है।
- किसी कार्य को सामूहिक रूप से करके सीखना प्रसन्नतापूर्ण होता है और सीखने के विभिन्न अवसर प्रदान करता है।
- परियोजना विधि थोर्नडाइक के अधिगम के तीनों नियमों तत्परता का नियम, अभ्यास का नियम एवं प्रभाव का नियम का पालन करता है।

परियोजना विधि के चरण (Steps involved in Project Method):

परियोजना विधि के चरण निम्नलिखित हैं:

1. समस्या का चयन / उपयुक्त परिस्थिति उत्पन्न करना
 2. परियोजना का चुनाव और उसके उद्देश्य के बारे में स्पष्ट ज्ञान
 3. परियोजना का व्यवस्थित कार्यक्रम बनाना
 4. योजनानुसार कार्य करना
 5. कार्य का मूल्यांकन करना
 6. सम्पूर्ण कार्य का आलेखन
-

परियोजना विधि के चरण

परियोजना प्रोजेक्ट विधि के गुण (Merits of Project Method)

- परियोजना विधि मनोवैज्ञानिक सिद्धांतों पर आधारित है

- यह एक विद्यार्थी केन्द्रित विधि है जिसमें विद्यार्थियों की स्वाभाविक रुचियों, मनोवृत्तियों और चेष्टाओं का पूरा पूरा ध्यान रखा जाता है।
- परियोजना विधि विद्यार्थियों को कार्य करने की स्वतंत्रता देकर उनकी जिज्ञासा, रचनात्मकता एवं खोज प्रवृत्ति को बढ़ावा देता है।
- परियोजना विधि से विद्यार्थी अपने वास्तविक जीवन की समस्याओं को सुलझाने का प्रशिक्षण लेते हैं तथा प्राप्त ज्ञान को जीवन में उपयोग करना सीखते हैं।
- परियोजना विधि में समूह में काम करते हुए विद्यार्थी गणित तो सीखते ही हैं साथ ही यह उनमें जनतांत्रिक भावनाओं एवं उत्तरदायित्व की भावना, सहिष्णुता, धैर्य, कर्तव्यनिष्ठता, पारस्परिक प्रेम एवं सहयोग की भावना आदि सामाजिक गुणों का विकास भी होता है।
- इस विधि में विद्यार्थी की सक्रिय भागीदारी एवं प्रत्यक्ष अनुभवों एवं क्रियाओं द्वारा ज्ञान प्राप्त करने के कारण स्पष्ट एवं स्थायी ज्ञान प्राप्त होता है।
- परियोजना विधि विद्यार्थियों की अन्वेषण प्रवृत्ति का विकास करता है।

प्रोजेक्ट व्यूह रचना के दोष एवं सीमाएं –(Demerits and Limitations of Project strategy)

- परियोजना विधि से प्रायः गणित शिक्षण में क्रम बद्ध ज्ञान देना सम्भव नहीं हो पाता।
- सभी उपविषय, विशेषकर अमूर्त गणितीय संकल्पनाएँ परियोजना विधि से नहीं पढाये जा सकते।
- परियोजना विधि से शिक्षण हेतु समय, धन एवं श्रम बहुत अधिक लगता है।
- विद्यार्थियों को पर्याप्त अभ्यास कार्य करने का अवसर नहीं मिल पाता है।
- व्यावहारिक अनुभव के कुछ अवसर से परिकलन योग्यता में अपेक्षित उन्नति प्राप्त करने में सक्षम नहीं हैं।
- वर्तमान परीक्षा प्रणाली में इस व्यूह रचना को कोई स्थान नहीं दिया गया है।

10.8 समस्या-समाधान विधि (Problem-Solving Method)

गणित की समस्या समाधान विधि एक मनोवैज्ञानिक एवं वैज्ञानिक (Psychological and Scientific) शिक्षण विधि है जिसमें छात्र को "करके सीखने" (Learning by doing) के अवसर उपलब्ध होते हैं। यह विधि विद्यार्थियों विभिन्न गणितीय समस्याओं का समाधान करने हेतु प्रशिक्षित

करती है। इसमें विद्यार्थी को किसी दी हुई समस्या का हल ढूँढना होता है, जिसको वह कुछ निश्चित तार्किक चरण बद्ध क्रियाओं द्वारा ढूँढता है। यह गणितीय समस्या मानसिक या भौतिक हो सकती है।

समस्या समाधान विधि के चरण (Steps of Problem Solving Method)

1. **समस्या को पहचानना (Identification of problem):** समस्या समाधान विधि में सर्वप्रथम विद्यार्थी समस्या की उपस्थिति को महसूस करता है एवं उसे चिन्हित करता है।
2. **समस्या को परिभाषित करना (Defining the problem):**

समस्या को चिन्हित करने के बाद अगले चरण में समस्या को व्यावहारिक रूप में परिभाषित किया जाता है ताकि उसके विभिन्न आयामों और विशेषताओं को समझा जा सके। इसके लिए समस्या का किया जाता है जैसे- कौन सी और उन सूचनाओं के ज्ञात किया जाना है?

विश्लेषण सूचना दी हुई है आधार पर क्या
3. **सम्बद्ध आंकड़ों का संकलन (Data Collection):** समस्या समाधान विधि के अगले चरण में उन सूचनाओं/ आंकड़ों को एकत्र एवं व्यवस्थित किया जाता है जो समस्या समाधान में सहायक हो सकते हैं।
4. **आंकड़ों के विश्लेषण (Analysis of Data)** के आधार पर उनसे कोई अंतरिम हल (Possible solutions) प्रतिपादित करना। इस चरण में प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण कर के संभव समाधान प्राप्त करने के प्रयास किये जाते हैं।
5. **चिन्तन प्रक्रिया द्वारा इस अंतरिम हल से सही हल प्राप्त करना (Accurate Solution):** समस्या समाधान विधि के इस चरण में समस्या का सबसे उपयुक्त हल तार्किक चिंतन के द्वारा प्राप्त किया जाता है।
6. **परिणामों का सत्यापन करना (Verification of Solution):** समस्या समाधान विधि के सबसे आखिरी चरण में प्राप्त हल का सत्यापन किया जाता है।

उदाहरण – उस आयत का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए जिसके विकर्ण की लम्बाई 5 सेमी और एक भुजा 3 सेमी है।

चरण 1: समस्या की पहचान - आयत का क्षेत्रफल ज्ञात करना

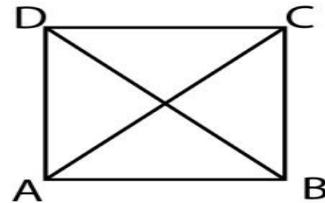
चरण 2: समस्या को व्यावहारिक रूप से परिभाषित करना: उस आयत का क्षेत्रफल निकलना जिसकी एक भुजा 3 सेमी है और विकर्ण 5 सेमी है

चरण 3: सम्बद्ध आंकड़ों का संकलन (Data Collection): हमारे पास उपलब्ध है

- विकर्ण की लम्बाई 5 सेमी
- एक भुजा 3 सेमी

चरण 4 : आंकड़ों के विश्लेषण (Analysis of Data)

- आयत का क्षेत्रफल = लम्बाई X चौड़ाई
- अतः उपलब्ध आंकड़ों से यदि दूसरी भुजा का मान ज्ञात कर लिया जाय तो आयत का क्षेत्रफल निकला जा सकता है
- विश्लेषण-आयत की आमने सामने की भुजायें बराबर होती हैं..... (i)
- सभी कोण समकोण (90°) होते हैं..... (ii)
- दोनों विकर्ण की लम्बाई बराबर होती है अतः $DB=AC$
- दिया है $AD=3$ सेमी
- त्रिभुज ADB में, $AD=3$ सेमी, $DB=5$ सेमी
- $AB^2 = DB^2 - AD^2 = 25 - 9 = 16$
- $AB = +4$ एवं -4
- संभव हल = लम्बाई X चौड़ाई = $3X(-4)$ या $3X4$
- समाधान: -12 वर्ग सेमी या 12 वर्ग सेमी



5. चिन्तन प्रक्रिया द्वारा इस अंतरिम हल से सही हल प्राप्त करना (Accurate Solution)

चूँकि लम्बाई और क्षेत्रफल नकारात्मक नहीं हो सकते अतः सही हल 12

6. सत्यापन (Verification): आयत का क्षेत्रफल = लम्बाई X चौड़ाई = $3X4=12$ वर्ग सेमी.

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

- यह विधि विद्यार्थियों की गणितीय समस्याओं के समाधान की योग्यता बढ़ाता है एवं उनमें स्वतंत्ररूप से तार्किक चिन्तन करने और पूर्वानुमान लगाने को प्रोत्साहित करती है।
- यह विधि दैनिक जीवन की समस्याओं को भी हल करने में सहायक हो सकता है।
- इससे विद्यार्थियों का आत्म विश्वास बढ़ता है।
- यह एक मनोवैज्ञानिक विधि है।
- इस विधि से प्राप्त ज्ञान स्थायी होता है।
- यह विधि छात्रों को सूचनाओं प्रसंस्करण (information processing) में विद्यार्थियों को प्रशिक्षित करती है।
- यह विधि विद्यार्थियों के अन्वेषण की प्रवृत्ति बढ़ाती है।

समस्या समाधान विधि की सीमार्यें(Limitations of Problem Solving Method)

- इस विधि में समय अधिक लगता है।
- इस विधि से गणित के सभी सभी पाठों का शिक्षण संभव नहीं है।
- समस्या समाधान विधि सभी छात्रों के लिए उपयुक्त नहीं है।
- यह विधि छोटी कक्षाओं के लिए ज्यादा उपयुक्त नहीं है।

10.9 गणित शिक्षण में अभ्यास कार्य (Drill work in Mathematics Teaching)

गणित शिक्षण में अभ्यास कार्य (Drill work in Mathematics Teaching)

अभ्यास कार्य शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में एक बहुत ही महत्वपूर्ण स्थान रखता है विशेषकर गणित शिक्षण में। अभ्यास के द्वारा ही विद्यार्थी की गणितीय दक्षता बढ़ाई जा सकती है। इसका प्रयोग पाठ्य सामग्री की भली भांति पुनरावृत्ति करने एवं दक्षता हासिल करने में विद्यार्थी की मदद करता है। जो भी गणितीय ज्ञान एवं कौशल विद्यार्थियों को कक्षा में प्रदान किया जाता है वह अभ्यास के माध्यम से ही चिरस्थायी हो सकती है और उसमें विद्यार्थी दक्ष हो सकता है।

महत्व एवं उपयोगिता (Importance and Uses) –

- नियमित अभ्यास के बिना गणितीय अधिगम संभव नहीं है।
- गणित अच्छे से जानने एवं समझने के लिए भी अभ्यास कार्य अत्यंत आवश्यक है।

- अभ्यास को कौशल अर्जन की कुंजी कहते हैं क्योंकि यह विभिन्न प्रकार की गणितीय कुशलताओं यथा गणना कौशल समस्या समाधान, आरेखीय कौशल आदि को अर्जित करने में सहायक है।
- अभ्यास कार्य दैनिक जीवन की परिस्थितियों में उस प्राप्त गणितीय ज्ञान का प्रयोग करने अर्थात् ज्ञान का सामान्यीकरण करने में प्रभावी है।
- गणित संबंधी विभिन्न कौशलों, का भली भांति अभ्यास करके, उन्हें सिखाने में भी सहायता करता है।
- अभ्यास के द्वारा अर्जित अनुभव से विद्यार्थियों में आवश्यक समस्या समाधान योग्यता का विकास होता है।

गणित में अभ्यास कार्य की सीमाएं (Limitations of Drill and Practice in Mathematics)

- कई बार अभ्यास कार्य को शिक्षक शिक्षण अधिगम परिणामों के मूल्यांकन का साधन बना लेते हैं या इसे बच्चों को सजा देने के रूप में प्रयोग करते हैं।
- अभ्यास कार्य हेतु शिक्षक की सजगता आवश्यक है। अभ्यास कार्य के दौरान विद्यार्थियों की गलतियों को सुधारना एक आवश्यक परन्तु श्रमसाध्य कार्य है।
- गणित अभ्यास कार्य के उपयुक्त प्रयोग के लिए शिक्षक को कक्षा के सभी विद्यार्थियों पर व्यक्तिगत ध्यान देने की आवश्यकता होती है जो कई बार बड़ी कक्षाओं में संभव नहीं हो पाता।
- अभ्यास कार्य हेतु पर्याप्त समय की आवश्यकता होती है जिसके लिए कक्षा का सीमित समय अपर्याप्त है और प्रायः अभ्यास कार्य गृह कार्य के रूप में ही संभव हो पाता है।

गणित शिक्षण में प्रभावी अभ्यास कार्य में शिक्षक की भूमिका

गणित शिक्षण में प्रभावी अभ्यास कार्य के लिए शिक्षक को निम्नांकित पर समुचित ध्यान देना चाहिए:

- अभ्यास कार्य की अवधि भी छोटी रखी जाए अन्यथा विद्यार्थियों में गणित के प्रति अरुचि उत्पन्न होने लगती है और गणित उनके लिए एक बोझिल कार्य हो जाता है।
- अभ्यास कार्य में परिवर्तन और विविधता के सिद्धान्त का अनुसरण किया जाना चाहिए और इसके लिए शिक्षक को भिन्न भिन्न प्रकार के क्रियाकलापों को अभ्यास हेतु प्रयोग करना चाहिए ताकि यह रुचिकर बना रहे।

- अभ्यास कार्य कराने में व्यक्तिगत भिन्नता को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए। जाने वाले अभ्यास कार्य के कठिनाई स्तर एवं विद्यार्थियों की योग्यता को ध्यान में रखना समीचीन है।
- प्रभावी अभ्यास कार्य के लिए विद्यार्थियों की सक्रिय भागीदारी सुनिश्चित किया जाना चाहिये।
- अभ्यास कार्य स्मृति आधारित न होकर, विद्यार्थियों के सोचने, तर्क करने तथा समस्या समाधान का अवसर प्रदान करने वाला होना चाहिए।
- अभ्यास कार्य का पर्याप्त एवं नियमित निरीक्षण किया जाना चाहिए।
- अभ्यास कार्य में विद्यार्थियों की प्रगति का आवधिक मूल्यांकन करते रहना चाहिए।

10.10 गणित शिक्षण में गणित में मौखिक एवं लिखित कार्य (Oral and Written Work in Mathematics)

गणित में मौखिक कार्य (Oral Work in Mathematics) : जब हम बिना कागज और पेन्सिल के सिर्फ अपने चिंतन एवं तर्क शक्ति का प्रयोग करते हुए गणित की किसी समस्या का हल करते हैं तो यह गणित का मौखिक कार्य कहलाता है। दूसरे शब्दों में इसे मानसिक गणना भी कह सकते हैं। अपने दैनिक जीवन में प्रायः हम मानसिक गणना का कार्य करते हैं। दैनिक जीवन में किये जाने वाले अधिकांश खरीद विक्रय मौखिक कार्य से ही सम्पादित होते हैं। गणित में मौखिक कार्य के लाभ निम्नांकित हैं :

- गणित के मूलभूत सिद्धान्तों (विशेषकर अंक गणित) का अभ्यास सरलता से मौखिक रूप में किया जा सकता है।
- गणित की समस्याओं के शीघ्र समाधान में सहायक।
- समय एवं श्रम की बचत।
- कल्पना शक्ति और स्मृति के विकास में सहायक।
- प्राप्त गणितीय ज्ञान के सामान्यीकरण में सहायक।
- अध्येता के आत्मविश्वास में वृद्धि।
- कक्षा में गणित शिक्षण का वातावरण तैयार करने में सहायक।
- गणित के दैनिक जीवन में उपयोग एवं उसका महत्व समझने में सहायक।

गणित में लिखित कार्य (Written Work in Mathematics) : गणित से सम्बंधित वे कार्य जिनके लिए कागज एवं पेन्सिल का होना अत्यावश्यक है, जिन्हें मौखिक रूप से नहीं किया जा सकता या किया जाना कठिन है वे कार्य लिखित कार्य कहलाते हैं। वस्तुतः गणित एक ऐसा विषय है जिसमें निरंतर अभ्यास की महती आवश्यकता है। यदि सामान्य अंकगणित के सरल प्रश्नों को छोड़ दें तो

अधिकांश गणितीय अभ्यास कार्य के लिए लिखित कार्य महत्वपूर्ण है। गणित के जटिल प्रश्नों के हल के लिए लिखित कार्य अति आवश्यक है। गणित में लिखित कार्य के लाभ निम्नलिखित हैं:

- गणित के प्रश्नों को लिखित रूप से हल करने से छात्रों को उसकी प्रक्रिया एवं क्रम का ज्ञान होता है और वे प्रश्नों को क्रमबद्ध ढंग से करना सीख लेते हैं।
- लिखित रूप से गणित के प्रश्नों को हल करने से छात्रों के गणित संबंधी कार्यों में शुद्धता आती है।
- लिखित रूप में किये गये गणितीय कार्य त्रुटियों को जानने एवं उसमें संशोधन करने का अवसर प्रदान करता है।
- गणितीय दक्षता एवं शुद्धता के लिए लिखित कार्य आवश्यक है, वस्तुतः गणित में लिखित कार्य कर के पर्याप्त अभ्यास करने के बाद ही मौखिक कार्य में शुद्धता एवं गति आ सकती है।
- लिखित कार्य का एक बड़ा लाभ यह भी है कि लिखित कार्यों के द्वारा विद्यार्थियों की प्रगति का रिकॉर्ड रखा जा सकता है।
- लिखित कार्य के जरिये अभिभावकों को भी छात्रों की प्रगति के बारे में ज्ञान मिलता है, और वे भी अपने बच्चों की त्रुटियों का पता लगाकर उन्हें प्रेरित कर सकते हैं।

10.11 गणित शिक्षण में मस्तिष्क उद्वेलन (Brain Storming Teaching of Mathematics)

मस्तिष्क उद्वेलन (Brain Storming)

अर्थ (Meaning) – मस्तिष्क उद्वेलन का सामान्य अर्थ है मस्तिष्क में वैचारिक उत्तेजना पैदा करना अर्थात् मस्तिष्क में किसी वस्तु/व्यक्ति/प्रक्रिया/संप्रत्यय के बारे में अनगिनत तात्कालिक विचार उत्पन्न करना। यह एक सामूहिक एवं सहभागी क्रिया कलाप है जिसे विद्यार्थियों के छोटे छोटे समूह बनाकर प्रयोग किया जा सकता है। शिक्षण की प्राविधि के रूप में इसे अलेक्स ऑस्बोर्न (Alex Osburn) ने स्थापित किया यह वस्तुतः एक रचनात्मक समस्या समाधान विधि (Creative Problem Solving Method) है। अलेक्स ऑस्बोर्न ने अपनी रचनाएँ प्लाइड इमेजिनेशन (Applied Imagination) 1953 में प्रकाशित किया जिसमें उन्होंने रचनात्मक समस्या समाधान विधि के बारे में बताया। ऑसबोर्न के अनुसार इसका उपयोग किसी परिस्थिति विशेष या समस्या समाधान के संदर्भ में समूह के सदस्यों के विचार जानने हेतु किया जाता है सदस्यों को समस्या से

सम्बंधित तात्कालिक विचार अभिव्यक्ति की स्वतंत्रता होती है। मस्तिष्क उद्वेलन विशेष रूप से उच्च संज्ञानात्मक योग्यताओं (Higher cognitive abilities) के विकास एवं सृजनात्मक चिंतन के विकास में अत्यंत सहायक है।

मस्तिष्क उद्वेलन के सामान्य नियम

- समूह का आकार छोटा होना चाहिए।
- किसी प्रकार की आलोचना निषेध रखें।
- विचार अभिव्यक्ति की स्वतंत्रता।
- विचारों की अधिक मात्रा एवं विविधता को प्रोत्साहन।
- प्रथम भाग में संकलित नोट्स का पुनरीक्षण किया जाय ताकि वैचारिक दुहराव से बचें।
- अभिव्यक्त विचारों के नोट्स लिए जाएँ।
- सत्र को बहुत ज्यादा संरचित न किया जाय।

मस्तिष्क उद्वेलन गुण(Merits of Brain Storming)

मस्तिष्क उद्वेलन व्यूह रचना निम्न दृष्टि से अच्छी मानी जाती है:

- विद्यार्थियों की सक्रीय भागीदारी
- समस्या समाधान योग्यता को प्रोत्साहन
- रचनात्मकता को बढ़ावा
- रचनात्मक चिंतनको प्रोत्साहन
- समस्या के नवीन एवं मौलिक हल की सम्भावना
- समूह भावना एवं पारस्परिक सहयोग को बढ़ावा

मस्तिष्क उद्वेलन की सीमाएं (Limitations of Brain Storming):

समस्त विशेषताओं के बावजूद मस्तिष्क उद्वेलन विधि की अपनी कुछ सीमार्यें हैं:

- समस्या का समाधान खोजने हेतु समूह के सभी सदस्य एक जैसी रूचि रखते हों सामान तत्परता दिखाएंये कई बार कठिन होता है।
- यह एक समय साध्य कार्य है साथ ही इसके लिए शिक्षक को इसका विशेषज्ञ होना आवश्यक है।

- समस्या समाधान हेतु आवश्यक मानसिक स्तर, ज्ञान एवं कौशलों में समूह के सदस्यों में समानता होनी चाहिए जिसे प्राप्त करना कठिन है।
- विभिन्न विचारों के सैलाब से एक मत से उपयुक्त समाधान तक पहुंचना भी एक दुष्कर कार्य है।
- समूह के सदस्यों के बीच वैचारिक मतभेद व्यवधान उत्पन्न कर सकते हैं।

10.12 गणित में कंप्यूटर समर्थित अनुदेशन (Computer Based Learning)

वर्तमान युग तकनीक का युग है और तकनीक में भी विशेषकर कंप्यूटर एवं अन्य इस प्रकार की मशीनों का है। कंप्यूटर समर्थित अनुदेशन का सामान्य अर्थ है शिक्षण अधिगम की वह प्रक्रिया जिसमें कंप्यूटर की महत्वपूर्ण भूमिका हो। वर्तमान समय में कंप्यूटर शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया में एक आवश्यक उपकरण है साथ ही विद्यार्थी के स्वगति से अधिगम के लिए भी उपयुक्त है। आधुनिक समय में विद्यार्थी ज्ञान के लिए सिर्फ शिक्षक पर निर्भर न होकर कई स्रोतों से एक साथ ज्ञान प्राप्त करता है जिसमें कंप्यूटर और इंटरनेट का प्रयोग प्रमुख है। कंप्यूटर समर्थित अधिगम का उपयुक्त प्रयोग गणित शिक्षण की प्रभाविता को बढ़ा देता है।

कंप्यूटर समर्थित अनुदेशन का बहुतायत से प्रयोग अभिक्रमित अनुदेशन में किया जाता है जिसके प्रतिपादक मूलतः महान मनोवैज्ञानिक स्किनर को माना जाता है। बाद के अनुसंधानों में अभिक्रमित अनुदेशन के कई प्रकार सामने आये। स्किनर द्वारा प्रतिपादित मूल अभिक्रमित अनुदेशन को रेखीय अभिक्रमित अनुदेशन माना गया और नार्मन इ.क्राउडर द्वारा विकसित अभिक्रमित अनुदेशन शाखीय अभिक्रमित अनुदेशन के रूप में जाना गया। अभिक्रमित अनुदेशन के तीसरे प्रकार का प्रतिपादन प्रोफेसर गिल्बर्ट ने किया जिसे उन्होंने मैथेटिक्स (Mathetics) का नाम दिया। हालाँकि गिल्बर्ट द्वारा दिया गया मैथेटिक्स (Mathetics) न तो ज्यादा लोकप्रिय हो सका और न ही उसपर बाद में अनुसन्धान किये गए अतः शिक्षण अधिगम में उसका प्रयोग ज्यादा लोकप्रिय नहीं हो सका। बी एफ स्किनर द्वारा मूलतः प्रतिपादित अभिक्रमित अनुदेशन पुनर्बलन के उनके प्रयोगों एवं सिद्धांतों पर आधारित है जिसके प्रमुख सिद्धांत निम्नांकित हैं:

1. छोटे पदों का सिद्धांत (Principle of small steps)
2. तत्परता अनुक्रिया सिद्धांत (Principle of active response)
3. तत्कालीन जांच का सिद्धांत (Principle of immediate confirmation)
4. स्व-गति का सिद्धांत (Principle of self-pacing)
5. छात्र परीक्षण का सिद्धांत (Principle of student testing)

उपरोक्त सिद्धांतों का पालन करते हुए अनुदेशन के छोटे छोटे फ्रेम तैयार किये जाते हैं जिनपर विद्यार्थी सक्रिय अनुक्रिया करते हुए स्वयं एवं स्व-गति से सीखता है उसके सही अनुक्रिया पर उसे उपयुक्त पुनर्बलन देकर आगे बढ़ने दिया जाता है गलत अनुक्रिया पर उसे तत्काल प्रतिपुष्टि दी जाती है तत्पश्चात पुनः सही अनुक्रिया के बाद उसे अनुदेशन के अगले चरण पर स्थानांतरित किया जाता है और यह क्रम विद्यार्थी के सम्बंधित इकाई के अधिगम के अंत तक जारी रहता है।

कंप्यूटर समर्थित अनुदेशन के लाभ (Merits of Computer Based Learning):

- विद्यार्थियों के लिए रुचिकर
- जटिल गणितीय संकल्पनाओं की व्याख्या में सहायक
- गणित में अभ्यास के लिए उपयुक्त
- विद्यार्थियों के स्व-अधिगम में सहायक
- बहुसंवेदी उपागम
- विविधता एवं वैयक्तिक भिन्नताओं पर आधारित
- शिक्षक के समय की बचत
- विद्यार्थियों के मूल्याङ्कन एवं उनका रिकॉर्ड रखने में सहायक
- नैदानिक शिक्षण में सहायक

कंप्यूटर समर्थित अनुदेशन की सीमार्यें (Limitations of Computer Based Learning):

- अपेक्षाकृत महंगे उपकरण
- शिक्षक को तकनीक मैत्रीपूर्ण (Techno-Friendly) होना आवश्यक
- सर्वसुलभ नहीं विशेषकर ग्रामीण क्षेत्रों में
- ज्यादा प्रयोग से स्वास्थ्य सम्बन्धी समस्याएं

स्वमूल्यांकित प्रश्न –

1. समस्या समाधान विधि का प्रथम चरण क्या है ?
2. नार्मन इ क्राउडर द्वारा विकसित अभिक्रमित अनुदेशन कौन सा है?
3. मस्तिष्क उद्वेलन का सामान्य अर्थ क्या है ?
4. अभ्यास के द्वारा अर्जित अनुभव से विद्यार्थियों में आवश्यकका विकास होता है।
5. प्रोजेक्ट विधि के जन्मदाता के रूप में..... को जाना जाता है।

10.13 सारांश (Summary)

गणित शिक्षण की विभिन्न विधियों में प्रमुख विधियाँ निम्नांकित हैं: व्याख्यान विधि (Lecture Method), आगमन एवं निगमन विधि (Inductive-Deductive Method), संश्लेषण एवं विश्लेषण विधि (Analytic-Synthetic Method), समस्या समाधान विधि (Problem Solving Method) एवं परियोजना विधि (Project Method)। अभ्यासकार्य गणित शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में एक बहुत ही महत्वपूर्ण स्थान रखता है। अभ्यास के द्वारा ही विद्यार्थी की गणितीय दक्षता बढ़ाई जा सकती है। इसका प्रयोग पाठ्य सामग्री की भली भाँति पुनरावृत्ति करने एवं दक्षता हासिल करने में विद्यार्थी की मदद करता है। मस्तिष्क उद्वेलन का गणित शिक्षण में प्रयोग विशेष रूप से उच्च संज्ञानात्मक योग्यताओं (Higher cognitive abilities) के विकास एवं सृजनात्मक चिंतन के विकास में अत्यंत सहायक है। वर्तमान समय कंप्यूटर आधारित अधिगम गणित शिक्षण के लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि शिक्षण अधिगम की प्रक्रिया में कंप्यूटर सिस्टम एक आवश्यक उपकरण है साथ ही विद्यार्थी के स्वगति से अधिगम के लिए भी उपयुक्त है।

स्वमूल्यांकित प्रश्नों के उत्तर -

1. समस्या की पहचान करना।
2. शाखीय अभिक्रमित अनुदेशन
3. मस्तिष्क में वैचारिक उत्तेजना पैदा करना।
4. समस्या समाधान योग्यता
5. क्लिपैट्रिक

10.14 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. Chambers P. (2008) Teaching of Mathematics, Sage South Asia
2. Kulshreshtha S. (2013) Teaching of Mathematics
3. Mangal SK, (2016) Teaching of Mathematics, Tandon Publishers, Ludhiyana
4. Mangal SK. (2013) Education Technology, Prentice Hall of India

10.15 निबंधात्मक प्रश्न

1. गणित शिक्षण की व्याख्यान विधि, उसके गुण एवं दोषों की व्याख्या करें।
2. गणित शिक्षण की आगमन निगमन विधि की सोदाहरण व्याख्या करें।
3. गणित शिक्षण के संश्लेषण एवं विश्लेषण विधि एवं उसके अच्छाइयों एवं सीमाओं का वर्णन करें।
4. गणित शिक्षण के समस्या समाधान विधि से आप क्या समझते हैं? समस्या समाधान विधि के सोपान, उसके गुण एवं सीमाओं का वर्णन करें।
5. गणित शिक्षण के परियोजना विधि से आप क्या समझते हैं? परियोजना विधि के सोपान, उसके गुण एवं सीमाओं का वर्णन करें।
6. मस्तिष्क उद्वेलन से आप क्या समझते हैं? मस्तिष्क उद्वेलन का प्रयोग करने के क्या लाभ हैं?
7. गणित शिक्षण में ड्रिल एवं अभ्यास के महत्व की चर्चा करें।
8. गणित शिक्षण में कंप्यूटर आधारित अनुदेशन का महत्व बताइए।

इकाई-11 गणित सीखने की व्यस्तता में विभिन्न परिस्थितियाँ बनाना (Creating different situations in mathematics learning engagement)

-
- 11.1 प्रस्तावना
 - 11.2 उद्देश्य
 - 11.3 समूह अधिगम/ ग्रुप लर्निंग
 - 11.4 सीखने की प्रक्रिया
 - 11.5 समूह संरचना
 - 11.6 समूह निर्माण
 - 11.7 छात्रों को गणितीय सम्भाषण में संलग्न करने के लिए रणनीतियाँ
 - 11.8 सारांश
 - 11.9 सहायक सामग्री
 - 11.10 निबंधात्मक प्रश्न
-

11.1 प्रस्तावना

गणित शिक्षा में छात्रों के निम्न स्तर का भारतीय संदर्भ में और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर चिंता बढ़ती रही है। गणित कक्षा में छात्रों के संघर्ष, आक्रोश और विघटन को रोकने के लिए मूल्य संरेखण रणनीतियों value alignment strategies (Scaffolding, Balancing, Intervention and Refuge) का उपयोग कैसे किया जा सकता है। जब छात्रों को उनके व्यक्तिगत विचारों और सोच, मत और दृष्टिकोणों पर चर्चा करने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है, तो छात्रों के मूल्य और पहचान अधिक स्पष्ट हो जाते हैं। रुचि का विकास गणित विषय के रूप में स्कूल के आधिकारिक उद्देश्यों में से एक है। प्रस्तुत इकाई में छात्रों के गणित अधिगम विभिन्न परिस्थितियों का निर्माण करना एवं विभिन्न प्रकार के समूहों का निर्माण करना, समूह सहकार्य इत्यादी के विषय में ज्ञान प्रदान किया जायेगा। स्कूल के

लिए अनिवार्य पाठ्यक्रम में, यह स्पष्ट रूप से कहा गया है कि "शिक्षण को अपने [छात्रों के] गणित के प्रति रुचि" विकसित करनी चाहिए। गणित के शिक्षकों को अपने शिक्षार्थियों में पहले से मौजूद मूल प्रेरणा को समझना चाहिए। शिक्षक तब इन प्रेरणाओं पर जुड़ाव बढ़ाने और शिक्षण प्रक्रिया की प्रभावशीलता बढ़ाने के लिए अपनी अच्छी भूमिका निभा सकता है। छात्र प्रेरणाओं और संपन्नताओं को उजागर करने से कृत्रिम गणितीय समस्याओं और स्थितियों का विकास हो सकता है।

11.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई का अध्ययन करने के पश्चात आप-

समूह अधिगम के बारे में जान पायेंगे।

समूह संरचना के बारे में जान पायेंगे।

जिम्मा विधि के विभिन्न चरणों के बारे में जान पायेंगे।

समूह निर्माण की प्रक्रिया से अवगत हो पायेंगे।

छात्रों को गणितीय सम्भाषण में संलग्न करने से सम्बंधित रणनीतियों से अवगत हो पायेंगे।

11.3 समूह अधिगम/ ग्रुप लर्निंग (GROUP LEARNING)

सीखने के बारे में दो व्यापक रूप से स्वीकृत सिद्धांत हैं- शिक्षार्थी अपने ज्ञान का निर्माण करते हैं और सीखना एक अंतर्निहित सामाजिक घटना है- समूह सीखने के उपयोग का समर्थन करना। छोटे समूहों में कार्य करना शिक्षार्थियों को विचारों और समझ को व्यक्त करने, मान्यताओं और गलत धारणाओं को उजागर करने और उत्पादों को बनाने या आम सहमति तक पहुंचने के लिए दूसरों के साथ बातचीत करने के अवसर प्रदान करता है। समूह की गतिविधियाँ छात्रों को सामग्री में गहरे अर्थ खोजने और सोचने के कौशल को सुधारने में सक्षम बनाती हैं। समूह के काम का सबसे प्रभावी उपयोग वह है जो छात्रों को उच्च-स्तरीय सामग्री के साथ संलग्न करता है जो विचार-उत्तेजक है, समझने में मुश्किल है, या कई व्याख्याएं हैं।

11.4 सीखने की प्रक्रिया (LEARNING PROCESS)

सहयोगात्मक शिक्षा और सहकारी अधिगम को अक्सर परस्पर विनिमय के लिए उपयोग किया जाता है, लेकिन एक अंतर सहायक होता है। सहयोगात्मक शिक्षा व्यक्तिगत समूह के सदस्यों के योगदान पर प्रकाश डालती है, अधिकार के विभाजन पर जोर देती है, और एक स्पष्ट सही और गलत उत्तर के बिना विषयों पर संवाद और सहमति निर्माण की ओर जाता है। समूह प्रशासन और समूह प्रसंस्करण

छात्रों के हाथों में रहता है। सहकारी शिक्षण को अक्सर सहयोगी शिक्षण के उप-समूचय के रूप में माना जाता है जिसमें अधिक शिक्षक हस्तक्षेप शामिल होता है। प्रशिक्षक कार्य को पूरा करने और समूह के सदस्यों को सौंपी गयी भूमिकाओं सहित कार्य को पूरा करने के लिए एक समूह संरचना तैयार करता है। छात्र तब शिक्षक द्वारा निर्धारित विशिष्ट परिस्थितियों में बातचीत करते हैं: सकारात्मक अन्योन्याश्रय, आमने-सामने बातचीत, व्यक्तिगत जवाबदेही क्षमता, सहयोगी कौशल और समूह प्रसंस्करण। दोनों सहयोगी और सहकारी शिक्षण अनौपचारिक और औपचारिक समूहों के साथ हो सकते हैं, हालांकि दोनों के समायोजन की आवश्यकता होगी कि प्रशिक्षक ध्यान से योजना बनाए कि कार्य का निर्माण, निगरानी और मूल्यांकन कैसे किया जाता है।

11.5 समूह संरचना

1. अल्पकालिक समूह- ये अस्थायी समूह होते हैं, जो लोगों को समूहों को सौंपने, समूहों में आने, या भूमिकाएँ सौंपने में बहुत कम या कोई समय नहीं लगाते हैं। वे एक सत्र या उससे कम समय तक चलते हैं और सीखने में संज्ञानात्मक प्रक्रिया और कार्य सुनिश्चित करने के लिए उपयोग किया जाता है। कुछ अनौपचारिक अल्पकालिक समूह गतिविधियों में निम्नलिखित शामिल हैं:

Think-Pair-Share (साझा जोड़ी/युग्म के बारे में विचार करना)- छात्रों को एक संकेत (एक प्रश्न, समस्या, दृश्य, आदि) दिया जाता है, और व्यक्तिगत रूप से संकेत के बारे में सोचने और विचारों को संक्षेप में बताने के लिए कहा जाता है। छात्र तब जोड़े/युग्म बनाते हैं, उनकी प्रतिक्रियाओं के बारे में बात करते हैं, और एक संयुक्त प्रतिक्रिया तैयार करते हैं। कुछ जोड़ों को कक्षा के लिए उनकी चर्चा को संक्षेप में कहा जाता है।

Think-Pair-Square (साझा जोड़ी/युग्म वर्ग के बारे में विचार करना)- समान रूप से ऊपर Think-Pair-Share की तरह, लेकिन छात्रों के दो जोड़े पूरे समूह चर्चा में जाने के बजाय परिणामों को साझा करने और तुलना करने के लिए एक साथ जुड़ते हैं।

Turn-To-Your-Neighbour Discussions (अपने पड़ोसी से चर्चा हेतु सहायता लेना) : छात्र "एक पड़ोसी की ओर मुड़ते हैं" और विचार मंथन से किसी प्रश्न का उत्तर देते हैं या किसी समस्या के समाधान पर चर्चा करते हैं। जवाब के लिए छात्रों को बुलाया जाता है। कक्षा को हाथों को उठा के या प्रदर्शन कर उत्तर से सहमत या असहमत होने के बारे में पूछा जाता है।

Pair-And-Compare (जोड़ी/युग्म और तुलना) : व्याख्यान में दो से तीन मिनट के ब्रेक के दौरान, छात्र जोड़े बनाते हैं और नोट्स की तुलना करते हैं, सूचनाओं को जोड़कर या आवश्यकतानुसार सही करते हुए नोट्स को फिर से लिखते हैं।

Small-Group Homework Check (छोटे समूह के गृहकार्य की जाँच करना) : क्या छात्र कक्षा से बाहर अपना गृहकार्य व्यक्तिगत रूप से करते हैं। जिस दिन सौंपे/दिया गया काम नियत होता है उस दिन क्लास के दौरान, छात्रों के समूह बनाते हैं और फिर सौंपे/दिया गया काम के उनके उत्तरों की तुलना करते हैं। प्रत्येक समूह के छात्रों को उत्तर पर सहमत होना चाहिए और अपने व्यक्तिगत कार्य के साथ समूह समाधान में बदलना चाहिए।

कुछ अल्पकालिक समूह गतिविधियों के लिए थोड़ी अधिक संरचना और योजना की आवश्यकता होती है। इनमें निम्नलिखित शामिल हैं:

Roundtable (राउंडटेबल): ग्रुप को संकेत दिए जाने के बाद, ग्रुप मेंबरस एक सिंगल पेज पर संकेत के लिए रिस्पॉन्स रिकॉर्ड करते हैं, जो कि एक निश्चित समय के लिए एक सदस्य से दूसरे में जल्दी से पास हो जाता है।

Send-A-Problem (समस्या को प्रेषित करना) : समस्याओं या मुद्दों की पहचान समूहों या प्रशिक्षक द्वारा की जाती है। प्रत्येक समूह इन समस्याओं या मुद्दों के समाधान का प्रस्ताव करता है।

Dyadic Essay Confrontation- एक निर्दिष्ट पढ़ने के जवाब में, प्रत्येक छात्र उस प्रश्न पर एक निबंध प्रश्न और मॉडल प्रतिक्रिया लिखता है। कक्षा के दौरान, छात्रों ने निबंध प्रश्नों को जोड़ दिया, और प्रत्येक उस प्रश्न के सहज उत्तर लिखता है जो उसे प्राप्त होता है। युग्म समूह दो प्रश्नों के लिए मॉडल प्रतिक्रियाओं के साथ सहज प्रतिक्रियाओं की तुलना करते हैं।

Jigsaw :- " जिग्सा विधि" छात्र समूह के काम को व्यवस्थित करने की एक शिक्षण रणनीति है जो छात्रों को एक दूसरे पर सहयोग और भरोसा करने में मदद करती है। यह शिक्षण रणनीति एक साथ कई कार्यों को पूरा करने और छात्रों को व्यक्तिगत जिम्मेदारी की अधिक समझ देने के लिए प्रभावी है। जिग्सा तकनीक कक्षा की गतिविधि के आयोजन की एक विधि है जो छात्रों को सफल होने के लिए एक-दूसरे पर निर्भर बनाती है। यह कक्षा को समूहों को तोड़ता है और दिये गये कार्य को टुकड़ों में तोड़ता है जो समूह पहेली को पूरा करने/ समस्या के समाधान के लिए इकट्ठे करता है।

जिग्सा कक्षा का उपयोग करना बहुत सरल है। यदि आप एक शिक्षक हैं, तो बस इन चरणों का पालन करें:

प्रथम चरण- छात्रों को 5- या 6-व्यक्ति जिग्सा समूहों में विभाजित करें। लिंग, जातीयता, नस्ल और क्षमता के संदर्भ में समूह विविध होने चाहिए।

दूसरा चरण- प्रत्येक समूह से एक छात्र को अधिनायक के रूप में नियुक्त करें। प्रारंभ में, यह व्यक्ति समूह में सबसे परिपक्व छात्र होना चाहिए।

तीसरा चरण- दिन के पाठ को 5-6 खंडों में विभाजित करें।

उदाहरण के लिए, यदि आप गणित के छात्रों को साधारण ब्याज के बारे में बताना चाहते हैं, तो आप उनको खंडों में विभाजित कर सकते हैं: (1) पहले मूलधन के बारे में बताये, (2) फिर दर के बारे में, (3) फिर समय अवधि के बारे में, (4) अंत में साधारण ब्याज को ज्ञात करने के सूत्र को।

चतुर्थ चरण - प्रत्येक छात्र को एक सेगमेंट सीखने के लिए असाइन करें। सुनिश्चित करें कि छात्रों को केवल अपने स्वयं के सेगमेंट तक सीधी पहुंच है।

पांचवां चरण- छात्रों को अपने सेगमेंट में कम से कम दो बार पढ़ने का समय दें और इससे परिचित हों। उन्हें इसे याद करने की कोई आवश्यकता नहीं है।

छठा चरण- प्रत्येक जिग्सा समूह के एक छात्र के होने से "अस्थायी" विशेषज्ञ समूह एक ही खंड में सौंपे गए अन्य छात्रों में शामिल हो जाते हैं। इन विशेषज्ञ समूहों में छात्रों को अपने सेगमेंट के मुख्य बिंदुओं पर चर्चा करने और अपने आराध्य समूह को प्रस्तुत करने वाली प्रस्तुतियों का पूर्वाभ्यास करने का समय दें।

सातवां चरण - छात्रों को उनके जिग्सा समूहों में वापस लाएँ।

आठवां चरण- प्रत्येक छात्र को अपने या अपने सेगमेंट को समूह में प्रस्तुत करने के लिए कहेँ। स्पष्टीकरण के लिए प्रश्न पूछने के लिए समूह में दूसरों को प्रोत्साहित करें।

नवां चरण- प्रक्रिया का अवलोकन करते हुए समूह से समूह में जाते रहें। यदि किसी समूह को परेशानी हो रही है (जैसे, एक सदस्य हावी या विघटनकारी है), तो उचित हस्तक्षेप करें। आखिरकार, इस कार्य को संभालने के लिए समूह के अधिनायक के लिए सबसे अच्छा है। अधिनायकों को हस्तक्षेप करने के लिए एक निर्देश की कानाफूसी करके प्रशिक्षित किया जा सकता है।

दसवां चरण - सत्र के अंत में, सामग्री पर एक प्रश्नोत्तरी दें। छात्रों को जल्दी से पता चल जाता है कि ये सत्र केवल मजेदार और खेल नहीं हैं बल्कि वास्तव में मायने रखते हैं।

जिग्सा शिक्षण रणनीति के लाभ

- जिग्सा विधि शिक्षक को छात्रों को समूहों में और दिये गये कार्य को छोटे टुकड़ों में तोड़ने की अनुमति देता है, सभी को अधिक विस्तार और सहयोग के साथ कार्यों को पूरा करने के लिए। "जिग्सा" एक पहेली के लिए एक सीधी छवि खींचता है। जिस तरह एक पहेली की अंतिम छवि कई अलग-अलग टुकड़ों से एक साथ फिटिंग से निर्मित होती है, उसी प्रकार शैक्षणिक कार्य भी पूरे होते हैं, जब टीम के सदस्य समूह के लिए अद्वितीय, जिग्सा-कट प्रयास करते हैं।

- यदि प्रत्येक छात्र का भाग आवश्यक है, तो प्रत्येक छात्र आवश्यक है, और यह वही है जो इस रणनीति को इतना प्रभावी बनाता है। " स्वतंत्र रूप से काम करते समय, छात्र स्वयं के प्रति सख्ती से जवाबदेह होते हैं। जिम्सा विधि छात्रों को अकेले काम करते समय अनुभव करने के लिए कठिन स्वामित्व और संबंधित भावनाओं की भावना देता है।
- समूह निर्माण के लिए साझा जिम्मेदारी होने के अलावा, छात्र स्वयं से भिन्न लोगों से सीखने का लाभ प्राप्त करते हैं। जबकि व्यक्तिगत छात्रों को अपने दम पर एक परियोजना की संपूर्णता की आवश्यकता हो सकती है, इस तथ्य को कि उनके पास दूसरों के दृष्टिकोण को सुनने का अवसर है, उनकी शिक्षा की गुणवत्ता को बढ़ाता है।
- जिम्सा की प्रक्रिया के लिए छात्रों को सुनने और सीखने की आवश्यकता होती है, और समूह को पुरस्कृत किया जाता है जब प्रत्येक व्यक्ति अपने कौशल और ज्ञान को पूरे योगदान देता है।
- न केवल सीखने में सुधार हुआ है, बल्कि सहिष्णुता और समझ में भी है। सहिष्णुता यहां तक कि दिखाती है कि छात्रों को एक-दूसरे से अलग बनाने से संबंधित बातचीत को बेहतर बनाने के लिए जिम्सा पद्धति का उपयोग कैसे किया जा सकता है।
- "सहकारी कक्षा में, छात्रों ने अपने साथियों पर ध्यान देने, अच्छे सवाल पूछने, एक-दूसरे की मदद करने, एक-दूसरे को पढ़ाने और एक-दूसरे को सिखाने में मदद करने के परिणामस्वरूप सफलता हासिल की।" शिक्षक के सीमित समय और ध्यान अर्जित करने के लिए छात्रों को प्रतियोगिताओं में एक-दूसरे के खिलाफ खड़ा नहीं किया जाता है। इसके बजाय, उन्हें अपने चारों ओर के व्यक्तियों से ज्ञान प्राप्त करने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है।
- इस पद्धति से शिक्षक निर्देश की गुणवत्ता में भी सुधार हो सकता है। शिक्षक के कहे हर शब्द को सुनने के लिए छात्र इतने भरोसेमंद नहीं होते। इसके बजाय, वे खुद पर स्वामित्व की एक उच्च भावना और अपने साथियों पर अधिक भरोसा करते हैं। शिक्षकों को हर उस विवरण पर व्याख्यान देने की आवश्यकता नहीं है जिसे वे छात्रों को समझाना चाहते हैं। इसके बजाय, शिक्षक छात्र पर सीखने की जिम्मेदारी डाल सकते हैं, और उस कमरे के माध्यम से यात्रा कर सकते हैं जो समर्थन और अंतर्दृष्टि प्रदान करता है जहाँ उनकी सबसे अधिक आवश्यकता होती है।

दीर्घकालिक समूह- ये समूह प्रशिक्षक द्वारा बनाए जाते हैं और व्यापक कार्य या परियोजना पर काम करने के लिए विस्तारित अवधि (सप्ताह या पूरे सेमेस्टर) तक एक साथ रह सकते हैं। एक प्रकार का औपचारिक समूह छात्र टीम है - एक स्थिर समूह जो प्रमुख पाठ्यक्रम परियोजनाओं पर काम करता है और इसमें अक्सर सहकर्मी मूल्यांकन शामिल होता है। दीर्घकालिक समूह परियोजनाओं के आयोजन के साथ आरंभ करने के लिए कुछ विशिष्ट सुझावों में निम्नलिखित शामिल हैं:-

परियोजना का स्पष्ट विवरण विकसित करें और आप क्या उम्मीद करते हैं।

निर्णय लें कि परियोजना के लिए किस प्रकार की टीम रचनाएँ महत्वपूर्ण हैं।

प्रोजेक्ट को छोटे-छोटे टुकड़ों में तोड़ें, एक टाइमलाइन की स्थापना करें और टीमों को उनके सीखने की प्रगति रिपोर्ट प्रस्तुत करें और वे एक टीम के रूप में कैसे काम कर रहे हैं।

समूह परियोजना के लिए छात्रों को एक तर्क प्रदान करें। एक टीम के रूप में काम करने के मूल्य और उद्देश्य की व्याख्या शामिल करें, और टीम कैसे काम करें, इसके लिए दिशानिर्देश स्थापित करें।

समूह परियोजना को कैसे वर्गीकृत किया जाएगा, इसके लिए स्पष्ट और निष्पक्ष दिशानिर्देश स्थापित करें।

11.6 समूह निर्माण

यह समूहों का उपयोग करने के लिए आपके उद्देश्य पर निर्भर करता है। समूह में आम तौर पर तीन से पांच छात्र होते हैं जिन्हें समूह को यादृच्छिक रूप से या उद्देश्यपूर्ण तरीके से सौंपा जाता है। छात्र-चयनित समूह आमतौर पर अनुशंसित नहीं होते हैं।

यादृच्छिक चयन

- आप निम्न में से किसी भी तरीके से यादृच्छिक टीम बना सकते हैं:
- बस छात्रों को " अपने पड़ोसी से चर्चा हेतु सहायता लेना " या "तीन की टीम बनाएं"।
- गिनती के 24 छात्रों में से एक से छह तक गिनती करके चार के समूह बनाएं।
- रंग-कोडित कार्ड या प्लेइंग कार्ड का उपयोग करना – छात्र कक्षा में प्रवेश करते हैं और एक ही रंग (या एक ही नंबर) के साथ सभी छात्र एक साथ काम करते हैं।

प्रशिक्षक चयनित टीमों

लंबी या अधिक जटिल परियोजनाओं के लिए, प्रशिक्षक विषम टीमों को बनाना चाहते हैं जो छात्रों को क्षमता, ताकत, अनुभव, लिंग, जातीयता या कुछ अन्य विशेषता के आधार पर विभिन्न समूहों में वितरित करते हैं। प्रशिक्षक पहले छात्रों के बारे में सीखते हैं और फिर योजना के अनुसार टीम बनाते हैं। आप निम्न में से एक या अधिक तरीकों से अपने छात्रों के बारे में जान सकते हैं:

1. छात्र डेटा शीट लीजिए जिसमें निम्नलिखित शामिल हैं:
 - कोर्स से संबंधित जानकारी: मेजर, अनुशासन में लिया गया कोर्स

- अनुभव: काम, यात्रा
 - व्यक्तिगत जानकारी: वे कहाँ रहते हैं, फोन नंबर, ई-मेल पता, रुचियां
2. परियोजना से संबंधित प्रश्नों के साथ प्रश्नावली प्रशासित करें:
- मजबूती: कंप्यूटर, लेखन, संगठन के साथ क्षमता पर स्व-रेटिंग
 - सीखने की शैली

11.7 छात्रों को गणितीय सम्भाषण में संलग्न करने के लिए रणनीतियाँ-

सफल गणितीय वार्तालापों में छात्रों को संलग्न करने के लिए, शिक्षक गहराई से सीखने के लिये सम्भाषण और वातावरण सीखने के माहौल को व्यवस्थित कर सकते हैं। प्रभावी रणनीतियों का उपयोग करके छात्रों को गणितीय प्रवचन में भाग लेना सीखेंगे।

रणनीति 1: छात्रों के साथ काम करने और एक दूसरे पर भरोसा करने में मदद करें।

"मुझे पूछने से पहले तीन पूछें" जैसे नियम शिक्षक के लिए दोषी करने से पहले साथियों से सहायता लेने के लिए छात्रों को प्रोत्साहित करके कक्षा की उम्मीदों को स्थापित करने में मदद कर सकते हैं।

शिक्षक छात्र विशेषज्ञों को भी नामित कर सकते हैं (वे छात्र जिन्होंने किसी विशेष समस्या, अवधारणा या प्रक्रिया के बारे में गहराई से समझ प्रदर्शित की है) जिन्हें अन्य छात्र शिक्षक के पास जाने से पहले परामर्श कर सकते हैं।

रणनीति 2: छात्रों को छोटे या बड़े समूहों में साझा करने से पहले स्वतंत्र रूप से काम करने की अनुमति दें।

छात्रों को अपने विचारों को इकट्ठा करने और अन्य छात्रों के प्रभाव के सामने आने से पहले वे जो जानते हैं या नहीं जानते हैं, उसे पहचानने के लिए समय की आवश्यकता होती है। फिर वे गणित की चर्चा के दौरान दूसरों द्वारा साझा किए गए उनके दृष्टिकोण और समाधान की तुलना और विरोध कर सकते हैं।

रणनीति 3: गणितीय सम्भाषण में छात्रों को संलग्न करने के लिए रणनीतिक रूप से प्रश्नों का उपयोग करें।

शिक्षक चर्चा और बहस को प्रोत्साहित करने वाले प्रश्नों को प्रस्तुत करके छात्रों को गणितीय सम्भाषण में संलग्न कर सकते हैं। रणनीतिक संकेतों और सवालियों के कारण छात्रों को सीखने की प्रक्रिया के

विशेष पहलुओं में शामिल होने, समझाने और अपनी सोच को सही ठहराने की आवश्यकता होती है, और इस प्रक्रिया में उनकी समझ को गहरा करता है।

रणनीति 4: सीखने और समझने में गलतियों के महत्व को स्वीकार करें:

गणित सीखना केवल सही उत्तर पाने के बारे में नहीं है। यह पिछली गलतियों से सीखने के बारे में भी है। छात्रों को गणित में जोखिम लेने के लिए प्रोत्साहित करें:-

- यह पहचानते हुए कि छात्र त्रुटियां करेंगे क्योंकि वे खोज कर रहे हैं और अनुमान लगा रहे हैं।
- छात्रों को लगातार याद दिलाना कि त्रुटियां अपेक्षित और स्वाभाविक हैं और वे एक अच्छी बात हो सकती है क्योंकि वे बड़ी हुई शिक्षा का नेतृत्व करते हैं।
- छात्रों को उनकी गलतियों का विश्लेषण करके और गलतफहमी की पहचान करके जो सीखा है उसे पहचानने में मदद करना।
- छात्रों को अपने साथियों के तर्क को स्पष्ट करने और आलोचना करने के लिए प्रश्न पूछने और समाधान की शुद्धता स्थापित करने के लिए प्रोत्साहित करना।
- छात्रों को शिक्षक के अधिकार पर भरोसा किए बिना अपने स्वयं के गणित ज्ञान के आधार पर निष्कर्ष तक पहुंचने और न्यायोचित करने के लिए सशक्त बनाना।

रणनीति 5: सहयोगी शिक्षण रणनीतियों का उपयोग करें।

जब छात्र साथियों के साथ या छोटे समूहों में काम करते हैं, तो वे पूरी कक्षा के समाधान प्रस्तुत करने से पहले जोखिम उठाने और छोटे पैमाने पर आत्मविश्वास का निर्माण करने में सक्षम होते हैं। रणनीतियों में शामिल हैं:-

- Think-pair-share (साझा जोड़ी के बारे में विचार करना) - इस दृष्टिकोण का उपयोग विभिन्न प्रकार की अनुदेशात्मक परिस्थितियों में किया जा सकता है ताकि छात्रों को स्वतंत्र रूप से गणित में संलग्न होने के लिए प्रोत्साहित किया जा सके और फिर एक साथी के साथ अपने परिणामों को साझा किया जा सके।
- Numbered heads (सिरों की गिनती करना) - जब छात्र तीन या चार के समूह में काम कर रहे होते हैं, तो प्रत्येक को एक नंबर सौंपा जा सकता है। छात्रों को पता है कि प्रतिक्रिया प्रदान करने के लिए समूह के किसी भी सदस्य को बुलाया जा सकता है, इसलिए सभी को समान स्तर की समझ होनी चाहिए।

रणनीति 6: पूरी कक्षा की चर्चा में सभी छात्रों को शामिल करने के लिए रचनात्मक दृष्टिकोण अपनाएँ

शिक्षक पूरी कक्षा या व्यक्तियों से जानकारी इकट्ठा करने के लिए कई तरीकों का उपयोग कर सकते हैं जो एक साथ उन्हें व्यक्तिगत और सामूहिक छात्र की समझ का आकलन करने की अनुमति देते हैं:-

- Thumbs up/thumbs down (अंगूठे ऊपर / नीचे)- शिक्षक एक प्रश्न या समस्या का जवाब देते हैं, जिसका एक द्वंद्वात्मक उत्तर होता है (हाँ / नहीं, सत्य / असत्य, एक्स या वाई) और छात्रों को एक विकल्प का प्रतिनिधित्व करने के लिए अंगूठे का उपयोग करके और दूसरे का प्रतिनिधित्व करने के लिए नीचे अंगूठे का उपयोग करने के लिए कहें।
- Response sticks - शिक्षक प्रत्येक छात्र का नाम पॉप्सपिक स्टिक या इसी तरह के आइटम पर लिखते हैं, स्टिक को एक कंटेनर में रखते हैं, और स्टिक का चयन करके छात्रों का बेतरतीब ढंग से चयन करते हैं।
- Classroom response systems or other digital tools (कक्षा प्रतिक्रिया प्रणाली या अन्य डिजिटल उपकरण)- शिक्षक कक्षा प्रतिक्रिया प्रणालियों का उपयोग छात्रों से एक क्लिक, वेबसाइट या पाठ संदेश का उपयोग करके प्रतिक्रिया देने के लिए कहकर कर सकते हैं, चार्ट या ग्राफ के रूप में परिणाम प्रदर्शित कर सकते हैं।

11.8 सारांश

गणित शिक्षा में छात्रों के निम्न स्तर का भारतीय संदर्भ में और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर चिंता बढ़ती रही है। प्रस्तुत इकाई में छात्रों के गणित अधिगम विभिन्न परिस्थितियों का निर्माण करना एवं विभिन्न प्रकार के समूहों का निर्माण करना, समूह सहकार्य इत्यादी के विषय में ज्ञान प्रदान किया गया है। करना। छोटे समूहों में कार्य करना शिक्षार्थियों को विचारों और समझ को व्यक्त करने, मान्यताओं और गलत धारणाओं को उजागर करने और उत्पादों को बनाने या आम सहमति तक पहुंचने के लिए दूसरों के साथ बातचीत करने के अवसर प्रदान करता है। सहयोगात्मक शिक्षा और सहकारी अधिगम को अक्सर परस्पर विनिमय के लिए उपयोग किया जाता है। अल्पकालिक समूह अस्थायी समूह होते हैं, जो लोगों को समूहों को सौंपने, समूहों में आने, या भूमिकाएँ सौंपने में बहुत कम या कोई समय नहीं लगाते हैं। दीर्घकालिक समूह प्रशिक्षक द्वारा बनाए जाते हैं और व्यापक कार्य या परियोजना पर काम करने के लिए विस्तारित अवधि (सप्ताह या पूरे सेमेस्टर) तक एक साथ रह सकते हैं।

11.9 सहायक सामग्री

<https://www.jigsaw.org/>

<https://www.teachhub.com/jigsaw-method-teaching-strategy>

<https://citl.illinois.edu/citl-101/teaching-learning/resources/teaching-strategies/group-learning>

<https://www.gettingsmart.com/2015/10/talking-math-6-strategies-for-getting-students-to-engage-in-mathematical-discourse/>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-16892-6_8

11.10 निबंधात्मक प्रश्न

1. जिग्सा विधि से आप क्या समझते हैं? इसके विभिन्न चरणों का उल्लेख कीजिये।
2. छात्रों को गणितीय सम्भाषण में संलग्न करने सम्बंधी विभिन्न रणनीतियों का वर्णन कीजिये?

इकाई - 12 गणित प्रयोगशाला

- 12.1 प्रस्तावना
- 12.2 उद्देश्य
- 12.3 गणित शिक्षण की प्रयोगशाला
 - 12.3.1 अर्थ
 - 12.3.2 परिभाषा
 - 12.3.3 अवश्यकता
 - 12.3.4 गणित शिक्षण प्रयोगशाला निर्माण के उद्देश्य
- 12.4 गणित प्रयोगशाला हेतु आवश्यक उपकरण
 - 12.4.1 गणित परिषद
 - 12.4.1.1 गणित परिषद का गठन
 - 12.4.1.2 गणित परिषद के उद्देश्य
 - 12.4.1.3 गणित परिषद के करणीय कार्य
 - 12.4.1.4 गणित परिषद की उपयोगिता
 - 12.4.2 नेपियर परिरकाएँ
 - 12.4.2.1 नेपियर पट्टिकाओं का उपयोग कर पहाड़े सिखाना
 - 12.4.3 बुलेटिन बोर्ड या सूचना पट्टिका -
 - 12.4.3.1 बुलेटिन बोर्ड का उपयोग करते समय ध्यान रखने योग्य महत्वपूर्ण बातें
 - 12.4.4 गिनतारा या शीर्ष फलक
 - 12.4.4.1 कार्य
 - 12.4.4.2 उपयोगिता
 - 12.4.4.3 निर्मित करने की विधि
 - 12.4.4.4 संरचना
 - 12.4.4.5 प्रकार
 - 12.4.5 भिन्न पट्टिका
 - 12.4.5.1 विभिन्न रूप
 - 12.4.5.2 भिन्न के प्रकार
 - 12.4.6 क्यूसीनायर छडे

12.4.6.1 उपयोगिता

12.5 सारांश

12.6 परिभाषिक शब्दावली

12.7 अभ्यास प्रश्न

12.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

12.9 सन्दर्भ ग्रन्थसूची

12.10 निबन्धात्मक प्रश्न

12.1 प्रस्तावना

प्रगतिशील गणितज्ञों का विचार है कि प्रत्येक शाला में गणित की प्रयोगशाला का स्थापना आवश्यक है। प्रयोगशाला में प्रत्यक्ष अनुभवों तथा प्रयोगों द्वारा छात्रों को अमूर्त सम्बन्धों एवं सिद्धान्तों का प्रत्यक्ष ज्ञान दिया जा सकता है। गणित में मापन एवं गणनाओं की क्रियाओं के लिए उपकरणों का प्रयोग होता है। इन उपकरणों के प्रयोग में कुशलता का विकास प्रयोगशाला में किए गए प्रयोगों द्वारा संभव है। गणना मशीन द्वारा छात्रों को गणना करने का प्रशिक्षण दिया जा सकता है। छात्रों को कक्षा के बाहर के कार्य करने के अवसर भी देना आवश्यक हैं। इमारतों तथा स्तम्भों की ऊँचाईयों ज्ञात करने, खेतों को नापने, दौड़ने के बनाने, फुटबॉल, बास्केटबाल के फील्ड बनाने, क्षेत्रफल तथा -----निकालने, पर्यवेक्षण करने, नक्शा बनाने, नक्शों को दिए गए अनुपातों में छोटा बड़ा करने आदि सम्बन्धी कार्य कक्षा के बाहर कराये जाने चाहिए।

उपर्युक्त कार्यों को कराने के लिए सेक्स टैन्ट, कोणदर्पण फीते, प्रपोशिनल ----, क्लीनोमीटर समतल मापक आदि प्रयोगशाला में उपलब्ध होने चाहिए। स्लाइड रूल, गोलक पटल, श्यामपट्ट पर प्रयोग में आने वाले चॉर्दे, पैमाने और प्रकार, ड्राइंगबोर्ड टी-स्कवायर, ड्राफ्टमैन्स त्रिभुज, समान्तर पैमाने, स्लाइडें फिल्म इत्यादि गणित प्रयोगशाला में आवश्यक रूप से होने चाहिए।

इस प्रकार से हम देखते हैं कि गणित शिक्षण के अनुकूल वातावरण बनाए रखने हेतु गणित प्रयोगशाला का होना अत्यंत उपयोगी है।

12.2 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने से आप –

1. गणित विषय की प्रयोगशाला का निर्माण एवं उपयोगिता को स्पष्ट कर सकेंगे।
2. गणित प्रयोगशाला में प्रयुक्त उपकरणों के बारे में ज्ञान अ त कर उनको बतला सकेंगे।

3. प्रयोगशाला के अर्थ व परिभाषा को समझकर स्पष्ट कर सकेंगे।
4. गणित परिषद के गठन उद्देश्यों को जानकर उसके कार्यों को स्पष्ट कर सकेंगे।
5. शिक्षण सहायक सामग्री एवं गणित प्रयोगशाला उपकरणों के बारे में अध्ययन कर इनका उपयोग करने का कौशल प्राप्त कर सकेंगे।
6. भिन्न, समानुपात, अनुपात, जोड़, गुणा, भाग, गिनती, पहाड़े, व दशमलव जैसी संक्रियाओं को करने में गिनतार, क्यूसीना छडे, भिन्न पट्टिका एवं नेपियर पट्टिकाओं का उपयोग करना सीख सकेंगे। भिन्न, अंश, हर, अंकगणित, अनुपात, समानुपात के सम्प्रत्यय को समझकर बतला सकेंगे।

12.3 गणित शिक्षण की प्रयोगशाला

गणित केवल पढ़कर या रहकर नहीं सीखा जा सकता। इसे प्रयोगशाला में 'करके सीखना' होता है। सहायक सामग्री व सहायक उपकरणों की सहायता से ज्ञान प्राप्त करते हैं। विज्ञान प्रयोगशाला की तरह गणित की भी प्रयोगशाला होनी चाहिए। जिससे पूर्व क्रियात्मक ढंग से गणित को सीखा जा सकता है।

छात्र/छात्रायें गणित के यों की खोज प्रयोगशाला में करते हैं। इसमें खोज प्रश्नों के आधार पर न होकर प्रयोगों द्वारा की जाती है। विभिन्न प्रयोग जैसे आयतन, क्षेत्रफल, कोण, तौल, मापकर आपस में एक निश्चित सम्बन्ध स्थापित किया जाता है।

गणित के रूचिकर तथा लोकप्रिय बनाने के लिए पश्चिमी देशों ने प्रयोगशाला की खोज की। इसमें ' करके सीखना ' निरीक्षण करके सीखना, ज्ञात से अज्ञात की ओर महत्वपूर्ण सिद्धांतों का उपयोग किया जाता है।

12.3.1 अर्थ :- ऐसा कक्ष जिसमें गणित से सम्बन्धित विभिन्न प्रकार के उपकरण होते हैं जो छात्रों के प्रयोग प्रदर्शन में काम आते हैं। प्रयोगशाला या प्रयोगशाला कक्ष कहलाता है।

12.3.2 परिभाषा :- एक ऐसा कक्ष जिसमें गणित विषय से सम्बन्धित उपकरणों का प्रयोग प्रत्यक्ष रूप से अध्यापक छात्रों को ज्ञान प्रदान करते समय उपयोग में लाता है। गणितीय प्रयोगशाला कहलाता है।

12.3.3 आवश्यकता :- गणित प्रयोगशाला निम्नलिखित रूप में छात्रों के लिए आवश्यक है:-

- प्रयोगशाला से कक्षा के वातावरण में सजीवता व क्रियाशीलता बनी रहती है।
- प्रयोगशाला की सहायता से प्रयोग करते हैं। जिससे कौशलात्मक पक्ष प्रबल होता है।
- प्रयोगशाला से निरीक्षण, कल्पना, तुलना एवं परीक्षण शक्ति का विकास होता है।
- प्रयोगशाला में प्रयोग से ज्ञानेन्द्रियों को प्रेरणा मिलती है।
- प्रयोगशाला के माध्यम से पाठ रोचक आकर्षक एवं स्पष्ट बनता है।
- प्रयोगशाला के उपयोग से स्मरण शक्ति एवं निरीक्षण शक्ति का विकास होता है।
- प्रयोगशाला के उपयोग से स्थायी ज्ञान की प्रेरित होती है।
- प्रयोगशाला में छात्र छात्राएं विशेष कालांशों में आकर पृथक-पृथक समूहों में अलग-अलग क्रियाएं करते हैं।
- छात्र विभिन्न उपकरणों का प्रयोग करना सीख लेते हैं और व्यावहारिक ज्ञान विकसित कर लेते हैं।
- छात्रों में यांत्रिक दक्षता विकसित होती है।

12.3.4 गणित शिक्षण प्रयोगशाला निर्माण के उद्देश्य

- बालक/बालिकाओं को प्रत्यक्ष अनुभवों तथा प्रयोगों द्वारा अमूर्त संबन्धों का प्रत्यक्ष ज्ञान प्रदान करना।
- बालक/बालिकाओं में उपकरणों के प्रयोग में कुशलता का विकास करना।
- बालक/बालिकाओं को गणना करने का प्रशिक्षण प्रदान करना ।
- बालक/बालिकाओं को कक्षा के बाहर के कार्य करने के समुचित अवसर प्रदान करना।
- बालक/बालिकाओं को प्रेरित कर गणित शिक्षण के प्रति रूचि व अभिरूचि को बढ़ाना।
- खोज करने का प्राकृतिक ढंग प्रदान करना ।
- बालक का प्रमुख स्थान बालक समस्या का स्वयं अवलोकन कर चिन्तन करने के प्रश्न का हल खोजने का प्रयास करना।
- बालक/बालिकाओं की एक साथ कई ज्ञानेन्द्रियों के प्रयोग पर बल देना।

बालिकाओं/बालक एवं शिक्षक के मध्य सहयोग की भावना का विकास करना।

इसके द्वारा शिक्षक छात्रों एवं विषयवस्तु की आवश्यकताओं के अनुरूप उपकरण व सामग्री को संचित करता है।

इसके द्वारा नापतौल की विभिन्न सामग्री से सम्बन्धित सम्प्रत्ययों को विकसित करना।

12.4 गणित प्रयोगशाला हेतु आवश्यक उपकरण :- प्रयोगशाला में मापने और तौलने में काम आने वाले उपकरणों का भी होना अतिआवश्यक व वर्तमान मापने एवं तौलने के उपकरणों की उपयुक्तता को स्पष्ट करने के लिए प्राचीन मापने और तौलने के उपकरणों को भी गणित की प्रयोगशाला में रखा जाना आवश्यक है। महान गणितज्ञों के चित्रों को भी प्रयोगशाला में लगाया जाना चाहिये। इन गणितज्ञों द्वारा की गयी खोजों का संक्षिप्त विवरण भी इन चित्रों के नीचे लिखा होने से छात्रों की प्रेरणा मिलेगी। गणित की मनोरंजन सम्बन्धी पहेलिया गणित के खेल आदि की गणित की प्रयोगशाला में संकलित कर रखे जा सकते हैं।

गणित की प्रयोगशाला में निम्नांकित उपकरण अध्यापन हेतु अनिवार्य रूप से होने चाहिए।

अबेकस या गिनतारा ।

छड़ों पर प्रदर्शित की नई संख्या रेखाएं।

विभिन्न वस्तुओं के सम्मुच्चय ।

वर्ग, घन, घनाभ, शंकु पिरामिड इत्यादि।

दीवार घड़ी।

विभिन्न प्रकार के खिलौने, जैसे – इंजन, कार, वायुयान इत्यादि।

रंगीन मणियां।

विभिन्न लम्बाइयों की रबर की डोरियाँ।

विभिन्न त्रिज्याओं की लकड़ी की वृत्ताकार आकृतियाँ ।

विभिन्न प्रकार के सिक्के।

संख्याओं के कार्ड ।

रेखा, रेखाखण्ड, तल, कोण आदि के चार्ट ।

द्रघात संक्रियाओं के चार्ट ।

मैट्रिक्स बोर्ड ।

विभिन्न प्रकार की घडियों।

विभिन्न बाठ तथा उनकी सारणी।

विभिन्न प्रकार के तुला ।

कैलेण्डर ।

विभिन्न प्रकार की मुद्राओं के नकली नोट।

ग्राफ पेपर ।

विभिन्न मापों तथा आकारों के डिब्बे।

पिन बोर्ड।

ओसिलोग्राफ।

रेखिक प्रोग्रामन के खिलाफ।

टेप रस्सा, रस्सी आदि।

द्रवों को मापने के बर्तन।

सौरमण्डल का मॉडल।

स्टॉप वॉच ।

मीटर आदि के मापक ।

स्लाइड रूल।

लघुगुणक सारिणी।

टोपोलाजिकल आकृतियों।

विनिमय मशीन।

समरूप आकृतियों।

सममित आकृतियाँ।

सवगिसम आकृतियाँ।

सडक, रेल, वायुयान, समुद्रीमार्ग आदि के नक्शो।

रेलवें टाइम टेबल।

बैंकों के चैक।

मोटरकार, पानी का पंप, क्रेन, इंजन आदि के क्रियाशील मॉडल।

गेम्स बोर्डस।

विभिन्न प्रकार के धरातल।

कैलकुलैटर तथा कम्प्यूटर।

सेक्सटैन्ट (दूरी का मापक)

ज्यामितीय उपकरण।

12.4.1 गणित परिषद :- विषय के समुचित विकास एवं शिक्षण को रचनात्मक एवं वैज्ञानिक बनाने के उद्देश्य से विषय सम्बन्धी परिषदें बना दी जाती हैं। परिषद के माध्यम से छात्र तथा अध्यापक आपसी सहयोग के द्वारा विषय के विकास के लिए प्रयास करते हैं। इसी श्रृंखला में विद्यालय में गणित परिषद का गठन करना आवश्यक है जिसके माध्यम से छात्रों को गणित विषय की महत्व स्पष्ट की जा सके तथा गणित विषय के रोचक एवं रूचिकर बनाने में योगदान प्राप्त हो सकें।

12.4.1.1 -गणित परिषद का गठन :- गणित सम्बन्धी रचनात्मक गतिविधियों को संचालित करने के उद्देश्य से गणित परिषद का गठन किया जाता है। यह परिषद छात्रों द्वारा चलायी जाती है। केवल मार्गदर्शन गणित के अध्यापक का होता है। इसका गठन निम्नप्रकार से होता है।

संरक्षक या अध्यक्ष :- शाला प्रधान या प्रधानाचार्य होता है। जो परिषद के प्रभावशाली ढंग से कार्य करने के लिए उचित मार्गदर्शन एवं सहयोग प्रदान करता है।

परामर्शक :- विषय अध्यापक/व्याख्याता।

उपाध्यक्ष :- प्रतिभाशाली गणित का छात्र।

सचिव :- छात्रों में से चुनाव करके नियुक्ति की जाती है। सत्र के आरंभ से लेकर सत्र के अंत तक की गतिविधि के बारे में छात्रों को बताता है। इस प्रकार इसकी सक्रियता छात्रों के ज्ञानार्जन हेतु आवश्यक है।

संयुक्त सचिव :- छात्रों में से चुनाव कर इसकी नियुक्ति की जाती है।

सदस्य :- समस्त छात्र अनिवार्य रूप से गणित परिषद के सदस्य होते हैं।

कोषाध्यक्ष :- छात्र चुनाव द्वारा नियुक्त प्रतिनिधि जो छात्रों के शुल्क का लेखा जोखा रखे।

गणित साहित्य प्रभारी या पुस्तकालयाध्यक्ष :- यह सदस्य छात्रों के लिए गणित की पुस्तकें/पत्रिकायें एवं अन्य सामग्री वितरित कर उनका लेखा जोखा रखता है। परिषद छात्रों की सदस्यता शुल्क से चलती है और इसके अतिरिक्त विद्यालय भी इस परिषद को कुछ आर्थिक सहायता प्रदान करता है।

12.4.1.2 गणित परिषद के उद्देश्य :- गणित परिषद के उद्देश्यों को निम्नलिखित रूप से स्पष्ट किया जा सकता है।

छात्रों में गणितीय दृष्टिकोण उत्पन्न करना।

छात्रों को प्रायोजना एवं प्रयोग विधि का प्रशिक्षण प्रदान करना।

गणित के रोचक कार्यों के लिए प्रोत्साहन देना ।

गणित शिक्षा के उपक्रम को प्रोत्साहन देना ।

विद्यार्थियों को अपने वातावरण तथा दैनिक अनुभवों में बुद्धिपूर्ण रूचि लेने के लिए प्रेरित करना।

व्यक्तिगत एवं सामूहिक उपक्रम को प्रेरित करना ।

खाली समय का सदुपयोग करने की प्रेरणा देना।

रचनात्मक, विश्लेषणात्मक तथा अविष्कारात्मक योग्यताओं को विकसित करना।

गणितीय दृष्टि को व्यापकता प्रदान करना।

मिलकर काम करने की आदत का विकास करना ।

गणित विषय के प्रति प्रवृत्त करना ।

छात्रों को गणित की नवीनतम प्रगति तथा जीवन पर उसके प्रभाव से परिचित कराना ।

12.4.1.3 गणित परिषद के करणीय कार्य :- गणित शिक्षण के सहयोग एवं मार्गदर्शन में गणित परिषद द्वारा विभिन्न कार्य किए जाते हैं। महीने में कम से कम एक बार सभी सदस्यों की बैठक होनी चाहिये। इसके िलए माह की 30 तारीख उपयुक्त है। प्रत्येक बैठक में गणित के किसी प्रकरण पर आयोजन होना चाहिए।

ये आयोजन निम्न प्राकर से हो सकते हैं:-

किसी गणितज्ञ का जीवन इतिहास तथा उसका िवशिष्ट क्षेत्र पर विषय विशेषज्ञ द्वारा व्याख्यान करवाया जाना चाहिए।

गणितीय खेलों का अनुभव कराना।

जटिल पहेलियों या गणित प्रतियोगिता का आयोजन करना।

गणित की दैनिक जीवन में उपयोगित बताना।

गणितीय उपकरणों का ज्ञान जिसके सहारे गणितीय प्रत्यय समझा जा सकें।

छात्रों की रूचि के अनुसार गणित के चित्र, रेखाचित्र मॉडल एवं चार्ट को तैयार करवाना।

मानचित्र, चित्र, गणितीय पत्रिका प्रकाशन, गणितीय पुस्तकें एवं साहित्य संग्रह आदि का आयोजन करवाना।

गणितीय स्थलों में पर्यटन, बुलेटिन बोर्ड का सतत् प्रयोग से सम्बन्धित आयोजन करवाना।

गणित कक्ष सुसज्जित करने एवं गणितीय चार्ट आदि बनाने के कार्यक्रम का समावेश करना।

अनुपयोगी एवं अल्पव्ययी सामग्री से स्वनिर्मित गणितीय उपकरणों का निर्माण एवं संरक्षण किया जाय।

गणित परिषद के मार्गदर्शन में वर्ष में एक बार प्रदर्शनी का आयोजन किया जाना चाहिए। इस प्रदर्शनी में छात्रों द्वारा निर्मित चार्टस, मॉडल्स, चित्र गणितीय साहित्य आदि का प्रदर्शन किया जाता है। जिससे छात्रों में उत्साह के साथ साथ ज्ञान का स्थायी भण्डार बढ़ता जाता है।

कुछ स्वनिर्मित उपकरण भी प्रदर्शनी में रखे जाने चाहिये जो उनकी बुद्धि के परे हो इससे छात्र एवं अध्यापक दोनों ही लाभान्वित होते हैं।

12.4.1.4 गणित परिषद की उपयोगिता :- विद्यालय में गणित परिषद के प्रभावी कार्यक्रमों के माध्यम से छात्रों में गणित विषय के प्रति रूचि उत्पन्न करने में गणित परिषद अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। अतः गणित परिषद के निम्न उपयोग हैं :-

इसके माध्यम से छात्रों को गणितज्ञों की जीवनी एवं उनके गणितीय क्षेत्र में योगदान को स्पष्ट करके गणित विषय की महत्व समझायी जा सकती है।

गणितीय गठनाईयों एवं समस्याओं के समाधान हेतु छात्रों में तर्क, चिन्तन, विश्लेषण तथा विवेचना आदि गुणों को विकसित किया जाता है।

छात्रों में चित्र नमूने चार्ट एवं गणित सम्बन्धी साहित्य तैयार करने की आदत का निर्माण किया जाता है।

पहेलियों एवं प्रतियोगिताओं का आयोजन आदि गतिविधियों के माध्यम से गणित की पाठ्य सहगामी क्रियाओं का आयोजन किया जाता है।

गणित परिषद में ‘करके सीखना’ सिद्धांत पर आधारित समस्त गतिविधियाँ आयोजित की जाती हैं। जिससे वे अधिक रूचिपूर्ण होती हैं।

इन गतिविधियों के माध्यम से छात्रों में सृजनात्मक शक्ति का अधिक विकास होता है।

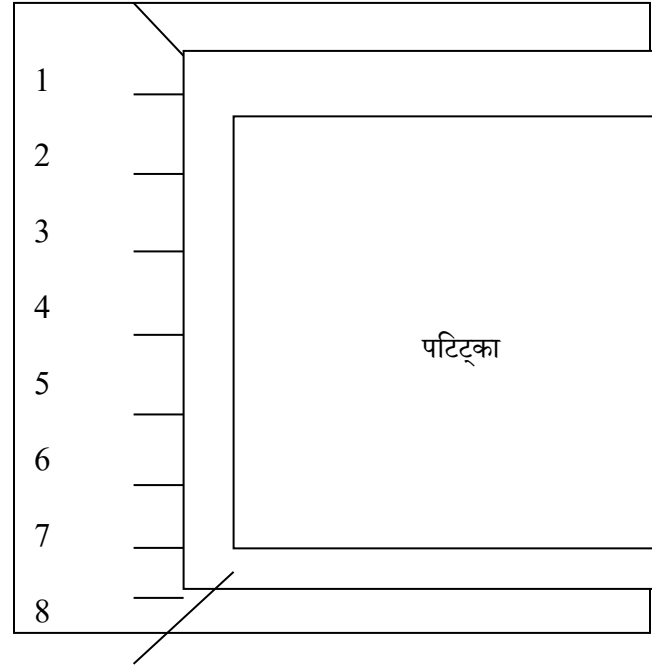
छात्रों में परस्पर सहयोग की भावना, आत्म अभिव्यक्ति एवं अनुसांधान प्रवृत्ति को प्रोत्साहन एवं सुअवसर मिलते हैं।

इसके माध्यम से आत्म विश्वास, आत्मनिर्भरता एवं हस्त कौशल का विकास होता है।

इसके माध्यम से जन्मजात प्रवृत्तियों को स्वस्थ दिशाओं में मार्गान्तीकृत होने का अवसर मिलता है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि गणित परिषद दृष्टिकोण को व्यापकता प्रदान करती है तथा छात्रों को स्वनात्मक बनाती है।

12.4.2 नेपियर पटिट्काएं :- यह एक प्रकार का गणना यंत्र है जिसका अविष्कार जॉन नेपियर ने सन् 1617 में किया। इसका प्रयोग जॉन नेपियर ने उत्पादों को गिनने में किया। इस यंत्र के दो प्रमुख भाग हैं आधार पटिट्का व रिमा। इस यंत्र में 10 छडों का प्रयोग किया जाता है। पटिट्का का बायां भाग व वर्गों में विभक्त रहता है जिस पर से लेकर 9 तक के अंक दर्शित होते हैं। नेपियर छडे लकड़ी या धातु अथवा भारीकार्ड की बनी होती है। इस यंत्र का उपयोग गुणन, भाग एवं योग में किया जा सकता है।

$7 \times 1 =$	7
$7 \times 2 =$	$\frac{1}{4}$
$7 \times 3 =$	$\frac{2}{1}$
$7 \times 4 =$	$\frac{2}{8}$
$7 \times 5 =$	$\frac{3}{5}$
$7 \times 6 =$	$\frac{4}{2}$
$7 \times 7 =$	$\frac{4}{9}$
$7 \times 8 =$	$\frac{5}{6}$
$7 \times 9 =$	$\frac{6}{3}$



1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0/2	0/4	0/6	0/8	1/0	1/2	1/4	1/6	1/8	0/0
0/3	0/6	0/9	1/2	1/5	1/8	2/1	2/4	2/7	0/0
0/4	0/8	1/2	1/6	2/0	2/4	2/8	3/2	3/6	0/0
0/5	1/0	1/5	2/0	2/5	3/0	3/5	4/0	4/5	0/0
0/6	1/2	1/8	2/4	3/0	3/6	4/2	4/8	5/4	0/0
0/7	1/4	2/1	2/8	3/5	4/2	4/9	5/6	6/3	0/0
0/8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/6	6/4	7/2	0/0
0/9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1	0/0

12.4.2.1 नेपियर पट्टिकाओं का उपयोग कर पहाड़े सिखाना :- यदि हम 30 सेमी x 3 सेमी की कार्डशीट से दस आयुवाकार पट्टियाँ काटकर उसे 10 बराबर भागों में इस प्रकार बाँट दे कि प्रत्येक

पट्टी पर 3 सेमी x 3 सेमी के इस वर्ग बन जायें। अब आप प्रत्येक वर्ग में ऊपरी बाएं डिनोर के शीर्ष को नीचे के दाहिने शीर्ष को मिलाने वाली विकर्ण रेखा द्वारा खींच दें। अब इन पट्टियों में से पहली पट्टी के प्रत्येक वर्ग के विकर्ण के ऊपर शून्य लिख दें। फिर दूसरी पट्टी में एक का पहाडा लिखें इसी प्रकार तीसरी, चौथी, ----- सातवीं पट्टी में क्रमशः 2 का 3 को ---- और 9 का पहाडा लिखें जैसा कि चित्र 'अ' में दर्शित हैं।

पहली पट्टी	दूसरी पट्टी	तीसरी पट्टी	चौथी पट्टी	पांचवी पट्टी	छटवीं पट्टी	सातवीं पट्टी
/0	1/0	2/0	3\0	5\0	7\0	9\0
/0	/9	1/8	2\7	4\5	6\3	8\1
/0	/8	1/6	2\4	4\0	5\6	7\2
/0	/7	1/4	2\1	3\5	4\9	6\3
/0	/6	1/2	1\8	3\0	4\2	5\4
/0	/5	1/0	1\5	2\5	3\5	4\5
/0	/4	/8	1\2	2\0	2\8	3\6
/0	/3	/6	\9	1\5	2\1	2\7
/0	/2	/4	\6	1\0	1\4	1\8
/0	/1	/2	\3	\5	\7	\9

चित्र 'अ'

इस प्रकार चित्र 'अ' के अनुसार पट्टिका को निर्माण कर हम कितने का भी पहाडा बना सकते हैं तथा कितनी ही बड़ी संख्या का गुणा कर सकते हैं। परन्तु इसके लिए आपको यह ध्यान रखना जरूरी होगा कि केवल दो पट्टिकाओं को पास पास रखकर समान्तर चतुर्भुज के अंको को जोडकर उस स्थान पर लिखते जावें। जैसे चित्र 'स' व चित्र 'द' में क्रमशः 12 एवं 21 का पहाडा बन रहा है।

पहली पट्टी		दूसरी पट्टी		तीसरी पट्टी		चौथी पट्टी		पांचवी पट्टी
1\0		1\0		2\0		2\0		1\0
\9		\9		1\8		1\8		\9
\8		\8		1\6		1\6		\8
\7		\7		1\4		1\4		\7
\6		\6		1\2		1\2		\6
\5		\5		1\0		1\0		\5
\4		\4		\8		\8		\4
\3		\3		\6		\6		\3
\2		\2		\4		\4		\2
\1		\1		\2		\2		\1

चित्र
'ब'

-----चित्र 'स'-----

-----चित्र 'द'-----

यदि हम उदाहरण स्वरूप 12 का पहाडा बनाने के लिए चित्र 'स' में दूसरी एवं तीसरी पट्टी का अवलोकन करें। जब हम क्रमशः दूसरी एवं तीसरी पट्टी को नीचे से ऊपर की ओर देखेंगे तो पायेंगे कि दूसरी पट्टी में एक का पहाडा एवं तीसरी पट्टी में दो का पहाडा बन रहा है। अब यदि दूसरी पट्टी में 1 से 9 तक की संख्या को दहाई एवं तीसरी पट्टी में 2 से 8 तक की संख्या को इकाई मानकर इस प्रकार मिलायेंगे कि प्राप्त दोनों पट्टियों की संख्या इकाई, दहाई एवं सैकड़ों के रूप में प्राप्त होती जाये।

दूसरी पट्टी

तीसरी पट्टी

प्राप्त संख्या

दहाई

इकाई

= ?

1 →

2

= 12

2 →

4

= 24

3 →

6

= 36

4 →

8

= 48

अब चूँकि तीसरी पट्टी में पुनः 10 से लेकर 20 तक की संख्याएं इकाई दहाई के रूप में प्राप्त हो रही है। अतः तीसरी पट्टी के दहाई के अंक को दूसरी पट्टी के दहाई के अंक के साथ जोड़कर संख्या लिखेंगे जो निम्न प्रकार से प्राप्त होगी।

$$\begin{array}{rclcl}
 5+1 & \longrightarrow & 0 & = & 60 \\
 6+1 & \longrightarrow & 2 & = & 72 \\
 7+1 & \longrightarrow & 4 & = & 84 \\
 8+1 & \longrightarrow & 6 & = & 96 \\
 9+1 & \longrightarrow & 8 & = & 108
 \end{array}$$

अब पुनः चूँकि दूसरी पट्टी में 10 की संख्या प्राप्त हो रही है। जो कि इकाई, दहाई के रूप में है अतः इस संख्या को एक साथ लिखकर तीसरी पट्टी के दहाई के अंक के साथ जोड़ेंगे।

$$10+2 \longrightarrow 0 = 120$$

इस प्रकार हम देखते हैं कि दूसरी एवं तीसरी पट्टी को मिलाने पर जो संख्या प्राप्त हो रही है वह संख्या 12 के पहाडे के अनुसार बन रही है। इसी प्रकार से हम चित्र 'द' से 21 का पहाडा बना सकते हैं।

इस प्रकार से हम देखते हैं कि नेपियर पट्टिकाओं का प्रयोग प्रमुखतयः पहाडे सिखने, गुणन के प्रत्यय को सिखाने में करके एवं पहाडा बनाने की विधि को समझाकर आप बच्चों को आसानी से पढा सकते हैं।

बोध प्रश्न :-

नोट (अ) अपना उत्तर प्रश्न के नीचे दिए गये रिक्त स्थान में लिखिये।

(ब) अपने उत्तर की तुलना इकाई के अंत में दिए उत्तर से कीजिए।

3) गणित प्रयोगशाला में प्रयुक्त किन्हीं पाँच उपकरणों के नाम लिखें ?

4) गणित परिषद गठन का प्रमुख उद्देश्य क्या है ?

5) गणित परिषद के किन्हीं दो करणीय कार्यों को समझाइयें ?

6) नेपियर पट्टिकाओं को समझाइये ?

7) गणित परिषद की उपयोगिता को समझाइये ?

12.4.3 - बुलेटिन बोर्ड या सूचना पट्ट (Bulletin Board) :- यह शिक्षा का एक उपयोगी उपकरण है। इसके माध्यम से चित्र, ग्राफी, आकृति तथा लेख एवं आवश्यक सूचनाओं को प्रदर्शित करके बालकों की जिज्ञासा को इस प्रकार उकसाया जाता है कि उनके ज्ञान में निरनतर वृद्धि होती है। अतः बुलेटिन बोर्ड भी गणित शिक्षण के लिए बहुउपयोगी है।

12.4.3.1 बुलेटिन बोर्ड का उपयोग करते समय ध्यान रखने योग्य महत्वपूर्ण बातें

इस पर प्रदर्शित की जाने वाली सामग्री बालकों की रुचि, मानसिक स्तर तथा आयु एवं योग्यता के अनुसार होनी चाहिए।

इस पर प्रदर्शित होने वाली सूचनाएं एक निश्चित क्रम में दर्शित होनी चाहिए।

इस पर प्रदर्शित की हुयी सामग्री इतनी बडी होनी चाहिए कि प्रत्येक बालक उसे दूर से ही देख सकें।

सूचना पट्ट स्कूल में या कक्षा कक्ष में या प्रयोगशाला में इतने ऊर्चे तथा उपयुक्त स्थान पर होना चाहिए ताकि औसत ऊचाई के सभी बालक प्रदर्शित की हुयी सामग्री से सरलतापूर्वक लाभान्वित हो सके।

इसको स्वयं में इतना सुन्दर व आकर्षक होना चाहिए कि वह बालकों के आकर्षण का केन्द्र बन जाये।

इस पर बालकों को भी अपनी एकत्रित की हुयी सामग्री को प्रदर्शित करने की पूर्ण स्वतंत्रता व अवसर प्रदान करने चाहिये।

बोध प्रश्न :-

नोट (अ) अपना उत्तर प्रश्न के नीचे दिए गये रिक्त स्थान में लिखिए।

(ब) अपने उत्तर की तुलना इकाई के अंत में दिये गये उत्तर से कीजिए।

8) सूचना पट्ट के अर्थ को स्पष्ट करो ?

-

9) बुलेटिन बोर्ड का उपयोग करते समय किन किन बातों का ध्यान रखना चाहिए ?

12.4.4 गिनतारा या शीर्ष फलक :- यह एक प्राथमिक स्तर पर योग, व्यवकलन (घटाना), गुणन व भाग सिखाने के लिए प्रयुक्त गणना यंत्र है। इसका आविष्कार विश्व में सर्वप्रथम 2500 वर्ष पहले चीन में हुआ था तत्पश्चात इस यंत्र का प्रचलन कोरिया, जापान, ताइवान व मलेशिया जैसे देशों में प्रारंभ हुआ। यह प्राचीन काल से गणना यंत्र के रूप में प्रयुक्त किया जा रहा है।

12.4.4.1 कार्य :- इस यंत्र के माध्यम से बालक/बालिकाओं को गिनती, जोड़, घटाना, गुणन व भाग से सम्बन्धित प्रत्ययों, संक्रियाओं के मौलिक आधारों को समझाया जाता है।

12.4.4.2 उपयोगिता :-

यह यंत्र बालक के मस्तिष्क की सक्रियता को बढ़ाता है।

यह दृश्य छाप को धारण कर समस्या समाधान में सहायक।

ध्यान केन्द्रीकरण में सहायक।

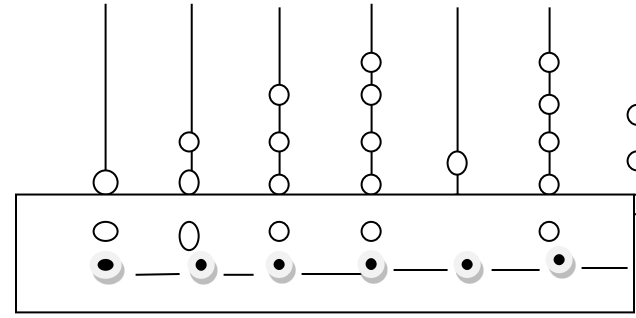
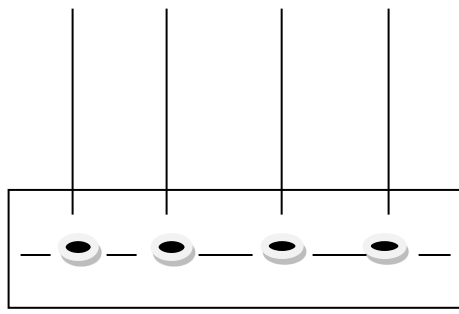
तर्क व समस्या समाधान करने में सहायक।

प्रतिच्छाया स्मृति को बढ़ाने में सहायक।

अंकगणितीय संक्रियाओं के निष्पादन में सहायक।

पुनः स्मरण की क्षमता को बढ़ाने में सहायक।

12.4.4.3 गिनतारा बनाने की विधि :- सामान्य रूप से गिनतारा को बनाया जा सकता है। साइकिल की ताने जिन्हें खराब होने पर हम फेंक देते हैं उन्हें एकत्रित कर लें। अब एक लकड़ी की आयताकार तख्ती लें जिस पर साइकिल की तीलियाँ ऊर्ध्वाधर रूप से लगावें इन तानों में टगें हुए मालाओं के मणियें (मोती) डाल दें। इस प्रकार अबेकस तैयार हो जाता है। आवश्यकतानुसार जितने मणिये चाहे निकाले अथवा चाहे जितने डाले, सस्ता एवं अच्छा अम्बेकस कम लागत में तैयार हो सकता है।



अबेकस चित्र 235 45253 संख्या है।

12.4.4.4 गिनतारा की संरचना :- इसके प्रमुख अंग निम्नानुसार है।

चौखट या फ्रेम

छत (पराव) या तल (1) ऊपरी तल (2) निचला तल

छडे

मनका (1) ऊपरी मनके (2) निचली मनके

इकाई स्थान

पट्टी (पंक्ति)

12.4.4.5 प्रकार :- स्थान प्रयुक्ति के आधार पर गिनतार निम्न प्रकार के होते हैं:-

स्कूल गिनतारा :- इसमें 10 से लेकर 200 मनकों का प्रयोग किया जाता है। (लगभग) इसमें ऊपरी व निचली पंक्तियों में मनकों की संख्या उपयोग के आधार पर निर्धारित की जाती है।

चीन गिनतारा :- इसमें ऊपरी पंक्तियों में दो दो मनके व निचली पंक्तियों में 5-5 मनके पाये जाते हैं।

जापानी गिनतारा :- इसकी ऊपरी पंक्तियों में एक एक मनका व निचली पंक्ति में 4 4 मनके पाये जाते हैं।

रूसी गिनतारा :- यह स्कूल गिनतारा के समरूप होता है।

बोध प्रश्न :-

नोट (अ) अपना उत्तर प्रश्न के नीचे िदए गए रिक्त स्थान में लिखिए।

(ब) अपने उत्तर की तुलना इकाई के अंत में दिये गये उत्तर से कीजिए।

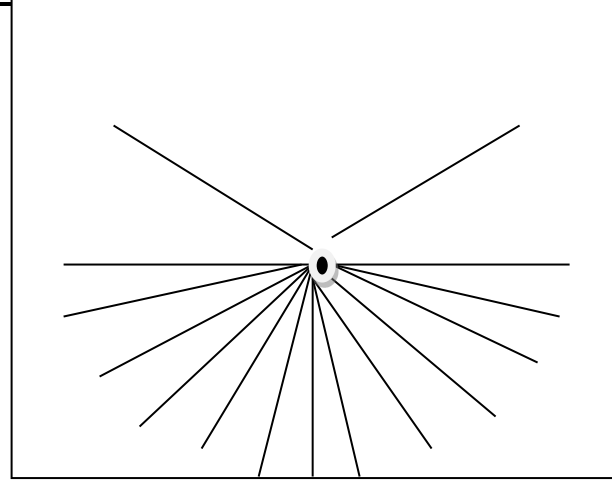
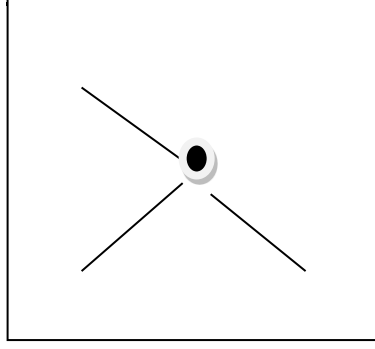
10) गिनतारा के पउपयोग का प्रमुख उद्देश्य क्या है ?

11) जापानी गिनतारा का अर्थ स्पष्ट करें ?

12) गिनतारा के प्रकारों को समझाइये ?

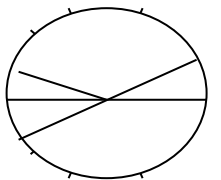
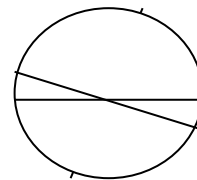
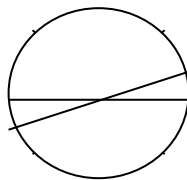
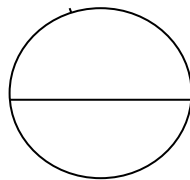
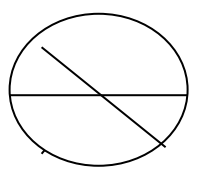
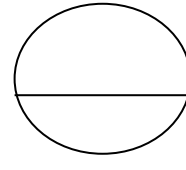
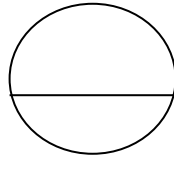
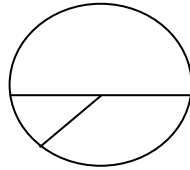
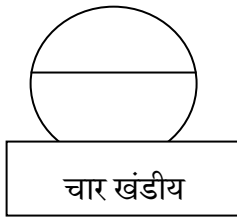
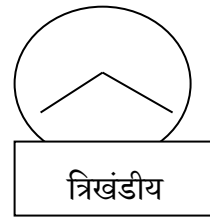
12.4.5 भिन्न पट्ट या भिन्न चक्रिका या चकती :- ये लकड़ी, प्लास्टिक या आगे पीछे खिसकने वाले छोटे छोटे गोलीय या त्रिकोणीय या चपटे गुटके होते हैं विभिन्न मापों के द्वारा निम्नलिखित भिन्नो के आधारपर छात्रों को दी जा सकती है।

$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{8}$ इत्यादि।



चित्र 'अ' एवं 'ब' भिन्न पट्ट को दर्शाते हैं।

12.4.5.1 - भिन्न पट्टिकाओं के विभिन्न रूप :-



12.4.4.5 भिन्न के प्रकार :- भिन्न पट्टिकाओं का प्रयोग प्रमुखतया निम्न प्रकार की भिन्नो के रूपों को समझाने में किया जा सकता है।

संक्षिप्त भिन्न :- जब किसी भिन्न का अंश और हर आपने सरलतम रूप में रहे अर्थात भिन्न का अंश और हर दोनों, को छोड़कर अन्य किसी की संख्या से विभाजित न हो संक्षिप्त भिन्न कहलाता है। जैसे

$$-\frac{1}{6}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \frac{7}{3} \text{-----}$$

साधारण भिन्न :- जब किसी भिन्न का अंश हर से छोटा है जैसे $\frac{1}{4}, \frac{2}{3}, \frac{4}{9}, \text{-----}$

असामान्य भिन्न :- जब किसी भिन्न का अंश हर से बड़ा हो जैसे $\frac{9}{7}, \frac{11}{9}, \text{-----}$

भिन्न भिन्न :- वह भिन्न जिसका निर्माण एक पूर्णांक तथा एक भिन्न की सहायता से होता है। जैसे

$$4\frac{2}{7}, 5\frac{3}{4}, 1\frac{1}{6} \text{-----}$$

मिश्रित भिन्न :- वैसा भिन्न जिसका अंश एवं हर दोनों ही भिन्न के रूप में रहें – जैसे $\frac{4/5}{7/6}, \frac{7/5}{9/2}$

व्युत्क्रम भिन्न :- वैसा भिन्न जो किसी भिन्न के अंश को हर में तथा हर को अंश में परिणत कर नया भिन्न का निर्माण किया जाय जैसे $\frac{9}{4}$ का व्युत्क्रम भिन्न $\frac{4}{9}$

अर्द्धभिन्न संख्या :- वैसा भिन्न जो $\frac{p}{q}$ के रूप में परिवर्तित होने पर एक साधारण संख्या के रूप में आ जाय अर्द्ध भिन्न संख्या कहलाता है। जैसे $\frac{6}{6}, \frac{10}{5}$

बोध प्रश्न :-

नोट (अ) अपना उत्तर प्रश्न के नीचे दिय गये रिक्त स्थान में लिखिए।

(ब) अपने उत्तर की तुलना इकाई के अन्त में दिये गये उत्तर से कीजिए।

12) भिन्न पट्ट के अर्थ को समझाइये ?

14) $\frac{4}{5} \frac{7}{6}$ किस प्रकार की भिन्न है। समझाइये ?

15) अर्द्धभिन्न संख्या से आप क्या समझते हैं ?

12.4.6 भ्यूसीनायर छडे :- भ्यूसीनायर छडों का गणित शिक्षण में उपयोग अधिगम सामग्री के रूप में प्राथमिक स्तर पर अंकगणितीय संक्रियाओं व सम्प्रत्ययों एवं भिन्न व भाग, भाजक व भागफल की विभिन्न अवधारणाओं को समझाने में प्रमुखतयः किया जाता है। इसका विकास (1891-1975) बेल्जियम के प्राइमरी स्कूल के अध्यापक जार्ज भ्यूसीनायर ने किया। इन्हीं के नाम पर इन छडों को भ्यूसीनायर छडे कहा जाता है।

जार्ज भ्यूसीनायर ने 10 विभिन्न रंगों की व विभिन्न लम्बाई की छडों को एकत्रित कर समूही ---- किया जिसको भ्यूसीनायर पत्र के नाम से जाना गया। मारिया मान्टेसरी ने भी इन छडों का प्रयोग प्राथमिक स्तर के बालकों को गणित की अवधारणाओं व लम्बाई के समप्रत्यय को समझाने में किया।

12.4.6.1 उपयोगिता:-

भिन्न, दशमलव, प्रतिशत, अनुपात एवं समानुपात की अवधारणाओं को पढाने में।

इन छडों के माध्यम से छोटे बड़े का ज्ञान कराने, दशमलव भिन्न के प्रत्यय का ज्ञान कराने में प्रयोग होता है।

2 डी रेखागणित, आकृति एवं स्थान के समप्रत्ययों को समझाने में।

त्रिकोणमिती की अवधारणाओं को समझाने में सहायक।

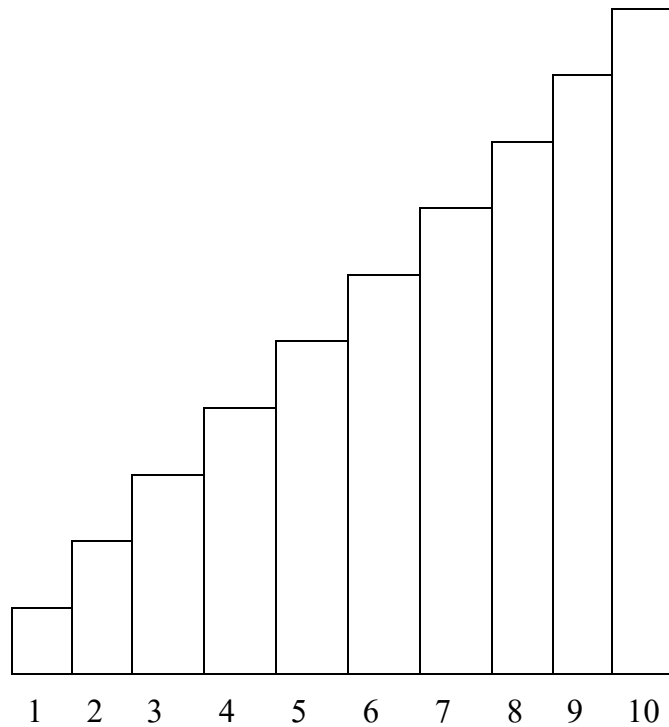
स्तंभ ग्राफ व क्रम का ज्ञान कराने में प्रयुक्त की जा सकती है।

कक्षा एक से लेकर पांच तक एवं उच्च कक्षाओं हेतु इसका प्रयोग होता है।

भ्यूसीनायर छडे क्या हैं :- ये छोटे-छोटे लकड़ी के टुकड़ों से बनी विभिन्न लम्बाई की रंगीन छडे हैं प्रत्येक छड भिन्न लम्बाई व भिन्न रंग की होती है। इनका प्रयोग गणित शिक्षण में प्रमुखतयः किया जाता है।

हम भ्यूसीनार छडों का उपयोग क्यों करें :-

ये छोटी रखने में सरल एवं विभिन्न आयामों में इनका प्रयोग किया जा सकता है। जैसे गणित शिक्षण, एवं भाषा शिक्षण। ये विभिन्न लम्बाई व विभिन्न रंगों की होने कारण इनमें अंतर किया जा सकता है। ये केवल कक्षाकक्ष शिक्षण में ही उपयोगी नहीं है। अपितु इनका प्रयोग छोटे छोटे समूहों एवं व्यक्तिगत रूप से भी किया जा सकता है।



‘विभिन्न रंग व लम्बाई की भ्यूसीनार छडों का समूह’

बोध प्रश्न :-

नोट (अ) अपना उत्तर प्रश्न के दिये गये रिक्त स्थान में लिखिये

(ब) अपने उत्तर की तुलना इकाई के अंत में दिए गये उत्तर से करिये।

16) भ्यूसीनार छडों के अर्थ को स्पष्ट करो ?

17) भ्यूसीनार छडों की कक्षा कक्ष में उपयोगिता को स्पष्ट करें ?

18) मारिया माण्टेसरी ने इन छडों का उपयोग किस रूप में किया ?

12.5 सारांश

इस इकाई में गणित विषय की प्रयोगशाला एवं इसमें उपस्थित आवश्यक उपकरणों के बारे में विस्तृत विवरण प्रस्तुत किया गया है। प्रयोगशाला की संरचना करने के लिए प्रमुख आवश्यक उपकरणों जैसे नेपियर पट्टिकाएँ, सूचनापट्ट का उपयोग एवं गिनतारा, भिन्न पट्टिकाएँ, भ्यूसीनायर छडों आदि की संरचना एवं उपयोग का गणित शिक्षण में महत्व का वर्णन किया है जो साररूप में दर्शित है –

गणित शिक्षण प्रयोगशाला गणित शिक्षण के अनुकूल वातावरण बनाए रखने हेतु अत्यंत उपयोगी है। गणित प्रयोगशाला बालक बालिकाओं को प्रत्यक्ष अनुभव तथा प्रयोगों के माध्यम से अमूर्त सम्बन्धों का प्रत्यक्ष ज्ञान प्रदान करती है।

गणित शिक्षण की प्रयोगशाला बालक की कई ज्ञानेन्द्रियों के एक साथ प्रयोग करने एवं समस्या का स्वयं अवलोकन कर चिन्तन करके प्रश्न का हल खोजने के सुअवसर प्रदान करती है।

प्रयोगशाला एक ऐसा कक्ष है जिसमें गणित विषय से सम्बन्धित उपकरणों का प्रयोग प्रत्यक्ष रूप से अध्यापक छात्रों को ज्ञान प्रदान करते समय उपयोग में लाता है।

गणित परिषद के गठन का प्रमुख उद्देश्य विषय का समुचित विकास एवं शिक्षण को रचनात्मक एवं वैज्ञानिक बनाना होता है। जिनका संचालन छात्रों द्वारा किया जाता है अध्यापक की भूमिका केवल मार्गदर्शक की होती है।

गणित परिषद् में मुख्य पदों पर नियुक्ति की जाती है जिनका गठन निम्नानुसार होता है। (1) संरक्षक या अध्यक्ष (2) उपाध्यक्ष (3) सचिव (4) परामर्शक (5) संयुक्त सचिव (6) सदस्य (7) कोषाध्यक्ष (8) गणित साहित्य प्रभारी इत्यादि।

नेपियर पट्टिकाओं का सर्वप्रथम प्रयोग जॉन नेपियर ने उत्पादों को गिनने में किया इसका प्रमुखतयः उपयोग प्राथमिक स्तर पर बालक/बालिकाओं को गुणा, भाग, योग एवं पहाडे जैसी अंकगणितीय संक्रियाओं को सिखाने में किया जाता है। इसमें दस छड़ों का प्रयोग किया जाता है। जिन पर 1 से लेकर 9 तक की संख्याएं दर्शित होती हैं।

बुलेटिन बोर्ड सहायक सामग्री के अन्तर्गत आने वाला दृश्य उपकरण है जिसका प्रयोग चित्र, ग्राफ, आकृति तथा लेख एवं आवश्यक सूचनाओं को प्रदर्शित कर बालकों की जिज्ञासा को उकसाकर ज्ञान में वृद्धि करने के लिए किया जाता है।

गिनतारा या शीर्षफलक यंत्र का गणित शिक्षण में प्रयोग प्राथमिक स्तर के बालक/ बालिकाओं का योग व्यवकलन, गुणन, भाग, गिनती आदि गणीतिय संक्रियाओं के आधारों को पढाने या सिखाने में किया जाता है।

भिन्न पट्टिकाओं का गणित शिक्षण में प्रमुखतयः भिन्न व दशमलव से सम्बन्धित प्रत्ययों को पढाने में किया जाता है।

भ्यूसीनायर छड़ों का गणित शिक्षण में प्रयोग प्रमुखतयः भिन्न, दशमलव, प्रतिशत, अनुपात, समानुपात, छोटा, बडा, त्रिकोणमिती, 2-डी रेखागणित, आकृति, स्थान, स्तम्भ ग्राफ कम का ज्ञान एवं भाषा शिक्षण इत्यादि का शिक्षण कराने में किया जाता है।

12.6 परिभाषिक शब्दावली :-

- **अंकगणित** :- गणित की वह शाखा जिसके अन्तर्गत संख्याओं और उनके पारस्परिक संबंध को दर्शाया जाता है।
- **संख्या** :- इकाई या इकाईयों का मेल संख्या कहलाता है।
- **भिन्न** :- वैसी संख्याएं जिनको $\frac{p}{q}$ के रूप में प्रदर्शित किया जा सके भिन्न कहलाती है। जैसे $\frac{1}{4}$
- **अंश** :- किसी भी भिन्न में बट्टा (/) के ऊपर की संख्या अंश कहलाती है। जैसे $\frac{9}{3}$ में 9 अंश है।

- हर :- किसी भी भिन्न में बट्टा ($/$) के नीचे की संख्या हर कहलाती है। जैसे $\frac{6}{7}$ में 7 हर है।
- अनुपात :- जब दो सजातीय राशियों के सम्बन्ध को इस प्रकार प्रकट किया जाता है कि एक राशि दूसरी राशि का कौन सा भाग है या एक राशि दूसरी राशि का कितना गुणा है राशियों के ऐसे संबंध को अनुपात कहा जाता है। इसे ($:$) चिन्ह द्वारा दर्शाती है। उदाहरण 9 और 12 मीटर लम्बाई के दो तारों का क्या अनुपात है ? $\frac{9}{12} = \frac{3}{4}$ अर्थात् 3 : 4
- समानुपात :- यदि दो अनुपात आपस में समान है तो एक अनुपात दूसरे अनुपात का समानुपाती होता है। इसे $\left[\quad \right]$ चिन्ह द्वारा दर्शाते हैं। उदाहरण :- यदि a और b का अनुपात तथा c और d का अनुपात आपस में समान हो तो $a : b :: c :$

c: d होगा।

प्रयोगशाला :- " ऐसा कक्ष जिसमें विषय से सम्बन्धित उपकरणों का प्रयोग प्रत्यक्ष रूप से छात्र एवं अध्यापक क्रमशः ज्ञान का अर्जन एवं ज्ञान प्रदान करते समय उपयोग में लाता है।

12.7 अभ्यास प्रश्न

- 1) गणित शिक्षण की प्रयोगशाला के निर्माण के उद्देश्यों का वर्णन करें ?
- 2) गणित शिक्षण की प्रयोगशाला में किन किन उपकरणों का होना आवश्यक है ? वर्णन करें ?
- 3) गणित प्रयोगशाला की आवश्यकता पर प्रकाश डालिये ?
- 4) गणित परिषद् से आप क्या समझते हैं ? इसके कार्यों को समझाइये ?
- 5) नेपियर पट्टिकाओं का प्राथमिक स्तर के गणित शिक्षण में योगदान का वर्णन करें ?
- 6) सूचनापट्ट का गणित शिक्षण में उपयोग किस प्रकार किया जाना चाहिए ?
- 7) गिनतारा क्या है ? इसकी उपयोगिता को समझाइये ?

8) भिन्न पटिट्का क्या है ? इसके विभिन्न रूपों का वर्णन करो ?

9) भ्यूसीनायर छडों के महत्व को समझाइये ?

12.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

1) ऐसा कक्ष जिसमें गणित से सम्बन्धित विभिन्न प्रकार के उपकरण होते हैं जो छात्रों के प्रयोग प्रदर्शन में काम आते हैं प्रयोगशाला कक्ष कहलाता है।

2)

प्रयोगशाला से कक्षाकक्ष वातावरण में सजीवता बनी रहती है।

बालकों में क्रियाशीलता के गुण का विकास होता है जिससे कौशलात्मक पक्ष प्रबल होता है।

निरीक्षण कल्पना, तुलना, परीक्षण शक्ति एवं ज्ञानेन्द्रियों को प्रयोग करने की प्रेरणा मिलती है।

पाठ रोचक, आकर्षक एवं स्पष्ट बनने के साथ साथ स्थायी ज्ञान प्राप्ति में सहायक होता है।

बालकों में यांत्रिक दक्षता का विकास होता है।

3)

नेपियर पटिटकाएं

क्यूसीनायर छडे

गिनतारा

भिन्न पटिट्का

पिन बोर्ड

आसिलोग्राफ

4) गणित परिषद गठन का प्रमुख उद्देश्य :- विषय का समुचित विकास एवं शिक्षण को उचनात्मक एवं वैज्ञानिक बनाकर गणितीय दृष्टिकोण को विकसित कर, प्रयोजना एवं प्रयोग विधि का प्रशिक्षण प्रदान करना ।

5) (अ) गणितीय खेलों का अनुभव कराना ।

(ब) छात्रों की रूचि के अनुसार गणित के चित्र, रेखाचित्र मॉडल एवं चार्ट को तैयार करवाना।

6) इन पट्टिकाओं का अविष्कार सर्वप्रथम जान नेपियर ने किया। इस गणना यंत्र के दो प्रमुख भाग हैं – आधार पट्टिका व रिमा। इस यंत्र में 10 छड़ों का प्रयोग किया जाता है। पट्टिका का बायां भाग 9 वर्गों में विभक्त रहता है जिस पर एक से लेकर नौ तक के अंक दर्शित होते हैं नेपियर छड़े लकड़ी या धातु या भारी कार्ड की बनी होती है। इनका उपयोग गुणन, भाग, योग एवं पहाडा सिखाने में किया जाता है।

7)

इसके माध्यम से गणितीय कठिनाइयों एवं समस्याओं के समाधान हेतु, छात्रों में तर्क, चिन्तन, विश्लेषण, तथा विवेचना आदि गुणों को विकसित किया जा सकता है।

छात्रों में चित्र नमूने चार्ट एवं गणित सम्बन्धी साहित्य निर्माण, करने की आदत का विकास करना।

इसके माध्यम से आत्मविश्वास, आत्मनिर्भरता एवं हस्तकौशल का विकास होता है।

इसमें "करके सीखना" के सिद्धान्त पर आधारित समस्त गतिविधियाँ आयोजित की जाती हैं जिससे वे अधिक रूचिपूर्ण होती हैं।

वह यंत्र जिसके माध्यम से चित्र, ग्राफ, आकृति तथा लेख एवं आवश्यक सूचनाओं को प्रदर्शित करके बालकों की जिज्ञासा को इस प्रकार उकसाया जाता है जिससे उनके ज्ञान में निरंतर वृद्धि होती रहे।

(i) बुलेटिन बोर्ड पर प्रदर्शित की जाने वाली सामग्री बालकों की रूचि मानसिक स्तर तथा आयु एवं योग्यतानुसार होनी चाहिये।

(ii) इस पर दर्शित होने वाली सूचनाएं एक निश्चित कम में दर्शित होनी चाहिये।

(iii) इस पर प्रदर्शित की हुयी सामग्री उतनी बड़ी होनी चाहिये कि प्रत्येक बालक उसे दूर से ही देख सके।

(iv) सूचना पट्ट स्कूल में या कक्षा कक्ष में या प्रयोगशाला में इतने ऊँचे तथा उपयुक्त स्थान पर होना चाहिये ताकि औसत ऊँचाई के सभी बालक/बालिकायें प्रदर्शित की हुयी सामग्री से सफलतापूर्वक लाभान्वित हो सकें।

(10) गिनतारा या अबेकस का गणित शिक्षण में प्रमुख रूप से उपभोग गिनती, जोड़ एवं घटाना जैसी संक्रियाओं के प्राथमिक ज्ञान को सरल एवं स्पष्ट तरीके से पढ़ाने के लिए किया जाता है।

(11) जापानी गिनतारों के ऊपरी पंक्तियों में एक एक मनका व निचली पंक्ति में 4-4 मनके पाये जाते हैं।

(12) गिनतारा के प्रमुख प्रकार निम्नानुसार है (i) स्कूल गिनतारा (ii) चीनी गिनतारा

(iii) जापानी गिनतारा (iv) रूसी गिनतारा

(12) ये लकड़ी, प्लास्टिक या गत्ते के आयताकार पट्टे पर आगे पीछे खिसकने वाले छोटे- छोटे गोलीय, त्रिकोणीय या चपटे गुट के होते हैं। विभिन्न मापों के द्वारा व दशमलव से सम्बन्धित संक्रियाओं को समझाया जा सकता है।

(14) $\frac{4}{5} / \frac{7}{16}$ मिश्रित भिन्न है जिसमें अंश एवं हर दोनों ही भिन्न रूप में रहते हैं।

(15) अर्द्ध भिन्न संख्या वैसा भिन्न है जो $\frac{p}{q}$ के रूप में परिवर्तित होने पर एक साधारण संख्या के रूप में आ जाय, अर्द्धभिन्न संख्या कहलाती है। जैसे $\frac{6}{6}, \frac{10}{5}$ -----

(16) इन छड़ों का विकास वेल्जियम के प्राइमरी स्कूल के अध्यापक जार्ज भ्यूसीनायर ने किया। इन्होंने 10 विभिन्न रंगों एवं लम्बाई की छड़ों को एकत्रित कर समूहीकृत किया जिसको क्यूसीनायर यंत्र के नाम से जाना गया।

(17) (i) इन छड़ों के द्वारा दशमलव, भिन्न, प्रतिशत, अनुपात, समानुपात की अवधारणाओं का अध्ययन कराया जा सकता है।

(ii) आकार ज्ञान, छोटा, बड़ा आदि का ज्ञान कराया जा सकता है।

(iii) 2-डी रेखागणित, आकृति, स्थान, स्तम्भ ग्राफ, क्रम का ज्ञान, एवं भाषा शिक्षण आदि के अध्ययन में सहायक।

(18) मारिया मान्टेसरी इन छड़ों का प्रयोग प्राथमिक स्तर के बालकों को गणित की अवधारणाओं व लम्बाई के सम्प्रत्यय को समझाने में किया।

12.9 सन्दर्भ ग्रन्थसूची

मंगल, एम0के0 (1988) टीचिंग आफ मैथमेटिक्स, आर्या बुक डिपो, नई दिल्ली।

शर्मा, एच0एस0 (2016) टीचिंग आफ मैथमैटिक्स, राधा प्रकाशन मन्दिर प्रा0 लि0, आगरा।

माहेश्वरी, बी०के० (1997) गणित शिक्षण, लायल बुक डिपो, मेरठ ।

सचदेवा, एम०एस० (2003) माध्यमिक शिक्षा और स्कूल प्रबंध, प्रकाश बुक डिपो, लुधियाना ।

शर्मा, आर०के० शिक्षण और अधिगम (2016) राधा प्रकाशन मंदिर, प्राइवेट लिमिटेड, आगरा ।

दत्ता, संजय, अग्निहोत्री, के०पी० बाल केन्द्रित शिक्षा एवं शैक्षिक प्रौद्योगिकी (2015), विनोद पुस्तक

मन्दिर आगरा

जैन, एस०एल० (2007) गणित शिक्षण, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, जयपुर ।

12.10 निबन्धात्मक प्रश्न

1. गणित शिक्षण की प्रयोगशाला को परिभाषित करते हुये इसके निर्माण के उद्देश्यों को स्पष्ट कर आवश्यकता को समझाइये ?
2. गणित परिषद का क्या अर्थ है ? इसकी संरचना को स्पष्ट करते हुये उद्देश्य व करणीय कार्यों सहित उपयोगिता का विस्तृत वर्णन करें ?
3. नेपियर पट्टिकाओं के महत्व को स्पष्ट करते हुये इनका योगदान की पहाडे सिखाने के सन्दर्भ में विस्तृत चर्चा करें ?
4. सूचना पट्ट से आप क्या समझते हैं ? इसकी विद्यालय या गणित प्रयोगशाला में उपस्थिति क्यों आवश्यक है ?
5. गिनतारा का प्राथमिक स्तर पर प्रयोग करने के प्रमुख कारणों को स्पष्ट करते हुए इसके बनाने की विधि का वर्णन करते हुए प्रकारों को समझाइयें ?
6. भिन्न पट्ट के अर्थ को समझाते हुये इसके विभिन्न रूपों का चित्र सहित वर्णन करें ?
7. भ्यूसीनायर छडों से आप क्या समझते हैं ? इसकी उपयोगिता पर प्रकाश डालिये

इकाई- 13 विशेष आवश्यकता वाले बालकों के सन्दर्भ में अधिगम सामग्री का गणित शिक्षण में उपयोग (Utilization of Learning Material in Mathamatics With Reference to Children With Disabilities)

13.1 प्रस्तावना

13.2 उद्देश्य

1.1 अधिगम सामग्री का गणित शिक्षण में उपयोग

1.3.1 गणित शिक्षण में अधिगम सहायक सामग्री

1.3.2 सहायक सामग्री उपयोग करने के उद्देश्य

1.3.3 गणित शिक्षण में अधिगम सहायक सामग्री का महत्व

1.3.4 अधिगम सहायक सामग्री के प्रकार

1.3.5 अधिगम सहायक सामग्री की आवश्यकता

1.3.6 दृश्य श्रव्य सामग्री का अर्थ परिभाषा व कार्य

1.4 चार्ट

1.4.1 अर्थ

1.4.2 परिभाषा

1.4.3 प्रकार

1.4.4 उद्देश्य (उपयोग करने के)

1.4.5 चार्ट तैयार करने की प्रक्रिया

1.4.6 चार्ट निर्माणिक सामग्री

1.5 मॉडल

1.6 प्रत्यक्ष वस्तुएं या प्रत्यक्ष सामग्री

1.7 चित्र अर्थ एवं परिभाषा

1.7.1 चित्र प्रयोग करने के उद्देश्य

1.7.2 विशेषतायें

-
- 1.8 सर्वेक्षण यंत्र
 - 1.9 आरेखण यंत्र
 - 1.10 तोलन यंत्र
 - 1.11 मापन यंत्र
 - 1.12 अधिगम अक्षम बालक
 - 1.12.1 परिभाषा
 - 1.12.2 विशेषतायें
 - 1.12.3 अधिगम अक्षम बालकों के प्रकार
 - 1.12.4 अधिगम अक्षमतः सम्बन्धी समस्यायें
 - 1.12.5 अधिगम अक्षमता उपचार विधियाँ
 - 1.13 पठन अयोग्यता
 - 1.13.1 अर्थ
 - 1.13.2 परिभाषा
 - 1.13.3 पहचान एवं लक्षण
 - 1.13.3.1 पूर्व प्राथमिक स्तर पर
 - 1.13.3.2 प्राथमिक स्तर पर
 - 1.13.4 पठन अयोग्यता के कारण
 - 1.14 लेखन अयोग्यता
 - 1.14.1 अर्थ
 - 1.14.2 परिभाषा
 - 1.14.3 पहचान एवं लक्षण
 - 1.14.4 कारण
 - 1.15 सारांश
 - 1.16 परिभाषिक शब्दावली
 - 1.17 अभ्यास प्रश्न
 - 1.18 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची
 - 1.19 निबन्धात्मक प्रश्न

13.1 प्रस्तावना

गणित शिक्षण में अधिगम परिस्थितियों का सृजन करने तथा अधिगम के उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए शिक्षण युक्तियों का प्रयोग किया जाता है। इनको प्रभावशाली बनाने में अधिगम सहायक सामग्री का प्रयोग किया जाता है और उद्देश्यों की अधिकतम प्राप्ति की जा सकती है। इसलिये सहायक सामग्री के उपयोग को कठोर उपागम में वर्णित किया जाता है। परम्परागत विचारधारा के अनुसार अधिगम सामग्री का प्रयोग पाठ को रोचक बनाने के लिए किया जाता है क्योंकि इनके द्वारा सीखने में एक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों कार्य करती है। छात्र छात्रायें अधिगम सहायक सामग्री के शिक्षण में प्रयोग किये जाने पर अधिक रूचि लेते हैं और वे सीखने के लिए तत्पर रहते हैं।

कक्षा कक्ष में कुछ अक्षय बालक भी पाये जाते हैं जो न्यूनतम मस्तिष्कीय, क्षतिग्रस्तता पढने की दक्षता की समस्या एवं क्रियाशीलता के अभाव आदि के कारण वे अन्य बालकों से भिन्न होते हैं। इनके शिक्षण के लिए अध्यापक को अधिगम प्रक्रिया सुनिश्चित करने के लिए अधिगम सामग्री का प्रयोग कर इन बालकों की अधिगम प्रक्रिया को सफल बनाया जा सकता है।

13.2 उद्देश्य

इस इकाई को पढने के पश्चात आप :-

- 1 सहायक सामग्री का अर्थ जानकर परिभाषित कर सकेंगे।
- 2 सहायक सामग्री के प्रकारों को समझ सकेंगे।
- 3 सहायक सामग्री की उपयोगिता को जान सकेंगे।
- 4 ज्ञानेन्द्रियों का उपयोग कर ज्ञान को मूर्त रूप प्रदान कर सकेंगे।
- 5 अधिगम का स्थायित्व पूर्ण विकास कर सकेंगे।
- 6 रहने की प्रवृत्ति को कम कर सकेंगे।
- 7 चार्ट, मॉडल इत्यादि का निर्माण कर सकेंगे।
- 8 गणित शिक्षण में अधिगम सामग्री की उपयोगिता को बता सकेंगे।

13.3.1 - गणित शिक्षण में अधिगम सहायक सामग्री :- किसी भी विषय के शिक्षण को सफल बनाने के लिए सहायक साधनों की आवश्यकता होती है। फ्रोवेल का कथन है कि “पाठ स्थूल से आरंभ होकर सूक्ष्म पर समाप्त होना चाहिए” जिन साधनों का सामग्रियों के द्वारा सूक्ष्म ज्ञान को स्थूल रूप देकर स्पष्ट और सरल बनाया जाता है। उन्हें हम सहायक सामग्री के नाम से जानते हैं।

13.3.2 - सहायक सामग्री उपयोग करने के उद्देश्य :-

- 1 पाठ्य सामग्री को रोचक एवं स्पष्ट बनाना जिससे बालक के अधिगम में स्थायित्व पूर्ण विकास हो सके।
- 2 अधिगम प्रक्रिया में एक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों का उपयोग कर ज्ञान को मूर्त रूप प्रदान करना।
- 3 ज्ञान के व्यावहारिक एवं सैद्धान्तिक ज्ञान पर विशेष बल डालना।
- 4 शिक्षण की प्राविधियों एवं युक्तियों को प्रभावशाली बनाना।
- 5 शिक्षण प्रक्रिया को प्रभावशाली बनाना।
- 6 बालकों की ज्ञानेन्द्रियों का समुचित विकास करना।
- 7 बालक को क्रियाशील बनाना।
- 8 अक्षम बालकों की कठिनाइयों को जानकर उनके लिए उपचारात्मक एवं निदानात्मक शिक्षण की व्यवस्था करना।
- 9 बालकों को सीखने की क्रिया में प्रेरणा व उत्सुकता प्रदान करना।
- 10 क्रिया के सिद्धांत पर विशेष बल प्रदान करना।
- 11 पाठ्य सामग्री का स्पष्टीकरण करने में सहायता प्रदान करना।
- 12 बालकों में रहने की प्रवृत्ति को कम करना।
- 13 अधिगम सामग्री के द्वारा बालक/बालिकाओं को प्रत्यक्ष अनुभव प्रदान करना।
- 14 अरूचिकर विषयों व उपविषयों को अन्य प्राविधियों की अपेक्षा अधिक सरल, रोचक तथा स्पष्ट बनाना।

13.3.3 - गणित शिक्षण में अधिगम सहायक सामग्री का महत्व :-

1. **ज्ञानेन्द्रियों का महत्व :-** बालकों में किसी ज्ञान का विकास केवल कल्पना तथा पुस्तकों को पढ़ लेने की अपेक्षा अपनी ज्ञानेन्द्रियों के माध्यम से अधिक सुगमता के साथ और स्थायी रूप में होता है। ज्ञानेन्द्रियों ही वास्तव में ज्ञान के द्वार हैं। गणित शिक्षण की सहायक सामग्री के माध्यम से ज्ञान की ज्ञानेन्द्रियों की पहुँच में लाया जाता है। और उनके माध्यम से उनके मस्तिष्क में उनको बैठाया जाता है। गणित एक ऐसा विषय है जिसमें पाठ्य पुस्तिका को पढ़ लेने मात्र से विषय समझ में नहीं आता है। बल्कि छात्रों की ज्ञानेन्द्रियों को पूर्ण रूप से जागृत करना होता है। ये सहायक साधन इन ज्ञानेन्द्रियों के जागरण सहायता पहुँचाते हैं।
2. **स्पष्ट या स्थायी धारणा या परिकल्पना :-** छात्रों को जो भी ज्ञान प्रदान किया जाता है। उसके प्रति उनकी धारणा या परिकल्पना तभी स्पष्ट हो सकती है जबकि उसे स्थूल और प्रत्यक्ष रूप में प्रस्तुत किया जाये। गणित शिक्षण में विभिन्न प्रकार के पाठों को पढ़ाने के लिए और विभिन्न धारणाओं को स्पष्ट करने के लिए विभिन्न प्रकार की सहायक सामग्री की

आवश्यकता होती है और इनके माध्यम से छात्र को जो ज्ञान प्राप्त होता है वह स्थायी होता है।

3. **ध्यान एवं एकाग्रता :-** गणित विषय में छात्रों का ध्यान विषय की ओर लगाना और उनके मन की एकाग्र बनाने के लिए सहायक सामग्री उपयोगी सिद्ध होती है। किसी नमूने, चित्र अथवा आकृति को देखकर छात्रों का ध्यान उस ओर केन्द्रित हो जाता है और यदि वह आकर्षक रूप में बनाई जाती है तो छात्रों में उनके प्रति एकाग्रता आ जाती है। परिणामस्वरूप पाठ या विषय का ज्ञान छात्रों को आसानी से प्राप्त हो जाता है।
4. **स्थूल और प्रत्यक्ष का महत्व :-** सूक्ष्म तत्वों को स्थूल रूप देने और छात्रों के प्रत्यक्षीकरण में आने देने तथा योग्य अनाने के लिए शिक्षण में सहायक सामग्री का उपयोग किया जाता है। गणित एक ऐसा विषय है जिसमें सूक्ष्म से सूक्ष्म तत्वों का विवेचन होता है। इन सूक्ष्म तत्वों को स्थूल रूप देने में सहायक सामग्री लाभदायक सिद्ध होती है।
5. **रोचकता एवं मनोरंजन का महत्व :-** अनेक विद्वानों की यह धारणा है कि एक अरोचक और अप्रिय विषय है सहायक सामग्री के माध्यम से इस विषय को रोचक और मनोरंजक बनाया जाता है जिससे कि छात्रों में विषय के प्रति उकसाहट व अरुचि उत्पन्न न हो।
6. **प्रेरणा :-** सहायक सामग्री के उपयोग से जहाँ एकाग्रता आती है वही वे मन से पढ़ने के लिए प्रेरित होते हैं। उनमें सीखने के लिए उत्सुकता बढ़ती है।

13.3.4 अधिगम सहायक सामग्री के प्रकार :- अधिगम सहायक सामग्री के प्रकार –

1. दृश्य श्रव्य सामग्री :- टेलीफोन, फिल्म इत्यादि।
2. श्रव्य सामग्री :- रेडियो, टेपरिकार्डर, ग्रामोफोन इत्यादि।
3. दृश्य सामग्री :- श्यामपट्ट, मॉडल, चित्र, रेखाचित्र, फिल्म सिट्रप, एपीकाम स्कोप।
4. स्थूल सामग्री :- विभिन्न प्रकार के नमूने।
5. क्रियात्मक सामग्री :- शिक्षकों एवं छात्रों द्वारा स्वयं तैयार की हुयी सामग्री।
6. प्राप्त सामग्री :- पत्र-पत्रिकायें, अभ्यास पुस्तिकाएं, गतिविधियाँ इत्यादि।
7. परिवेशीय सामग्री :- आस-पास के वातावरण से आसानी से उपलब्ध सामग्री।

13.3.5 अधिगम सहायक सामग्री की आवश्यकता :-

1. अध्यापक सिखाने में एक से अधिक ज्ञानेन्द्रियों का प्रयोग करना चाहता है ताकि ज्ञान स्थायी हो सकें।
2. गणित के प्रत्ययों को स्पष्ट कराने के लिए।

3. पाठ को प्रभावशाली व रोचक बनाने के लिए।
4. अध्यापन द्वारा अपनी बात को सरलतापूर्वक कक्षा तक पहुँचाने के लिए।
5. छात्रों में उत्सुकता एवं प्रेरणा उत्पन्न करने के लिए।
6. बालकों की निरीक्षण शक्तियों का विकास करने के लिये।
7. कक्षा में अधिक से अधिक क्रियाशीलता उत्पन्न करने के लिए।
8. पाठ्यवस्तु की ओर आकर्षित करने के लिए।

13.3.6 - दृश्य श्रव्य सामग्री का अर्थ परिभाषा व कार्य :- इससे तात्पर्य शिक्षण के उन साधनों से है जिनके प्रयोग से बालकों की श्रव्य तथा दृश्य की ज्ञानेन्द्रियों क्रियाशील हो जाती है और वे पाठ के सूक्ष्म से सूक्ष्म तथा कठिन से कठिन प्रकरणों को सरलतापूर्वक समझ जाते हैं। याद रहे कि जिस समय शिक्षण के उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए विभिन्न विधियाँ तथा प्राविधियाँ असफल होती दिखाई देने लगती है तो ऐसी स्थिति में दृश्य श्रव्य सामग्री का प्रयोग किया जाता है। इस दृष्टि से श्रव्य दृश्य सामग्री न केवल शिक्षण को ही अपितु शिक्षण की प्राविधियों अथवा युक्तियों को भी प्रभावशाली बनाने में महत्वपूर्ण योगदान प्रदान करती है। इसके अन्तर्गत चलचित्र या सिनेमा, समाचार सम्बन्धी फिल्म, दूरदर्शन एवं अभिनय इत्यादि को रखा गया है।

परिभाषा :- ‘‘वह समस्त सामग्री जो कक्षा में अथवा अन्य शिक्षण परिस्थितियों में लिखित अथवा मौखिक रूप से पाठ्य सामग्री को समझाने में सहायता देती है।’’

दृश्य-श्रव्य सामग्री के कार्य :-

1. बालकों को सीखने की क्रिया में प्रेरणा तथा उत्सुकता प्रदान करना।
2. बालकों को क्रियाशील बनाने में सहायक।
3. ज्ञान को स्पष्ट रूप से ग्रहण करने में सहायक।
4. सार्थक अनुभव प्रदान करने में सहायक।
5. रटने को कम करना।
6. शब्दावली में वृद्धि करने में सहायक।
7. शिक्षण में कुशलता प्रदान करने में सहायक।

स्वमूल्यांकित प्रश्न

- 1 किन्हीं पाँच श्रव्य सामग्रियों के नाम लिखो ?
- 2 परिवेशीय सामग्री से आप क्या समझते हैं ?

13.4 चार्ट

इनके प्रयोग से शिक्षक को शिक्षण का उद्देश्य प्राप्त करने में बड़ी सहायता मिलती है। ध्यान देने योग्य बात यह है कि चार्टों का प्रयोग, गणित, विज्ञान, भूगोल, इतिहास अर्थशास्त्र आदि विषयों में सफलता पूर्वक किया जा सकता है। अतः शिक्षक को पाठ की आवश्यकताओं की दृष्टि में रखते हुये अधिक से अधिक चार्ट स्वयं ही तैयार करके उचित ढंग से प्रयोग करने चाहिये स्मरण रहे कि चार्ट द्वारा प्रदर्शित की हुयी विषयवस्तु इतनी सुन्दर सुडौल तथा मोटी होनी चाहिये कि कक्षा के प्रत्येक बालक का ध्यान उसकी ओर आकर्षित हो चाये और शिक्षक अपने प्रयोजन को सरलता से स्पष्ट कर सकें।

13.4.2 परिभाषा :- “चार्ट एक दृश्य प्रतीक है जो सार संक्षेप द्वारा या तुलना द्वारा या बताकर अथवा अन्य सहायक सेवाओं द्वारा विषय वस्तु की व्याख्या करता है।”

13.4.3 चार्ट के प्रकार :- अधिकांशतः कक्षा में प्रयुक्त होने वाले चार्ट इस प्रकार है :-

1. चित्र चार्ट
2. समय चार्ट
3. तालिका चार्ट
4. ग्राफिक चार्ट
5. गठन चार्ट

13.4.4 चार्ट उपयोग करने के उद्देश्य :- कक्षा में चार्ट के प्रयोग करने के निम्न उद्देश्य हैं

1. छात्रों को अभिप्रेरित करना ।
2. शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में निरंतरता बनाये रखना ।
3. तथ्यों, अंकों, ऑकड़ों आदि में सम्बन्ध प्रस्तुत करना ।
4. विषय वस्तु को प्रतीकात्मक रूप में प्रस्तुत करना।
5. अमूर्त विचारों को दृश्य रूप में प्रस्तुत करना।
6. संरचनाओं के विकास को प्रस्तुत करना ।
7. समस्याओं को प्रस्तुत करके चिन्तन को अभिप्रेरित करना ।

13.4.5 चार्ट तैयार करने की प्रक्रिया :- निम्न सोपानों का अनुसरण किया जाता है :- (1) चार्ट का आकार (2) चार्ट के उपयोग की अवधि (3) चार्ट का प्रयोग

13.4.6 चार्ट निर्माण करने की सामग्री :- चार्ट तैयार करने की सामग्रील निम्नलिखित है (1) कपडा (2) विभिन्न रंगों के मोटे कारण (3) लकडी के दीवार बोर्ड (4) विभिन्न प्राकर की स्टेशनीर ।

13.5 मॉडल या प्रतिमान

ये वास्तविक पदार्थों अथवा मूल वस्तुओं के छोटे रूप होते हैं। इनका प्रयोग उस समय किया जाता है जब वास्तविक पदार्थ या तो उपलब्ध न हो अथवा इतने बड़े हो कि उन्हें कक्षा में दिखाना ही सम्भव न हो। उदाहरण के लिए हाथी, घोड़े, रेल का इंजन तथा जहाज आदि इतने बड़े होते हैं कि इनमें कक्षा में उपस्थित नहीं किया जा सकता है। अतः बालकों को उक्त सभी का ज्ञान देने के लिए उनके नमूने दिखये जाते हैं स्मरण रहे कि नमूने बड़े हो अथवा छोटे वास्तविक पदार्थों से मिलते जुलते होने चाहिए। कभी कभी ऐसा भी होता है कि नमूने वास्तविक पदार्थों से भी अच्छे होते हैं इसका कारण यह है कि इन्हें ठीक प्रकार से देखा जा सकता है ध्यान देने की बात है कि यदि नमूनों में वास्तविक पदार्थों के विविध रूप स्पष्ट रूप से दिखाई देगे तो वे बालकों की कल्पना शक्ति विकसित करते हुये शिक्षक को उद्देश्य प्राप्त करने में सहायता कर सकते हैं अन्यथा नहीं। इस दृष्टि से नमूनों का सबसे बड़ा लाभ यह है कि इनकी सहायता से बालकों को गणितीय तथा वैज्ञानिक सभी प्रकार के तथ्यों का ज्ञान सरलता पूर्वक दिया जा सकता है। अतः बालकों को जो भी नमूने दिए जाये वे अत्यंत आकर्षक होने चाहिये। चूंकि नमूनों में लम्बाई, चौड़ाई तथा मोटाई तीनों स्पष्ट रूप से दिखाई पडती है इसीलिये ये चित्रों की अपेक्षा भी अधिक लाभदायक होते हैं। इस दृष्टि से यदि शिक्षक को किसी कारण से बने बनाये नमूने न मिल सके तो उसे उनका निर्माण स्वयं करना चाहिए। साथ ही उनका प्रयोग करते समय बालकों को वास्तविक पदार्थों के आकार का बोध भी करा देना चाहिए इससे उनकी वास्तविक पदार्थों के प्रति गलत धारणायें नहीं बनेगी।

स्वमूल्यांकित प्रश्न -

- 1) चार्ट का गणित शिक्षण में उपयोग के कोई दो उद्देश्य लिखें।
- 2) चार्ट तैयार करने की प्रक्रिया को समझाइये।

13.6 प्रत्यक्ष वस्तुएं या प्रत्यक्ष सामग्री

प्रदर्शन सामग्री में सबसे अधिक महत्व प्रत्यक्ष वस्तुओं का होता है प्रत्यक्ष वस्तुओं को दिखाकर उनसे सम्बन्धित ज्ञान छात्रों को आसानी से प्रदान किया जा सकता है। उदाहरण के लिए लीवर, पेंच, घिटी, बॉट, सिक्के, घडी, तराजू आदि ऐसी वस्तुएं हैं जिनका उपयोग प्रत्यक्ष रूप से किया जा सकता है और उनकी सहायता से गणित शिक्षण को आकर्षक बनाया जा सकता है। विभिन्न साध्यों को पढाने

हेतु प्रत्यक्ष वस्तुओं का प्रयोग किया जा सकता है। ठोस ज्यामितीय में त्रिकोणी होते हैं उनको कल्पना मात्र से समझाना बहुत कठिन होता है। अतएव धन पिरामिड, प्रिज्म गोले, शंकु आदि के माडल छात्रों के सम्मुख रखे जा सकते हैं और उनकी सहायता से छात्र आसानी से ज्ञान प्राप्त कर लेते हैं।

स्वमूल्यांकित प्रश्न -

- 1) गणित शिक्षण में प्रयुक्त होने वाली किन्हीं तीन प्रत्यक्ष वस्तुओं के नाम लिखो।
- 2) मॉडल या प्रतिमान का उपयोग हम कब करते हैं।

13.7 चित्र

अध्यापक को गणित शिक्षण में कभी कभी कक्षा में चित्र, रेखाचित्र ग्राफ और चार्ट आदि दिखलाने होते हैं। रेखा गणित में क्षेत्रफल और आयतन आदि के विषय में बताने के समय रेखाचित्र का प्रयोग भी किया जाता है। यथा पाठयागोरस के साध्य को पढाते समय पाइथागोरस का चित्र, बीजगणित में श्रीधराचार्य विधि से गणित खंड बतलाते समय श्रीधराचार्य का चित्र छात्रों को दिखाया जाए तो बालकों को विषय में रूचि उत्पन्न होगी।

“चित्रों में चित्रात्मक अभिव्यक्ति बिल्कुल स्पष्ट और प्रत्यक्ष रूप से होती है।”

13.7.2 विशेषतायें

चित्र की आवश्यक विशेषताएं :-

1. संक्षिप्तता :- इसमें संक्षिप्त रूप से शब्दों का प्रयोग किया जाना चाहिए।
2. मौलिकता :- विचार या भाव को मौलिक रूप में प्रकट करना।
3. सरल ढांचा :- इसके तत्वों की व्यवस्था सरल होनी चाहिए।
4. रंगों का कुशल प्रयोग :-
 - 1) बड़े या मध्यम चित्रों का प्रयोग।
 - 2) शब्दों को सरल भाषा में लिखना।
 - 3) रंगों का उचित प्रयोग कर अधिक आकर्षक बनाना।

13.7.3 उद्देश्य

- (1) किसी एक विचार या विषय एवं प्रकरण को सशक्त रूप से प्रस्तुत करना।
- (2) कक्षा के वातावरण को और अधिक उपयोगी बनाना।

(3) किसी आकर्षित तत्व से छात्रों का ध्यान आकर्षित करना और इस प्रकार आकर्षक रूप से तथा तीव्रता के साथ वांछित संदेश या ज्ञान प्रदान करना ।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न

- 1) गणित शिक्षण में हम चित्रों का उपयोग क्यों करते हैं ।
- 2) चित्र की विशेषताओं का वर्णन करें ।
- 3) गणित शिक्षण में चित्र उपयोग करने के कोई दो उद्देश्य लिखो ।

13.8 सर्वेक्षण यंत्र

ऐसे यंत्रों का प्रयोग प्रायः सर्वेक्षण कार्यों से सम्बन्धित कार्यों में किया जाता है।

1. **Casmolabel** :- यह एक प्राचीन खगोलीय यंत्र है इसके द्वारा बड़े बड़े खगोलीय पिण्डों के मध्य कोणों का मापन किया जाता है।
2. **Dioptra** :- इसका प्रयोग कोणों के मापन में किया जाता है। खगोलीय विज्ञान में तारों की स्थिति जाने में इसका प्रयोग करते हैं। यह थियोडोलाइट के समरूप होता है।
3. **Thiodolite (थियोलाइट) (खडे व पडे कोणों को मापने का यंत्र)** :- इस यंत्र का प्रयोग ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज तत्वों के कोणों के मापन में किया जाता है । इसके आज विभिन्न रूप पाये जाते हैं।
4. **Tachymeter** :- यह यंत्र तेजी से मापन करने में प्रयुक्त होता है। यह पृथ्वी की ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज सतहों की स्थिति का मापन करने में प्रयुक्त किया जाता है।
5. **Graphometer** :- इस यंत्र का प्रयोग कोणों के मापन में किया जाता है । यह अर्द्धगोलाकार भाग 180-360 डिग्री में विभाजित रहता है। इसमें एक नीडल या सुई व रॉक्स जुडा रहता है।
6. **Total Station (TST)** :- यह एक इलेक्ट्रॉनिक यंत्र है । इसका प्रयोग आधुनिक सर्वेक्षण एवं भवन निर्माण में किया जाता है। इसका प्रयोग विशिष्ट बिन्दु से छलान की दूरी के मापन में किया जाता है। इसका पूर्ण नाम होटल स्टेशन थियो डोलाइट है।
7. **Alidate or turning board** :- इस यंत्र का उपयोग समतल दूरी मापन में किया जाता है। इसका प्रयोग प्रमुखतयः रेखीय दूरी एवं ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज तलों के कोणीय मापन में किया जाता है।
8. **Plune Table** :- इस यंत्र का प्रयोग ठोस एवं सतही स्तर जो क्षेत्र से सम्बन्धित चार्ट, कला कृति एवं नक्शों के निर्माण आदि में प्रयुक्त किया जाता है।

9. **Dumpy Level** :- इस यंत्र का प्रमुखतयः प्रयोग भवन निर्माण में तलों की ऊँचाई के अन्तर का पता लगाने में किया जाता है। ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज दोनों प्रकार की ऊँचाई से सम्बन्धित अंतरों का मापन करता है।
10. **Tape (फीता)** :- यह ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज ढलानों की दूरी या लम्बाई को माने का यंत्र है। ये विभिन्न लम्बाई व चौड़ाई के हो सकते हैं। ये तीन प्रकार के होते हैं। कपडे का टेप, धातु का टेप, व इनेवर टेप इत्यादि।
11. **Measuring Tape (फीता मापी)** :- यह यंत्र कपडे की रिबन, प्लास्टिक, या फाइबर कॉच या धातु की स्ट्रिप के साथ रेखीय मापन चिन्हों से बना लम्बाई मापन का यंत्र है। उसके द्वारा Curve एवं कोनों से कोनों तक का मापन कर सकता है।
12. **Surveyor's Chain** :- इस यंत्र का प्रयोग भूमि सर्वेक्षण में किया जाता है। यह दूरी का मापन करती है।
13. **Ranging Rod** :- यह सर्वेक्षण यंत्र है यह हल्के पतले एवं सीधे वास या टीक या देवदार की लकड़ी से निर्मित छडे हैं जिसकी निचली सतह पर आयरन का प्रयोग होता है लेकिन आजकल केवल धातु की बनी हुयी छडों का प्रयोग किया जा रहा है। ये छडे 2 सेमी चौडी व 2-3 मीटर लम्बी होती है। 20 सेमी के खंडों में यह विभाजित रहती है। जिसमें विभिन्न रंगों का प्रयोग होता है। गति की स्थिति स्थान के मापन में इसका प्रयोग किया जाता है।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न -

1. ग्राफोमीटर का गणित शिक्षण में क्या उपयोग है।
2. डम्पी स्तरमापी से हम क्या मापते हैं।
3. किन्हीं चार सर्वेक्षण यंत्रों के नाम लिखो।

13.9 आरेखण यंत्र (Drawing instruments in mathematics)

गणित शिक्षण में प्रयुक्त आरेखण यंत्रों का प्रयोग निम्नानुसार वर्णित है :-

- **Compass** :- एक यंत्र जिसका प्रयोग गोले व खाँचों का आरेखण करने में प्रयुक्त किया जाता है। इसमें दो भुजाएं एक गोलीय पट्टिका से जुडी रहती छे। एक भुजा को विशिष्ट बिन्दु पर रखकर द्वितीय भुजा में पेन व पेन्सिल का प्रयोग कर आरेखण किया जा सकता है।

- **Dividers** :- वह वस्तु जिसके माध्यम से पूर्ण को खंडों में बँटा जाता है। यह एक प्रकार का कम्पास की तरह दिखने वाला मापक यंत्र है जिसका उपयोग भागों के समायोजन में किया जाता है।
- **Plumb Line** :- यह उपकरण छोटे या भारी वस्तु का रस्सी या धागे के एक सिरे पर बांधने से इसका निर्माण होता है। इसका उपयोग वर्टिकली दिशा के मापन में किया जाता है। जैसे भवन निर्माण करते समय दीवार को ऊर्ध्वाधर रूप से मापित करना।
- **Protector** :- इस उपकरण का प्रमुख रूप से उपयोग कोणों के मापन में जो चपटे अर्द्धवृन्ताकार वस्तुओं या आरेखों जो डिग्री में व्यस्त झुके हुये किनारों के कोणों के मापन में करते हैं।
- **Ruler** :- एक सीधा धागा या रस्सी या प्लास्टिक से निर्मित सिलेण्डराकार वस्तु जिस पर सतत अन्तराल के चिन्ह पाये जाते हैं। इसका उपयोग सीधी रेखा खींचने अथवा दूरी का मापन करने में किया जाता है।
- **गुनिया (Set Square) समकोणक** :- यह एक पतला चौड़ा प्लास्टिक या धातु का समकोणीय त्रिभुज के आकार का टुकड़ा गुनिया या समकोणक कहलाता है। इसका प्रयोग तकनीकी आरेखण में किया जाता है।
- **परिकलन पट्टिका (Slide Rule)** :- परिकलन पट्टिका एक ऐसा यंत्र है जिसका प्रयोग हम अंकों की गणना में करते हैं। यह पट्टिका जैसी दिखाई देती है। जिसके मध्य भाग के स्लाइडस की आगे व पीछे खिसकाया जा सकता है।
- **त्रिकोण या त्रिभुज** :- एक समतलीय आकृति जिसमें तीन सीधी रेखाएं एवं तीन कोण सम्मिलित हो त्रिकोण कहलाता है।
- **T-Square** :- यह 'T' के आकार का यंत्र है जिसका प्रयोग ठीक प्रकार से कोणों का मापन करने में किया जाता है या सही सही कोणों के मापन का परीक्षण किया जाता है।
- **पट्टी** :- किसी चित्र की सही माप एवं सही रेखा खींचने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है जिसमें छोटे छोटे खानों की सहायता से मीटर, सेमी0 एवं इंच की सही सही जानकारी प्राप्त हो जाती है।
- **चौदा** :- इसका उपयोग हम सही सही कोण नापने के लिए किया जाता है। जिसमें कोणों की माप दर्शित रहती है।

- **परकार :-** परकार का उपयोग कोण की चाप खींचने के लिए करते हैं। इसमें दो टांगे पाये जाती है। जिसमें से एक में पेन्सिल डालकर रेखाएं खींचते हैं तथा दूसरा भाग नुकीला होता है।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न -

- (1) किन्हीं दो आरेखण यंत्रों को समझाइये।
- (2) आरेखण यंत्रों का प्रयोग हम कब कब कर सकते हैं।
- (3) परकार के उपयोग को समझाइये।

13.10 तोलन यंत्र

एक तोलक यंत्र जो भार की मात्रा को मापता है तोलन यंत्र कहलाता है। गणित शिक्षण के अन्तर्गत तुला चौकी, हैंगिंग पैमाने व्यक्तिगत तोलन पैमानों, कैलीपर्स, प्रीसिशन तराजू, औद्योगिक पैमानों भारोन्तोलन मशीनों, प्लेटफार्म मशीनों, खाद्योतोलन मशीन, आभूषण तोलन मशीनों, सिलेण्डर मापन, स्तर मापन यंत्र, जेब पैमाना, काउण्टर पैमाने, इनक्लीनोमीटर, दुग्धतोलन पैमाने, पोर्टेबल मशीने, कम्पैरेटर स्टैण्ड, प्लासिटिक कप, छोटा ड्राफ्टर, जी0एस0मए0 पैमाना, भारोतोलक बोलतें, डायल गेंज स्टैण्ड, रक्त तोलन पैमानों इत्यादि को इन यंत्रों के अन्तर्गत रखा जाता है।

13.11 मापन यंत्र

मापन के अन्तर्गत हम छड़ों, फीतों एवं रूलर तथा अन्य उपकरणों का प्रयोग करते हैं। रेखीय मापन में प्रमुख रूप से फीतें एवं रूलर का प्रयोग किया जाता है। इन यंत्रों के माध्यम से बालक/बालिकाओं को आकार, लम्बाई एवं भार जैसे प्रत्यय समझाये जा सकते हैं। गणित शिक्षण में प्रमुख रूप से चाक बोर्ड किट, रेखीय परकार, गोलय परकार, कक्षा कक्ष मापन किट, कोणीय ट्रेकोर रूलर, किड्स रूलर, प्रोट्रेक्टर परकार, ट्रिन्डल पहिये, यार्ड छडे, मीटर छडे, झुके हुये सिलेण्डर स्केल्स (पैमाना या पटरी) व विभिन्न प्रकार के तराजू इत्यादि का प्रयोग किया जाता है।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न -

- (1) तोलन यंत्र को परिभाषित करें।
- (2) मापन यंत्रों से आप क्या समझते हैं।
- (3) किन्हीं पाँच मापन यंत्रों के नाम बतलाइयें।

13.12 अधिगम अक्षमता वाले बालक

ऐसे बालक जिनका अधिगम स्तर सामान्य बालकों की तुलना में निम्न होता है शैक्षिक न्यूनता अधिगम अक्षमता को दर्शाती है। यदि कोई बालक अधिगम अक्षम है तो उसमें अधिगम शैक्षिक न्यूनतम होगी जो कि उसमें शैक्षिक दर्शाओं की न्यूनतम उपलब्धता के कारण होती है। अधिगम अक्षमता बालकों में अनेक आन्तरिक एवं वाह्य कारणों के प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष प्रभाव के कारण उत्पन्न होती है।

13.12.1 परिभाषा :- अधिगम अक्षमता को विभिन्न विद्वानों ने इस प्रकार परिभाषित किया है :-

- 1) “अधिगम अक्षमता एक ऐसा मूल शब्द है जो बालकों के ऐसे समूह की ओर संकेत करता है कि सामान्य रूप से श्रवण वाचन, अध्ययन लेखन, तर्क एवं गणितीय योग्यताओं में सार्थक रूप से कठिनाई का अनुभव करता है।” – हैमिल तथा लेघ
- 2) अधिगम अक्षम बालकों से आशय बालकों के उस समूह से है जो संवेदी, क्षतिग्रस्त, मानसिक विकलांगता, संवेगात्मक अस्थिरता, सांस्कृतिक विभिन्नता, अनुपयुक्त शैक्षिक वातावरण तथा सामाजिक क्रियाओं के व्यवधान आदि के परिणामस्वरूप सामान्य रूप से अधिगम करने में कठिनाई का अनुभव करते हैं तथा उनका अधिगम स्तर सामान्य बालकों की तुलना में निम्न होता है। - श्रीमती आर0 के0 शर्मा

13.12.2 अधिगम अक्षमता वाले बालकों की विशेषतायें :- मन डेविस एवं वोल्फफोड ने निम्न तीन विशेषताएं बतलायी हैं:-

- मानसिक योग्यता आंशिक तथा बुद्धि लब्धांक 100 जिसका विचलन होना चाहिए।
- मनोवैज्ञानिक प्रक्रियाओं में स्पष्ट अन्तर पाया जाना चाहिए।
- अन्य दशाओं के रूप में शारीरिक, परिवारिक एवं वातावरणीय दशाएं प्रतिकूल नहीं होनी चाहिए।

मनोवैज्ञानिक क्लीमेन्ट ने अधिगम अक्षमता के 99 लक्षण बताये जिनमें से 9 ऐसे लक्षण जो अधिगम अक्षम बालक में अनिवार्य रूप से पाये जाते हैं जो निम्न हैं :-

- 1) अतिक्रियाशीलता
- 2) प्रत्यक्ष रूप से गति न्यूनता
- 3) सांवेगिक अस्थिरता
- 4) सामान्य सामंजस्य का अभाव
- 5) अवधान समस्या

- 6) प्रोत्साहनीय
- 7) स्मृति एवं चिन्तन व्यवहारित
- 8) विशिष्ट शिक्षा सम्बन्धी समस्यायें
- 9) तंत्रिकीय अथवा तरंगों में असमानता

13.12.3 अधिगम अक्षम वाले बालकों के प्रकार :- इनको मुख्यता: दो प्रकार की श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है:-

- 1) सामान्य अधिगम सम्बन्धी अक्षम बालक।
- 2) जटिल अधिगम सम्बन्धी अक्षम बालक।

13.12.4 सामान्य अधिगम अक्षम बालक :- बालकों की उन सामान्य कमियों जिनको प्रशिक्षण एवं प्रयत्न के माध्यम से सुधार कर इनको सामान्य बालकों की श्रेणी में लाया जा सकता है। प्रारंभिक काल में इन बालकों को आधारभूत अधिगम सम्बन्धी कौशल सिखाने में अनेक समस्याओं से जूझना पड़ता है। अधिगम के एक अथवा दूसरे क्षेत्र में यह समस्या उत्पन्न हो सकती है परन्तु यह समस्या सामान्य श्रेणी की होती है यदि प्रारंभ में ज्ञात हो जाये तो बालक की सहायता की जा सकती है यह कार्य उसे उचित प्रशिक्षण और अभ्यास के द्वारा सम्पन्न किया जा सकता है चूंकि उनकी समस्या सामान्य तरह की होती है अतः उनको सामान्य विद्यालयों की ऊँची कक्षाओं में भी एकीकृत किया जा सकता है। इसके लिये पाठ्यक्रम में सामान्य प्रकार की परिवर्तन करना होता है।

13.12.6 -जटिल अधिगम अक्षम बालक :- इस श्रेणी में उन बालकों को रखा जाता है जिनको आधारभूत अकादमिक कौशल प्राप्त करने में कठिनाई होती है। जैसे लेखन, वाचन एवं पठन आदि यह समस्या उनके मस्तिष्क में किसी भी विकास अथवा पर्यावरणीय विषयक अभाव के कारण हो सकती है। इन बालकों को विद्यालय में एकीकृत करने में बहुत अधिक समस्या का सामना करना पड़ता है।

जिन बालकों में अकधगम सम्बन्धी दोष होता है। उनकी व्यवहार सम्बन्धी समस्याएं पृथक पृथक होती है लेकिन उन सभी की उपलब्धियाँ तथा बौद्धिक क्षमता के बीच अहुत अधिक अन्तर होता है। यही वह आधारभूत दक्षता से सम्बद्ध संवेगात्मक समस्या अथवा सामाजिक अनुकूलन की समस्या। इन समस्याओं का वर्णन निम्न रूप में किया जा सकता है।

13.12.6 - अधिगम अक्षमता सम्बन्धी प्रमुख समस्यायें –

- I. **पठन सम्बन्धी समस्या** :- इसे प्रकार के दोष ग्रस्त बालक पढ़ने में असमर्थ होते हैं जिसके दो रूप देखन को मिलते हैं।
- A. जिन बालकों पर इसका सामान्य प्रभाव होता है उनको पढ़ने में कठिनाई होती है।
- B. जिन बालकों पर इसका गम्भीर प्रभाव होता है वे पढ़ने तथा लिखने में भी पूर्णतः असमर्थ होते हैं जिसे शब्द अन्धता के नाम से भी जाना जाता है। जिन बालकों पर इसका आंशिक प्रभाव होता है। इस श्रेणी के बालक कक्षा में पूर्व से ही उपस्थित होते हैं यदि आरंभिक अवस्था में यह रोग पकड़ में जाए तो आवश्यक उपचार के पश्चात गम्भीर प्रभाव से बचा जा सकता है। इस रोग के उपचार में गम्भीर प्रयास एवं अभ्यास की आवश्यकता होती है।
- II. **लेखन सम्बन्धी समस्या** :- इस दोष से ग्रसित बालक स्वतः स्फूर्ति रूप से लिखने में अशक्त होते हैं। यह अशक्तता दो रूपों में पायी जाती है।
- A. जिन बालकों में यह समस्या साधारण श्रेणी की होती है उनके स्पष्ट लेखन की कला सीखने में कठिनाई होती है यदि इसकी पहचान प्रारम्भ में ही कर ली जाये तथा समय से इनकी सहायता की जाये तो इनको शेष कक्षा की मुख्य धारा में सम्मिलित किया जा सकता है।
- B. जिन बालकों में यह समस्या अधिक गंभीर प्रकार की होती है वह किसी की नकल तो बिना उसका रूप बिगाड़े ही कर सकते हैं लेकिन उनकी पहचान है। अतः गम्भीर रूप से इस रोग से ग्रस्त बालकों को उपचार सम्बन्धी व्यायाम की आवश्यकता होती है।
- III. **सम्प्रेषण सम्बन्धी समस्या** :- इस प्रकार के विकार ग्रस्त बालक लिखने बोलने तथा पढ़ने में कठिनाई का सामना करते हैं। जिन बालकों में यह रोग सामान्य होता है। उनको बोली गयी लिखाई गयी भाषा को समझने में समस्या का अनुभव होता है। यहाँ तक कि बालक संकेत तक का हाव भाव भी नहीं समझ पाता यदि समय रहते उपचार किया जाये तो इन बालकों को सामान्य बालकों के साथ साथ समेकित किया जा सकता है अन्यथा इस बात की सम्भावना बनी रहती है कि स्पष्ट तथा प्रभावी भाषा बोलने में बालकों के सामने समस्याएं आयेगी। जिन बालकों में यह रोग गंभीर रूप धारण कर चुका होता है वह न किसी भाषण को समझ पाता है और न ही सीखी भाषा उसकी समझ में आती है। वह लिखना, पढ़ना और बोलना भी नहीं सीख सकता। इस प्रकार इन बालकों के तथ्य एकीकृत करने में कठिनाई होती है।
- IV. **संख्या सम्बन्धी समस्या –(अंकगणितीय समस्या का हास्य)** :- इस समस्या से ग्रसित बालकों को गणितीय क्रियाओं के करने में समस्याएं उत्पन्न होती है क्योंकि इस प्रकार के बालकों को चिन्हों के ज्ञान में और उनके आपसी सम्बन्धों के समझने में भी कठिनाई होती है। यह रोग

भी दो प्रकार का होता है। साधारण और असाधारण। सामान्य बालकों के लिए गणित में जो प्रश्न बहुत सरल होते हैं उन प्रश्नों को हल करने में भी इन बालकों को अधिक कठिनाई होती है। संख्या तथा उनके आपसी सम्बन्धों के विषय में सीखना इनके लिए अपेक्षाकृत कठिन होता है। इस प्रकार के साधारण रोग वाले बालक कक्षा में पहले से ही उपस्थित हो सकते हैं। प्राथमिक स्तर पर उनको आसानी से नहीं पहचाना जा सकता। उनकी अक्षमता उस समय सामने आती है जब वह संख्याओं के द्वारा गणित सीखने का श्रीगणेश करते हैं जोड़ घटाना प्रारम्भ करते हैं यदि पहचान वही कर ली जाये तथा उनके सुधार के लिए कदम उठाये जाये तो वह ऊँची कक्षाओं में भी सीख सकते हैं। परन्तु जब रोग का रूप असाध्य हो चुका हो तो बालक के लिए केवल कठिनाई ही नहीं होती वरन् उसे अंक प्रतीकों तथा उनके सम्बन्ध को समझाने और सीखने में पर्याप्त कठिनाई होती है। अर्थात् वह असमर्थ होता है।

13.12.7 अधिगम अक्षमता का उपचार :- निम्नलिखित विधियों का प्रयोग किया जाता है –

- I. **व्यावसायिक निर्देशन विधि :-** इस विधि का प्रयोग अधिगम अक्षम बालकों के लिए शैक्षिक वातावरण के निर्माण एवं इनकी कठिनाइयों के समाधान के सन्दर्भ में स्टेफेन्स (1970) द्वारा प्रस्तुत किया गया। इनके अनुसार इस विधि के उपयोग के लिए निम्नलिखित चार सोपानों का अनुपालन करना आवश्यक है।
 - A. जिसका परिमार्जन किया जाता है। उसके व्यवहार को लक्ष्य बनाना चाहिये।
 - B. लक्ष्य केन्द्रित व्यवहार का प्रत्यक्ष और पुनः मापन करना।
 - C. विद्यालय में उन दशाओं को न्यून करने अथवा समाप्त करने का आग्रह करना जो कि बालक के वास्तविक व्यवहार में बाधक सिद्ध होने वाली है।
 - D. व्यवहारों में होने वाले परिवर्तन को बार बार आकलित कर उनका व्यावहारिक उपयोग करना। इस विधि के प्रयोग में परिमार्जन, मॉडल, पुरस्कार और अनावश्यक दशा का नियंत्रण करने वाले तथ्यों द्वारा आवश्यक भूमिका का निर्वाह किया जाता है।
- II. **संज्ञानात्मक व्यवहार परिमार्जन विधि :-** इस विधि के विकास एवं इसको उपयोगी बनाने का प्रमुख श्रेय बुडको वास्की, पर्ल, उगलस, नीउलर, एवं पेरिस आदि को जाता है। इस विधि के अन्तर्गत अधिगम अक्षमता को समाप्त करने के लिए निम्नलिखित सोपानों का अनुकरण किया जाता है:-
 - A. संवेगशीलता को कम करना।
 - B. लक्ष्योन्मुख व्यवहार पर अधिक बल देना।

C. गणितीय क्रियाओं से सम्बन्धित समस्याओं का समाधान।

D. अध्ययन शैली पर सक्रिय बल देना।

E. लेखन आयामों पर निर्देशन प्रदान करना।

III. **कम्प्यूटर निर्देशन विधि** :- आज के वैज्ञानिक युग में सभी व्यक्ति अपनी तीव्रतम जीवन दर्शन के कारण जीवन की समस्याओं के समाधान में मशीनों का उपयोग किया जाने लगा है। इनमें से एक कम्प्यूटर निर्देशन विधि भी है इस विधि का उपयोग कर प्रशिक्षण दाता बालकों के अन्दर रूचि एवं आशावादिता विकसित करते हैं। जिसका परिणाम यह होता है कि बालक लक्ष्यों को प्राप्त करने में रचनात्मक हो जाते हैं और उनमें नवीन क्षमताओं का विकास स्वतः होने लगता है। कम्प्यूटर का प्रयोग निम्न लिखित रूप में करके अधिगम अक्षमता को कम किया जा सकता है।

A. बालकों में कम्प्यूटर कौशलों का विकास करके।

B. कम्प्यूटर अभ्यास की आदत का विकास करके।

C. उद्देश्य निष्ठ प्रक्रिया के उपयोग पर बना।

स्वमूल्यांकन प्रश्न -

1) अधिगम अक्षम बालक की दो विशेषतायें बताओं।

2) सामान्य अधिगम अक्षम बालक से आप क्या समझते हैं।

13.13.1 पठन अयोग्यता :- यह सामान्य रूप से पूर्व प्राथमिक एवं प्राथमिक स्तर से बालकों में विभिन्न रूपों में दृष्टिगोचर होती है। इसके कारण बालक आयामी दृष्टि से किसी भी विषयवस्तु के पठन में अर्थात् मौखिक अभिव्यक्ति में असफल हो जाते हैं जो कि उनके प्रस्तुतीकरण को प्रभावित करता है।

13.13.2 परिभाषा :- ‘‘पठन अयोग्यता का आशय उस भाषायी अकुशलता से है जो कि बालकों में अक्षर ज्ञान की आयोग्यता उचित धारा प्रवाह की आयोग्यता एवं मौखिक अभिव्यक्ति की आयोग्यता से सम्बन्धित है।’’ तथा इसका प्रभाव उसके शैक्षिक उद्देश्यों को प्राप्त करने में कठिनाई उपस्थित करता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि पठन अयोग्यता बालकों के मौखिक उच्चारण एवं मौन पठन से सम्बन्धित होता है तथा इस दोष के कारण बालक विषय की पाठ्यवस्तु को आत्मसात करने में कठिनाई का अनुभव करता है जैसे B को B समझने लगता है तथा d को b समझने लगता है। जिससे अर्थ के अनर्थ होने की सम्भावना बनी रहती है।

13.13.3 - पठन अयोग्यता संबंधी बालकों की पहचान एवं लक्षण :-

13.13.3.1 - पूर्व प्राथमिक स्तर पर :-

- 1 पूर्व प्राथमिक स्तर पर लक्षण एवं पहचान ।
 - पठन में उचित धारा प्रवाह का अभाव ।
 - नवीन शब्दों को धीमी गति से सीखना ।
 - अक्षर ज्ञान का अभाव ।
 - पुनरावृत्ति वाले शब्दों की पहचान का अभाव ।
 - अक्षरों को उल्टा समझना।
- 2 प्राथमिक स्तर पर लक्षण एवं पहचान ।
 - धीमी गति से पढ़ना।
 - वर्तनी के ज्ञान का अभाव।
 - वर्णमाला का क्रम सीखने में कठिनाई।
 - मिश्रित शब्दों को पढ़ने में कठिनाई।
 - अर्थ के अनुसार पठन का अभाव ।
 - स्मृति का अभाव ।
 - अक्षरों की पहचान में कठिनाई।
 - अपरिचित शब्दों के पठन में कठिनाई।

13.13.4 - पठन अयोग्यता के कारण :-

- बोलने में कठिनाई।
- ध्यान का अभाव ।
- श्रवणदोष का होना ।
- ज्ञानेन्द्रियों में उचित गति सम्बन्धी दोष।
- स्मृति दोष का होना।

- अंगों में समन्वय का अभाव।
- मंदबुद्धिता।
- ध्वनि सम्बन्धी ज्ञान का अभाव।
- भाषामी ज्ञान का अभाव।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न -

- 1) पठन अयोग्यता से क्या तात्पर्य है।
- 2) पठन अयोग्यता के कोई दो लक्षण बताइये।
- 3) पठन अयोग्यता से सम्बन्धित किन्हीं तीन कारणों को स्पष्ट करो।

13.14 लेखन सम्बन्धी (Disgraphia) अयोग्यता :-

13.14.1 अर्थ :- इस अयोग्यता के कारण छात्र निश्चित लेखन नियमों का पालन करते हुये खराब लेखन करने लगता है। इसमें छात्रों द्वारा किया गया लेखन मापदंडों के आधार पर खरा नहीं उतरता है। इसीलिये इसे एक दोष माना जाता है।

13.14.2 परिभाषा :- “लेखन अयोग्यता का आशय अमानवीय लेखन की व्यवस्था से है, जो अक्षरों के अनुचित बनावट अनुचित शब्द दूरी एवं शिरोरेखा के अभाव को प्रदर्शित करता है तभी सुलेख की श्रेणी में नहीं आता है।

13.14.3 लेखन अयोग्यता की पहचान :- लेखन सम्बन्धी अयोग्यता को शिक्षक द्वारा निम्नलिखित लक्षणों के आधार पर पहचाना जा सकता है।

- अक्षरों की बनावट।
- मानको के अनुरूप लेखन का अभाव।
- अधूरे शब्दों को लिखना।
- अक्षरों के बीच की दूरी का उचित न होना।
- शब्दगत दूरी का उचित न होना।
- मात्रा लेखन के ज्ञान का अभाव।
- मिश्रित शब्दों के लेखन में कठिनाई।

13.14.4 लेखन अयोग्यता के कारण :-

- कलम की पकड का गलत तरीका अभ्यास में होना।
- मेंज पर सिर रखकर लिखना।
- कलम की मजबूत पकड का न होना।
- कलम से लिखने का ढंग गलत होना।
- अनावश्यक चिन्हों का प्रयोग करना।
- दृष्टिदोष से ग्रसिता होना।
- श्मायपट्ट लेखन कार्य का स्पष्ट न होना।
- मूल्यांकन का अभाव होना।
- वक्रलेखन का प्रारंभिकरण।
- तीव्रगति से लेखन।
- लिखने का गलत ढंग।
- ध्यान का अभाव होना।
- अशान्त वातावरण तथा अनुपयुक्त स्थिति में लेखन।

स्वमूल्यांकन हेतु प्रश्न -

- 1 लेखन अयोग्यता को परिभाषित करो ।
- 2 लेखन अयोग्यता की पहचान के कोई दो लक्षण लिखो।
- 3 लेखन अयोग्यता के कारण बतलाइये ।

13.15 सारांश

इस इकाई में आपको गणित शिक्षण में उपयोग की जाने वाली शिक्षण अधिगम सहायक सामग्री के बारे में चर्चा की गयी जो शिक्षक के लिए एवं बच्चों को सिखाने में महत्वपूर्ण भूमिका का निवहन करती है। बिना शिक्षण अधिगम सहायक सामग्री के किसी भी विषय का अध्ययन रूचिपूर्वक सम्भव नहीं। इस इकाई में आपने शिक्षण सहायक सामग्री व इसके प्रकारों का अवलोकन करते हुये विभिन्न प्रकार की अधिगम सामग्री के बारे में जाना एवं अधिगम अक्षम बालकों के अर्थ , पहचान, लक्षण एवं परिभाषा का अवलोकन कर उन्हें समझा एवं अधिगम अक्षमता में प्रयुक्त दो दोष क्रमाशः पठन

अयोग्यता एवं लेखन अयोग्यता के लक्षणों एवं कारणों को समझकर आत्मसात किया। इस इकाई के माध्यम से शिक्षक एवं छात्र दोनों शिक्षण प्रक्रिया को मूर्त रूप प्रदान कर सकते हैं।

13.16 - परिभाषिक शब्दावली :-

अधिगम सामग्री :- जिन साधनों या सामगियों के द्वारा सूक्ष्म ज्ञान को स्थूल रूप देकर स्पष्ट और सरल बनाया जाता है। अधिगम सहायक सामग्री कहलाती है।

दृश्य श्रव्य सामग्री :- 'वह समस्त सामग्री जो कक्षा में अथवा अन्य शिक्षण परिस्थितियों में लिखित अथवा मौखिक रूप से पाठ्य सामग्री को समझाने में सहायता देती है।'

चार्ट :- एक दृश्य प्रतीक जो सार संक्षेप में द्वाराया तुलना द्वारा या अन्तर बताकर या अन्य सहायक सेवाओं द्वारा विषय वस्तु की व्याख्या करता है।'

मॉडल या प्रतिमान :- ये वास्तविक पदार्थों अथवा मूल वस्तुओं के प्रतिरूप या प्रतिकृति होते हैं।

पठन अयोग्यता :- वह भाषायी अकुशलता जिससे बालकों में अक्षर ज्ञान की अयोग्यता उचित धाराप्रवाह की अयोग्यता एवं मौखिक अभिव्यक्ति की अयोग्यता से उत्पन्न करती है।'

13.17 निबंधात्मक प्रश्न -

1. चित्र की विशेषताओं का वर्णन करो।
2. लेखन अयोग्यता से आप क्या समझते हैं?
3. अधिगम सामग्री के महत्व को स्पष्ट करो।
4. पठन अयोग्यता सम्बन्धी बालकों की पहचान बताइये।
5. दृश्य श्रव्य सामग्री के कार्यों को समझाइये।
6. मॉडल के उपयोग को समझाइये।
7. चार्ट के विभिन्न प्रकारों का वर्णन करो।
8. प्रत्यक्ष सामग्री से आप क्या समझते हैं।
9. किन्हीं पाँच सर्वेक्षण यंत्रों के नाम लिखो।
10. अधिगम अक्षम बालकों को परिभाषित करो।
11. लेखन अयोग्यता के कारणों को समझाइये।
12. पठन अयोग्यता के कारणों को लिखिए।

13.18 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची -

1. माथुर, एस0एस0(1998)- शिक्षण कला एवं शैक्षिकतकनीकी, विनोद पुस्तक मन्दिर, आगरा -2 ।
2. शर्मा, आर0ए0(2012) शिक्षा के तकनीकीआधार, आर0 लाल बुक डिपो बेगम ब्रिज रोड मेरठ 250001 ।
3. कुमार रवीन्द्र (2013) शिक्षा में सूचना एवं संचार तकनीकी, आर0लाल0 बुक डिपो, बेगम ब्रिजरोड मेरठ 250001 ।
4. शर्मा, आर0के0 ए0 बरौलिया एवं एस0 के0 दुबे (2016) “अधिगम और शिक्षण” राधा प्रकाशन मन्दिर प्रा0 लि0 आगरा।
5. भटनागर, ए0बी0 (2002) गणित शिक्षण में नये आयाम, मॉडर्न पब्लिशर्स, मेरठ ।

13.19 निबंधात्मक प्रश्न

1. अधिगम सहायक सामग्री से आप क्या समझते हैं । इसके उद्देश्य एवं महत्व पर प्रकाश डालिये।
2. अधिगम सहायक सामग्री का वर्गीकरण करते हुये इसकी आवश्यकता को वर्णित करें।
3. चार्ट के अर्थ को स्पष्ट करते हुये परिभाषा एवं प्रकारोंको समझाइये।
4. अधिगम में चित्रों के उपयोग को स्पष्ट करते हुये इसकी विशेषताएं बताइये ।
5. गणित शिक्षण में प्रयुक्त प्रमुख सर्वेक्षण यंत्रों का वर्णन करें।
6. रेखागणित शिक्षण में प्रयुक्त होने वाले आरेखण यंत्रों के उपयोग को समझाइये ।
7. अधिगम अक्षम बालकों के अर्थ एवं परिभाषा को स्पष्ट करते हुए अधिगम अक्षम बालकों के प्रकारों का वर्णन करें।
8. अधिगम अक्षम बालकों की विशेषताओं को स्पष्ट करते हुए प्रमुख समस्याओं पर प्रकाश डालिये।
9. पठन अयोग्यता एवं लेखन अयोग्यता को सविस्तार समझाइये।

इकाई 14- संकल्पना निर्माण

- 14.1 प्रस्तावना
- 14.2 उद्देश्य
- 14.3 संकल्पना निर्माण का अर्थ
- 14.4 संकल्पना निर्माण के चरण
- 14.5 ब्रूनर का संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत
- 14.6 संज्ञानात्मक विकास: जीन पियाजे का सिद्धांत-
- 14.7 सारांश
- 14.8 सहायक सामग्री
- 14.9 निबंधात्मक प्रश्न

14.1 प्रस्तावना

संकल्पना (अवधारणा/सम्प्रत्यय) निर्माण, प्रक्रिया जिसके द्वारा एक व्यक्ति सामान्य नियमों या कक्षाओं में विशिष्ट अनुभवों को क्रमबद्ध करना सीखता है। क्रिया के संबंध में, एक व्यक्ति एक विशेष पत्थर उठाता है या एक विशिष्ट कार चलाता है। विचार के संबंध में, हालांकि, एक व्यक्ति कक्षाओं से व्यवहार के लिए प्रकट होता है। उदाहरण के लिए, कोई जानता है कि पत्थर (सामान्य रूप से) सिंक और ऑटोमोबाइल (एक वर्ग के रूप में) इंजन द्वारा संचालित होते हैं। दूसरे शब्दों में, किसी विशेष पत्थर या ऑटोमोबाइल से परे इन चीजों को सामान्य अर्थ में माना जाता है। एक अवधारणा एक नियम है जो यह तय करने के लिए लागू किया जा सकता है कि क्या कोई विशेष वस्तु एक निश्चित वर्ग में आती है।

14.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई का अध्ययन करने के बाद आप-

संकल्पना निर्माण के बारे में जान पायेंगे।

संकल्पना निर्माण के विभिन्न चरणों के बारे में जान पायेंगे।

ब्रूनर के संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत को समझ पायेंगे।

जीन पियाजे के संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत को समझ पायेंगे।

14.3 संकल्पना निर्माण का अर्थ

वह प्रक्रिया जिसके द्वारा हम उस सुविधा या सुविधाओं की खोज करते हैं जो बड़ी संख्या में वस्तुओं के लिए 'सामान्य' हैं और इन्हें एक प्रतीक के साथ संबद्ध किया जाता है, जिसके बाद अन्य समान वस्तुओं पर लागू किया जा सकता है जिसे 'संकल्पना निर्माण' कहा जाता है।

संकल्पना या अवधारणा निर्माण एक प्रेरक शिक्षण रणनीति है जो छात्रों को अवधारणा के उदाहरणों के एक छोटे समूह का अध्ययन करने के माध्यम से एक अवधारणा (या विचार) की स्पष्ट समझ बनाने में मदद करती है।

अवधारणाएं हमारे मन का "फर्नीचर" हैं। एक अच्छी तरह से सुसज्जित मन खुशी, शैक्षणिक सफलता, नागरिकता, कैरियर की संतुष्टि और आजीवन सीखने का एक स्रोत है। जब एक छात्र अपने उदाहरणों से एक अवधारणा बनाता है, तो वह एक शब्द की परिभाषा से अधिक जानता है (उदाहरण के लिए, नदी: वह अवधारणा के कुछ ज्वलंत उदाहरणों को भी जानता है, जैसे कि गंगा, यमुना, गोदावरी)। यह एक शब्दावली शब्द के सतही ज्ञान के बजाय गहरी वैचारिक शिक्षा है।

एक अवधारणा को अवधारणा के सभी उदाहरणों द्वारा साझा महत्वपूर्ण विशेषताओं द्वारा परिभाषित किया गया है। किसी अवधारणा का उदाहरण होने के लिए, इन सभी महत्वपूर्ण विशेषताओं को शामिल करना चाहिए। छात्रों को अवधारणा बनाने में मदद करने के लिए, शिक्षक उन्हें इन महत्वपूर्ण विशेषताओं को अलग-अलग उदाहरणों में देखने में मदद करता है और फिर, उन विशेषताओं को एक परिभाषा में संक्षेप में प्रस्तुत करता है जो छात्र खुद लिखते हैं।

14.4 संकल्पना या अवधारणा निर्माण के चरण (Steps of Concept Formation)

अवधारणाओं के गठन की प्रक्रिया या निर्माण में चार तत्व शामिल हैं। अनुभव (अन्वेषण), अमूर्तता, सामान्यीकरण और विश्लेषण (Experience (exploration), abstraction, generalization and analysis)।

अनुभव एक क्रिया में प्रत्यक्ष भागीदारी की प्रक्रिया है।

अमूर्तता उन्हें अनुभव करने के बाद बड़ी संख्या में स्थितियों में आम तत्वों की खोज की प्रक्रिया है। एक व्यक्ति यह देखता है कि दो या दो से अधिक वस्तुएं कुछ मामलों में एक जैसे या समान हैं और अन्य मामलों में अलग हैं। उदाहरण के लिए, अवधारणा 'डॉग' को प्राप्त करने में, एक बच्चा विभिन्न स्थितियों में 'डॉग' शब्द को सुन सकता है और किसी भी ऑब्जेक्ट के लिए शब्द को लागू करना सीखता है जिसमें एक कुत्ते की सामान्य विशेषताएं हैं। इस प्रकार, अवधारणा के विकास के शुरुआती चरणों में, बच्चा बिल्लियों या चार-पैर वाले जानवरों के लिए शब्द लागू कर सकता है, क्योंकि उस समय तक उसने अपने अनुभव में केवल एक 'सामान्य' तत्व को देखा है, अर्थात्, चार-पैर वाले पना अतिरिक्त अवलोकनों और बारीक भेदभाव को 'अवधारणा को उस बिंदु पर परिभाषित किया जाएगा जहां शब्द कुत्तों के लिए' केवल 'लागू किया जाएगा।

सामान्यीकरण उन वस्तुओं को शामिल करने के लिए अवधारणा को विस्तारित करने की प्रक्रिया है जो अन्य वस्तुओं के साथ सामान्य रूप से गुणवत्ता रखते हैं लेकिन जिन्हें अमूर्त प्रक्रिया में किसी भी वस्तु के रूप में अनुभव नहीं किया गया है। जाहिर है, वस्तुओं, स्थितियों या घटनाओं के परीक्षण और त्रुटि प्रतिक्रिया के माध्यम से एक अवधारणा सीखी जाती है। यह एक अवधारणा का शोधन और संवर्धन अवधारणा के विकास में शामिल अनुभवों की संख्या और विभिन्न प्रकार के परीक्षण और त्रुटि प्रतिक्रियाओं पर निर्भर करता है।

विश्लेषण एक शैक्षणिक सामग्री के विश्लेषण के लिए तकनीकों को लागू करने की व्यवस्थित प्रक्रिया है जो कार्य के लिए अनुक्रम डिजाइन करने में कार्य विश्लेषण द्वारा नियोजित लोगों के लिए समान हैं।

शिक्षक की तैयारी (Teacher Preparation)-

अवधारणा का चयन (Selection of concept) - वह चुनें जो आपके पाठ्यक्रम के मूल में है। यह भूगोल (आंदोलन, क्षेत्र, मानव-पर्यावरण संपर्क, स्थान, या स्थान) के पांच विषयों में से एक हो सकता है या ऐतिहासिक तर्क (थीसिस, साक्ष्य, सोर्सिंग, प्रासंगिक, corroborating) का एक प्रमुख उपकरण हो सकता है। यह गणित के संदर्भ में अंकगणित (संख्या, गुणा, भाग, जोड़, घटाव) अथवा यह मीडिया (विज्ञापन, वृत्तचित्र, होम पेज) या अर्थव्यवस्था (माल, सेवा, उत्पादन, वितरण, धन) को समझने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली अवधारणा हो सकती है।

अवधारणा की महत्वपूर्ण विशेषताओं को सूचीबद्ध करना (List the critical characteristics of the concept) - विशेषताओं के सबसे स्पष्ट सेट को खोजने के लिए कई स्रोतों की जाँच करें। उदाहरण के लिए, डेमोक्रेसी (1) एक प्रकार की सरकार है जिसमें (2) बहुमत के नियम (नियम और कानून सभी नागरिकों या उनके प्रतिनिधियों द्वारा बनाए जाते हैं), (3) अल्पसंख्यक अधिकार और व्यक्तिगत स्वतंत्रताएं संरक्षित हैं, और (4) नियम और कानून नीचे लिखे गए हैं। या, आधुनिकीकरण में प्रकृति के संसाधनों को नियंत्रित करने के लिए प्रौद्योगिकी का उपयोग, (2) शक्ति और ऊर्जा के निर्जीव (गैर-पशु) स्रोतों का उपयोग, और (3) मानव ऊर्जा के प्रभावों को गुणा करने के लिए उपकरणों

का उपयोग शामिल है। महत्वपूर्ण विशेषताओं को सूचीबद्ध करना सुनिश्चित करें। इससे आपको और आपके छात्रों को अधिक आसानी से देखने में मदद मिलेगी कि कौन सी विशेषताएँ मौजूद हैं या किसी विशेष मामले में गायब हैं।

उदाहरणों का एक अच्छा सेट एकत्र करना (Assemble a good set of examples) - उदाहरणों का एक अच्छा सेट संख्या में छोटा (3-4) हो, विभिन्न (अवधारणा के भीतर स्वीकार्य अंतरों की सरणी दिखाता है), और विकास और सांस्कृतिक रूप से उपयुक्त (अपने छात्रों को जानें) हो। सुनिश्चित करें कि प्रत्येक उदाहरण में अवधारणा के लिए आवश्यक सभी महत्वपूर्ण विशेषताएँ हैं। इसके अलावा, ऐसे उदाहरणों का चयन करें जिनके लिए बहुत सारी जानकारी उपलब्ध है।

एक डेटा-संगठन चार्ट बनाना (Make a data-organization chart) - बाईं ओर नीचे, 3-4 उदाहरण प्रस्तुत करें। शीर्ष पर, 3-5 फोकस प्रश्न पूछें। ये प्रश्न प्रत्येक उदाहरण में महत्वपूर्ण जानकारी पर आपके छात्रों के डेटा-एकत्रीकरण पर ध्यान केंद्रित करने में मदद करते हैं। प्रत्येक छात्र को चार्ट की एक प्रति की आवश्यकता होगी; इसके अलावा, दीवार पर एक चार्ट पोस्ट करें या इसे स्क्रीन पर प्रोजेक्ट करें।

गैर-उदाहरणों का एक अच्छा सेट इकट्ठा करना (Assemble a good set of non-examples) - 2-3 गैर-उदाहरणों की पहचान करें, जिनका उपयोग छात्रों को अवधारणा बनाने के बाद वर्गीकृत करने में मदद करने के लिए किया जा सकता है। एक गैर-उदाहरण में अवधारणा को परिभाषित करने वाली महत्वपूर्ण विशेषताओं के कुछ, लेकिन सभी नहीं हैं। गैर-उदाहरण महान अभ्यास वस्तु बनाते हैं।

14.5 ब्रूनर का संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत-

जे. एस. ब्रूनर के अनुसार, "शिक्षा का एक सिद्धांत, संक्षेप में इस बात से संबंधित है कि कोई भी किस चीज़ को पढ़ाना चाहता है, सबसे अच्छा सीखा जा सकता है, सीखने का वर्णन करने के बजाय सुधार करना"।

ब्रूनर ने अपनी पुस्तक 'The process of Education' (शिक्षा की प्रक्रिया) में शिक्षा के सिद्धांतों की व्याख्या की है। उनके अनुसार यह पूर्व निर्धारित है क्योंकि यह परिणामों को मापने या मूल्यांकन करने के लिए ज्ञान या कौशल और मार्गदर्शक तकनीकों को प्राप्त करने के नियमों को निर्धारित करता है। यह सामान्य प्रकार का होगा क्योंकि यह लक्ष्यों को प्राप्त करने का लक्ष्य रखता है और उन्हें पूरा करने के लिए शर्तों से संबंधित है।

ब्रूनर ने शिक्षा के सिद्धांत की चार महत्वपूर्ण विशेषताओं का भी सुझाव दिया है। वो हैं:

सीखने की संभावना (Predisposition to Learn)- संभावना अथवा पूर्वसूचना का अर्थ है, "घटना से पहले उत्तरदायी"। यह सिद्धांत उन अनुभवों और संदर्भों से संबंधित है जो स्कूल में प्रवेश करने पर बच्चे को तैयार करने और सीखने में सक्षम बनाते हैं।

ज्ञान की संरचना (Structure of Knowledge) : इसमें उन तरीकों का वर्णन करना चाहिए जिसमें ज्ञान के एक निकाय को संरचित किया जाना है ताकि इसे आसानी से सीखने वाले द्वारा सीखा जा सके।

अनुक्रम (Sequence) : शिक्षा का एक सिद्धांत सबसे प्रभावी अनुक्रम निर्दिष्ट करेगा जिसमें शिक्षण सामग्री को प्रभावी ढंग से छात्रों को प्रस्तुत किया जाना है।

पुनर्बलन (Reinforcement) : अनुदेश का एक सिद्धांत पुरस्कारों की प्रकृति को निर्दिष्ट करना चाहिए, जो बाहरी पुरस्कारों से आंतरिक पुरस्कारों की ओर बढ़ रहा है।

बच्चों के संज्ञानात्मक विकास पर अपने शोध में, जेरोम ब्रूनर ने प्रतिनिधित्व के तीन तरीके प्रस्तावित किए:

- Enactive representation (action-based)- सक्रिय प्रतिनिधित्व (क्रिया-आधारित)
- Iconic representation (image-based)- प्रतिष्ठित प्रतिनिधित्व (छवि-आधारित)
- Symbolic representation (language-based)- प्रतीकात्मक प्रतिनिधित्व (भाषा-आधारित)

ब्रूनर के संरचनावादी सिद्धांत का सुझाव है कि जब यह नई सामग्री के साथ सामना करना पड़ता है तो सक्रिय से प्रतिष्ठित तक प्रतीकात्मक प्रतिनिधित्व करने के लिए एक प्रगति का पालन करता है; यह शिक्षार्थियों के लिए भी सही है। ब्रूनर के काम से यह भी पता चलता है कि बहुत कम उम्र का एक शिक्षार्थी किसी भी सामग्री को सीखने में सक्षम होता है, जब तक कि निर्देश उचित रूप से व्यवस्थित हो।

Enactive- सक्रिय (0 - 1 वर्ष)

पहली तरह की धारणा है। इस मोड का उपयोग जीवन के पहले वर्ष के भीतर किया जाता है। सोचना पूरी तरह से शारीरिक क्रियाओं पर आधारित है, और शिशु आंतरिक प्रतिनिधित्व (या सोच) के बजाय, करके सीखते हैं।

इसमें भौतिक क्रिया आधारित जानकारी संकेतों के रूप में रहती है और इसे हमारी याददाशत में संग्रहीत करना शामिल है। उदाहरण के लिए, मांसपेशियों की स्मृति में गति करना या हिलाना, एक बच्चे को झुनझुने को हिलाने की क्रिया से याद हो सकती है।

यह प्रकार बाद में कई शारीरिक गतिविधियों में जारी रहता है, जैसे कि बाइक चलाना सीखना।

कई वयस्क विभिन्न प्रकार के मोटर कार्य कर सकते हैं (टाइपिंग, एक शर्ट सिलाई, एक लॉन घास काटने की मशीन का संचालन) जो उन्हें प्रतिष्ठित (चित्र) या प्रतीकात्मक (शब्द) रूप में वर्णन करना मुश्किल होगा।

Iconic- प्रतिष्ठित (1 - 6 वर्ष)

सूचनायें संवेदी छवियों (icons) के रूप में संग्रहीत की जाती हैं, आमतौर पर दृश्य, जैसे कि दिमाग में चित्र। कुछ के लिए, यह सचेत है; दूसरों का कहना है कि वे इसका अनुभव नहीं करते हैं।

यह समझा सकता है कि क्यों, जब हम एक नया विषय सीख रहे हैं, तो अक्सर मौखिक जानकारी के साथ आरेख या चित्र होना मददगार होता है।

सोचना अन्य मानसिक छवियों (icons) के उपयोग पर भी आधारित है, जैसे कि सुनना, गंध या स्पर्शा।

Symbolic - प्रतीकात्मक (7 वर्ष बाद)

यह आखिर में विकसित होता है। यह वह जगह है जहाँ जानकारी को कोड या प्रतीक के रूप में संग्रहीत किया जाता है, जैसे कि भाषा। यह प्रणाली छह से सात साल की उम्र के आसपास का अधिग्रहण की जाती है।

प्रतीकात्मक अवस्था में, ज्ञान को मुख्य रूप से शब्द, गणितीय प्रतीकों, या अन्य प्रतीक प्रणालियों, जैसे संगीत में संग्रहीत किया जाता है।

प्रतीक लचीले होते हैं, जिनमें उन्हें हेरफेर, आदेश दिया या वर्गीकृत किया जा सकता है, इसलिए उपयोगकर्ता कार्यो या छवियों (जो उनका प्रतिनिधित्व करते हैं, उनका एक निश्चित संबंध है) से बाध्य नहीं है।

14.6 संज्ञानात्मक विकास: जीन पियाजे का सिद्धांत-

अनुभूति सोच और स्मृति प्रक्रियाओं को संदर्भित करती है, और संज्ञानात्मक विकास इन प्रक्रियाओं में दीर्घकालिक परिवर्तनों को संदर्भित करता है। संज्ञानात्मक विकास के बारे में सबसे व्यापक रूप से ज्ञात दृष्टिकोणों में से एक जीन पियाजे नामक एक स्विस मनोवैज्ञानिक का संज्ञानात्मक चरण सिद्धांत है। पियाजे ने बच्चों और युवाओं को धीरे-धीरे तार्किक और वैज्ञानिक रूप से सोचने में सक्षम होने के एक कारण का निर्माण और अध्ययन किया।

पियाजे एक मनोवैज्ञानिक संरचनाकार थे: उनके विचार में, आत्मसात के अंतराल (पूर्व अनुभवों को फिट करने के लिए नए अनुभवों को समायोजित करना) और निवास (नए अनुभवों को फिट करने के लिए अवधारणाओं को समायोजित करना) द्वारा आगे बढ़ना सीखना।

इन दो प्रक्रियाओं के लिए इधर - उधर और न केवल अल्पकालिक सीखने की ओर जाता है, बल्कि दीर्घकालिक विकास परिवर्तन भी होता है। लंबी अवधि के घटनाक्रम वास्तव में पियाजे के संज्ञानात्मक सिद्धांत का मुख्य केंद्र बिंदु हैं।

बच्चों को करीब से देखने के बाद, पियाजे ने प्रस्ताव रखा कि किशोरावस्था के अंत के दौरान जन्म से अलग-अलग चरणों में अनुभूति विकसित हुई। चरणों में उनका मतलब चार प्रमुख विशेषताओं के साथ सोचने के स्वरूप का एक क्रम था:-

- वे हमेशा एक ही क्रम में होते हैं।
- कोई भी चरण कभी नहीं छोड़ा जाता है।
- प्रत्येक चरण इसके पहले चरण का एक महत्वपूर्ण परिवर्तन है।
- प्रत्येक बाद के चरण ने पहले के चरणों को खुद में समाहित कर लिया।

पियाजे ने संज्ञानात्मक विकास के चार प्रमुख चरण प्रस्तावित किए, और उन्हें (1) इंद्रिय जनित गामक अवस्था (sensory motor stage), (2) पूर्व-संक्रियात्मक अवस्था (Pre-Operational Stage), (3) मूर्त - संक्रियात्मक अवस्था (Concrete-Operational Stage) और (4) अमूर्त - संक्रियात्मक अवस्था (Formal Operational Stage) कहा। प्रत्येक चरण बचपन की आयु अवधि के साथ सहसंबद्ध है।

इंद्रिय जनित गामक अवस्था (sensory motor stage) जन्म से लेकर २ वर्ष –

पियाजे के सिद्धांत में, इंद्रिय जनित गामक अवस्था पहला चरण है, और उस अवधि के रूप में परिभाषित किया गया है जब शिशु अपनी इंद्रियों और गामक क्रियाओं के माध्यम से "सोचते" हैं। जैसा कि हर नए माता-पिता को आकर्षित करेगा, शिशुओं को लगातार स्पर्श, हेरफेर, देखना, सुनना और यहां तक कि वस्तुओं को काटना और चबाना होगा। पियाजे के अनुसार, ये क्रियाएं उन्हें दुनिया के बारे में जानने की अनुमति देती हैं और उनके प्रारंभिक संज्ञानात्मक विकास के लिए महत्वपूर्ण हैं।

शिशु की क्रियाएं बच्चे को वस्तुओं और घटनाओं का प्रतिनिधित्व (या सरल अवधारणाओं का निर्माण) करने की अनुमति देती हैं। एक खिलौना जानवर पहली बार में संवेदनाओं का एक भ्रामक सरणी हो सकता है, लेकिन इसे बार-बार देखने, महसूस करने और हेरफेर करने से, बच्चा धीरे-धीरे

अपनी संवेदनाओं और कार्यों को एक स्थिर अवधारणा, खिलौना जानवर में व्यवस्थित करता है। प्रतिनिधित्व वस्तु के व्यक्तिगत अनुभवों में कमी की स्थायीता प्राप्त करता है, जो लगातार बदल रहे हैं। क्योंकि प्रतिनिधित्व स्थिर है, बच्चा "जानता है," या कम से कम विश्वास करता है, कि खिलौना जानवर मौजूद है भले ही वास्तविक खिलौना जानवर अस्थायी रूप से दृष्टि से बाहर हो। पियाजे ने एक विश्वास जो वस्तुएं मौजूद हैं कि क्या वे वास्तव में मौजूद हैं या नहीं, स्थिरता वस्तु स्थायित्व की इस भावना को कहा। यह इंद्रिय जनित गामक विकास की एक बड़ी उपलब्धि है, और युवा शिशुओं (24 महीने) युवा शिशुओं (6 महीने) की तुलना में अनुभव के बारे में सोचने के गुणात्मक परिवर्तन को चिह्नित करता है।

शैशवावस्था के दौरान, ज़ाहिर है, एक बच्चा केवल मुश्किल से बात कर सकता है, इसलिए इंद्रिय जनित गामक का विकास शुरू में भाषा के समर्थन के बिना होता है। इसलिए यह जानना कठिन लग सकता है कि शिशु क्या सोच रहे हैं, लेकिन पियाजे ने अपनी भाषा की कमी को पूरा करने के लिए कई सरल, लेकिन चतुर प्रयोग किए और यह सुझाव दिया कि शिशु वास्तव में बिना बात किए भी वस्तुओं का प्रतिनिधित्व करते हैं (पियागेट, 1952)। एक में, उदाहरण के लिए, उसने एक वस्तु (जैसे एक खिलौना जानवर) को एक कंबल के नीचे छिपा दिया। उन्होंने पाया कि ऐसा करने से पुराने शिशुओं (18-24 महीने) को वस्तु की खोज करने का संकेत मिलता है, लेकिन ऐसा करने में युवा शिशुओं (छह महीने से कम) को संकेत देने में विफल रहता है।

पूर्व- संक्रियात्मक अवस्था (Pre- Operational Stage) 2 से 7 वर्ष –

बच्चे विभिन्न प्रकार की गतिविधियों में वस्तुओं का प्रतिनिधित्व करने के लिए अपनी नई क्षमता का उपयोग करते हैं, लेकिन वे अभी तक उन तरीकों से नहीं करते हैं जो संगठित या पूरी तरह से तार्किक हैं। बालक में भाषा का विकास ठीक से प्रारम्भ हो जाता है। वे वस्तुओं को नाम से जानने लगते हैं। 5 वर्ष की आयु तक वे विभिन्न पारिवारिक सदस्यों जैसे बुआ, चाचा, दादा में भेद करने लगते हैं। वे 7 वर्ष की अवस्था में आने तक सजीव-निर्जीव में पूरी तरह भेद करने लगते हैं। इस अवस्था के बच्चे कल्पनाशील होते हैं।

मूर्त - संक्रियात्मक अवस्था (Concrete- Operational Stage) 7 से 11 वर्ष –

इस अवस्था में वे विचारों और घटनाओं को अधिक लचीले और तार्किक रूप से प्रस्तुत करने में सक्षम होते हैं। उनकी सोच के नियम अभी भी वयस्क मानकों से बहुत बुनियादी लगते हैं और आमतौर पर अनजाने में संचालित होते हैं, लेकिन वे बच्चों को पहले की तुलना में अधिक व्यवस्थित रूप से समस्याओं को हल करने की अनुमति देते हैं, और इसलिए कई शैक्षणिक कार्यों के साथ सफल होते हैं। वे वस्तुओं के बीच समानता, समबंध, असमानता, दूरी और विसंगतता को समझने लगता है। यह बच्चों को कुछ अंकगणितीय कार्यों को समझने में मदद करता है, जैसे किसी संख्या में शून्य को जोड़ना या घटाना, साथ ही कुछ कक्षा विज्ञान के प्रयोगों को करना, जैसे कि मिश्रित होने पर तरल पदार्थों की

मात्राओं का निर्णय लेना। हवाई उड़ान भरना कम हो जाता है और यथार्थ की दुनिया को समझना शुरू कर देते हैं।

अमूर्त - सक्रियात्मक अवस्था (Formal Operational Stage) 11वर्ष और उसके बाद-

पियाजे के सिद्धांतों के विभिन्न चरणों के अंतिम में, बच्चा न केवल मूर्त वस्तुओं और घटनाओं के बारे में तर्क करने में सक्षम हो जाता है, बल्कि काल्पनिक या अमूर्त लोगों के बारे में भी। सभी प्रकार के सम्प्रत्ययों का विकास हो जाता है। इस स्तर पर छात्रों के साथ, शिक्षक काल्पनिक (या विपरीत-से-वास्तविक) समस्याओं को रोक सकता है: "अगर दुनिया ने कभी तेल की खोज नहीं की थी तो क्या होगा? अथवा वास्कोदिगामा ने अगर दुनिया की खोज नहीं की होती तो क्या होता " इस तरह के सवालों का जवाब देने के लिए, छात्रों को काल्पनिक तर्क का उपयोग करना चाहिए, जिसका अर्थ है कि उन्हें उन विचारों में हेरफेर करना होगा जो एक ही बार में कई तरीकों से भिन्न होते हैं, और ऐसा उनके दिमाग में पूरी तरह से होता है।

औपचारिक परिचालन सोच का उनका अध्ययन अक्सर ऐसी समस्याओं को देखता है जो मध्य या उच्च विद्यालय के शिक्षक विज्ञान की कक्षाओं में रखते हैं। उदाहरण के लिए, एक समस्या में एक युवा व्यक्ति को एक साधारण पेंडुलम प्रस्तुत किया जाता है, जिसमें विभिन्न मात्रा में वजन लटका दिया जा सकता है। प्रयोगकर्ता पूछता है: "क्या निर्धारित करता है कि पेंडुलम कितनी तेजी से घूमता है: स्ट्रिंग की लंबाई इसे पकड़े हुए है, इसके साथ जुड़ा हुआ वजन, या वह दूरी जिसे इसे खींचा जाता है?" युवा व्यक्ति को स्वयं सामग्रियों के साथ परीक्षण-और-त्रुटि द्वारा इस समस्या को हल करने की अनुमति नहीं है, लेकिन मानसिक रूप से समाधान के लिए एक कारण होना चाहिए। ऐसा व्यवस्थित रूप से करने के लिए, उसे या तो प्रत्येक कारक को अलग-अलग करने की कल्पना करनी चाहिए, जबकि अन्य कारकों की भी कल्पना करनी चाहिए जो स्थिर हैं। इस तरह की सोच के लिए प्रासंगिक वस्तुओं और कार्यों के मानसिक अभ्यावेदन में हेरफेर करने की सुविधा की आवश्यकता होती है - औपचारिक कौशल को परिभाषित करने वाले कौशल को।

14.7 सारांश

संकल्पना (अवधारणा/सम्प्रत्यय) निर्माण, प्रक्रिया जिसके द्वारा एक व्यक्ति सामान्य नियमों या कक्षाओं में विशिष्ट अनुभवों को क्रमबद्ध करना सीखता है। संकल्पना या अवधारणा निर्माण एक प्रेरक शिक्षण रणनीति है जो छात्रों को अवधारणा के उदाहरणों के एक छोटे समूह का अध्ययन करने के माध्यम से एक अवधारणा (या विचार) की स्पष्ट समझ बनाने में मदद करती है। अवधारणाओं के गठन की प्रक्रिया या निर्माण में चार तत्व शामिल हैं। अनुभव (अन्वेषण), अमूर्तता, सामान्यीकरण और विश्लेषण (Experience (exploration), abstraction, generalization and analysis)। ब्रूनर ने अपनी पुस्तक 'The process of Education' (शिक्षा की प्रक्रिया) में शिक्षा के सिद्धांतों की

व्याख्या की है। उनके अनुसार यह पूर्व निर्धारित है क्योंकि यह परिणामों को मापने या मूल्यांकन करने के लिए ज्ञान या कौशल और मार्गदर्शक तकनीकों को प्राप्त करने के नियमों को निर्धारित करता है। यह सामान्य प्रकार का होगा क्योंकि यह लक्ष्यों को प्राप्त करने का लक्ष्य रखता है और उन्हें पूरा करने के लिए शर्तों से संबंधित है। अनुभूति सोच और स्मृति प्रक्रियाओं को संदर्भित करती है, और संज्ञानात्मक विकास इन प्रक्रियाओं में दीर्घकालिक परिवर्तनों को संदर्भित करता है। संज्ञानात्मक विकास के बारे में सबसे व्यापक रूप से ज्ञात दृष्टिकोणों में से एक जीन पियाजे नामक एक स्विस मनोवैज्ञानिक का संज्ञानात्मक चरण सिद्धांत है। पियाजे ने बच्चों और युवाओं को धीरे-धीरे तार्किक और वैज्ञानिक रूप से सोचने में सक्षम होने के एक कारण का निर्माण और अध्ययन किया।

14.8 सहायक सामग्री

<https://teachinghistory.org/teaching-materials/teaching-guides/25184>

<https://bedpsychology.wordpress.com/cognitive-development/concept-formation/>

<https://www.britannica.com/topic/concept-formation>

<https://courses.lumenlearning.com/suny-educationalpsychology/chapter/cognitive-development-the-theory-of-jean-piaget/>

14.9 निबंधात्मक प्रश्न

1. संकल्पना निर्माण के विभिन्न चरणों की व्याख्या कीजिये?
2. जीन पियाजे के संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत का वर्णन कीजिये?

इकाई -15 आकलन तथा मूल्यांकन: गणित में सतत एवं व्यापक मूल्यांकन(Assessment And Evaluation : Continuous Evaluation in Mathematics)

- 15.1 प्रस्तावना
- 14.2 उद्देश्य
- 14.3 आकलन
 - 15.3.1 संप्रत्यय
 - 15.3.2. महत्व एवं उद्देश्य
- 15.4 मूल्यांकन
 - 15.4.1 संप्रत्यय
 - 15.4.2. महत्व एवं उद्देश्य
- 15.5 गणित में विकासात्मक एवं योगात्मक आकलन
 - 1.5.1 उपलब्धि के आकलन हेतु उपकरण तथा प्रविधियाँ
- 15.6 सतत एवं व्यापक मूल्यांकन
- 15.7 सारांश
- 15.8 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर
- 15.9 संदर्भ ग्रंथ सूची
- 15.10 निबंधात्मक प्रश्न

15.1 प्रस्तावना

शिक्षण अधिगम एक श्रम साध्य, सोदेश्य तथा नियोजित प्रक्रिया है जो कि अनवरत चलती रहती है। इस क्रम में समय-समय पर यह जानने का प्रयास किया जाता है कि यह प्रक्रिया सुचारू रूप से चल रही है अथवा नहीं। शिक्षा से जुड़े सभी हितधारक (stakeholders) यह जानने का प्रयत्न करते हैं कि विषय एवं पाठ्यचर्या से जुड़े किन-किन उद्देश्यों की प्राप्ति हो गयी है और कौन से उद्देश्य बाकी

हैं तथा जिन उद्देश्यों की प्राप्ति नहीं हुई है उससे सम्बंधित कौन सी बाधाएं हैं। पाठ्यचर्या से जुड़े इन प्रश्नों के उत्तर के लिए आकलन तथा मापन की आवश्यकता होती है। यह आकलन तथा मूल्यांकन विभिन्न स्तरों पर विभिन्न उद्देश्यों के साथ किए जाते हैं। और इन्हीं स्तरों और उद्देश्यों के आधार पर आकलन तथा मूल्यांकन के प्रकार, प्रविधियां तथा प्रकृति निर्धारित की जाती है जिसमें विकासात्मक एवं योगात्मक आकलन आते हैं। इसके अतिरिक्त विद्यार्थियों की किसी कार्य को कर पाने की योग्यता तथा किसी क्षेत्र विशेष में उसकी अभिक्षमता के अनुमान लगाने में भी आकलन एवं मूल्यांकन सहयोग करते हैं। आकलन और मूल्यांकन शिक्षण और अधिगम प्रक्रिया का अभिन्न हिस्सा है क्योंकि विद्यार्थी की प्रगति तथा शिक्षक के शिक्षण कौशल का निर्धारण आकलन और मूल्यांकन के द्वारा ही संभव होता है। शिक्षण के दौरान अधिगम को उचित आकार देना और प्रगति पर निगरानी रखने के लिए आकलन ही प्रमुख उपकरण है। प्रस्तुत इकाई गणित के में मूल्यांकन के पहलुओं से संबंधित है जिसमें गणित में आकलन तथा मूल्यांकन के संप्रत्यय, महत्वा एवं उद्देश्यों की चर्चा की जाएगी। तदपश्चात विद्यार्थियों में गणित के विकास हेतु विकासात्मक एवं योगात्मक की भूमिका, इस हेतु प्रयुक्त किए जाने वाले विभिन्न उपकरणों और गणित में सतत तथा और व्यापक मूल्यांकन की आवश्यकता तथा महत्व की चर्चा की जाएगी।

15.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात आप-

- आकलन तथा मूल्यांकन का अर्थ बता सकेंगे।
- आकलन तथा मूल्यांकन को परिभाषित कर सकेंगे।
- आकलन तथा मूल्यांकन के महत्व तथा उद्देश्य की व्याख्या कर सकेंगे।
- गणित में विकासात्मक एवं योगात्मक आकलन में अंतर स्पष्ट कर सकेंगे।
- गणित में विकासात्मक एवं योगात्मक उपलब्धि के आकलन हेतु विविध उपकरणों की सूची बना सकेंगे।
- गणित में विकासात्मक एवं योगात्मक उपलब्धि के आकलन हेतु विविध प्रविधियाँ को बता सकेंगे।
- गणित में विकासात्मक एवं योगात्मक उपलब्धि के आकलन हेतु विविध उपकरणों तथा प्रविधियों का प्रयोग कर सकेंगे।
- सतत एवं व्यापक मूल्यांकन का विश्लेषण कर सकेंगे।

15.3 आकलन

1.3.1 आकलन का अर्थ और परिभाषाएं: इवेन्जलिन हरिस स्टेफन्किरस (2002) के अनुसार आकलन शब्द की व्युत्पत्ति लैटिन भाषा के Assidare से हुई है जिसका शाब्दिक अर्थ साथ में बैठना है। आकलन करने से अभिप्राय अधिगमकर्ता के साथ बैठना। पुन्टेन (1996) के अनुसार: आकलन से आशय उपयुक्त तथा विश्वशनीय सूचनाओं के ग्रहण से है जिनके आधार पर निर्णय लिया जा सके। इरविन (1991) के अनुसार: विद्यार्थी के विकास व सीखने के सम्बन्ध में राय को निर्धारित करने का आधार ही आकलन है यह सूचनाओं के परिभाषीकरण, चयन संकलन विश्लेषण विवेचन व प्रयोग की प्रक्रिया है जिससे कि विद्यार्थियों के सीखने तथा विकास प्रक्रिया में वृद्धि हो सके।

आकलन को स्पष्ट करने के लिए कुछ कथन:-

- आकलन सदैव सार्थक सन्दर्भ में होना चाहिए जो छात्रों एवं शिक्षकों के लिए प्रासंगिक हो।
- अधिगम के दौरान आकलन सहज हो सकता है तथा इसके कारण अधिगम में रुकावट नहीं आती है।
- आकलन सन्दर्भ विश्लेषण और शिक्षण परिस्थितियों के सापेक्ष होता है।
- आकलन एक विशिष्ट कौशल है जिसमें उच्चस्तरीय चिन्तन अपेक्षित होता है।
- आकलन के दौरान अनुप्रयोग मूल्यांकन, विश्लेषण और संश्लेषण विधियों का उपयोग होता है।
- आकलन में ज्ञान और बोध का उपयोग होता है।
- आकलन में विभिन्न तकनीकों का विस्तार पूर्वक प्रयोग किया जाता है।
- आकलन प्रतियों और समस्याओं तथा उनसे सम्बन्धित तथ्यों तथा सबूतों की विस्तृत पृष्ठभूमि पर आधारित होता है।
- आकलन में पूछताछ शामिल होती है।
- छात्र विस्तार के माध्यम से शिक्षा के ज्ञानमीमांसा के क्षेत्र में प्रारम्भिक सूचनाओं के स्तर से ऊपर ज्ञान, बोध तथा अनुप्रयोग की ओर अग्रसर होते हैं तथा विचारों प्रतियों तथा समस्याओं का गहराई से विश्लेषण करते हैं।
- छात्र समस्याओं का समाधान करने में नवीन सन्दर्भों में ज्ञान का पुनः सम्प्रत्ययीकरण तथा विस्तार करते हैं।

- छात्र पूर्व के मूर्त अनुभवों को सामान्यीकृत करता है और उसके आधार पर अमूर्त सिद्धांतों को तथा उनका उपयोग या अनुप्रयोग सीखता है।
- छात्र अनुप्रयोग द्वारा ज्ञान का प्रदर्शन करते हैं।
- छात्र सभी परिस्थितियों में परस्पर अन्तः क्रिया करते हैं, जिसमें आकलन की अवधि भी सम्मिलित होती है।

अतः उपरोक्त विवेचन के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि किसी व्यक्ति या वस्तु के विषय में उसकी स्थिति अथवा प्रक्रिया को बेहतर करने अथवा और बेहतर करने के दिशा में की गयी क्रिया आकलन है। जो किसी निर्माणाधीन शिक्षानीति योजना कार्यक्रम पाठ्यवस्तु शिक्षण विधि शिक्षण सामग्री तथा मूल्यांकन की संरचना का उपयोग करने के पूर्व ही किया जाता है। इसका उद्देश्य क्रियाओं विषयों तथा प्रविधियों की कमियों का पता लगाना, उन्हें दूर करना तथा उपयुक्त तरीके से लक्ष्यों तक पहुँचना है।

आकलन के उद्देश्य:-

आकलन को उद्देश्य किसी पूर्व निर्धारित उद्देश्यों के अनुरूप प्रक्रिया को संचालित करने के लिये सहयोग करना होता है। शिक्षा के क्षेत्र में ये निम्नवत हैं

- पाठ्यक्रम में प्रवेश लेने वाले अभ्यर्थियों की योग्यता का मापन, रूचि, तथा अभिवृत्ति, अभिक्षमता आदि का पता लगाना तथा इनके आधार पर प्रवेश देना।
- प्रवेश के पश्चात् उनकी बुद्धि एवं व्यक्तित्व का आकलन करने उनकी आवश्यकताओं के अनुसार वर्गीकृत करना।
- समय-समय पर छात्रों की शैक्षिक उपलब्धियों अथवा व्यवहार परिवर्तन का पता लगाना और उसके आधार पर छात्रों का मार्गदर्शन करना।
- समय-समय पर छात्रों की शैक्षिक व्यवहार का आकलन करना और उन्हें प्रतिपुष्टि प्रदान करना।
- छात्रों की शैक्षिक प्रगति में बाधक तत्वों की जानकारी करना तथा उनका उपचार करना।
- छात्रों की बुद्धि, रूचि, रूझान और सृजनात्मक योग्यता का पता लगाना और उसके आधार पर उन्हें शैक्षिक एवं व्यवसायिक निर्देशन देना।
- समय-समय पर शिक्षा प्रशासकों एवं अन्य सभी हितधारकों तथा शिक्षक, कर्मचारी, अभिभावक तथा सामाजिक संस्थाओं को शैक्षिक गतिविधियों से सक्रिय रूप में अवगत कराना तथा सुधार हेतु सुझाव प्राप्त करना।

- शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति में सहपाठ्यचारी क्रियाओं की प्रभावकारिता का आकलन करना तथा उन्हें सही तरीके से प्रयोग हेतु सुझाव देना।
- शिक्षण में विभिन्न शिक्षण साधनों के प्रयोग से होने वाले प्रभाव का अध्ययन करना तथा उन साधनों का प्रयोग किस रूप में उपयुक्त होगा। इसका पता लगाना तथा सुझाव देना।
- शिक्षा की तत्कालीन समस्याओं को समझना तथा उनके समाधान के उपाय खोजना।
- शैक्षिक शोधों के लिए आंकड़ों का संकलन करना।

आकलन का महत्व:-

शैक्षिक जगत में आकलन का महत्व को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है-

- निदानार्थ पृष्ठपोषण प्रदान करना
 - छात्र के ज्ञान का आधार क्या है?
 - छात्र के प्रदर्शन का आधार क्या है?
 - छात्र की आवश्यकता क्या है?
 - छात्र को क्या सिखाया जाना है?
- शिक्षकों का मानक स्थापति करने में सहायता देना-
 - छात्रों द्वारा किया गया प्रदर्शन क्या समझ को दर्शाता है?
 - छात्रों द्वारा किया गया प्रदर्शन क्या ज्ञान को दर्शाता है?
 - छात्रों द्वारा किया गया प्रदर्शन क्या दक्षता को दर्शाता है?
- प्रगति का मूल्यांकन:-
 - छात्र कैसे प्रगति कर रहे हैं?
 - क्या शिक्षण विधिया अथवा उपागम अधिक प्रभावशाली हैं?
 - क्या छात्रों की सहायता के लिये पाठ्य इकाई में कोई परिवर्तन अथवा संशोधन की आवश्यकता है?
- छात्रों की प्रगति से सम्बन्धित:-
 - विद्यार्थियों ने क्या सीखा?
 - क्या छात्र नये ज्ञान के विषय में बात कर सकते हैं?
 - क्या छात्र सीखे गये नवीन कौशलों का अन्य परिस्थितियों में अनुप्रयोग कर सकेंगे?
- अभिप्रेरणात्मक निष्पादन:-
(छात्रों के लिए स्वमूल्यांकन)
 - यदि सीखना हमारे द्वारा नियन्त्रित होता है तो इसे कैसे सीखा जा सकता है?

- जब मुझको यह पता हो कि मैं कैसे सीख रहा हूँ तो इसे और अच्छे से कैसे सीखा जा सकता है?
- इसके अतिरिक्त मुझे और क्या सीखना पसन्द है?
(शिक्षक के लिए)
- छात्रों के लिये क्या उपयोगी है?
- छात्रों के लिए मैं और क्या कर सकता हूँ?
- इसके पश्चात् हमें किस दिशा में चलना चाहिए?

अभ्यास

प्रश्न:

1. आकलन को परिभाषित करें।
2. किसी कक्षा में प्रवेश लेने में आकलन किस प्रकार सहयोगी हो सकता है?

15.4 मूल्यांकन का अर्थ एवं परिभाषा:-

प्रायः मूल्यांकन शब्द से किसी वस्तु, उत्पाद, विचार घटना आदि को उस क्षेत्र के निर्धारित मानको/ मापदण्डों के आधार उसकी विभिन्न विमाओं के मूल्यांकन का अंकन करने की प्रक्रिया से लगाया जाता है। शिक्षा की प्रक्रिया में मूल्यांकन का विशेष महत्व है शिक्षा प्रदान करने में दो तरह की शिक्षा व्यवस्थायें जिन्हे औपचारिक तथा निरौपचारिक अभिकरण कहा जाता है। ये अभिकरण छात्रों को निश्चित स्तर तक शिक्षा प्रदान करने के पश्चात् प्रमाण-पत्र, डिप्लोमा, तथा उपलब्धियाँ प्रदान करते हैं प्रमाण पत्र, डिप्लोमा तथा उपलब्धियों को विद्यार्थियों के मूल्यांकन के आधार पर निर्गत किया जाता है। अतः मूल्यांकन का उद्देश्य शिक्षण प्रक्रिया के उद्देश्यों के अनुरूप छात्रों के व्यवहार में आये वांछित/ आपेक्षित परिवर्तनों के विषय में निर्णय देना है कि वह किसी विषय में कौशल में अथवा व्यवहार में कितना अच्छा है। बालक का किस क्षेत्र में कितना विकास हुआ है। इस आधार पर विषय वस्तु की उपयोगिता के बारे में निर्णय किया जाता है इसके द्वारा व्यवहार परिवर्तन को साक्ष्यों के आधार पर परिवर्तन की दिशा सीमाओं को निर्धारित किया जाता है।

वस्तुतः मूल्यांकन में यह परखा जाता है कि कोई उत्पाद कितना अच्छा अथवा कितना बुरा है। अतः जब किसी वस्तु या उत्पाद का विश्लेषण/अवलोकन उसके गुण दोष के आधार पर किया जाता है तो यह मूल्यांकन कहलाता है। यह केवल एक प्रक्रिया न होकर प्रक्रियाओं की श्रृंखला है, जिसमें मापन, आकलन, परीक्षण आदि शामिल रहते हैं।

मूल्यांकन = मापन + मूल्य निर्णय (Evaluation)

(Measurement)

(Value Measurement)



संख्यात्मक

गुणात्मक

(Quantitative)

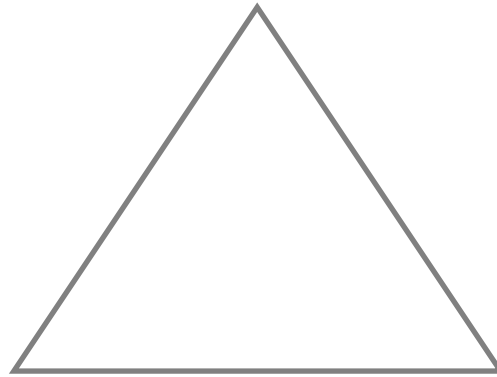
(Qualitative)

NCERT की पुस्तक Concept of Evaluation में मूल्यांकन प्रक्रिया के सम्बन्ध में निर्णय लेने की आवश्यकता होती है-

- ✓ शिक्षण उद्देश्य किस सीमा तक प्राप्त हुये है ?
- ✓ उद्देश्य प्राप्त करने की विधि की प्रभावकारिता क्या है ?
- ✓ अधिगम- अनुभव कितने प्रभावी उत्पादक रहे है ?

उपरोक्त तीनों बिन्दुओं के आधार पर मूल्यांकन प्रक्रिया को स्पष्ट किया जा सकता है-

उद्देश्य (Objective)



अधिगम अनुभव

मूल्यांकन विधि

(Learning experience)

(Evaluation Procedure)

शैक्षिक उद्देश्यों के आधार पर अधिगम-अनुभव का आयोजन किया जाता है। अतः शैक्षिक उद्देश्यों के सन्दर्भ में अधिगम-अनुभवो का मूल्यांकन किया जाता है कि वांछित उद्देश्य प्राप्त हुये है तो उनके बीच अन्तराल कितना है। यह दोनो चरों शिक्षण तथा अधिगम कानिर्णय करता है और उत्पादन के रूप में अधिगम की गुणवत्ता का निर्धारण करता है।

मूल्यांकन की परिभाषाएँ:-

वैस्ले के अनुसार: मूल्यांकन एक समावेशित धारणा है जो इच्छित परिणामों के गुण, महत्व, प्रभावशीलता का निर्णय करने के लिये समस्त प्रकार के प्रयासों एवं साधनों की ओर संकेत करती है। यह वस्तुगत प्रमाण, आत्मगत निरीक्षण का मिश्रण हैं यह सम्पूर्ण तथा अन्तिम अनुमान हैं वह नीतियों के रूप में परिवर्तनो एवं भावी कार्यक्रमो के लिये महत्वपूर्ण आवश्यक पथ-प्रदर्शक है।

क्विलेन व हन्ना:विद्यालय द्वारा बालक के व्यवहार मे लाये गये परिवर्तनो के सम्बन्ध में प्रमाणों के संकलन और उनकी व्याख्या करने की प्रक्रिया को मूल्यांकन कहते है।

गुड्स:मूल्यांकन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें सही ढंग से किसी वस्तु का मापन किया जा सकता है।

शैक्षिक अनुसंधान विश्वकोष:मूल्यांकन अपेक्षाकृत नवीन तकनीकी शब्द है जिसका प्रयोग पारस्परिक परीक्षा व परीक्षण को अधिक विस्तृत अर्थ देने के लिये किया गया है।

एक अनवरत प्रक्रिया है, यह सम्पूर्ण शिक्षा प्रणाली का एक अभिन्न अंग है और यह शिक्षा लक्ष्यों से घनिष्ठ सम्बन्धित हैं

अतः मूल्यांकन की निम्नलिखित विशेषताएं होती है:-

- ✓ मूल्यांकन एक सतत् प्रक्रिया है।
- ✓ यह शिक्षा प्रक्रिया में सम्मिलित अभिन्न प्रक्रिया है।
- ✓ यह सीधे शिक्षा के उद्देश्यों से जुडी होती है।
- ✓ यह शिक्षार्थियों के व्यवहार मे आये परिवर्तनों की मात्रीकरण तथा गुणात्मक विवेचन तथा उसकी प्रभावकारिता के आधार पर विद्यार्थियों के लिये भावी कार्यक्रमो(अगली कक्षा अथवा सेवायोजन) को अनुशासित करती है।
- ✓ व्यवहार परिवर्तन के गुणात्मक तथा मात्रात्मक आंकड़ों को एकत्रित करना।
- ✓ शैक्षिक उद्देश्यों तथा प्राप्त हुयी स्थिति के मध्य अन्तर को व्यक्त करना ।

- ✓ मूल्यांकन के द्वारा किसी विषय विचार क्रिया उत्पाद को निश्चित मानदण्डों के सापेक्ष व्यक्ति तथा विषय की क्षमता/ योग्यता को परखा जाता है।

मूल्यांकन के उद्देश्य:-

- ✓ शिक्षण-अधिगम की स्थिति को जानना।
- ✓ शिक्षण-अधिगम में आने वाली बाधाओ/चुनौतियो तथा समस्याओं को जानना।
- ✓ शिक्षण हेतू पाठ्यक्रम मे वास्तविकता का समावेश करना।
- ✓ परीक्षण/परीक्षा प्रणाली को उन्नत करना।
- ✓ परीक्षा प्रणाली को अधिक तर्कसंगत बनाना।
- ✓ निर्देशन एवं परामर्श हेतु आधार प्रदान करना।
- ✓ बालकों के व्यवहार में अपेक्षित परिवर्तनो की माप करना।
- ✓ शिक्षकों को कार्यकुशलता एवं सफलता की जांच करना।
- ✓ शिक्षार्थियों की आवश्यकताओं / दुर्बलताओं तथा योग्यताओं की परख करना।
- ✓ नवीनतम तथा प्रांसगिक शिक्षण विधियों की खोज करना।
- ✓ पाठ्यपुस्तकों को अधिक अधिगम योग्य बनाने हेतु सहायता देना।
- ✓ शिक्षार्थियों को विभिन्न श्रेणी में वर्गीकृत करना।
- ✓ शिक्षण रणनीति में अपेक्षित सुधार एवं विकास करना।

मूल्यांकन की आवश्यकता एवं महत्व:-

- ✓ बालक में निहित योग्यताओं की जानकारी प्राप्त करने में।
- ✓ मूल्यांकन द्वारा शिक्षार्थियों के विविध मनोवैज्ञानिक चरों की स्थिति का पता लगाया जा सकता है।
- ✓ समूह में बालकों की श्रेणी किस प्रकार बनायी जा सकती है। इसकी जानकारी करना।
- ✓ अधिगम- प्रक्रिया में सुधार के लिये आवश्यकता होती है।
- ✓ छात्रों की विभिन्न समस्याओं को समझने एवं सुलझाने में।
- ✓ पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक, शिक्षण विधियों में सुधार हेतु आवश्यक है।
- ✓ कक्षोन्नित तथा वर्ग विभाजन में सुविधा प्रदान करना।
- ✓ उद्देश्यों को प्राप्त करने की सीमाओ को समझने में।
- ✓ बालकों को अभिप्रेरणा तथा निर्देशन प्रदान करने में।

मूल्यांकन प्रक्रिया के चरण:-

मूल्यांकन एक सतत प्रक्रिया है शिक्षा के सन्दर्भ में सम्पूर्ण अकास्मिक अवधि में इसका अधिक महत्व है। मूल्यांकन एक सुनियोजित उद्देश्यपूर्ण तथा क्रमबद्ध प्रक्रिया भी है। अतः निम्न सोपानों के अनुसरण करके मूल्यांकन किया जा सकता है-

- ✓ शिक्षण अधिगम के उद्देश्यों का निर्धारण तथा परिभाषीकरण करना।
- ✓ उद्देश्यों का विश्लेषण तथा औचित्यीकरण करना।
- ✓ मूल्यांकन की प्रविधियों तथा उपकरणों का चयन अथवा निर्माण करना।
- ✓ सम्बन्धित सूचनाओं को एकत्रित करना।
- ✓ प्राप्त सूचनाओं के आधार पर परिणाम निकालना।
- ✓ परिणामों की व्याख्या तथा सामान्यीकरण करना।

परिणामों का विश्लेषण करने में सामान्य सांक्ष्यकीय दक्षता की आवश्यकता होती है प्राप्त परिणामों की केन्द्रीय प्रवृत्ति विचलनशीलता अन्य चरों के साथ सम्बन्ध आदि के आधार पर ही मूल्यांकन अधिक विश्वसनीय बनता है। मूल्यांकन से अन्य चरों की तुलनीय अपेक्षित होती है।

आकलन तथा मूल्यांकन प्रायः सामान्य अर्थ देते हैं। लगभग पर्यायवाची के रूप में भी प्रयोग किये जाते हैं। किन्तु आकलन तथा मूल्यांकन में काफी भेद होता है जिसे इस तरह से समझा जा सकता है-
आकलन:-आकलन एक संवादात्मक तथा रचनात्मक प्रक्रिया है जिसके द्वारा शिक्षक को यह ज्ञात होता है कि विद्यार्थी सीख रहा है। शैक्षणिक परिस्थितियों में इसका उद्देश्य सीखने के कार्यक्रमों में सुधार करना छात्रों तथा शिक्षकों को पृष्ठापोषण प्रदान करना साथ ही सीखने सम्बन्धी कठिनाइयों को ज्ञात करना। यह पूरी शैक्षिक अकादमिक अवधि में शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के साथ-साथ चलता रहता है।

मूल्यांकन:-यह एक संकलनात्मक प्रक्रिया है जो किसी पूर्वनिर्मित शैक्षिक कार्यक्रमों पाठ्यक्रमों के अन्त में छात्रों की उपलब्धि अथवा व्यवहार परिवर्तनों का निर्धारित मानदण्डों की कसौटी पर कसता है तथा यह निर्णय करता है कि अमुक शिक्षार्थी को अगली कक्षा के लिये ठीक है अथवा नहीं।

अभ्यास प्रश्न:

3. मूल्यांकन को परिभाषित करें।
4. आकलन और मूल्यांकन किस प्रकार एक-दूसरे से अलग हैं?

5. मूल्यांकन के विभिन्न चरणों का उल्लेख करें।

15.5 गणित के विद्यार्थियों की उपलब्धि के लिए योगात्मक तथा निर्माणात्मक आंकलन:-

आकलन की प्रकृति के आधार पर माइकल स्क्रीवेन(1967) ने दो प्रकार के आकलन का वर्गीकरण प्रस्तुत किया जिसमें योगात्मक और निर्माणात्मक आकलन कहा जाता है।

योगात्मक आंकलन:-

योगात्मक आकलन को अंग्रेजी भाषा में समेटिव एसेसमेंट तथा अन्य नाम संकलित आकलन तथा अधिगम को आकलन कहते हैं।

किसी भी शैक्षिक गतिविधि से सम्बन्धित एक इकाई के रूप में व्यक्ति, प्रक्रिया, उत्पाद तथा योजना के सन्दर्भ में उसे अन्तिम रूप देने तथा आगे कार्य करने की अनुसंशा जैसे अगली कक्षा में प्रवेश के लिए, नौकरी प्राप्त करने के लिये आदि। शैक्षिक उद्देश्यों के सन्दर्भ में अपेक्षित गुणों की वांछनीयता को ज्ञात करने की समेटिव आकलन कहा जाता है अतः समेटिव आकलन का उद्देश्य यह निर्णय करना होता है कि पहले से संचालित योजनाओं, प्रक्रियाओं को आगे भी जारी रखा जाये अथवा बन्द कर दिया जाये। तथा इनके विकल्पों के रूप में कौन से कार्य, प्रक्रियाओं को आगे भर जारी रखा जाये या बन्द किया जाए उदाहरणार्थ यदि किसी विद्यालय शिक्षक के व्यक्तित्व का आकलन/मूल्यांकन के आधार पर ही उस सेवा के लिए चुना जायेगा।

इसी प्रकार बालकों की कक्षोन्नति भी समेटिव आकलन पर निर्भर करती है।

अतः उपरोक्त उदाहरणों से यह स्पष्ट होता है कि लक्ष्य के सापेक्ष सर्वोत्तम का चयन योगात्मक आकलन का ध्येय है जो इकाई के गुण-दोष के आधार पर आंकलित किये जाते हैं।

समेटिव आकलन का प्रयोग कक्षा में व्यक्तिगत अथवा सम्पूर्ण समूह के लिए किया जाता है व्यक्तिगत रूप में विद्यार्थी के संदर्भ में किसी कक्षा अथवा विषय में उत्तीर्ण तथा अनुत्तीर्ण के उद्देश्य से बहुतायत किया जाता है साथ ही यह भी आंकलित किया विद्यार्थी ने कुछ मानको के अनुरूप प्रदर्शन किया है अथवा नहीं। प्रायः ये मानक 33 प्रतिशत से कम अनुत्तीर्ण, 33 से 45 के पूर्व तक तृतीय, 45 से 60 से पूर्व तक द्वितीय, 60 से ऊपर तक प्रथम तथा 75 प्रतिशत से ऊपर विशेष योग्यता प्रचलित मानक हैं।

अर्थात् समेटिव आकलन के लिए मानदण्डों का निर्धारण आवश्यक है।

ए0जे0 निक्ये (1983) के अनुसार:-

योगात्मक (समेटिव) आकलन किसी कार्यक्रम कार्यपद्धति, उत्पाद आदि के अन्तिम निर्णय को प्रदर्शित करता हैं।

निर्माणात्मक आकलन:(फारमेटिव ऐससमेन्ट)

निर्माणात्मक आकलन को अन्य कई नामों से सम्बोधित किया जाता है जिसमे संरचनात्मक, रचनात्मक, पूर्व आकलन, फारमेटिव ऐससमेन्ट तथा अधिगमन के लिए आकलन आदि।

शैक्षिक गतिविधियों में किसी भी ईकाई चाहे वह कक्षा में शिक्षण के दौरान हो, किसी शैक्षिक योजना को लागू करने से पूर्व पायलट प्रयोग हो, या किसी जारी कार्यक्रम के दौरान उसमे अपेक्षित सुधार हेतू हो, ये सभी निर्माणात्मक आकलन कहलाते है।

अतः जब कोई कार्य, कार्यक्रम, प्रक्रिया, अपनी निर्माणावस्था में होती है तथा उसमे सुधार की नियती से उसकी प्रभावकारिता, गुणवत्ता, उपयोगिता, तथा वंछनीयता को बढ़ाने के लिए किया जाता हे तो वह निर्माणात्मक आकलन कहलाता है। विपिन अस्थाना महोदय ने अपनी पुस्तक अधिगम के लिए आकलन में निर्माणात्मक मूल्यांकन को तीन भागों में बाँटा है-

- ❖ शैक्षिक योजना के गुण-दोष के सम्बन्ध में प्रमाण उपलब्ध करना।
- ❖ इन प्रमाणों के आधार पर कार्यक्रम की कमियों को समझा लाना।
- ❖ कमियों को दूर करके कार्यक्रम को अधिक प्रभावशाली बनाने हेतु सुझाव देना।

कक्षा में विद्यार्थी की कमजोरियों तथा शिक्षक अपनी शिक्षण शैली की कमियों की खोज करते है। इसके माध्यम से विशेष आवश्यकता वाले बच्चों की भी जानकारी मिलती हैं। जिससे शिक्षण-अधिगम की विधियों में सुधार, सामाग्रियों में अपेक्षित परिवर्तन तथा योजनाओं में भी सुधार किया जाता है।

निर्माणात्मक आकलन को विज्ञान ने इस प्रकार परिभाषित किया है-

ए0जे0 निकटो (1983)- निर्माणात्मक आकलन किसी अभिकल्प (डिजाईन) या कार्यक्रम केविकास के मध्य उसकी जाँच से सम्बन्धित होता है ताकि इसके आधार पर कार्यक्रम के पूर्ण होने के पहले उसमें सुधार या परिवर्तन किया जा सके।

एम0 ई0 ग्रोनलैण्ड (1985) के अनुसार:- निर्माणात्मक आकलन का प्रयोग किसी निर्देशन कार्यक्रम की प्रगति की स्थिती और प्रतिपुष्टि (फीडबैक) प्राप्त करने के लिये किया जाता है।

योगात्मक बनाम संरचनात्मक आकलन:-

प्रायः शिक्षकों द्वारा छात्रों की शैक्षिक उपलब्धि के प्रति अधिक उत्तरदायित्व होते हैं अतः शिक्षक छात्रों की उपलब्धि का आकलन निर्माणात्मक तथा योगात्मक मूल्यांकन दोनों ही रूपों में किया जा सकता है। जब शिक्षक छात्रों की उपलब्धि का आकलन पाठ्यक्रम इकाई की समाप्ति, सेमेस्टर अथवा वार्षिक परीक्षाओं के द्वारा किया जाता है अर्थात् छात्रों की उपलब्धि का जब उत्पाद के रूप में आकलन किया जाता है तो इसे योगात्मक (समेटिव) आकलन कहा जाता है।

लेकिन जब पाठ्यक्रम के दौरान जब शिक्षक शिक्षण अधिगम की कमियों तथा विशेषताओं का आकलन उसी प्रक्रिया की प्रभावशीलता में वृद्धि के लिये किया जाता है, जिसे शिक्षक और छात्रों को पृष्ठ-पोषण प्राप्त होता है तो इसे ही निर्माणात्मक आकलन कहा जाता है। लेकिन जब पाठ्यक्रम के दौरान जब शिक्षक शिक्षण अधिगम की कमियों तथा विशेषताओं का आकलन उसी प्रक्रिया की प्रभावशीलता में वृद्धि के लिये किया जाता है जिसे शिक्षक और छात्रों को पृष्ठ-पोषण (फीडबैक) प्राप्त होता है तो इसे ही निर्माणात्मक(फारमेटिव) आकलन कहा जाता है।

आकलन के उपकरण और प्रविधियां

किसी प्रकार की सूचना को प्राप्त करने के लिये तथ्यों तथा आंकड़ों की आवश्यकता होता है अतः किसी भी इकाई का आकलन अथवा मूल्यांकन करने के लिए सूचनाओं की आवश्यकता होती है। इसीलिए आकलन के लिए सूचनाओं को प्राप्त करने के लिए कुछ उपकरण और विधियों की आवश्यकता होती है और उपकरण वैद्य तथा विश्वसनीय एवं विधि औचित्यपूर्ण होनी चाहिए।

एकत्रित तथ्यों आंकड़ों तथा सूचनाओं की व्याख्या करने के लिये मात्रात्मक रूप से प्राप्तांक तथा अन्य सूचनार्यें प्राप्त हों। प्राप्त मात्रात्मक सूचनाओं के आधार पर उन्हें गुणात्मक श्रेणी में रखा जाता है। निर्णयन केवल शैक्षिक पक्ष का होना चाहिये अपितु इसे विद्यार्थी के शैक्षिक सह-शैक्षिक पक्षों अधिगम महत्वकांक्षाओं संस्थानों की संस्कृति आदि का भी समावेश होना चाहिए।

जहाँ तक उपलब्धि का मापन तीन स्तरों तक किया जा सकता है।

प्रथमतः स्तर पर छात्रों की स्वयं वर्तमान प्रगति की स्थिति है। जिसमें अधिगम के उद्देश्य तथा वर्तमान स्थिति पता की जा सकती है।

द्वितीय स्तर पर छात्रों की अपनी कक्षा के सन्दर्भ में अधिगम स्तर की स्थिति पता की जा सकती है।

तृतीय स्तर पर छात्रों की उपलब्धि को किसी पूर्व निर्धारित कसौटी के सन्दर्भ में आंकलित किया जा सकता है। कसौटी से आशय अधिगम अथवा कौशलो की आपेक्षित उपलब्धि से है।

एक आकलन के उपकरण से आशय मूल्यांकन के लिये वैज्ञानिक ढंग से निर्मित आकलन उपकरण।

किसी उपलब्धि के आकलन हेतु उपकरण चयन के लिये अपेक्षित तकनीकी कसौटियाः-

- ✓ सन्तुलन:- संतुलन से आशय व्यक्ति के प्रत्येक पक्षों को उचित महत्व दिया जाना चाहिए। यही संतुलन विषय जैसे गणित में अंकगणित, बीजगणित, तथा रेखागणित को पर्याप्त प्रतिनिधित्व मिलना चाहिये।
- ✓ वस्तुनिष्ठता:- वस्तुनिष्ठता से आशय किसी भी पक्ष जिसका आकलन किया जा रहा है सभी लोग वही अर्थ लगाये जो माना गया है।
- ✓ वैद्यता:- वैद्यता से आशय व्यक्तित्व के जिस का पक्ष का मापन के लिये आकलन किया जा रहा है उसी का मापन करना।
- ✓ प्रासंगिकता:- जिन भी आयामों का आंकन किया जा रहा है वे सभी औचित्यपूर्ण हो और उनकी व्यापक प्रासंगिकता होनी चाहिए।
- ✓ पूर्वाग्रह से मुक्त:- उपकरणों की पवित्रता से आशय उपकरणों में अन्य प्रकार की पूर्वाग्रह आदि से मुक्त होना चाहिए।
- ✓ गति:- उपकरणों की गति से उपकरणों को कितने समय में बालकों का आकलन करने में सक्षम है।
- ✓ विश्वसनीयता:- विश्वसनीयता से आशय जब एक बार उपकरणों के प्रयोग पर लगभग समान निष्कर्ष प्राप्त हो।

आकलन के उपकरण एवं प्रविधियां

आकलन के उपकरण और उनकी प्रविधियों का निर्धारण अथवा उद्देश्य के सापेक्ष किया जाता है विद्वानों ने सामान्यता निम्नवत् ढंग से वर्गीकृत किया है-

- ✓ परीक्षण प्रविधियां
 - ✓ निरीक्षणात्मक प्रविधियां
 - ✓ प्रक्षेपी प्रविधियां
 - ✓ आत्म-निष्ठ/आत्म अवलोकन प्रविधि
- ❖ परीक्षण प्रविधियां - परीक्षण प्रविधि उपलब्धि आकलन का प्रायः सर्वधिक लोकप्रिय प्रविधि है जिसमें विद्यार्थियों का परीक्षण निम्न उपकरणों की सहायता से किया जाता है-

- ✓ लिखित परीक्षा के द्वारा
- ✓ मौखिक परीक्षा के द्वारा
- ✓ प्रयोगात्मक परीक्षा के द्वारा
- ✓ निष्पादन के द्वारा
- ✓ स्वयं निर्मित कृतियों द्वारा

- ❖ निरीक्षणात्मक प्रविधियां - निरीक्षणात्मक तकनीक से आशय विद्यार्थियों की विभिन्न पहलुओ पर सावधानी पूर्वक सूचनाओं की प्राप्ति से है।
 - ✓ जांच सूची
 - ✓ श्रेणी निर्धारण मापक
 - ✓ स्माजमिति
 - ✓ गेस हू

- ❖ प्रक्षेपी प्रविधियां - प्रक्षेपी विधियां प्रायः व्यक्ति क व्यवहार की अचेतन स्थिति की जांच करने के लिये किया जाता है।
 - ✓ रोशार्क स्याही धब्बा परीक्षण
 - ✓ विषय बोध परीक्षण
 - ✓ वाक्य-पूर्ति परीक्षण

- ❖ आत्मनिष्ठ प्रविधियां - आत्मनिष्ठ विधियों के आशय ऐसे आकलन उपकरणों से है जिसके द्वारा विद्यार्थियों के विषय में उन्ही के अनुसार इच्छित आंकड़ों के आधार पर आकलन करना है।
 - ✓ आत्मकथा
 - ✓ प्रश्नावली
 - ✓ व्यक्तिगत आलेख
 - ✓ डायरी
 - ✓ संलाप वार्ता

- ✓ प्रत्यक्ष प्रश्न
- ✓ साक्षात्कार



निर्माणात्मक मूल्यांकन का प्रवाह चार्ट

अभ्यास प्रश्न:

6. योगात्मक आकलन किन स्थितियों में किया जाता है ?
7. निर्माणात्मक आकलन का प्रयोग कब किया जाता है ?
8. प्रक्षेपी विधियों का प्रयोग क्यों करते हैं?
9. आत्मनिष्ठ प्रविधियों में किन प्रविधियों को सम्मिलित किया जाता है?

10. किसी उपलब्धि के आकलन हेतु उपकरण का चयन किन कसौटियों के आधार पर किया जाता है?

15.6 सतत् एवं व्यापक मूल्यांकन

प्रचलित शिक्षण प्रणाली में आकलन की प्रक्रिया बहुत हद तक योगात्मक आकलन पर आश्रित है। जिसके कारण शिक्षा व्यवस्था को मूल लक्ष्यों से विचलित होना पड़ रहा है। आज शिक्षा का उद्देश्य मात्र डिग्री प्राप्त करना रह गया है। और डिग्री प्राप्त करना भर रह गया है। डिग्री में भी भारी प्रतिशत अथवा श्रेणी की अपेक्षा बिना किसी की क्षमता अथवा उपलब्धि के रहती है। निर्माण अथवा उपलब्धि/व्यवहार परिवर्तन के ही रहती है। मात्र कक्षा-कक्षा गतिविधियों के आधार पर ही छात्र की उपलब्धि का आकलन किया जाता है वर्तमान में आकलन शिक्षा प्रक्रिया के महत्वपूर्ण साधन से प्रतिस्थापित होकर साध्य के रूप में प्रतिष्ठित होता जा रहा है। इस नवीन परिवर्तन के कारण शिक्षाविदों को यह सोचने पर मजबूर कर दिया कि शिक्षा में मूल्यांकन अथवा आकलन का स्थान शिक्षा के उपर न हो क्योंकि आधुनिक शिक्षा व्यवस्था में छात्रों की अन्य विभिन्न मौलिक क्षमताओं की उपेक्षा हो रही है जिसके कारण केवल पठन-पाठन शिक्षा को केन्द्र बिन्दु बन बैठे है। और आकलन में केवल तत्वों को सम्मिलित किया जाता है।

आज आवश्यकता इस बात की है आधुनिक समय में शिक्षा व्यवस्था में आकलन के प्रासंगिक तथा वास्तविक स्वरूप का परिभाषित किया जाये।

शिक्षा एक सतत् प्रक्रिया है अतः जब हम शिक्षा आकलन करें तो आकलन आवधिक आधार पर न होकर सतत् होना चाहिये। किसी एक अवधि के पश्चात अधिगम तथा अधिगमेत्तर क्षमताओं के मूल्यांकन से भयंकर दोष उत्पन्न होते हैं जो शिक्षा को आकलन केन्द्रित करते हैं। अतः सतत् मूल्यांकन से स्पष्ट आशय यह है कि शिक्षार्थी एवं उससे सम्बन्धित प्रत्येक आयामों का सतत् मूल्यांकन करना चाहिए ताकि प्राप्त आंकड़ों के आधार पर उसके भविष्य, वर्तमान तथा भूतकाल के विषय में अधिकार पूर्वक घोषणा की जा सके।

सतत् मूल्यांकन:-

सतत् मूल्यांकन से आशय नियमित और समेकित आकलन है जिसमें कक्षाकक्ष गतिविधियाँ तथा कक्षा-कक्ष के बाहर जैसे खेल का मैदान, वाद-विवाद, संस्कृति एवं सामाजिक गतिविधियाँ आदि से है।

सतत् मूल्यांकन से ऐसी प्रक्रिया का बोध होता है जो सतत् और नियमित रूप से सम्पूर्ण शैक्षिक सत्र में छात्र की उपलब्धियों तथा गतिविधियों का आकलन करता है। इसमें बारम्बार कक्षा में औपचारिक

तथा अनौपचारिक परीक्षणों, इकाई की समाप्ति पर तथा सत्र की समाप्ति पर भी नियमित परीक्षण किये जाते हैं। यह परीक्षण नैदानिक प्रवृत्ति के भी होते हैं जिसकी सहायता से शिक्षार्थियों के अधिगम स्तर में हस्तक्षेप करके उपचारात्मक शिक्षण किया जाता है इससे शिक्षकों को स्वमूलांकन पृष्ठपोषण तथा अपने शिक्षण का पुनर्परीक्षण करने में सहायता मिलती है।

व्यापक मूल्यांकन:-

व्यापक शब्द मूल्यांकन की प्रक्रिया में शिक्षार्थी केवल शैक्षिक पक्ष के विरुद्ध शैक्षिकोत्तर पक्षों के भी आकलन की अपेक्षा रखता है। शिक्षण संस्थाओं का कार्य महज छात्रों की संज्ञानात्मक योग्यताओं का निर्माण करना मात्र नहीं है वरन् संज्ञानेतर क्रियाओं अथवा सहसंज्ञानात्मक योग्यताओं को विकसित करना भी है। शैक्षिक अथवा संज्ञानात्मक क्षेत्र से आशय सम्बन्धित विषय में छात्रों की जानकारी समझ तथा उसके उपयोग की योग्यता को सम्मिलित किया जाता है।

सह शैक्षिक अथवा सह संज्ञानात्मक क्षेत्र में छात्रों के व्यक्तित्व के विभिन्न आयामों को सम्मिलित किया जाता है। इसमें प्रायः विद्यार्थियों की अभिवृत्ति, अभिरूचि व्यक्तित्व तथा सामाजिक विशेषताओं का सम्मिलित किया जाता है शैक्षिक पक्ष से आशय संज्ञानात्मक अथवा बौद्धिक विकास है। जबकि सह-शैक्षिक अथवा शैक्षिकोत्तर पक्ष से आशय वैयक्ति तथा सामाजिक विशेषताओं को सम्मिलित किया जाता है। शैक्षिक पक्ष से आशय संज्ञानात्मक अथवा बौद्धिक विकास है, जबकि सह-शैक्षिक अथवा शैक्षिकोत्तर पक्ष से आशय वैयक्ति विशेषताओं तथा सामाजिक विशेषताओं के विस्तार अभिवृत्तियों में वंछित परिवर्तन रुचियों तथा मूल्यों की स्थापना आदि से है। इसलिये व्यापक मूल्यांकन में शैक्षिक के साथ शैक्षिकोत्तर-साहित्य, वैज्ञानिक, कलात्मक, सांस्कृतिक, शारीरिक, योग/क्रीडा एवं सामुदायिक भागीदारी आदि मूल्यों अभिवृत्तियों रुचियों पर भी विचार किया जाने लगा है।

इस मूल्यांकन में कक्षा तथा कक्षा के बाहर की मूल्यांकन प्रक्रिया में भागीदार होता है। जिसमें विद्यार्थी, शिक्षक, स्कूल प्रशासन, अभिभावक तथा समाज के प्रतिनिधी का समुच्चय सम्मिलित होता है जिससे विद्यार्थी को अधिक समावेशी मूल्यांकन करने में सहायता मिलती है।

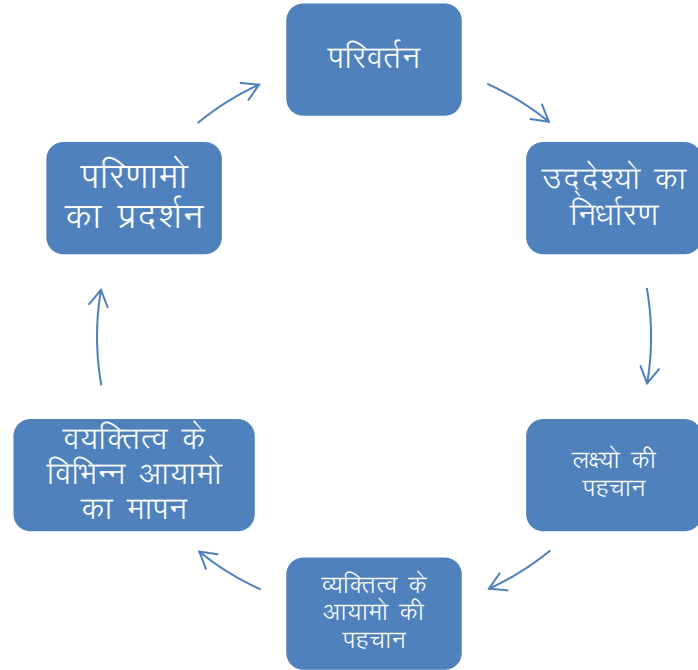
वर्तमान प्रचलित मूल्यांकन के दोषों से उत्पन्न असामन्जस्य को दूर करने की आवश्यकता लम्बे समय से महसूस की जा रही है और विकल्प के रूप में सतत तथा व्यापक मूल्यांकन का विद्वानों द्वारा अनुशासित किया गया। यह शिक्षा व्यवस्था के सभी स्तरों तथा सभी चरणों पर किया जाना चाहिए।

अब प्रायः सभी बोर्डों द्वारा सतत एवं व्यापक मूल्यांकन को धीरे-धीरे महत्व दिया जाने लगा है तथा इसे प्रचलित मूल्यांकन का विकल्प न मान करके इसका पूरक माना जाना चाहिये।

अतः संक्षेप में सतत् तथा व्यापक मूल्यांकन छात्रों के मूल्यांकन को विद्यालय आधारित मूल्यांकन के साथ कक्षा आधारित परिवर्तनों का निरन्तर तथा शैक्षिक पक्षों के साथ सह-शैक्षिक पक्षों का मूल्यांकन पर बल देता है।

सतत् एवं व्यापक मूल्यांकन के कार्य

- ✓ छात्रों के संज्ञानात्मक, मनोचालक तथा भावात्मक कौशलों का विकास करना।
- ✓ यह विचार प्रक्रिया पर जोर देता है तथा समृति आधारित अधिगम को हतोत्साहित करता है।
- ✓ मूल्यांकन को छात्रों की उपलब्धि में सुधार करने में सहायता करना।
- ✓ शिक्षकों की शिक्षण नीतियाँ का पथप्रदर्शन निदानात्मक तथा उपचारात्मक शिक्षण के माध्यम से करने पर जोर देना।



सतत् एवं व्यापक मूल्यांकन के उद्देश्य

मूल्यांकन विधियाँ अपने कार्यों एवं उद्देश्यों के क्रमानुसार निम्नवत श्रेणीकृत किये जा सकते हैं -

- ❖ स्थानन मूल्यांकन:- इस तरह का मूल्यांकन किसी भी विद्यार्थी के पूर्व अर्जित गुणों का मापन इस दृष्टि को ध्यान में रखकर किया जाता है कि विद्यार्थी किसी पाठ्यक्रम को पढने के लिये कितना योग्य है? योग्य है अथवा नहीं का निर्धारण किया जाता है सामान्यता हमारे देश में होने वाली विभिन्न परीक्षाएं जैसे बी0एड0 प्रवेश परीक्षा, क्लैट, कैट, मैट, आई0आई0टी0जे0ई0ई0, सी0पी0एम0टी0, पी0एम0टी0 आदि महत्वपूर्ण परीक्षाएं हैं इसके लिये विभिन्न प्रकार की तकनीक का प्रयोग किया जाता है जिसमें अभिरूचि परीक्षण, अभिवृत्ति परीक्षण, सेल्फ रिपोर्ट, अवलोकन, साक्षात्कार आदि का प्रयोग किया जाता है।
- ❖ संरचनात्मक मूल्यांकन:- शिक्षण/अनुदेशन की अवधि में अधिगम की प्रगति का आकलन करने के लिये जिस मूल्यांकन विधि का प्रयोग किया जाता है उसे संरचनात्मक मूल्यांकन कहा जाता है। इसका उद्देश्य छात्र तथा शिक्षक की अधिगम की सफलता का आकलन करना होता है। यदि सफलता अपेक्षित रूप में नहीं मिलती है तो शिक्षक उसमें आने वाली त्रुटियों को सुधार करता है इससे छात्रों तथा शिक्षकों की प्रतिपुष्टि मिलती है। इस तरह के आकलन के लिये प्रायः शिक्षिका निर्मित परीक्षणों का सहायता से किये जाते हैं। साथ ही परम्परागत परीक्षणों के माध्यम से भी इसकी पूर्ति की जाती है। शिक्षक जब छात्रों को पढाता है तो उस दौरान वह बहुत खास आकलन महज अवलोकन तकनीक से जान लेता है इससे प्राप्त परिणाम श्रेणी निर्धारण के लिये नहीं होते हैं बल्कि शिक्षण-अधिगम स्तर के सुधार हेतु सुझाव के लिये होते हैं।
- ❖ नैदानिक मूल्यांकन:- निदानात्मक मूल्यांकन से आशय जो अधिगमकर्ता के साथ लगातार बनी रहने वाली समस्याओं से है जैसे यदि एक विद्यार्थी किसी विषय को सीखने में असफल हो रहा है तो उसके लिये अन्य विधियों से भी शिक्षण कार्य किया जा चुका है तो भी कोई सफलता प्राप्त नहीं हुयी तब ऐसी स्थिति में इसके विस्तार पूर्वक निदान की आवश्यकता होती है इसके द्वारा अधिगम समस्या के विभिन्न कारणों की खोज की जाती है।

उदाहरणार्थ- किसी कक्षा में हिंदी माध्यम का छात्र अंग्रेजी माध्यम की कक्षा में पढने जाता है वह शिक्षक द्वारा बताये गये प्रत्ययों को भली प्रकार से समझ लेता है किन्तु उन्हे अपने शब्दों में व्यक्त नहीं कर पाता है क्योंकि उसे अंग्रेजी भाषा की कठिनाई है न कि पढाये जा रहे विषय की।

- ❖ योगात्मक मूल्यांकन:- योगात्मक मूल्यांकन प्रायः किसी इकाई की समाप्ति पर अथवा सत्र की समाप्ति पर श्रेणी निर्धारण को नियति से किया जाता है। इसका उद्देश्य यह देखने के लिये

किया जाता है कि छात्रों ने किसी विषय को वास्तव में कितने अच्छे से सीखा है उसह अनुरूप छात्रों को प्रमाण पत्र दिया जाता है। इसे अध्यापक निर्मित परीक्षणों की सहायता से मूल्यांकन किया जाता है वास्तव में वही मुख्य मूल्यांकन विद्या है। जो पूरी शिक्षा व्यवस्था पर अभी भी छापी है।

संक्षेप में सतत् तथा व्यापक मूल्यांकन विद्यार्थी के किसी पाठ्यक्रम अथवा कक्षा में प्रवेश करने के समय जिसे प्रायः आंगल भाषा के शब्द प्लेसमेंट मूल्यांकन से आरम्भ होता है और पूरी शिक्षण अवधि में संरचनात्मक तथा निदानात्मक मूल्यांकन के रूप में चलता रहता है और अन्त में योगात्मक मूल्यांकन करके छात्र को प्रमाण पत्र दे दिया जाता है।

सतत् एवं व्यापक मूल्यांकन की विशेषताएं:-

- ✓ यह मूल्यांकन विद्यालय आधारित होता है इसमें बाह्य बोर्डों का न्यूनतम हस्तक्षेप होता है।
- ✓ इसमें विद्यार्थियों की शैक्षिक तथा शैक्षिकोत्तर पक्षों को भी सम्मिलित किया जाता है।
- ✓ सतत् से प्रथम आशय मूल्यांकन की निरन्तरता तथा बारम्बारता से है।
- ✓ सतत् से दूसरा आशय शिक्षार्थी की अधिगम करने की योग्यता से लेकर अधिगम अर्जन तथा मूल्यांकन से है।
- ✓ बारम्बारता मूल्यांकन बोझ न होकर अनुदेशन के साथ ही नित्य करना आनन्ददायी होता है। इससे छात्रों तथा शिक्षकों तत्काल प्रतिपुष्टि मिलती है।
- ✓ व्यापक शब्द से आशय व्यक्ति के व्यक्तित्व का सर्वांगीन विकास से है।
- ✓ इसमें औपचारिक तथा अनौपचारिक की विभिन्न विधियों द्वारा मूल्यांकन किया जाता है जिससे प्राप्त परिणाम अधिक यथार्थ होते हैं।
- ✓ सह शैक्षिक क्षेत्र का मूल्यांकन निर्धारित कसौटियों के आधार पर विभिन्न विधियों से किया जाता है जबकि सामाजिक तथा व्यक्तिगत विशेषताओं का आकलन व्यवहारिक निर्देशांक की सहायता से किया जाता है।

सतत् तथा व्यापक मूल्यांकन के आधार से आशय मूल्यांकन के लिये आँकड़े जुटाने की विधियों से है। जो मूल्यांकन की निम्नवत वर्गीकरण से स्पष्ट होती है-

मूल्यांकन की विधियाँ

लिखित परीक्षा	मौखिक परीक्षा / मानसिक परीक्षा	प्रदत्त कार्य
निबन्धात्मक प्रश्न दीर्घ उत्तरीय प्रश्न लघु उत्तरीय प्रश्न सत्य असत्य प्रश्न मिलान प्रश्न रिक्त स्थान पूर्ति प्रश्न बहुविकल्पीय प्रश्न	बुद्धि परीक्षण अभिवृत्ति परीक्षण अभिरूचि परीक्षण अभिक्षमता परीक्षण अवबोध परीक्षण उच्चारण परीक्षण शुद्धता परीक्षण	गृह कार्य प्रस्तुतिकरण प्रोजेक्ट कक्षा-कक्ष परपरिचर्चा पुस्तकालय प्रयोग कौशल प्रायोगिक परीक्षाएं कलात्मक कार्य समूह क्रियाये

सतत् तथा व्यापक मूल्यांकन के लाभ:

- विषय वस्तु के अधिगम को छोटी-छोटी इकाइयों में ही आंकलित कर लिया जाता है जिससे की सत्रान्त में विद्यार्थियों से पहले ही उसकी सीखने की गति तथा रूचि प्रगति आदि को जाना जा सके।
- विद्यार्थी की विशेष आवश्यकताओं को पहचान कर उसकी क्षमताओं में वृद्धि की जा सके।
- छात्र की निष्पादन शक्ति पर नजर रखना।
- छात्र को योगात्मक परीक्षा के हौवा से मुक्त करना।
- छात्रों की निष्पादन पर नकारात्मक धब्बे अर्थात् अनुत्तीर्ण का स्तर कम करना।
- अधिगम प्रक्रिया में तत्काल प्रतिपुष्ट मिलना।
- विभिन्न तकनीकियों के प्रयोग द्वारा अधिगम को प्रोत्साहित करना।
- अधिगम प्रक्रिया को रोचक एवं आनन्ददायी बनाना।
- अधिगमकर्ता की अन्य शैक्षिकोत्तर क्षमताओं को खोजना तथा उनका पल्लवन करना।

अभ्यास प्रश्न:

11. आकलन आवधिक आधार पर न होकर होना चाहिये।
12. शिक्षण संस्थाओं का कार्य महज छात्रों की संज्ञानात्मक योग्यताओं का निर्माण करना मात्र नहीं है वरन् को विकसित करना भी है।
13. सतत और व्यापक मूल्यांकन के कार्यों की चर्चा करें।

15.7 सारांश

प्रस्तुत इकाई में आकलन और मूल्यांकन के संप्रत्यय का विश्लेषण करते हुए उसके महत्व और उद्देश्य की व्यापक चर्चा की गयी है। यह इकाई स्पष्ट करती है कि शिक्षण अधिगम एक श्रम साध्य, सोदेश्य तथा नियोजित प्रक्रिया है जो कि अनवरत चलती रहती है। इस क्रम में समय-समय पर यह जानने का प्रयास किया जाता है कि यह प्रक्रिया सुचारू रूप से चल रही है अथवा नहीं। शिक्षा से जुड़े सभी हितधारक यह जानने का प्रयत्न करते हैं कि विषय एवं पाठ्यचर्या से जुड़े किन-किन उद्देश्यों की प्राप्ति हो गयी है और कौन से उद्देश्य बाकी हैं तथा जिन उद्देश्यों की प्राप्ति नहीं हुई है उससे सम्बंधित कौन सी बाधाएं हैं। इसी सम्प्रत्यय को स्पष्ट करते हुए गणित में आकलन और मूल्यांकन में विकासात्मक एवं योगात्मक उपलब्धि के आकलन हेतु उपकरण तथा प्रविधियाँ की विस्तारपूर्वक चर्चा की गयी है। इकाई में अंत में गणित में सतत एवं व्यापक मूल्यांकन के संप्रत्यय को बताते हुए उसके महत्व और उद्देश्यों को प्रस्तुत किया गया है।

15.8 अभ्यास प्रश्नों के उत्तर:

1. विद्यार्थी के विकास व सीखने के सम्बन्ध में राय को निर्धारित करने का आधार ही आकलन है यह सूचनाओं के परिभाषीकरण, चयन संकलन विश्लेषण विवेचन व प्रयोग की प्रक्रिया है जिससे कि विद्यार्थियों के सीखने तथा विकास प्रक्रिया में वृद्धि हो सके।
2. पाठ्यक्रम में प्रवेश लेने वाले अभ्यर्थियों की योग्यता का मापन, रुचि, तथा अभिवृत्ति, अभिक्षमता आदि का पता लगाना तथा इनके आधार पर प्रवेश देने में आकलन सहयोगी होता है।

3. मूल्यांकन एक समावेशित धारणा है जो इच्छित परिणामों के गुण, महत्व, प्रभावशीलता का निर्णय करने के लिये समस्त प्रकार के प्रयासों एवं साधनों की ओर संकेत करती है। यह वस्तुगत प्रमाण, आत्मगत निरीक्षण का मिश्रण हैं यह सम्पूर्ण तथा अन्तिम अनुमान हैं वह नीतियों के रूप में परिवर्तनो एवं भावी कार्यक्रमो के लिये महत्वपूर्ण आवश्यक पथ-प्रदर्शक है।
4. आकलन एक संवादात्मक तथा रचनात्मक प्रक्रिया है जिसके द्वारा शिक्षक को यह ज्ञात होता है कि विद्यार्थी सीख रहा है। शैक्षणिक परिस्थितियों में इसका उद्देश्य सीखने के कार्यक्रमों में सुधार करना छात्रों तथा शिक्षकों को पृष्ठापोषण प्रदान करना साथ ही सीखने सम्बन्धी कठिनाइयों को ज्ञात करना। यह पूरी शैक्षिक अकादमिक अवधि में शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के साथ-साथ चलता रहता है। वहीं मूल्यांकन एक संकलनात्मक प्रक्रिया है जो किसी पूर्वनिर्मित शैक्षिक कार्यक्रमों पाठ्यक्रमो के अन्त में छात्रों की उपलब्धि अथवा व्यवहार परिवर्तनो का निर्धारित मानदण्डो की कसौटी पर कसता है तथा यह निर्णय करता है कि अमुक शिक्षार्थी को अगली कक्षा के लिये ठीक है अथवा नहीं।
5. मूल्यांकन के विभिन्न चरण निम्नवत हैं-
 - शिक्षण अधिगम के उद्देश्यों का निर्धारण तथा परिभाषीकरण करना।
 - उद्देश्यों का विश्लेषण तथा औचित्यीकरण करना।
 - मूल्यांकन की प्रविधियों तथा उपकरणो का चयन अथवा निर्माण करना।
 - सम्बन्धित सूचनाओं को एकत्रित करना।
 - प्राप्त सूचनाओं के आधार पर परिणाम निकालना।
 - परिणामों की व्याख्या तथा सामान्यीकरण करना।
6. किसी भी शैक्षिक गतिविधि से सम्बन्धित एक इकाई के रूप में व्यक्ति, प्रक्रिया, उत्पाद तथा योजना के सन्दर्भ में उसे अन्तिम रूप देने तथा आगे कार्य करने की अनुसंशा जैसे अगली कक्षा में प्रवेश के लिए, नौकरी प्राप्त करने के लिये आदि के लिए योगात्मक मूल्यांकन का प्रयोग किया जाता है।
7. शैक्षिक गतिविधियों में किसी भी ईकाई चाहे वह कक्षा में शिक्षण के दौरान हो, किसी शैक्षिक योजना को लागू करने से पूर्व पायलट प्रयोग हो, या किसी जारी कार्यक्रम के दौरान उसमे अपेक्षित सुधार हेतु के लिए निर्माणात्मक आकलन का प्रयोग किया जाता है।

8. प्रक्षेपी विधियाँ प्रायः व्यक्ति क व्यवहार की अचेतन स्थिति की जांच करने के लिये किया जाता है।
9. आत्मनिष्ठ प्रविधियों में आत्मकथा, प्रश्नावली, व्यक्तिगत आलेख, डायरी, संलाप वार्ता, प्रत्यक्ष प्रश्न, साक्षात्कार आदि सम्मिलित इए जाते हैं।
10. किसी उपलब्धि के आकलन हेतु उपकरण का चयन कसौटियों में संतुलन, वस्तुनिष्ठता, वैद्यता, प्रासंगिकता, पूर्वाग्रह से मुक्त और गति इत्यादि के आधार पर किया जाता है।
11. सतत
12. सह संज्ञानात्मक योग्यताओं
13. सतत और व्यापक मूल्यांकन के कार्य निम्नलिखित हैं-
 - छात्रों के संज्ञानात्मक, मनोचालक तथा भावात्मक कौशलों का विकास करना।
 - यह विचार प्रक्रिया पर जोर देता है तथा समृति आधारित अधिगम को हतोत्साहित करता है।
 - मूल्यांकन को छात्रों की उपलब्धि में सुधार करने में सहायता करना।
 - शिक्षकों की शिक्षण नीतियाँ का पथप्रदर्शन निदानात्मक तथा उपचारात्मक शिक्षण के माध्यम से करने पर जोर देना।

15.9 संदर्भ ग्रन्थ सूची:

- आर्य, एस. पी. (1971); सामाजिक सर्वेक्षण की विधियाँ. प्रथम संस्करण. आगरा: साहित्य भवन।
- कौल, लोकेश (2009); शैक्षिक अनुसन्धान की कार्य प्रणाली. तृतीय पुनर्मुद्रण, नई दिल्ली: विकास पब्लिसिंग हाउस प्रा. लि.।
- गुप्ता, एस. पी. एवं अलका गुप्ता (2008); व्यवहारपरक विज्ञानों में सांख्यिकीय विधियाँ. चतुर्थ संस्करण. इलाहबाद: शारदा पुस्तक भवन।
- गुप्ता, एस. पी. एवं अलका गुप्ता (2010); आधुनिक मापन एवं मूल्यांकन. परवर्धित संस्करण. इलाहबाद: शारदा पुस्तक भवन।
- गैरिट, हेनरी ई. (1989); शिक्षा और मनोविज्ञान में सांख्यिकी. ग्यारहवां हिंदी संस्करण. लुधियाना: कल्याणी पब्लिशर्स।
- भटनागर, आर. पी. (1960); मनोमिति: सांख्यिकीय आधार. संवर्धित संस्करण. मुरादाबाद:।

- सेठी, विनोद करण (1961); सांख्यिकी के सिद्धांत और उपयोग. प्रथम संस्करण. वाराणसी: भार्गव भूषण प्रेस |

15.10 निबंधात्मक प्रश्न:

1. आकलन को परिभाषित करते हुए उसके उद्देश्यों तथा महत्व की विस्तृत विवेचना करें |
2. 'मूल्यांकन मात्रात्मक के साथ गुणात्मक भी होता है |' इस कथन की पुष्टि करें | मूल्यांकन प्रक्रिया के चरणों का वर्णन करें |
3. मूल्यांकन किसे कहते हैं? मूल्यांकन के उद्देश्यों का वर्णन करते हुए चर्चा करें की शिक्षा में मूल्यांकन क्यों आवश्यक है?
4. निर्माणात्मक और योगात्मक आकलन की परिभाषा देते हुए दोनों में अंतर स्थापित करें | आकलन में प्रयुक्त की जाने वाली विभिन्न प्रविधियों और उपकरणों का संक्षिप्त वर्णन करें |
5. सतत और व्यापक मूल्यांकन क्या है? वर्तमान समय में सतत और व्यापक मूल्यांकन की मांग क्यों की जा रही है?

इकाई 16 त्रुटि विश्लेषण , उपलब्धि परीक्षण एवं निदानात्मक परीक्षाएं

-
- 16.1 प्रस्तावना
 - 16.2 उद्देश्य
 - 16.3 त्रुटि-विश्लेषण तथा त्रुटि-संसोधन
 - 16.4 उपलब्धि परीक्षण
 - 16.4.1 परिभाषा
 - 16.4.2 उपलब्धि-परीक्षण का महत्व
 - 16.4.3 विशेषताएँ
 - 16.5 निदानात्मक परीक्षाएँ- अर्थ एवं परिभाषाएँ-
 - 16.6 उद्देश्य-
 - 16.7 विशेषताएं
 - 16.8 निदानात्मक परीक्षण के प्रकार
 - 16.9 उपलब्धि एवं निदानात्मक परीक्षणों में अन्तर
 - 16.10 अध्यापक निर्मित वस्तुनिष्ठ परीक्षण निर्माण
 - 16.11 सारांश
 - 16.12 निबंधात्मक प्रश्न

16.1 प्रस्तावना

परीक्षण तथा मूल्यांकन विधियों शिक्षकों को प्रगति की जाँच में मददगार होती है। बच्चे जो त्रुटियाँ करते हैं वह उनसे निरन्तर होती हैं क्योंकि या तो उन्होंने कभी नियम नहीं सीखे या सीखे गये नियम का उपयोग गलत है। उपलब्धि-परीक्षण के द्वारा अध्यापक छात्रों की उन्नति का ज्ञान प्राप्त करता है। इन परीक्षणों के द्वारा अध्यापक छात्रों की उन्नति का ज्ञान प्राप्त करता है। इन परीक्षणों के द्वारा अध्यापक छात्रों की सफलता का मूल्यांकन करता है, परन्तु साथ ही उनके सफलता के स्तर को भी मापता है। निदानात्मक परीक्षाएं पाठ्यक्रम का अभिन्न अंग होती है। कुछ लोग इन्हें पाठ्यक्रम से अलग समझते हैं, परन्तु ऐसा नहीं है। विद्यार्थियों की सफलता-असफलता, उनकी योग्यताओं व कमजोरियों से सम्बन्धित होने के कारण ये उनके पाठ्यक्रम का ही हिस्सा होती हैं। विद्यार्थियों की क्षमताओं एवं

कमजोरियों को जाँचने के लिए तथा मापने के लिए अध्यापक को वस्तुनिष्ठ परीक्षण निर्मित करने का उत्तरदायित्व दिया जाता है। ऐसी स्थिति में अध्यापक को परीक्षण-निर्माण के विषय में पूरी जानकारी होनी चाहिए। प्रस्तुत इकाई में आप त्रुटि विश्लेषण, उपलब्धि परीक्षण एवं निदानात्मक परीक्षाएं इत्यादि के बारे में जान पाएंगे।

16.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई का अध्ययन करने के पश्चात आप-

त्रुटि विश्लेषण के विषय में जान पाएंगे।

उपलब्धि परीक्षण के विषय में जान पाएंगे।

निदानात्मक परीक्षाओं के विषय में जान पाएंगे।

उपलब्धि एवं निदानात्मक परीक्षणों में अन्तर स्पष्ट कर पाएंगे।

16.3 त्रुटि-विश्लेषण तथा त्रुटि-संशोधन

अवधारणा

त्रुटि विश्लेषण एक ऐसी तकनीक है जिसे शिक्षक 'शैक्षणिक जासूस' के रूप अपने विद्यार्थियों की सीखने की गंभी समस्याओं का विश्लेषण करके उसे हल करते हैं-लांगगान(1986)

हम जानते हैं कि परीक्षण तथा मूल्यांकन विधियाँ शिक्षकों को प्रगति की जाँच में मददगार होती है। ये विधियाँ आकड़ों को एक रूप में परिवर्तित करने, जिससे विद्यार्थियों को त्रुटियों का प्रारूप जानने को मिले, मददगार होती है। एक अच्छा त्रुटि विश्लेषण परीक्षण योग से आगे तक जाता है। यह त्रुटि के प्रकार तथा उसकी निरंतरता की पहचान में सहायक होता है। यह शिक्षक को 'त्रुटि के प्रकार' तथा त्रुटि के कारण' को देखने में सहायक होता है।

लांगगान(1986) ने यह नोट किया कि मन्दबुद्धि बच्चे जो त्रुटियाँ करते हैं वह उनसे निरन्तर होती हैं क्योंकि या तो उन्होंने कभी नियम नहीं सीखे या सीखे गये नियम का उपयोग गलत है। उदाहरणस्वरूप

नियम नहीं सीख गया

नियम का अनुचित उपयोग

त्रुटि का क्रमबद्ध विश्लेषण तथा संशोधन समय पर होने से सीख की कमी या अनुपयुक्त सीख का पुनर्बलन रूक जाता है।

महत्व तथा उद्देश्य

सामान्यतः प्रशिक्षकों में सही की सहाराहना तथा पुरस्कृत करने तथा गलत प्रतिक्रिया को छोड़ देने का प्रचलन होता है। वास्तव में ये त्रुटियाँ हैं जो शिक्षक से अधिक समय माँगती हैं। उसे विश्लेषण करना चाहिये कि बच्चा उस प्रतिक्रिया पर कैसे पहुँचा क्या कोई निरंतरता है इत्यादि। अब हम नीचे दिये गये चार वर्णों वाले शब्दों को देखते हैं।

1. Dol (Doll)
2. Book (Book)
3. Lamb (Lamb)
4. Rop (Rope)
5. Kook (Cook)
6. Mat (Mate)
7. Los (Loss)
8. Best(best)
9. Ramp(Ramp)
10. Con (Cone)
11. Kamp (Camp)
12. Fat (Fate)

(बोले गये शब्द वाक्यांश में)

यह वास्तव में कमजोर निस्पादन है। लेकिन अगर आप त्रुटियों का विश्लेषण करें तो ये 8 नहीं हैं बल्कि 17 प्रकार की हैं।

1. अन्त में 'E' को निकालना।

Rop (Rope). Mat(Mate). Con(Cone). Fat(Fate)

2. पुनरावृत्ति होने वाले वयंजन का निकालना ।

Dol(Doll). Los(Loss)

3. C का Kके द्वारा प्रतिस्थापना।

Kook(cook). Kamp(camp)

अगर शिक्षक कुछ ही 21 और शब्द देकर ऊपर दी गयी विश्लेषण की पुष्टि करने में समय लगाता है उसके संशोधन के प्रयास 8 शब्द नहीं लेकिन 3 प्रकार के शब्द हैं। दूसरे शब्दों में वह समस्या की जड़ तक पहुँच सकता है तथा उसे पूर्ण रूप से

समाप्त कर सकता है। बजाए इसके कि बार-बार असफल प्रसास करे, वह नियमित रूप से 10 बार शब्द लिखकर त्रुटि समाप्त कर दे।

यह एक उदाहरण मात्र है यह गणित, भाषा तथा स्व सहायता कौशलों में भी उपयोग हो सकता है। जब कौशल निस्पादन उपकौशलों के द्वारा सावधानीपूर्वक किया जाता है।

त्रुटि विश्लेषण में सम्मिलित चरण

1. कई बार लक्षित कौशल करवाकर विद्यार्थी के पर्याप्त व्यावहारिक नमूना एकत्रित करें।
2. विद्यार्थी को कार्य के लिए उत्साहित करें लेकिन प्रतिक्रिया को प्रभावित करने के लिए कुछ न करें।
3. विद्यार्थी की प्रतिक्रिया टिप्पणी समेत अंकित करें।
4. प्रतिक्रियाओं में प्रारूप देखें।
5. किसी भी दिखने वाल प्रारूप में अपवादों में देखें।
6. पहचाने गये प्रारूप को संभावित त्रुटि की कारण मानकर श्रेणीबद्ध कर लें।

जब हम आंकड़ों को ऊर्ध्वाधर रूप से देखते हैं। हम बच्चे के निस्पादन में धीरे-धीरे प्रगति देखते हैं। अब हम प्रत्येक चरण को लम्ब रूप में देखेंगे। चरण 16 तथा 6 में सहायता स्तर जारी है जो बच्चे को आत्मनिर्भर होने से रोक रहे हैं। आप क्या करेंगे। आप कौशल को उपकौशलों में तोड़ेंगे। आप पाएंगे कि जब दो कौशल एक साथ होते हैं या कौशल में जटिल अमूर्तता है या गामक क्रिया सम्मिलित होती है तो बच्चे को सहायता की आवश्यकता पड़ती है। यह दोनों चरणों के लिए सत्य है। दूसरे चरण में पीछे/चौड़ा अमूर्त शब्द है इसलिए उसको परेशानी हुई होगी। पीछे एक चित्र जोड़कर कौशल विश्लेषण में सम्मिलित करें। 6 वें चरण के लिये, पकड़ना तथा झुकना एक साथ बहुत कठिन होता है। विश्लेषण करें तथा उचित रूप से पकड़ना फिर झुकना बच्चों को आत्मनिर्भर के लिये करवाएँ। क्या आप देखते हैं कि त्रुटि का प्रारूप अब उभर रहा है। अब इसको जानकर संशोधित किया जाएगा, बच्चा निस्पादन में आत्मनिर्भरता प्राप्त करता है।

त्रुटि संशोधन

त्रुटि संशोधन से तात्पर्य त्रुटि विश्लेषण से मार्गदर्शन लेकर सुधारक कार्यक्रमों में ध्यान देना है। जब बच्चों कम से कम या कोई प्रगति नहीं करते तब प्रशिक्षक की प्रतिक्रिया यह रहती है कि बच्चों सीख नहीं रहा है। सावधानीपूर्वक समय पर की गयी त्रुटि विश्लेषण से प्रशिक्षक को पता लग जाता है कि बच्चे ने कौन से चरण सीख लिये हैं तथा कौन से चरण आगे प्रगति को रोक रहे हैं। फिर उस चरण पर ध्यान और प्रशिक्षण दिया जाता है। इस प्रकार अवरोध को हटा दिया जाता है तथा पूर्ण कौशल सीख लिया जाता है और विद्यार्थी निष्पादन में आत्मनिर्भरता प्राप्त कर लेता है। सफलतापूर्वक प्रशिक्षण के लिए उस विशेष चरण के लिए उपयुक्त शिक्षण रणनीति अवश्य प्रयुक्त की जानी चाहिये।

त्रुटिहीन सीख “इलाज से रोकथाम बेहतर है” का समानार्थक है। कौशल विश्लेषण तथा शिक्षण विधियों में ही अगर त्रुटियों को रोकने के प्रावधान हों तो त्रुटि संशोधन की आवश्यकता ही न पड़े। यह करने के लिए शिक्षक को कौशल योजना बनाते समय पहले सोचना चाहिये कि कौशल के निष्पादन में क्या गलत हो सकता है

उदाहरण के तौर पर मंद बुद्धि बालक को स्नान कौशल सिखाएँ। यह हर रोज की क्रिया है। इसमें कम होने वाली क्रिया कौनसी है स्नानघर में कपड़े ले जाना भूलना नल में पानी खत्म हो जाना गीले फर्श पर खूँटी में कपड़े गिर जाना

हमारे साथ भी कभी- कभी ऐसा होता है। हम अपनी इस समस्या से आसानी से उबर जाते हैं क्योंकि हमारा बौद्धिक स्तर सामान्य होता है। परंतु एक मंद बुद्धि बालक के लिए यह आसान नहीं होता। उसे इस समस्या से उबरने के लिए प्रशिक्षित करना होगा।

कैसे ?

एक कौशल का विश्लेषण करते समय इसे उप कौशलों में बनायें। (1) कपड़े स्नानघर तक (स्पष्ट करें कौन से) ले जाता है (16) जाँच लें कि टब में पर्याप्त पानी है कि नहीं (17) कपड़ों को एक क्रम में प्रथम बार प्रयुक्त तथा उसके बाद प्रयुक्त करने वाले कपड़ों को खूँटी पर व्यवस्थित करें। जब यह सभी कार्य विश्लेषण में कर लिया जाता है तो वह सही प्रकार से ही सीखेगा। फिर भी समस्या है उसे एक समाधान दें। समस्या होने पर हल के लिये लोगों के पास जाए।

इस प्रकार त्रुटिहीन सीख त्रुटि को कम करने में सहायक होती है।

16.4 उपलब्धि परीक्षण

जैसा कि नाम से इंगित होता है-‘ उपलब्धि परीक्षण’ विद्यार्थियों की उपलब्धि का परीक्षण करता है। एक बालक/विद्यार्थी स्कूल के वातावरण में रहकर जो कुछ भीज्ञान अर्जित करता है, जो कुछ भी सीखता है- उसका मापन करने के लिए जो परीक्षाएँ ली जाती हैं, उन्हें उपलब्धि परीक्षण कहते हैं। यह परम्परा प्राचीनकाल से चली आ रही है। उस समय शिक्षक एवं विद्यालय का प्रथम कर्तव्य/दायित्व अपने शिष्यों की उपलब्धि का मूल्यांकन करना होता था। रामायण में महर्षि बाल्मीकि ने चारों राजकुमारों को शिक्षा दी तथा उनकी परीक्षा ली। गुरु द्रोणाचार्य द्वारा चिडिया की आँख का निशाना बनाने की परीक्षा जगत प्रसिद्ध है। ये सभी उपलब्धि-परीक्षण के ही प्रकार हैं। समय बीतने के साथ-साथ मूल्यांकन का तरीका भी बदलता है। व्यक्ति आने वाले तरुण पीढ़ी के समय अपने अनुभव एवं मूल्य इस उद्देश्य से रखता है ताकि वे सांस्कृतिक धरोहर की रक्षा कर सकें एवं उनके व्यवहार में अपेक्षित परिवर्तन हो। इन्हीं व्यवहार-परिवर्तनों की जाँच एवं मापन करने के लिए समय-समय पर विद्यार्थियों की परीक्षाएँ ली जाती हैं। शिक्षा के उद्देश्यों में संशोधन एवं परिवर्तन होने के साथ-साथ हमारी मूल्यांकन , जाँच एवं मापन की विधियाँ प्रविधियाँ भी बदलती रहती हैं।

इन्हीं बदलती हुई विधियों एवं प्रविधियों में से एक उपलब्धि-परीक्षण है। उपलब्धि-परीक्षण के द्वारा अध्यापक छात्रों की उन्नति का ज्ञान प्राप्त करता है। इन परीक्षणों के द्वारा अध्यापक छात्रों की उन्नति का ज्ञान प्राप्त करता है। इन परीक्षणों के द्वारा अध्यापक छात्रों की सफलता का मूल्यांकन करता है, परन्तु साथ ही उनके सफलता के स्तर को भी मापता है। ये परीक्षण अध्यापक को इस बात की ‘चेतावनी’ देते हैं कि किसी छात्र विशेष ने योग्यता स्तर तक ज्ञान प्राप्त कर लिया है अथवा नहीं। परन्तु ये परीक्षणों छात्रों की योग्यताओं, क्षमताओं, कमियाँ एवं कमजोरियों आदि के विषय में सूक्ष्म जानकारी नहीं देते जैसा कि निदानात्मक परीक्षणों में होता है। इन परीक्षणों के द्वारा एक ही कक्षा एवं मानसिक स्तर के विद्यार्थियों की योग्यता की तुलना की जाती है। इस प्रकार इन परीक्षणों में हम सापेक्षित सफलता पर बल देते हैं, न कि पूर्ण सफलता पर।

इन परीक्षणों के गुण काफी हद तक निदानात्मक परीक्षणों से मिलते-जुलते हैं, परन्तु ये परीक्षण निदानात्मक परीक्षणों से बिल्कुल भिन्न हैं। ये परीक्षण निदानात्मक परीक्षणों की तरह तथ्यों/जानकारी की गहराई तक नहीं जाते। ये परीक्षण केवल विद्यार्थियों की कमियों एवं योग्यताओं की स्तर बताते हैं। परन्तु उनके पीछे कारणों की व्याख्या नहीं करते। ये परीक्षण उनकी कमियों की सूक्ष्म विश्लेषण नहीं करते।

16.4.1 परिभाषा

उपलब्धि परीक्षण की कुछ परिभाषाएँ इस प्रकार हैं।

‘एक सामान्य निष्पत्ति परीक्षण वह है जो एक फलांक द्वारा निष्पत्ति के किसी दिए हुए क्षेत्र में विद्यार्थी के सापेक्षिक ज्ञान का बोध कराए।’ -लिंडक्विस्ट एवं मन

‘उपलब्धि परीक्षण वह अभिकल्प है जो एक विशेष या पाठ्यक्रम के विभिन्न विषयों में व्यक्ति के ज्ञान, समझ एवं कौशल का मापन करता है।’ फ्रीमैन

एक उपलब्धि य क्षमता परीक्षण यह ज्ञान करने के लिए प्रयोग किया जाता है कि व्यक्ति ने क्या और कितना सीखा तथा वह कोई कार्य किनी भली भांति कर लेता है’ सुपर

उपलब्धि परीक्षण वह अभिकल्प है जो विद्यार्थी क द्वारा ग्रहण किये गए ज्ञान, कुशलता या क्षमता का मापन करता है। इवेल

16.4.2 उपलब्धि-परीक्षण का महत्व

अन्य परीक्षणों की तरह, उपलब्धि-परीक्षणों का भी अपना महत्व है जिसका वर्णन इस प्रकार हैं-

उपलब्धि- परीक्षण किसी विशेष क्षेत्र अथवा कार्य में व्यक्ति की निम्नतम योग्यताओं का मापन एवं जाँच करते हैं।

उपलब्धि- परीक्षणके द्वारा छात्रों का विभिन्न क्षेत्रों में चुना जाता है तथा विद्यालय में विभिन्न कक्षाओं में छात्रों को प्रवेश देने के लिए भी उपलब्धि- परीक्षणका प्रयोग किया जाता है।

उपलब्धि- परीक्षण का प्रयोग विभिन्न प्रकार के वर्गीकरण एवं नियुक्ति करने में विस्तृत रूप से किया जाता है।

उपलब्धि- परीक्षण के आधार पर छात्रों को विभिन्न वर्गों में वर्गीकृत करने में तथा उच्च स्तर पर पदोन्नत करने में इसका प्रयोग किया जाता है।

उपलब्धि- परीक्षणके द्वारा छात्रों की किसी विशेष योग्यता एवं प्रतिभा का पता लगाया जाता है। इनके अनुसार छात्रों को शैक्षिक एवं व्यवसायिक निर्देशन प्रदान किया जा सकता है।

उपलब्धि- परीक्षण परीक्षा-प्रणाली का आधार है।

ये परीक्षण छात्रों को पढ़ने-लिखने में सुविधा प्रदान करते हैं। इन परीक्षणों द्वारा छात्र यह जान लेते हैं कि उन्होंने अपने पाठ्यक्रम का कौन-कौन सा भाग सीख लिया है तथा कौन-सा नहीं सीखा। ये परीक्षण एवं उनका परिणाम उन्हें भविष्य में सीखने के लिए प्रेरित करते हैं।

ये परीक्षण ने केवल छात्रों के अधिगम के सम्बन्ध में जानकारी प्रदान करते हैं अपितु अध्यापकों को भी यह मार्गदर्शन देता है कि उसका अध्यापक कितना कुशल, सफल एवं प्रभावशाली है। यदि सभी छात्र योग्यता स्तर से नीचे रहते हैं तो इसका अर्थ है कि अध्यापक के अध्यापन में ही कोई कमी है। और अगर ऊपर रहते हैं तो अध्यापक कुशल है।

विद्यार्थी जिन प्रश्नों के सरलता से उत्तर देते हैं, उससे उन प्रश्नों में लगाई गई शिक्षण-विधियों की प्रभावशीलता का पता चलता है। अतः ये परीक्षण विभिन्न-विधियों को प्रयोग करने एवं उनमें से श्रेष्ठ विधि को चुनने में सहायता करते हैं।

16.4.3 विशेषताएँ

उपलब्धि-परीक्षणों की कुछ मुख्य विशेषताएँ इस प्रकार हैं-

अन्य परीक्षणों के समान ही उपलब्धि-परीक्षणों के उद्देश्य पहले ही निर्धारित किए जाते हैं। विद्यार्थी की शैक्षिक प्रगति एवं व्यवहार में आने वाले परिवर्तनों के आधार पर अलग-अलग उद्देश्य निश्चित कर लिए जाते हैं।

विभिन्न कक्षाओं के लिए उपलब्धि-परीक्षण भी भिन्न-भिन्न बनाए जाते हैं। साथ ही उपलब्धि-परीक्षणों का निर्माण करते समय विद्यार्थियों के अलग-अलग मानसिक स्तर(वैयक्तिक) का भी ध्यान रखा जाता है।

इसके अतिरिक्त, विद्यार्थियों की रुचियों, योग्यताओं, क्षमताओं, बौद्धिक स्तर, वातावरण, पृष्ठभूमि आदि के अनुसार ही पाठ्य वस्तु का समावेश किया जाता है ताकि सभी विद्यार्थियों को अपने वैयक्तिक भिन्नताओं के अनुसार कुछ-न-कुछ सामग्री/प्रश्न हल करने के लिए मिल सके।

उपलब्धि-परीक्षण बनाते समय औसत से कम, औसत एवं होनहार सभी प्रकार के छात्रों का ध्यान रखा जाता है। यह इतना मुश्किल भी नहीं होता कि सामान्य बुद्धि वाला छात्र उसे हल ही न कर सके और इतना आसान भी नहीं कि होनहार छात्रों को इसमें कुछ चुनौतिपूर्ण ही न मिले।

इन परीक्षणों के द्वारा केवल सैद्धान्तिक ज्ञान को ही नहीं, अपितु व्यवहारिक ज्ञान की भी जाँच की जाती है। इस प्रकार ये परीक्षण व्यावहारिक दृष्टिकोण से भी उपयोगी होते हैं।

अन्य परीक्षणों की तरह ही, इन परीक्षणों की योजना भी पूर्व निर्धारित होती है। प्रशासन किस प्रकार होगा, अंकन कैसे होगा समय-सीमा कितनी होगी, जाँच कैसे होगी इत्यादि बातें प्रशासन से पूछ ही निश्चित कर ली जाती है।

उपलब्धि- परीक्षण में सभी प्रश्न वस्तुनिष्ठ होते हैं। अतः अंकन के लिए परीक्षकों में कोई मतभेद नहीं होता। आंशिक अंक प्रदान करने की इनमें कोई गुंजाइश नहीं होती।

इन परीक्षणों में प्रश्नों की संख्या बहुत अधिक होती है, अतः विद्यार्थियों द्वारा प्रश्नों का अनुमान लगाने की संभावना नगण्य होती है। अतः अवसर या भाग्य का प्रश्न उठता।

इन परीक्षणों के परीक्षाफलों से अध्यापक ऐसी सामग्री एकत्रित कर सकता है जिसके आधार पर वह अपनी शिक्षण-प्रक्रिया को अधिक अच्छे ढंग से नियोजित कर सकता है। अपने शिक्षण में कमियाँ जाकर वह भावी शिक्षण-नीति की योजना भली-भाँति बना सकता है।

16.5 निदानात्मक परीक्षाएँ- अर्थ एवं परिभाषाएँ-

निदानात्मक परीक्षाएँ, उपलब्धि परीक्षणों की तरह ही, मूल्यांकन का ही एक रूप है। अन्तर यह है कि जहाँ उपलब्धि परीक्षणों द्वारा दो या अधिक विद्यार्थियों की योग्यता की तुलना की जाती है, वहीं निदानात्मक परीक्षाओं के द्वारा शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया की विशिष्टताओं, गुणों एवं उनकी कमियों व अवगुणों का मूल्यांकन किया जाता है। जहाँ उपलब्धि, परीक्षाएँ विद्यार्थी की योग्यताओं का मापन करती है, वहीं निदानात्मक परीक्षाएँ विद्यार्थी की अधिगम के द्वारा अर्जित ज्ञान के सम्बन्ध में आने वाली कठिनाईयों को दूर करने के लिए उपचारात्मक शिक्षण के अवसर भी प्रदान करती है। बहुत सरल एवं स्पष्ट बात है कि एक कक्षा में विभिन्न स्तर के होते हैं। सभी विद्यार्थियों की शारीरिक संरचना, मानसिक स्तर, व्यवहार एवं सीखने की क्षमता अलग-अलग होती है। जब एक अध्यापक कक्षा में पढ़ाता है, तथा नवीन ज्ञान प्रदान करता है तो कुछ विद्यार्थी उस ज्ञान को शीघ्रता से अर्जित करते हैं और कुछ धीरे-धीरे। परन्तु एक अध्यापक को सभी विद्यार्थियों को साथ लेकर चलना होता है। निदानात्मक परीक्षाएँ इस कार्य में अध्यापक की सहायता करती हैं। निश्चित रूप से ये परीक्षाएँ विद्यार्थी की योग्यता का स्तर मापने के काम काम नहीं आती, वरन् विद्यार्थी किसी विशेष ज्ञान को अर्जित करने में किस-प्रकार की कठिनाई अनुभव कर रहा है उसे कहाँ-कहाँ कठिनाई महसूस हो रही है इस कठिनाई का क्या कारण हो सकता है तथा यह कठिनाई किस प्रकार दूर की जा सकती है।

कुछ शिक्षाशास्त्रियों ने निदानात्मक परीक्षाओं की धारणा को अपने शब्दों में व्यक्त करने का प्रयास किया है जो इस प्रकार है-

‘निदानात्मक परीक्षण व्यक्ति की जांच करने के पश्चात् किसी एक या अधिक क्षेत्रों में उसकी विशेषताओं एवं कमियों को व्यक्त करता है’

‘परीक्षा का नैदानिक महत्व उसको प्रयोग करने वाले अध्यापक पर अधिक निर्भर करता है, परीक्षा के स्वरूप पर कम।’

‘रोकथाम निदान का उच्चतम स्तर है।

रॉस

निदानात्मक परीक्षण किसी विषय-वस्तु में विद्यार्थी की कमजोरी एवं ताकत को दर्शाता है। कमजोरी के कारण की तरफ इशारा करके निदानात्मक सुझाव देता है। (Adiagnostic test undertakes to provide a detailed picture of the strengths & weaknesses in area, This details analysis suggests causes for general deficiencies & provide a guidance for remedial procedures.)

16.6 उद्देश्य

किसी भी प्रकार का मूल्यांकन निरुद्देश्य नहीं होता। निदानात्मक परीक्षाएं भी किसी विशेष उद्देश्य को ध्यान में रखते हुए निर्मित की जाती हैं। इनमें से कुछ प्रमुख उद्देश्यों का वर्णन इस प्रकार है-

निदानात्मक परीक्षाएं अध्यापक को अपनी अध्यापन प्रक्रिया में सुचित सुधार लाने हेतु आवश्यक परामर्श प्रदान करती हैं। तदर्थ अंश में उसके सुधार हेतु प्रयास करती हैं।

यह परीक्षाएं पाठ्यक्रम की अध्ययन प्रक्रिया में अवरोधक तत्वों का दूढ़ने तथा उसके उन्मूलन हेतु उपचारात्मक सुझाव देने में मदद करती हैं।

सुधार हेतु सुझाव देती हैं।

मौलिक तत्व के अध्यापन में सुधार हेतु उपचारात्मक निर्देशन करती हैं।

विषय संबंधी कमजोरी को आंकना।

पाठ्यक्रम में कमियों के आधार पर परिवर्तन एवं सुधार लाया जाता है।

कक्षा के सभी विद्यार्थियों को समान रूप से आगे बढ़ने का अवसर प्रदान करती हैं। परिणामस्वरूप, औसत व उससे कम मानसिक स्तर वाले विद्यार्थियों में ही भावना नहीं आती।

सभी छात्रों का मनोबल बनाए रखती हैं क्योंकि सभी अपनी-अपनी गति से काम करते रहते हैं।

अध्यापन कार्य को सरल एवं सफल बनाती हैं।

16.7 विशेषताएं

निदानात्मक परीक्षाएं न केवल छात्रों की दृष्टि से बल्कि शिक्षकों की दृष्टि से भी बहुत उपयोगी एवं महत्वपूर्ण होती हैं। परन्तु इन परीक्षाओं का अधिका-से अधिक लाभ उठाने हेतु इनमें निम्नलिखित गुणों का होना अपेक्षित है-

निदानात्मक परीक्षाएं पाठ्यक्रम का अभिन्न अंग होती हैं। कुछ लोग इन्हें पाठ्यक्रम से अलग समझते हैं, परन्तु ऐसा नहीं है। विद्यार्थियों की सफलता-असफलता, उनकी योग्यताओं व कमजोरियों से सम्बन्धित होने के कारण ये उनके पाठ्यक्रम का ही हिस्सा होती हैं।

प्रामाणिक एवं अप्रामाणिक दोनों प्रकार की परीक्षाएं होती हैं।

यह परीक्षाएं विशिष्ट उद्देश्यों के अनुरूप ही बनाई जाती हैं।

विषय संबंधी कमजोरी का पता लगाकर उपचार की व्यवस्था करती हैं।

समय सीमा निर्धारित नहीं होती। आवश्यकतानुसार समय का प्रावधान किया जाता है।

निदानात्मक परीक्षाएं विश्लेषणात्मक होती हैं।

प्राप्तांकों का कोई महत्व नहीं होता।

कठिनाई का मूल्यांकन या कमी का मूल्यांकन किया जाता है।

मानसिक स्वरूप को स्पष्ट करती हैं।

प्रगति का वस्तुनिष्ठ परीक्षण होता है।

ये पाठ्यक्रम का अकिञ्च-से-अधिक भाग कवर करती हैं।

ये परीक्षाएं व्यक्तिगत एवं सामूहिक दोनों रूप से की जाने वाली गलतियों की ओर संकेत करती हैं। अध्यापक उसी के अनुसार, व्यक्तिगत या सामूहिक, उपचारात्मक शिक्षा की व्यवस्था कर सकता है।

16.8 निदानात्मक परीक्षण के प्रकार

निदानात्मक परीक्षण दो प्रकार का होता है।

व्यक्ति केन्द्रित- कक्षा में पढ़ाते समय अध्यापक इस बात का अनुमान लगा लेता है कि किसी प्रश्न में कोई विद्यार्थी कहां कठिनाई महसूस करेगा। जब वह व्यक्ति केन्द्रित निदानात्मक परीक्षण का निर्माण करता है, तो वह विद्यार्थी विशेष की कमजोरियों एवं क्षमताओं को ध्यान में रखकर परीक्षण पदों का निर्माण करता है। इस आधार पर वह ज्ञान कर सकता है कि किसी विद्यार्थी को पढ़ाई जाने वाली विषय-वस्तु में व्यक्तिगत रूप में कहां कठिनाई/समस्या आ रही है। इसी आधार पर वह अपनी उपचारात्मक शिक्षण की व्यवस्था भी करता है।

समूह केन्द्रित- समूह केन्द्रित निदानात्मक परीक्षण में विद्यार्थियों के एक समूह द्वारा सामान्य तौर पर की जाने वाली त्रुटियों को ध्यान में रखते हुए परीक्षण पदों का निर्माण किया जाता है। यदि कुछ

विद्यार्थी घटा के चिन्हों को गुणा करना समझ जाएंगे तो ऐसी स्थिति में अध्यापक को अपनी उपचारात्मक शिक्षण की व्यवस्था इस प्रकार कैसे करनी होगी। कि वह उस समूह द्वारा की जाने वाली सामान्य त्रुटि की ओर उसका ध्यान केन्द्रित कर सके।

एक अध्यापक परीक्षण पदों का निर्माण करते समय छात्रों के द्वारा की जाने वाली सामान्य एवं विशिष्ट त्रुटियों को एकत्रित करता है। इन त्रुटियों के प्रकार एवं दिशा के आधार पर ही यह निश्चित किया जाता है कि परीक्षण पद का कठिनाई स्तर क्या हो यही त्रुटियाँ परीक्षण पदों का उत्पत्ति स्थान एवं उलझन का सीन निश्चित करता है। अर्थात् विद्यार्थी कहां समस्या महसूस करेगा और कहां उलझन महसूस करेगा। ये दोनों तत्व जितनी सूक्ष्मता से एकत्रित किए जाएंगे, कौशल की कसौटी में उतनी ही विविधता आएगी। इसके पश्चात् की अध्यापक निदानात्मक परीक्षण का आयोजन दो शीर्षकों 'व्यक्तिगत परीक्षण' एवं 'सामूहिक परीक्षण' के अन्तर्गत कर सकता है। अंको का विश्लेषण एवं उपचारात्मक शिक्षण की व्यवस्था भी उसी के अनुरूप किया जाता है अतः स्पष्ट है कि निदानात्मक परीक्षणों का प्रमाणीकृत होना अथवा मानकीकृत होना आवश्यक नहीं है। आवश्यकता इस बात की है कि एक अध्यापक स्वयं उसका निर्माण करके अधिकाधिक कितना लाभ उठा पाता है।

निदान प्रक्रिया- निदानात्मक परीक्षाओं का सम्पूर्ण लाभ उठाने के लिए कए अध्यापक से यह अपेक्षा की जाती है कि वह शैक्षिक निदान प्रक्रिया के इन पाँच पदों का क्रमानुसार अनुसरण करें। ये पाँच महत्वपूर्ण पद निम्नलिखित हैं-

1. निदान के लिए उपयुक्त छात्रों का चयन।
2. छात्रों के कठिनाई स्थलों की खोज करना।
17. कठिनाई के कारणों का विश्लेषण।
4. उपचारात्मक प्रक्रियाएं।
5. त्रुटियों की रोकथाम के उपाय।

16.9 उपलब्धि एवं निदानात्मक परीक्षणों में अन्तर

उपलब्धि- परीक्षण

उपलब्धि- परीक्षण	निदानात्मक परीक्षण
------------------	--------------------

इन परीक्षणों के द्वारा यह जानकारी प्राप्त की जाती है कि कोई छात्र सम्बन्धित विषय के बारे में कितना जानता है तथा क्या नहीं जानता अर्थात् यह किसी विषय में छात्र की उपलब्धियों की जांच करता है।	इन परीक्षणों के द्वारा अध्यापक यह जानकारी प्राप्त करता है कि विद्यार्थी किसी वस्तु-विशेष को सीखने में क्या कठिनाई अनुभव कर रहा है अर्थात् वे कौन-कौन से कारक हैं जो उसकी प्रगति में बाधक है।
इन परीक्षणों के द्वारा प्राप्त प्रत्येक विद्यार्थी का परिणाम एक अध्यापक को उसे किसी विशेष वर्ग में चयनित करने के लिए, अगली कक्षा को आवश्यकता एवं परिस्थित के अनुसार र्गीकृत एवं नियोजित करने के आवश्यक मार्ग दर्शन मिलता है।	इन परीक्षणों के आधार पर एक अध्यापक को अपनी कक्षा में उस विद्यार्थी अथवा विद्यार्थियों के समूह के विषय में मार्गदर्शन मिलता मिलता है जो किन्हीं विशेष कारणों के कारण कक्षा के अन्य सामान्य बालकों से पिछड़ गए हों और उनके साथ चलने में असमर्थ होते हैं।
इन परीक्षणों का विकास-क्षेत्र व्यापक होता है। पाठ्यक्रम एवं छात्रों की प्रतिभाओं को निखारने के संदर्भ में ये परीक्षणों की तुलना में अधिक प्रभावशाली होते हैं।	इन परीक्षणों का विषय-क्षेत्र सीमित होता है। इन परीक्षणों का प्रयोग प्रायः कुछ ही कौशलों के विषय में जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाता है।
उपलब्धि-परीक्षणों के मात्रक राष्ट्रीय-स्तर पर निर्धारित किए जाते हैं।	मानक निर्धारित करना कठिन कार्य है पर असंभव नहीं।
इन परीक्षणों के शतांशीय नामक तथा ग्रेड तुल्य मानक सरलता से तैयार किए जा सकते हैं।	संभव नहीं।
उपलब्धि-परीक्षण कक्षा में प्रत्येक विद्यार्थी पर प्रशासित किया जाता है क्योंकि अध्यापक को प्रत्येक विद्यार्थी के उपलब्धि स्तर की जांच करनी होती है।	निदानात्मक परीक्षण केवल उन्हीं विद्यार्थियों पर प्रशासित किया जाता है जिनका निष्पादन औसत/सामान्य स्तर से कम होता है। इसमें सभी विद्यार्थी भाग नहीं लेते।
वस्तुनिष्ठ परीक्षणों के समान इन परीक्षणों को निर्माण व्याख्या, प्रशासन, अंकन, उनकी योजना बनाना, निर्धारण करना तथा प्रशासित करना सुगम है।	क्योंकि प्रत्येक विद्यार्थी की अपनी-अपनी वैयक्तिक कमजोरी होती है। उनके अनुसार अलग-अलग परीक्षण का निर्माण किया जा सकता है। पर यह कठिन कार्य है।
इन परीक्षणों में यमाय एवं शक्ति कम व्यय होती है।	समय एवं शक्ति अधिक मात्रा में व्यय होती है।

कुछ विशेष परिस्थितियों को छोड़ कर ये परीक्षण सभी विद्यार्थियों के लिए समान रहते हैं।	निदानात्मक परीक्षण विद्यार्थियों की वैयक्तिक भिन्नताओं के साथ-साथ बदल जाते हैं क्योंकि प्रत्येक विद्यार्थी का कठिनता स्तर अलग होता है।
इन परीक्षणों में पक्षपात/मतभेद की कोई सम्भावना नहीं रहती। होनकार औसत एवं कमजोर विद्यार्थियों के लिए ये परीक्षण समान होते हैं।	क्योंकि प्रत्येक विद्यार्थी का कठिनता स्तर भिन्न होता है इसलिए ये प्रत्येक विद्यार्थी के स्तर के अनुसार होता है। ऐसा हो सकता है कि किसी को आसान, किसी को कठिन स्तर का प्रश्न-पत्र मिल जाए।
उपलब्धि-परीक्षणों को सफलतापूर्वक संचालित करने के लिए अध्यापकों को किसी प्रकार के विशेष प्रशिक्षण की आवश्यकता नहीं होती।	इन परीक्षणों को सफलतापूर्वक संचालित करने के लिए अध्यापकों को विशेष प्रशिक्षण दिया जाता है।
इन परीक्षणों में समय-सीमा निर्धारित की जाती है।	इन परीक्षणों में समय-सीमा निर्धारित नहीं की जाती। इनमें केवल यह देखना होता है कि विद्यार्थी किस स्तर पर आकर कठिनाई अनुभव कर रहा है।
ये 'गति-परीक्षण' कहलाते हैं। एक निश्चित समय में विद्यार्थी कितनी शीघ्रता से कितने अधिक प्रश्नों का उत्तर दे सका है, वही उसके उपलब्धि स्तर को निश्चित करते हैं।	ये 'शक्ति-परीक्षण' कहलाते हैं। विद्यार्थी कितने प्रश्नों का उत्तर दे सकते हैं, वहीं उसके कठिनाई-स्तर को निश्चित करते हैं।
इन परीक्षणों में विद्यार्थियों के स्तर का सूक्ष्मता एवं गहनता से अध्ययन नहीं किया जाता।	इन परीक्षणों में विद्यार्थियों के स्तर का सूक्ष्मता एवं गहनता से अध्ययन किया जा सकता है।
ये परीक्षण विद्यार्थी की योग्यताओं अथवा कमजोरियों के विषय में मात्र चेतावनी देते हैं। उनके कारण अथवा स्वभाव के विषय में उनके कारण अथवा स्वभाव के विषय में उनसे कोई जानकारी प्राप्त नहीं होती।	ये परीक्षण विद्यार्थियों की योग्यताओं एवं कमजोरियों के विषय में उनके स्वभाव, कारण आदि के विषय में जानकारी प्रदान करते हैं।
इन परीक्षणों के अन्तर्ग पाठ्यक्रम को तो विभिन्न भागों/उपभागों में विभाजित किया जा सकता है, परन्तु प्रत्येक के इकाई अथवा	इन परीक्षणों के अन्तर्गत प्रत्येक अध्याय या इकाई को छोटी-16 भागों में विभाजित करके उन्हें

अध्याय की छोटी-छोटी इकाईयों में विभाजित करना जरूरी नहीं होता है।	उनकी कठिनाई के स्तर के अनुसार 'सरल से कठिन' के क्रम में रखा जाता है।
इन परीक्षणों के द्वारा विभिन्न विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धियों का तथा विभिन्न विद्यालयों के परीक्षाफलों की तुलना की जा सकती है।	ये परीक्षण विद्यार्थियों के शैक्षिक स्तर तथा विद्यालयों के परीक्षाफलों की तुलना करने में कोई सहायता नहीं करते।
इन परीक्षणों में विद्यार्थियों की गलतियों का विश्लेषण नहीं किया जा सकता।	निदानात्मक परीक्षण विद्यार्थियों की गलतियों का विश्लेषण करते हैं।
यदि इन परीक्षणों का परिणाम संतोषजनक न हो तो विद्यार्थियों के लिए विशेष शिक्षण अथवा शिक्षण की व्यवस्था नहीं की जाती।	विद्यार्थियों की कमजोरियों का निदान करने के पश्चात् ये परीक्षण उनके लिए उपचारात्मक शिक्षण की व्यवस्था करते हैं।
ये परीक्षण विद्यार्थियों की प्रत्येक विषय में योग्यता मापने के लिए प्रयोग किए जा सकते हैं।	ये परीक्षण विद्यार्थियों की शैक्षिक क्षेत्र में योग्यता, कमजोरियों को मापने के लिए प्रयोग किए जाते हैं।

16.10 अध्यापक निर्मित वस्तुनिष्ठ परीक्षण निर्माण

यद्यपि विभिन्न विषयों पर प्रमापीकृत वस्तुनिष्ठ परीक्षण मिलते हैं, परन्तु यदि चाहे, तो अध्यापक स्वयं भी इन परीक्षणों का निर्माण कर सकता है। वास्तव में, हर विद्यालय में प्रमापीकृत वस्तुनिष्ठ परीक्षण उपलब्ध कराना संभव नहीं है। इसलिए विद्यार्थियों की क्षमताओं एवं कमजोरियों को जाँचने के लिए तथा मापने के लिए अध्यापक को वस्तुनिष्ठ परीक्षण निर्मित करने का उत्तरदायित्व दिया जाता है। ऐसी स्थिति में अध्यापक को परीक्षण-निर्माण के विषय में पूरी जानकारी होनी चाहिए। गणित के छात्रों के लिए परीक्षण का निर्माण दो सोपानों में किया जाता है। प्रथम सोपान में परीक्षण-निर्माण की योजना तैयार की जाती है। तथा द्वितीय सोपान में प्रश्नों को निर्माण किया जाता है। अध्यापक को सावधानीपूर्वक परीक्षण की योजना तैयार करनी चाहिए तथा प्रश्नों का चयन भी विद्यार्थियों के मानसिक स्तर के अनुकूल करना चाहिए।

प्रथम सोपान-परीक्षण की योजना परीक्षण निर्माण की योजना बनाते समय एक अध्यापक को निम्नलिखित बातों के विषय में निर्णय लेने होते हैं-

विषय-वस्तु- परीक्षण की योजना बनाते समय एक अध्यापक को गणित का पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तकों एवं उनके विषय-वस्तु को ध्यान में रखना चाहिए। परीक्षण का निर्माण उस समय किया

जाना चाहिए। जब उनकी अर्द्ध-वार्षिक परीक्षाएँ आस-पास हों। इसका कारण यह है कि इस समय उनका पाठ्यक्रम लगभग पूरा हो चुका होता है। अतः वे अपने पाठ्यक्रम का भली-भांति अध्ययन कर चुके होते हैं। उदाहरण के लिए कक्षा सात, आठ, दस, बारह इत्यादि तथा उनमें भी कला वर्ग, विज्ञान वर्ग, इंजीनियरिंग एवं गणित मेडिकल आदि के विद्यार्थियों के लिए अलग-अलग परीक्षण की योजना बनाई जाती है। अध्यापक को प्रत्येक प्रकरण को बराबर भार देना चाहिए। बहुत अधिक प्रकरणों को शामिल नहीं करना चाहिए। और न ही बहुत कम प्रकरण अथवा प्रश्न के बहुत अधिक प्रकार सम्मिलित नहीं होना चाहिए। इससे विद्यार्थी विचलित हो सकते हैं।

विशिष्ट उद्देश्य- परीक्षण की योजना बनाते समय उद्देश्यों को विशेष रूप में ध्यान में रखना चाहिए। हर क्रिया के कुछ पूर्व-निर्धारित उद्देश्य होते हैं। परीक्षण का मुख्य उद्देश्य शिक्षण के सामान्य एवं विशिष्ट उद्देश्यों की प्राप्ति का मापन करना होता है। शिक्षण को विभिन्न भागों में बाँटा गया है। जैसे-ज्ञान, बोध, प्रयोग, कौशल संश्लेषण एवं विश्लेषण आदि परीक्षण की योजना के अन्तर्गत परीक्षण को इन्हीं उद्देश्यों के अन्तर्गत विभिन्न भागों में बाँटकर नियोजित किया जाता है। अतः प्रश्नों की रचना इसी के अनुसार की जाती है।

प्रश्नों के प्रकार एवं संख्या- परीक्षण के वस्तुनिष्ठ होने के कारण परीक्षण-निर्माता द्वारा प्रश्नों के प्रकार एवं संख्या निश्चित की जानी चाहिए। प्रश्नों की संख्या इतनी होनी चाहिए कि छात्र उन्हें निश्चित निर्धारित समय में पढ़ सकें। प्रश्न किस प्रकार के होना चाहिए जो भी वस्तुनिष्ठ प्रश्न दिए जाएं, उनके 4-5 विकल्प रखे जाने चाहिए। ऐसे विकल्प नहीं होना चाहिए जो छात्रों को भ्रमित करें। यदि प्रश्न छात्रों की केवल निष्पत्ति-मान का है, तो परीक्षण को छोटा ही रखा जाना चाहिए। जहाँ तक हो सके, परीक्षण आधा घण्टा या एक घण्टे का होना चाहिए।

विशिष्टीकरण तालिका- उपरोक्त सभी सुनिश्चित करने के पश्चात् परीक्षण-निर्माता विशिष्टीकरण तालिका का निर्माण करता है। इसके निर्माण का उद्देश्य पाठ्यक्रम के विभिन्न प्रकरणों एवं उद्देश्यों को वांछित भार प्रदान करना होता है। प्रकरण को भार उनके महत्व के अनुसार देना चाहिए। जिन प्रकरणों का भविष्य में विद्यार्थियों के लिए बिलकुल उपयोग न हो अथवा बहुत ही कम उपयोग हो, उन प्रकरणों को आंशिक रूप में सम्मिलित करना चाहिए। अर्थात् उन्हें कम महत्व एवं भार दिया जाना चाहिए। इस विपरति जो प्रकरण विद्यार्थियों के गणित की पाठ्यवस्तु पर आधारित विभिन्न प्रकरणों को उनके उद्देश्यों के अन्तर्गत वर्गीकृत करे उन्हें महत्व के अनुसार भार प्रदान करके विशिष्टीकरण तालिका का एक नमूना दिया गया है।

अंकन विधि- यह परीक्षण वस्तुनिष्ठ-परीक्षण प्रविधि पर आधारित है। इसलिए इन परीक्षणों की अंकन प्रक्रिया बहुत सरल होती है। प्रत्येक एक अंक का होता है। सही प्रश्न के लिए एक अंक और गलत उत्तर के लिए शून्य अंक प्रदान किया जाना चाहिए। आंशिक रूप से अंक प्रदान करने की कोई संभावना नहीं होती। परन्तु कई बार विद्यार्थी अनुमान से उत्तर दे देते हैं। इस रोकने के लिए तथा अंकन प्रक्रिया

को अधिक प्रभावी बनाने के लिए विभिन्न प्रकार के संशोधन-सूत्रों का प्रयोग करना चाहिए। इसे आधुनिक समय में 'नकारात्मक अंकन' (Negative Marking) के नाम से जाना जाता है। संशोधन सूत्र इस प्रकार से है:-

$$S=R-W/N-1$$

संसोधित प्राप्तांक सही उत्तरों की संख्या- गलत उत्तरांके की संख्या/विकल्पों की संख्या-1

प्रश्नों की रचना/परीक्षण का प्रशासन- बनाई गई योजना के अनुसार परीक्षण के प्रशासन की योजना भी सुनिश्चित की जाती है। इस योजना का निर्माण करते समय विशिष्टीकरण तालिका को ध्यान में रखा जाता है। विशिष्टीकरण तालिका के आधार पर विभिन्न प्रकारों से उनके भार के अनुसार प्रश्नों का निर्माण एवं चयन किया जाता है। प्रश्न-पत्र का एक नमूना तैयार किया जाता है। सर्वप्रथम आवश्यक जानकारी जैसी परीक्षा का नाम, छात्र का नाम, रोल न0, कक्षा, स्कूल का नाम, दिनांक, अंक इत्यादि लिखे जाते हैं। इसके पश्चात् छात्रों को आवश्यक निर्देश दिए जाते हैं। प्रश्न दिए जाते हैं। प्रश्नों में प्रयुक्त भाषा व संकेतों के स्तर के अनुरूप रखे जाते हैं ताकि विद्यार्थी उन्हें स्पष्ट रूप से समझ सकें। इस नमूने में यदि संशोधन की आवश्यकता हो अथवा कोई त्रुटि रह गई हो तो अतय विशेषज्ञों से सलाह करके ठीक कर लिया जाता है। तत्पश्चात् परीक्षण को मुद्रित करा दिया जाता है। यह परीक्षण एक पुस्तिका के रूप में होता है। परीक्षार्थियों को एक निश्चित स्थान अथवा कमरे में एकत्रित करके तथा व्यवस्थित रूप से बिठाकर परीक्षण-पुस्तिका बाँट दी जाती है। ऊपर दिए गए निर्देश पढ़कर समझा दिये जाते हैं। तथा उन्हें ये निर्देश विशेष रूप से दिया जाता है कि वे किसी नियम का उल्लंघन न करें। निश्चित समय नोट करे परीक्षा प्रारम्भ की जाती है। पूर्व-निर्धारित समय के पश्चात् परीक्षा समाप्त कर दी जाती है। पूर्व-विद्यार्थियों से उत्तर-पुस्तिकाएं एकत्रित कर ली जाती हैं।

16.11 सारांश

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप त्रुटि-विश्लेषण तथा त्रुटि-संसोधन, उपलब्धि परीक्षण और इसकी परिभाषा, उपलब्धि-परीक्षण का महत्व, विशेषताएँ, निदानात्मक परीक्षाएँ एवं इसका अर्थ और परिभाषाएँ, उद्देश्य, विशेषताएँ, निदानात्मक परीक्षण के प्रकार, उपलब्धि एवं निदानात्मक परीक्षणों में अन्तर, अध्यापक निर्मित वस्तुनिष्ठ परीक्षण निर्माण इत्यादि की बारे में ज्ञान प्राप्त कर चुके होंगे।

16.2 निबंधात्मक प्रश्न

1. निदानात्मक परीक्षण से आप क्या समझते हैं?
2. उपलब्धि एवं निदानात्मक परीक्षणों में अन्तर स्पष्ट कीजिये?

इकाई -17 विशेष आवश्यकता वाले छात्रों हेतु मूल्यांकन

में अनुकूलन

- 17.1 प्रस्तावना
- 17.2 उद्देश्य
- 17.3 मूल्यांकन अर्थ, परिभाषा एवं विशेषताएं
- 17.4 मूल्यांकन के सोपान
- 17.5 मूल्यांकन प्रविधियाँ
- 17.6 विशिष्ट बालकों का संख्या अवधारणाओं का शिक्षण
- 17.7 सारांश
- 17.8 निबंधात्मक प्रश्न

17.1 प्रस्तावना

शिक्षण प्रक्रिया के कई चरण होते हैं। शिक्षण प्रक्रिया के विभिन्न चरणों में मूल्यांकन भी एक चरण है। पूरी शिक्षण प्रक्रिया का यह अंतिम चरण होता है। जो बहुत महत्वपूर्ण होता है। शिक्षण प्रक्रिया में विषय की शुरुआत पाठ योजना से होती है। और अंत मूल्यांकन से होता है। मूल्यांकन द्वारा हमें यह ज्ञान होता है कि सम्बन्धित विषय के शिक्षण उद्देश्यों की प्राप्ति अध्यापक को कहां तक हो गयी है। और कितनी अभी शेष है। मूल्यांकन द्वारा विद्यार्थी के विकास सम्बन्धी जानकारी अध्यापक को प्राप्त होती है। मूल्यांकन द्वारा अध्यापक अपनी शिक्षण योजना को योजनाबद्ध बनाता है। प्रस्तुत इकाई में आप शिक्षण प्रक्रिया के परिभाषित रूप को जानेंगे। इसके अतिरिक्त मूल्यांकन की प्रक्रिया व उसके सापान को आपको अवगत कराया जायेगा। इस इकाई में मूल्यांकन में प्रयुक्त होने वाली प्रविधियों के विषय में बताया जायेगा जो सामान्य एवं विशिष्ट बालकों दोनों के लिये ही उपयोगी होंगी।

17.2 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप

- मूल्यांकन के अर्थ एवं परिभाषा को जान सकेंगे।
- मूल्यांकन प्रक्रिया से अवगत हो सकेंगे।

- मूल्यांकन के सोपानो को जान पायेंगे।

- मूल्यांकन प्रविधियों का ज्ञान हो जायेगा।

17.3 मूल्यांकन अर्थ एवं परिभाषा

मूल्यांकन व्यक्ति के सम्पूर्ण व्यक्तित्व का परीक्षण करके पूर्व-निर्धारित उद्देश्यों को प्राप्त करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। मूल्यांकन द्वारा विभिन्न व्यक्तियों के व्यवहारों का तुलनात्मक अध्ययन किया जा सकता है ताकि उनके व्यवहारों के विभिन्न पहलुओं की तुलना की जा सकती है। मूल्यांकन (Evaluation) एक प्रक्रिया है जिसके द्वारा हम यह जानने का प्रयास करते हैं कि कक्षा अध्यापक द्वारा उद्देश्यों की प्राप्ति कहां तक हुई है, अर्थात् अध्यापक यह चाहता है कि उसके विद्यार्थियों ने प्राप्त ज्ञान को किस सीमा तक समझा है, उनकी रुचि तथा व्यवहार में परिवर्तन हुआ है, उनकी गणित के प्रति अभिरूचि कितनी है, उनकी बुद्धि का स्तर क्या है आदि-आदि। यह सब मिलाकर ही मूल्यांकन की प्रक्रिया पूर्ण समझी जाती है। शिक्षा में मूल्यांकन से तात्पर्य उस प्रक्रिया से है जिसमें अध्यापक एक छात्र की शैक्षिक उपलब्धि (Education Achievement) का पता लगाता है।

परिभाषा- विभिन्न शिक्षा शास्त्रियों ने मूल्यांकन-प्रक्रिया को अपने शब्दों में परिभाषित करने का प्रयास किया है जिनमें से कुछ परिभाषाएँ इस प्रकार हैं-

गुड्स के अनुसार, 'यह एक प्रक्रिया है जिससे सही ढंग से किसी वस्तु का मापन किया जा सकता है।'

रेमर्स एवं गेज के अनुसार, मूल्यांकन के अन्तर्गत व्यक्ति या समाज अथवा दोनों की दृष्टि से जो उत्तम एवं वांछनीय होता है, उसका ही प्रयोग किया जाता है।'

“Evaluation assumes a purpose or an idea of what is ‘good’ or desirable from the stand point of the individual or society or both.”

भारतीय शिक्षा आयोग के अनुसार, 'मूल्यांकन एक सतत प्रक्रिया है। यह पूरी शिक्षा पद्धति का एक आवश्यक अंग है और शैक्षिक उद्देश्यों से पूरी तरह सम्बन्धित है। यह छात्र की स्वाध्याय आदत तथा अध्यापक की शिक्षण पद्धति को प्रभावित करती है। इस तरह यह न केवल शैक्षिक उपलब्धि का मापन करती है, वरन् उसमें सुधार भी जाती है। मूल्यांकन की प्रविधियाँ छात्रों की सही दिशा में विकास के प्रमाण एकत्र करने के साधन हैं।'

गैरेट के अनुसार, 'मूल्यांकन परीक्षा प्रश्नों का एक ऐसा समूह है जो किसी कौशल अथवा योग्यता की जाँच करने के लिए तैयार किया जाता है।'

उपरोक्त परिभाषाओं के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि यह एक निरंतर चलने वाली प्रक्रिया है और शिक्षण-अधिगम की नींव रखती है। एक अध्यापक को मूल्यांकन के आधार पर ही ज्ञात होता है कि उसके द्वारा निर्धारित लक्ष्यों की प्राप्ति किस सीमा तक हो चुकी है तथा उसका शिक्षण कहां तक प्रभावी है, शिक्षार्थियों का अधिगम किस सीमा तक सफल है। इन्हीं के आधार पर अपनी शिक्षण-नीति एवं विधियों का चयन एवं नियोजन करता है, पूर्व में की जाने वाली त्रुटियों को सुधारता है तथा अपने शिक्षण को वांछित उद्देश्यों की दिशा में अग्रसर करता है।

वस्तुतः मूल्यांकन का महत्वपूर्ण कार्य शिक्षण-प्रक्रिया को उद्देश्य-केन्द्रित बनाना है ताकि विद्यार्थियों के व्यवहार में अपेक्षित परिवर्तन लाए जा सकें।

राइटस्टोन के शब्दों में कह सकते हैं- 'मूल्यांकन मापन(Measurement) तुलना में एक नई तकनीकी धारणा है जो परम्परागत परीक्षाओं एवं परीक्षणों पर अमल में लाया जाता है। इसका मुख्य केन्द्र बिन्दु शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति एवं विद्यार्थियों के व्यवहार में आवश्यक परिवर्तन लाना होकर विषय-वस्तु का ज्ञान अपितु रुचि, मानसिक सोच, आदतों, सामाजिक-समायोजन, आचार-विखर आदि का मापन भी सम्मिलित/निहित होता है। यह निश्चित रूप से निरन्तर चलने वाली प्रक्रिया है। शिक्षण-अधिगमन प्रक्रिया की सफलता मूल्यांकन के बिना संदिग्ध है।

विशेषताएँ

उपर्युक्त परिभाषाओं से मूल्यांकन की महत्वपूर्ण विशेषताएँ का पता चलता है, मूल्यांकन की निम्नलिखित विशेषताएँ हैं-

1. मूल्यांकन निरन्तर चलने वाली प्रक्रिया है।
2. मूल्यांकन एक व्यापक एवं सुव्यवस्थित प्रक्रिया है।
3. यह उद्देश्य केन्द्रित प्रक्रिया है।
4. मूल्यांकन का सर्वप्रमुख कार्य शिक्षण-प्रक्रिया को सुव्यवस्थित नियोजित एवं उद्देश्य-केन्द्रित बनाना है।
5. यह एक निर्णयात्मक प्रक्रिया है।
6. मूल्यांकन के द्वारा विभिन्न व्यक्तियों के व्यवहारों एवं एक ही व्यक्ति के विभिन्न पहलुओं की तुलना की जा सकती है।
7. मूल्यांकन-प्रक्रिया का उद्देश्यों से घनिष्ठ सम्बन्ध है।
8. विषय-वस्तु की उपयोगिता के सम्बन्ध में, इस प्रक्रिया के आधार पर निर्णय लिया जा सकता है।

9. इस प्रक्रिया के आधार पर शिक्षार्थियों में निहित योग्यताओं के सन्दर्भ में विश्वसनीय तथा वस्तुनिष्ठ जानकारी प्राप्त की जा सकती है।
10. इस प्रक्रिया के आधार पर शिक्षार्थियों में निहित योग्यताओं के सन्दर्भ में विश्वसनीय तथा वस्तुनिष्ठ जानकारी प्राप्त की जा सकती है।
11. मूल्यांकन शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में न केवल संख्यात्मक बल्कि गुणात्मक सुधारों की ओर ध्यान देने का संकेत करता है।
12. स्वयं को परम्परागत विधियों तक सीमित कर देने की अपेक्षा मूल्यांकन प्रक्रिया अधिक खुली प्रकृति व क्षेत्र की तथा परिवर्तनीय है।
13. मूल्यांकन के बिना तो शिक्षण-प्रक्रिया पंगु हो जाएगी। वास्तविक रूप से, यह वह व्यापक, नियोजित, सुव्यवस्थित पद्धति है जो छात्रों के व्यवहार के प्रत्येक पहलू पर, उनके व्यक्तित्व पर तथा शिक्षण प्रक्रिया की सफलता-असफलता पर का ज्ञान कराती है।

अभ्यास प्रश्न

1. मूल्यांकन की कोई भी एक परिभाषा लिखिए?
2. मूल्यांकन की कोई भी एक विशेषता लिखिए?

17.4 मूल्यांकन के सोपान

मूल्यांकन प्रक्रिया के अग्रलिखित सोपान हैं-

शिक्षण उद्देश्यों का निर्धारण एवं परिभाषीकरण (Formulation and Definition of Educational Objectives) – उद्देश्यों को निर्धारित करने से पूर्व बालक, समाज, विषय-वस्तु की प्रकृति तथा शैक्षिक स्तर पर पूर्ण ध्यान दिया जाना चाहिये। मूल्यांकन के लिए जिनका मूल्यांकन होता है, उनको निश्चित करने तथा स्पष्ट करने को मूल्यांकन प्रक्रिया में सदैव प्रधानता दी जाये। अध्यापक को चाहिये कि वह कक्षा के अन्दर ऐसी परिस्थितियों का निर्माण कर जिससे कक्षा का वातावरण एक उद्दीमक (Stimulus) का कार्य करें। इस बात का ध्यान रख जाये कि अध्यापक स्थिति तथा सीखने की स्थिति में सामंजस्य हो। कभी-कभी अध्यापक अपनी सुविधा के लिये ऐसी अध्यापन स्थिति का चयन कर लेता है जो विद्यार्थियों के दृष्टिकोण से उपयुक्त सीखने की स्थिति नहीं होगी। शिक्षण अनुभवों को उत्पन्न करते समय अध्यापक को निम्न बातों को भी ध्यान में रखना चाहिये-

क्या ये अनुभव विद्यार्थी की परिपक्वता(Maturity) के अनुकूल हैं

क्या ये अनुभव बालक के व्यवहार का अविच्छिन्न अंग (Intergal part) बन सकते हैं।

क्या अधिगम अनुभव (Learning Experiences) शैक्षणिक लक्ष्यों से प्रत्येक रूप में सम्बन्धित है

क्या ये अनुभव शिक्षार्थी के लिये सार्थक (Meaningful) तथा सन्तोष-प्रद हैं

क्या ये अनुभव पर्याप्त (Adequate) हैं

व्यवहार परिवर्तन के आधार पर मूल्यांकन करना (Evaluating on the Basis of Behavioural Change) - बालक को व्यवहार के अन्तर्गत बाह्य तथा आन्तरिक दोनों ही प्रकार के व्यवहार आते हैं। विद्यालय में पढ़ाये जाने वाले सभी विषय बालक के ज्ञानात्मक(Cognitive), भावात्मक(Affective) तथा क्रियात्मक(Conative) पक्षों का विकास करते हैं। उसके व्यवहार के ये तीन मुचय अंग हैं जो बाह्य तथा आन्तरिक दोनों ही रूपों में पाये जाते हैं। मापन के परिणामों का पयोग मापन को साध्य न मानकर किसी साध्य के लिये साधन के रूप में लेना चाहिये। इससे अध्यापक तथा अन्य अधिकारियों के लिये यह आवश्यक हो जाता है कि वे छात्रों की शिक्षा मे इसके परिणाम का उचित सदुपयोग करें।

विश्वसनीयता(Reliability)- 'यदि किसी परिक्षा के परिणाम समान परिस्थितियों में एक समान बने रहते हैं तो उस परीक्षा को विश्वसनीय(Reliable) माना जाता है। इस प्रकार किसी परीक्षा की विश्वसनीयता परीक्षा में न्यादर्श की मात्रा(Sample Size) तथा अंकों की वस्तुनिष्ठता (Objective in Scoring) पर निर्भर करती है।'

Reliability= Sample Size + Objective in Scoring

इसी प्रकार, कोई प्रश्न तभी विश्वसनीय कहा जायेगा जब उसके उत्तर विद्यार्थी की सही उपलब्धि अथवा स्तर का ज्ञान करायें अर्थात् परिणामी अंक त्रुटियों को सम्भावना से मुक्त हों। त्रुटियों की सम्भावना प्रायः- निर्देशों की अस्पष्टता के कारण होती है। यह दो स्तरों पर हो सकती है- प्रथम, जब विद्यार्थी प्रश्न का उत्तर दे रहा है और दूसरा, जब परीक्षक उत्तर का मूल्यांकन कर रहा है।

वैधता(Validity)- इसका आशय यह है कि यदि कोई परीक्षण वही मापन करता है जिसके मापन के लिये इसका निर्माण हुआ है तो वह परीक्षण वैध कहलाता है। इस प्रकार वैधता गुणक(Validity Index) यह सूचित करता है कि सी परीक्षण ने वस्तुतः उसी विशेषता का मापन किस सीमा तक किया है जिसका मापन करने के लिये यह दावा करता है। उदाहरणार्थ, गणित की परीक्षा को वैधता कहें जबकि उसके द्वारा हम गणित की योग्यता का ही मापन करें, इसके अतिरिक्त भाषा की योग्यता, स्वच्छता अथवा सामान्य बुद्धि का नहीं।

वस्तुनिष्ठता (Objectives)- जिस परीक्षा पर परीक्षक का व्यक्तिगत प्रभाव नहीं पड़ता है, वह परीक्षा वस्तुनिष्ठ कहलाती है। किसी भी परीक्षण के लिये वस्तुनिष्ठ होना बहुत जरूरी है, क्योंकि इसका विश्वसनीयता व वैधता पर बहुत प्रभाव पड़ता है। एक बार स्कोरिंग कुंजी (Scoring Key) बन जाने पर यह प्रश्न ही नहीं उठना चाहिये कि प्रश्न अस्पष्ट तो नहीं है या उसके उत्तर के बारे में ठीक से निर्णय नहीं लिया जा सकता। अब मूल्यांकन कोई भी करे छात्र को सदैव उतने ही अंक मिलने चाहिये, इसी की वस्तुनिष्ठता (Objectives) कहते हैं।

विभेदीकरण (Discrimination)- विभेदीकरण से तात्पर्य परीक्षण के उस गुण से है जिसके द्वारा पढ़ने में तेज, सामान्य एवं पिछड़े छात्रों के मध्य काफी समी तक भी किया जा सके। इसके द्वारा यह जाना जा सकता है कि पूरे परीचण पर प्राप्तांकों के आधार पर अधिकतम अंक (Maximum Score) एवं न्यूनतम अंक (Minimum Score) पाने वाले छात्रों को अलग करने में प्रत्येक प्रश्न का क्या योगदान रहा। परीक्षण के आइटमों की विभेदीकरण क्षमता ज्ञात करने के लिए प्रत्येक प्रश्न का विश्लेषण किया जाता है, जिसे पद विश्लेषण प्रक्रिया कहते हैं। इससे प्रत्येक प्रश्न के कठिनाई स्तर का पता चल जाता है।

कठिनाई स्तर (Difficulty Index)- कठिनाई स्तर प्रश्न का बहुत महत्वपूर्ण सक्षम है। सम्पूर्ण प्रश्न पत्र में दिये गये अंकों के वितरण को इसी के आधार पर निर्धारित किया जा सकता है। उन प्रश्नों में जिनका अंकन 'शुद्ध अथवा अशुद्ध' रूप में किया जा सकता है, कठिनाई स्तर की परिभाषा सही प्रश्न हल करने वाले विद्यार्थियों की प्रतिशतता है। निबन्धात्मक तथा लघुउत्तरीय प्रश्नों में, जो आंशिक रूप से शुद्ध हो सकते हैं, कठिनाई स्तर का सूत्र निम्न है-

$$D = X/A * 100$$

जहाँ, X= प्रश्न में उस वर्ग द्वारा प्राप्त अंकों का मध्यमान

$$A = \text{निर्धारित पूर्णांक}$$

कठिनाई स्तर वास्तव में सुगमता सूचक होता है क्योंकि ज्यों-ज्यों प्रश्न सरलतम होता जाता है, D.I. बढ़ता जाता है। स्पष्टतः यह सूचक एक सामूहिक गुणक है जो शून्य से 100 तक जाता है।

17.5 मूल्यांकन प्रविधियाँ (Evaluation Techniques)

मूल्यांकन प्रविधियों की उपयुक्ता इस बात पर निर्भर करती है कि उसके द्वारा अध्यापक को (विशिष्ट एवं सामान्य) बालक के व्यवहार में परिवर्तन के बारे में कितनी स्पष्ट जानकारी मिलती है। उद्देश्यों एवं विषय-वस्तु की प्रकृति को ध्यान में रखकर ही मूल्यांकन की विधि का चयन करना चाहिये। यदि हमने दोषपूर्ण प्रविधि का प्रयोग किया तो निकाले गये निष्कर्ष दोषपूर्ण होंगे तथा हमें छात्र के बारे में गलत

जानकारी प्राप्त होगी। प्रत्येक उद्देश्य दूसरे उद्देश्यों से भिन्न होता है तथा उनसे सम्बन्धित व्यवहार भी भिन्न होते हैं। मूल्यांकन के किसी एक प्रविधि को हम सभी उद्देश्यों की प्राप्ति के लिये प्रयोग में नहीं ला सकते। कुछ मुख्य मूल्यांकन प्रविधियाँ निम्नलिखित हैं-

लिखित परीक्षायें (Written Examinations)- इन परीक्षाओं में निबन्धात्मक प्रश्न(Essay type) तथा वस्तुनिष्ठ प्रश्न (Objective type) मुख्य हैं। निबन्धात्मक परीक्षाओं में छात्र को विस्तारपूर्वक उत्तर लिखने होते हैं। जबकि वस्तुनिष्ठ परीक्षा में उत्तर लिखने को ढंग अत्यन्त सरल एवं संक्षिप्त होता है। वस्तुनिष्ठ परीक्षायें दो प्रकार की होती हैं। पहली, प्रमाणित(Standardized) जिनके समान्य स्तर पहले से ही स्थापित किये होते हैं दूसरी, अध्यापक निर्मित(Teacher-made) जिनमें प्रश्नों का निर्माण शिक्षक स्वयं करता है। ये छात्रों के स्तर के अनुसार तैयार होती है।

मौखिक परीक्षायें (Oral Examinations)- इन परीक्षाओं द्वारा छात्रों की उपलब्धियों(Achievements) के उन पक्षों का मूल्यांकन किया जाता है जिन्हें हम लिखित परीक्षाओं द्वारा नहीं माप सकते। इन परीक्षाओं में मौखिक प्रश्न, वार्तालाप, विचार-विमर्श एवं नाट्य-प्रदर्शन आदि सम्मिलित हैं। गणित के मूल्यांकन में मौखिक परीक्षाओं को स्थान दिया जाना चाहिये। लिखित परीक्षाओं की कमियों की पूर्ति किसी सीमा तक मौखिक परीक्षाओं द्वारा सम्भव है।

प्रयोगात्मक परीक्षायें (Practical Examinations)- गणित में ज्यामिति, त्रिकोणमिति आदि विषयों में अनेक ऐसे उप-विषय होते हैं, जिनमें प्रयोगात्मक कार्य द्वारा प्रतययों एवं संकल्पनाओं (Concepts and Hypotheses) का स्पष्टीकरण कराया जा सकता है। क्षेत्रफल, ऊँचाई एवं दूरी आदि उप-विषयों में प्रयोगात्मक कार्य बहुत उपयोगी हैं। गणित में इन परीक्षाओं को स्थान दिया जाना चाहिये। विशिष्ट बालकों हेतु प्रारम्भिक गणित के प्रश्न जोड़-घटाव गुणा-भाग जैसे प्रश्न उपयुक्त होते हैं। जो सरल रूप में छात्र से पूछे जा सकते हैं।

निरीक्षण(Observation)- गणित में निरीक्षण द्वारा छात्रोंकी उपलब्धियों के विषय में साधारण जानकारी मिल सकती है। बालकों की संवेगात्मक स्थिरता, मानसिक परिपक्वता तथा सोचने के तरीकों में यथार्थता की जानकारी कक्षा में प्रतिदिन निरीक्षण द्वारा प्राप्त हो सकती है। विद्यार्थी के व्यवहार में परिवर्तन उसके प्रश्न हल करने की क्रिया के निरीक्षण से भी किया जा सकता है जब विद्यार्थी प्रश्न हल करता है तो अध्यापक उनका अवलोकन करके यह देख सकता है कि वह शीघ्रता, स्वच्छता एवं शुद्धता से प्रश्नों को हल कर सकता है या नहीं। अवलोकन द्वारा विद्यार्थियों के व्यक्तित्व के अन्य गुणों, जैसे- आत्मविश्वास, चिन्तन, विवेक, कल्पना, तर्क, सूझ, भवात्मक विकास इत्यादि का भी मूल्यांकन किया जा सकता है।

साक्षात्कार (Interview)- साक्षात्कार द्वारा विद्यार्थियों की गणित में रूचि का विकास, उपर्युक्त दृष्टिकोण, आत्मविश्वास, बौद्धिक स्तर, गणित के ज्ञान का प्रयोग इत्यादि का मूल्यांकन किया जा सकता है। मौखिक परीक्षा तथा साक्षात्कार के उद्देश्यों में अधिक अंतर नहीं हैं।

प्रश्नावली(Questionnaire) - जब अध्यापक समय की कमी के कारण निरीक्षण तथा साक्षात्कार प्रणाली का प्रयोग नहीं कर पाता तो वह प्रश्नावली प्रविधि का प्रयोग करता है। इसमें विद्यार्थियों को छपी हुई एक प्रश्नों की सूची दे दी जाती है जिन पर वह अपने उत्तर लिखकर अध्यापक को वापस कर देते हैं। इस प्रविधि द्वारा विद्यार्थियों की गणित में रूचि, दृष्टिकोण, अनुभूति, व्यक्तित्व के गुण तथा अन्तः व्यावहारिक परिवर्तनों का मूल्यांकन हो सकता है।

चैक-लिस्ट(Check-List)- इसका स्वरूप प्रश्नावली प्रविधि की तरह ही होता है। अन्तर केवल इतना है कि इसमें प्रश्नावली की उपेक्षा प्रश्न तथा कथन बहुत स्पष्ट होते हैं जिन्हें पढ़कर विद्यार्थी केवल उनसे सम्बन्धित उत्तर पर सही का निशान लगाते हैं। इसमें उन्हें कुछ भी लिखना नहीं पड़ता। चैक-लिस्ट का उद्देश्य प्रश्नावली प्रविधि के ही समान होता है। यह आत्म-मूल्यांकन(Self-evaluation) के लिये भी उपयोगी होती है।

अभिलेख (Records)- विद्यार्थियों की गणित की पुस्तिका, अभिलेख संचिका(Cumulative Records) इत्यादि के अवलाकन से उनकी रूचि, दृष्टिकोण, अनुभूति इत्यादि का मूल्यांकन किया जा सकता है। कक्षा में तथा घर पर किये गये कार्य की पुस्तिकाओं को भी अभिलेख का अंग माना जा सकता है।

अभ्यास प्रश्न

1. मौखिक परीक्षाओं द्वारा छात्रों की का उन पक्षों का मूल्यांकन किया जाता है।
2. समय की कमी के कारण निरीक्षण तथा साक्षात्कार प्रणाली के स्थान पर अध्यापक प्रविधि का प्रयोग करता है।

17.6 विशिष्ट बालकों का संख्या अवधारणाओं का शिक्षण (Number Concept) एवं मूल्यांकन :

संख्या अवधारणा शिक्षण से पूर्व हमें बच्चों में गणितीय अवधारणाओं के स्तर को समझ लेना चाहिए। इसके लिए पियाजे के विकासात्मक सिद्धान्त विद्यार्थियों के गणितीय निष्पादन की समझ प्रदान करते हैं। इस सिद्धान्त के अनुसार यह आवश्यक होता है कि विद्यार्थी मूलभूत अवधारणायें जैसे वर्गीकरण, गणन, जोड़, घटाना, गुणा तथा भाग सीखने से पूर्व ही समझ लें।

क्रमबंधन

क्रमबंधन से तात्पर्य वस्तुओं को आकार या संख्या के आधार पर क्रम में लगाने से है। संख्या सीखने के लिए यह एक और मुख्य अवधारणा है जिसे दिव्यांग बालक को समझ में आना चाहिए (विभिन्न आकार की रचममचें, तस्तरियों, वर्तन, कप)।

संख्या द्वारा क्रमबंधन:- संख्या द्वारा क्रमबंधन से उस समय परिचित कराना चाहिए जब वह संख्याओं में विभिन्नताएँ पहचानना प्रारम्भ कर दे। जब विद्यार्थी दो समूहों के बीच में अन्तर करना प्रारम्भ कर दे तो उन्हें अधिक समूहों को क्रम में लगाने के देना चाहिए। अगर विद्यार्थी अन्तर न कर पाते हों तो वस्तुओं को पास-पास रखकर यह देखने को कहें कि कौन-सी अधिक है। बाद में संख्याओं को क्रमबद्ध करने के लिए चित्र कार्डों का प्रयोग कर सकते हैं।

एकैक संगति (One to one correspondence) – बोध से गहन करने का एकैक संगति आधार है। इससे तात्पर्य विद्यार्थी की उस योग्यता से है जिसमें, वह एक समूह की इकाई या समूह दूसरे समूह की इकाई से उनकी समूह से संभव विभिन्नताओं के बावजूद भी संबंध स्थापित करता है। एकैक संगति आगे के शिक्षण तथा जोड़ एवं घटा सीखने के लिए महत्वपूर्ण है। इस अवधारणा को प्रारम्भ में ही तीन आयाम वाले वस्तुओं के समूह जिसमें बराबर संख्या में वस्तुएँ हो, को लेकर शिक्षण कर सकते हैं। फिर विद्यार्थी को एक समूह की वस्तुओं को दूसरे समूह की वस्तुओं से मिलान करने को कहें। धीरे-धीरे समूह में वस्तुओं की संख्या एवं उनकी भिन्नताएँ जैसे आकृति, आकार एवं रंग के साथ बढ़ा देनी चाहिए। व्यावहारिक क्रियाएँ जैसे कक्ष या परिवार के लिए भेजें लगाना, म्यूजिकल चेयर्स खेल इत्यादि के लिए अवधारणा शिक्षण कर श्रेयपस की जा सकती है।

पूर्व संगणक कौशलों के शिक्षण के लिए युक्तियाँ**गिनती करना**

गिनती करना सिखते समय विद्यार्थियों को उनके कक्षा के वातावरण में परिचित वस्तुओं को गिनने के लिए कह सकते हैं जैसे मेजों, कुर्सियों, खिड़कियों, दरवाजा, किताबों इत्यादि की संख्या गिनना।

भोजनावकाश के समय विद्यार्थियों को उनके सहपाठियों को तस्तरियों, गिलास तथा चमचें खाना खाने के लिए, लगाना एवं गिनने को कहना।

गिनना एवं क्रम में लगाना

गणन संख्या 'कितने' प्रश्न का उत्तर देती है जबकि क्रम संख्या अवस्था बताती है। बच्चों को एक पक्ति में खड़ा करें और पूछें कि कौन प्रथम/द्वितीय/चौथे स्थान में खड़ा है (Ordinal) और यह भी

पूछें कि पक्ति में कितने लोग खड़े हैं। (Cordinal) शिक्षक कक्षा में तथा बाहर अधिक क्रियाओं की योजना अवधारणा के शिक्षण के लिए कर सकता है।

10 के ऊपर की संख्याओं का शिक्षण,

10 की ऊपर की शिक्षण के समय विद्यार्थियों को 160,170,170 इत्यादि पर समापन को कहें, 10 के 16 या 17 या 4 के समूहों की बराबरी करें। 10 ऊपर संख्याओं के शिक्षण में महले विद्यार्थी को 10 ऊपर(एक समूह के रूप में) ब्लाक गिनने को कहें तथा यह दूसरी संख्याओं द्वारा भी जारी रखें।

उदाहरणार्थ, 116

मोती के दाने , ब्लाक या कोई मूर्त वस्तुओं का प्रयोग 10 तथा 16 ब्लाक, 116 का वर्णन करने के लिए कर लें। बाद में ब्लाक को एक साथ समूह में रख सकते हैं। क्रिया को मूर्त वस्तुओं की जगह चित्र रूप में भी बदल सकते हैं।

$$\begin{array}{r} 0000 \\ 000+ \\ 000 \\ 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 00 \\ \\ \\ 16 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0000 \\ = 0000 \\ 0000 \\ 116 \end{array}$$

प्रारम्भ में विद्यार्थियों को दी गयी संख्या का विस्तार मूर्त वस्तुओं के द्वारा करने को कहे तथा याद में मात्रा को चित्र के द्वारा प्रदर्शित करने को कहें।

$$\begin{array}{r} xxx \\ 117 \\ xxx \\ xxx \\ 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} xx \\ + \\ x \\ \\ 17 \end{array}$$

अन्त में संख्या द्वारा संख्याओं का विस्तार करना बतायें

$$117 = 10+17$$

बच्चों की किन्डरगारटेन से लेकर पहली-दूसरी तथा तीसरी दर्जे की वर्क बुक्स, पाठ्य-पुस्तकें शिक्षकों को गणितीय क्रियाओं की योजना में लाभदायक होगी। फिर भी शिक्षका मन्द बुद्धि बच्चों की आवश्यकतानुसार क्रियाओं तथा वर्क बुक में परिवर्तन कर सकता है। (परिवर्तित) है। आप द्वारा मन्दबुद्धि बच्चों के लिए विकसित पुस्तक देख सकते हैं (फंक्शनल न्यूमरेसी सीरीज 1988, साफ्टवेयर पैकेजेज, 1997)।

जोड़ एवं घटाने का शिक्षण

जोड़ना

पियाजे के अनुसार जोड़ना एक आधारभूत संक्रिया है जिस पर अन्य सभी गणन संक्रियायें बनी हुई होती हैं। इसलिए यह आवश्यक है कि आप (जोड़ अवधारणा के) अच्छे बोध के लिए निर्देश की योजना बनायें। शिक्षण क्रियाएँ प्रारम्भिक चरण में बहुत ही मूर्त होनी चाहिए। धन(+) ऋण (-) या बराबर (=) चिह्नों को बताने से पूर्व अवधारणा को परिचित वस्तुओं तथा परिस्थितियों के प्रयोग से विकसित करना है। उदाहरणार्थ अगर हमारे पास 4 किताबें तथा 17 पेन (मूर्त वस्तुएँ) है तो हमारे पास कितनी वस्तुएँ है अगर 17 हरी पेन्सिलें तथा 16 लाल पेन्सिलें है तो हमारे पास कितनी पेन्सिलें हैं

धन के प्रतीक को सिखने के लिए “17 * 17” का फ्लैश कार्ड (+) का प्रतीक के साथ तथा एक (=) का प्रतीक के साथ बना लें। फिर धन प्रतीक को दो समूहों के बीच से प्रारम्भ करें। जैसे विद्यार्थी (+) धन प्रतीक के बारे में समझ जाते हैं कि इसका अर्थ दो समूहों को एक साथ रखने से है फिर शब्द धन को सिखायें।

संक्रमण काल अल्प यथार्थ मौखिक कथन दो सेब तथा तीन सेब मिलाकर पाँच सेब होते हैं से यथार्थ $2+3=5$ होना चाहिए।

प्रत्येक सवाल के नीचे एक तीर के निशान को बनाया जा सकता है जिससे विद्यार्थियों को यह जानने में कि सवाल को कहाँ से प्रारम्भ करें, सहायता मिलती है।

$$3+4=7$$

धीरे-धीरे सवालों को समस्तरी पक्ति से लिखने से संक्रमण ऊर्ध्वाधर पंक्तियों में सवालों के शिक्षण से पूर्व किया जाना चाहिये।

कुछ बच्चे केवल समस्तरी/ ऊर्ध्वाधर सीख सकते हैं जब तक वह जोड़ सीखते हैं तब तक यह बिल्कुल ठीक है।

घटाना

घटाना जोड़ करने के विपरीत है। साधारण जोड़ में प्रयुक्त विधियाँ साधारण घटाने में प्रयोग की जा सकती हैं। घटाव शिक्षण के प्रारम्भ में समूहों को अवधारणा प्रयुक्त की जानी चाहिए। निर्देश पूर्ण मूर्त वस्तुओं के प्रयोग से लेकर अमूर्त रूपों में होना चाहिए जैसा कि साधारण बोर्ड के अन्तर्गत वर्णित किया गया है। शब्द 'त्रण' के परिचय से पूर्व शब्द 'निकल जाना' तथा 'बचा हुआ शेष' का प्रयोग जब बच्चे घटाने की क्रियाओं में व्यस्त हो तब करना चाहिए। साधारण घटने में शून्य का प्रयोग उसी भाँति होना चाहिए जैसा कि जोड़ के तुलतात्मक क्रम में हुआ था। निरन्तर ध्यान समूहों के प्रयोग तथा किसी खली समूह की अवधारणा शून्य की अवधारणा को विकसित करने में सहायक होगी।

यह भी आवश्यक है कि विद्यार्थी समझें कि जोड़ की प्रक्रिया या घटाने की प्रक्रिया कब प्रयुक्त की जाती है। इसके लिए जोड़ एवं घटाने की क्रियाओं को मिश्रित करके प्रारम्भिक अनुभव मिले जिससे विद्यार्थियों का संख्या में दृढ़ बोध विकसित करने में सहायता मिलेगी।

हासिल लेना एवं उधार लेने वाले सवालों का शिक्षण (Carry over and borrowing)

स्थानीय मान का बोध होना चाहिए अगर विद्यार्थियों को दो तीन संख्याओं वाले जोड़ तथा घटाने के सवाल करना है तो उन्हें विशेषतः जब इनमें हासिल लगाना तथा उधार लेना सम्मिलित हो। इस अवधारणा के शिक्षण के लिए शिक्षक स्थानीय मान बाक्स का प्रयोग कर सकता है। यह तीन किस्सों में बराबर बँटा होता है प्लाईवुड का एक डब्बा है। प्रत्येक हिस्से का उचित नाम करण 'इकाई' 'दहाई' 'सैकड़ा' किया गया है।

प्रारम्भिक चरणों में वस्तुओं को मैनिपुलेट करने के अनुभवों पर ध्यान देना चाहिए।

गुणा तथा भाग के लिए शिक्षण

बहुत मन्द बुद्धि बच्चे इस स्तर तक नहीं पहुँचते हैं। फिर भी बिना प्रयत्न के कार न मानें। जोड़ करने की छोटी विधि गुणा करना तथा भाग की छोटी विधि क्रमिक घटना है। ऐसे विद्यार्थी जो साधारण गुणा करने की क्षमता दश्रते हैं उन्हें पहले तीन संख्याओं को जोड़ने की प्रक्रिया जैसे $2+2+2=6$ बतायी जा सकती है। अगला चरण विद्यार्थियों को तीन बार दो या चार तीन से 6 होते हैं सिखायें। इसके लिए विद्यार्थी गुणा तालिका प्रयोग कर सकते हैं या निर्देशन के प्रारम्भिक चरणों में गिनना प्रयोग कर सकते हैं। भाग अवधारणा के शिक्षण के समय इस अवधारणा पर बल दें कि भाग बड़े समूह को छोटे सम समूहों में तोड़ने की प्रक्रिया है बराबर भागों में बाँटना इस अवधारणा को विद्यार्थियों को समझना चाहिए। उदाहरणार्थ हमारे पास 6 फूल हैं तीन बच्चे हैं। प्रत्येक बच्चे को कितने फूल मिल सकते हैं विद्यार्थी गुणा से काम कर सकते हैं या सम समूहों को स्थापित कर सकते हैं।

समय, पैसा तथा नाप-तौल सिखाने की युक्तियाँ

समय, पैसा एवं नाप-तौल साधरणतः गणितीय अवधारणाओं का रोमर्रा की जिन्दगी में उपयोग है। यह मन्द बुद्धि विद्यार्थियों के लिए अति आवश्यक है।

पैसा

पैसा संबंधी निर्देश विद्यार्थी की समस्त शिक्षा में क्रमबद्ध रूप में होना चाहिए। कौशल के प्रयोग के लिए व्यावहारिक तथा जीवन के सच्चे अनुभव प्रदान किये जाने चाहिए। इसके अतिरिक्त निर्देशों को इस प्रकार योजना बदला करें कि प्रत्येक विद्यार्थी की आवश्यकतायें उपयोगिता के आधार पर पूरी हो जाएँ।

पैसा शिक्षण के लिए कम निम्न प्रकार है:

मूल्य या कीमत अवधारणा विकसित करने के लिए पैसे के प्रयोग तथा बाध के लिए चर्चा करें कि इसका प्रयोग वस्तुओं तथा सेवाओं के आदान-प्रदान में किया जाता है।

शिक्षार्थियों को रूपयों और सिक्कों के नाम सिखायें।

रूपयों तथा सिक्कों की कीमत के बोध का विकास करें। सिक्के के आकार को उसकी कीमत से जोड़कर देखना विद्यार्थियों को अधिकांशतः भ्रमित करता है। उदाहरणार्थ 5 रूपये के सिक्के की कीमत 1 रूपये के सिक्के से धिक है लेकिन उसका आकार 1 रूपये या 2 रूपये से तुलना करने पर कम है।

1. रूपया तथा सिक्कों की समकक्ष कीमत सिखाएँ।
2. समूहों को रकम को लिखना सीखना चाहिए।
3. विद्यार्थियों को रकम को लिखना सीखना चाहिए।
4. अगला चरण रकम को जोड़ना है। यह रसमलव के लिए आधारशिला है।
5. 1 रूपये तक की रकम के लिए पैसे बनाना।

बड़े तथा उच्च कार्यत्मक स्तर के मन्द बुद्धि बच्चों को चेक लिखना सिखाना चाहिये। बैंक खाते माध्यमिक/पूर्वव्यावसायिक स्तर पर (दोनों चेक तथा बचत खाता) आरम्भ करना चाहिये। यह अध्याय उनके पूर्व व्यावसायिक पाठ्यक्रम में एक महत्वपूर्ण इकाई होनी चाहिए।

17.7 सारांश

प्रस्तुत इकाई में आपने मूल्यांकन पढ़ा है कि सम्बन्धित विषय के शिक्षण उद्देश्यों की प्राप्ति अध्यापक को कहां तक हो गयी है। और कितनी अभी शेष है। मूल्यांकन द्वारा विद्यार्थी के विकास सम्बन्धी जानकारी अध्यापक को प्राप्त होती है। मूल्यांकन प्रक्रिया के विभिन्न सोपानों एवं मूल्यांकन प्रविधियों को अध्ययन करने के बाद आप समझ चुके होंगे। विशिष्ट बालकों का संख्या अवधारणाओं का शिक्षण एवं इनके मूल्यांकन के विषय में जान चुके होंगे।

17.8 निबंधात्मक प्रश्न

1. मूल्यांकन प्रक्रिया के विभिन्न सोपानों का वर्णन कीजिये?
2. विशिष्ट बालकों का संख्या अवधारणाओं के शिक्षण से आप क्या समझते हो?

