Pariksha Saathi — शिक्षण और शिक्षाशास्त्र (CTET) नोट्स

9 टॉपिक • 83 पाठ • अपडेट 28 अक्टूबर 2026

ये नोट्स एक AI सहायक ने लिखे हैं - वही पाठ जो Pariksha Saathi ऐप में हैं। किसी विषय-विशेषज्ञ ने इनकी समीक्षा नहीं की है। ज़रूरी तथ्य आधिकारिक स्रोत या मानक पाठ्यपुस्तक से मिला लें। कोई गलती दिखे तो बताएँ: parikshasaathi.com/contact/

इन परीक्षाओं के पाठ्यक्रम में शामिल शिक्षण और शिक्षाशास्त्र (CTET) के टॉपिक: CTET। हर टॉपिक के अंत में उसके मुफ़्त अभ्यास प्रश्नों का लिंक है; पूरे मॉक टेस्ट Pariksha Saathi ऐप और वेबसाइट पर मुफ़्त हैं।

विषय-सूची

बाल विकास और शिक्षाशास्त्र
पर्यावरण अध्ययन (EVS) और उसका शिक्षाशास्त्र (पेपर I)
समावेशी शिक्षा और विशेष आवश्यकता वाले बच्चे
भाषा शिक्षणशास्त्र (भाषा I और भाषा II)
गणित शिक्षाशास्त्र
गणित, कक्षा I-V (पेपर I)
गणित, कक्षा VI-VIII (पेपर II)
विज्ञान और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)
सामाजिक अध्ययन और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)
दोहराव पत्रक

बाल विकास और शिक्षाशास्त्र

बाल विकास और शिक्षाशास्त्र

परीक्षा क्या पूछती है:
बाल विकास और शिक्षाशास्त्र (CDP) CTET पेपर I और पेपर II दोनों में 30 प्रश्नों का अनिवार्य खंड है, और हर राज्य TET इसी पैटर्न पर चलता है। लगभग आधे प्रश्न सिद्धांत-स्मरण के होते हैं (पियाजे, कोहलबर्ग, वाइगोत्स्की, बुद्धि के सिद्धांत, अधिगम सिद्धांत, विचारक और उनके प्रमुख शब्द) और बाकी कक्षा की स्थितियों पर आधारित होते हैं ("एक शिक्षिका देखती है कि..."). स्थिति-आधारित प्रश्नों में सही विकल्प सदैव वह बाल-केंद्रित, समावेशी और रचनावादी विकल्प होता है जिसे NCF 2005 और RTE 2009 समर्थन देते हैं; रटंत, लेबल लगाना, दंड, प्रतिस्पर्धा या बहिष्कार को बढ़ावा देने वाले विकल्प भटकाने वाले (distractor) होते हैं।

विकास और उसके सिद्धांत: वृद्धि (growth) मात्रात्मक है (ऊँचाई, भार) और रुक जाती है; विकास (development) गुणात्मक है, जीवनपर्यंत चलता है और वृद्धि को अपने में समेटे हुए है। विकास निश्चित दिशाओं में होता है - शीर्षगामी (cephalocaudal: सिर से पैर की ओर) और समीपदूरस्थ (proximodistal: शरीर के केंद्र से बाहर की ओर) - और सामान्य से विशिष्ट की ओर बढ़ता है। यह सतत है, संचयी है, क्रम में पूर्वानुमेय है परंतु गति में भिन्न, और सभी क्षेत्र (शारीरिक, संज्ञानात्मक, सामाजिक, संवेगात्मक, भाषाई) परस्पर संबंधित हैं। वंशानुक्रम संभावना तय करता है, वातावरण तय करता है कि वह कितनी साकार होती है; स्वीकृत मत दोनों की अंतःक्रिया है, केवल एक की नहीं। समाजीकरण परिवार (प्राथमिक अभिकरण) से शुरू होता है, फिर विद्यालय, साथी समूह और मीडिया (द्वितीयक अभिकरण) आते हैं।

पियाजे और वाइगोत्स्की: पियाजे के संज्ञानात्मक रचनावाद में चार अवस्थाएँ हैं - संवेदी-प्रेरक (0-2 वर्ष, वस्तु स्थायित्व), पूर्व-संक्रियात्मक (2-7, प्रतीकात्मक खेल, आत्मकेंद्रितता, जीववाद, केंद्रीकरण, अनुत्क्रमणीयता), मूर्त संक्रियात्मक (7-11, संरक्षण, उत्क्रमणीयता, क्रमबद्धता, वर्गीकरण) और औपचारिक संक्रियात्मक (11 वर्ष से ऊपर, अमूर्त और परिकल्पनात्मक-निगमनात्मक तर्क)। प्रमुख प्रक्रियाएँ हैं स्कीमा, आत्मसातीकरण (नई सूचना को मौजूदा स्कीमा में बैठाना), समायोजन (स्कीमा को बदलना) और संतुलन। वाइगोत्स्की का सामाजिक रचनावाद संस्कृति और भाषा पर बल देता है: समीपस्थ विकास का क्षेत्र (ZPD) वह अंतर है जो बच्चा अकेले कर सकता है और सहायता से कर सकता है; स्कैफोल्डिंग वह अस्थायी सहारा है जो अधिक जानकार व्यक्ति (MKO) देता है; निजी वाक् सोच को दिशा देती है और बाद में आंतरिक वाक् बन जाती है। पियाजे ने कहा कि विकास अधिगम से पहले आता है; वाइगोत्स्की ने कहा कि अधिगम विकास को आगे ले जाता है।

नैतिक, मनोसामाजिक और अन्य अवस्था सिद्धांत: कोहलबर्ग के तीन स्तर, प्रत्येक में दो अवस्थाएँ - पूर्व-पारंपरिक (दंड से बचना; स्वार्थ का आदान-प्रदान), पारंपरिक (अच्छा लड़का/अच्छी लड़की की स्वीकृति; कानून और व्यवस्था) और उत्तर-पारंपरिक (सामाजिक अनुबंध; सार्वभौमिक नैतिक सिद्धांत) - हाइन्ज़ दुविधा पर दिए गए उत्तरों से निकाले गए थे। विद्यालयी आयु के लिए एरिक्सन के मनोसामाजिक संकट हैं पहल बनाम अपराधबोध (3-6), परिश्रम बनाम हीनता (6-12) और पहचान बनाम भूमिका भ्रांति (किशोरावस्था)। ब्रूनर ने प्रतिनिधित्व की क्रियात्मक, चित्रात्मक और प्रतीकात्मक विधियाँ, खोज अधिगम और सर्पिल पाठ्यक्रम दिए। फ्रायड ने व्यक्तित्व को इदम् (सुख सिद्धांत), अहम् (वास्तविकता सिद्धांत) और पराहम् (नैतिकता) में बाँटा और युक्तिकरण, प्रक्षेपण और शोधन जैसे रक्षा तंत्र बताए।

बुद्धि और वैयक्तिक भिन्नताएँ: स्पीयरमैन का द्वि-कारक सिद्धांत (g और s), थर्स्टन की सात प्राथमिक मानसिक योग्यताएँ, गिलफोर्ड की बुद्धि संरचना (संक्रियाएँ, विषयवस्तु, उत्पाद), कैटेल की तरल और ठोस बुद्धि, स्टर्नबर्ग का त्रितंत्र सिद्धांत (विश्लेषणात्मक, सृजनात्मक, व्यावहारिक) और गार्डनर की बहुबुद्धि (आठ: भाषाई, तार्किक-गणितीय, स्थानिक, संगीतात्मक, शारीरिक-गतिक, अंतर्वैयक्तिक, अंतःवैयक्तिक, प्रकृतिवादी) बुद्धि के मानक सिद्धांत हैं। बिने ने मानसिक आयु की अवधारणा दी; स्टर्न के अनुपात IQ = (मानसिक आयु / कालानुक्रमिक आयु) x 100 को टर्मन ने स्टैनफोर्ड-बिने मापनी में लोकप्रिय

बनाया। गोलमैन ने संवेगात्मक बुद्धि को लोकप्रिय किया। जेंडर एक सामाजिक निर्मिति है जो जैविक लिंग से भिन्न है; शिक्षकों को कार्यों, उदाहरणों और अपेक्षाओं में जेंडर रूढ़ियों से बचना चाहिए। भाषा, जाति, धर्म और समुदाय की भिन्नताएँ समावेशी कक्षा के लिए संसाधन हैं, कमी नहीं। जानने योग्य अधिगम अक्षमताएँ: डिस्लेक्सिया (पढ़ना), डिस्ग्राफिया (लिखना), डिस्कैल्कुलिया (गणना) और डिस्प्रैक्सिया (गतिक समन्वय); ADHD एक अलग ध्यान-संबंधी स्थिति है, अधिगम अक्षमता नहीं।

अधिगम सिद्धांत: पावलव का शास्त्रीय अनुबंधन (कुत्ता, घंटी, लार) एक तटस्थ उद्दीपक को अननुबंधित उद्दीपक से जोड़ता है। थॉर्नडाइक के प्रयास-और-त्रुटि अधिगम ने तत्परता, अभ्यास और प्रभाव के नियम दिए। स्किनर का क्रियाप्रसूत अनुबंधन पुनर्बलन (सकारात्मक पुरस्कार जोड़ता है, नकारात्मक अप्रिय उद्दीपक हटाता है - दोनों व्यवहार बढ़ाते हैं) और दंड (व्यवहार घटाता है) का उपयोग करता है; परिवर्ती-अनुपात अनुसूची विलोपन के प्रति सबसे प्रतिरोधी है। कोहलर के चिंपैंजी सुल्तान ने अंतर्दृष्टि अधिगम (गेस्टाल्ट) दिखाया; टोलमैन के चूहों ने अव्यक्त अधिगम और संज्ञानात्मक मानचित्र दिखाए; बंडूरा के बोबो डॉल प्रयोग ने प्रेक्षणात्मक अधिगम (ध्यान, धारण, पुनरुत्पादन, अभिप्रेरणा) स्थापित किया। स्मृति के प्रश्न एबिंगहॉस के विस्मरण वक्र, चंकिंग (मिलर का 7 जमा-घटा 2) और अग्रलक्षी बनाम पृष्ठलक्षी अवरोध पर आते हैं। अधिगम का स्थानांतरण सकारात्मक, नकारात्मक या शून्य हो सकता है।

अभिप्रेरणा, आकलन और शिक्षाशास्त्र: मैस्लो का पदानुक्रम शारीरिक आवश्यकताओं से सुरक्षा, अपनत्व और सम्मान होते हुए आत्म-सिद्धि तक जाता है। आंतरिक अभिप्रेरणा (रुचि, जिज्ञासा) को बाहरी पुरस्कारों पर वरीयता दी जाती है; वीनर का गुणारोपण सिद्धांत कहता है कि जो बच्चे असफलता को प्रयास की कमी (आंतरिक, नियंत्रणीय) से जोड़ते हैं वे योग्यता को दोष देने वालों से अधिक दृढ़ रहते हैं। अधिगम के लिए आकलन रचनात्मक और निदानात्मक है, अधिगम का आकलन योगात्मक है; CCE शैक्षिक और सह-शैक्षिक दोनों क्षेत्रों को सतत रूप से समेटता है; पोर्टफोलियो, रूब्रिक, उपाख्यान अभिलेख और स्व-आकलन पसंदीदा उपकरण हैं। मानदंड-संदर्भित परीक्षण बच्चे की तुलना एक मानक से करते हैं, मानक-संदर्भित (norm-referenced) परीक्षण बच्चों की आपस में तुलना करते हैं। खुले "क्यों" और "क्या होता यदि" प्रश्न तत्परता जाँचते हैं और आलोचनात्मक चिंतन बढ़ाते हैं। बच्चे मुख्यतः इसलिए असफल होते हैं क्योंकि शिक्षण उनके पूर्व विचारों (वैकल्पिक अवधारणाओं) और संदर्भ की उपेक्षा करता है; त्रुटियाँ बच्चे की सोच की खिड़कियाँ हैं, दंडित करने योग्य दोष नहीं।

प्रगतिशील विचारक और नीति: ड्यूई (करके सीखना, विद्यालय एक लघु समाज), मॉन्टेसरी (तैयार वातावरण, संवेदी शिक्षण उपकरण, स्व-शिक्षा), फ्रोबेल (किंडरगार्टन, उपहार और व्यवसाय, खेल), रूसो (एमील, प्रकृतिवाद), पेस्टालॉजी (मस्तिष्क, हृदय और हाथ), किलपैट्रिक (प्रोजेक्ट विधि), टैगोर (शांतिनिकेतन, प्रकृति में अधिगम), गांधी (नई तालीम या बुनियादी शिक्षा, शिल्प-केंद्रित, मातृभाषा, वर्धा 1937) और गिजुभाई बधेका (दिवास्वप्न)। NCF 2005 (अध्यक्ष यशपाल) के पाँच मार्गदर्शक सिद्धांत हैं: ज्ञान को विद्यालय के बाहर के जीवन से जोड़ना, रटंत विधियों से दूर जाना, पाठ्यचर्या को पाठ्यपुस्तकों से आगे समृद्ध करना, परीक्षाओं को लचीला और कक्षा के जीवन से जुड़ा बनाना, और लोकतांत्रिक मूल्यों से युक्त पहचान का पोषण करना। RTE 2009 6 से 14 वर्ष के प्रत्येक बच्चे को निःशुल्क और अनिवार्य प्रारंभिक शिक्षा देता है (अनुच्छेद 21A, 86वाँ संशोधन 2002), निजी गैर-सहायता प्राप्त विद्यालयों की प्रवेश कक्षा की 25 प्रतिशत सीटें वंचित समूहों और कमजोर वर्गों के लिए आरक्षित करता है, स्क्रीनिंग, कैपिटेशन शुल्क, शारीरिक दंड और मानसिक उत्पीड़न पर रोक लगाता है, और अपनी अनुसूची में शिक्षक-मानक तय करता है (कक्षा I-V: 60 तक बच्चों पर दो, 61-90 पर तीन और 91-120 पर चार शिक्षक, यानी लगभग 30:1, तथा 200 से अधिक बच्चे होने पर छात्र-शिक्षक अनुपात 40:1 से अधिक नहीं; कक्षा VI-VIII: प्रत्येक 35 बच्चों पर कम से कम एक शिक्षक)।

जाल (traps): नकारात्मक पुनर्बलन को दंड से, आत्मसातीकरण को समायोजन से, अग्रलक्षी को पृष्ठलक्षी अवरोध से, वृद्धि को विकास से, लिंग को जेंडर से, रचनात्मक को योगात्मक से, अंतर्वैयक्तिक को अंतःवैयक्तिक बुद्धि से, और निजी वाक् पर पियाजे व वाइगोत्स्की के मतों को आपस में न उलझाएँ। स्थिति-आधारित प्रश्नों में ऐसे किसी भी विकल्प को खारिज करें जो बच्चों पर लेबल लगाता हो, अलग करता हो, सार्वजनिक रूप से तुलना करता हो, पुरस्कार को मुख्य प्रेरक बनाता हो, या और अधिक रटाई माँगता हो।

उदाहरण

- वृद्धि मात्रात्मक है और परिपक्वता पर रुक जाती है; विकास गुणात्मक, सतत और जीवनपर्यंत है - वृद्धि विकास का हिस्सा है, उल्टा नहीं।
- शीर्षगामी (cephalocaudal) = सिर से पैर (शिशु पैरों से पहले सिर पर नियंत्रण पाता है); समीपदूरस्थ (proximodistal) = केंद्र से बाहर (उँगलियों से पहले कंधे पर नियंत्रण)।
- पियाजे की अवस्थाएँ क्रम से: संवेदी-प्रेरक (0-2, वस्तु स्थायित्व), पूर्व-संक्रियात्मक (2-7, आत्मकेंद्रितता, जीववाद), मूर्त संक्रियात्मक (7-11, संरक्षण, उत्क्रमणीयता), औपचारिक संक्रियात्मक (11+, अमूर्त तर्क)।
- आत्मसातीकरण = नई सूचना को मौजूदा स्कीमा में बैठाना (ज़ेबरा को 'घोड़ा' कहना); समायोजन = स्कीमा बदलना (सीखना कि धारियाँ उसे ज़ेबरा बनाती हैं)।
- वाइगोत्स्की का ZPD वह दूरी है जो बच्चा अकेले कर सकता है और सहायता से कर सकता है; वह सहायता ही स्कैफोल्डिंग है, जो अधिक जानकार व्यक्ति (MKO) देता है और धीरे-धीरे हटा लेता है।
- कोहलबर्ग: पूर्व-पारंपरिक (दंड, स्वार्थ) - पारंपरिक (स्वीकृति, कानून-व्यवस्था) - उत्तर-पारंपरिक (सामाजिक अनुबंध, सार्वभौमिक सिद्धांत)। छह अवस्थाएँ, तीन स्तर, प्रत्येक में दो।
- IQ = (मानसिक आयु / कालानुक्रमिक आयु) x 100। 12 वर्ष की मानसिक आयु वाले 10 वर्षीय बच्चे का IQ 120; बिने ने मानसिक आयु दी, स्टर्न ने सूत्र, टर्मन ने स्टैनफोर्ड-बिने।
- नकारात्मक पुनर्बलन कुछ अप्रिय हटाकर व्यवहार बढ़ाता है (अच्छे व्यवहार पर गृहकार्य माफ करना); दंड व्यवहार घटाता है। दोनों स्किनर के क्रियाप्रसूत शब्द हैं।
- अधिगम अक्षमताएँ: डिस्लेक्सिया - पढ़ना; डिस्ग्राफिया - लिखना; डिस्कैल्कुलिया - गणना; डिस्प्रैक्सिया - गतिक समन्वय। ADHD ध्यान और आवेगशीलता है, परिभाषा से अधिगम अक्षमता नहीं।
- अधिगम के लिए आकलन = रचनात्मक, सतत, निदानात्मक, शिक्षण सुधारने के लिए; अधिगम का आकलन = योगात्मक, अंत में, ग्रेड और प्रमाणन के लिए।

- विचारक और प्रमुख शब्द: ड्यूई - करके सीखना; मॉन्टेसरी - तैयार वातावरण; फ्रोबेल - किंडरगार्टन; ब्रूनर - सर्पिल पाठ्यक्रम; किलपैट्रिक - प्रोजेक्ट विधि; गांधी - नई तालीम; बधेका - दिवास्वप्न।
- RTE 2009 के अंक: आयु 6 से 14, अनुच्छेद 21A, निजी गैर-सहायता प्राप्त विद्यालयों में कमजोर वर्गों के लिए 25 प्रतिशत सीटें, शिक्षक-मानक: कक्षा I-V में 60 तक बच्चों पर दो शिक्षक (30:1) और नामांकन 200 से अधिक होने पर अनुपात 40:1 से अधिक नहीं; कक्षा VI-VIII में प्रत्येक 35 बच्चों पर कम से कम एक शिक्षक।

> **त्वरित दोहराव:** वृद्धि मात्रात्मक, विकास गुणात्मक व जीवनपर्यंत; शीर्षगामी सिर-से-पैर, समीपदूरस्थ केंद्र-से-बाहर; पियाजे: संवेदी-प्रेरक, पूर्व-संक्रियात्मक, मूर्त, औपचारिक; आत्मसातीकरण बनाम समायोजन; वाइगोत्स्की ZPD, स्कैफोल्डिंग, MKO; कोहलबर्ग 3 स्तर 6 अवस्थाएँ; एरिक्सन 6-12 परिश्रम बनाम हीनता; IQ = MA/CA x 100; गार्डनर 8 बुद्धियाँ; स्किनर नकारात्मक पुनर्बलन व्यवहार बढ़ाता है; बंडूरा बोबो डॉल; मैस्लो शीर्ष पर आत्म-सिद्धि; रचनात्मक = अधिगम के लिए आकलन; NCF 2005 (यशपाल) 5 सिद्धांत; RTE 2009: 6-14 वर्ष, अनु. 21A, 25% EWS, PTR 30:1।

वृद्धि और विकास: अवधारणा, विकास के सिद्धांत और बाल्यावस्था की अवस्थाएँ

वृद्धि, विकास और परिपक्वता: वृद्धि (growth) का अर्थ है शरीर में मात्रात्मक परिवर्तन - लंबाई, भार और अंगों के आकार में बढ़ोतरी - जिसे मापा जा सकता है और जो शारीरिक परिपक्वता आने पर धीमी होकर रुक जाती है। विकास (development) इससे व्यापक है: यह शरीर, मन, भाषा, संवेगों और सामाजिक व्यवहार में होने वाले गुणात्मक और मात्रात्मक परिवर्तनों की क्रमबद्ध, प्रगतिशील शृंखला है जो गर्भाधान से वृद्धावस्था तक जीवनभर चलती रहती है। इसलिए वृद्धि विकास का एक अंग है; कोई बच्ची लंबी तो हो सकती है पर आवश्यक नहीं कि उसकी सोच भी उतनी ही परिपक्व हो। परिपक्वता (maturation) वंशानुक्रम द्वारा निर्धारित परिवर्तनों का स्वतः प्रकट होना है, जैसे बैठना, चलना या यौवनारंभ, जो किसी विशेष प्रशिक्षण के बिना होते हैं, जबकि अधिगम अनुभव और अभ्यास से होने वाला परिवर्तन है। विकास परिपक्वता और अधिगम दोनों का संयुक्त परिणाम है। इसके क्षेत्र - शारीरिक, गामक, संज्ञानात्मक, भाषाई, संवेगात्मक, सामाजिक और नैतिक - परस्पर संबंधित हैं: जिस बच्चे की श्रवण-क्षति का उपचार न हुआ हो, वह बोलने, पढ़ने और मित्रता, तीनों में पिछड़ सकता है।

निरंतरता, क्रम और दिशा: विकास सतत है: यह गर्भाधान से धीरे-धीरे चलता रहता है, और हर नई क्षमता अचानक कहीं से प्रकट होने के बजाय पहले की क्षमताओं पर टिकी होती है। यह एक निश्चित और पूर्वानुमेय क्रम में होता है: शिशु पहले कूजन करता है, फिर बलबलाता है, फिर एक-एक शब्द और उसके बाद वाक्य बोलता है; वह खड़े होने से पहले बैठती है और चलने से पहले खड़ी होती है। विकास सामान्य से विशिष्ट की ओर बढ़ता है: शिशु पहले पूरी बाँह और शरीर से किसी चीज़ की ओर लपकता है, और बहुत बाद में अँगूठे और तर्जनी से एक दाना उठा पाता है। यह संचयी और एकीकृत है, क्योंकि छोटे कौशल मिलकर बड़े कौशल बनाते हैं, जैसे अलग-अलग अक्षरों की आकृतियाँ मिलकर धाराप्रवाह लेखन बनती हैं। आरंभिक अनुभवों का प्रभाव स्थायी होता है, इसलिए जीवन के पहले वर्षों पर विशेष ध्यान देना चाहिए।

मस्तकाधोमुखी, समीपदूरस्थ और वैयक्तिक भिन्नता: दिशा के दो सिद्धांत हर वर्ष पूछे जाते हैं। मस्तकाधोमुखी (cephalocaudal) सिद्धांत कहता है कि विकास सिर से पैर की ओर होता है: शिशु धड़ से पहले सिर और गर्दन पर, और पैरों से पहले धड़ पर नियंत्रण पाता है। समीपदूरस्थ (proximodistal) सिद्धांत कहता है कि विकास शरीर के केंद्र से बाहर की ओर होता है: कंधों और बाँहों का नियंत्रण कलाइयों और उँगलियों के नियंत्रण से पहले आता है। इसीलिए छोटा बच्चा पहले मोटे क्रेयॉन को पूरी मुट्ठी से पकड़ता है, और इसीलिए पेंसिल का बारीक काम बहुत जल्दी नहीं थोपना चाहिए। वैयक्तिक भिन्नता का सिद्धांत कहता है कि सभी बच्चे एक ही क्रम से गुज़रते हैं, पर अलग-अलग गति से, इसलिए एक ही कक्षा के दो सात वर्षीय बच्चों के पठन में बड़ा अंतर हो सकता है। अंततः, विकास वंशानुक्रम और वातावरण की अंतःक्रिया का परिणाम है: वंशानुक्रम संभावनाओं की सीमा तय करता है, और वातावरण तय करता है कि उस सीमा का कितना भाग साकार होगा।

बाल्यावस्था की अवस्थाएँ: पुस्तकें बाल्यावस्था को व्यापक अवस्थाओं में बाँटती हैं, जिनकी आयु अनुमानित है और लेखकों के बीच थोड़ी-बहुत भिन्न होती है। गर्भकालीन अवस्था गर्भाधान से जन्म तक चलती है और यह सबसे तीव्र वृद्धि की अवधि है। शैशवावस्था जन्म से लगभग 2 वर्ष तक चलती है: प्रतिवर्त क्रियाओं का स्थान ऐच्छिक गतियाँ ले लेती हैं, देखभाल करने वालों से लगाव बनता है और पहले शब्द प्रकट होते हैं। प्रारंभिक बाल्यावस्था, लगभग 2 से 6 वर्ष, विद्यालय-पूर्व अवधि है जिसमें भाषा का तीव्र विकास, कल्पनाशील खेल और अनगिनत प्रश्न होते हैं; एलिज़ाबेथ हरलॉक ने इसे टोली-पूर्व आयु (pre-gang age), खिलौनों की आयु और प्रश्न पूछने की आयु कहा। उत्तर बाल्यावस्था, लगभग 6 से 12 वर्ष, प्राथमिक विद्यालय के वर्षों को समेटती है: मूर्त वस्तुओं के बारे में तार्किक चिंतन विकसित होता है और हमउम्र मित्रों की टोली का सदस्य होना बहुत महत्त्वपूर्ण हो जाता है, इसीलिए हरलॉक ने इसे टोली की आयु (gang age) कहा। किशोरावस्था, मोटे तौर पर 12 से 18 वर्ष, यौवनारंभ से शुरू होती है और तीव्र शारीरिक परिवर्तन, अमूर्त चिंतन तथा पहचान की खोज लाती है; जी. स्टेनली हॉल ने इसे तूफ़ान और तनाव (storm and stress) की अवस्था कहा। CTET पेपर I 6 से 11 वर्ष के बच्चों (कक्षा I से V) से और पेपर II 11 से 14 व के आयु-वर्ग (कक्षा VI से VIII) से संबंधित है।

विकास और अधिगम: विकास और अधिगम का संबंध CTET का प्रिय विषय है। पियाजे का मत था कि विकास अधिगम से पहले आता है: बच्चा कोई अवधारणा तभी सीख सकता है जब आवश्यक मानसिक संरचनाएँ बन चुकी हों, इसलिए शिक्षण को तत्परता की प्रतीक्षा करनी चाहिए। वाइगोत्स्की का मत इसके विपरीत था कि अच्छा अधिगम विकास से आगे चलता है और उसे आगे खींचता है, इसीलिए शिक्षण का लक्ष्य समीपस्थ विकास का क्षेत्र होना चाहिए। अर्नोल्ड गेसेल के सह-जुड़वाँ (co-twin) अध्ययनों ने परिपक्वता की भूमिका दिखाई: जिस जुड़वाँ को सीढ़ी चढ़ने का प्रशिक्षण बाद में, अधिक परिपक्व होने पर, दिया गया, उसने पहले प्रशिक्षित जुड़वाँ की बराबरी जल्दी कर ली। शिक्षक के लिए संतुलित दृष्टि यह है कि परिपक्वता तत्परता तय करती है, जबकि समृद्ध अनुभव, भाषा और अंतःक्रिया विकास को आगे ले जाते हैं, इसलिए अधिगम और विकास एक-दूसरे को सहारा देते हैं।

कक्षा में: इन सिद्धांतों को जानने वाली शिक्षिका कक्षा I के बच्चों को पेंसिल के बारीक काम से पहले मिट्टी, मोती, कागज़ फाड़ने और रंग भरने की गतिविधियाँ देती है, धीमे पढ़ने वाले बच्चे की तुलना सबसे तेज़ बच्चे से नहीं करती, एक ही लक्ष्य तक पहुँचने के कई रास्ते देती है और पूरे बच्चे पर ध्यान देती है - अंकों के

साथ-साथ स्वास्थ्य, भावनाओं और मित्रताओं पर भी। CTET के एक विशिष्ट प्रश्न में, जो शिक्षिका देखती है कि कोई बच्ची किसी एक क्षेत्र में पिछड़ रही है, उसे बच्ची का ध्यान से अवलोकन करना चाहिए और उसकी अपनी गति से उसे सहारा देना चाहिए, न कि उस पर ठप्पा लगाना या उसे उसी कक्षा में रोकना चाहिए, क्योंकि विकास सतत, वैयक्तिक और वातावरण से प्रभावित होता है।

उदाहरण

- वृद्धि मात्रात्मक (लंबाई, भार) और मापने योग्य है तथा परिपक्वता पर रुक जाती है; विकास गुणात्मक भी है और मात्रात्मक भी, जीवनपर्यंत चलता है और वृद्धि को समेटे हुए है।
- परिपक्वता = वंशानुक्रम से बिना प्रशिक्षण के प्रकट होने वाले परिवर्तन (बैठना, चलना, यौवनारंभ); अधिगम = अनुभव और अभ्यास से परिवर्तन; विकास के लिए दोनों आवश्यक हैं।
- मस्तकाधोमुखी (cephalocaudal) = सिर से पैर: शिशु बैठने या खड़े होने से पहले सिर सँभालता है। समीपदूरस्थ (proximodistal) = केंद्र से बाहर: बाँह का नियंत्रण उँगलियों से पहले आता है।
- सामान्य से विशिष्ट: शिशु पहले पूरी बाँह और शरीर से लपकता है, बाद में अँगूठे और तर्जनी से छोटी वस्तु उठाता है।
- क्रम एक, गति अलग: हर बच्चा बोलने से पहले बलबलाता है और चलने से पहले खड़ा होता है, पर अलग-अलग आयु में - यही वैयक्तिक भिन्नता का सिद्धांत है।
- अवस्थाएँ (अनुमानित): गर्भकालीन (सबसे तीव्र वृद्धि), शैशवावस्था 0-2 वर्ष, प्रारंभिक बाल्यावस्था 2-6, उत्तर बाल्यावस्था 6-12, किशोरावस्था लगभग 12-18।
- हरलॉक: प्रारंभिक बाल्यावस्था = टोली-पूर्व आयु, खिलौनों की आयु, प्रश्नों की आयु; उत्तर बाल्यावस्था = टोली की आयु (gang age)। जी. स्टेनली हॉल: किशोरावस्था = तूफ़ान और तनाव की अवस्था।
- पियाजे: विकास अधिगम से पहले आता है (तत्परता की प्रतीक्षा करें)। वाइगोत्स्की: अधिगम विकास को आगे ले जाता है (समीपस्थ विकास के क्षेत्र में पढ़ाएँ)।
- गेसेल का सह-जुड़वाँ अध्ययन: सीढ़ी चढ़ने का प्रशिक्षण बाद में पाने वाले जुड़वाँ ने पहले प्रशिक्षित जुड़वाँ की बराबरी जल्दी कर ली - परिपक्वता का प्रमाण।
- CTET पेपर I का बाल विकास खंड 6-11 वर्ष के बच्चों (कक्षा I-V) पर और पेपर II 11-14 वर्ष के बच्चों (कक्षा VI-VIII) पर केंद्रित है।

> **त्वरित दोहराव:** वृद्धि मात्रात्मक और रुक जाती है, विकास गुणात्मक और जीवनपर्यंत; विकास = परिपक्वता + अधिगम; सतत, क्रमिक, सामान्य से विशिष्ट, संचयी; मस्तकाधोमुखी सिर से पैर, समीपदूरस्थ केंद्र से बाहर; क्रम एक, गति अलग; वंशानुक्रम x वातावरण; शैशव 0-2, प्रारंभिक बाल्यावस्था 2-6, उत्तर बाल्यावस्था 6-12 (टोली की आयु), किशोरावस्था 12-18 (तूफ़ान और तनाव, स्टेनली हॉल); पियाजे: विकास अधिगम से पहले; वाइगोत्स्की: अधिगम विकास को आगे ले जाता है।

वंशानुक्रम, वातावरण और समाजीकरण: प्रकृति-पोषण विवाद और शिक्षक की भूमिका

वंशानुक्रम: वंशानुक्रम (heredity) माता-पिता से संतान में जीनों के माध्यम से गुणों का संचरण है; जीन शरीर की कोशिकाओं के केंद्रक में स्थित गुणसूत्रों पर होते हैं। मनुष्य की कोशिका में सामान्यतः 46 गुणसूत्र 23 जोड़ों में होते हैं, प्रत्येक जोड़े का एक सदस्य माता से और एक पिता से आता है, और बच्चे की आनुवंशिक संरचना गर्भाधान के समय ही तय हो जाती है। वंशानुक्रम आँखों और त्वचा के रंग, रक्त समूह, शारीरिक बनावट, संभावित लंबाई की सीमा, परिपक्वता की गति और कुछ हद तक स्वभाव तथा सामान्य मानसिक योग्यता को प्रभावित करता है। ग्रेगर मेंडल ने उन्नीसवीं शताब्दी में मटर के पौधों पर प्रयोगों से वंशागति के मूल नियम दिए। फिर भी वंशानुक्रम सब कुछ तय नहीं करता: यह एक सीमा, एक संभावना निर्धारित करता है, जिसके भीतर वातावरण काम करता है।

वातावरण: वातावरण का अर्थ है वे सभी बाहरी प्रभाव जो गर्भाधान से ही व्यक्ति पर पड़ते हैं। गर्भकालीन वातावरण में माँ का पोषण, स्वास्थ्य और नशीले पदार्थों, शराब या संक्रमणों का प्रभाव शामिल है। जन्म के बाद भौतिक वातावरण (भोजन, जलवायु, आवास, स्वच्छता), सामाजिक वातावरण (परिवार, पड़ोस, विद्यालय, साथी, समुदाय) और सांस्कृतिक वातावरण (भाषा, रीति-रिवाज, मूल्य और विश्वास) आते हैं। गरीबी, कुपोषण और उद्दीपन की कमी बच्चे को उसकी क्षमता तक पहुँचने से रोक सकती है, जबकि पुस्तकें, बातचीत, खेल और स्नेही वयस्क उसे वहाँ तक पहुँचने में मदद करते हैं।

प्रकृति-पोषण विवाद: फ्रांसिस गाल्टन ने, जिन्होंने हेरेडिटरी जीनियस (1869) लिखी और 'प्रकृति और पोषण' (nature and nurture) पद को लोकप्रिय बनाया, तर्क दिया कि योग्यता मुख्यतः वंशानुगत होती है। उनसे बहुत पहले जॉन लॉक ने नवजात के मन को टेबुला रासा, अर्थात एक कोरी स्लेट कहा था जिस पर अनुभव लिखता है, और व्यवहारवादी जॉन बी. वाटसन ने दावा किया था कि यदि उन्हें दर्जन भर स्वस्थ शिशु दिए जाएँ तो वे उनमें से किसी को भी किसी भी प्रकार का विशेषज्ञ बना सकते हैं। जुड़वाँ अध्ययन इन दोनों प्रभावों को अलग करने में मदद करते हैं: समरूप (एकयुग्मनज) जुड़वाँ के सभी जीन समान होते हैं, इसलिए अलग-अलग पाले गए समरूप जुड़वाँ के बीच के अंतर वातावरण की ओर और उनकी समानताएँ वंशानुक्रम की ओर संकेत करती हैं। आज का स्वीकृत मत अंतःक्रियावादी है: विकास वंशानुक्रम और वातावरण का योग नहीं, गुणनफल है, और कोई भी अकेले काम नहीं करता। संगीत की संभावना लेकर जन्मा बच्चा संगीत से परिचय के बिना संगीतकार नहीं बनेगा, और कितना भी प्रशिक्षण वह संभावना पैदा नहीं कर सकता जो है ही नहीं। शिक्षक के लिए व्यावहारिक सीख यह है कि योग्यता जन्म से स्थिर नहीं होती, इसलिए किसी भी बच्चे को निरर्थक मानकर छोड़ नहीं देना चाहिए।

समाजीकरण और उसके अभिकरण: समाजीकरण वह आजीवन प्रक्रिया है जिसके द्वारा बच्चा अपने समाज की भाषा, मानदंड, मूल्य, भूमिकाएँ और व्यवहार सीखता है और उसका सक्रिय सदस्य बनता है। प्राथमिक समाजीकरण आरंभिक वर्षों में परिवार में होता है: वहीं बच्चा अपनी मातृभाषा सीखता है, लगाव बनाता है और सही-गलत, जेंडर भूमिकाओं तथा 'हम' कौन हैं, इसके पहले विचार ग्रहण करता है, इसीलिए परिवार को बच्चे की पहली पाठशाला कहा जाता है। इसके बाद द्वितीयक समाजीकरण विद्यालय, साथी समूह, पड़ोस, धार्मिक और सामुदायिक संस्थाओं तथा जनसंचार माध्यमों के द्वारा होता है। विद्यालय औपचारिक नियम, कम व्यक्तिगत संबंध, अन्य पृष्ठभूमियों के बच्चे और नियोजित पाठ्यचर्या लाता है, साथ ही एक गुप्त पाठ्यचर्या (hidden curriculum) भी - दिनचर्या के माध्यम से आज्ञापालन, प्रतिस्पर्धा या समानता के बारे में दिए जाने वाले अनकहे पाठ। साथी समूह बराबरी के संबंध देता है जिनमें बच्चे सहयोग, साझेदारी,

झगड़े सुलझाना और अनुरूपता सीखते हैं; किशोरावस्था में साथियों का प्रभाव अक्सर माता-पिता के प्रभाव की बराबरी करता है। टेलीविज़न और इंटरनेट आदर्श और सूचना तो देते हैं, पर जेंडर, रूप-रंग और उपभोग के बारे में रूढ़ियाँ भी फैलाते हैं।

ब्रॉनफेनब्रेनर और पालन-पोषण की शैलियाँ: यूरी ब्रॉनफेनब्रेनर का पारिस्थितिक तंत्र सिद्धांत बच्चे को एक-दूसरे में समाए तंत्रों के केंद्र में रखता है: सूक्ष्म तंत्र (परिवार, कक्षा, मित्र) जिससे वह सीधे अंतःक्रिया करती है; मध्य तंत्र, अर्थात सूक्ष्म तंत्रों के बीच की कड़ियाँ, जैसे माता-पिता और शिक्षकों का संपर्क; बाह्य तंत्र, अर्थात वे परिवेश जो उसे अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं, जैसे माता या पिता का कार्यस्थल; संस्कृति, मूल्यों और कानूनों का वृहद् तंत्र; और कालानुक्रमिक तंत्र, अर्थात समय के साथ परिवर्तन। डायना बॉमरिंड ने आधिकारिक (authoritative) पालन-पोषण शैली (स्नेही पर दृढ़, कारण समझाने वाली), सत्तावादी (authoritarian) शैली (कठोर, आज्ञापालन की माँग करने वाली, स्नेह कम) और अनुमतिपूर्ण (permissive) शैली (स्नेही पर बहुत कम सीमाएँ) का वर्णन किया; चौथी, उपेक्षापूर्ण शैली बाद में एलेनोर मैकोबी और जॉन मार्टिन ने जोड़ी। आधिकारिक पालन-पोषण को सामान्यतः सबसे अच्छे परिणामों से जोड़ा जाता है, और स्नेह तथा स्पष्ट अपेक्षाओं का यही संतुलन एक अच्छी कक्षा भी बनाता है।

संस्कृति, अधिगम और शिक्षक: बच्चे अपने घरों और समुदायों में बना ज्ञान लेकर विद्यालय आते हैं - पैसों से गिनती, अपने परिचित पेड़-पौधे और जीव-जंतु, गीत, कहानियाँ और अक्सर दो या तीन भाषाएँ। NCF 2005 शिक्षकों से अपेक्षा करता है कि वे ज्ञान को विद्यालय के बाहर के जीवन से जोड़ें और इस घरेलू ज्ञान तथा बहुभाषिकता को कमी नहीं, संसाधन मानें। शिक्षक स्वयं समाजीकरण का अभिकरण और आदर्श है, और बच्चे उसकी निष्पक्षता, भाषा और दृष्टिकोण की नकल करते हैं। जब किसी जनजातीय समुदाय की बच्ची अपनी घरेलू भाषा के शब्दों का प्रयोग करे, या किसान परिवार का बच्चा फसलों के बारे में बहुत कुछ जानता हो, तो शिक्षक को वह ज्ञान पाठ में लाना चाहिए। उसे किसी जाति, धर्म, क्षेत्र, वर्ग या जेंडर के बारे में रूढ़िबद्ध धारणा से बचना चाहिए, ऐसी कक्षा बनानी चाहिए जिसमें हर बच्चा अपनापन महसूस करे, और माता-पिता से संपर्क बनाए रखना चाहिए ताकि घर और विद्यालय मिलकर काम करें। CTET के प्रश्न में सही उत्तर प्रायः बच्चे की पृष्ठभूमि को एक शक्ति और विद्यालय को विविधता का सम्मान करने वाला स्थान मानता है।

उदाहरण

- वंशानुक्रम: गुणसूत्रों पर स्थित जीनों द्वारा गुणों का संचरण; मनुष्य की कोशिका में 46 गुणसूत्र 23 जोड़ों में होते हैं; आनुवंशिक संरचना गर्भाधान पर तय होकर संभावना निर्धारित करती है।
- वातावरण: गर्भाधान से आगे का हर बाहरी प्रभाव - गर्भकालीन (माँ का स्वास्थ्य और पोषण), भौतिक, सामाजिक और सांस्कृतिक; यह तय करता है कि संभावना कितनी साकार हो।
- गाल्टन (हेरेडिटरी जीनियस, 1869) ने वंशानुक्रम पर बल दिया; लॉक की टेबुला रासा और वाटसन के 'दर्जन भर स्वस्थ शिशु' वाले दावे ने वातावरण पर; आज का मत अंतःक्रिया का है।
- अलग-अलग पाले गए समरूप (एकयुग्मनज) जुड़वाँ का अध्ययन वंशानुक्रम और वातावरण को अलग करने के लिए किया जाता है: उनके बीच के अंतर वातावरण की ओर संकेत करते हैं।
- समाजीकरण का प्राथमिक अभिकरण: परिवार (बच्चे की पहली पाठशाला)। द्वितीयक अभिकरण: विद्यालय, साथी समूह, समुदाय, धार्मिक संस्थाएँ और जनसंचार माध्यम।
- गुप्त पाठ्यचर्या (hidden curriculum): वे अनकहे पाठ जो विद्यालय अपनी दिनचर्या और संबंधों से सिखाता है - आज्ञापालन, प्रतिस्पर्धा, जेंडर भूमिकाओं या समानता के बारे में।
- ब्रॉनफेनब्रेनर: सूक्ष्म तंत्र (परिवार, विद्यालय), मध्य तंत्र (उनके बीच की कड़ियाँ), बाह्य तंत्र (माता-पिता का कार्यस्थल), वृहद् तंत्र (संस्कृति), कालानुक्रमिक तंत्र (समय)।
- बॉमरिंड: आधिकारिक (स्नेही और दृढ़ - सर्वोत्तम परिणाम), सत्तावादी (कठोर, स्नेह कम), अनुमतिपूर्ण (स्नेही, सीमाएँ कम); उपेक्षापूर्ण शैली मैकोबी और मार्टिन ने जोड़ी।
- NCF 2005: ज्ञान को विद्यालय के बाहर के जीवन से जोड़ें; बच्चे की घरेलू भाषा और सामुदायिक ज्ञान संसाधन हैं, कमी नहीं।

> **त्वरित दोहराव:** वंशानुक्रम = 46 गुणसूत्रों (23 जोड़े) पर जीन, गर्भाधान पर तय, संभावना निर्धारित करता है; वातावरण = गर्भकालीन, भौतिक, सामाजिक, सांस्कृतिक; गाल्टन (1869) वंशानुक्रम, लॉक टेबुला रासा और वाटसन वातावरण; विकास = वंशानुक्रम x वातावरण; परिवार प्राथमिक अभिकरण, विद्यालय, साथी, मीडिया द्वितीयक; गुप्त पाठ्यचर्या; ब्रॉनफेनब्रेनर: सूक्ष्म, मध्य, बाह्य, वृहद्, कालानुक्रमिक तंत्र; बॉमरिंड: आधिकारिक शैली सर्वोत्तम; घरेलू ज्ञान और भाषाएँ संसाधन (NCF 2005)।

पियाजे का संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत: स्कीमा, चार अवस्थाएँ और कक्षा में उपयोग

पियाजे कौन थे: जीन पियाजे (1896-1980) स्विट्ज़रलैंड के मनोवैज्ञानिक थे जिन्होंने अपने क्षेत्र को आनुवंशिक ज्ञानमीमांसा (genetic epistemology) कहा, अर्थात यह अध्ययन कि ज्ञान का विकास कैसे होता है। पेरिस में बुद्धि परीक्षणों के मानकीकरण में सहायता करते हुए उन्होंने देखा कि एक ही आयु के बच्चे एक ही प्रकार के गलत उत्तर देते हैं, और निष्कर्ष निकाला कि बच्चे वयस्कों से केवल कम नहीं जानते, बल्कि गुणात्मक रूप से भिन्न ढंग से सोचते हैं। नैदानिक विधि - लचीले साक्षात्कार और सूक्ष्म अवलोकन - के द्वारा उन्होंने वह सिद्धांत बनाया जिसे आज संज्ञानात्मक रचनावाद कहा जाता है: बच्चा एक सक्रिय 'नन्हा वैज्ञानिक' है जो संसार पर क्रिया करके ज्ञान का निर्माण करता है, सूचना का निष्क्रिय ग्रहणकर्ता नहीं।

स्कीमा, अनुकूलन और संतुलनीकरण: स्कीमा क्रिया या विचार का एक संगठित प्रतिरूप है जिसका उपयोग बच्चा अनुभव को समझने के लिए करता है, जैसे शिशु का चूसने का स्कीमा या छोटे बच्चे का 'कुत्ते' का स्कीमा। अनुकूलन, अर्थात वातावरण के साथ तालमेल बिठाने की प्रक्रिया, के दो पक्ष हैं। आत्मसातीकरण (assimilation) नए अनुभव को मौजूदा स्कीमा में बैठाना है: कुत्तों को जानने वाली बच्ची गाय को 'बड़ा कुत्ता' कहती है। समायोजन (accommodation) तब होता है जब अनुभव मौजूदा स्कीमा में नहीं बैठता और बच्चा उस स्कीमा को बदलता है या नया स्कीमा बनाता है: वह सीखती है कि गाय एक अलग जानवर है।

संगठन स्कीमाओं को मिलाकर बड़े और अधिक सुसंगत तंत्र बनाने की प्रवृत्ति है। जब नई सूचना मौजूदा विचारों से टकराती है, तो बच्चा असंतुलन या संज्ञानात्मक द्वंद्व का अनुभव करता है, और संतुलनीकरण (equilibration) आत्मसातीकरण और समायोजन के द्वारा संतुलन लौटाने की स्व-नियामक प्रेरणा है; यही संज्ञानात्मक विकास का इंजन है। पियाजे ने विकास के चार कारक बताए: परिपक्वता, भौतिक संसार का अनुभव, सामाजिक संचरण और संतुलनीकरण।

संवेदी-प्रेरक और पूर्व-संक्रियात्मक अवस्थाएँ: अवस्थाएँ एक निश्चित क्रम में आती हैं, यद्यपि उनकी आयु केवल अनुमानित है। संवेदी-प्रेरक अवस्था (जन्म से लगभग 2 वर्ष) में शिशु अपनी इंद्रियों और गतियों से संसार को जानता है; प्रतिवर्त क्रियाएँ सोची-समझी, लक्ष्य-निर्देशित क्रियाओं में बदलती हैं, और वस्तु स्थायित्व - यह जानना कि आँख से ओझल वस्तु भी अस्तित्व में रहती है - पहले वर्ष के उत्तरार्ध में विकसित होता है और लगभग 2 वर्ष तक दृढ़ हो जाता है, जब विलंबित अनुकरण और पहला प्रतीकात्मक चिंतन प्रकट होते हैं। पूर्व-संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 2 से 7 वर्ष) में, जिसे प्रायः पूर्व-संप्रत्ययात्मक चरण (2-4) और अंतःप्रज्ञ चरण (4-7) में बाँटा जाता है, बच्चे प्रतीकों, भाषा और कल्पनाशील खेल का उपयोग करते हैं (छड़ी घोड़ा बन जाती है), पर उनका चिंतन अभी तार्किक नहीं होता। उनमें आत्मकेंद्रितता होती है, अर्थात दूसरे के दृष्टिकोण से देखने की अक्षमता, जिसे पियाजे ने तीन पहाड़ों वाले परीक्षण से दिखाया; जीववाद, अर्थात निर्जीव वस्तुओं को सजीव मानना ('चाँद मेरे पीछे-पीछे चल रहा है'); कृत्रिमतावाद, अर्थात यह मानना कि प्राकृतिक वस्तुएँ मनुष्यों ने बनाई हैं; केंद्रीकरण, अर्थात स्थिति के केवल एक पक्ष पर ध्यान देना; और अनुत्क्रमणीयता, अर्थात किसी क्रिया को मन में उलट न पाना। इसलिए वे संरक्षण के कार्यों में असफल होते हैं: जब बराबर मात्रा का पानी एक लंबे पतले गिलास और एक छोटे चौड़े गिलास में डाला जाता है, तो वे कहते हैं कि लंबे गिलास में अधिक पानी है।

मूर्त और औपचारिक संक्रियात्मक अवस्थाएँ: मूर्त संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 7 से 11 वर्ष) में बच्चे वास्तविक, मूर्त वस्तुओं और घटनाओं के बारे में तार्किक ढंग से सोचते हैं। वे संरक्षण प्राप्त कर लेते हैं - यह समझ कि केवल आकार या व्यवस्था बदलने से मात्रा नहीं बदलती - सामान्यतः पहले संख्या का, फिर द्रव्यमान का और बाद में भार तथा आयतन का; इस असमानता को पियाजे ने क्षैतिज विचलन (horizontal décalage) कहा। उनमें उत्क्रमणीयता (मन में पानी को वापस उड़ेल देना), विकेंद्रीकरण (ऊँचाई और चौड़ाई पर एक साथ ध्यान), क्रमबद्धता (छड़ियों को लंबाई के क्रम में लगाना), वर्ग-समावेशन सहित वर्गीकरण, और संक्रामिता (यदि A, B से लंबा है और B, C से लंबा है, तो A, C से लंबा है) दिखती है, पर विशुद्ध काल्पनिक समस्याओं में उन्हें अब भी कठिनाई होती है। औपचारिक संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 11 वर्ष से आगे) में किशोर अमूर्त रूप से सोचते हैं, संभावनाओं और प्रतिज्ञप्तियों के बारे में तर्क करते हैं और परिकल्पनात्मक-निगमनात्मक तर्क का प्रयोग करते हैं: वे परिकल्पनाएँ बनाते हैं और एक बार में एक ही चर बदलकर उनका व्यवस्थित परीक्षण करते हैं, जैसे पियाजे की लोलक समस्या में। डेविड एल्काइंड ने बाद में किशोर आत्मकेंद्रितता का वर्णन किया, जिसमें काल्पनिक दर्शक और व्यक्तिगत दंतकथा शामिल हैं।

कक्षा में पियाजे का उपयोग: प्राथमिक कक्षाओं में प्रतीकों पर जाने से पहले मूर्त सामग्री और गतिविधि से पढ़ाएँ - स्थानीय मान के लिए तीलियों के बंडल, पैसों के लिए असली सिक्के, वास्तविक वस्तुओं का मापन। जान-बूझकर संज्ञानात्मक द्वंद्व पैदा करें: बच्चों से अनुमान लगवाएँ कि मिट्टी की गोली को लंबे साँप जैसा बेल देने पर उसका भार उतना ही रहेगा या नहीं, फिर उन्हें जाँचने दें। त्रुटियों को बच्चे की सोच की खिड़की मानें; जो बच्चा कहता है कि लंबे गिलास में अधिक पानी है, वह केंद्रीकरण से तर्क कर रहा है, लापरवाही नहीं कर रहा। तत्परता का सम्मान करें: मूर्त चिंतन वाले बच्चों पर थोपे गए अमूर्त नियम रटंत बन जाते हैं। साथियों के बीच चर्चा को प्रोत्साहित करें, क्योंकि दूसरों के दृष्टिकोण सुनने से बच्चे आत्मकेंद्रितता से आगे बढ़ते हैं।

आलोचनाएँ: बाद के शोध ने दिखाया कि पियाजे ने छोटे बच्चों की क्षमता को कम आँका: मार्टिन ह्यूज़ के 'पुलिसमैन गुड़िया' वाले कार्य ने, जो बच्चों की समझ में आने वाली स्थिति में रखा गया था, पाया कि अनेक विद्यालय-पूर्व बच्चे दूसरे का दृष्टिकोण ले सकते हैं, और रेने बेलार्जन के प्रयोगों ने संकेत दिया कि शिशु वस्तु स्थायित्व को पियाजे के अनुमान से पहले समझने लगते हैं। आलोचक यह भी कहते हैं कि अवस्थाएँ उतनी स्पष्ट नहीं और उससे अधिक असमान हैं जितना उन्होंने बताया, और उन्होंने संस्कृति, भाषा और वयस्कों की भूमिका को बहुत कम महत्त्व दिया - वही कमी जिसे वाइगोत्स्की पूरा करते हैं। फिर भी उनकी केंद्रीय अंतर्दृष्टियाँ CTET के केंद्र में हैं: बच्चे सक्रिय रूप से ज्ञान का निर्माण करते हैं, वयस्कों से भिन्न ढंग से सोचते हैं और गतिविधि, अन्वेषण तथा चर्चा से सबसे अच्छा सीखते हैं।

उदाहरण

- स्कीमा = विचार या क्रिया का संगठित प्रतिरूप; अनुकूलन = आत्मसातीकरण + समायोजन; संतुलनीकरण = संज्ञानात्मक द्वंद्व (असंतुलन) को सुलझाने की प्रेरणा।
- आत्मसातीकरण: छोटी बच्ची गाय को 'बड़ा कुत्ता' कहती है (पुराने स्कीमा में बैठाना)। समायोजन: वह सीखती है कि यह गाय है (स्कीमा बदलना)।
- संवेदी-प्रेरक (0-2): इंद्रियों और क्रियाओं से सीखना, लक्ष्य-निर्देशित व्यवहार, वस्तु स्थायित्व, विलंबित अनुकरण।
- पूर्व-संक्रियात्मक (2-7): प्रतीकात्मक और कल्पनाशील खेल, आत्मकेंद्रितता (तीन पहाड़ों का परीक्षण), जीववाद, कृत्रिमतावाद, केंद्रीकरण, अनुत्क्रमणीयता, संरक्षण का अभाव।
- मूर्त संक्रियात्मक (7-11): संरक्षण, उत्क्रमणीयता, विकेंद्रीकरण, क्रमबद्धता, वर्गीकरण, संक्रामिता - तर्क केवल मूर्त वस्तुओं के बारे में।
- औपचारिक संक्रियात्मक (11+): अमूर्त, प्रतिज्ञप्तिमूलक और परिकल्पनात्मक-निगमनात्मक तर्क; एक बार में एक चर का परीक्षण (लोलक समस्या)।
- संरक्षण पहले संख्या का, फिर द्रव्यमान का, बाद में भार और आयतन का आता है; एक ही अवस्था के भीतर यह असमानता क्षैतिज विचलन (horizontal décalage) है।
- पियाजे के अनुसार विकास के चार कारक: परिपक्वता, भौतिक अनुभव, सामाजिक संचरण और संतुलनीकरण।
- कक्षा में पियाजे: प्रतीकों से पहले मूर्त सामग्री, जान-बूझकर संज्ञानात्मक द्वंद्व, त्रुटियाँ सोच की खिड़की, तत्परता, साथियों से चर्चा।
- आलोचनाएँ: छोटे बच्चों को कम आँका (ह्यूज़ का पुलिसमैन गुड़िया कार्य, वस्तु स्थायित्व पर बेलार्जन), अवस्थाएँ कम स्थिर, संस्कृति और भाषा की उपेक्षा।

> **त्वरित दोहराव:** पियाजे (स्विस, 1896-1980), आनुवंशिक ज्ञानमीमांसा, नैदानिक विधि, बच्चा नन्हा वैज्ञानिक; स्कीमा, आत्मसातीकरण, समायोजन, संतुलनीकरण; संवेदी-प्रेरक 0-2 वस्तु स्थायित्व; पूर्व-संक्रियात्मक 2-7 आत्मकेंद्रितता, जीववाद, केंद्रीकरण, अनुत्क्रमणीयता; मूर्त संक्रियात्मक 7-11 संरक्षण, उत्क्रमणीयता, क्रमबद्धता, वर्गीकरण; औपचारिक संक्रियात्मक 11+ परिकल्पनात्मक-निगमनात्मक; क्षैतिज विचलन; मूर्त सामग्री और संज्ञानात्मक द्वंद्व; आलोचना: बच्चों को कम आँका, संस्कृति की उपेक्षा।

वाइगोत्स्की और ब्रूनर: समीपस्थ विकास का क्षेत्र, पाड़ (स्कैफोल्डिंग), प्रतिनिधित्व की विधियाँ और खोज अधिगम

वाइगोत्स्की का सामाजिक-सांस्कृतिक सिद्धांत: लेव वाइगोत्स्की (1896-1934) सोवियत मनोवैज्ञानिक थे जिनके विचार मुख्यतः थॉट एंड लैंग्वेज के अनुवादों और माइंड इन सोसाइटी नामक संकलन के माध्यम से व्यापक दुनिया तक पहुँचे। उनके सिद्धांत को सामाजिक रचनावाद या सामाजिक-सांस्कृतिक सिद्धांत कहा जाता है: बच्चे ज्ञान का निर्माण करते हैं, पर यह दूसरे लोगों के साथ और अपनी संस्कृति के उपकरणों, सबसे बढ़कर भाषा, के साथ अंतःक्रिया के द्वारा करते हैं। उनके सांस्कृतिक विकास के सामान्य नियम के अनुसार हर उच्चतर मानसिक कार्य दो बार प्रकट होता है - पहले लोगों के बीच, सामाजिक स्तर पर, और फिर बच्चे के भीतर, वैयक्तिक स्तर पर। बच्चा पहले अपनी माँ के साथ वस्तुओं की ओर इशारा करते हुए गिनती करता है, और बाद में मन ही मन अकेले गिनता है। इस प्रकार चिंतन शब्दों, संख्याओं, मानचित्रों और लेखन जैसे सांस्कृतिक उपकरणों के माध्यम से होता है, जो एक संस्कृति से दूसरी संस्कृति में भिन्न होते हैं।

समीपस्थ विकास का क्षेत्र: वाइगोत्स्की ने ZPD को वास्तविक विकासात्मक स्तर, जो इससे दिखता है कि बच्चा स्वतंत्र रूप से क्या कर सकता है, और संभावित विकास के स्तर, जो इससे दिखता है कि वह वयस्क के मार्गदर्शन में या अधिक सक्षम साथियों के सहयोग से क्या कर सकता है, के बीच की दूरी के रूप में परिभाषित किया। क्षेत्र से नीचे के कार्यों में बच्चा पहले ही निपुण है और उनसे वह कम सीखता है; क्षेत्र से परे के कार्य सहायता के साथ भी बहुत कठिन हैं; वास्तविक अधिगम इसी क्षेत्र के भीतर होता है। अकेले काम करते समय समान अंक पाने वाले दो बच्चों के क्षेत्र बहुत भिन्न हो सकते हैं, इसलिए वाइगोत्स्की का तर्क था कि आकलन को यह भी देखना चाहिए कि बच्चा सहायता से क्या कर सकता है, न कि केवल यह कि वह अकेले क्या करता है - यही गत्यात्मक आकलन (dynamic assessment) का विचार है। क्योंकि क्षेत्र के भीतर होने वाला अधिगम विकास को आगे खींचता है, उनका मत था कि केवल वही अधिगम अच्छा है जो विकास से आगे चलता है।

पाड़ (स्कैफोल्डिंग) और अधिक जानकार अन्य: ZPD के भीतर दिए जाने वाले सहारे को पाड़ या ढाँचा (scaffolding) कहते हैं। यह शब्द डेविड वुड, जेरोम ब्रूनर और गेल रॉस ने 1976 में वाइगोत्स्की के विचारों के आधार पर प्रस्तुत किया, और CTET इसे उन्हीं के ढाँचे का भाग मानता है। पाड़ अस्थायी और समायोज्य होती है - संकेत, सुझाव, मार्गदर्शक प्रश्न, किसी चरण को करके दिखाना, कार्य को हिस्सों में बाँटना, हल किया हुआ उदाहरण, चित्र या चार्ट - और जैसे-जैसे बच्चा सक्षम होता है, इसे धीरे-धीरे हटा लिया जाता है, ठीक वैसे ही जैसे दीवार के खड़ी हो जाने पर राजमिस्त्री की पाड़ हटा दी जाती है। इसे देने वाला व्यक्ति अधिक जानकार अन्य (MKO) है: शिक्षक, माता-पिता, बड़ा भाई-बहन, सहपाठी या कोई कंप्यूटर प्रोग्राम भी - कोई भी जो उस विशेष कार्य को बेहतर समझता हो। कक्षा में इसका अर्थ है सहपाठी शिक्षण, मिश्रित-योग्यता समूहों में सहयोगी कार्य, पारस्परिक शिक्षण जिसमें विद्यार्थी बारी-बारी से चर्चा का नेतृत्व करते हैं, और ऐसा शिक्षक जो समस्या हल करते समय ज़ोर से सोचता है।

निजी वाक्: छोटे बच्चे काम करते समय अक्सर अपने आप से ज़ोर से बोलते हैं ('यह टुकड़ा यहाँ लगेगा... नहीं, वहाँ')। वाइगोत्स्की ने इसे निजी वाक् (private speech) कहा और इसे आत्म-नियमन का उपकरण माना: बच्चा दूसरों से सीखी हुई वाणी का उपयोग अपने कार्यों की योजना बनाने और उन्हें दिशा देने में करता है। कार्य कठिन होने पर यह बढ़ जाती है, और आयु के साथ मौन आंतरिक वाक् में बदल जाती है, जो शाब्दिक चिंतन है। पियाजे ने इसी बातचीत को आत्मकेंद्रित वाक् कहा था, जो अपरिपक्व चिंतन का लक्षण है और बच्चे के सामाजिक होने पर समाप्त हो जाती है। इसलिए CTET का एक विशिष्ट उत्तर: पहेली हल करते समय अपने आप से बात करने वाले बच्चे को शिक्षक को रोकना नहीं चाहिए, क्योंकि यह बातचीत उसे सोचने में मदद कर रही है।

ब्रूनर की प्रतिनिधित्व की विधियाँ: जेरोम ब्रूनर (1915-2016) अमेरिकी मनोवैज्ञानिक थे और शिक्षा में संज्ञानात्मक आंदोलन के अग्रणी थे। उन्होंने ज्ञान के प्रतिनिधित्व की तीन विधियाँ बताईं। क्रियात्मक (enactive) विधि में, जो शैशव में प्रधान होती है, ज्ञान क्रियाओं के रूप में संचित होता है - बच्चा साइकिल को चलाकर जानता है। प्रतिमात्मक या चित्रात्मक (iconic) विधि में, जो प्रारंभिक बाल्यावस्था में विकसित होती है, ज्ञान छवियों और चित्रों के रूप में संचित होता है। प्रतीकात्मक (symbolic) विधि में, लगभग 7 वर्ष से, ज्ञान शब्दों, संख्याओं और अन्य प्रतीकों में संचित होता है। पियाजे की अवस्थाओं के विपरीत ये विधियाँ पीछे नहीं छूटतीं; वयस्क भी तीनों का उपयोग करते हैं। गणित शिक्षण में प्रयुक्त मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त क्रम सीधे इसी से निकलता है: पहले वास्तविक वस्तुएँ गिनें, फिर चित्र, फिर अंक।

खोज अधिगम और सर्पिल पाठ्यक्रम: द प्रोसेस ऑफ एजुकेशन (1960) में ब्रूनर ने तर्क दिया कि किसी भी विषय की नींव किसी भी बच्चे को विकास की किसी भी अवस्था में, किसी बौद्धिक रूप से ईमानदार रूप में, पढ़ाई जा सकती है। इससे दो विचार निकलते हैं। खोज अधिगम (discovery learning) बच्चों से उदाहरणों की छानबीन करके सिद्धांत और संबंध स्वयं खोजने को कहता है - उदाहरण के लिए, अनेक गोल वस्तुओं को मापकर यह खोजना कि उनकी चारों ओर की दूरी हमेशा आर-पार की दूरी के तीन गुने से थोड़ी अधिक होती है - और शिक्षक इस खोज का मार्गदर्शन करता है, जिससे ज्ञान अधिक स्थायी और स्थानांतरणीय बनता है। सर्पिल पाठ्यक्रम (spiral curriculum) उन्हीं बड़े विचारों पर कक्षा दर कक्षा बार-बार लौटता है, हर बार अधिक जटिल स्तर पर: भिन्न से पहली भेंट रोटी को बराबर बाँटने के रूप में होती है, बाद में संख्या रेखा पर बिंदुओं के रूप में और उसके भी बाद परिमेय संख्याओं के रूप में।

विचारकों की तुलना: पियाजे बच्चे को एक अकेले वैज्ञानिक के रूप में देखते हैं, जिसमें विकास अधिगम से आगे चलता है; वाइगोत्स्की उसे एक प्रशिक्षु के रूप में देखते हैं जो सामाजिक अंतःक्रिया से सीखता है, जिसमें अधिगम विकास को आगे ले जाता है; ब्रूनर बल देते हैं कि अच्छा अनुदेशन और निर्देशित खोज विकास को तेज़ करते हैं। CTET के प्रश्नों में वाइगोत्स्की समूह कार्य, सहपाठी शिक्षण, पाड़ और बच्चे की अपनी भाषा में संवाद की ओर संकेत करते हैं, और ब्रूनर प्रत्यक्ष अनुभव से खोज, सर्पिल पाठ्यक्रम तथा मूर्त से चित्रात्मक और फिर प्रतीकात्मक की ओर बढ़ने की ओर।

उदाहरण

- समीपस्थ विकास का क्षेत्र (ZPD) = बच्चा अकेले क्या कर सकता है (वास्तविक विकासात्मक स्तर) और मार्गदर्शन या अधिक सक्षम साथियों की सहायता से क्या कर सकता है (संभावित विकासात्मक स्तर), इनके बीच का अंतर।
- पाड़ / ढाँचा (scaffolding): अस्थायी, समायोज्य सहारा (संकेत, सुझाव, करके दिखाना, कार्य को चरणों में बाँटना) जिसे धीरे-धीरे हटाया जाता है; यह शब्द वुड, ब्रूनर और रॉस (1976) का है।

- अधिक जानकार अन्य (MKO): कोई भी जो कार्य को बेहतर समझता हो - शिक्षक, माता-पिता, बड़ा बच्चा, सहपाठी, यहाँ तक कि कंप्यूटर प्रोग्राम भी।
- वाइगोत्स्की: हर उच्चतर मानसिक कार्य दो बार प्रकट होता है - पहले लोगों के बीच (सामाजिक स्तर), फिर बच्चे के भीतर (वैयक्तिक स्तर)।
- निजी वाक्: वाइगोत्स्की - स्व-निर्देशक वाणी जो आंतरिक वाक् बन जाती है; पियाजे - आत्मकेंद्रित वाक्, अपरिपक्वता का लक्षण। काम करते हुए खुद से बोलने वाले बच्चे को न रोकें।
- ब्रूनर की विधियाँ: क्रियात्मक (क्रियाएँ), प्रतिमात्मक (छवियाँ), प्रतीकात्मक (शब्द और संख्याएँ) - मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त दृष्टिकोण का आधार।
- ब्रूनर, द प्रोसेस ऑफ एजुकेशन (1960): कोई भी विषय किसी भी अवस्था में ईमानदार रूप में पढ़ाया जा सकता है; खोज अधिगम; सर्पिल पाठ्यक्रम।
- सर्पिल पाठ्यक्रम: वही बड़े विचार बाद की कक्षाओं में बढ़ती गहराई और जटिलता के साथ फिर से पढ़ाए जाते हैं।
- कक्षा में वाइगोत्स्की: मिश्रित-योग्यता समूह, सहपाठी शिक्षण, पारस्परिक शिक्षण, संवाद, ज़ोर से सोचने वाला शिक्षक और गत्यात्मक आकलन।

> **त्वरित दोहराव:** वाइगोत्स्की (1896-1934): सामाजिक रचनावाद, संस्कृति और भाषा उपकरण, पहले सामाजिक स्तर फिर वैयक्तिक स्तर; ZPD = वास्तविक बनाम संभावित स्तर; पाड़ अस्थायी, धीरे-धीरे हटाई जाती है (वुड, ब्रूनर, रॉस 1976); MKO; निजी वाक् आंतरिक वाक् बनती है; अधिगम विकास को आगे ले जाता है; ब्रूनर (1915-2016): क्रियात्मक, प्रतिमात्मक, प्रतीकात्मक विधियाँ; खोज अधिगम; सर्पिल पाठ्यक्रम; द प्रोसेस ऑफ एजुकेशन 1960।

नैतिक और व्यक्तित्व विकास: कोहलबर्ग, गिलिगन और एरिक्सन

नैतिक विकास पर पियाजे की शुरुआत: नैतिक विकास बच्चे की सही-गलत की समझ और उसके अनुसार आचरण करने की क्षमता का विकास है। पियाजे ने द मॉरल जजमेंट ऑफ द चाइल्ड (1932) में बच्चों को कंचे खेलते देखा और उनसे छोटी-छोटी कहानियों के बारे में प्रश्न पूछे। छोटे बच्चे, जो परतंत्र नैतिकता या नैतिक यथार्थवाद (heteronomous morality) की अवस्था (मोटे तौर पर 5 से 10 वर्ष) में होते हैं, नियमों को अटल और अधिकारियों द्वारा बनाए गए मानते हैं, और किसी कार्य को उसके परिणामों से आँकते हैं: अनजाने में पंद्रह कप तोड़ने वाला बच्चा उन्हें उस बच्चे से अधिक शरारती लगता है जिसने चोरी से जैम निकालते हुए एक ही कप तोड़ा। बड़े बच्चे, स्वायत्त नैतिकता (autonomous morality) में (लगभग 10 वर्ष से), नियमों को ऐसे समझौते मानते हैं जिन्हें बदला जा सकता है और कार्यों को इरादों से आँकते हैं। अमेरिकी मनोवैज्ञानिक लॉरेंस कोहलबर्ग (1927-1987) ने इस कार्य को एक अधिक पूर्ण अवस्था सिद्धांत में विकसित किया।

कोहलबर्ग की विधि और हाइन्ज़ दुविधा: कोहलबर्ग ने 10 से 16 वर्ष के लड़कों के सामने नैतिक दुविधाएँ रखीं। सबसे प्रसिद्ध दुविधा में हाइन्ज़ की पत्नी एक विशेष प्रकार के कैंसर से मर रही है; नगर के एक दवा-विक्रेता ने एक दवा खोजी है जो उसे बचा सकती है, पर वह उसकी लागत का दस गुना दाम माँगता है; हाइन्ज़ केवल लगभग आधी रकम जुटा पाता है, दवा-विक्रेता उसे सस्ते में बेचने या बाद में पैसे लेने से मना कर देता है, और हाइन्ज़ दुकान में घुसकर दवा चुरा लेता है। क्या उसे ऐसा करना चाहिए था, और क्यों? कोहलबर्ग की रुचि इसमें नहीं थी कि उत्तर हाँ है या नहीं, बल्कि उसके पीछे के तर्क में थी, क्योंकि एक ही 'हाँ' दोष के भय से भी आ सकती है और मानव जीवन के मूल्य में विश्वास से भी। ऐसे तर्कों के आधार पर उन्होंने तीन स्तर बताए, जिनमें से प्रत्येक में दो अवस्थाएँ हैं।

तीन स्तर और छह अवस्थाएँ: पूर्व-पारंपरिक स्तर पर, जो लगभग 9 वर्ष से कम आयु के अधिकांश बच्चों में मिलता है, नैतिकता बाहरी होती है। अवस्था 1, आज्ञापालन और दंड अभिविन्यास: जिस कार्य पर दंड मिले वह गलत है। अवस्था 2, व्यक्तिवाद और विनिमय: सही वह है जो अपने हित में हो, और न्याय एक सौदा है - 'तुम मेरी मदद करो, मैं तुम्हारी मदद करूँगा'। पारंपरिक स्तर पर, जो बड़े बच्चों, किशोरों और अधिकांश वयस्कों में मिलता है, व्यक्ति दूसरों और समाज की अपेक्षाओं के अनुरूप चलता है। अवस्था 3, अच्छे पारस्परिक संबंध, 'अच्छा लड़का - अच्छी लड़की' अभिविन्यास: स्वीकृति पाने के लिए अच्छा बनो। अवस्था 4, सामाजिक व्यवस्था बनाए रखना, कानून और व्यवस्था अभिविन्यास: कानूनों का पालन करो और कर्तव्य निभाओ क्योंकि समाज को व्यवस्था चाहिए। उत्तर-पारंपरिक स्तर पर, जहाँ वयस्कों का केवल एक छोटा भाग पहुँचता है, नैतिकता स्व-चयनित सिद्धांतों पर टिकी होती है। अवस्था 5, सामाजिक अनुबंध और व्यक्तिगत अधिकार: कानून सर्वहित के लिए किए गए समझौते हैं और लोकतांत्रिक ढंग से बदले जा सकते हैं। अवस्था 6, सार्वभौमिक नैतिक सिद्धांत: न्याय, समानता और मानवीय गरिमा जैसे सिद्धांतों के अनुसार आचरण करो, चाहे वह कानून के विरुद्ध ही क्यों न हो। अवस्थाएँ एक अपरिवर्तनीय क्रम में आती हैं, कोई अवस्था छोड़ी नहीं जाती, और नैतिक तर्क संज्ञानात्मक विकास पर निर्भर करता है, यद्यपि तर्क से हमेशा आचरण का पूर्वानुमान नहीं होता।

गिलिगन की आलोचना और कक्षा: कोहलबर्ग की सहयोगी कैरल गिलिगन ने इन अ डिफरेंट वॉयस (1982) में तर्क दिया कि उनका सिद्धांत पक्षपाती था, क्योंकि वह केवल पुरुषों के प्रतिदर्श पर बना था और न्याय तथा अधिकारों की नैतिकता को सर्वोच्च मानता था। उनके अनुसार स्त्रियाँ प्रायः देखभाल की नैतिकता (ethic of care) से - दायित्व, संबंधों और हानि से बचने के आधार पर - तर्क करती हैं, और इसलिए उन्हें गलत ढंग से निचले स्तर पर, प्रायः अवस्था 3 पर, आँका गया। कक्षा में नैतिकता केवल भाषण देकर बच्चों में नहीं डाली जा सकती। शिक्षक कहानियों और विद्यालय-जीवन की वास्तविक दुविधाओं पर चर्चा कर सकते हैं, तैयार उत्तर स्वीकार करने के बजाय 'क्यों' पूछ सकते हैं, बच्चों को मिलकर कक्षा के नियम बनाने दे सकते हैं और स्वयं निष्पक्षता का आदर्श प्रस्तुत कर सकते हैं; कोहलबर्ग ने लोकतांत्रिक चर्चा से चलने वाले 'न्यायपूर्ण समुदाय' (just community) विद्यालय स्थापित किए।

एरिक्सन का मनोसामाजिक सिद्धांत: जर्मनी में जन्मे अमेरिकी मनोविश्लेषक एरिक एरिक्सन (1902-1994) ने फ्रायड की मनोलैंगिक अवस्थाओं को पुनर्गठित करके आठ मनोसामाजिक अवस्थाओं का जीवनपर्यंत सिद्धांत बनाया, जो चाइल्डहुड एंड सोसाइटी (1950) में प्रस्तुत है। हर अवस्था में व्यक्ति एक संकट, अर्थात दो परिणामों के बीच एक मोड़, का सामना करता है, और उसका सकारात्मक समाधान एक मूल शक्ति या गुण देता है। अवस्थाएँ हैं: विश्वास बनाम अविश्वास (शैशव, आशा), स्वायत्तता बनाम लज्जा और संदेह (लगभग 1 से 3 वर्ष, इच्छाशक्ति), पहल बनाम अपराधबोध (लगभग 3 से 6, उद्देश्य), परिश्रम बनाम हीनता (लगभग 6 से 12, सक्षमता), पहचान बनाम भूमिका भ्रांति (किशोरावस्था, निष्ठा), आत्मीयता बनाम अलगाव (युवा वयस्कता, प्रेम), उत्पादकता बनाम ठहराव (मध्य वयस्कता, देखभाल) और सत्यनिष्ठा बनाम निराशा (वृद्धावस्था, प्रज्ञा)। फ्रायड के विपरीत, एरिक्सन ने यौन प्रवृत्तियों के बजाय सामाजिक संबंधों और संस्कृति पर बल दिया, और विकास को जीवनभर चलने वाला माना।

विद्यालयी वर्षों में एरिक्सन: शिक्षकों के लिए तीन अवस्थाएँ सबसे महत्त्वपूर्ण हैं। पहल बनाम अपराधबोध में विद्यालय-पूर्व बच्चे योजना बनाना, चीज़ें बनाना और आज़माना चाहते हैं; प्रश्नों और खेल का स्वागत करने वाले वयस्क उनमें उद्देश्य-भाव जगाते हैं, जबकि लगातार डाँट उन्हें कोशिश करने पर ही अपराधबोध से भर देती है। परिश्रम बनाम हीनता प्राथमिक वर्षों की अवस्था है, जब बच्चे सक्षम और उत्पादक बनना चाहते हैं और पूरे किए गए काम के लिए पहचान चाहते हैं। जो शिक्षक प्राप्य कार्य देता है, प्रयास और प्रगति की प्रशंसा करता है और सार्वजनिक तुलना से बचता है, वह परिश्रम का भाव बनाता है, जबकि बार-बार की असफलता और उपहास हीनता का भाव पैदा करते हैं। पहचान बनाम भूमिका भ्रांति किशोरावस्था की अवस्था है: कक्षा VI से VIII के विद्यार्थी 'मैं कौन हूँ?' पूछने लगते हैं और भूमिकाएँ, मित्रताएँ और मूल्य आज़माते हैं, इसलिए उन्हें ठप्पों के बजाय क्लब, ज़िम्मेदारियाँ, करियर-जागरूकता और सम्मानजनक मार्गदर्शन चाहिए। 'पहचान संकट' (identity crisis) शब्द एरिक्सन ने ही गढ़ा।

उदाहरण

- पियाजे की नैतिक अवस्थाएँ: परतंत्र (नैतिक यथार्थवाद - नियम अटल, परिणामों से निर्णय) फिर स्वायत्त (नियम सहमति से बदले जा सकते हैं, इरादों से निर्णय)।
- हाइन्ज़ दुविधा: हाइन्ज़ अपनी मरती हुई पत्नी को बचाने के लिए अत्यधिक महँगी दवा चुराता है; कोहलबर्ग ने हाँ या नहीं वाले उत्तर को नहीं, दिए गए तर्क को आँका।
- पूर्व-पारंपरिक स्तर: अवस्था 1 आज्ञापालन और दंड; अवस्था 2 व्यक्तिवाद और विनिमय ('तुम मेरी मदद करो, मैं तुम्हारी')।
- पारंपरिक स्तर: अवस्था 3 अच्छा लड़का - अच्छी लड़की (स्वीकृति); अवस्था 4 कानून और व्यवस्था (कर्तव्य, सामाजिक व्यवस्था)। अधिकांश किशोर और वयस्क इसी स्तर पर तर्क करते हैं।
- उत्तर-पारंपरिक स्तर: अवस्था 5 सामाजिक अनुबंध और व्यक्तिगत अधिकार; अवस्था 6 सार्वभौमिक नैतिक सिद्धांत। वयस्कों का केवल एक छोटा भाग यहाँ पहुँचता है।
- गिलिगन, इन अ डिफरेंट वॉयस (1982): कोहलबर्ग के केवल-पुरुष प्रतिदर्श और न्याय पर केंद्रित दृष्टि ने देखभाल की नैतिकता की उपेक्षा की।
- एरिक्सन की आठ अवस्थाएँ (चाइल्डहुड एंड सोसाइटी, 1950): विश्वास, स्वायत्तता, पहल, परिश्रम, पहचान, आत्मीयता, उत्पादकता, सत्यनिष्ठा - प्रत्येक अपने विपरीत के सामने।
- प्राथमिक विद्यालय के वर्ष (लगभग 6-12): परिश्रम बनाम हीनता - प्राप्य कार्य दें, प्रयास की प्रशंसा करें, सार्वजनिक तुलना से बचें।
- किशोरावस्था: पहचान बनाम भूमिका भ्रांति ('पहचान संकट' शब्द एरिक्सन का); मार्सिया की पहचान स्थितियाँ: विसरण, पूर्वबंधन, स्थगन, उपलब्धि।

> **त्वरित दोहराव:** पियाजे: परतंत्र (परिणाम) से स्वायत्त (इरादे) नैतिकता; कोहलबर्ग (हाइन्ज़ दुविधा, उत्तर नहीं तर्क): पूर्व-पारंपरिक (1 दंड, 2 विनिमय), पारंपरिक (3 अच्छा लड़का-अच्छी लड़की, 4 कानून और व्यवस्था), उत्तर-पारंपरिक (5 सामाजिक अनुबंध, 6 सार्वभौमिक सिद्धांत); अपरिवर्तनीय क्रम; गिलिगन 1982 देखभाल की नैतिकता; एरिक्सन की 8 मनोसामाजिक अवस्थाएँ: पहल बनाम अपराधबोध 3-6, परिश्रम बनाम हीनता 6-12, किशोरावस्था में पहचान बनाम भूमिका भ्रांति।

अधिगम के सिद्धांत: पावलव, थॉर्नडाइक, स्किनर, कोहलर का अंतर्दृष्टि अधिगम और रचनावाद

अधिगम क्या है: अधिगम व्यवहार या समझ में होने वाला अपेक्षाकृत स्थायी परिवर्तन है जो अनुभव या अभ्यास से होता है, न कि परिपक्वता, थकान, बीमारी या नशीले पदार्थों से होने वाला परिवर्तन। सिद्धांत इस पर भिन्न हैं कि क्या बदलता है और कैसे। व्यवहारवादी प्रेक्षणीय व्यवहार का अध्ययन करते हैं और अधिगम को वातावरण द्वारा गढ़े गए उद्दीपक-अनुक्रिया संबंधों के रूप में समझाते हैं, जिसमें अधिगमकर्ता प्रायः निष्क्रिय रहता है। गेस्टाल्ट और संज्ञानात्मक मनोवैज्ञानिक प्रत्यक्षण और चिंतन का अध्ययन करते हैं और अधिगम को समझ के पुनर्गठन के रूप में समझाते हैं। रचनावादी अधिगमकर्ता को सक्रिय रूप से ज्ञान का निर्माण करने वाला मानते हैं।

पावलव का शास्त्रीय अनुबंधन: रूसी शरीरक्रिया वैज्ञानिक इवान पावलव (1849-1936), जिन्हें पाचन पर अपने कार्य के लिए 1904 में नोबेल पुरस्कार मिला, ने देखा कि कुत्ते भोजन आने से पहले ही लार टपकाने लगते थे। भोजन एक अननुबंधित उद्दीपक (UCS) है जो स्वाभाविक रूप से लार स्राव, अर्थात अननुबंधित अनुक्रिया (UCR), उत्पन्न करता है। जब घंटी जैसा कोई तटस्थ उद्दीपक बार-बार भोजन से ठीक पहले प्रस्तुत किया जाता है, तो वह अनुबंधित उद्दीपक (CS) बन जाता है जो अकेले ही लार स्राव उत्पन्न करता है, जो अब अनुबंधित अनुक्रिया (CR) है। यदि इसके बाद घंटी बार-बार भोजन के बिना बजाई जाए, तो अनुक्रिया क्षीण हो जाती है (विलोपन), पर विश्राम के बाद लौट सकती है (स्वतः पुनःप्राप्ति)। मिलते-जुलते उद्दीपक भी अनुक्रिया उत्पन्न करते हैं (सामान्यीकरण), जबकि केवल विशिष्ट उद्दीपक पर अनुक्रिया करना विभेदन है। व्यवहारवाद के संस्थापक जॉन बी. वाटसन ने 'लिटिल अल्बर्ट' (1920) प्रयोग से दिखाया कि भय भी इसी प्रकार अनुबंधित किया जा सकता है। गणित के समय दंडित या अपमानित किया गया बच्चा स्वयं विषय से डरने लग सकता है, इसलिए कक्षा का वातावरण सुरक्षित होना चाहिए।

थॉर्नडाइक का संबंधवाद: अमेरिकी मनोवैज्ञानिक एडवर्ड थॉर्नडाइक (1874-1949) ने भूखी बिल्लियों को पहेली-पेटियों में बंद किया जिनके बाहर भोजन रखा था। प्रयास और त्रुटि से बिल्ली अंततः कुंडी खोलकर बाहर निकल आई, और बार-बार के प्रयासों में लगने वाला समय धीरे-धीरे घटता गया, जिसे उन्होंने उद्दीपक-अनुक्रिया बंधन के सुदृढ़ होने के रूप में समझाया। उनके सिद्धांत ने, जिसे संबंधवाद या प्रयास-और-त्रुटि अधिगम कहा जाता है, तीन मुख्य नियम दिए। तत्परता का नियम: जब व्यक्ति कार्य करने को तत्पर हो तो कार्य करना संतोषजनक और रोका जाना कष्टदायक होता है, इसलिए अधिगम तब शुरू होना चाहिए जब बच्चा तैयार हो। अभ्यास का नियम: उपयोग से बंधन सुदृढ़ होते हैं और अनुपयोग से कमज़ोर, इसलिए अभ्यास नियमित और सार्थक होना चाहिए। प्रभाव का नियम: जिन अनुक्रियाओं के बाद संतोषजनक परिणाम मिलते हैं वे सुदृढ़ होती हैं और जिनके बाद कष्टदायक परिणाम मिलते हैं वे कमज़ोर होती हैं; थॉर्नडाइक ने बाद में पाया कि पुरस्कार दंड की तुलना में कहीं अधिक प्रभावी है। उन्होंने बहु-अनुक्रिया, मनोवृत्ति (set), आंशिक क्रिया, सादृश्यता और साहचर्य परिवर्तन जैसे गौण नियम भी दिए।

स्किनर का क्रियाप्रसूत अनुबंधन: बी. एफ. स्किनर (1904-1990) ने चूहों और कबूतरों का अध्ययन एक क्रियाप्रसूत कक्ष, स्किनर बॉक्स, में किया, जहाँ लीवर दबाने या बटन पर चोंच मारने से भोजन मिलता था। क्रियाप्रसूत अनुबंधन में व्यवहार अपने परिणामों से गढ़ा जाता है। पुनर्बलन व्यवहार को बढ़ाता है: सकारात्मक पुनर्बलन कुछ सुखद जोड़ता है (प्रशंसा, एक सितारा), और नकारात्मक पुनर्बलन कुछ अप्रिय हटाता है (अपना काम पूरा करने वाली बच्ची को अतिरिक्त गृहकार्य से छूट मिल जाती है)। दंड व्यवहार को घटाता है: सकारात्मक दंड कुछ अप्रिय जोड़ता है, और नकारात्मक दंड कुछ सुखद छीन लेता है, जैसे खेल का समय। सतत पुनर्बलन से सबसे जल्दी सीखा जाता है, पर आंतरायिक अनुसूचियाँ - नियत अनुपात, परिवर्ती अनुपात, नियत अंतराल और परिवर्ती अंतराल - व्यवहार को अधिक टिकाऊ बनाती हैं, और परिवर्ती अनुपात विलोपन के प्रति सबसे प्रतिरोधी है। जटिल व्यवहार आकार देने (shaping), अर्थात क्रमिक सन्निकटनों के पुनर्बलन, से बनाया जाता है, और यही स्किनर के अभिक्रमित अनुदेशन तथा शिक्षण मशीनों का आधार है: छोटे चरण, सक्रिय अनुक्रिया, तत्काल प्रतिपुष्टि और अपनी गति से सीखना।

गेस्टाल्ट और अंतर्दृष्टि अधिगम: गेस्टाल्ट मनोविज्ञान, जिसकी स्थापना जर्मनी में मैक्स वर्दाइमर ने वोल्फगैंग कोहलर और कर्ट कोफ्का के साथ की, का मत था कि पूर्ण अपने अंशों के योग से अधिक है और हम संगठित प्रतिरूपों का प्रत्यक्षण करते हैं (निकटता, समानता, पूर्णता और आकृति-पृष्ठभूमि के नियम)। कैनरी द्वीपसमूह के टेनेरिफ़ में चिंपैंज़ियों के साथ काम करते हुए कोहलर ने केले पहुँच से बाहर रखे। असफल प्रयासों और एक ठहराव के बाद चिंपैंज़ी सुल्तान ने अचानक दो छड़ियों को जोड़कर फल को अपनी ओर खींच लिया; दूसरों ने ऊपर चढ़ने के लिए बक्से एक के ऊपर एक रखे। कोहलर ने इसे अंतर्दृष्टि (सूझ) कहा: प्रत्यक्षात्मक क्षेत्र का अचानक पुनर्गठन, जिसमें अंशों के आपसी संबंध समझ में आ जाते हैं - 'अहा!' का अनुभव। अंतर्दृष्टि अधिगम क्रमिक के बजाय अचानक होता है, पूरी स्थिति को देखने पर निर्भर करता है, अच्छी तरह याद रहता है और नई समस्याओं पर स्थानांतरित होता है। कक्षा में समस्याओं को समग्र रूप में प्रस्तुत करें, सोचने का समय दें और विद्यार्थियों को चरण रटने के बजाय संबंध देखने में मदद करें।

रचनावाद: रचनावाद मानता है कि अधिगमकर्ता नए अनुभवों को अपने पूर्व ज्ञान से जोड़कर अपना ज्ञान स्वयं बनाते हैं। संज्ञानात्मक रचनावाद (पियाजे) व्यक्ति की मानसिक गतिविधि पर बल देता है; सामाजिक रचनावाद (वाइगोत्स्की) संवाद और संस्कृति पर। ज्ञान बना-बनाया हस्तांतरित नहीं होता, पूर्व विचार - भ्रांत धारणाओं सहित - यह तय करते हैं कि क्या सीखा जाएगा, और अधिगम सक्रिय, संदर्भगत और सामाजिक होता है। NCF 2005 इसी दृष्टि को अपनाता है और शिक्षकों से रटंत विधियों से हटने को कहता है। एक रचनावादी पाठ किसी प्रश्न या अनुभव से शुरू होता है, बच्चों को छानबीन, अनुमान और चर्चा करने देता है, और उसके बाद ही औपचारिक अवधारणा बनाता है, जैसे 5E चक्र में: संलग्न करना, खोजना, व्याख्या करना, विस्तार करना और मूल्यांकन करना।

सिद्धांतों का चयन: व्यवहारवादी तकनीकें आदतों, मूल तथ्यों के अभ्यास और दिनचर्या के लिए उपयुक्त हैं; गेस्टाल्ट विचार समस्या-समाधान के लिए; रचनावादी विधियाँ अवधारणाएँ बनाने के लिए। अल्बर्ट बंडूरा का सामाजिक अधिगम सिद्धांत जोड़ता है कि बच्चे आदर्श व्यक्तियों (मॉडल) का अवलोकन करके ध्यान, धारण, पुनरुत्पादन और अभिप्रेरणा के माध्यम से सीखते हैं, इसलिए शिक्षक का अपना आचरण भी सिखाता है। CTET की स्थितियों में सबसे अच्छा उत्तर दंड से बचता है, पुनर्बलन का समझदारी से उपयोग करता है और बच्चों को स्वयं विचारों की खोज और व्याख्या करने की ओर ले जाता है।

उदाहरण

- अधिगम = अनुभव या अभ्यास से व्यवहार में अपेक्षाकृत स्थायी परिवर्तन (परिपक्वता, थकान, बीमारी या नशीले पदार्थों से नहीं)।
- पावलव (शास्त्रीय अनुबंधन): भोजन (UCS) से लार (UCR); भोजन के साथ जोड़ी गई घंटी CS बनकर लार (CR) उत्पन्न करती है; विलोपन, स्वतः पुनःप्राप्ति, सामान्यीकरण, विभेदन।
- वाटसन का लिटिल अल्बर्ट प्रयोग (1920): एक शिशु में सफ़ेद चूहे का भय अनुबंधित किया गया - याद दिलाता है कि दंड बच्चों में किसी विषय का भय पैदा कर सकता है।
- थॉर्नडाइक (पहेली-पेटी में भूखी बिल्ली): प्रयास और त्रुटि, संबंधवाद; तत्परता, अभ्यास (उपयोग और अनुपयोग) और प्रभाव के नियम।
- स्किनर: सकारात्मक पुनर्बलन कुछ सुखद जोड़ता है, नकारात्मक पुनर्बलन कुछ अप्रिय हटाता है - दोनों व्यवहार बढ़ाते हैं; दंड व्यवहार घटाता है।
- परिवर्ती-अनुपात पुनर्बलन विलोपन के प्रति सबसे प्रतिरोधी है; आकार देना = क्रमिक सन्निकटनों का पुनर्बलन; अभिक्रमित अनुदेशन = तत्काल प्रतिपुष्टि के साथ छोटे चरण।
- कोहलर (चिंपैंज़ी सुल्तान, छड़ियाँ और बक्से, टेनेरिफ़): अंतर्दृष्टि अधिगम - पूरी स्थिति की अचानक समझ, जो अच्छी तरह याद रहती है और स्थानांतरित होती है।
- गेस्टाल्ट मनोविज्ञान: पूर्ण अपने अंशों के योग से अधिक है; संस्थापक वर्दाइमर, साथ में कोहलर और कोफ्का।
- रचनावाद: अधिगमकर्ता पूर्व विचारों पर सक्रिय रूप से ज्ञान बनाते हैं; NCF 2005 इसका समर्थन करता है; 5E चक्र: संलग्न करना, खोजना, व्याख्या, विस्तार, मूल्यांकन।

> **त्वरित दोहराव:** अधिगम = अनुभव से अपेक्षाकृत स्थायी परिवर्तन; पावलव शास्त्रीय अनुबंधन (UCS, UCR, CS, CR, विलोपन, स्वतः पुनःप्राप्ति, सामान्यीकरण); वाटसन लिटिल अल्बर्ट 1920; थॉर्नडाइक प्रयास और त्रुटि, तत्परता, अभ्यास, प्रभाव के नियम; स्किनर क्रियाप्रसूत: सकारात्मक और नकारात्मक पुनर्बलन बढ़ाते हैं, दंड घटाता है, परिवर्ती अनुपात सबसे टिकाऊ, आकार देना, अभिक्रमित अनुदेशन; कोहलर अंतर्दृष्टि (सुल्तान); गेस्टाल्ट: पूर्ण अंशों से अधिक; रचनावाद (NCF 2005)।

बुद्धि, सृजनात्मकता और वैयक्तिक भिन्नताएँ: बुद्धि-लब्धि, गार्डनर, स्टर्नबर्ग और विविधता

वैयक्तिक भिन्नताएँ: कोई भी दो बच्चे एक जैसे नहीं होते। वे शारीरिक विशेषताओं, बुद्धि, अभिक्षमता, सृजनात्मकता, रुचियों, अभिवृत्तियों, व्यक्तित्व, अधिगम शैली, सीखने की गति, भाषा, सामाजिक-आर्थिक और सांस्कृतिक पृष्ठभूमि तथा क्षमताओं और दिव्यांगताओं में भिन्न होते हैं। ये भिन्नताएँ वंशानुक्रम और वातावरण की अंतःक्रिया से उत्पन्न होती हैं। CTET पाठ्यक्रम शिक्षकों से अपेक्षा करता है कि वे अधिगमकर्ताओं की वैयक्तिक भिन्नताओं को, जिनमें भाषा, जाति, जेंडर, समुदाय और धर्म की विविधता शामिल है, समझें और उस विविधता को संसाधन मानें। किसी काल्पनिक 'औसत' बच्चे को ध्यान में रखकर दिया गया एक ही व्याख्यान अनेक वास्तविक बच्चों के लिए विफल रहता है, इसलिए शिक्षक को विविधता के लिए योजना बनानी चाहिए।

बुद्धि का मापन और बुद्धि-लब्धि: अल्फ्रेड बिने ने थियोडोर साइमन के साथ 1905 में फ्रांस में पहला व्यावहारिक बुद्धि परीक्षण बनाया ताकि उन बच्चों की पहचान हो सके जिन्हें विद्यालय में विशेष सहायता चाहिए, और मानसिक आयु का विचार दिया - किसी दी गई आयु के लिए विशिष्ट निष्पादन का स्तर। विलियम स्टर्न (1912) ने बुद्धि-लब्धि को मानसिक आयु भाग कालानुक्रमिक आयु के रूप में प्रस्तावित किया, और स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय के लुईस टर्मन ने स्टैनफोर्ड-बिने मापनी (1916) में इसे 100 से गुणा किया: IQ = (MA / CA) x 100। 10 वर्ष के बच्चे की मानसिक आयु 10 हो तो उसकी बुद्धि-लब्धि 100 है; मानसिक आयु 8 हो तो 80; और मानसिक आयु 12 हो तो 120। क्योंकि वयस्कता में मानसिक आयु बढ़ना बंद हो जाती है, डेविड वेक्सलर ने विचलन बुद्धि-लब्धि (deviation IQ) प्रस्तुत की, जो व्यक्ति की तुलना उसी आयु के अन्य लोगों से ऐसी मापनी पर करती है जिसका माध्य 100 और मानक विचलन 15 है। वेक्सलर के वर्गीकरण में 90-109 औसत है और 130 या अधिक अति श्रेष्ठ, जबकि 70 से कम अंक के साथ दैनिक अनुकूली कौशलों में कठिनाई बौद्धिक दिव्यांगता का संकेत देती है। बुद्धि परीक्षण सांस्कृतिक रूप से प्रभावित होते हैं और योग्यता के केवल एक भाग को मापते हैं, इसलिए उनका उपयोग कभी भी बच्चे पर ठप्पा लगाने के लिए नहीं होना चाहिए।

गार्डनर की बहुबुद्धि: हार्वर्ड के हावर्ड गार्डनर ने फ्रेम्स ऑफ माइंड (1983) में एक अकेली सामान्य बुद्धि के विचार को अस्वीकार किया और कई अपेक्षाकृत स्वतंत्र बुद्धियाँ प्रस्तावित कीं: भाषाई, तार्किक-गणितीय, स्थानिक, संगीतात्मक, शारीरिक-गतिक, अंतर्वैयक्तिक (interpersonal - दूसरों को समझना) और अंतःवैयक्तिक (intrapersonal - स्वयं को समझना)। उन्होंने 1990 के दशक में प्रकृतिवादी बुद्धि जोड़ी, जिससे ये आठ हो गईं, और अस्तित्ववादी बुद्धि पर संभावित नौवीं बुद्धि के रूप में विचार किया है। हर बच्चे की शक्तियों की अपनी अनूठी रूपरेखा होती है। शिक्षक एक ही विषय को कई द्वारों से खोल सकता है - एक कहानी, एक संख्या-प्रतिरूप, एक मानचित्र या आरेख, एक गीत, एक अभिनय, एक समूह कार्य, एक चिंतन-डायरी या प्रकृति-भ्रमण - और बच्चों को अपना अधिगम अलग-अलग ढंग से दिखाने दे सकता है।

बुद्धि के अन्य सिद्धांत: रॉबर्ट स्टर्नबर्ग के त्रितंत्र (त्रिचापीय) सिद्धांत (1985) के तीन भाग हैं: विश्लेषणात्मक या घटकीय बुद्धि, जो शैक्षिक समस्या-समाधान में काम आती है; सृजनात्मक या अनुभवजन्य बुद्धि, जो नई स्थितियों से निपटने में काम आती है; और व्यावहारिक या संदर्भगत बुद्धि, अर्थात रोज़मर्रा के जीवन में अनुकूलन में काम आने वाली 'व्यावहारिक चतुराई'। चार्ल्स स्पीयरमैन का द्वि-कारक सिद्धांत (g और s), लुइस थर्स्टन की प्राथमिक मानसिक योग्यताएँ, जे. पी. गिलफोर्ड की बुद्धि संरचना और रेमंड कैटेल की तरल और ठोस बुद्धि भी पूछी जाती हैं। संवेगात्मक बुद्धि, अर्थात अपने और दूसरों के संवेगों को पहचानने, समझने और सँभालने की क्षमता, पीटर सालोवे और जॉन मेयर (1990) ने प्रस्तावित की और डेनियल गोलमैन की 1995 की पुस्तक ने इसे लोकप्रिय बनाया, जिसमें पाँच घटक बताए गए: आत्म-जागरूकता, आत्म-नियमन, अभिप्रेरणा, समानुभूति और सामाजिक कौशल।

सृजनात्मकता और अपसारी चिंतन: गिलफोर्ड ने अभिसारी चिंतन, जो एक सही उत्तर तक सिमटता है, को अपसारी चिंतन से अलग किया, जो किसी खुली समस्या के अनेक विविध उत्तर उत्पन्न करता है। ई. पॉल टॉरेंस के परीक्षणों जैसे सृजनात्मकता परीक्षण अपसारी चिंतन को प्रवाह (विचारों की संख्या), लचीलापन (श्रेणियों की विविधता), मौलिकता (असामान्य विचार) और विस्तारण (विवरण) पर अंकित करते हैं। ज़रूरी नहीं कि सृजनात्मक बच्चे की बुद्धि-लब्धि सबसे अधिक हो, और ऊँची बुद्धि-लब्धि वाला बच्चा सृजनात्मक न भी हो। शिक्षक खुले प्रश्नों ('एक पुराने टायर के तुम कितने उपयोग सोच सकते हो?') से, असामान्य उत्तरों को स्वीकार करके, अस्पष्टता और गलतियों को सहकर, समय और स्वतंत्रता देकर, और इस धारणा को छोड़कर कि हर प्रश्न का केवल एक ही सही उत्तर होता है, सृजनात्मकता को पोषित करते हैं।

अधिगम शैलियाँ और विविधता की पूर्ति: बच्चे इसमें भी भिन्न होते हैं कि वे सूचना किस ढंग से ग्रहण करना पसंद करते हैं। दृश्य, श्रव्य और गतिसंवेदी (VAK) मॉडल, जिसे पढ़ने-लिखने को जोड़कर VARK के रूप में बढ़ाया गया, व्यापक रूप से पढ़ाया जाता है, यद्यपि शोध यह नहीं दिखाता कि शिक्षण को किसी एक पसंदीदा शैली से मिलाने से अधिगम सुधरता है; व्यावहारिक सीख यह है कि विचारों को अनेक रूपों में प्रस्तुत किया जाए। विभेदित अनुदेशन हर बच्चे की तत्परता, रुचियों और अधिगम-रूपरेखा के अनुसार विषयवस्तु, प्रक्रिया और उत्पाद में बदलाव करता है, और इसके लिए लचीले समूहन, सहपाठी शिक्षण, स्तरीकृत कार्यों और अधिगम दिखाने के तरीकों में विकल्प का उपयोग करता है। प्रतिभाशाली बच्चों को संवर्धन (अधिक गहरा और व्यापक कार्य) और कभी-कभी त्वरण चाहिए; धीमी गति से सीखने वाले बच्चों को ठप्पों के बजाय अधिक समय, मूर्त सहायक सामग्री और उपचारात्मक सहायता चाहिए। समावेशी शिक्षा, जिसे RTE अधिनियम 2009 और दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 का समर्थन प्राप्त है - यह अधिनियम 21 निर्दिष्ट दिव्यांगताओं की सूची देता है - का अर्थ है सभी बच्चों को सामान्य कक्षा में साथ-साथ, हर एक को आवश्यक सहायता देते हुए, पढ़ाना।

उदाहरण

- बिने और साइमन (1905): पहला व्यावहारिक बुद्धि परीक्षण और मानसिक आयु का विचार; स्टर्न (1912): IQ = MA/CA; टर्मन (स्टैनफोर्ड-बिने, 1916): 100 से गुणा।
- IQ = (MA / CA) x 100: CA 10, MA 8 तो IQ 80; CA 10, MA 12 तो IQ 120। वेक्सलर की विचलन बुद्धि-लब्धि का माध्य 100 और मानक विचलन 15 है।
- गार्डनर (फ्रेम्स ऑफ माइंड, 1983): भाषाई, तार्किक-गणितीय, स्थानिक, संगीतात्मक, शारीरिक-गतिक, अंतर्वैयक्तिक, अंतःवैयक्तिक, और प्रकृतिवादी = आठ।
- अंतर्वैयक्तिक (interpersonal) बुद्धि = दूसरों को समझना (नेता, परामर्शदाता); अंतःवैयक्तिक (intrapersonal) बुद्धि = स्वयं को समझना (आत्म-जागरूक, चिंतनशील)।
- स्टर्नबर्ग का त्रितंत्र सिद्धांत: विश्लेषणात्मक (घटकीय), सृजनात्मक (अनुभवजन्य) और व्यावहारिक (संदर्भगत, 'व्यावहारिक चतुराई') बुद्धि।
- संवेगात्मक बुद्धि: सालोवे और मेयर (1990); गोलमैन (1995) - आत्म-जागरूकता, आत्म-नियमन, अभिप्रेरणा, समानुभूति, सामाजिक कौशल।
- अपसारी चिंतन = अनेक संभावित उत्तर (सृजनात्मकता); अभिसारी चिंतन = एक सही उत्तर। सृजनात्मकता प्रवाह, लचीलापन, मौलिकता और विस्तारण पर अंकित होती है।
- विभेदित अनुदेशन विषयवस्तु, प्रक्रिया और उत्पाद में बदलाव करता है; प्रतिभाशाली बच्चों को संवर्धन, धीमी गति से सीखने वालों को समय और उपचारात्मक सहायता चाहिए, ठप्पे नहीं।

- दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 में 21 निर्दिष्ट दिव्यांगताएँ हैं; समावेशन का अर्थ है सभी बच्चों को आवश्यक सहायता के साथ साथ-साथ पढ़ाना।

> **त्वरित दोहराव:** वैयक्तिक भिन्नताएँ वंशानुक्रम x वातावरण से, विविधता संसाधन; बिने-साइमन 1905 मानसिक आयु; स्टर्न 1912 IQ = MA/CA, टर्मन स्टैनफोर्ड-बिने 1916 x 100; वेक्सलर विचलन IQ माध्य 100, मानक विचलन 15; गार्डनर 1983 आठ बुद्धियाँ (प्रकृतिवादी बाद में जोड़ी); स्टर्नबर्ग विश्लेषणात्मक, सृजनात्मक, व्यावहारिक; संवेगात्मक बुद्धि सालोवे-मेयर 1990, गोलमैन 1995; गिलफोर्ड अपसारी चिंतन: प्रवाह, लचीलापन, मौलिकता, विस्तारण; विभेदित अनुदेशन; दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016, 21 दिव्यांगताएँ।

भाषा और चिंतन, तथा कक्षा में जेंडर एक सामाजिक निर्मिति के रूप में

भाषा और चिंतन पर पियाजे: पियाजे के अनुसार चिंतन पहले आता है और भाषा उसे प्रतिबिंबित करती है। बच्चे क्रिया के माध्यम से अवधारणाएँ बनाते हैं, और शब्द उन अवधारणाओं से जुड़ते हैं जो उनके पास पहले से हैं; भाषा अपने आप तार्किक चिंतन उत्पन्न नहीं करती। पूर्व-संक्रियात्मक बच्चों की अधिकांश बातचीत आत्मकेंद्रित वाक् होती है - सुनने वाले के अनुसार बात को ढाले बिना बोलना, या अपने आप से बात करना - जो उनके आत्मकेंद्रित चिंतन को दर्शाती है और लगभग 7 वर्ष तक, जब वे दूसरों के दृष्टिकोण लेना सीखते हैं, घट जाती है। इस दृष्टि से शिक्षक को पहले अनुभव देने चाहिए और उनके लिए शब्दावली बाद में।

भाषा और चिंतन पर वाइगोत्स्की: वाइगोत्स्की का मत था कि चिंतन और वाणी की जड़ें अलग हैं और आरंभ में वे अलग-अलग विकसित होते हैं - शिशु में भाषा-पूर्व चिंतन और रोने तथा बलबलाने जैसी बौद्धिकता-पूर्व वाणी - और लगभग 2 वर्ष की आयु में वे मिलते हैं: चिंतन शाब्दिक हो जाता है और वाणी तार्किक। भाषा, जो पहले सामाजिक रूप से संप्रेषण के लिए प्रयुक्त होती है, भीतर की ओर मुड़कर निजी वाक् और फिर आंतरिक वाक् बनती है, और चिंतन का मुख्य उपकरण बन जाती है। इसलिए भाषा चिंतन को आकार देती है और सामाजिक अंतःक्रिया संज्ञानात्मक विकास को आगे बढ़ाती है, अतः कक्षा में बातचीत, चर्चा और अपने तर्क को समझाना ही वे साधन हैं जिनसे बच्चे सोचना सीखते हैं। एडवर्ड सपीर और बेंजामिन ली व्होर्फ भाषायी सापेक्षता की परिकल्पना के साथ और आगे गए: हम जो भाषा बोलते हैं वह प्रभावित करती है कि हम संसार का प्रत्यक्षण और चिंतन कैसे करते हैं।

बच्चे भाषा कैसे अर्जित करते हैं: व्यवहारवादियों ने, स्किनर के नेतृत्व में वर्बल बिहेवियर (1957) में, भाषा अधिगम को अनुकरण और पुनर्बलन से समझाया। नोम चॉम्स्की ने इस मत की आलोचना की और तर्क दिया कि बच्चे एक भाषा अर्जन युक्ति (LAD) के साथ जन्म लेते हैं, जो सभी भाषाओं में समान सार्वभौमिक व्याकरण के अनुरूप एक जन्मजात क्षमता है। इसके प्रमाण हैं सीखने की गति, यह तथ्य कि बच्चे ऐसे वाक्य बनाते हैं जो उन्होंने कभी नहीं सुने, और अति-सामान्यीकरण की त्रुटियाँ, जैसे अंग्रेज़ी में 'goed' या 'mouses', जो दिखाती हैं कि बच्चे शब्दों की नकल नहीं, नियमों का प्रयोग कर रहे हैं। ब्रूनर ने जोड़ा कि LAD को वयस्कों की एक भाषा अर्जन सहायता प्रणाली (LASS) चाहिए जो बच्चे से बात करें। सामान्य क्रम - कूजन, बलबलाना (लगभग 6 महीने), एक-शब्द अवस्था (लगभग पहले जन्मदिन पर) और दो-शब्द या तार-शैली (telegraphic) अवस्था - सभी भाषाओं में मिलता-जुलता है, और एरिक लेनबर्ग ने भाषा के लिए एक क्रांतिक अवधि का प्रस्ताव रखा जो लगभग यौवनारंभ तक समाप्त हो जाती है।

कक्षा में भाषा: NCF 2005 बहुभाषिकता को संसाधन मानता है, विद्यालयों से बच्चे की घरेलू भाषा को सेतु के रूप में उपयोग करने को कहता है, और चाहता है कि भाषा पूरी पाठ्यचर्या में सिखाई जाए, क्योंकि हर विषय भाषा के माध्यम से ही सीखा जाता है। RTE अधिनियम 2009 (धारा 29) कहता है कि शिक्षा का माध्यम, जहाँ तक व्यवहार्य हो, बच्चे की मातृभाषा होगा, और NEP 2020 कहती है कि जहाँ तक संभव हो, कम से कम कक्षा 5 तक, और अधिमानतः कक्षा 8 और उससे आगे तक, यह घरेलू भाषा, मातृभाषा या स्थानीय भाषा होनी चाहिए। जो बच्चा भाषाएँ मिलाता है या त्रुटियाँ करता है वह सीख रहा है, असफल नहीं हो रहा; शिक्षक को हर छोटी गलती सुधारने या घरेलू भाषा के प्रयोग पर दंड देने के बजाय सही प्रयोग का आदर्श प्रस्तुत करना चाहिए और बातचीत को प्रोत्साहित करना चाहिए।

जेंडर एक सामाजिक निर्मिति: लिंग (sex) पुरुष और स्त्री शरीरों के जैविक अंतरों को कहते हैं; जेंडर (gender) उन भूमिकाओं, व्यवहार, गुणों और अपेक्षाओं को कहते हैं जिन्हें समाज पुरुषों और स्त्रियों के लिए उचित मानता है। जेंडर सामाजिक रूप से निर्मित है: यह समाजीकरण से सीखा जाता है - बच्चों को दिए जाने वाले खिलौने, उन्हें सौंपे जाने वाले घरेलू काम, वयस्कों की भाषा ('लड़के रोते नहीं'), मीडिया, पाठ्यपुस्तकें और विद्यालय की दिनचर्या - और यह संस्कृतियों के बीच तथा समय के साथ बदलता है। जेंडर भूमिकाएँ हर जेंडर से अपेक्षित कार्य और व्यवहार हैं, जैसे यह धारणा कि खाना बनाना स्त्रियों का काम है। जेंडर रूढ़ियाँ स्थिर, अति-सरलीकृत सामान्यीकरण हैं, जैसे 'लड़के गणित में बेहतर होते हैं' या 'लड़कियाँ कमज़ोर और भावुक होती हैं', और ये लड़कियों और लड़कों दोनों को सीमित करती हैं। बच्चों में जेंडर पहचान लगभग 2 से 3 वर्ष तक विकसित हो जाती है, और कोहलबर्ग के विवरण के अनुसार जेंडर स्थिरता (gender constancy) - यह समझ कि कपड़े या गतिविधियाँ बदलने से किसी का जेंडर नहीं बदलता - लगभग 5 से 7 वर्ष तक।

जेंडर पर शिक्षक की प्रतिक्रिया: विद्यालयों में जेंडर पूर्वाग्रह प्रायः अनजाने में होता है: लड़कों से बेंच उठवाना और लड़कियों से झाड़ू लगवाना या सजावट करवाना, गणित और विज्ञान के प्रश्नों के लिए लड़कों को अधिक बार बुलाना, लड़कियों की प्रशंसा सफ़ाई के लिए और लड़कों की विचारों के लिए करना, या ऐसी पुस्तकों का उपयोग करना जिनमें स्त्रियाँ केवल घर में दिखती हैं। जेंडर-संवेदनशील शिक्षिका सभी बच्चों के बीच काम बारी-बारी से बाँटती है, मिश्रित समूह बनाती है, जेंडर-तटस्थ भाषा का प्रयोग करती है, खेल, विज्ञान और नेतृत्व में समान ध्यान और अवसर देती है, रूढ़ि-विरोधी उदाहरण देती है - जैसे महिला वैज्ञानिक, पायलट और खिलाड़ी तथा खाना बनाने और बच्चों की देखभाल करने वाले पुरुष - और जब बच्चे रूढ़ियाँ व्यक्त करें तो उन पर खुलकर चर्चा करती है। NCF 2005 जेंडर को पूरी पाठ्यचर्या में व्याप्त सरोकार मानता है, और NEP 2020 लड़कियों और ट्रांसजेंडर विद्यार्थियों को सामाजिक-आर्थिक रूप से वंचित समूहों में गिनती है तथा जेंडर समावेशन कोष (Gender-Inclusion Fund) का प्रस्ताव करती है। CTET के प्रश्न में सही उत्तर रूढ़ि व्यक्त करने वाले बच्चे का उपहास किए बिना, चर्चा और समान अवसर के द्वारा उस रूढ़ि को चुनौती देता है।

उदाहरण

- पियाजे: चिंतन पहले आता है और भाषा उसे प्रतिबिंबित करती है; पूर्व-संक्रियात्मक बच्चों की आत्मकेंद्रित वाक् लगभग 7 वर्ष तक घट जाती है।

- वाइगोत्स्की: चिंतन और वाणी की जड़ें अलग हैं और वे लगभग 2 वर्ष में मिलते हैं; वाणी निजी वाक् और फिर आंतरिक वाक् बनती है - भाषा चिंतन को आकार देती है।
- चॉम्स्की: भाषा अर्जन युक्ति (LAD) और सार्वभौमिक व्याकरण; 'goed' और 'mouses' जैसी त्रुटियाँ नियम-आधारित अधिगम दिखाती हैं, नकल नहीं।
- स्किनर, वर्बल बिहेवियर (1957): भाषा अनुकरण और पुनर्बलन से सीखी जाती है। ब्रूनर: LASS - बच्चे से बात करने वाले वयस्कों का सहारा।
- सपीर-व्होर्फ परिकल्पना (भाषायी सापेक्षता): व्यक्ति जो भाषा बोलता है वह उसके सोचने और प्रत्यक्षण के ढंग को प्रभावित करती है।
- शिक्षा का माध्यम: RTE अधिनियम 2009 - जहाँ तक व्यवहार्य हो, मातृभाषा; NEP 2020 - घरेलू भाषा कम से कम कक्षा 5 तक, अधिमानतः कक्षा 8 और उससे आगे तक।
- लिंग (sex) जैविक है; जेंडर सामाजिक रूप से निर्मित है, समाजीकरण से सीखा जाता है, और संस्कृतियों तथा समय के साथ बदलता है।
- 'लड़के गणित में बेहतर होते हैं' या 'सजावट लड़कियाँ करेंगी' जैसी जेंडर रूढ़ियों का सामना बारी-बारी से काम, मिश्रित समूहों और विपरीत उदाहरणों से किया जाता है।
- NEP 2020 लड़कियों और ट्रांसजेंडर विद्यार्थियों को सामाजिक-आर्थिक रूप से वंचित समूहों में गिनती है और जेंडर समावेशन कोष का प्रस्ताव करती है।

> **त्वरित दोहराव:** पियाजे: चिंतन भाषा से पहले, आत्मकेंद्रित वाक्; वाइगोत्स्की: चिंतन और वाणी लगभग 2 वर्ष में मिलते हैं, निजी फिर आंतरिक वाक्, भाषा चिंतन को आकार देती है; चॉम्स्की LAD, सार्वभौमिक व्याकरण, अति-सामान्यीकरण; स्किनर वर्बल बिहेवियर 1957; ब्रूनर LASS; सपीर-व्होर्फ; RTE: जहाँ तक व्यवहार्य हो मातृभाषा; NEP 2020: कक्षा 5 तक घरेलू भाषा; लिंग जैविक, जेंडर सामाजिक निर्मिति; रूढ़ियाँ और भूमिकाएँ; बारी-बारी से काम, मिश्रित समूह, विपरीत उदाहरण।

अधिगम के लिए आकलन: रचनात्मक आकलन, सतत और व्यापक मूल्यांकन, रूब्रिक और ब्लूम का वर्गीकरण

अधिगम का, अधिगम के लिए और अधिगम के रूप में आकलन: आकलन इस बात के प्रमाण जुटाने की प्रक्रिया है कि बच्चे क्या जानते हैं और क्या कर सकते हैं, और फिर उनके आधार पर निर्णय लेने की। अधिगम का आकलन योगात्मक होता है: यह किसी इकाई, सत्र या वर्ष के अंत में होता है और ग्रेड देने, प्रमाणित करने, अगली कक्षा में भेजने या रिपोर्ट करने के लिए प्रयुक्त होता है। अधिगम के लिए आकलन रचनात्मक होता है: यह शिक्षण के दौरान चलता रहता है, शिक्षक और बच्चे दोनों को प्रतिपुष्टि देता है, और शिक्षण में बदलाव तथा अगले कदमों की योजना के लिए प्रयुक्त होता है। अधिगम के रूप में आकलन बच्चे को केंद्र में रखता है: स्व-आकलन, सहपाठी आकलन और चिंतन के माध्यम से वह अपने अधिगम की निगरानी करती है और अधिसंज्ञान (metacognition), अर्थात वह कैसे सोचती और सीखती है इसकी जागरूकता, विकसित करती है। NCF 2005 और NEP 2020 दोनों चाहते हैं कि झुकाव अधिगम के आकलन से हटकर अधिगम के लिए और अधिगम के रूप में आकलन की ओर हो।

रचनात्मक, योगात्मक और निदानात्मक: रचनात्मक (formative) और योगात्मक (summative) शब्द माइकल स्क्रिवेन ने 1967 में कार्यक्रमों के मूल्यांकन के लिए दिए, और बेंजामिन ब्लूम तथा उनके सहयोगियों ने इन्हें विद्यार्थियों के अधिगम पर लागू किया। रचनात्मक आकलन अवलोकन, प्रश्न पूछने, चर्चा, प्रश्नोत्तरी, गृहकार्य और परियोजनाओं का उपयोग करता है; इसका उद्देश्य सुधार है, इसलिए इसमें कठोरता से अंक नहीं देने चाहिए। योगात्मक आकलन इकाई परीक्षणों, सत्रांत और बोर्ड परीक्षाओं का उपयोग करता है। निदानात्मक आकलन अधिगम कठिनाई के विशिष्ट कारण की गहराई में जाता है - उदाहरण के लिए, यह पता लगाना कि बच्चे की घटाव की त्रुटियाँ हमेशा बड़े अंक में से छोटा अंक घटाने से आती हैं - और उसके बाद उपचारात्मक शिक्षण होता है। मानक-संदर्भित (norm-referenced) परीक्षण बच्चे की तुलना दूसरे बच्चों से करते हैं; मानदंड-संदर्भित (criterion-referenced) परीक्षण उसकी तुलना निश्चित अधिगम प्रतिफलों से करते हैं।

सतत और व्यापक मूल्यांकन: सतत और व्यापक मूल्यांकन (CCE) की सिफ़ारिश राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986 ने ही कर दी थी, और NCF 2005 ने इसका दृढ़ समर्थन किया, जिसके परीक्षा सुधार संबंधी आधार-पत्र ने एक बार की परीक्षाओं से होने वाले तनाव और रटंत की आलोचना की; RTE अधिनियम 2009 ने इसे प्रारंभिक कक्षाओं के लिए कानून बना दिया: धारा 29 बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की योग्यता के व्यापक और सतत मूल्यांकन की अपेक्षा करती है, और धारा 30 कहती है कि प्रारंभिक शिक्षा पूरी होने तक किसी बच्चे के लिए कोई बोर्ड परीक्षा उत्तीर्ण करना आवश्यक नहीं होगा। 'सतत' का अर्थ है कि आकलन रोज़ के शिक्षण का अंग हो और पूरे वर्ष फैला हो। 'व्यापक' का अर्थ है कि यह शैक्षिक क्षेत्रों (विषयों) और सह-शैक्षिक क्षेत्रों (जीवन कौशल, अभिवृत्तियाँ, मूल्य, स्वास्थ्य, कला और खेल) दोनों को समेटे, और अनेक उपकरणों का उपयोग करे: अवलोकन, उपाख्यान अभिलेख, जाँच-सूचियाँ, निर्धारण मापनियाँ, पोर्टफोलियो, परियोजनाएँ, मौखिक कार्य, तथा स्व और सहपाठी आकलन। परिणाम कच्चे अंकों के बजाय ग्रेड और वर्णनात्मक प्रतिपुष्टि के रूप में बताए जाते हैं। धारा 16 के अनुत्तीर्ण न करने (no-detention) के नियम को RTE (संशोधन) अधिनियम 2019 ने बदला, जो कक्षा 5 और 8 में नियमित परीक्षाओं का प्रावधान करता है और पुनर्परीक्षा के बाद समुचित सरकार (केंद्र या राज्य) को यह तय करने देता है कि बच्चे को उसी कक्षा में रोका जाए या नहीं। दिसंबर 2024 में केंद्र सरकार ने RTE नियमों में संशोधन किया, जिससे केंद्रीय विद्यालयों और नवोदय विद्यालयों जैसे उसके अपने विद्यालयों में कक्षा 5 या 8 की पुनर्परीक्षा में अनुत्तीर्ण बच्चे को उसी कक्षा में रोका जाता है, यद्यपि विद्यालय से निष्कासित नहीं किया जाता।

पोर्टफोलियो और रूब्रिक: पोर्टफोलियो (संचयिका) समय के साथ बच्चे के कार्य का उद्देश्यपूर्ण संग्रह है - प्रारूप और अंतिम रचनाएँ, चित्र, परियोजना रिपोर्ट, कार्यपत्रक और उसके अपने चिंतन - जो केवल अंतिम अंक नहीं, बल्कि विकास और प्रयास दिखाता है। रूब्रिक एक अंकन-मार्गदर्शिका है जो किसी कार्य के मानदंडों की सूची देती है और बताती है कि हर स्तर पर निष्पादन कैसा दिखता है, उदाहरण के लिए किसी परियोजना की विषयवस्तु, संगठन और प्रस्तुति के लिए आरंभिक, विकासशील, दक्ष और अनुकरणीय स्तर। रूब्रिक आकलन को पारदर्शी और सुसंगत बनाते हैं, और कार्य से पहले साझा किए जाएँ तो बच्चों को दिखाते हैं कि अच्छा कार्य कैसा होता है। विश्लेषणात्मक रूब्रिक हर मानदंड को अलग से अंकित करते हैं; समग्र रूब्रिक एक समग्र निर्णय देते हैं।

प्रश्न पूछना और ब्लूम का वर्गीकरण: बेंजामिन ब्लूम और उनके सहयोगियों ने 1956 में टैक्सोनॉमी ऑफ एजुकेशनल ऑब्जेक्टिव्स प्रकाशित की, जिसमें उद्देश्यों को संज्ञानात्मक, भावात्मक और मनोगत्यात्मक (psychomotor) क्षेत्रों में वर्गीकृत किया गया। मूल संज्ञानात्मक स्तर थे ज्ञान, बोध, अनुप्रयोग,

विश्लेषण, संश्लेषण और मूल्यांकन। 2001 में लोरिन एंडरसन और डेविड क्रेथवोल ने इसका संशोधन किया, क्रियाओं का प्रयोग किया और सृजन को शीर्ष पर रखा: स्मरण करना, समझना, लागू करना, विश्लेषण करना, मूल्यांकन करना और सृजन करना; उन्होंने ज्ञान का एक आयाम भी जोड़ा - तथ्यात्मक, संकल्पनात्मक, प्रक्रियात्मक और अधिसंज्ञानात्मक ज्ञान। प्रश्न हर स्तर पर पूछे जा सकते हैं: 'पौधे के भागों के नाम बताओ' (स्मरण), 'घर के भीतर रखे पौधे खिड़की की ओर क्यों झुकते हैं?' (समझ), 'तुम गमले का पौधा कहाँ रखोगे, और क्यों?' (अनुप्रयोग), 'मरुस्थलीय पौधों की तुलना जलीय पौधों से करो' (विश्लेषण), 'क्या इस पुराने पेड़ को सड़क के लिए काटना चाहिए? क्यों?' (मूल्यांकन) और 'यह जाँचने के लिए एक प्रयोग बनाओ कि पौधों को प्रकाश चाहिए या नहीं' (सृजन)। भावात्मक क्षेत्र, जिसे क्रेथवोल, ब्लूम और मासिया ने 1964 में प्रस्तुत किया, ग्रहण करने और अनुक्रिया करने से लेकर मूल्यन, संगठन और चारित्रीकरण तक जाता है। अच्छे प्रश्न पूछने में खुले और बंद प्रश्नों का मेल होता है, उत्तर के लिए प्रतीक्षा-समय दिया जाता है और बच्चों के अपने प्रश्नों को आमंत्रित किया जाता है।

NEP 2020 और दक्षता-आधारित आकलन: NEP 2020 योगात्मक, रटंत-स्मृति वाली परीक्षा से हटकर नियमित, रचनात्मक, दक्षता-आधारित आकलन की ओर बढ़ने को कहती है जो विश्लेषण, आलोचनात्मक चिंतन और संकल्पनात्मक स्पष्टता जैसे उच्च-स्तरीय कौशलों को परखे। यह स्व-आकलन, सहपाठी आकलन और शिक्षक आकलन वाले 360-डिग्री, बहुआयामी समग्र प्रगति कार्ड का प्रस्ताव करती है; उपयुक्त प्राधिकरण द्वारा कक्षा 3, 5 और 8 में विद्यालयी परीक्षाएँ; महीनों की कोचिंग के बजाय मूल क्षमताओं को परखने के लिए पुनर्गठित बोर्ड परीक्षाएँ; और मानक तय करने वाले राष्ट्रीय मूल्यांकन केंद्र के रूप में परख (PARAKH - समग्र विकास के लिए निष्पादन आकलन, समीक्षा और ज्ञान का विश्लेषण)। CTET की दृष्टि से अच्छा आकलन निरंतर चलता है, विविध उपकरणों का उपयोग करता है, केवल अंकों के बजाय विशिष्ट प्रतिपुष्टि देता है, विकास के सभी पक्षों को समेटता है, बच्चे को अपने कार्य के मूल्यांकन में शामिल करता है, और बच्चों पर ठप्पा लगाने या उन्हें श्रेणीबद्ध करने के बजाय शिक्षण को सुधारता है।

उदाहरण

- अधिगम का आकलन = योगात्मक (अंत में, ग्रेड के लिए); अधिगम के लिए आकलन = रचनात्मक (शिक्षण के दौरान, सुधार हेतु प्रतिपुष्टि); अधिगम के रूप में आकलन = स्व और सहपाठी आकलन, अधिसंज्ञान।
- रचनात्मक और योगात्मक शब्द माइकल स्क्रिवेन (1967) ने दिए; निदानात्मक आकलन कठिनाई का कारण खोजता है और उसके बाद उपचारात्मक शिक्षण होता है।
- सतत और व्यापक मूल्यांकन: 'सतत' = शिक्षण के अंग के रूप में पूरे वर्ष; 'व्यापक' = शैक्षिक और सह-शैक्षिक क्षेत्र (जीवन कौशल, अभिवृत्तियाँ, मूल्य, स्वास्थ्य, कला, खेल)।
- RTE अधिनियम 2009: धारा 29 - व्यापक और सतत मूल्यांकन; धारा 30 - प्रारंभिक शिक्षा पूरी होने तक कोई बोर्ड परीक्षा नहीं।
- RTE (संशोधन) अधिनियम 2019: कक्षा 5 और 8 में नियमित परीक्षाएँ, अनुत्तीर्ण होने वालों के लिए पुनर्परीक्षा, और सरकार तय कर सकती है कि बच्चों को रोका जाए या नहीं।
- पोर्टफोलियो = समय के साथ बच्चे के कार्य का उद्देश्यपूर्ण संग्रह जो विकास दिखाता है; रूब्रिक = वर्णित निष्पादन स्तरों वाले मानदंड, जो पहले से साझा किए जाते हैं।
- ब्लूम (1956): ज्ञान, बोध, अनुप्रयोग, विश्लेषण, संश्लेषण, मूल्यांकन। एंडरसन और क्रेथवोल (2001): स्मरण, समझ, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन, सृजन।
- भावात्मक क्षेत्र (क्रेथवोल, ब्लूम और मासिया, 1964): ग्रहण करना, अनुक्रिया करना, मूल्यन, संगठन, चारित्रीकरण।
- NEP 2020: दक्षता-आधारित, रचनात्मक आकलन; 360-डिग्री समग्र प्रगति कार्ड; कक्षा 3, 5 और 8 में विद्यालयी परीक्षाएँ; राष्ट्रीय मूल्यांकन केंद्र के रूप में परख (PARAKH)।
- मानक-संदर्भित परीक्षण बच्चों की आपस में तुलना करते हैं; मानदंड-संदर्भित परीक्षण हर बच्चे की तुलना निर्धारित अधिगम प्रतिफलों से करते हैं।

> **त्वरित दोहराव:** अधिगम का (योगात्मक), के लिए (रचनात्मक), के रूप में (स्व और सहपाठी, अधिसंज्ञान) आकलन; स्क्रिवेन 1967; निदानात्मक फिर उपचारात्मक; सतत और व्यापक मूल्यांकन = सतत + व्यापक (शैक्षिक, सह-शैक्षिक), राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986, NCF 2005, RTE धारा 29 और 30; 2019 संशोधन: कक्षा 5 और 8 में परीक्षाएँ; पोर्टफोलियो, रूब्रिक, उपाख्यान अभिलेख; ब्लूम 1956, संशोधन 2001: स्मरण, समझ, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन, सृजन; NEP 2020: दक्षता-आधारित, समग्र प्रगति कार्ड, परख।

बच्चे कैसे सीखते हैं और क्यों 'असफल' होते हैं: अभिप्रेरणा, संवेग और बाल-केंद्रित शिक्षा

अभिप्रेरणा: अभिप्रेरणा वह आंतरिक अवस्था है जो व्यवहार को किसी लक्ष्य की ओर जगाती, दिशा देती और बनाए रखती है। आंतरिक अभिप्रेरणा स्वयं गतिविधि से आती है - जिज्ञासा, रुचि, किसी चीज़ में निपुण होने का आनंद - जबकि बाह्य अभिप्रेरणा बाहरी पुरस्कारों और दबावों से आती है, जैसे अंक, इनाम, प्रशंसा या दंड का भय। आंतरिक अभिप्रेरणा अधिक गहरा और टिकाऊ अधिगम उत्पन्न करती है; अति-औचित्य प्रभाव (overjustification effect) के अध्ययनों में पाया गया कि जिस गतिविधि में बच्चों को पहले से आनंद आता था, उसके लिए पुरस्कार देने पर बाद में उसमें उनकी रुचि घट गई। एडवर्ड डेसी और रिचर्ड रायन का आत्मनिर्णय सिद्धांत कहता है कि आंतरिक अभिप्रेरणा तब बढ़ती है जब तीन आवश्यकताएँ पूरी हों: स्वायत्तता (कुछ चुनाव की छूट), सक्षमता (ऐसे कार्य जिनमें निपुण हुआ जा सके) और संबद्धता (अपनापन)। कैरल ड्वेक के मानसिकता (mindset) संबंधी कार्य से पता चलता है कि जो बच्चे मानते हैं कि योग्यता प्रयास से बढ़ती है, वे असफलता के बाद भी प्रयास करते रहते हैं, इसलिए शिक्षकों को बच्चों को 'होशियार' कहने के बजाय उनके प्रयास, रणनीति और प्रगति की प्रशंसा करनी चाहिए।

मैस्लो का आवश्यकता पदानुक्रम: अब्राहम मैस्लो (1943) ने मानवीय आवश्यकताओं को एक पदानुक्रम में रखा: शारीरिक आवश्यकताएँ (भोजन, पानी, नींद), सुरक्षा आवश्यकताएँ (सुरक्षा, भय से मुक्ति), प्रेम और अपनत्व, सम्मान (आदर, मान्यता, आत्म-सम्मान) और सबसे ऊपर आत्म-सिद्धि, अर्थात अपनी क्षमताओं की पूर्ण प्राप्ति। निचली चार अभाव-आवश्यकताएँ हैं और आत्म-सिद्धि विकास-आवश्यकता है; उच्चतर आवश्यकताएँ तभी प्रेरित कर सकती हैं जब निचली

आवश्यकताएँ उचित रूप से पूरी हो चुकी हों। भूखा बच्चा, पिटाई से डरा हुआ बच्चा, या ऐसा बच्चा जिसे लगता है कि वह यहाँ का नहीं है, भिन्नों पर ध्यान नहीं लगा सकता। इसीलिए मध्याह्न भोजन, सुरक्षित और भयमुक्त कक्षा, और हर बच्चे को स्वीकार्यता का अनुभव कराने वाला शिक्षक अधिगम की पूर्व-शर्तें हैं, अतिरिक्त सुविधाएँ नहीं।

संज्ञान, संवेग और अवधान: रुचि, आनंद और जिज्ञासा मन को खोलते हैं, जबकि भय, चिंता और अपमान अवधान को संकुचित करते हैं और स्मृति को अवरुद्ध करते हैं। यर्केस-डॉडसन नियम कहता है कि उत्तेजना (arousal) बढ़ने के साथ निष्पादन केवल एक अनुकूलतम बिंदु तक सुधरता है, उसके बाद घटने लगता है, इसलिए मध्यम चुनौती सहायक है पर भारी दबाव हानिकारक। यशपाल समिति की रिपोर्ट शिक्षा बिना बोझ के (Learning Without Burden, 1993) और NCF 2005 दोनों रटंत के नीरस बोझ के विरुद्ध चेतावनी देते हैं, और RTE अधिनियम 2009 शारीरिक दंड और मानसिक उत्पीड़न पर रोक लगाता है (धारा 17) तथा अपेक्षा करता है कि बच्चे को भय, आघात और चिंता से मुक्त किया जाए (धारा 29)। अवधान चेतना को किसी उद्दीपक पर केंद्रित करना है; यह चयनात्मक होता है, और छोटे बच्चों में इसका विस्तार कम होता है। नवीनता, गति, रुचि और व्यक्तिगत प्रासंगिकता इसे बनाए रखती हैं, इसलिए शिक्षक गतिविधियाँ बदलते रहते हैं और पाठों को बच्चों के जीवन से जोड़ते हैं।

बच्चे 'असफल' क्यों होते हैं: CTET पाठ्यक्रम 'असफल' शब्द को उद्धरण चिह्नों में किसी कारण से रखता है: बहुत-सी असफलता बच्चे की नहीं, व्यवस्था की होती है। इसके कारणों में शामिल हैं: ऐसा शिक्षण जो बच्चों के पूर्व ज्ञान और उनकी वैकल्पिक अवधारणाओं की उपेक्षा करता है; शिक्षा का ऐसा माध्यम जिसे बच्चा नहीं समझता; उसके जीवन से कटी पाठ्यचर्या और उदाहरण; रटंत और दंड का भय; गरीबी, भूख, बीमारी और बाल श्रम; पहली पीढ़ी का अधिगमकर्ता होना जिसे घर पर कोई सहायता न मिले; पहचान में न आई दृष्टि, श्रवण या अधिगम संबंधी कठिनाइयाँ; और शिक्षक की निम्न अपेक्षाएँ, क्योंकि बच्चे प्रायः उनसे की गई अपेक्षाओं के अनुसार ही ऊपर उठते या नीचे गिरते हैं - इसे पिग्मेलियन प्रभाव कहते हैं, जिसका अध्ययन रॉबर्ट रोजेन्थल और लेनोर जैकबसन (1968) ने किया। बच्चे को कमज़ोर कहकर ठप्पा लगाना या उसे उसी कक्षा में रोकना प्रायः समस्या को और गहरा करता है। शिक्षक का कार्य कारण खोजना और अपना शिक्षण बदलना है।

अधिगम कठिनाइयाँ: विशिष्ट अधिगम अक्षमता वाले बच्चे की बुद्धि औसत या औसत से अधिक होती है, पर किसी एक क्षेत्र में लगातार कठिनाई रहती है: डिस्लेक्सिया पढ़ने और वर्तनी में (b और d जैसे अक्षरों में भ्रम, धीमी डिकोडिंग), डिस्ग्राफिया लिखावट और लिखित अभिव्यक्ति में, डिस्कैल्कुलिया संख्या-बोध और अंकगणित में, और डिस्प्रैक्सिया गामक समन्वय में। विशिष्ट अधिगम अक्षमताएँ दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 में सूचीबद्ध 21 दिव्यांगताओं में शामिल हैं। इसके विपरीत, धीमी गति से सीखने वाला बच्चा सामान्य योग्यता औसत से कम होने के कारण सभी विषय धीरे सीखता है और उसे अधिक समय और दोहराव चाहिए। दोनों को जल्दी पहचान, बहु-संवेदी शिक्षण, अतिरिक्त समय, सहयोगी कक्षा और, जहाँ उपलब्ध हो, विशेष शिक्षकों की सहायता चाहिए - उपहास कभी नहीं।

बाल-केंद्रित और प्रगतिशील शिक्षा: बाल-केंद्रित शिक्षा बच्चे की आवश्यकताओं, रुचियों, अनुभवों और गति को पाठ्यचर्या के केंद्र में रखती है। ज्याँ-जाक रूसो ने एमिल (1762) में ऐसी प्राकृतिक शिक्षा का पक्ष लिया जो बच्चे के विकास का अनुसरण करे। योहान पेस्टालॉजी ने मस्तिष्क, हृदय और हाथ के सामंजस्यपूर्ण विकास और वास्तविक वस्तुओं से सीखने पर बल दिया। जर्मन शिक्षाविद् फ्रेडरिक फ्रोबेल ने किंडरगार्टन की स्थापना की - 'बच्चों का बगीचा', जिसमें बच्चे पौधों की तरह खेल, गीतों और उनके 'उपहारों' (gifts) तथा 'व्यापारों' (occupations) के माध्यम से बढ़ते हैं, और शिक्षक माली की तरह होता है। इतालवी चिकित्सक मारिया मॉन्टेसरी ने 1907 में रोम में पहला कासा देई बाम्बिनी (बाल गृह) खोला; उनकी विधि तैयार वातावरण, स्व-सुधारक शिक्षण उपकरण, ज्ञानेंद्रिय प्रशिक्षण और सीमाओं के भीतर स्वतंत्रता का उपयोग करती है, ताकि बच्चे स्वयं सीखें (स्व-शिक्षा) और शिक्षक अवलोकन तथा मार्गदर्शन करे। अमेरिकी प्रयोजनवादी और डेमोक्रेसी एंड एजुकेशन (1916) के लेखक जॉन ड्यूई ने सिखाया कि शिक्षा केवल भावी जीवन की तैयारी नहीं, स्वयं जीवन की प्रक्रिया है, कि बच्चे करके और वास्तविक समस्याएँ हल करके सीखते हैं, और कि विद्यालय एक लघु लोकतांत्रिक समाज होना चाहिए; उनके शिष्य विलियम किलपैट्रिक ने प्रोजेक्ट (परियोजना) विधि विकसित की। ऐसी कक्षाओं में शिक्षक ज्ञान का एकमात्र स्रोत नहीं, बल्कि सुगमकर्ता (facilitator) होता है: वह अनुभवों की योजना बनाता है, खुले प्रश्न पूछता है, बच्चों के विचारों और भाषा पर आगे निर्माण करता है, और कक्षा से भय को दूर रखता है।

उदाहरण

- आंतरिक अभिप्रेरणा (जिज्ञासा, रुचि, निपुणता) बाहरी पुरस्कारों से अधिक गहरा अधिगम देती है; बच्चों को पहले से पसंद गतिविधि के लिए पुरस्कार देना उनकी रुचि घटा सकता है (अति-औचित्य प्रभाव)।
- आत्मनिर्णय सिद्धांत (डेसी और रायन): स्वायत्तता, सक्षमता और संबद्धता आंतरिक अभिप्रेरणा को पोषित करती हैं।
- मैस्लो (1943): शारीरिक, सुरक्षा, प्रेम और अपनत्व, सम्मान, आत्म-सिद्धि; भूखा या डरा हुआ बच्चा नहीं सीख सकता - इसीलिए मध्याह्न भोजन और भयमुक्त कक्षाएँ।
- यर्केस-डॉडसन नियम: निष्पादन उत्तेजना के साथ एक अनुकूलतम बिंदु तक बढ़ता है और फिर घटता है - मध्यम चुनौती सहायक, भारी दबाव हानिकारक।
- RTE अधिनियम 2009: धारा 17 शारीरिक दंड और मानसिक उत्पीड़न पर रोक लगाती है; धारा 29 बच्चे को भय, आघात और चिंता से मुक्त रखने की अपेक्षा करती है।
- पिग्मेलियन प्रभाव (रोजेन्थल और जैकबसन, 1968): शिक्षकों की अपेक्षाएँ बच्चों के निष्पादन को आकार देती हैं।
- विशिष्ट अधिगम अक्षमता: औसत या अधिक बुद्धि पर किसी एक क्षेत्र में कठिनाई (डिस्लेक्सिया, डिस्ग्राफिया, डिस्कैल्कुलिया, डिस्प्रैक्सिया); धीमी गति से सीखने वाला बच्चा सभी क्षेत्रों में धीमा होता है।
- फ्रोबेल - किंडरगार्टन, खेल, उपहार; मॉन्टेसरी - कासा देई बाम्बिनी (रोम, 1907), तैयार वातावरण, स्व-शिक्षा; ड्यूई - करके सीखना, डेमोक्रेसी एंड एजुकेशन (1916)।
- रूसो - एमिल (1762), प्राकृतिक शिक्षा; पेस्टालॉजी - मस्तिष्क, हृदय और हाथ; किलपैट्रिक - प्रोजेक्ट विधि।
- सुगमकर्ता के रूप में शिक्षक: अनुभवों की योजना बनाता है, खुले प्रश्न पूछता है, बच्चों के विचारों और भाषा पर निर्माण करता है, और कक्षा से भय दूर रखता है।

त्वरित दोहराव: बाह्य से अधिक आंतरिक अभिप्रेरणा; अति-औचित्य प्रभाव; डेसी-रायन: स्वायत्तता, सक्षमता, संबद्धता; मैस्लो 1943: शारीरिक, सुरक्षा, अपनत्व, सम्मान, आत्म-सिद्धि; यर्केस-डॉडसन अनुकूलतम उत्तेजना; शिक्षा बिना बोझ के 1993; RTE धारा 17 शारीरिक दंड निषिद्ध; बहुत-सी 'असफलता' व्यवस्था की; पिग्मेलियन प्रभाव 1968; विशिष्ट अधिगम अक्षमताएँ दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 में; रूसो एमिल 1762, पेस्टालॉजी, फ्रोबेल किंडरगार्टन, मॉन्टेसरी 1907, ड्यूई 1916, किलपैट्रिक प्रोजेक्ट विधि; शिक्षक सुगमकर्ता।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/child-development-pedagogy/

पर्यावरण अध्ययन (EVS) और उसका शिक्षाशास्त्र (पेपर I)

पर्यावरण अध्ययन (EVS) और उसका शिक्षाशास्त्र (पेपर I)

परीक्षा क्या पूछती है: CTET पेपर I में पर्यावरण अध्ययन के 30 प्रश्न होते हैं। लगभग आधे प्रश्न NCERT की कक्षा III से V की पाठ्यपुस्तकों (Looking Around, हिंदी में आस-पास) के स्तर की विषय-वस्तु पर आधारित होते हैं और लगभग आधे शिक्षाशास्त्र पर: EVS की प्रकृति और क्षेत्र, NCF 2005 का दृष्टिकोण, शिक्षण की विधियाँ, CCE के अंतर्गत आकलन और कक्षा की परिस्थितियाँ। शिक्षाशास्त्र के प्रश्न प्रायः परिभाषा नहीं पूछते। वे एक स्थिति देते हैं और आपसे वह विकल्प चुनने की अपेक्षा करते हैं जो EVS के बाल-केंद्रित, अनुभव-आधारित, स्थानीय परिवेश से जुड़े और एकीकृत दृष्टिकोण को दर्शाता हो। जो विकल्प व्याख्यान देने, परिभाषाएँ लिखवाने, पाठ्यपुस्तक से नकल कराने या तथ्यों की लिखित परीक्षा लेने की बात करे, वह लगभग हमेशा गलत होता है।

EVS की प्रकृति और क्षेत्र: प्राथमिक स्तर पर EVS एक एकीकृत अध्ययन क्षेत्र है जो विज्ञान, सामाजिक विज्ञान और पर्यावरण शिक्षा से सामग्री लेता है। इसे अलग-अलग विज्ञान और सामाजिक अध्ययन के रूप में नहीं पढ़ाया जाता क्योंकि छोटा बच्चा अपने परिवेश को समग्र रूप में देखता है, विषयों के खाँचों में नहीं। कक्षा I और II में EVS के विषय भाषा और गणित के माध्यम से पढ़ाए जाते हैं; कक्षा III से V तक यह एक अलग विषय है। इसका क्षेत्र प्राकृतिक परिवेश (पौधे, जानवर, पानी, हवा), सामाजिक परिवेश (परिवार, समुदाय, काम, यात्रा) और सांस्कृतिक परिवेश (त्योहार, शिल्प, घर) को समेटता है, और इसके उद्देश्यों में जागरूकता, अवलोकन और खोजबीन के कौशल तथा पर्यावरण की देखभाल और विविधता के सम्मान जैसे मूल्य शामिल हैं। पर्यावरण शिक्षा का दायरा छोटा है: उसका मुख्य लक्ष्य पर्यावरण संरक्षण के लिए जागरूकता, अभिवृत्ति और कार्य है, जबकि EVS एक पूरा पाठ्यचर्या क्षेत्र है जिसमें पर्यावरणीय सरोकार बुने गए हैं।

NCF 2005 के विषय-क्षेत्र (थीम): EVS का पाठ्यक्रम टॉपिक या अध्यायों के बजाय छह थीम के इर्द-गिर्द संगठित है: परिवार और मित्र, भोजन, आवास, पानी, यात्रा, और चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं। 'परिवार और मित्र' की चार उप-थीम हैं: रिश्ते, काम और खेल, जानवर और पौधे। हर थीम कक्षा III, IV और V में बढ़ती गहराई के साथ दोहराई जाती है, जिसे सर्पिल (spiral) उपागम कहते हैं। मानचित्रण और दिशाएँ कक्षा III में 'आवास' थीम ('मेरा पड़ोस: मानचित्रण') के अंतर्गत और कक्षा V में मानचित्रण तथा ऊपर से दिखने वाले दृश्य (aerial view) 'यात्रा' थीम के अंतर्गत आते हैं; व्यवसाय, कुम्हारी, बुनाई और औज़ार 'चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं' के अंतर्गत।

अधिगम के सिद्धांत: EVS के पाठ बच्चे के अपने अनुभव से शुरू होते हैं क्योंकि नई बात तभी सार्थक होती है जब वह बच्चे के पूर्व ज्ञान से जुड़े (रचनावादी दृष्टिकोण, जिसमें शिक्षार्थी ज्ञान का सक्रिय निर्माता है)। इससे जुड़े सिद्धांत हैं: निकट परिवेश से सीखना, ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त, स्थानीय से वैश्विक, सरल से जटिल और करके सीखना। पाठ्यपुस्तक अनेक संसाधनों में से एक है, एकमात्र स्रोत नहीं। 'आस-पास' के प्रश्न बच्चों को देखने, सोचने, चर्चा करने और पूछने के लिए हैं, अध्याय से नकल करके उत्तर देने के लिए नहीं। समुदाय, माता-पिता, स्थानीय कारीगर, गाँव का तालाब और बाज़ार, सब EVS के संसाधन हैं।

उपागम और विधियाँ: थीम-आधारित और एकीकृत प्रस्तुति, खोज और गतिविधि आधारित अधिगम, परियोजना कार्य, क्षेत्र भ्रमण, सर्वेक्षण, कहानी कहना, चर्चा, प्रदर्शन, प्रयोग, अवलोकन, संकल्पना मानचित्रण और भूमिका निर्वाह, सभी अनुशंसित हैं। स्थिति के अनुसार विधि चुनें: जब बच्चे कई घरों से जानकारी इकट्ठा करें तो सर्वेक्षण; जब समूह कई दिनों तक किसी प्रश्न की पड़ताल करे तो परियोजना; जब लक्ष्य सहानुभूति या दूसरे का नज़रिया समझना हो तो भूमिका निर्वाह; जब बच्चे स्वयं किसी विचार को परखें तो प्रयोग; और जब शिक्षक कोई असुरक्षित या दुर्लभ सामग्री वाली प्रक्रिया दिखाए तो प्रदर्शन। हाँ/ना वाले स्मरण प्रश्नों की तुलना में खुले प्रश्न (अगर ऐसा हो तो क्या होगा) और गहन (probing) प्रश्न (तुम ऐसा क्यों सोचते हो) बेहतर हैं। भ्रांतियों को सही तथ्य घोषित करके नहीं, बल्कि गतिविधि और चर्चा से परखने देकर दूर किया जाता है।

EVS में आकलन: सतत और व्यापक मूल्यांकन में बच्चों का अवलोकन, मौखिक प्रश्न, चित्रांकन, पोर्टफोलियो (समय के साथ बच्चे के कार्य का संग्रह), उपाख्यानात्मक अभिलेख (किसी महत्वपूर्ण घटना का संक्षिप्त नोट), चेकलिस्ट, रूब्रिक (प्रदर्शन के स्तरों सहित मानदंड), समूह कार्य का आकलन तथा स्व और सहपाठी आकलन का उपयोग होता है। NCERT ने अधिगम के संकेतक दिए हैं: अवलोकन और रिपोर्टिंग, चर्चा, अभिव्यक्ति, व्याख्या, वर्गीकरण, प्रश्न पूछना, विश्लेषण, प्रयोग, न्याय और समानता के प्रति सरोकार, और सहयोग। प्रश्न किसी बच्चे के व्यवहार का वर्णन देकर पूछ सकते हैं कि वह कौन-सा संकेतक दर्शाता है।

मूल्य और संवेदनशीलता: 'आस-पास' जान-बूझकर खाना बनाते पिता, कबड्डी खेलती लड़कियाँ, नौसेना अधिकारी वाहिदा, व्हीलचेयर पर बैठी लड़की (चुस्कित), अलग-अलग तरह के परिवार और आदिवासी, ग्रामीण तथा शहरी घरों के बच्चे दिखाती है। उद्देश्य लिंग, विकलांगता, जाति और क्षेत्र संबंधी रूढ़ियों को चुनौती देना और विविधता के सम्मान तथा न्याय की भावना का निर्माण करना है।

विषय-वस्तु के प्रमुख बिंदु: चींटियाँ गंध की लकीर का पीछा करती हैं; जिन जानवरों के कान बाहर दिखते हैं और शरीर पर बाल होते हैं वे बच्चे देते हैं; कोयल कौए के घोंसले में अंडे देती है; दर्ज़ी चिड़िया पत्तियाँ सिलती है; लौंग फूल की कली है, दालचीनी छाल है, हल्दी और अदरक भूमिगत तने हैं; नारियल पानी से फैलता है; बीज अंकुरण के लिए पानी, हवा और गर्माहट चाहिए, और अधिकांश को प्रकाश नहीं चाहिए (कुछ प्रजातियों को चाहिए); असम में खंभों पर बने घर, मनाली में ढलवाँ छत वाले लकड़ी के घर, राजस्थान में मोटी मिट्टी की दीवारें, श्रीनगर में हाउसबोट, आर्कटिक में इग्लू; जैसलमेर में घड़सीसर जैसी झीलों में

वर्षा जल संचय; कोंकण रेलवे रोहा से थोकुर तक; गौरव जानी लद्दाख के चांगपा के साथ रेबो तंबुओं में रहे; अमृता देवी बिश्नोई 1730 में खेजड़ी के पेड़ बचाते हुए शहीद हुईं; चिपको आंदोलन 1973 में उत्तराखंड में शुरू हुआ।

जाल (ट्रैप): EVS (एक पाठ्यचर्या क्षेत्र) और पर्यावरण शिक्षा (जागरूकता और कार्य) को न मिलाएँ। ऊर्जा, वायु और स्वास्थ्य NCF की छह थीम में नहीं हैं। आलू तना है, जड़ नहीं। मलेरिया मच्छर-जनित है, जल-जनित नहीं। CCE के प्रश्नों में एकमात्र लिखित परीक्षा वाला विकल्प शायद ही सही उत्तर होता है। परिस्थिति वाले प्रश्नों में वह विकल्प चुनें जहाँ बच्चे करते, देखते, चर्चा करते या खोजते हैं, न कि जहाँ शिक्षक समझाता है।

उदाहरण

- NCF 2005 की छह EVS थीम: परिवार और मित्र, भोजन, आवास, पानी, यात्रा, चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं।
- 'परिवार और मित्र' की चार उप-थीम: रिश्ते, काम और खेल, जानवर, पौधे।
- कक्षा I-II: EVS भाषा और गणित के माध्यम से; कक्षा III-V: EVS एक अलग एकीकृत विषय; कक्षा VI से: विज्ञान और सामाजिक विज्ञान अलग-अलग।
- सर्वेक्षण में कई लोगों से जानकारी इकट्ठा की जाती है (घरों में पानी के स्रोत); परियोजना में एक प्रश्न की कई दिन पड़ताल होती है और अंत में कोई उत्पाद या रिपोर्ट बनती है।
- पोर्टफोलियो = समय के साथ बच्चे के कार्य का संग्रह; उपाख्यानात्मक अभिलेख = एक महत्वपूर्ण घटना का संक्षिप्त नोट; रूब्रिक = प्रदर्शन के स्तरों सहित मानदंड।
- EVS में अधिगम के संकेतकों में अवलोकन और रिपोर्टिंग, वर्गीकरण, प्रश्न पूछना, प्रयोग, न्याय और समानता के प्रति सरोकार तथा सहयोग शामिल हैं।
- मसाले: लौंग सूखी फूल की कली, दालचीनी छाल, हल्दी और अदरक भूमिगत तना, काली मिर्च फल, केसर फूल का वर्तिकाग्र।
- घर: असम में बाँस के खंभों पर घर, मनाली में ढलवाँ छत वाले लकड़ी के घर, राजस्थान में मोटी मिट्टी की दीवारें और सपाट छत, श्रीनगर में हाउसबोट, आर्कटिक में बर्फ का इग्लू।
- जल-जनित: हैजा, टाइफाइड, दस्त, पीलिया। मच्छर-जनित: मलेरिया, डेंगू। एनोफिलीज़ मच्छर मलेरिया फैलाता है (रोनाल्ड रॉस)।
- कोंकण रेलवे: रोहा (महाराष्ट्र) से थोकुर (कर्नाटक) तक गोवा होकर, लगभग 740 किमी, 1998 में खुली; कक्षा IV में ओमना की अहमदाबाद से कोट्टायम तक की रेल यात्रा, गोवा होते हुए, इसी मार्ग से गुज़रती है (पाठ्यपुस्तक में कोंकण रेलवे का नाम नहीं आता)।
- अमृता देवी बिश्नोई, खेजड़ली (जोधपुर) 1730, खेजड़ी के पेड़; चिपको, उत्तराखंड 1973, ग्रामीणों ने पेड़ों को गले लगाया; 1974 में गौरा देवी ने रैणी की महिलाओं का नेतृत्व किया।
- बीज प्रकीर्णन: हवा (आक/मदार, रोएँदार डैंडेलियन), पानी (नारियल), जानवर (फर से चिपकने वाले काँटेदार बीज), फली फटना (सोयाबीन, मटर)।

> **त्वरित दोहराव:** EVS = विज्ञान + सामाजिक विज्ञान + पर्यावरण शिक्षा का एकीकरण, कक्षा III से अलग विषय; NCF 2005 की छह थीम: परिवार और मित्र, भोजन, आवास, पानी, यात्रा, चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं; परिवार और मित्र की उप-थीम: रिश्ते, काम और खेल, जानवर, पौधे; NCERT पुस्तक: आस-पास (Looking Around); सिद्धांत: ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त, स्थानीय से वैश्विक, करके सीखना; CCE उपकरण: पोर्टफोलियो, उपाख्यानात्मक अभिलेख, चेकलिस्ट, रूब्रिक; चींटियाँ गंध का पीछा करती हैं; लौंग = फूल की कली; नारियल पानी से फैलता है; कोंकण रेलवे रोहा-थोकुर; चिपको 1973 उत्तराखंड।

NCERT पर्यावरण अध्ययन में परिवार और मित्र: संबंध, काम और खेल, जानवर और पौधे

यह थीम सबसे पहले क्यों: 'परिवार और मित्र' पर्यावरण अध्ययन (EVS) की छह थीम में पहली है और अकेली ऐसी थीम है जो उप-थीम में बँटी है: संबंध, काम और खेल, जानवर, और पौधे। यह वहीं से शुरू होती है जहाँ बच्चा पहले से है, यानी घर के लोगों और आस-पास के दोस्तों से, और फिर समुदाय तथा सजीव जगत तक फैलती है। कक्षा III से V की NCERT पुस्तकों आस-पास (Looking Around) में यह थीम तीनों पुस्तकों की कहानियों, कविताओं और गतिविधियों में चलती है और हर वर्ष अधिक गहराई के साथ लौटती है।

संबंध: पुस्तकें परिवारों को किसी एक आदर्श रूप में नहीं, बल्कि जैसे वे वास्तव में हैं वैसे दिखाती हैं। कक्षा III का अध्याय 'परिवार अलग-अलग होते हैं' (Families can be Different) अनेक आकार और प्रकार के परिवार दिखाता है और पूछता है कि हर बच्चे के घर में कौन-कौन रहता है। कक्षा IV का 'बदलते परिवार' (Changing Families) दिखाता है कि बच्चे के जन्म (निम्मी), माता-पिता में से किसी का दूसरे शहर में तबादला होने (त्सेरिंग) और परिवार में किसी के विवाह (नाज़ली) पर परिवार कैसे बदलता है। कक्षा V का 'किसकी झलक? किसकी छाप?' (Like Father, Like Daughter) पूछता है कि घुँघराले बाल, आँखों का रंग या गालों के गड्ढे जैसी कौन-सी विशेषताएँ बच्चे अपने रिश्तेदारों से साझा करते हैं, मटर के पौधों पर ग्रेगर मेंडल के प्रयोगों की कहानी सुनाता है, और ऐसे वंशानुगत लक्षणों को उन बातों से अलग करता है जो हम अपने परिवेश से सीखते हैं, जैसे भाषा या संगीत (साथ ही बताता है कि पोलियो वंशानुगत नहीं है)। शिक्षक को कभी यह नहीं मान लेना चाहिए कि हर बच्चा माता और पिता के साथ रहता है; वंश-वृक्ष (फ़ैमिली ट्री) बनाने जैसी गतिविधि में हर तरह के परिवार के लिए जगह होनी चाहिए।

काम और खेल: कक्षा III के अध्याय 'हमारे काम' (Work We Do) और 'हमारे खेल' (Games We Play) पूछते हैं कि घर में कौन कौन-सा काम करता है और कौन-से खेल घर के अंदर और कौन-से बाहर खेले जाते हैं। कक्षा IV का 'हु तू तू, हु तू तू' (Hu Tu Tu, Hu Tu Tu) कबड्डी पर आधारित है (हु-तू-तू इसका एक क्षेत्रीय नाम है), लड़कियों की एक टीम को यह खेल खेलते दिखाता है, और मुंबई की बहनों ज्वाला, लीला और हीरा की कहानी बताता है, जिन्होंने तब कबड्डी खेली जब लड़कियों को इसकी अनुमति नहीं थी। कक्षा V का 'कौन करेगा यह काम?' (Who will do this Work?) श्रम की गरिमा का प्रश्न उठाता है: शौचालय और नालियाँ साफ़ करने के काम को हीन क्यों समझा जाता है, और कैसे गांधीजी के साबरमती आश्रम में मेहमानों सहित हर व्यक्ति को शौचालय की टोकरियाँ ख़ाली करनी पड़ती थीं, जबकि बाद में स्वयं गांधीजी ने वर्धा के पास एक गाँव के शौचालय साफ़ किए। बच्चे सीखते हैं कि हर काम उपयोगी है और घर का काम केवल महिलाओं का काम नहीं है।

जानवर: कक्षा III में 'पूनम का दिन' (Poonam's Day Out) बच्चों से अपने देखे जानवरों को उनके चलने-फिरने के ढंग के अनुसार समूहों में बाँटने को कहता है, और 'ऊँची उड़ान' (Flying High) पक्षियों, उनके पंखों और उनकी चोंच के अलग-अलग आकारों को देखता है। कक्षा IV में 'कान-कान में' (Ear to Ear) दिखाता है कि जिन जानवरों के कान शरीर के बाहर दिखते हैं, जैसे बिल्ली, गाय और हाथी, उनके शरीर पर बाल होते हैं और वे बच्चों को जन्म देते हैं, जबकि पक्षियों के कान केवल छेद होते हैं और वे अंडे देते हैं; 'नन्दू हाथी' (A Day with Nandu) हाथियों के उस झुंड का वर्णन करता है जिसमें मादाएँ और बच्चे होते हैं, जिसका नेतृत्व सबसे उम्रदराज़ मादा करती है, और जिसे नर हाथी लगभग 14 से 15 वर्ष की आयु में छोड़ देते हैं; और 'अनीता की मधुमक्खियाँ' (Anita and the Honeybees) बिहार के मुज़फ़्फ़रपुर ज़िले के बोचहा गाँव की अनीता कुशवाहा की कहानी है, जिसने मधुमक्खी पालन अपनाया, और बताता है कि छत्ते में केवल रानी मक्खी अंडे देती है जबकि श्रमिक मक्खियाँ मकरंद इकट्ठा करती हैं। कक्षा V में कालबेलिया समुदाय पर आधारित 'कहानी सँपेरों की' (A Snake Charmer's Story) पूछता है कि साँप बीन को सुनता है या उसकी हरकत के साथ झूमता है (साँप के बाहरी कान नहीं होते), चार विषैले साँपों के नाम देता है, नाग या कोबरा, करैत, रसेल वाइपर और सॉ-स्केल्ड वाइपर (भारत में साँप काटने के अधिकांश मामलों के लिए ज़िम्मेदार 'बिग फ़ोर'), और बताता है कि अब क़ानून साँप पकड़ने और रखने से रोकता है (वन्यजीव (संरक्षण) अधिनियम, 1972)।

पौधे: कक्षा III का 'पौधों की परी' (The Plant Fairy) बच्चों से आस-पास के पौधों को देखने, पत्तियों के आकार की तुलना करने और छाल व पत्तियों की छाप (रबिंग) लेने को कहता है। कक्षा IV में 'फुलवारी' (The Valley of Flowers) उत्तराखंड की उस घाटी से शुरू होता है जहाँ साल में केवल कुछ सप्ताह फूल खिलते हैं, और फिर मधुबनी के फूलों वाले चित्रों, सब्ज़ी के रूप में खाए जाने वाले फूलों और कन्नौज के इत्र तक जाता है; और 'जड़ों का जाल' (Abdul in the Garden) जड़ों के बारे में है, जो पौधे को ज़मीन में मज़बूती से थामे रखती हैं और पानी सोखती हैं, तथा उन जड़ों के बारे में जिन्हें हम खाते हैं, जैसे मूली। कक्षा V का 'बीज, बीज, बीज' (Seeds and Seeds) बीजों के अंकुरित होने से और इस बात से जुड़ा है कि बीज कैसे यात्रा करते हैं: हवा में उड़कर, जानवरों के बालों में चिपककर, और सोयाबीन जैसी फलियों के फटने से छिटककर। कक्षा IV का 'अमृता की कहानी' (The Story of Amrita) बताता है कि कैसे लगभग तीन सौ वर्ष पहले जोधपुर के पास खेजड़ली गाँव में अमृता, उसकी बेटियों और बहुत-से गाँववालों ने खेजड़ी के पेड़ों से लिपटकर उन्हें राजा के आदमियों से बचाने में प्राण दे दिए (इतिहास के अनुसार 1730 में 363 बिश्नोई मारे गए थे); भारत सरकार का अमृता देवी बिश्नोई पुरस्कार वन्यजीवों की रक्षा करने वालों को सम्मानित करता है।

हमारे जीवन में सजीव: पुस्तकें बार-बार दिखाती हैं कि लोग भोजन, ऊन और रेशम, दवा, ईंधन और काम (बैल, ऊँट, याक) के लिए सजीवों पर कितने निर्भर हैं, और कक्षा III का 'जीवन का जाल' (Web of Life) दिखाता है कि पेड़, मिट्टी, पानी, जानवर और लोग एक ही जाल में कैसे जुड़े हैं, जिस पर हमारा जीवन निर्भर है। बच्चों से देखभाल की अपेक्षा की जाती है: जानवरों को न सताना, गर्मियों में पक्षियों के लिए पानी रखना, और वनवासियों, मधुमक्खी पालकों और सपेरों के ज्ञान का सम्मान करना। कक्षा IV का 'कोशिश हुई कामयाब' (Chuskit Goes to School), जिसमें अब्दुल, दूसरे बच्चे और शिक्षक रास्ता समतल करते हैं और नदी पर पुल बनाते हैं ताकि लद्दाख की व्हीलचेयर इस्तेमाल करने वाली लड़की चुस्किट स्कूल पहुँच सके, समावेशन का संदेश देता है।

कक्षा में: CTET की एक विशिष्ट स्थिति में शिक्षिका बच्चों से अपने माता-पिता की तस्वीरें लाने को कहती है, और एक बच्चा अपनी मौसी के साथ रहता है। बेहतर योजना वह है जो ऐसी गतिविधियों को 'जिन लोगों के साथ मैं रहता/रहती हूँ' के इर्द-गिर्द रखे। अच्छे अभ्यास में ये भी शामिल हैं: चीनी के कुछ दानों के चारों ओर चींटियों की कतार बनते देखना, घोंसले को छुए बिना उसका अवलोकन करना, दादा-दादी से उनके बचपन के खेलों के बारे में साक्षात्कार करना, और पाठ्यपुस्तक के वर्ग बताने से पहले बच्चों को अपने मानदंडों से जानवरों को समूहों में बाँटने देना।

उदाहरण

- 'परिवार और मित्र' पर्यावरण अध्ययन की अकेली थीम है जिसकी उप-थीम हैं: संबंध, काम और खेल, जानवर, पौधे।
- कक्षा IV 'कान-कान में' (Ear to Ear): जिन जानवरों के कान बाहर दिखते हैं (बिल्ली, गाय, हाथी) उनके शरीर पर बाल होते हैं और वे बच्चों को जन्म देते हैं; पक्षियों के कान छेद होते हैं और वे अंडे देते हैं।
- कक्षा IV 'नन्दू हाथी' (A Day with Nandu): हाथियों के झुंड में मादाएँ और बच्चे होते हैं, नेतृत्व सबसे उम्रदराज़ मादा करती है, और नर हाथी लगभग 14-15 वर्ष की आयु में झुंड छोड़ देते हैं।
- कक्षा IV 'अनीता की मधुमक्खियाँ' (Anita and the Honeybees): बोचहा, मुज़फ़्फ़रपुर (बिहार) की अनीता कुशवाहा ने मधुमक्खी पालन अपनाया; केवल रानी मक्खी अंडे देती है, श्रमिक मक्खियाँ मकरंद इकट्ठा करती हैं।
- कक्षा V 'कहानी सँपेरों की' (A Snake Charmer's Story): कालबेलिया समुदाय; साँप के बाहरी कान नहीं होते, इसलिए बीन की हरकत मायने रखती है, उसकी ध्वनि नहीं; बताए गए चार विषैले साँप हैं नाग (कोबरा), करैत, रसेल वाइपर और सॉ-स्केल्ड वाइपर; साँप पकड़ना प्रतिबंधित है (वन्यजीव (संरक्षण) अधिनियम 1972)।
- कक्षा IV 'अमृता की कहानी' (The Story of Amrita): जोधपुर के पास खेजड़ली की अमृता और गाँववालों ने खेजड़ी के पेड़ बचाने के लिए प्राण दिए (363 बिश्नोई, 1730); अमृता देवी बिश्नोई पुरस्कार वन्यजीव संरक्षण के लिए सम्मानित करता है।
- कक्षा IV 'फुलवारी' (The Valley of Flowers): उत्तराखंड की फूलों की घाटी में साल में कुछ सप्ताह फूल खिलते हैं; मधुबनी चित्रकला (बिहार), सब्ज़ी के रूप में खाए जाने वाले फूल, कन्नौज (उत्तर प्रदेश) का इत्र; केवल गिरे हुए फूल इकट्ठा करें।
- कक्षा V 'कौन करेगा यह काम?' (Who will do this Work?): श्रम की गरिमा; गांधीजी के साबरमती आश्रम में मेहमानों सहित सभी शौचालय की टोकरियाँ ख़ाली करते थे, और स्वयं गांधीजी ने वर्धा के पास गाँव के शौचालय साफ़ किए।
- कक्षा IV 'कोशिश हुई कामयाब' (Chuskit Goes to School): लद्दाख की व्हीलचेयर इस्तेमाल करने वाली लड़की चुस्किट दोस्तों की मदद से स्कूल पहुँचती है; समावेशन का पाठ।
- कक्षा का नियम: परिवार संबंधी गतिविधियों को 'जिन लोगों के साथ मैं रहता/रहती हूँ' के रूप में रखें, ताकि किसी बच्चे का परिवार अजीब न माना जाए।

त्वरित दोहराव: परिवार और मित्र: अकेली थीम जिसकी उप-थीम हैं (संबंध, काम और खेल, जानवर, पौधे); परिवार अलग-अलग होते हैं और बदलते हैं (जन्म, विवाह, काम के लिए दूसरी जगह जाना); वंशानुगत बनाम सीखी गई विशेषताएँ; बाहर दिखते कान = बाल + बच्चों को जन्म; हाथियों के झुंड का नेतृत्व सबसे उम्रदराज़ मादा; अनीता कुशवाहा, बिहार, मधुमक्खियाँ; कालबेलिया, चार विषैले साँप, वन्यजीव अधिनियम 1972; अमृता और खेजड़ली के बिश्नोई (363, 1730); फूलों की घाटी (उत्तराखंड), कन्नौज का इत्र; लड़कियों की कबड्डी; श्रम की गरिमा; समावेशी पारिवारिक गतिविधियाँ।

पर्यावरण अध्ययन में भोजन, पानी और आवास: खान-पान, जल स्रोत और संरक्षण, विभिन्न क्षेत्रों के घर

भोजन और खान-पान की भिन्नता: पर्यावरण अध्ययन में भोजन को पोषक तत्वों की सूची के रूप में नहीं, बल्कि दैनिक जीवन और संस्कृति के हिस्से के रूप में पढ़ा जाता है। सारा भोजन पौधों या जानवरों से आता है; अलग-अलग क्षेत्रों के लोग अलग-अलग भोजन करते हैं क्योंकि वहाँ क्या उगता है, जलवायु कैसी है और रीति-रिवाज क्या हैं; और उम्र के साथ ज़रूरत बदलती है, शिशु के दूध से लेकर कम दाँतों वाले बुज़ुर्ग के मुलायम भोजन तक। कक्षा IV में 'बसवा का खेत' (Basva's Farm) कर्नाटक के एक गाँव में प्याज़ की फ़सल के साथ बुआई से फ़सल निकालने तक चलता है, और 'मंडी से घर तक' (From Market to Home) सब्ज़ी बेचने वाले वैशाली के परिवार के साथ चलता है और पूछता है कि कौन-सी सब्ज़ियाँ जल्दी खराब होती हैं और कौन-सी कुछ दिन टिकती हैं। कक्षा V का 'किसानों की कहानी-बीज की ज़ुबानी' (A Seed tells a Farmer's Story) पुरानी खेती की, जिसमें घर पर बचाए बीज और खाद का उपयोग होता था, तुलना नई खेती से करता है जिसमें ख़रीदे हुए बीज, रासायनिक उर्वरक, कीटनाशक और कहीं अधिक पानी लगता है।

पकाना, स्वाद और भोजन को सुरक्षित रखना: कक्षा III का 'क्या पक रहा है?' (What is Cooking) कच्चे और पकाकर खाए जाने वाले खाद्य पदार्थों, उबालने, तलने, भूनने और भाप में पकाने जैसी विधियों, लोहे, पीतल, एल्युमिनियम, स्टील और मिट्टी के बर्तनों, और इस बात को समेटता है कि खाना पकाने के लिए आँच किससे मिलती है; 'भोजन की कहानी' (The Story of Food) पूछता है कि परिवार में खाना कौन पकाता है और कौन परोसता है। कक्षा V का 'चखने से पचने तक' (From Tasting to Digesting) जीभ द्वारा पहचाने जाने वाले स्वाद (मीठा, नमकीन, खट्टा और कड़वा) सिखाता है, बताता है कि पाचन मुँह में लार से शुरू होता है, और एलेक्सिस सेंट मार्टिन की कहानी सुनाता है, जिसके पेट में 1822 में गोली लगने से छेद रह गया था और उसी छेद से डॉ. विलियम ब्यूमोंट ने अध्ययन किया कि पेट भोजन को कैसे पचाता है; यह यह भी पूछता है कि बहुत-से बच्चे भूखे क्यों रह जाते हैं। 'खाएँ आम बारहों महीने!' (Mangoes Round the Year) भोजन के खराब होने, बासी ब्रेड पर उगी फफूँद, और धूप में सुखाकर (आम पापड़) तथा नमक, चीनी या तेल डालकर, जैसे अचार में, भोजन को सुरक्षित रखने के बारे में है।

पानी, उसके स्रोत और समस्याएँ: वर्षा ताज़े पानी का मुख्य स्रोत है; यह नदियों, झीलों और तालाबों को भरती है और ज़मीन के भीतर रिसती है, जहाँ से कुएँ, हैंडपंप और ट्यूबवेल इसे निकालते हैं। कक्षा III के 'पानी रे पानी' (Water O' Water!) और 'बूँद-बूँद' (Drop by Drop) पानी के उपयोग, उसे कौन भरकर लाता है, और उसे कैसे जमा किया और बचाया जाता है, इन बातों को देखते हैं। कक्षा IV का 'पहाड़ों से समुंदर तक' (A River's Tale) पहाड़ों से मैदानों तक एक नदी के साथ चलता है और दिखाता है कि कचरा और कारखाने उसे कैसे गंदा करते हैं; 'पानी कहीं ज़्यादा, कहीं कम' (Too Much Water, Too Little Water) पीने के असुरक्षित पानी, उन गाँववालों के पास बने वॉटर पार्क जिनके पास पानी ही नहीं है, और कर्नाटक की बाल पंचायत 'भीमा संघ' के बारे में है, जिसने एक पुराने तालाब को फिर से जीवित किया। कक्षा V का 'पानी के प्रयोग' (Experiments with Water) बच्चों को पता लगाने देता है कि क्या तैरता है, क्या डूबता है और क्या घुलता है, और मृत सागर (Dead Sea) का उल्लेख करता है, जो इतना खारा है कि लोग उसमें तैरते रहते हैं। 'मच्छरों की दावत?' (A Treat for Mosquitoes) रुके हुए पानी को रोग से जोड़ता है: मलेरिया मादा एनोफ़िलीज़ मच्छर के काटने से फैलता है (रोनाल्ड रॉस ने 1897 में सिकंदराबाद में इसमें मच्छर की भूमिका दिखाई और 1902 में नोबेल पुरस्कार पाया), जबकि डेंगू एडीज़ मच्छर से फैलता है, जो कूलर, टायरों और बर्तनों में जमा साफ़ पानी में पनपता है।

पानी बचाने के पुराने और नए तरीक़े: कक्षा V का 'बूँद-बूँद, दरिया-दरिया...' (Every Drop Counts) दिखाता है कि भारत में लोग बहुत पहले से वर्षा जल इकट्ठा करते आए हैं: बावड़ियाँ, तालाब और झीलें, जैसे जैसलमेर का घड़सीसर (गड़ीसर), जिसे लगभग 650 वर्ष पहले राजा घड़सी ने बनवाया था, और राजस्थान के मरुस्थल में ढके हुए भूमिगत कुंड या टांके, जो किसी साफ़, ढलवाँ आगोर (जलग्रहण क्षेत्र) या छत से बहकर आए वर्षा जल को जमा करते हैं। अच्छा पाठ बच्चों के अपने घरों से शुरू होता है: हमारा पानी कहाँ से आता है, उसे कौन और कितनी दूर से लाता है, उसे कैसे रखा जाता है, और ढककर, छानकर या उबालकर उसे साफ़ कैसे रखा जाता है।

आवास और घरों की भिन्नता: घर जलवायु, आस-पास मिलने वाली सामग्री, लोगों के काम, स्थान के ख़तरों और परिवार की आर्थिक क्षमता के अनुसार अलग-अलग होते हैं। कक्षा III के 'छोटू का घर' (Chhotu's House) और 'ऐसा भी घर' (A House Like This) कई तरह के घरों से परिचय कराते हैं। कक्षा IV में 'कैसे-कैसे बदले घर' (Changing Times) चेतनदास की ज़ुबानी है, जिनका परिवार विभाजन के समय डेरा ग़ाज़ीख़ान (अब पाकिस्तान में) से आया और जिसने हरियाणा में मिट्टी का घर बनाया; साठ वर्षों में वह घर कच्ची ईंटों और लोहे-सीमेंट की छत से होते हुए पक्की ईंटों, मार्बल चिप्स और टाइलों तक बदला। 'नंदिता मुंबई में' (Nandita in Mumbai) झोंपड़ियों के बीच के एक कमरे के घर की, जहाँ सुबह 4 बजे सार्वजनिक नल पर पानी भरना पड़ता है, तुलना ऊँची इमारतों के फ़्लैटों से करता है। कक्षा V में 'बसेरा ऊँचाई पर' (A Shelter so High!) लद्दाख में ताशी के पत्थर के घर का, जिसकी दीवारों पर मिट्टी और चूने की मोटी परत है और छत सपाट है, और चांगथांग के चांगपा लोगों का वर्णन करता है, जो अपने याकों और पश्मीना बकरियों के साथ घूमते हैं और याक के बालों से बने रेबो तंबुओं में रहते हैं, और 'जब धरती काँपी' (When the Earth Shook!) 26 जनवरी 2001 के गुजरात भूकंप को और भूकंप आने पर क्या करना चाहिए, इसे याद करता है।

क्षेत्रों के अनुसार घर: EVS पुस्तकों और CTET प्रश्नों के आम उदाहरण हैं: असम और बाढ़ वाले अन्य क्षेत्रों में बाँस के खंभों पर बने घर, जो पानी से ऊपर और जानवरों से दूर रहते हैं; राजस्थान में गर्मी रोकने के लिए मोटी मिट्टी की दीवारें, छोटी खिड़कियाँ और सपाट छतें; हिमाचल प्रदेश जैसे बर्फ़ीले पहाड़ी क्षेत्रों में लकड़ी या स्लेट की ढलवाँ छतें, ताकि बर्फ़ और बारिश फिसल जाए; बरसात वाले केरल में खड़ी ढलान वाली छतें; श्रीनगर की डल झील पर हाउसबोट; और आर्कटिक में बर्फ़ की सिल्लियों से बने इग्लू।

कक्षा में: भोजन और घर बच्चे की पहचान से जुड़े हैं, इसलिए शिक्षक को कभी उन्हें ऊँचा-नीचा नहीं ठहराना चाहिए: शाकाहारी और मांसाहारी भोजन, हाथ या चम्मच से खाना, और कच्चे या पक्के घर अलग-अलग हैं, बेहतर या बदतर नहीं। उपयोगी गतिविधियाँ हैं: एक सप्ताह की भोजन डायरी, घर में खाना पकाने के ईंधनों का सर्वेक्षण, मोहल्ले के जल स्रोतों का चार्ट, नल, तालाब और हैंडपंप के पानी की तुलना देखकर और सूँघकर (चखकर कभी नहीं), और स्थानीय सामग्री से घरों के मॉडल बनाना, साथ में यह पूछना कि बच्चों के अपने क्षेत्र में घर इस तरह क्यों बनाए जाते हैं।

उदाहरण

- कक्षा III 'क्या पक रहा है?' (What is Cooking): कच्चे और पकाकर खाए जाने वाले खाद्य; उबालना, तलना, भूनना और भाप में पकाना; लोहे, पीतल, एल्युमिनियम, स्टील और मिट्टी के बर्तन।
- कक्षा V 'चखने से पचने तक' (From Tasting to Digesting): स्वाद मीठा, नमकीन, खट्टा और कड़वा; पाचन मुँह में लार से शुरू होता है; डॉ. विलियम ब्यूमोंट ने एलेक्सिस सेंट मार्टिन (1822 में गोली लगी) के पेट के घाव से पाचन का अध्ययन किया।
- कक्षा V 'खाएँ आम बारहों महीने!' (Mangoes Round the Year): भोजन फफूँद और रोगाणुओं से खराब होता है; उसे धूप में सुखाकर (मामिडी तांड्रा या आम पापड़) और नमक, चीनी या तेल से (अचार) सुरक्षित रखा जाता है।
- वर्षा ताज़े पानी का मुख्य स्रोत है; भूजल कुओं, हैंडपंपों और ट्यूबवेलों से निकाला जाता है।
- कक्षा V 'बूँद-बूँद, दरिया-दरिया...' (Every Drop Counts): पारंपरिक वर्षा जल संचयन - बावड़ियाँ, जैसलमेर की घड़सीसर झील (लगभग 650 वर्ष पहले राजा घड़सी ने बनवाई), राजस्थान के कुंड या टांके।
- मलेरिया: मादा एनोफ़िलीज़, रुका हुआ पानी; रोनाल्ड रॉस, सिकंदराबाद 1897, नोबेल पुरस्कार 1902। डेंगू: एडीज़ मच्छर, कूलर और टायरों में जमा साफ़ पानी।
- कक्षा V 'पानी के प्रयोग': तैरना, डूबना और घुलना; मृत सागर इतना खारा है कि लोग उसमें तैरते रहते हैं।
- कक्षा V 'बसेरा ऊँचाई पर' (A Shelter so High!): लद्दाख के चांगथांग के चांगपा याक और पश्मीना बकरियाँ पालते हैं और याक के बालों से बने रेबो तंबुओं में रहते हैं।
- घर और जलवायु: असम में खंभों पर बने घर (बाढ़), राजस्थान में मोटी मिट्टी की दीवारें और सपाट छतें (गर्मी), हिमाचल (बर्फ़) और केरल (भारी वर्षा) में ढलवाँ छतें, श्रीनगर में हाउसबोट, आर्कटिक में इग्लू।
- कक्षा का नियम: खान-पान और घर अलग-अलग हैं, कभी बेहतर या बदतर नहीं; शुरुआत वहाँ से करें जहाँ से बच्चों का अपना भोजन और पानी आता है।

> **त्वरित दोहराव:** भोजन पौधों और जानवरों से, खान-पान क्षेत्र, जलवायु, उम्र और रीति के अनुसार अलग; पकाने की विधियाँ: उबालना, तलना, भूनना, भाप; स्वाद और लार; ब्यूमोंट और एलेक्सिस सेंट मार्टिन (1822); सुखाकर, नमक, चीनी, तेल से संरक्षण; वर्षा ताज़े पानी का मुख्य स्रोत; बावड़ी, घड़सीसर, कुंड या टांका; एनोफ़िलीज़ से मलेरिया, रॉस 1897 और 1902; एडीज़ से डेंगू; मृत सागर; घर जलवायु और सामग्री से अलग: खंभों पर (असम), मिट्टी की दीवारें (राजस्थान), ढलवाँ छतें (हिमाचल, केरल), रेबो (चांगपा)।

यात्रा, और चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं: परिवहन, संचार, मानचित्र, शिल्प और काम

दो थीम: 'यात्रा' इस बारे में है कि लोग, सामान और संदेश एक जगह से दूसरी जगह कैसे पहुँचते हैं, और इसमें मानचित्र, दिशाएँ और नई जगहें देखने का अनुभव भी आता है। 'चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं' उन शिल्पों, इमारतों, औज़ारों और व्यवसायों को समेटती है जिनसे लोग अपनी ज़रूरतें पूरी करते हैं। दोनों थीम विज्ञान (ईंधन, सामग्री) को सामाजिक विज्ञान (इतिहास, भूगोल, आजीविका) से जोड़ती हैं, जैसा कि EVS का एकीकृत पाठ्यक्रम चाहता है।

परिवहन के साधन: कक्षा III का अध्याय 'यहाँ से वहाँ' (From Here to There) उन वाहनों को देखता है जिनमें बच्चों ने यात्रा की है, यह देखता है कि उनके बड़े पहले कैसे यात्रा करते थे, और ईंधन से चलने वाले साधनों की तुलना पशुओं या लोगों द्वारा चलाए जाने वाले साधनों से करता है, जैसे बैलगाड़ी, रिक्शा, नाव और साइकिल। कक्षा IV का अध्याय 'चलो, चलें स्कूल!' (Going to School) दिखाता है कि भारत के अलग-अलग भागों में बच्चे स्कूल कैसे पहुँचते हैं: असम में बाँस के पुल से, लद्दाख में रस्सी के सहारे नदी के ऊपर खींची जाने वाली ट्रॉली से, केरल में वल्लम (लकड़ी की छोटी नाव) से, राजस्थान में ऊँटगाड़ी से या बैलगाड़ी से, जंगलों, बर्फ़ और पथरीले पहाड़ी रास्तों से पैदल, और साइकिल से। 'ओमना का सफ़र' (Omana's Journey) और 'खिड़की से' (From the Window) एक लड़की की अहमदाबाद से केरल तक की रेल यात्रा के साथ चलते हैं, जिसमें रास्ते के स्टेशन, सुरंगें, पुल और बदलते दृश्य आते हैं। कक्षा V में 'खत्म हो जाए तो...?' (What if it Finishes...?) समझाता है कि पेट्रोल, डीज़ल और मिट्टी का तेल ज़मीन के बहुत नीचे से आते हैं और एक दिन ख़त्म हो जाएँगे, इसलिए इनका उपयोग सावधानी से करना चाहिए, और 'सुनीता अंतरिक्ष में' (Sunita in Space) अंतरिक्ष यात्री सुनीता विलियम्स के बारे में और इस बारे में है कि अंतरिक्ष से पृथ्वी कैसी दिखती है।

संचार: संदेश भी यात्रा करते हैं। कक्षा III का अध्याय 'चिट्ठी आई है' (Here comes a Letter) डाक के रास्ते एक चिट्ठी की यात्रा दिखाता है और पोस्टकार्ड तथा लिफ़ाफ़े से परिचय कराता है; 6 अंकों का पिन कोड (Postal Index Number, डाक सूचक संख्या), जो 1972 में शुरू हुआ, डाक छाँटने में मदद करता है। कक्षा III का 'बिना बोले बात' (Saying without Speaking) बिना शब्दों के संवाद के बारे में है, यानी हाव-भाव, चेहरे के भाव, नृत्य की मुद्राएँ और सांकेतिक भाषा। समय के साथ समाचार संदेशवाहकों, ढोल की थाप, कबूतरों, चिट्ठियों, तार (टेलीग्राम), टेलीफ़ोन, मोबाइल फ़ोन और इंटरनेट के ज़रिए पहुँचते रहे हैं।

मानचित्र और दिशाएँ: मानचित्र के कौशल धीरे-धीरे बढ़ते हैं। पाठ्यक्रम कक्षा III में कक्षा और मोहल्ले के सरल द्वि-आयामी चित्र से मानचित्रण शुरू करता है ('आवास' थीम के अंतर्गत 'मेरे मोहल्ले का मानचित्रण' (Mapping my neighbourhood)), और कक्षा III का अध्याय 'बाएँ-दाएँ' (Left-Right) बायाँ-दायाँ पहचानने का अभ्यास कराता है, घर से स्कूल तक रुचिरा का रास्ता दिखाता है और ऐसे मानचित्र से परिचय कराता है जिसमें संकेत स्थानों को दर्शाते हैं। कक्षा IV में पाठ्यक्रम किसी पहचान-चिह्न (landmark) के संदर्भ में दिशाएँ, और अधिक संकेत तथा पैमाने की प्रारंभिक समझ जोड़ता है। कक्षा V तक बच्चे ऊपर से दिखने वाले सरल दृश्य (विहंगम दृश्य या aerial view) पढ़ते और बनाते हैं; 'बोलती इमारतें' (Walls Tell Stories) में गोलकोंडा किले का मानचित्र है जिसमें

चारों दिशाएँ और 1 सेमी = 110 मीटर का पैमाना दिया गया है। पढ़ाने का क्रम बच्चे के अपने स्थान से दूर के स्थान की ओर है: पहले कक्षा, फिर स्कूल और घर का रास्ता, और बाद में राज्य और देश। क्योंकि मानचित्र ऊपर से देखा गया चित्र है, बच्चे गिलास, किताब या अपनी डेस्क का ऊपरी दृश्य बनाकर शुरुआत कर सकते हैं।

चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं: यह थीम देखती है कि लोग अपने हाथों से क्या बनाते हैं और उसके पीछे कौन-सा ज्ञान है। कक्षा III का अध्याय 'मटके बनाना' (Making Pots) दिखाता है कि मिट्टी से बर्तन कैसे गढ़े जाते हैं और उन्हें मज़बूत बनाने के लिए भट्ठी (आवा) में कैसे पकाया जाता है; मिट्टी का मटका पानी को ठंडा रखता है क्योंकि उसके बारीक छिद्रों से रिसता पानी वाष्पित होता है। कक्षा III का 'सुंदर कपड़ा' (A Beautiful Cloth) साड़ी और दुपट्टे को, उन्हें पहनने के अनेक तरीक़ों को, और इस बात को देखता है कि कपड़ा कैसे बुना और सजाया जाता है। कक्षा IV का 'पोचमपल्ली' (Pochampalli) तेलंगाना के पोचमपल्ली मंडल के मुख्तापुर गाँव के वाणी और प्रसाद के बारे में है, जिनका बुनकर परिवार बुनाई से पहले धागा रँगता है पर जिसे अपनी साड़ियों का बहुत कम दाम मिलता है; पोचमपल्ली इकत के लिए प्रसिद्ध है, जिसमें बुनाई से पहले धागों को एक नमूने में बाँधकर रँगा जाता है। कक्षा V का 'बोलती इमारतें' (Walls Tell Stories) हैदराबाद के गोलकोंडा किले के ज़रिए, जो 1200 के आसपास मिट्टी का किला था और जिस पर 1518 से 1687 तक कुतुबशाही सुल्तानों ने शासन किया, दिखाता है कि इमारतें हमें अतीत के बारे में क्या बताती हैं: रक्षा के लिए मोटी दीवारें, बुर्ज और विशाल दरवाज़े, पानी ले जाने वाले मिट्टी के पाइप, और ऐसी बनावट जिसमें फ़तेह दरवाज़े (मुख्य द्वार) पर बोले गए शब्द राजा के महल तक सुनाई देते हैं।

काम और कामगार: काम भी इस थीम का हिस्सा है। कक्षा IV का अध्याय 'फ़ौजी वहीदा' (Defence Officer: Wahida) लेफ़्टिनेंट कमांडर वहीदा प्रिज़्म से परिचय कराता है, जो भारतीय नौसेना में डॉक्टर हैं और जम्मू और कश्मीर के राजौरी ज़िले की हैं। किसानों, मधुमक्खी पालकों, सपेरों, बुनकरों, कुम्हारों और प्रवासी मज़दूरों की कहानियाँ दिखाती हैं कि हर व्यवसाय के अपने कौशल और ज्ञान होते हैं। कक्षा V के 'जाएँ तो जाएँ कहाँ' (No Place for Us?) और 'फिर चला काफ़िला' (On the Move Again) जैसे अध्याय जत्रया के परिवार को दिखाते हैं, जिसका गाँव खेड़ी बाँध में डूब जाता है, और धनु के परिवार को, जो हर वर्ष गन्ना काटने के लिए अपना गाँव छोड़ता है, और यह भी कि इसका बच्चों की पढ़ाई पर क्या असर पड़ता है; इस तरह 'यात्रा' थीम न्याय और समानता से जुड़ती है।

कक्षा में: काम को कक्षा में लाइए और कक्षा को काम तक ले जाइए: कुम्हार, बुनकर, डाकिया या बस कंडक्टर को आमंत्रित करें, डाकघर या रेलवे स्टेशन जाएँ, बच्चों को कोई सरल शिल्प आज़माने दें, सहपाठी स्कूल कैसे आते हैं इसका सर्वेक्षण करें और रास्ते का मानचित्र बनाएँ। CTET में जो विकल्प अध्याय पढ़कर सुनाने, वाहनों की सूची नकल कराने या डाकघर के हिस्से रटवाने की बात करें, वे गलत हैं। काम से जुड़ी रूढ़ धारणाओं (केवल पुरुष गाड़ी चलाते हैं, केवल महिलाएँ खाना पकाती हैं, सफ़ाई छोटा काम है) पर चर्चा के माध्यम से प्रश्न उठाए जाने चाहिए।

उदाहरण

- कक्षा IV 'चलो, चलें स्कूल!' (Going to School): बाँस का पुल (असम), नदी के ऊपर ट्रॉली (लद्दाख), केरल में वल्लम (छोटी नाव), ऊँटगाड़ी (राजस्थान) और बैलगाड़ी, जंगल और बर्फ़ के बीच पैदल, साइकिल।
- कक्षा IV 'ओमना का सफ़र' (Omana's Journey) और 'खिड़की से' (From the Window): एक लड़की की अहमदाबाद से केरल तक की रेल यात्रा, सुरंगों, पुलों और बदलते दृश्यों के साथ।
- कक्षा V 'खत्म हो जाए तो...?' (What if it Finishes...?): पेट्रोल, डीज़ल और मिट्टी का तेल ज़मीन के नीचे से आते हैं, सीमित हैं और इनका उपयोग सावधानी से करना चाहिए।
- कक्षा III 'चिट्ठी आई है' (Here comes a Letter): डाक के रास्ते चिट्ठी की यात्रा, पोस्टकार्ड और लिफ़ाफ़ा; पिन कोड में 6 अंक होते हैं और यह 1972 में शुरू हुआ।
- कक्षा III 'बिना बोले बात' (Saying without Speaking): हाव-भाव, चेहरे के भाव, नृत्य मुद्राएँ और सांकेतिक भाषा।
- मानचित्रण का क्रम: पहले अपनी कक्षा, स्कूल और घर का रास्ता, फिर ज़िला, राज्य और देश; मानचित्र संकेतों और संकेत-सूची से बना ऊपर से दिखने वाला (विहंगम) दृश्य है।
- कक्षा IV 'पोचमपल्ली' (तेलंगाना): वाणी और प्रसाद का बुनकर परिवार बुनाई से पहले धागा रँगता है; पोचमपल्ली इकत - बुनाई से पहले धागों को नमूने में बाँधकर रँगा जाता है।
- कक्षा V 'बोलती इमारतें' (Walls Tell Stories): गोलकोंडा किला, हैदराबाद, कुतुबशाही सुल्तान (1518-1687); फ़तेह दरवाज़े पर बोले शब्द राजा के महल तक सुनाई देते हैं; दिशाओं और पैमाने वाला मानचित्र।
- कक्षा III 'मटके बनाना' (Making Pots) और 'सुंदर कपड़ा' (A Beautiful Cloth): भट्ठी में पकाए गए मिट्टी के बर्तन; साड़ी और दुपट्टा तथा उन्हें पहनने के तरीक़े; मटका वाष्पन से पानी ठंडा करता है।
- कक्षा IV 'फ़ौजी वहीदा' (Defence Officer: Wahida) - लेफ़्टिनेंट कमांडर वहीदा प्रिज़्म, भारतीय नौसेना में डॉक्टर, इस रूढ़ धारणा को तोड़ती हुई कि रक्षा सेवाएँ केवल पुरुषों के लिए हैं।

त्वरित दोहराव: यात्रा: ज़मीन, पानी, हवा; ईंधन बनाम पशु या मानव शक्ति; 'चलो, चलें स्कूल!' (बाँस का पुल, ट्रॉली, केरल में वल्लम); ओमना की अहमदाबाद से केरल रेल यात्रा; पेट्रोल और डीज़ल सीमित; संचार: चिट्ठी, पोस्टकार्ड, 6 अंकों का पिन (1972), हाव-भाव और सांकेतिक भाषा; मानचित्र: पहले अपना स्थान, ऊपरी दृश्य, संकेत, संकेत-सूची; चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं: कुम्हारी, बुनाई, पोचमपल्ली का इकत, गोलकोंडा किला; वहीदा; प्रवास और विस्थापन; हर व्यवसाय की गरिमा।

पर्यावरण अध्ययन की अवधारणा और क्षेत्र: एकीकृत EVS, NCF 2005 और छह थीम

EVS क्या है: पर्यावरण अध्ययन वह पाठ्यचर्या क्षेत्र है जिसके माध्यम से प्राथमिक कक्षाओं का बच्चा अपने परिवेश का अध्ययन करता है: प्राकृतिक परिवेश (पौधे, जानवर, पानी, हवा, मिट्टी, मौसम), सामाजिक परिवेश (परिवार, पड़ोसी, समुदाय, काम, डाकघर और बाज़ार जैसी संस्थाएँ) और सांस्कृतिक परिवेश (भोजन, वस्त्र, त्योहार, शिल्प, भाषाएँ)। यहाँ पर्यावरण का अर्थ बच्चे के आस-पास की हर चीज़ है, केवल प्रकृति और प्रदूषण नहीं। EVS विज्ञान और सामाजिक अध्ययन का सरल किया हुआ मिश्रण नहीं है; यह छोटे बच्चों को दुनिया को उसी रूप में समझने में मदद करता है जैसे वे उसे अनुभव करते हैं, यानी देखकर, पूछकर, करके और बातचीत करके।

यह एकीकृत क्यों है: 6 से 10 वर्ष का बच्चा दुनिया को अलग-अलग विषयों में बँटा हुआ नहीं देखता। तालाब को देखते हुए वह पानी, मछलियाँ, भैंसें, कपड़े धोते लोग, किनारे पर होने वाला त्योहार और कचरे की गंध, सब एक साथ देखता है। इसलिए NCF 2005 प्राथमिक स्तर पर EVS को एक एकीकृत क्षेत्र मानती है जो विज्ञान, सामाजिक विज्ञान और पर्यावरण शिक्षा से सामग्री लेता है; यही एकीकृत उपागम है (जिसे थीम आधारित या अंतर्विषयक उपागम भी कहते हैं)। कक्षा I और II में EVS की अलग पाठ्यपुस्तक नहीं है: EVS के सरोकार भाषा और गणित की पुस्तकों में बुने गए हैं, जो बच्चे के घर, स्कूल और परिवेश को अपना संदर्भ बनाती हैं। कक्षा III से V तक EVS एक अलग विषय है; NCF 2005 के बाद लिखी गई इसकी NCERT पाठ्यपुस्तकें आस-पास (Looking Around) हैं। कक्षा VI से यह विज्ञान और सामाजिक विज्ञान में बँट जाता है। NEP 2020 अपनी 5+3+3+4 संरचना में कक्षा III से V को प्रारंभिक (preparatory) चरण में रखती है, और NCF-SE 2023 इस पाठ्यचर्या क्षेत्र को The World Around Us (हमारे आस-पास की दुनिया) नाम देती है।

EVS के भीतर पर्यावरण शिक्षा: पर्यावरण शिक्षा का लक्ष्य पर्यावरण की रक्षा के लिए जागरूकता, ज्ञान, अभिवृत्ति, कौशल और सहभागिता है; ये पाँच उद्देश्य 1977 की त्बिलिसी घोषणा में दिए गए थे। NCF 2005 अपने 'आवास और अधिगम' (Habitat and Learning) फ़ोकस समूह के आधार पर सुझाव देती है कि पर्यावरण शिक्षा को एक और अलग विषय के रूप में पढ़ाने के बजाय परियोजनाओं और गतिविधियों के माध्यम से सभी विषयों में समाहित (infuse) किया जाए; प्राथमिक स्तर पर यह EVS में समाहित है। इसलिए EVS बड़ा पाठ्यचर्या क्षेत्र है और पर्यावरण शिक्षा उसकी एक धारा; CTET के प्रश्न इसी अंतर को आधार बनाते हैं।

EVS शिक्षण के उद्देश्य: NCERT का प्रारंभिक स्तर (elementary) का पाठ्यक्रम EVS के ये उद्देश्य बताता है: बच्चों को प्राकृतिक, सामाजिक और सांस्कृतिक परिवेश के आपसी संबंध समझने में मदद करना; अमूर्त बातों के बजाय अवलोकन और जिए गए अनुभवों से समझ विकसित करना; परिवार से शुरू करके व्यापक दायरों तक, सामाजिक घटनाओं के प्रति बच्चों में जिज्ञासा जगाना; विशेषकर प्राकृतिक परिवेश के संबंध में जिज्ञासा और सृजनात्मकता का पोषण करना; पर्यावरणीय मुद्दों के प्रति जागरूकता विकसित करना; बच्चों को खोजपूर्ण, हाथ से करने वाली गतिविधियों में लगाना जिनसे अवलोकन, वर्गीकरण और अनुमिति (निष्कर्ष निकालना) जैसे कौशल बनें; आगे के चरणों के तकनीकी और मात्रात्मक कौशलों की भूमिका के रूप में डिज़ाइन और निर्माण, अनुमान लगाने और मापन पर बल देना; और बच्चों को समानता, न्याय तथा मानवीय गरिमा और अधिकारों के सम्मान के मूल्यों के साथ जेंडर से जुड़े सरोकारों तथा हाशियाकरण और उत्पीड़न के मुद्दों पर विचार करने में सक्षम बनाना।

छह थीम और सर्पिल क्रम: पाठ्यक्रम छह थीम के इर्द-गिर्द संगठित है: परिवार और मित्र (उप-थीम: संबंध, काम और खेल, जानवर और पौधे), भोजन, आवास, पानी, यात्रा, और चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं। अलग-अलग टॉपिक के बजाय थीम इसलिए चुनी गईं क्योंकि थीम बच्चे को आपसी संबंध देखने देती है: पानी वर्षा, नदियों, पीने, स्वास्थ्य, त्योहारों और घर में पानी कौन भरता है, इन सबको जोड़ता है। वही थीम कक्षा III, IV और V में अधिक गहराई और बढ़ते दायरे के साथ लौटती हैं, स्वयं और परिवार से मोहल्ले, देश और दुनिया तक, जो जेरोम ब्रूनर के सर्पिल पाठ्यचर्या (spiral curriculum) के विचार के अनुरूप है। पाठ्यक्रम चार स्तंभों में प्रस्तुत है: प्रश्न, मुख्य अवधारणाएँ/मुद्दे, सुझाए गए संसाधन और सुझाई गई गतिविधियाँ; और यह जान-बूझकर मुख्य अवधारणाओं के बजाय मुख्य प्रश्नों से शुरू होता है, जो संकेत है कि EVS में सीखना परिभाषाओं से नहीं, बच्चों की जिज्ञासा से शुरू होता है।

तथ्यों से आगे का क्षेत्र: EVS प्रक्रिया कौशल (अवलोकन, अभिलेखन, वर्गीकरण, तुलना, पूर्वानुमान, मापन, अनुमान लगाना, मानचित्रण, चित्र बनाना और संप्रेषण), स्वास्थ्य, स्वच्छता और सुरक्षा के प्रति सरोकार (आपदा के समय क्या करें, सहित), और मूल्य भी विकसित करता है: जेंडर, जाति, दिव्यांगता और गरीबी के प्रति संवेदनशीलता, हर तरह के काम का सम्मान, और सजीवों की देखभाल। समता विषय-वस्तु में ही बुनी गई है, जैसे कबड्डी खेलती लड़कियों, व्हीलचेयर इस्तेमाल करने वाली लड़की, बाँध से विस्थापित परिवारों और काम के लिए माता-पिता के साथ प्रवास करने वाले बच्चों की कहानियों में।

नीतिगत आधार: NCF 2005 के मार्गदर्शक सिद्धांत EVS से पूरी तरह मेल खाते हैं: ज्ञान को स्कूल के बाहर के जीवन से जोड़ना, रटंत पद्धति से हटना, पाठ्यचर्या को पाठ्यपुस्तकों से आगे ले जाकर समृद्ध करना, परीक्षा को अधिक लचीला और कक्षा के जीवन का हिस्सा बनाना, और लोकतांत्रिक व्यवस्था के भीतर दूसरों की परवाह करने वाली पहचान का पोषण करना। RTE अधिनियम 2009 (धारा 29) बाल-मैत्रीपूर्ण और बाल-केंद्रित ढंग से गतिविधियों, खोज और अन्वेषण के माध्यम से सीखने, भय, आघात और चिंता से मुक्ति, तथा सतत और व्यापक मूल्यांकन की अपेक्षा करता है। NEP 2020 अनुभवात्मक अधिगम को, जिसमें हाथ से करके सीखना, कला-समेकित और खेल-समेकित अधिगम तथा कहानी-कथन आधारित शिक्षाशास्त्र शामिल हैं, हर विषय में मानक पद्धति बनाती है।

उदाहरण

- EVS बच्चे के प्राकृतिक, सामाजिक और सांस्कृतिक परिवेश का एक समग्र रूप में अध्ययन है; यह विज्ञान और सामाजिक अध्ययन का हल्का मिश्रण नहीं है।
- कक्षा I-II: EVS भाषा और गणित की पुस्तकों में समाहित; कक्षा III-V: अलग विषय (आस-पास / Looking Around); कक्षा VI से: विज्ञान और सामाजिक विज्ञान।
- एकीकृत EVS = विज्ञान + सामाजिक विज्ञान + पर्यावरण शिक्षा, थीम के माध्यम से प्रस्तुत (थीम आधारित या अंतर्विषयक उपागम)।
- पर्यावरण शिक्षा EVS की एक धारा है; NCF 2005 इसे परियोजनाओं के माध्यम से सभी विषयों में समाहित करने का सुझाव देती है (फ़ोकस समूह: आवास और अधिगम)।

- त्बिलिसी घोषणा 1977: पर्यावरण शिक्षा के पाँच उद्देश्य - जागरूकता, ज्ञान, अभिवृत्ति, कौशल, सहभागिता।
- छह थीम: परिवार और मित्र, भोजन, आवास, पानी, यात्रा, चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं; ये कक्षा III से V तक सर्पिल क्रम (ब्रूनर) में लौटती हैं।
- NCERT के EVS पाठ्यक्रम के चार स्तंभ हैं - प्रश्न, मुख्य अवधारणाएँ/मुद्दे, सुझाए गए संसाधन, सुझाई गई गतिविधियाँ - और यह मुख्य अवधारणाओं के बजाय मुख्य प्रश्नों से शुरू होता है।
- RTE अधिनियम 2009, धारा 29: बाल-केंद्रित ढंग से गतिविधियों, खोज और अन्वेषण द्वारा सीखना; भय, आघात और चिंता से मुक्ति; सतत और व्यापक मूल्यांकन।
- NEP 2020: 5+3+3+4 संरचना, कक्षा III-V प्रारंभिक (preparatory) चरण; NCF-SE 2023 इस क्षेत्र को The World Around Us (हमारे आस-पास की दुनिया) कहती है।

> **त्वरित दोहराव:** EVS = प्राकृतिक, सामाजिक और सांस्कृतिक परिवेश समग्र रूप में; एकीकृत (विज्ञान + सामाजिक विज्ञान + पर्यावरण शिक्षा); कक्षा I-II भाषा और गणित के माध्यम से, III-V अलग (आस-पास), VI से विभाजित; पर्यावरण शिक्षा समाहित (NCF 2005, आवास और अधिगम); त्बिलिसी 1977 पाँच उद्देश्य; छह थीम सर्पिल क्रम में; पाठ्यक्रम के स्तंभ: प्रश्न, मुख्य अवधारणाएँ, संसाधन, गतिविधियाँ; RTE धारा 29; NEP 2020 प्रारंभिक चरण; NCF-SE 2023 The World Around Us।

पर्यावरण अध्ययन में अधिगम के सिद्धांत: पूर्व ज्ञान, परिवेश से सीखना, प्रश्न पूछना और बच्चों के विचार

बच्चे विचार लेकर आते हैं: कोई भी बच्चा EVS की कक्षा में ख़ाली दिमाग़ लेकर नहीं आता। किसान परिवार का बच्चा जानता है कि गेहूँ कब बोया जाता है, मछुआरे का बच्चा जानता है कि किस मौसम में कौन-सी मछली आती है, और पानी भरने वाला बच्चा जानता है कि हैंडपंप कितनी दूर है। NCF 2005 शिक्षकों से कहती है कि इस अनुभव को सीखने का आरंभ बिंदु मानें। यही रचनावादी दृष्टिकोण है: शिक्षार्थी नए अनुभव को अपने पहले से ज्ञात से जोड़कर ज्ञान का निर्माण करता है। पियाजे की शब्दावली में, नया अनुभव या तो पहले से बने स्कीमा में समा जाता है (आत्मसातीकरण) या संतुलन (साम्यधारण) बहाल करने के लिए स्कीमा ही बदल जाता है (समायोजन)। वाइगोत्स्की के अनुसार यह निर्माण साथियों, माता-पिता और शिक्षकों के साथ बातचीत और अंतःक्रिया से होता है, और समीपस्थ विकास के क्षेत्र (ZPD) में दिया गया सहारा (पाड़ या scaffolding) बच्चे के सक्षम होते जाने पर हटा लिया जाता है। डेविड ऑसुबेल का मत था कि शिक्षार्थी पहले से क्या जानता है, यही सीखने को प्रभावित करने वाला सबसे महत्वपूर्ण अकेला कारक है।

इनसे निकलने वाले शिक्षण सूत्र: EVS शिक्षण ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त, सरल से जटिल, निकट से दूर (स्थानीय से वैश्विक) और विशिष्ट से सामान्य की ओर चलता है। पानी का पाठ बच्चे के घर के पानी से शुरू होता है, जल चक्र से नहीं; मानचित्र का पाठ कक्षा से शुरू होता है, भारत के मानचित्र से नहीं। करके सीखना (जॉन ड्यूई) और खेल के माध्यम से सीखना केंद्रीय हैं, क्योंकि कक्षा III से V के अधिकांश बच्चे पियाजे की मूर्त संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 7 से 11 वर्ष) में होते हैं: वे वास्तविक वस्तुओं और घटनाओं के बारे में अच्छी तरह तर्क करते हैं, पर अमूर्त विचारों के बारे में अभी नहीं।

परिवेश से सीखना: स्कूल परिसर, एक पेड़, तालाब, बाज़ार, डाकघर, बस अड्डा, खेत और कुम्हार की कार्यशाला, सब EVS की कक्षाएँ हैं। परिवार के सदस्यों, दुकानदार, स्वास्थ्य कार्यकर्ता, डाकिए और किसान के पास ऐसा ज्ञान है जो कोई पाठ्यपुस्तक नहीं समेट सकती। परिवेश से सीखना विचारों को वास्तविक बनाता है, हर बच्चे को अपने जीवन से योगदान करने देता है, और NCF 2005 के पहले मार्गदर्शक सिद्धांत, यानी ज्ञान को स्कूल के बाहर के जीवन से जोड़ने, को व्यवहार में लाता है। यह स्थानीय ज्ञान का भी सम्मान करता है: बच्चे की भाषा में पौधों के नाम, अनाज और पानी को सहेजने के स्थानीय तरीक़े, और पारंपरिक शिल्प।

प्रश्न पूछना: EVS में बच्चे का प्रश्न उतना ही मूल्यवान है जितना उत्तर। बच्चों के 'क्यों' और 'कैसे' वाले प्रश्न बताते हैं कि वे क्या सोच रहे हैं और खोजबीन के सबसे अच्छे प्रवेश बिंदु हैं; जब शिक्षक को उत्तर न पता हो, तो 'चलो, साथ मिलकर पता करते हैं' कहना बच्चे को चुप कराने से बेहतर है। शिक्षक के अपने प्रश्न अधिकतर मुक्त-उत्तरीय (अगर तालाब सूख जाए तो क्या होगा?), अपसारी (हम घर में पानी का उपयोग कितने तरीक़ों से करते हैं?) और खोजी (तुम ऐसा क्यों सोचते हो?) होने चाहिए, न कि एक शब्द में रटा हुआ उत्तर माँगने वाले बंद प्रश्न। प्रश्न के बाद कुछ सेकंड का प्रतीक्षा समय (wait time) देने से अधिक बच्चे सोचकर उत्तर दे पाते हैं। आस-पास के प्रश्नों में, जिनमें बताओ, चर्चा करो, पता करो, लिखो और चित्र बनाओ जैसे संकेत होते हैं, अक्सर कोई एक सही उत्तर नहीं होता: पाठ्यपुस्तक बच्चों के अपने अवलोकनों और विचारों की अपेक्षा करती है।

बच्चों के विचार और भ्रांतियाँ: बच्चे रोज़मर्रा के अनुभव से अपनी व्याख्याएँ बनाते हैं, और इनमें से कई वैज्ञानिक विचारों से अलग होती हैं; इन्हें भ्रांतियाँ (misconceptions), वैकल्पिक अवधारणाएँ या बच्चों के विचार कहा जाता है। प्राथमिक स्तर की आम भ्रांतियाँ हैं: भारी चीज़ें डूबती हैं और हल्की तैरती हैं; पौधे अपना भोजन मिट्टी से लेते हैं; पौधे सजीव नहीं हैं क्योंकि वे चलते-फिरते नहीं; चमगादड़ पक्षी है, व्हेल मछली है और मकड़ी कीट है; चंद्रमा का अपना प्रकाश है; बीजों को अंकुरित होने के लिए धूप चाहिए। ऐसे विचार बच्चे की दृष्टि से तर्कसंगत होते हैं और सही उत्तर घोषित कर देने से ख़त्म नहीं होते। शिक्षिका पहले प्रश्नों, चित्रों या पूर्वानुमानों से इन्हें सामने लाती है, फिर ऐसा अनुभव देती है जो इनसे टकराए, जैसे लकड़ी का बड़ा लट्ठा जो तैरता है और लोहे की छोटी कील जो डूबती है, और बच्चों को चर्चा करके अपने विचार बदलने देती है। यही संज्ञानात्मक द्वंद्व है जो समायोजन की ओर ले जाता है। गलत विचार का मज़ाक़ उड़ाने से बच्चे बस अपनी सोच साझा करना बंद कर देते हैं।

हर बच्चा अलग है: बच्चे अलग-अलग गति और अलग-अलग तरीक़ों से सीखते हैं; हावर्ड गार्डनर का बहु-बुद्धि (multiple intelligences) का विचार शिक्षकों को याद दिलाता है कि कुछ बच्चे लिखने की तुलना में चित्र, गति, संगीत या बातचीत से अपनी समझ बेहतर दिखाते हैं। बहुत-से बच्चों की घर की भाषा स्कूल की भाषा से अलग होती है; NCF 2005 और RTE अधिनियम 2009 यथासंभव मातृभाषा के पक्ष में हैं, इसलिए बच्चों को अपने शब्दों और अपनी भाषा में समझाने देना चाहिए। दिव्यांग बच्चों, पहली पीढ़ी के शिक्षार्थियों और हाशिए के समूहों के बच्चों को कक्षा में अपना जीवन दिखाई देना चाहिए।

CTET की एक स्थिति: पक्षियों के पाठ में एक बच्चा कहता है कि मुर्गी पक्षी नहीं है क्योंकि वह मुश्किल से उड़ती है। शिक्षिका को बस 'गलत' नहीं कहना चाहिए। वह कक्षा से पूछ सकती है कि सभी पक्षियों में क्या समान है, उन्हें पंख, चोंच और अंडे देखने दे सकती है, और यह समझने में मदद कर सकती है कि जानवरों का वर्गीकरण साझा विशेषताओं से होता है, उड़ने जैसी किसी एक क्षमता से नहीं।

उदाहरण

- रचनावाद: शिक्षार्थी नए अनुभव को पूर्व ज्ञान से जोड़कर ज्ञान बनाता है; पियाजे - आत्मसातीकरण, समायोजन, साम्यधारण; वाइगोत्स्की - सामाजिक अंतःक्रिया, ZPD, पाड़ (scaffolding)।
- ऑसुबेल: शिक्षार्थी पहले से क्या जानता है, यही सीखने का सबसे महत्वपूर्ण अकेला कारक है।
- शिक्षण सूत्र: ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त, सरल से जटिल, निकट से दूर (स्थानीय से वैश्विक), विशिष्ट से सामान्य।
- कक्षा III-V के अधिकांश बच्चे पियाजे की मूर्त संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 7-11 वर्ष) में होते हैं और वास्तविक वस्तुओं व घटनाओं से सबसे अच्छा सीखते हैं।
- NCF 2005 का पहला मार्गदर्शक सिद्धांत - ज्ञान को स्कूल के बाहर के जीवन से जोड़ना - परिवेश से सीखने का आधार है।
- अच्छे प्रश्न: मुक्त-उत्तरीय (अगर ऐसा हो तो क्या होगा...), अपसारी (कितने तरीक़ों से...), खोजी (तुम ऐसा क्यों सोचते हो?); प्रतीक्षा समय दें।
- आम भ्रांतियाँ: भारी चीज़ें डूबती हैं; पौधे अपना भोजन मिट्टी से लेते हैं; पौधे सजीव नहीं; चमगादड़ पक्षी है; व्हेल मछली है; मकड़ी कीट है; चंद्रमा का अपना प्रकाश है।
- भ्रांतियों से निपटना: विचार को सामने लाएँ, विरोधी अनुभव दें (लट्ठा तैरता है, कील डूबती है), चर्चा करें, बच्चों को विचार बदलने दें - कभी मज़ाक़ न उड़ाएँ।
- घर की भाषा और पौधों के स्थानीय नाम संसाधन हैं: बच्चों को अपने शब्दों में समझाने दें; स्थानीय ज्ञान भी ज्ञान है।

> **त्वरित दोहराव:** बच्चे पूर्व ज्ञान लेकर आते हैं; रचनावाद (पियाजे: आत्मसातीकरण, समायोजन, साम्यधारण; वाइगोत्स्की: ZPD, पाड़; ऑसुबेल: पूर्व ज्ञान सबसे महत्वपूर्ण); सूत्र ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त, स्थानीय से वैश्विक; मूर्त संक्रियात्मक अवस्था 7-11; परिवेश और समुदाय से सीखना; बच्चों के प्रश्नों का महत्व; प्रतीक्षा समय के साथ मुक्त, अपसारी और खोजी प्रश्न; भ्रांतियाँ: सामने लाना, संज्ञानात्मक द्वंद्व, परखना, चर्चा; घर की भाषा और विविधता का सम्मान।

पर्यावरण अध्ययन के उपागम और गतिविधियाँ: गतिविधि, पृच्छा, क्षेत्र भ्रमण, सर्वेक्षण, प्रयोग, कहानी और नाटक

गतिविधि आधारित और अनुभवात्मक अधिगम: गतिविधि आधारित अधिगम में बच्चे सुनने के बजाय स्वयं काम करके सीखते हैं (अवलोकन, संग्रह, छाँटना, मापना, बनाना, चित्र बनाना)। गतिविधि तभी सहायक है जब उसका सीखने से जुड़ा उद्देश्य हो और उसके बाद चर्चा हो; समय बिताने के लिए कराया गया शिल्प गतिविधि आधारित अधिगम नहीं है। अनुभवात्मक अधिगम इसमें अनुभव पर चिंतन जोड़ता है। डेविड कोल्ब ने इसे एक चक्र के रूप में बताया: मूर्त अनुभव, चिंतनशील अवलोकन, अमूर्त संप्रत्ययीकरण और सक्रिय प्रयोग। उदाहरण के लिए, बच्चे गीली और सूखी रुई पर मूँग के बीज रखते हैं (अनुभव), देखते हैं कि कौन-से अंकुरित होते हैं (अवलोकन), निष्कर्ष निकालते हैं कि अंकुरण के लिए पानी चाहिए (अवधारणा), और फिर गीले बीजों का एक सेट अँधेरे डिब्बे में रखकर परखते हैं कि क्या उन्हें प्रकाश भी चाहिए (प्रयोग)।

पृच्छा और खोज: पृच्छा (inquiry) आधारित अधिगम में बच्चे किसी प्रश्न से शुरू करते हैं, उत्तर खोजने की योजना बनाते हैं, प्रमाण इकट्ठा करते हैं, निष्कर्ष निकालते हैं और उन्हें साझा करते हैं; शिक्षक मार्गदर्शन करता है पर पहले से उत्तर नहीं देता। पृच्छा निर्देशित हो सकती है (शिक्षक प्रश्न और सामग्री देता है) या मुक्त (बच्चे स्वयं प्रश्न चुनते हैं)। जेरोम ब्रूनर का खोज अधिगम (discovery learning) इसके निकट है: बच्चे संबंधों को स्वयं खोजते हैं और उन्हें बेहतर याद रखते हैं। 5E मॉडल (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate, यानी जोड़ना, खोजना, समझाना, विस्तार करना, मूल्यांकन करना) पृच्छा पाठ की योजना का एक तरीक़ा है, और पूर्वानुमान-अवलोकन-व्याख्या (POE) एक छोटी दिनचर्या है: बच्चे पूर्वानुमान लगाते हैं (क्या यह तैरेगा?), देखते हैं, और फिर अपनी अपेक्षा और वास्तविक परिणाम के अंतर की व्याख्या करते हैं।

क्षेत्र भ्रमण, सर्वेक्षण और परियोजना: क्षेत्र भ्रमण कक्षा को वहाँ ले जाता है जहाँ सीखना बसता है, जैसे तालाब, खेत, डाकघर, बैंक, रेलवे स्टेशन, कुम्हार की कार्यशाला या कोई ऐतिहासिक इमारत। यह तभी सफल होता है जब तीन चरणों में योजना बने: भ्रमण से पहले (उद्देश्य, पूछे जाने वाले प्रश्न, अनुमति, सुरक्षा, कार्यपत्रक), भ्रमण के दौरान (अवलोकन, साक्षात्कार, नोट और रेखाचित्र बनाना, पत्तियाँ तोड़ने के बजाय गिरी हुई पत्तियाँ इकट्ठा करना) और उसके बाद (चर्चा, रिपोर्ट, चार्ट या प्रदर्शनी)। सर्वेक्षण एक ही जानकारी बहुत-से लोगों या स्थानों से इकट्ठा करता है, जैसे बच्चों के घरों में पीने के पानी के स्रोत, खाना पकाने के ईंधन या सहपाठी स्कूल कैसे आते हैं; बच्चे इसे मिलान चिह्नों (tally marks) से दर्ज करते हैं और तालिका, चित्रालेख या दंड आलेख में दिखाते हैं, जिससे EVS गणित से जुड़ता है। परियोजना लंबी होती है: एक समूह किसी एक प्रश्न की कई दिनों या हफ़्तों तक पड़ताल करता है, जैसे स्कूल का कचरा कहाँ जाता है। ड्यूई के विचारों से परियोजना विधि विकसित करने वाले डब्ल्यू.एच. किलपैट्रिक ने इसके चरण बताए: उद्देश्य निर्धारण, योजना बनाना, क्रियान्वयन और मूल्यांकन (निर्णय)।

प्रयोग और प्रायोगिक कार्य: सरल प्रयोग बच्चों को विचारों को मान लेने के बजाय परखने देते हैं: कौन-सी चीज़ें तैरती या डूबती हैं, कौन-सी पानी में घुलती हैं, अँधेरे में रखे पौधे का क्या होता है, गीला कपड़ा धूप में जल्दी सूखता है या छाया में। बच्चों को छोटे समूहों में स्वयं सामग्री सँभालनी चाहिए, करने से पहले पूर्वानुमान लगाना चाहिए, जो देखें उसे ईमानदारी से दर्ज करना चाहिए, और परिणाम अलग आने पर दोहराना चाहिए। शिक्षक द्वारा प्रदर्शन सही विकल्प तभी है जब गतिविधि असुरक्षित हो (आग, नुकीले औज़ार) या सामग्री दुर्लभ हो। अप्रत्याशित परिणाम असफलता नहीं, बल्कि यह चर्चा करने का अवसर है कि क्या अलग हुआ।

चर्चा: जोड़ियों, छोटे समूहों और पूरी कक्षा में बातचीत बच्चों को अपने विचार शब्दों में ढालने, दूसरों के विचार सुनने और अपने विचार सुधारने देती है। आस-पास बच्चों से बार-बार चर्चा करने को कहती है, अक्सर ऐसे प्रश्नों पर जिनके एक से अधिक उत्तर हों, जैसे घर का काम किसे करना चाहिए या कुछ लोगों को अपना घर छोड़ने पर क्यों मजबूर होना पड़ता है। शिक्षक बातचीत को सम्मानजनक रखता है, चुप रहने वाले बच्चों को शामिल करता है और हर तर्कपूर्ण विचार को स्वीकार करता है; सोचो-जोड़ी बनाओ-साझा करो (think-pair-share) इसकी एक सरल संरचना है।

कहानी, नाटक और कलाएँ: NCERT की EVS पुस्तकें कहानियों, कविताओं, पत्रों, डायरी के अंशों, साक्षात्कारों, चित्रकथाओं और चित्रों के माध्यम से पढ़ाती हैं, क्योंकि कथा तथ्यों और भावनाओं को साथ लेकर चलती है: अमृता देवी का बलिदान, अनीता की मधुमक्खियाँ और चुस्किट की स्कूल यात्रा तथ्यों की सूची से कहीं अधिक समय तक याद रहती हैं। भूमिका निर्वाह और नाटक बच्चों को दूसरे व्यक्ति की जगह खड़ा होने में मदद करते हैं, जैसे ऐसा परिवार जिसका गाँव बाँध में डूब गया, ऐसा सपेरा जिसका काम छिन गया या ऐसा प्रवासी बच्चा जिसकी पढ़ाई छूट जाती है; इससे समानुभूति और न्याय के प्रति सरोकार बनता है। कठपुतलियाँ, गीत, कला, मॉडल बनाना और खेल भी छोटे शिक्षार्थियों के अनुकूल हैं, और NEP 2020 कला-समेकित, खेल-समेकित और कहानी-कथन आधारित शिक्षाशास्त्र का उल्लेख करती है।

उपागम का चुनाव: विधि को लक्ष्य से मिलाइए। बहुत-से घरों से जानकारी जुटानी हो तो सर्वेक्षण; कई दिन चलने वाली पड़ताल के लिए परियोजना; समानुभूति के लिए भूमिका निर्वाह; किसी विचार को परखने के लिए बच्चों द्वारा किया गया प्रयोग; असुरक्षित प्रक्रिया के लिए प्रदर्शन; किसी स्थान के प्रत्यक्ष अनुभव के लिए क्षेत्र भ्रमण। उदाहरण के लिए, यदि शिक्षिका चाहती है कि बच्चे अपने इलाक़े की पानी की समस्याएँ समझें, तो जल स्रोतों और पानी भरने में लगने वाले समय का सर्वेक्षण और उसके बाद चर्चा, पानी की कमी पर व्याख्यान से बेहतर है। जिस विकल्प में बच्चे देखते, करते, पूछते, चर्चा करते या पता लगाते हैं, वह लगभग हमेशा उस विकल्प से बेहतर है जिसमें शिक्षक व्याख्यान देता, नोट्स लिखवाता या अध्याय पढ़कर सुनाता है।

उदाहरण

- कोल्ब का अनुभवात्मक अधिगम चक्र: मूर्त अनुभव, चिंतनशील अवलोकन, अमूर्त संप्रत्ययीकरण, सक्रिय प्रयोग।
- पृच्छा: प्रश्न, योजना, प्रमाण संग्रह, निष्कर्ष, संप्रेषण; निर्देशित पृच्छा में प्रश्न शिक्षक देता है, मुक्त पृच्छा में बच्चे स्वयं चुनते हैं।
- 5E मॉडल: Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate; POE दिनचर्या: पूर्वानुमान, अवलोकन, व्याख्या।
- क्षेत्र भ्रमण के तीन चरण: पहले (उद्देश्य, प्रश्न, अनुमति, सुरक्षा), दौरान (अवलोकन, साक्षात्कार, अभिलेखन), बाद में (चर्चा, रिपोर्ट, प्रदर्शनी)।
- सर्वेक्षण: एक ही जानकारी अनेक स्रोतों से (घर के जल स्रोत, खाना पकाने के ईंधन); मिलान चिह्नों से दर्ज करें, चित्रालेख या दंड आलेख में दिखाएँ।
- परियोजना विधि: डब्ल्यू.एच. किलपैट्रिक, ड्यूई के विचारों पर आधारित; चरण - उद्देश्य निर्धारण, योजना, क्रियान्वयन, मूल्यांकन।
- प्रदर्शन केवल तब जब गतिविधि असुरक्षित हो या सामग्री दुर्लभ हो; अन्यथा प्रयोग बच्चे समूहों में स्वयं करें।
- भूमिका निर्वाह से समानुभूति बनती है: बाँध से विस्थापित परिवार, काम खो चुका सपेरा, प्रवासी बच्चा।
- आस-पास की कहानियाँ (अमृता देवी, अनीता, चुस्किट) तथ्यों को भावनाओं और मूल्यों के साथ जोड़ती हैं।
- NEP 2020: हाथ से करके, कला-समेकित, खेल-समेकित और कहानी-कथन आधारित शिक्षाशास्त्र द्वारा अनुभवात्मक अधिगम।

> **त्वरित दोहराव:** गतिविधि आधारित (उद्देश्य के साथ करके सीखना); अनुभवात्मक (कोल्ब चक्र); पृच्छा और ब्रूनर का खोज अधिगम; 5E और POE; क्षेत्र भ्रमण पहले, दौरान, बाद; अनेक स्रोतों से सर्वेक्षण, मिलान चिह्न और आलेख; परियोजना (किलपैट्रिक: उद्देश्य, योजना, क्रियान्वयन, मूल्यांकन); प्रयोग बच्चे करें, प्रदर्शन केवल असुरक्षित होने पर; चर्चा, सोचो-जोड़ी बनाओ-साझा करो; समानुभूति के लिए कहानी, भूमिका निर्वाह और नाटक; NEP 2020 अनुभवात्मक, कला- और खेल-समेकित, कहानी-कथन।

पर्यावरण अध्ययन की शिक्षण सामग्री: स्थानीय परिवेश, पाठ्यपुस्तक, कार्यपत्रक और सुगमकर्ता के रूप में शिक्षक

स्थानीय परिवेश, पहला संसाधन: EVS के लिए सबसे अच्छी शिक्षण सामग्री अक्सर कक्षा के बाहर होती है, जैसे स्कूल परिसर के पेड़-पौधे, पक्षी और कीट, आकाश और मौसम, मिट्टी, तालाब या जलाशय, और मोहल्ले के लोग और स्थान। बीज, पत्तियाँ, पंख, अनाज, मिट्टी, बर्तन और औज़ार जैसी वास्तविक वस्तुएँ (realia) बच्चों को छूने, सूँघने, तुलना करने और छाँटने देती हैं। प्रकृति कोना या EVS कोना, जहाँ बच्चे अपनी खोजी चीज़ें लाकर उन पर नाम लिखते हैं, स्कूल का बगीचा, और बच्चों द्वारा पूरे वर्ष भरा जाने वाला मौसम चार्ट परिवेश को एक निरंतर संसाधन बना देते हैं। संग्रह ज़िम्मेदारी से होना चाहिए: गिरी हुई पत्तियाँ और बीज, तोड़े हुए फूल या पकड़े हुए जानवर नहीं।

अन्य सहायक साधन: चित्र, चार्ट, फ़ोटोग्राफ़, मॉडल, मानचित्र और ग्लोब, फ़्लैश कार्ड, कठपुतलियाँ, ऑडियो-वीडियो रिकॉर्डिंग और ICT संसाधन वह दिखाते हैं जो बच्चे सीधे नहीं देख सकते, जैसे मरुस्थल, बर्फ़ से ढका गाँव या हाउसबोट। शिक्षक और बच्चों द्वारा बोतलों, डिब्बों, अख़बार और बोतल के ढक्कनों जैसी बेकार चीज़ों से बनाई गई कम लागत और बिना लागत की सामग्री को प्रोत्साहित किया जाता है: यह सस्ती और स्थानीय है, और बच्चों को दिखाती है कि वे भी चीज़ें बना सकते हैं। सहायक साधन को सीखने के लक्ष्य की पूर्ति करनी चाहिए और बच्चों के हाथ में होना चाहिए, केवल दिखाया नहीं जाना चाहिए; दीवार पर टँगा जल चक्र का चार्ट उतना नहीं सिखाता जितना बच्चों द्वारा बनाया गया यह मॉडल कि वर्षा जल कैसे इकट्ठा होता है।

सामुदायिक संसाधन: माता-पिता और दादा-दादी (पुराने खेल, भोजन और पानी सहेजने के तरीक़ों पर), किसान, कुम्हार, बुनकर, बढ़ई, डाकिया, स्वास्थ्य कार्यकर्ता, वनरक्षक और पंचायत सदस्य को कक्षा में आमंत्रित किया जा सकता है या बच्चे उनका साक्षात्कार ले सकते हैं। डाकघर, बैंक, रेलवे स्टेशन, प्राथमिक स्वास्थ्य केंद्र, संग्रहालय और कोई स्थानीय स्मारक जैसे स्थान विचारों को मूर्त बनाते हैं। इन संसाधनों का उपयोग बच्चों को यह भी बताता है कि ज्ञान उनके समुदाय में बसता है और उनके परिवारों के काम का मूल्य है।

पाठ्यपुस्तक और उसकी विशेषताएँ: आस-पास (Looking Around) में कक्षा III में 24, कक्षा IV में 27 और कक्षा V में 22 अध्याय हैं। यह बातचीत की शैली में सीधे बच्चे से बात करती है, पूरे भारत के वास्तविक लोगों और स्थानों की सच्ची कहानियाँ, कविताएँ, पत्र, डायरी, साक्षात्कार, कार्टून और बहुत-से चित्र इस्तेमाल करती है, और बच्चों से बताओ, चर्चा करो, पता करो, लिखो, चित्र बनाओ और करो कहती है। इसके प्रश्न अक्सर मुक्त-उत्तरीय होते हैं और बच्चे के अपने जीवन से जुड़े होते हैं (तुम घर पर पानी बचाने के लिए क्या करते हो?), और कक्षा V के हर अध्याय के अंत में 'हमने क्या सीखा' (What we have learnt) भाग होता है, जिसके प्रश्न बताते हैं कि सीखने का आकलन कैसे किया जा सकता है और जो बच्चों से अपने शब्दों में विचार समझाने को कहते हैं। पुस्तकें रटने वाली परिभाषाओं से बचती हैं और जान-बूझकर विविधता दिखाती हैं: कबड्डी खेलती लड़कियाँ, नौसेना की महिला डॉक्टर, दिव्यांग बच्चे,

आदिवासी, ग्रामीण और शहरी जीवन, और कई तरह के परिवार। पाठ्यपुस्तक एक मार्गदर्शिका और अनेक संसाधनों में से एक है; शिक्षक स्थानीय संदर्भ के अनुसार उदाहरण बदल सकता है, और इसे पंक्ति-दर-पंक्ति पढ़कर सुनाने या रटने के लिए नहीं बनाया गया है।

कार्यपत्रक: कार्यपत्रक (वर्कशीट) एक संरचित पन्ना है जो बच्चे की गतिविधि, अवलोकन या चिंतन को दिशा देता है, जैसे सर्वेक्षण दर्ज करने की तालिका, नाम लिखने के लिए चित्र, जानवरों को समूहों में बाँटने के लिए खाने, क्षेत्र भ्रमण में देखी चीज़ों का चित्र बनाने की जगह, या प्रयोग के बाद के मुक्त प्रश्न। EVS के अच्छे कार्यपत्रक चित्रों और सरल भाषा का उपयोग करते हैं, बच्चों से केवल रिक्त स्थान भरवाने के बजाय अवलोकन, अभिलेखन, तुलना और व्याख्या करवाते हैं, अलग-अलग उत्तरों के लिए जगह छोड़ते हैं, और अलग-अलग स्तर के बच्चों के लिए स्तरीकृत किए जा सकते हैं। इनका उपयोग पाठ से पहले (पूर्व विचार सामने लाने के लिए), गतिविधि के दौरान, या उसके बाद अभ्यास और आकलन के लिए किया जा सकता है, और पूरे किए गए कार्यपत्रक बच्चे के पोर्टफोलियो में जा सकते हैं।

सुगमकर्ता के रूप में शिक्षक: NCF 2005 शिक्षक को ज्ञान का एकमात्र स्रोत नहीं, बल्कि ऐसा सुगमकर्ता (facilitator) मानती है जो ऐसी परिस्थितियाँ बनाता है जिनमें बच्चे सीखते हैं। EVS में इसका अर्थ है बच्चों के जीवन के इर्द-गिर्द गतिविधियों की योजना बनाना, अच्छे प्रश्न पूछना और उत्तर ध्यान से सुनना, बच्चों को खोजने, चर्चा करने और समूहों में काम करने के लिए प्रोत्साहित करना, जहाँ प्रश्न अनुमति दे वहाँ एक से अधिक उत्तर स्वीकार करना, कक्षा को समुदाय से जोड़ना, हर बच्चे की प्रगति का अवलोकन और अभिलेखन करना, और ऐसा सह-शिक्षार्थी बनना जो बच्चों के साथ मिलकर पता लगाने को तैयार हो। शिक्षक को संवेदनशील भी होना चाहिए: बच्चे के घर, भोजन या भाषा को लेकर उसे कभी शर्मिंदा न करना, और रूढ़ धारणाएँ सामने आने पर उन पर प्रश्न उठाना।

CTET की एक स्थिति: एक स्कूल में प्रयोगशाला नहीं है और शिक्षण सामग्री के लिए पैसे भी कम हैं। सही प्रतिक्रिया गतिविधियाँ छोड़ देना या किट का इंतज़ार करना नहीं, बल्कि स्कूल परिसर, स्थानीय और बेकार सामग्री तथा समुदाय के सदस्यों का उपयोग करना है। इसी तरह, जब पाठ्यपुस्तक में ऐसी फ़सल या घर दिखाया गया हो जिसे बच्चों ने कभी नहीं देखा, तो शिक्षक को उनके अपने क्षेत्र की फ़सलों और घरों से शुरू करके फिर तुलना करनी चाहिए।

उदाहरण

- EVS का पहला संसाधन स्थानीय परिवेश है: स्कूल परिसर, पेड़, तालाब, बाज़ार और मोहल्ले के लोग।
- बीज, पत्तियाँ, पंख और औज़ार जैसी वास्तविक वस्तुएँ (realia) बच्चों को छूने, तुलना करने और छाँटने देती हैं; गिरी हुई पत्तियाँ इकट्ठा करें, फूल न तोड़ें।
- कम लागत और बिना लागत की सामग्री शिक्षक और बच्चे मिलकर बोतलों, डिब्बों और अख़बार जैसी बेकार चीज़ों से बनाते हैं।
- सामुदायिक संसाधन: माता-पिता, दादा-दादी, किसान, कारीगर, डाकिया, स्वास्थ्य कार्यकर्ता; डाकघर, बैंक, रेलवे स्टेशन और स्वास्थ्य केंद्र जैसे स्थान।
- आस-पास: कक्षा III में 24, कक्षा IV में 27, कक्षा V में 22 अध्याय; संकेत - बताओ, चर्चा करो, पता करो, लिखो, चित्र बनाओ; कक्षा V के अध्याय 'हमने क्या सीखा' से समाप्त होते हैं।
- EVS पाठ्यपुस्तक विविधता दिखाती है (कबड्डी खेलती लड़कियाँ, नौसेना की महिला डॉक्टर, व्हीलचेयर वाली लड़की) और रटने वाली परिभाषाओं से बचती है।
- पाठ्यपुस्तक अनेक संसाधनों में से एक है; शिक्षक इसके उदाहरणों को स्थानीय संदर्भ के अनुसार ढाल सकता है।
- अच्छा कार्यपत्रक: चित्र, सरल भाषा, अवलोकन-अभिलेखन-तुलना-व्याख्या वाले कार्य, अलग-अलग उत्तरों के लिए जगह, स्तरीकृत स्तर।
- सुगमकर्ता के रूप में शिक्षक: अनुभवों की योजना बनाता है, पूछता और सुनता है, समूह कार्य को बढ़ावा देता है, एक से अधिक उत्तर स्वीकार करता है, बच्चों के साथ सीखता है, प्रगति दर्ज करता है।

> **त्वरित दोहराव:** स्थानीय परिवेश EVS का पहला संसाधन; वास्तविक वस्तुएँ, प्रकृति कोना, स्कूल बगीचा, मौसम चार्ट; चार्ट, मॉडल, मानचित्र, ग्लोब, ICT; बेकार चीज़ों से कम लागत और बिना लागत की सामग्री; समुदाय के लोग और स्थान; आस-पास में 24, 27 और 22 अध्याय, बातचीत की शैली, सच्ची कहानियाँ, मुक्त प्रश्न, 'हमने क्या सीखा' (कक्षा V), विविधता, रटने वाली परिभाषाएँ नहीं; अवलोकन और अभिलेखन के लिए स्तरीकृत कार्यपत्रक; सुगमकर्ता और सह-शिक्षार्थी के रूप में शिक्षक।

पर्यावरण अध्ययन में आकलन (सतत और व्यापक मूल्यांकन, संकेतक, पोर्टफोलियो) और शिक्षण की सामान्य समस्याएँ

EVS में CCE: RTE अधिनियम 2009 की धारा 29(2)(ज) बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता के सतत और व्यापक मूल्यांकन की अपेक्षा करती है। सतत का अर्थ है कि आकलन रोज़ के शिक्षण का हिस्सा है, केवल सत्र के अंत में नहीं; व्यापक का अर्थ है कि यह सीखने के सभी पक्षों को समेटता है, जिनमें कौशल, अभिवृत्तियाँ और मूल्य शामिल हैं, केवल तथ्यों का स्मरण नहीं। रचनात्मक आकलन (अधिगम के लिए आकलन) शिक्षण के दौरान होता है, ताकि पता चले कि बच्चे कैसे सीख रहे हैं और शिक्षण में बदलाव किया जा सके; योगात्मक आकलन (अधिगम का आकलन) किसी इकाई या सत्र के अंत में सीखे गए का सार बताता है; अधिगम के रूप में आकलन का अर्थ है कि बच्चे स्व-आकलन और सहपाठी आकलन के माध्यम से अपने सीखने पर चिंतन करते हैं। EVS में आकलन का उद्देश्य सीखने में सुधार है, बच्चों पर ठप्पा लगाना, उन्हें क्रम में रखना या अनुत्तीर्ण करना नहीं।

EVS में अधिगम के संकेतक: पर्यावरण अध्ययन के लिए NCERT की 'कक्षा I-V के लिए आकलन स्रोत पुस्तिका' (Source Book on Assessment, 2008) ऐसे संकेतक बताती है जिन पर शिक्षक ध्यान दे सकते हैं। अवलोकन और रिपोर्टिंग: बारीकियों पर ध्यान देना, चित्र पढ़ना, जो देखा उसका वर्णन और अभिलेखन करना। चर्चा: सुनना, बोलना, राय देना और दूसरों से पता करना। अभिव्यक्ति: चित्र बनाना, शारीरिक गति, सृजनात्मक लेखन, मॉडल बनाना और अभिव्यक्ति के अन्य रूप। व्याख्या: कारण बताना और तार्किक संबंध जोड़ना। वर्गीकरण: विशेषताओं के आधार पर समूह बनाना, तुलना करना और अंतर बताना। प्रश्न करना: जिज्ञासा दिखाना और प्रश्न बनाना। विश्लेषण: प्रमाण के आधार पर पूर्वानुमान, अनुमान और निष्कर्ष निकालना। प्रयोग करना: आज़माकर देखना, उपलब्ध चीज़ों से जुगाड़ करना और चीज़ें बनाना। न्याय और समानता के प्रति सरोकार: वंचितों और दिव्यांगजनों के प्रति संवेदनशीलता। सहयोग: साझा करना, ज़िम्मेदारी और पहल लेना, और मिलकर काम करना। कक्षा V की आस-पास में शिक्षकों के लिए दी गई टिप्पणी यही दस संकेतक देती है (उसका

अंग्रेज़ी संस्करण पहले संकेतक को Observation and Recording कहता है) और सुझाव देती है कि शिक्षक प्रतिदिन 3 से 5 बच्चों का अवलोकन करके टिप्पणियाँ दर्ज करें।

संकेतक वाले प्रश्न को पढ़ना: जो बच्चा पत्तियों को चिकने किनारे वाली और दाँतेदार किनारे वाली पत्तियों में छाँटता है, वह वर्गीकरण दिखा रहा है; जो पूछता है कि गर्मियों में तालाब क्यों सूख जाता है, वह प्रश्न करना; जो अनुमान लगाता है कि बिना पानी के रखा बीज अंकुरित नहीं होगा, वह विश्लेषण (पूर्वानुमान); जो डाकघर में देखी चीज़ों का चित्र बनाकर वर्णन करती है, वह अवलोकन और रिपोर्टिंग या अभिव्यक्ति; जो लकड़ियों से खंभों पर बने घर का मॉडल बनाता है, वह प्रयोग करना; जो कहती है कि व्हीलचेयर वाले सहपाठी को भी खेल के मैदान तक पहुँच पाना चाहिए, वह न्याय और समानता के प्रति सरोकार; और जो समूह में सामग्री बाँटता और काम का बँटवारा करता है, वह सहयोग।

आकलन के उपकरण: EVS में काम करते बच्चों का अवलोकन, मौखिक प्रश्न और बातचीत, चित्र, कार्यपत्रक, परियोजनाएँ, सर्वेक्षण और क्षेत्र भ्रमण की रिपोर्ट, मॉडल, भूमिका निर्वाह, जाँच सूची (सूचीबद्ध व्यवहारों के लिए हाँ या नहीं), निर्धारण मापनी (हमेशा, कभी-कभी, शायद ही कभी जैसी मात्राएँ), रूब्रिक (हर स्तर के विवरण सहित मानदंड), उपाख्यानात्मक अभिलेख (किसी एक महत्वपूर्ण घटना पर तिथि सहित छोटा नोट) और पोर्टफोलियो का उपयोग होता है। लिखित परीक्षा केवल एक उपकरण है और छोटे बच्चों के लिए अक्सर सबसे कम जानकारी देने वाला उपकरण। प्रश्न मुक्त-उत्तरीय और किसी स्थिति या चित्र पर आधारित होने चाहिए (असम में घर खंभों पर क्यों बनाए जाते हैं?), 'परिभाषा दो' या 'नाम बताओ' वाले नहीं। प्रगति को ऐसी वर्णनात्मक टिप्पणियों के रूप में दर्ज किया जाता है जो बच्चे और माता-पिता को बताएँ कि वह क्या कर सकती है और आगे किस पर काम करना है, साथ में विशिष्ट और उत्साहवर्धक प्रतिपुष्टि (फ़ीडबैक) दी जाती है, और बच्चों की आपस में तुलना नहीं की जाती।

पोर्टफोलियो: पोर्टफोलियो समय के साथ बच्चे के काम का उद्देश्यपूर्ण संग्रह है, जैसे चित्र, कार्यपत्रक, सर्वेक्षण पत्र, सुखाई हुई पत्तियाँ, क्षेत्र भ्रमण के नोट और स्व-आकलन पत्र, जिन्हें बच्चा शिक्षक के साथ मिलकर चुनता है। हर टुकड़े पर तिथि होने से यह किसी एक प्रदर्शन के बजाय विकास दिखाता है; यह अभिभावक-शिक्षक बैठकों में सहायक है और बच्चे को अपनी प्रगति पर चिंतन करने में मदद करता है। यह सतत और रचनात्मक आकलन का उपकरण है, केवल सबसे साफ़-सुथरे तैयार काम की फ़ाइल नहीं।

EVS शिक्षण की सामान्य समस्याएँ: कई समस्याएँ बार-बार आती हैं, और हर एक का उपाय है। EVS को अक्सर रटने और परीक्षा में लिखने वाले तथ्यों के रूप में पढ़ाया जाता है; उपाय है गतिविधि, चर्चा और कौशलों का आकलन। इसे अक्सर विज्ञान और सामाजिक अध्ययन के अलग-अलग कालांशों में बाँट दिया जाता है, जिससे एकीकृत उपागम टूटता है; थीम के माध्यम से पढ़ाना इसे वापस लाता है। शिक्षक परिवेश का उपयोग करने के बजाय केवल पाठ्यपुस्तक पर निर्भर रहते हैं और उसे पढ़कर सुनाते हैं। बड़ी कक्षाएँ और सामग्री की कमी गतिविधियों को असंभव जैसा बना देती हैं, पर समूह कार्य, सहपाठी अधिगम और कम लागत की स्थानीय सामग्री इसका बड़ा हिस्सा सुलझा देते हैं। पाठ्यक्रम पूरा करने का दबाव क्षेत्र भ्रमण के लिए समय नहीं छोड़ता, फिर भी स्कूल के आस-पास छोटी सैर या थीम पर आधारित एक परियोजना कई व्याख्यानों की जगह ले सकती है। बच्चों की घर की भाषा स्कूल की भाषा से अलग हो सकती है, इसलिए उन्हें उसमें बोलने देना चाहिए और स्थानीय नामों का उपयोग करना चाहिए। कुछ शिक्षक जाति, जेंडर, दिव्यांगता या गरीबी जैसे संवेदनशील विषयों से बचते हैं, या अनजाने में रूढ़ धारणाओं को मज़बूत करते हैं; EVS की माँग है कि इन पर सावधानी से चर्चा हो। एकीकृत उपागम में प्रशिक्षण की कमी सेवाकालीन प्रशिक्षण और शिक्षक पुस्तिकाओं से दूर की जाती है।

सही विकल्प कैसा दिखता है: जब CTET का कोई विकल्प कहे कि शिक्षक लिखित परीक्षा ले, साफ़-सुथरी नकल पर अंक दे, बच्चों की तुलना करे या गलत उत्तर पर दंड दे, तो वह CCE के विरुद्ध है और RTE अधिनियम 2009 के भी, जिसकी धारा 17 शारीरिक दंड और मानसिक उत्पीड़न का निषेध करती है। बेहतर विकल्प गतिविधियों के दौरान अवलोकन से आकलन करता है, बच्चों के अपने शब्द स्वीकार करता है, समय के साथ प्रगति दर्ज करता है और निष्कर्षों के आधार पर शिक्षण में बदलाव करता है।

उदाहरण

- RTE अधिनियम 2009, धारा 29(2)(ज): बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता का सतत और व्यापक मूल्यांकन।
- अधिगम के लिए आकलन = रचनात्मक; अधिगम का आकलन = योगात्मक; अधिगम के रूप में आकलन = स्व और सहपाठी चिंतन।
- NCERT आकलन स्रोत पुस्तिका (कक्षा I-V, EVS, 2008) के संकेतक: अवलोकन और रिपोर्टिंग, चर्चा, अभिव्यक्ति, व्याख्या, वर्गीकरण, प्रश्न करना, विश्लेषण, प्रयोग करना, न्याय और समानता के प्रति सरोकार, सहयोग।
- पत्तियों को किनारों के आधार पर छाँटना = वर्गीकरण; बिना पानी के बीज का क्या होगा, यह अनुमान लगाना = विश्लेषण (पूर्वानुमान); तालाब क्यों सूखता है, यह पूछना = प्रश्न करना।
- व्हीलचेयर वाले सहपाठी को मैदान तक पहुँचाने में मदद = न्याय और समानता के प्रति सरोकार; समूह में काम बाँटना = सहयोग।
- जाँच सूची = सूचीबद्ध व्यवहारों के लिए हाँ या नहीं; निर्धारण मापनी = मात्रा; रूब्रिक = स्तरों के विवरण सहित मानदंड; उपाख्यानात्मक अभिलेख = एक महत्वपूर्ण घटना पर तिथि सहित नोट।
- पोर्टफोलियो = समय के साथ बच्चे के काम का तिथि सहित संग्रह जो प्रगति दिखाता है, बच्चे के साथ मिलकर चुना जाता है; अभिभावक-शिक्षक बैठकों में उपयोगी।
- EVS के अच्छे आकलन प्रश्न मुक्त-उत्तरीय और चित्र या स्थिति पर आधारित होते हैं; प्रगति वर्णनात्मक टिप्पणियों में दर्ज होती है, केवल अंकों में नहीं।
- समस्याएँ और उपाय: रटंत तथ्य - गतिविधियाँ; विज्ञान और सामाजिक अध्ययन में बँटवारा - थीम; केवल पाठ्यपुस्तक - परिवेश; बड़ी कक्षाएँ - समूह कार्य; सामग्री नहीं - कम लागत की स्थानीय सामग्री; भाषा का अंतर - घर की भाषा।
- RTE अधिनियम 2009, धारा 17: बच्चों को न शारीरिक दंड, न मानसिक उत्पीड़न।

त्वरित दोहराव: CCE (RTE धारा 29(2)(ज)): सतत यानी शिक्षण के दौरान, व्यापक यानी कौशल और मूल्यों सहित; रचनात्मक = अधिगम के लिए, योगात्मक = अधिगम का, स्व और सहपाठी = अधिगम के रूप में; NCERT 2008 संकेतक: अवलोकन और रिपोर्टिंग, चर्चा, अभिव्यक्ति, व्याख्या, वर्गीकरण, प्रश्न करना, विश्लेषण, प्रयोग करना, न्याय और समानता के प्रति सरोकार, सहयोग; उपकरण: अवलोकन, जाँच सूची, निर्धारण मापनी, रूब्रिक, उपाख्यानात्मक अभिलेख, पोर्टफोलियो; वर्णनात्मक प्रतिपुष्टि, ठप्पा नहीं; समस्याएँ: रटना, बँटवारा, केवल पाठ्यपुस्तक, बड़ी कक्षाएँ, भाषा।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/evs-pedagogy/

समावेशी शिक्षा और विशेष आवश्यकता वाले बच्चे

समावेशी शिक्षा और विशेष आवश्यकता वाले बच्चे

परीक्षा में क्या पूछा जाता है: CTET पेपर I और पेपर II (बाल विकास एवं शिक्षाशास्त्र, भाग B: समावेशी शिक्षा की अवधारणा और विशेष आवश्यकता वाले बच्चों को समझना) में इस इकाई से लगभग 5 से 6 प्रश्न आते हैं, और राज्य TET भी इसी पैटर्न पर चलते हैं। प्रश्न दो प्रकार के होते हैं: सैद्धांतिक स्मरण (परिभाषाएँ, अधिनियम, वर्ष, सहायक उपकरणों के नाम) और कक्षा-परिदृश्य जो 'आपकी कक्षा का एक बच्चा...' से शुरू होते हैं। परिदृश्य वाले प्रश्नों में सही उत्तर हमेशा समावेशी, बाल-केंद्रित और सामर्थ्य-आधारित विकल्प होता है; जो विकल्प बच्चे को अलग करे, लेबल लगाए, दंड दे, अपेक्षाएँ घटाए या उसे सामान्य कक्षा से बाहर करे, वह भ्रामक विकल्प है।

पृथक्करण, एकीकरण, मुख्यधारा और समावेशन: पृथक्करण (segregation) का अर्थ है दिव्यांग बच्चों को विशेष विद्यालयों में अलग पढ़ाना। एकीकरण (integration) और पुराना अमेरिकी शब्द मुख्यधारा में लाना (mainstreaming) का अर्थ है बच्चे को सामान्य विद्यालय में रखना परंतु अपरिवर्तित व्यवस्था के अनुसार बच्चे से समायोजन की अपेक्षा करना; मुख्यधारा में प्रायः दिन के कुछ भाग के लिए सामान्य कक्षा में रखा जाता था। समावेशन (inclusion) दिशा उलट देता है: विद्यालय अपना पाठ्यक्रम, शिक्षण, आकलन और वातावरण बदलता है ताकि हर बच्चा साथ सीखे। समावेशन दिव्यांगता के सामाजिक मॉडल पर आधारित है (बाधाएँ समाज और विद्यालय में हैं, बच्चे में नहीं), जबकि चिकित्सीय मॉडल (व्यक्ति में कमी) और दया मॉडल (charity) इससे भिन्न हैं। न्यूनतम प्रतिबंधात्मक वातावरण (LRE) का सिद्धांत कहता है कि बच्चे को यथासंभव साथियों के साथ ही पढ़ाया जाए।

दिव्यांगता से परे विविधता: समावेशन वंचित समूहों के बच्चों को भी शामिल करता है: SC, ST, अन्य पिछड़ा वर्ग, बालिकाएँ, प्रथम-पीढ़ी के शिक्षार्थी (परिवार में विद्यालय जाने वाले पहले), प्रवासी बच्चे और भाषाई अल्पसंख्यक। RTE अधिनियम 2009 'वंचित समूह के बच्चे' को सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक, भौगोलिक, भाषाई, लैंगिक या ऐसे अन्य कारणों से वंचित बच्चे के रूप में परिभाषित करता है; 2012 के संशोधन से दिव्यांग बच्चे भी जोड़े गए। अनुच्छेद 350A हर राज्य से भाषाई अल्पसंख्यकों के लिए प्राथमिक स्तर पर मातृभाषा में शिक्षण की सुविधा माँगता है। शिक्षक की भूमिका है घर की भाषा और संस्कृति को संसाधन मानना, ऊँची अपेक्षाएँ रखना और रूढ़िबद्ध धारणाओं से बचना। लेबल लगाने से स्व-पूर्ण भविष्यवाणी (पिग्मेलियन प्रभाव, रोसेन्थल और जैकबसन, 1968) होती है। व्यक्ति-प्रथम भाषा का प्रयोग करें: 'अंधा लड़का' नहीं, 'दृष्टि बाधिता वाला बच्चा'।

अधिगम कठिनाइयाँ और दिव्यांगताएँ: RPwD अधिनियम 2016 के अंतर्गत विशिष्ट अधिगम अक्षमता (SLD) में डिस्लेक्सिया (पठन: b/d जैसे अक्षर-उलटाव, धीमा कष्टसाध्य पठन, कमजोर वर्तनी), डिस्ग्राफिया (लेखन: अपठनीय लिखावट, विचारों को कागज पर उतारने में कठिनाई), डिस्कैल्कुलिया (संख्या-बोध, प्रतीक, संख्या-तथ्य), डिस्प्रैक्सिया (गति-योजना और समन्वय) और विकासात्मक वाचाघात आते हैं। SLD का कारण कम बुद्धि या आलस्य नहीं है। ADHD में असावधानी, अतिसक्रियता और आवेगशीलता दिखती है; बच्चे को शिक्षक के पास बिठाएँ, छोटे कार्य और गति-विराम दें। ऑटिज्म स्पेक्ट्रम विकार में सामाजिक संप्रेषण की कठिनाई, सीमित और दोहराव वाला व्यवहार, एकरूपता का आग्रह और कभी-कभी इकोलेलिया होता है; दृश्य समय-सारणी, पूर्वानुमेय दिनचर्या और ठोस निर्देश दें। बौद्धिक अक्षमता का अर्थ है बौद्धिक कार्य और अनुकूली व्यवहार दोनों में महत्वपूर्ण सीमाएँ, जिनकी शुरुआत विकासात्मक अवधि में होती है; डाउन सिंड्रोम (ट्राइसोमी 21) एक सामान्य कारण है; ठोस, छोटे चरणों में, दोहराव और प्रशंसा के साथ पढ़ाएँ। श्रवण बाधिता के संकेत: दोहराने को कहना, एक कान आगे करना, ऊँची आवाज़ में बोलना, पीछे से पुकारने पर प्रतिक्रिया न देना; शिक्षक बच्चे की ओर मुख करके बोले, आगे बिठाए और दृश्य संकेत दे। दृष्टि बाधिता के संकेत: किताब पास रखना, आँखें सिकोड़ना, आँखें मलना, सिरदर्द। प्रमस्तिष्क पक्षाघात (CP) विकासशील मस्तिष्क की क्षति से उत्पन्न गति और मुद्रा का अप्रगतिशील विकार है, न कि मांसपेशियों का रोग और न ही संक्रामक। वाक् एवं भाषा बाधिता में हकलाना (प्रवाह), उच्चारण विकार और वाचाघात आते हैं; बच्चे को समय दें और उसके वाक्य पूरे न करें। संवेगात्मक एवं व्यवहारगत विकार लगातार आक्रामकता, अवज्ञा, अलगाव या चिंता के रूप में दिखते हैं और सकारात्मक व्यवहार समर्थन माँगते हैं: व्यवहार का उद्देश्य खोजें, वैकल्पिक कौशल सिखाएँ, वांछित व्यवहार को पुनर्बलित करें।

प्रतिभाशाली, मेधावी और सृजनशील शिक्षार्थी: प्रतिभाशाली बच्चे तेज़ी से सीखते हैं, उन्नत शब्दावली, जिज्ञासा और संबंध देखने की क्षमता दिखाते हैं; चुनौती न मिले तो वे ऊब सकते हैं, व्यवधान डाल सकते हैं या न्यून-उपलब्धि दिखा सकते हैं। रेंज़ुली की त्रि-वलय अवधारणा: औसत से अधिक योग्यता, कार्य-प्रतिबद्धता और सृजनशीलता। त्वरण (acceleration) का अर्थ है तेज़ी से आगे बढ़ना (कक्षा छोड़ना, जल्दी प्रवेश); संवर्धन (enrichment) का अर्थ है उसी स्तर पर अधिक व्यापक और गहन अध्ययन। सृजनशीलता अपसारी चिंतन है (गिलफोर्ड) जिसमें प्रवाह, लचीलापन, मौलिकता और विस्तार (टॉरेंस) होते हैं। दिव्यांगता वाला प्रतिभाशाली बच्चा 'द्वि-असाधारण' (twice-exceptional) कहलाता है।

समावेशन के प्रमुख उपकरण: WHO (ICIDH 1980) क्षति/impairment (संरचना या कार्य की हानि), अक्षमता/disability (गतिविधि की सीमा) और विकलांगता/handicap (सामाजिक अलाभ) में अंतर करता है। सार्वभौमिक अधिगम डिज़ाइन (UDL, CAST) के तीन सिद्धांत: प्रस्तुति के, क्रिया एवं अभिव्यक्ति के, और सहभागिता के अनेक साधन। व्यक्तिगत शिक्षा कार्यक्रम (IEP) कक्षा-शिक्षक, विशेष शिक्षक, अभिभावक और बच्चे की टीम द्वारा बनाई गई लक्ष्यों, सेवाओं और सुविधाओं की लिखित योजना है। शिक्षण रणनीतियाँ: निदानात्मक आकलन के बाद उपचारात्मक शिक्षण, फर्नाल्ड और ऑर्टन-गिलिंघम जैसी बहु-संवेदी (VAKT) विधियाँ, सहपाठी शिक्षण, विषम समूहों में सहयोगी अधिगम, बडी प्रणाली, विभेदित अनुदेशन (टॉमलिंसन: विषयवस्तु,

प्रक्रिया, उत्पाद, वातावरण), और प्रस्तुति में विविधता के लिए बहु-बुद्धि (गार्डनर) और अधिगम शैलियाँ। सुविधाएँ/accommodations (अतिरिक्त समय, लेखक, ब्रेल या बड़ा प्रिंट, मौखिक परीक्षा) यह बदलती हैं कि बच्चा सीख कैसे दिखाए; संशोधन/modifications यह बदलते हैं कि क्या पढ़ाया जाए। सहायक उपकरण: ब्रेल (छह-बिंदु कोष्ठ, फ्रांस के लुई ब्रेल, 1824), गणित के लिए टेलर फ्रेम और अबेकस, दृष्टि बाधिता के लिए ऑडियो पुस्तकें और स्क्रीन रीडर (JAWS, NVDA); श्रवण बाधिता के लिए श्रवण यंत्र, कॉक्लियर इम्प्लांट, FM प्रणाली और भारतीय सांकेतिक भाषा; बाधा-मुक्त परिसर के लिए रैंप, रेलिंग, सुलभ शौचालय और स्पर्शनीय पथ। संसाधन शिक्षक या विशेष शिक्षक (भारतीय पुनर्वास परिषद में पंजीकृत) सामान्य कक्षा में और उसके साथ बच्चे व कक्षा-शिक्षक की सहायता करता है। कक्षा-शिक्षक जाँच (screening) करके संदर्भित करता है; निदान विशेषज्ञ करते हैं। अभिभावकों को जोड़ें: वे जानकारी, घर पर निरंतरता और IEP के लिए समर्थन देते हैं।

कानूनी और नीतिगत ढाँचा: कोठारी आयोग (1964-66) ने समान विद्यालय प्रणाली की सिफारिश की। IEDC योजना 1974 (एकीकृत शिक्षा)। NPE 1986 ने कहा कि हल्की और गतिक बाधिता वाले बच्चे सामान्य विद्यालयों में पढ़ें। भारतीय पुनर्वास परिषद अधिनियम 1992। सलामांका घोषणा 1994 (UNESCO) ने विद्यालयों से सभी बच्चों को समायोजित करने को कहा। PWD अधिनियम 1995 ने 7 दिव्यांगताओं को मान्यता दी। राष्ट्रीय न्यास अधिनियम 1999। सर्व शिक्षा अभियान (2001) ने शून्य अस्वीकृति अपनाई: किसी भी विशेष आवश्यकता वाले बच्चे को प्रवेश से वंचित नहीं किया जाएगा। NCF 2005 ने कहा कि समावेशन सभी विद्यालयों में लागू हो। UNCRPD 2006 में अपनाया गया, भारत ने 2007 में अनुसमर्थन किया। RTE अधिनियम 2009: निजी गैर-सहायता प्राप्त विद्यालयों में 25 प्रतिशत सीटें (धारा 12(1)(c))। RPwD अधिनियम 2016: 21 दिव्यांगताएँ, 40 प्रतिशत पर बेंचमार्क दिव्यांगता, समावेशी शिक्षा पर धारा 17, 6 से 18 वर्ष के बेंचमार्क दिव्यांग बच्चों को निःशुल्क शिक्षा (धारा 31)।

जाल: एकीकरण समावेशन नहीं है; मुख्यधारा में लाना एकीकरण का एक रूप है। डिस्लेक्सिया पठन, डिस्ग्राफिया लेखन, डिस्कैल्कुलिया गणित, डिस्प्रैक्सिया गति। PWD अधिनियम 1995 है, RPwD अधिनियम 2016 (21 श्रेणियाँ, 7 नहीं)। UNCRPD 2006 में अपनाया गया और भारत ने 2007 में अनुसमर्थन किया। सलामांका UNESCO का था, WHO का नहीं। उपचारात्मक शिक्षण दंड नहीं है और निदान का स्थान कभी नहीं लेता। सुविधा देना मानक घटाना नहीं है।

उदाहरण

- दिशा-परीक्षण: एकीकरण में बच्चा विद्यालय के अनुसार ढलता है; समावेशन में विद्यालय बच्चे के अनुसार ढलता है।
- SLD के चार D: डिस्लेक्सिया = पठन, डिस्ग्राफिया = लेखन, डिस्कैल्कुलिया = गणित, डिस्प्रैक्सिया = गति-समन्वय।
- रेंज़ुली की त्रि-वलय प्रतिभा: औसत से अधिक योग्यता + कार्य-प्रतिबद्धता + सृजनशीलता।
- क्षति (impairment) शरीर के स्तर पर (पैर का न होना), अक्षमता (disability) गतिविधि के स्तर पर (चल न पाना), विकलांगता (handicap) सामाजिक स्तर पर (नौकरी न मिलना)।
- UDL त्रिकोण (CAST): प्रस्तुति, क्रिया एवं अभिव्यक्ति, सहभागिता के अनेक साधन।
- याद रखने योग्य वर्ष: IEDC 1974, NPE 1986, RCI 1992, सलामांका 1994, PWD अधिनियम 1995, SSA 2001, NCF 2005, UNCRPD 2006, RTE 2009, RPwD 2016।
- PWD अधिनियम 1995 में 7 दिव्यांगताएँ; RPwD अधिनियम 2016 में 21; बेंचमार्क दिव्यांगता का अर्थ 40 प्रतिशत या अधिक।
- ब्रेल कोष्ठ में 6 उभरे बिंदु; लुई ब्रेल फ्रांसीसी थे; टेलर फ्रेम और अबेकस दृष्टिबाधित शिक्षार्थियों के गणित के लिए हैं।
- सुविधा (accommodation) बदलती है कि बच्चा सीख कैसे दिखाए (लेखक, अतिरिक्त समय, ब्रेल); संशोधन (modification) बदलता है कि क्या पढ़ाया जाए।
- त्वरण = तेज़ (कक्षा छोड़ना); संवर्धन = उसी कक्षा में अधिक व्यापक और गहन।
- पहचान में शिक्षक की भूमिका: अवलोकन, जाँच, सहायता और संदर्भन; निदान और लेबल विशेषज्ञों का काम है, कक्षा-शिक्षक का कभी नहीं।
- शून्य अस्वीकृति (SSA): दिव्यांगता के प्रकार या मात्रा चाहे जो हो, किसी विशेष आवश्यकता वाले बच्चे को प्रवेश से वंचित नहीं किया जाता।

> **त्वरित दोहराव:** समावेशन: विद्यालय बच्चे के अनुसार ढले; एकीकरण: बच्चा विद्यालय के अनुसार; पृथक्करण: विशेष विद्यालय। SLD = डिस्लेक्सिया (पठन), डिस्ग्राफिया (लेखन), डिस्कैल्कुलिया (गणित), डिस्प्रैक्सिया (गति)। रेंज़ुली: योग्यता, कार्य-प्रतिबद्धता, सृजनशीलता। UDL (CAST): प्रस्तुति, क्रिया/अभिव्यक्ति, सहभागिता। ब्रेल 6 बिंदु, लुई ब्रेल (फ्रांस); टेलर फ्रेम गणित। कोठारी 1964-66 समान विद्यालय; IEDC 1974; NPE 1986; सलामांका 1994 (UNESCO); PWD 1995 (7); SSA शून्य अस्वीकृति; NCF 2005; UNCRPD 2006, भारत 2007; RTE 2009 25%; RPwD 2016: 21 श्रेणियाँ, 40% बेंचमार्क, धारा 17।

पृथक्करण, एकीकरण और समावेशन: दिव्यांगता के मॉडल और सलामांका वक्तव्य

विद्यालय की चार प्रकार की प्रतिक्रिया: किसी दिव्यांग बच्चे या किसी अन्य भिन्नता वाले बच्चे के प्रति शिक्षा व्यवस्था चार प्रकार से प्रतिक्रिया कर सकती है। अपवर्जन (exclusion) में बच्चा विद्यालय से पूरी तरह बाहर रहता है। पृथक्करण (segregation) में बच्चे को अलग व्यवस्था में पढ़ाया जाता है, जैसे दृष्टिहीन या बधिर बच्चों का विशेष विद्यालय। एकीकरण (integration) में बच्चे को सामान्य विद्यालय में रखा जाता है, परंतु अपेक्षा की जाती है कि बच्चा स्वयं को ढाले: पाठ्यचर्या, समय-सारणी, शिक्षण और परीक्षाएँ जैसी हैं वैसी ही रहती हैं, और बच्चे को किसी संसाधन कक्ष या समय-समय पर आने वाले विशेष शिक्षक के माध्यम से सामंजस्य बिठाने में मदद दी जाती है। समावेशन (inclusion) इसके स्थान पर विद्यालय को बदलता है: शिक्षक आरंभ से ही पाठ, सामग्री, बैठने की व्यवस्था, समूह-कार्य और आकलन की योजना इस प्रकार बनाता है कि हर बच्चा, दिव्यांगता के साथ या उसके बिना, एक ही कक्षा में सीखे। एकीकरण में बच्चे को व्यवस्था में रखा जाता है; समावेशन में व्यवस्था को बच्चे के लिए नए सिरे से गढ़ा जाता है। समावेशन हर बच्चे की उपस्थिति, सहभागिता और उपलब्धि की बाधाओं को हटाने की एक सतत प्रक्रिया है।

एकीकरण से समावेशन तक: पृथक्करण से दूर जाने की प्रवृत्ति सामान्यीकरण सिद्धांत (normalisation principle) पर आधारित थी, जिसे स्वीडन के बेंग्ट निर्जे (Bengt Nirje) ने 1969 में प्रस्तुत किया: दिव्यांगजन को दैनिक जीवन का ऐसा ढर्रा जीने का अवसर मिलना चाहिए जो दूसरों के जीवन के यथासंभव समान हो। भारत में 1974 की दिव्यांग बच्चों के लिए एकीकृत शिक्षा (IEDC) योजना ने इसी विचार का अनुसरण किया। यह प्रगति थी, परंतु बहुत से बच्चे 'कक्षा में तो थे, पर कक्षा के नहीं थे': उपस्थित थे, पर भाग नहीं ले पा रहे थे, क्योंकि शिक्षण नहीं बदला था। समावेशन इसी अनुभव से निकला, और भारतीय नीति IEDC से सर्व शिक्षा अभियान के शून्य अस्वीकृति (zero rejection) दृष्टिकोण की ओर और फिर RPwD अधिनियम 2016 के समावेशी शिक्षा संबंधी दायित्वों की ओर बढ़ी।

दिव्यांगता के मॉडल: शिक्षक दिव्यांगता के बारे में कैसा सोचता है, इसी से तय होता है कि वह क्या करेगा। चिकित्सीय मॉडल (medical model) दिव्यांगता को व्यक्ति के भीतर की कमी मानता है, जिसका निदान और उपचार विशेषज्ञ करेंगे; कक्षा में इसका परिणाम यह होता है कि ध्यान इस पर रहता है कि बच्चा क्या नहीं कर सकता। दया मॉडल (charity model) दिव्यांगजन को दया का पात्र मानता है, जिन्हें अधिकार नहीं बल्कि करुणा चाहिए। सामाजिक मॉडल (social model), जिसे 1970 के दशक में ब्रिटेन के दिव्यांगजन संगठनों ने विकसित किया और विद्वान माइकल ओलिवर ने यह नाम दिया, क्षति (impairment: शरीर के किसी कार्य की हानि, जैसे अल्प दृष्टि) को दिव्यांगता (disability: वह बहिष्कार जो तब होता है जब समाज बाधाएँ खड़ी करता है, जैसे केवल मुद्रित पाठ्यपुस्तकें या केवल सीढ़ियों से पहुँची जा सकने वाली कक्षा) से अलग करता है; इन अभिवृत्तिगत, भौतिक, संप्रेषण-संबंधी और संस्थागत बाधाओं को हटाना समाज का दायित्व है। अधिकार-आधारित मॉडल, जो दिव्यांगजनों के अधिकारों पर संयुक्त राष्ट्र अभिसमय (UNCRPD, 2006) में दिखता है, दिव्यांगजन को अधिकारों का धारक मानता है; इसका अनुच्छेद 24 सभी स्तरों पर समावेशी शिक्षा व्यवस्था की माँग करता है। WHO का कार्यात्मकता, दिव्यांगता और स्वास्थ्य का अंतरराष्ट्रीय वर्गीकरण (ICF, 2001) चिकित्सीय और सामाजिक दृष्टियों को जैव-मनो-सामाजिक मॉडल में जोड़ता है: दिव्यांगता स्वास्थ्य-स्थिति और परिवेश की अंतःक्रिया से उत्पन्न होती है।

सलामांका वक्तव्य: 'विशेष आवश्यकता शिक्षा पर विश्व सम्मेलन - पहुँच और गुणवत्ता' 7 से 10 जून 1994 को स्पेन के सलामांका नगर में हुआ, जिसे स्पेन ने UNESCO के साथ मिलकर आयोजित किया। 92 सरकारों और 25 अंतरराष्ट्रीय संगठनों के प्रतिनिधियों ने विशेष आवश्यकता शिक्षा पर सलामांका वक्तव्य और कार्य-ढाँचा (Framework for Action) अपनाया। इसने पुष्टि की कि हर बच्चे को शिक्षा का मौलिक अधिकार है और हर बच्चे की अधिगम आवश्यकताएँ अनूठी हैं, तथा विशेष शैक्षिक आवश्यकता वाले बच्चों की पहुँच सामान्य विद्यालयों तक होनी चाहिए, जो उन्हें बाल-केंद्रित शिक्षाशास्त्र के भीतर समायोजित करें। इसका सबसे प्रसिद्ध निष्कर्ष है कि समावेशी अभिविन्यास वाले सामान्य विद्यालय भेदभावपूर्ण अभिवृत्तियों का मुकाबला करने, समावेशी समाज बनाने और सबके लिए शिक्षा प्राप्त करने के सबसे प्रभावी साधन हैं। सलामांका, जोमटियन (थाईलैंड) में हुए सबके लिए शिक्षा विश्व सम्मेलन (1990) और दिव्यांगजनों के लिए अवसरों की समानता पर संयुक्त राष्ट्र के मानक नियमों (1993) पर आधारित था, और इसे व्यापक रूप से समावेशी शिक्षा आंदोलन का आरंभ-बिंदु माना जाता है।

कक्षा में समावेशन का महत्व: समावेशन सबके अधिगम को बेहतर बनाता है। दिव्यांग बच्चों को भाषा और सामाजिक व्यवहार के लिए साथियों के आदर्श, ऊँची अपेक्षाएँ और अपने ही समुदाय में जीवन की तैयारी मिलती है। सहपाठी समानुभूति, सहयोग और भिन्नता के प्रति सम्मान सीखते हैं, और एक बच्चे के लिए अपनाई गई रणनीतियाँ, जैसे दृश्य सामग्री, स्पष्ट निर्देश और समूह-कार्य, हर शिक्षार्थी की सहायता करती हैं। समावेशन संविधान से भी निकलता है: विधि के समक्ष समता (अनुच्छेद 14), धर्म, मूलवंश, जाति, लिंग या जन्मस्थान के आधार पर विभेद का प्रतिषेध (अनुच्छेद 15), 6 से 14 वर्ष के बच्चों के लिए शिक्षा का अधिकार (अनुच्छेद 21क) और निःशक्तता की दशा में लोक सहायता का निदेश (अनुच्छेद 41)। NCF 2005 विद्यालयों से विविधता को समस्या नहीं बल्कि संसाधन मानने को कहता है, और सतत विकास लक्ष्य 4 (2015) देशों को सबके लिए समावेशी और समतापूर्ण गुणवत्तापूर्ण शिक्षा के लिए प्रतिबद्ध करता है।

CTET इसे कैसे परखता है: प्रश्न एक स्थिति बताकर शिक्षक की सर्वोत्तम प्रतिक्रिया पूछते हैं। यदि अल्प दृष्टि वाला बच्चा आपकी कक्षा में आता है, तो समावेशन का अर्थ है बैठने की व्यवस्था, छपाई का आकार और श्यामपट्ट के उपयोग का तरीका बदलना, न कि अभिभावकों से बच्चे को विशेष विद्यालय में भेजने को कहना। जो विकल्प कहें कि बच्चे को अलग पढ़ाया जाए, उसे कक्षा के अनुसार ढलना होगा या वह दया का पात्र है, या कि दिव्यांगता बच्चे की अपनी समस्या है, वे पृथक्करण, एकीकरण, दया मॉडल या चिकित्सीय मॉडल को दर्शाते हैं। वह विकल्प चुनें जो बाधा हटाए, बच्चे को पूरी तरह शामिल करे और अपेक्षाएँ ऊँची रखे।

उदाहरण

- अपवर्जन = विद्यालय नहीं; पृथक्करण = अलग विशेष विद्यालय; एकीकरण = सामान्य विद्यालय, बच्चा स्वयं को ढाले; समावेशन = सामान्य कक्षा, विद्यालय हर बच्चे के अनुसार ढले।
- 'कक्षा में, पर कक्षा का नहीं' वास्तविक सहभागिता के बिना एकीकरण को बताता है - यही अंतर समावेशन ने पाटना चाहा।
- चिकित्सीय मॉडल: दिव्यांगता व्यक्ति की कमी है जिसका उपचार होना है; सामाजिक मॉडल: दिव्यांगता समाज और विद्यालय की बाधाओं से बनती है।
- दया मॉडल दिव्यांगजन को दया का पात्र मानता है; अधिकार-आधारित मॉडल (UNCRPD 2006) उन्हें अधिकारों का धारक मानता है।
- सामाजिक मॉडल: क्षति (impairment) शरीर के कार्य की हानि है (अल्प दृष्टि); दिव्यांगता बाधाओं से होने वाला बहिष्कार है (केवल मुद्रित पुस्तकें, सीढ़ियाँ)।
- सलामांका वक्तव्य: विशेष आवश्यकता शिक्षा पर विश्व सम्मेलन, सलामांका, स्पेन, 7-10 जून 1994; स्पेन और UNESCO; 92 सरकारें और 25 अंतरराष्ट्रीय संगठन।
- सलामांका: समावेशी अभिविन्यास वाले सामान्य विद्यालय भेदभावपूर्ण अभिवृत्तियों का मुकाबला करने के सबसे प्रभावी साधन हैं।
- UNCRPD का अनुच्छेद 24 समावेशी शिक्षा से संबंधित है; WHO का ICF (2001) दिव्यांगता का जैव-मनो-सामाजिक मॉडल है।
- सामान्यीकरण सिद्धांत: बेंग्ट निर्जे, स्वीडन, 1969 - एकीकरण की जड़; IEDC (1974) भारत की एकीकरण योजना थी।
- CTET परिदृश्य में सही विकल्प बाधा हटाता है और बच्चे को ऊँची अपेक्षाओं के साथ सामान्य कक्षा में रखता है।

त्वरित दोहराव: अपवर्जन; पृथक्करण = विशेष विद्यालय; एकीकरण = बच्चा विद्यालय के अनुसार ढले; समावेशन = विद्यालय बच्चे के अनुसार ढले; चिकित्सीय मॉडल = व्यक्ति में कमी; दया मॉडल = करुणा; सामाजिक मॉडल = समाज की बाधाएँ (माइकल ओलिवर); अधिकार मॉडल = UNCRPD 2006, अनुच्छेद 24; ICF 2001 जैव-मनो-सामाजिक; सामान्यीकरण, निर्जे 1969; IEDC 1974; सलामांका 7-10 जून 1994, स्पेन + UNESCO, 92 सरकारें; जोमटियन 1990; अनुच्छेद 14, 15, 21क, 41; NCF 2005: विविधता एक संसाधन है।

समावेशन के लिए कानून और नीति: RPwD अधिनियम 2016, RTE अधिनियम 2009, समग्र शिक्षा और NEP 2020

1995 के अधिनियम से 2016 के अधिनियम तक: भारत का पहला व्यापक दिव्यांगता कानून, निःशक्त व्यक्ति (समान अवसर, अधिकार संरक्षण और पूर्ण भागीदारी) अधिनियम, 1995, 7 स्थितियों को मान्यता देता था: दृष्टिहीनता, अल्प दृष्टि, कुष्ठ रोग से मुक्त, श्रवण क्षति, चलन दिव्यांगता, मानसिक मंदता और मानसिक रुग्णता। इसने सरकारी पदों में 3 प्रतिशत और सरकारी तथा सरकारी सहायता प्राप्त शिक्षण संस्थानों की सीटों में 3 प्रतिशत आरक्षण दिया। भारत द्वारा 2007 में UNCRPD के अनुसमर्थन के बाद इसका स्थान दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम, 2016 (Rights of Persons with Disabilities Act, संक्षेप में RPwD अधिनियम) ने लिया, जो 19 अप्रैल 2017 से लागू है और कल्याण के स्थान पर अधिकारों पर आधारित है।

21 दिव्यांगताएँ: 2016 के अधिनियम की अनुसूची में 21 निर्दिष्ट दिव्यांगताएँ हैं: दृष्टिहीनता, अल्प दृष्टि, कुष्ठ रोग से मुक्त व्यक्ति, श्रवण बाधिता (बधिर और कम सुनने वाले), चलन दिव्यांगता, बौनापन, बौद्धिक दिव्यांगता, मानसिक रुग्णता, ऑटिज्म स्पेक्ट्रम विकार, प्रमस्तिष्क पक्षाघात (सेरेब्रल पाल्सी), मस्कुलर डिस्ट्रॉफी, दीर्घकालिक तंत्रिका संबंधी स्थितियाँ, विशिष्ट अधिगम अक्षमताएँ, मल्टीपल स्क्लेरोसिस, वाक् और भाषा दिव्यांगता, थैलेसीमिया, हीमोफीलिया, सिकल सेल रोग, बधिर-दृष्टिहीनता सहित बहु-दिव्यांगता, तेजाब हमला पीड़ित और पार्किंसन रोग। बेंचमार्क दिव्यांगता वाला व्यक्ति वह है जिसमें किसी निर्दिष्ट दिव्यांगता की मात्रा 40 प्रतिशत से कम न हो, जैसा कि प्रमाणन प्राधिकारी ने प्रमाणित किया हो।

विद्यालयों के बारे में अधिनियम क्या कहता है: अधिनियम समावेशी शिक्षा को ऐसी व्यवस्था के रूप में परिभाषित करता है जिसमें दिव्यांग और गैर-दिव्यांग विद्यार्थी साथ-साथ सीखते हैं तथा शिक्षण और अधिगम को विभिन्न प्रकार के दिव्यांग विद्यार्थियों की आवश्यकताओं के अनुरूप उपयुक्त रूप से ढाला जाता है। धारा 16 सरकार द्वारा वित्तपोषित या मान्यता प्राप्त हर संस्थान से अपेक्षा करती है कि वह दिव्यांग बच्चों को बिना भेदभाव प्रवेश दे, भवनों को सुगम्य बनाए, युक्तियुक्त सुविधा (reasonable accommodation) और व्यक्तिगत सहायता दे, दृष्टिहीन, बधिर और बधिर-दृष्टिहीन बच्चों को सबसे उपयुक्त भाषाओं और संप्रेषण के तरीकों में पढ़ाए, विशिष्ट अधिगम अक्षमताओं की शीघ्र पहचान करे और हर बच्चे की सहभागिता और प्रगति पर निगरानी रखे। धारा 17 सरकारों से अपेक्षा करती है कि वे दिव्यांग बच्चों की पहचान के लिए हर पाँच वर्ष में विद्यालय जाने वाले बच्चों का सर्वेक्षण करें, शिक्षकों को सांकेतिक भाषा और ब्रेल में प्रशिक्षित करें, संसाधन केंद्र स्थापित करें, 18 वर्ष की आयु तक पुस्तकें और सहायक उपकरण निःशुल्क दें, और अतिरिक्त समय, प्रलिपिक (scribe) की सुविधा तथा द्वितीय और तृतीय भाषा से छूट देकर परीक्षाओं में बदलाव करें। धारा 31 बेंचमार्क दिव्यांगता वाले 6 से 18 वर्ष के हर बच्चे को अपनी पसंद के पड़ोस के विद्यालय या विशेष विद्यालय में निःशुल्क शिक्षा का अधिकार देती है।

याद रखने योग्य आरक्षण संख्याएँ: धारा 32 के अंतर्गत सरकारी और सरकारी सहायता प्राप्त उच्च शिक्षा संस्थानों को बेंचमार्क दिव्यांगता वाले व्यक्तियों के लिए कम से कम 5 प्रतिशत सीटें आरक्षित करनी होंगी और प्रवेश की अधिकतम आयु सीमा में 5 वर्ष की छूट देनी होगी। धारा 34 के अंतर्गत सरकारी प्रतिष्ठानों में पदों के हर समूह की कम से कम 4 प्रतिशत रिक्तियाँ आरक्षित हैं: 1-1 प्रतिशत दृष्टिहीनता और अल्प दृष्टि, बधिर और कम सुनने वाले, तथा चलन दिव्यांगता (प्रमस्तिष्क पक्षाघात, कुष्ठ रोग से मुक्त, बौनापन, तेजाब हमला पीड़ित और मस्कुलर डिस्ट्रॉफी सहित) के लिए, और 1 प्रतिशत ऑटिज्म, बौद्धिक दिव्यांगता, विशिष्ट अधिगम अक्षमता, मानसिक रुग्णता और बहु-दिव्यांगता के लिए।

RTE अधिनियम 2009 और दिव्यांग बच्चे: निःशुल्क और अनिवार्य बाल शिक्षा का अधिकार अधिनियम, 2009, जो 1 अप्रैल 2010 से लागू है, 6 से 14 वर्ष के हर बच्चे को पड़ोस के विद्यालय में प्रारंभिक शिक्षा का अधिकार देता है। इसके 2012 के संशोधन ने दिव्यांग बच्चों को स्पष्ट रूप से 'वंचित समूह के बच्चे' की परिभाषा में रखा और बहु-दिव्यांगता या गंभीर दिव्यांगता वाले बच्चे को गृह-आधारित शिक्षा चुनने का विकल्प दिया। अन्य सुरक्षा उपाय: प्रवेश के समय कोई अनुवीक्षण प्रक्रिया (screening) या प्रति व्यक्ति शुल्क (capitation fee) नहीं (धारा 13); निजी गैर-सहायता प्राप्त विद्यालयों में प्रवेश-स्तर की 25 प्रतिशत सीटें कमजोर वर्गों और वंचित समूहों के लिए (धारा 12(1)(c)); कोई शारीरिक दंड या मानसिक उत्पीड़न नहीं (धारा 17); विद्यालय से बाहर के बच्चों को आयु-उपयुक्त कक्षा में प्रवेश और विशेष प्रशिक्षण (धारा 4); और बाल-केंद्रित, गतिविधि-आधारित पाठ्यचर्या जो भय, आघात और चिंता से मुक्त हो, यथासंभव मातृभाषा में हो और जिसमें सतत और व्यापक मूल्यांकन हो (धारा 29)।

समग्र शिक्षा: 2018-19 में आरंभ समग्र शिक्षा पूर्व-प्राथमिक से कक्षा 12 तक विद्यालयी शिक्षा की एकीकृत योजना है, जिसमें सर्व शिक्षा अभियान (2001), राष्ट्रीय माध्यमिक शिक्षा अभियान (2009) और शिक्षक शिक्षा को मिलाया गया। विशेष आवश्यकता वाले बच्चों (CWSN) के लिए इसका समावेशी शिक्षा घटक पहचान और आकलन, सहायक यंत्र और उपकरण, ब्रेल और बड़े अक्षरों वाली पुस्तकें, विशेष शिक्षक, थेरेपी, परिवहन और अनुरक्षक (escort) सहायता, दिव्यांग बालिकाओं के लिए वृत्तिका (stipend), और गंभीर दिव्यांगता वाले बच्चों के लिए गृह-आधारित शिक्षा में सहायता करता है। यह पुरानी IEDC (1974) और IEDSS (2009-10, कक्षा 9 से 12) योजनाओं को आगे बढ़ाता है।

समता और समावेशन पर NEP 2020: NEP 2020 का अध्याय 6, 'समतामूलक और समावेशी शिक्षा - सभी के लिए अधिगम', सामाजिक-आर्थिक रूप से वंचित समूहों (SEDGs) को इन आधारों पर पहचानता है: लैंगिक पहचान (महिला और ट्रांसजेंडर), सामाजिक-सांस्कृतिक पहचान (SC, ST, OBC और अल्पसंख्यक), भौगोलिक पहचान (गाँव, छोटे कस्बे, आकांक्षी जिले), अधिगम अक्षमता सहित दिव्यांगता, और सामाजिक-आर्थिक स्थिति (प्रवासी समुदाय, निम्न आय वाले परिवार, अनाथ, असुरक्षित परिस्थितियों में रहने वाले बच्चे, शहरी गरीब)। यह सभी बालिकाओं और ट्रांसजेंडर विद्यार्थियों को गुणवत्तापूर्ण शिक्षा देने की देश की क्षमता बढ़ाने के लिए जेंडर-समावेशन कोष (Gender-Inclusion Fund) और अधिक SEDG आबादी वाले क्षेत्रों के लिए विशेष शिक्षा क्षेत्र (SEZ) प्रस्तावित करती है। दिव्यांग बच्चों के लिए यह RPwD अधिनियम के अनुसार बाधामुक्त पहुँच, क्रॉस-दिव्यांगता प्रशिक्षण वाले विशेष शिक्षक,

संसाधन केंद्र, बेंचमार्क दिव्यांगता वाले बच्चों के लिए सामान्य या विशेष विद्यालय का विकल्प, विद्यालय न जा सकने वालों के लिए गृह-आधारित शिक्षा और पूरे देश में भारतीय सांकेतिक भाषा के मानकीकरण का वादा करती है।

उदाहरण

- PWD अधिनियम 1995: 7 दिव्यांगताएँ, पदों में 3 प्रतिशत और सीटों में 3 प्रतिशत; RPwD अधिनियम 2016: 21 दिव्यांगताएँ, 19 अप्रैल 2017 से लागू।
- बेंचमार्क दिव्यांगता: किसी निर्दिष्ट दिव्यांगता का कम से कम 40 प्रतिशत, प्रमाणन प्राधिकारी द्वारा प्रमाणित।
- RPwD अधिनियम धारा 32: सरकारी और सरकारी सहायता प्राप्त उच्च शिक्षा संस्थानों में कम से कम 5 प्रतिशत सीटें, साथ में अधिकतम आयु सीमा में 5 वर्ष की छूट।
- RPwD अधिनियम धारा 34: सरकारी रिक्तियों में कम से कम 4 प्रतिशत - दृष्टि, श्रवण और चलन दिव्यांगता के लिए 1-1 प्रतिशत; ऑटिज्म, बौद्धिक दिव्यांगता, SLD, मानसिक रुग्णता और बहु-दिव्यांगता के लिए 1 प्रतिशत।
- RPwD अधिनियम धारा 31: 6 से 18 वर्ष के बेंचमार्क दिव्यांगता वाले बच्चों को निःशुल्क शिक्षा; RTE अधिनियम 6 से 14 वर्ष के सभी बच्चों पर लागू होता है।
- RPwD अधिनियम धारा 16: बिना भेदभाव प्रवेश, सुगम्य भवन, युक्तियुक्त सुविधा, व्यक्तिगत सहायता, विशिष्ट अधिगम अक्षमताओं की शीघ्र पहचान।
- RPwD अधिनियम धारा 17: हर पाँच वर्ष में सर्वेक्षण, सांकेतिक भाषा और ब्रेल में प्रशिक्षित शिक्षक, 18 वर्ष तक निःशुल्क पुस्तकें और सहायक उपकरण, परीक्षा में अतिरिक्त समय, प्रलिपिक (scribe) और भाषा-छूट।
- RTE (संशोधन) अधिनियम 2012: दिव्यांग बच्चे 'वंचित समूह' में शामिल; बहु या गंभीर दिव्यांगता वाले बच्चों के लिए गृह-आधारित शिक्षा का विकल्प।
- समग्र शिक्षा (2018-19) ने SSA, RMSA और शिक्षक शिक्षा को मिलाया; पूर्व-प्राथमिक से कक्षा 12 तक; इसमें CWSN के लिए समावेशी शिक्षा घटक है।
- NEP 2020 अध्याय 6: SEDGs, जेंडर-समावेशन कोष, विशेष शिक्षा क्षेत्र, सामान्य या विशेष विद्यालय का विकल्प, मानकीकृत भारतीय सांकेतिक भाषा।

> **त्वरित दोहराव:** PWD अधिनियम 1995: 7 दिव्यांगताएँ, पदों और सीटों में 3%; RPwD अधिनियम 2016 (19 अप्रैल 2017 से लागू): 21 दिव्यांगताएँ, बेंचमार्क 40%; धारा 16 विद्यालयों के दायित्व; धारा 17 हर 5 वर्ष में सर्वेक्षण, 18 वर्ष तक निःशुल्क उपकरण, प्रलिपिक, अतिरिक्त समय; धारा 31 निःशुल्क शिक्षा 6-18; धारा 32: उच्च शिक्षा में 5% सीटें, आयु में 5 वर्ष छूट; धारा 34: पदों में 4%; RTE 2009 (6-14), 2012 संशोधन: गृह-आधारित शिक्षा; समग्र शिक्षा 2018-19 = SSA + RMSA + TE; NEP 2020 अध्याय 6: SEDGs, जेंडर-समावेशन कोष, SEZ, ISL।

अधिगम अक्षमताएँ, ADHD और ऑटिज्म: शिक्षक को दिखने वाले लक्षण और कक्षा-रणनीतियाँ

अधिगम अक्षमता क्या है: विशिष्ट अधिगम अक्षमता (SLD) एक तंत्रिका-संबंधी भिन्नता है जो इस बात से जुड़ी है कि मस्तिष्क सूचना को कैसे ग्रहण करता है, संसाधित करता है या व्यक्त करता है। RPwD अधिनियम 2016 इसे ऐसी स्थितियों का समूह बताता है जिनमें बोली गई या लिखी गई भाषा के प्रसंस्करण में कमी होती है, जो समझने, बोलने, पढ़ने, लिखने, वर्तनी या गणना की कठिनाई के रूप में दिखती है, और इसमें प्रत्यक्षण संबंधी अक्षमताएँ, डिस्लेक्सिया, डिस्ग्राफिया, डिस्कैलकुलिया, डिस्प्रैक्सिया और विकासात्मक वाचाघात (aphasia) गिनाता है। CTET के लिए तीन बातें महत्वपूर्ण हैं: बच्चे की बुद्धि औसत या औसत से अधिक होती है; कठिनाई विशिष्ट होती है (बच्चा विज्ञान का प्रयोग समझा सकता है, फिर भी कार्यपत्रक नहीं पढ़ पाता); और इसका कारण खराब शिक्षण, कम प्रयास, गरीबी या दृष्टि अथवा श्रवण की समस्या नहीं है, यद्यपि इन कारणों को पहले जाँच लेना चाहिए। यह आजीवन रहती है, परंतु सही रणनीतियों से बच्चा सफल हो सकता है।

डिस्लेक्सिया और डिस्ग्राफिया: डिस्लेक्सिया पढ़ने की कठिनाई है, जो मुख्यतः कमजोर ध्वन्यात्मक प्रसंस्करण, अर्थात ध्वनियों को अक्षरों से जोड़ने की कमजोरी, से उत्पन्न होती है। शिक्षक देखता है कि बच्चा धीरे और बहुत प्रयास से पढ़ता है, पहले अक्षर से शब्द का अनुमान लगाता है, b और d, p और q या was और saw में भ्रमित होता है, पढ़ते हुए स्थान भूल जाता है या पंक्तियाँ छोड़ देता है, उसकी वर्तनी कमजोर होती है, पर वही पाठ पढ़कर सुनाने पर वह अच्छी तरह समझ लेता है। रणनीतियाँ: बहु-संवेदी ध्वनि-शिक्षण (phonics), जिसमें बच्चा अक्षर देखता है, उसकी ध्वनि बोलता है और रेत पर उँगली से उसे बनाता है (फर्नाल्ड और ऑर्टन-गिलिंघम विधियों का दृश्य-श्रव्य-गतिसंवेदी-स्पर्श या VAKT उपागम), बच्चे को पढ़कर सुनाना, ऑडियो पुस्तकें, बड़े अक्षर, अतिरिक्त समय और मौखिक परीक्षा। डिस्ग्राफिया लिखने की कठिनाई है: पेंसिल की अटपटी पकड़, अलग-अलग आकार और दूरी वाले अपठनीय अक्षर, श्यामपट्ट से बहुत धीमी नकल, और बच्चा जो बोल सकता है तथा जो लिख सकता है उसमें बड़ा अंतर। रणनीतियाँ: पेंसिल ग्रिप, रेखांकित या वर्गाकार खानों वाला कागज, नकल के स्थान पर छपे हुए नोट्स, छोटे लिखित कार्य, और मौखिक, टाइप किए हुए या चित्र के रूप में उत्तर।

डिस्कैलकुलिया और डिस्प्रैक्सिया: डिस्कैलकुलिया संख्या-बोध और अंकगणित की कठिनाई है। बच्चा सहपाठियों के छोड़ देने के बहुत बाद तक उँगलियों पर गिनता रहता है, + और x जैसे चिह्नों में भ्रमित होता है, अंकों को उलट देता है (12 के स्थान पर 21 लिखना), जोड़ में स्तंभ सीधे नहीं रख पाता, स्थानीय मान में कठिनाई अनुभव करता है, और समय देखना तथा पैसों का हिसाब रखना उसे कठिन लगता है। रणनीतियाँ: प्रतीकों से पहले मोती, तीलियों के बंडल और गिनतारा (abacus) जैसी मूर्त सामग्री, संख्या रेखा, अंकों को स्तंभों में रखने के लिए वर्गाकार कागज, और रोज़ थोड़ा अभ्यास। डिस्प्रैक्सिया, जिसे विकासात्मक समन्वय विकार भी कहते हैं, गति की योजना बनाने को प्रभावित करता है: बच्चा अनाड़ी लगता है, चीज़ों से टकराता है, बटन लगाना, जूते के फीते बाँधना, कैंची चलाना और गेंद के खेल उसे कठिन लगते हैं, और उसकी लिखावट प्रायः अव्यवस्थित होती है। रणनीतियाँ: गतिविधियों को चरणों में बाँटें, अतिरिक्त समय दें, पेंसिल ग्रिप और चौड़ी रेखाओं वाला कागज दें, और विद्यालय के माध्यम से व्यावसायिक चिकित्सक (occupational therapist) का सुझाव दें।

ADHD: ध्यान-अभाव अतिसक्रियता विकार (ADHD) असावधानी (लापरवाही की गलतियाँ, अधूरे कार्य, चीज़ें खो देना, जल्दी ध्यान भटकना), अतिसक्रियता (बेचैनी से हिलना-डुलना, सीट छोड़ देना, अत्यधिक बोलना) और आवेगशीलता (उत्तर बीच में बोल देना, अपनी बारी की प्रतीक्षा न करना) के रूप में दिखता है। यह स्वयं विशिष्ट अधिगम अक्षमता नहीं है, परंतु दोनों प्रायः साथ-साथ पाए जाते हैं। रणनीतियाँ: बच्चे को शिक्षक के पास और दरवाज़ों तथा

खिड़कियों से दूर बिठाएँ, एक समय में एक निर्देश दें और समझ की जाँच करें, कार्य को जाँच-सूची के साथ छोटे भागों में बाँटें, गतिविधि-विराम दें या पुस्तकें बाँटने जैसे कक्षा के काम सौंपें, अच्छे व्यवहार की तुरंत और विशिष्ट प्रशंसा करें, और दिनचर्या पूर्वानुमेय रखें। दंड और सबके सामने डाँटने से समस्या बढ़ती है।

ऑटिज्म स्पेक्ट्रम विकार: ऑटिज्म (स्वलीनता), जिसका पहला वर्णन लियो कैनर ने 1943 में किया, में सामाजिक संप्रेषण और अंतःक्रिया की लगातार कठिनाई के साथ सीमित और दोहराव वाले व्यवहार तथा रुचियाँ होती हैं। शिक्षक देख सकता है कि बच्चा कम आँख मिलाता है, अकेले खेलना पसंद करता है, चुटकुलों और मुहावरों को समझने में कठिनाई अनुभव करता है ('नौ दो ग्यारह होना' को शाब्दिक अर्थ में लेना), इकोलेलिया (अभी सुने शब्दों को दोहराना) दिखाता है, अचानक बदलाव से परेशान होता है, हाथ फड़फड़ाने जैसी दोहराव वाली गतिविधियाँ करता है, शोर, प्रकाश या स्पर्श पर तीव्र प्रतिक्रिया करता है, और किसी एक विषय में गहरी रुचि रखता है। स्पेक्ट्रम होने के कारण इसमें बहुत विविधता है: कुछ बच्चे बोलते नहीं, जबकि कुछ विशेष क्षेत्रों में असाधारण रूप से सक्षम होते हैं। रणनीतियाँ: दृश्य समय-सारणी, किसी भी बदलाव की पहले से सूचना, छोटे और शाब्दिक निर्देश, स्थितियों को चरणबद्ध समझाने वाली सामाजिक कहानियाँ (social stories), एक शांत कोना, बच्चे की विशेष रुचि का प्रेरणा के लिए उपयोग, और सहपाठियों को बच्चे को शामिल करने में मदद।

अधिगम अक्षमता, धीमी गति से सीखना और अधिगम कठिनाई: धीमी गति से सीखने वाला (slow learner) बच्चा हर विषय सहपाठियों से धीरे सीखता है, क्योंकि उसकी सामान्य योग्यता औसत से कम होती है, यद्यपि बौद्धिक दिव्यांगता की सीमा में नहीं; उसे अधिक समय, दोहराव, मूर्त उदाहरण और उपचारात्मक शिक्षण चाहिए, और RPwD अधिनियम में धीमी गति से सीखना कोई श्रेणी नहीं है। अधिगम अक्षमता वाले बच्चे की बुद्धि औसत या उससे अधिक होती है और किसी एक क्षेत्र में अप्रत्याशित अंतर होता है। अधिगम कठिनाई एक व्यापक और प्रायः अस्थायी समस्या है जो लंबी अनुपस्थिति, शिक्षण की अपरिचित भाषा या घर के तनाव जैसे बाहरी कारणों से होती है, और कारण दूर होने पर कम हो जाती है। बौद्धिक दिव्यांगता इनसे भिन्न है: तर्क और अनुकूली व्यवहार दोनों में महत्वपूर्ण सीमाएँ, जो बचपन में आरंभ होती हैं, परंपरागत रूप से लगभग 70 से कम IQ के साथ।

शिक्षक की भूमिका: कक्षा-शिक्षक बच्चे का अवलोकन करता है, उपाख्यानात्मक अभिलेख (anecdotal records) और कार्य के नमूने रखता है, त्रुटियों का पैटर्न जानने के लिए निदानात्मक परीक्षण करता है, अपना शिक्षण ढालता है, और विद्यालय तथा अभिभावकों के माध्यम से बच्चे को विशेषज्ञ आकलन के लिए भेजता है। वह न तो निदान करता है, न बच्चे पर लेबल लगाता है, और उसे कभी आलसी, लापरवाह या मंदबुद्धि नहीं कहता।

उदाहरण

- डिस्लेक्सिया = पढ़ना (b/d और was/saw का भ्रम, धीमा पठन, कमजोर वर्तनी); डिस्ग्राफिया = लिखना; डिस्कैलकुलिया = संख्या और अंकगणित; डिस्प्रैक्सिया = गति की योजना।
- विशिष्ट अधिगम अक्षमता वाले बच्चे की बुद्धि औसत या औसत से अधिक होती है; कठिनाई किसी एक क्षेत्र में होती है, सामान्य नहीं।
- VAKT (दृश्य, श्रव्य, गतिसंवेदी, स्पर्श) बहु-संवेदी शिक्षण डिस्लेक्सिया के लिए फर्नाल्ड और ऑर्टन-गिलिंघम विधियों का आधार है।
- डिस्कैलकुलिया में सहायता: मूर्त सामग्री (मोती, तीलियों के बंडल, गिनतारा), संख्या रेखा, अंकों को स्तंभों में रखने के लिए वर्गाकार कागज।
- डिस्प्रैक्सिया को विकासात्मक समन्वय विकार भी कहते हैं; बच्चा अनाड़ी लगता है और उसे व्यावसायिक चिकित्सक की आवश्यकता हो सकती है।
- ADHD = असावधानी + अतिसक्रियता + आवेगशीलता; शिक्षक के पास बिठाएँ, एक समय में एक निर्देश, छोटे कार्य, गतिविधि-विराम, तुरंत प्रशंसा।
- ADHD स्वयं विशिष्ट अधिगम अक्षमता नहीं है, परंतु दोनों प्रायः साथ-साथ पाए जाते हैं।
- ऑटिज्म (लियो कैनर, 1943): सामाजिक संप्रेषण में कठिनाई + सीमित, दोहराव वाला व्यवहार; दृश्य समय-सारणी, बदलाव से पहले सूचना, शाब्दिक निर्देश।
- इकोलेलिया (अभी सुने शब्दों को दोहराना) और दिनचर्या बदलने पर परेशानी ऑटिज्म में प्रायः दिखने वाले लक्षण हैं।
- धीमी गति से सीखने वाला: सभी विषयों में धीमा, सामान्य योग्यता औसत से कम; अधिगम अक्षमता: सामान्य बुद्धि, एक क्षेत्र में कठिनाई; अधिगम कठिनाई: प्रायः अस्थायी, बाहरी कारणों से।

> **त्वरित दोहराव:** SLD: तंत्रिका-संबंधी, औसत या अधिक बुद्धि, एक क्षेत्र में कठिनाई; डिस्लेक्सिया = पठन (b/d), डिस्ग्राफिया = लेखन, डिस्कैलकुलिया = गणित, डिस्प्रैक्सिया = गति (DCD); VAKT, फर्नाल्ड, ऑर्टन-गिलिंघम; ADHD: असावधानी, अतिसक्रियता, आवेगशीलता, SLD नहीं पर प्रायः साथ; ऑटिज्म (कैनर 1943): सामाजिक संप्रेषण + दोहराव वाला व्यवहार, दृश्य समय-सारणी, इकोलेलिया; धीमी गति से सीखने वाला: सभी विषयों में धीमा, RPwD श्रेणी नहीं; अधिगम कठिनाई प्रायः अस्थायी; शिक्षक अवलोकन करे और भेजे, लेबल कभी नहीं।

दृष्टि, श्रवण और चलन दिव्यांगता: ब्रेल, भारतीय सांकेतिक भाषा और कक्षा में बदलाव

दृष्टि बाधिता और उसके लक्षण: RPwD अधिनियम 2016 दृष्टिहीनता और अल्प दृष्टि को अलग-अलग दिव्यांगताओं के रूप में सूचीबद्ध करता है। अल्प दृष्टि वाले बच्चे में कुछ उपयोगी दृष्टि होती है और वह प्रायः सहायक साधनों से बड़े अक्षर पढ़ सकता है; दृष्टिहीन बच्चा स्पर्श और श्रवण पर निर्भर रहता है। शिक्षक को संदेह करना चाहिए जब बच्चा किताब को बहुत पास या बहुत दूर रखे, आँखें सिकोड़े, सिर टेढ़ा करे, आँखें मले या सिरदर्द की शिकायत करे, श्यामपट्ट से गलत नकल करे, पढ़ते समय पंक्तियाँ छोड़ दे, या फर्नीचर से टकराए। ऐसे बच्चे को आँखों की जाँच के लिए भेजना चाहिए, क्योंकि कई बच्चों को केवल चश्मे की आवश्यकता होती है।

दृष्टिबाधित बच्चों को पढ़ाना: बच्चे को आगे, श्यामपट्ट के पास, अच्छे प्रकाश में और चकाचौंध से दूर बिठाएँ। जो कुछ भी लिखें या जिसकी ओर संकेत करें, उसे बोलकर बताएँ ('बाईं ओर वाले त्रिभुज में एक समकोण है'), बच्चे को नाम से पुकारें, और कक्षा की व्यवस्था तथा बच्चे का सामान निश्चित स्थानों पर रखें। बड़े अक्षरों वाली और उच्च कंट्रास्ट वाली सामग्री, आवर्धक लेंस, उभरी रेखाओं वाले स्पर्शनीय मानचित्र और आरेख, छूकर समझने के लिए वास्तविक वस्तुएँ और ऑडियो पुस्तकें दें। JAWS और NVDA जैसे स्क्रीन रीडर कंप्यूटर स्क्रीन को पढ़कर सुनाते हैं। अंकगणित के लिए दृष्टिहीन शिक्षार्थी टेलर फ्रेम और क्रैनमर अबेकस का उपयोग करते हैं, और बोलने वाले कैलकुलेटर भी सहायक हैं। सफेद छड़ी तथा अभिविन्यास और गतिशीलता (orientation and

mobility) प्रशिक्षण से बच्चा विद्यालय में स्वतंत्र रूप से आ-जा सकता है। परीक्षाओं में बच्चा प्रलिपिक (scribe), ब्रेल प्रश्न-पत्र या अतिरिक्त समय का उपयोग कर सकता है।

ब्रेल: ब्रेल उभरे हुए बिंदुओं की एक प्रणाली है जिसे स्पर्श से पढ़ा जाता है। फ्रांस के लुई ब्रेल ने, जिनकी दृष्टि बचपन में ही चली गई थी, 1824 में 15 वर्ष की आयु में, पेरिस के रॉयल इंस्टीट्यूट फॉर ब्लाइंड यूथ में विद्यार्थी रहते हुए, चार्ल्स बार्बियर की 'नाइट राइटिंग' कूट-प्रणाली को रूपांतरित करके इसे विकसित किया। प्रत्येक ब्रेल सेल में तीन-तीन बिंदुओं के दो स्तंभों में कुल 6 बिंदु होते हैं, जिनसे 63 संभावित पैटर्न बनते हैं। इसे स्लेट और स्टाइलस से लिखा जाता है (कागज की उल्टी ओर दाएँ से बाएँ छेद किए जाते हैं, ताकि उभरे बिंदु बाएँ से दाएँ पढ़े जाएँ) या पर्किन्स ब्रेलर जैसी ब्रेल लेखन मशीन से। भारती ब्रेल इन सेलों को भारतीय लिपियों के अनुरूप ढालती है। विश्व ब्रेल दिवस, 4 जनवरी, 1809 में जन्मे लुई ब्रेल के जन्मदिन की स्मृति में मनाया जाता है। ब्रेल किसी भाषा को लिखने का कूट है, स्वयं कोई भाषा नहीं।

श्रवण बाधिता: RPwD अधिनियम 2016 श्रवण बाधिता को बधिर (दोनों कानों में वाक्-आवृत्तियों पर 70 डेसिबल की श्रवण हानि) और कम सुनने वाले (hard of hearing, दोनों कानों में 60 से 70 डेसिबल की हानि) में बाँटता है। लक्षणों में बार-बार दोहराने को कहना, बोलने वाले के चेहरे को ध्यान से देखना, एक कान ध्वनि की ओर करना, पीछे से पुकारने पर प्रतिक्रिया न देना, बहुत ऊँची या अस्पष्ट बोली, विलंबित भाषा-विकास, और कान बहना या कान में दर्द शामिल हैं। कक्षा में बदलाव: बच्चे को आगे और थोड़ा एक ओर बिठाएँ, अच्छा हो कि अर्धवृत्ताकार या U-आकार की व्यवस्था हो ताकि बच्चा शिक्षक और सहपाठियों के चेहरे देख सके; बोलते समय कक्षा की ओर मुख रखें और श्यामपट्ट पर लिखते हुए कभी न बोलें; बिना चिल्लाए और होंठों को बढ़ा-चढ़ाकर हिलाए बिना सामान्य गति से स्पष्ट बोलें; प्रकाश अपने चेहरे पर रखें, पीछे नहीं; पृष्ठभूमि का शोर कम करें; मुख्य शब्द और गृहकार्य श्यामपट्ट पर लिखें; चित्र, हाव-भाव और उपशीर्षक (caption) वाले वीडियो का उपयोग करें; नोट्स साझा करने के लिए एक साथी दें; और 'क्या समझ आया?' पूछने के स्थान पर बच्चे से समझाने को कहकर समझ की जाँच करें।

सांकेतिक भाषा और संप्रेषण: भारतीय सांकेतिक भाषा (ISL) अपने व्याकरण वाली एक पूर्ण दृश्य भाषा है; यह संकेतों में व्यक्त की गई हिंदी या अंग्रेज़ी नहीं है। भारतीय सांकेतिक भाषा अनुसंधान एवं प्रशिक्षण केंद्र (ISLRTC) 2015 में नई दिल्ली में स्थापित हुआ, और NEP 2020 पूरे देश में ISL के मानकीकरण की बात करती है। बधिर बच्चों को पढ़ाने के उपागमों में मौखिक उपागम (वाणी और ओष्ठ-पठन), हस्त-संकेत उपागम (सांकेतिक भाषा) और सम्पूर्ण संप्रेषण (total communication) शामिल हैं, जिसमें वाणी, संकेत, अंगुली-वर्तनी (finger-spelling), हाव-भाव, ओष्ठ-पठन और लेखन को मिलाया जाता है। सहायक उपकरणों में श्रवण यंत्र, जो ध्वनि को प्रवर्धित करते हैं; कॉक्लियर इम्प्लांट, जो श्रवण तंत्रिका को सीधे उत्तेजित करते हैं; और FM प्रणाली, जिसमें शिक्षक एक माइक्रोफोन पहनता है जो उसकी आवाज़ सीधे बच्चे के श्रवण यंत्र तक भेजता है, शामिल हैं। जो शिक्षक कुछ ISL संकेत सीख लेता है, वह बच्चे को स्वीकृति का सशक्त संदेश देता है।

चलन दिव्यांगता: अधिनियम चलन दिव्यांगता को स्वयं की और वस्तुओं की गति से जुड़ी गतिविधियाँ करने में असमर्थता के रूप में परिभाषित करता है, जो मांसपेशी-कंकाल तंत्र या तंत्रिका तंत्र या दोनों की समस्या से उत्पन्न होती है, और इसमें प्रमस्तिष्क पक्षाघात, कुष्ठ रोग से मुक्त व्यक्ति, बौनापन, मस्कुलर डिस्ट्रॉफी और तेजाब हमला पीड़ित शामिल हैं। इसके कारणों में पोलियो, अंग-विच्छेद, मेरुदंड की चोट और प्रमस्तिष्क पक्षाघात हैं। इनमें से बहुत से बच्चों को सीखने में कोई कठिनाई नहीं होती; उन्हें प्रायः भवन सीमित करता है। बाधामुक्त विद्यालय में रेलिंग वाले रैंप, चौड़े दरवाज़े, सुगम्य शौचालय, भूतल पर कक्षा, व्हीलचेयर के लिए पर्याप्त चौड़े खाली गलियारे और उपयुक्त ऊँचाई की डेस्क होती हैं। सहायक साधनों में व्हीलचेयर, बैसाखी, कैलिपर, कृत्रिम अंग, ट्राइसाइकिल, पेंसिल ग्रिप, पन्ना पलटने वाले उपकरण और अनुकूलित कीबोर्ड शामिल हैं। शारीरिक शिक्षा को ऐसे ढालें कि बच्चा भाग ले सके, कक्षाओं के बीच आने-जाने और लिखने के लिए अतिरिक्त समय दें, और साथी-सहायकों का उपयोग करें, पर दूसरों को बच्चे का हर काम न करने दें।

उदाहरण

- दृष्टि समस्या के लक्षण: किताब बहुत पास रखना, आँखें सिकोड़ना, आँखें मलना, सिरदर्द, श्यामपट्ट से गलत नकल - बच्चे को आँखों की जाँच के लिए भेजें।
- दृष्टिबाधित बच्चा: आगे की सीट, अच्छा प्रकाश, जो लिखें उसे बोलें, कक्षा की व्यवस्था स्थिर रखें, बड़े अक्षरों वाली और स्पर्शनीय सामग्री दें।
- ब्रेल: लुई ब्रेल (फ्रांस, जन्म 4 जनवरी 1809) ने 1824 में 15 वर्ष की आयु में विकसित की; 6 बिंदुओं का सेल, 63 पैटर्न; चार्ल्स बार्बियर की 'नाइट राइटिंग' से रूपांतरित।
- स्लेट और स्टाइलस से ब्रेल कागज की उल्टी ओर दाएँ से बाएँ लिखी जाती है; पर्किन्स ब्रेलर ब्रेल लेखन मशीन है; भारती ब्रेल भारतीय लिपियों के लिए है।
- टेलर फ्रेम और क्रैनमर अबेकस दृष्टिहीन शिक्षार्थियों के अंकगणितीय साधन हैं; JAWS और NVDA स्क्रीन रीडर हैं।
- RPwD अधिनियम 2016: बधिर = दोनों कानों में 70 डेसिबल श्रवण हानि; कम सुनने वाले = दोनों कानों में 60 से 70 डेसिबल हानि।
- श्रवण बाधित बच्चा: आगे एक ओर की सीट, U-आकार की बैठक, कक्षा की ओर मुख, श्यामपट्ट पर लिखते हुए कभी न बोलें, दृश्य सामग्री और कैप्शन का उपयोग।
- सम्पूर्ण संप्रेषण में वाणी, संकेत, अंगुली-वर्तनी, हाव-भाव, ओष्ठ-पठन और लेखन मिलते हैं; ISL का अपना व्याकरण है; ISL अनुसंधान एवं प्रशिक्षण केंद्र 2015 में नई दिल्ली में स्थापित हुआ।
- श्रवण यंत्र ध्वनि को प्रवर्धित करता है; कॉक्लियर इम्प्लांट श्रवण तंत्रिका को उत्तेजित करता है; FM प्रणाली शिक्षक की आवाज़ सीधे बच्चे तक पहुँचाती है।
- चलन दिव्यांगता में प्रमस्तिष्क पक्षाघात, कुष्ठ रोग से मुक्त, बौनापन, मस्कुलर डिस्ट्रॉफी और तेजाब हमला पीड़ित शामिल हैं; रैंप, रेलिंग, चौड़े दरवाज़े और सुगम्य शौचालय विद्यालय को बाधामुक्त बनाते हैं।

> **त्वरित दोहराव:** दृष्टि: दृष्टिहीनता और अल्प दृष्टि; लक्षण: आँखें सिकोड़ना, किताब पास रखना; आगे की सीट, जो लिखें उसे बोलें, बड़े अक्षर, स्पर्शनीय मानचित्र, JAWS/NVDA, टेलर फ्रेम, क्रैनमर अबेकस; ब्रेल: लुई ब्रेल, 1824, 6 बिंदु, 63 पैटर्न, स्लेट और स्टाइलस, विश्व ब्रेल दिवस 4 जनवरी; बधिर 70 dB, कम सुनने वाले 60-70 dB; कक्षा की ओर मुख, U-आकार बैठक; ISL का अपना व्याकरण, ISLRTC 2015; सम्पूर्ण संप्रेषण; श्रवण यंत्र, कॉक्लियर इम्प्लांट, FM प्रणाली; चलन: रैंप, चौड़े दरवाज़े, व्हीलचेयर, कैलिपर।

प्रतिभाशाली, सृजनशील और वंचित शिक्षार्थी: बिना लेबल लगाए पहचान और सहायता

प्रतिभाशाली कौन है: प्रतिभाशाली बच्चा एक या अधिक क्षेत्रों में अपने हमउम्र बच्चों से कहीं अधिक योग्यता दिखाता है। पुरानी परिभाषाएँ केवल IQ पर आधारित थीं, जैसे 1920 के दशक में आरंभ हुए उच्च IQ वाले बच्चों पर लुईस टरमन के दीर्घकालिक अध्ययन। आधुनिक दृष्टिकोण अधिक व्यापक हैं। रेंज़ुली का त्रि-वलय मॉडल प्रतिभा वहाँ देखता है जहाँ औसत से अधिक योग्यता, कार्य-प्रतिबद्धता और सृजनशीलता एक-दूसरे से मिलती हैं, और गार्डनर के बहु-बुद्धि सिद्धांत के अनुसार बच्चा केवल भाषा और तर्क में ही नहीं, बल्कि संगीत, शारीरिक गति, लोगों को समझने या प्रकृति के क्षेत्र में भी प्रतिभाशाली हो सकता है। शिक्षक को दिखने वाले लक्षणों में कम दोहराव से जल्दी सीखना, बड़ी शब्दावली, असामान्य प्रश्न, किसी एक विषय में गहरी रुचि, चुने हुए कार्यों पर लंबी एकाग्रता, संबंधों की तेज़ समझ और परिपक्व हास्य-बोध शामिल हैं। मेधावी (talented) शब्द प्रायः संगीत, खेल या कला जैसे किसी विशेष क्षेत्र में उच्च योग्यता के लिए प्रयुक्त होता है।

उनकी पहचान: कोई एक परीक्षण पर्याप्त नहीं है। शिक्षक कई स्रोतों का साथ-साथ उपयोग करते हैं: कक्षा और गतिविधियों में अवलोकन, उपलब्धि और अभिक्षमता परीक्षण, टॉरेंस सृजनात्मक चिंतन परीक्षण जैसे सृजनशीलता परीक्षण, कार्य के पोर्टफोलियो, और अभिभावकों, साथियों तथा स्वयं बच्चे द्वारा नामांकन। प्रतिभाशाली बच्चे तब आसानी से छूट जाते हैं जब वे ऊबकर व्यवधान डालते हैं, घुलने-मिलने के लिए अपनी योग्यता छिपाते हैं, ऐसी भाषा में पढ़ते हैं जो उनकी अपनी नहीं है, या उनमें कोई दिव्यांगता भी होती है (द्वि-असाधारण बच्चे)। बालिकाएँ और गरीब परिवारों के बच्चे प्रायः अनदेखे रह जाते हैं, क्योंकि बड़े उनसे कम अपेक्षा रखते हैं।

संवर्धन और त्वरण: संवर्धन (enrichment) उसी कक्षा-स्तर पर अधिगम को व्यापक और गहन बनाता है: मुक्त-अंत परियोजनाएँ, स्वतंत्र शोध, ब्लूम की संशोधित वर्गिकी के विश्लेषण, मूल्यांकन और सृजन स्तरों के प्रश्न, क्लब, ओलंपियाड, मार्गदर्शक (mentor) और अधिगम कोने। रेंज़ुली का संवर्धन त्रय मॉडल तीन प्रकार बताता है: सामान्य अन्वेषणात्मक गतिविधियाँ, चिंतन और शोध कौशलों का समूह-प्रशिक्षण, और वास्तविक समस्याओं की व्यक्तिगत या छोटे समूह में खोजबीन। त्वरण (acceleration) बच्चे को तेज़ी से आगे बढ़ाता है: जल्दी प्रवेश, कक्षा लाँघना, विषय-त्वरण (जैसे केवल गणित में ऊँची कक्षा का अध्ययन) और पाठ्यचर्या संक्षेपण (curriculum compacting), जिसमें पहले से सीखी सामग्री छोड़ दी जाती है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986 के अंतर्गत मुख्यतः ग्रामीण प्रतिभाशाली बच्चों के लिए स्थापित जवाहर नवोदय विद्यालय एक अन्य प्रावधान हैं। NEP 2020 शिक्षकों से संवर्धन सामग्री, विषय-केंद्रित क्लबों और ओलंपियाड के माध्यम से ऐसी प्रतिभा को पहचानने और पोषित करने को कहती है। जल्दी कार्य पूरा करने के पुरस्कार में प्रतिभाशाली बच्चे को वैसा ही और काम दे देना एक आम भूल है।

सृजनशील बच्चे: सृजनशीलता ऐसे विचार उत्पन्न करने की क्षमता है जो नए भी हों और उपयोगी भी। गिलफोर्ड ने अभिसारी चिंतन (एक सही उत्तर खोजना) और अपसारी चिंतन (अनेक संभावित उत्तर देना) में अंतर किया, और टॉरेंस ने अपसारी चिंतन को प्रवाह (विचारों की संख्या), लचीलापन (विचारों के प्रकारों की विविधता), मौलिकता (असामान्य विचार) और विस्तार (ब्योरा) से मापा। ग्राहम वालास (1926) ने सृजनात्मक प्रक्रिया के चार चरण बताए: तैयारी, उद्भवन (incubation), प्रदीप्ति (illumination) और सत्यापन। सृजनशील बच्चा अनोखे प्रश्न पूछ सकता है, अप्रत्याशित उत्तर दे सकता है, रटने के काम को नापसंद कर सकता है और परंपरा से हटकर चलता लग सकता है। बुद्धि और सृजनशीलता संबंधित हैं पर एक नहीं: उच्च IQ वाला बच्चा अनिवार्यतः सृजनशील नहीं होता। शिक्षक मुक्त-अंत प्रश्न पूछकर ('एक ईंट का हम कितने तरीकों से उपयोग कर सकते हैं?'), बिना आलोचना के विचार-मंथन (brainstorming) कराकर, असामान्य उत्तरों को स्वीकार करके, समय और खेल का अवसर देकर, और कभी किसी विचार का उपहास न करके सृजनशीलता को बढ़ावा देता है।

वंचित और हाशिए पर रहने वाले शिक्षार्थी: बहुत से बच्चे ऐसी बाधाओं का सामना करते हैं जिनका योग्यता से कोई संबंध नहीं: गरीबी और भूख, बाल श्रम, मौसमी प्रवास, जाति और लिंग आधारित भेदभाव, दूरदराज़ क्षेत्रों में रहना, या घर की भाषा का विद्यालय की भाषा से भिन्न होना। प्रथम पीढ़ी के शिक्षार्थी अपने परिवार में विद्यालय जाने वाले पहले सदस्य होते हैं; उनके अभिभावक गृहकार्य में सहायता करने या विद्यालय की सूचनाएँ पढ़ने में असमर्थ हो सकते हैं। भाषाई अल्पसंख्यकों के बच्चे और जनजातीय बच्चे प्रायः ऐसी पाठ्यपुस्तकीय भाषा का सामना करते हैं जो वे नहीं बोलते, इसलिए वे धीमे लग सकते हैं जबकि वे केवल उस भाषा से अपरिचित होते हैं। अनुच्छेद 350क प्रत्येक राज्य से भाषाई अल्पसंख्यक वर्गों के बच्चों को प्राथमिक स्तर पर मातृभाषा में शिक्षा की पर्याप्त सुविधाएँ देने की अपेक्षा करता है, NCF 2005 बहुभाषिकता को संसाधन मानता है, और NEP 2020 कहती है कि जहाँ संभव हो, कम से कम कक्षा 5 तक और अच्छा हो कि कक्षा 8 और उससे आगे तक, घर की भाषा शिक्षा का माध्यम हो। मध्याह्न भोजन (1995) और वंचित समूहों की बालिकाओं के लिए कस्तूरबा गांधी बालिका विद्यालय (2004) जैसी योजनाएँ इनमें से कुछ बाधाओं को दूर करती हैं।

बिना लेबल लगाए शिक्षक क्या करे: पाठों को बच्चे के अपने जीवन, काम और स्थानीय ज्ञान से जोड़ें (सब्ज़ी बेचने वाला बच्चा पहले से बहुत-सा मानसिक गणित करता है); कक्षा में घर की भाषा की अनुमति दें और उससे विद्यालय की भाषा तक सेतु बनाएँ; ऐसा गृहकार्य दें जिसके लिए अभिभावकों की सहायता या खरीदी गई सामग्री न चाहिए; विद्यालय में ही चुपचाप अतिरिक्त सहायता दें; और हर बच्चे से ऊँची अपेक्षाएँ रखें। 'पिछड़ा', 'कमजोर' या 'गरीब' जैसे लेबल, जाति, वर्ग या योग्यता के आधार पर बैठाने, और रूढ़िबद्ध धारणाओं पर आधारित टिप्पणियों से बचें, क्योंकि लेबल शिक्षक की अपेक्षाएँ और बच्चे का आत्मविश्वास घटाता है और स्व-पूर्ण भविष्यवाणी बन सकता है। मार्गदर्शक विचार है 'भिन्नता, कमी नहीं' (difference, not deficit): बच्चे की पृष्ठभूमि आगे बढ़ने का संसाधन है, सुधारी जाने वाली कमी नहीं। RTE अधिनियम की धारा 4 के अंतर्गत विद्यालय से बाहर के बच्चे को आयु-उपयुक्त कक्षा में प्रवेश दिया जाता है और बराबरी पर आने के लिए विशेष प्रशिक्षण दिया जाता है।

उदाहरण

- रेंज़ुली के तीन वलय: औसत से अधिक योग्यता + कार्य-प्रतिबद्धता + सृजनशीलता; गार्डनर: बच्चा किसी भी बहु-बुद्धि में प्रतिभाशाली हो सकता है।
- प्रतिभाशाली बच्चों की पहचान कई स्रोतों से करें: अवलोकन, उपलब्धि परीक्षण, सृजनशीलता परीक्षण, पोर्टफोलियो, और अभिभावक, साथी तथा स्व-नामांकन।
- द्वि-असाधारण (twice-exceptional): प्रतिभाशाली होने के साथ दिव्यांगता भी; ऐसे बच्चे प्रायः अनदेखे रह जाते हैं।
- संवर्धन = उसी कक्षा में व्यापक और गहन (परियोजनाएँ, क्लब, ओलंपियाड); त्वरण = तेज़ (जल्दी प्रवेश, कक्षा लाँघना, विषय-त्वरण, पाठ्यचर्या संक्षेपण)।

- रेंज़ुली का संवर्धन त्रय: प्रकार I सामान्य अन्वेषणात्मक गतिविधियाँ, प्रकार II समूह-प्रशिक्षण गतिविधियाँ, प्रकार III वास्तविक समस्याओं की खोजबीन।
- गिलफोर्ड: अभिसारी चिंतन (एक उत्तर) बनाम अपसारी चिंतन (अनेक उत्तर); टॉरेंस: प्रवाह, लचीलापन, मौलिकता, विस्तार।
- वालास (1926), सृजनात्मक प्रक्रिया के चरण: तैयारी, उद्भवन, प्रदीप्ति, सत्यापन।
- प्रथम पीढ़ी के शिक्षार्थी परिवार में विद्यालय जाने वाले पहले सदस्य होते हैं; ऐसा गृहकार्य दें जो अभिभावकों की सहायता पर निर्भर न हो।
- अनुच्छेद 350क: भाषाई अल्पसंख्यकों के लिए प्राथमिक स्तर पर मातृभाषा में शिक्षा; NCF 2005: बहुभाषिकता एक संसाधन है।
- भिन्नता, कमी नहीं: वंचित बच्चे की पृष्ठभूमि एक संसाधन है; लेबल अपेक्षाएँ घटाते हैं और स्व-पूर्ण भविष्यवाणी बन सकते हैं।

> **त्वरित दोहराव:** प्रतिभाशाली: रेंज़ुली के तीन वलय (योग्यता, कार्य-प्रतिबद्धता, सृजनशीलता), गार्डनर बहु-बुद्धि, टरमन के IQ अध्ययन; कई स्रोतों से पहचान; द्वि-असाधारण; संवर्धन = व्यापक/गहन, त्वरण = तेज़, पाठ्यचर्या संक्षेपण; संवर्धन त्रय; JNV, NPE 1986; सृजनशीलता: गिलफोर्ड अपसारी चिंतन; टॉरेंस प्रवाह, लचीलापन, मौलिकता, विस्तार; वालास 1926 चार चरण; वंचित: प्रथम पीढ़ी, प्रवासी, भाषाई अल्पसंख्यक; अनुच्छेद 350क; NCF 2005 बहुभाषिकता; KGBV 2004; भिन्नता, कमी नहीं; कोई लेबल नहीं।

समावेशी कक्षा-प्रथाएँ: UDL, विभेदित अनुदेशन, सहपाठी अधिगम, IEP और आकलन

अधिगम के लिए सार्वभौमिक अभिकल्प: सार्वभौमिक अभिकल्प (universal design) की शुरुआत वास्तुकला से हुई, जहाँ अमेरिकी वास्तुकार रोनाल्ड मेस ने तर्क दिया कि भवन आरंभ से ही सबके उपयोग योग्य होने चाहिए; व्हीलचेयर के लिए बनाया गया फुटपाथ का ढलान (kerb cut) बच्चागाड़ी और सूटकेस वालों की भी सहायता करता है। अधिगम के लिए सार्वभौमिक अभिकल्प (UDL), जिसे CAST (सेंटर फॉर एप्लाइड स्पेशल टेक्नोलॉजी, USA) ने डेविड रोज़ और ऐनी मेयर के नेतृत्व में विकसित किया, इसी को शिक्षण पर लागू करता है: किसी 'औसत' बच्चे के लिए योजना बनाकर बाद में शेष बच्चों के लिए बदलाव करने के स्थान पर शिक्षक हर पाठ में आरंभ से ही लचीलापन रखता है। UDL के तीन सिद्धांत हैं: सहभागिता के अनेक साधन (अधिगम का 'क्यों': विकल्प, प्रासंगिकता, सहयोग), प्रस्तुतीकरण के अनेक साधन (अधिगम का 'क्या': पाठ, चित्र, ऑडियो, मॉडल, प्रदर्शन) और क्रिया एवं अभिव्यक्ति के अनेक साधन (अधिगम का 'कैसे': लिखना, बोलना, चित्र बनाना, निर्माण करना, अभिनय)। जल-चक्र पर ऐसा पाठ जिसमें आरेख, उबलती केतली से प्रदर्शन, एक गीत और सीखे हुए को दिखाने के कई विकल्प हों, एक UDL पाठ है।

विभेदित अनुदेशन: कैरोल ऐन टॉमलिंसन विभेदन को शिक्षार्थी की आवश्यकताओं के प्रति शिक्षक की प्रतिक्रिया बताती हैं। शिक्षक हर बच्चे की तत्परता, रुचियों और अधिगम प्रोफ़ाइल के अनुसार विषय-वस्तु (क्या सीखा जाए), प्रक्रिया (कैसे सीखा जाए), उत्पाद (सीखा हुआ कैसे दिखाया जाए) और अधिगम परिवेश में भिन्नता लाता है। व्यावहारिक साधनों में एक ही अवधारणा पर चुनौती के तीन स्तरों वाले स्तरीकृत कार्य, अधिगम केंद्र (stations), विकल्प-पट (choice boards), कार्य के साथ बदलने वाले लचीले समूह और श्रेणीबद्ध कार्यपत्रक शामिल हैं। विभेदन का अर्थ हर बच्चे के लिए अलग पाठ या कुछ बच्चों के लिए निम्न लक्ष्य नहीं है; सभी बच्चे अलग-अलग रास्तों से एक ही मूल समझ की ओर बढ़ते हैं। यह वाइगोत्स्की के समीपस्थ विकास क्षेत्र (ZPD) से मेल खाता है: हर बच्चे को वह कार्य मिलता है जो उसकी अकेले की क्षमता से थोड़ा आगे हो, और पाड़ (scaffolding) दी जाती है जिसे दक्षता बढ़ने के साथ हटा लिया जाता है।

सहकारी और सहपाठी अधिगम: सहकारी अधिगम में मिश्रित योग्यता वाले छोटे समूह एक साझा लक्ष्य की ओर काम करते हैं। डेविड और रोजर जॉनसन ने इसके पाँच तत्व बताए: सकारात्मक परस्पर निर्भरता, व्यक्तिगत उत्तरदायित्व, आमने-सामने की प्रोत्साहक अंतःक्रिया, सामाजिक कौशल और समूह प्रक्रमण (group processing)। जिगसॉ तकनीक (इलियट एरॉन्सन, 1971) में हर सदस्य विषय का एक भाग सीखकर समूह को पढ़ाता है, इसलिए हर बच्चे के पास, दिव्यांग बच्चे के पास भी, वह टुकड़ा होता है जिसकी दूसरों को आवश्यकता है। सोचो-जोड़ी बनाओ-साझा करो (think-pair-share) संकोची बच्चों को बोलने से पहले सोचने का समय देता है। सहपाठी शिक्षण (peer tutoring) में अधिक सक्षम सहपाठी को सहायता चाहने वाले शिक्षार्थी के साथ जोड़ा जाता है; वाइगोत्स्की की शब्दावली में सिखाने वाला सहपाठी 'अधिक जानकार अन्य' (MKO) है, और दोनों बच्चों को लाभ होता है। साथी प्रणाली (buddy system) दृष्टि या शारीरिक दिव्यांगता वाले बच्चे को आने-जाने और नोट्स साझा करने में सहायता करती है। जब एक ही बच्चा सारा काम करता है तो समूह-कार्य विफल हो जाता है, इसलिए शिक्षक भूमिकाएँ बाँटता है और हर बच्चे के योगदान की जाँच करता है।

वैयक्तिक शिक्षा योजना: वैयक्तिक शिक्षा योजना या कार्यक्रम (IEP), जिसे सबसे पहले USA में 1975 के एजुकेशन फॉर ऑल हैंडीकैप्ड चिल्ड्रन एक्ट ने अनिवार्य किया, विशेष आवश्यकता वाले एक बच्चे के लिए लिखित योजना है। इसमें बच्चे के प्रदर्शन का वर्तमान स्तर, सामर्थ्य और आवश्यकताएँ; अल्पकालिक, मापने योग्य उद्देश्यों में बँटे वार्षिक लक्ष्य; उपयोग की जाने वाली शिक्षण विधियाँ, सामग्री और सहायक उपकरण; कक्षा और परीक्षाओं में समायोजन; कौन क्या करेगा (कक्षा-शिक्षक, विशेष शिक्षक, थेरेपिस्ट, अभिभावक); और प्रगति की समीक्षा कैसे और कब होगी, ये सब दर्ज होते हैं। इसे ऐसी टीम बनाती है जिसमें अभिभावक और जहाँ संभव हो, स्वयं बच्चा भी शामिल होता है, और इसे नियमित रूप से संशोधित किया जाता है। RPwD अधिनियम 2016 विद्यालयों से दिव्यांग बच्चों को व्यक्तिगत सहायता देने को कहता है, और भारतीय विद्यालयों में IEP प्रायः विशेष शिक्षक या संसाधन शिक्षक, कक्षा-शिक्षक और अभिभावकों के साथ मिलकर तैयार करता है।

शिक्षक की अभिवृत्ति: नीति-दस्तावेज़ बार-बार अभिवृत्तियों को समावेशन की सबसे बड़ी बाधाओं में से एक बताते हैं। समावेशी शिक्षक मानता है कि हर बच्चा सीख सकता है, दिव्यांगता को बच्चे का केवल एक पहलू मानता है, पूरा बच्चा नहीं, व्यक्ति-प्रथम भाषा का प्रयोग करता है ('ऑटिज्म वाला बच्चा'), दया के स्थान पर समानुभूति दिखाता है, और अपेक्षाएँ ऊँची पर यथार्थवादी रखता है। वह भिन्नताओं पर खुलकर बात करके सहपाठियों को तैयार करता है, सम्मानजनक व्यवहार का आदर्श प्रस्तुत करता है, तुलना से बचता है और अति-संरक्षण नहीं करता। वह विशेष शिक्षक, अभिभावकों और समुदाय के साथ काम करता है, आवश्यकता होने पर प्रशिक्षण लेता है, और क्या सफल रहा इस पर चिंतन करता है। CTET के प्रश्न में सही विकल्प लगभग हमेशा वह होता है जिसमें शिक्षक बच्चे, अभिभावकों या बच्चे की पृष्ठभूमि को दोष देने के स्थान पर अपनी शिक्षण-पद्धति बदलता है।

आकलन में अनुकूलन: आकलन ऐसा हो कि हर बच्चा दिव्यांगता से रुके बिना दिखा सके कि उसने क्या सीखा है। समायोजन (accommodations) मानक वही रखते हुए यह बदलते हैं कि बच्चे का आकलन कैसे हो: अतिरिक्त समय, प्रलिपिक (scribe) या वाचक, ब्रेल या बड़े अक्षरों वाले प्रश्न-पत्र, मौखिक उत्तर, अलग शांत कक्ष, विश्राम के अंतराल, और सरल शब्दावली जो परखी जा रही अवधारणा को न बदले। RPwD अधिनियम 2016 विशेष रूप से अतिरिक्त समय, प्रलिपिक (scribe या amanuensis) और द्वितीय तथा तृतीय भाषा पाठ्यक्रमों से छूट का उल्लेख करता है। संशोधन (modifications), जो यह बदलते हैं कि क्या आँका जाए, केवल तभी अपनाए जाते हैं जब IEP में उनकी आवश्यकता हो। समावेशी कक्षाएँ सतत और व्यापक मूल्यांकन (RTE अधिनियम, धारा 29), रचनात्मक आकलन, पोर्टफोलियो, अवलोकन, परियोजनाओं और स्व-आकलन तथा सहपाठी-आकलन को प्राथमिकता देती हैं, और बच्चे की प्रगति की तुलना केवल सहपाठियों से नहीं बल्कि उसके अपने पिछले प्रदर्शन से करती हैं। NEP 2020 एक समग्र, 360-डिग्री प्रगति कार्ड की अनुशंसा करती है जो सभी क्षेत्रों में बच्चे के विकास को दर्शाए।

उदाहरण

- UDL (CAST; डेविड रोज़ और ऐनी मेयर): सहभागिता = अधिगम का 'क्यों', प्रस्तुतीकरण = 'क्या', क्रिया एवं अभिव्यक्ति = 'कैसे'।
- सार्वभौमिक अभिकल्प की शुरुआत वास्तुकला से हुई (रोनाल्ड मेस): व्हीलचेयर के लिए बना फुटपाथ का ढलान बाकी सबकी भी सहायता करता है।
- टॉमलिंसन का विभेदन: तत्परता, रुचि और अधिगम प्रोफ़ाइल के अनुसार विषय-वस्तु, प्रक्रिया, उत्पाद और अधिगम परिवेश में भिन्नता।
- विभेदन का अर्थ है एक ही मूल लक्ष्य तक अलग-अलग रास्ते - न निम्न लक्ष्य, न हर बच्चे के लिए अलग पाठ।
- जॉनसन और जॉनसन के सहकारी अधिगम के पाँच तत्व: सकारात्मक परस्पर निर्भरता, व्यक्तिगत उत्तरदायित्व, आमने-सामने की अंतःक्रिया, सामाजिक कौशल, समूह प्रक्रमण।
- जिगसॉ (इलियट एरॉन्सन, 1971): हर बच्चा विषय का एक भाग सीखकर समूह को पढ़ाता है।
- सहपाठी शिक्षण 'अधिक जानकार अन्य' (वाइगोत्स्की) का उपयोग करता है और सिखाने वाले तथा सीखने वाले दोनों को लाभ देता है।
- IEP: वर्तमान स्तर, मापने योग्य लक्ष्य, विधियाँ और साधन, समायोजन, ज़िम्मेदारियाँ और समीक्षा - अभिभावकों के साथ बनती है; सबसे पहले USA में 1975 में अनिवार्य हुई।
- समायोजन = बच्चे का आकलन कैसे हो, उसमें बदलाव (अतिरिक्त समय, प्रलिपिक, ब्रेल); संशोधन = क्या आँका जाए, उसमें बदलाव।
- समावेशी आकलन: CCE, पोर्टफोलियो, अवलोकन, स्व-आकलन, बच्चे के अपने पिछले कार्य से तुलना; NEP 2020: 360-डिग्री प्रगति कार्ड।

> **त्वरित दोहराव:** UDL (CAST, रोज़ और मेयर): सहभागिता, प्रस्तुतीकरण, क्रिया एवं अभिव्यक्ति; सार्वभौमिक अभिकल्प वास्तुकला से (रोनाल्ड मेस); विभेदन (टॉमलिंसन): विषय-वस्तु, प्रक्रिया, उत्पाद, परिवेश - तत्परता, रुचि, प्रोफ़ाइल के अनुसार; ZPD और पाड़; सहकारी अधिगम (जॉनसन और जॉनसन, 5 तत्व); जिगसॉ (एरॉन्सन 1971); सहपाठी शिक्षण, सोचो-जोड़ी-साझा, साथी प्रणाली; IEP (USA 1975), टीम द्वारा, मापने योग्य लक्ष्य; व्यक्ति-प्रथम भाषा, ऊँची अपेक्षाएँ; समायोजन बनाम संशोधन; CCE, पोर्टफोलियो; NEP 2020 360-डिग्री प्रगति कार्ड।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/inclusive-education/

भाषा शिक्षणशास्त्र (भाषा I और भाषा II)

भाषा शिक्षणशास्त्र (भाषा I और भाषा II)

परीक्षा में क्या पूछा जाता है: CTET पेपर I और पेपर II दोनों में भाषा I और भाषा II के 30-30 प्रश्न होते हैं, जिनमें से 15-15 प्रश्न भाषा विकास के शिक्षणशास्त्र (pedagogy) पर आधारित होते हैं। राज्य TET भी इसी पैटर्न पर चलते हैं। प्रश्न दो प्रकार के होते हैं: सिद्धांतों, विधियों और शब्दावली की सीधी याद, तथा कक्षा-परिदृश्य (classroom scenario) जिनमें शिक्षक की सर्वोत्तम प्रतिक्रिया चुननी होती है। अंक पाने का सरल नियम यह है कि सही विकल्प लगभग हमेशा वही होता है जो संप्रेषणात्मक (communicative) और अर्थ-केंद्रित हो, शिक्षक-केंद्रित के बजाय शिक्षार्थी-केंद्रित हो, बच्चे की घर की भाषा और त्रुटियों को संसाधन माने, और कौशलों को अलग-अलग रटाने के बजाय समेकित करे।

भाषा अर्जन के सिद्धांत: क्रैशन (Krashen) अर्जन (acquisition: अवचेतन, स्वाभाविक, अर्थपूर्ण संपर्क से) और अधिगम (learning: नियमों का सचेत अध्ययन) में अंतर करते हैं। उनकी पाँच परिकल्पनाएँ हैं: अर्जन-अधिगम, मॉनिटर (सीखे गए नियम केवल आउटपुट का संपादन करते हैं), प्राकृतिक क्रम (संरचनाएँ एक पूर्वानुमेय क्रम में अर्जित होती हैं), इनपुट (वर्तमान स्तर से एक कदम ऊपर, i+1, बोधगम्य इनपुट) और भावात्मक फ़िल्टर (चिंता, कम प्रेरणा और कम आत्मविश्वास इनपुट को रोकते हैं)। चॉम्स्की ने जन्मजात भाषा अर्जन युक्ति (LAD) और सार्वभौमिक व्याकरण का विचार दिया; बच्चे ऐसे वाक्य बनाते हैं जो उन्होंने कभी सुने नहीं, जिसे व्यवहारवाद समझा नहीं सकता। स्किनर का व्यवहारवादी मत कहता है कि भाषा अनुकरण, अभ्यास और पुनर्बलन से सीखा गया मौखिक व्यवहार है। वाइगोत्स्की सामाजिक अंतःक्रिया और समीपस्थ विकास का क्षेत्र (ZPD) पर बल देते हैं (स्कैफ़ोल्डिंग शब्द बाद में वुड, ब्रूनर और रॉस ने दिया; यह उसी विचार पर आधारित शिक्षण-सहायता है); भाषा पहले संप्रेषण का साधन होती है और फिर चिंतन के लिए आंतरिक वाणी बन जाती है। पियाजे ने बच्चे की स्व-निर्देशित बातचीत को अहंकेंद्रित वाणी (egocentric speech) कहा और भाषा को संज्ञानात्मक विकास पर निर्भर माना।

भाषा विकास की अवस्थाएँ: कूइंग (लगभग 2 माह), बबलाना/बैबलिंग (लगभग 6 माह, बा-बा जैसे दोहराए गए अक्षर), एकशब्दीय या होलोफ़्रास्टिक अवस्था (लगभग 12 माह, एक शब्द पूरे वाक्य का अर्थ देता है), टेलीग्राफ़िक या द्विशब्दीय अवस्था (लगभग 18 से 24 माह, केवल अर्थवाचक शब्द, जैसे 'पापा जाओ'), फिर बहुशब्दीय वाणी। सुनना और बोलना पढ़ने-लिखने से पहले विकसित होते हैं और मौखिक भाषा ही साक्षरता की नींव है।

बहुभाषिकता और घर की भाषा: NCF 2005 बहुभाषिकता को समस्या नहीं बल्कि संसाधन और कक्षा-रणनीति मानता है। प्राथमिक स्तर पर मातृभाषा या घर की भाषा शिक्षण का माध्यम होनी चाहिए और अन्य भाषाएँ उसी पर आधारित होनी चाहिए। त्रिभाषा सूत्र 1961 में मुख्यमंत्रियों की बैठक में आम सहमति के

रूप में उभरा, कोठारी आयोग (1964-66) ने इसे संशोधित किया और राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1968 में इसे अपनाया गया। कोई बोली या भाषा-रूप हीन नहीं है; क्षेत्रीय बोली बोलने वाले बच्चे का उपहास करके उसे सुधारना गलत है। घर की भाषा और विद्यालय की भाषा के बीच की खाई प्रारंभिक पठन-विफलता का बड़ा कारण है, और शिक्षक की सर्वोत्तम प्रतिक्रिया घर की भाषा को सेतु के रूप में उपयोग करना है। कमिंस (Cummins) BICS (बुनियादी अंतर्वैयक्तिक संप्रेषण कौशल, जो एक-दो वर्ष में आ जाता है) और CALP (संज्ञानात्मक शैक्षिक भाषा दक्षता, जिसमें पाँच से सात वर्ष लगते हैं) में अंतर करते हैं। कोड-स्विचिंग भाषाओं के बीच स्वाभाविक आवाजाही है और इसे स्वीकार करना चाहिए; रजिस्टर स्थिति के अनुरूप भाषा-रूप है।

विधियाँ और उपागम: व्याकरण-अनुवाद विधि नियमों को निगमनात्मक ढंग से सिखाती है और वाक्यों का अनुवाद कराती है; यह बोलने की उपेक्षा करती है। प्रत्यक्ष विधि मातृभाषा को वर्जित करती है और आगमनात्मक व्याकरण के साथ मौखिक रूप से सिखाती है। श्रव्य-भाषिक (audio-lingual) विधि पैटर्न ड्रिल और आदत-निर्माण पर आधारित है, जिसकी जड़ें व्यवहारवाद और संरचनात्मक भाषाविज्ञान में हैं। संरचनात्मक-परिस्थितिजन्य उपागम संरचनाओं का क्रमबद्ध चयन कर उन्हें परिस्थितियों में प्रस्तुत करता है। संप्रेषणात्मक भाषा शिक्षण (CLT) का लक्ष्य प्रामाणिक सामग्री, जोड़ी और समूह कार्य, सूचना-अंतराल और भूमिका-निर्वाह के माध्यम से संप्रेषणात्मक दक्षता है, जिसमें शुद्धता से अधिक प्रवाह को महत्व मिलता है। कार्य-आधारित अधिगम गैर-भाषिक परिणाम वाले अर्थपूर्ण कार्यों के इर्द-गिर्द पाठ को संगठित करता है। सी.जे. डॉडसन की द्विभाषी विधि मातृभाषा का उपयोग केवल अर्थ बताने के लिए करती है। समग्र शारीरिक अनुक्रिया (TPR, जेम्स ऐशर) आदेशों को क्रियाओं से जोड़ती है। प्राकृतिक उपागम (क्रैशन और टेरेल) बोलने को टालकर बोधगम्य इनपुट देता है। समग्र भाषा उपागम अर्थ को पहले रखता है; फ़ोनिक्स ध्वनि-अक्षर संबंध सिखाता है। रचनावादी उपागम शिक्षार्थियों को अनुभव से अर्थ गढ़ने देता है।

चार कौशल: LSRW। सुनना और पढ़ना ग्रहणात्मक हैं; बोलना और लिखना उत्पादक। स्किमिंग से सार मिलता है; स्कैनिंग से विशेष विवरण। गहन पठन छोटे पाठ का बारीकी से अध्ययन है; विस्तृत पठन आनंद के लिए व्यापक पढ़ाई। मौन पठन बोध और गति के लिए है; सस्वर पठन उच्चारण और अभिव्यक्ति के लिए। बॉटम-अप प्रक्रिया अक्षरों से शब्दों की ओर कूटवाचन करती है; टॉप-डाउन प्रक्रिया पूर्व-ज्ञान से अर्थ का अनुमान लगाती है। उभरती साक्षरता का अर्थ है कि बच्चे औपचारिक पढ़ाई से पहले ही मुद्रण के बारे में बहुत कुछ जानते हैं, इसलिए कक्षा मुद्रण-समृद्ध हो, बड़ी पुस्तकों और साझा पठन के साथ। कूटवाचन (decoding) और बोध (comprehension) अलग हैं; जो बच्चा धाराप्रवाह पढ़ता है पर प्रश्नों के उत्तर नहीं दे पाता, उसे बोध पर काम चाहिए। डिस्लेक्सिया एक विशिष्ट पठन कठिनाई है, कम बुद्धि नहीं। लेखन को केवल उत्पाद के बजाय प्रक्रिया उपागम (पूर्व-लेखन, प्रारूप, संशोधन, संपादन, प्रकाशन) से सिखाया जाता है, नियंत्रित से निर्देशित और फिर मुक्त लेखन की ओर बढ़ते हुए। आविष्कृत वर्तनी (invented spelling) सामान्य विकासात्मक चरण है और प्रारंभिक कक्षाओं में इसे दंडित नहीं करना चाहिए।

व्याकरण, शब्दावली और साहित्य: व्याकरण आगमनात्मक ढंग से और संदर्भ में, अलग-थलग नियमों के बजाय प्रकार्यात्मक उपयोग से सबसे अच्छा सिखाया जाता है। शब्दावली शब्द-सूचियों से नहीं, संदर्भ और प्रयोग से सीखी जाती है। कविता आनंद, लय और बिंब के लिए पढ़ाई जाती है, भावार्थ या नैतिक शिक्षा निकालने के लिए नहीं; गद्य का उपयोग गहन पठन और बोध के लिए होता है। पाठ्यपुस्तक एक संसाधन है, एकमात्र नहीं; पूरक पाठक, वास्तविक वस्तुएँ (realia), फ़्लैश कार्ड, चार्ट और मल्टीमीडिया अधिगम को समृद्ध करते हैं।

त्रुटियाँ और मूल्यांकन: त्रुटियाँ (errors) व्यवस्थित होती हैं और शिक्षार्थी की वर्तमान नियम-प्रणाली (क्षमता) को दर्शाती हैं; गलतियाँ (mistakes) और चूकें (slips) निष्पादन की फिसलन हैं जिन्हें शिक्षार्थी स्वयं सुधार सकता है। अति-सामान्यीकरण (goed, foots) सक्रिय नियम-निर्माण दिखाता है। सेलिंकर की अंतर्भाषा (interlanguage) शिक्षार्थी की विकसित होती प्रणाली है; जीवाश्मीकरण (fossilisation) तब होता है जब त्रुटियाँ स्थायी हो जाएँ। कॉर्डर ने कहा कि त्रुटियाँ अधिगम का प्रमाण हैं और उनका विश्लेषण होना चाहिए, दंड नहीं। उपचारात्मक शिक्षण नैदानिक परीक्षण के बाद होता है। मूल्यांकन सतत और व्यापक हो, जिसमें पोर्टफ़ोलियो, मौखिक परीक्षा, क्लोज़ टेस्ट, श्रुतलेख और रूब्रिक शामिल हों। रचनात्मक (formative) मूल्यांकन पाठ्यक्रम के दौरान अधिगम सुधारता है; योगात्मक (summative) मूल्यांकन अंत में उपलब्धि आँकता है। बोध-प्रश्न शाब्दिक (पाठ में सीधे दिया हुआ), अनुमानात्मक (पंक्तियों के बीच पढ़ना) और मूल्यांकनात्मक (निर्णय या प्रतिक्रिया) होते हैं।

जाल: ऐसे विकल्प न चुनें जो कहें कि शिक्षक त्रुटियों को दंडित करे, मातृभाषा वर्जित करे, बच्चों से पहले नियम रटवाए या चारों कौशल अलग-अलग सिखाए। अर्जन और अधिगम, त्रुटि और गलती, स्किमिंग और स्कैनिंग, तथा BICS और CALP में भ्रम न करें। याद रखें कि शिक्षक सुविधादाता (facilitator) है जो अवसर देता है, नियम प्रसारित करने वाला व्याख्याता नहीं।

उदाहरण

- क्रैशन की पाँच परिकल्पनाएँ एक पंक्ति में: Acquire स्वाभाविक रूप से, Monitor संपादन करता है, Natural order, Input i+1, Affective filter कम रखें। स्मृति-सूत्र: A-M-N-I-A।
- त्रुटि बनाम गलती: त्रुटि (error) व्यवस्थित होती है और शिक्षार्थी उसे स्वयं नहीं सुधार सकता (क्षमता); गलती या चूक (mistake/slip) एक बार की फिसलन है जिसे बताने पर शिक्षार्थी ठीक कर लेता है।
- अवस्थाओं का क्रम: कूइंग (2 माह), बैबलिंग (6 माह), होलोफ़्रास्टिक एक-शब्द (12 माह), टेलीग्राफ़िक दो-शब्द (18 से 24 माह)। याद रखें C-B-H-T।
- स्किमिंग अखबार के पन्ने पर नज़र दौड़ाकर सार समझना है; स्कैनिंग समय-सारणी में अपनी ट्रेन का नंबर ढूँढना है।
- BICS खेल के मैदान की भाषा है जो 1 से 2 वर्ष में आ जाती है; CALP कक्षा की शैक्षिक भाषा है जिसमें 5 से 7 वर्ष लगते हैं (कमिंस)।
- विधि और नाम के जोड़े: TPR - जेम्स ऐशर; प्राकृतिक उपागम - क्रैशन और टेरेल; द्विभाषी विधि - सी.जे. डॉडसन; अंतर्भाषा - सेलिंकर; त्रुटि विश्लेषण - कॉर्डर; LAD - चॉम्स्की।
- जो बच्चा 'goed' या 'foots' कहता है, वह नियम का अति-सामान्यीकरण कर रहा है, जो सक्रिय अधिगम का प्रमाण है, लापरवाही का नहीं।
- त्रिभाषा सूत्र: 1961 की मुख्यमंत्री बैठक में उभरा, कोठारी आयोग (1964 से 66) ने संशोधित किया, राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1968 में अपनाया गया।
- ग्रहणात्मक कौशल सुनना और पढ़ना हैं; उत्पादक कौशल बोलना और लिखना। मौखिक कौशल लिखित कौशल से पहले आते हैं।

- बॉटम-अप पठन अक्षरों से ध्वनियों, शब्दों और फिर अर्थ की ओर जाता है; टॉप-डाउन पठन पूर्व-ज्ञान और अनुमान से शुरू होता है।
- प्रक्रिया-लेखन के चरण: पूर्व-लेखन, प्रारूप, संशोधन, संपादन, प्रकाशन। उत्पाद का मूल्यांकन केवल अंत में होता है।
- व्याकरण-अनुवाद निगमनात्मक और मातृभाषा-आधारित है; प्रत्यक्ष विधि आगमनात्मक है और मातृभाषा वर्जित करती है; श्रव्य-भाषिक विधि आदतों का ड्रिल कराती है; CLT प्रवाह और अर्थ को महत्व देती है।

> **त्वरित दोहराव:** क्रैशन: अर्जन (अवचेतन) बनाम अधिगम; मॉनिटर; प्राकृतिक क्रम; इनपुट i+1; भावात्मक फ़िल्टर; चॉम्स्की: LAD और सार्वभौमिक व्याकरण; स्किनर: अनुकरण और पुनर्बलन; वाइगोत्स्की: सामाजिक अंतःक्रिया, ZPD; पियाजे: अहंकेंद्रित वाणी; अवस्थाएँ: कूइंग, बैबलिंग, होलोफ़्रास्टिक, टेलीग्राफ़िक; NCF 2005: बहुभाषिकता संसाधन, घर की भाषा माध्यम; त्रिभाषा सूत्र: कोठारी आयोग, NPE 1968; CLT: संप्रेषणात्मक दक्षता, शुद्धता से अधिक प्रवाह; त्रुटि (व्यवस्थित) बनाम गलती (चूक); अंतर्भाषा (सेलिंकर), जीवाश्मीकरण; BICS बनाम CALP (कमिंस); स्किमिंग = सार, स्कैनिंग = विवरण; प्रक्रिया-लेखन; संदर्भ में आगमनात्मक व्याकरण।

भाषा अर्जन और भाषा अधिगम: क्रैशन, चॉम्स्की, स्किनर, वाइगोत्स्की और पियाजे

अर्जन बनाम अधिगम: स्टीफन क्रैशन ने भाषा विकसित होने के दो तरीकों में अंतर किया। भाषा अर्जन (acquisition) अवचेतन होता है: बच्चा वास्तविक उद्देश्यों के लिए भाषा का प्रयोग करते हुए उसे ग्रहण कर लेता है, जैसे हर बच्चा बिना किसी पाठ के अपनी घर की भाषा सीख लेता है। भाषा अधिगम (learning) सचेत होता है: नियमों को जानना और उन्हें बता पाना, जैसे विद्यार्थी परीक्षा के लिए व्याकरण पढ़ते हैं। क्रैशन का मत था कि धाराप्रवाह बोलने को केवल अर्जित ज्ञान संचालित करता है और सीखा हुआ ज्ञान अर्जन में नहीं बदलता। जो शिक्षक केवल नियम समझाता है, उसके बच्चे संज्ञा की परिभाषा तो बता देते हैं पर बोल नहीं पाते, जबकि कहानियों, बातचीत और अर्थपूर्ण पठन से भरी कक्षा में भाषा का अर्जन होता है।

मॉनिटर, इनपुट और भावात्मक फ़िल्टर: मॉनिटर परिकल्पना के अनुसार सीखे गए नियम केवल एक संपादक का काम करते हैं जो बोले या लिखे गए को जाँचता है, और मॉनिटर तभी काम करता है जब वक्ता के पास समय हो, उसका ध्यान शुद्धता पर हो और उसे नियम ज्ञात हो; इसीलिए बच्चा लिखित व्याकरण अभ्यास तो सही कर लेता है, पर स्वतंत्र बातचीत में वही त्रुटि दोहराता है। क्रैशन ने हर बात जाँचने वाले शिक्षार्थियों को मॉनिटर के अति-उपयोगकर्ता (over-users), केवल सहज अनुभूति पर चलने वालों को अल्प-उपयोगकर्ता (under-users) और दोनों में संतुलन रखने वालों को इष्टतम उपयोगकर्ता (optimal users) कहा। इनपुट परिकल्पना कहती है कि हम संदर्भ, चित्रों और हाव-भाव की सहायता से अपने वर्तमान स्तर से थोड़ा ऊपर, i+1, के संदेशों को समझकर भाषा अर्जित करते हैं; पर्याप्त बोधगम्य इनपुट जमा होने पर बोलना अपने आप उभरता है, इसलिए नए शिक्षार्थी की मौन अवधि (silent period) सामान्य है। भावात्मक फ़िल्टर परिकल्पना कहती है कि चिंता, कम प्रेरणा और कम आत्मविश्वास एक मानसिक अवरोध खड़ा कर देते हैं जो इनपुट को अर्जित नहीं होने देता, इसलिए गलत शब्द बोलने पर जिस बच्चे का मज़ाक उड़ाया जाता है वह अच्छे इनपुट से भी कम सीखता है। प्राकृतिक क्रम परिकल्पना जोड़ती है कि संरचनाएँ एक पूर्वानुमेय क्रम में अर्जित होती हैं जिसे शिक्षण बदल नहीं सकता।

व्यवहारवादी और सहजवादी मत: बी.एफ. स्किनर ने वर्बल बिहेवियर (1957) में भाषा को क्रियाप्रसूत अनुबंधन (operant conditioning) से बना व्यवहार माना: बच्चा अनुकरण करता है, बड़े सही रूपों को पुनर्बलित करते हैं, और बार-बार की गई अनुक्रियाएँ आदत बन जाती हैं। इससे समझ आता है कि बच्चे अपने परिवेश के शब्द और लहजा क्यों अपनाते हैं, और यही मत ड्रिल वाली विधियों का आधार है। नोम चॉम्स्की ने 1959 में इस पुस्तक की समीक्षा में तर्क दिया कि यह मत नहीं समझा सकता कि बच्चे ऐसे वाक्य क्यों बनाते हैं जो उन्होंने कभी नहीं सुने, goed और mouses जैसी त्रुटियाँ क्यों करते हैं जो कोई बड़ा नहीं बोलता, और सीमित तथा अधूरी बोलचाल सुनकर भी जटिल व्याकरण पर अधिकार कैसे कर लेते हैं; इसे उद्दीपन की निर्धनता (poverty of the stimulus) का तर्क कहते हैं। चॉम्स्की ने जन्मजात भाषा अर्जन यंत्र (LAD) और सार्वभौमिक व्याकरण का विचार दिया, अर्थात् सभी मानव भाषाओं में समान सिद्धांत, जिससे परिवेश केवल किसी विशेष भाषा के विवरण तय करता है। उन्होंने भाषा-क्षमता (competence), अर्थात् वक्ता के भीतर भाषा का ज्ञान, और भाषा-निष्पादन (performance), अर्थात् उसका वास्तविक प्रयोग, में भी अंतर किया।

भाषा और चिंतन पर वाइगोत्स्की और पियाजे: लेव वाइगोत्स्की के लिए भाषा का उद्गम सामाजिक है और वह चिंतन का सबसे महत्त्वपूर्ण सांस्कृतिक उपकरण है। थॉट एंड लैंग्वेज (रूसी मूल 1934) के अनुसार चिंतन और वाणी अलग-अलग जड़ों से विकसित होते हैं और लगभग 2 वर्ष की आयु में मिलते हैं; इसके बाद वाणी सामाजिक वाणी (दूसरों से संप्रेषण के लिए) से निजी वाणी (private speech) की ओर बढ़ती है, जो लगभग 3 से 7 वर्ष के बच्चों की वह सुनाई देने वाली स्व-वार्ता है जिससे वे किसी कार्य में स्वयं को निर्देशित करते हैं, और अंत में मौन आंतरिक वाणी बन जाती है जो चिंतन को दिशा देती है। जीन पियाजे ने द लैंग्वेज एंड थॉट ऑफ द चाइल्ड (1923) में इसी स्व-वार्ता को अहंकेंद्रित वाणी (egocentric speech) कहा, जो इस बात का संकेत है कि छोटा बच्चा अभी दूसरे का दृष्टिकोण नहीं ले पाता, और बच्चे के सामाजिक होने के साथ यह लुप्त हो जाती है; उन्होंने सामूहिक एकालाप (collective monologue) का भी वर्णन किया, जिसमें समूह के बच्चे ज़ोर से बोलते तो हैं पर एक-दूसरे की बात का सचमुच उत्तर नहीं देते। पियाजे के लिए भाषा चिंतन को प्रतिबिंबित करती है, इसलिए शब्दों के सार्थक होने से पहले संबंधित अवधारणाओं का विकास आवश्यक है। वाइगोत्स्की का मत बातचीत, समूह कार्य और पाड़ (scaffolding) का समर्थन करता है; पियाजे का मत शब्दावली से पहले ठोस अनुभव का।

अंतःक्रिया और क्रांतिक अवधि: अंतःक्रियावादी दोनों पक्षों को जोड़ते हैं। जेरोम ब्रूनर ने जन्मजात तत्परता को स्वीकार किया, पर तर्क दिया कि बड़े भाषा अर्जन सहायता प्रणाली (LASS) प्रदान करते हैं: किताब में चित्रों के नाम बताने जैसी दिनचर्याएँ, जिनमें आरंभ में अधिकांश काम बड़ा करता है और बच्चे के बढ़ने के साथ अधिक ज़िम्मेदारी उसे सौंपता जाता है। 1967 में एरिक लेनेबर्ग द्वारा प्रस्तुत क्रांतिक अवधि परिकल्पना (critical period hypothesis) के अनुसार मस्तिष्क की परिपक्वता के कारण भाषा प्रारंभिक बचपन से लगभग यौवनारंभ तक सबसे सरलता से अर्जित होती है। जिनी (Genie) का उदाहरण प्रायः दिया जाता है, जो वर्षों के अलगाव के बाद 1970 में 13 वर्ष की आयु में मिली; उसने बहुत से शब्द तो सीखे पर व्याकरण पर कभी अधिकार नहीं कर पाई। अनेक शोधकर्ता अब संवेदनशील अवधि (sensitive period) शब्द पसंद करते हैं: बड़ी आयु के शिक्षार्थी भी भाषाएँ अच्छी तरह सीख सकते हैं, पर मातृभाषी

जैसा उच्चारण तब कहीं अधिक संभव है जब संपर्क जल्दी आरंभ हो। राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NEP) 2020 कहती है कि बच्चे 2 से 8 वर्ष की आयु के बीच भाषाएँ सबसे तेज़ी से सीखते हैं।

CTET क्या पूछता है: भाषा अर्जन अर्थपूर्ण भाषा के संपर्क, भयमुक्त वातावरण और भाषा-प्रयोग के अवसरों से होता है, नियम रटने से नहीं। जो बच्चा I goed home कहता है, उसने स्वयं एक नियम खोज लिया है, जो सहजवादी और संज्ञानात्मक मतों का समर्थन करता है; शिक्षक को दंड देने के बजाय सही रूप का आदर्श प्रस्तुत करना चाहिए। जोड़ियाँ याद रखें: LAD और सार्वभौमिक व्याकरण (चॉम्स्की), क्रियाप्रसूत अनुबंधन (स्किनर), निजी वाणी (वाइगोत्स्की), अहंकेंद्रित वाणी (पियाजे), LASS (ब्रूनर), i+1 और भावात्मक फ़िल्टर (क्रैशन), तथा क्रांतिक अवधि (लेनेबर्ग)।

उदाहरण

- क्रैशन: अर्जन अवचेतन होता है (जैसे हर बच्चा घर की भाषा ग्रहण करता है); अधिगम नियमों का सचेत ज्ञान है; सीखे गए नियम केवल मॉनिटर बनकर आउटपुट का संपादन करते हैं।
- इनपुट परिकल्पना: i+1 स्तर का बोधगम्य इनपुट, यानी शिक्षार्थी के स्तर से एक कदम ऊपर; पर्याप्त इनपुट के बाद बोलना उभरता है, इसलिए नए शिक्षार्थी की मौन अवधि सामान्य है।
- भावात्मक फ़िल्टर: चिंता, कम प्रेरणा और कम आत्मविश्वास इनपुट को रोकते हैं; शिक्षक भयमुक्त कक्षा, प्रयास की सराहना और त्रुटियों का उपहास न करके इसे नीचा रखता है।
- स्किनर, वर्बल बिहेवियर (1957): भाषा अनुकरण, पुनर्बलन और आदत-निर्माण से सीखा गया मौखिक व्यवहार है; ड्रिल विधियों का आधार।
- चॉम्स्की (स्किनर की पुस्तक की समीक्षा, 1959): जन्मजात LAD, सार्वभौमिक व्याकरण, उद्दीपन की निर्धनता; भाषा-क्षमता (भाषा का ज्ञान) बनाम भाषा-निष्पादन (वास्तविक प्रयोग)।
- वाइगोत्स्की: पहले सामाजिक वाणी, फिर निजी वाणी (लगभग 3 से 7 वर्ष), फिर आंतरिक वाणी; भाषा चिंतन का सांस्कृतिक उपकरण है। पियाजे: अहंकेंद्रित वाणी और सामूहिक एकालाप; चिंतन भाषा से पहले आता है।
- ब्रूनर: LASS (भाषा अर्जन सहायता प्रणाली), बड़ों की वे दिनचर्याएँ जो भाषा के लिए बच्चे की जन्मजात तत्परता को सहारा देती हैं।
- क्रांतिक अवधि: एरिक लेनेबर्ग (1967), प्रारंभिक बचपन से यौवनारंभ तक; जिनी (1970 में 13 वर्ष की आयु में मिली) इसका प्रसिद्ध उदाहरण है; NEP 2020: बच्चे 2 से 8 वर्ष के बीच भाषाएँ सबसे तेज़ी से सीखते हैं।
- जो बच्चा goed या foots कहता है, वह स्वयं खोजे गए नियम का अति-सामान्यीकरण कर रहा है; यह प्रमाण है कि भाषा केवल अनुकरण से नहीं सीखी जाती।

> **त्वरित दोहराव:** क्रैशन: अर्जन (अवचेतन) बनाम अधिगम (सचेत); मॉनिटर आउटपुट का संपादन करता है; अति-, अल्प- और इष्टतम उपयोगकर्ता; इनपुट i+1; मौन अवधि; भावात्मक फ़िल्टर; स्किनर, वर्बल बिहेवियर 1957: अनुकरण, पुनर्बलन; चॉम्स्की की 1959 की समीक्षा: LAD, सार्वभौमिक व्याकरण, उद्दीपन की निर्धनता, क्षमता बनाम निष्पादन; वाइगोत्स्की: सामाजिक, निजी (3-7), आंतरिक वाणी; पियाजे: अहंकेंद्रित वाणी, सामूहिक एकालाप; ब्रूनर: LASS; लेनेबर्ग 1967: क्रांतिक अवधि; जिनी।

भाषा शिक्षण के सिद्धांत, बहुभाषिकता और घर की भाषा की भूमिका

भाषा कक्षा के मार्गदर्शक सिद्धांत: भाषा वास्तविक उद्देश्यों के लिए उसका प्रयोग करने से अर्जित होती है, इसलिए शिक्षण बच्चे के अपने अनुभव और भाषा से आरंभ होकर ज्ञात से अज्ञात, मौखिक से लिखित, मूर्त से अमूर्त और अर्थ से रूप की ओर बढ़ता है। चारों कौशल साथ-साथ पढ़ाए जाते हैं, क्योंकि जीवन में हम सुनना, बोलना, पढ़ना और लिखना मिलाकर करते हैं। बच्चों को समृद्ध और अर्थपूर्ण भाषा का भरपूर संपर्क, अपनी रुचि की बातों पर बोलने, पढ़ने और लिखने के अवसर, और ऐसा वातावरण चाहिए जिसमें त्रुटियों को सीखने का हिस्सा माना जाए। भाषा पहचान से भी जुड़ी है: बच्चे की बोली को छोटा बताना बच्चे और उसके परिवार को छोटा बताना है।

भाषा पर NCF 2005: राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF) 2005 कहती है कि भाषा केवल भाषा के कालांश में नहीं सीखी जाती: हर विषय भाषा के माध्यम से सीखा जाता है; यही पाठ्यचर्या में भाषा (language across the curriculum) का विचार है, जिसका सार प्रायः इस रूप में कहा जाता है कि हर शिक्षक भाषा शिक्षक है। यह कहती है कि बहुभाषिकता, जो हर भारतीय बच्चे की पहचान का अंग है, का प्रयोग एक संसाधन, कक्षा-रणनीति और लक्ष्य के रूप में किया जाना चाहिए; भारतीय भाषाओं के शिक्षण पर इसके राष्ट्रीय फ़ोकस समूह के अध्यक्ष रमाकांत अग्निहोत्री थे। NCF 2005 चाहती है कि आरंभिक वर्षों में घर की भाषा शिक्षा का माध्यम हो, त्रिभाषा सूत्र को बहुभाषिकता तक पहुँचने का मार्ग मानती है, और चाहती है कि अंग्रेज़ी बच्चे की भाषाओं के साथ सीखी जाए, उनके स्थान पर नहीं। यह मानती है कि हर भाषा और बोली नियमबद्ध है; कोई भी भाषा-रूप आदिम या हीन नहीं है।

बहुभाषिकता एक संसाधन: NCF 2005 उन शोधों का उल्लेख करती है जो द्विभाषी दक्षता को संज्ञानात्मक विकास, अपसारी चिंतन, सामाजिक सहिष्णुता और शैक्षिक उपलब्धि से जोड़ते हैं। बहुभाषी कक्षा यह तुलना कर सकती है कि एक ही बात हिंदी, भोजपुरी, उर्दू और अंग्रेज़ी में कैसे कही जाती है, एक वस्तु के लिए सभी बच्चों की भाषाओं के शब्द इकट्ठे कर सकती है, छोटे पाठों का अनुवाद कर सकती है, या किसी बच्चे को अपने मित्र को साझा भाषा में कोई अवधारणा समझाने दे सकती है। शिक्षक का काम दूसरी भाषाओं को दबाना नहीं, बल्कि उनसे विद्यालय की भाषा तक पुल बनाना है। जिम कमिंस का अंतर्निर्भरता (interdependence) का विचार इसका समर्थन करता है: अर्थ के लिए पढ़ने जैसी क्षमताएँ एक भाषा में विकसित होने पर दूसरी में स्थानांतरित हो जाती हैं, इसलिए मातृभाषा में लगा समय दूसरी भाषा के लिए व्यर्थ नहीं जाता।

त्रिभाषा सूत्र: यह सूत्र 1961 में मुख्यमंत्रियों के सम्मेलन में बनी आम सहमति से निकला, कोठारी आयोग (1964-66) ने इसकी समीक्षा कर इसे संशोधित किया और राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1968 में इसे अपनाया गया। हिंदी भाषी राज्यों में इसका अर्थ है हिंदी, अंग्रेज़ी और एक आधुनिक भारतीय भाषा, अधिमानतः कोई दक्षिण भारतीय भाषा; अहिंदी भाषी राज्यों में क्षेत्रीय भाषा, हिंदी और अंग्रेज़ी। राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986 ने इसकी पुनः पुष्टि की। राष्ट्रीय शिक्षा नीति

2020 इस सूत्र को अधिक लचीलेपन के साथ बनाए रखती है: किसी भी राज्य पर कोई भाषा थोपी नहीं जाएगी, तीनों भाषाएँ राज्य, क्षेत्र और विद्यार्थी चुनेंगे, और तीन में से कम से कम दो भाषाएँ भारत की मूल भाषाएँ होंगी। NCF-SE 2023 इन तीन भाषाओं को R1, R2 और R3 कहती है।

मातृभाषा शिक्षा का माध्यम: अपरिचित भाषा में पढ़ाया गया बच्चा विषय-वस्तु समझने के बजाय भाषा को समझने में ही ऊर्जा खर्च करता है, जो आरंभिक विद्यालयी विफलता का बड़ा कारण है। संविधान का अनुच्छेद 350क प्रत्येक राज्य से अपेक्षा करता है कि वह भाषायी अल्पसंख्यक वर्गों के बच्चों को प्राथमिक स्तर पर मातृभाषा में शिक्षा की पर्याप्त सुविधाएँ दे, और निःशुल्क और अनिवार्य बाल शिक्षा का अधिकार (RTE) अधिनियम 2009 की धारा 29(2)(च) कहती है कि शिक्षा का माध्यम, जहाँ तक साध्य हो, बच्चे की मातृभाषा होगा। NEP 2020 कहती है कि जहाँ तक संभव हो, कम से कम कक्षा 5 तक, और अधिमानतः कक्षा 8 और उससे आगे तक, शिक्षा का माध्यम घर की भाषा, मातृभाषा, स्थानीय भाषा या क्षेत्रीय भाषा होगी, और द्विभाषी शिक्षण-अधिगम सामग्री की बात करती है। NCF-FS 2022 ने तय किया कि आधारभूत चरण (3 से 8 वर्ष) में मुख्य माध्यम बच्चे की घर की भाषा या सबसे परिचित भाषा होगी।

पारभाषिकता (ट्रांसलैंग्वेजिंग) व्यवहार में: पारभाषिकता का अर्थ है भाषाओं को अलग-अलग खानों में रखने के बजाय शिक्षार्थियों को सीखने के लिए अपने पूरे भाषायी भंडार (repertoire) का प्रयोग करने देना। यह शब्द वेल्स की द्विभाषी कक्षाओं से आया, जहाँ केन (Cen) विलियम्स ने इसका प्रयोग किया, और ओफ़ेलिया गार्सिया ने इसे विकसित किया। कक्षा कोई कहानी हिंदी में पढ़ सकती है, उस पर बच्चों की घर की भाषाओं में चर्चा कर सकती है और फिर हिंदी में उसका सारांश लिख सकती है; बच्चा किसी मौखिक प्रश्न का उत्तर अपनी मातृभाषा में दे सकता है और शिक्षक उसे विद्यालय की भाषा में दोहरा सकता है; बच्चों द्वारा स्वयं बनाई गई द्विभाषी शब्द-दीवारें और चित्र-शब्दकोश सहायक होते हैं। कोड-परिवर्तन (code-switching) बातचीत के बीच भाषाओं का स्वाभाविक अदल-बदल है, जबकि कक्षा में प्रयुक्त पारभाषिकता एक सोची-समझी शिक्षण रणनीति है; दोनों में से किसी के लिए भी दंड नहीं दिया जाना चाहिए।

CTET क्या पूछता है: सही विकल्प वह है जो बच्चे की घर की भाषा को स्वीकार कर उसका उपयोग करे, बहुभाषिकता को पूँजी माने, दूसरी भाषा को पहली भाषा पर आधारित करे, और अपनी भाषा बोलने के लिए बच्चे को कभी दंडित न करे। कक्षा 1 की वह शिक्षिका, जिसके विद्यार्थी घर पर कोई जनजातीय भाषा बोलते हैं, कहानियों, गीतों और द्विभाषी सामग्री के माध्यम से उसी भाषा से आरंभ करे और उस पर हिंदी या अंग्रेज़ी का निर्माण करे। ऐसे विकल्प गलत हैं जो कहें कि पहले दिन से विद्यालय की भाषा लागू की जाए, या कि बोलियाँ मानक भाषा के बिगड़े हुए रूप हैं।

उदाहरण

- पाठ्यचर्या में भाषा (NCF 2005): हर विषय भाषा के माध्यम से सीखा जाता है, इसलिए भाषा शिक्षा केवल भाषा की कक्षा तक सीमित नहीं है; इस विचार का सार प्रायः यह कहा जाता है कि हर शिक्षक भाषा शिक्षक है।
- NCF 2005: बहुभाषिकता का प्रयोग संसाधन, कक्षा-रणनीति और लक्ष्य के रूप में होना चाहिए; भारतीय भाषाओं पर इसके फ़ोकस समूह के अध्यक्ष रमाकांत अग्निहोत्री थे।
- त्रिभाषा सूत्र: मुख्यमंत्रियों का सम्मेलन 1961; कोठारी आयोग 1964-66; राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1968; 1986 की नीति में पुनः पुष्टि; NEP 2020: लचीला, कोई भाषा थोपी नहीं जाएगी, तीन में से कम से कम दो भाषाएँ भारत की मूल भाषाएँ।
- अनुच्छेद 350क: भाषायी अल्पसंख्यक वर्गों के बच्चों के लिए प्राथमिक स्तर पर मातृभाषा में शिक्षा की सुविधाएँ।
- RTE अधिनियम 2009, धारा 29(2)(च): शिक्षा का माध्यम, जहाँ तक साध्य हो, बच्चे की मातृभाषा होगा।
- NEP 2020: कम से कम कक्षा 5 तक, अधिमानतः कक्षा 8 और उससे आगे तक, घर की भाषा या मातृभाषा शिक्षा का माध्यम; द्विभाषी शिक्षण-अधिगम सामग्री।
- कमिंस की अंतर्निर्भरता: पहली भाषा में बने पठन और चिंतन कौशल दूसरी भाषा में स्थानांतरित होते हैं, इसलिए मातृभाषा में लगा समय व्यर्थ नहीं जाता।
- पारभाषिकता (केन विलियम्स, वेल्स की द्विभाषी कक्षाएँ; ओफ़ेलिया गार्सिया ने विकसित किया) कक्षा-उपागम के रूप में शिक्षार्थी के पूरे भाषायी भंडार का नियोजित प्रयोग है; कोड-परिवर्तन बातचीत में भाषाओं का स्वाभाविक अदल-बदल है।
- सिद्धांत: ज्ञात से अज्ञात, लिखित से पहले मौखिक, रूप से पहले अर्थ, कौशलों का समेकन, त्रुटियों की स्वीकृति, हर बोली का सम्मान।

> **त्वरित दोहराव:** ज्ञात से अज्ञात, लिखित से पहले मौखिक, रूप से पहले अर्थ, समेकित कौशल; NCF 2005: पाठ्यचर्या में भाषा, बहुभाषिकता संसाधन, रणनीति और लक्ष्य (अग्निहोत्री फ़ोकस समूह); कमिंस: अंतर्निर्भरता; त्रिभाषा सूत्र: 1961, कोठारी 1964-66, NPE 1968, NPE 1986, NEP 2020 (तीन में से दो मूल भारतीय); अनुच्छेद 350क; RTE धारा 29(2)(च); NEP 2020: कक्षा 5 तक, अधिमानतः 8 तक मातृभाषा; NCF-FS 2022; पारभाषिकता (केन विलियम्स, गार्सिया)।

सुनना और बोलना: कक्षा में मौखिक भाषा का विकास

मौखिक भाषा पहले क्यों: बच्चे बोलने से बहुत पहले सुनते हैं, और पढ़ने-लिखने से बहुत पहले बोलते हैं; विद्यालय आने तक वे अपनी घर की भाषा का काफ़ी कुशलता से प्रयोग करने लगते हैं। सुनना और बोलना साक्षरता की नींव हैं: जिस बच्चे ने बहुत सी कहानियाँ सुनी हैं और उन पर बात की है, उसके पास वह शब्द-भंडार, वाक्य-संरचनाएँ और कहानी के क्रम की समझ होती है जिस पर पठन निर्भर करता है। सुनना ग्रहणात्मक (receptive) कौशल है और बोलना अभिव्यक्तात्मक या उत्पादक (productive), पर दोनों सक्रिय हैं। सुनाई देना (hearing) ध्वनि का कानों तक शारीरिक रूप से पहुँचना है; सुनना (listening) उस पर ध्यान देना, उसकी व्याख्या करना और प्रतिक्रिया देना है। शांत कक्षा आवश्यक रूप से सीखने वाली कक्षा नहीं होती, क्योंकि बच्चे भाषा का प्रयोग करके ही भाषा सीखते हैं।

श्रवण के उप-कौशल और चरण: अच्छे श्रवण में मिलती-जुलती ध्वनियों में अंतर करना (अंग्रेज़ी में ship और sheep, हिंदी में कल और काल), बलाघात और अनुतान (intonation) पहचानना, मुख्य भाव समझना, विवरण चुनना, पूर्वानुमान लगाना, वक्ता की भावनाओं का अनुमान लगाना और निर्देशों का पालन करना शामिल है। श्रवण पाठ तीन चरणों में सबसे अच्छे चलते हैं। सुनने से पहले शिक्षक उद्देश्य तय करता है और रुचि जगाता है (यह चित्र देखो: कहानी किस

बारे में हो सकती है?); सुनते समय बच्चे कोई कार्य करते हैं, जैसे चित्रों पर निशान लगाना, तालिका भरना या निर्देशों का पालन करना; सुनने के बाद वे चर्चा करते हैं, कहानी दोहराते हैं, अभिनय करते हैं या लिखते हैं। उपयोगी गतिविधियों में पढ़कर सुनाई गई कहानियाँ, कविताएँ और गीत, सुनो और चित्र बनाओ, सुनो और करो (संपूर्ण शारीरिक प्रतिक्रिया, TPR), कानाफूसी का खेल, श्रुतलेख और रिकॉर्ड की गई घोषणाएँ शामिल हैं।

बोलने का विकास: बोलना तब विकसित होता है जब बच्चों के पास कहने को कुछ हो और सुनने वाला कोई हो। गतिविधियों में दिखाओ और बताओ (show-and-tell), चित्र पर बातचीत, अपने अनुभव सुनाना, कहानी सुनाना और दोहराना, भूमिका निर्वाह (रोल प्ले) और नाट्यीकरण, कठपुतली प्रदर्शन, साक्षात्कार, चर्चा और वाद-विवाद, तथा सूचना-अंतराल (information gap) वाले कार्य शामिल हैं, जिनमें हर साथी के पास वह जानकारी होती है जिसकी दूसरे को ज़रूरत है। कविताओं और बालगीतों का पाठ लय और आत्मविश्वास बढ़ाता है। जोड़ी और छोटे समूह में कार्य हर बच्चे को पूरी कक्षा के प्रश्नोत्तर की तुलना में बोलने का अधिक समय देता है, जहाँ कुछ ही बच्चे बोल पाते हैं। संकोची बच्चे पहले जोड़ी में, प्रश्न के बाद प्रतीक्षा-समय मिलने पर, और अपने जीवन से जुड़े विषयों पर अधिक आसानी से बोलते हैं। प्रवाह (fluency), यानी सहज और सरल बोलना, और शुद्धता (accuracy), यानी रूप का सही होना, दोनों महत्त्वपूर्ण हैं, पर आरंभिक चरण में प्रवाह और आत्मविश्वास पहले आते हैं।

कहानी, भूमिका निर्वाह और चर्चा: कहानी सुनाना प्राथमिक कक्षा की सबसे समृद्ध मौखिक गतिविधि है। हाव-भाव, उतार-चढ़ाव, दोहराव और बच्चों को अनुमान लगाने के लिए विरामों के साथ सुनाई गई कहानी बोधगम्य इनपुट, संदर्भ में नए शब्द और कथा का एक आदर्श देती है; फिर बच्चे उसे दोहरा सकते हैं, उसका अंत बदल सकते हैं, उसका अभिनय कर सकते हैं या अपनी कहानी सुना सकते हैं। भूमिका निर्वाह में बच्चे किसी स्थिति में कोई और बनकर बोलते हैं, जैसे दुकानदार और ग्राहक, जिससे दैनिक जीवन की भाषा का अभ्यास होता है और चिंता घटती है, क्योंकि बच्चा एक पात्र के रूप में बोल रहा होता है। बच्चों के जीवन से जुड़े विषयों पर चर्चा कारण देने, विनम्रता से सहमति-असहमति जताने और दूसरों को सुनने की क्षमता बनाती है।

भाषा एक साधन: बच्चे भाषा का प्रयोग केवल चीज़ों के नाम लेने के लिए नहीं, काम करवाने के लिए भी करते हैं। माइकल हैलिडे ने छोटे बच्चों में भाषा के सात प्रकार्य बताए: साधनात्मक (instrumental: अपनी चाह पूरी करना, मुझे पानी चाहिए), नियामक (regulatory: दूसरों के व्यवहार को नियंत्रित करना, यह करो), अंतःक्रियात्मक (interactional: दूसरों से संबंध बनाना), वैयक्तिक (personal: भावनाएँ और पहचान व्यक्त करना), अन्वेषणात्मक (heuristic: जानना, आसमान नीला क्यों है?), कल्पनात्मक (imaginative: काल्पनिक संसार रचना) और प्रतिनिधानात्मक या सूचनात्मक (representational: जानकारी देना)। वाइगोत्स्की जोड़ते हैं कि भाषा चिंतन का साधन है, और NCF 2005 चाहती है कि बच्चे प्रश्न पूछने, तर्क करने और स्वयं को व्यक्त करने के लिए भाषा का प्रयोग करें। अच्छी कक्षा बच्चों को पूछने, समझाने, मनाने, कल्पना करने और बताने के कारण देती है।

बोलने में त्रुटियों पर प्रतिक्रिया: जब बच्चा I goed to the market कहता है, या हिंदी में मैंने खाना खाया के स्थान पर मैंने खाना खाई कहता है, तो यह त्रुटि सीखने का हिस्सा है। हर चूक को सुधारने से बच्चे का विचार-क्रम टूटता है और भावात्मक फ़िल्टर ऊँचा होता है, और कठोरता से टोके गए बच्चे बोलना बंद कर देते हैं। शिक्षक को पहले बच्चे के आशय पर प्रतिक्रिया देनी चाहिए और सही रूप स्वाभाविक ढंग से प्रस्तुत करना चाहिए, जिसे सुधारकर दोहराना (recasting) कहते हैं: Oh, you went to the market? What did you buy? (अच्छा, तुम बाज़ार गए थे? क्या खरीदा?) अन्य सौम्य तरीके हैं स्पष्टीकरण माँगना, रुककर बच्चे को स्वयं सुधारने का अवसर देना, और सामान्य त्रुटियों को नोट करके बाद में उन पर एक छोटी केंद्रित गतिविधि कराना। प्रवाह की गतिविधियों के दौरान शिक्षक बीच में नहीं टोकता। बच्चे की बोली या लहजा कोई त्रुटि नहीं है जिसे उपहास से सुधारा जाए।

CTET क्या पूछता है: बोलने में हुई त्रुटि पर सबसे अच्छी प्रतिक्रिया है प्रयास को स्वीकार करना और सही रूप का आदर्श देना, न कि बच्चे को रोककर सबके सामने सुधारना। बोलना अर्थपूर्ण परिस्थितियों में बात करने के अवसरों से विकसित होता है, उत्तर रटकर सुनाने से नहीं। सुनना एक सक्रिय कौशल है जिसके लिए उद्देश्य और कार्य चाहिए, और प्राथमिक कक्षाओं में मौखिक कौशल विकसित करने के मानक उत्तर हैं कहानी सुनाना, भूमिका निर्वाह और चर्चा।

उदाहरण

- सुनाई देना ध्वनि का कानों तक शारीरिक रूप से पहुँचना है; सुनना ध्यान देना, व्याख्या करना और प्रतिक्रिया देना है। सुनना और पढ़ना ग्रहणात्मक कौशल हैं; बोलना और लिखना अभिव्यक्तात्मक।
- विकास का स्वाभाविक क्रम: सुनना, बोलना, पढ़ना, लिखना (LSRW); मौखिक भाषा वह आधार है जिस पर साक्षरता बनती है।
- श्रवण पाठ के चरण: सुनने से पहले (उद्देश्य, पूर्वानुमान), सुनते समय (चित्रों पर निशान लगाने जैसा कोई कार्य), सुनने के बाद (चर्चा, पुनर्कथन, लेखन)।
- बोलने की गतिविधियाँ: दिखाओ और बताओ, चित्र पर बातचीत, कहानी सुनाना, भूमिका निर्वाह, कठपुतली प्रदर्शन, साक्षात्कार, वाद-विवाद और सूचना-अंतराल वाला जोड़ी कार्य।
- जोड़ी और समूह कार्य हर बच्चे को बोलने का अधिक समय देते हैं; संकोची बच्चे पहले जोड़ी में बोलते हैं और उन्हें प्रश्न के बाद प्रतीक्षा-समय चाहिए।
- हैलिडे के सात प्रकार्य: साधनात्मक, नियामक, अंतःक्रियात्मक, वैयक्तिक, अन्वेषणात्मक, कल्पनात्मक, प्रतिनिधानात्मक (सूचनात्मक)।
- सुधारकर दोहराना (recast): शिक्षक बिना यह कहे कि बच्चा गलत था, उसकी बात को सही रूप में दोहराता है (बच्चा: I goed there. शिक्षक: You went there? What did you see?)।
- आरंभिक चरण में प्रवाह (सहज, सरल बोलना) शुद्धता (सही रूप) से पहले आता है; सुधार के लिए प्रवाह की गतिविधियों को बीच में न रोकें।
- न्यूनतम युग्म (minimal pairs) ध्वनि-भेद का अभ्यास कराते हैं: अंग्रेज़ी में ship और sheep, हिंदी में कल और काल।

> **त्वरित दोहराव:** साक्षरता से पहले मौखिक भाषा; सुनना (ग्रहणात्मक) और बोलना (अभिव्यक्तात्मक) दोनों सक्रिय; सुनाई देना सुनना नहीं है; सुनने से पहले, सुनते समय, सुनने के बाद; TPR, पढ़कर सुनाना, सुनो और चित्र बनाओ, श्रुतलेख; दिखाओ और बताओ, कहानी, भूमिका निर्वाह, वाद-विवाद, सूचना-अंतराल; जोड़ी कार्य, प्रतीक्षा-समय; शुद्धता से पहले प्रवाह; हैलिडे के सात प्रकार्य; सुधारकर दोहराना (recast), स्पष्टीकरण, स्व-सुधार; बोली स्वीकारें, उपहास नहीं।

पठन: पठन तत्परता, फ़ोनिक्स और समग्र भाषा उपागम, पठन के प्रकार और बोध

पठन अर्थ-निर्माण है: पढ़ना केवल अक्षरों को ध्वनियों में बदलना नहीं है; यह पाठक के पूर्वज्ञान की सहायता से छपे हुए पाठ से अर्थ का निर्माण है। NCF 2005 चाहती है कि बच्चे बिना अर्थ के अक्षरों और शब्दों पर वर्षों लगाने के बजाय शुरू से ही अर्थ के लिए पढ़ें। नीचे से ऊपर (bottom-up) प्रक्रम अक्षरों को ध्वनियों और शब्दों में विकोडित करता है; ऊपर से नीचे (top-down) प्रक्रम पूर्वज्ञान, संदर्भ और पूर्वानुमान का प्रयोग करता है; कुशल पाठक दोनों को मिलाते हैं, जिसे अंतःक्रियात्मक मॉडल कहते हैं। स्कीमा सिद्धांत बताता है कि जिस बच्चे ने कभी रेलगाड़ी नहीं देखी, उसे रेलवे स्टेशन पर आधारित कहानी समझने में कठिनाई क्यों होती है: बोध पृष्ठभूमि-ज्ञान पर निर्भर है, इसलिए शिक्षक पढ़ने से पहले उसे तैयार करता है।

पठन तत्परता और उभरती साक्षरता: औपचारिक पठन से पहले बच्चों को मौखिक भाषा, पुस्तकों में रुचि, आकृतियों और ध्वनियों में अंतर करने की क्षमता, और ध्वनि-जागरूकता (phonological awareness) चाहिए, यानी शब्दों में तुक, अक्षर (syllable) और अलग-अलग ध्वनियाँ पहचानने की क्षमता। उन्हें मुद्रण की अवधारणाएँ (concepts about print) भी चाहिए: कि छपे शब्द अर्थ रखते हैं, किताब कैसे पकड़ी जाती है, हिंदी और अंग्रेज़ी बाएँ से दाएँ और ऊपर से नीचे पढ़ी जाती हैं, और शब्दों के बीच खाली स्थान होता है। मैरी क्ले ने इस आरंभिक ज्ञान के लिए उभरती साक्षरता (emergent literacy) शब्द का प्रयोग किया, जिसे बच्चे औपचारिक शिक्षण से बहुत पहले साइनबोर्ड, पैकेटों और कहानी की किताबों से बनाते हैं। इसलिए तत्परता की केवल प्रतीक्षा नहीं की जाती, उसे कविताओं, ध्वनि-खेलों, चित्र-पठन, कहानी-सत्रों और आड़ी-तिरछी रेखाएँ खींचने (scribbling) से विकसित किया जाता है।

फ़ोनिक्स, समग्र भाषा और हिंदी की विधियाँ: फ़ोनिक्स (ध्वनि-आधारित विधि) अक्षरों और ध्वनियों का संबंध और ध्वनियों को जोड़कर शब्द बनाना सिखाती है (क-म-ल, कमल); यह नीचे से ऊपर का उपागम है जो बच्चों को अपरिचित शब्द पढ़ने की कुंजी देता है। देखो और कहो (look-and-say) विधि पूरे शब्दों को देखकर पहचानना सिखाती है। समग्र भाषा उपागम (whole language), जो केनेथ गुडमैन से जुड़ा है, जिन्होंने पठन को मनोभाषिक अनुमान का खेल (1967) कहा, अर्थपूर्ण पाठों और बच्चों की अपनी भाषा से आरंभ करता है और मानता है कि विकोडन के कौशल अर्थपूर्ण पठन के भीतर ही विकसित होते हैं। आज व्यापक रूप से अनुशंसित संतुलित उपागम व्यवस्थित फ़ोनिक्स को अर्थपूर्ण पठन से जोड़ता है। हिंदी शिक्षण की पुस्तकें विधियों को संश्लेषणात्मक, अर्थात् अंश से पूर्ण की ओर (वर्ण विधि, ध्वनि विधि, अक्षर विधि), और विश्लेषणात्मक, अर्थात् पूर्ण से अंश की ओर (शब्द, वाक्य और कहानी विधि), में बाँटती हैं। देवनागरी अधिकांशतः ध्वन्यात्मक है, इसलिए ध्वनि-आधारित विधियाँ अच्छा काम करती हैं, पर उन्हें शीघ्र ही अर्थपूर्ण शब्दों और वाक्यों तक ले जाना चाहिए।

पठन के प्रकार: सस्वर पठन (ज़ोर से पढ़ना) आरंभिक पाठकों के उच्चारण, प्रवाह और भाव-अभिव्यक्ति में सहायक है और शिक्षक को कठिनाइयाँ सुनने देता है; शिक्षक का स्वयं का आदर्श वाचन हर चरण पर उपयोगी है। मौन पठन तेज़ होता है, ध्यान अर्थ पर रखता है और वयस्क इसी तरह पढ़ते हैं, इसलिए बच्चे बड़े होने के साथ इसकी ओर बढ़ते हैं। गहन पठन (intensive reading) किसी छोटे पाठ, जैसे पाठ्यपुस्तक के पाठ, का विस्तृत समझ और भाषा की विशेषताओं के लिए बारीकी से अध्ययन है; विस्तृत पठन (extensive reading) आनंद और सामान्य समझ के लिए अनेक लंबे पाठ पढ़ना है, जैसे पुस्तकालय की किताबें, और इससे प्रवाह, शब्द-भंडार और पढ़ने की आदत बनती है। स्किमिंग (सरसरी पठन) मुख्य भाव के लिए तेज़ी से पढ़ना है, जैसे किसी समाचार पर एक नज़र डालना; स्कैनिंग (खोजपूर्ण पठन) किसी एक जानकारी को खोजना है, जैसे सूची में कोई नाम या समय-सारणी में कोई रेलगाड़ी ढूँढना।

बोध का निर्माण: बोध पढ़ने से पहले, पढ़ते समय और पढ़ने के बाद बनता है। पढ़ने से पहले शिक्षक पूर्वज्ञान जगाता है, कुछ मुख्य शब्दों से परिचय कराता है और बच्चों से शीर्षक और चित्रों से अनुमान लगाने को कहता है। पढ़ते समय बच्चे अपने अनुमान जाँचते हैं, प्रश्न पूछते हैं, मन में चित्र बनाते हैं और पाठ को अपने जीवन से जोड़ते हैं, और शिक्षक ज़ोर से सोचकर (think aloud) दिखा सकता है कि अच्छा पाठक कठिन वाक्य को कैसे समझता है। पढ़ने के बाद बच्चे पुनर्कथन, सारांश, चर्चा या नाट्यीकरण करते हैं या लिखित प्रतिक्रिया देते हैं। प्रश्न शाब्दिक (उत्तर पाठ में लिखा है) से आगे बढ़कर अनुमानात्मक (पंक्तियों के बीच पढ़ना) और मूल्यांकनात्मक (परखना और प्रतिक्रिया देना) स्तर तक जाने चाहिए, और कुछ प्रश्न मुक्त-उत्तरीय (open-ended) होने चाहिए। जो बच्चा धाराप्रवाह पढ़ता है पर प्रश्नों के उत्तर नहीं दे पाता, उसकी समस्या बोध की है, विकोडन की नहीं।

प्रिंट-समृद्ध कक्षा: प्रिंट-समृद्ध वातावरण बच्चों को ऐसी अर्थपूर्ण छपी सामग्री से घेरता है जिसका वे प्रयोग कर सकें: दरवाज़े और श्यामपट्ट जैसी वस्तुओं पर नाम-पट्टियाँ, नाम-कार्ड, कैलेंडर और मौसम-चार्ट, शब्द-दीवार, कविताओं के चार्ट, बच्चों का अपना लेखन और शीर्षक सहित चित्र, समाचार पत्र, तथा चित्र-पुस्तकों और बड़ी किताबों (big books) वाला पठन-कोना। विद्यालय की भाषा के साथ बच्चों की घर की भाषाओं में लगी नाम-पट्टियाँ बहुभाषी शिक्षार्थियों की मदद करती हैं। छपी सामग्री बच्चों की आँखों के स्तर पर हो, बार-बार बदली जाए और वास्तव में प्रयोग हो: शिक्षक उसकी ओर इशारा करे और बच्चों को उसे पढ़ने के लिए आमंत्रित करे। बड़ी किताब से साझा पठन (shared reading), जिसमें शिक्षक उँगली रखकर पढ़ता है और बच्चे साथ जुड़ते हैं, छपाई की दिशा दिखाता है और बोली को लिखित रूप से जोड़ता है।

CTET क्या पूछता है: पठन का उद्देश्य बोध है; प्रिंट-समृद्ध वातावरण उभरती साक्षरता को बढ़ावा देता है; स्किमिंग मुख्य भाव के लिए और स्कैनिंग विशिष्ट विवरण के लिए है; विस्तृत पठन आनंद के लिए होता है और पढ़ने की आदत बनाता है; और अच्छे प्रश्न बच्चों को पाठ से पंक्तियाँ उतारने के बजाय सोचने पर विवश करते हैं।

उदाहरण

- नीचे से ऊपर पठन: अक्षर से ध्वनि, ध्वनि से शब्द, शब्द से अर्थ; ऊपर से नीचे पठन: पूर्वज्ञान और पूर्वानुमान; कुशल पाठक दोनों का प्रयोग करते हैं (अंतःक्रियात्मक मॉडल)।
- पठन तत्परता: मौखिक भाषा, ध्वनि-जागरूकता (तुक, अक्षर, ध्वनियाँ), मुद्रण की अवधारणाएँ, दृश्य विभेदन और पुस्तकों में रुचि।
- उभरती साक्षरता (मैरी क्ले): बच्चे औपचारिक शिक्षण से पहले ही छपी सामग्री के बारे में बहुत कुछ जानते हैं; प्रिंट-समृद्ध वातावरण इसे बढ़ाता है।
- फ़ोनिक्स अक्षर-ध्वनि संबंध और ध्वनियों को जोड़ना सिखाता है; समग्र भाषा उपागम (केनेथ गुडमैन: पठन मनोभाषिक अनुमान का खेल, 1967) अर्थपूर्ण पाठों से आरंभ करता है; संतुलित साक्षरता दोनों को जोड़ती है।

- हिंदी पठन विधियाँ: संश्लेषणात्मक, अंश से पूर्ण (वर्ण, ध्वनि, अक्षर विधि); विश्लेषणात्मक, पूर्ण से अंश (शब्द, वाक्य, कहानी विधि)।
- सस्वर पठन: आरंभिक कक्षाओं में उच्चारण और भाव; मौन पठन: गति और बोध; गहन पठन: छोटे पाठ का बारीक अध्ययन; विस्तृत पठन: आनंद के लिए व्यापक पठन।
- स्किमिंग: किसी समाचार को उसका मुख्य भाव जानने के लिए तेज़ी से पढ़ना; स्कैनिंग: परिणाम सूची में अपना अनुक्रमांक खोजना।
- बोध के स्तर: शाब्दिक (लिखा हुआ), अनुमानात्मक (निहित), मूल्यांकनात्मक (परखा हुआ); मुक्त-उत्तरीय प्रश्न भी पूछें।
- प्रिंट-समृद्ध कक्षा: नाम-पट्टियाँ, नाम-कार्ड, शब्द-दीवार, चार्ट, बच्चों का अपना लेखन, पठन-कोना और बड़ी किताबें, आँखों के स्तर पर और प्रयोग में।

> **त्वरित दोहराव:** पठन अर्थ-निर्माण है (NCF 2005); नीचे से ऊपर, ऊपर से नीचे, अंतःक्रियात्मक; स्कीमा सिद्धांत; तत्परता: मौखिक भाषा, ध्वनि-जागरूकता, मुद्रण की अवधारणाएँ; उभरती साक्षरता (मैरी क्ले); फ़ोनिक्स बनाम समग्र भाषा (गुडमैन 1967), संतुलित साक्षरता; हिंदी: संश्लेषणात्मक बनाम विश्लेषणात्मक विधियाँ; सस्वर, मौन, गहन, विस्तृत; स्किमिंग = मुख्य भाव, स्कैनिंग = विवरण; पढ़ने से पहले, दौरान, बाद; शाब्दिक, अनुमानात्मक, मूल्यांकनात्मक; प्रिंट-समृद्ध कक्षा, बड़ी किताबें।

लेखन: विकास की अवस्थाएँ, प्रक्रिया लेखन और सहायक प्रतिपुष्टि

संप्रेषण के रूप में लेखन: लेखन एक अभिव्यक्तात्मक (उत्पादक) कौशल है और चारों में सबसे कठिन, क्योंकि लेखक को विचार व्यवस्थित करने, शब्द चुनने, वर्तनी और विराम-चिह्नों के नियम मानने और स्वर तथा हाव-भाव की सहायता के बिना पाठक को ध्यान में रखने का काम एक साथ करना होता है। स्वाभाविक क्रम में यह अंत में आता है, पर पठन से गहराई से जुड़ा है: जो बच्चे व्यापक रूप से पढ़ते हैं वे बेहतर लिखते हैं। NCF 2005 बच्चों से श्यामपट्ट से नकल कराने या रटे हुए उत्तर लिखवाने की आलोचना करती है; लेखन आरंभ से ही वास्तविक उद्देश्य और वास्तविक पाठक के लिए सार्थक आत्म-अभिव्यक्ति होना चाहिए। सुलेख और स्वच्छता का महत्त्व है, पर वे लिखने की क्षमता के समान नहीं हैं।

लेखन विकास की अवस्थाएँ: छोटे बच्चे पहचानी जा सकने वाली अवस्थाओं से गुज़रते हैं। वे आड़ी-तिरछी रेखाओं (scribbling) से शुरू करते हैं, पहले अनियंत्रित और फिर नियंत्रित, और चित्रांकन को लेखन के रूप में प्रयोग करते हैं। इसके बाद अक्षर-जैसी आकृतियाँ और नकली अक्षर आते हैं, फिर असली अक्षरों की ऐसी शृंखलाएँ जिनका ध्वनियों से संबंध नहीं होता। फिर वे अक्षरों को ध्वनियों से मिलाने लगते हैं। जे. रिचर्ड जेंट्री (1982) ने वर्तनी की पाँच अवस्थाएँ बताईं: पूर्व-संप्रेषणात्मक (ध्वनियों से असंबद्ध यादृच्छिक अक्षर), अर्ध-ध्वन्यात्मक (कुछ अक्षर शब्द की मुख्य ध्वनियों को दर्शाते हैं), ध्वन्यात्मक (सुनी गई हर ध्वनि लिखी जाती है), संक्रमणकालीन (मानक वर्तनी के पैटर्न दिखने लगते हैं) और सही या परंपरागत वर्तनी। उदाहरण के लिए (ये नमूना वर्तनियाँ केवल समझाने के लिए हैं, जेंट्री की अपनी नहीं), कोई बच्चा monster को पहले MSR, फिर MONSTR, फिर MONSTUR और अंत में MONSTER लिख सकता है। हर अवस्था बढ़ती समझ दिखाती है और उसे महत्त्व मिलना चाहिए, उसे अव्यवस्थित काम कहकर नकारना नहीं चाहिए।

आविष्कृत वर्तनी: जब बच्चा I lik my dg लिखता है, या हिंदी में दीर्घ ई के स्थान पर ह्रस्व इ लिखता है (जैसे पानी के लिए पानि), तो वह आविष्कृत या अस्थायी वर्तनी (invented spelling) का प्रयोग कर रहा है, यानी शब्दों को वैसे लिख रहा है जैसे वह उन्हें सुनता है। यह दिखाता है कि वह समझ गया है कि अक्षर ध्वनियों के प्रतीक हैं और उस ज्ञान को लागू कर रहा है, और इससे वह केवल उन थोड़े शब्दों के बजाय, जिनकी वर्तनी उसे आती है, वे अनेक शब्द लिख पाता है जो वह बोलकर जानता है। आरंभिक कक्षाओं में शिक्षक आविष्कृत वर्तनी स्वीकार करता है, संदेश पर प्रतिक्रिया देता है, और पठन, शब्द-दीवार, व्यक्तिगत शब्द-पुस्तिका और छोटे केंद्रित पाठों के माध्यम से बच्चों को धीरे-धीरे मानक वर्तनी की ओर ले जाता है। शुरू से ही शुद्ध वर्तनी पर ज़ोर देने से बच्चे केवल सुरक्षित, छोटे वाक्य लिखते हैं।

प्रक्रिया लेखन: उत्पाद उपागम (product approach) केवल तैयार रचना को परखता है। प्रक्रिया उपागम, जिसे 1970 और 1980 के दशकों में डोनाल्ड ग्रेव्स जैसे विद्वानों ने विकसित किया, लेखन को चरणों की शृंखला मानता है: पूर्व-लेखन (विचार-मंथन, चर्चा, माइंड मैप, विचारों की सूची), प्रारूप लेखन (शुद्धता की चिंता किए बिना विचार लिखना), संशोधन (प्रायः साथी या शिक्षक की प्रतिपुष्टि के बाद विषय-वस्तु और संगठन सुधारना), संपादन (वर्तनी, व्याकरण और विराम-चिह्न सुधारना) और प्रकाशन या साझा करना (प्रदर्शन, पढ़कर सुनाना, कक्षा पत्रिका)। ये चरण पुनरावर्ती (recursive) हैं: संशोधन करते हुए लेखक फिर विचार-मंथन पर लौट सकता है। किसी प्रारूप पर शिक्षक और बच्चे की छोटी लेखन-वार्ता (writing conference) इस विधि का केंद्र है। लेखन नियंत्रित (नकल, रिक्त स्थान भरना) से निर्देशित (ढाँचे या आदर्श के साथ लिखना) होते हुए मुक्त लेखन की ओर भी बढ़ता है।

सृजनात्मक और प्रकार्यात्मक लेखन: सृजनात्मक लेखन कल्पना और भावनाएँ व्यक्त करता है: कहानियाँ, कविताएँ, डायरी, चित्र-वर्णन, कहानी को आगे बढ़ाना, या किसी पात्र अथवा वस्तु के दृष्टिकोण से लिखना (यदि मैं पेड़ होता)। प्रकार्यात्मक लेखन व्यावहारिक आवश्यकताएँ पूरी करता है: संदेश, सूचनाएँ, पत्र और प्रार्थना-पत्र, निमंत्रण, सूचियाँ, पोस्टर, रिपोर्ट और प्रपत्र। दोनों आवश्यक हैं। अच्छे कार्य केवल विषय देने (गाय पर निबंध लिखो) के बजाय उद्देश्य और पाठक देते हैं (पुस्तकालय कालांश माँगने के लिए प्रधानाचार्य को पत्र लिखो)। जब इससे विचार व्यक्त करने में मदद मिले, बच्चे अपनी घर की भाषाओं में भी प्रारूप लिख सकते हैं।

सहायक प्रतिपुष्टि: प्रतिपुष्टि (feedback) तब सबसे अच्छा काम करती है जब वह विशिष्ट, समय पर और केंद्रित हो। विषय-वस्तु और विचारों पर टिप्पणी पहले आती है (मेले का तुम्हारा वर्णन जीवंत है; बताओ, और क्या देखा?), और यांत्रिक पक्ष बाद में, संपादन के चरण में। पूरे पृष्ठ को लाल स्याही से भर देना बच्चों को हतोत्साहित करता है और कम सिखाता है; एक समय में एक या दो पैटर्न पर ध्यान देना बेहतर है, जैसे पूर्ण विराम या कोई विशेष मात्रा। केवल अंक देने से अधिक लिखित टिप्पणी और बातचीत मदद करती है। बच्चे स्व-आकलन और साथी प्रतिपुष्टि के लिए सरल जाँच-सूचियाँ या रूब्रिक प्रयोग कर सकते हैं, समय के साथ प्रगति दिखाने वाले पोर्टफ़ोलियो रख सकते हैं और प्रतिपुष्टि के बाद संशोधन कर सकते हैं। संवाद-डायरी (dialogue journal) में शिक्षक बच्चे के लिखे का उत्तर सुधारक की तरह नहीं, एक पाठक की तरह देता है, जिससे प्रेरणा बढ़ती है।

CTET क्या पूछता है: विचार-मंथन प्रक्रिया लेखन का पहला चरण है; आविष्कृत वर्तनी विकास की सामान्य अवस्था है; लेखन का उद्देश्य और पाठक होना चाहिए; प्रतिपुष्टि में यांत्रिक पक्ष से पहले विचारों पर ध्यान हो; श्यामपट्ट से नकल और रटे हुए निबंध लेखन का विकास नहीं करते; और सबसे अच्छे लेखन कार्य मुक्त-उत्तरीय और बच्चों के जीवन से जुड़े होते हैं।

उदाहरण

- लेखन सबसे कठिन अभिव्यक्तात्मक कौशल है; स्वाभाविक क्रम में यह अंत में विकसित होता है, पर व्यापक पठन के साथ बढ़ता है।
- विकास: आड़ी-तिरछी रेखाएँ (पहले अनियंत्रित, फिर नियंत्रित), चित्रांकन, नकली अक्षर, अक्षर-शृंखलाएँ, आविष्कृत वर्तनी, संक्रमणकालीन वर्तनी, परंपरागत वर्तनी।
- जेंट्री (1982) की वर्तनी अवस्थाएँ: पूर्व-संप्रेषणात्मक, अर्ध-ध्वन्यात्मक, ध्वन्यात्मक, संक्रमणकालीन, सही।
- आविष्कृत वर्तनी (I lik my dg; पानी के लिए पानि) अक्षर-ध्वनि ज्ञान दिखाती है; आरंभिक कक्षाओं में इसे स्वीकारें और धीरे-धीरे मानक वर्तनी की ओर ले जाएँ।
- प्रक्रिया लेखन: पूर्व-लेखन (विचार-मंथन), प्रारूप, संशोधन (विषय-वस्तु), संपादन (यांत्रिक पक्ष), प्रकाशन; चरण पुनरावर्ती हैं।
- नियंत्रित लेखन (नकल, रिक्त स्थान भरना), निर्देशित लेखन (ढाँचे या आदर्श के साथ), मुक्त लेखन (अपने विचार)।
- सृजनात्मक लेखन: कहानियाँ, कविताएँ, डायरी; प्रकार्यात्मक लेखन: पत्र, सूचनाएँ, संदेश, निमंत्रण, प्रार्थना-पत्र, रिपोर्ट।
- अच्छी प्रतिपुष्टि: विशिष्ट, समय पर, यांत्रिक पक्ष से पहले विचार, एक समय में एक या दो त्रुटि-पैटर्न, केवल अंक के बजाय टिप्पणी।
- लेखन-वार्ता: किसी प्रारूप पर शिक्षक और बच्चे की छोटी बातचीत; संवाद-डायरी: शिक्षक सुधारक नहीं, पाठक बनकर विषय-वस्तु का उत्तर देता है।

> **त्वरित दोहराव:** लेखन: सबसे कठिन अभिव्यक्तात्मक कौशल; NCF 2005 नकल और रटे उत्तरों के विरुद्ध; अवस्थाएँ: आड़ी-तिरछी रेखाएँ, चित्रांकन, नकली अक्षर, अक्षर-शृंखलाएँ, आविष्कृत वर्तनी, परंपरागत; जेंट्री 1982: पूर्व-संप्रेषणात्मक, अर्ध-ध्वन्यात्मक, ध्वन्यात्मक, संक्रमणकालीन, सही; प्रक्रिया लेखन (ग्रेव्स): पूर्व-लेखन, प्रारूप, संशोधन, संपादन, प्रकाशन; नियंत्रित, निर्देशित, मुक्त; सृजनात्मक बनाम प्रकार्यात्मक; प्रतिपुष्टि: पहले विचार, विशिष्ट, पोर्टफ़ोलियो, संवाद-डायरी।

व्याकरण और शब्द-भंडार का शिक्षण: आगमन और निगमन विधि, संदर्भ में व्याकरण

व्याकरण किसलिए: जो भी बच्चा कोई भाषा बोलता है, वह उसका व्याकरण अंतर्निहित रूप से जानता है: हिंदी बोलने वाली पाँच वर्ष की बच्ची मैं जाती हूँ कहती है, कभी मैं जाती हैं नहीं, यद्यपि वह नियम नहीं बता सकती। विद्यालय का व्याकरण इस ज्ञान को स्पष्ट और परिष्कृत करता है, विशेषकर लिखित और औपचारिक भाषा के लिए। आदेशात्मक व्याकरण (prescriptive grammar) शुद्ध प्रयोग के नियम निर्धारित करता है; वर्णनात्मक व्याकरण (descriptive grammar) बताता है कि लोग वास्तव में भाषा का प्रयोग कैसे करते हैं। NCF 2005 आरंभिक वर्षों में व्याकरण को रटने योग्य परिभाषाओं और नियमों के रूप में पढ़ाने के विरुद्ध चेतावनी देती है; व्याकरण बच्चों को भाषा बेहतर समझने और प्रयोग करने में मदद करे, और यह अर्थपूर्ण पाठों और प्रयोग से उभरने पर सबसे अच्छा सीखा जाता है।

निगमन विधि: निगमन विधि (deductive method) में शिक्षक पहले नियम बताता है, फिर उदाहरण देता है, और फिर शिक्षार्थी अभ्यास करते हैं, यानी नियम से उदाहरण की ओर। यह तेज़ और व्यवस्थित है, अमूर्त नियम समझ सकने वाले बड़े शिक्षार्थियों के लिए उपयुक्त है, और व्याकरण-अनुवाद विधि का यही तरीका है। पर यह शिक्षक-केंद्रित है, शिक्षार्थियों को निष्क्रिय रखती है, और शिक्षार्थी नियम प्रायः भूल जाते हैं क्योंकि उन्होंने उसे स्वयं कभी खोजा नहीं था। उदाहरण: शिक्षक लिखता है कि संज्ञा किसी व्यक्ति, स्थान या वस्तु का नाम है, पाँच उदाहरण देता है और बच्चों से वाक्यों में संज्ञाओं को रेखांकित करने को कहता है।

आगमन विधि: आगमन विधि (inductive method) में शिक्षार्थी पहले संदर्भ में अनेक उदाहरणों से मिलते हैं, पैटर्न पहचानते हैं, शिक्षक के मार्गदर्शन में स्वयं नियम बनाते हैं और फिर उसे लागू करते हैं, यानी उदाहरण से नियम की ओर। यह शिक्षार्थी-केंद्रित है, गहरी समझ और लंबे समय तक धारण देती है और बच्चों के लिए उपयुक्त है, यद्यपि इसमें अधिक समय लगता है। उदाहरण: बच्चे भूतकाल में लिखी एक छोटी अंग्रेज़ी कहानी पढ़ते हैं, पात्रों ने जो किया उसकी सूची बनाते हैं, देखते हैं कि अधिकांश क्रियाओं में -ed लगता है जबकि कुछ का रूप बदल जाता है (went, saw), और नियम बनाते हैं; हिंदी में वे लड़का खेलता है और लड़की खेलती है जैसे वाक्य इकट्ठे करके खोजते हैं कि लिंग के साथ क्रिया कैसे बदलती है। प्रत्यक्ष विधि और संप्रेषणात्मक उपागम आगमन का प्रयोग करते हैं, और CTET विद्यालयी शिक्षार्थियों के लिए आगमनात्मक, संदर्भ-आधारित उपागम को बेहतर मानता है।

संदर्भ में व्याकरण और संप्रेषणात्मक उपागम: संदर्भ में व्याकरण का अर्थ है किसी संरचना को ऐसे पाठ या स्थिति के माध्यम से पढ़ाना जिसमें वह स्वाभाविक रूप से प्रयुक्त होती है: दिनचर्या के वर्णन से सामान्य वर्तमान काल, दो जानवरों की तुलना से तुलनात्मक रूप, और किसी व्यंजन की विधि से आज्ञार्थक वाक्य। डेल हाइम्स ने तर्क दिया कि भाषा जानने का अर्थ केवल उसका व्याकरण जानना नहीं, बल्कि सामाजिक परिस्थितियों में उसका उचित प्रयोग जानना भी है, जिसे उन्होंने संप्रेषणात्मक क्षमता (communicative competence) कहा। माइकल कैनेल और मेरिल स्वेन (1980) ने इसे व्याकरणिक, समाजभाषिक और रणनीतिक क्षमता में बाँटा, और कैनेल (1983) ने इसमें प्रोक्ति (discourse) क्षमता जोड़ी। संप्रेषणात्मक उपागम में व्याकरण अर्थ की सेवा करता है: शिक्षार्थी वास्तविक कार्यों के लिए भाषा का प्रयोग करते हैं, और शिक्षक पहले से अलग-थलग नियम पढ़ाने के बजाय आवश्यकता पड़ने पर किसी रूप की ओर संक्षेप में ध्यान दिलाता है।

किसी शब्द को जानने का अर्थ: किसी शब्द को जानने का अर्थ है उसकी ध्वनि और वर्तनी, उसके अर्थ, वाक्य में उसका प्रयोग, उसके साथ आने वाले शब्द (सहप्रयोग या collocation, जैसे अंग्रेज़ी में heavy rain, न कि strong rain), उसका शब्द-परिवार, और यह जानना कि उसका प्रयोग कब उचित है। ग्रहणात्मक शब्द-भंडार, यानी सुनने और पढ़ने में समझे जाने वाले शब्द, हमेशा अभिव्यक्तात्मक शब्द-भंडार, यानी बोलने और लिखने में प्रयुक्त शब्दों, से बड़ा

होता है। शब्द भिन्न-भिन्न संदर्भों में बार-बार मिलने से धीरे-धीरे सीखे जाते हैं, इसीलिए व्यापक पठन नए शब्दों का सबसे बड़ा स्रोत है। अर्थ सहित शब्दों की सूचियाँ रटवाने से बहुत कम प्रयोग योग्य ज्ञान मिलता है।

शब्द-भंडार का निर्माण: छोटे बच्चे नए शब्द वास्तविक वस्तुओं (realia), चित्रों, क्रियाओं, मूक अभिनय और संपूर्ण शारीरिक प्रतिक्रिया (TPR) से सीखते हैं। बच्चों को शब्दकोश देखने से पहले संदर्भ से अर्थ का अनुमान लगाने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। उपयोगी गतिविधियों में शब्द-जाल या अर्थ-मानचित्र (बारिश से जुड़े सभी शब्द), शब्द-दीवार, व्यक्तिगत शब्द-पुस्तिका, शब्द-परिवार और उपसर्ग-प्रत्यय से शब्द-निर्माण (happy, unhappy, happiness; सफल, असफल, सफलता), संदर्भ में पर्यायवाची और विलोम, मिलान और छँटाई के खेल, वर्ग पहेली, और अंत्याक्षरी जैसे भाषा खेल शामिल हैं। नए शब्दों का बोलने और लिखने में फिर से प्रयोग होना चाहिए ताकि वे अभिव्यक्तात्मक शब्द-भंडार का हिस्सा बनें।

CTET क्या पूछता है: आगमन विधि उदाहरण से नियम की ओर चलती है और बच्चों के लिए बेहतर है; व्याकरण संदर्भ में और प्रयोग के माध्यम से पढ़ाया जाए; संप्रेषणात्मक क्षमता हाइम्स का शब्द है; शब्द-भंडार पठन, संदर्भ और बार-बार प्रयोग से बढ़ता है, रटी हुई सूचियों से नहीं; और शब्दकोश से पहले संदर्भ से अर्थ का अनुमान आता है।

उदाहरण

- निगमन विधि: पहले नियम, फिर उदाहरण, फिर अभ्यास; शिक्षक-केंद्रित और तेज़; व्याकरण-अनुवाद विधि में प्रयुक्त।
- आगमन विधि: संदर्भ में उदाहरण, शिक्षार्थी नियम खोजते हैं, फिर अभ्यास; शिक्षार्थी-केंद्रित, गहरा धारण; बच्चों के लिए बेहतर।
- आदेशात्मक व्याकरण बताता है कि कैसे बोलना या लिखना चाहिए; वर्णनात्मक व्याकरण बताता है कि लोग वास्तव में भाषा का प्रयोग कैसे करते हैं।
- संदर्भ में व्याकरण: दिनचर्या से सामान्य वर्तमान काल, जानवरों की तुलना से तुलनात्मक रूप, व्यंजन-विधि से आज्ञार्थक वाक्य।
- संप्रेषणात्मक क्षमता: डेल हाइम्स; घटक (कैनेल और स्वेन, 1980): व्याकरणिक, समाजभाषिक, रणनीतिक; प्रोक्ति क्षमता कैनेल (1983) ने जोड़ी।
- ग्रहणात्मक शब्द-भंडार (समझे गए शब्द) अभिव्यक्तात्मक शब्द-भंडार (प्रयुक्त शब्द) से बड़ा होता है; किसी शब्द से विविध संदर्भों में अनेक बार मिलना ज़रूरी है।
- शब्द-भंडार गतिविधियाँ: वास्तविक वस्तुएँ, चित्र, मूक अभिनय, TPR, शब्द-जाल, शब्द-दीवार, शब्द-परिवार, उपसर्ग-प्रत्यय, संदर्भ से अनुमान, शब्द-खेल।
- शब्द-निर्माण: happy, unhappy, happiness; हिंदी में सफल, असफल, सफलता (उपसर्ग अ-, प्रत्यय -ता)।
- बच्चे अपनी घर की भाषा का व्याकरण अंतर्निहित रूप से पहले से जानते हैं; विद्यालय का व्याकरण उसे शून्य से नहीं सिखाता, बल्कि स्पष्ट करता है।

> **त्वरित दोहराव:** विद्यालय से पहले अंतर्निहित व्याकरण का ज्ञान; आदेशात्मक बनाम वर्णनात्मक व्याकरण; निगमन: नियम से उदाहरण, शिक्षक-केंद्रित, व्याकरण-अनुवाद; आगमन: उदाहरण से नियम, शिक्षार्थी-केंद्रित, बेहतर; संदर्भ में व्याकरण; हाइम्स: संप्रेषणात्मक क्षमता; कैनेल और स्वेन 1980: व्याकरणिक, समाजभाषिक, रणनीतिक; कैनेल 1983: प्रोक्ति; ग्रहणात्मक बनाम अभिव्यक्तात्मक शब्द-भंडार; सहप्रयोग; वास्तविक वस्तुएँ, शब्द-जाल, शब्द-दीवार, उपसर्ग-प्रत्यय, संदर्भ से अनुमान।

विधियाँ और सामग्री: व्याकरण-अनुवाद से कार्य-आधारित शिक्षण तक, पाठ्यपुस्तकें और भाषा खेल

उपागम, विधि और तकनीक: एडवर्ड एंथनी (1963) ने तीन स्तरों में अंतर किया। उपागम (approach) भाषा की प्रकृति और उसके सीखे जाने के ढंग के बारे में मान्यताओं का समूह है; विधि (method) किसी उपागम पर आधारित, भाषा प्रस्तुत करने की समग्र योजना है; तकनीक (technique) कक्षा की कोई विशेष गतिविधि है, जैसे ड्रिल या भूमिका निर्वाह। भाषा और अधिगम के बारे में दृष्टिकोण बदलने के साथ विधियाँ भी बदलीं: भाषा को सीखे जाने वाले नियम मानने से, बनाई जाने वाली आदतें मानने तक, और फिर अभ्यास किए जाने वाले संप्रेषण तक।

व्याकरण-अनुवाद और प्रत्यक्ष विधि: व्याकरण-अनुवाद विधि, जिसे शास्त्रीय विधि (classical method) भी कहते हैं क्योंकि इससे लैटिन और यूनानी पढ़ाई जाती थी, व्याकरण के नियम निगमन से पढ़ाती है, द्विभाषी शब्द-सूचियों का प्रयोग करती है, और शिक्षार्थियों से मातृभाषा और लक्ष्य भाषा के बीच वाक्यों और अनुच्छेदों का अनुवाद कराती है। मातृभाषा माध्यम होती है, पढ़ने और लिखने पर बल होता है और शुद्धता सबसे महत्त्वपूर्ण होती है। बड़ी कक्षाओं में इसे अपनाना आसान है, पर शिक्षार्थी शायद ही बोलना सीख पाते हैं। प्रत्यक्ष विधि 19वीं शताब्दी के अंत में इसकी प्रतिक्रिया में आई; मैक्सिमिलियन बर्लिट्ज़ ने अपना पहला विद्यालय 1878 में खोला। यह केवल लक्ष्य भाषा का प्रयोग करती है, वस्तुओं, चित्रों और प्रदर्शन से अर्थ स्पष्ट करती है, व्याकरण आगमन से पढ़ाती है, और बोलने तथा दैनिक शब्दावली को प्राथमिकता देती है। इसके लिए धाराप्रवाह शिक्षक चाहिए और अमूर्त शब्दों में इसे कठिनाई होती है।

श्रव्य-भाषिक और संरचनात्मक विधियाँ: श्रव्य-भाषिक विधि (audio-lingual method) द्वितीय विश्व युद्ध के समय अमेरिकी सेना के भाषा कार्यक्रम से विकसित हुई और संरचनात्मक भाषाविज्ञान तथा स्किनर के व्यवहारवाद पर आधारित थी। यह भाषा को आदत मानती है: शिक्षार्थी संवाद याद करते हैं और पैटर्न ड्रिल (दोहराव, प्रतिस्थापन, रूपांतरण, शृंखला ड्रिल) का अभ्यास करते हैं, न्यूनतम युग्मों से उच्चारण का अभ्यास होता है, और त्रुटियों को रोका जाता है क्योंकि माना जाता है कि वे गलत आदतें बनाती हैं। संरचनात्मक उपागम, जो भारतीय विद्यालयों में अंग्रेज़ी के लिए लंबे समय तक प्रयुक्त रहा, वाक्य-संरचनाओं और शब्दावली का चयन और क्रमबद्धीकरण करता है और उन्हें परिस्थितियों में प्रस्तुत करता है। ये विधियाँ शुद्धता और उच्चारण तो बनाती हैं, पर ऐसे यांत्रिक शिक्षार्थी तैयार करने की प्रवृत्ति रखती हैं जो भाषा का सृजनात्मक प्रयोग नहीं कर पाते।

संप्रेषणात्मक और कार्य-आधारित शिक्षण: संप्रेषणात्मक भाषा शिक्षण (CLT), जो 1970 के दशक में ब्रिटेन और यूरोप में विकसित हुआ, संप्रेषणात्मक क्षमता को लक्ष्य बनाता है। डी.ए. विल्किन्स की पुस्तक Notional Syllabuses (1976) ने शिक्षण को संरचनाओं के बजाय धारणाओं (notions, जैसे समय और मात्रा) और प्रकार्यों (functions, जैसे अनुरोध करना, क्षमा माँगना, आमंत्रित करना) के आधार पर संगठित किया। CLT प्रामाणिक सामग्री, जोड़ी और समूह कार्य, सूचना-अंतराल, भूमिका निर्वाह और समस्या-समाधान का प्रयोग करता है; शिक्षक सुगमकर्ता (facilitator) होता है, शुद्धता के साथ प्रवाह को भी महत्त्व दिया जाता है, और त्रुटियों को सीखने का हिस्सा मानकर सहन किया जाता है। कार्य-आधारित भाषा शिक्षण (TBLT) पाठों को स्पष्ट परिणाम वाले कार्यों के इर्द-गिर्द संगठित करता है, जैसे कक्षा-भ्रमण की योजना बनाना या दो चित्रों में अंतर खोजना, जिनमें अर्थ प्रधान होता है। भारत में एन.एस. प्रभु की बैंगलोर

परियोजना (Bangalore Project, 1979-84) ने व्याकरण पाठ्यक्रम के बिना, समस्या-समाधान कार्यों के माध्यम से अंग्रेज़ी पढ़ाई। जेन विलिस (1996) ने कार्य-चक्र दिया: पूर्व-कार्य, कार्य, योजना, प्रस्तुति (report), फिर भाषा पर ध्यान (language focus)।

अन्य विधियाँ संक्षेप में: संपूर्ण शारीरिक प्रतिक्रिया (TPR, जेम्स एशर) आदेशों को क्रियाओं से जोड़ती है और छोटे आरंभिक शिक्षार्थियों के लिए उपयुक्त है; मौन विधि (Silent Way, कालेब गैटेग्नो) में शिक्षक अधिकांशतः चुप रहता है और रंगीन छड़ों का प्रयोग करता है; सजेस्टोपीडिया (जॉर्जी लोज़ानोव) चिंता कम करने के लिए विश्राम और संगीत का प्रयोग करता है; सामुदायिक भाषा अधिगम (Community Language Learning, चार्ल्स करन) शिक्षक को परामर्शदाता मानता है; प्राकृतिक उपागम (क्रैशन और टेरेल) बोधगम्य इनपुट पर बल देता है; और द्विभाषी विधि (सी.जे. डॉडसन) अर्थ स्पष्ट करने के लिए मातृभाषा का प्रयोग करती है। कोई एक विधि हर कक्षा के लिए उपयुक्त नहीं; शिक्षक विधियों को मिलाकर अपनाते हैं, और NCF 2005 का रचनावादी दृष्टिकोण शिक्षार्थी-केंद्रित, अर्थ-केंद्रित और बच्चों की भाषाओं का उपयोग करने वाले शिक्षण को प्राथमिकता देता है।

पाठ्यपुस्तकें और बहुमाध्यम: पाठ्यपुस्तक उपयोगी संसाधन है पर पूरी पाठ्यचर्या नहीं; NCF 2005 शिक्षकों से उससे आगे जाने, पाठों को बच्चों के जीवन से जोड़ने और अन्य सामग्री के प्रयोग की अपेक्षा करती है। पूरक पठन-पुस्तकें, समाचार पत्र, पत्रिकाएँ, पोस्टर, विज्ञापन, मेन्यू और समय-सारणियाँ कक्षा में प्रामाणिक भाषा लाती हैं। वास्तविक वस्तुएँ, फ़्लैश कार्ड, चित्र-कार्ड, चार्ट और कठपुतलियाँ छोटे शिक्षार्थियों की सहायता करती हैं। ऑडियो और वीडियो रिकॉर्डिंग, रेडियो, फ़िल्में और डिजिटल संसाधन विविध आवाज़ों और उच्चारणों से परिचय कराते हैं, और बच्चों की अपनी बोली को रिकॉर्ड करने से वे स्वयं को सुन पाते हैं। सामग्री शिक्षार्थियों की आयु, रुचियों, भाषायी पृष्ठभूमि और संस्कृति के अनुकूल होनी चाहिए, और जेंडर, क्षेत्र तथा दिव्यांगता के चित्रण में समावेशी होनी चाहिए।

बाल साहित्य और भाषा खेल: कहानियाँ, कविताएँ, लोककथाएँ, चित्र-पुस्तकें और बड़ी किताबें यादगार संदर्भों में समृद्ध भाषा देती हैं, कल्पना और समानुभूति विकसित करती हैं, और विस्तृत पठन का आधार हैं; कक्षा पुस्तकालय विद्यालय के सबसे अच्छे निवेशों में से एक है। कविताएँ आनंद, लय और बिंब के लिए पढ़ाई जाती हैं। शब्द-शृंखला, अंत्याक्षरी, बिंगो, साइमन कहता है, मूक अभिनय (dumb charades), बीस प्रश्न, वर्ग पहेली और कानाफूसी जैसे भाषा खेल सहज वातावरण में अर्थपूर्ण अभ्यास देते हैं, जिससे भावात्मक फ़िल्टर नीचा होता है। खेल का स्पष्ट भाषायी उद्देश्य होना चाहिए और उसमें हर बच्चे की भागीदारी हो, केवल सबसे तेज़ बच्चों की नहीं।

उदाहरण

- एडवर्ड एंथनी (1963): उपागम (भाषा और अधिगम के बारे में मान्यताएँ), विधि (समग्र योजना), तकनीक (कक्षा की गतिविधि)।
- व्याकरण-अनुवाद विधि (शास्त्रीय विधि): निगमन से नियम, अनुवाद, द्विभाषी शब्द-सूचियाँ, पढ़ना और लिखना, शुद्धता; बोलने की उपेक्षा।
- प्रत्यक्ष विधि: केवल लक्ष्य भाषा, वस्तुओं और चित्रों से अर्थ, आगमन से व्याकरण, बोलना पहले; बर्लिट्ज़ का पहला विद्यालय 1878 में खुला।
- श्रव्य-भाषिक विधि: द्वितीय विश्व युद्ध के अमेरिकी सेना कार्यक्रम से विकसित; संरचनात्मक भाषाविज्ञान और व्यवहारवाद; संवाद, पैटर्न ड्रिल, आदत-निर्माण, त्रुटियों की रोकथाम।
- CLT: संप्रेषणात्मक क्षमता; धारणाएँ और प्रकार्य (विल्किन्स, Notional Syllabuses, 1976); प्रामाणिक सामग्री, सूचना-अंतराल, भूमिका निर्वाह; शिक्षक सुगमकर्ता।
- कार्य-आधारित शिक्षण: परिणाम वाले अर्थ-केंद्रित कार्य; एन.एस. प्रभु की बैंगलोर परियोजना (1979-84); जेन विलिस का कार्य-चक्र (1996)।
- विधि और नाम: मौन विधि - कालेब गैटेग्नो; सजेस्टोपीडिया - जॉर्जी लोज़ानोव; सामुदायिक भाषा अधिगम - चार्ल्स करन; TPR - जेम्स एशर; द्विभाषी विधि - सी.जे. डॉडसन।
- पाठ्यपुस्तक एक संसाधन है, पाठ्यचर्या नहीं: प्रामाणिक सामग्री, वास्तविक वस्तुएँ, फ़्लैश कार्ड, ऑडियो-वीडियो और बाल साहित्य जोड़ें।
- भाषा खेल कम चिंता वाले वातावरण में उद्देश्यपूर्ण अभ्यास देते हैं और उनमें हर बच्चे की भागीदारी होनी चाहिए।

> **त्वरित दोहराव:** एंथनी 1963: उपागम, विधि, तकनीक; व्याकरण-अनुवाद: शास्त्रीय, निगमन, अनुवाद, बोलने की उपेक्षा; प्रत्यक्ष विधि: केवल लक्ष्य भाषा, आगमन, बर्लिट्ज़ 1878; श्रव्य-भाषिक: सेना विधि, व्यवहारवाद, पैटर्न ड्रिल; संरचनात्मक उपागम; CLT: 1970 का दशक, विल्किन्स 1976, सूचना-अंतराल, सुगमकर्ता; TBLT: प्रभु की बैंगलोर परियोजना 1979-84, विलिस 1996; मौन विधि (गैटेग्नो), सजेस्टोपीडिया (लोज़ानोव), CLL (करन); पाठ्यपुस्तक एक संसाधन; बाल साहित्य; भाषा खेल।

भाषा में आकलन, पठन-लेखन की कठिनाइयाँ और उपचारात्मक शिक्षण

भाषा का आकलन क्षमता के रूप में: भाषा-आकलन यह जाँचे कि बच्चे भाषा से क्या कर सकते हैं, यह नहीं कि उन्होंने कितना रटा है। पढ़ाए जा चुके पाठ पर आधारित प्रश्न प्रायः स्मृति जाँचते हैं; अपठित गद्यांश, मुक्त-उत्तरीय प्रश्न, और संदेश लिखने या चित्र का वर्णन करने जैसे कार्य वास्तविक क्षमता जाँचते हैं। आकलन चारों कौशलों का होना चाहिए और सतत होना चाहिए, क्योंकि एक लिखित परीक्षा सुनने और बोलने की क्षमता नहीं दिखा सकती। आकलन का उद्देश्य अधिगम सुधारना है: अधिगम के लिए आकलन (रचनात्मक), अधिगम के रूप में आकलन (स्व-आकलन और चिंतन) और अधिगम का आकलन (योगात्मक)।

चारों कौशलों का आकलन: सुनने का आकलन निर्देशों के पालन, पढ़कर सुनाई गई कहानी पर प्रश्नों के उत्तर, सुनो और चित्र बनाओ जैसे कार्यों और श्रुतलेख से होता है। बोलने का आकलन दिखाओ और बताओ, भूमिका निर्वाह, चर्चा और कहानी सुनाने के दौरान बच्चों के अवलोकन से होता है, जिसमें प्रवाह, उच्चारण, शब्दावली, विषय-वस्तु और आत्मविश्वास के लिए जाँच-सूची या रूब्रिक प्रयुक्त होते हैं। पढ़ने का आकलन प्रवाह के लिए सस्वर पठन, रनिंग रिकॉर्ड (मैरी क्ले) अर्थात् पढ़ते समय बच्चे द्वारा की गई त्रुटियों का अभिलेख, पुनर्कथन, शाब्दिक, अनुमानात्मक और मूल्यांकनात्मक स्तर के बोध-प्रश्न, और क्लोज़ परीक्षण से होता है, जिसमें किसी अनुच्छेद से नियमित अंतराल पर शब्द हटा दिए जाते हैं (विल्सन टेलर, 1953)। लेखन का आकलन प्रारूपों और अंतिम रचनाओं के

पोर्टफ़ोलियो से, विषय-वस्तु, संगठन, शब्दावली और यांत्रिक पक्ष के रूब्रिक की सहायता से होता है। अन्य उपकरण हैं उपाख्यानात्मक अभिलेख, निर्धारण मापनी, स्व-आकलन और साथी आकलन।

भाषा में CCE: निःशुल्क और अनिवार्य बाल शिक्षा का अधिकार (RTE) अधिनियम 2009 की धारा 29(2)(ज) बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता के सतत और व्यापक मूल्यांकन (CCE) की अपेक्षा करती है। सतत का अर्थ है कि आकलन केवल सत्र के अंत में नहीं, दैनिक शिक्षण का हिस्सा हो; व्यापक का अर्थ है कि यह केवल लिखित उत्तरों को नहीं, बल्कि मौखिक कौशल, पढ़ने की आदतों और अभिवृत्तियों सहित अधिगम के सभी पक्षों को समेटे। अधिगम के दौरान रचनात्मक (formative) आकलन उसे सुधारने के लिए प्रतिपुष्टि देता है; योगात्मक (summative) आकलन अंत में उपलब्धि का निर्णय करता है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 रटने पर आधारित योगात्मक परीक्षाओं से हटकर नियमित, रचनात्मक, दक्षता-आधारित आकलन की ओर बढ़ने और स्व-आकलन तथा साथी आकलन सहित समग्र, 360 डिग्री प्रगति-पत्र की बात करती है।

त्रुटियाँ और भूलें: एस. पिट कॉर्डर (1967) ने तर्क दिया कि शिक्षार्थियों की त्रुटियाँ महत्त्वपूर्ण हैं क्योंकि वे उस व्यवस्था को प्रकट करती हैं जिसे शिक्षार्थी बना रहा है। त्रुटि (error) ज्ञान की कमी से आती है और व्यवस्थित होती है: शिक्षार्थी उसे दोहराता है और बताए जाने पर भी स्वयं सुधार नहीं पाता। भूल या गलती (mistake) थकान या जल्दबाज़ी से हुई निष्पादन की चूक है, जिसे शिक्षार्थी स्वयं सुधार सकता है। त्रुटियाँ अंतरभाषिक (interlingual) होती हैं जब वे मातृभाषा से आती हैं, जैसे बांग्ला भाषी का मेरी किताब के स्थान पर मेरा किताब कहना, क्योंकि बांग्ला में व्याकरणिक लिंग नहीं होता; और अंतःभाषिक (intralingual) होती हैं जब वे नई भाषा से ही आती हैं, जैसे goed और childs जैसे अति-सामान्यीकृत रूप। त्रुटि विश्लेषण शिक्षक को बताता है कि आगे क्या पढ़ाना है।

पठन और लेखन की कठिनाइयों का निदान: निदानात्मक आकलन किसी कठिनाई के विशिष्ट कारण को खोजता है। पठन-कठिनाई के लक्षणों में धीमा, शब्द-दर-शब्द पढ़ना, पहले अक्षर से शब्द का अनुमान लगाना, b और d या घ और ध जैसे मिलते-जुलते अक्षरों में भ्रम, पंक्ति से भटक जाना, और पढ़ी गई बात याद न रहना शामिल हैं। केनेथ गुडमैन द्वारा विकसित मिस्क्यू विश्लेषण (miscue analysis) यह अध्ययन करता है कि पाठक किन-किन प्रकारों से पाठ से हटकर पढ़ता है। लेखन-कठिनाई के लक्षणों में अपठनीय लिखावट, असमान दूरी और आकार, बार-बार उलटे अक्षर लिखना, और बच्चे के पठन-स्तर से बहुत नीचे की वर्तनी शामिल हैं। डिस्लेक्सिया (पठन संबंधी कठिनाई), डिस्ग्राफ़िया (लेखन संबंधी) और विकासात्मक वाचाघात (developmental aphasia, भाषा संबंधी) दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 में सूचीबद्ध विशिष्ट अधिगम दिव्यांगताओं में से हैं; ये कम बुद्धि के लक्षण नहीं हैं और इनकी शीघ्र पहचान तथा विशेषज्ञ सहायता आवश्यक है।

उपचारात्मक शिक्षण: उपचारात्मक शिक्षण निदान के बाद होता है और विशिष्ट कठिनाई को लक्ष्य करता है, प्रायः छोटे समूहों में या एक-एक बच्चे के साथ; यह उसी पाठ को ज़ोर से और धीरे दोहराना नहीं है। इसमें ध्वनि-जागरूकता और फ़ोनिक्स का अभ्यास, बहु-संवेदी तकनीकें, जैसे ध्वनि बोलते हुए रेत पर अक्षर बनाना (ग्रेस फ़र्नाल्ड से जुड़ा VAKT उपागम: दृश्य, श्रव्य, गतिसंवेदी और स्पर्श आधारित अधिगम), क्रमिक कठिनाई वाली पठन-पुस्तकें (graded readers), किसी सहपाठी के साथ युग्म-पठन, अतिरिक्त समय और भरपूर प्रोत्साहन शामिल हो सकते हैं। इसका चक्र है: पहचान, निदान, योजना, शिक्षण और पुनः आकलन। जो बच्चे किसी कौशल में पहले ही दक्ष हो चुके हैं, उन्हें संवर्धन (enrichment) गतिविधियाँ दी जाती हैं।

विविधतापूर्ण कक्षा की भाषा: भारतीय कक्षाओं में भिन्न-भिन्न घरेलू भाषाओं और बोलियों वाले बच्चे, पहली पीढ़ी के शिक्षार्थी, प्रवासी बच्चे और दिव्यांग बच्चे होते हैं। विलियम लेबोव ने दिखाया कि अमानक बोलियाँ भी मानक भाषा जितनी ही तर्कपूर्ण और नियमबद्ध होती हैं, इसलिए बच्चे की बोली भिन्नता है, कमी नहीं। शिक्षक घर की भाषाओं का स्वागत करता है, आरंभिक कक्षाओं में विद्यालय की भाषा विकसित करते हुए घर की भाषा में दिए गए उत्तर स्वीकार करता है, द्विभाषी सामग्री का प्रयोग करता है, मिश्रित समूह बनाता है ताकि बच्चे एक-दूसरे की मदद करें, और बच्चों पर ठप्पा लगाने या उनकी तुलना करने से बचता है। CTET की दृष्टि से, कठिनाई झेल रहे बच्चे के प्रति सबसे अच्छी प्रतिक्रिया है कारण खोजना और शिक्षण को उसके अनुकूल बनाना, बच्चे या परिवार को दोष देना नहीं।

उदाहरण

- भाषा का आकलन क्षमता के रूप में करें: अपठित गद्यांश, मुक्त-उत्तरीय प्रश्न और वास्तविक कार्य, पढ़ाए गए पाठ की याद नहीं।
- सुनना: निर्देशों का पालन, कहानी पर प्रश्न, श्रुतलेख; बोलना: भूमिका निर्वाह और चर्चा के दौरान जाँच-सूची और रूब्रिक के साथ अवलोकन।
- पठन का आकलन: रनिंग रिकॉर्ड (मैरी क्ले), मिस्क्यू विश्लेषण (केनेथ गुडमैन), क्लोज़ परीक्षण (विल्सन टेलर, 1953), तीन स्तरों पर बोध।
- RTE अधिनियम 2009, धारा 29(2)(ज): सतत और व्यापक मूल्यांकन (CCE); NEP 2020: रचनात्मक, दक्षता-आधारित आकलन और 360 डिग्री प्रगति-पत्र।
- त्रुटि (कॉर्डर, 1967): व्यवस्थित, ज्ञान की कमी से, शिक्षार्थी स्वयं नहीं सुधार पाता; भूल: निष्पादन की चूक जिसे शिक्षार्थी स्वयं सुधार सकता है।
- अंतरभाषिक त्रुटि: मातृभाषा से (बांग्ला भाषी का मेरा किताब); अंतःभाषिक त्रुटि: नई भाषा से (goed, childs)।
- दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 की विशिष्ट अधिगम दिव्यांगताओं में डिस्लेक्सिया, डिस्ग्राफ़िया, डिस्कैलकुलिया, डिस्प्रैक्सिया और विकासात्मक वाचाघात शामिल हैं।
- उपचारात्मक चक्र: पहचान, निदान, योजना, शिक्षण, पुनः आकलन; छोटे समूह, बहु-संवेदी VAKT (ग्रेस फ़र्नाल्ड), क्रमिक पठन-पुस्तकें, साथियों की सहायता।
- लेबोव: अमानक बोलियाँ तर्कपूर्ण और नियमबद्ध हैं; बोली भिन्नता है, कमी नहीं; विद्यालय की भाषा को घर की भाषा पर आधारित करें।

> **त्वरित दोहराव:** रटने का नहीं, क्षमता का आकलन: अपठित गद्यांश, मुक्त कार्य; चारों कौशल; अधिगम के लिए, के रूप में और का आकलन; रनिंग रिकॉर्ड (क्ले), मिस्क्यू विश्लेषण (गुडमैन), क्लोज़ (टेलर 1953), रूब्रिक, पोर्टफ़ोलियो; RTE धारा 29(2)(ज): CCE; NEP 2020: 360 डिग्री प्रगति-पत्र; कॉर्डर 1967: त्रुटि (व्यवस्थित) बनाम भूल (चूक); अंतरभाषिक बनाम अंतःभाषिक; डिस्लेक्सिया, डिस्ग्राफ़िया (दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016); उपचार: पहले निदान, बहु-संवेदी VAKT (फ़र्नाल्ड); लेबोव: भिन्नता, कमी नहीं।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/language-pedagogy/

गणित शिक्षाशास्त्र

गणित शिक्षाशास्त्र

परीक्षा क्या पूछती है: CTET पेपर I और पेपर II में गणित खंड के 30 प्रश्नों में से लगभग 15 प्रश्न शैक्षणिक मुद्दों (pedagogical issues) पर होते हैं। ये अधिकतर कक्षा की स्थितियाँ (बच्चा कोई त्रुटि करता है, शिक्षक कोई विधि या TLM चुनता है), बच्चों की सोच की व्याख्या, और सिद्धांतों (पियाजे, ब्रूनर, वैन हीले, डीन्स, वाइगोत्स्की, पोल्या) तथा NCF 2005 के स्मरण पर आधारित होते हैं। सही विकल्प लगभग हमेशा रचनावादी, बाल-केंद्रित दृष्टि को दर्शाता है: बच्चा जो पहले से जानता है उस पर निर्माण करो, त्रुटियों को सूचना मानो, प्रतीकों से पहले मूर्त सामग्री का उपयोग करो, और रटंत अभ्यास से बचो।

गणित की प्रकृति और NCF 2005: गणित अमूर्त, तार्किक, परिशुद्ध, प्रतीकात्मक, क्रमबद्ध (hierarchical, हर अवधारणा पिछली पर टिकी है) और निगमनात्मक (परिणाम अभिगृहीतों से सिद्ध होते हैं, प्रयोग से नहीं) है। यह एक भाषा भी है जिसके अपने प्रतीक और व्याकरण हैं, इसीलिए शब्द-समस्याएँ बच्चों के लिए कठिन होती हैं: कठिनाई प्रायः भाषाई होती है, गणनात्मक नहीं। NCF 2005 कहता है कि गणित शिक्षा का मुख्य लक्ष्य बच्चे की विचार-प्रक्रियाओं का गणितीकरण (mathematisation) है। यह संकीर्ण उद्देश्य (उपयोगी क्षमताएँ, विशेषकर संख्यात्मकता) और उच्च उद्देश्य (बच्चे के आंतरिक संसाधनों का विकास ताकि वह गणितीय ढंग से सोचे और तर्क करे, मान्यताओं को तार्किक निष्कर्ष तक ले जाए और अमूर्तता को सँभाल सके) में भेद करता है। गणित शिक्षण पर NCERT का पोज़िशन पेपर मुख्य समस्याएँ बताता है: भय और असफलता, निराशाजनक पाठ्यक्रम, स्थूल मूल्यांकन और अपर्याप्त शिक्षक तैयारी; और कहता है कि बच्चे गणित का आनंद लें, उस पर बात करें और उसे संप्रेषित करें। NCF में वर्णित प्रक्रियाएँ हैं: समस्या समाधान, ह्यूरिस्टिक्स का उपयोग, आकलन और सन्निकटन, इष्टतमीकरण, पैटर्न का उपयोग, दृश्यीकरण, निरूपण, तर्क और प्रमाण, संबंध जोड़ना और गणितीय संप्रेषण। पाठ्यपुस्तक एक साधन है, पाठ्यचर्या नहीं।

बच्चों की सोच और अनौपचारिक गणित: बच्चे घर और समुदाय से सहज गणित लेकर आते हैं (उँगलियों पर गिनना, सब्ज़ी वाले का बच्चा बिना कलम-कागज़ के बाकी पैसे निकाल लेता है, बालिश्त से नापना)। यह सड़क या लोक गणित एक संसाधन है जिस पर निर्माण करना चाहिए, यह बाधा नहीं है। गेलमैन और गैलिस्टल के गिनती सिद्धांत हैं: एक-से-एक संगति, स्थिर क्रम, गणनांकता (cardinality, अंतिम बोली गई संख्या कुल बताती है), अमूर्तन और क्रम-अप्रासंगिकता। पूर्व-संख्या अवधारणाएँ हैं: वर्गीकरण, क्रमबद्धता (seriation), एक-से-एक मिलान और तुलना। पियाजे ने प्राथमिक कक्षा के बच्चों को मूर्त संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 7 से 11 वर्ष) में रखा; जो बच्चा समझता है कि फैलाई गई पाँच बटनों की पंक्ति में सटी हुई पंक्ति से अधिक बटन हैं, उसने अभी संख्या-संरक्षण प्राप्त नहीं किया है। ब्रूनर के निरूपण के तीन रूप हैं: क्रियात्मक (enactive, करके), चित्रात्मक (iconic, चित्र) और प्रतीकात्मक (symbolic, अंक और चिह्न), जो मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त क्रम का आधार है। वैन हीले के ज्यामितीय चिंतन के स्तर दृश्यीकरण (वर्ग इसलिए वर्ग है क्योंकि वैसा दिखता है) से विश्लेषण (गुणों की सूची) और अनौपचारिक निगमन (वर्ग एक आयत है क्योंकि उसमें आयत के सभी गुण हैं) होते हुए निगमन और कठोरता तक जाते हैं; स्तर क्रमिक हैं और आयु पर नहीं, शिक्षण पर निर्भर करते हैं। डीन्स के सिद्धांतों में प्रत्यक्षात्मक परिवर्तनशीलता (एक अवधारणा को कई सामग्रियों से दिखाना) और गणितीय परिवर्तनशीलता (अप्रासंगिक लक्षणों को बदलना ताकि आवश्यक लक्षण उभरे) शामिल हैं। वाइगोत्स्की का समीपस्थ विकास क्षेत्र (ZPD) स्कैफोल्डिंग और सहपाठी कार्य को उचित ठहराता है।

भ्रांतियाँ और त्रुटियाँ क्या बताती हैं: त्रुटियाँ व्यवस्थित होती हैं और सोच में झाँकने की खिड़की हैं, इसलिए पहली प्रतिक्रिया निदान है, अधिक अभ्यास नहीं। तीन सौ पाँच को 3005 लिखना स्थानीय मान की कमज़ोर समझ दिखाता है। 52 घटा 27 = 35 में बच्चा हर स्तंभ में बड़े अंक से छोटा अंक घटाता है, अर्थात पुनर्समूहन (उधार लेना) समझा नहीं गया। पाँच गुणा शून्य बराबर पाँच दिखाता है कि शून्य को प्रभावहीन माना गया। एक-बटा-पाँच को एक-बटा-तीन से बड़ा मानना क्योंकि पाँच तीन से बड़ा है, या 0.25 को 0.7 से बड़ा मानना क्योंकि 25, 7 से बड़ा है, भिन्न और दशमलव में पूर्ण-संख्या तर्क का स्थानांतरण दिखाता है। गुणा हमेशा बड़ा करता है और भाग हमेशा छोटा करता है, यह धारणा एक से छोटी संख्याओं पर टूट जाती है। 8 + 4 = __ + 5 में 12 लिखना बताता है कि बराबर चिह्न को संतुलन नहीं, 'अब उत्तर आता है' समझा गया। 3a को तीन सेब पढ़ना अक्षर-को-वस्तु भ्रांति है। समान परिमाप वाली आकृतियों का क्षेत्रफल समान मानना दोनों गुणों को गड्डमड्ड करता है।

विधियाँ और समस्या समाधान: आगमन विधि उदाहरणों से नियम तक जाती है; निगमन नियम से उदाहरणों तक। विश्लेषण विधि जो ज्ञात करना है वहाँ से शुरू होकर ज्ञात तक पीछे जाती है; संश्लेषण ज्ञात से अज्ञात की ओर। ह्यूरिस्टिक विधि (आर्मस्ट्रांग) बच्चे को खोजकर्ता बनाती है; प्रयोगशाला विधि हाथ से क्रिया पर आधारित है; प्रोजेक्ट विधि (किलपैट्रिक) वास्तविक जीवन के उद्देश्यपूर्ण कार्य पर; खेल विधि प्रारंभिक कक्षाओं के लिए उपयुक्त है। पोल्या के चार चरण हैं: समस्या को समझो, योजना बनाओ, योजना लागू करो और पीछे मुड़कर देखो। खुले प्रश्नों के कई सही उत्तर या मार्ग होते हैं; समस्या प्रस्तुतीकरण (बच्चों से समस्या बनवाना) सृजनात्मक, उच्च-स्तरीय कार्य है। मानसिक गणित, आकलन और सार्थक अभ्यास को महत्व दिया जाता है; एल्गोरिद्म समझ के बाद आने चाहिए, उसकी जगह नहीं लेने चाहिए।

शिक्षण-अधिगम सामग्री: स्थानीय मान के लिए डीन्स ब्लॉक और अबेकस; पूर्णांकों और संक्रियाओं के लिए संख्या रेखा; आकृतियों, क्षेत्रफल और परिमाप के लिए जियोबोर्ड और बिंदु-कागज़; स्थानिक बोध के लिए टैनग्राम; संख्या संबंधों के लिए क्विज़नेयर रॉड; भिन्नों के लिए भिन्न पट्टियाँ और कागज़ मोड़ना; आयतन के लिए इकाई घन; समानता के अर्थ के लिए तराजू। मापन प्रत्यक्ष तुलना से अमानक इकाइयों और फिर मानक इकाइयों की ओर बढ़े, और 3D ठोसों की खोज 2D आकृतियों से पहले हो क्योंकि बच्चे पहले वस्तुएँ सँभालते हैं। प्राथमिक स्तर पर आँकड़ों का प्रबंधन चित्रालेख और मिलान चिह्नों से शुरू होता है।

मूल्यांकन और योजना: रचनात्मक मूल्यांकन सतत है और अधिगम सुधारने के लिए है; योगात्मक अंत में होता है। नैदानिक परीक्षण कठिनाई का ठीक-ठीक पता लगाते हैं और उपचारात्मक शिक्षण उनके बाद आता है। CCE, रूब्रिक, पोर्टफोलियो, मौखिक मूल्यांकन और खुली-किताब परीक्षा शिक्षक को केवल अंतिम उत्तर नहीं, प्रक्रियाओं और तर्क का मूल्यांकन करने देते हैं। ब्लूम की संशोधित वर्गिकी (याद करना, समझना, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन, सृजन) प्रश्न बनाने में सहायक है; 24 भाग 6 के लिए शब्द-समस्या बनवाना सृजन-स्तर का कार्य है। हरबर्ट के चरण हैं: तैयारी, प्रस्तुतीकरण, साहचर्य, सामान्यीकरण और अनुप्रयोग; रचनावादी 5E मॉडल है: Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate।

जाल: गणित की चिंता असफलता के भय, समयबद्ध परीक्षाओं, सबके सामने अपमान और गति व एक ही सही विधि पर ज़ोर से आती है, विषय से नहीं। लैंगिक रूढ़ियाँ (लड़के गणित में बेहतर होते हैं) सीखी हुई हैं और शिक्षक को उनका प्रतिकार करना चाहिए। भारतीय योगदान, जैसे ब्रह्मगुप्त के शून्य संबंधी नियम और दशमलव स्थानीय मान प्रणाली, प्रेरणा के लिए उपयोग किए जा सकते हैं। परीक्षा में जो विकल्प अधिक अभ्यास, नियम रटने या बच्चे पर ठप्पा लगाने की सलाह देते हैं, वे प्रायः NCF 2005 के अनुरूप नहीं होते।

उदाहरण

- NCF 2005 एक पंक्ति में: गणित शिक्षा का मुख्य लक्ष्य बच्चे की विचार-प्रक्रियाओं का गणितीकरण है; संकीर्ण उद्देश्य = संख्यात्मकता, उच्च उद्देश्य = गणितीय ढंग से सोचना।
- ब्रूनर का EIS: Enactive (वस्तुओं से करो), Iconic (चित्र बनाओ), Symbolic (3 x 4 = 12 लिखो)। यही मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त क्रम है।
- वैन हीले की सीढ़ी: दृश्यीकरण, विश्लेषण, अनौपचारिक निगमन, निगमन, कठोरता। जो बच्चा कहता है कि वर्ग एक आयत है क्योंकि उसमें आयत के सब गुण हैं, वह अनौपचारिक निगमन पर है।
- गेलमैन और गैलिस्टल के गिनती सिद्धांत: एक-से-एक संगति, स्थिर क्रम, गणनांकता, अमूर्तन, क्रम-अप्रासंगिकता। 1, 2, 3, 5, 6 गिनना स्थिर क्रम तोड़ता है।
- 52 - 27 = 35 लापरवाही नहीं है: बच्चा हर स्तंभ में बड़े अंक से छोटा घटाता है और पुनर्समूहन नहीं समझा है।
- भिन्नों में पूर्ण-संख्या तर्क: बच्चा कहता है 1/5 > 1/3 क्योंकि 5 > 3, और 0.25 > 0.7 क्योंकि 25 > 7। सुधार भिन्न पट्टियों और संख्या रेखा से करें, नियम से नहीं।
- 8 + 4 = __ + 5 का उत्तर 12 दिखाता है कि बराबर चिह्न को 'अब उत्तर आता है' समझा गया; तराजू दिखाता है कि इसका अर्थ 'के समान है' है।
- पोल्या के चार चरण: समझो, योजना बनाओ, लागू करो, पीछे मुड़कर देखो। पीछे मुड़कर देखने का अर्थ है हल की जाँच और उस पर चिंतन।
- आगमन = उदाहरणों से नियम; निगमन = नियम से उदाहरण। विश्लेषण = अज्ञात से ज्ञात (क्यों?); संश्लेषण = ज्ञात से अज्ञात (कैसे?)।
- TLM मिलान: स्थानीय मान के लिए डीन्स ब्लॉक और अबेकस, क्षेत्रफल-परिमाप के लिए जियोबोर्ड, स्थानिक बोध के लिए टैनग्राम, संख्या संबंधों के लिए क्विज़नेयर रॉड, समानता के लिए तराजू।
- हरबर्ट: तैयारी, प्रस्तुतीकरण, साहचर्य, सामान्यीकरण, अनुप्रयोग। 5E: Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate।
- ब्लूम संशोधित: याद करना, समझना, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन, सृजन। 24 / 6 के लिए शब्द-समस्या बनवाना सृजन-स्तर का कार्य है।

> **त्वरित दोहराव:** NCF 2005: विचार का गणितीकरण; संकीर्ण उद्देश्य संख्यात्मकता, उच्च उद्देश्य गणितीय चिंतन; पोज़िशन पेपर की समस्याएँ: भय और असफलता, पाठ्यक्रम, मूल्यांकन, शिक्षक तैयारी; पियाजे मूर्त संक्रियात्मक 7-11, संख्या संरक्षण; ब्रूनर क्रियात्मक-चित्रात्मक-प्रतीकात्मक; वैन हीले दृश्यीकरण, विश्लेषण, अनौपचारिक निगमन, निगमन, कठोरता; डीन्स प्रत्यक्षात्मक और गणितीय परिवर्तनशीलता; पोल्या समझो, योजना, लागू करो, पीछे देखो; त्रुटियाँ सोच की खिड़की, पहले निदान; 1/5 > 1/3 और 0.25 > 0.7 पूर्ण-संख्या तर्क; बराबर चिह्न संतुलन है; हरबर्ट 5 चरण, 5E मॉडल।

गणित की प्रकृति: तर्क, पैटर्न, आगमनात्मक और निगमनात्मक चिंतन

गणित किस प्रकार का विषय है: गणित वस्तुओं से नहीं, विचारों से संबंधित है। संख्या 3 तीन आम या तीन पेंसिलें नहीं है; यह वह है जो तीन वस्तुओं के हर समूह में समान है, इसलिए सबसे सरल अंक भी एक अमूर्तन है। गणित तार्किक है (हर चरण पिछले चरणों से निकलता है), परिशुद्ध है (वर्ग की चार समान भुजाएँ और चार समकोण होते हैं, वह केवल डिब्बे जैसी आकृति नहीं है), प्रतीकात्मक है (एक विचार 3 + 4 = 7 या a × b = b × a जैसे चिह्नों में संक्षिप्त हो जाता है) और क्रमबद्ध या पदानुक्रमिक है (स्थानीय मान समूहन पर और गुणा जोड़ पर टिका है)। यह संचयी भी है: यूक्लिड द्वारा लगभग 300 ईसा पूर्व सिद्ध किया गया परिणाम आज भी सत्य है, क्योंकि गणितीय सत्य उपपत्ति (प्रमाण) से तय होता है, प्रयोग, बहुमत की राय या शिक्षक के अधिकार से नहीं। गणित क्रमबद्ध (पदानुक्रमिक) है, इसलिए किसी आरंभिक अवधारणा की कमी वर्षों बाद सामने आती है।

पैटर्न के अध्ययन के रूप में गणित: गणित को प्रायः पैटर्न का विज्ञान कहा जाता है: संख्याओं में पैटर्न (2, 4, 6, 8 या 1, 4, 9, 16), आकृतियों में (टाइलें, किनारियाँ, रंगोली), संक्रियाओं में (9 जोड़ना यानी 10 जोड़कर 1 घटाना) और आँकड़ों में। पैटर्न को पहचानना, आगे बढ़ाना, उसका वर्णन करना और नए पैटर्न बनाना बीजगणितीय चिंतन की शुरुआत है। जो बच्चा कहता है कि तीलियों से बने वर्गों की पंक्ति में हर नए वर्ग के लिए 3 और तीलियाँ चाहिए, वह अक्षरों के प्रयोग से बहुत पहले ही व्यापकीकरण (generalisation) कर रहा है। शिक्षक बच्चों से नियम को अपने शब्दों में कहने और आगे का कोई पद बताने को कहता है।

आगमनात्मक तर्क: आगमन विशिष्ट उदाहरणों से सामान्य नियम की ओर जाता है। बच्चे 1, 1 + 3, 1 + 3 + 5 और 1 + 3 + 5 + 7 जोड़कर 1, 4, 9 और 16 पाते हैं और देखते हैं कि आरंभिक विषम संख्याओं का योग हमेशा एक वर्ग संख्या होता है; या वे अपने बनाए कई त्रिभुजों के कोण मापते हैं और हर बार योग लगभग 180° पाते हैं। आगमन बच्चों के लिए स्वाभाविक है, प्राथमिक कक्षाओं के अनुकूल है और इसी से अनुमान (conjecture) बनते हैं, पर यह कुछ सिद्ध नहीं करता। व्यंजक $n^2 + n + 41$, n के 0 से 39 तक हर मान के लिए अभाज्य संख्या देता है, पर n = 40 पर यह 1681 देता है, जो 41 × 41 है। कई उदाहरणों में दिखा पैटर्न भी विफल हो सकता है, इसलिए आगमनात्मक निष्कर्ष एक मज़बूत अनुमान है जिसकी जाँच आवश्यक है।

निगमनात्मक तर्क और उपपत्ति: निगमन पहले से स्वीकृत किसी सामान्य कथन से ऐसे विशिष्ट निष्कर्ष की ओर जाता है जो अनिवार्य रूप से सत्य हो। यदि हर त्रिभुज के कोणों का योग 180° है और दो कोण 60° और 70° हैं, तो तीसरा कोण 50° ही होगा। औपचारिक गणित निगमनात्मक है: यह अपरिभाषित पदों (बिंदु, रेखा, तल), परिभाषाओं और सत्य मान लिए गए अभिगृहीतों या अभिधारणाओं से शुरू होकर प्रमेय सिद्ध करता है; परिभाषाओं, अभिधारणाओं और अभिगृहीतों पर बनी यूक्लिड की 'एलिमेंट्स' इसका सबसे प्रसिद्ध उदाहरण है। निगमन निश्चितता देता है पर अमूर्त है, इसलिए यह पियाजे की औपचारिक संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 11 वर्ष से) के बड़े विद्यार्थियों के अनुकूल है। एक प्रति-उदाहरण किसी सामान्य दावे को असत्य सिद्ध करने के लिए पर्याप्त है:

'सभी अभाज्य संख्याएँ विषम हैं' 2 के कारण गलत है। गणितीय आगमन का सिद्धांत, अपने नाम के बावजूद, निगमनात्मक उपपत्ति की एक विधि है। आगमन-निगमन विधि नियम खोजने के लिए आगमन और उसे सिद्ध करने के लिए निगमन का उपयोग करती है।

बच्चों का गणितीय चिंतन: बच्चे खाली बर्तन नहीं हैं; वे अपनी रणनीतियाँ स्वयं बनाते हैं। जो बच्चा 9 + 6 को 10 + 5 के रूप में, या 49 + 49 को 50 + 50 में से 2 घटाकर निकालता है, वह संख्याओं की संरचना पर तर्क कर रहा है और उससे अपनी विधि समझाने को कहा जाना चाहिए। पियाजे की मूर्त संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 7 से 11 वर्ष) में बच्चे उन वस्तुओं के बारे में तार्किक रूप से सोचते हैं जिन्हें वे देख और छू सकते हैं, और उत्क्रमणीयता समझते हैं (यदि 3 + 5 = 8, तो 8 − 5 = 3), पर केवल शाब्दिक या काल्पनिक तर्क उनके लिए कठिन होता है। प्राथमिक स्तर पर तर्क का अर्थ है औचित्य बताना, इसलिए सबसे उपयोगी प्रश्न हैं 'तुम्हें कैसे पता?' और 'क्या यह हमेशा काम करेगा?'। तार्किक चिंतन छाँटने, तुलना करने, क्रम में लगाने, बेमेल को पहचानने और 'यदि-तो' कथन बनाने से विकसित होता है।

NCF 2005 और गणितीकरण: NCF 2005 (राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा) बच्चे की विचार-प्रक्रियाओं के गणितीकरण को स्कूली गणित का मुख्य लक्ष्य बनाती है: किसी स्थिति को गणितीय दृष्टि से देखना, उसकी राशियाँ और संबंध पहचानना, उन्हें संख्याओं, आरेखों, तालिकाओं या प्रतीकों से निरूपित करना, उस निरूपण पर काम करना और परिणाम को मूल स्थिति में समझना। इसके लिए तैयार गणित शिक्षण पर आधार पत्र (पोज़िशन पेपर) की दृष्टि दो आधारों पर टिकी है: सभी विद्यार्थी गणित सीख सकते हैं, और सभी विद्यार्थियों को गणित सीखने की आवश्यकता है। यह चाहता है कि बच्चे गणित से डरें नहीं बल्कि उसका आनंद लें, उसे सूत्रों और यांत्रिक प्रक्रियाओं से अधिक समझें, उस पर बात करें और मिलकर काम करें, सार्थक समस्याएँ बनाएँ और हल करें, और अमूर्तन का उपयोग करके संबंधों व संरचनाओं को देखें तथा कथनों के सत्य या असत्य होने पर तर्क करें। आधार पत्र डेविड व्हीलर के शब्द उद्धृत करता है: बहुत सारा गणित जानने से अधिक उपयोगी है गणितीकरण करना जानना।

परीक्षा की दृष्टि से: CTET में 'गणित मुख्यतः तेज़ गणना या सूत्र रटना है' वाला विकल्प गलत होता है। उदाहरणों से नियम खोजना आगमनात्मक है; ज्ञात नियम लागू करना या किसी परिणाम को सिद्ध करना निगमनात्मक है। जब कोई बच्चा असामान्य रणनीति अपनाए तो उससे उसे समझाने को कहें, क्योंकि उत्तर से अधिक महत्त्व तर्क का है।

उदाहरण

- गणित की प्रकृति: अमूर्त, तार्किक, परिशुद्ध, प्रतीकात्मक, क्रमबद्ध (पदानुक्रमिक) और संचयी; इसके सत्य प्रयोग या अधिकार से नहीं, उपपत्ति से स्थापित होते हैं।
- गणित को पैटर्न का विज्ञान कहा जाता है; पैटर्न को आगे बढ़ाना और उसका वर्णन करना (तीलियों के हर नए वर्ग के लिए 3 और तीलियाँ) बीजगणितीय चिंतन की शुरुआत है।
- आगमनात्मक तर्क: विशिष्ट से सामान्य (उदाहरण से नियम); बच्चों के लिए स्वाभाविक और खोज के लिए अच्छा, पर यह अनुमान देता है, उपपत्ति नहीं।
- निगमनात्मक तर्क: सामान्य से विशिष्ट (नियम से उदाहरण); निश्चितता देता है; बड़े विद्यार्थियों के अनुकूल; औपचारिक ज्यामिति अभिगृहीतों और अभिधारणाओं से प्रमेय सिद्ध करती है।
- 1, 1 + 3, 1 + 3 + 5 जोड़कर हर बार वर्ग संख्या पाने वाले बच्चे आगमन का उपयोग कर रहे हैं; 180° के कोण-योग से अज्ञात कोण निकालना निगमन है।
- $n^2 + n + 41$, n के 0 से 39 तक हर मान के लिए अभाज्य है, पर n = 40 पर 1681 = 41 × 41 देता है: कई बार दिखा पैटर्न भी उपपत्ति नहीं है।
- एक प्रति-उदाहरण सामान्य दावे को असत्य सिद्ध कर देता है: 2 एक सम अभाज्य संख्या है, इसलिए 'सभी अभाज्य संख्याएँ विषम हैं' गलत है।
- यूक्लिड की 'एलिमेंट्स' (लगभग 300 ईसा पूर्व): परिभाषाएँ, अभिधारणाएँ और अभिगृहीत उपपत्ति द्वारा प्रमेयों तक ले जाते हैं, यही निगमनात्मक गणित का आदर्श है; यूक्लिड ने बिंदु और रेखा को परिभाषित करने का प्रयास किया था, जिन्हें आधुनिक ज्यामिति अपरिभाषित पद मानती है।
- पियाजे: मूर्त संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 7 से 11 वर्ष) में बच्चा वास्तविक वस्तुओं से तर्क करता है और उत्क्रमणीयता समझता है (3 + 5 = 8, अतः 8 − 5 = 3); औपचारिक संक्रियात्मक अवस्था (लगभग 11 वर्ष से) में काल्पनिक और निगमनात्मक तर्क करता है।
- NCF 2005: मुख्य लक्ष्य बच्चे की विचार-प्रक्रियाओं का गणितीकरण; इसका गणित शिक्षण पर आधार पत्र दो आधारों पर टिका है (सभी विद्यार्थी गणित सीख सकते हैं और सभी को इसे सीखने की आवश्यकता है) और डेविड व्हीलर को उद्धृत करता है: बहुत सारा गणित जानने से अधिक उपयोगी है गणितीकरण करना जानना।

> **त्वरित दोहराव:** गणित अमूर्त, तार्किक, परिशुद्ध, प्रतीकात्मक, क्रमबद्ध और संचयी है, पैटर्न का विज्ञान; सत्य उपपत्ति से; आगमन: उदाहरण से नियम, अनुमान देता है; निगमन: नियम से उदाहरण, निश्चितता देता है; एक प्रति-उदाहरण दावे को असत्य सिद्ध करता है; यूक्लिड: अभिगृहीत से प्रमेय; पियाजे मूर्त संक्रियात्मक 7-11, औपचारिक 11 से; NCF 2005 का लक्ष्य: बच्चे के चिंतन का गणितीकरण; आधार पत्र: सभी सीख सकते हैं और सभी को सीखने की आवश्यकता है; व्हीलर: बहुत सारा गणित जानने से अधिक उपयोगी है गणितीकरण करना जानना।

पाठ्यचर्या में गणित का स्थान: उद्देश्य, NCF 2005 का आधार पत्र और NEP 2020

हर बच्चा गणित क्यों पढ़ता है: गणित स्कूली शिक्षा का एक मुख्य विषय है क्योंकि यह एक साथ कई उद्देश्य पूरे करता है। इसका उपयोगितावादी (व्यावहारिक) मूल्य दैनिक जीवन में है: खरीदना-बेचना, समय और कैलेंडर पढ़ना, कपड़ा या ज़मीन नापना और बजट बनाना। इसका अनुशासनात्मक मूल्य मन को तर्क करने, परिशुद्ध रहने और किसी तर्क-शृंखला का अनुसरण करने के लिए प्रशिक्षित करने में है। इसका सांस्कृतिक मूल्य मानव विरासत में इसके स्थान से आता है, जिसमें भारत की देन शून्य और दशमलव स्थानीय मान पद्धति शामिल हैं। इसका सौंदर्यात्मक मूल्य सममिति, टाइलों के अलंकरण, रंगोली और पैटर्न की सुंदरता में दिखता है, और इसका सामाजिक मूल्य उस न्यायपूर्ण बँटवारे, आँकड़ों और योजना में जिसकी हर समुदाय को आवश्यकता होती है।

संकीर्ण और उच्च उद्देश्य: NCF 2005 दो उद्देश्यों में भेद करती है। संकीर्ण उद्देश्य उपयोगी क्षमताएँ विकसित करना है, विशेषकर संख्यात्मकता (numeracy): संख्याएँ, संख्या-संक्रियाएँ, मापन, दशमलव और प्रतिशत। उच्च उद्देश्य बच्चे के आंतरिक संसाधनों का विकास है, ताकि वह गणितीय ढंग से

सोचे और तर्क करे, मान्यताओं को उनके तार्किक निष्कर्ष तक ले जाए और अमूर्तता को सँभाल सके; इसमें समस्याएँ बनाने और हल करने की क्षमता और अभिवृत्ति भी शामिल है। संकीर्ण उद्देश्य आवश्यक है पर पर्याप्त नहीं: केवल गणना सिखाया गया बच्चा बिल जोड़ सकता है, पर शायद यह तय न कर पाए कि '2 खरीदो, 1 मुफ़्त पाओ' 30 प्रतिशत छूट से बेहतर सौदा है या नहीं। NCF 2005 ऐसी पाठ्यचर्या भी चाहती है जो महत्त्वाकांक्षी हो (उच्च उद्देश्य को लक्ष्य बनाए), सुसंगत हो (अंकगणित, बीजगणित और ज्यामिति जुड़कर समस्या हल करने की एक क्षमता बनें) और महत्त्वपूर्ण हो (ऐसी समस्याओं से जुड़ी हो जिन्हें हल करना सार्थक लगे)।

गणित शिक्षण पर आधार पत्र: NCF 2005 के लिए गठित 21 राष्ट्रीय फोकस समूहों में से एक द्वारा तैयार यह आधार पत्र (पोज़िशन पेपर) चार मुख्य समस्याएँ बताता है: अधिकांश बच्चों में भय और असफलता की भावना; ऐसी पाठ्यचर्या जो प्रतिभाशाली अल्पसंख्या और भाग न लेने वाले बहुसंख्यक, दोनों को निराश करती है; मूल्यांकन की स्थूल विधियाँ जो गणित को यांत्रिक गणना मानने की धारणा को बढ़ावा देती हैं; और शिक्षक तैयारी तथा सहयोग की कमी। इसकी सिफ़ारिशें इनका एक-एक कर उत्तर देती हैं: ध्यान संकीर्ण उद्देश्यों से उच्च उद्देश्यों की ओर ले जाना; हर विद्यार्थी को सफलता की भावना के साथ जोड़ना और साथ ही उभरते गणितज्ञ को अवधारणात्मक चुनौतियाँ देना; मूल्यांकन को ऐसा बदलना कि वह प्रक्रियात्मक ज्ञान के बजाय विद्यार्थियों की गणितीकरण क्षमता को परखे; और शिक्षकों को विविध गणितीय संसाधनों से समृद्ध करना।

हर स्तर पर किस पर ज़ोर हो: आधार पत्र स्तर-वार प्राथमिकताएँ देता है। पूर्व-प्राथमिक स्तर पर सारा अधिगम उपदेशात्मक शिक्षण के बजाय खेल के माध्यम से होता है: संख्याओं का क्रम रटने के बजाय बच्चे छोटे समूहों में गिनती को मात्रा से जोड़ते हैं और एक समय में एक ही आयाम के आधार पर सरल तुलना और वर्गीकरण करते हैं। प्राथमिक स्तर पर गणित के प्रति सकारात्मक अभिवृत्ति और रुचि उतनी ही महत्त्वपूर्ण है जितने सीखे गए कौशल; संख्या और संक्रियाएँ मूर्त अनुभव से बनती हैं, साथ में स्थानिक समझ, मापन और आँकड़ों का प्रबंधन, और खेल, पहेलियाँ व कहानियाँ गणित को रोज़मर्रा के चिंतन से जोड़ती हैं। उच्च प्राथमिक स्तर पर बच्चों को बीजगणितीय संकेतन जैसे अमूर्त विचारों के माध्यम से गणित की शक्ति का पहला स्वाद मिलता है, जो पहले के अधिगम को संक्षिप्त कर देते हैं। माध्यमिक स्तर पर वे गणित को अपनी संरचना वाले एक अनुशासन के रूप में देखने लगते हैं, जिसमें उपपत्ति, मॉडलिंग और आँकड़ों का विश्लेषण शामिल है।

जीवन और अन्य विषयों से जोड़ना: NCF 2005 का पहला मार्गदर्शी सिद्धांत ज्ञान को स्कूल के बाहर के जीवन से जोड़ना है, और गणित स्वाभाविक रूप से अन्य विषयों से जुड़ता है। पर्यावरण अध्ययन (EVS) में बच्चे नक्शे पढ़ते हैं और मौसम को तालिकाओं में दर्ज करते हैं; भाषा में वे संख्या-कविताओं और कहानियों से मिलते हैं; विज्ञान में वे मापते और ग्राफ़ बनाते हैं; सामाजिक विज्ञान में पैमाना और दिशाएँ प्रयोग करते हैं; कला में सममित डिज़ाइन बनाते हैं; शारीरिक शिक्षा में अंक और समय दर्ज करते हैं। एकीकरण का अर्थ गणित को किसी विषय-वस्तु में खो देना नहीं है: शिक्षक पहले गणितीय विचार की योजना बनाता है और फिर ऐसा वास्तविक संदर्भ चुनता है जिसमें उसकी ज़रूरत हो, जैसे कक्षा की पिकनिक का खर्च तय करना, या बच्चे स्कूल कैसे आते हैं इसका सर्वेक्षण कर चित्रालेख (pictograph) बनाना।

NEP 2020 और बुनियादी संख्या ज्ञान: NEP 2020 (राष्ट्रीय शिक्षा नीति) बुनियादी साक्षरता और संख्या ज्ञान (FLN) को एक तात्कालिक राष्ट्रीय मिशन और स्कूली व्यवस्था की सर्वोच्च प्राथमिकता कहती है, क्योंकि पढ़ने, लिखने और संख्याओं पर बुनियादी संक्रियाएँ करने की क्षमता आगे के सभी अधिगम की अनिवार्य पूर्व-शर्त है। इसका लक्ष्य 2025 तक प्राथमिक विद्यालय में सार्वभौमिक FLN था, और इसने कक्षा 1 के लिए 3 महीने का खेल-आधारित 'स्कूल तैयारी मॉड्यूल' प्रस्तावित किया। इसकी 5+3+3+4 संरचना 5 वर्ष के बुनियादी चरण (3 वर्ष प्री-स्कूल या आँगनवाड़ी तथा कक्षा 1 और 2, आयु 3 से 8 वर्ष) से शुरू होती है, जिसके बाद प्रारंभिक (कक्षा 3 से 5), मध्य (कक्षा 6 से 8) और माध्यमिक (कक्षा 9 से 12) चरण आते हैं। यह बुनियादी चरण से ही पहेलियों और खेलों के माध्यम से गणितीय और संगणनात्मक चिंतन पर बल देती है।

निपुण भारत संक्षेप में: FLN मिशन को लागू करने के लिए शिक्षा मंत्रालय ने 2021 में निपुण भारत (NIPUN Bharat: समझ के साथ पढ़ने और संख्या ज्ञान में प्रवीणता के लिए राष्ट्रीय पहल) शुरू किया, जिसका लक्ष्य है कि 2026-27 तक हर बच्चा कक्षा 3 के अंत तक बुनियादी साक्षरता और संख्या ज्ञान प्राप्त कर ले। इसके बाद बुनियादी चरण के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF-FS, 2022) ने 3 से 8 वर्ष की आयु के लिए खेल, गतिविधि और बातचीत पर आधारित पाठ्यचर्या तय की। CTET में ऐसे विकल्प, जो कहते हैं कि गणित मुख्यतः कुछ प्रतिभाशाली बच्चों के लिए है या मुख्यतः प्रतियोगी परीक्षाओं की तैयारी है, इस मूल मान्यता के विरुद्ध हैं कि सभी बच्चे गणित सीख सकते हैं।

उदाहरण

- गणित शिक्षण के मूल्य: उपयोगितावादी (दैनिक जीवन), अनुशासनात्मक (तर्क का प्रशिक्षण), सांस्कृतिक (शून्य और स्थानीय मान जैसी विरासत), सौंदर्यात्मक (सममिति, पैटर्न) और सामाजिक।
- NCF 2005 का संकीर्ण उद्देश्य: उपयोगी क्षमताएँ, विशेषकर संख्यात्मकता। उच्च उद्देश्य: गणितीय ढंग से सोचना और तर्क करना, मान्यताओं को तार्किक निष्कर्ष तक ले जाना, अमूर्तता सँभालना, समस्याएँ बनाना और हल करना।
- अच्छी गणित पाठ्यचर्या (NCF 2005) महत्त्वाकांक्षी (उच्च उद्देश्य), सुसंगत (अंकगणित, बीजगणित और ज्यामिति जुड़े हुए) और महत्त्वपूर्ण (हल करने लायक सार्थक समस्याएँ) होती है।
- आधार पत्र की मुख्य समस्याएँ: भय और असफलता; प्रतिभाशाली अल्पसंख्या और भाग न लेने वाले बहुसंख्यक को निराश करने वाली पाठ्यचर्या; स्थूल मूल्यांकन; शिक्षक तैयारी और सहयोग की कमी।
- आधार पत्र की सिफ़ारिशें: उच्च उद्देश्यों की ओर बदलाव; हर विद्यार्थी को सफलता और उभरते गणितज्ञ को चुनौती; प्रक्रिया नहीं, गणितीकरण का मूल्यांकन; शिक्षकों के संसाधनों को समृद्ध करना।
- स्तर-वार: पूर्व-प्राथमिक में खेल के माध्यम से; प्राथमिक में गणित के प्रति सकारात्मक अभिवृत्ति और रुचि; उच्च प्राथमिक में अमूर्तन (बीजगणित) की शक्ति का पहला स्वाद; माध्यमिक में गणित की संरचना, उपपत्ति और मॉडलिंग।

- NEP 2020: FLN एक तात्कालिक राष्ट्रीय मिशन; 2025 तक प्राथमिक विद्यालय में सार्वभौमिक FLN; 5+3+3+4 संरचना, जिसमें बुनियादी चरण 3 से 8 वर्ष की आयु का है (प्री-स्कूल तथा कक्षा 1 और 2)।
- निपुण भारत (2021, शिक्षा मंत्रालय): 2026-27 तक हर बच्चा कक्षा 3 के अंत तक बुनियादी साक्षरता और संख्या ज्ञान प्राप्त करे।
- व्यवहार में एकीकरण: बच्चे स्कूल कैसे आते हैं इसका चित्रालेख (EVS), सममित रंगोली (कला), कक्षा की पिकनिक का बजट (दैनिक जीवन)।

> **त्वरित दोहराव:** मूल्य: उपयोगितावादी, अनुशासनात्मक, सांस्कृतिक, सौंदर्यात्मक, सामाजिक; NCF 2005 संकीर्ण उद्देश्य संख्यात्मकता, उच्च उद्देश्य गणितीय चिंतन; पाठ्यचर्या महत्त्वाकांक्षी, सुसंगत, महत्त्वपूर्ण; आधार पत्र की समस्याएँ: भय और असफलता, पाठ्यचर्या, स्थूल मूल्यांकन, शिक्षक सहयोग; सिफ़ारिशें: उच्च उद्देश्य, सबके लिए सफलता, गणितीकरण का मूल्यांकन, शिक्षक संसाधन; NEP 2020 FLN मिशन, 5+3+3+4; निपुण भारत 2021: 2026-27 तक कक्षा 3 के अंत तक FLN।

गणित की भाषा, शाब्दिक समस्याएँ और सामुदायिक गणित

भाषा के रूप में गणित: गणित के अपने प्रतीक (+, −, ×, ÷, =, <, >, %), अपनी शब्दावली (अंश, परिमाप, भागफल, समांतर) और अपना व्याकरण है, जिसमें क्रम और स्थान से अर्थ बदलता है: 52 और 25 एक नहीं हैं, 8 − 5 और 5 − 8 एक नहीं हैं, और 3a का अर्थ 3 × a है। प्रतीक एक विचार को संक्षिप्त करता है, इसलिए जो बच्चा प्रतीकों के पीछे का विचार जाने बिना उन्हें पढ़ता है, वह ऐसी भाषा पढ़ रहा होता है जिसे वह समझता नहीं। इसलिए प्रतीक अनुभव और बातचीत के बाद आने चाहिए, पहले नहीं: पहले क्रिया (3 कंचे और 4 कंचे साथ रखना), फिर रोज़मर्रा के शब्द ('3 और 4 मिलकर 7'), फिर गणितीय शब्द ('योगफल'), और उसके बाद ही 3 + 4 = 7।

दूसरा अर्थ रखने वाले शब्द: कई गणितीय शब्द रोज़मर्रा के साधारण शब्द हैं जिनका गणित में विशेष अर्थ होता है। अंग्रेज़ी में table, product, difference, volume, odd, mean, face, degree, power और right (right angle वाला) ऐसे ही शब्द हैं; हिंदी में भी अंतर, विषम, अंश, हर, भाग, घात और मूल का रोज़ का अर्थ एक है और गणित का अर्थ दूसरा। कुछ वाक्यांशों में संख्याएँ उस क्रम में नहीं आतीं जिसमें प्रतीक लिखे जाते हैं: '3 को 10 में से घटाओ' का अर्थ 10 − 3 है, और अंग्रेज़ी के '5 less than 8' का अर्थ 8 − 5 है। जिन बच्चों ने मुख्य-शब्द की युक्तियाँ ('अधिक का अर्थ जोड़, बचे का अर्थ घटाव') सीख ली हैं, वे तब गलती करते हैं जब शब्द विश्वसनीय संकेत नहीं होते: 'रवि के पास 12 कंचे हैं। उसके पास सीता से 5 अधिक हैं। सीता के पास कितने हैं?' में 'अधिक' शब्द है, फिर भी उत्तर 12 − 5 = 7 है। इसका उपाय मुख्य शब्द खोजना नहीं, बल्कि स्थिति को अभिनय या चित्र द्वारा समझना है।

शाब्दिक समस्याएँ कठिन क्यों हैं: शाब्दिक समस्याओं में कठिनाई प्रायः गणना में नहीं, पढ़ने और समझने में होती है। न्यूमैन का त्रुटि विश्लेषण (ऐन न्यूमैन, 1977) उन चरणों का अनुसरण करता है जिनसे बच्चे को गुज़रना होता है: समस्या को पढ़ना, उसे समझना, उसे गणितीय रूप में बदलना (रूपांतरण), गणना के लिए प्रक्रिया-कौशल का उपयोग करना, और उत्तर को समस्या के संदर्भ में फिर से व्यक्त करना (एनकोडिंग)। कई त्रुटियाँ कोई भी अंकगणित करने से पहले ही हो जाती हैं। शिक्षक समस्या को ज़ोर से पढ़कर, बच्चों से उसे अपने शब्दों में दोहराने को कहकर, उसका चित्र बनाकर या अभिनय करके, परिचित नामों और संदर्भों का उपयोग करके, और बच्चों से 20 ÷ 4 जैसे संख्या-वाक्य के लिए कहानी बनवाकर मदद करता है; इससे पता चलता है कि वे संक्रिया को समझते हैं या नहीं।

घर की भाषा और स्कूली गणित:
बच्चे ऐसी घरेलू भाषा के साथ स्कूल आते हैं जो पाठ्यपुस्तक की भाषा से भिन्न हो सकती है, और उनके संख्या-शब्द अलग पैटर्न पर चल सकते हैं। 11 से 99 तक के अधिकांश हिंदी संख्या-नाम दहाई से पहले इकाई बोलते हैं: सत्तावन (57) का शाब्दिक अर्थ है सात और पचास, जबकि अंक में पहले दहाई लिखी जाती है; इससे 75 लिखने जैसी उलट त्रुटियाँ हो सकती हैं। उनतीस (29) जैसे नाम का अर्थ है तीस से एक कम, और अंग्रेज़ी में 13 से 19 तक के नाम भी पहले इकाई बोलते हैं। जो बच्चा अपनी मातृभाषा में मात्राओं को अच्छी तरह सँभालता है, वह केवल इसलिए कमज़ोर दिख सकता है कि स्कूल के शब्द उसके लिए नए हैं। NCF 2005 बहुभाषिकता को एक संसाधन मानती है: बच्चों को उस भाषा में तर्क करने और समझाने दें जो वे जानते हैं, उनके अनौपचारिक शब्दों को स्वीकार करें, और फिर मानक शब्दावली तक सेतु बनाएँ।

नृजातीय गणित: बच्चे घर और समुदाय से भी गणित लाते हैं। ब्राज़ील के गणितज्ञ उबिरतान डी'एम्ब्रोसियो ने सांस्कृतिक समूहों द्वारा व्यवहार में लाए जाने वाले गणित को नृजातीय गणित (ethnomathematics) नाम दिया: किनारी का पैटर्न बनाने के लिए धागे गिनते बुनकर, नापते और समकोण बनाते राजमिस्त्री और बढ़ई, ज़मीन और फ़सल का अनुमान लगाते किसान, बिंदुओं के जाल पर सममित कोलम और रंगोली बनाती महिलाएँ, आकारों और मापों के साथ काम करते कुम्हार और दर्ज़ी, और बालिश्त, हाथ तथा बीघा जैसी पारंपरिक इकाइयाँ। ब्राज़ील में बाल फेरीवालों पर कैरहर, कैरहर और श्लीमन (1985) के एक प्रसिद्ध अध्ययन में पाया गया कि जो बच्चे बेचते समय सही गणना करते थे, वे वही सवाल स्कूल के लिखित रूप में दिए जाने पर अक्सर गलत कर देते थे: ज्ञान वास्तविक था, पर स्कूल उससे जुड़ नहीं पाया था।

कक्षा में सामुदायिक गणित का उपयोग: शिक्षक इस ज्ञान को गलत या अवैज्ञानिक नहीं, बल्कि शुरुआती बिंदु मानता है। वह असली मूल्य-सूचियों के साथ कक्षा में दुकान बना सकता है, बच्चों से पूछ सकता है कि उनके परिवार ज़मीन, अनाज या कपड़ा कैसे नापते हैं, किसी राजमिस्त्री या दर्ज़ी को अपनी विधियाँ दिखाने बुला सकता है, किसी स्थानीय इकाई की तुलना मानक इकाई से कर सकता है, और मानक लिखित कलन-विधि सिखाने से पहले बच्चों की अपनी मौखिक विधियों को स्वीकार कर सकता है। भारत की विरासत भी सहायक है: भास्कराचार्य की लीलावती (12वीं शताब्दी) ने रोज़मर्रा की स्थितियों पर पद्य-समस्याओं के माध्यम से अंकगणित सिखाया। जब स्कूली गणित घर और बाज़ार के गणित का सम्मान करता है, तो बच्चे देखते हैं कि वे पहले से ही गणितीय चिंतक हैं।

परीक्षा की दृष्टि से: जब कोई बच्चा बाज़ार में मौखिक सवाल हल कर लेता है पर लिखित रूप में असफल होता है, तो सही कदम अनौपचारिक विधि पर निर्माण करना और उसे लिखित प्रतीकों से जोड़ना है। जब कोई बच्चा शाब्दिक समस्याओं में कठिनाई अनुभव करता है, तो सही कदम भाषा और बोध पर काम करना है

(दोहराना, चित्र बनाना, अभिनय), अधिक गणना-अभ्यास देना नहीं। बच्चे की घरेलू भाषा, स्थानीय इकाइयों या उसकी अपनी विधि को अस्वीकार करना हमेशा गलत विकल्प है।

उदाहरण

- गणितीय भाषा में क्रम से अर्थ बदलता है: 52 और 25 अलग हैं, 8 – 5 और 5 – 8 अलग हैं, और अंग्रेज़ी का '5 less than 8' 8 – 5 लिखा जाता है।
- गणित में विशेष अर्थ वाले साधारण शब्द: अंग्रेज़ी में table, product, difference, volume, odd, mean, face, degree, power, right; हिंदी में अंतर, विषम, अंश, हर, भाग, घात, मूल।
- मुख्य-शब्द का जाल: 'रवि के पास 12 कंचे हैं, सीता से 5 अधिक। सीता के पास कितने?' में 'अधिक' है, पर 12 – 5 = 7 करना है। बच्चों को स्थिति समझना सिखाएँ, मुख्य शब्द खोजना नहीं।
- प्रतीकों का क्रम: वस्तुओं के साथ क्रिया, फिर रोज़मर्रा के शब्द, फिर गणितीय शब्द, फिर प्रतीक (3 + 4 = 7)।
- न्यूमैन का त्रुटि विश्लेषण (1977): पढ़ना, समझना, रूपांतरण, प्रक्रिया-कौशल, एनकोडिंग; शाब्दिक समस्याओं की कई त्रुटियाँ गणना से पहले ही हो जाती हैं।
- समस्या-निर्माण (problem posing): बच्चों से 20 ÷ 4 के लिए कहानी लिखवाने से पता चलता है कि वे भाग को समान बँटवारे या समूहन के रूप में समझते हैं या नहीं।
- हिंदी संख्या-नाम पहले इकाई बोलते हैं: सत्तावन (57) यानी सात और पचास, जिससे 75 जैसी उलट त्रुटि हो सकती है; उनतीस (29) यानी तीस से एक कम।
- नृजातीय गणित (ethnomathematics): ब्राज़ील के गणितज्ञ उबिरतान डी'एम्ब्रोसियो का दिया नाम; बुनकरों, राजमिस्त्रियों, किसानों और कोलम या रंगोली बनाने वालों जैसे सांस्कृतिक समूहों का गणित।
- कैरहर, कैरहर और श्लीमन (1985): ब्राज़ील के बाल फेरीवाले बाज़ार में सही गणना करते थे, पर वही सवाल स्कूल के लिखित रूप में अक्सर गलत कर देते थे।
- भास्कराचार्य की लीलावती (12वीं शताब्दी) ने रोज़मर्रा की स्थितियों पर पद्य-समस्याओं के माध्यम से अंकगणित सिखाया।

> **त्वरित दोहराव:** गणित के अपने प्रतीक, शब्दावली और व्याकरण हैं; क्रम महत्त्वपूर्ण ('5 less than 8' = 8 – 5); प्रतीक क्रिया और बातचीत के बाद; मुख्य-शब्द की युक्तियाँ विफल; न्यूमैन: पढ़ना, समझना, रूपांतरण, प्रक्रिया-कौशल, एनकोडिंग; समस्या-निर्माण; हिंदी नाम पहले इकाई बोलते हैं (सत्तावन 57); बहुभाषिकता संसाधन है; नृजातीय गणित (डी'एम्ब्रोसियो); ब्राज़ील के बाल फेरीवालों का अध्ययन 1985; घर और बाज़ार के गणित पर निर्माण करें।

बच्चे संख्या, स्थानीय मान और ज्यामिति कैसे सीखते हैं

पूर्व-संख्या अवधारणाएँ: संख्याएँ समझ में आने से पहले बच्चे को कुछ तार्किक क्षमताओं की आवश्यकता होती है, जिनका अध्ययन पियाजे ने किया। वर्गीकरण वस्तुओं को रंग, आकार या माप जैसे किसी साझा गुण के आधार पर छाँटना है, पहले एक गुण से और बाद में एक साथ दो गुणों से; यह समुच्चय के विचार का आधार है। वर्ग-समावेशन यह समझ है कि उपवर्ग एक बड़े वर्ग का भाग है: 7 गुलाब और 3 लिली दिखाकर पूछा जाए 'गुलाब अधिक हैं या फूल?', तो पूर्व-संक्रियात्मक बच्चा कहता है कि गुलाब अधिक हैं। क्रमबद्धता (seriation) वस्तुओं को माप या लंबाई के क्रम में लगाना है, जो संख्या के क्रमसूचक विचार (पहला, दूसरा, तीसरा) और संक्रामकता (यदि A, B से लंबा है और B, C से लंबा है, तो A, C से लंबा है) का आधार है। एक-से-एक संगति, जैसे हर कप के साथ एक तश्तरी मिलाना, बच्चे को बिना गिने दो समूहों की तुलना करने देती है।

संरक्षण और गिनती: संरक्षण (conservation) यह समझ है कि केवल रूप बदलने पर मात्रा वही रहती है। जो बच्चा सोचता है कि फैलाई गई 5 बटनों की पंक्ति में सटी हुई पंक्ति से अधिक बटन हैं, वह एक ही आयाम, यानी पंक्ति की लंबाई, पर केंद्रित है (केंद्रीकरण) और उसमें उत्क्रमणीयता नहीं है, यानी मन में बटनों को वापस खिसकाने की क्षमता। संख्या का संरक्षण सामान्यतः लगभग 6 से 7 वर्ष में आता है, भार और आयतन के संरक्षण से काफ़ी पहले; पियाजे ने इस असमान, क्षेत्र-दर-क्षेत्र विकास को क्षैतिज डेकलाज (horizontal décalage) कहा। गिनती रटंत गिनती (संख्या-नाम दोहराना) से तार्किक गिनती (हर वस्तु के लिए एक संख्या-नाम, और अंतिम नाम बताता है कि कुल कितने) की ओर विकसित होती है। सबिटाइज़िंग, यानी लगभग 4 तक की छोटी मात्राओं को बिना गिने एक नज़र में पहचानना, बिंदु-कार्ड, पासे और उँगलियों के पैटर्न से विकसित होती है, और भाग-पूर्ण चिंतन (7 यानी 5 और 2, या 4 और 3) जोड़ और घटाव की ज़मीन तैयार करता है।

स्थानीय मान: स्थानीय मान यह विचार है कि किसी अंक का मान उसके स्थान पर निर्भर करता है: 352 में 5 का अंकित मान 5 है, पर उसका स्थानीय मान 50 है। यह दस-दस के समूहन और स्थान-धारक के रूप में शून्य पर टिका है, और कमज़ोर स्थानीय मान प्राथमिक कक्षाओं में अंकगणितीय त्रुटियों का एक प्रमुख स्रोत है। बच्चों को पहले वास्तविक वस्तुओं का समूहन करना चाहिए: 10 तीलियों का एक बंडल और 10 बंडलों का एक बड़ा बंडल। बंडल की हुई तीलियाँ और डीन्स ब्लॉक (इकाई घन, छड़, चपटा वर्ग और बड़ा घन, यानी 1, 10, 100 और 1000) जैसे आनुपातिक मॉडल, जिनमें दहाई सचमुच इकाई से दस गुना बड़ी होती है, गिनतारा (अबेकस), पैसे या स्थानीय मान चार्ट जैसे अनानुपातिक मॉडलों से पहले आने चाहिए, जहाँ एक मनका या ₹10 का एक नोट केवल सहमति से दस का प्रतिनिधित्व करता है। विनिमय के खेल (10 इकाइयों के बदले 1 छड़) और विस्तारित रूप (352 = 300 + 50 + 2) सामग्री को लिखित अंक से जोड़ते हैं। भारतीय पद्धति अंकों को हज़ार, लाख और करोड़ (1,00,000) में और अंतरराष्ट्रीय पद्धति हज़ार और मिलियन (100,000) में समूहित करती है।

वैन हीले स्तरों की गहराई: डच शिक्षक पियरे वैन हीले और डीना वैन हीले-गेल्डोफ़ ने ज्यामितीय चिंतन के पाँच स्तर बताए, जिन्हें कुछ पुस्तकें 0 से 4 और कुछ 1 से 5 तक क्रमांकित करती हैं: दृश्यीकरण, विश्लेषण, अनौपचारिक निगमन, निगमन और कठोरता (rigour)। शिक्षकों के लिए तीन विशेषताएँ महत्त्वपूर्ण हैं। स्तर क्रमिक हैं, इसलिए कोई स्तर छोड़ा नहीं जा सकता; प्रगति आयु पर नहीं, शिक्षण और अनुभव पर निर्भर करती है; और हर स्तर की अपनी भाषा है, इसलिए दृश्य स्तर के बच्चे से निगमन के स्तर पर बात करने वाले शिक्षक की बात समझ में नहीं आती और बच्चा बिना अर्थ समझे रट सकता है। अधिकांश प्राथमिक बच्चे पहले दो स्तरों पर होते हैं: वे आकृतियों को पहले रूप से और फिर उनके गुणों से पहचानते हैं। वैन हीले दंपती ने अधिगम के पाँच चरण भी बताए जो बच्चे को एक स्तर ऊपर ले जाते हैं: सूचना (पूछताछ), निर्देशित अभिविन्यास, स्पष्टीकरण (शब्दों में व्यक्त करना), मुक्त अभिविन्यास और एकीकरण।

स्थानिक समझ: पियाजे और इनहेल्डर ने पाया कि बच्चों के स्थान संबंधी विचार सांस्थितिक विचारों (अंदर-बाहर, पास-दूर, खुला-बंद, क्रम) से प्रक्षेपीय विचारों (कोई वस्तु अलग-अलग दृष्टिकोण से कैसी दिखती है) होते हुए यूक्लिडीय विचारों (लंबाई, कोण, समांतर रेखाएँ, मापन) तक विकसित होते हैं। इसीलिए प्राथमिक ज्यामिति स्थिति के शब्दों (ऊपर, नीचे, बाएँ, दाएँ, आगे, पीछे) से, 2D आकृतियों से पहले गेंद, डिब्बे और टिन के डिब्बे जैसी वास्तविक 3D वस्तुओं से, और वर्ग व आयत खोजने के लिए डिब्बे के फलकों की रूपरेखा बनाने से शुरू होती है। स्थानिक समझ वस्तुओं का ऊपर से दृश्य और पार्श्व दृश्य बनाने, घन के जाल (नेट) बनाकर मोड़ने, दर्पण और कागज़ मोड़कर सममिति रेखाएँ खोजने, कक्षा या स्कूल के रास्ते के सरल नक्शे पढ़ने, और टैनग्राम के टुकड़ों से आकृतियाँ बनाने से विकसित होती है।

कक्षा के लिए निहितार्थ: हर विचार के लिए शब्दों से पहले अनुभव और प्रतीकों से पहले शब्द चाहिए। जिस शिक्षिका की कक्षा 1 की बच्ची कहती है कि लंबी पंक्ति में अधिक बटन हैं, वह उसे केवल सही उत्तर नहीं बताती; वह बच्ची को बटनों का एक-से-एक मिलान करने और दोनों पंक्तियाँ गिनने देती है। कक्षा 3 का जो बच्चा चार सौ छह को 4006 लिखता है, उसे अधिक श्रुतलेख नहीं, बंडल और डीन्स ब्लॉक चाहिए। जो बच्चा कहता है कि तिरछा रखा वर्ग वर्ग नहीं है, उसे कई मापों और कई स्थितियों में वर्ग देखने और छूने की ज़रूरत है। हर स्थिति में शिक्षक उस अवधारणा पर काम करता है जिसे त्रुटि उजागर करती है।

उदाहरण

- वर्ग-समावेशन परीक्षण: 7 गुलाब और 3 लिली दिखाकर 'गुलाब अधिक हैं या फूल?' पूछने पर पूर्व-संक्रियात्मक बच्चा कहता है कि गुलाब अधिक हैं।
- क्रमबद्धता (seriation): माप या लंबाई के क्रम में लगाना; यह क्रमसूचक संख्या (पहला, दूसरा, तीसरा) और संक्रामकता (A > B और B > C, अतः A > C) का आधार है।
- संरक्षण: व्यवस्था बदलने पर मात्रा वही रहती है; इसके लिए उत्क्रमणीयता और विकेंद्रण चाहिए; संख्या का संरक्षण लगभग 6 से 7 वर्ष में, आयतन का बहुत बाद में; यह असमान क्रम क्षैतिज डेकलाज है।
- रटंत गिनती यानी संख्या-नाम दोहराना; तार्किक गिनती यानी हर वस्तु के लिए एक नाम, और अंतिम नाम बताता है कि कुल कितने हैं।
- सबिटाइज़िंग: छोटी मात्राओं (लगभग 4 तक) को बिना गिने एक नज़र में पहचानना; बिंदु-कार्ड, पासे और उँगलियों के पैटर्न से विकसित होता है।
- स्थानीय मान: 352 में 5 का अंकित मान 5 और स्थानीय मान 50 है; विस्तारित रूप 352 = 300 + 50 + 2; शून्य स्थान-धारक है।
- आनुपातिक मॉडल (तीलियों के बंडल; डीन्स ब्लॉक: इकाई, छड़, चपटा वर्ग, घन = 1, 10, 100, 1000) अनानुपातिक मॉडलों (गिनतारा, पैसे, स्थानीय मान चार्ट) से पहले आते हैं।
- वैन हीले स्तर क्रमिक हैं, छोड़े नहीं जा सकते, आयु पर नहीं शिक्षण पर निर्भर हैं, और हर स्तर की अपनी भाषा है; अधिगम के चरण: सूचना, निर्देशित अभिविन्यास, स्पष्टीकरण, मुक्त अभिविन्यास, एकीकरण।
- पियाजे और इनहेल्डर: स्थान के विचार सांस्थितिक (अंदर, पास, खुला-बंद) से प्रक्षेपीय (दृष्टिकोण) और फिर यूक्लिडीय (लंबाई, कोण, मापन) की ओर जाते हैं; इसलिए 3D वस्तुएँ 2D आकृतियों से पहले आती हैं।

> **त्वरित दोहराव:** पूर्व-संख्या: वर्गीकरण, वर्ग-समावेशन, क्रमबद्धता, एक-से-एक संगति, संरक्षण (संख्या लगभग 6-7 वर्ष, क्षैतिज डेकलाज); रटंत बनाम तार्किक गिनती; सबिटाइज़िंग; स्थानीय मान: अंकित मान बनाम स्थानीय मान, दस-दस का समूहन, शून्य स्थान-धारक; आनुपातिक मॉडल (बंडल, डीन्स) गिनतारे और पैसे से पहले; वैन हीले 5 स्तर, क्रमिक, शिक्षण पर निर्भर, 5 चरण; स्थान: सांस्थितिक, प्रक्षेपीय, यूक्लिडीय; 3D वस्तुएँ 2D आकृतियों से पहले।

शिक्षण उपागम और सामग्री: मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त, खेल विधि, मूर्त सामग्री और समस्या समाधान

मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त: CPA (मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त) क्रम ब्रूनर के निरूपण के तीन रूपों, क्रियात्मक (enactive), चित्रात्मक (iconic) और प्रतीकात्मक (symbolic), पर आधारित है। मूर्त चरण में बच्चे वस्तुओं को हाथ में लेते हैं: वे बोतल के ढक्कनों के 4-4 के 3 समूह बनाते हैं। चित्रात्मक चरण में वे वही चीज़ बनाते या देखते हैं: 4-4 बिंदुओं की 3 पंक्तियाँ, एक बार मॉडल या संख्या रेखा पर बराबर छलाँगें। अमूर्त चरण में वे 3 × 4 = 12 लिखते हैं। ये चरण आपस में जुड़े हैं, केवल पार नहीं किए जाते: शिक्षक बार-बार बच्चों से प्रतीक को चित्र और वस्तु से जोड़ने को कहता है ('अपने चित्र में दिखाओ कि 3 कहाँ है'), और जो बच्चा प्रतीकात्मक स्तर पर अटकता है उसे और प्रतीक देने के बजाय वापस चित्रों या वस्तुओं पर ले जाया जाता है।

खेल विधि और गतिविधि आधारित अधिगम: खेल छोटे बच्चे के सीखने का स्वाभाविक तरीका है, और आधार पत्र कहता है कि पूर्व-प्राथमिक स्तर पर सारा अधिगम खेल के माध्यम से होता है। फ्रोबेल के किंडरगार्टन में 'उपहार' (गेंदें, ब्लॉक और आकृतियाँ) प्रयोग होते थे, मॉन्टेसरी ने संख्या-छड़ें और स्पिंडल बॉक्स जैसी स्व-सुधारक सामग्री बनाई, और हेनरी काल्डवेल कुक की पुस्तक 'द प्ले वे' (1917) ने इस विधि को नाम दिया। गणित में खेल का अर्थ है उद्देश्यपूर्ण खेल: आगे गिनने के लिए साँप-सीढ़ी, संख्या-तथ्यों के लिए पासे और ताश के खेल, पैसों के लिए कक्षा की दुकान, संख्या-क्रम के लिए स्टापू (कूदने का खेल), और तर्क माँगने वाली पहेलियाँ। जॉन ड्यूई के 'करके सीखना' के विचार पर आधारित गतिविधि आधारित अधिगम में बच्चे कक्षा नापते हैं, पत्तियाँ छाँटते हैं, मित्रों का सर्वेक्षण करते हैं या भिन्न खोजने के लिए कागज़ मोड़ते हैं, और फिर अपनी खोज पर बात करते हैं।

मूर्त सामग्री और उनसे क्या सीखते हैं: डीन्स ब्लॉक (बहु-आधार ब्लॉक, ज़ोल्टन डीन्स द्वारा विकसित) स्थानीय मान और पुनर्समूहन का मॉडल हैं; डीन्स ने वर्गीकरण और तर्क के लिए गुण-ब्लॉक (attribute blocks) भी बनाए। गिनतारा (अबेकस) छड़ों पर मनकों से स्थानीय मान दिखाता है। क्यूज़नेयर छड़ें, यानी 1 से 10 cm लंबाई की 10 रंगीन छड़ें, जिन्हें बेल्जियम के शिक्षक जॉर्ज क्यूज़नेयर ने बनाया और कालेब गैटेग्नो ने फैलाया, 3 + 7 = 10 जैसे संख्या-संबंध और भिन्न भी दिखाती हैं। जियोबोर्ड, यानी खूँटियों के जाल वाला बोर्ड जिस पर रबर बैंड से आकृतियाँ बनती हैं, गैटेग्नो ने ही लोकप्रिय बनाया और यह आकृतियों, क्षेत्रफल और परिमाप के लिए उपयोगी है। टैनग्राम 7 टुकड़ों (5 त्रिभुज, 1 वर्ग और 1 समांतर चतुर्भुज) की एक चीनी पहेली है, जो स्थानिक समझ और आकृतियाँ जोड़कर बनाने के लिए है। अन्य उपयोगी सामग्री हैं संख्या रेखा, भिन्न-पट्टियाँ, स्थानीय मान कार्ड, तराज़ू, घड़ी, मापने का फीता, सममिति के लिए दर्पण, और बीज, तीलियाँ, चूड़ियाँ व बोतल के ढक्कन जैसी बिना लागत की वस्तुएँ। सामग्री अपने-आप नहीं सिखाती: समझ उन पर क्रिया करने और उस पर चिंतन करने से आती है, और शिक्षक को हर क्रिया को लिखित प्रतीक से जान-बूझकर जोड़ना होता है।

पोल्या के साथ समस्या समाधान: जॉर्ज पोल्या की पुस्तक 'हाउ टू सॉल्व इट' (1945) चार चरण बताती है। समस्या को समझो: क्या ज्ञात है, क्या पूछा गया है, क्या तुम इसे अपने शब्दों में कह सकते हो? योजना बनाओ: कोई रणनीति (अनुमानी युक्ति, heuristic) चुनो, जैसे चित्र बनाना, तालिका बनाना, पैटर्न खोजना, अनुमान लगाकर जाँचना, पीछे से हल करना या सरल समस्या हल करना। योजना लागू करो, हर चरण की जाँच करते हुए। पीछे मुड़कर देखो: उत्तर को प्रश्न से मिलाओ, कोई दूसरी विधि आज़माओ और सोचो कि क्या यह विधि अन्य समस्याओं पर भी काम करती है। वास्तविक समस्या वह है जिसमें उत्तर तक पहुँचने का रास्ता पहले से ज्ञात नहीं होता; अभ्यास-प्रश्न केवल किसी ज्ञात प्रक्रिया का अभ्यास कराता है। बच्चों को दोनों चाहिए, और समस्या-निर्माण, यानी अपनी समस्याएँ स्वयं बनाना, एक कदम आगे है।

परियोजना और अन्य विधियाँ: विलियम हर्ड किलपैट्रिक (1918) की परियोजना विधि, जो ड्यूई के विचारों पर आधारित है, सामाजिक परिवेश में की जाने वाली एक उद्देश्यपूर्ण गतिविधि है। इसके चरण सामान्यतः इस प्रकार दिए जाते हैं: परिस्थिति उत्पन्न करना, चयन (उद्देश्य निर्धारण), योजना बनाना, क्रियान्वयन, मूल्यांकन (निर्णय) और लेखा-जोखा रखना। गणित की परियोजनाओं में कक्षा के पसंदीदा फलों का सर्वेक्षण कर दंड आलेख बनाना, बजट के भीतर कक्षा की पिकनिक की योजना बनाना, स्कूल का मैदान नापना, या एक महीने तक परिवार के खर्च का रिकॉर्ड रखना शामिल हैं। प्रयोगशाला विधि गणित प्रयोगशाला या गणित कोने में हाथों से की जाने वाली जाँच-पड़ताल का उपयोग करती है; अन्वेषण (ह्यूरिस्टिक) या खोज विधि (आर्मस्ट्रांग; ब्रूनर का खोज अधिगम) बच्चे को खोजकर्ता बनाती है; और सहकारी समूह-कार्य बच्चों को अपनी रणनीतियों की तुलना करने देता है। व्याख्यान और प्रदर्शन का भी स्थान है, पर वे मुख्य विधि नहीं होने चाहिए।

विधि का चुनाव: सबसे अच्छी विधि अवधारणा और बच्चों पर निर्भर करती है। मूर्त सामग्री और खेल छोटे बच्चों और नई अवधारणाओं के अनुकूल हैं; चित्रात्मक मॉडल प्रतीकों तक सेतु बनाते हैं; समस्या समाधान और परियोजनाएँ उच्च उद्देश्यों का विकास करती हैं; और अभ्यास अब भी आवश्यक है, पर समझ के बाद और खेल जैसे सार्थक रूपों में। CTET में वह विकल्प जो वस्तुओं या वास्तविक स्थिति से शुरू होकर प्रतीकों तक जाता है, या जो बच्चों को नियम खोजने देता है, सामान्यतः उस विकल्प से बेहतर माना जाता है जो नियम या सूत्र बताकर शुरू होता है।

उदाहरण

- मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त: मूर्त (ढक्कनों के 4-4 के 3 समूह), चित्रात्मक (4-4 बिंदुओं की 3 पंक्तियाँ या बार मॉडल), अमूर्त (3 × 4 = 12); ब्रूनर के क्रियात्मक, चित्रात्मक और प्रतीकात्मक रूपों पर आधारित।
- खेल विधि: फ्रोबेल के उपहार, मॉन्टेसरी की संख्या-छड़ें और स्पिंडल बॉक्स, काल्डवेल कुक की 'द प्ले वे' (1917); साँप-सीढ़ी आगे गिनना सिखाती है।
- डीन्स ब्लॉक (इकाई, छड़, चपटा वर्ग, घन) स्थानीय मान और पुनर्समूहन का मॉडल हैं; ज़ोल्टन डीन्स ने वर्गीकरण के लिए गुण-ब्लॉक भी बनाए।
- क्यूज़नेयर छड़ें: जॉर्ज क्यूज़नेयर की 1 से 10 cm की 10 रंगीन छड़ें, जिन्हें कालेब गैटेग्नो ने फैलाया; संख्या-संबंधों और भिन्नों के लिए।
- जियोबोर्ड: आकृतियों, क्षेत्रफल और परिमाप के लिए खूँटियाँ और रबर बैंड। टैनग्राम: स्थानिक समझ के लिए 7 टुकड़े (5 त्रिभुज, 1 वर्ग, 1 समांतर चतुर्भुज)।
- पोल्या, 'हाउ टू सॉल्व इट' (1945): समझो, योजना बनाओ, योजना लागू करो, पीछे मुड़कर देखो; रणनीतियाँ: चित्र, तालिका, पैटर्न, अनुमान और जाँच, पीछे से हल करना, सरल समस्या।
- समस्या में उत्तर का रास्ता पहले से ज्ञात नहीं होता; अभ्यास-प्रश्न ज्ञात प्रक्रिया का अभ्यास कराता है। समस्या-निर्माण यानी अपनी समस्याएँ स्वयं बनाना।
- किलपैट्रिक की परियोजना विधि (1918): परिस्थिति, उद्देश्य निर्धारण, योजना, क्रियान्वयन, मूल्यांकन, लेखा-जोखा; उदाहरण के लिए कक्षा के फलों का सर्वेक्षण और दंड आलेख।
- सामग्री अपने-आप नहीं सिखाती: शिक्षक सामग्री पर की गई हर क्रिया को लिखित प्रतीक से जोड़ता है।

> **त्वरित दोहराव:** ब्रूनर से CPA: वस्तुएँ, चित्र, प्रतीक, दोनों दिशाओं में जुड़े; खेल विधि: फ्रोबेल के उपहार, मॉन्टेसरी सामग्री, काल्डवेल कुक 1917; करके सीखना (ड्यूई); स्थानीय मान के लिए डीन्स ब्लॉक, गिनतारा, क्यूज़नेयर छड़ें (गैटेग्नो), जियोबोर्ड, टैनग्राम 7 टुकड़े; पोल्या 1945: समझो, योजना, लागू करो, पीछे देखो; समस्या बनाम अभ्यास-प्रश्न; किलपैट्रिक परियोजना विधि 1918; नियम बताने से पहले उसे खोजने दें।

अंकगणित, भिन्न, दशमलव और ज्यामिति में त्रुटियाँ और भ्रांतियाँ

असावधानी, त्रुटि और भ्रांति: हर गलत उत्तर एक जैसा नहीं होता। असावधानीवश भूल (slip) लापरवाही से हुई आकस्मिक गलती है, जैसे कोई अंक गलत उतार लेना, जिसे बच्चा जाँचने को कहने पर तुरंत सुधार लेता है। व्यवस्थित त्रुटि कई प्रश्नों में एक ही ढंग से दोहराई जाती है, क्योंकि बच्चा एक सुसंगत पर गलत नियम का पालन कर रहा होता है; ब्राउन और बर्टन (1978) ने ऐसे नियमों को 'बग्गी एल्गोरिद्म' (दोषपूर्ण कलन-विधि) कहा। भ्रांति वह अंतर्निहित धारणा है जिससे व्यवस्थित त्रुटियाँ पैदा होती हैं, अक्सर पूर्ण संख्याओं पर काम करने वाला कोई नियम जिसे बहुत आगे तक खींच दिया गया हो। असावधानी के लिए जाँचने की आदत चाहिए; व्यवस्थित त्रुटियों और भ्रांतियों के लिए अवधारणा पर केंद्रित शिक्षण चाहिए।

पूर्ण संख्याओं के अंकगणित में त्रुटियाँ: जोड़ में 47 + 38 = 715 दिखाता है कि बच्चा हर स्तंभ का पूरा योग लिख रहा है और 15 को 1 दहाई और 5 इकाई में पुनर्समूहित नहीं कर रहा, जबकि 47 + 38 = 75 दिखाता है कि हासिल की दहाई भूल गई (सही उत्तर 85 है)। घटाव में, हर स्तंभ में बड़े अंक से छोटा अंक घटाने के अलावा, बच्चे शून्य के पार उधार लेते समय गलती करते हैं: 503 − 168 = 435 (सही उत्तर 335) दिखाता है कि दहाई के स्थान का 0 तो 9 बन गया, पर 5 सैकड़े घटकर 4 नहीं हुए। गुणा में 23 × 14 = 115 दिखाता है कि दूसरा आंशिक गुणनफल (23 × 10 = 230) अपने स्थानीय मान के बिना 23 लिखा गया; सही उत्तर 322 है। भाग में 618 ÷ 6 = 13 (सही उत्तर 103) दिखाता है कि भागफल का 0 छूट गया, क्योंकि 1 में 6 का भाग नहीं जाता। इनमें से हर त्रुटि कमज़ोर स्थानीय मान की ओर इशारा करती है, कमज़ोर पहाड़ों की ओर नहीं।

भिन्नों में त्रुटियाँ: भिन्नों की कई त्रुटियाँ अंश और हर को दो अलग-अलग पूर्ण संख्याएँ मानने से आती हैं। 1/2 + 1/3 = 2/5 में ऊपर-ऊपर और नीचे-नीचे जोड़ दिया गया है; एक त्वरित जाँच बताती है कि यह सही नहीं हो सकता, क्योंकि 2/5 जोड़ी जा रही संख्याओं में से एक, 1/2, से भी छोटा है। 5 > 3 होने के

कारण 1/5 > 1/3 कहना इस बात को अनदेखा करता है कि अधिक बराबर भागों का अर्थ छोटे भाग हैं। 4 असमान टुकड़ों में से किसी एक को एक-चौथाई कहना दिखाता है कि बराबर भागों की आवश्यकता समझी नहीं गई। यह न देख पाना कि 2/4 और 1/2 एक ही मात्रा हैं, दिखाता है कि भिन्नों को अभी संख्या रेखा पर स्थान रखने वाली संख्याओं के रूप में नहीं देखा जा रहा। भिन्न-पट्टियाँ, कागज़ मोड़ना, रोटियाँ बराबर बाँटना और संख्या रेखा पर भिन्न अंकित करना सहायक हैं।

दशमलव और मापन में त्रुटियाँ: 'लंबा यानी बड़ा' भ्रांति (0.25 > 0.7, 0.125 > 0.5) पूर्ण संख्याओं की सोच को दशमलव में ले आती है; इसकी उलटी 'छोटा यानी बड़ा' भ्रांति (0.3 > 0.35, क्योंकि दसवाँ भाग सौवें भाग से बड़ा होता है) भी पाई जाती है। 0.3 × 0.2 = 0.6 (सही उत्तर 0.06) दिखाता है कि दशमलव स्थान समझे नहीं गए, और जोड़ते समय दशमलव बिंदुओं के बजाय अंतिम अंकों को एक सीध में रखना दिखाता है कि बिंदु को स्थानीय मान का सूचक नहीं, केवल विभाजक माना जा रहा है। मापन में बच्चे अक्सर पैमाने पर 0 के बजाय 1 से नापना शुरू करते हैं या निशानों के बीच की दूरियों के बजाय निशान गिनते हैं, और बहुत से बच्चे मानते हैं कि समान परिमाप वाली दो आकृतियों का क्षेत्रफल भी समान होगा।

ज्यामिति और बीजगणित में त्रुटियाँ: वैन हीले के दृश्य स्तर के बच्चे सोचते हैं कि कोने पर घुमाया गया वर्ग 'डायमंड' है, वर्ग नहीं; कि त्रिभुज को क्षैतिज आधार पर खड़ा होना चाहिए; और कि वर्ग आयत नहीं हो सकता। बहुत से बच्चे सोचते हैं कि भुजाएँ लंबी खींचने से कोण बड़ा हो जाता है, क्योंकि वे घुमाव की मात्रा के बजाय लंबाई देखते हैं। आरंभिक बीजगणित में, 3a को तीन सेब पढ़ने के अलावा, बच्चे 2a + 3b = 5ab लिखते हैं, सोचते हैं कि अक्षर किसी एक निश्चित संख्या के लिए ही हो सकता है, या मान लेते हैं कि अलग-अलग अक्षरों का मान समान नहीं हो सकता।

त्रुटि विश्लेषण: त्रुटि विश्लेषण बच्चे की गलतियों के पीछे का नियम खोजने के लिए शिक्षक द्वारा उनका व्यवस्थित अध्ययन है। शिक्षक बच्चे के कई कार्य एकत्र करता है, प्रश्नों में कोई पैटर्न खोजता है, एक परिकल्पना बनाता है ('यह पुनर्समूहन नहीं करता'), कुछ सोच-समझकर बनाए गए प्रश्नों से उसकी जाँच करता है, और बच्चे से सोचते हुए बोलने को कहकर ('बताओ, तुमने यह कैसे किया') उसकी पुष्टि करता है; यह पियाजे की नैदानिक साक्षात्कार विधि है। फिर शिक्षण भ्रांति को लक्ष्य बनाता है, अक्सर संज्ञानात्मक द्वंद्व के माध्यम से: बच्चे के सामने ऐसा परिणाम आता है जो उसके नियम के विपरीत है, जैसे यह देखना कि 2/5, 1/2 से छोटा है, और वह अपने विचार को पुनर्गठित करता है (पियाजे का असंतुलन और समायोजन)। केवल उत्तर को गलत चिह्नित करना, उसी ढंग से दोबारा पढ़ाना या उसी प्रकार का और अभ्यास देना अंतर्निहित विचार को नहीं बदलता।

त्रुटियाँ क्या बताती हैं: त्रुटियाँ दिखाती हैं कि बच्चे सक्रिय रूप से अर्थ बना रहे हैं और अपने बनाए नियम लागू कर रहे हैं, अक्सर पूर्ण संख्याओं से अति-सामान्यीकरण करके। इसलिए वे सूचना हैं और सीखने का सामान्य हिस्सा हैं, दंड योग्य आलस्य का संकेत नहीं। CTET में वह विकल्प जो कहता है कि त्रुटि दिखाती है कि बच्चे ने अभी क्या नहीं समझा, या कि शिक्षक को पता लगाना चाहिए कि बच्चा कैसे सोच रहा है, सामान्यतः सही होता है; जो विकल्प कहता है कि बच्चा लापरवाह है या उसे उसी प्रकार का और अभ्यास चाहिए, वह सामान्यतः सही नहीं होता।

उदाहरण

- असावधानी: लापरवाही से, आकस्मिक, जाँचने पर सुधर जाती है। व्यवस्थित त्रुटि: सुसंगत गलत नियम (बग्गी एल्गोरिद्म, ब्राउन और बर्टन 1978)। भ्रांति: उसके पीछे की धारणा।
- 47 + 38 = 715: स्तंभों का पूरा योग लिखा, पुनर्समूहन नहीं। 47 + 38 = 75: हासिल की दहाई भूल गए। सही उत्तर 85 है।
- 503 − 168 = 435: शून्य के पार उधार, दहाई 9 बन गई पर सैकड़े कम नहीं किए; सही उत्तर 335 है।
- 23 × 14 = 115: दूसरा आंशिक गुणनफल 230 के बजाय 23 लिखा (सही उत्तर 322)। 618 ÷ 6 = 13: भागफल का शून्य छूट गया (सही उत्तर 103)।
- 1/2 + 1/3 = 2/5 ऊपर-ऊपर और नीचे-नीचे जोड़ता है; जाँच: 2/5, 1/2 से छोटा है, इसलिए यह योग नहीं हो सकता।
- भिन्न के लिए बराबर भाग चाहिए: 4 असमान टुकड़ों में से एक को एक-चौथाई कहना भ्रांति है।
- दशमलव: लंबा यानी बड़ा (0.25 > 0.7), छोटा यानी बड़ा (0.3 > 0.35), और 0.3 × 0.2 = 0.06 के बजाय 0.6।
- मापन की त्रुटियाँ: पैमाने पर 0 के बजाय 1 से शुरू करना, दूरियों के बजाय निशान गिनना, समान परिमाप का अर्थ समान क्षेत्रफल मानना।
- ज्यामिति की त्रुटियाँ: तिरछे वर्ग को डायमंड कहना, वर्ग को आयत न मानना, लंबी भुजाओं से कोण बड़ा मानना। बीजगणित: 2a + 3b = 5ab।
- त्रुटि विश्लेषण: कार्य एकत्र करो, पैटर्न खोजो, परिकल्पना बनाओ, बनाए गए प्रश्नों से जाँचो, बच्चे से बात करो, फिर संज्ञानात्मक द्वंद्व से पढ़ाओ।

> **त्वरित दोहराव:** असावधानी बनाम व्यवस्थित त्रुटि बनाम भ्रांति; बग्गी एल्गोरिद्म (ब्राउन और बर्टन 1978); 47 + 38 = 715 और 503 − 168 = 435 कमज़ोर स्थानीय मान दिखाते हैं; 618 ÷ 6 = 13 में शून्य छूटा; 1/2 + 1/3 = 2/5; भिन्न के लिए बराबर भाग; दशमलव में लंबा यानी बड़ा और छोटा यानी बड़ा; पैमाना 1 से पढ़ना; तिरछा वर्ग; लंबी भुजाएँ; 2a + 3b = 5ab; त्रुटि विश्लेषण: पैटर्न, परिकल्पना, जाँच, साक्षात्कार, संज्ञानात्मक द्वंद्व; त्रुटियाँ सूचना हैं।

गणित में निदानात्मक और उपचारात्मक शिक्षण: धीमी गति से सीखने वाले और प्रतिभाशाली बच्चे

पहले निदान क्यों: जब कोई बच्चा एक ही प्रकार के सवाल बार-बार गलत करता है, तो वही पाठ और ज़ोर से दोबारा पढ़ाना शायद ही मदद करता है। निदान का अर्थ है ठीक-ठीक पता लगाना कि बच्चा क्या नहीं कर पा रहा और क्यों, जैसे डॉक्टर दवा देने से पहले कारण खोजता है। गणित क्रमबद्ध है, इसलिए कारण अक्सर पहले की कोई कमी होती है: पुनर्समूहन वाले घटाव में असफल बच्चा शायद स्थानीय मान नहीं समझता, और भिन्नों में असफल बच्चा शायद बराबर बँटवारा नहीं समझता। निदान आकलन और शिक्षण के बीच का सेतु है।

निदान के साधन: शिक्षक बच्चों को काम करते हुए देखता है, लिखित कार्य की त्रुटियों का विश्लेषण करता है, बच्चों से अपने चरण ज़ोर से समझाने को कहता है, उनसे अलग-अलग बात करता है, और निदानात्मक परीक्षणों का उपयोग करता है। निदानात्मक परीक्षण उपलब्धि परीक्षण से भिन्न है। उपलब्धि परीक्षण मापता है कि बच्चे ने कितना सीखा, अंक देता है और बच्चों को श्रेणीबद्ध कर सकता है; निदानात्मक परीक्षण पता लगाता है कि बच्चा कहाँ और क्यों कमज़ोर है। इसलिए यह एक छोटी इकाई को उप-कौशलों में बाँटकर लेता है, हर उप-कौशल के लिए सरल से कठिन क्रम में कई प्रश्न रखता है, प्रायः समय-सीमा रहित

होता है, और ग्रेड देने या श्रेणीबद्ध करने के लिए उपयोग नहीं होता। उदाहरण के लिए, दो अंकों के घटाव में अलग-अलग प्रश्न बिना पुनर्समूहन, पुनर्समूहन सहित, वियोज्य में शून्य वाले और शाब्दिक समस्याओं वाले घटाव को परखते हैं, ताकि गलत प्रश्नों का पैटर्न ठीक वह चरण दिखा दे जहाँ बच्चा अटकता है।

उपचारात्मक चक्र: उपचारात्मक शिक्षण वह नियोजित शिक्षण है जो निदान से मिली कठिनाई को दूर करता है। चक्र इस प्रकार चलता है: कठिनाई अनुभव करने वाले बच्चों की पहचान करना, अक्सर रचनात्मक आकलन के माध्यम से; विशिष्ट कठिनाई और उसके कारण का निदान करना; उपचारात्मक कार्य की योजना बनाना; उसे पढ़ाना; यह जाँचने के लिए पुनः आकलन करना कि कठिनाई दूर हुई या नहीं; और प्रतिपुष्टि देना, तथा कठिनाई बनी रहे तो फिर से निदान करना। अच्छा उपचारात्मक शिक्षण उस विधि से अलग उपागम अपनाता है जो विफल हुई थी, प्रायः मूर्त सामग्री और चित्रों पर लौटकर; यह छोटे चरणों में काम करता है, बच्चा जो पहले से कर सकता है वहाँ से शुरू करता है, तत्काल प्रतिपुष्टि और बार-बार सफलता देता है, और व्यक्तिगत रूप से या छोटे समूहों में होता है। इसमें बच्चों पर कभी 'कमज़ोर' का ठप्पा नहीं लगाना चाहिए, न उन्हें स्थायी रूप से कक्षा से अलग रखना चाहिए। RTE अधिनियम 2009 (निःशुल्क और अनिवार्य बाल शिक्षा का अधिकार अधिनियम) की धारा 4 भी आयु-अनुरूप कक्षा में प्रवेश पाने वाले स्कूल से बाहर रहे बच्चे को विशेष प्रशिक्षण का अधिकार देती है, ताकि वह बराबरी पर आ सके।

अवधारणा से परे कारण: कठिनाई भाषा से (बच्चा शाब्दिक समस्या पढ़ नहीं पाता), गणित चिंता से, लंबी अनुपस्थिति से, बिना अर्थ के नियम देने वाले शिक्षण से, या किसी विशिष्ट अधिगम अक्षमता से भी आ सकती है। डिस्कैलकुलिया संख्याओं को समझने से जुड़ी एक विशिष्ट अधिगम अक्षमता है: सामान्य बुद्धि और शिक्षण के बावजूद बच्चे की संख्या-समझ कमज़ोर हो सकती है, और उसे उलटी गिनती करने, संख्या-तथ्य याद रखने, घड़ी पढ़ने या यह बताने में कठिनाई हो सकती है कि दो संख्याओं में कौन बड़ी है। दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 (RPwD Act) डिस्कैलकुलिया को डिस्लेक्सिया, डिस्ग्राफ़िया, डिस्प्रैक्सिया और विकासात्मक वाचाघात (developmental aphasia) के साथ विशिष्ट अधिगम अक्षमताओं में शामिल करता है। ऐसे बच्चों को दंड नहीं, बल्कि बहु-संवेदी सामग्री, अतिरिक्त समय, संख्या रेखा जैसे सहायक साधन और धैर्य चाहिए।

सहपाठी शिक्षण और समूह-कार्य: सहपाठी शिक्षण (peer tutoring) में कोई बच्चा जिसने अवधारणा समझ ली है, उस सहपाठी की मदद करता है जिसने नहीं समझी। यह इसलिए सफल होता है कि साथी परिचित भाषा में समझाता है, सीखने वाला खुलकर प्रश्न पूछता है, और सिखाने वाला समझाते हुए अपनी समझ गहरी करता है, जो सिखाकर सीखना है। यह वाइगोत्स्की के इस विचार पर आधारित है कि समीपस्थ विकास के क्षेत्र (ZPD) में अधिगम किसी अधिक जानकार व्यक्ति (MKO) की मदद से होता है, जो कोई सहपाठी भी हो सकता है। NEP 2020 भी प्रशिक्षित शिक्षकों की देखरेख में सहपाठी शिक्षण को एक स्वैच्छिक और आनंददायक गतिविधि के रूप में सुझाती है। मिश्रित योग्यता वाले समूह, जोड़ी में कार्य और सहकारी खेल यही लाभ पूरी कक्षा तक पहुँचाते हैं।

धीमी गति से सीखने वाले: धीमी गति से सीखने वाले बच्चे वही गणित सीख सकते हैं, पर उन्हें अधिक समय, अधिक मूर्त अनुभव और अधिक अभ्यास चाहिए। शिक्षक अवधारणा को छोटे चरणों में बाँटता है, मूर्त और चित्रात्मक सहारे अधिक समय तक रखता है, कार्यों को बच्चे के जीवन से जोड़ता है, बार-बार प्रतिपुष्टि के साथ छोटे कार्य देता है, प्रयास और प्रगति की सराहना करता है, और तेज़ बच्चों से तुलना से बचता है। अपेक्षाएँ ऊँची रहती हैं; केवल रास्ता और गति बदलती है।

प्रतिभाशाली बच्चे: गणित में प्रतिभाशाली बच्चे विचारों को जल्दी पकड़ते हैं, पैटर्न देख लेते हैं, रटी-रटाई प्रक्रिया के बजाय तर्क पसंद करते हैं और दोहराव वाले सवालों से ऊब सकते हैं, इसलिए उन्हें वैसे ही और सवाल देना गलती है। संवर्धन (enrichment, क्षैतिज) उसी स्तर पर अधिक गहरा और व्यापक कार्य देता है: पहेलियाँ, मुक्त-अंत (open-ended) समस्याएँ, अन्वेषण, अनेक हल वाली समस्याएँ, समस्या-निर्माण और परियोजनाएँ। त्वरण (acceleration, ऊर्ध्वाधर) उन्हें पाठ्यचर्या में तेज़ी से आगे बढ़ने देता है। धीमी गति से सीखने वाले और प्रतिभाशाली, दोनों प्रकार के बच्चों के लिए समावेशी कक्षा में विभेदित कार्य सबसे अच्छे हैं, जो आधार पत्र के इस आह्वान के अनुरूप है कि हर विद्यार्थी को सफलता की भावना के साथ जोड़ा जाए और साथ ही उभरते गणितज्ञ को अवधारणात्मक चुनौतियाँ दी जाएँ।

उदाहरण

- निदान बताता है क्या और क्यों; गणित क्रमबद्ध है, इसलिए कारण अक्सर पहले की कोई कमी होती है, जैसे पुनर्समूहन की त्रुटियों के पीछे कमज़ोर स्थानीय मान।
- उपलब्धि परीक्षण: कितना सीखा, अंक और श्रेणी। निदानात्मक परीक्षण: कहाँ और क्यों, छोटी इकाई, उप-कौशल-वार सरल से कठिन प्रश्न, प्रायः समय-सीमा रहित, ग्रेड के लिए नहीं।
- उपचारात्मक चक्र: पहचान, निदान, योजना, शिक्षण, पुनः आकलन, प्रतिपुष्टि; कठिनाई बनी रहे तो फिर से निदान।
- उपचारात्मक शिक्षण अलग उपागम (प्रायः फिर से मूर्त सामग्री), छोटे चरण, तत्काल प्रतिपुष्टि और छोटे समूह अपनाता है, और बच्चे पर कभी ठप्पा नहीं लगाता।
- RTE अधिनियम 2009, धारा 4: आयु-अनुरूप कक्षा में प्रवेश पाने वाले स्कूल से बाहर रहे बच्चे के लिए विशेष प्रशिक्षण।
- डिस्कैलकुलिया: संख्याओं से जुड़ी विशिष्ट अधिगम अक्षमता; दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 इसे डिस्लेक्सिया, डिस्ग्राफ़िया, डिस्प्रैक्सिया और विकासात्मक वाचाघात के साथ सूचीबद्ध करता है।
- सहपाठी शिक्षण: सिखाने वाला सिखाकर सीखता है और सीखने वाले को परिचित भाषा में मदद मिलती है; वाइगोत्स्की के ZPD और अधिक जानकार व्यक्ति पर आधारित; NEP 2020 में सुझाया गया।
- धीमी गति से सीखने वाले: वही लक्ष्य, पर अधिक समय, छोटे चरण, मूर्त साधनों का लंबा उपयोग, बार-बार सफलता और कोई तुलना नहीं।
- प्रतिभाशाली बच्चे: संवर्धन (क्षैतिज: पहेलियाँ, मुक्त-अंत समस्याएँ, परियोजनाएँ) या त्वरण (ऊर्ध्वाधर: तेज़ गति), वैसे ही और सवाल नहीं।

> **त्वरित दोहराव:** निदान: क्या और क्यों, अक्सर पहले की कमी; साधन: अवलोकन, त्रुटि विश्लेषण, साक्षात्कार, निदानात्मक परीक्षण (उप-कौशल, समय-सीमा रहित, श्रेणी नहीं) बनाम उपलब्धि परीक्षण; उपचारात्मक चक्र: पहचान, निदान, योजना, शिक्षण, पुनः आकलन; छोटे चरणों में अलग विधि; RTE अधिनियम धारा 4 विशेष प्रशिक्षण; डिस्कैलकुलिया दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 में; सहपाठी शिक्षण (वाइगोत्स्की, NEP 2020); धीमी गति: अधिक समय; प्रतिभाशाली: संवर्धन और त्वरण।

गणित में मूल्यांकन: सतत और व्यापक मूल्यांकन, मुक्त-अंत प्रश्न, रूब्रिक और गणित चिंता

रचनात्मक और योगात्मक: माइकल स्क्रिवन ने 1967 में रचनात्मक (formative) और योगात्मक (summative) मूल्यांकन शब्द प्रस्तुत किए। रचनात्मक आकलन, यानी सीखने के लिए आकलन, शिक्षण के दौरान प्रश्नों, अवलोकन, कक्षा-कार्य, क्विज़ और बातचीत से होता है; इसका उद्देश्य बच्चे और शिक्षक दोनों को प्रतिपुष्टि देकर अधिगम सुधारना है। योगात्मक आकलन, यानी सीखने का आकलन, किसी इकाई या सत्र के अंत में होता है और आँकता है कि कितना प्राप्त हुआ। सीखने के रूप में आकलन का अर्थ है बच्चों द्वारा अपने और साथियों के कार्य का आकलन, जिससे चिंतन-मनन विकसित होता है। गणित में अच्छी प्रतिपुष्टि केवल अंक या सही का निशान नहीं, बल्कि वर्णनात्मक होती है ('तुम्हारी दहाइयाँ सही सीध में हैं; इकाई का स्तंभ फिर से जाँचो')।

सतत और व्यापक मूल्यांकन: RTE अधिनियम 2009 की धारा 29(2)(h) बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता के व्यापक और सतत मूल्यांकन की अपेक्षा करती है। सतत का अर्थ है कि आकलन अंत के लिए छोड़ने के बजाय पूरी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में फैला हो; व्यापक का अर्थ है कि यह शैक्षिक क्षेत्रों के साथ अभिवृत्ति, रुचि और दूसरों के साथ काम करने जैसे सह-शैक्षिक क्षेत्रों को भी शामिल करे। गणित में CCE (सतत और व्यापक मूल्यांकन) कई साधनों का उपयोग करता है: मौखिक प्रश्न, सामग्री का उपयोग करते बच्चों का अवलोकन, कार्यपत्रक, परियोजनाएँ, गणित डायरी जिनमें बच्चे लिखते हैं कि उन्होंने समस्या कैसे हल की, जाँच-सूचियाँ, उपाख्यानात्मक अभिलेख, पोर्टफोलियो, और स्व-आकलन तथा सहपाठी आकलन। NEP 2020 रटंत पर आधारित परीक्षाओं से नियमित, रचनात्मक और दक्षता-आधारित आकलन की ओर इसी बदलाव को आगे बढ़ाती है, 360 डिग्री समग्र प्रगति कार्ड प्रस्तावित करती है, और एक राष्ट्रीय आकलन केंद्र, परख (PARAKH), का प्रस्ताव करती है।

समझ बनाम प्रक्रिया: रिचर्ड स्केम्प (1976) ने साधनात्मक समझ (instrumental understanding), यानी नियम जानना और उसे लागू करना ('कारण के बिना नियम'), और संबंधात्मक समझ (relational understanding), यानी यह जानना कि क्या करना है और क्यों, में भेद किया। प्रक्रियात्मक ज्ञान कलन-विधियों को करने की क्षमता है; अवधारणात्मक ज्ञान उनके पीछे के संबंधों को जानना है। जो परीक्षण केवल '3/4 + 1/8 जोड़ो' पूछता है वह प्रक्रिया जाँचता है, जबकि '3/4 और 4/5 में कौन बड़ा है? चित्र से दिखाओ', 'समझाओ कि 0.5 और 1/2 बराबर क्यों हैं' या '12 ÷ 3 के लिए एक कहानी लिखो' समझ जाँचते हैं। आधार पत्र केवल यांत्रिक गणना को पुरस्कृत करने वाले मूल्यांकन की आलोचना करता है और गणितीकरण के आकलन की सिफ़ारिश करता है: क्या बच्चे समस्या बना सकते हैं, विधि चुन सकते हैं, तर्क कर सकते हैं और समझा सकते हैं।

मुक्त-अंत प्रश्न: बंद प्रश्न, जैसे 6 × 4 = ?, का एक ही सही उत्तर होता है। मुक्त-अंत (open-ended) प्रश्न के अनेक सही उत्तर या अनेक रास्ते होते हैं: 'उत्तर 24 है। प्रश्न क्या हो सकता है?', 'ऐसी दो संख्याएँ खोजो जिनका योग 50 हो और अंतर 10 से कम हो', या 'जियोबोर्ड पर 6 वर्ग इकाई क्षेत्रफल की तीन अलग-अलग आकृतियाँ बनाओ'। ऐसे प्रश्नों की शुरुआत आसान और ऊपरी सीमा ऊँची होती है (low floor, high ceiling), इसलिए हर बच्चा शुरू कर सकता है और सक्षम बच्चे आगे जा सकते हैं; ये दिखाते हैं कि बच्चे कैसे सोचते हैं, कई रणनीतियों को प्रोत्साहित करते हैं और एकमात्र सही उत्तर का भय कम करते हैं। इन्हें केवल सही या गलत चिह्नित करने के बजाय रूब्रिक से अंकित करना सबसे अच्छा है।

पोर्टफोलियो और रूब्रिक: पोर्टफोलियो (संचयिका) समय के साथ एकत्र किया गया बच्चे के कार्य का उद्देश्यपूर्ण संग्रह है: कार्यपत्रक, चित्र, परियोजना रिपोर्ट, अलग-अलग ढंग से हल की गई समस्याएँ और बच्चे के अपने विचार। यह एक बार के प्रदर्शन के बजाय विकास दिखाता है, और जब बच्चे स्वयं कार्य चुनते हैं और कारण बताते हैं, तो इससे स्व-आकलन भी विकसित होता है। रूब्रिक एक अंकन-मार्गदर्शिका है जो मानदंडों की सूची देती है और हर मानदंड के लिए प्रदर्शन के स्तरों का वर्णन करती है। किसी शाब्दिक समस्या के लिए मानदंड हो सकते हैं समस्या की समझ, रणनीति का चुनाव, गणना की शुद्धता और व्याख्या, जिनमें से हर एक का वर्णन आरंभिक से उत्कृष्ट तक 4 स्तरों पर हो। विश्लेषणात्मक रूब्रिक हर मानदंड को अलग-अलग अंक देता है; समग्र रूब्रिक एक कुल निर्णय देता है। रूब्रिक अंकन को निष्पक्ष और पारदर्शी बनाते हैं, और पहले से साझा किए जाएँ तो बच्चों को दिखाते हैं कि अच्छा कार्य कैसा होता है।

गणित चिंता: गणित चिंता तनाव और भय की वह भावना है जो संख्याओं को सँभालने और समस्याएँ हल करने में बाधा डालती है; रिचर्डसन और सुइन ने 1972 में गणित चिंता रेटिंग स्केल (MARS) विकसित किया। यह विषय में अंतर्निहित नहीं है; यह मुख्यतः अनुभवों से पैदा होती है: समयबद्ध परीक्षाएँ और गति के अभ्यास, सबके सामने टोकना और दंड, एक ही सही विधि पर ज़ोर, बिना समझ के रटना, दूसरे बच्चों से तुलना, और ऐसे वयस्क जो कहते हैं कि गणित हर किसी के लिए नहीं है या लड़कियाँ इसमें कमज़ोर होती हैं। चिंता कार्यशील स्मृति (working memory) को घेर लेती है, इसलिए चिंतित बच्चा अपनी क्षमता से कम प्रदर्शन करता है, गणित से बचता है और और पीछे छूट जाता है।

आकलन से चिंता कम करना: शिक्षक कुछ बड़े दाँव वाली परीक्षाओं के बजाय बार-बार कम दबाव वाले रचनात्मक आकलन का उपयोग करके, प्रक्रिया और अलग-अलग विधियों को महत्त्व देकर, समय और मौखिक व्याख्या की छूट देकर, गलतियों को सीखने का हिस्सा मानकर, खेल, समूह-कार्य और वास्तविक संदर्भों का उपयोग करके, वर्णनात्मक प्रतिपुष्टि देकर, गति के बजाय प्रयास और रणनीतियों की सराहना करके, और ठप्पों व तुलना से बचकर चिंता कम करता है। CTET में सही विकल्प सामान्यतः वह होता है जो विविध साधनों से तर्क का आकलन करे और गणित को कम डरावना बनाए; जो विकल्प केवल गति और स्मृति की समयबद्ध कागज़-कलम परीक्षाओं पर निर्भर हों, वे सामान्यतः गलत होते हैं।

उदाहरण

- रचनात्मक और योगात्मक मूल्यांकन: माइकल स्क्रिवन (1967) द्वारा दिए गए शब्द; रचनात्मक यानी शिक्षण के दौरान सीखने के लिए आकलन, योगात्मक यानी अंत में सीखने का आकलन।
- RTE अधिनियम 2009, धारा 29(2)(h): बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता का व्यापक और सतत मूल्यांकन।
- गणित में CCE के साधन: मौखिक प्रश्न, अवलोकन, कार्यपत्रक, परियोजनाएँ, गणित डायरी, जाँच-सूचियाँ, उपाख्यानात्मक अभिलेख, पोर्टफोलियो, स्व-आकलन और सहपाठी आकलन।
- स्केम्प (1976): साधनात्मक समझ यानी कारण के बिना नियम; संबंधात्मक समझ यानी यह जानना कि क्या करना है और क्यों।
- प्रक्रिया का प्रश्न: '3/4 + 1/8 जोड़ो'। समझ के प्रश्न: '3/4 और 4/5 में कौन बड़ा है? चित्र से दिखाओ' या '12 ÷ 3 के लिए एक कहानी लिखो'।

- मुक्त-अंत प्रश्न: 'उत्तर 24 है। प्रश्न क्या हो सकता है?'; अनेक उत्तर, आसान शुरुआत और ऊँची ऊपरी सीमा, रूब्रिक से अंकन सबसे अच्छा।
- पोर्टफोलियो: समय के साथ कार्य का उद्देश्यपूर्ण संग्रह जो विकास दिखाता है। रूब्रिक: वर्णित स्तरों वाले मानदंड; विश्लेषणात्मक हर मानदंड को अंक देता है, समग्र एक कुल निर्णय देता है।
- गणित चिंता: रिचर्डसन और सुइन का MARS (1972); कारण: समयबद्ध परीक्षाएँ, सबके सामने टोकना, एक ही सही विधि, तुलना और रूढ़ियाँ; यह कार्यशील स्मृति को घेर लेती है।
- चिंता कम करना: कम दबाव वाला रचनात्मक आकलन, प्रक्रिया और अनेक विधियों को महत्त्व, गलतियाँ सीखने का हिस्सा, खेल और समूह-कार्य, वर्णनात्मक प्रतिपुष्टि, प्रयास की सराहना।
- NEP 2020: नियमित, रचनात्मक, दक्षता-आधारित आकलन; 360 डिग्री समग्र प्रगति कार्ड; राष्ट्रीय आकलन केंद्र परख (PARAKH)।

> **त्वरित दोहराव:** स्क्रिवन 1967: रचनात्मक (सीखने के लिए) बनाम योगात्मक (सीखने का); सीखने के रूप में आकलन; RTE अधिनियम धारा 29(2)(h) CCE; CCE के साधन; स्केम्प 1976 साधनात्मक बनाम संबंधात्मक समझ; केवल प्रक्रिया नहीं, समझ का आकलन; आधार पत्र: गणितीकरण का आकलन; मुक्त-अंत प्रश्न, आसान शुरुआत और ऊँची सीमा; पोर्टफोलियो विकास दिखाता है; रूब्रिक विश्लेषणात्मक और समग्र; गणित चिंता, MARS 1972, कारण और उपाय; NEP 2020 360 डिग्री प्रगति कार्ड, परख।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/mathematics-pedagogy/

गणित, कक्षा I-V (पेपर I)

गणित, कक्षा I-V (पेपर I)

परीक्षा क्या पूछती है: CTET पेपर I में गणित खंड में 30 प्रश्न होते हैं: 15 विषयवस्तु पर और 15 शैक्षणिक मुद्दों पर। विषयवस्तु के प्रश्न कक्षा I से V (NCERT गणित का जादू) के स्तर के होते हैं, पर वे शिक्षक की अपनी पकड़ को परखते हैं। आधिकारिक विषय-सूची है: ज्यामिति, आकृतियाँ एवं स्थानिक समझ, हमारे चारों ओर के ठोस, संख्याएँ, जोड़ और घटाव, गुणा, भाग, मापन, भार, समय, आयतन, आँकड़ों का प्रबंधन, पैटर्न और धन। सीधी गणनाएँ, दैनिक जीवन के शाब्दिक प्रश्न तथा छोटे तर्क-आधारित प्रश्न अपेक्षित हैं।

संख्याएँ: स्थानीय मान किसी अंक को उसके स्थान से मिलने वाला मान है; अंकित मान स्वयं वह अंक है। 4,73,256 में 7 का स्थानीय मान 70,000 और अंकित मान 7 है। भारतीय पद्धति में पहला अल्पविराम सैकड़े के बाद और फिर हर दो अंकों के बाद लगता है: 1 लाख = 1,00,000 = 100 हज़ार। खाली स्थानों पर शून्य लिखा जाता है, इसलिए चार लाख पाँच हज़ार तीस = 4,05,030। निकटतम सैकड़े तक पूर्णांकन के लिए दहाई का अंक देखें: 6,449 से 6,400 बनता है, पर 6,451 से 6,500। सम संख्याओं के अंत में 0, 2, 4, 6 या 8 होता है; विषम + विषम और सम + सम, दोनों सम होते हैं, जबकि विषम + सम विषम होता है। क्रमसूचक संख्याएँ: आगे से 14वाँ और पीछे से 9वाँ बच्चा 14 + 9 - 1 = 22 बच्चों की पंक्ति में खड़ा है।

जोड़ और घटाव: स्थान के नीचे स्थान रखकर लिखें और पुनः समूहन करें: दस इकाई से एक दहाई बनती है। 7,003 - 2,486 में शून्यों के पार पुनः समूहन होता है और उत्तर 4,517 आता है; जाँच: 2,486 + 4,517 = 7,003। जोड़ और घटाव एक-दूसरे को उलट देते हैं, इसी से लुप्त संख्याएँ ज्ञात होती हैं।

गुणा और भाग: गुणा बार-बार जोड़ना है, या पंक्तियों और स्तंभों की व्यवस्था। क्रम बदलने से गुणनफल नहीं बदलता, और किसी संख्या को तोड़ा जा सकता है: 23 × 15 = 23 × 10 + 23 × 5 = 345। 47 × 36 में दूसरा आंशिक गुणनफल 47 × 30 = 1,410 है, 141 नहीं। भाग बराबर बाँटना या बार-बार घटाना है। भाज्य = भाजक × भागफल + शेषफल, और शेषफल सदैव भाजक से कम होता है: 1,000 ÷ 7 से भागफल 142 और शेषफल 6 मिलता है। शाब्दिक प्रश्नों में तय करें कि शेषफल का क्या अर्थ है: 45 सीटों वाली बसों में 460 बच्चों के लिए 10 नहीं, 11 बसें चाहिए। गुणनखंड किसी संख्या को पूरा-पूरा विभाजित करते हैं (36 के 9 हैं), गुणज कभी समाप्त नहीं होते, और सार्व गुणज बताते हैं कि दो घंटियाँ अगली बार एक साथ कब बजेंगी।

भिन्न और दशमलव: भिन्न किसी पूरे के या किसी समूह के बराबर भागों को दर्शाती है: 56 आमों का 3/4 = 42। अंश और हर को एक ही संख्या से गुणा या भाग करने पर तुल्य भिन्न बनती हैं: 2/8 = 1/4। समान भिन्नों में बड़े अंश वाली भिन्न बड़ी होती है। दसवें और सौवें भाग स्थानीय मान को दाईं ओर आगे बढ़ाते हैं: 0.37 = 3 दसवें और 7 सौवें, ₹ 25 और 5 पैसे = ₹ 25.05, तथा 6.08 m = 6 m 8 cm।

ज्यामिति, आकृतियाँ और ठोस: बच्चे समतल आकृतियों से पहले ठोसों (घन, घनाभ, बेलन, शंकु, गोला) से परिचित होते हैं। घन के 6 फलक, 12 किनारे और 8 शीर्ष होते हैं; घनाभ के भी इतने ही होते हैं, पर उसके फलक आयताकार होते हैं; बेलन के 2 समतल वृत्ताकार फलक और 1 वक्र पृष्ठ होता है; शंकु का 1 समतल फलक और 1 शीर्ष होता है; गोले का केवल वक्र पृष्ठ होता है। वर्ग में सममिति की 4 रेखाएँ, वर्ग न होने वाले आयत में 2 और समबाहु त्रिभुज में 3 होती हैं। जाल (नेट), टैनग्राम, कोण (समकोण, न्यूनकोण, अधिककोण), सरल नक्शे और ऊपर से दिखने वाले दृश्य स्थानिक समझ विकसित करते हैं।

मापन, भार, समय और आयतन: 1 m = 100 cm, 1 km = 1,000 m और 1 cm = 10 mm; 1 kg = 1,000 g; 1 लीटर = 1,000 mL। 1 घंटा = 60 मिनट और 1 दिन = 24 घंटे; अपराह्न 4:30 को 24-घंटे की घड़ी में 16:30 लिखते हैं। परिमाप किसी आकृति के चारों ओर की दूरी है, आयत के लिए 2 × (लंबाई + चौड़ाई); क्षेत्रफल उसे ढकने वाले इकाई वर्गों की संख्या है, लंबाई × चौड़ाई। 5 cm × 3 cm के आयत का परिमाप 16 cm और क्षेत्रफल 15 वर्ग cm है। इस स्तर पर आयतन इकाई घनों को गिनकर ज्ञात किया जाता है।

आँकड़ों का प्रबंधन, पैटर्न और धन: मिलान चिह्न आँकड़े दर्ज करते हैं; चित्रालेख और दंड आलेख उन्हें दिखाते हैं। कुंजी पढ़ें: यदि एक चिह्न 5 बच्चों को दर्शाता है, तो 4 चिह्नों का अर्थ 20 है। पैटर्न में दोहराने वाले पैटर्न, बढ़ते संख्या पैटर्न (2, 5, 10, 17, 26 के अंतर 3, 5, 7, 9 हैं), विषम संख्याओं के योग (पहली n विषम संख्याओं का योगफल n × n होता है) और जादुई वर्ग आते हैं: 1 से 9 वाले वर्ग में हर रेखा का योगफल 15 होता है और केंद्र में 5 होता है। धन: ₹ 1 = 100 पैसे; दशमलव बिंदुओं को एक सीध में रखकर राशियाँ जोड़ें और घटाएँ, और सरल बिल दर × मात्रा के रूप में बनाएँ।

सामान्य त्रुटियाँ: भागफल में शून्य छोड़ देना, हर स्तंभ में बड़े अंक में से छोटा अंक घटाना, अंश-अंश और हर-हर जोड़ना (1/2 + 1/4 = 3/4 है, 2/6 नहीं), 0.65 को 0.7 से बड़ा मानना, ऐसा शेषफल छोड़ना जो भाजक से कम न हो, और क्षेत्रफल तथा परिमाप में भ्रम। हर उत्तर को दूसरे तरीके से जाँचें: आकलन करें, प्रतिलोम संक्रिया का उपयोग करें या वापस रखकर देखें।

उदाहरण

- स्थानीय मान: 4,73,256 में 7 का मान 70,000 है, जबकि इसका अंकित मान 7 है।
- भारतीय पद्धति: 1 लाख = 1,00,000 = 100 हज़ार, इसलिए चार लाख पाँच हज़ार तीस = 4,05,030।
- पूर्णांकन: 4,67,549 को निकटतम हज़ार तक पूर्णांकित करने पर 4,68,000 मिलता है, क्योंकि 549 कम-से-कम 500 है।
- शून्यों के पार घटाव: 7,003 - 2,486 = 4,517; जाँच: 2,486 + 4,517 = 7,003।
- भाग की जाँच: 1,000 = 7 × 142 + 6, इसलिए 1,000 ÷ 7 से भागफल 142 और शेषफल 6 मिलता है (6 < 7)।
- भागफल में शून्य: 8,424 ÷ 8 = 1,053, 153 नहीं, क्योंकि 4 सैकड़े ÷ 8 से 0 पूरे सैकड़े मिलते हैं, इसलिए भागफल के सैकड़े के स्थान पर 0 आता है।
- तुल्य भिन्न: 3/5 = 21/35 (दोनों को 7 से गुणा) और 2/8 = 1/4 (दोनों को 2 से भाग)।
- दशमलव: ₹ 25 और 5 पैसे = ₹ 25.05, 6.08 m = 6 m 8 cm, और 0.7 = 0.70, जो 0.65 से बड़ा है।
- ठोस: घन के 6 फलक, 12 किनारे और 8 शीर्ष होते हैं; शंकु का 1 समतल फलक, 1 वक्र पृष्ठ और 1 शीर्ष होता है।
- क्षेत्रफल और परिमाप: 5 cm × 3 cm के आयत का क्षेत्रफल 15 वर्ग cm और परिमाप 16 cm है।
- 1 से 9 का जादुई वर्ग: पंक्तियाँ 4, 9, 2 / 3, 5, 7 / 8, 1, 6; हर पंक्ति, स्तंभ और विकर्ण का योगफल 15 है।

> **त्वरित दोहराव:** पेपर I. गणित: कक्षा I-V स्तर पर 15 विषयवस्तु + 15 शिक्षाशास्त्र। स्थानीय मान बनाम अंकित मान; भारतीय अल्पविराम, 1 लाख = 1,00,000; अगले अंक से पूर्णांकन। जोड़-घटाव में पुनः समूहन, प्रतिलोम से जाँच। 23 × 15 = 230 + 115। भाज्य = भाजक × भागफल + शेषफल, शेषफल < भाजक; भागफल के शून्य न छोड़ें। गुणनखंड सीमित, गुणज असीमित। तुल्य भिन्न: अंश और हर को एक ही संख्या से गुणा; समान भिन्नों की तुलना अंश से। ₹ 25.05 = ₹ 25 और 5 पैसे। घन: 6 फलक, 12 किनारे, 8 शीर्ष। 1 m = 100 cm, 1 kg = 1,000 g, 1 L = 1,000 mL, 1 घंटा = 60 मिनट। क्षेत्रफल परिमाप नहीं है। चित्रालेख की कुंजी पढ़ें; जादुई वर्ग का योग 15।

संख्याएँ और स्थानीय मान: लाख, विस्तारित रूप, भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय पद्धति, रोमन संख्यांक

गिनती से संख्या तक: संख्याओं का प्रयोग करने से पहले बच्चे को संख्या-पूर्व अवधारणाओं की आवश्यकता होती है: एक वस्तु का एक वस्तु से मिलान (एक-से-एक संगतता), किसी गुण के आधार पर छाँटना और वर्गीकरण करना, तथा वस्तुओं को आकार के क्रम में लगाना (क्रमबद्धता)। गिनती गेलमैन और गैलिस्टेल द्वारा बताए गए पाँच सिद्धांतों पर टिकी है: हर वस्तु के लिए एक संख्या-नाम (एक-से-एक), नाम सदैव एक ही क्रम में (स्थिर क्रम), अंतिम नाम बताता है कि कुल कितनी वस्तुएँ हैं (गणन संख्या या कार्डिनैलिटी), कुछ भी गिना जा सकता है (अमूर्तन), और गिनने का क्रम कुल संख्या को नहीं बदलता (क्रम-निरपेक्षता)। जो बच्चा 7 मनके सही गिन लेता है, पर 'कितने हैं?' पूछने पर फिर से 1 से गिनने लगता है, उसने अभी गणन संख्या को नहीं समझा है। गणित का जादू (Math-Magic) कक्षा 1 में संख्याओं को चरणों में बनाती है (1 से 9, 10 से 20, 21 से 50 और आगे), और कक्षा 2 में बच्चे तीलियों के दस-दस के बंडल बनाते हैं, जो स्थानीय मान तक पहुँचने का पुल है।

स्थानीय मान, अंकित मान और विस्तारित रूप: हमारी संख्या-पद्धति दस अंकों, 0 से 9, वाली आधार-दस स्थानीय मान पद्धति है, जिसमें हर स्थान का मान अपने दाईं ओर वाले स्थान का 10 गुना होता है: 10 इकाई से 1 दहाई, 10 दहाई से 1 सैकड़ा और 10 दस हज़ार से 1 लाख बनता है। किसी अंक का अंकित मान स्वयं वह अंक है; उसका स्थानीय मान उस अंक और उसके स्थान के मान का गुणनफल है। 5,08,374 में 8 का अंकित मान 8 और स्थानीय मान 8,000 है, दोनों का अंतर 7,992 है। 0 का स्थानीय मान सदैव 0 होता है। जब कोई अंक दोहराया जाता है, तो हर बार उसका अपना स्थानीय मान होता है: 63,536 में दोनों 3 के मान 3,000 और 30 हैं, जिनका योग 3,030 और अंतर 2,970 है। विस्तारित रूप किसी संख्या को उसके स्थानीय मानों के योग के रूप में लिखता है: 5,08,374 = 5,00,000 + 8,000 + 300 + 70 + 4। विस्तारित रूप में शून्य दिखाई नहीं देते, और उन्हें वापस रखते समय ही बच्चे चूकते हैं: 4,00,000 + 6,000 + 9 = 4,06,009।

संख्याएँ बनाना और उनके नाम: 5 अंकों की सबसे बड़ी संख्या 99,999 है; इसमें 1 जोड़ने पर 1,00,000 मिलता है, जो 6 अंकों की सबसे छोटी संख्या है। तीन अंकों की संख्याएँ 900 हैं (100 से 999 तक)। दिए गए अंकों से सबसे बड़ी संख्या बनाने के लिए उन्हें अवरोही क्रम में लिखें; सबसे छोटी के लिए आरोही क्रम में, पर 0 से कभी शुरू न करें। 0, 3, 5 और 7 को एक-एक बार लेकर 4 अंकों की सबसे बड़ी संख्या 7,530 और सबसे छोटी 3,057 है, जिनका अंतर 4,473 है। 1,00,000 की पूर्ववर्ती संख्या 99,999 है। संख्याओं के नाम आवर्तों के अनुसार पढ़े जाते हैं: 3,40,040 को तीन लाख चालीस हज़ार चालीस पढ़ते हैं। जो बच्चा दो हज़ार तीन को 20003 लिखता है, वह संख्या को वैसे ही लिख रहा है जैसे वह सुनाई देती है; एक-दूसरे के ऊपर रखे जाने वाले स्थानीय मान कार्ड (2000, फिर उसके ऊपर 3) दिखाते हैं कि यह 2,003 क्यों है।

भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय पद्धति: भारतीय पद्धति में पहले इकाई का आवर्त (इकाई, दहाई, सैकड़ा) आता है और फिर दो-दो स्थानों के आवर्त: हज़ार (हज़ार, दस हज़ार), लाख (लाख, दस लाख) और करोड़ (करोड़, दस करोड़)। अंतर्राष्ट्रीय पद्धति तीन-तीन स्थानों के आवर्त प्रयोग करती है: इकाई, हज़ार (थाउज़ेंड), मिलियन और बिलियन। इसलिए दाईं ओर के पहले तीन अंकों के बाद भारतीय पद्धति में हर दो अंकों पर और अंतर्राष्ट्रीय पद्धति में हर तीन अंकों पर अल्पविराम लगता है। 10 लाख = 1 मिलियन, 1 करोड़ = 10 मिलियन और 100 करोड़ = 1 बिलियन। 7,25,40,816 को सात करोड़ पच्चीस लाख चालीस हज़ार आठ सौ सोलह पढ़ते हैं; अंतर्राष्ट्रीय पद्धति में इसे 72,540,816 लिखते हैं और बहत्तर मिलियन पाँच सौ चालीस हज़ार आठ सौ सोलह पढ़ते हैं। 1 करोड़ में 7 शून्य होते हैं।

तुलना और क्रम: अधिक अंकों वाली संख्या बड़ी होती है (10,000 > 9,999)। अंकों की संख्या समान हो तो सबसे बाएँ स्थान से तुलना करें और जहाँ पहली बार अंक अलग हों वहीं रुक जाएँ: 4,05,999 < 4,50,000, क्योंकि दस हज़ार के स्थान पर 0, 5 से छोटा है। आरोही क्रम सबसे छोटी से सबसे बड़ी संख्या की ओर चलता है, अवरोही क्रम उल्टी ओर, और संख्या रेखा पर हर संख्या अपनी बाईं ओर की संख्याओं से बड़ी होती है। चिह्न > और < का खुला मुँह बड़ी संख्या की ओर होता है; जो बच्चे इन्हें उलझा देते हैं, वे लिखने से पहले वाक्य बोलकर कह सकते हैं (45, 38 से बड़ा है)।

रोमन संख्यांक: रोमन पद्धति में सात प्रतीक हैं, I = 1, V = 5, X = 10, L = 50, C = 100, D = 500 और M = 1,000, और इसमें शून्य नहीं है। बड़े या बराबर प्रतीक के बाद लिखा प्रतीक जोड़ा जाता है (VI = 6, LX = 60); बड़े प्रतीक से पहले लिखा छोटा प्रतीक घटाया जाता है (IV = 4, XC = 90)। केवल I, X और C घटाए जाते हैं, और हर एक केवल अपने से अगले दो बड़े प्रतीकों में से: I को V और X में से, X को L और C में से, C को D और M में से। I, X, C और M को अधिकतम तीन बार दोहराया जा सकता है; V, L और D न कभी दोहराए जाते हैं, न घटाए जाते हैं। इसलिए 99 = XCIX है, IC नहीं; 49 = XLIX है, IL नहीं; 444 = CDXLIV; और 1947 = MCMXLVII।

कक्षा में: स्थानीय मान रटने से नहीं, समझने से आता है, जब बच्चे तीलियों के बंडल बनाते हैं, 1 रुपये के दस सिक्कों को 10 रुपये के नोट से बदलते हैं, गिनतारे (अबेकस) या आधार-दस ब्लॉकों का प्रयोग करते हैं और स्थानीय मान सारणी से संख्याएँ पढ़ते हैं। सामान्य त्रुटियाँ हैं पढ़ते समय शून्य छोड़ देना (4,05,030 को चार लाख पाँच हज़ार तीस पढ़ते हैं) और स्थानीय मान को अंकित मान से उलझा देना। बच्चों से 146 को दो तरह से दिखाने को कहना, 1 सैकड़ा 4 दहाई 6 इकाई और 14 दहाई 6 इकाई के रूप में, उस लचीले पुनः समूहन की नींव रखता है जिसकी जोड़ और घटाव में आवश्यकता होती है।

उदाहरण

- अंकित मान और स्थानीय मान: 5,08,374 में 8 का अंकित मान 8 और स्थानीय मान 8,000 है; अंतर 7,992 है।
- दोहराया गया अंक: 63,536 में दोनों 3 के स्थानीय मान 3,000 और 30 हैं; उनका योग 3,030 और अंतर 2,970 है।
- विस्तारित रूप: 4,00,000 + 6,000 + 9 = 4,06,009; खाली स्थानों पर शून्य आते हैं।
- 0, 3, 5, 7 (हर एक एक बार) से 4 अंकों की सबसे बड़ी और सबसे छोटी संख्याएँ: 7,530 और 3,057; अंतर 4,473।
- 99,999 + 1 = 1,00,000, जो 6 अंकों की सबसे छोटी संख्या है; तीन अंकों की संख्याएँ 900 और चार अंकों की 9,000 हैं।
- पद्धतियाँ: 10 लाख = 1 मिलियन, 1 करोड़ = 10 मिलियन, 100 करोड़ = 1 बिलियन; 7,25,40,816 (भारतीय) = 72,540,816 (अंतर्राष्ट्रीय)।
- तुलना: अधिक अंक यानी बड़ी संख्या; अंक बराबर हों तो बाईं ओर से तुलना करें, इसलिए 4,05,999 < 4,50,000।
- रोमन प्रतीक: I 1, V 5, X 10, L 50, C 100, D 500, M 1,000; शून्य नहीं; V, L और D न दोहराए जाते हैं, न घटाए जाते हैं।
- रोमन संख्याएँ: 49 = XLIX, 99 = XCIX (IC नहीं), 444 = CDXLIV, 1947 = MCMXLVII।
- गिनती के सिद्धांत (गेलमैन और गैलिस्टेल): एक-से-एक, स्थिर क्रम, गणन संख्या (कार्डिनैलिटी), अमूर्तन और क्रम-निरपेक्षता।

> **त्वरित दोहराव:** संख्या-पूर्व अवधारणाएँ: मिलान, छँटाई, क्रमबद्धता; अंतिम बोली गई संख्या कुल बताती है (गणन संख्या); स्थानीय मान = अंक × उसके स्थान का मान, अंकित मान = स्वयं अंक, 0 का स्थानीय मान 0; 99,999 + 1 = 1,00,000; भारतीय आवर्त 3, 2, 2 अंकों के, अंतर्राष्ट्रीय 3, 3, 3; 10 लाख = 1 मिलियन, 1 करोड़ = 10 मिलियन; बाईं ओर से तुलना; रोमन I, V, X, L, C, D, M, केवल I, X, C घटते हैं, 99 = XCIX।

जोड़ और घटाव: हासिल और उधार (पुनः समूहन), गुणधर्म, अनुमान और शाब्दिक प्रश्न

संक्रियाओं का अर्थ: बच्चों का जोड़ से पहला परिचय मिलाने (3 लाल और 4 नीले गुब्बारे) और आगे जोड़ने (5 चिड़ियाँ, फिर 2 और आ गईं) के रूप में होता है। घटाव तीन अलग-अलग स्थितियों में आता है: निकाल लेना (8 मिठाइयाँ, 5 खा लीं), तुलना करना (रानी के पास 8 हैं और सोनू के पास 5; रानी के पास कितनी अधिक हैं?) और छूटा हुआ भाग ढूँढना (मेरे पास 5 हैं; 8 बनाने के लिए कितनी और चाहिए?)। तीनों में 8 - 5 = 3 है, पर तुलना और छूटे भाग वाले प्रश्न कठिन होते हैं, क्योंकि उनमें सामने से कुछ भी हटाया नहीं जाता। गणित का जादू वस्तुओं, चित्रों और कहानियों से शुरू करती है, संख्या रेखा पर आगे-पीछे की छलाँगों का प्रयोग करती है, और किसी भी लिखित विधि से पहले संख्या-तथ्य बनाती है, जैसे 10 बनाने के सभी तरीके (1 + 9, 2 + 8 आदि)।

जोड़ में हासिल: इकाई के नीचे इकाई और दहाई के नीचे दहाई लिखें, और दाईं ओर से जोड़ें। जब किसी स्तंभ का योग 10 या अधिक हो, तो उस स्थान के दस को अगले स्थान के 1 से बदल दिया जाता है: यही हासिल है। 368 + 475 में इकाई से 8 + 5 = 13 मिलता है, इसलिए 3 लिखें और 1 दहाई हासिल ले जाएँ; दहाई से 6 + 7 + 1 = 14 मिलता है, इसलिए 4 लिखें और 1 सैकड़ा हासिल ले जाएँ; सैकड़े से 3 + 4 + 1 = 8 मिलता है, और योगफल 843 है। कई संख्याएँ जोड़ते समय हासिल 1 से अधिक हो सकता है: 79 + 86 + 98 में इकाइयों का योग 23 है, इसलिए 2 दहाई हासिल जाती हैं और योगफल 263 है। जो बच्चा इकाई के नीचे 13 लिख देता है या हासिल भूल जाता है, उसने बदलने (विनिमय) का विचार समझे बिना केवल चरण सीखे हैं।

घटाव में उधार: जब ऊपर का अंक छोटा हो, तो अगले स्थान से 1 लेकर उसे इस स्थान के 10 में बदलें। 802 - 357 में इकाई में 2 - 7 संभव नहीं है और दहाई का स्थान खाली है, इसलिए 8 सैकड़े 7 सैकड़े और 10 दहाई बनते हैं, फिर 10 दहाई 9 दहाई और 10 इकाई बनती हैं: 12 - 7 = 5, 9 - 5 = 4 और 7 - 3 = 4, उत्तर 445। सबसे प्रसिद्ध त्रुटि है हर स्तंभ में बड़े अंक में से छोटा अंक घटाना, जिससे 802 - 357 का उत्तर 555 आ जाता है। बच्चा अंदाज़ा नहीं लगा रहा, एक नियम का पालन कर रहा है, इसलिए शिक्षिका उससे जोड़कर जाँच करवाती है (357 + 555 = 912, 802 नहीं) और आधार-दस ब्लॉकों या पैसों से विनिमय को फिर से बनवाती है। 1,000 में से घटाने की एक युक्ति बच्चे स्वयं खोज सकते हैं: हर अंक को 9 में से और अंतिम अंक को 10 में से घटाएँ, इसलिए 1,000 - 643 = 357।

गुणधर्म और प्रतिलोम संबंध: जोड़ क्रमविनिमेय है (36 + 47 = 47 + 36) और साहचर्य है ((18 + 25) + 75 = 18 + (25 + 75) = 118), और 0 जोड़ने से संख्या नहीं बदलती, इसलिए 0 योज्य तत्समक है। घटाव में इनमें से कोई गुणधर्म नहीं है: 9 - 4 और 4 - 9 बराबर नहीं हैं, और (10 - 4) - 3 = 3 जबकि 10 - (4 - 3) = 9। क्योंकि घटाव जोड़ को उलट देता है, एक तथ्य से तीन और तथ्य मिलते हैं: यदि 845 + 238 = 1,083, तो 238 + 845 = 1,083, 1,083 -

238 = 845 और 1,083 - 845 = 238। इसी संबंध से लुप्त संख्याएँ और लुप्त अंक ज्ञात होते हैं। 3?7 + 25? = 623 में इकाई के लिए 7 + 6 = 13 चाहिए, फिर दहाई के लिए 6 + 5 + 1 = 12 चाहिए, इसलिए दोनों लुप्त अंक 6 हैं (367 + 256 = 623)।

मौखिक विधियाँ और अनुमान: स्थानीय मान समझने वाले बच्चे अपनी विधियाँ स्वयं खोज लेते हैं: 498 + 267 = 500 + 267 - 2 = 765 (क्षतिपूर्ति), और 1,000 - 643 आगे गिनकर निकाला जा सकता है: 643 से 650 तक 7, 700 तक 50 और, तथा 1,000 तक 300 और, कुल 357। अनुमान में गणना से पहले संख्याओं का पूर्णांकन किया जाता है, ताकि परखा जा सके कि उत्तर उचित है या नहीं: 487 + 312 लगभग 500 + 300 = 800 है (ठीक उत्तर 799), और 6,812 - 2,195 निकटतम सैकड़े तक लगभग 6,800 - 2,200 = 4,600 है (ठीक उत्तर 4,617)। निकटतम हज़ार तक पूर्णांकन (7,000 - 2,000 = 5,000) जल्दी होता है पर कम सटीक, इसलिए स्थिति तय करती है कि अनुमान कितना पास होना चाहिए।

शाब्दिक प्रश्न: संकेत-शब्द भटका देते हैं। 'रानी के पास 45 कंचे हैं, जो सोनू के कंचों से 18 अधिक हैं; सोनू के पास कितने कंचे हैं?' में शब्द अधिक के पीछे घटाव छिपा है: 45 - 18 = 27। बच्चों को संकेत-शब्द खोजने के बजाय चित्र या पट्टी मॉडल से स्थिति की कल्पना करनी चाहिए और पूछना चाहिए कि क्या ज्ञात है और क्या ढूँढना है। दो चरणों वाले प्रश्न संक्रियाओं को जोड़ते हैं: एक पुस्तकालय में 1,245 पुस्तकें हैं, वह 368 खरीदता है और 179 दे देता है, तो अब उसके पास 1,245 + 368 - 179 = 1,434 पुस्तकें हैं। 1,250 सीटों वाली रेलगाड़ी में 987 यात्री हों तो 263 सीटें खाली हैं। बच्चों से 50 - 18 जैसे प्रश्न के लिए अपनी कहानी बनवाने से पता चलता है कि वे घटाव का अर्थ समझते हैं या नहीं।

उदाहरण

- घटाव के तीन अर्थ: निकाल लेना (8 मिठाइयाँ, 5 खा लीं), तुलना (8 और 5, कितनी अधिक?) और छूटा भाग (5, 8 बनाने के लिए कितनी और?); तीनों का उत्तर 3।
- हासिल: 368 + 475 = 843 (8 + 5 = 13, हासिल 1; 6 + 7 + 1 = 14, हासिल 1; 3 + 4 + 1 = 8)।
- हासिल 1 से अधिक भी हो सकता है: 79 + 86 + 98 = 263, क्योंकि इकाइयों का योग 23 है।
- शून्य के पार उधार: 802 - 357 = 445; 'हर स्तंभ में बड़े अंक में से छोटा' वाली त्रुटि से 555 आता है।
- 1,000 में से घटाना: हर अंक को 9 में से और अंतिम को 10 में से घटाएँ, इसलिए 1,000 - 643 = 357।
- जोड़ क्रमविनिमेय और साहचर्य है तथा 0 उसका तत्समक है; घटाव दोनों में से कोई नहीं: (10 - 4) - 3 = 3 पर 10 - (4 - 3) = 9।
- एक तथ्य से तीन: 845 + 238 = 1,083, इसलिए 1,083 - 238 = 845 और 1,083 - 845 = 238।
- लुप्त अंक: 3?7 + 25? = 623 वास्तव में 367 + 256 = 623 है, इसलिए दोनों लुप्त अंक 6 हैं।
- क्षतिपूर्ति: 498 + 267 = 500 + 267 - 2 = 765; अनुमान: 6,812 - 2,195 लगभग 6,800 - 2,200 = 4,600 (ठीक उत्तर 4,617)।
- 'रानी के 45 कंचे सोनू के कंचों से 18 अधिक हैं' का अर्थ है सोनू के पास 45 - 18 = 27: शब्द अधिक का अर्थ सदैव जोड़ नहीं होता।

> **त्वरित दोहराव:** जोड़: मिलाना या आगे जोड़ना; घटाव: निकाल लेना, तुलना या छूटा भाग; स्तंभ का योग 10 पहुँचे तो हासिल (368 + 475 = 843); शून्यों के पार उधार (802 - 357 = 445, 555 नहीं); जोड़ क्रमविनिमेय और साहचर्य है, तत्समक 0, घटाव नहीं; 845 + 238 = 1,083 से 1,083 - 238 = 845; पूर्णांकन से अनुमान (6,800 - 2,200 = 4,600); स्थिति की कल्पना करें, संकेत-शब्दों पर भरोसा न करें।

गुणा और भाग: पहाड़े, लंबी विधियाँ, शेषफल, गुणनखंड, महत्तम समापवर्तक और लघुत्तम समापवर्त्य

गुणा और भाग का अर्थ: गुणा की शुरुआत बराबर समूहों को गिनने (कक्षा 2 का अध्याय Counting in Groups, यानी समूहों में गिनती) और बार-बार जोड़ने से होती है: 4 + 4 + 4 = 3 × 4 = 12। 4-4 कुर्सियों की 3 पंक्तियों वाली व्यवस्था को घुमाकर देखें तो वह 4 × 3 दिखाती है, इसीलिए क्रम बदलने से गुणनफल नहीं बदलता। भाग के दो अर्थ हैं: बराबर बाँटना (12 लड्डू 3 बच्चों में, हर एक को कितने?) और बराबर समूह बनाना (12 लड्डू, एक डिब्बे में 3, कितने डिब्बे?); दोनों का उत्तर 4 है। समूह बनाना बार-बार घटाना भी है: 12 - 3 - 3 - 3 - 3 करते हुए 4 चरणों में 0 तक पहुँचते हैं। भाग गुणा की प्रतिलोम संक्रिया है: 3 × 4 = 12 से 12 ÷ 3 = 4 और 12 ÷ 4 = 3 मिलते हैं।

पहाड़े और उनके पैटर्न: पहाड़े केवल रटने के बजाय बनाए जाने चाहिए। 5 के पहाड़े के गुणनफल 5 या 0 पर समाप्त होते हैं, और 4 का पहाड़ा 2 के पहाड़े का दोगुना है। 9 के पहाड़े में दहाई का अंक 1 बढ़ता है जबकि इकाई का अंक 1 घटता है, और 18, 27, 36 से 90 तक हर गुणनफल के अंकों का योग 9 होता है। भूला हुआ तथ्य फिर से बनाया जा सकता है: 6 × 7 = 5 × 7 + 7 = 42 और 9 × 8 = 10 × 8 - 8 = 72। 100 से गुणा करने पर हर अंक दो स्थान बाईं ओर खिसक जाता है (47 × 100 = 4,700)। 2 अंकों की संख्या को 11 से गुणा करने के लिए उसके अंकों का योग दोनों अंकों के बीच लिखें: 11 × 23 = 253, और योग 9 से अधिक हो तो हासिल लें, जैसे 11 × 57 = 627।

लंबा गुणा: लिखित विधि स्थानीय मान और वितरण गुणधर्म पर टिकी है। 236 × 47 के लिए पहले 7 से गुणा करके 1,652 पाएँ, फिर 4 दहाई से गुणा करके 9,440 (शून्य बताता है कि यह 40 है, 4 नहीं), और जोड़ें: 11,092। ग्रिड (खानों वाली) विधि दोनों संख्याओं को स्थानीय मान के अनुसार तोड़ती है: (200 + 30 + 6) × (40 + 7) से 8,000 + 1,400 + 1,200 + 210 + 240 + 42 = 11,092 मिलता है; कक्षा 5 का अध्याय Ways to Multiply and Divide (गुणा और भाग के तरीके) भी बच्चों को गुणा करने और भाग देने के एक से अधिक तरीके दिखाता है। गुणा क्रमविनिमेय, साहचर्य (2 × 5 × 37 = 10 × 37 = 370) और वितरण गुणधर्म वाला है: 7 × 105 = 700 + 35 = 735 और 8 × 99 = 800 - 8 = 792। एक संख्या को दोगुना और दूसरी को आधा करने से गुणनफल नहीं बदलता: 25 × 36 = 50 × 18 = 900।

लंबा भाग और शेषफल: सबसे बड़े स्थान से भाग शुरू करें। 5,346 ÷ 6 में 5 हज़ार को 6 में नहीं बाँटा जा सकता, इसलिए 53 सैकड़े से 8 मिलते हैं और 5 सैकड़े बचते हैं, 54 दहाई से 9 और 6 इकाई से 1: भागफल 891 है, और 891 × 6 = 5,346। 2,437 ÷ 12 में 24 सैकड़े से 2, 3 दहाई से 0 दहाई (एक शून्य जिसे लिखना ज़रूरी है) और 37 इकाई से 3 मिलते हैं, 1 बचता है: भागफल 203, शेषफल 1, क्योंकि 12 × 203 + 1 = 2,437। शेषफल सदैव भाजक से

छोटा होता है, और शाब्दिक प्रश्नों में उसका अर्थ उत्तर तय करता है: एक ट्रे में 12 के हिसाब से 100 अंडों से 8 ट्रे भरती हैं और 4 अंडे बचते हैं, पर 12 सीटों वाली वैनों में 100 बच्चों के लिए 9 वैन चाहिए। 0 को किसी भी शून्येतर संख्या से भाग देने पर 0 मिलता है, 0 से भाग देने का कोई अर्थ नहीं है, और 12 ÷ 4 तथा 4 ÷ 12 बराबर नहीं हैं।

गुणनखंड, गुणज और अभाज्य संख्याएँ: गुणनखंड किसी संख्या को पूरा-पूरा विभाजित करता है; गुणज वह संख्या है जो दी गई संख्या को 1, 2, 3 आदि से गुणा करके मिलती है। कक्षा 5 का अध्याय Be My Multiple, I'll be Your Factor दोनों विचारों को खेलों के माध्यम से प्रस्तुत करता है, और गुणनखंड आयत बनाकर खोजे जा सकते हैं: 24 गोटियों से 1 × 24, 2 × 12, 3 × 8 और 4 × 6 की व्यवस्थाएँ बनती हैं, इसलिए 24 के 8 गुणनखंड हैं। गुणनखंड सीमित होते हैं, गुणज कभी समाप्त नहीं होते, और हर संख्या स्वयं की गुणनखंड भी है और गुणज भी। अभाज्य संख्या के ठीक 2 गुणनखंड होते हैं (2, 3, 5, 7, 11 ...), भाज्य संख्या के 2 से अधिक, और 1 न अभाज्य है न भाज्य; 2 एकमात्र सम अभाज्य संख्या है, और 100 से छोटी अभाज्य संख्याएँ 25 हैं। विभाज्यता के नियम लंबे भाग से बचाते हैं: 2 से, यदि अंतिम अंक सम हो; 3 या 9 से, यदि अंकों का योग 3 या 9 से विभाज्य हो; 4 से, यदि अंतिम दो अंकों से बनी संख्या 4 का गुणज हो; 5 से, यदि संख्या 0 या 5 पर समाप्त हो। 7,236 (अंकों का योग 18, अंत में 36) 2, 3, 4, 6 और 9 से विभाज्य है, पर 5 से नहीं।

प्राथमिक स्तर पर महत्तम समापवर्तक और लघुत्तम समापवर्त्य: महत्तम समापवर्तक (HCF) वह सबसे बड़ी संख्या है जो दोनों संख्याओं को विभाजित करे; लघुत्तम समापवर्त्य (LCM) वह सबसे छोटी संख्या है जिसे दोनों संख्याएँ विभाजित करें। इस स्तर पर सूची बनाना पर्याप्त है: 12 के गुणनखंड 1, 2, 3, 4, 6, 12 और 18 के 1, 2, 3, 6, 9, 18 हैं, इसलिए HCF 6 है; 12 के गुणज 12, 24, 36 ... और 18 के 18, 36 ... हैं, इसलिए LCM 36 है। दो संख्याओं के लिए HCF × LCM = उनका गुणनफल: 6 × 36 = 216 = 12 × 18। सबसे बड़े बराबर टुकड़े काटने के लिए HCF चाहिए: 24 सेमी और 36 सेमी के फीतों से 12 सेमी के टुकड़े बनते हैं। फिर से एक साथ होने के लिए LCM चाहिए: हर 4 और हर 6 मिनट पर बजने वाली घंटियाँ हर 12 मिनट पर एक साथ बजती हैं, इसलिए पूर्वाह्न 9:00 के बाद वे अगली बार पूर्वाह्न 9:12 पर एक साथ बजेंगी।

उदाहरण

- भाग के दो अर्थ: बाँटना (12 को 3 में, हर एक को कितने?) और समूह बनाना (12 के 3-3 के समूह, कितने समूह?); दोनों का उत्तर 4।
- 9 का पहाड़ा: इकाई का अंक घटता है तो दहाई का बढ़ता है, और 18 से 90 तक हर गुणनफल के अंकों का योग 9 है।
- 236 × 47 = 1,652 + 9,440 = 11,092; दूसरी पंक्ति 236 × 40 है, इसलिए उसमें शून्य ज़रूरी है।
- वितरण गुणधर्म की युक्तियाँ: 7 × 105 = 700 + 35 = 735; 8 × 99 = 800 - 8 = 792; 11 × 57 = 627।
- 2,437 ÷ 12 = 203, शेषफल 1; जाँच 12 × 203 + 1 = 2,437; 203 का शून्य छूटना नहीं चाहिए।
- शेषफल का अर्थ: 100 अंडे, एक ट्रे में 12, तो 8 ट्रे भरती हैं और 4 बचते हैं; 100 बच्चे, एक वैन में 12, तो 9 वैन चाहिए।
- 24 के 8 गुणनखंड (1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24); 1 न अभाज्य है न भाज्य; 2 एकमात्र सम अभाज्य संख्या है; 100 से छोटी अभाज्य संख्याएँ 25 हैं।
- 7,236: अंकों का योग 18 और अंतिम दो अंक 36, इसलिए यह 2, 3, 4, 6 और 9 से विभाज्य है, पर 5 या 10 से नहीं।
- 12 और 18 का HCF = 6, LCM = 36, और 6 × 36 = 216 = 12 × 18।
- सबसे बड़े बराबर टुकड़े यानी HCF (24 सेमी और 36 सेमी से 12 सेमी के टुकड़े); फिर से एक साथ यानी LCM (हर 4 और 6 मिनट से हर 12 मिनट)।

> **त्वरित दोहराव:** गुणा: बराबर समूह, बार-बार जोड़ना, पंक्ति-स्तंभ व्यवस्था; भाग: बाँटना या समूह बनाना, गुणा का प्रतिलोम; 236 × 47 = 11,092; 2,437 ÷ 12 = 203, शेषफल 1; शेषफल < भाजक, स्थिति के अनुसार ऊपर या नीचे पूर्णांकन; गुणा क्रमविनिमेय, साहचर्य, वितरण; 0 से भाग का कोई अर्थ नहीं; अभाज्य के ठीक 2 गुणनखंड, 1 दोनों में से कोई नहीं, 2 एकमात्र सम अभाज्य; बराबर भागों के लिए HCF, फिर साथ होने के लिए LCM; HCF × LCM = गुणनफल।

प्राथमिक स्तर पर भिन्न और दशमलव: तुल्य भिन्न, तुलना, जोड़ और धन

भिन्न की शुरुआत: बच्चे प्रतीकों से बहुत पहले भिन्न वाले शब्द बोलते हैं: आधी रोटी, पाव घंटा, पौना गिलास। NCERT कक्षा 4 (आधे और चौथाई वाला अध्याय, Halves and Quarters) और कक्षा 5 (भाग और पूर्ण वाला अध्याय, Parts and Wholes) में कागज़ मोड़कर, आकृतियाँ काटकर और वस्तुएँ बाँटकर इसी पर आगे बढ़ती है। मुख्य विचार बराबर भाग है: 4 असमान टुकड़ों में कटा वृत्त चौथाई नहीं दिखाता। 3/4 में 4 हर है, जो बताता है कि पूरे को कितने बराबर भागों में बाँटा गया है, और 3 अंश है, जो बताता है कि उनमें से कितने भाग लिए गए हैं। भिन्न पूरे का भाग (क्षेत्र), समूह का भाग (20 बच्चों का 3/4), संख्या रेखा पर एक बिंदु, एक माप (1/2 मीटर) या भाग का परिणाम हो सकती है: 3 रोटियाँ 4 बच्चों में बराबर बाँटने पर हर बच्चे को 3/4 रोटी मिलती है।

इकाई भिन्न और समूह की भिन्न: इकाई भिन्न का अंश 1 होता है। पूरे को जितने अधिक भागों में काटें, हर भाग उतना ही छोटा होता है, इसलिए 1/8 भिन्न 1/5 से छोटी है; यह उन बच्चों को चौंकाता है जो जानते हैं कि 8, 5 से बड़ा है, और बाँटने की एक कहानी (एक केक 8 मित्रों में या 5 में) बात साफ़ कर देती है। समूह की भिन्न ज्ञात करने के लिए हर से भाग दें और अंश से गुणा करें: 30 का 2/5 = 30 ÷ 5 × 2 = 12। भिन्न मापन में भी आती हैं: 3/4 घंटा 45 मिनट है, 1/4 किग्रा 250 ग्राम और 3/4 मीटर 75 सेमी है। 1 से छोटी भिन्न उचित भिन्न होती हैं; 1 के बराबर या उससे बड़ी भिन्न विषम भिन्न (अनुचित भिन्न) होती हैं और उन्हें मिश्रित भिन्न के रूप में लिखा जा सकता है: 7/4 = 1 3/4, क्योंकि 7 चौथाई से एक पूरा और 3 चौथाई और बनते हैं।

तुल्य भिन्न: कागज़ की पट्टी को आधा, फिर आधा और फिर आधा मोड़ने से दिखता है कि 1/2 = 2/4 = 4/8: भाग छोटे होते जाते हैं, पर अधिक भाग लिए जाते हैं। अंश और हर दोनों को एक ही शून्येतर संख्या से गुणा या भाग करने पर तुल्य भिन्न (समतुल्य भिन्न) मिलती है, और दोनों को उनके HCF से भाग देने पर सरलतम (न्यूनतम) रूप मिलता है: 18/24 = 3/4 (दोनों को 6 से भाग)। दो भिन्न तुल्य होती हैं जब उनके तिर्यक गुणनफल बराबर हों: 2/3 और 10/15 तुल्य हैं, क्योंकि 2 × 15 = 3 × 10 = 30। अंश और हर में एक ही संख्या जोड़ने से तुल्य भिन्न नहीं बनती: 1/2 के दोनों पदों में 1 जोड़ने से 2/3 मिलता है, जो 1/2 के बराबर नहीं है।

भिन्नों की तुलना और क्रम: समान हर (समान या सजातीय भिन्न) होने पर बड़े अंश वाली भिन्न बड़ी होती है: 5/9 > 4/9। समान अंश होने पर छोटे हर वाली भिन्न बड़ी होती है: 3/5 > 3/7, क्योंकि पाँचवाँ भाग सातवें भाग से बड़ा टुकड़ा है। अन्यथा हर बराबर कर लें: 2/3 = 8/12 और 3/4 = 9/12, इसलिए 3/4 बड़ी है। आधा एक उपयोगी कसौटी है: 3/8 भिन्न 1/2 (यानी 4/8) से छोटी है, जबकि 4/7 भिन्न 1/2 से बड़ी है, क्योंकि 4, 7 के आधे से अधिक है। इकाई भिन्न हर घटने के साथ बढ़ती हैं, इसलिए आरोही क्रम में वे 1/6, 1/3, 1/2 हैं।

समान भिन्नों का जोड़ और घटाव: जब टुकड़े एक ही आकार के हों, तो बस उन्हें गिनें: 2/7 + 3/7 = 5/7 और 5/8 - 3/8 = 2/8 = 1/4। हर से टुकड़े का आकार पता चलता है और जोड़ने पर हर नहीं बदलता, इसलिए 2/7 + 3/7 = 5/14 गलत है; भिन्न-पट्टी दिखाती है कि 5 सातवें भाग फिर भी सातवें भाग ही हैं। पूरे में से भाग निकालने के लिए 1 को उसी हर वाली भिन्न के रूप में लिखें: यदि रवि केक का 3/8 और सीता 2/8 खाती है, तो दोनों मिलकर 5/8 खाते हैं और 1 - 5/8 = 3/8 बचता है। आधे, चौथाई, तिहाई और छठे भाग के साथ बच्चे मोड़कर एक भिन्न को दूसरी में बदल सकते हैं: 1/3 + 1/6 = 2/6 + 1/6 = 3/6 = 1/2।

माप और धन से दशमलव: कक्षा 5 का दशमलव वाला अध्याय (Tenths and Hundredths) उन मापों से शुरू होता है जिन्हें बच्चे पहले से जानते हैं। 1 सेमी = 10 मिमी, इसलिए 1 मिमी = 1/10 सेमी = 0.1 सेमी और 4 सेमी 7 मिमी = 4.7 सेमी; 1 पैसा एक रुपये का 1/100 है, इसलिए ₹ 7.75 का अर्थ 7 रुपये 75 पैसे है। दशमलव बिंदु पूर्ण संख्या को भागों से अलग करता है, और उसके दाईं ओर के स्थान दसवें भाग (दशांश), सौवें भाग (शतांश) आदि के हैं: 46.27 में 2 का मान 2 दसवें (0.2) और 7 का मान 7 सौवें (0.07) है। सामान्य भिन्न सीधे बदल जाती हैं: 1/2 = 0.5, 1/4 = 0.25, 3/4 = 0.75 और 1/10 = 0.1। दशमलवों की तुलना के लिए उनके दशमलव स्थान बराबर कर लें: 0.5 = 0.50, जो 0.45 से बड़ा है, भले ही 0.45 में अधिक अंक हैं, और 2.3 = 2.30।

धन की गणनाएँ: रुपये-पैसे दशमलव बिंदुओं को एक सीध में रखकर जोड़े और घटाए जाते हैं: ₹ 45.50 + ₹ 28.75 = ₹ 74.25, और ₹ 100 में से ₹ 25.75 वापस मिलेंगे। बिल में दर को मात्रा से गुणा किया जाता है: ₹ 42.50 प्रति किग्रा की दर से 3 किग्रा चावल का मूल्य ₹ 127.50 है। दुकान के खेल, मूल्य-सूचियाँ और बिल बच्चों को दशमलव शब्द से मिलने से पहले ही दशमलव से काम करने का कारण देते हैं।

उदाहरण

- भाग बराबर होने चाहिए: 4 असमान टुकड़ों में कटी आकृति चौथाई नहीं दिखाती; 3/4 में 4 हर (बराबर भाग) और 3 अंश (लिए गए भाग) है।
- इकाई भिन्न: 1/8 < 1/5, क्योंकि अधिक लोगों में बाँटने पर हिस्सा छोटा होता है।
- समूह की भिन्न: 30 का 2/5 = 30 ÷ 5 × 2 = 12; 3/4 घंटा = 45 मिनट; 1/4 किग्रा = 250 ग्राम।
- सरलतम रूप: 18/24 = 3/4 (दोनों पदों को उनके HCF 6 से भाग); 2/3 = 10/15, क्योंकि 2 × 15 = 3 × 10।
- तुलना: 5/9 > 4/9 (समान हर), 3/5 > 3/7 (समान अंश), और 3/4 > 2/3 क्योंकि 9/12 > 8/12।
- समान भिन्न: 2/7 + 3/7 = 5/7, 5/14 नहीं; 5/8 - 3/8 = 2/8 = 1/4।
- भिन्न भाग के परिणाम के रूप में: 3 रोटियाँ 4 बच्चों में बाँटने पर हर एक को 3/4 रोटी; 7/4 = 1 3/4।
- दशमलव: 4 सेमी 7 मिमी = 4.7 सेमी; 46.27 में 7 का मान 7 सौवें है; 0.5 > 0.45 क्योंकि 0.50 > 0.45।
- धन: ₹ 45.50 + ₹ 28.75 = ₹ 74.25; ₹ 100 में से वापसी = ₹ 25.75; ₹ 42.50 प्रति किग्रा पर 3 किग्रा = ₹ 127.50।

> **त्वरित दोहराव:** भिन्न = बराबर भाग; हर = पूरे के बराबर भाग, अंश = लिए गए भाग; 1/8 < 1/5; 30 का 2/5 = 12; तुल्य भिन्न: दोनों पदों को एक ही शून्येतर संख्या से गुणा या भाग, 18/24 = 3/4; समान भिन्न: केवल अंशों की तुलना और जोड़ (2/7 + 3/7 = 5/7); 1 मिमी = 0.1 सेमी, 1 पैसा = ₹ 0.01; 0.5 > 0.45; ₹ 45.50 + ₹ 28.75 = ₹ 74.25।

मापन: मानक और अमानक इकाइयों में लंबाई, भार, धारिता, समय और धन

तुलना से मानक इकाई तक: मापन की समझ चरणों में विकसित होती है। बच्चे पहले सीधी तुलना करते हैं (कौन-सी पेंसिल लंबी है, कौन-सा थैला भारी), फिर बित्ता, हाथ (कोहनी से उँगली के सिरे तक), पैर की लंबाई, कदम, पेंसिल या गिलास जैसी अमानक इकाइयों से मापते हैं, फिर मानक इकाई की आवश्यकता देखते हैं और अंत में इकाइयों का रूपांतरण करते हैं। गणित का जादू जान-बूझकर बच्चों को अपने-अपने बित्तों और कदमों से अलग-अलग उत्तर पाने देती है (कक्षा 2 का अध्याय The Longest Step), क्योंकि यही असहमति दिखाती है कि दुकानदार या दर्ज़ी को मीटर की ज़रूरत क्यों है। पैमाने (रूलर) पर 0 से मापें या आरंभिक निशान घटाएँ: 2 सेमी के निशान से 9.5 सेमी के निशान तक रखी पेंसिल 7.5 सेमी लंबी है। पियाजे ने पाया कि छोटे बच्चों में अभी लंबाई या मात्रा का संरक्षण नहीं होता: वे सोच सकते हैं कि आगे खिसकाई गई छड़ी लंबी हो गई, या ऊँचे, पतले गिलास में उँडेला गया पानी बढ़ गया।

लंबाई: 10 मिमी = 1 सेमी, 100 सेमी = 1 मीटर और 1,000 मीटर = 1 किमी। बड़ी इकाई को छोटी इकाई में बदलने के लिए गुणा करें; छोटी को बड़ी में बदलने के लिए भाग दें। इसलिए 3 किमी 45 मीटर = 3,045 मीटर, 2 मीटर 5 सेमी = 205 सेमी और 4,250 मीटर = 4 किमी 250 मीटर। इकाई वस्तु के अनुसार चुनें: सिक्के की मोटाई के लिए मिलीमीटर, पेंसिल के लिए सेंटीमीटर, कमरे के लिए मीटर और नगरों के बीच की दूरी के लिए किलोमीटर। एक सामान्य प्रश्न: 10 मीटर की रस्सी से 2 मीटर 75 सेमी के 3 टुकड़े काटे गए; उनकी कुल लंबाई 825 सेमी है, इसलिए 175 सेमी, यानी 1 मीटर 75 सेमी, बची।

भार (द्रव्यमान): पहले सरल तराज़ू आता है: भारी पलड़ा नीचे जाता है, और बड़ी वस्तु सदैव भारी नहीं होती (तकिया और पत्थर), जैसा कक्षा 3 का अध्याय Who is Heavier? और कक्षा 4 का अध्याय How Heavy? How Light? दिखाते हैं। 1 किग्रा = 1,000 ग्राम, 1 ग्राम = 1,000 मिलीग्राम, 1 क्विंटल = 100 किग्रा और 1 टन = 1,000 किग्रा। दुकान के बाट प्रायः 50 ग्राम, 100 ग्राम, 200 ग्राम, 500 ग्राम, 1 किग्रा, 2 किग्रा और 5 किग्रा के होते हैं, इसलिए 700 ग्राम को 500 ग्राम और 200 ग्राम से, और 850 ग्राम को 500 ग्राम, 200 ग्राम, 100 ग्राम और 50 ग्राम से तौला जा सकता है। ग्राम के साथ जोड़: 2 किग्रा 350 ग्राम + 1 किग्रा 875 ग्राम = 4 किग्रा 225 ग्राम, क्योंकि 350 ग्राम + 875 ग्राम = 1,225 ग्राम = 1 किग्रा 225 ग्राम।

धारिता: धारिता वह मात्रा है जितना कोई बर्तन अपने में भर सकता है। बच्चे पानी, रेत या चावल एक बर्तन से दूसरे में उँडेलते हैं और गिनते हैं कि कितने गिलासों से बोतल या बाल्टी भरती है (गणित का जादू के Jugs and Mugs अध्याय), और फिर लीटर का प्रयोग करते हैं: 1 लीटर = 1,000 मिली, आधा लीटर 500 मिली और पाव लीटर 250 मिली है। 2 लीटर की बोतल से 250 मिली के 8 गिलास भरते हैं। 3 लीटर 400 मिली - 1 लीटर 750 मिली = 1 लीटर 650 मिली, क्योंकि 3,400 मिली - 1,750 मिली = 1,650 मिली। ऊँची, पतली बोतल में छोटी, चौड़ी बोतल से कम भी आ सकता है, जिसे बच्चों को उँडेलकर जाँचना चाहिए।

समय: समय पहले दिनचर्या से और फिर घड़ी और कैलेंडर से सीखा जाता है। मिनट की सुई हर छोटे भाग को 1 मिनट में और एक अंक से अगले अंक तक 5 मिनट में पार करती है; घंटे की सुई एक अंक से अगले अंक तक 1 घंटे में जाती है। 60 सेकंड = 1 मिनट, 60 मिनट = 1 घंटा, 24 घंटे = 1 दिन, 7 दिन = 1 सप्ताह और 12 महीने = 1 वर्ष, जिसमें 365 दिन होते हैं, या अधिवर्ष (लीप वर्ष) में 366 दिन, जब फ़रवरी में 29 दिन होते हैं। 4 से विभाज्य वर्ष अधिवर्ष होता है, पर शताब्दी वर्ष तभी, जब वह 400 से विभाज्य हो (2000 था, 1900 नहीं था)। जनवरी, मार्च, मई, जुलाई, अगस्त, अक्टूबर और दिसंबर में 31 दिन होते हैं; अप्रैल, जून, सितंबर और नवंबर में 30। अपराह्न (p.m.) 7:45 को 24 घंटे की घड़ी में 19:45 लिखते हैं। समय-अंतराल आगे गिनकर निकाला जाता है: पूर्वाह्न (a.m.) 10:40 पर चलकर अपराह्न 2:15 पर पहुँचने वाली रेलगाड़ी को 11:00 तक 20 मिनट और फिर 3 घंटे 15 मिनट लगते हैं, कुल 3 घंटे 35 मिनट। कैलेंडर में 7 दिन के अंतर वाली तिथियाँ एक ही वार को पड़ती हैं: यदि 5 मार्च को सोमवार है, तो 12, 19 और 26 मार्च को भी सोमवार है, और 1 अप्रैल को रविवार है।

धन एक माप के रूप में: धन मूल्य को मापता है, और रुपये-पैसे किसी भी दूसरी इकाई-जोड़ी की तरह काम करते हैं: ₹ 1 = 100 पैसे, इसलिए ₹ 12.50 = 1,250 पैसे। बच्चे एक ही राशि को अलग-अलग तरह से बनाते हैं (₹ 50 को ₹ 20 के दो नोट और ₹ 10 के एक नोट से, या ₹ 10 के पाँच नोटों से) और मूल्य से आगे गिनकर बाकी पैसे लौटाते हैं। खरीदारी के प्रश्नों में दर × मात्रा और ऐकिक नियम का प्रयोग होता है: यदि 12 पेंसिलों का मूल्य ₹ 60 है, तो 1 पेंसिल ₹ 5 की और 7 पेंसिलें ₹ 35 की हैं। ₹ 46 प्रति किग्रा की दर से 2 किग्रा चीनी और ₹ 15 प्रति पैकेट की दर से बिस्कुट के 3 पैकेट का बिल ₹ 92 + ₹ 45 = ₹ 137 होता है, और ₹ 200 में से ₹ 63 वापस मिलते हैं।

उदाहरण

- मापन के चरण: सीधी तुलना, अमानक इकाइयाँ (बित्ता, हाथ, कदम), मानक इकाइयाँ, फिर रूपांतरण; अलग-अलग बित्ते अलग-अलग उत्तर देते हैं, इसीलिए मानक इकाई चाहिए।
- पैमाना: 2 सेमी के निशान से 9.5 सेमी के निशान तक की वस्तु 7.5 सेमी लंबी है; 0 से मापें या आरंभिक निशान घटाएँ।
- लंबाई: 3 किमी 45 मीटर = 3,045 मीटर; 2 मीटर 5 सेमी = 205 सेमी; 4,250 मीटर = 4 किमी 250 मीटर; बड़ी से छोटी इकाई में गुणा, छोटी से बड़ी में भाग।
- भार: 1 किग्रा = 1,000 ग्राम, 1 क्विंटल = 100 किग्रा, 1 टन = 1,000 किग्रा; 2 किग्रा 350 ग्राम + 1 किग्रा 875 ग्राम = 4 किग्रा 225 ग्राम।
- धारिता: 1 लीटर = 1,000 मिली; 2 लीटर की बोतल से 250 मिली के 8 गिलास भरते हैं; 3 लीटर 400 मिली - 1 लीटर 750 मिली = 1 लीटर 650 मिली।
- अधिवर्ष: 4 से विभाज्य, पर शताब्दी वर्ष तभी जब 400 से विभाज्य हो (2000 हाँ, 1900 नहीं); तब फ़रवरी में 29 दिन होते हैं।
- समय-अंतराल: पूर्वाह्न 10:40 से अपराह्न 2:15 तक 3 घंटे 35 मिनट; अपराह्न 7:45 = 24 घंटे की घड़ी में 19:45।
- कैलेंडर: 7 दिन के अंतर वाली तिथियाँ एक ही वार को पड़ती हैं; यदि 5 मार्च को सोमवार है, तो 26 मार्च को सोमवार और 1 अप्रैल को रविवार।
- ऐकिक नियम: 12 पेंसिलें ₹ 60 की, तो 1 पेंसिल ₹ 5 की, इसलिए 7 पेंसिलें ₹ 35 की।
- पियाजे: छोटे बच्चों में अभी लंबाई या द्रव की मात्रा का संरक्षण नहीं होता; उँडेलना और दोबारा मापना यह समझ बनाता है।

> **त्वरित दोहराव:** तुलना, फिर अमानक इकाइयाँ, फिर मानक इकाइयाँ, फिर रूपांतरण; 10 मिमी = 1 सेमी, 100 सेमी = 1 मीटर, 1,000 मीटर = 1 किमी; 1 किग्रा = 1,000 ग्राम, 1 क्विंटल = 100 किग्रा; 1 लीटर = 1,000 मिली; बड़ी से छोटी इकाई में गुणा, छोटी से बड़ी में भाग; 60 सेकंड = 1 मिनट, 60 मिनट = 1 घंटा, 24 घंटे = 1 दिन; अधिवर्ष 366 दिन, शताब्दी वर्ष तभी जब 400 से विभाज्य; पूर्वाह्न 10:40 से अपराह्न 2:15 = 3 घंटे 35 मिनट; ₹ 1 = 100 पैसे; बिल = दर × मात्रा।

ज्यामिति और आकृतियाँ: ठोस, समतल आकृतियाँ, सममिति, टैनग्राम, परिमाप, क्षेत्रफल और जाल

बच्चे आकृतियों को कैसे जानते हैं: बच्चे समतल आकृतियों के नाम जानने से बहुत पहले ठोस वस्तुओं को हाथ में लेते हैं, इसलिए NCERT लुढ़कने, फिसलने या एक-दूसरे पर रखी जा सकने वाली वस्तुओं से शुरू करती है: गेंद, डिब्बे, कैन और पासे (कक्षा 1 में Shapes and Space, कक्षा 2 में What is Long, What is Round?)। पियरे और डीना वैन हीले ने ज्यामितीय चिंतन के स्तर बताए। पहले स्तर (दृश्यीकरण) पर बच्चा आकृति को उसके पूरे रूप से पहचानता है, इसलिए कोने के बल झुके वर्ग को वह 'हीरा' (डायमंड) कह सकता है; अगले स्तर (विश्लेषण) पर वह आकृतियों का वर्णन उनके गुणों से करता है, जैसे 4 बराबर भुजाएँ और 4 समकोण। छाँटना, बनाना और चित्र बनाना बच्चों को पहले स्तर से दूसरे स्तर तक ले जाता है।

ठोस, फलक, किनारे और शीर्ष: फलक एक समतल सतह है, किनारा वह है जहाँ दो फलक मिलते हैं और शीर्ष (कोना) वह है जहाँ किनारे मिलते हैं। घन और घनाभ दोनों के 6 फलक, 12 किनारे और 8 शीर्ष होते हैं; त्रिभुजाकार प्रिज़्म के 5 फलक, 9 किनारे और 6 शीर्ष होते हैं; वर्गाकार पिरामिड के 5 फलक, 8 किनारे और 5 शीर्ष होते हैं। समतल फलकों वाले इन ठोसों के लिए फलक + शीर्ष - किनारे = 2 (ऑयलर का सूत्र), जो एक त्वरित जाँच है: 6 + 8 - 12 = 2। बेलन के 2 समतल वृत्ताकार फलक, 1 वक्र पृष्ठ और 2 वक्र किनारे होते हैं, कोई शीर्ष नहीं होता; शंकु का 1 समतल फलक, 1 वक्र पृष्ठ, 1 वक्र किनारा और 1 शीर्ष होता है; गोले का केवल एक वक्र पृष्ठ होता है।

समतल आकृतियाँ और कोण: सीधी भुजाओं से बनी बंद आकृति बहुभुज कहलाती है: त्रिभुज की 3 भुजाएँ होती हैं, चतुर्भुज की 4, पंचभुज की 5, षट्भुज की 6 और अष्टभुज की 8। वृत्त का एक केंद्र होता है; त्रिज्या केंद्र को वृत्त से जोड़ती है, और व्यास, जो केंद्र से होकर जाता है, त्रिज्या का दोगुना होता है। कोणों की

तुलना समकोण से की जाती है, जो कागज़ के पन्ने का कोना है (90 अंश): उससे छोटा कोण न्यून कोण और उससे बड़ा पर सीधी रेखा से छोटा कोण अधिक कोण कहलाता है। वर्ग और आयत दोनों में 4 समकोण होते हैं; वर्ग की 4 भुजाएँ बराबर भी होती हैं, इसलिए हर वर्ग एक आयत है, पर हर आयत वर्ग नहीं है।

सममिति: किसी आकृति में रेखा सममिति तब होती है जब उसे किसी रेखा पर इस तरह मोड़ा जा सके कि दोनों आधे भाग ठीक-ठीक मेल खाएँ; बच्चे इसे कागज़ मोड़कर और दर्पण से जाँचते हैं। वर्ग में सममिति की 4 रेखाएँ होती हैं, वर्ग न होने वाले आयत में 2, समबाहु त्रिभुज में 3, समद्विबाहु त्रिभुज में 1, विषमबाहु त्रिभुज में कोई नहीं, सम षट्भुज में 6 और वृत्त में अनगिनत। सादे अंग्रेज़ी बड़े अक्षरों में A, M, T, U, V, W और Y में ऊर्ध्वाधर सममिति रेखा होती है, B, C, D, E और K में क्षैतिज, और H, I, O और X में दोनों। कक्षा 5 का अध्याय Does it Look the Same? घूर्णन सममिति जोड़ता है, जिसमें आकृति पूरे चक्कर के किसी भाग जितना घुमाने पर वैसी ही दिखती है: वर्ग हर 1/4 चक्कर के बाद, आयत 1/2 चक्कर के बाद, और अक्षर H, N, S, X और Z 1/2 चक्कर के बाद वैसे ही दिखते हैं।

टैनग्राम और टेसलेशन: टैनग्राम एक वर्ग है जिसे 7 टुकड़ों में काटा जाता है: 2 बड़े त्रिभुज, 1 मध्यम त्रिभुज, 2 छोटे त्रिभुज, 1 वर्ग और 1 समांतर चतुर्भुज। दो छोटे त्रिभुजों से वर्ग, मध्यम त्रिभुज या समांतर चतुर्भुज बन सकता है, इसलिए इन 3 टुकड़ों के क्षेत्रफल बराबर हैं, और सभी 7 टुकड़ों से बने हर चित्र का क्षेत्रफल मूल वर्ग के बराबर होता है: आकृति बदलती है, क्षेत्रफल नहीं। टेसलेशन (टाइलों जैसा पैटर्न) किसी सतह को बिना खाली जगह छोड़े और बिना टुकड़ों को एक-दूसरे पर चढ़ाए ढक देता है; वर्ग, समबाहु त्रिभुज और सम षट्भुज अकेले ही ऐसा कर लेते हैं, सम पंचभुज और वृत्त नहीं।

गिनकर परिमाप और क्षेत्रफल: परिमाप सीमा की लंबाई है, जैसे खेत के चारों ओर की बाड़ (कक्षा 4 का अध्याय Fields and Fences); क्षेत्रफल सतह की मात्रा है, जिसे इकाई वर्गों में गिना जाता है (कक्षा 5 का अध्याय Area and its Boundary)। वर्गांकित कागज़ पर हर पूरे वर्ग को 1 गिनें, आधे से बड़े भाग को भी 1 और ठीक आधे वर्ग को 1/2 मानें, और आधे से छोटे भागों को छोड़ दें। दोनों विचार स्वतंत्र हैं: 12 इकाई वर्ग 1 × 12, 2 × 6 या 3 × 4 के रूप में रखे जाएँ तो क्षेत्रफल सदैव 12 रहता है, पर परिमाप 26, 16 और 14 इकाई होते हैं, और 20 सेमी परिमाप वाले आयतों (1 × 9, 4 × 6, 5 × 5) के क्षेत्रफल 9, 24 और 25 वर्ग सेमी होते हैं, जिनमें वर्ग सबसे अधिक क्षेत्र घेरता है। 1 वर्ग मीटर = 100 सेमी × 100 सेमी = 10,000 वर्ग सेमी।

जाल, दृश्य और नक्शे: जाल एक समतल आकार है जो मोड़ने पर ठोस बन जाता है। घन के 11 अलग-अलग जाल होते हैं, पर 6 वर्गों की सीधी पंक्ति या 2 × 3 वर्गों का खंड मोड़कर घन नहीं बनता (कक्षा 5 का अध्याय Boxes and Sketches)। सामान्य पासे पर आमने-सामने के फलकों का योग 7 होता है (1 और 6, 2 और 5, 3 और 4)। स्थानिक समझ में किसी वस्तु को ऊपर, सामने और बगल से देखना (कक्षा 3 का अध्याय Where to Look From) और पैमाने वाले नक्शे पढ़ना भी शामिल है: यदि 1 सेमी 100 मीटर दर्शाता है, तो नक्शे पर 4.5 सेमी ज़मीन पर 450 मीटर है।

उदाहरण

- घन और घनाभ: 6 फलक, 12 किनारे, 8 शीर्ष; त्रिभुजाकार प्रिज़्म 5, 9, 6; वर्गाकार पिरामिड 5, 8, 5; फलक + शीर्ष - किनारे = 2।
- बेलन: 2 समतल फलक, 1 वक्र पृष्ठ, 2 वक्र किनारे, कोई शीर्ष नहीं; शंकु: 1 समतल फलक, 1 वक्र पृष्ठ, 1 शीर्ष; गोला: केवल वक्र पृष्ठ।
- वैन हीले: दृश्य स्तर पर झुके हुए वर्ग को 'हीरा' कहा जाता है; विश्लेषण स्तर पर आकृतियों का वर्णन उनके गुणों से होता है।
- सममिति रेखाएँ: वर्ग 4, वर्ग न होने वाला आयत 2, समबाहु त्रिभुज 3, समद्विबाहु 1, विषमबाहु 0, सम षट्भुज 6, वृत्त अनगिनत।
- घूर्णन सममिति: वर्ग हर 1/4 चक्कर के बाद, आयत 1/2 चक्कर के बाद वैसा ही दिखता है; H, N, S, X और Z 1/2 चक्कर के बाद।
- टैनग्राम: 7 टुकड़े (5 त्रिभुज, 1 वर्ग, 1 समांतर चतुर्भुज); दो छोटे त्रिभुजों का कुल क्षेत्रफल वर्ग, मध्यम त्रिभुज या समांतर चतुर्भुज के बराबर है।
- समान क्षेत्रफल, भिन्न परिमाप: 12 इकाई वर्ग 1 × 12, 2 × 6 या 3 × 4 के रूप में परिमाप 26, 16 और 14 देते हैं।
- समान परिमाप 20 सेमी: आयत 1 × 9, 4 × 6 और 5 × 5 के क्षेत्रफल 9, 24 और 25 वर्ग सेमी; वर्ग सबसे अधिक क्षेत्र घेरता है।
- घन के 11 जाल हैं; पासे के आमने-सामने के फलकों का योग 7 है; 1 सेमी = 100 मीटर वाले नक्शे पर 4.5 सेमी = 450 मीटर।

> **त्वरित दोहराव:** ठोस पहले, समतल आकृतियाँ बाद में; फलक, किनारा, शीर्ष; घन 6 फलक, 12 किनारे, 8 शीर्ष; त्रिभुजाकार प्रिज़्म 5, 9, 6; वर्गाकार पिरामिड 5, 8, 5; फलक + शीर्ष - किनारे = 2; व्यास = 2 × त्रिज्या; समकोण 90 अंश, न्यून कोण 90 अंश से छोटा, अधिक कोण 90 और 180 अंश के बीच; सममिति रेखाएँ: वर्ग 4, वर्ग न होने वाला आयत 2, समबाहु त्रिभुज 3, वृत्त अनगिनत; टैनग्राम 7 टुकड़े; परिमाप = सीमा, क्षेत्रफल = इकाई वर्ग, दोनों स्वतंत्र रूप से बदलते हैं; घन के 11 जाल।

पैटर्न और आँकड़ों का प्रबंधन: संख्या और आकृति पैटर्न, मिलान चिह्न, चित्रालेख और दंड आलेख

पैटर्न क्यों महत्त्वपूर्ण हैं: पैटर्न देखना, उन्हें आगे बढ़ाना और उनका वर्णन करना बीजगणितीय चिंतन की शुरुआत है, और गणित का जादू हर कक्षा में इस पर लौटती है, जैसे कक्षा 3 और 4 के Play with Patterns और कक्षा 5 के Can You See the Pattern? अध्यायों में। बच्चे पहले पैटर्न की नकल करते हैं, फिर उसे आगे बढ़ाते हैं, फिर अपना पैटर्न बनाते हैं और अंत में उसके नियम को शब्दों में कहते हैं। दोहराए जाने वाले पैटर्न में दोहराया जाने वाला सबसे छोटा भाग उसका कोर (मूल इकाई) होता है: लाल, नीला, नीला, लाल, नीला, नीला का कोर लाल, नीला, नीला है जिसकी लंबाई 3 है, इसलिए 20वाँ मनका 20 = 3 × 6 + 2 से मिलता है; यह कोर का दूसरा पद, नीला, है। आकृति पैटर्न में किनारी, रंगोली, ठप्पा छपाई, टाइलों के पैटर्न (टेसलेशन) और हर चरण में एक निश्चित मात्रा घूमने वाली आकृतियाँ आती हैं, जैसे हर बार दक्षिणावर्त चौथाई चक्कर घूमने वाला तीर, जो हर चौथे चरण पर फिर उसी दिशा में होता है।

बढ़ते संख्या पैटर्न: 3, 7, 11, 15 ... में नियम 4 जोड़ना है, इसलिए अगला पद 19 और 10वाँ पद 3 + 9 × 4 = 39 है। जब अंतर बदलते हों, तो स्वयं अंतरों को देखें: 2, 6, 12, 20, 30 के अंतर 4, 6, 8, 10 हैं, इसलिए अगला पद 42 है (पद 1 × 2, 2 × 3, 3 × 4 आदि हैं)। वर्ग संख्याएँ 1, 4, 9, 16, 25 वर्गों में सजे बिंदु हैं; त्रिभुजाकार संख्याएँ 1, 3, 6, 10, 15 त्रिभुजों में सजे बिंदु हैं, और दो क्रमागत त्रिभुजाकार संख्याएँ मिलकर एक वर्ग संख्या बनाती हैं (6 + 10 = 16)। दोगुना करते जाने से 1, 2, 4, 8, 16, 32 मिलते हैं। गणनाओं के पैटर्न बच्चों को गणना से पहले अनुमान लगाने को प्रेरित करते हैं: 37 × 3 = 111, 37 × 6 = 222 और 37 × 9 = 333, तथा 11 × 11 = 121 जबकि 111 × 111 = 12,321।

ग्रिड और कैलेंडर के पैटर्न: 1 से 100 तक की संख्या-ग्रिड पर दाईं ओर एक कदम 1 जोड़ता है, नीचे एक कदम 10 जोड़ता है और तिरछा नीचे दाईं ओर एक कदम 11 जोड़ता है। कैलेंडर के पृष्ठ पर नीचे एक कदम 7 जोड़ता है, इसलिए तिथियों के किसी भी 2 × 2 खंड में दोनों विकर्णों के योग बराबर होते हैं, और किसी भी 3 × 3 खंड की 9 तिथियों का योग बीच वाली तिथि का 9 गुना होता है (बीच में 15 हो तो खंड का योग 135)। ऐसे प्रश्न परखते हैं कि शिक्षक यह देख पाता है या नहीं कि पैटर्न क्यों काम करता है, केवल यह नहीं कि वह काम करता है।

आँकड़ों का संग्रह और व्यवस्थापन: आँकड़ों का प्रबंधन एक चक्र में चलता है: बच्चों के लिए अर्थपूर्ण प्रश्न पूछें (हम स्कूल कैसे आते हैं? हमारे जन्मदिन किस महीने में हैं?), गिनकर, सर्वेक्षण या अवलोकन से आँकड़े एकत्र करें, उन्हें सूची या तालिका में व्यवस्थित करें, चित्र या आलेख के रूप में दिखाएँ और फिर चर्चा करें कि वे क्या बताते हैं। कक्षा 3, 4 और 5 के Smart Charts अध्याय इसी तरह काम करते हैं। मिलान चिह्न गिनती आसान बनाते हैं: हर वस्तु के लिए एक खड़ी रेखा खींची जाती है और हर पाँचवीं रेखा पिछली चार के आर-पार खींची जाती है, इसलिए रेखाएँ 5-5 के बंडल बनाती हैं जिन्हें 5, 10, 15 करके गिना जा सकता है; 23 की गिनती में 4 बंडल और 3 अकेली रेखाएँ होती हैं।

चित्रालेख: चित्रालेख में हर वस्तु या वस्तुओं के समूह के लिए एक चित्र या प्रतीक होता है, और उसकी कुंजी (पैमाना) बताती है कि एक प्रतीक कितने को दर्शाता है। यदि पुस्तक का एक प्रतीक 10 उधार ली गई पुस्तकों को दर्शाता है, तो सोमवार के 3 प्रतीक 30 पुस्तकें, मंगलवार के साढ़े 5 प्रतीक 55 और बुधवार के 2 प्रतीक 20 पुस्तकें हैं; कुल 105 है, और मंगलवार बुधवार से 35 अधिक है। कुंजी संख्याओं के अनुकूल होनी चाहिए: 40, 25 और 35 के मानों को 5 के लिए 1 प्रतीक लेकर 8, 5 और 7 प्रतीकों से दिखाया जा सकता है। कुंजी पढ़े बिना प्रतीक गिन लेना सबसे आम गलत उत्तर है।

दंड आलेख: दंड आलेख में हर श्रेणी बराबर चौड़ाई वाले दंड (पट्टी) से दिखाई जाती है और दंडों के बीच बराबर दूरी होती है; दंड की लंबाई अक्ष पर दिए पैमाने के अनुसार मान दिखाती है, और अक्षों, पैमाने और शीर्षक के नाम लिखे होने चाहिए। किसी कक्षा के पसंदीदा फल (आम 18, केला 12, सेब 9, अमरूद 6) को 3 बच्चों के लिए 1 सेमी लेकर दिखाने पर 6, 4, 3 और 2 सेमी के दंड बनते हैं। आलेख से बच्चे पढ़ सकते हैं कि 45 बच्चों से पूछा गया, आम सबसे लोकप्रिय है, सेब की तुलना में दोगुने बच्चों ने आम चुना और कक्षा के 2/5 बच्चों ने आम चुना। अच्छे प्रश्न एक मान पढ़ने से तुलना (कितने अधिक?), जोड़ने (कुल कितने?) और निर्णय (स्कूल कौन-सा फल सबसे अधिक खरीदे?) तक जाते हैं।

उदाहरण

- दोहराया पैटर्न लाल, नीला, नीला: कोर की लंबाई 3 है, और 20वाँ मनका नीला है क्योंकि 20 = 3 × 6 + 2।
- 3, 7, 11, 15 … में हर बार 4 जुड़ता है: अगला पद 19 और 10वाँ पद 3 + 9 × 4 = 39।
- 2, 6, 12, 20, 30, 42: अंतर 4, 6, 8, 10, 12; पद 1 × 2, 2 × 3, 3 × 4 आदि हैं।
- वर्ग संख्याएँ 1, 4, 9, 16, 25; त्रिभुजाकार संख्याएँ 1, 3, 6, 10, 15; दो क्रमागत त्रिभुजाकार संख्याएँ मिलकर वर्ग संख्या बनाती हैं: 6 + 10 = 16।
- गणना के पैटर्न: 37 × 3 = 111, 37 × 6 = 222, 37 × 9 = 333; 111 × 111 = 12,321।
- कैलेंडर: तिथियों के 3 × 3 खंड का योग बीच वाली तिथि का 9 गुना होता है (बीच में 15 हो तो 135)।
- मिलान चिह्न 5-5 के बंडलों में बनते हैं (चार खड़ी रेखाएँ और पाँचवीं उनके आर-पार); 23 = 4 बंडल और 3 रेखाएँ।
- कुंजी 1 प्रतीक = 10 पुस्तकें वाले चित्रालेख में साढ़े 5 प्रतीक = 55 पुस्तकें; पहले सदैव कुंजी पढ़ें।
- आम 18, केला 12, सेब 9, अमरूद 6 का दंड आलेख, 1 सेमी = 3 बच्चे: 6, 4, 3 और 2 सेमी के दंड; कुल 45 बच्चे।
- आँकड़ों का चक्र: प्रश्न पूछना, एकत्र करना, व्यवस्थित करना (मिलान चिह्न, तालिका), प्रस्तुत करना (चित्रालेख, दंड आलेख) और निष्कर्ष निकालना।

> **त्वरित दोहराव:** पैटर्न: नकल, आगे बढ़ाना, बनाना, नियम बताना; दोहराए पैटर्न का कोर होता है; 3, 7, 11 … का 10वाँ पद 39; वर्ग संख्याएँ 1, 4, 9, 16; त्रिभुजाकार 1, 3, 6, 10; संख्या-ग्रिड: दाएँ +1, नीचे +10; कैलेंडर: नीचे +7, 3 × 3 खंड = 9 × बीच की तिथि; आँकड़े: प्रश्न, संग्रह, 5-5 के मिलान चिह्न, कुंजी वाला चित्रालेख, बराबर चौड़ाई और पैमाने वाला दंड आलेख; पढ़ना, तुलना, कुल, निर्णय।

आयतन, धारिता और दैनिक जीवन का गणित: घन गिनना और वास्तविक जीवन से सीखना

आयतन और धारिता: आयतन वह स्थान है जो कोई वस्तु घेरती है; धारिता वह मात्रा है जितना कोई खोखला बर्तन अपने में रख सकता है। ईंट का आयतन होता है, जबकि बोतल का आयतन भी होता है और धारिता भी। धारिता लीटर और मिलीलीटर में मापी जाती है, आयतन घन इकाइयों में, और दोनों एक तथ्य पर मिलते हैं: 1 घन सेंटीमीटर स्थान में 1 मिली आता है, इसलिए 1,000 घन सेंटीमीटर में 1 लीटर आता है। प्राथमिक स्तर पर आयतन सूत्र से नहीं निकाला जाता, बल्कि यह गिनकर कि कितने इकाई घन, कंचे या मनके किसी आकृति को बनाते या भरते हैं, और पानी का स्तर चढ़ता देखकर।

घन गिनना: बच्चे पहले घनों से रचना करते हैं और उन्हें एक-एक करके, फिर परत-दर-परत गिनते हैं। 4 घन लंबे, 3 घन चौड़े और 2 घन ऊँचे घनाभ की हर परत में 4 × 3 = 12 घन हैं और 2 परतें हैं, कुल 24 घन, और यहीं से आगे की कक्षाओं का लंबाई × चौड़ाई × ऊँचाई आता है। ढेर के चित्र में बच्चे प्रायः केवल दिखने वाले घन गिनते हैं, इसलिए पहले ढेर बनाना महत्त्वपूर्ण है। वही 24 घन 6 × 2 × 2 या 8 × 3 × 1 के रूप में फिर से जमाए जा सकते हैं: आकार बदलता है पर आयतन नहीं, संरक्षण का वह विचार जिसे पियाजे के अनुसार बच्चे संख्या के संरक्षण के बाद प्राप्त करते हैं। हर ओर 3 घन वाले घन के लिए 27 इकाई घन चाहिए, इसलिए 2 × 2 × 2 वाले घन (8 घन) को उसमें बदलने के लिए 19 और घन चाहिए। यदि 27 घनों वाले इस खंड को बाहर से रंग दिया जाए, तो कोनों के 8 घनों के 3 फलक रंगे होंगे, किनारों के 12 घनों के 2, फलकों के बीच वाले 6 घनों का 1 और बिल्कुल बीच के 1 घन का कोई नहीं।

विस्थापन से आयतन: मापक जग में डाला गया पत्थर पानी को अपने आयतन जितना ऊपर धकेलता है: यदि स्तर 400 मिली से 550 मिली तक चढ़ जाए, तो पत्थर का आयतन 150 घन सेंटीमीटर है। कक्षा 5 का अध्याय How Big? How Heavy? इसी विचार का प्रयोग करता है: बच्चे पानी भरे गिलास पर कंचों की इकाई में निशान लगाते हैं, वस्तुओं की तुलना इससे करते हैं कि वे पानी का स्तर कितना चढ़ाती हैं और आयतन मिली में निकालते हैं, फिर माचिस की

डिब्बियों और कागज़ के घनों से आयतन सेंटीमीटर घनों में मापते हैं, और इसके बाद अध्याय भार पर आता है। आकार और भार अलग-अलग माप हैं: बड़ी वस्तु सदैव भारी नहीं होती, और समान आयतन वाली दो वस्तुओं के भार बहुत अलग हो सकते हैं।

धारिता के प्रश्न: धारिता के प्रश्न मापन को चारों संक्रियाओं से जोड़ते हैं। 5 लीटर के डिब्बे से 250 मिली की 20 बोतलें भरती हैं। 40 लीटर प्रति मिनट की दर से भरने वाले पाइप से 1,200 लीटर की टंकी 30 मिनट में भर जाती है। यदि 5 सदस्यों वाले परिवार का हर सदस्य प्रतिदिन 135 लीटर पानी प्रयोग करे, तो परिवार प्रतिदिन 675 लीटर प्रयोग करता है। बच्चों को गणना से पहले अनुमान लगाना चाहिए (एक बाल्टी में लगभग 10 से 15 लीटर, एक गिलास में लगभग 200 मिली) और सही इकाई चुननी चाहिए, और जब उत्तर अजीब लगे तो उँडेलकर और मापकर जाँचना चाहिए।

दैनिक जीवन का गणित: CTET के शाब्दिक प्रश्न सामान्य जीवन से आते हैं: खरीदारी और बिल, व्यंजन-विधियाँ, समय-सारणी, किराया, कैलेंडर और बचत। जिस व्यंजन में 4 लोगों के लिए 300 ग्राम आटा लगता है, उसमें 6 लोगों के लिए 450 ग्राम लगेगा, क्योंकि हर व्यक्ति का हिस्सा 75 ग्राम है। 12 सप्ताह तक हर सप्ताह ₹ 15 बचाने से ₹ 180 बनते हैं। पूर्वाह्न 7:30 पर 4 घंटे 45 मिनट की यात्रा पर निकली बस दोपहर 12:15 पर पहुँचती है। हर प्रश्न बच्चों से स्थिति पढ़ने, संक्रिया चुनने, इकाइयाँ एक जैसी रखने और यह परखने की माँग करता है कि उत्तर उचित है या नहीं, उदाहरण के लिए कि बचे हुए बच्चों का अर्थ एक और बस है, बस का कोई भाग नहीं।

NCERT हर विचार को कैसे बनाती है: गणित का जादू राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF) 2005 के बाद लिखी गई, जो कहती है कि स्कूली गणित का मुख्य लक्ष्य बच्चे की सोच का गणितीकरण है। ये पुस्तकें बच्चों की अपनी दुनिया से शुरू करती हैं (कबाड़ीवाला, भोपाल की यात्रा, मछली की कहानी, जग और मग), खेल, पहेलियों, कहानियों और वास्तविक वस्तुओं का प्रयोग करती हैं, और बच्चों से अनुमान लगाने, समझाने और एक से अधिक तरीके खोजने को कहती हैं। विचार सर्पिल (स्पाइरल) क्रम में हर बार अधिक गहराई के साथ लौटते हैं: हर कक्षा में मापन, कक्षा 3, 4 और 5 में Smart Charts, और कदमों से मिलीमीटर तक लंबाई। क्रम मूर्त, फिर चित्रात्मक, फिर अमूर्त है: ढेरों के चित्रों से पहले घन और पानी, और संख्याओं व सूत्रों से पहले चित्र। कक्षा 1 और 2 के लिए NCERT की नई पुस्तक आनंदमय गणित (Joyful Mathematics) बुनियादी चरण के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF-FS) 2022 का अनुसरण करती है, जिसने तय किया कि बुनियादी चरण (3 से 8 वर्ष की आयु, कक्षा 2 तक) के बच्चे खेलते हुए, और खिलौनों, खेलों, कविताओं व कहानियों के माध्यम से सीखते हैं। राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NEP) 2020 कक्षा 3 तक हर बच्चे के लिए बुनियादी साक्षरता और संख्या ज्ञान को एक तात्कालिक राष्ट्रीय मिशन कहती है।

उदाहरण

- आयतन वह स्थान है जो वस्तु घेरती है; धारिता वह है जो बर्तन में समाता है; 1 घन सेमी में 1 मिली आता है, और 1,000 घन सेमी में 1 लीटर।
- 4 × 3 × 2 घनों वाला घनाभ: हर परत में 12 घन, 2 परतें, 24 घन; 6 × 2 × 2 के रूप में जमाने पर भी 24 ही।
- 2 × 2 × 2 घन (8 घन) को 3 × 3 × 3 घन (27 घन) बनाने के लिए 19 घन जोड़ें।
- रंगा हुआ 3 × 3 × 3 घन: 8 छोटे घनों के 3 फलक रंगे, 12 के 2, 6 का 1 और 1 का कोई नहीं।
- विस्थापन: पानी 400 मिली से 550 मिली तक चढ़े तो पत्थर का आयतन 150 घन सेमी है।
- धारिता: 5 लीटर के डिब्बे से 250 मिली की 20 बोतलें; 40 लीटर प्रति मिनट से भरने पर 1,200 लीटर की टंकी 30 मिनट में भरती है।
- व्यंजन का अनुपात: 4 लोगों के लिए 300 ग्राम आटा यानी हर एक के लिए 75 ग्राम, इसलिए 6 लोगों के लिए 450 ग्राम।
- पूर्वाह्न 7:30 पर 4 घंटे 45 मिनट की यात्रा पर निकली बस दोपहर 12:15 पर पहुँचती है।
- NCF 2005: स्कूली गणित का मुख्य लक्ष्य बच्चे की सोच का गणितीकरण है; गणित का जादू बच्चों की दुनिया से शुरू होकर सर्पिल क्रम में आगे बढ़ती है।
- आनंदमय गणित (कक्षा 1 और 2) NCF-FS 2022 का अनुसरण करती है: बुनियादी चरण (3 से 8 वर्ष) में खेल के माध्यम से सीखना।

> **त्वरित दोहराव:** आयतन: घेरा गया स्थान, इकाई घनों में गिना जाता है; धारिता: बर्तन में समाने वाली मात्रा, लीटर और मिली में; 1 घन सेमी = 1 मिली; 4 × 3 × 2 = 24 घन; 3 × 3 × 3 = 27; रंगा घन 8, 12, 6, 1; विस्थापन 400 से 550 मिली = 150 घन सेमी; दैनिक प्रश्न: पढ़ें, संक्रिया चुनें, इकाइयाँ एक जैसी रखें, उत्तर परखें; गणित का जादू (NCF 2005): खेल, वास्तविक संदर्भ, सर्पिल क्रम; आनंदमय गणित (NCF-FS 2022): बुनियादी चरण में खेल।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/mathematics-content-p1/

गणित, कक्षा VI-VIII (पेपर II)

गणित, कक्षा VI-VIII (पेपर II)

परीक्षा क्या पूछती है: CTET पेपर II में गणित के 30 प्रश्न होते हैं: 20 विषयवस्तु पर और 10 शैक्षणिक मुद्दों पर। विषयवस्तु के प्रश्न कक्षा VI से VIII की NCERT पुस्तकों के स्तर के होते हैं, पर शिक्षक की अपनी पकड़ को परखते हैं। आधिकारिक विषय-सूची है: संख्या पद्धति (अपनी संख्याओं को जानना, संख्याओं के साथ खेलना, पूर्ण संख्याएँ, ऋणात्मक संख्याएँ और पूर्णांक, भिन्न), बीजगणित (बीजगणित का परिचय, अनुपात और समानुपात), ज्यामिति (द्वि-आयामी आधारभूत ज्यामितीय अवधारणाएँ, द्वि-आयामी और त्रि-आयामी प्रारंभिक आकारों को समझना, सममिति और परावर्तन, सीधी पटरी, चाँदा और परकार से रचना), क्षेत्रमिति और आँकड़ों का प्रबंधन।

अपनी संख्याओं को जानना: भारतीय आवर्त इकाई, हज़ार, लाख और करोड़ हैं, इसलिए 2,08,40,015 को दो करोड़ आठ लाख चालीस हज़ार पंद्रह पढ़ते हैं; अंतर्राष्ट्रीय आवर्त इकाई, हज़ार और मिलियन हैं, इसलिए 1 मिलियन = 10 लाख। स्थानीय मान अंक और उसके स्थान के मान का गुणनफल है (3,62,18,405 में 6 का मान 60,00,000 है)। आकलन के लिए सबसे बड़े स्थान तक पूर्णांकन करें: 689 × 312 लगभग 700 × 300 = 2,10,000 है। रोमन

संख्यांकों में कोई संकेत तीन बार से अधिक नहीं दोहराया जाता, V, L और D कभी नहीं दोहराए जाते, और घटाने के लिए केवल I, X और C को बड़े संकेत से पहले लिखा जाता है: 1984 = MCMLXXXIV।

संख्याओं के साथ खेलना: अभाज्य संख्या के ठीक दो गुणनखंड होते हैं; 1 न अभाज्य है न भाज्य, और 2 एकमात्र सम अभाज्य संख्या है। विभाज्यता: 3 या 9 के लिए अंकों का योग देखें; 4 के लिए अंतिम दो अंक; 8 के लिए अंतिम तीन; 11 के लिए एकांतर अंकों के योगों का अंतर 0 या 11 का गुणज होना चाहिए। दो सह-अभाज्य संख्याओं से विभाज्य संख्या उनके गुणनफल से भी विभाज्य होती है, पर 4 और 6 से विभाज्य संख्या का 24 से विभाज्य होना आवश्यक नहीं। HCF में उभयनिष्ठ अभाज्यों की न्यूनतम घातें और LCM में सभी अभाज्यों की अधिकतम घातें ली जाती हैं, और दो संख्याओं के लिए HCF × LCM = उनका गुणनफल। 'सबसे बड़ा बर्तन' HCF का संकेत है; 'फिर एक साथ बजना' LCM का।

पूर्ण संख्याएँ और पूर्णांक: पूर्ण संख्याएँ योग और गुणन के अंतर्गत संवृत हैं, व्यवकलन या भाग के अंतर्गत नहीं; 0 योज्य तत्समक है, 1 गुणनात्मक तत्समक है, और 0 से भाग परिभाषित नहीं है। पूर्णांक शून्य से नीचे के तापमान, गहराई और हानि को दर्शाते हैं। किसी पूर्णांक को घटाने का अर्थ उसका योज्य प्रतिलोम जोड़ना है: −12 − (−20) = 8। शून्येतर पूर्णांकों के गुणनफल में ऋणात्मक गुणनखंडों की संख्या विषम हो तो गुणनफल ऋणात्मक होता है।

भिन्न, दशमलव और परिमेय संख्याएँ: जोड़ने या घटाने से पहले हर समान करें; भाग के लिए व्युत्क्रम से गुणा करें: 4 1/2 ÷ 3/4 = 6। दशमलवों के गुणनफल में उतने दशमलव स्थान होते हैं जितने सभी गुणनखंडों में मिलाकर: 0.3 × 0.02 = 0.006। परिमेय संख्या p/q होती है जिसमें p, q पूर्णांक हैं और q ≠ 0 है, और किन्हीं दो के बीच अपरिमित रूप से अनेक परिमेय संख्याएँ होती हैं: 1/3 और 1/2 के बीच 9/24, 10/24 और 11/24 हैं। घातांक (a ≠ 0): $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $a^0 = 1$, $a^{-m} = 1/a^m$; मानक रूप $k \times 10^n$ है जिसमें $1 \le k < 10$। पूर्ण वर्ग के अंत में कभी 2, 3, 7 या 8 नहीं होता; वर्गमूल और घनमूल अभाज्य गुणनखंडों के जोड़े या त्रिक बनाकर मिलते हैं: √1,764 = 42।

बीजगणित: चर किसी भी संख्या के लिए आता है, जैसे n वर्गों की पंक्ति में तीलियों का नियम 3n + 1। समीकरण को दोनों पक्षों पर एक ही संक्रिया करके हल किया जाता है। अनुपात एक ही प्रकार की राशियों की एक ही मात्रक में तुलना है (50 cm : 2 m = 1 : 4); a : b = c : d समानुपात है जब a × d = b × c, और ऐकिक विधि में पहले एक इकाई का मान निकाला जाता है। लाभ और हानि प्रतिशत क्रय मूल्य पर निकाले जाते हैं।

ज्यामिति: एक सरल रेखा पर बने कोणों का योग 180° और एक बिंदु के चारों ओर के कोणों का योग 360° होता है; त्रिभुज के कोणों का योग 180° और चतुर्भुज के कोणों का योग 360° है। हर वर्ग एक आयत और एक समचतुर्भुज है, पर इसका उलटा सत्य नहीं। उत्तल बहुफलक F + V − E = 2 को संतुष्ट करते हैं; घन के 6 फलक, 12 किनारे और 8 शीर्ष होते हैं। वर्ग में सममिति की 4 रेखाएँ होती हैं, वर्ग से भिन्न आयत में 2 और समबाहु त्रिभुज में 3। केवल पटरी और परकार से लंब समद्विभाजक, कोण समद्विभाजक तथा 60°, 30°, 90° और 120° के कोण बनाए जा सकते हैं।

क्षेत्रमिति और आँकड़ों का प्रबंधन: आयत का परिमाप 2(l + b) और क्षेत्रफल l × b है, त्रिभुज का क्षेत्रफल 1/2 × आधार × ऊँचाई है, और वृत्त की परिधि 2πr तथा क्षेत्रफल πr^2 है। घनाभ का आयतन l × b × h है, और 1 लीटर = 1,000 cm^3। माध्य मानों के योग को उनकी संख्या से भाग देने पर मिलता है, माध्यक क्रम में बीच का मान है (या बीच के दो मानों का माध्य), और बहुलक सबसे अधिक बार आने वाला मान है; पाई चार्ट में त्रिज्यखंड 360° का उतना ही भाग होता है जितना वह मद कुल का भाग है।

सामान्य भूलें: अंशों और हरों को अलग-अलग जोड़ना (1/2 + 1/3 = 5/6 है, 2/5 नहीं), −(−a) को −a मानना, HCF और LCM को आपस में बदल देना, 20 और 50 के बीच की पूर्ण संख्याएँ 29 की जगह 30 गिनना, $2^3 = 6$ लिखना, और क्षेत्रफल व परिमाप में भ्रम। हर उत्तर को वापस रखकर, आकलन से या प्रतिलोम संक्रिया से जाँचें।

उदाहरण

- भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय पद्धति: 4,07,30,500 = 40,730,500, जिसे चार करोड़ सात लाख तीस हज़ार पाँच सौ, या चालीस मिलियन सात सौ तीस हज़ार पाँच सौ पढ़ते हैं।
- विभाज्यता: 4,15,512, 8 से विभाज्य है क्योंकि 512 = 8 × 64, और 9 से विभाज्य है क्योंकि इसके अंकों का योग 4 + 1 + 5 + 5 + 1 + 2 = 18, 9 का गुणज है।
- HCF और LCM: $36 = 2^2 \times 3^2$ और $48 = 2^4 \times 3$, अतः HCF = $2^2 \times 3 = 12$ और LCM = $2^4 \times 3^2 = 144$; जाँच: 12 × 144 = 36 × 48 = 1,728।
- पूर्णांक: (−8) − (−13) + (−6) = −8 + 13 − 6 = −1, और (−3) × (−4) × (−5) = −60, क्योंकि तीन ऋणात्मक गुणनखंड हैं।
- भिन्न और दशमलव: 2 1/2 ÷ 5/6 = 5/2 × 6/5 = 3, और 0.25 × 0.4 = 0.100 = 0.1।
- घातांक: $3^4 \times 3^{-2} = 3^2 = 9$, $(5/2)^{-2} = 4/25$, और मानक रूप में 4,50,00,000 = 4.5×10^7।
- वर्ग और घन: $1,764 = 2^2 \times 3^2 \times 7^2$, अतः √1,764 = 42; $2,744 = 2^3 \times 7^3$, अतः ∛2,744 = 14।
- बीजगणित: यदि 3x + 7 = 25, तो 3x = 18 और x = 6; जाँच: 3 × 6 + 7 = 25।
- अनुपात और प्रतिशत: ₹1,200 को 3 : 5 के अनुपात में बाँटने पर ₹450 और ₹750 मिलते हैं; ₹800 में खरीदी और ₹920 में बेची गई वस्तु पर लाभ 120/800 × 100 = 15% है।
- ज्यामिति और क्षेत्रमिति: जिस त्रिभुज के दो कोण 47° और 68° हैं, उसका तीसरा कोण 180° − 115° = 65° है; 12 m × 5 m के आयत का परिमाप 34 m और क्षेत्रफल 60 m^2 है।
- आँकड़ों का प्रबंधन: 4, 7, 7, 9 और 13 का माध्य 40 ÷ 5 = 8, माध्यक 7 और बहुलक 7 है।

त्वरित दोहराव: पेपर II गणित: कक्षा VI-VIII स्तर पर 20 विषयवस्तु + 10 शिक्षाशास्त्र। भारतीय आवर्त: लाख, करोड़; 1 मिलियन = 10 लाख। स्थानीय मान = अंक × स्थान का मान। रोमन: अधिकतम 3 बार दोहराव; केवल I, X, C घटाते हैं। विभाज्यता: 3 और 9 के लिए अंकों का योग, 4 के लिए अंतिम दो अंक, 8 के लिए अंतिम तीन, 11 के लिए एकांतर योग। HCF न्यूनतम घातें, LCM अधिकतम; HCF × LCM = गुणनफल। पूर्ण संख्याएँ व्यवकलन में संवृत नहीं; −(−a) = +a। भिन्न से भाग = व्युत्क्रम से गुणा। $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $a^{-m} = 1/a^m$। समानुपात a : b = c : d जब ad = bc। त्रिभुज 180°, चतुर्भुज 360°। आयत: क्षेत्रफल lb, परिमाप 2(l + b)। माध्य, माध्यक, बहुलक।

संख्या पद्धति: पूर्णांक, परिमेय संख्याएँ, विभाज्यता, HCF और LCM

पूर्ण संख्याएँ और पूर्णांक: प्राकृत संख्याओं 1, 2, 3, ... में 0 जोड़ने पर पूर्ण संख्याएँ बनती हैं, और −1, −2, −3, ... भी जोड़ने पर पूर्णांक। पूर्ण संख्याएँ योग और गुणन के अंतर्गत संवृत हैं, पर व्यवकलन (3 − 5) या भाग (5 ÷ 2) के अंतर्गत नहीं; पूर्णांक व्यवकलन के अंतर्गत भी संवृत हैं, पर भाग के अंतर्गत नहीं, क्योंकि (−9) ÷ 2 पूर्णांक नहीं है। गुणन का योग पर वितरण होता है, a × (b + c) = a × b + a × c, जिससे गुणा जल्दी हो जाता है: 854 × 102 = 85,400 + 1,708 = 87,108। किसी भी पूर्णांक a के लिए a ÷ (−1) = −a, a ≠ 0 होने पर 0 ÷ a = 0, और a ÷ 0 परिभाषित नहीं है।

परिमेय संख्याएँ: परिमेय संख्या को p/q के रूप में लिखा जा सकता है, जहाँ p और q पूर्णांक हैं और q ≠ 0, इसलिए हर पूर्णांक (−5 = −5/1) और हर सांत दशमलव (0.75 = 3/4) परिमेय संख्या है। मानक रूप में हर धनात्मक होता है और अंश व हर में 1 के अतिरिक्त कोई उभयनिष्ठ गुणनखंड नहीं होता: −45/30 और 36/−24 दोनों −3/2 बन जाते हैं। तुलना के लिए समान धनात्मक हर लें: −3/4 = −9/12 और −5/6 = −10/12, अतः −3/4 > −5/6। परिमेय संख्याएँ योग, व्यवकलन और गुणन के अंतर्गत संवृत हैं, पर भाग के अंतर्गत नहीं, क्योंकि 0 से भाग परिभाषित नहीं है। a/b का योज्य प्रतिलोम −a/b और व्युत्क्रम b/a है, इसलिए −7/9 का व्युत्क्रम −9/7 है, 9/7 नहीं, और 0 का कोई व्युत्क्रम नहीं होता।

गुणनखंड, गुणज और अभाज्य संख्याएँ: अभाज्य संख्या के ठीक दो गुणनखंड होते हैं, भाज्य संख्या के दो से अधिक, और 1 न अभाज्य है न भाज्य। 100 तक 25 अभाज्य संख्याएँ हैं, जिन्हें इरैटोस्थनीज़ की छलनी 100 तक की संख्याओं के चार्ट पर 2, 3, 5 और 7 के गुणजों को काटकर निकालती है; 2 एकमात्र सम अभाज्य संख्या है, 4 सबसे छोटी भाज्य संख्या और 9 सबसे छोटी विषम भाज्य संख्या। जुड़वाँ अभाज्य संख्याओं में 2 का अंतर होता है (11 और 13); सह-अभाज्य संख्याओं में 1 के अतिरिक्त कोई उभयनिष्ठ गुणनखंड नहीं होता, पर उनका स्वयं अभाज्य होना आवश्यक नहीं (8 और 15)। संपूर्ण संख्या अपने अन्य गुणनखंडों के योग के बराबर होती है: 6 = 1 + 2 + 3 और 28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14।

विभाज्यता के नियम: 3 और 9 की जाँच अंकों के योग से करें, 4 की अंतिम दो अंकों से, 8 की अंतिम तीन अंकों से, 6 की 2 और 3 दोनों से, और 11 की विषम और सम स्थानों के अंकों के योगों के अंतर से, जो 0 या 11 का गुणज होना चाहिए। 61,809 में विषम स्थानों के अंकों का योग 9 + 8 + 6 = 23 और सम स्थानों का 0 + 1 = 1 है; अंतर 22, 11 का गुणज है, और 61,809 = 11 × 5,619। यदि 21y5, 9 का गुणज है, तो 8 + y को 9 या 18 होना चाहिए, अतः अंक y = 1; यदि 31z5, 3 का गुणज है, तो z = 0, 3, 6 या 9। व्यापक रूप इन युक्तियों का कारण बताता है: दो अंकों की संख्या ab = 10a + b है, इसलिए ab + ba = 11(a + b) और ab − ba = 9(a − b), और तीन अंकों के लिए abc − cba = 99(a − c)।

अभाज्य गुणनखंडन, HCF और LCM: हर भाज्य संख्या, क्रम को छोड़कर, अभाज्य संख्याओं के गुणनफल के रूप में केवल एक ही प्रकार से लिखी जाती है, चाहे गुणनखंड वृक्ष से निकालें या बार-बार भाग देकर। HCF (महत्तम समापवर्तक) में उभयनिष्ठ अभाज्यों की न्यूनतम घातें और LCM (लघुत्तम समापवर्त्य) में हर अभाज्य की अधिकतम घात ली जाती है। $72 = 2^3 \times 3^2$, $108 = 2^2 \times 3^3$ और $180 = 2^2 \times 3^2 \times 5$ के लिए HCF = $2^2 \times 3^2 = 36$ और LCM = $2^3 \times 3^3 \times 5 = 1{,}080$ है। HCF × LCM = गुणनफल का नियम केवल दो संख्याओं पर लागू होता है: 36 × 216 = 7,776 = 72 × 108, पर 36 × 1,080, 72 × 108 × 180 के बराबर नहीं है।

शाब्दिक प्रश्न: 'सबसे बड़ी' या 'सबसे लंबी जो ठीक-ठीक माप ले' HCF की ओर संकेत करते हैं, 'सबसे छोटी' या 'फिर एक साथ' LCM की ओर; HCF वाले प्रश्नों में शेषफल पहले संख्याओं में से घटाया जाता है, जबकि LCM वाले प्रश्नों में अंत में LCM में जोड़ा जाता है। वह सबसे बड़ी संख्या जिससे 245 और 1,029 को भाग देने पर 5 शेष बचे, 240 और 1,024 का HCF, अर्थात् 16 है। वह सबसे छोटी संख्या जिसे 6, 15 और 18 से भाग देने पर 5 शेष बचे, उनके LCM में 5 जोड़कर मिलती है: 90 + 5 = 95। 6, 8 और 12 से विभाज्य तीन अंकों की सबसे छोटी संख्या उनके LCM 24 का तीन अंकों वाला पहला गुणज, अर्थात् 120 है, और सबसे बड़ी 24 × 41 = 984 है।

कक्षा में: सामान्य भूलें हैं 1 को अभाज्य कहना, सह-अभाज्य संख्याओं को अभाज्य ही मान लेना, LCM को सदा गुणनफल मान लेना (6 और 8 का LCM 24 है, 48 नहीं), और यह मान लेना कि 4 और 6 से विभाज्य संख्या 24 से भी विभाज्य होगी (12 नहीं है; यह नियम सह-अभाज्य भाजकों के लिए है, जैसे 18 के लिए 2 और 9)। शिक्षक बच्चों से 12 गोटियों को हर संभव आयत में सजवाते हैं (1 × 12, 2 × 6, 3 × 4) ताकि वे गुणनखंडों को जोड़ों में देखें, और संख्या रेखा पर गुणज अंकित करवाते हैं ताकि पहला उभयनिष्ठ चिह्न LCM दिखाए।

उदाहरण

- संवृतता: पूर्ण संख्याएँ व्यवकलन के अंतर्गत संवृत नहीं हैं (3 − 5 = −2), पूर्णांक भाग के अंतर्गत संवृत नहीं हैं ((−9) ÷ 2 = −4.5), और परिमेय संख्याएँ योग, व्यवकलन और गुणन के अंतर्गत संवृत हैं।
- शीघ्र गुणा के लिए वितरण नियम: 854 × 102 = 854 × 100 + 854 × 2 = 85,400 + 1,708 = 87,108।
- परिमेय संख्या का मानक रूप: −45/30 = −3/2; तुलना में −3/4 = −9/12, −5/6 = −10/12 से बड़ा है।
- −7/9 का व्युत्क्रम −9/7 और योज्य प्रतिलोम 7/9 है; 0 का कोई व्युत्क्रम नहीं होता।
- 11 से विभाज्यता: 61,809 के लिए (9 + 8 + 6) − (0 + 1) = 22, जो 11 का गुणज है, और 61,809 = 11 × 5,619।
- अभाज्य संख्याएँ: 100 तक 25 अभाज्य संख्याएँ हैं; 2 एकमात्र सम अभाज्य संख्या है; 1 न अभाज्य है न भाज्य; 6 और 28 संपूर्ण संख्याएँ हैं।

- $72 = 2^3 \times 3^2$, $108 = 2^2 \times 3^3$ और $180 = 2^2 \times 3^2 \times 5$, अतः इनका HCF 36 और LCM 1,080 है।
- शेषफल वाले प्रश्न: 245 और 1,029 को भाग देकर 5 शेष छोड़ने वाली सबसे बड़ी संख्या HCF(240, 1,024) = 16 है; 6, 15 और 18 से भाग देने पर 5 शेष छोड़ने वाली सबसे छोटी संख्या 90 + 5 = 95 है।
- व्यापक रूप: ab + ba = 11(a + b), इसलिए 47 + 74 = 121 = 11 × 11; ab − ba = 9(a − b), इसलिए 74 − 47 = 27 = 9 × 3।

> **त्वरित दोहराव:** प्राकृत संख्याएँ पूर्ण संख्याएँ हैं, पूर्ण संख्याएँ पूर्णांक हैं, पूर्णांक परिमेय हैं; पूर्ण संख्याएँ व्यवकलन के अंतर्गत और पूर्णांक भाग के अंतर्गत संवृत नहीं; परिमेय संख्या p/q, q ≠ 0, मानक रूप में हर धनात्मक और कोई उभयनिष्ठ गुणनखंड नहीं; −7/9 का व्युत्क्रम −9/7; 100 तक 25 अभाज्य, 1 न अभाज्य न भाज्य; 11 का नियम: एकांतर अंकों के योगों का अंतर 0 या 11 का गुणज; HCF में न्यूनतम घातें, LCM में अधिकतम; HCF × LCM = गुणनफल केवल दो संख्याओं के लिए; शेषफल r हो तो (संख्याएँ − r) का HCF या LCM + r।

भिन्न, दशमलव, घातांक और घात, वर्ग और घन

भिन्न: विषम भिन्न को मिश्रित भिन्न के रूप में लिखा जा सकता है (17/5 = 3 2/5), और भिन्न सरलतम रूप में तब होती है जब उसके अंश और हर का HCF 1 हो (36/48 = 3/4)। असमान भिन्नों की तुलना समान हर बनाकर या वज्र-गुणन से की जाती है: 5/8 < 7/11, क्योंकि 5 × 11 = 55, 8 × 7 = 56 से कम है। इन्हें हरों के LCM की सहायता से जोड़ा जाता है: 2 3/5 + 1 3/4 = 52/20 + 35/20 = 87/20 = 4 7/20। 'का' का अर्थ गुणा है, इसलिए 16 का 3/4 = 12। भाग का अर्थ व्युत्क्रम से गुणा है: 3 1/3 ÷ 2/9 = 10/3 × 9/2 = 15, और 6 मी के फीते से 3/4 मी के 6 ÷ 3/4 = 8 टुकड़े बनते हैं। उचित भिन्न से भाग देने पर उत्तर बड़ा आता है, जो उन बच्चों को चकित करता है जो मानते हैं कि भाग देने से संख्या सदा छोटी होती है।

दशमलव: दशमलव बिंदु के दाईं ओर हर स्थान अपने से पहले वाले स्थान का दसवाँ भाग होता है। भिन्नों को 10, 100 या 1,000 हर वाली तुल्य भिन्न बनाकर या भाग देकर दशमलव में बदला जाता है: 7/25 = 28/100 = 0.28 और 3/8 = 0.375। दशमलवों की तुलना बाईं ओर से स्थान-दर-स्थान होती है, इसलिए 0.5 > 0.45, यद्यपि 0.45 में अधिक अंक हैं। गुणनफल में उतने दशमलव स्थान होते हैं जितने सभी गुणनखंडों में मिलाकर (1.2 × 0.15 = 0.180 = 0.18), और भाग तब सबसे सरल होता है जब भाजक को पूर्ण संख्या बना लिया जाए: 2.56 ÷ 0.16 = 256 ÷ 16 = 16।

घातांक के नियम: शून्येतर a और b तथा पूर्णांक m और n के लिए: $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $a^m \div a^n = a^{m-n}$, $(a^m)^n = a^{mn}$, $a^m \times b^m = (ab)^m$, $a^m \div b^m = (a/b)^m$ और $a^0 = 1$। कक्षा VIII में ऋणात्मक घातांक भी आते हैं, $a^{-m} = 1/a^m$, इसलिए $10^{-3} = 1/1{,}000$ और $(-2)^{-3} = -1/8$। ऋणात्मक आधार की सम घात धनात्मक और विषम घात ऋणात्मक होती है: $(-1)^{101} = -1$। हल किए गए उदाहरण: $(2^5 \times 2^3) \div 2^4 = 2^4 = 16$; $(3^{-1} + 4^{-1})^{-1} = (7/12)^{-1} = 12/7$; और यदि $5^m \div 5^{-3} = 5^5$, तो m + 3 = 5 और m = 2। ध्यान दें कि $(2^3)^2 = 2^6 = 64$, जबकि 2 की घात 3^2 अर्थात् $2^9 = 512$ है।

मानक रूप: कोई संख्या मानक रूप में तब होती है जब उसे $k \times 10^n$ के रूप में लिखा जाए, जहाँ $1 \le k < 10$ और n पूर्णांक है। बड़ी संख्याओं में n धनात्मक होता है: प्रकाश की चाल, लगभग 300,000,000 मी/से, 3×10^8 मी/से है। छोटी संख्याओं में n ऋणात्मक होता है: 0.000035 = 3.5×10^{-5}। मानक रूप में पहले घातांक निर्णय करता है, इसलिए 3×10^{-5}, 2×10^{-4} से छोटा है। 10 की घातों वाला विस्तारित रूप स्थानीय मान दिखाता है: 47,561 = $4 \times 10^4 + 7 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 1 \times 10^0$।

वर्ग और वर्गमूल: पूर्ण वर्ग के अंत में 0, 1, 4, 5, 6 या 9 आता है और अंत में शून्यों की संख्या सम होती है, इसलिए 2,057 और 1,000 पूर्ण वर्ग नहीं हैं। पहली n विषम संख्याओं का योग n^2 होता है (1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25); n^2 और $(n + 1)^2$ के बीच 2n ऐसी संख्याएँ होती हैं जो पूर्ण वर्ग नहीं हैं, इसलिए 81 और 100 के बीच 18; और m > 1 के लिए 2m, $m^2 - 1$ और $m^2 + 1$ पाइथागोरस त्रिक बनाते हैं (m = 4 से 8, 15, 17)। वर्गमूल अभाज्य गुणनखंडों के जोड़े बनाकर निकलता है: $2{,}352 = 2^4 \times 3 \times 7^2$ पूर्ण वर्ग नहीं है क्योंकि 3 का जोड़ा नहीं बनता; 3 से गुणा करने पर $7{,}056 = 84^2$ और 3 से भाग देने पर $784 = 28^2$ मिलता है। दशमलवों के लिए $\sqrt{12.25} = 3.5$ और $\sqrt{0.0081} = 0.09$।

घन और घनमूल: 1 से 10 तक के घन 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729 और 1,000 हैं। ऋणात्मक संख्या का घन ऋणात्मक होता है, इसलिए −1,331 का घनमूल −11 है। घनमूल अभाज्य गुणनखंडों के तीन-तीन के समूह बनाकर निकलता है: $10{,}648 = 2^3 \times 11^3$, अतः इसका घनमूल 22 है, जबकि $675 = 3^3 \times 5^2$ को पूर्ण घन $3{,}375 = 15^3$ बनाने के लिए 5 से गुणा करना पड़ता है। पूर्ण घन का अंतिम अंक घनमूल का अंतिम अंक तय करता है (8 पर समाप्त घन का घनमूल 2 पर समाप्त होता है, 7 से 3, 3 से 7, 2 से 8), और अंतिम तीन अंक हटाने पर बचा भाग शेष अंक तय करता है: 17,576 का घनमूल 6 पर समाप्त होगा और 17, $2^3 = 8$ और $3^3 = 27$ के बीच है, इसलिए घनमूल 26 है। हार्डी-रामानुजन संख्या $1{,}729 = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$ वह सबसे छोटी संख्या है जो दो भिन्न प्रकार से दो धनात्मक घनों के योग के रूप में लिखी जा सकती है।

कक्षा में: जो बच्चे 0.45 > 0.5, 1/3 + 1/4 = 2/7 या $2^3 = 6$ लिखते हैं, उन्होंने अर्थ समझे बिना नियम रट लिए हैं। भिन्न-पट्टियाँ और संख्या रेखा, दशमलव के लिए स्थानीय मान सारणी, n^2 के लिए ग्रिड पेपर पर बने वर्ग और n^3 के लिए इकाई घनों को जमाकर बने बड़े घन, शॉर्टकट सिखाने से पहले हर संकेत को किसी चित्र से जोड़ देते हैं।

उदाहरण

- वज्र-गुणन: 5/8 < 7/11, क्योंकि 5 × 11 = 55, 8 × 7 = 56 से कम है।
- मिश्रित भिन्न: 2 3/5 + 1 3/4 = 87/20 = 4 7/20, और 3 1/3 ÷ 2/9 = 10/3 × 9/2 = 15।
- दशमलव: 3/8 = 0.375; 1.2 × 0.15 = 0.18; 2.56 ÷ 0.16 = 16; 0.5, 0.45 से बड़ा है।
- घातांक: $(2^5 \times 2^3) \div 2^4 = 16$; $(-2)^{-3} = -1/8$; $(3^{-1} + 4^{-1})^{-1} = 12/7$; $(-1)^{101} = -1$।
- $(2^3)^2 = 2^6 = 64$, पर 2 की घात 3^2 अर्थात् $2^9 = 512$; हर शून्येतर a के लिए $a^0 = 1$।
- मानक रूप: 300,000,000 = 3×10^8 और 0.000035 = 3.5×10^{-5}; $k \times 10^n$ में $1 \le k < 10$।

- $2,352 = 2^4 \times 3 \times 7^2$: 3 से गुणा करने पर $7,056 = 84^2$, और 3 से भाग देने पर $784 = 28^2$।
- वर्ग: $9^2 = 81$ और $10^2 = 100$ के बीच $2 \times 9 = 18$ संख्याएँ पूर्ण वर्ग नहीं हैं; 2m, $m^2 - 1$, $m^2 + 1$ में m = 4 रखने पर त्रिक 8, 15, 17 मिलता है।
- घनमूल: $\sqrt[3]{10,648} = 22$; $\sqrt[3]{17,576} = 26$; $675 \times 5 = 3,375 = 15^3$; $1,729 = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$।

> **त्वरित दोहराव:** भिन्न से भाग = उसके व्युत्क्रम से गुणा; असमान भिन्नों की तुलना वज्र-गुणन से; गुणनफल में दशमलव स्थान जुड़ते हैं; $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $(a^m)^n = a^{mn}$, $a^0 = 1$, $a^{-m} = 1/a^m$; मानक रूप $k \times 10^n$, $1 \le k < 10$; पूर्ण वर्ग के अंत में 0, 1, 4, 5, 6 या 9; पहली n विषम संख्याओं का योग = n^2; 2m, $m^2 - 1$, $m^2 + 1$ त्रिक है; वर्गमूल अभाज्य गुणनखंडों के जोड़े बनाकर, घनमूल उनके तीन-तीन के समूह बनाकर; $1,729 = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$।

बीजगणित: व्यंजक, रैखिक समीकरण, सर्वसमिकाएँ और गुणनखंडन

चर और व्यंजक: चर वह अक्षर है जो भिन्न-भिन्न मान ले सकता है, जबकि अचर का मान निश्चित होता है। कक्षा VI का बीजगणित प्रतिरूपों से शुरू होता है: तीलियों से बने n अक्षर L के लिए 2n तीलियाँ और n अक्षर C के लिए 3n तीलियाँ चाहिए। व्यंजक $5xy^2 - 3x^2y + 7$ में पद $5xy^2$, $-3x^2y$ और 7 हैं, xy^2 का संख्यात्मक गुणांक 5 है और 7 अचर पद है; एक, दो और तीन पदों वाले व्यंजक क्रमशः एकपदी, द्विपद और त्रिपद कहलाते हैं। समान पदों में वही चर उन्हीं घातों के साथ होते हैं (7ab और −2ba समान पद हैं; $3x^2y$ और $3xy^2$ नहीं), और केवल समान पदों को जोड़ा जा सकता है। शब्दों को बीजीय रूप में लिखते समय सावधानी चाहिए: 'किसी संख्या के दुगुने से 5 कम' $2x - 5$ है, $5 - 2x$ नहीं।

व्यंजकों पर संक्रियाएँ: किसी व्यंजक को घटाने पर उसके हर पद का चिह्न बदल जाता है: $(7x^2 - 4x + 2) - (3x^2 + x - 6) = 4x^2 - 5x + 8$। गुणन में गुणांक आपस में गुणा होते हैं और एक ही चर की घातें जुड़ती हैं: $(-3x^2y) \times (4xy^3) = -12x^3y^4$। एक कोष्ठक का हर पद दूसरे कोष्ठक के हर पद से गुणा होता है: $(2x + 3)(x - 5) = 2x^2 - 10x + 3x - 15 = 2x^2 - 7x - 15$, जिसकी जाँच x = 1 रखकर की जा सकती है ($5 \times (-4) = -20$ और $2 - 7 - 15 = -20$)।

एक चर वाले रैखिक समीकरण: रैखिक समीकरण में चर की घात केवल 1 होती है, और उसका हल वह मान है जिससे दोनों पक्ष बराबर हो जाएँ। एक पक्ष पर जो संक्रिया की जाए, वही दूसरे पक्ष पर भी की जाती है; चिह्न बदलकर किसी पद का पक्षांतरण इसी का संक्षिप्त रूप है। जब चर दोनों पक्षों में हो, तो उसे एक ओर एकत्र करें: $5x - 3 = 3x + 7$ से $2x = 10$ और $x = 5$। भिन्नों वाले समीकरण को हरों के LCM से गुणा करें: $x/2 - 1/5 = x/3 + 1/4$ को 60 से गुणा करने पर $30x - 12 = 20x + 15$, अतः $10x = 27$ और $x = 27/10$, जब दोनों पक्ष 23/20 के बराबर होते हैं। इसी प्रकार $(6x + 1)/3 + 1 = (x - 3)/6$ को 6 से गुणा करने पर $12x + 2 + 6 = x - 3$, अतः $11x = -11$ और $x = -1$।

शाब्दिक प्रश्न: अज्ञात राशि को कोई नाम दें, शब्दों में बताया गया समीकरण लिखें, उसे हल करें और उत्तर को प्रश्न की स्थिति से जाँचें। 8 के तीन क्रमागत गुणजों का योग 888 है: 8x, 8(x + 1) और 8(x + 2) लेने पर $24x + 24 = 888$, अतः $x = 36$ और संख्याएँ 288, 296 और 304 हैं। दो अंकों की एक संख्या के अंकों का योग 9 है और अंकों को आपस में बदलने पर संख्या 27 बढ़ जाती है; इकाई का अंक b हो तो संख्या $10(9 - b) + b$ है, शर्त से $18b - 81 = 27$, अतः $b = 6$ और संख्या 36 है।

बीजीय सर्वसमिकाएँ: सर्वसमिका अपने चरों के हर मान के लिए सत्य होती है, जबकि समीकरण केवल कुछ विशेष मानों के लिए। कक्षा VIII की सर्वसमिकाएँ हैं $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$, $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ और $(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$। ये कठिन गणनाओं को सरल बना देती हैं: $103^2 = 10,000 + 600 + 9 = 10,609$; $99^2 = 10,000 - 200 + 1 = 9,801$; $197 \times 203 = 200^2 - 3^2 = 39,991$; और $51^2 - 49^2 = 100 \times 2 = 200$। सबसे आम भूल $(a + b)^2 = a^2 + b^2$ है, जो a = 1 और b = 2 रखने पर गलत सिद्ध हो जाती है (9 बनाम 5); a + b भुजा वाला वर्ग ab क्षेत्रफल वाले वे दो आयत दिखा देता है जो छूट गए थे।

गुणनखंडन: गुणनखंडन किसी व्यंजक को गुणनखंडों के गुणनफल के रूप में लिखना है, जो प्रसार की उलटी क्रिया है। उभयनिष्ठ गुणनखंड बाहर निकालें: $12a^2b + 15ab^2 = 3ab(4a + 5b)$। जब सभी पदों में कोई उभयनिष्ठ गुणनखंड न हो, तो पदों को पुनः समूहित करें: $2xy + 2y + 3x + 3 = 2y(x + 1) + 3(x + 1) = (x + 1)(2y + 3)$। सर्वसमिकाओं को पहचानें: $x^2 + 8x + 16 = (x + 4)^2$, $4y^2 - 12y + 9 = (2y - 3)^2$ और $49p^2 - 36 = (7p - 6)(7p + 6)$। $x^2 + px + q$ के लिए ऐसी दो संख्याएँ खोजें जिनका गुणनफल q और योग p हो: $x^2 + 5x + 6 = (x + 2)(x + 3)$, $y^2 - 7y + 12 = (y - 3)(y - 4)$ और $z^2 - 4z - 12 = (z - 6)(z + 2)$।

कक्षा में: जो बच्चे 3a को 'तीन सेब' पढ़ते हैं, वे अक्षर को संख्या के स्थान पर वस्तु मान लेते हैं, और फिर $3x + 5x = 8x^2$, $3 + 2x = 5x$ या $(2a)^2 = 2a^2$ लिखते हैं। शिक्षक उनसे ऐसी भूलें ढूँढ़कर सुधारने को कहते हैं ($x + 2x + 3x = 6x$ है, 5x नहीं), हर नियम को कोई संख्या रखकर जाँचने को कहते हैं, और गुणनफलों व सर्वसमिकाओं के लिए बीजीय टाइलों या क्षेत्रफल चित्रों का प्रयोग करते हैं।

उदाहरण

- समान पद: 7ab और −2ba समान पद हैं; $3x^2y$ और $3xy^2$ असमान पद हैं, इसलिए $3x^2y + 3xy^2$ को और सरल नहीं किया जा सकता।
- 'किसी संख्या के दुगुने से 5 कम' = $2x - 5$; 'किसी संख्या में से 5 घटाकर प्राप्त परिणाम को दुगुना करना' = $2(x - 5)$।
- व्यंजकों का व्यवकलन और गुणन: $(7x^2 - 4x + 2) - (3x^2 + x - 6) = 4x^2 - 5x + 8$, और $(-3x^2y) \times (4xy^3) = -12x^3y^4$।
- समीकरण $5x - 3 = 3x + 7$ से $x = 5$; $x/2 - 1/5 = x/3 + 1/4$ के दोनों पक्षों को 60 से गुणा करने पर $x = 27/10$।
- 8 के तीन क्रमागत गुणज जिनका योग 888 है: 288, 296 और 304।
- सर्वसमिकाएँ: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$; $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$; $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$; $(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$।
- सर्वसमिकाओं से मौखिक गणना: $103^2 = 10,609$; $99^2 = 9,801$; $197 \times 203 = 39,991$; $51^2 - 49^2 = 200$।
- गुणनखंडन: $2xy + 2y + 3x + 3 = (x + 1)(2y + 3)$; $49p^2 - 36 = (7p - 6)(7p + 6)$; $z^2 - 4z - 12 = (z - 6)(z + 2)$।

- मान रखकर जाँच: a = 1 और b = 2 के लिए $(a + b)^2 = 9$ पर $a^2 + b^2 = 5$, अतः $(a + b)^2$ और $a^2 + b^2$ बराबर नहीं हैं।

त्वरित दोहराव: चर भिन्न-भिन्न मान लेता है; पद, गुणांक, समान पद; केवल समान पद जुड़ते हैं; व्यंजक घटाने पर उसके हर पद का चिह्न बदलता है; रैखिक समीकरण: दोनों पक्षों पर एक ही संक्रिया, भिन्न हटाने के लिए हरों के LCM से गुणा, मान रखकर जाँच; सर्वसमिका सभी मानों के लिए सत्य; $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$, $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$, $(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$; गुणनखंडन उभयनिष्ठ गुणनखंड, पुनः समूहन, सर्वसमिकाओं या गुणनफल q और योग p वाली दो संख्याओं से।

अनुपात, समानुपात, प्रतिशत, लाभ-हानि, साधारण और चक्रवृद्धि ब्याज

अनुपात और समानुपात: अनुपात एक ही प्रकार की दो राशियों की एक ही मात्रक में भाग द्वारा तुलना है और इसका स्वयं कोई मात्रक नहीं होता; इसे सरलतम रूप में लिखा जाता है, इसलिए 40 मिनट : 2 घंटे = 40 : 120 = 1 : 3। दो अनुपातों की तुलना उन्हें समान हर वाली भिन्नों में बदलकर की जाती है: 3 : 4 = 21/28 और 5 : 7 = 20/28, अतः 3 : 4 बड़ा है। चार संख्याएँ समानुपात में होती हैं, a : b :: c : d, जब बाह्य पदों का गुणनफल मध्य पदों के गुणनफल के बराबर हो ($a \times d = b \times c$): 15 : 45 :: 40 : 120, क्योंकि $15 \times 120 = 45 \times 40 = 1{,}800$। यदि 4, 6, 10 और x समानुपात में हैं, तो $4x = 60$ और $x = 15$। किसी अनुपात में बाँटने के लिए भागों को जोड़ें: 36 विद्यार्थियों में लड़कों और लड़कियों का अनुपात 4 : 5 हो तो 9 भाग बनते हैं और हर भाग में 4 विद्यार्थी, अतः 16 लड़के और 20 लड़कियाँ हैं।

ऐकिक विधि: पहले एक इकाई का मान निकालें, फिर अपेक्षित संख्या का। यदि 6 पेनों का मूल्य ₹90 है, तो एक का ₹15 और 10 का ₹150 होगा; यदि कोई कार 12 लीटर पेट्रोल में 150 किमी चलती है, तो एक लीटर में 12.5 किमी और 20 लीटर में 250 किमी चलेगी। प्रतिशत, लाभ-हानि और ब्याज में भी यही तर्क काम करता है।

प्रतिशत: प्रतिशत का अर्थ है प्रति सौ, इसलिए भिन्न या दशमलव को 100 से गुणा करके प्रतिशत में बदला जाता है: 3/8 = 37.5% और 0.045 = 4.5%। किसी भाग से पूर्ण राशि भाग देकर निकलती है: यदि किसी संख्या का 25%, 30 है, तो संख्या $30 \times 100/25 = 120$ है। वृद्धि या कमी का प्रतिशत सदा मूल मान पर निकाला जाता है: ₹40 से ₹50 होने वाला मूल्य 10/40 × 100 = 25% बढ़ता है, पर ₹50 से ₹40 होने पर 10/50 × 100 = 20% घटता है।

लाभ, हानि और बट्टा: लाभ = विक्रय मूल्य (SP) − क्रय मूल्य (CP), हानि = CP − SP, और दोनों के प्रतिशत CP पर निकाले जाते हैं। खरीदने के बाद मरम्मत या ढुलाई जैसे ऊपरी खर्च CP में जोड़े जाते हैं: ₹12,000 में खरीदा गया, ₹3,000 की मरम्मत वाला और ₹13,500 में बेचा गया स्कूटर ₹15,000 पर ₹1,500 की हानि देता है, जो 10% है। CP और लाभ प्रतिशत ज्ञात हो तो $SP = CP \times (100 + \text{लाभ\%})/100$, इसलिए ₹600 की वस्तु 15% लाभ पर ₹690 में बिकती है; SP और हानि प्रतिशत ज्ञात हो तो $CP = SP \times 100/(100 - \text{हानि\%})$, इसलिए 5% हानि पर ₹1,140 में बिकी वस्तु का CP ₹1,200 था। बट्टा अंकित मूल्य (MP) पर दी जाने वाली छूट है और उसका प्रतिशत MP पर निकाला जाता है: ₹2,000 के MP पर 12% बट्टा देने से SP ₹1,760 होता है।

साधारण और चक्रवृद्धि ब्याज: साधारण ब्याज केवल मूलधन पर लगता है, $SI = P \times R \times T/100$: ₹5,000 पर 8% वार्षिक दर से 3 वर्ष का ब्याज ₹1,200 है, अतः मिश्रधन ₹6,200 है। चक्रवृद्धि ब्याज में हर अवधि का ब्याज मूलधन में जुड़ जाता है, इसलिए मिश्रधन $A = P(1 + R/100)^n$ और $CI = A - P$। ₹10,000 पर 10% वार्षिक दर से, ब्याज वार्षिक रूप से संयोजित होने पर, 2 वर्ष का मिश्रधन $10{,}000 \times 1.1 \times 1.1 = ₹12{,}100$ है, अर्थात् CI ₹2,100, जबकि SI ₹2,000; अतिरिक्त ₹100 पहले वर्ष के ब्याज पर लगा ब्याज है, और 2 वर्षों के लिए $CI - SI = P(R/100)^2$। अर्धवार्षिक संयोजन में दर आधी और अवधियों की संख्या दुगुनी हो जाती है: ₹8,000 पर 10% वार्षिक दर से 1 वर्ष में $8{,}000 \times 1.05^2 = ₹8{,}820$, अर्थात् CI ₹820। यही सूत्र वृद्धि और अवमूल्यन पर भी लागू होता है: 5% वार्षिक दर से बढ़ने वाली 20,000 की जनसंख्या 2 वर्ष में 22,050 हो जाती है, और हर वर्ष अपने मूल्य का 10% खोने वाली ₹50,000 की मशीन का मूल्य 2 वर्ष बाद $50{,}000 \times 0.9^2 = ₹40{,}500$ रह जाता है।

प्रत्यक्ष और प्रतिलोम समानुपात: दो राशियाँ प्रत्यक्ष (सीधे) समानुपात में होती हैं जब वे एक ही अनुपात में साथ-साथ बढ़ती या घटती हैं, अर्थात् x/y अचर रहता है: यदि 6 मी कपड़े का मूल्य ₹210 है, तो 10 मी का ₹350 होगा। वे प्रतिलोम समानुपात में होती हैं जब एक के बढ़ने पर दूसरी उसी अनुपात में घटती है, अर्थात् x × y अचर रहता है: यदि 15 मज़दूर एक दीवार 48 घंटे में बनाते हैं, तो 30 मज़दूर 24 घंटे लेंगे, और 45 मिनट के 8 कालांशों वाले स्कूल के दिन को 9 कालांशों में बाँटने पर हर कालांश 40 मिनट का होगा, क्योंकि $8 \times 45 = 9 \times 40 = 360$। निश्चित दूरी के लिए चाल और समय प्रतिलोम समानुपाती हैं (60 किमी/घंटा से 2 घंटे या 80 किमी/घंटा से 1.5 घंटे)। साथ-साथ बढ़ने वाली हर जोड़ी समानुपाती नहीं होती: बच्चे की लंबाई आयु के साथ बढ़ती है, पर किसी निश्चित अनुपात में नहीं।

कक्षा में: बच्चे प्रायः अनुपात के दोनों पदों को किसी संख्या से गुणा करने के स्थान पर उनमें एक ही संख्या जोड़ देते हैं, प्रतिशत परिवर्तन नए मान पर निकालते हैं, या लाभ प्रतिशत SP पर निकालते हैं। अनुपात सारणियाँ, दोहरी संख्या रेखाएँ और मूल्य-पर्ची व बिल के साथ दुकान का अभिनय गुणनात्मक संबंध को दृश्य बनाते हैं, और पहले अनुमान लगाना (₹798 पर 25% छूट लगभग ₹200 की छूट है) बच्चों को यह परखने में मदद करता है कि उत्तर तर्कसंगत है या नहीं।

उदाहरण

- अनुपात के लिए एक ही मात्रक चाहिए: 40 मिनट : 2 घंटे = 40 : 120 = 1 : 3।
- समानुपात की जाँच: 15 : 45 :: 40 : 120, क्योंकि $15 \times 120 = 45 \times 40 = 1{,}800$; 4, 6 और 10 का चतुर्थानुपाती 15 है।
- प्रतिशत परिवर्तन मूल मान पर निकलता है: ₹40 से ₹50 होना 25% वृद्धि है, पर ₹50 से ₹40 होना 20% कमी।
- $SP = CP \times (100 + \text{लाभ\%})/100$, इसलिए CP ₹600 पर 15% लाभ से SP ₹690; $CP = SP \times 100/(100 - \text{हानि\%})$, इसलिए SP ₹1,140 पर 5% हानि से CP ₹1,200।
- ऊपरी खर्च क्रय मूल्य में जुड़ते हैं: ₹12,000 + ₹3,000 मरम्मत = ₹15,000; ₹13,500 में बेचने पर हानि ₹1,500, अर्थात् 10%।
- बट्टा अंकित मूल्य पर निकलता है: MP ₹2,000 पर 12% बट्टे से SP ₹1,760।

- SI = PRT/100: ₹5,000 पर 8% वार्षिक दर से 3 वर्ष में SI ₹1,200 और मिश्रधन ₹6,200।
- चक्रवृद्धि ब्याज: ₹10,000 पर 10% वार्षिक दर से 2 वर्ष में A = ₹12,100 और CI = ₹2,100; 2 वर्ष के लिए CI − SI = $P(R/100)^2$ = ₹100।
- अर्धवार्षिक संयोजन: ₹8,000 पर 10% वार्षिक दर से 1 वर्ष = 2 अर्धवर्षों के लिए 5%, मिश्रधन ₹8,820।
- प्रतिलोम समानुपात: 15 मज़दूर 48 घंटे लें तो 30 मज़दूर 24 घंटे लेंगे; 45 मिनट के 8 कालांश = 40 मिनट के 9 कालांश।

> **त्वरित दोहराव:** अनुपात: एक ही प्रकार, एक ही मात्रक, स्वयं कोई मात्रक नहीं; a : b :: c : d जब ad = bc; ऐकिक विधि में पहले एक इकाई का मान; प्रतिशत परिवर्तन मूल मान पर; लाभ-हानि प्रतिशत CP पर, बट्टा प्रतिशत MP पर, ऊपरी खर्च CP में जुड़ते हैं; SI = PRT/100; $A = P(1 + R/100)^n$, CI = A − P; अर्धवार्षिक: दर आधी, अवधियाँ दुगुनी; 2 वर्ष का CI − SI = $P(R/100)^2$; प्रत्यक्ष समानुपात: x/y अचर; प्रतिलोम: xy अचर।

ज्यामिति: रेखाएँ, कोण, समांतर रेखाएँ, त्रिभुज और सर्वांगसमता

आधारभूत ज्यामितीय अवधारणाएँ: रेखाखंड के दो अंत बिंदु और निश्चित लंबाई होती है, किरण का एक अंत बिंदु होता है, और रेखा दोनों ओर अनंत तक बढ़ती है; दो दिए गए बिंदुओं से होकर ठीक एक रेखा गुज़रती है। कोण न्यून (90° से कम), समकोण (90°), अधिक (90° और 180° के बीच), ऋजु (180°), प्रतिवर्ती (180° और 360° के बीच) या संपूर्ण (360°) होते हैं। घंटे की सुई एक घंटे में 30° घूमती है, इसलिए 2 बजे सुइयों के बीच 60° और 4 बजे 120° का कोण बनता है।

कोणों के युग्म: दो कोण पूरक कहलाते हैं यदि उनका योग 90° हो, और संपूरक यदि उनका योग 180° हो: 63° का पूरक 27° और संपूरक 117° है। आसन्न कोणों का शीर्ष और एक भुजा उभयनिष्ठ होती है और वे एक-दूसरे पर अतिव्याप्त नहीं होते; रैखिक युग्म ऐसे आसन्न कोणों का युग्म है जिनकी अन्य भुजाएँ एक सरल रेखा बनाती हैं, इसलिए उनका योग 180° होता है। दो रेखाएँ एक-दूसरे को काटें तो शीर्षाभिमुख कोण बराबर होते हैं। दो न्यून कोण संपूरक नहीं हो सकते, और अपने पूरक के बराबर कोण 45° का होता है। 4 : 5 के अनुपात वाले संपूरक कोण 80° और 100° हैं, और अपने पूरक से 30° अधिक कोण के लिए x = (90° − x) + 30°, अतः x = 60°।

समांतर रेखाएँ और तिर्यक रेखा: तिर्यक रेखा दो या अधिक रेखाओं को भिन्न-भिन्न बिंदुओं पर काटती है, और दो रेखाओं के साथ आठ कोण बनाती है। रेखाएँ समांतर हों तो संगत कोण बराबर, एकांतर अंतः कोण बराबर और एकांतर बाह्य कोण बराबर होते हैं, तथा तिर्यक रेखा के एक ही ओर के अंतः कोणों का योग 180° होता है। इनके विलोम समांतरता की जाँच हैं: यदि संगत या एकांतर कोणों का कोई युग्म बराबर हो, या एक ही ओर के अंतः कोणों का कोई युग्म संपूरक हो, तो रेखाएँ समांतर हैं। इसलिए यदि आठ में से एक कोण 70° है, तो चार कोण 70° और चार 110° होंगे; और यदि एक ओर के अंतः कोण 3x और 2x हैं, तो 5x = 180°, x = 36°, और कोण 108° और 72° हैं।

त्रिभुज: भुजाओं के आधार पर त्रिभुज विषमबाहु, समद्विबाहु या समबाहु होता है; कोणों के आधार पर न्यूनकोण, समकोण या अधिककोण। माध्यिका शीर्ष को सम्मुख भुजा के मध्य-बिंदु से मिलाती है और सदा त्रिभुज के अंदर रहती है; शीर्षलंब शीर्ष से सम्मुख भुजा (या उसके बढ़ाए गए भाग) पर डाला गया लंब है और अधिककोण त्रिभुज में बाहर पड़ सकता है; हर त्रिभुज में 3 माध्यिकाएँ और 3 शीर्षलंब होते हैं। कोणों का योग 180° है, और बहिष्कोण दोनों अंतः सम्मुख कोणों के योग के बराबर होता है, इसलिए 115° के बहिष्कोण में एक अंतः सम्मुख कोण 50° हो तो दूसरा 65° होगा। समद्विबाहु त्रिभुज के आधार कोण बराबर होते हैं, इसलिए शीर्ष कोण 40° हो तो हर आधार कोण 70° होगा। किन्हीं दो भुजाओं का योग तीसरी भुजा से अधिक होता है, इसलिए 2 सेमी, 3 सेमी और 6 सेमी से त्रिभुज नहीं बन सकता, और 12 सेमी व 8 सेमी भुजाओं वाले त्रिभुज की तीसरी भुजा 4 सेमी और 20 सेमी के बीच होगी। सबसे बड़ा कोण सबसे लंबी भुजा के सामने होता है।

पाइथागोरस गुण: समकोण त्रिभुज में कर्ण पर बना वर्ग शेष दो भुजाओं पर बने वर्गों के योग के बराबर होता है, $h^2 = a^2 + b^2$; बौधायन शुल्बसूत्र में आयत के विकर्ण के लिए यही परिणाम दिया गया है। विलोम से पता चलता है कि त्रिभुज समकोण है या नहीं: 6, 8 और 10 के लिए 36 + 64 = 100 सत्य है, पर 6, 8 और 11 के लिए नहीं। प्रचलित त्रिक हैं 3, 4, 5; 5, 12, 13; 8, 15, 17 और 7, 24, 25। 12 मी ऊँची खिड़की तक पहुँचने वाली 15 मी लंबी सीढ़ी का पाद दीवार से 9 मी दूर होता है, क्योंकि $15^2 - 12^2 = 81$; और 16 सेमी व 30 सेमी विकर्णों वाले समचतुर्भुज की, जिसके विकर्ण एक-दूसरे को समकोण पर समद्विभाजित करते हैं, भुजा $\sqrt{(8^2 + 15^2)} = 17$ सेमी और परिमाप 68 सेमी है।

सर्वांगसमता: सर्वांगसम आकृतियों का आकार और माप समान होता है। $\Delta ABC \cong \Delta PQR$ लिखने से संगतता A ↔ P, B ↔ Q, C ↔ R भी तय हो जाती है, जिससे AB = PQ, ∠B = ∠Q आदि मिलते हैं। कक्षा VII की कसौटियाँ हैं SSS (तीनों भुजाएँ), SAS (दो भुजाएँ और उनके बीच का कोण), ASA (दो कोण और उनके बीच की भुजा) और RHS (समकोण, कर्ण और एक भुजा); चूँकि तीसरा कोण शेष दो से निकल आता है, दो कोण और कोई भी संगत भुजा भी पर्याप्त हैं। AAA कसौटी नहीं है, क्योंकि समान कोणों वाले त्रिभुज अलग-अलग माप के हो सकते हैं, और दो भुजाएँ तथा उनके बीच न आने वाला कोण सामान्यतः एक ही त्रिभुज तय नहीं करते। यदि AB = DE = 5 सेमी, ∠B = ∠E = 60° और BC = EF = 7 सेमी, तो SAS से $\Delta ABC \cong \Delta DEF$।

कक्षा में: चाँदे का गलत पैमाना पढ़ने वाले बच्चे 40° के कोण को 140° बताते हैं, मानते हैं कि शीर्षलंब सदा त्रिभुज के अंदर होगा, या पूरक और संपूरक में भ्रमित होते हैं। मापने से पहले अनुमान लगाना (कोण समकोण से बड़ा है या छोटा?), कागज़ मोड़कर लंब समद्विभाजक बनाना, और कागज़ के त्रिभुज के तीनों कोने फाड़कर एक सरल रेखा पर साथ रखना बच्चों को हर गुण बताए जाने से पहले उसे स्वयं खोजने देता है।

उदाहरण

- 63° का पूरक 27° और संपूरक 117° है; 4 : 5 के अनुपात वाले संपूरक कोण 80° और 100° हैं।
- घड़ी: घंटे की सुई एक घंटे में 30° घूमती है, इसलिए 2 बजे सुइयों के बीच 60° और 3 बजे 90° का कोण होता है।
- तिर्यक रेखा द्वारा काटी गई समांतर रेखाएँ: संगत, एकांतर अंतः और एकांतर बाह्य कोण बराबर; एक ही ओर के अंतः कोणों का योग 180° (3x + 2x = 180° से 108° और 72°)।

- बहिष्कोण गुण: 115° का बहिष्कोण और एक अंतः सम्मुख कोण 50° हो तो दूसरा अंतः सम्मुख कोण 65° है।
- त्रिभुज असमिका: 2 सेमी, 3 सेमी और 6 सेमी से त्रिभुज नहीं बनता (2 + 3 < 6); भुजाएँ 12 सेमी और 8 सेमी हों तो तीसरी भुजा 4 सेमी से अधिक और 20 सेमी से कम होगी।
- पाइथागोरस त्रिक: 3, 4, 5; 5, 12, 13; 8, 15, 17; 7, 24, 25 (और इनके गुणज, जैसे 6, 8, 10)।
- सीढ़ी: 12 मी ऊँची खिड़की तक पहुँचने वाली 15 मी की सीढ़ी का पाद दीवार से $\sqrt{(225 - 144)} = \sqrt{81} = 9$ मी दूर है।
- 16 सेमी और 30 सेमी विकर्णों वाला समचतुर्भुज: भुजा = $\sqrt{(64 + 225)} = \sqrt{289} = 17$ सेमी, परिमाप 68 सेमी।
- सर्वांगसमता की कसौटियाँ: SSS, SAS, ASA और RHS; AAA, और दो भुजाएँ तथा उनके बीच न आने वाला कोण, कसौटियाँ नहीं हैं।
- हर त्रिभुज में 3 माध्यिकाएँ और 3 शीर्षलंब होते हैं; माध्यिकाएँ अंदर रहती हैं, पर अधिककोण त्रिभुज के दो शीर्षलंब बाहर पड़ते हैं।

> **त्वरित दोहराव:** पूरक 90°, संपूरक 180°; रैखिक युग्म 180°; शीर्षाभिमुख कोण बराबर; समांतर रेखाओं में संगत और एकांतर कोण बराबर, एक ही ओर के अंतः कोणों का योग 180°; त्रिभुज के कोणों का योग 180°; बहिष्कोण = दोनों अंतः सम्मुख कोणों का योग; किन्हीं दो भुजाओं का योग > तीसरी भुजा; $h^2 = a^2 + b^2$; त्रिक 3-4-5, 5-12-13, 8-15-17, 7-24-25; सर्वांगसमता SSS, SAS, ASA, RHS से, AAA से कभी नहीं।

ज्यामिति: चतुर्भुज, वृत्त, सममिति, रचनाएँ और ठोस आकार

बहुभुज: बहुभुज केवल रेखाखंडों से बना एक सरल बंद वक्र है; जब उसकी सभी भुजाएँ और सभी कोण बराबर हों तो वह सम बहुभुज कहलाता है। n भुजाओं वाले बहुभुज के कोणों का योग (n − 2) × 180° होता है, क्योंकि एक शीर्ष से खींचे गए विकर्ण उसे n − 2 त्रिभुजों में बाँट देते हैं: चतुर्भुज के लिए 360°, पंचभुज के लिए 540° और षड्भुज के लिए 720°। उत्तल बहुभुज के बाह्य कोणों का, हर शीर्ष पर एक, योग 360° होता है, इसलिए n भुजाओं वाले सम बहुभुज का हर बाह्य कोण 360°/n है। 45° बाह्य कोण वाले सम बहुभुज की 360 ÷ 45 = 8 भुजाएँ होती हैं, और 108° अंतः कोण वाले सम बहुभुज का बाह्य कोण 72° और इसलिए 5 भुजाएँ होती हैं।

चतुर्भुज: समलंब में भुजाओं का एक युग्म समांतर होता है; पतंग में बराबर आसन्न भुजाओं के दो युग्म होते हैं और उसके विकर्ण परस्पर लंब होते हैं; समांतर चतुर्भुज में सम्मुख भुजाओं के दोनों युग्म समांतर होते हैं। समांतर चतुर्भुज में सम्मुख भुजाएँ बराबर, सम्मुख कोण बराबर और आसन्न कोण संपूरक होते हैं तथा विकर्ण एक-दूसरे को समद्विभाजित करते हैं, इसलिए एक कोण 70° हो तो कोण 70°, 110°, 70° और 110° होंगे, और 3 : 2 के अनुपात वाले आसन्न कोण 108° और 72° हैं। समचतुर्भुज वह समांतर चतुर्भुज है जिसकी सभी भुजाएँ बराबर हों, और उसके विकर्ण एक-दूसरे के लंब समद्विभाजक होते हैं; आयत वह समांतर चतुर्भुज है जिसका हर कोण 90° हो और विकर्ण बराबर हों; वर्ग दोनों है। हर वर्ग एक आयत और एक समचतुर्भुज है, और हर आयत व हर समचतुर्भुज समांतर चतुर्भुज है, पर जिस समचतुर्भुज के कोण 90° नहीं हैं वह आयत नहीं है।

वृत्त: वृत्त उन सभी बिंदुओं का समूह है जो एक निश्चित बिंदु, केंद्र, से एक निश्चित दूरी, त्रिज्या, पर हों। जीवा वृत्त के दो बिंदुओं को मिलाती है; व्यास केंद्र से होकर जाने वाली जीवा है, जो सबसे लंबी जीवा है, 2 × त्रिज्या के बराबर है और वृत्त को दो अर्धवृत्तों में बाँटती है। चाप वृत्त का एक भाग है, त्रिज्यखंड चाप और दो त्रिज्याओं के बीच का क्षेत्र है, और वृत्तखंड चाप और जीवा के बीच का क्षेत्र है। परिधि और व्यास का अनुपात हर वृत्त के लिए समान होता है और π कहलाता है, जो लगभग 22/7 या 3.14 है।

सममिति: किसी आकृति में रैखिक सममिति होती है यदि किसी रेखा, अर्थात् दर्पण रेखा, के अनुदिश मोड़ने पर उसके दोनों भाग एक-दूसरे को पूरी तरह ढक लें। समद्विबाहु त्रिभुज में 1 सममित रेखा होती है, समबाहु त्रिभुज में 3, आयत में 2, समचतुर्भुज में 2, वर्ग में 4, n भुजाओं वाले सम बहुभुज में n, विषमबाहु त्रिभुज में एक भी नहीं और वृत्त में अनंत। किसी आकृति में घूर्णन सममिति होती है यदि एक पूरे चक्कर में वह एक से अधिक बार बिल्कुल पहले जैसी दिखे; यह संख्या घूर्णन सममिति का क्रम है, और 360° को क्रम से भाग देने पर घूर्णन कोण मिलता है। वर्ग का क्रम 4 (90°), समबाहु त्रिभुज का 3 (120°), आयत का 2 (180°) और सम षड्भुज का 6 (60°) है। कुछ आकृतियों में दोनों प्रकार की सममिति होती है (वर्ग, अक्षर H), कुछ में केवल रैखिक (अक्षर A) और कुछ में केवल घूर्णन सममिति (अक्षर S, N और Z, या ऐसा समांतर चतुर्भुज जो न आयत है न समचतुर्भुज)।

रचनाएँ: पटरी और परकार से किसी रेखाखंड की प्रतिलिपि बनाई जा सकती है, रेखाखंड का लंब समद्विभाजक खींचा जा सकता है, किसी बिंदु से रेखा पर लंब खींचा जा सकता है, कोण को समद्विभाजित किया जा सकता है, और 60° (समबाहु त्रिभुज से), 120° (60° के दो चरण), 90°, 30° (60° का आधा), 45° (90° का आधा), 15° और 75° के कोण बनाए जा सकते हैं। त्रिभुज की रचना SSS, SAS, ASA या RHS आँकड़ों से की जा सकती है, जो सर्वांगसमता की कसौटियाँ ही हैं, क्योंकि हर ऐसा समूह ठीक एक त्रिभुज तय करता है; जब भुजाएँ त्रिभुज असमिका का पालन न करें या दिए गए दो कोणों का योग 180° या उससे अधिक हो, तब रचना संभव नहीं है।

ठोस आकारों का चित्रण: बहुफलक वह ठोस है जिसके फलक समतल बहुभुज, किनारे सीधे और कोने शीर्ष होते हैं; बेलन, शंकु और गोले के पृष्ठ वक्र होते हैं, इसलिए वे बहुफलक नहीं हैं। हर उत्तल बहुफलक ऑयलर के सूत्र F + V − E = 2 का पालन करता है: घन या घनाभ में 6 फलक, 8 शीर्ष और 12 किनारे होते हैं; त्रिभुजाकार प्रिज़्म में 5, 6 और 9; वर्ग आधार वाले पिरामिड में 5, 5 और 8; चतुष्फलक में 4, 4 और 6; पंचभुजाकार प्रिज़्म में 7, 10 और 15। अतः 12 शीर्षों और 30 किनारों वाले बहुफलक के 20 फलक होंगे, और 10 फलकों, 20 किनारों और 15 शीर्षों वाला कोई बहुफलक नहीं हो सकता, क्योंकि 10 + 15 − 20 = 5। जाल (नेट) वह समतल आकृति है जिसे मोड़कर ठोस बनता है (घन के 11 भिन्न जाल होते हैं), और पासे के सम्मुख फलकों का योग 7 होता है।

कक्षा में: जो बच्चे वर्ग को केवल उसकी सामान्य स्थिति में पहचानते हैं, वे तिरछे रखे वर्ग को वर्ग मानने से मना कर सकते हैं, या सोच सकते हैं कि समचतुर्भुज कभी वर्ग नहीं हो सकता। आकृतियों को अनेक स्थितियों में दिखाना, चतुर्भुजों को उनके गुणों के आधार पर छाँटना, कटी आकृतियों को मोड़कर सममित रेखाएँ खोजना, और तीलियों व मिट्टी से ठोस बनाकर F, V और E गिनना बच्चों को वान हीले के दृश्यीकरण स्तर से, जहाँ आकृतियाँ अपने रूप से पहचानी जाती हैं, विश्लेषण स्तर तक ले जाता है, जहाँ वे अपने गुणों से पहचानी जाती हैं।

उदाहरण

- n भुजाओं वाले बहुभुज के कोणों का योग = (n − 2) × 180°: पंचभुज 540°, षड्भुज 720°; उत्तल बहुभुज के बाह्य कोणों का योग 360° होता है।
- सम बहुभुज: बाह्य कोण 45° अर्थात् 8 भुजाएँ; अंतः कोण 108° अर्थात् बाह्य कोण 72° और 5 भुजाएँ; सम षड्भुज का हर अंतः कोण 120° होता है।
- समांतर चतुर्भुज: एक कोण 70° हो तो कोण 70°, 110°, 70°, 110°; 3 : 2 के अनुपात वाले आसन्न कोण 108° और 72° हैं।
- विकर्ण हर समांतर चतुर्भुज में एक-दूसरे को समद्विभाजित करते हैं, आयत में बराबर होते हैं, समचतुर्भुज और पतंग में परस्पर लंब होते हैं, और वर्ग में बराबर तथा परस्पर लंब होते हैं।
- वृत्त: व्यास = 2 × त्रिज्या और यह सबसे लंबी जीवा है; त्रिज्यखंड दो त्रिज्याओं और एक चाप से घिरा होता है, वृत्तखंड एक जीवा और एक चाप से।
- सममित रेखाएँ: समद्विबाहु त्रिभुज 1, समबाहु त्रिभुज 3, आयत 2, वर्ग 4, सम षड्भुज 6, वृत्त अनंत।
- घूर्णन सममिति: वर्ग का क्रम 4 (90°), समबाहु त्रिभुज का क्रम 3 (120°), सम षड्भुज का क्रम 6 (60°); S और Z का क्रम 2 है, पर इनमें कोई सममित रेखा नहीं होती।
- पटरी और परकार से बनने वाले कोण: 60°, 120°, 90°, 30°, 45°, 15°, 75°; त्रिभुज की रचना SSS, SAS, ASA या RHS आँकड़ों से होती है।
- ऑयलर का सूत्र F + V − E = 2: घन 6 + 8 − 12 = 2; त्रिभुजाकार प्रिज़्म 5 + 6 − 9 = 2; वर्ग आधार वाला पिरामिड 5 + 5 − 8 = 2।
- घन के 11 भिन्न जाल होते हैं, और पासे के सम्मुख फलकों का योग 7 होता है।

> **त्वरित दोहराव:** बहुभुज के कोणों का योग (n − 2) × 180°, बाह्य कोणों का योग 360°, सम बहुभुज का बाह्य कोण 360°/n; समांतर चतुर्भुज: सम्मुख भुजाएँ और कोण बराबर, आसन्न कोणों का योग 180°, विकर्ण एक-दूसरे को समद्विभाजित करते हैं; समचतुर्भुज के विकर्ण लंब, आयत के बराबर, वर्ग के दोनों; व्यास = 2r, सबसे लंबी जीवा; सममित रेखाएँ: वर्ग 4, समबाहु त्रिभुज 3, आयत 2, वृत्त अनंत; घूर्णन कोण = 360°/क्रम; पटरी-परकार से 60°, 120°, 90°, 30°, 45°; ऑयलर F + V − E = 2।

क्षेत्रमिति: परिमाप, क्षेत्रफल, पृष्ठीय क्षेत्रफल और आयतन (घन, घनाभ, बेलन)

परिमाप: परिमाप किसी बंद आकृति की सीमा की लंबाई है: आयत के लिए 2(l + b), वर्ग के लिए 4a, त्रिभुज के लिए भुजाओं का योग और n भुजाओं वाले सम बहुभुज के लिए n × भुजा। 120 मी × 80 मी के खेत की बाड़ के लिए 2(120 + 80) = 400 मी तार चाहिए, जो ₹15 प्रति मीटर की दर से ₹6,000 का होगा। वृत्त का परिमाप, अर्थात् उसकी परिधि, 2πr या πd है, जहाँ π को 22/7 या 3.14 लिया जाता है। 35 सेमी त्रिज्या वाला पहिया एक चक्कर में 2 × 22/7 × 35 = 220 सेमी चलता है, इसलिए 1.1 किमी में 1,10,000 ÷ 220 = 500 चक्कर लगाता है। 7 सेमी त्रिज्या वाले अर्धवृत्त का परिमाप πr + 2r = 22 + 14 = 36 सेमी है; व्यास को छोड़ देना एक आम भूल है।

समतल आकृतियों का क्षेत्रफल: क्षेत्रफल किसी आकृति द्वारा घेरा गया तल है, जिसे वर्ग इकाइयों में मापते हैं: 1 मी² = 10,000 सेमी² और 1 हेक्टेयर = 10,000 मी²। आयत का क्षेत्रफल l × b और वर्ग का a^2 है; समांतर चतुर्भुज का आधार × ऊँचाई, क्योंकि एक सिरे से त्रिभुज काटकर दूसरे सिरे पर जोड़ने से आयत बन जाता है; त्रिभुज का 1/2 × आधार × ऊँचाई, अर्थात् समान आधार और ऊँचाई वाले समांतर चतुर्भुज का आधा; समचतुर्भुज का 1/2 × विकर्णों का गुणनफल; समलंब का 1/2 × समांतर भुजाओं का योग × उनके बीच की दूरी; और वृत्त का πr^2। इस प्रकार 12 सेमी आधार और 7.5 सेमी ऊँचाई वाले समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल 90 सेमी² है; 8 मी की दूरी पर स्थित 10 मी और 16 मी की समांतर भुजाओं वाले समलंब का 104 मी²; 12 सेमी और 18 सेमी विकर्णों वाले समचतुर्भुज का 108 सेमी²; और 14 सेमी त्रिज्या वाले वृत्त का 22/7 × 196 = 616 सेमी²।

पथ, वलय और पैमाना: किसी पथ या किनारी का क्षेत्रफल बाहरी क्षेत्रफल में से भीतरी क्षेत्रफल घटाकर निकलता है। 40 मी × 30 मी के बगीचे के बाहर चारों ओर 2.5 मी चौड़ा पथ बाहरी आयत को 45 मी × 35 मी बना देता है, इसलिए पथ का क्षेत्रफल 1,575 − 1,200 = 375 मी² है। 14 सेमी और 7 सेमी त्रिज्या वाले वृत्तों के बीच के वलय का क्षेत्रफल 22/7 × (196 − 49) = 462 सेमी² है। क्षेत्रफल पैमाने के वर्ग के अनुसार बदलता है: वर्ग की भुजा दुगुनी करने पर क्षेत्रफल 4 गुना और वृत्त की त्रिज्या तिगुनी करने पर क्षेत्रफल 9 गुना हो जाता है। क्षेत्रफल और परिमाप आपस में बँधे नहीं हैं: 6 सेमी × 4 सेमी के आयत और 5 सेमी भुजा वाले वर्ग दोनों का परिमाप 20 सेमी है, पर क्षेत्रफल 24 सेमी² और 25 सेमी² हैं।

पृष्ठीय क्षेत्रफल: किसी ठोस का पृष्ठीय क्षेत्रफल उसके सभी फलकों के क्षेत्रफलों का योग है। घनाभ का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल 2(lb + bh + hl) और पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल, अर्थात् चार दीवारों का क्षेत्रफल, 2h(l + b) है; घन के लिए ये $6a^2$ और $4a^2$ हैं; बेलन का वक्र पृष्ठीय क्षेत्रफल 2πrh और कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल 2πr(r + h) है। 10 सेमी × 8 सेमी × 5 सेमी के घनाभ का पृष्ठीय क्षेत्रफल 2(80 + 40 + 50) = 340 सेमी² है। 6 मी लंबे, 5 मी चौड़े और 4 मी ऊँचे कमरे की चार दीवारों का क्षेत्रफल 2 × 4 × (6 + 5) = 88 मी² है, इसलिए दीवारों और छत की पुताई 88 + 30 = 118 मी² की होगी। 7 सेमी त्रिज्या और 10 सेमी ऊँचाई वाले बंद बेलन का वक्र पृष्ठीय क्षेत्रफल 2 × 22/7 × 7 × 10 = 440 सेमी² और कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल 2 × 22/7 × 7 × 17 = 748 सेमी² है।

आयतन और धारिता: आयतन वह स्थान है जो कोई ठोस घेरता है, जिसे घन इकाइयों में मापते हैं: घनाभ का l × b × h, घन का a^3 और बेलन का $\pi r^2 h$। धारिता लीटर में मापी जाती है: 1 सेमी³ = 1 मिलीलीटर, 1,000 सेमी³ = 1 लीटर और 1 मी³ = 1,000 लीटर। 2 मी × 1.5 मी × 1 मी की टंकी में 3 मी³ अर्थात् 3,000 लीटर पानी आता है; 7 सेमी त्रिज्या और 10 सेमी ऊँचाई वाले बेलन में 22/7 × 49 × 10 = 1,540 सेमी³ अर्थात् 1.54 लीटर। 8 सेमी × 6 सेमी × 4 सेमी के घनाभ में 2 सेमी भुजा वाले 4 × 3 × 2 = 24 घन समाते हैं, और 88 सेमी² आधार पर बने 440 सेमी³ आयतन वाले घनाभ की ऊँचाई 5 सेमी है। घन के हर किनारे को दुगुना करने पर उसका पृष्ठीय क्षेत्रफल 4 गुना और आयतन 8 गुना हो जाता है।

कक्षा में: सामान्य भूलें हैं क्षेत्रफल और परिमाप में भ्रम, असमान मात्रकों को मिलाना (सेमी के साथ मी, या सेमी के साथ सेमी²), त्रिज्या का वर्ग करना भूल जाना, और पृष्ठीय क्षेत्रफल व आयतन को एक समझना। सूत्रों से पहले बच्चे ग्रिड पेपर पर इकाई वर्ग गिनते हैं और इकाई घनों से घनाभ बनाते हैं; वृत्त को अनेक

बराबर त्रिज्यखंडों में काटकर πr लंबाई और r ऊँचाई वाली लगभग समांतर चतुर्भुज जैसी आकृति के रूप में सजाते हैं ताकि समझ सकें कि उसका क्षेत्रफल πr^2 क्यों है; और डिब्बे का लेबल खोलकर देखते हैं कि बेलन का वक्र पृष्ठ 2πr लंबाई और h ऊँचाई वाला आयत है।

उदाहरण

- बाड़: 120 मी × 80 मी के खेत का परिमाप 400 मी; ₹15 प्रति मीटर की दर से तार का मूल्य ₹6,000।
- 35 सेमी त्रिज्या वाला पहिया: परिधि 220 सेमी, अतः 1.1 किमी में 1,10,000 ÷ 220 = 500 चक्कर।
- 7 सेमी त्रिज्या वाला अर्धवृत्त: परिमाप 22 + 14 = 36 सेमी और क्षेत्रफल 1/2 × 22/7 × 49 = 77 सेमी²।
- क्षेत्रफल: समांतर चतुर्भुज b × h; त्रिभुज 1/2 × b × h; समचतुर्भुज 1/2 × d_1 × d_2; समलंब 1/2 × (a + b) × h; वृत्त πr^2, अतः r = 14 सेमी पर 616 सेमी²।
- 40 मी × 30 मी के बगीचे के बाहर 2.5 मी चौड़े पथ का क्षेत्रफल 45 × 35 − 40 × 30 = 1,575 − 1,200 = 375 मी²।
- 14 सेमी और 7 सेमी त्रिज्याओं के बीच का वलय: 22/7 × (196 − 49) = 22/7 × 147 = 462 सेमी²।
- 6 मी × 5 मी × 4 मी का कमरा: चार दीवारें 2 × 4 × 11 = 88 मी², दीवारें और छत मिलाकर 118 मी²।
- 7 सेमी त्रिज्या और 10 सेमी ऊँचाई वाला बेलन: वक्र पृष्ठ 440 सेमी², कुल पृष्ठ 748 सेमी², आयतन 1,540 सेमी³ = 1.54 लीटर।
- मात्रक: 1 मी² = 10,000 सेमी²; 1 हेक्टेयर = 10,000 मी²; 1 लीटर = 1,000 सेमी³; 1 मी³ = 1,000 लीटर।
- समान परिमाप, भिन्न क्षेत्रफल: 6 सेमी × 4 सेमी का आयत और 5 सेमी भुजा वाला वर्ग, दोनों का परिमाप 20 सेमी, पर क्षेत्रफल 24 सेमी² और 25 सेमी²।

> **त्वरित दोहराव:** आयत P = 2(l + b), A = lb; वृत्त C = 2πr, A = πr^2; समांतर चतुर्भुज bh; त्रिभुज 1/2 bh; समचतुर्भुज 1/2 d_1d_2; समलंब 1/2 (a + b)h; पथ = बाहरी − भीतरी क्षेत्रफल; घनाभ का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल 2(lb + bh + hl), चार दीवारें 2h(l + b); घन $6a^2$; बेलन का वक्र पृष्ठ 2πrh, कुल पृष्ठ 2πr(r + h); आयतन lbh, a^3, πr^2h; 1 लीटर = 1,000 सेमी³, 1 मी³ = 1,000 लीटर; घन का किनारा दुगुना: पृष्ठ 4 गुना, आयतन 8 गुना।

आँकड़ों का प्रबंधन: माध्य, माध्यक, बहुलक, आलेख और प्रायिकता

आँकड़ों का संग्रह और संगठन: जैसे-जैसे मिलते जाएँ वैसे ही दर्ज किए गए आँकड़े कच्चे आँकड़े कहलाते हैं; मिलान चिह्नों (पाँचवाँ चिह्न बाकी चार को काटता है) वाली बारंबारता सारणी बताती है कि हर मान कितनी बार आया, और परिसर सबसे बड़े मान में से सबसे छोटा मान घटाने पर मिलता है। अधिक आँकड़ों को समान चौड़ाई वाले वर्ग अंतरालों में समूहित किया जाता है, जैसे 10-20, 20-30 और 30-40, जहाँ 10 निम्न सीमा, 20 उपरि सीमा और 10 वर्ग माप है; परिपाटी के अनुसार उपरि सीमा के बराबर मान, जैसे 20, अगले अंतराल 20-30 में गिना जाता है। चित्रालेख आँकड़ों को संकेतों और कुंजी से दिखाता है, इसलिए यदि एक संकेत 10 कारों के लिए है, तो आधा संकेत 5 कारों के लिए है।

माध्य, माध्यक और बहुलक: ये प्रतिनिधि मान पूरे आँकड़ा समूह को एक संख्या से दर्शाते हैं। समांतर माध्य प्रेक्षणों के योग को उनकी संख्या से भाग देने पर मिलता है; माध्यक आँकड़ों को क्रम में रखने पर बीच का मान है, और मानों की संख्या सम हो तो बीच के दो मानों का माध्य; बहुलक वह मान है जो सबसे अधिक बार आता है। अंकों 42, 37, 50, 45, 37, 48 और 56 का योग 315 है, इसलिए माध्य 315 ÷ 7 = 45 है; क्रम में ये 37, 37, 42, 45, 48, 50, 56 हैं, इसलिए माध्यक 45 है; बहुलक 37 है; और परिसर 56 − 37 = 19 है। 10, 14, 18, 20, 25 और 31 का माध्यक (18 + 20) ÷ 2 = 19 है। किसी आँकड़ा समूह के एक से अधिक बहुलक हो सकते हैं, या कोई भी नहीं, यदि कोई मान दोहराया न जाए।

मापों का उपयोग: माध्य सदा सबसे छोटे और सबसे बड़े मान के बीच होता है। हर मान में 5 जोड़ने पर माध्य, माध्यक और बहुलक 5 बढ़ जाते हैं, और हर मान दुगुना करने पर वे भी दुगुने हो जाते हैं। लुप्त मान कुल योग से निकलता है: यदि पाँच संख्याओं का माध्य 18 है और उनमें से चार 15, 20, 12 और 25 हैं, तो पाँचवीं संख्या 90 − 72 = 18 है; यदि छह संख्याओं का माध्य 20 है और एक संख्या हटाने पर 18 हो जाता है, तो हटाई गई संख्या 120 − 90 = 30 है। चरम मान माध्य को अपनी ओर खींच लेते हैं, इसलिए एक बहुत धनी परिवार वाले गाँव की आय को माध्यक बेहतर दर्शाता है, जबकि बहुलक बताता है कि कौन-सा माप या रंग सबसे अधिक प्रचलित है, जो जूते मँगवाने वाले दुकानदार को जानना होता है।

दंड आलेख और आयतचित्र: दंड आलेख में समान चौड़ाई वाले दंड होते हैं जिनके बीच समान अंतराल होता है, और उनकी ऊँचाई किसी बताए गए पैमाने पर मान दर्शाती है (1 इकाई = 10 विद्यार्थी); दोहरा दंड आलेख दो समूहों की तुलना के लिए दो दंड साथ-साथ रखता है, जैसे दो सत्रों में किसी कक्षा के अंक। आयतचित्र समूहित आँकड़े दर्शाता है: वर्ग अंतराल क्षैतिज अक्ष पर होते हैं, दंड बिना अंतराल के सटे होते हैं, हर दंड की चौड़ाई वर्ग माप और ऊँचाई बारंबारता होती है। जब पहला अंतराल 0 से शुरू न हो, तो क्षैतिज अक्ष पर टेढ़ी-मेढ़ी रेखा (किंक) पैमाने में यह विराम दिखाती है।

पाई चार्ट: पाई चार्ट, या वृत्त आलेख, दिखाता है कि पूर्ण राशि भागों में कैसे बँटी है; हर त्रिज्यखंड का केंद्रीय कोण 360° का उतना ही भाग होता है जितना वह भाग पूर्ण का है, इसलिए केंद्रीय कोण = (मान ÷ कुल) × 360°, और प्रतिशत को 3.6 से गुणा करने पर अंश मिलते हैं। यदि 36 विद्यार्थी क्रिकेट (15), फ़ुटबॉल (9), हॉकी (6) और कबड्डी (6) चुनें, तो कोण 150°, 90°, 60° और 60° होंगे, जिनका योग 360° है। उलटी दिशा में पढ़ें तो ₹50,000 के मासिक व्यय में 72° का त्रिज्यखंड उसका 72/360 = 1/5, अर्थात् ₹10,000 है, और 25% का भाग 90° का त्रिज्यखंड होता है।

संयोग और प्रायिकता: सिक्का उछालने या पासा फेंकने जैसे प्रयोग के परिणाम होते हैं, और जब वे समसंभावी हों तो किसी घटना की प्रायिकता उसके अनुकूल परिणामों की संख्या को कुल परिणामों की संख्या से भाग देने पर मिलती है। पासे के 6 परिणाम होते हैं, इसलिए P(सम संख्या) = 3/6 = 1/2, P(4 से बड़ी संख्या) = 2/6 = 1/3 और P(अभाज्य संख्या) = 3/6 = 1/2, क्योंकि अभाज्य संख्याएँ 2, 3 और 5 हैं। 3 लाल, 5 नीली और 2 हरी गेंदों वाले थैले से P(नीली) = 5/10 = 1/2 और P(लाल नहीं) = 7/10। प्रायिकता असंभव घटना के लिए 0 और निश्चित घटना के लिए 1 के बीच होती है, और P(E नहीं) = 1 − P(E)। दो सिक्के उछालने पर चार परिणाम HH, HT, TH और TT मिलते हैं (H = चित, T = पट), इसलिए P(ठीक एक चित) = 2/4 = 1/2।

कक्षा में: बच्चे आँकड़ों को क्रम में रखे बिना माध्यक निकाल लेते हैं, बहुलक के रूप में सबसे बड़ी बारंबारता वाले मान के स्थान पर स्वयं वह बारंबारता लिख देते हैं, आयतचित्र के दंडों के बीच अंतराल छोड़ देते हैं, और पाई चार्ट में प्रतिशत को सीधे अंश मान लेते हैं। कक्षा के अपने आँकड़े (लंबाई, जन्मदिन, स्कूल आने के साधन) एकत्र करना, उनसे आलेख बनाना और पूछना कि हर आलेख क्या दिखाता है और क्या नहीं, केवल गणना की नहीं बल्कि आँकड़ों की व्याख्या की आदत बनाता है; सिक्के को 50 बार उछालने से दिखता है कि चित आने का अनुपात 1/2 के निकट आता है, पर उसका ठीक उतना ही होना आवश्यक नहीं।

उदाहरण

- अंक 42, 37, 50, 45, 37, 48, 56: माध्य 315 ÷ 7 = 45, माध्यक 45, बहुलक 37, परिसर 19।
- मानों की संख्या सम हो तो: 10, 14, 18, 20, 25, 31 का माध्यक (18 + 20) ÷ 2 = 19।
- लुप्त मान: 6 संख्याओं का माध्य 20 और शेष 5 का 18 है, अतः हटाई गई संख्या 120 − 90 = 30 है।
- हर मान में कोई अचर जोड़ने पर वह माध्य, माध्यक और बहुलक में भी जुड़ जाता है; हर मान को किसी संख्या से गुणा करने पर ये भी उसी संख्या से गुणा हो जाते हैं।
- वर्ग अंतराल 10-20, 20-30: मान 20 को 20-30 में गिना जाता है; वर्ग माप 10 है।
- आयतचित्र के दंड सटे होते हैं और समूहित आँकड़े दिखाते हैं; दंड आलेख में दंडों के बीच समान अंतराल होता है।
- पाई चार्ट: केंद्रीय कोण = (मान ÷ कुल) × 360°, अतः 36 में से 15 विद्यार्थी = 150°, और 25% = 90°।
- पासा: P(सम) = 1/2, P(4 से बड़ी) = 1/3, P(अभाज्य) = 1/2; किसी भी घटना के लिए P(E नहीं) = 1 − P(E)।
- 3 लाल, 5 नीली और 2 हरी गेंदों वाला थैला: P(नीली) = 5/10 = 1/2 और P(लाल नहीं) = 7/10।
- चरम मान हों तो माध्यक चुनें, सबसे प्रचलित माप या पसंद के लिए बहुलक, और समग्र औसत के लिए माध्य।

> **त्वरित दोहराव:** परिसर = सबसे बड़ा − सबसे छोटा मान; उपरि वर्ग सीमा के बराबर मान अगले अंतराल में; माध्य = योग ÷ संख्या; माध्यक = क्रम में रखने पर बीच का मान (सम संख्या हो तो बीच के दो का माध्य); बहुलक = सबसे अधिक बार आने वाला मान; हर मान में k जोड़ने पर माध्य, माध्यक और बहुलक में k जुड़ता है; दंड आलेख में अंतराल, आयतचित्र में नहीं; पाई चार्ट का कोण = मान ÷ कुल × 360°, 1% = 3.6°; प्रायिकता = अनुकूल ÷ कुल समसंभावी परिणाम, 0 से 1 तक; P(E नहीं) = 1 − P(E)।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/mathematics-content-p2/

विज्ञान और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)

विज्ञान और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)

परीक्षा में क्या पूछा जाता है: CTET पेपर II में गणित और विज्ञान विकल्प चुनने वाले अभ्यर्थी विज्ञान के 30 प्रश्न हल करते हैं, जो उच्च प्राथमिक स्तर (कक्षा VI से VIII) के विज्ञान की विषयवस्तु और उसके शिक्षणशास्त्र पर आधारित होते हैं। इस विषय में दोनों प्रकार के प्रश्न हैं। शिक्षणशास्त्र के अधिकांश प्रश्न कक्षा-परिदृश्य के रूप में आते हैं: कोई बच्चा कुछ कहता है, शिक्षक को कोई विधि चुननी है, या किसी मूल्यांकन-प्रश्न का वर्गीकरण करना है। सही उत्तर लगभग हमेशा NCF 2005 के दृष्टिकोण को दर्शाता है, जो रचनावादी, खोज-आधारित और बाल-केंद्रित है, पाठ्यपुस्तक को अनेक संसाधनों में से एक मानता है और रटने की जगह आलोचनात्मक चिंतन को महत्व देता है। व्याख्यान, श्रुतलेख, रटंत, दंड या एकमात्र सही दृष्टिकोण की प्रशंसा करने वाले विकल्प प्रायः गलत होते हैं। विषयवस्तु के प्रश्नों के लिए कक्षा VI से VIII की NCERT विज्ञान पाठ्यपुस्तकें दोहराएँ: भोजन और पोषण, पदार्थ, सजीव जगत, गति और बल, विद्युत और चुंबकत्व, प्रकाश, ऊष्मा, प्राकृतिक परिघटनाएँ और प्राकृतिक संसाधन।

विज्ञान की प्रकृति और उद्देश्य: विज्ञान उत्पाद (तथ्य, संकल्पनाएँ, नियम, सिद्धांत) और प्रक्रिया (अवलोकन, मापन, परिकल्पना बनाना, प्रयोग, अनुमान, संप्रेषण) दोनों है। वैज्ञानिक ज्ञान आनुभविक, वस्तुनिष्ठ, संचयी और अस्थायी (tentative) होता है, अर्थात नए प्रमाण मिलने पर संशोधन के लिए खुला रहता है। NCF 2005 के विज्ञान शिक्षण पर स्थिति-पत्र में अच्छे विज्ञान पाठ्यक्रम के छह वैधता मानदंड हैं: संज्ञानात्मक (आयु-उपयुक्त), विषयवस्तु (महत्वपूर्ण और सही), प्रक्रिया (विज्ञान की विधियों से जुड़ाव), ऐतिहासिक (विचारों को उनके विकास-क्रम में रखना), पर्यावरणीय (स्थानीय और वैश्विक पर्यावरण से जुड़ाव) और नैतिक (ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग, भय और पूर्वाग्रह से मुक्ति)। वैज्ञानिक दृष्टिकोण (scientific temper) का विकास अनुच्छेद 51A(h) के अंतर्गत मूल कर्तव्य है। वैज्ञानिक अभिवृत्ति में जिज्ञासा, खुलापन, वस्तुनिष्ठता, निर्णय का स्थगन और प्रमाण के प्रति सम्मान शामिल हैं, बिना प्रमाण के किसी प्राधिकार को स्वीकारना नहीं। वैज्ञानिक साक्षरता का अर्थ है दैनिक जीवन में सूचित निर्णय लेने के लिए वैज्ञानिक समझ का उपयोग।

प्रक्रिया-कौशल और अवलोकन-अनुमान का भ्रम: अवलोकन इंद्रियों से होता है (लौ बुझ गई, जल-स्तर ऊपर चढ़ा)। अनुमान अवलोकनों से निकाली गई व्याख्या है (लौ इसलिए बुझी क्योंकि ऑक्सीजन समाप्त हो गई)। पूर्वानुमान घटना से पहले पूर्व अनुभव के आधार पर किया गया पूर्वकथन है; परिकल्पना चरों को जोड़ने वाला परीक्षण-योग्य अस्थायी कथन है। निष्पक्ष परीक्षण में जानबूझकर बदला गया चर स्वतंत्र चर, मापा गया चर आश्रित चर और शेष सब नियंत्रित चर होते हैं। किसी परिदृश्य के वाक्य को अवलोकन, अनुमान, पूर्वानुमान या परिकल्पना के रूप में पहचानना पड़ सकता है।

विज्ञान की विधियाँ और उपागम: 5E मॉडल का क्रम है Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate; औपचारिक शब्दावली हस्तगत अन्वेषण के बाद केवल Explain चरण में आती है। अन्वेषण (heuristic) विधि (H.E. Armstrong) बच्चे को खोजकर्ता बनाती है; परियोजना विधि (W.H. Kilpatrick) और समस्या-समाधान विधि (John Dewey) शिक्षार्थी द्वारा अनुभव की गई वास्तविक समस्या से शुरू होती हैं। व्याख्यान-सह-प्रदर्शन किफायती है पर विद्यार्थी निष्क्रिय दर्शक रह जाते हैं। खोज-आधारित शिक्षण की पहचान 'तुम्हें क्या लगता है कि ... करने पर क्या होगा? हम कैसे पता करें?' जैसे प्रश्नों से होती है। संकल्पना मानचित्र (Joseph Novak) में संकल्पनाएँ डिब्बों में और उन्हें जोड़ने वाली रेखाओं पर संबंध-शब्द होते हैं। Jigsaw जैसी सहयोगी तकनीकें समूह

के हर सदस्य को एक भाग का विशेषज्ञ बनाती हैं। विज्ञान प्रदर्शनियाँ, विज्ञान क्लब और राष्ट्रीय बाल विज्ञान कांग्रेस (10 से 17 वर्ष के बच्चे किसी केंद्रीय विषय पर परियोजना करते हैं) सृजनात्मकता और नवाचार को पोषित करते हैं। कम लागत और बिना लागत के तात्कालिक उपकरण विज्ञान को ठोस और सुलभ बनाते हैं; जहाँ वास्तविक प्रयोग असुरक्षित या असंभव हों, वहाँ ICT सिमुलेशन उपयोगी हैं।

विज्ञान में मूल्यांकन: मूल्यांकन संज्ञानात्मक, क्रियात्मक (उपकरण संचालन, प्रायोगिक कार्य) और भावात्मक (अभिवृत्तियाँ, मूल्य; अवलोकन अनुसूची और मूल्यांकन-मापनी से) तीनों क्षेत्रों को समेटे। ब्लूम के संशोधित वर्गीकरण का क्रम Remember, Understand, Apply, Analyse, Evaluate, Create है; 'क्यों समझाओ' Understand है, 'प्रयोग की रूपरेखा बनाओ' Create है। रचनात्मक मूल्यांकन शिक्षण के दौरान सीखने के लिए होता है; योगात्मक अंत में। नैदानिक परीक्षण विशिष्ट कठिनाइयों की पहचान करता है और उसके बाद उपचारात्मक शिक्षण होता है। खुले प्रश्न, रूब्रिक, पोर्टफोलियो और CCE प्रक्रिया-कौशल और प्रगति का आकलन करते हैं, केवल स्मरण का नहीं।

भ्रांतियाँ और विज्ञान शिक्षण की समस्याएँ: सामान्य भ्रांतियाँ हैं: भारी वस्तु तेज़ गिरती है; ऋतुएँ सूर्य से पृथ्वी की दूरी के कारण होती हैं (वास्तव में अक्ष के झुकाव से); पौधे मिट्टी से भोजन लेते हैं (वे प्रकाश संश्लेषण से बनाते हैं); समान तापमान वाली बाल्टी और कप में समान ऊष्मा है; बल्ब धारा को खर्च कर देता है। शिक्षक की सही प्रतिक्रिया है गतिविधि और चर्चा से संज्ञानात्मक द्वंद्व पैदा करना, न कि सीधे सही उत्तर थोप देना। अन्य समस्याएँ: रटंत, प्रयोगशाला का अभाव, अपरिचित भाषा में कठिन तकनीकी शब्दावली (उपाय: घर की भाषा और रोज़मर्रा के शब्दों पर निर्माण), और लैंगिक रूढ़ियाँ (उपाय: भूमिकाएँ बदलते रहना ताकि सभी बच्चे उपकरण चलाएँ)। प्रयोगशाला सुरक्षा: अम्ल को धीरे-धीरे पानी में डालें, पानी को अम्ल में कभी नहीं।

उदाहरण

- अवलोकन बनाम अनुमान: 'जार में जल-स्तर ऊपर चढ़ा' अवलोकन है; 'क्योंकि ऑक्सीजन समाप्त हो गई' अनुमान है।
- 5E क्रम: Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate। नई शब्दावली केवल Explain में आती है, Explore के बाद।
- NCF 2005 के विज्ञान वैधता मानदंड: संज्ञानात्मक, विषयवस्तु, प्रक्रिया, ऐतिहासिक, पर्यावरणीय, नैतिक ('C-C-P-H-E-E' याद रखें)।
- विधियों के प्रवर्तक: अन्वेषण (heuristic) = H.E. Armstrong; परियोजना = W.H. Kilpatrick; समस्या-समाधान और चिंतनशील सोच = John Dewey; संकल्पना मानचित्र = Joseph Novak।
- ब्लूम का संशोधित वर्गीकरण: Remember, Understand, Apply, Analyse, Evaluate, Create। 'रूपरेखा बनाओ' Create का संकेत है; 'क्यों समझाओ' Understand का।
- निष्पक्ष परीक्षण: जिसे आप बदलते हैं वह स्वतंत्र चर, जिसे मापते हैं वह आश्रित चर, बाकी नियंत्रित चर।
- भ्रांति-सुधार: ऋतुएँ अक्ष के झुकाव से, दूरी से नहीं; पौधे प्रकाश संश्लेषण से भोजन बनाते हैं, मिट्टी केवल जल और खनिज देती है; श्रेणी परिपथ में धारा हर जगह समान रहती है।
- प्रयोगशाला सुरक्षा नियम: अम्ल को धीरे-धीरे हिलाते हुए पानी में डालें; पानी को अम्ल में कभी नहीं। वैज्ञानिक दृष्टिकोण मूल कर्तव्य 51A(h) है।
- शिक्षण-शास्त्र के परिदृश्य वाले प्रश्नों में जो उत्तर बच्चे को सक्रिय रखे, पूर्व ज्ञान पर निर्माण करे, अनेक दृष्टिकोण दे और पाठ्यपुस्तक को एक संसाधन माने, वह प्रायः NCF 2005 के अनुरूप उत्तर होता है।

> **त्वरित दोहराव:** विज्ञान = उत्पाद + प्रक्रिया; ज्ञान अस्थायी और आनुभविक; NCF 2005 वैधता: संज्ञानात्मक, विषयवस्तु, प्रक्रिया, ऐतिहासिक, पर्यावरणीय, नैतिक; वैज्ञानिक दृष्टिकोण = अनुच्छेद 51A(h); अवलोकन इंद्रियों से, अनुमान व्याख्या; 5E = Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate; heuristic = Armstrong, परियोजना = Kilpatrick, संकल्पना मानचित्र = Novak; ब्लूम संशोधित शीर्ष = Create; नैदानिक परीक्षण के बाद उपचारात्मक शिक्षण; अम्ल को पानी में।

भोजन और सजीव जगत: पोषण, कोशिका, सूक्ष्मजीव, जनन और किशोरावस्था

भोजन के घटक: भोजन पौधों और जंतुओं से मिलता है; जंतु शाकाहारी, मांसाहारी या सर्वाहारी होते हैं। कार्बोहाइड्रेट और वसा ऊर्जा देते हैं (समान मात्रा के कार्बोहाइड्रेट की तुलना में वसा कहीं अधिक ऊर्जा देती है), प्रोटीन शरीर का निर्माण करते हैं, विटामिन और खनिज लवण शरीर को रोगों से बचाते हैं, आहारी रेशे (रूक्षांश) बिना पचे भोजन को बाहर निकालने में सहायता करते हैं, और जल पोषक तत्वों के अवशोषण तथा अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने में मदद करता है। सरल परीक्षणों से पोषक तत्वों का पता चलता है: आयोडीन का तनु विलयन मंड (स्टार्च) को नीला-काला कर देता है, कॉपर सल्फेट और कॉस्टिक सोडा का विलयन प्रोटीन को बैंगनी कर देता है, और वसा कागज़ पर तेल जैसा धब्बा छोड़ती है।

अभावजन्य रोग: जिस आहार में लंबे समय तक किसी पोषक तत्व की कमी रहे, उससे अभावजन्य रोग होता है। विटामिन A की कमी से दृष्टि क्षीण होती है (रतौंधी), विटामिन B1 की कमी से बेरी-बेरी, विटामिन C की कमी से स्कर्वी जिसमें मसूड़ों से रक्त आता है, और विटामिन D की कमी से रिकेट्स (सूखा रोग) होता है जिसमें अस्थियाँ नरम होकर मुड़ जाती हैं; कैल्सियम की कमी से अस्थियाँ और दाँत कमज़ोर होते हैं, आयोडीन की कमी से घेंघा (गर्दन में अवटु ग्रंथि का फूल जाना) और लोहे की कमी से रक्ताल्पता (अनीमिया) होती है। प्रोटीन की बहुत कमी से क्वाशियोरकर होता है, और प्रोटीन तथा ऊर्जा देने वाले भोजन, दोनों की कमी से मरास्मस होता है।

पादपों में पोषण: हरे पादप स्वपोषी हैं: वे अपनी पत्तियों में, जो पादप की खाद्य फ़ैक्टरी हैं, प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन बनाते हैं। पर्णहरित (क्लोरोफ़िल) सूर्य के प्रकाश को ग्रहण करता है, कार्बन डाइऑक्साइड रंध्र नामक सूक्ष्म छिद्रों से प्रवेश करती है, और जल तथा खनिज जड़ों से ऊपर पहुँचते हैं; इससे कार्बोहाइड्रेट, जो मंड के रूप में संचित होते हैं, और ऑक्सीजन बनते हैं। कुछ पादप दूसरों से भोजन लेते हैं: अमरबेल (कस्कुटा) अपने परपोषी पादप पर परजीवी है, और घटपर्णी (पिचर पादप) जैसे कीटभक्षी पादप फँसे हुए कीटों को पचा लेते हैं। खुंभी (मशरूम) जैसे कवक मृत और सड़ते-गलते पदार्थों पर पलने वाले मृतजीवी हैं,

लाइकेन एक शैवाल और एक कवक की साझेदारी (सहजीवन) है, और चना जैसे दलहनी पादपों की जड़ ग्रंथिकाओं में रहने वाले राइज़ोबियम जीवाणु वायुमंडलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं।

जंतुओं में पोषण: जंतु पोषण के पाँच चरण हैं: अंतर्ग्रहण, पाचन, अवशोषण, स्वांगीकरण और निष्कासन। मनुष्य में कृंतक दाँत भोजन को काटते हैं, रदनक चीरते-फाड़ते हैं, और अग्रचर्वणक तथा चर्वणक पीसते हैं। लार मंड को शर्करा में बदलती है; आमाशय का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल जीवाणुओं को नष्ट करता है जबकि उसके पाचक रस प्रोटीन को तोड़ते हैं; और यकृत से स्रावित पित्त रस, जो पित्ताशय में संचित रहता है, वसा पर क्रिया करता है। लगभग 7.5 m लंबी क्षुद्रांत्र (छोटी आँत) पाचन पूरा करती है और उसके अंगुली जैसे दीर्घरोम (विलाई) पचे हुए भोजन का अवशोषण करते हैं; लगभग 1.5 m लंबी बृहदांत्र (बड़ी आँत) जल और कुछ लवणों का अवशोषण करती है। गाय और भैंस रोमंथी हैं: रूमेन में संचित घास आंशिक रूप से पचकर जुगाल (कड) बनती है, जिसे वे फिर से चबाते हैं।

कोशिका: कोशिका जीवन की मूलभूत संरचनात्मक और क्रियात्मक इकाई है; रॉबर्ट हुक ने 1665 में कॉर्क की एक पतली काट में पहली बार कोशिकाएँ देखीं। जीव एककोशिक (अमीबा, जीवाणु) या बहुकोशिक हो सकते हैं, और लंबी तथा शाखित तंत्रिका कोशिका दिखाती है कि कोशिका की आकृति उसके कार्य के अनुरूप होती है। एक सामान्य कोशिका में कोशिका झिल्ली, कोशिकाद्रव्य और केंद्रक होता है, जिसके गुणसूत्र जीन धारण करते हैं। पादप कोशिकाओं में इनके अतिरिक्त कोशिका भित्ति, हरितलवक और प्रायः एक बड़ी रिक्तिका भी होती है। जीवाणु प्रोकैरियोट हैं, जिनमें केंद्रक झिल्ली नहीं होती; सुसंगठित केंद्रक वाली कोशिकाएँ यूकैरियोट कहलाती हैं। शुतुरमुर्ग का अंडा सबसे बड़ी एकल कोशिका है।

सूक्ष्मजीव, मित्र और शत्रु: अधिकांश सूक्ष्मजीव केवल सूक्ष्मदर्शी से ही देखे जा सकते हैं; इनके मुख्य वर्ग जीवाणु, कवक, प्रोटोज़ोआ और कुछ शैवाल हैं, जबकि विषाणु केवल परपोषी कोशिका के अंदर ही गुणन करते हैं। मित्र के रूप में लैक्टोबैसिलस दूध को दही में बदलता है, यीस्ट आटे को फुलाता है और शर्करा को ऐल्कोहॉल में बदलता है (किण्वन), अलेक्ज़ेंडर फ्लेमिंग ने एक फफूँद से प्रतिजैविक पेनिसिलिन की खोज की, और एडवर्ड जेनर के चेचक के टीके से टीकाकरण का आरंभ हुआ। शत्रु के रूप में जीवाणु क्षयरोग, टाइफ़ाइड, हैज़ा, ऐंथ्रैक्स और नींबू वंश का कैंकर उत्पन्न करते हैं, विषाणु खसरा, छोटी माता (चिकनपॉक्स), पोलियो और खुरपका-मुँहपका रोग उत्पन्न करते हैं, एक कवक गेहूँ का किट्ट (रस्ट) रोग उत्पन्न करता है, और एक प्रोटोज़ोआ मलेरिया उत्पन्न करता है, जिसे मादा ऐनॉफ़्लीज़ मच्छर फैलाता है। दूध का पाश्चरीकरण उसे लगभग 70 °C पर 15 से 30 सेकंड तक गर्म करके और फिर अचानक ठंडा करके किया जाता है।

जनन: पादप कायिक प्रवर्धन (आलू की आँखें, अदरक, ब्रायोफ़िलम की पत्ती की कलिकाएँ, गुलाब की कलमें), मुकुलन (यीस्ट), खंडन (स्पाइरोगाइरा) और बीजाणुओं (कवक, मॉस, फ़र्न) द्वारा अलैंगिक जनन करते हैं। लैंगिक जनन में पुंकेसर नर भाग है और वर्तिकाग्र, वर्तिका तथा अंडाशय वाला स्त्रीकेसर मादा भाग; परागण में परागकण वायु, जल या कीटों द्वारा वर्तिकाग्र तक पहुँचते हैं, निषेचन से युग्मनज बनता है, और अंडाशय फल में तथा बीजांड बीज में बदल जाता है। जंतुओं में निषेचन मनुष्य, गाय और मुर्गी में आंतरिक तथा मेंढक और मछली में बाह्य होता है; जरायुज जंतु सीधे शिशु को जन्म देते हैं, अंडप्रजक जंतु अंडे देते हैं। टैडपोल कायांतरण द्वारा मेंढक बनता है, और डॉली भेड़ (1996) किसी वयस्क कोशिका से क्लोन की गई पहली स्तनधारी थी।

किशोरावस्था: लगभग 11 से 19 वर्ष की आयु की किशोरावस्था वह अवधि है जिसमें शरीर जनन परिपक्वता की ओर बढ़ता है। लंबाई अचानक बढ़ती है, लड़कों के कंधे चौड़े होते हैं और स्वरयंत्र (कंठमणि) के बढ़ने से उनकी आवाज़ भारी हो जाती है, स्वेद और तैल ग्रंथियाँ सक्रिय होकर मुँहासे पैदा करती हैं, और जनन अंग परिपक्व होते हैं। वृषण से स्रावित टेस्टोस्टेरॉन और अंडाशय से स्रावित एस्ट्रोजन ये परिवर्तन लाते हैं, और इन पर पीयूष ग्रंथि का नियंत्रण रहता है। ऋतुस्राव (रजोधर्म) लगभग 10 से 12 वर्ष की आयु में आरंभ होता है, इसका चक्र लगभग 28 से 30 दिन का होता है, और यह लगभग 45 से 50 वर्ष की आयु में रुक जाता है। मनुष्य में गुणसूत्रों के 23 युग्म होते हैं; स्त्री XX और पुरुष XY होता है, इसलिए पिता से आया गुणसूत्र शिशु का लिंग निर्धारित करता है। शिक्षक सही जानकारी देते हैं, भ्रांतियाँ दूर करते हैं और पोषण तथा स्वच्छता पर बल देते हैं।

उदाहरण

- भोजन परीक्षण: आयोडीन का तनु विलयन मंड को नीला-काला करता है; कॉपर सल्फेट और कॉस्टिक सोडा प्रोटीन को बैंगनी करते हैं; वसा कागज़ पर तेल जैसा धब्बा छोड़ती है।
- अभावजन्य रोग: विटामिन A - रतौंधी; B1 - बेरी-बेरी; C - स्कर्वी (मसूड़ों से रक्त आना); D - रिकेट्स; आयोडीन - घेंघा; लोहा - रक्ताल्पता; प्रोटीन - क्वाशियोरकर; प्रोटीन और ऊर्जा - मरास्मस।
- प्रकाश संश्लेषण: कार्बन डाइऑक्साइड + जल, सूर्य के प्रकाश और पर्णहरित की उपस्थिति में, कार्बोहाइड्रेट + ऑक्सीजन देते हैं; कार्बन डाइऑक्साइड रंध्रों से प्रवेश करती है; पत्तियाँ पादप की खाद्य फ़ैक्टरी हैं।
- पादपों में पोषण की विधियाँ: अमरबेल (कस्कुटा) - परजीवी; घटपर्णी - कीटभक्षी; खुंभी और ब्रेड का फफूँद - मृतजीवी; लाइकेन - शैवाल और कवक का सहजीवन; राइज़ोबियम - दलहनी पादपों की जड़ ग्रंथिकाओं में नाइट्रोजन स्थिरीकरण।
- पाचन: लार मंड पर क्रिया करती है; आमाशय का अम्ल जीवाणुओं को नष्ट करता है; यकृत का पित्त रस (पित्ताशय में संचित) वसा पर क्रिया करता है; क्षुद्रांत्र लगभग 7.5 m, दीर्घरोम भोजन का अवशोषण करते हैं; बृहदांत्र लगभग 1.5 m, जल का अवशोषण करती है।
- कोशिका तथ्य: रॉबर्ट हुक ने 1665 में कॉर्क में कोशिकाएँ देखीं; पादप कोशिका में कोशिका भित्ति, हरितलवक और बड़ी रिक्तिका होती है; जीवाणु प्रोकैरियोट हैं (केंद्रक झिल्ली नहीं); शुतुरमुर्ग का अंडा सबसे बड़ी एकल कोशिका है।
- सूक्ष्मजीव: लैक्टोबैसिलस - दही; यीस्ट - ब्रेड और ऐल्कोहॉल; फ्लेमिंग - पेनिसिलिन; जेनर - चेचक का टीका; मलेरिया - प्रोटोज़ोआ, मादा ऐनॉफ़्लीज़ मच्छर द्वारा फैलता है; पाश्चरीकरण - लगभग 70 °C पर 15-30 सेकंड, फिर अचानक ठंडा करना।
- पुष्प: पुंकेसर (परागकोश और तंतु) नर भाग है, स्त्रीकेसर (वर्तिकाग्र, वर्तिका, अंडाशय) मादा भाग; निषेचन के बाद अंडाशय फल और बीजांड बीज बनता है।
- किशोरावस्था लगभग 11-19 वर्ष; टेस्टोस्टेरॉन (वृषण), एस्ट्रोजन (अंडाशय), दोनों पीयूष ग्रंथि के नियंत्रण में; ऋतुस्राव चक्र लगभग 28-30 दिन; स्त्री XX, पुरुष XY; पिता का गुणसूत्र शिशु का लिंग तय करता है।

त्वरित दोहराव: कार्बोहाइड्रेट और वसा ऊर्जा देते हैं, प्रोटीन शरीर बनाते हैं, विटामिन और खनिज रक्षा करते हैं; A रतौंधी, B1 बेरी-बेरी, C स्कर्वी, D रिकेट्स, आयोडीन घेंघा, लोहा रक्ताल्पता; पत्तियों में रंध्र और पर्णहरित द्वारा प्रकाश संश्लेषण; अमरबेल परजीवी, घटपर्णी कीटभक्षी; क्षुद्रांत्र लगभग 7.5 m, दीर्घरोम सहित; हुक ने 1665 में कोशिकाएँ देखीं; लैक्टोबैसिलस दही, फ्लेमिंग पेनिसिलिन, जेनर टीका; अंडाशय फल बनता है; किशोरावस्था 11-19 वर्ष; XY पुरुष।

पदार्थ: पृथक्करण, भौतिक और रासायनिक परिवर्तन, अम्ल और क्षारक, तंतु, धातुएँ, ईंधन और दहन

पदार्थों का वर्गीकरण और पृथक्करण: पदार्थों को चमक (द्युति), कठोरता, विलेयता, तैरने या डूबने, और पारदर्शिता (काँच पारदर्शी, तेल लगा कागज़ पारभासी, लकड़ी अपारदर्शी) जैसे गुणों के आधार पर समूहों में रखा जाता है। मिश्रणों को हस्त चयन, श्रेशिंग, निष्पावन (पवन हल्की भूसी को उड़ा ले जाती है), चालन (छानना), अवसादन और निस्तारण, निस्यंदन, वाष्पन और मंथन द्वारा पृथक किया जाता है। रेत में मिले नमक को जल में घोलकर, छानकर और फिर निस्यंद का वाष्पन करके अलग किया जाता है।

भौतिक और रासायनिक परिवर्तन: भौतिक परिवर्तन में कोई नया पदार्थ बने बिना आकृति, आकार, रंग या अवस्था बदलती है और यह प्रायः उत्क्रमणीय होता है (मोम का पिघलना, चीनी का घुलना, क्रिस्टलीकरण)। रासायनिक परिवर्तन में नया पदार्थ बनता है, प्रायः ऊष्मा, प्रकाश, ध्वनि, रंग परिवर्तन, गंध या गैस के साथ। मैग्नीशियम का फीता चमकदार श्वेत प्रकाश के साथ जलकर मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है, जिसका विलयन क्षारकीय होता है; सिरके में खाने का सोडा मिलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड बनती है, जो चूने के पानी को दूधिया कर देती है; और नीले कॉपर सल्फेट विलयन में रखी लोहे की कील पर ताँबे की भूरी परत जम जाती है तथा विलयन हरा (आयरन सल्फेट) हो जाता है। जंग लगने के लिए ऑक्सीजन और जल दोनों आवश्यक हैं, और पेंट, ग्रीज़ या यशदलेपन (जस्ते की परत चढ़ाना) से इसे रोका जाता है।

अम्ल, क्षारक और लवण: अम्ल स्वाद में खट्टे होते हैं और नीले लिटमस को लाल कर देते हैं; क्षारक स्वाद में कड़वे, छूने में साबुन जैसे होते हैं और लाल लिटमस को नीला कर देते हैं। लिटमस लाइकेन से प्राप्त होता है, हल्दी क्षारकों के साथ लाल हो जाती है, और गुड़हल (चाइना रोज़) सूचक अम्लों को गहरा गुलाबी और क्षारकों को हरा कर देता है। NCERT की जोड़ियाँ: सिरके में ऐसीटिक अम्ल, चींटी के डंक में फॉर्मिक अम्ल, नींबू वंश के फलों में सिट्रिक अम्ल, दही में लैक्टिक अम्ल, पालक में ऑक्सैलिक अम्ल, आँवले में ऐस्कॉर्बिक अम्ल (विटामिन C) और इमली में टार्टरिक अम्ल होता है; चूने का पानी कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड है और मिल्क ऑफ़ मैग्नीशिया मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड। अम्ल और क्षारक एक-दूसरे को उदासीन करके लवण और जल बनाते हैं, और ऊष्मा निकलती है। इसीलिए चींटी के डंक का उपचार खाने के सोडे या कैलामाइन (जिंक कार्बोनेट) से किया जाता है, अम्लीय मिट्टी में बिना बुझा चूना या बुझा हुआ चूना और क्षारकीय मिट्टी में जैव पदार्थ मिलाए जाते हैं।

तंतु से वस्त्र तक: कपास काली मिट्टी और उष्ण जलवायु में उगती है, और चुने गए कपास गोलकों से बीज अलग करने को ओटना (जिनिंग) कहते हैं; पटसन (जूट) का तंतु पटसन पादप के तने से अपगलन (रेटिंग) द्वारा प्राप्त होता है। तंतुओं को तकली या चरखे पर कातकर तागा बनाया जाता है और फिर बुनाई या बंधाई (निटिंग) द्वारा वस्त्र बनाया जाता है। ऊन भेड़, याक, अंगोरा और कश्मीरी बकरियों तथा ऊँट से मिलती है; इसका कर्तन, अभिमार्जन, छँटाई और रंगाई करके इसे तागे में बदला जाता है, और छँटाई करने वालों को ऐंथ्रैक्स का संक्रमण हो सकता है, जिसे छँटाई करने वाले का रोग (सॉर्टर्स डिज़ीज़) कहते हैं। रेशम, रेशम कीट के कोकून से मिलता है, जिसका जीवन चक्र अंडा, लार्वा (कैटरपिलर), प्यूपा और शलभ (मॉथ) है; रेशम कीट पालन को सेरीकल्चर कहते हैं, शहतूत रेशम कीट शहतूत की पत्तियाँ खाता है, और टसर, मूगा और कोसा भारत के अन्य रेशम हैं।

संश्लेषित रेशे और प्लास्टिक: रेयॉन, जिसे कृत्रिम रेशम कहते हैं, काष्ठ लुगदी के रासायनिक उपचार से बनता है; नायलॉन, जो पहला पूर्णतः संश्लेषित रेशा था, पॉलिएस्टर, और ऊन जैसा दिखने वाला ऐक्रिलिक पेट्रोरसायनों से बनते हैं। पॉलिथीन और PVC जैसे थर्मोप्लास्टिक गर्म करने पर नरम हो जाते हैं; बैकेलाइट (स्विच, बर्तनों के हत्थे) और मेलामाइन (रसोई के बर्तन) जैसे थर्मोसेटिंग प्लास्टिक एक बार साँचे में ढलने के बाद नरम नहीं होते। प्लास्टिक जैव-अनिम्नीकरणीय हैं और इन्हें जलाने से विषैली गैसें निकलती हैं, इसलिए 4R सिद्धांत अपनाया जाता है: कम उपयोग (Reduce), पुनः उपयोग (Reuse), पुनःचक्रण (Recycle) और पुनः प्राप्ति (Recover)।

धातु और अधातु: धातुएँ चमकीली (द्युतिमान), आघातवर्धनीय, तन्य, ध्वानिक और ऊष्मा तथा विद्युत की सुचालक होती हैं; अधातुएँ सामान्यतः चमकहीन, भंगुर और कुचालक होती हैं, जबकि ग्रेफ़ाइट एक सुचालक अपवाद है। पारा एक द्रव धातु है और ब्रोमीन एक द्रव अधातु; सोडियम इतना नरम होता है कि चाकू से कट जाता है और इसे मिट्टी के तेल में रखा जाता है, जबकि फॉस्फोरस को जल में रखा जाता है। धातुओं के ऑक्साइड क्षारकीय और अधातुओं के ऑक्साइड अम्लीय होते हैं। अनेक धातुएँ तनु अम्लों से अभिक्रिया करके हाइड्रोजन देती हैं, जो 'पॉप' ध्वनि के साथ जलती है। अधिक अभिक्रियाशील धातु कम अभिक्रियाशील धातु को उसके लवण के विलयन से विस्थापित कर देती है: जिंक कॉपर सल्फेट से ताँबे को विस्थापित कर देता है, पर ताँबा जिंक को विस्थापित नहीं कर सकता।

कोयला और पेट्रोलियम: कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस समाप्य जीवाश्म ईंधन हैं, जो लाखों वर्षों में मृत जीवों से बने हैं, जबकि सूर्य का प्रकाश, वायु और पवन असमाप्य हैं। कोयला लगभग 300 मिलियन वर्ष पहले दबे वनों से कार्बनीकरण द्वारा बना, और इसके प्रक्रमण से कोक (लगभग शुद्ध कार्बन, इस्पात बनाने में प्रयुक्त), कोलतार (रंजकों, औषधियों, विस्फोटकों, पेंट और नैफ़्थलीन की गोलियों के लिए) और कोयला गैस प्राप्त होते हैं। पेट्रोलियम समुद्र में रहने वाले जीवों से बना; परिष्करण द्वारा इससे LPG, पेट्रोल, मिट्टी का तेल, डीज़ल, स्नेहक तेल, पैराफ़िन मोम और बिटुमेन पृथक किए जाते हैं। NCERT के अनुसार विश्व का पहला तेल कूप 1859 में संयुक्त राज्य अमेरिका के पेनसिल्वेनिया में खोदा गया था। PCRA सलाह देता है कि वाहन एकसमान मध्यम गति से चलाएँ और ट्रैफ़िक लाइट पर इंजन बंद कर दें।

दहन और ज्वाला: दहन वह रासायनिक प्रक्रम है जिसमें कोई पदार्थ ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके ऊष्मा देता है। इसके लिए ईंधन, वायु और ज्वलन ताप तक की ऊष्मा आवश्यक है; ज्वलन ताप वह न्यूनतम ताप है जिस पर कोई पदार्थ आग पकड़ लेता है, और पेट्रोल, LPG तथा ऐल्कोहॉल ज्वलनशील पदार्थ हैं जिनका ज्वलन ताप बहुत कम होता है। कागज़ के कप में जल उबाला जा सकता है क्योंकि जल ऊष्मा सोख लेता है और कागज़ को उसके ज्वलन ताप तक नहीं पहुँचने देता। दहन तीव्र (गैस स्टोव), स्वतः (कमरे के ताप पर फॉस्फोरस) या विस्फोट (पटाखे) के रूप में हो सकता है। मोमबत्ती की ज्वाला में बिना जली मोम की वाष्प

वाला काला आंतरिक क्षेत्र, आंशिक दहन वाला दीप्त मध्य क्षेत्र और पूर्ण दहन वाला अदीप्त बाहरी क्षेत्र होता है; बाहरी क्षेत्र सबसे गर्म है और सुनार इसी का उपयोग करते हैं। तेल या विद्युत उपकरणों की आग पर जल का उपयोग नहीं किया जाता; वहाँ कार्बन डाइऑक्साइड सबसे अच्छा अग्निशामक है।

उदाहरण

- पृथक्करण: निष्पावन - पवन हल्की भूसी उड़ा ले जाती है; अवसादन के बाद निस्तारण - ऊपर का स्वच्छ जल उड़ेल लेना; निस्यंदन - द्रव से अविलेय ठोस अलग करना; रेत से नमक - घोलना, छानना, वाष्पन।
- भौतिक परिवर्तन: कोई नया पदार्थ नहीं, प्रायः उत्क्रमणीय (पिघलना, घुलना, क्रिस्टलीकरण)। रासायनिक परिवर्तन: नया पदार्थ, ऊष्मा, प्रकाश, गैस, रंग परिवर्तन या गंध के साथ (जलना, जंग लगना)।
- कॉपर सल्फेट विलयन में लोहे की कील: ताँबे की भूरी परत जमती है और नीला विलयन हरा (आयरन सल्फेट) हो जाता है - विस्थापन द्वारा रासायनिक परिवर्तन।
- जंग लगने के लिए ऑक्सीजन और जल दोनों आवश्यक; यशदलेपन में लोहे पर जस्ते की परत चढ़ाई जाती है; लोहार पहिये पर चढ़ाने से पहले लोहे की रिम को गर्म करता है क्योंकि धातुएँ गर्म करने पर फैलती हैं।
- प्राकृतिक अम्ल: सिरका - ऐसीटिक; चींटी का डंक - फॉर्मिक; नींबू वंश के फल - सिट्रिक; दही - लैक्टिक; पालक - ऑक्सैलिक; आँवला - ऐस्कॉर्बिक (विटामिन C); इमली - टार्टरिक।
- सूचक: लिटमस (लाइकेन से) - अम्ल में नीला लिटमस लाल हो जाता है; हल्दी क्षारक में लाल हो जाती है; गुड़हल - अम्ल में गहरा गुलाबी, क्षारक में हरा।
- रेशम कीट का जीवन चक्र: अंडा, लार्वा (कैटरपिलर), प्यूपा (कोकून), शलभ; सेरीकल्चर = रेशम कीट पालन; ऊन की छँटाई करने वालों को ऐंथ्रैक्स (सॉर्टर्स डिज़ीज़) हो सकता है।
- थर्मोप्लास्टिक (पॉलिथीन, PVC) गर्म करने पर नरम होते हैं; थर्मोसेटिंग प्लास्टिक (बैकेलाइट, मेलामाइन) नहीं; 4R सिद्धांत: कम उपयोग, पुनः उपयोग, पुनःचक्रण, पुनः प्राप्ति।
- कोयले के उत्पाद: कोक (इस्पात), कोलतार (रंजक, औषधियाँ, विस्फोटक, नैफ़्थलीन की गोलियाँ), कोयला गैस; विश्व का पहला तेल कूप (NCERT के अनुसार): पेनसिल्वेनिया, अमेरिका, 1859।
- मोमबत्ती की ज्वाला: आंतरिक क्षेत्र काला (बिना जली मोम की वाष्प), मध्य क्षेत्र दीप्त (आंशिक दहन), बाहरी क्षेत्र अदीप्त और सबसे गर्म (पूर्ण दहन)।

> **त्वरित दोहराव:** निष्पावन, अवसादन, निस्तारण, निस्यंदन, वाष्पन; भौतिक परिवर्तन में नया पदार्थ नहीं बनता, रासायनिक में बनता है; जंग के लिए ऑक्सीजन और जल, यशदलेपन = जस्ते की परत; अम्ल में नीला लिटमस लाल, क्षारक में हल्दी लाल; चींटी के डंक में फॉर्मिक अम्ल; अम्ल + क्षारक = लवण + जल; रेशम कीट अंडा-लार्वा-प्यूपा-शलभ; थर्मोप्लास्टिक बनाम थर्मोसेटिंग; धातुएँ आघातवर्धनीय और तन्य; कोक, कोलतार, कोयला गैस; ज्वलन ताप; ज्वाला का बाहरी क्षेत्र सबसे गर्म।

गतिमान वस्तुएँ, लोग और विचार: मापन, गति, बल, दाब और घर्षण

दूरी का मापन: मापन किसी अज्ञात राशि की तुलना मात्रक नामक एक ज्ञात निश्चित राशि से करना है। बालिश्त (बित्ता), हाथ (क्यूबिट), क़दम और फ़ैदम व्यक्ति-व्यक्ति में भिन्न होते हैं, इसलिए मानक मात्रकों की आवश्यकता होती है; 1960 में अपनाई गई अंतरराष्ट्रीय मात्रक प्रणाली (SI) लंबाई के लिए मीटर का उपयोग करती है, जिसमें 1 m = 100 cm, 1 cm = 10 mm और 1 km = 1000 m। सही मापन के लिए पैमाने को लंबाई के अनुदिश रखें, आँख को पढ़े जाने वाले बिंदु के ठीक ऊपर रखें, और यदि शून्य का चिह्न टूटा हो तो 1 cm जैसे किसी पूर्ण चिह्न से मापना आरंभ करें और अंत में उसे घटा दें।

गति के प्रकार: जब किसी वस्तु की स्थिति समय के साथ बदलती है तो वह गति में होती है। सीधी रेखा के अनुदिश गति, जैसे कदमताल करते सैनिक या गिरते पत्थर की, सरल रेखीय (ऋजुरेखीय) गति है; वृत्त के अनुदिश गति, जैसे पंखे की पंखुड़ी पर किसी बिंदु की या धागे से बाँधकर घुमाए जा रहे पत्थर की, वृत्तीय (वर्तुल) गति है; एक निश्चित अंतराल के बाद स्वयं को दोहराने वाली गति, जैसे लोलक, झूले या सिलाई मशीन की सुई की, आवर्ती गति है। कोई वस्तु एक साथ एक से अधिक प्रकार की गति दिखा सकती है: साइकिल का पहिया आगे बढ़ते हुए अपनी धुरी पर घूमता भी है।

चाल और समय: एकांक समय में तय की गई दूरी चाल है, चाल = दूरी / समय, जिसे m/s या km/h में मापा जाता है; 2 घंटे में 120 km चलने वाली बस की औसत चाल 60 km/h है। स्थिर चाल से सीधी रेखा में होने वाली गति एकसमान गति है; बदलती चाल वाली गति असमान गति है। सरल लोलक, यानी धागे से लटके धातु के गोलक, का आवर्तकाल (एक दोलन में लगा समय) किसी स्थान पर एक निश्चित लंबाई के लिए समान रहता है, इसीलिए घड़ियों में लोलक का उपयोग हुआ; गैलीलियो ने एक गिरजाघर में झूलते लैंप को देखकर यह बात पहचानी। सेकंड समय का मूल मात्रक है। स्पीडोमीटर चाल दिखाता है, ओडोमीटर तय की गई दूरी दर्ज करता है, और एकसमान गति का दूरी-समय ग्राफ एक सरल रेखा होता है।

बल, एक धक्का या खिंचाव: बल एक धक्का या खिंचाव है जो कम से कम दो वस्तुओं की अन्योन्यक्रिया से उत्पन्न होता है। बल में परिमाण और दिशा दोनों होते हैं: एक ही दिशा में लगे बल जुड़ जाते हैं, विपरीत दिशाओं में लगे बल घट जाते हैं, और संतुलित बलों का नेट बल शून्य होता है। असंतुलित बल किसी वस्तु की चाल या उसकी गति की दिशा बदलता है, और बल वस्तु की आकृति भी बदल सकता है। संपर्क बलों के लिए छूना आवश्यक है, जैसे पेशीय बल और घर्षण; असंपर्क बल दूर से कार्य करते हैं, जैसे चुंबकीय बल, स्थिरवैद्युत बल (सूखे बालों में फेरी गई कंघी कागज़ के टुकड़ों को आकर्षित करती है) और गुरुत्वीय बल, जिससे पृथ्वी हर वस्तु को अपनी ओर खींचती है। बल का SI मात्रक न्यूटन है।

दाब: एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाला बल दाब है, दाब = बल / क्षेत्रफल, इसलिए वही बल छोटे क्षेत्रफल पर अधिक दाब डालता है: चाकू की धार तेज़ की जाती है और कीलें नुकीली बनाई जाती हैं, जबकि भार फैलाने के लिए कुली सिर पर कपड़े का गोल गट्ठा रखते हैं और स्कूल बैग के पट्टे चौड़े होते हैं। द्रव अपने पात्र की तली और दीवारों पर दाब डालते हैं, और यह दाब गहराई के साथ बढ़ता है, इसलिए बोतल के सबसे निचले छिद्र से जल अधिक बल से निकलता है और बाँध आधार पर चौड़े बनाए जाते हैं। वायु वायुमंडलीय दाब डालती है; रबड़ का चूषक चिकनी दीवार से इसलिए चिपका रहता है क्योंकि वायु उसे वहाँ दबाए रखती है,

और हमारा शरीर इसलिए नहीं पिचकता क्योंकि शरीर के अंदर का दाब बाहर की वायु के दाब को संतुलित कर देता है। दाब का SI मात्रक पास्कल है (1 Pa = 1 N/m^2)।

घर्षण: घर्षण संपर्क में रखी दो सतहों के बीच आपेक्षिक गति का विरोध करता है। यह सतहों की सूक्ष्म अनियमितताओं के आपस में फँसने से उत्पन्न होता है, इसलिए यह सतहों की प्रकृति पर और इस पर निर्भर करता है कि उन्हें आपस में कितनी ज़ोर से दबाया गया है। स्थैतिक घर्षण सर्पी घर्षण से अधिक होता है, और लोटनिक घर्षण सबसे कम, इसीलिए पहिये और बॉल बेयरिंग भार खिसकाना आसान बनाते हैं। घर्षण एक आवश्यक बुराई है: इसके बिना हम न चल सकते, न लिख सकते, न माचिस की तीली जला सकते और न वाहन रोक सकते, फिर भी यह जूतों के तलवों, टायरों और मशीनों के पुर्ज़ों को घिसता है और ऊर्जा को ऊष्मा के रूप में व्यर्थ करता है। टायरों पर खाँचे (ट्रेड), धावकों के जूतों में कीलें और जिम्नास्टों द्वारा हाथों पर मला गया खुरदरा चूर्ण घर्षण बढ़ाते हैं, जबकि स्नेहक (तेल, ग्रीज़, ग्रेफ़ाइट), बॉल बेयरिंग, पॉलिश और वायु की गद्दी इसे घटाते हैं। वायु और जल तरल घर्षण अर्थात कर्षण लगाते हैं, इसलिए पक्षियों, मछलियों, नावों और वायुयानों की आकृति धारारेखित होती है।

आम भ्रांतियाँ और कक्षा के लिए विचार: अनेक बच्चे मानते हैं कि चलती वस्तु को चलते रहने के लिए लगातार धक्के की आवश्यकता होती है, या भारी वस्तु तेज़ी से गिरती है; ये दोनों विचार अरस्तू से चले आ रहे हैं और गैलीलियो ने इन्हें चुनौती दी थी। एक ही गेंद को दरी, कपड़े और चिकने फ़र्श पर लुढ़काकर यह देखना कि वह सबसे चिकनी सतह पर सबसे दूर तक जाती है, दिखाता है कि गेंद को धक्के का अभाव नहीं बल्कि घर्षण रोकता है। एक और भ्रांति यह है कि मेज़ पर रखी किताब पर कोई बल नहीं लगता, जबकि उस पर संतुलित बल लगे होते हैं। पत्थर और धागे से लोलक बनाकर अलग-अलग लंबाइयों के लिए उसका आवर्तकाल मापना और खिलौना कार का दूरी-समय ग्राफ बनाना इस इकाई को हाथों से की जाने वाली खोजबीन में बदल देता है।

उदाहरण

- 1 m = 100 cm; 1 cm = 10 mm; 1 km = 1000 m; लंबाई का SI मात्रक मीटर है; बालिश्त, हाथ और क़दम जैसे शरीर-आधारित माप मानक नहीं हैं।
- सरल रेखीय: कदमताल करता सैनिक, गिरता पत्थर; वृत्तीय: पंखे की पंखुड़ी पर कोई बिंदु; आवर्ती: लोलक, झूला, सिलाई मशीन की सुई; साइकिल का पहिया घूर्णन और सरल रेखीय गति एक साथ दिखाता है।
- चाल = दूरी / समय; 2 घंटे में 120 km = 60 km/h; एकसमान गति का दूरी-समय ग्राफ सरल रेखा होता है; सेकंड समय का मूल मात्रक है।
- सरल लोलक का आवर्तकाल = एक दोलन में लगा समय; किसी स्थान पर निश्चित लंबाई के लिए यह स्थिर रहता है; गैलीलियो ने इसे गिरजाघर में झूलते लैंप से पहचाना।
- बल दो वस्तुओं की अन्योन्यक्रिया से उत्पन्न धक्का या खिंचाव है; यह चाल, गति की दिशा या आकृति बदल सकता है; SI मात्रक न्यूटन।
- संपर्क बल: पेशीय बल, घर्षण। असंपर्क बल: चुंबकीय, स्थिरवैद्युत, गुरुत्वीय।
- दाब = बल / क्षेत्रफल; तेज़ धार वाला चाकू और नुकीली कील (कम क्षेत्रफल, अधिक दाब); बैग के चौड़े पट्टे और कुली का कपड़े का गट्ठा (अधिक क्षेत्रफल, कम दाब); SI मात्रक पास्कल।
- द्रव का दाब गहराई के साथ बढ़ता है, इसलिए बाँध आधार पर चौड़े होते हैं; वायुमंडलीय दाब रबड़ के चूषक को दीवार से चिपकाए रखता है।
- घर्षण: स्थैतिक > सर्पी > लोटनिक; टायरों के खाँचे और जूतों की कीलें इसे बढ़ाती हैं; स्नेहक, बॉल बेयरिंग और पॉलिश इसे घटाते हैं; धारारेखित आकृति कर्षण घटाती है।

> **त्वरित दोहराव:** 1 m = 100 cm, 1 km = 1000 m; सरल रेखीय, वृत्तीय और आवर्ती गति; चाल = दूरी / समय, m/s या km/h में; निश्चित लंबाई के लिए लोलक का आवर्तकाल स्थिर; बल धक्का या खिंचाव है जो चाल, दिशा या आकृति बदल सकता है; संपर्क (पेशीय, घर्षण) और असंपर्क (चुंबकीय, स्थिरवैद्युत, गुरुत्वीय) बल; दाब = बल / क्षेत्रफल; द्रव का दाब गहराई के साथ बढ़ता है; स्थैतिक > सर्पी > लोटनिक घर्षण; स्नेहक और बॉल बेयरिंग घर्षण घटाते हैं।

वस्तुएँ कैसे काम करती हैं: विद्युत धारा और उसके प्रभाव, चुंबक, प्रकाश और ध्वनि

सेल और परिपथ: विद्युत सेल में एक धन टर्मिनल (धातु की टोपी) और एक ऋण टर्मिनल (धातु की डिस्क) होता है, और उसके अंदर के रसायन तब तक विद्युत उत्पन्न करते हैं जब तक वे समाप्त नहीं हो जाते। बल्ब में दो टर्मिनलों से जुड़ा एक पतला तंतु (फ़िलामेंट) होता है; यह केवल बंद परिपथ में जलता है, जिसमें धारा धन टर्मिनल से बल्ब होते हुए ऋण टर्मिनल तक बहती है, और फ़्यूज़ हुए बल्ब का तंतु टूटा होता है। स्विच परिपथ को खोलता या बंद करता है। धातुएँ, ग्रेफ़ाइट और मानव शरीर जैसे चालक धारा को गुज़रने देते हैं; रबड़, प्लास्टिक, लकड़ी और काँच जैसे विद्युतरोधी नहीं। दो या अधिक सेलों को एक के धन टर्मिनल से दूसरे का ऋण टर्मिनल जोड़कर बैटरी बनती है। बच्चे केवल सेलों से प्रयोग करें, मुख्य विद्युत आपूर्ति (मेन्स) से कभी नहीं।

तापीय और चुंबकीय प्रभाव: धारा प्रवाहित करने वाला तार गर्म हो जाता है, और इस प्रभाव का उपयोग रूम हीटर, विद्युत इस्त्री, विसर्जन तापक (इमर्शन हीटर) और गीज़र में होता है। तापदीप्त बल्ब का तंतु दीप्त होता है पर बहुत-सी ऊर्जा ऊष्मा के रूप में व्यर्थ करता है, इसलिए CFL और LED बिजली बचाते हैं। विद्युत फ़्यूज़ एक विशेष पदार्थ का तार है जो लघुपथन (शॉर्ट सर्किट) या अतिभारण के कारण अत्यधिक धारा बहने पर पिघलकर परिपथ तोड़ देता है; MCB अपने आप स्विच ऑफ़ हो जाते हैं। 1820 में हैंस क्रिश्चियन ओर्स्टेड ने पाया कि धारावाही तार कंपास की सुई को विक्षेपित करता है, जिससे सिद्ध हुआ कि विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव होता है। लोहे के टुकड़े पर लपेटी गई विद्युतरोधी तार की कुंडली केवल धारा बहने तक विद्युत चुंबक बनी रहती है; विद्युत चुंबक क्रेनों में लोहे का कबाड़ उठाते हैं और विद्युत घंटी को चलाते हैं।

चुंबक: मैग्नेटाइट एक प्राकृतिक चुंबक है; कृत्रिम चुंबक छड़, नाल, बेलन और वलय के आकार में बनाए जाते हैं। लोहा, निकेल और कोबाल्ट चुंबकीय पदार्थ हैं; लकड़ी, प्लास्टिक, रबड़, काँच, ताँबा और ऐलुमिनियम नहीं। आकर्षण ध्रुवों पर सबसे प्रबल होता है, और स्वतंत्रतापूर्वक लटकाया गया छड़ चुंबक सदा उत्तर-दक्षिण दिशा में आकर ठहरता है, यही कंपास का सिद्धांत है। समान ध्रुव एक-दूसरे को प्रतिकर्षित और असमान ध्रुव आकर्षित करते हैं; प्रतिकर्षण चुंबक की

निश्चित पहचान है, क्योंकि बिना चुंबकित लोहे की छड़ भी आकर्षित हो जाती है। गर्म करने, हथौड़े से पीटने या गिराने पर चुंबक अपना चुंबकत्व खो देते हैं, इसलिए उन्हें जोड़ों में रखा जाता है: असमान ध्रुव एक ओर, दोनों के बीच लकड़ी का टुकड़ा और सिरों पर नर्म लोहे के रक्षक (कीपर)।

प्रकाश: प्रकाश सरल रेखा में चलता है, जिससे छायाओं और पिनहोल कैमरे में बनने वाले उल्टे प्रतिबिंब की व्याख्या होती है; छाया बनने के लिए प्रकाश स्रोत, अपारदर्शी वस्तु और पर्दा आवश्यक हैं। परावर्तन के नियमों के अनुसार आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है, और आपतित किरण, अभिलंब और परावर्तित किरण एक ही तल में होते हैं। समतल दर्पण आभासी, सीधा और वस्तु के आकार के बराबर प्रतिबिंब बनाता है, जो दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर होता है जितनी दूरी पर वस्तु सामने है, और जो पार्श्व परिवर्तित होता है, इसीलिए एंबुलेंस पर AMBULANCE उल्टा लिखा जाता है। अवतल दर्पण दूर की वस्तुओं का वास्तविक और उल्टा तथा बहुत निकट की वस्तु का बड़ा और सीधा प्रतिबिंब बनाता है, इसलिए दंत चिकित्सक, टॉर्च और वाहनों की हेडलाइट इसका उपयोग करते हैं; उत्तल दर्पण सदा बड़े क्षेत्र का सीधा और छोटा प्रतिबिंब बनाता है, इसलिए वाहनों में इसे पश्च-दृश्य दर्पण के रूप में लगाया जाता है। उत्तल लेंस प्रकाश को अभिसरित करता है और आवर्धन करता है; अवतल लेंस प्रकाश को अपसरित करता है। प्रिज़्म श्वेत प्रकाश को सात रंगों में विभक्त कर देता है, जैसा इंद्रधनुष में वर्षा की बूँदें करती हैं।

देखना: हम किसी वस्तु को तब देखते हैं जब उससे आने वाला प्रकाश हमारी आँखों में प्रवेश करता है। परितारिका पुतली का आकार नियंत्रित करती है, और लेंस प्रकाश को दृष्टिपटल (रेटिना) पर फ़ोकस करता है, जिसकी शलाकाएँ मंद प्रकाश के प्रति और शंकु तीव्र प्रकाश तथा रंगों के प्रति संवेदी होते हैं; अंध बिंदु पर प्रकाश-सुग्राही कोशिकाएँ नहीं होतीं। दृष्टिपटल पर प्रतिबिंब लगभग 1/16 सेकंड तक बना रहता है, इसी से चलचित्र संभव होते हैं। लुई ब्रेल की उभरे बिंदुओं वाली पद्धति दृष्टिबाधित लोगों को स्पर्श से पढ़ने में सक्षम बनाती है।

ध्वनि: ध्वनि कंपन करती वस्तुओं से उत्पन्न होती है; हमारी आवाज़ कंठ (स्वर यंत्र) में स्थित वाक् तंतुओं से आती है, जो पुरुषों में लगभग 20 mm लंबे और स्त्रियों में लगभग 5 mm छोटे होते हैं। ध्वनि को संचरण के लिए माध्यम चाहिए; यह ठोसों, द्रवों और गैसों में चलती है पर निर्वात में नहीं। प्रति सेकंड कंपनों की संख्या, अर्थात हर्ट्ज़ (Hz) में आवृत्ति, तारत्व तय करती है, और आयाम प्रबलता तय करता है, जिसे डेसिबल (dB) में मापा जाता है। मनुष्य लगभग 20 Hz से 20,000 Hz तक की ध्वनियाँ सुनता है, और कुत्ते इससे अधिक आवृत्तियाँ भी सुन सकते हैं। 80 dB से ऊपर की ध्वनि शारीरिक रूप से कष्टदायक हो जाती है, और ध्वनि प्रदूषण से अनिद्रा, उच्च रक्तचाप और श्रवण हानि हो सकती है।

विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव: नल का पानी, नमक का विलयन और नींबू का रस विद्युत का चालन करते हैं, जबकि आसुत जल तब तक दुर्बल चालक रहता है जब तक उसमें नमक न मिलाया जाए; विद्युत का चालन करने वाले अधिकांश द्रव अम्लों, क्षारकों और लवणों के विलयन होते हैं। LED वाला परीक्षित्र, जो दुर्बल धारा में भी दीप्त होता है, चालन को दर्शाता है। विलयन से धारा प्रवाहित करने पर इलेक्ट्रोडों पर गैस के बुलबुले बन सकते हैं, धातु जम सकती है या रंग बदल सकता है; 1800 में विलियम निकल्सन ने दिखाया कि जल से धारा प्रवाहित करने पर धन टर्मिनल से जुड़े इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीजन के और दूसरे इलेक्ट्रोड पर हाइड्रोजन के बुलबुले बनते हैं। कॉपर सल्फेट विलयन से विद्युत लेपन में धन टर्मिनल से जुड़ी प्लेट का ताँबा ऋण टर्मिनल से जुड़ी वस्तु पर जम जाता है। क्रोमियम लेपन नलों, कार के पुर्ज़ों और साइकिल के हैंडल को चमकदार और खरोंच-रोधी सतह देता है, और खाद्य पदार्थों के डिब्बों के लिए टिन लेपित लोहे का उपयोग होता है क्योंकि टिन लोहे से कम अभिक्रियाशील है।

उदाहरण

- बंद परिपथ - बल्ब जलता है; खुला परिपथ या फ़्यूज़ (टूटा) तंतु - धारा नहीं; चालक: धातुएँ, ग्रेफ़ाइट, मानव शरीर; विद्युतरोधी: रबड़, प्लास्टिक, लकड़ी, काँच।
- तापीय प्रभाव: हीटर, इस्त्री, गीज़र, फ़्यूज़; लघुपथन या अतिभारण पर MCB अपने आप बंद हो जाता है; CFL और LED तापदीप्त बल्बों की तुलना में कम ऊर्जा ऊष्मा के रूप में व्यर्थ करते हैं।
- ओर्स्टेड (1820): धारावाही तार कंपास सुई को विक्षेपित करता है; विद्युत चुंबक केवल धारा बहने तक चुंबक रहता है; क्रेन और विद्युत घंटी में उपयोग।
- चुंबकीय पदार्थ: लोहा, निकेल, कोबाल्ट; समान ध्रुव प्रतिकर्षित करते हैं; प्रतिकर्षण चुंबक की निश्चित पहचान है; चुंबकों को रक्षकों के साथ जोड़ों में रखें।
- समतल दर्पण का प्रतिबिंब: आभासी, सीधा, समान आकार, पार्श्व परिवर्तित, दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर जितनी दूरी पर वस्तु सामने है।
- अवतल दर्पण: दंत चिकित्सक, टॉर्च, हेडलाइट; उत्तल दर्पण: पश्च-दृश्य दर्पण (सीधा, छोटा, विस्तृत दृश्य); उत्तल लेंस: आवर्धक लेंस।
- दृष्टि निर्बंध: लगभग 1/16 सेकंड; शलाकाएँ - मंद प्रकाश, शंकु - रंग; अंध बिंदु पर प्रकाश-सुग्राही कोशिकाएँ नहीं होतीं।
- ध्वनि को माध्यम चाहिए, यह निर्वात में नहीं चल सकती; तारत्व आवृत्ति (Hz) पर और प्रबलता आयाम (dB) पर निर्भर; मनुष्य की श्रव्य परास लगभग 20 Hz से 20,000 Hz; 80 dB से ऊपर कष्टदायक।
- विद्युत लेपन: वस्तु ऋण टर्मिनल पर, लेपन वाली धातु धन टर्मिनल पर; नलों और हैंडल पर क्रोमियम; खाद्य डिब्बों के लिए लोहे पर टिन; विलियम निकल्सन (1800) ने धारा से जल का विघटन किया।

> **त्वरित दोहराव:** सेल: धातु की टोपी धन, धातु की डिस्क ऋण; बंद परिपथ में बल्ब जलता है; चालक बनाम विद्युतरोधी; हीटर और फ़्यूज़ में तापीय प्रभाव, MCB; ओर्स्टेड 1820, चुंबकीय प्रभाव; क्रेन और घंटी में विद्युत चुंबक; लोहा, निकेल, कोबाल्ट चुंबकीय; प्रतिकर्षण निश्चित पहचान; आपतन कोण = परावर्तन कोण; समतल दर्पण का प्रतिबिंब आभासी, सीधा, पार्श्व परिवर्तित; दंत चिकित्सक के लिए अवतल, पश्च-दृश्य के लिए उत्तल; दृष्टि निर्बंध 1/16 s; तारत्व-आवृत्ति, प्रबलता-आयाम; विद्युत लेपन में वस्तु ऋण टर्मिनल पर।

प्राकृतिक परिघटनाएँ और प्राकृतिक संसाधन: पवन, तड़ित, भूकंप, सौर परिवार, जल, वन और प्रदूषण

वर्षा, पवन और चक्रवात: जल चक्र में जल समुद्रों, झीलों और पौधों से वाष्पित होता है, संघनित होकर बादल बनाता है और वर्षा, ओले या हिम के रूप में लौटता है। गर्म वायु फैलती है और ऊपर उठती है; पवन उच्च दाब से निम्न दाब की ओर बहती है, और तेज़ गति से बहने वाली पवन के साथ वायुदाब कम हो जाता है। विषुवत वृत्त और ध्रुवों तथा स्थल और समुद्र के असमान रूप से गर्म होने से मानसून जैसी पवनें चलती हैं। चक्रवात के केंद्र में अत्यंत निम्न दाब वाला एक शांत

क्षेत्र होता है जिसे चक्रवात की आँख (अक्षु) कहते हैं; अमेरिकी महाद्वीप में चक्रवात को हरिकेन और फ़िलीपींस तथा जापान में टाइफ़ून कहते हैं, जबकि टॉरनेडो कीप (फ़नल) के आकार का एक गहरे रंग का बादल है।

गर्जन और तड़ित: रगड़ने से वस्तुएँ आवेशित हो जाती हैं, जैसे पॉलिथीन से रगड़ी गई प्लास्टिक की रीफ़िल; समान आवेश एक-दूसरे को प्रतिकर्षित और असमान आवेश आकर्षित करते हैं, और विद्युतदर्शी आवेश का पता लगाता है। तड़ित झंझा के समय वायु धाराएँ ऊपर की ओर और जल की बूँदें नीचे की ओर गति करती हैं, जिससे आवेश पृथक हो जाते हैं: धन आवेश बादलों के ऊपरी सिरों के पास और ऋण आवेश निचले सिरों के पास एकत्र होते हैं। जब आवेश बहुत अधिक हो जाते हैं, तो वायु उनके प्रवाह को रोक नहीं पाती और तड़ित (बिजली) उत्पन्न होती है; बेंजामिन फ्रैंकलिन ने दिखाया कि तड़ित एक विद्युत स्फुलिंग (चिंगारी) है। तड़ित चालक आवेश को सुरक्षित रूप से धरती में पहुँचा देता है। कोई भी खुला स्थान सुरक्षित नहीं है: घर और बंद कार या बस सुरक्षित हैं, और बाहर होने पर ऊँचे पेड़ों तथा बहते जल से दूर, सिर को दोनों हाथों के बीच रखकर नीचे झुककर बैठना चाहिए, ज़मीन पर कभी नहीं लेटना चाहिए।

भूकंप: भूकंप पृथ्वी का अचानक और अल्पकालिक कंपन है, जो उसकी बाहरी परत की प्लेटों की गति से होता है; प्लेटों की सीमाएँ दुर्बल क्षेत्र हैं। भारत में कश्मीर, हिमालय, पूर्वोत्तर, कच्छ का रन, राजस्थान और सिंधु-गंगा का मैदान सबसे अधिक भूकंप-संभावित हैं। भूकंपलेखी (सिस्मोग्राफ़) के अभिलेखों के आधार पर रिक्टर पैमाने पर भूकंप का परिमाण बताया जाता है; विनाशकारी भूकंपों का परिमाण 7 से अधिक होता है, और परिमाण 6 वाले भूकंप में परिमाण 4 वाले भूकंप से लगभग 1000 गुना अधिक विनाशकारी ऊर्जा होती है। गुजरात के भुज में 26 जनवरी 2001 को भूकंप आया, और 8 अक्टूबर 2005 के भूकंप ने, जिसका अधिकेंद्र नियंत्रण रेखा के पार था, उत्तरी कश्मीर के उरी तथा तंगधार को भारी क्षति पहुँचाई। भूकंप का पूर्वानुमान नहीं लगाया जा सकता, इसलिए भवन भूकंपरोधी होने चाहिए, और भूकंप के समय किसी मज़बूत मेज़ के नीचे शरण लेनी चाहिए।

चंद्रमा, तारे और तारामंडल: चंद्रमा का अपना प्रकाश नहीं होता, वह सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करता है; उसकी कलाएँ अमावस्या से पूर्णिमा तक लगभग 15 दिनों में पूरी होती हैं, और हम सदा उसका एक ही भाग देखते हैं। तारों की दूरियाँ प्रकाश वर्ष में बताई जाती हैं, यानी वह दूरी जो प्रकाश एक वर्ष में तय करता है; सूर्य के बाद निकटतम तारे ऐल्फ़ा सेंटॉरी तारा-तंत्र के हैं, जो लगभग 4.3 प्रकाश वर्ष दूर है, और इनमें प्रॉक्सिमा सेंटॉरी सबसे निकट है। पृथ्वी के पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन के कारण तारे पूर्व से पश्चिम की ओर चलते प्रतीत होते हैं, पर ध्रुव तारा स्थिर दिखाई देता है क्योंकि वह लगभग पृथ्वी के अक्ष की सीध में है। सप्तर्षि (अर्सा मेजर या बिग डिपर), ओरायन (मृग) और कैसिओपिया (शर्मिष्ठा, विकृत W या M जैसा) प्रसिद्ध तारामंडल हैं।

सौर परिवार: सूर्य और उसकी परिक्रमा करने वाले पिंड, जिनमें आठ ग्रह शामिल हैं, मिलकर सौर परिवार बनाते हैं; 2006 में प्लूटो को बौना ग्रह घोषित कर दिया गया। बुध सूर्य के सबसे निकट है; सबसे चमकीला ग्रह शुक्र तारा न होते हुए भी भोर का तारा या संध्या का तारा कहलाता है, और यूरेनस की भाँति पूर्व से पश्चिम की ओर घूर्णन करता है; मंगल लाल ग्रह है; बृहस्पति सबसे बड़ा है; शनि के सुंदर वलय हैं और उसका घनत्व जल से कम है। क्षुद्रग्रह मंगल और बृहस्पति के बीच परिक्रमा करते हैं, हैली धूमकेतु लगभग प्रत्येक 76 वर्ष बाद लौटता है, और उल्काओं को टूटते तारे कहते हैं। 1975 में प्रक्षेपित आर्यभट भारत का पहला कृत्रिम उपग्रह था।

जल और वन: पृथ्वी की सतह का लगभग 71% भाग जल है, जिसमें अधिकांश खारा है; विश्व जल दिवस 22 मार्च को मनाया जाता है। भूमि में रिसता वर्षा जल (अंतःस्यंदन) भौमजल का पुनर्भरण करता है, जिसकी ऊपरी सतह जल स्तर (वाटर टेबल) कहलाती है। अति उपयोग और वनोन्मूलन से जल स्तर गिरता है, इसलिए वर्षा जल संग्रहण, पारंपरिक बावड़ियाँ और ड्रिप (टपक) सिंचाई आवश्यक हैं। वन में अपघटक मृत पदार्थों को ह्यूमस में बदल देते हैं, इसलिए वहाँ कुछ भी व्यर्थ नहीं जाता। वन ऑक्सीजन छोड़ते हैं, कार्बन डाइऑक्साइड सोखते हैं, मिट्टी को बाँधे रखते हैं, वर्षा जल सोखते हैं और घास, हिरन, शेर जैसी खाद्य शृंखलाओं को सहारा देते हैं; वनोन्मूलन से मृदा अपरदन, बाढ़, सूखा और मरुस्थलीकरण होता है।

प्रदूषण: वायु प्रदूषकों में ईंधनों के अपूर्ण दहन से बनी कार्बन मोनोऑक्साइड, ईंधन जलाने से निकली सल्फ़र डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड, तथा रेफ्रिजरेटरों और ऐरोसॉल स्प्रे से निकले CFC शामिल हैं, जो ओज़ोन परत को क्षति पहुँचाते हैं। सल्फ़र डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड वर्षा जल में घुलकर अम्ल वर्षा बनाती हैं, जो ताजमहल के संगमरमर का संक्षारण करती है (संगमरमर कैंसर), और कार्बन डाइऑक्साइड ऊष्मा को रोककर (पौधाघर या ग्रीनहाउस प्रभाव) भूमंडलीय तापन (ग्लोबल वार्मिंग) का कारण बनती है। जल वाहित मल, औद्योगिक अपशिष्ट और कृषि रसायनों से प्रदूषित होता है; अधिक उर्वरक से शैवाल तेज़ी से बढ़ते हैं, और उनके मरने के बाद उनका अपघटन मछलियों के लिए आवश्यक ऑक्सीजन को समाप्त कर देता है। गंगा कार्य योजना 1985 में आरंभ हुई। उबालना, निस्यंदन और क्लोरीनीकरण जल को सुरक्षित बनाते हैं; दूषित जल से हैज़ा, टाइफ़ाइड और पीलिया फैलते हैं।

संरक्षण: वन्यजीव अभयारण्य, राष्ट्रीय उद्यान और जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र जैव विविधता की रक्षा करते हैं; मध्य प्रदेश के पचमढ़ी जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र में सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान तथा बोरी और पचमढ़ी वन्यजीव अभयारण्य हैं। विशेषक्षेत्री (एंडेमिक) स्पीशीज़ केवल एक ही क्षेत्र में पाई जाती हैं; NCERT के अनुसार साल, जंगली आम, बाइसन और भारतीय विशाल गिलहरी वहाँ की विशेषक्षेत्री स्पीशीज़ हैं। रेड डाटा पुस्तक में संकटापन्न स्पीशीज़ का रिकॉर्ड रखा जाता है। प्रोजेक्ट टाइगर (बाघ परियोजना) 1973 में आरंभ हुई, चिपको आंदोलन भी उसी वर्ष शुरू हुआ, और कागज़ का पुनःचक्रण पेड़ों को बचाता है, क्योंकि एक टन कागज़ बनाने के लिए लगभग 17 पूर्ण विकसित पेड़ काटे जाते हैं।

उदाहरण

- पवन उच्च दाब से निम्न दाब की ओर बहती है; तेज़ पवन का अर्थ है कम वायुदाब; चक्रवात की आँख शांत होती है; हरिकेन (अमेरिकी महाद्वीप), टाइफ़ून (फ़िलीपींस, जापान)।
- तड़ित: धन आवेश बादलों के ऊपरी सिरों के पास, ऋण आवेश निचले सिरों के पास; तड़ित चालक आवेश को सुरक्षित रूप से धरती में पहुँचाता है; बेंजामिन फ्रैंकलिन ने तड़ित को विद्युत स्फुलिंग से जोड़ा।
- तड़ित से सुरक्षा: सिर को हाथों के बीच रखकर नीचे झुककर बैठें, कभी लेटें नहीं; ऊँचे पेड़ों, खुले मैदानों और बहते जल से बचें; बंद कार और भवन सुरक्षित हैं।

- भूकंप: रिक्टर पैमाना, भूकंपलेखी; परिमाण 6 में परिमाण 4 से लगभग 1000 गुना विनाशकारी ऊर्जा; भुज 26 जनवरी 2001; 8 अक्टूबर 2005 के भूकंप (अधिकेंद्र नियंत्रण रेखा के पार) से उत्तरी कश्मीर के उरी और तंगधार को भारी क्षति।
- प्रकाश वर्ष दूरी का मात्रक है, समय का नहीं; ध्रुव तारा स्थिर दिखता है क्योंकि वह लगभग पृथ्वी के अक्ष की सीध में है; अर्सा मेजर = सप्तर्षि; कैसिओपिया विकृत W या M जैसा दिखता है।
- ग्रह: बुध सूर्य के सबसे निकट; शुक्र सबसे चमकीला और पूर्व से पश्चिम की ओर घूर्णन करता है; मंगल लाल; बृहस्पति सबसे बड़ा; शनि का घनत्व जल से कम; प्लूटो 2006 से बौना ग्रह; आर्यभट (1975) भारत का पहला उपग्रह।
- जल: पृथ्वी की सतह का लगभग 71%; विश्व जल दिवस 22 मार्च; जल स्तर, जलभृत, अंतःस्यंदन; वर्षा जल संग्रहण और ड्रिप सिंचाई जल बचाते हैं।
- सल्फ़र डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड से बनी अम्ल वर्षा ताजमहल में संगमरमर कैंसर करती है; CFC ओज़ोन परत को क्षति पहुँचाते हैं; कार्बन डाइऑक्साइड से पौधाघर (ग्रीनहाउस) प्रभाव; गंगा कार्य योजना 1985।
- पचमढ़ी जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र (मध्य प्रदेश): सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान तथा बोरी और पचमढ़ी अभयारण्य; विशेषक्षेत्री (NCERT के अनुसार): साल, जंगली आम, बाइसन, भारतीय विशाल गिलहरी; प्रोजेक्ट टाइगर 1973; रेड डाटा पुस्तक में संकटापन्न स्पीशीज़।

> **त्वरित दोहराव:** पवन उच्च से निम्न दाब की ओर; चक्रवात की आँख शांत; बादलों में आवेश पृथक्करण से तड़ित, तड़ित चालक रक्षा करता है, झुककर बैठें पर कभी न लेटें; प्लेटों की गति से भूकंप, रिक्टर पैमाना, भुज 2001; प्रकाश वर्ष दूरी है; ध्रुव तारा स्थिर दिखता है; आठ ग्रह, शुक्र सबसे चमकीला, बृहस्पति सबसे बड़ा; आर्यभट 1975; सतह का 71% जल, विश्व जल दिवस 22 मार्च; अम्ल वर्षा से संगमरमर कैंसर; गंगा कार्य योजना 1985; प्रोजेक्ट टाइगर 1973; पचमढ़ी जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र।

विज्ञान की प्रकृति और संरचना: प्रक्रिया, ज्ञान का भंडार, उद्देश्य और वैज्ञानिक अभिवृत्ति

ज्ञान के भंडार के रूप में विज्ञान: विज्ञान प्राकृतिक जगत के बारे में साक्ष्यों पर आधारित संगठित ज्ञान है, और इसकी एक संरचना है। तथ्य प्रेक्षणीय और सत्यापनीय कथन हैं (शुद्ध जल समुद्र तल पर 100 °C पर उबलता है)। संकल्पनाएँ (अवधारणाएँ) वे सामान्य विचार हैं जो अनेक तथ्यों को एक समूह में बाँधते हैं (बल, कोशिका, विलयन)। मूल सिद्धांत (प्रिंसिपल) और नियम बताई गई परिस्थितियों में लागू होने वाले संबंध व्यक्त करते हैं (परावर्तन के नियम, न्यूटन के गति के नियम)। सिद्धांत (थ्योरी) अनेक प्रेक्षणों की व्यापक और भली-भाँति परखी गई व्याख्याएँ हैं (कोशिका सिद्धांत, द्रव्य का अणुगति सिद्धांत)। परिकल्पना एक अस्थायी, परीक्षण योग्य व्याख्या है जिसका अभी सत्यापन नहीं हुआ है।

प्रक्रिया के रूप में विज्ञान: विज्ञान खोजने का एक तरीका भी है। इस प्रक्रिया में प्रेक्षण करना, प्रश्न पूछना, परिकल्पना बनाना, निष्पक्ष परीक्षण (फ़ेयर टेस्ट) की रचना करना, आँकड़े एकत्र करना और उनकी व्याख्या करना, निष्कर्ष निकालना और उन्हें दूसरों की जाँच के लिए संप्रेषित करना शामिल है। इसलिए वैज्ञानिक ज्ञान अनुभवजन्य (साक्ष्य पर आधारित), अस्थायी (नए साक्ष्य मिलने पर संशोधन के लिए खुला: कॉपरनिकस के सूर्य-केंद्रित मॉडल ने पृथ्वी-केंद्रित मॉडल का स्थान लिया, और 2006 में प्लूटो को बौना ग्रह घोषित किया गया), वस्तुनिष्ठ और सत्यापनीय (दूसरे भी परीक्षण दोहरा सकते हैं), स्व-संशोधी और संचयी होता है। कोई एक निश्चित वैज्ञानिक विधि नहीं है; कल्पना और सृजनशीलता का भी महत्व है, और विज्ञान एक सामाजिक उद्यम है जिसमें वैज्ञानिक एक-दूसरे के कार्य को साझा करते हैं, उसकी आलोचना करते हैं और उस पर आगे निर्माण करते हैं। प्रक्रिया कौशलों को प्रायः मूल कौशलों (प्रेक्षण, वर्गीकरण, मापन, संप्रेषण, अनुमान लगाना, पूर्वानुमान) और समेकित कौशलों (चरों का नियंत्रण, परिकल्पना निर्माण, आँकड़ों की व्याख्या, संक्रियात्मक परिभाषा देना, प्रयोग करना) में बाँटा जाता है।

उच्च प्राथमिक स्तर पर उद्देश्य: NCF 2005 मानती है कि अच्छी विज्ञान शिक्षा बच्चे के प्रति, जीवन के प्रति और विज्ञान के प्रति सच्ची होती है। उच्च प्राथमिक स्तर (कक्षा VI से VIII) पर बच्चों को परिचित अनुभवों के माध्यम से विज्ञान के सिद्धांत सीखने चाहिए, अपने हाथों से सरल तकनीकी इकाइयाँ और मॉड्यूल बनाने चाहिए (उदाहरण के लिए, भार उठाने वाली पवनचक्की का कार्यशील मॉडल), और गतिविधियों तथा सर्वेक्षणों के माध्यम से पर्यावरण और स्वास्थ्य, जिसमें प्रजनन और यौन स्वास्थ्य भी शामिल है, के बारे में सीखते रहना चाहिए। संकल्पनाएँ मुख्यतः गतिविधियों और प्रयोगों से प्राप्त की जानी चाहिए, जिसमें समूह कार्य, साथियों और शिक्षकों से चर्चा, सर्वेक्षण, आँकड़ों का संगठन तथा विद्यालय और पड़ोस में प्रदर्शनियों द्वारा उनका प्रदर्शन शामिल हो। इस स्तर पर विज्ञान माध्यमिक विद्यालय के विज्ञान का हल्का (तनु) संस्करण नहीं होना चाहिए। क्रम इस प्रकार है: प्राथमिक स्तर पर पर्यावरण अध्ययन (EVS), उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान, माध्यमिक स्तर पर एक समग्र विषय के रूप में विज्ञान, और उच्चतर माध्यमिक स्तर पर अलग-अलग विषय।

छह वैधता मानदंड: NCF 2005 का विज्ञान शिक्षण पर आधार पत्र (पोज़ीशन पेपर) किसी पाठ्यचर्या को छह वैधताओं पर परखता है। संज्ञानात्मक वैधता: विषयवस्तु, प्रक्रिया, भाषा और शिक्षणशास्त्र बच्चे की आयु और संज्ञानात्मक पहुँच के अनुरूप हों, इसलिए कक्षा VI में परमाणु संरचना पढ़ाना इसका उल्लंघन होगा। विषयवस्तु वैधता: जानकारी महत्वपूर्ण और वैज्ञानिक रूप से सही हो, और सरलीकरण उसे तुच्छ या विकृत न करे। प्रक्रिया वैधता: शिक्षार्थी उन विधियों से जुड़े जिनसे वैज्ञानिक ज्ञान उत्पन्न और प्रमाणित होता है, जिससे जिज्ञासा और सृजनशीलता पनपती है, जैसे जब बच्चे स्वयं यह परखने का तरीका बनाते हैं कि कौन-सी मिट्टी सबसे अधिक जल रोकती है। ऐतिहासिक वैधता: शिक्षार्थी देखें कि वैज्ञानिक विचार कैसे विकसित हुए और सामाजिक कारकों ने एक सामाजिक उद्यम के रूप में विज्ञान को कैसे आकार दिया। पर्यावरणीय वैधता: विज्ञान को शिक्षार्थी के स्थानीय और वैश्विक पर्यावरण के संदर्भ में, विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज के अंतरापृष्ठ के मुद्दों के साथ रखा जाए, और यह शिक्षार्थी को कार्य-जगत के लिए तैयार करे, जैसे गाँव के तालाब का सर्वेक्षण। नैतिक वैधता: पाठ्यचर्या ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग, भय और पूर्वाग्रह से मुक्ति तथा जीवन और पर्यावरण के प्रति सरोकार को बढ़ावा दे, जैसे जब कोई बच्चा अपेक्षित उत्तर से भिन्न होने पर भी वास्तविक पाठ्यांक ही दर्ज करता है।

वैज्ञानिक अभिवृत्ति: वैज्ञानिक अभिवृत्ति वह मानसिक प्रवृत्ति है जिसे विज्ञान की कक्षा विकसित करती है: जिज्ञासा, खुला दिमाग, वस्तुनिष्ठता, प्रेक्षणों को दर्ज करने में ईमानदारी, आलोचनात्मक चिंतन, निर्णय स्थगन (पर्याप्त साक्ष्य से पहले निष्कर्ष न निकालना), कार्य-कारण संबंध में विश्वास, अंधविश्वास का त्याग, लगन, विनम्रता, और साक्ष्य मिलने पर अपना मत बदलने की तत्परता। जवाहरलाल नेहरू ने 'द डिस्कवरी ऑफ़ इंडिया' (1946) में 'वैज्ञानिक दृष्टिकोण'

(साइंटिफ़िक टेम्पर) पद को लोकप्रिय बनाया, और 1976 के 42वें संशोधन ने वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना के विकास को अनुच्छेद 51क(ज) [51A(h)] के अंतर्गत मौलिक कर्तव्य बना दिया। शिक्षक इसे 'तुम्हें कैसे पता?' पूछकर, बच्चों को 'कौवे के बोलने से मेहमान आते हैं' जैसे दावों को परखने देकर, प्रश्नों का स्वागत करके, 'मुझे नहीं पता, चलो पता लगाते हैं' कहकर, और ईमानदारी से बताए गए असफल प्रयोग को महत्व देकर विकसित करता है। अभिवृत्तियाँ भावात्मक क्षेत्र में आती हैं और इनका आकलन लिखित परीक्षाओं के बजाय अवलोकन, उपाख्यानात्मक अभिलेखों, जाँच सूचियों और निर्धारण मापनियों से होता है।

विज्ञान, प्रौद्योगिकी, समाज और इतिहास: विज्ञान प्रकृति को समझना चाहता है, जबकि प्रौद्योगिकी व्यावहारिक समस्याओं को हल करने के लिए ज्ञान का अनुप्रयोग करती है; दोनों एक-दूसरे को पोषित करते हैं, और विज्ञान-प्रौद्योगिकी-समाज (STS) दृष्टिकोण कक्षा के विषयों को ऊर्जा, स्वास्थ्य और प्रदूषण से जोड़ता है। विज्ञान का इतिहास इसे एक मानवीय, बहुसांस्कृतिक उद्यम के रूप में दिखाता है: सी.वी. रमन द्वारा 28 फ़रवरी 1928 को रमन प्रभाव की खोज की स्मृति में राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया जाता है, और उन्हें 1930 में भौतिकी का नोबेल पुरस्कार मिला; जगदीश चंद्र बसु (जे.सी. बोस) ने दिखाया कि पौधे उद्दीपनों के प्रति अनुक्रिया करते हैं और क्रेस्कोग्राफ़ बनाया; सालिम अली को 'भारत का पक्षी मानव' (बर्डमैन ऑफ़ इंडिया) कहा जाता है; ई.के. जानकी अम्माल गन्ने पर कार्य करने वाली अग्रणी वनस्पतिशास्त्री थीं; और चरक तथा सुश्रुत के ग्रंथों में प्राचीन चिकित्सा और शल्य क्रिया का वर्णन है। महिला वैज्ञानिकों सहित ऐसी कहानियाँ इस धारणा को तोड़ती हैं कि विज्ञान केवल कुछ लोगों के लिए है।

उदाहरण

- तथ्य: शुद्ध जल समुद्र तल पर 100 °C पर उबलता है; संकल्पना: बल; नियम: परावर्तन के नियम; सिद्धांत (थ्योरी): कोशिका सिद्धांत; परिकल्पना: अस्थायी, परीक्षण योग्य व्याख्या।
- वैज्ञानिक ज्ञान अनुभवजन्य, अस्थायी, वस्तुनिष्ठ, सत्यापनीय, स्व-संशोधी और संचयी है; 2006 में प्लूटो का पुनर्वर्गीकरण इसकी अस्थायी प्रकृति दिखाता है।
- मूल प्रक्रिया कौशल: प्रेक्षण, वर्गीकरण, मापन, संप्रेषण, अनुमान लगाना, पूर्वानुमान। समेकित कौशल: चरों का नियंत्रण, परिकल्पना निर्माण, आँकड़ों की व्याख्या, संक्रियात्मक परिभाषा, प्रयोग करना।
- NCF 2005: अच्छी विज्ञान शिक्षा बच्चे, जीवन और विज्ञान के प्रति सच्ची होती है; उच्च प्राथमिक विज्ञान माध्यमिक विज्ञान का हल्का संस्करण नहीं होना चाहिए।
- छह वैधताएँ: संज्ञानात्मक (आयु के अनुरूप), विषयवस्तु (सही और महत्वपूर्ण), प्रक्रिया (विज्ञान की विधियाँ), ऐतिहासिक (विचारों का विकास), पर्यावरणीय (स्थानीय और वैश्विक संदर्भ, STS), नैतिक (ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग, भय और पूर्वाग्रह से मुक्ति)।
- बच्चा पाठ्यपुस्तक के उत्तर से भिन्न पाठ्यांक भी ईमानदारी से दर्ज करता है: यह नैतिक वैधता और ईमानदारी की वैज्ञानिक अभिवृत्ति को दर्शाता है।
- वैज्ञानिक दृष्टिकोण: अनुच्छेद 51क(ज) [51A(h)], 42वें संशोधन (1976) द्वारा जोड़ा गया; यह पद नेहरू ने 'द डिस्कवरी ऑफ़ इंडिया' (1946) में लोकप्रिय बनाया।
- निर्णय स्थगन का अर्थ है पर्याप्त साक्ष्य एकत्र होने तक निष्कर्ष न निकालना।
- राष्ट्रीय विज्ञान दिवस, 28 फ़रवरी, सी.वी. रमन द्वारा रमन प्रभाव की खोज (1928) की स्मृति में; भौतिकी का नोबेल 1930; जे.सी. बोस ने क्रेस्कोग्राफ़ बनाया।

> **त्वरित दोहराव:** विज्ञान = ज्ञान का भंडार + प्रक्रिया; तथ्य, संकल्पना, नियम, सिद्धांत, परिकल्पना; ज्ञान अनुभवजन्य, अस्थायी, सत्यापनीय; मूल और समेकित प्रक्रिया कौशल; NCF 2005: बच्चे, जीवन और विज्ञान के प्रति सच्ची; उच्च प्राथमिक स्तर पर परिचित अनुभव, हाथों से निर्माण और गतिविधियों से सीखना, माध्यमिक विज्ञान का हल्का रूप नहीं; छह वैधताएँ: संज्ञानात्मक, विषयवस्तु, प्रक्रिया, ऐतिहासिक, पर्यावरणीय, नैतिक; वैज्ञानिक दृष्टिकोण अनु. 51क(ज) [51A(h)], 42वाँ संशोधन 1976; राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 28 फ़रवरी।

विज्ञान शिक्षण के उपागम: अन्वेषण, खोज विधि, प्रयोग, 5E मॉडल, परियोजना और संकल्पना मानचित्र

अन्वेषण और खोज: अन्वेषण (पूछताछ) आधारित शिक्षण में बच्चे प्रश्न पूछते हैं, पता लगाने की योजना बनाते हैं, साक्ष्य एकत्र करते हैं, उसकी व्याख्या करते हैं और अपने निष्कर्ष साझा करते हैं, जबकि शिक्षक एक सुगमकर्ता की भूमिका निभाता है जो पूछता है 'तुम्हें क्या लगता है, यदि... तो क्या होगा?' और 'हम कैसे पता लगा सकते हैं?'। अन्वेषण संरचित (शिक्षक प्रश्न और प्रक्रिया दोनों देता है) से निर्देशित (शिक्षक केवल प्रश्न देता है) होते हुए मुक्त (बच्चे स्वयं प्रश्न बनाते हैं) तक होता है। जेरोम ब्रूनर से जुड़ा खोज अधिगम शिक्षार्थियों को सक्रिय खोजबीन द्वारा, प्रायः मार्गदर्शन के साथ, स्वयं कोई सिद्धांत खोजने देता है। एच.ई. आर्मस्ट्रांग की ह्यूरिस्टिक (स्वयं खोज) विधि, जिसका नाम 'मैं खोजता हूँ' अर्थ वाले एक यूनानी शब्द से बना है, बच्चे को खोजकर्ता की स्थिति में रखती है; यह आत्मनिर्भरता विकसित करती है पर धीमी है और कुशल शिक्षकों की माँग करती है। कक्षा VI को यह बताने के बजाय कि कुछ पदार्थ घुल जाते हैं, शिक्षक नमक, चीनी, रेत और चॉक देकर समूहों को स्वयं पता लगाने देता है कि कौन-से पदार्थ जल में घुलते हैं।

प्रेक्षण और प्रयोग: सावधानी से किया गया और दर्ज किया गया प्रेक्षण आरंभ बिंदु है: एक महीने तक रखी गई चंद्रमा डायरी, प्रकृति भ्रमण या स्थानीय पत्तियों का पादपालय (हर्बेरियम)। प्रयोग किसी विचार को नियंत्रित परिस्थितियों में परखता है, जिसमें एक चर बदला जाता है, शेष स्थिर रखे जाते हैं और परिणाम की तुलना नियंत्रण (कंट्रोल) से की जाती है। यह दिखाने के लिए कि प्रकाश संश्लेषण के लिए सूर्य का प्रकाश आवश्यक है, गमले में लगे पौधे को लगभग 72 घंटे अँधेरे में रखकर उसका मंड समाप्त किया जाता है, एक पत्ती के कुछ भाग को काले कागज़ से ढका जाता है, और कुछ घंटे धूप में रखने के बाद आयोडीन से केवल खुला भाग नीला-काला होता है। प्रयोगशाला विधि मनोगत्यात्मक कौशल और ईमानदार अभिलेखन विकसित करती है; परिभाषाओं से पहले गतिविधियाँ आती हैं, और बच्चे वही दर्ज करते हैं जो उन्होंने वास्तव में देखा।

5E मॉडल: बायोलॉजिकल साइंसेज़ करिकुलम स्टडी (BSCS) द्वारा 1980 के दशक के उत्तरार्ध में विकसित 5E अनुदेशन मॉडल रचनावाद को व्यवहार में उतारता है। संलग्न करना (Engage): रुचि जगाना और पूर्व धारणाएँ सामने लाना, जैसे यह पूछकर कि टॉर्च क्यों नहीं जल रही। अन्वेषण (Explore): समूह सेल, बल्ब और तार लेकर बल्ब जलाने का प्रयास करते हैं, जबकि शिक्षक सुनता है और खोजपरक प्रश्न पूछता है। व्याख्या (Explain): बच्चे बताते हैं कि क्या काम किया, और अब जाकर शिक्षक बंद परिपथ, चालक और विद्युतरोधी जैसे पद प्रस्तुत करता है। विस्तार (Elaborate): बच्चे विचार को नई स्थिति में लागू

करते हैं और परखते हैं कि कक्षा की कौन-सी वस्तुएँ धारा को गुज़रने देती हैं। मूल्यांकन (Evaluate): बच्चे परिपथ बनाकर बताते हैं कि कौन-से बल्ब जलेंगे, जबकि शिक्षक पूरे समय आकलन करता है और बच्चे अपने अधिगम पर चिंतन करते हैं।

परियोजना और समस्या समाधान: जॉन ड्यूई के शिष्य विलियम हर्ड किलपैट्रिक (1918) की परियोजना विधि अधिगम को सामाजिक परिवेश में पूरे मन से की जाने वाली उद्देश्यपूर्ण गतिविधि के रूप में संगठित करती है। इसके चरण हैं: परिस्थिति प्रदान करना, परियोजना का चयन और उद्देश्य निर्धारण, योजना बनाना, क्रियान्वयन, मूल्यांकन और अभिलेखन। कक्षा VII की परियोजना पड़ोस में जल के उपयोग और बर्बादी का सर्वेक्षण हो सकती है, या विद्यालय में किचन गार्डन (रसोई बगिया) उगाना। समस्या समाधान विधि ड्यूई के चिंतनशील विचार (रिफ़्लेक्टिव थिंकिंग) पर आधारित है: समस्या का अनुभव करना, उसे परिभाषित करना, जानकारी एकत्र करना, परिकल्पनाएँ बनाना, उनका परीक्षण करना और निष्कर्ष निकालना। दोनों विधियाँ विज्ञान को वास्तविक जीवन से जोड़ती हैं और सहयोग विकसित करती हैं, पर इनके लिए समय, योजना और संसाधन चाहिए।

प्रदर्शन विधि: प्रदर्शन तब उपयुक्त है जब उपकरण महँगा, दुर्लभ या ख़तरनाक हो, या कोई ऐसा कौशल हो जिसे बच्चों को पहले देखना आवश्यक हो। अच्छे प्रदर्शन का पहले से अभ्यास किया जाता है, वह हर बच्चे को दिखाई देता है, उसमें सरल उपकरण और सुरक्षित तरीके अपनाए जाते हैं, और पूरी कक्षा उसमें भाग लेती है। रिचर्ड व्हाइट और रिचर्ड गनस्टोन की पूर्वानुमान-प्रेक्षण-व्याख्या (POE) रणनीति बच्चों से परिणाम का पूर्वानुमान करने, उसे देखने और फिर किसी भी अंतर की व्याख्या करने को कहती है, जिससे प्रदर्शन अन्वेषण में बदल जाता है। व्याख्यान-सह-प्रदर्शन विधि में शिक्षक दिखाते हुए समझाता है, जिससे समय और सामग्री बचती है, पर बच्चे अधिकतर निष्क्रिय रहते हैं और उन्हें हाथ से काम करने का कौशल नहीं मिलता, इसलिए यह उनकी अपनी गतिविधि का स्थान नहीं ले सकती।

संकल्पना मानचित्र और संगठक: संकल्पना मानचित्र, जिसे जोसेफ़ नोवाक ने 1970 के दशक में कॉर्नेल विश्वविद्यालय में डेविड ऑसुबेल के सार्थक अधिगम के सिद्धांत के आधार पर विकसित किया, संकल्पनाओं को बक्सों में दिखाता है जो नामांकित संयोजक शब्दों से जुड़कर प्रतिज्ञप्तियाँ (प्रपोज़िशन) बनाते हैं, जैसे 'पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन बनाते हैं'। मानचित्र सामान्य से विशिष्ट की ओर चलते हैं, और पारस्परिक संबंध (क्रॉस-लिंक) गहरी समझ दिखाते हैं; इनका उपयोग योजना बनाने, दोहराने, समझ का आकलन करने और भ्रांत धारणाएँ उजागर करने में होता है। ऑसुबेल का अग्रिम संगठक (एडवांस ऑर्गनाइज़र) विवरणों से पहले एक सामान्य ढाँचा देता है। KWL चार्ट (मैं क्या जानता हूँ, क्या जानना चाहता हूँ, क्या सीखा) प्रगति दर्ज करता है, और विद्युत धारा के लिए जल प्रवाह जैसी उपमाएँ तब सहायक होती हैं जब उनकी सीमाओं पर भी चर्चा की जाए।

समेकित उपागम: NCF 2005 प्राथमिक स्तर पर विज्ञान और सामाजिक विज्ञान को समेकित करने वाले पर्यावरण अध्ययन (EVS) की तथा उच्च प्राथमिक स्तर पर दैनिक जीवन, स्वास्थ्य, पर्यावरण और अन्य विषयों से जुड़े विज्ञान की अनुशंसा करती है। प्रसंग आधारित (थीमैटिक) शिक्षण किसी एक प्रसंग (थीम), जैसे जल, को उसके गुणों, जल चक्र, प्रदूषण, संरक्षण, पारंपरिक बावड़ियों और वर्षा मापने के गणित तक ले जाता है। NEP 2020 अनुभवात्मक अधिगम, कला-समेकित और खेल-समेकित शिक्षा की माँग करती है, और पाठ्यचर्या तथा पाठ्येतर गतिविधियों के बीच या विज्ञान और कला के बीच कोई कठोर विभाजन नहीं चाहती।

शिक्षण में नवाचार: स्ट्रॉ, माचिस की डिब्बियों और रबड़ की नलियों से बने अरविंद गुप्ता के 'कबाड़ से खिलौने' जैसे कम लागत और बिना लागत वाले कामचलाऊ उपकरण, प्रयोगशालाओं की कमी वाले स्थानों पर विज्ञान को मूर्त बनाते हैं। विज्ञान क्लब, मेले और प्रदर्शनियाँ, क्षेत्र भ्रमण, भूमिका निर्वाह (बच्चे ग्रह बनकर), जिग्सॉ तकनीक जैसा सहयोगात्मक अधिगम, सहपाठी शिक्षण, ICT सिमुलेशन और आभासी प्रयोगशालाएँ, ये सभी सृजनशीलता को प्रोत्साहित करते हैं। विशेष आवश्यकता वाले बच्चों के लिए स्पर्शनीय मॉडल, ब्रेल लेबल, श्रव्य विवरण और जोड़ियों में कार्य विज्ञान को समावेशी बनाते हैं।

उदाहरण

- अन्वेषण के स्तर: संरचित (शिक्षक प्रश्न और प्रक्रिया देता है), निर्देशित (शिक्षक केवल प्रश्न देता है), मुक्त (बच्चे स्वयं प्रश्न बनाते हैं)।
- ह्यूरिस्टिक विधि = एच.ई. आर्मस्ट्रांग ('मैं खोजता हूँ'); खोज अधिगम = जेरोम ब्रूनर; परियोजना विधि = डब्ल्यू.एच. किलपैट्रिक (1918); समस्या समाधान और चिंतनशील विचार = जॉन ड्यूई।
- 5E: संलग्न करना, अन्वेषण, व्याख्या, विस्तार, मूल्यांकन; BSCS द्वारा विकसित; तकनीकी पद केवल व्याख्या चरण में, हाथों से खोजबीन के बाद आते हैं।
- निष्पक्ष परीक्षण: एक चर बदलें, शेष स्थिर रखें, नियंत्रण से तुलना करें; उदाहरण - मंडरहित किया गया पौधा, आधी ढकी पत्ती और आयोडीन परीक्षण।
- परियोजना विधि के चरण: परिस्थिति प्रदान करना, चयन, योजना, क्रियान्वयन, मूल्यांकन, अभिलेखन।
- व्हाइट और गनस्टोन की POE (पूर्वानुमान-प्रेक्षण-व्याख्या) रणनीति प्रदर्शन को अन्वेषण में बदल देती है।
- प्रदर्शन विधि महँगे, दुर्लभ या ख़तरनाक उपकरण के लिए उपयुक्त; इसकी कमी: बच्चे निष्क्रिय रहते हैं और हाथ से काम का कौशल नहीं पाते।
- संकल्पना मानचित्र = जोसेफ़ नोवाक, ऑसुबेल के सार्थक अधिगम पर आधारित; बक्सों में संकल्पनाएँ, संयोजक शब्द प्रतिज्ञप्तियाँ बनाते हैं; यह भ्रांत धारणाएँ भी उजागर करता है।
- समेकित उपागम: प्राथमिक स्तर पर EVS; NEP 2020 - अनुभवात्मक, कला- और खेल-समेकित अधिगम, विज्ञान और कला में कठोर विभाजन नहीं।
- नवाचार: कबाड़ से खिलौने (अरविंद गुप्ता), विज्ञान क्लब और मेले, जिग्सॉ, ICT सिमुलेशन, दृष्टिबाधित बच्चों के लिए स्पर्शनीय मॉडल।

> **त्वरित दोहराव:** अन्वेषण: प्रश्न, योजना, साक्ष्य, व्याख्या, साझा करना; संरचित, निर्देशित, मुक्त; खोज अधिगम = ब्रूनर, ह्यूरिस्टिक = आर्मस्ट्रांग; प्रयोग में नियंत्रण के सापेक्ष एक चर बदला जाता है; 5E (BSCS): संलग्न करना, अन्वेषण, व्याख्या, विस्तार, मूल्यांकन; परियोजना विधि = किलपैट्रिक 1918; समस्या समाधान = ड्यूई; POE प्रदर्शन को अन्वेषण बनाता है; संकल्पना मानचित्र = नोवाक, ऑसुबेल पर आधारित; समेकित और प्रसंग आधारित (थीमैटिक) शिक्षण; कम लागत के कामचलाऊ उपकरण।

विज्ञान में मूल्यांकन, पाठ्य सामग्री और उपचारात्मक शिक्षण

विज्ञान में CCE: RTE अधिनियम 2009 की धारा 29(2)(ज) बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता के व्यापक और सतत मूल्यांकन की अपेक्षा करती है। सतत का अर्थ है कि आकलन पूरे वर्ष शिक्षण के अंग के रूप में चलता है: रचनात्मक आकलन अधिगम के लिए आकलन है, जो सीखने के दौरान प्रतिपुष्टि देता है, और योगात्मक आकलन सत्र के अंत में अधिगम का आकलन है; अधिगम के रूप में आकलन का अर्थ है कि बच्चे स्व-आकलन और सहपाठी आकलन द्वारा अपने सीखने की निगरानी स्वयं करते हैं। व्यापक का अर्थ है कि यह शैक्षिक और सह-शैक्षिक दोनों क्षेत्रों को समेटता है: ज्ञान, प्रक्रिया कौशल, अभिवृत्तियाँ, मूल्य और प्रायोगिक कार्य। NEP 2020 नियमित, रचनात्मक और दक्षता-आधारित आकलन चाहती है, जो रटने के बजाय उच्चतर क्रम के कौशलों को परखे।

आकलन के उपकरण: कागज़-कलम परीक्षाएँ विज्ञान अधिगम के केवल एक भाग को पकड़ पाती हैं। शिक्षक मौखिक प्रश्न, गतिविधियों के दौरान अवलोकन, उपाख्यानात्मक अभिलेख (महत्वपूर्ण घटनाओं पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ), जाँच सूचियाँ (सूचीबद्ध व्यवहारों के लिए हाँ या नहीं), निर्धारण मापनियाँ (किसी गुण की मात्रा), रूब्रिक (स्तरों सहित मानदंड, पहले से साझा किए गए), पोर्टफ़ोलियो (समय के साथ प्रगति दिखाने वाला संकलित कार्य), संकल्पना मानचित्र और एक से अधिक स्वीकार्य उत्तर वाले मुक्त-उत्तरीय प्रश्नों का भी उपयोग करते हैं। प्रतिपुष्टि केवल अंक न होकर वर्णनात्मक होनी चाहिए, जो बच्चे को बताए कि क्या अच्छा हुआ और कैसे सुधार करें।

तीनों क्षेत्रों का आकलन: संज्ञानात्मक क्षेत्र की ब्लूम की वर्गिकी (1956) को 2001 में एंडरसन और क्रैथवोल ने स्मरण, बोध, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन और सृजन के रूप में संशोधित किया। क्रैथवोल का भावात्मक क्षेत्र ग्रहण करने और अनुक्रिया करने से मूल्य निर्धारण, संगठन और चारित्रीकरण तक जाता है, और आर.एच. डेव के मनोगत्यात्मक स्तर अनुकरण (इमिटेशन), हस्तकौशल (मैनिपुलेशन), परिशुद्धता (प्रिसिज़न), समन्वय (आर्टिकुलेशन) और स्वाभाविकीकरण (नेचुरलाइज़ेशन) हैं। प्रक्रिया कौशलों का आकलन प्रदर्शन द्वारा होता है: चरों के नियंत्रण को परखने के लिए एक व्यवस्था दिखाकर पूछें कि कौन-सा कारक समान रखना होगा; अभिलेखन परखने के लिए बच्चों से पाठ्यांक तालिका में भरवाएँ। 'पता लगाने का तरीका बनाओ कि गेंद कठोर फ़र्श पर अधिक ऊँची उछलती है या नरम फ़र्श पर' जैसा कार्य अन्वेषण की योजना बनाने का आकलन करता है, जो सृजन स्तर का कौशल है।

प्रायोगिक कार्य: प्रायोगिक कार्य का आकलन योजना बनाने, उपकरणों को सही और सुरक्षित ढंग से संभालने, ईमानदारी से प्रेक्षण और अभिलेखन करने, परिणामों की व्याख्या करने और उन्हें संप्रेषित करने के आधार पर होता है, जिसके लिए प्रदर्शन का अवलोकन, प्रयोगशाला अभिलेख और छोटे मौखिक प्रश्न प्रयुक्त होते हैं। सुरक्षा भी इसका अंग है: रसायनों को कभी न चखें, सीधे सूँघने के बजाय वाष्प को हाथ से हल्के से नाक की ओर लाएँ, गर्म परखनली का मुँह लोगों से दूर रखें और अम्ल को धीरे-धीरे जल में मिलाएँ। जहाँ प्रयोगशालाएँ नहीं हैं, वहाँ किट और कामचलाऊ उपकरण हर बच्चे को सामग्री संभालने का अवसर देते हैं, और समूह में भूमिकाएँ बदलते रहने से ऐसा नहीं होता कि कुछ बच्चे, प्रायः लड़के, प्रयोग करें और बाकी केवल देखते रहें।

पाठ्य सामग्री और सहायक सामग्री: NCF 2005 पाठ्यपुस्तक को अनेक संसाधनों में से एक मानती है, संपूर्ण पाठ्यचर्या नहीं; शिक्षक स्थानीय पर्यावरण, समुदाय और बच्चों के अपने अनुभवों का भी उपयोग करता है। NCF 2005 पर आधारित NCERT की उच्च प्राथमिक विज्ञान पुस्तकें गतिविधियों के इर्द-गिर्द बनी हैं, जिनमें पहेली और बूझो नामक पात्र बच्चों के प्रश्न उठाते हैं; अच्छी विज्ञान पाठ्यपुस्तक सटीक, आयु के अनुरूप, गतिविधि-आधारित, जेंडर-संवेदी, पर्यावरण से जुड़ी और सरल भाषा में लिखी होती है। एडगर डेल का अनुभव शंकु (1946) प्रत्यक्ष, उद्देश्यपूर्ण अनुभव को आधार पर और शाब्दिक प्रतीकों को शिखर पर रखता है: अनुभव जितना मूर्त होगा, अधिगम उतना ही स्थायी होगा।

भ्रांत धारणाएँ: बच्चे दैनिक अनुभव और भाषा से बनी अपनी धारणाएँ लेकर आते हैं, जिन्हें वैकल्पिक अवधारणाएँ या भ्रांत धारणाएँ कहते हैं: पौधे अपना भोजन मिट्टी से लेते हैं, भारी वस्तुएँ तेज़ी से गिरती हैं, चंद्रमा का अपना प्रकाश है, चंद्रमा की कलाएँ पृथ्वी की छाया से बनती हैं (वह ग्रहण है), ऋतुएँ सूर्य से दूरी पर निर्भर हैं, चमगादड़ पक्षी है, मकड़ी कीट है, खुंभी (मशरूम) पौधा है, और ऊष्मा तथा ताप एक ही हैं। ऐसी धारणाएँ टिकाऊ होती हैं और केवल बता देने से दूर नहीं होतीं। रचनावादी क्रम यह है: नैदानिक प्रश्न या संकल्पना कार्टून से धारणा को सामने लाना, ऐसी गतिविधि से संज्ञानात्मक द्वंद्व उत्पन्न करना जिसका परिणाम उस धारणा के विपरीत हो, चर्चा द्वारा बच्चों को धारणा का पुनर्गठन करने में मदद करना, और उसे नई स्थितियों में लागू करना। पोस्नर और उनके सहयोगियों (1982) के अनुसार संकल्पनात्मक परिवर्तन के लिए पुरानी धारणा से असंतोष और ऐसी नई धारणा चाहिए जो बोधगम्य, विश्वसनीय और फलदायी हो।

निदान और उपचारात्मक शिक्षण: नैदानिक परीक्षण त्रुटियों के पीछे की विशिष्ट कठिनाई का पता लगाता है, जैसे यह कि परिपथ के प्रश्नों में असफल बच्चा यह नहीं जानता कि परिपथ बंद होना चाहिए, या चालकों और विद्युतरोधियों में भ्रमित है; इसका उद्देश्य ग्रेड देना नहीं है। इसके बाद उपचारात्मक शिक्षण होता है, पहली विधि से भिन्न विधि से: मूर्त सामग्री, छोटे समूह, सहपाठी शिक्षण, अधिक उदाहरण और व्यक्तिगत ध्यान, और फिर पुनः परीक्षण। त्रुटियाँ बच्चों की सोच की खिड़कियाँ हैं, दंड के अवसर नहीं। तेज़ी से सीखने वालों को उन्हीं अभ्यासों की अधिकता के बजाय परियोजनाओं और चुनौतीपूर्ण समस्याओं जैसी संवर्धन (समृद्धि) गतिविधियाँ चाहिए।

विज्ञान शिक्षण की समस्याएँ: आम समस्याएँ हैं परीक्षा-केंद्रित रटंत, प्रयोगशालाओं और उपकरणों की कमी, बड़ी कक्षाएँ, बोझिल पाठ्यक्रम, ऐसी भाषा में विज्ञान पढ़ाना जो बच्चा घर पर नहीं बोलता, गतिविधि-आधारित विधियों में अप्रशिक्षित शिक्षक, विज्ञान कौन कर सकता है इस बारे में जेंडर रूढ़िबद्धताएँ, और दैनिक जीवन से कटा विज्ञान। समाधान NCF 2005 और NEP 2020 के अनुरूप हैं: पाठ्यपुस्तक की भाषा के साथ घर की भाषा का उपयोग (NEP 2020 चाहती है कि जहाँ तक संभव हो, कम से कम कक्षा 5 तक, और अधिमानतः कक्षा 8 तथा उसके आगे तक, शिक्षा का माध्यम घर की भाषा, मातृभाषा या स्थानीय भाषा हो), उपकरणों का कामचलाऊ निर्माण, समुदाय और पर्यावरण का संसाधन के रूप में उपयोग, समूह कार्य की योजना, और स्मरण के बजाय समझ का आकलन।

उदाहरण

- RTE अधिनियम 2009, धारा 29(2)(ज): बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता का व्यापक और सतत मूल्यांकन।

- रचनात्मक = अधिगम के लिए आकलन (शिक्षण के दौरान); योगात्मक = अधिगम का आकलन (सत्र के अंत में); अधिगम के रूप में आकलन = स्व और सहपाठी निगरानी।
- उपकरण: उपाख्यानात्मक अभिलेख (महत्वपूर्ण घटनाएँ), जाँच सूची (हाँ या नहीं), निर्धारण मापनी (गुण की मात्रा), रूब्रिक (मानदंड और स्तर), पोर्टफ़ोलियो (समय के साथ प्रगति)।
- संशोधित ब्लूम (2001, एंडरसन और क्रैथवोल): स्मरण, बोध, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन, सृजन; भावात्मक क्षेत्र: ग्रहण करने से चारित्रीकरण तक; मनोगत्यात्मक (डेव): अनुकरण से स्वाभाविकीकरण तक।
- प्रयोगशाला सुरक्षा: रसायन कभी न चखें; वाष्प को हाथ से हल्के से नाक की ओर लाएँ; परखनली का मुँह लोगों से दूर रखें; अम्ल को जल में धीरे-धीरे मिलाएँ; रेत, पानी और प्राथमिक उपचार तैयार रखें।
- एडगर डेल का अनुभव शंकु (1946): आधार पर प्रत्यक्ष, उद्देश्यपूर्ण अनुभव, शिखर पर शाब्दिक प्रतीक।
- NCF 2005: पाठ्यपुस्तक एक संसाधन है, एकमात्र नहीं; NCF 2005 पर आधारित NCERT की विज्ञान पुस्तकों में पहेली और बूझो बच्चों के प्रश्न उठाते हैं।
- भ्रांत धारणा सुधारने का क्रम: सामने लाना, संज्ञानात्मक द्वंद्व उत्पन्न करना, पुनर्गठन, अनुप्रयोग; पोस्नर और सहयोगी (1982): असंतोष, बोधगम्य, विश्वसनीय, फलदायी।
- नैदानिक परीक्षण विशिष्ट कठिनाई खोजता है; उपचारात्मक शिक्षण भिन्न विधि से पुनः पढ़ाता है; तेज़ी से सीखने वालों को उसी अभ्यास की अधिकता नहीं, संवर्धन गतिविधियाँ मिलती हैं।
- NEP 2020: जहाँ तक संभव हो, कम से कम कक्षा 5 तक, अधिमानतः कक्षा 8 और उसके आगे तक, शिक्षा का माध्यम घर की भाषा, मातृभाषा या स्थानीय भाषा।

> **त्वरित दोहराव:** CCE = RTE अधिनियम 2009, धारा 29(2)(ज); रचनात्मक आकलन अधिगम के लिए, योगात्मक अधिगम का; उपाख्यानात्मक अभिलेख, जाँच सूची, निर्धारण मापनी, रूब्रिक, पोर्टफ़ोलियो; संशोधित ब्लूम 2001; भावात्मक - क्रैथवोल; मनोगत्यात्मक - डेव; प्रक्रिया कौशलों का आकलन प्रदर्शन से; पाठ्यपुस्तक एक संसाधन; डेल का शंकु मूर्त से अमूर्त; भ्रांत धारणाओं के लिए बताना नहीं, संज्ञानात्मक द्वंद्व; पहले नैदानिक परीक्षण फिर उपचारात्मक शिक्षण; तेज़ सीखने वालों के लिए संवर्धन; घर की भाषा विज्ञान सीखने में सहायक।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/science-pedagogy/

सामाजिक अध्ययन और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)

सामाजिक अध्ययन और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)

परीक्षा में क्या पूछा जाता है: CTET पेपर II में सामाजिक अध्ययन/सामाजिक विज्ञान विकल्प चुनने वाले अभ्यर्थी इस विषय के 60 प्रश्न हल करते हैं: 40 विषयवस्तु पर (कक्षा VI से VIII के स्तर का इतिहास, भूगोल तथा सामाजिक और राजनीतिक जीवन) और 20 शिक्षणशास्त्र पर। इस विषय में दोनों प्रकार के प्रश्न हैं। शिक्षणशास्त्र के अधिकांश प्रश्न कक्षा-परिदृश्य के रूप में आते हैं: कोई बच्चा कुछ कहता है, शिक्षक को कोई विधि चुननी है, या किसी मूल्यांकन-प्रश्न का वर्गीकरण करना है। सही उत्तर लगभग हमेशा NCF 2005 के दृष्टिकोण को दर्शाता है, जो रचनावादी, खोज-आधारित और बाल-केंद्रित है, पाठ्यपुस्तक को अनेक संसाधनों में से एक मानता है और रटने की जगह आलोचनात्मक चिंतन को महत्व देता है। व्याख्यान, श्रुतलेख, रटंत, दंड या एकमात्र सही दृष्टिकोण की प्रशंसा करने वाले विकल्प प्रायः गलत होते हैं। विषयवस्तु के प्रश्नों के लिए कक्षा VI से VIII की NCERT सामाजिक विज्ञान पाठ्यपुस्तकें दोहराएँ।

सामाजिक विज्ञान की प्रकृति और उद्देश्य: सामाजिक अध्ययन एकीकृत विद्यालयी विषय है जो इतिहास, भूगोल, राजनीति विज्ञान, अर्थशास्त्र और समाजशास्त्र जैसे सामाजिक विज्ञान विषयों से सामग्री लेता है। NCF 2005 इस धारणा को नकारता है कि सामाजिक विज्ञान 'अनुपयोगी' विषय है, 'अवैज्ञानिक' है या केवल रटी जाने वाली सूचनाओं का समूह है; यह प्रमाण और तर्क पर आधारित कठोर खोज का क्षेत्र है। इसके उद्देश्य हैं आलोचनात्मक और सृजनात्मक चिंतन, सूचित और मानवीय नागरिकता, बहुलता की समझ, सामाजिक और लैंगिक न्याय के प्रति संवेदनशीलता, तथा प्रश्न पूछने और पाठ्यपुस्तक से आगे जाने की आदत। सीखना अर्थ-निर्माण है: बच्चे पूर्व अनुभव से समझ गढ़ते हैं और शिक्षक सुगमकर्ता होता है।

कक्षा-प्रक्रियाएँ और विषय-विशिष्ट कौशल: चर्चा, वाद-विवाद, भूमिका-निर्वाह, मॉक संसद और मॉक चुनाव, छात्र परिषद (विद्यालय एक लोकतांत्रिक स्थान), परियोजनाएँ, स्थानीय क्षेत्र के सर्वेक्षण, मौखिक इतिहास साक्षात्कार, समाचारपत्र, कहानियाँ और जीवनियाँ तथा स्थानीय इतिहास, ये सब सीखने को ठोस और परिचित से अमूर्त की ओर ले जाते हैं। इतिहास में कालक्रम और अवधि के लिए समय-रेखा, कारण-परिणाम प्रश्न, प्राथमिक स्रोत (अभिलेख, सिक्के, पांडुलिपियाँ, शिलालेख, पत्र) बनाम द्वितीयक स्रोत (पाठ्यपुस्तकें, विश्वकोश), पुरातात्विक बनाम साहित्यिक स्रोत, और हर स्रोत से पूछना कि किसने, किसके लिए और क्यों लिखा। James Mill के हिंदू-मुस्लिम-ब्रिटिश काल-विभाजन की आलोचना शासकों के धर्म से काल तय करने के कारण; 'नीचे से इतिहास' सामान्य लोगों के जीवन को उभारता है। भूगोल में सही आकार और स्थिति के लिए ग्लोब, विस्तार के लिए मानचित्र और एटलस, पैमाना (1:50,000 का अर्थ मानचित्र पर 1 सेमी = धरातल पर 500 मीटर), दिशाएँ, स्थानीय क्षेत्र-कार्य और GIS जो स्थानिक आँकड़ों को परतों में रखता है। नागरिकशास्त्र में लोकतंत्र जिया जाए, रटा नहीं; अर्थशास्त्र में पारिवारिक बजट और स्थानीय बाज़ार से शुरुआत। जनगणना के आँकड़े हर दस वर्ष में एकत्र द्वितीयक आँकड़े हैं।

सामाजिक विज्ञान में मूल्यांकन और समस्याएँ: तिथि-स्मरण की जगह स्रोत-आधारित, मानचित्र-आधारित, खुले और चिंतनशील प्रश्न ('यदि आप संविधान सभा में होते...') को प्राथमिकता दें। परियोजना कार्य का आकलन रूब्रिक से प्रक्रिया और उत्पाद दोनों पर हो। मूल्यों और अभिवृत्तियों का आकलन CCE के अंतर्गत अवलोकन, उपाख्यान अभिलेख और जाँच-सूची से होता है। अधिगम संकेतक वे अवलोकनीय व्यवहार हैं जो दिखाते हैं कि अधिगम प्रतिफल प्राप्त हो रहे हैं। विवादास्पद मुद्दों को प्रमाण सहित अनेक दृष्टिकोण प्रस्तुत करके संभालें; पाठ्यपुस्तक की रूढ़िबद्ध छवियों को आलोचनात्मक चर्चा की सामग्री बनाएँ; हर बच्चे को शामिल करें, जैसे दृष्टिबाधित बच्चे के लिए स्पर्शनीय मानचित्र। NCF 2005 की अच्छी पाठ्यपुस्तक में अनेक दृष्टिकोण, पाठ के बीच प्रश्न, गतिविधियाँ और स्थानीय संदर्भ से जुड़ाव होता है।

उदाहरण

- प्राथमिक स्रोत उसी काल के होते हैं (शिलालेख, सिक्के, पांडुलिपियाँ, पत्र); द्वितीयक स्रोत बाद में उनकी व्याख्या करते हैं (पाठ्यपुस्तकें, विश्वकोश)।
- मानचित्र पैमाना 1:50,000 का अर्थ है मानचित्र पर 1 सेमी = धरातल पर 50,000 सेमी यानी 500 मीटर; ग्लोब किसी भी समतल मानचित्र से सच्चा आकार और आकृति दिखाता है।
- सामाजिक अध्ययन = एकीकृत विद्यालयी विषय; सामाजिक विज्ञान = मूल विषय (इतिहास, भूगोल, राजनीति विज्ञान, अर्थशास्त्र, समाजशास्त्र)।
- हर ऐतिहासिक स्रोत से पूछें: इसे किसने, किसके लिए और क्यों लिखा? 1857 का कोई ब्रिटिश सरकारी विवरण और किसी विद्रोही की घोषणा एक ही घटनाओं को बहुत अलग ढंग से बताते हैं।
- जेम्स मिल के 'हिंदू-मुस्लिम-ब्रिटिश' काल-विभाजन की आलोचना इसलिए होती है कि वह इतिहास को शासकों के धर्म के आधार पर बाँटता है; 'नीचे से इतिहास' (history from below) आम लोगों के जीवन को देखता है।
- लोकतंत्र रटने से नहीं, जीने से सीखा जाता है: छात्र परिषद, मिलकर बनाए गए कक्षा-नियम और मॉक संसद इसे परिभाषाओं से बेहतर सिखाते हैं।
- विवादास्पद मुद्दे (जैसे आरक्षण): प्रमाणों के साथ अनेक दृष्टिकोण रखें और विद्यार्थियों को तर्क करने दें; न कोई एक 'सही' मत थोपें, न विषय से बचें।
- सामाजिक विज्ञान में आकलन: स्रोत-आधारित, मानचित्र-आधारित, खुले और चिंतनशील प्रश्न ('यदि आप संविधान सभा में होते...') तिथियाँ याद करने की तुलना में समझ को बेहतर जाँचते हैं।
- मूर्त और परिचित से अमूर्त की ओर बढ़ें: अर्थशास्त्र की शुरुआत पारिवारिक बजट और स्थानीय बाज़ार से, और इतिहास की शुरुआत किसी स्थानीय किले या बुज़ुर्गों से मौखिक इतिहास से करें।
- शिक्षण-शास्त्र के परिदृश्य वाले प्रश्नों में जो उत्तर बच्चे को सक्रिय रखे, पूर्व ज्ञान पर निर्माण करे, अनेक दृष्टिकोण दे और पाठ्यपुस्तक को एक संसाधन माने, वह प्रायः NCF 2005 के अनुरूप उत्तर होता है।

> **त्वरित दोहराव:** सामाजिक अध्ययन एकीकृत, सामाजिक विज्ञान विषय; प्राथमिक बनाम द्वितीयक स्रोत; Mill के काल-विभाजन की आलोचना; पैमाना 1:50,000 = 1 सेमी : 500 मी; जनगणना = हर 10 वर्ष द्वितीयक आँकड़े; मूल्यों का आकलन अवलोकन से।

प्राचीन भारत: इतिहास के स्रोत, आरंभिक किसान, हड़प्पा के नगर, मौर्य और गुप्त (कक्षा VI इतिहास)

स्रोत और तिथियाँ: इतिहासकार पांडुलिपियों का उपयोग करते हैं, जो हाथ से लिखी पुस्तकें होती थीं और प्रायः ताड़पत्र या भूर्ज वृक्ष की विशेष रूप से तैयार की गई छाल (भोजपत्र) पर लिखी जाती थीं; अभिलेखों का, जो पत्थर या धातु जैसी कठोर सतहों पर लिखे जाते थे; और पुरातत्व का, जो इमारतों, औज़ारों, बर्तनों, सिक्कों और हड्डियों जैसे अवशेषों का अध्ययन है। 'इंडिया' नाम सिंधु नदी (इंडस) से आया है, जिसे संस्कृत में सिंधु कहा जाता था, जबकि 'भारत' नाम ऋग्वेद में वर्णित लोगों के एक समूह के लिए प्रयुक्त होता था। ई.पू. (ईसा पूर्व) की तिथियाँ पीछे की ओर गिनी जाती हैं, इसलिए 500 ई.पू. का समय 300 ई.पू. से पहले आता है, जबकि ईसवी सन् (सामान्य युग) की तिथियाँ आगे की ओर गिनी जाती हैं।

आखेटक-खाद्य संग्राहक और आरंभिक किसान: मध्य प्रदेश के भीमबेटका में चित्रों वाले शैलाश्रय हैं, कर्नाटक का हुंसगी एक उद्योग-स्थल था जहाँ चूना-पत्थर के औज़ार बनाए जाते थे, और कुरनूल की गुफाओं में मिली राख से आग के उपयोग का पता चलता है। पुरापाषाण काल लगभग बीस लाख (2 मिलियन) वर्ष पहले से लगभग 12,000 वर्ष पहले तक चला; लगभग 12,000 से 10,000 वर्ष पहले तक का मध्यपाषाण काल माइक्रोलिथ (लघुपाषाण) के लिए जाना जाता है, जो हत्थों में लगाए जाने वाले पत्थर के छोटे औज़ार थे; और नवपाषाण काल लगभग 10,000 वर्ष पहले शुरू हुआ। जलवायु के गर्म होने और घास के मैदानों के फैलने पर लोग पौधे उगाने और पशुओं को पालतू बनाने लगे। वर्तमान पाकिस्तान में बोलन दर्रे के पास मेहरगढ़ में लोग गेहूँ और जौ उगाते थे तथा भेड़-बकरियाँ पालते थे; कश्मीर के बुर्ज़होम में गर्तवास (गड्ढे वाले घर) थे, और उत्तर प्रदेश के कोल्डिहवा से चावल का आरंभिक साक्ष्य मिलता है।

हड़प्पा के नगर: लगभग 4700 वर्ष पहले हड़प्पा, मोहनजोदड़ो, कालीबंगा, लोथल और धौलावीरा जैसे नगर विकसित हुए। अधिकांश नगरों में पश्चिम की ओर एक छोटा, ऊँचा नगर-दुर्ग और पूर्व की ओर एक बड़ा, निचला नगर था; घर पकी ईंटों से बने थे, जिन्हें एक-दूसरे में फँसाकर जोड़ा जाता था, और नालियाँ ढकी हुई थीं। मोहनजोदड़ो में विशाल स्नानागार था, जिसे प्राकृतिक तारकोल की परत से जलरोधी बनाया गया था; कालीबंगा और लोथल में अग्निकुंड मिले हैं; तथा हड़प्पा, मोहनजोदड़ो और लोथल में भंडार गृह थे। गुजरात का लोथल पत्थर, शंख और धातु की वस्तुएँ बनाने का केंद्र था, और कच्छ के रण में स्थित धौलावीरा तीन भागों में बँटा था तथा वहाँ सफ़ेद पत्थर से काटकर बनाए गए हड़प्पा लिपि के बड़े अक्षर मिले हैं। लगभग 3900 वर्ष पहले लोग इन नगरों को छोड़ने लगे; नदियों के सूखने, वनों की कटाई और बाढ़ जैसे कारण सुझाए गए हैं, परंतु कोई एक कारण सभी नगरों के पतन की व्याख्या नहीं करता।

वेद, महापाषाण और पहले राज्य: लगभग 3500 वर्ष पहले रचे गए ऋग्वेद में 1028 सूक्त हैं, जिनमें अग्नि, इंद्र और सोम जैसे देवताओं की स्तुति है; इसे पढ़ा नहीं, बल्कि बोला और सुना जाता था, और यह बहुत बाद में लिखा गया। लगभग 3000 वर्ष पहले से दक्कन, दक्षिण भारत, उत्तर-पूर्व और कश्मीर के लोग अपने मृतकों को बड़े पत्थरों के नीचे दफ़नाने लगे, जिन्हें महापाषाण कहते हैं। लगभग 2500 वर्ष पहले कुछ जनपद किलेबंद महाजनपद बन गए, जिनके राजा सेना रखते और कर वसूलते थे; फ़सलों पर लगने वाला कर 'भाग' प्रायः उपज का छठा हिस्सा होता था। गंगा और सोन के किनारे की उपजाऊ भूमि, हाथियों वाले वनों और लौह-अयस्क के कारण मगध लगभग 200 वर्षों में बिंबिसार, अजातशत्रु और महापद्म नंद जैसे शासकों के अधीन सबसे शक्तिशाली बन गया। वैशाली को राजधानी बनाने वाला वज्जि एक गण या संघ था, जिस पर अनेक राजाओं की एक सभा शासन करती थी।

नए प्रश्न और विचार: लगभग 2500 वर्ष पहले शाक्य गण में जन्मे सिद्धार्थ गौतम, अर्थात् बुद्ध, को बोधगया में ज्ञान प्राप्त हुआ, उन्होंने सारनाथ में पहला उपदेश दिया और कुसीनारा में उनका देहांत हुआ। उन्होंने सामान्य लोगों की भाषा प्राकृत में सिखाया कि दुख तन्हा (तृष्णा) से उत्पन्न होता है, और सभी जीवों के प्रति दयालु रहने का आग्रह किया। लिच्छवि राजकुमार और जैनों के 24वें तीर्थंकर वर्धमान महावीर ने कठोर अहिंसा की शिक्षा दी; जैन शिक्षाएँ लगभग 1500 वर्ष पहले गुजरात के वलभी में लिखी गईं। उपनिषदों में आत्मा (व्यक्तिगत आत्मा) और ब्रह्म (सार्वभौमिक आत्मा) पर संवाद मिलते हैं, और उनमें विदुषी स्त्री

विचारक गार्गी का उल्लेख है। बौद्ध भिक्षु विनय पिटक के नियमों का पालन करते थे, और ब्राह्मणों ने चार आश्रमों का वर्णन किया: ब्रह्मचर्य, गृहस्थ, वानप्रस्थ और संन्यास।

पहला साम्राज्य और दूर देश: चंद्रगुप्त मौर्य ने 2300 से भी अधिक वर्ष पहले चाणक्य (कौटिल्य) की सहायता से मौर्य साम्राज्य की स्थापना की, जिनके विचार अर्थशास्त्र में मिलते हैं; उसके दरबार में आए यूनानी राजदूत मेगस्थनीज़ ने पाटलिपुत्र का वर्णन किया। उसके पोते अशोक ने कलिंग युद्ध के रक्तपात से व्यथित होकर विजय की नीति छोड़ दी और धम्म का प्रसार किया: अधिकतर ब्राह्मी लिपि में प्राकृत भाषा में लिखे अभिलेखों के द्वारा, धम्म महामात्र नामक अधिकारियों के द्वारा, और सीरिया, मिस्र, यूनान तथा श्रीलंका भेजे गए दूतों के द्वारा; सारनाथ का उसका सिंह-शीर्ष भारत का राष्ट्रीय प्रतीक है। पुदुचेरी के पास अरिकामेडु में मिले रोमन मृद्भांड और रेशम मार्ग से ले जाया जाने वाला चीनी रेशम दूर देशों से व्यापार दिखाते हैं। कनिष्क के समय के आसपास महायान बौद्ध धर्म का विकास हुआ और यह मध्य एशिया, चीन, कोरिया और जापान तक फैला, और चीनी तीर्थयात्री ह्वेन त्सांग ने नालंदा में अध्ययन किया।

नए साम्राज्य, संस्कृति और विज्ञान: इलाहाबाद के अशोक स्तंभ पर अंकित हरिषेण की प्रशस्ति समुद्रगुप्त की प्रशंसा करती है, और हर्षवर्धन के बारे में बाणभट्ट के हर्षचरित से जानकारी मिलती है; चालुक्य राजा पुलकेशिन द्वितीय ने हर्ष को नर्मदा पर रोक दिया था। दिल्ली में महरौली का लौह स्तंभ, जो लगभग 1500 वर्ष पहले बना, 7.2 मीटर ऊँचा है, उसका भार 3 टन से अधिक है और उसमें जंग नहीं लगी है। साँची का स्तूप, महाबलीपुरम के एकाश्म मंदिर और अजंता के चित्र उस काल की कला दिखाते हैं। आर्यभट के आर्यभटीयम् में कहा गया है कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है और उसमें ग्रहणों की व्याख्या है; तमिल महाकाव्य सिलप्पदिकारम् और मणिमेखलै क्रमशः लगभग 1800 और 1400 वर्ष पहले रचे गए।

उदाहरण

- पांडुलिपियाँ ताड़पत्र या भोजपत्र (भूर्ज की छाल) पर लिखी जाती थीं; अभिलेख पत्थर या धातु पर; पुरातत्व औज़ार, बर्तन, सिक्के और हड्डियों जैसे भौतिक अवशेषों का अध्ययन करता है।
- पुरापाषाण: लगभग बीस लाख (2 मिलियन) से 12,000 वर्ष पहले तक; मध्यपाषाण: 12,000 से 10,000 वर्ष पहले (माइक्रोलिथ); नवपाषाण: लगभग 10,000 वर्ष पहले से (खेती, पशुपालन, घिसकर चिकने किए गए औज़ार)।
- मेहरगढ़ (बोलन दर्रे के पास): गेहूँ, जौ, भेड़-बकरी; बुर्ज़होम (कश्मीर): गर्तवास; कोल्डिहवा (उत्तर प्रदेश): चावल; हुंसगी (कर्नाटक): चूना-पत्थर के औज़ारों का उद्योग-स्थल।
- हड़प्पा की विशेषताएँ: नगर-दुर्ग और निचला नगर, पकी ईंटें, ढकी नालियाँ; मोहनजोदड़ो में विशाल स्नानागार; कालीबंगा और लोथल में अग्निकुंड; धौलावीरा तीन भागों में बँटा था।
- ऋग्वेद: लगभग 3500 वर्ष पहले रचा गया, 1028 सूक्त, अग्नि, इंद्र और सोम की स्तुति; महापाषाण शवाधान लगभग 3000 वर्ष पहले शुरू हुए।
- मगध: बिंबिसार, अजातशत्रु, महापद्म नंद; राजधानी पहले राजगृह, फिर पाटलिपुत्र; वज्जि (वैशाली) एक गण या संघ था जिस पर सभा शासन करती थी; 'भाग' उपज का छठा हिस्सा था।
- बुद्ध: ज्ञान बोधगया में, पहला उपदेश सारनाथ में, देहांत कुसीनारा में; महावीर 24वें तीर्थंकर थे; जैन शिक्षाएँ वलभी में लिखी गईं।
- कलिंग युद्ध के बाद अशोक: धम्म, धम्म महामात्र, अधिकतर ब्राह्मी लिपि में प्राकृत भाषा के अभिलेख; सारनाथ का सिंह-शीर्ष भारत का राष्ट्रीय प्रतीक है।
- महरौली का लौह स्तंभ: लगभग 1500 वर्ष पुराना, 7.2 मीटर ऊँचा, 3 टन से अधिक भारी, जंग-रहित; आर्यभट के आर्यभटीयम् में ग्रहणों और पृथ्वी के घूर्णन की व्याख्या है।
- कक्षा में: 'वर्ष पहले' और ई.पू./ईसवी में कक्षा की एक समयरेखा बनवाएँ, और विद्यार्थियों को सिक्कों और मुहरों के चित्र दिखाकर पूछें कि कोई स्रोत हमें क्या बता सकता है और क्या नहीं।

> **त्वरित दोहराव:** स्रोत: पांडुलिपियाँ, अभिलेख, पुरातत्व; मेहरगढ़ में आरंभिक खेती (गेहूँ, जौ); हड़प्पा के नगर लगभग 4700 वर्ष पहले, पतन लगभग 3900 वर्ष पहले; ऋग्वेद में 1028 सूक्त; महाजनपद लगभग 2500 वर्ष पहले, मगध सबसे शक्तिशाली; बुद्ध (बोधगया, सारनाथ), महावीर 24वें तीर्थंकर; कलिंग के बाद अशोक का धम्म; हरिषेण की समुद्रगुप्त-प्रशस्ति; आर्यभट; महरौली का लौह स्तंभ।

मध्यकालीन भारत: नए राजवंश, दिल्ली के सुल्तान, मुग़ल, भक्ति-सूफ़ी परंपराएँ और क्षेत्रीय संस्कृतियाँ (कक्षा VII इतिहास)

स्रोत और नए राजवंश: लगभग 700 से 1750 तक के काल के लिए इतिहासकार अभिलेखों, सिक्कों, इमारतों, फ़ारसी में लिखे इतिवृत्तों (तवारीख़ों) और हाथ से नक़ल की गई पांडुलिपियों का उपयोग करते हैं। 7वीं से 12वीं शताब्दी के बीच नए राजवंश उभरे, जो प्रायः सामंतों, अर्थात् शक्तिशाली भूस्वामियों और योद्धाओं, से निकले थे; राष्ट्रकूट प्रमुख दंतिदुर्ग ने अपने चालुक्य स्वामी को पराजित करके हिरण्यगर्भ अनुष्ठान किया। गुर्जर-प्रतिहार, राष्ट्रकूट और पाल वंश कन्नौज पर नियंत्रण के लिए त्रिपक्षीय संघर्ष में लड़े। ग़ज़नी के महमूद (997-1030) ने उपमहाद्वीप पर 17 बार आक्रमण किया और सोमनाथ जैसे मंदिरों को लूटा; उसके साथ आए अल-बिरूनी ने किताब-उल-हिंद लिखी। चौहान शासक पृथ्वीराज तृतीय ने 1191 में सुल्तान मुहम्मद ग़ोरी को हराया, परंतु 1192 में उससे हार गया।

चोल: विजयालय ने 9वीं शताब्दी के मध्य में मुत्तरैयारों से कावेरी डेल्टा छीन लिया। 985 से राजा रहे राजराज प्रथम ने तंजावुर में राजराजेश्वर मंदिर बनवाया, और उसके पुत्र राजेंद्र प्रथम ने गंगा घाटी, श्रीलंका और दक्षिण-पूर्व एशिया पर आक्रमण किए तथा गंगैकोंडचोलपुरम की स्थापना की। चोल कांस्य प्रतिमाएँ लुप्त-मोम तकनीक से बनाई जाती थीं। किसानों की बस्तियाँ (उर) मिलकर नाडु बनाती थीं, और ब्राह्मणों को दान में दी गई ब्रह्मदेय भूमि की देखरेख सभा करती थी; तमिलनाडु के उत्तरमेरूर के अभिलेख बताते हैं कि सभा के सदस्य एक घड़े से निकाली गई ताड़पत्र की पर्चियों के द्वारा लॉटरी से चुने जाते थे।

दिल्ली के सुल्तान: दिल्ली पहली बार तोमर राजपूतों के अधीन राजधानी बनी। सल्तनत पर पाँच वंशों ने शासन किया: आरंभिक तुर्की शासक (1206-1290), ख़लजी (1290-1320), तुग़लक़ (1320-1414), सैयद (1414-1451) और लोदी (1451-1526)। इल्तुतमिश की पुत्री रज़िया ने 1236 से 1240 तक

शासन किया। अलाउद्दीन ख़लजी (1296-1316) ने मंगोलों से रक्षा के लिए सीरी को सैनिक छावनी नगर के रूप में बसाया, सैनिकों को नक़द वेतन दिया और क़ीमतों पर नियंत्रण रखा; मुहम्मद तुग़लक़ (1324-1351) ने लोगों को दौलताबाद भेजा और सांकेतिक मुद्रा चलाई। मुक्ती कहलाने वाले सेनानायकों को इक्ता दी जाती थी और वे उसके राजस्व से सैनिकों को वेतन देते थे; भू-राजस्व, अर्थात् ख़राज, किसान की उपज का लगभग आधा होता था। शेरशाह सूरी (1540-1545) ने हुमायूँ को हराया, और उसकी प्रशासन व्यवस्था अकबर के लिए आदर्श बनी।

मुग़ल: बाबर ने 1526 में पानीपत में इब्राहिम लोदी को और 1527 में खानवा में राणा सांगा को हराया; हुमायूँ चौसा (1539) और कन्नौज (1540) में शेरशाह से हार गया। अकबर (1556-1605) ने 1556 में पानीपत की दूसरी लड़ाई में हेमू पर विजय पाई और मनसबदारों के माध्यम से शासन किया: ज़ात से मनसबदार का पद और वेतन तय होता था, सवार से यह तय होता था कि उसे कितने घुड़सवार रखने हैं, और उसे जागीर कहलाने वाले राजस्व-क्षेत्रों के माध्यम से वेतन मिलता था। टोडरमल ने 10 वर्षों (1570-1580) तक फ़सलों की उपज और क़ीमतों का सर्वेक्षण किया और ज़ब्त व्यवस्था में राजस्व नक़द में तय किया। फ़तेहपुर सीकरी के इबादतखाने में 1575 से अकबर ने अनेक धर्मों के विद्वानों को सुना और सुलह-ए-कुल, अर्थात् सर्वत्र शांति, का विचार विकसित किया; अबुल फ़ज़ल ने अकबरनामा लिखा, जिसका तीसरा खंड आइन-ए-अकबरी है।

इमारतें और नगर: अनुप्रस्थ टोड़ा निर्माण में खंभों पर आड़ी शहतीरें रखी जाती थीं; 12वीं शताब्दी से चापाकार (मेहराबी) शैली में मेहराबों का उपयोग हुआ, जिनका भार बीच का डाट-पत्थर सँभालता था, और साथ में चूना-पत्थर के सीमेंट का भी। क़ुतुब मीनार क़ुतुबुद्दीन ऐबक और इल्तुतमिश ने बनवाई; हुमायूँ के मक़बरे ने केंद्रीय गुंबद, ऊँचे प्रवेशद्वार (पिश्तक) और चार भागों वाले बाग़, अर्थात् चारबाग, का ढाँचा स्थापित किया, जिसे शाहजहाँ ने ताजमहल में पूर्णता दी। NCERT की पुस्तक के अनुसार खजुराहो का कंदरिया महादेव मंदिर 999 में चंदेल राजा धंगदेव ने बनवाया, यद्यपि अधिकांश इतिहासकार इसे लगभग 1030 का, बाद के चंदेल राजा विद्याधर के समय का, मानते हैं। विजयनगर की राजधानी हम्पी 1565 में दक्कनी सुल्तानों से पराजय के बाद खंडहर बन गई, और पश्चिम एशिया के साथ व्यापार का मुख्य मुग़ल बंदरगाह सूरत 'मक्का का द्वार' कहलाता था, क्योंकि हज यात्रियों के जहाज़ वहीं से चलते थे।

जनजातियाँ और भक्ति के मार्ग: बंजारे व्यापारी-घुमंतू थे, जिनके कारवाँ (टांडा) अनाज ढोते थे, और अलाउद्दीन ख़लजी ने दिल्ली तक अनाज पहुँचाने में उनका उपयोग किया। गढ़ कटंगा के गोंड राज्य की रानी दुर्गावती ने मुग़लों का प्रतिरोध किया (NCERT की पुस्तक में वर्ष 1565 है; अधिकांश इतिहासकार उनके अंतिम युद्ध को 1564 का मानते हैं), और 13वीं शताब्दी में वर्तमान म्यांमार से आए अहोमों को मुग़लों ने 1662 में पराजित किया। 63 नयनार (शिव के भक्त) और 12 अलवार (विष्णु के भक्त) 7वीं से 9वीं शताब्दी के बीच तमिल में भक्ति-गीत गाते थे; शंकर (8वीं शताब्दी) ने अद्वैत और रामानुज (11वीं शताब्दी) ने विशिष्टाद्वैत की शिक्षा दी, और बसवन्ना ने 12वीं शताब्दी में कर्नाटक में वीरशैव आंदोलन चलाया। ज्ञानेश्वर, नामदेव और तुकाराम जैसे महाराष्ट्र के संत पंढरपुर के विट्ठल की उपासना करते थे। अजमेर के मुईनुद्दीन चिश्ती और दिल्ली के निज़ामुद्दीन औलिया जैसे चिश्ती सूफ़ी खानकाहों में अनुयायियों से मिलते थे। कबीर ने कर्मकांड और जाति को नकारा; गुरु नानक (1469-1539) ने करतारपुर में लंगर शुरू किया; गुरु अर्जन ने 1604 में आदि ग्रंथ का संकलन किया, और गुरु गोबिंद सिंह ने 1699 में खालसा की स्थापना की।

क्षेत्रीय संस्कृतियाँ और 18वीं शताब्दी: मलयालम भाषा 9वीं शताब्दी में महोदयपुरम के चेर राज्य में विकसित हुई; पुरी में गंग वंश के अनंतवर्मन ने 12वीं शताब्दी में जगन्नाथ मंदिर बनवाया, और 1230 में अनंगभीम तृतीय ने अपना राज्य देवता को समर्पित कर दिया; कथक मंदिरों के कथावाचकों (कथकों) से विकसित हुआ और अवध के वाजिद अली शाह के संरक्षण में फला-फूला। 1707 में औरंगज़ेब की मृत्यु के बाद नादिरशाह ने 1739 में दिल्ली को लूटा और अहमदशाह अब्दाली ने 1748 से 1761 के बीच उत्तर भारत पर पाँच बार आक्रमण किए, जबकि अवध, बंगाल और हैदराबाद लगभग स्वतंत्र हो गए। सिख मिस्लों ने राखी व्यवस्था के अंतर्गत उपज के 20 प्रतिशत के बदले किसानों को संरक्षण दिया, और रणजीत सिंह ने 1799 में लाहौर को अपनी राजधानी बनाया। मराठों ने चौथ (भू-राजस्व का 25 प्रतिशत) और सरदेशमुखी (9-10 प्रतिशत) वसूली, परंतु 1761 में पानीपत की तीसरी लड़ाई में हार गए।

उदाहरण

- कन्नौज के लिए त्रिपक्षीय संघर्ष: गुर्जर-प्रतिहार, राष्ट्रकूट और पाल; ग़ज़नी के महमूद (997-1030) ने 17 बार आक्रमण किया; अल-बिरूनी ने किताब-उल-हिंद लिखी।
- चौहान पृथ्वीराज तृतीय ने 1191 में मुहम्मद ग़ोरी को हराया पर 1192 में हार गया; चोल राजा राजराज प्रथम 985 में गद्दी पर बैठा और उसने तंजावुर में राजराजेश्वर मंदिर बनवाया।
- सल्तनत के वंश: आरंभिक तुर्की 1206-1290, ख़लजी 1290-1320, तुग़लक़ 1320-1414, सैयद 1414-1451, लोदी 1451-1526; रज़िया ने 1236-1240 तक शासन किया।
- अलाउद्दीन ख़लजी: सीरी, नक़द वेतन, मूल्य नियंत्रण; मुहम्मद तुग़लक़: दौलताबाद, सांकेतिक मुद्रा; इक्ता मुक्ती के पास होती थी; खराज उपज का लगभग आधा था।
- मुग़ल युद्ध: पानीपत 1526 (बाबर ने इब्राहिम लोदी को हराया), खानवा 1527 (राणा सांगा), चौसा 1539 और कन्नौज 1540 (शेरशाह ने हुमायूँ को हराया), पानीपत 1556 (अकबर की सेना ने हेमू को हराया)।
- मनसबदारी: ज़ात = पद और वेतन, सवार = रखे जाने वाले घुड़सवार, वेतन जागीर के रूप में; टोडरमल की ज़ब्त व्यवस्था; फ़तेहपुर सीकरी का इबादतखाना (1575); सुलह-ए-कुल।
- चापाकार शैली: डाट-पत्थर वाली मेहराब; पिश्तक और चारबाग हुमायूँ के मक़बरे और ताजमहल में; खजुराहो का कंदरिया महादेव मंदिर: NCERT में 999 और धंगदेव (अधिकांश इतिहासकार: लगभग 1030, विद्याधर)।
- भक्ति और सूफ़ी: 63 नयनार (शिव), 12 अलवार (विष्णु); बसवन्ना (वीरशैव); पंढरपुर के विट्ठल; चिश्ती खानकाहें; करतारपुर में गुरु नानक का लंगर; आदि ग्रंथ 1604; खालसा 1699।
- 18वीं शताब्दी: नादिरशाह ने 1739 में दिल्ली लूटी; अब्दाली ने 1748 से 1761 के बीच पाँच आक्रमण किए; चौथ 25 प्रतिशत, सरदेशमुखी 9-10 प्रतिशत; सिख राखी 20 प्रतिशत; रणजीत सिंह की राजधानी लाहौर 1799।

- कक्षा में: एक ही राजा के बारे में दरबारी इतिवृत्त और मंदिर-अभिलेख की तुलना करवाएँ और पूछें कि प्रत्येक लेखक ने उसकी प्रशंसा या निंदा क्यों की; केवल वंशों और तिथियों के प्रश्न न पूछें।

> **त्वरित दोहराव:** कन्नौज के लिए त्रिपक्षीय संघर्ष; महमूद ग़ज़नवी के 17 आक्रमण; पृथ्वीराज तृतीय 1191 और 1192; चोल: राजराज प्रथम 985, उत्तरमेरूर की सभा; सल्तनत के पाँच वंश 1206-1526; इक्ता, खराज; मुग़ल: पानीपत 1526, मनसबदारी, ज़ब्त, सुलह-ए-कुल; चापाकार मेहराबें; बंजारे, गोंड, अहोम; नयनार, अलवार, सूफ़ी, कबीर, नानक; कथक; नादिरशाह 1739; पानीपत 1761।

आधुनिक भारत: कंपनी का शासन, 1857 का विद्रोह, समाज सुधार और राष्ट्रीय आंदोलन (कक्षा VIII इतिहास)

व्यापार से भूभाग तक: ईस्ट इंडिया कंपनी को 1600 में महारानी एलिज़ाबेथ प्रथम से अधिकार-पत्र (चार्टर) मिला, और उसने 1651 में हुगली नदी के किनारे अपनी पहली फ़ैक्ट्री (कोठी) स्थापित की। 1757 में प्लासी में रॉबर्ट क्लाइव ने बंगाल के नवाब सिराजुद्दौला को हराया, जिसका मुख्य कारण यह था कि मीर जाफ़र की सेना लड़ी ही नहीं; 1764 में बक्सर के युद्ध के बाद मुग़ल बादशाह ने 1765 में कंपनी को बंगाल का दीवान नियुक्त किया, जिससे उसे भू-राजस्व का अधिकार मिल गया। मैसूर का टीपू सुल्तान 1799 में सेरिंगपटम की रक्षा करते हुए मारा गया, और 1817-19 के युद्ध में मराठों की शक्ति कुचल दी गई। लॉर्ड वेलेज़ली की सहायक संधि के अंतर्गत भारतीय शासक स्वतंत्र सेना नहीं रख सकते थे और उन्हें कंपनी की सेना का ख़र्च देना पड़ता था; लॉर्ड डलहौज़ी के व्यपगत के सिद्धांत (हड़प नीति) के अंतर्गत जिन राज्यों के शासक बिना पुरुष उत्तराधिकारी के मरते थे, उन्हें मिला लिया जाता था, जैसे सतारा (1848), नागपुर (1853) और झाँसी (1854), और 1856 में कुशासन के आरोप में अवध को मिला लिया गया।

देहात और वनों पर शासन: लॉर्ड कॉर्नवॉलिस के समय 1793 के स्थायी बंदोबस्त ने राजाओं और तालुक़दारों को ज़मींदार बना दिया, जो स्थायी रूप से तय राजस्व चुकाते थे। 1822 में होल्ट मैकेंज़ी द्वारा उत्तर-पश्चिमी प्रांतों के लिए बनाए गए महालवारी बंदोबस्त में गाँव का मुखिया पूरे गाँव (महाल) का राजस्व वसूलता था, जबकि दक्षिण में टॉमस मुनरो द्वारा विकसित रैयतवारी व्यवस्था में राजस्व सीधे किसानों (रैयतों) से तय किया जाता था। नील बागान मालिकों ने रैयतों को अनुबंधों के लिए मजबूर किया; बंगाल में 1859 के नील विद्रोह के बाद 1860 में नील आयोग बना, और 1917 में गांधीजी की चंपारण यात्रा से नील बागान मालिकों के विरुद्ध आंदोलन शुरू हुआ। वन क़ानूनों ने जंगलों को राज्य की संपत्ति बना दिया और झूम (स्थानांतरी) खेती पर रोक लगाई। 1870 के दशक के मध्य में जन्मे बिरसा मुंडा ने दिकुओं (साहूकार और व्यापारी जैसे बाहरी लोगों) और अंग्रेज़ों के विरुद्ध मुंडाओं का नेतृत्व किया और 1900 में जेल में उनकी मृत्यु हुई।

1857 का विद्रोह: राज्यों के विलय, भारी भू-राजस्व, रीति-रिवाजों में हस्तक्षेप और इस अफ़वाह ने कि नए कारतूसों पर गाय और सूअर की चर्बी लगी है, सिपाहियों, शासकों और किसानों, सभी को नाराज़ कर दिया। 29 मार्च 1857 को मंगल पांडे ने बैरकपुर में अपने अफ़सरों पर हमला किया और उन्हें फाँसी दे दी गई; 10 मई को मेरठ के सिपाहियों ने विद्रोह किया, दिल्ली की ओर कूच किया और बहादुरशाह ज़फ़र को अपना नेता घोषित किया। नेताओं में कानपुर में नाना साहब, झाँसी में रानी लक्ष्मीबाई, लखनऊ में बेगम हज़रत महल, आरा में कुँवर सिंह और तात्या टोपे शामिल थे। अंग्रेज़ों ने सितंबर 1857 में दिल्ली पर फिर से क़ब्ज़ा कर लिया, और बहादुरशाह को रंगून निर्वासित कर दिया गया, जहाँ 1862 में उनकी मृत्यु हुई। 1858 के एक अधिनियम ने सत्ता कंपनी से ब्रिटिश ताज को सौंप दी, भारत मंत्री (सेक्रेटरी ऑफ़ स्टेट) का पद बनाया और गवर्नर-जनरल को वायसराय की उपाधि दी।

महिलाएँ, जाति और सुधार: राजा राममोहन रॉय ने ब्रह्मो सभा की स्थापना की, जो बाद में ब्रह्मो समाज कहलाई, और सती प्रथा के विरुद्ध अभियान चलाया, जिस पर 1829 में प्रतिबंध लगा। ईश्वरचंद्र विद्यासागर के प्रयासों से 1856 में विधवा पुनर्विवाह का क़ानून बना, और स्वामी दयानंद सरस्वती ने 1875 में आर्य समाज की स्थापना की। ज्योतिराव फुले ने गुलामगीरी (1873) लिखी और सावित्रीबाई फुले के साथ लड़कियों के लिए विद्यालय खोले; रुकैया सख़ावत हुसैन ने पटना और कलकत्ता में मुस्लिम लड़कियों के लिए विद्यालय शुरू किए। केरल में श्री नारायण गुरु ने 'मानव जाति के लिए एक जाति, एक धर्म, एक ईश्वर' का संदेश दिया; पेरियार ने आत्मसम्मान आंदोलन शुरू किया; और 1927 में बी.आर. आंबेडकर ने दलितों को सार्वजनिक तालाब से पानी लेने का अधिकार दिलाने के लिए महाड़ सत्याग्रह का नेतृत्व किया (NCERT की पुस्तक 1927 से 1935 तक के उनके ऐसे आंदोलनों को मंदिर प्रवेश आंदोलन कहती है)। 1929 में बाल विवाह निषेध अधिनियम पारित हुआ। 1835 के मैकॉले के विवरण-पत्र (मिनट) और 1854 के वुड के नीतिपत्र (डिस्पैच) ने अंग्रेज़ी शिक्षा का पक्ष लिया, जबकि टैगोर ने 1901 में शांतिनिकेतन में अपना विद्यालय स्थापित किया ताकि बच्चे प्रकृति के साथ सामंजस्य में सीख सकें।

राष्ट्रीय आंदोलन: दिसंबर 1885 में बंबई में 72 प्रतिनिधियों के मिलने से भारतीय राष्ट्रीय कांग्रेस की स्थापना हुई। 1905 में लॉर्ड कर्ज़न द्वारा किए गए बंगाल विभाजन से स्वदेशी आंदोलन भड़का और बाल गंगाधर तिलक, बिपिन चंद्र पाल और लाला लाजपत राय जैसे गरमपंथी (आमूल परिवर्तनवादी) नेताओं का उदय हुआ; 1906 में ढाका में मुस्लिम लीग बनी। गांधीजी 1915 में दक्षिण अफ़्रीका से लौटे और उन्होंने चंपारण, खेड़ा और अहमदाबाद में आंदोलनों का नेतृत्व किया। 1919 के रॉलट एक्ट और 13 अप्रैल 1919 को अमृतसर के जलियाँवाला बाग़ हत्याकांड के बाद ख़िलाफ़त और असहयोग आंदोलन हुए, जिन्हें फ़रवरी 1922 में चौरी चौरा की हिंसा के बाद वापस ले लिया गया। 1929 के लाहौर कांग्रेस अधिवेशन ने पूर्ण स्वराज का प्रस्ताव पारित किया, और 26 जनवरी 1930 को स्वतंत्रता दिवस के रूप में मनाया गया; 12 मार्च 1930 को शुरू हुई दांडी यात्रा से सविनय अवज्ञा आंदोलन आरंभ हुआ। 1937 में कांग्रेस ने 11 में से 7 प्रांतों में सरकारें बनाईं। भारत छोड़ो आंदोलन अगस्त 1942 में 'करो या मरो' के आह्वान के साथ शुरू हुआ, और 15 अगस्त 1947 को भारत विभाजन के साथ स्वतंत्र हुआ।

स्वतंत्रता के बाद का भारत: लगभग 300 सदस्यों वाली संविधान सभा की बैठकें दिसंबर 1946 से नवंबर 1949 तक हुईं, और बी.आर. आंबेडकर प्रारूप समिति के अध्यक्ष थे; संविधान 26 जनवरी 1950 को सार्वभौमिक वयस्क मताधिकार के साथ लागू हुआ। पोट्टि श्रीरामुलु ने तेलुगु भाषियों के अलग राज्य के लिए अनशन किया और 58 दिनों के बाद 15 दिसंबर 1952 को उनकी मृत्यु हो गई; 1 अक्टूबर 1953 को आंध्र राज्य बना, और 1956 में राज्यों का भाषाई आधार पर पुनर्गठन हुआ। 1950 में योजना आयोग बना, और 1956 से शुरू हुई दूसरी पंचवर्षीय योजना ने भिलाई के इस्पात संयंत्र जैसे भारी उद्योगों पर बल दिया। जवाहरलाल नेहरू के नेतृत्व में भारत ने गुटनिरपेक्षता की नीति अपनाई और शीत युद्ध के दोनों गुटों से दूर रहा।

उदाहरण

- प्लासी 1757 (क्लाइव ने सिराजुद्दौला को हराया; मीर जाफ़र की सेना लड़ी ही नहीं); बक्सर 1764; बंगाल की दीवानी कंपनी को 1765; टीपू सुल्तान 1799 में सेरिंगपटम में मारा गया।
- सहायक संधि: लॉर्ड वेलेज़ली; व्यपगत का सिद्धांत (हड़प नीति): लॉर्ड डलहौज़ी, सतारा 1848 से झाँसी 1854 तक; अवध 1856 में 'कुशासन' के आरोप में मिलाया गया।
- स्थायी बंदोबस्त 1793 (कॉर्नवॉलिस, ज़मींदार); महालवारी 1822 (होल्ट मैकेंज़ी, गाँव का मुखिया); रैयतवारी (टॉमस मुनरो, सीधे किसानों से)।
- नील विद्रोह 1859 और नील आयोग 1860; चंपारण 1917; बिरसा मुंडा ने दिकुओं और अंग्रेज़ों से संघर्ष किया और 1900 में जेल में उनकी मृत्यु हुई।
- 1857: मेरठ, 10 मई; बहादुरशाह ज़फ़र नेता घोषित; नाना साहब (कानपुर), लक्ष्मीबाई (झाँसी), हज़रत महल (लखनऊ), कुँवर सिंह (आरा); 1858 के अधिनियम से शासन ब्रिटिश ताज के हाथ में गया।
- सुधारक: राममोहन रॉय (ब्रह्मो समाज; सती पर प्रतिबंध 1829), विद्यासागर (विधवा पुनर्विवाह 1856), दयानंद (आर्य समाज 1875), फुले (गुलामगीरी 1873), श्री नारायण गुरु, पेरियार, आंबेडकर (महाड़ सत्याग्रह 1927; NCERT इनके 1927-1935 के आंदोलनों को मंदिर प्रवेश आंदोलन कहती है)।
- कांग्रेस 1885 (72 प्रतिनिधि, बंबई); बंगाल विभाजन 1905; मुस्लिम लीग 1906; जलियाँवाला बाग़ 13 अप्रैल 1919; चौरी चौरा 1922; पूर्ण स्वराज 1929; दांडी 1930; भारत छोड़ो 1942।
- संविधान 26 नवंबर 1949 को अंगीकृत, 26 जनवरी 1950 को लागू; पोट्टि श्रीरामुलु की मृत्यु के बाद 1 अक्टूबर 1953 को आंध्र राज्य बना; 1956 में भाषाई आधार पर राज्यों का पुनर्गठन हुआ।
- कक्षा में: समूहों को 1857 पर किसी अंग्रेज़ अफ़सर का विवरण और विद्रोहियों की एक घोषणा दें, और पूछें कि एक इसे 'सिपाही विद्रोह' (म्यूटिनी) क्यों कहता है जबकि दूसरा धर्म, ज़मीन और शासकों की रक्षा की बात क्यों करता है।

> **त्वरित दोहराव:** कंपनी का चार्टर 1600; प्लासी 1757, बक्सर 1764, दीवानी 1765; सहायक संधि (वेलेज़ली), व्यपगत का सिद्धांत (डलहौज़ी), अवध 1856; स्थायी बंदोबस्त 1793, महालवारी 1822, रैयतवारी; बिरसा मुंडा; 1857 मेरठ से, 1858 का अधिनियम; सुधारक राममोहन, विद्यासागर, फुले, नारायण गुरु, आंबेडकर; कांग्रेस 1885, बंगाल विभाजन 1905, पूर्ण स्वराज 1929, भारत छोड़ो 1942; संविधान 26 जनवरी 1950 से लागू; भाषाई राज्य 1956।

पृथ्वी ग्रह: सौरमंडल, ग्लोब, गतियाँ, मानचित्र, स्थलरूप, आंतरिक संरचना, वायु और जल (कक्षा VI-VII भूगोल)

सौरमंडल में पृथ्वी: सौरमंडल में सूर्य, आठ ग्रह, उनके उपग्रह, क्षुद्रग्रह और उल्कापिंड हैं; 2006 में अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ ने प्लूटो को बौना ग्रह घोषित किया। सूर्य से दूरी के क्रम में ग्रह हैं: बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेप्च्यून। सूर्य से तीसरे स्थान पर स्थित पृथ्वी, जो उससे लगभग 15 करोड़ (150 मिलियन) किलोमीटर दूर है, 'नीला ग्रह' कहलाती है क्योंकि इसकी सतह का लगभग दो-तिहाई भाग जल है, और ध्रुवों पर थोड़ी चपटी होने के कारण इसकी आकृति को भू-आभ (जियॉइड) कहा जाता है। लगभग 384,400 किलोमीटर दूर स्थित चंद्रमा को पृथ्वी की एक परिक्रमा करने और अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने, दोनों में लगभग 27 दिन लगते हैं, इसलिए हमें उसका एक ही भाग दिखाई देता है।

अक्षांश, देशांतर और समय: विषुवत् वृत्त (0°) पृथ्वी को उत्तरी और दक्षिणी गोलार्ध में बाँटता है। कर्क रेखा (23½° उ.), मकर रेखा (23½° द.), उत्तर ध्रुव वृत्त (66½° उ.) और दक्षिण ध्रुव वृत्त (66½° द.) ताप कटिबंधों की सीमाएँ बनाते हैं: कर्क और मकर रेखाओं के बीच स्थित उष्ण कटिबंध में वर्ष में कम से कम एक बार दोपहर का सूर्य ठीक सिर के ऊपर होता है, और ध्रुवों की ओर शीतोष्ण तथा शीत कटिबंध हैं। प्रमुख याम्योत्तर (0°) लंदन के ग्रीनविच से होकर गुज़रती है। पृथ्वी लगभग 24 घंटे में 360° घूमती है, इसलिए 15° देशांतर एक घंटे के बराबर और 1° देशांतर 4 मिनट के बराबर होता है। भारतीय मानक समय 82½° पू. देशांतर का स्थानीय समय है, जो मिर्ज़ापुर के पास से गुज़रता है, और यह ग्रीनविच माध्य समय से 5 घंटे 30 मिनट आगे है।

पृथ्वी की गतियाँ: अपनी धुरी पर घूर्णन में लगभग 24 घंटे लगते हैं और इससे दिन और रात होते हैं। पृथ्वी का अक्ष अपनी कक्षा के तल से 66½° का कोण बनाता है। दीर्घवृत्ताकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा में 365¼ दिन लगते हैं, इसलिए हर चौथा वर्ष 366 दिनों का लीप वर्ष होता है, जिसमें फ़रवरी 29 दिनों की होती है। अक्ष का झुकाव और परिक्रमण मिलकर ऋतुएँ बनाते हैं: 21 जून को सूर्य कर्क रेखा पर लंबवत् होता है और उत्तरी गोलार्ध में सबसे लंबा दिन होता है (ग्रीष्म अयनांत); 22 दिसंबर को वह मकर रेखा पर लंबवत् होता है (उत्तर में शीत अयनांत); और 21 मार्च तथा 23 सितंबर को वह विषुवत् वृत्त पर लंबवत् होता है, जिससे सभी जगह दिन और रात बराबर होते हैं (विषुव)।

मानचित्र: मानचित्र पृथ्वी या उसके किसी भाग का समतल सतह पर पैमाने के अनुसार बनाया गया चित्रण है। भौतिक मानचित्र प्राकृतिक स्वरूप दिखाते हैं, राजनीतिक मानचित्र देश, राज्य और नगर दिखाते हैं, और थिमैटिक (विषयक) मानचित्र वर्षा या सड़कों जैसे किसी एक विषय को दिखाते हैं; ग्लोब पृथ्वी का वास्तविक प्रतिरूप है, परंतु उस पर अधिक विवरण नहीं दिखाया जा सकता। प्रत्येक मानचित्र के तीन घटक होते हैं: दूरी (जो पैमाने से दिखाई जाती है), दिशा और प्रतीक, और बड़े पैमाने का मानचित्र छोटे क्षेत्र को विस्तार से दिखाता है। रूढ़ रंगों का प्रयोग होता है: जल के लिए नीला, पर्वतों के लिए भूरा, पठारों के लिए पीला और मैदानों के लिए हरा। रेखाचित्र बिना पैमाने के बनता है, जबकि खाका किसी छोटे क्षेत्र का बड़े पैमाने पर बनाया गया चित्र होता है।

परिमंडल और प्रमुख स्थलरूप: पृथ्वी के चार परिमंडल हैं: स्थलमंडल, जलमंडल, वायुमंडल और जैवमंडल, जहाँ स्थल, जल और वायु मिलकर जीवन को संभव बनाते हैं। एशिया सबसे बड़ा महाद्वीप है और 'द्वीपीय महाद्वीप' ऑस्ट्रेलिया सबसे छोटा; प्रशांत सबसे बड़ा महासागर है और उसमें लगभग 11 किलोमीटर गहरी मेरियाना खाई है। वायु में लगभग 78 प्रतिशत नाइट्रोजन और 21 प्रतिशत ऑक्सीजन है। वलित पर्वत नवीन (हिमालय, आल्प्स) या प्राचीन (अरावली, यूराल) हो सकते हैं; वोस्जेस जैसे भ्रंशोत्थ पर्वत तब बनते हैं जब बड़े भूभाग टूटकर ऊर्ध्वाधर दिशा में विस्थापित होते हैं; और ज्वालामुखी पर्वतों में किलिमंजारो और फ़्यूजीयामा शामिल हैं। तिब्बत का पठार 4,000 से 6,000 मीटर ऊँचाई के साथ सबसे ऊँचा है, और छोटा नागपुर पठार खनिजों से समृद्ध है।

पृथ्वी का आंतरिक भाग और बदलती सतह: भूपर्पटी महाद्वीपों के नीचे लगभग 35 किलोमीटर मोटी है और सिलिका तथा एलुमिना (सियाल) से बनी है, जबकि महासागरों के नीचे यह लगभग 5 किलोमीटर मोटी है और सिलिका तथा मैग्नीशियम (सीमा) से बनी है। मैंटल लगभग 2,900 किलोमीटर की गहराई तक फैला है, और निकल तथा लोहे (निफ़े) से बने क्रोड की त्रिज्या लगभग 3,500 किलोमीटर है। आग्नेय शैलें पिघले हुए मैग्मा के ठंडा होने से बनती हैं (ग्रेनाइट, बेसाल्ट), अवसादी शैलें जमी हुई परतों से बनती हैं और उनमें जीवाश्म मिल सकते हैं, और कायांतरित शैलें ताप और दाब से बनती हैं (चिकनी मिट्टी से स्लेट, चूना-पत्थर से संगमरमर)। अंतर्जात बल ज्वालामुखी और भूकंप लाते हैं; भूकंप अधिकेंद्र के नीचे स्थित उद्गम केंद्र से शुरू होता है और भूकंपलेखी (सिस्मोग्राफ) उसे दर्ज करता है। बहिर्जात बल अपक्षय और अपरदन से सतह को घिसते हैं: नदियाँ विसर्प, चापझीलें (गोखुर झीलें) और डेल्टा बनाती हैं, समुद्री लहरें तोरण और स्टैक बनाती हैं, हिमनद हिमोढ़ छोड़ते हैं और पवन बालू के टिब्बे बनाती है।

वायु, जल और प्राकृतिक वनस्पति: मौसम की घटनाएँ क्षोभमंडल में होती हैं, जिसकी औसत ऊँचाई 13 किलोमीटर है; 50 किलोमीटर तक फैले समतापमंडल में ओज़ोन परत है; मध्यमंडल में उल्कापिंड जल जाते हैं; और आयनमंडल रेडियो संचार में सहायक है। मौसम वायुमंडल की दिन-प्रतिदिन की दशा है, जबकि जलवायु कई वर्षों की उसकी औसत दशा है। पवनें स्थायी (व्यापारिक पवनें, पछुआ पवनें, पूर्वी पवनें), मौसमी (मानसून) या स्थानीय (लू) होती हैं। पृथ्वी का लगभग 97.3 प्रतिशत जल खारे महासागरों में है। ज्वार दिन में दो बार आते हैं, और पूर्णिमा तथा अमावस्या को बृहत् ज्वार आते हैं; जहाँ गर्म और ठंडी धाराएँ मिलती हैं, जैसे न्यूफ़ाउंडलैंड के पास गल्फ़ स्ट्रीम और लैब्राडोर धारा, वहाँ समृद्ध मत्स्य क्षेत्र बनते हैं। वनस्पति तापमान और नमी पर निर्भर करती है: वन, घास के मैदान, मरुस्थलों में कँटीली झाड़ियाँ, और टुंड्रा में मॉस तथा लाइकेन।

उदाहरण

- सूर्य से ग्रहों का क्रम: बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेप्च्यून; प्लूटो 2006 में बौना ग्रह घोषित हुआ; शुक्र को पृथ्वी का जुड़वाँ कहा जाता है।
- कर्क रेखा 23½° उ., मकर रेखा 23½° द., उत्तर ध्रुव वृत्त 66½° उ., दक्षिण ध्रुव वृत्त 66½° द.; उष्ण कटिबंध कर्क और मकर रेखाओं के बीच है।
- 1° देशांतर = 4 मिनट और 15° = 1 घंटा; भारतीय मानक समय 82½° पू. पर आधारित है और ग्रीनविच माध्य समय से 5 घंटे 30 मिनट आगे है।
- अयनांत: 21 जून (सूर्य कर्क रेखा पर लंबवत्) और 22 दिसंबर (मकर रेखा पर लंबवत्); विषुव: 21 मार्च और 23 सितंबर।
- मानचित्र के घटक: दूरी (पैमाना), दिशा, प्रतीक; रंग: नीला जल, भूरा पर्वत, पीला पठार, हरा मैदान; रेखाचित्र में पैमाना नहीं होता, खाका बड़े पैमाने का होता है।
- भूपर्पटी: महाद्वीपों के नीचे लगभग 35 किमी (सियाल) और महासागरों के नीचे लगभग 5 किमी (सीमा); मैंटल लगभग 2,900 किमी तक; क्रोड निकल और लोहे (निफ़े) का।
- शैलें: आग्नेय (ग्रेनाइट, बेसाल्ट), अवसादी (बलुआ पत्थर; जीवाश्म मिल सकते हैं), कायांतरित (चिकनी मिट्टी से स्लेट, चूना-पत्थर से संगमरमर)।
- वायुमंडल: क्षोभमंडल (औसत 13 किमी, मौसम), समतापमंडल (ओज़ोन, वायुयान), मध्यमंडल (उल्कापिंड जलते हैं), तापमंडल (आयनमंडल), बहिर्मंडल।
- शीतोष्ण घास के मैदान: प्रेयरी (उत्तर अमेरिका), पंपास (दक्षिण अमेरिका), स्टेपी (मध्य एशिया), वेल्ड (दक्षिण अफ़्रीका), डाउन्स (ऑस्ट्रेलिया); उष्णकटिबंधीय घास के मैदान सवाना कहलाते हैं।
- कक्षा में: टॉर्च और झुकी हुई गेंद से दिन-रात और ऋतुएँ दिखाएँ, और एटलस के मानचित्रों पर जाने से पहले कक्षा का पैमाने सहित खाका बनवाएँ।

> **त्वरित दोहराव:** 8 ग्रह, प्लूटो 2006 से बौना ग्रह; पृथ्वी सूर्य से तीसरी, भू-आभ; कर्क-मकर रेखाएँ 23½° पर, ध्रुव वृत्त 66½° पर; 1° = 4 मिनट, भारतीय मानक समय 82½° पू. (GMT से 5 घंटे 30 मिनट आगे); घूर्णन 24 घंटे, परिक्रमण 365¼ दिन; अयनांत 21 जून और 22 दिसंबर, विषुव 21 मार्च और 23 सितंबर; मानचित्र = पैमाना, दिशा, प्रतीक; भूपर्पटी सियाल और सीमा, क्रोड निफ़े; क्षोभमंडल 13 किमी; 97.3 प्रतिशत जल महासागरों में।

संसाधन एवं विकास: भूमि, मृदा, जल, खनिज, कृषि, उद्योग और मानव संसाधन (कक्षा VIII भूगोल)

संसाधन क्या है: जो वस्तु किसी आवश्यकता को पूरा कर सके और जिसकी उपयोगिता हो, वह संसाधन है, और समय तथा प्रौद्योगिकी वस्तुओं को संसाधन बनाते हैं: तेज़ बहता जल तब संसाधन बना जब लोगों ने उससे जलविद्युत बनाना सीखा। संसाधन प्राकृतिक, मानव-निर्मित (इमारतें, मशीनें, प्रौद्योगिकी) या मानव संसाधन (वे लोग जिनका ज्ञान और कौशल अन्य संसाधन बनाता है) होते हैं। प्राकृतिक संसाधन नवीकरणीय (सूर्य का प्रकाश, पवन, वन) या अनवीकरणीय (कोयला, पेट्रोलियम, खनिज); सर्वव्यापक (वायु) या स्थानिक (ताँबा, लौह-अयस्क); वास्तविक (जिनकी मात्रा ज्ञात है और जिनका उपयोग हो रहा है) या संभावित (जिनका अभी उपयोग नहीं होता, जैसे लद्दाख में पाया जाने वाला यूरेनियम); तथा जैव या अजैव होते हैं। सतत पोषणीय विकास का अर्थ है संसाधनों का ऐसा उपयोग कि वर्तमान की आवश्यकताएँ पूरी हों और भावी पीढ़ियों का भी ध्यान रखा जाए, जिसके लिए जीवन के सभी रूपों का सम्मान, पृथ्वी की विविधता का संरक्षण और प्राकृतिक संसाधनों के ह्रास को न्यूनतम करना आवश्यक है।

भूमि और मृदा: भूमि पृथ्वी की सतह के केवल लगभग 30 प्रतिशत भाग पर है, और उसका उपयोग मृदा, जलवायु, स्थलाकृति, जल, जनसंख्या और प्रौद्योगिकी पर निर्भर करता है। मृदा जनक शैल के अपक्षय से बनती है और जलवायु, उच्चावच, वनस्पति और जीव-जंतु तथा समय उसके निर्माण को प्रभावित करते हैं; वनोन्मूलन, अतिचारण और रासायनिक उर्वरकों का अत्यधिक उपयोग उसका निम्नीकरण करते हैं। संरक्षण के उपायों में पलवार (खुली भूमि को जैव पदार्थ से ढकना), समोच्च रोधिकाएँ, बहते जल को धीमा करने वाले चट्टान बाँध, सीढ़ीदार खेती, अंतर-फसलीकरण, समोच्च जुताई और पेड़ों की रक्षक मेखलाएँ शामिल हैं। संकट मानचित्रण, अवरोधक दीवारों, वनस्पति आवरण और सतही जल-निकास से भूस्खलन कम किए जा सकते हैं।

जल, वनस्पति और वन्यजीव: पृथ्वी के जल का केवल लगभग 2.7 प्रतिशत भाग मीठा है; उसका लगभग 70 प्रतिशत हिमचादरों और हिमनदों में जमा है, और मीठे जल का केवल लगभग 1 प्रतिशत मनुष्य के उपयोग योग्य है। वर्षा जल संग्रहण, नहरों को पक्का करने, टपकन और छिड़काव सिंचाई, और नदियों को मल-जल तथा औद्योगिक कचरे से मुक्त रखने से जल का संरक्षण होता है। प्राकृतिक वनस्पति मुख्यतः तापमान और नमी पर निर्भर करती है, और आवास के विनाश, अवैध शिकार और प्रदूषण से वन्यजीव संकट में हैं। संरक्षण के साधनों में राष्ट्रीय उद्यान, वन्यजीव अभयारण्य और जैवमंडल निचय, सामाजिक

वानिकी, वृक्षारोपण का उत्सव वन महोत्सव, और CITES शामिल हैं, जो जंगली जीवों और पौधों की संकटग्रस्त प्रजातियों के व्यापार को नियंत्रित करने वाला एक अंतर्राष्ट्रीय समझौता है।

खनिज और ऊर्जा: खनिज प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला ऐसा पदार्थ है जिसकी एक निश्चित रासायनिक संरचना होती है। धात्विक खनिज लौह (लौह-अयस्क, मैंगनीज़, निकल) या अलौह (ताँबा, सीसा, सोना) होते हैं; अधात्विक खनिजों में चूना-पत्थर, अभ्रक और जिप्सम आते हैं। खनिज सतह के पास से विवृत खनन, गहरी परतों से कूपकी खनन, प्रवेधन और आखनन (उत्खनन) द्वारा निकाले जाते हैं। पारंपरिक ऊर्जा स्रोत हैं जलावन लकड़ी और जीवाश्म ईंधन, अर्थात् कोयला ('दबी हुई धूप'), पेट्रोलियम ('काला सोना') और प्राकृतिक गैस, तथा जलविद्युत। गैर-पारंपरिक स्रोत हैं सौर, पवन, नाभिकीय, भूतापीय और ज्वारीय ऊर्जा तथा बायोगैस; नाभिकीय ऊर्जा में यूरेनियम और थोरियम का उपयोग होता है, और केरल की मोनाज़ाइट रेत थोरियम से समृद्ध है।

कृषि: आर्थिक क्रियाएँ प्राथमिक (कृषि, मत्स्यन, खनन), द्वितीयक (विनिर्माण) और तृतीयक (सेवाएँ) होती हैं। खेत एक तंत्र है जिसमें निवेश (बीज, उर्वरक, मशीनें, श्रम), प्रक्रियाएँ (जुताई, बुवाई, सिंचाई, कटाई) और निर्गत (फ़सलें, ऊन, डेयरी उत्पाद) होते हैं। निर्वाह कृषि किसान के परिवार की आवश्यकताएँ पूरी करती है: छोटे भूखंडों पर गहन निर्वाह कृषि, स्थानांतरी कृषि (कर्तन एवं दहन कृषि, जिसे उत्तर-पूर्व भारत में झूमिंग, मैक्सिको में मिल्पा, ब्राज़ील में रोका और इंडोनेशिया तथा मलेशिया में लदांग कहते हैं) और चलवासी पशुचारण। वाणिज्यिक कृषि बिक्री के लिए उत्पादन करती है, जैसे वाणिज्यिक अनाज कृषि, मिश्रित कृषि और चाय, कॉफ़ी, रबर या गन्ने की रोपण कृषि। चावल को उच्च तापमान, अधिक आर्द्रता, वर्षा और चिकनी जलोढ़ मृदा चाहिए; गेहूँ को मध्यम तापमान और वर्षा तथा अच्छे जल-निकास वाली दोमट मृदा; मोटे अनाज कम उपजाऊ, बलुई मृदा में उगते हैं; कपास को उच्च तापमान, हल्की वर्षा, 210 पालारहित दिन और तेज़ धूप चाहिए, और यह काली तथा जलोढ़ मृदा में उगती है; और 'सुनहरा रेशा' जूट भारी वर्षा और आर्द्र जलवायु चाहता है।

उद्योग: उद्योगों का वर्गीकरण कच्चे माल के आधार पर (कृषि-आधारित, खनिज-आधारित, समुद्र-आधारित, वन-आधारित), आकार के आधार पर (लघु, वृहत्) और स्वामित्व के आधार पर (निजी, सार्वजनिक, संयुक्त, और सहकारी, जिनके स्वामी उत्पादक या श्रमिक होते हैं, जैसे दुग्ध उत्पादकों के संघ) होता है। उद्योगों की अवस्थिति कच्चे माल, भूमि, जल, श्रम, ऊर्जा, पूँजी, परिवहन और बाज़ार पर निर्भर करती है। टाटा आयरन एंड स्टील कंपनी (TISCO) 1907 में साकची में शुरू हुई, जो अब जमशेदपुर है; यह सुवर्णरेखा और खरकई नदियों के संगम के पास, लौह-अयस्क, कोयले और जल के निकट है। भारत की पहली सफल सूती वस्त्र मिल 1854 में मुंबई में स्थापित हुई; अहमदाबाद को 'भारत का मैनचेस्टर' और ओसाका को 'जापान का मैनचेस्टर' कहते हैं; और बेंगलुरु सूचना प्रौद्योगिकी का प्रमुख केंद्र है। 3 दिसंबर 1984 को भोपाल में यूनियन कार्बाइड के कीटनाशक कारख़ाने से मिथाइल आइसोसायनेट गैस रिसी थी।

मानव संसाधन: लोग सबसे बड़ा संसाधन हैं, क्योंकि उनका ज्ञान और कौशल प्रकृति को संसाधन में बदलता है, और शिक्षा तथा स्वास्थ्य उन्हें अधिक उत्पादक बनाते हैं। विश्व के 90 प्रतिशत से अधिक लोग भूमि की सतह के लगभग 30 प्रतिशत भाग पर रहते हैं; मैदानों और नदी घाटियों में घनी आबादी है, जबकि मरुस्थलों, ऊँचे पर्वतों और अत्यधिक ठंडे प्रदेशों में विरल। जनसंख्या घनत्व प्रति वर्ग किलोमीटर रहने वाले लोगों की संख्या है। जनसंख्या जन्म, मृत्यु और प्रवास से बदलती है; जन्म दर और मृत्यु दर का अंतर प्राकृतिक वृद्धि दर है। जनसंख्या पिरामिड आयु और लिंग संरचना दिखाता है, और उसका चौड़ा आधार अधिक बच्चों तथा ऊँची जन्म दर का संकेत है। लिंग अनुपात प्रति 1000 पुरुषों पर महिलाओं की संख्या है; जनगणना 2011 में भारत का लिंग अनुपात 943 था।

उदाहरण

- विकास के आधार पर संसाधन: वास्तविक (ज्ञात और उपयोग में) और संभावित (अभी उपयोग में नहीं, जैसे लद्दाख का यूरेनियम); वितरण के आधार पर: सर्वव्यापक (वायु) और स्थानिक (ताँबा, लौह-अयस्क)।
- मृदा संरक्षण: पलवार, समोच्च रोधिकाएँ, चट्टान बाँध, सीढ़ीदार खेती, अंतर-फसलीकरण, समोच्च जुताई और रक्षक मेखलाएँ।
- पृथ्वी के जल का केवल लगभग 2.7 प्रतिशत मीठा है, उसका लगभग 70 प्रतिशत जमा हुआ है, और मीठे जल का केवल लगभग 1 प्रतिशत मनुष्य के उपयोग योग्य है।
- CITES: वन्य जीव-जंतुओं और वनस्पतियों की संकटग्रस्त प्रजातियों के अंतर्राष्ट्रीय व्यापार पर अभिसमय, एक अंतर्राष्ट्रीय समझौता जो संकटग्रस्त जीवों और पौधों के व्यापार को नियंत्रित करता है।
- लौह खनिज: लौह-अयस्क, मैंगनीज़, निकल; अलौह: ताँबा, सीसा, जस्ता, सोना; अधात्विक: चूना-पत्थर, अभ्रक, जिप्सम; कोयले को 'दबी हुई धूप' और पेट्रोलियम को 'काला सोना' कहते हैं।
- स्थानांतरी कृषि को उत्तर-पूर्व भारत में झूमिंग, मैक्सिको में मिल्पा, ब्राज़ील में रोका और इंडोनेशिया तथा मलेशिया में लदांग कहते हैं।
- कपास: उच्च तापमान, हल्की वर्षा, 210 पालारहित दिन, तेज़ धूप, काली और जलोढ़ मृदा; जूट 'सुनहरा रेशा' है; चावल के लिए चिकनी जलोढ़ मृदा चाहिए।
- TISCO, जमशेदपुर, 1907 (सुवर्णरेखा-खरकई संगम); पहली सफल सूती मिल मुंबई में, 1854; अहमदाबाद 'भारत का मैनचेस्टर', ओसाका 'जापान का मैनचेस्टर'।
- भोपाल गैस त्रासदी, 3 दिसंबर 1984: यूनियन कार्बाइड के कीटनाशक कारख़ाने से मिथाइल आइसोसायनेट गैस रिसी।
- कक्षा में: पाठ्यपुस्तक के उदाहरणों से पहले विद्यार्थियों से अपने इलाक़े के संसाधनों (कुएँ, दुकानें, कार्यशालाएँ, खेत, लोगों के कौशल) की सूची बनवाएँ और उन्हें प्राकृतिक, मानव-निर्मित या मानव संसाधन में वर्गीकृत करवाएँ।

> **त्वरित दोहराव:** संसाधन = उपयोगिता, जिसे समय और प्रौद्योगिकी बनाते हैं; प्राकृतिक, मानव-निर्मित, मानव; वास्तविक और संभावित (लद्दाख का यूरेनियम); सतत पोषणीय विकास; भूमि सतह का लगभग 30 प्रतिशत; पलवार, सीढ़ीदार खेती, रक्षक मेखलाओं से मृदा संरक्षण; 2.7 प्रतिशत जल मीठा; CITES; लौह और अलौह खनिज; कोयला 'दबी हुई धूप'; झूमिंग; कपास के लिए 210 पालारहित दिन; TISCO 1907; भोपाल 1984; लिंग अनुपात 943 (जनगणना 2011)।

सामाजिक एवं राजनीतिक जीवन (कक्षा VI-VII): विविधता, स्थानीय शासन, आजीविका, समानता, जेंडर, मीडिया और बाज़ार

विविधता और भेदभाव: भारत में भाषाओं, धर्मों, भोजन, पहनावे और कामकाज की विविधता अलग-अलग भौगोलिक परिवेशों और इतिहासों से उपजी है; कक्षा VI की पुस्तक लद्दाख की तुलना केरल से करती है: लद्दाख एक ठंडा मरुस्थल है जहाँ लोग पश्मीना ऊन के लिए बकरियाँ पालते हैं, और केरल में मसालों का व्यापार यहूदी और अरब व्यापारियों को तथा बाद में वास्को द गामा के साथ पुर्तगालियों को लाया, और वहाँ 'चीना-वला' कहलाने वाले चीनी मछली पकड़ने के जाल आज भी प्रयुक्त होते हैं। NCERT 'अनेकता में एकता' (विविधता में एकता) वाक्यांश गढ़ने का श्रेय जवाहरलाल नेहरू को देती है और भारतीय एकता के स्वरूप पर उनकी पुस्तक 'द डिस्कवरी ऑफ़ इंडिया' (भारत की खोज) से उद्धरण देती है। पूर्वाग्रह का अर्थ है दूसरों के बारे में नकारात्मक राय रखना या उन्हें हीन समझना; रूढ़िबद्ध धारणा पूरे समूह पर एक ही छवि थोप देती है, जैसे यह मान लेना कि लड़कियाँ विज्ञान में अच्छी नहीं होतीं; और भेदभाव पूर्वाग्रह के आधार पर किया गया व्यवहार है, जैसे धर्म के कारण किसी को किराए पर मकान न देना। संविधान धर्म, मूलवंश, जाति, लिंग या जन्म-स्थान के आधार पर भेदभाव का निषेध करता है (अनुच्छेद 15) और अस्पृश्यता का अंत करता है (अनुच्छेद 17)।

सरकार और लोकतंत्र: सरकार तीन स्तरों पर निर्णय लेती और उन्हें लागू करती है: स्थानीय, राज्य और राष्ट्रीय। राजतंत्र में शासक निर्णय लेता है और उसे कारण बताने की आवश्यकता नहीं होती; लोकतंत्र में लोग चुनावों के माध्यम से सरकार को शक्ति देते हैं और उससे प्रश्न पूछ सकते हैं। सार्वभौमिक वयस्क मताधिकार के अंतर्गत 18 वर्ष या उससे अधिक आयु का हर नागरिक मतदान कर सकता है, चाहे उसकी संपत्ति, जाति, धर्म, शिक्षा या लिंग कुछ भी हो। लोकतांत्रिक सरकार के मुख्य तत्व हैं भागीदारी (चुनाव, विरोध प्रदर्शन, याचिकाओं और मीडिया के माध्यम से), विवादों का शांतिपूर्ण समाधान, और समानता तथा न्याय। अनेक देशों में महिलाओं को मताधिकार के लिए संघर्ष करना पड़ा, जैसा ब्रिटेन और संयुक्त राज्य अमेरिका में मताधिकार आंदोलन ने किया।

पंचायती राज और प्रशासन: ग्राम सभा किसी पंचायत के क्षेत्र में रहने वाले उन सभी वयस्कों की बैठक है जिनके नाम मतदाता सूची में हैं; यह योजनाओं को स्वीकृति देती है और ग्राम पंचायत को जवाबदेह बनाए रखती है। ग्राम पंचायत में निर्वाचित वार्ड सदस्य (पंच) और अध्यक्ष (सरपंच) होते हैं, और एक सचिव होता है जो सरकार द्वारा नियुक्त होता है, निर्वाचित नहीं, और बैठकें बुलाता तथा अभिलेख रखता है। पंचायती राज के तीन स्तर हैं: ग्राम पंचायत (गाँव), पंचायत समिति या जनपद पंचायत (प्रखंड) और ज़िला परिषद (ज़िला)। 1992 के 73वें संशोधन ने महिलाओं के लिए एक-तिहाई सीटें आरक्षित कीं और ग्यारहवीं अनुसूची में 29 विषय रखे; 74वाँ संशोधन नगरपालिकाओं से संबंधित है, जिसमें बारहवीं अनुसूची के 18 विषय हैं। पटवारी भूमि की नाप-जोख करता और भू-अभिलेख रखता है, तहसीलदार विवादों की सुनवाई करता है, और पुलिस शिकायतों को प्रथम सूचना रिपोर्ट (FIR) में दर्ज करती है। हिंदू उत्तराधिकार संशोधन अधिनियम 2005 ने बेटियों को परिवार की कृषि भूमि में बराबर हिस्सा दिया। नगरों में वार्ड पार्षद निर्वाचित होते हैं, जबकि नगर आयुक्त नियुक्त होता है।

आजीविका और समानता: अधिकतर ग्रामीण परिवार छोटे किसानों या भूमिहीन मज़दूरों के रूप में खेती पर निर्भर हैं और प्रायः क़र्ज़ में रहते हैं; नगरों में अनेक लोग फेरीवालों की तरह स्वरोज़गार करते हैं या बिना सुरक्षा के अस्थायी मज़दूर होते हैं, जबकि स्थायी कर्मचारियों को नियमित वेतन, चिकित्सा सुविधा और सवेतन अवकाश मिलता है। हर वोट का मूल्य बराबर है, फिर भी असमानता बनी रहती है, जैसा ओमप्रकाश वाल्मीकि की आत्मकथा 'जूठन' जाति के संदर्भ में दिखाती है। मध्याह्न भोजन योजना सबसे पहले तमिलनाडु में शुरू हुई और 2001 में सर्वोच्च न्यायालय द्वारा सभी राज्य सरकारों को छह महीने के भीतर इसे शुरू करने का निर्देश देने के बाद फैली; इससे नामांकन बढ़ा और सभी जातियों के बच्चे साथ बैठकर खाने लगे। संयुक्त राज्य अमेरिका में 1955 में रोज़ा पार्क्स ने एक श्वेत व्यक्ति के लिए बस की अपनी सीट छोड़ने से इनकार किया, जिसे नागरिक अधिकार आंदोलन की शुरुआत माना जाता है।

राज्य सरकार और स्वास्थ्य: हर राज्य निर्वाचन क्षेत्रों में बँटा होता है, प्रत्येक क्षेत्र एक विधायक (MLA) चुनता है, और आधी से अधिक सीटें जीतने वाला दल सरकार बनाता है; NCERT के उदाहरण हिमाचल प्रदेश में, जिसकी विधानसभा में पुस्तक लिखे जाने के समय 68 सीटें थीं, इसका अर्थ था कम से कम 35 सीटें। मुख्यमंत्री और मंत्री विभागों के प्रमुख होते हैं और विधानसभा के प्रति उत्तरदायी होते हैं, और राज्यपाल की नियुक्ति केंद्र सरकार करती है (औपचारिक रूप से राष्ट्रपति द्वारा)। स्वास्थ्य के विषय में पुस्तकें महँगी निजी चिकित्सा की तुलना सबके लिए बनी सार्वजनिक सेवाओं से करती हैं; हाकिम शेख के मामले में सर्वोच्च न्यायालय ने कहा कि सरकारी अस्पतालों द्वारा समय पर उपचार न देना अनुच्छेद 21 के अंतर्गत जीवन के अधिकार का उल्लंघन है, और 1996 में केरल ने स्थानीय आवश्यकताओं की योजना के लिए राज्य बजट का 40 प्रतिशत पंचायतों को दिया।

जेंडर, मीडिया और बाज़ार: 1920 के दशक में समोआ द्वीपों पर मार्गरेट मीड के अध्ययन ने दिखाया कि अलग-अलग समाजों में बच्चे बहुत अलग ढंग से बड़े होते हैं, इसलिए लड़कों और लड़कियों की भूमिकाएँ समाज बनाता है, प्रकृति तय नहीं करती। घरेलू काम और देखभाल का काम, जो अधिकतर महिलाएँ करती हैं, अवैतनिक होता है और उसे कम आँका जाता है, और बाहर काम करने वाली महिलाओं पर दोहरा बोझ होता है। 1800 में जन्मी राससुंदरी देवी ने 'आमार जीबन' लिखी, जो किसी भारतीय महिला की पहली ज्ञात आत्मकथा है। महिला आंदोलन अभियान चलाकर, जागरूकता बढ़ाकर, विरोध करके और एकजुटता दिखाकर काम करता है, जिसके फलस्वरूप घरेलू हिंसा से महिलाओं का संरक्षण अधिनियम 2005 बना और सर्वोच्च न्यायालय ने 1997 में कार्यस्थल पर यौन उत्पीड़न के विरुद्ध दिशानिर्देश दिए। जनसंचार माध्यमों को धन और प्रौद्योगिकी चाहिए, इसलिए व्यवसाय और सरकार उन्हें प्रभावित कर सकते हैं; संतुलित रिपोर्ट सभी पक्षों को प्रस्तुत करती है। वस्तुएँ उत्पादकों से थोक और खुदरा व्यापारियों तक बाज़ारों की श्रृंखला से होकर हम तक पहुँचती हैं; एक कमीज़ की कहानी, जो कुरनूल में स्वप्ना द्वारा उगाई गई कपास से शुरू होकर इरोड के कपड़ा बाज़ार से होते हुए संयुक्त राज्य अमेरिका के ख़रीदारों तक पहुँचती है, दिखाती है कि धन और शक्ति वाले ही सबसे अधिक लाभ उठाते हैं।

उदाहरण

- पूर्वाग्रह = दूसरों के बारे में नकारात्मक राय; रूढ़िबद्ध धारणा = पूरे समूह की एक तय छवि; भेदभाव = पूर्वाग्रह के आधार पर व्यवहार; अनुच्छेद 15 भेदभाव का निषेध करता है, अनुच्छेद 17 अस्पृश्यता का अंत करता है।
- सार्वभौमिक वयस्क मताधिकार: 18 वर्ष और उससे अधिक आयु का हर नागरिक मत देता है; लोकतंत्र के मुख्य तत्व हैं भागीदारी, विवादों का शांतिपूर्ण समाधान, और समानता तथा न्याय।
- ग्राम सभा = पंचायत क्षेत्र के सभी वयस्क मतदाता; सरपंच और पंच निर्वाचित होते हैं; पंचायत सचिव सरकार द्वारा नियुक्त होता है, निर्वाचित नहीं।

- तीन स्तर: ग्राम पंचायत (गाँव), पंचायत समिति या जनपद पंचायत (प्रखंड), ज़िला परिषद (ज़िला); 73वाँ संशोधन 1992, महिलाओं के लिए एक-तिहाई सीटें, 29 विषय।
- पटवारी भूमि की नाप-जोख करता और भू-अभिलेख रखता है; तहसीलदार विवाद सुनता है; हिंदू उत्तराधिकार संशोधन अधिनियम 2005 ने बेटियों को कृषि भूमि में बराबर अधिकार दिया।
- मध्याह्न भोजन: सबसे पहले तमिलनाडु में; 2001 में सर्वोच्च न्यायालय ने सभी राज्य सरकारों से छह महीने के भीतर इसे शुरू करने को कहा।
- राज्य सरकार: निर्वाचन क्षेत्रों से विधायक, बहुमत वाला दल सरकार बनाता है, मुख्यमंत्री उसका प्रमुख, राज्यपाल केंद्र द्वारा नियुक्त; NCERT का उदाहरण: हिमाचल प्रदेश, पुस्तक लिखे जाने के समय 68 सीटें, बहुमत के लिए 35।
- महिला आंदोलन के तरीक़े: अभियान चलाना, जागरूकता बढ़ाना, विरोध करना, एकजुटता दिखाना; राससुंदरी देवी की 'आमार जीबन'; रुकैया सख़ावत हुसैन की 'सुल्तानाज़ ड्रीम' (1905)।
- बाज़ारों की श्रृंखला: उत्पादक, थोक व्यापारी, खुदरा व्यापारी; साप्ताहिक हाट, पड़ोस की दुकानें, मॉल; 'बाज़ार में एक कमीज़' (कुरनूल से इरोड और फिर अमेरिका) असमान लाभ दिखाती है।
- कक्षा में: एक छद्म (मॉक) ग्राम सभा आयोजित करें जिसमें विद्यार्थी सरपंच, सचिव, महिला सदस्यों और ग्रामीणों की भूमिका निभाएँ और तय करें कि पेयजल पर धन कैसे ख़र्च हो।

> **त्वरित दोहराव:** विविधता, पूर्वाग्रह, रूढ़िबद्ध धारणा, भेदभाव; अनुच्छेद 15 और 17; 18 वर्ष पर सार्वभौमिक वयस्क मताधिकार; ग्राम सभा, ग्राम पंचायत, पंचायत समिति, ज़िला परिषद; 73वाँ और 74वाँ संशोधन; पटवारी, तहसीलदार, FIR; मध्याह्न भोजन (तमिलनाडु, 2001 का आदेश); विधायक, मुख्यमंत्री, राज्यपाल; मार्गरेट मीड, दोहरा बोझ, राससुंदरी देवी; संतुलित मीडिया; बाज़ारों की श्रृंखला।

संविधान, धर्मनिरपेक्षता, संसद, न्यायपालिका और हाशियाकरण (कक्षा VIII सामाजिक एवं राजनीतिक जीवन)

भारतीय संविधान: संविधान राष्ट्र के आदर्श बताता है, शासन के नियम तय करता है, सत्ता के दुरुपयोग को सीमित करता है और अल्पसंख्यकों को बहुसंख्यकों के प्रभुत्व से बचाता है। लगभग 300 सदस्यों वाली भारत की संविधान सभा ने दिसंबर 1946 से नवंबर 1949 के बीच इसे तैयार किया, और डॉ. बी.आर. आंबेडकर प्रारूप समिति के अध्यक्ष थे। इसकी मुख्य विशेषताएँ हैं संघवाद, संसदीय शासन प्रणाली, शक्तियों का बँटवारा, मौलिक अधिकार और धर्मनिरपेक्षता। मौलिक अधिकार हैं: समानता का अधिकार (अनुच्छेद 14-18), स्वतंत्रता का अधिकार (19-22), शोषण के विरुद्ध अधिकार (23-24, जो मानव तस्करी, बेगार और बाल श्रम पर रोक लगाता है), धार्मिक स्वतंत्रता का अधिकार (25-28), सांस्कृतिक और शैक्षिक अधिकार (29-30) और संवैधानिक उपचारों का अधिकार (32)। NCERT इन्हें संविधान की 'अंतरात्मा' कहती है, जबकि राज्य के नीति निदेशक तत्व सरकारों को सामाजिक और आर्थिक न्याय की दिशा दिखाते हैं। 86वें संशोधन द्वारा 2002 में जोड़ा गया अनुच्छेद 21A, 6 से 14 वर्ष के बच्चों के लिए निःशुल्क और अनिवार्य शिक्षा को मौलिक अधिकार बनाता है।

धर्मनिरपेक्षता की समझ: धर्मनिरपेक्षता का अर्थ है धर्म को राज्य से अलग रखना, ताकि कोई धार्मिक समुदाय दूसरे पर प्रभुत्व न जमाए, किसी समुदाय के भीतर कुछ सदस्य दूसरों पर हावी न हों, और राज्य न तो कोई धर्म थोपे और न ही धार्मिक स्वतंत्रता छीने। भारतीय राज्य का कोई आधिकारिक धर्म नहीं है। वह धर्म से दूरी रखता है (सरकारी विद्यालय किसी एक धर्म का प्रचार नहीं कर सकते, और अनुच्छेद 28 के अंतर्गत पूरी तरह राज्य-निधि से चलने वाली संस्थाओं में धार्मिक शिक्षा नहीं दी जाती), अहस्तक्षेप की नीति अपनाता है (सिखों को हेलमेट पहनने से छूट है, क्योंकि पगड़ी उनके धर्म का केंद्रीय अंग है) और भेदभाव समाप्त करने के लिए हस्तक्षेप करता है, जैसे अस्पृश्यता का अंत। इसके विपरीत, संयुक्त राज्य अमेरिका में धर्म और राज्य को पूरी तरह अलग रखा जाता है और कोई भी एक-दूसरे के मामलों में हस्तक्षेप नहीं कर सकता। 'पंथनिरपेक्ष' (सेक्युलर) शब्द 1976 में 42वें संशोधन द्वारा उद्देशिका में जोड़ा गया।

संसद और क़ानून: संसद में राष्ट्रपति, लोकसभा और राज्यसभा शामिल हैं। लोकसभा के सदस्य निर्वाचन क्षेत्रों से सीधे चुने जाते हैं, और बहुमत वाला दल या गठबंधन सरकार बनाता है, जिसका नेता प्रधानमंत्री बनता है। संसद राष्ट्रीय सरकार का चयन करती है, उस पर नियंत्रण रखती है, उसका मार्गदर्शन करती है और उसे सूचित करती है, तथा क़ानून बनाती है; प्रश्नकाल में सदस्य मंत्रियों से प्रश्न पूछते हैं, और विपक्ष सरकार को जवाबदेह बनाए रखता है। राज्यसभा के अधिकांश सदस्य राज्य विधानसभाओं के निर्वाचित सदस्यों द्वारा चुने जाते हैं, और 12 सदस्य राष्ट्रपति द्वारा मनोनीत होते हैं। कोई विधेयक तब क़ानून बनता है जब दोनों सदन उसे पारित कर दें और राष्ट्रपति स्वीकृति दे दें। क़ानून के शासन का अर्थ है कि कोई भी क़ानून से ऊपर नहीं है, जबकि औपनिवेशिक राजद्रोह अधिनियम 1870 अंग्रेज़ों को आलोचकों को बिना उचित सुनवाई के गिरफ़्तार करने देता था। नागरिक भी क़ानून बनवाने में भूमिका निभाते हैं, जैसा महिला संगठनों ने घरेलू हिंसा से महिलाओं का संरक्षण अधिनियम 2005 के लिए किया।

न्यायपालिका: न्यायालय विवादों का निपटारा करते हैं, न्यायिक समीक्षा करते हैं (संविधान का उल्लंघन करने वाले क़ानूनों को रद्द करते हैं) और क़ानून तथा मौलिक अधिकारों की रक्षा करते हैं; शक्तियों का बँटवारा उन्हें स्वतंत्र रखता है। नई दिल्ली में सर्वोच्च न्यायालय 26 जनवरी 1950 को स्थापित हुआ, पहले उच्च न्यायालय 1862 में कलकत्ता, बंबई और मद्रास में बने, और उनके नीचे ज़िला न्यायालय हैं। अपील की व्यवस्था में व्यक्ति ऊपरी अदालत में अपील कर सकता है: सुधा गोयल मामले में उच्च न्यायालय ने 1983 में अभियुक्तों को बरी कर दिया, परंतु 1985 में सर्वोच्च न्यायालय ने लक्ष्मण और उसकी माँ को दोषी ठहराया। फ़ौजदारी क़ानून चोरी या दहेज के लिए उत्पीड़न जैसे अपराधों से संबंधित है, FIR से शुरू होता है और इसमें जेल हो सकती है; दीवानी क़ानून भूमि, किराए या तलाक़ जैसे मामलों से संबंधित है और याचिका से शुरू होता है। 1980 के दशक के आरंभ में विकसित जनहित याचिका के द्वारा कोई भी व्यक्ति उन लोगों के लिए उच्च न्यायालय या सर्वोच्च न्यायालय जा सकता है जिनके अधिकारों का उल्लंघन हुआ हो, यहाँ तक कि एक पत्र लिखकर भी। अनुच्छेद 22 गिरफ़्तार व्यक्तियों की रक्षा करता है, और अनुच्छेद 39A निःशुल्क क़ानूनी सहायता का प्रावधान करता है।

हाशियाकरण की समझ: हाशियाकरण का अर्थ है भाषा, रीति-रिवाज, धर्म, ग़रीबी या निम्न सामाजिक स्थिति के कारण समाज के किनारों पर धकेल दिया जाना। आदिवासी, जिसका शाब्दिक अर्थ है 'मूल निवासी', जनगणना 2011 में भारत की जनसंख्या का 8.6 प्रतिशत थे, और उनमें से अनेक ने खदानों, बाँधों

और वन क़ानूनों के कारण अपनी ज़मीन और जंगल खो दिए। 2005 में गठित सच्चर समिति ने पाया कि मुसलमान साक्षरता, विद्यालय में उपस्थिति और सरकारी नौकरियों में पीछे थे। 'दलित', जिसका अर्थ है 'टूटा हुआ', वह शब्द है जिसका प्रयोग वे जातियाँ स्वयं के लिए करती हैं जिनके साथ कभी अस्पृश्यता का व्यवहार होता था। सुरक्षा उपायों में मौलिक अधिकार, शिक्षा और सरकारी नौकरियों में आरक्षण, अनुसूचित जाति और अनुसूचित जनजाति (अत्याचार निवारण) अधिनियम 1989, हाथ से मैला ढोने वालों के नियोजन पर रोक लगाने वाला 1993 का अधिनियम (जिसे लागू करवाने के लिए सफ़ाई कर्मचारी आंदोलन ने 2003 में जनहित याचिका दायर की) और वन अधिकार अधिनियम 2006 शामिल हैं।

जन सुविधाएँ और सामाजिक न्याय: जल, स्वच्छता, स्वास्थ्य सेवा, बिजली, सार्वजनिक परिवहन और विद्यालय जैसी जन सुविधाएँ सभी तक पहुँचनी चाहिए; जल के अधिकार को अनुच्छेद 21 के अंतर्गत जीवन के अधिकार का अंग माना गया है। न्यूनतम मज़दूरी, श्रमिकों की सुरक्षा और पर्यावरण से जुड़े क़ानून लोगों की रक्षा तभी करते हैं जब उन्हें लागू किया जाए। 2-3 दिसंबर 1984 की रात भोपाल में यूनियन कार्बाइड के संयंत्र से मिथाइल आइसोसायनेट गैस रिसी, और तीन दिनों के भीतर 8,000 से अधिक लोग मारे गए; 1989 में कंपनी ने 470 मिलियन डॉलर में समझौता किया, जो माँगे गए 3 बिलियन डॉलर से बहुत कम था। तब से न्यायालयों ने माना है कि जीवन के अधिकार में प्रदूषण-मुक्त पर्यावरण का अधिकार भी शामिल है।

उदाहरण

- मौलिक अधिकार: समानता (14-18), स्वतंत्रता (19-22), शोषण के विरुद्ध (23-24), धार्मिक स्वतंत्रता (25-28), सांस्कृतिक और शैक्षिक (29-30), संवैधानिक उपचार (32)।
- संविधान की मुख्य विशेषताएँ: संघवाद, संसदीय शासन, शक्तियों का बँटवारा, मौलिक अधिकार, धर्मनिरपेक्षता; आंबेडकर प्रारूप समिति के अध्यक्ष थे।
- अनुच्छेद 21A (86वाँ संशोधन, 2002): 6 से 14 वर्ष के बच्चों के लिए निःशुल्क और अनिवार्य शिक्षा; अनुच्छेद 24 कारख़ानों और खानों में 14 वर्ष से कम आयु के बच्चों को काम पर रखने पर रोक लगाता है।
- भारतीय धर्मनिरपेक्षता: दूरी (सरकारी विद्यालयों में किसी धर्म का प्रचार नहीं, अनुच्छेद 28), अहस्तक्षेप (सिखों को हेलमेट से छूट), हस्तक्षेप (अस्पृश्यता का अंत); 1976 में उद्देशिका में 'पंथनिरपेक्ष' शब्द जोड़ा गया।
- संसद: राष्ट्रपति, लोकसभा और राज्यसभा; प्रश्नकाल में सदस्य मंत्रियों से प्रश्न पूछते हैं; राज्यसभा के 12 सदस्य राष्ट्रपति द्वारा मनोनीत होते हैं।
- न्यायपालिका: विवादों का निपटारा, न्यायिक समीक्षा, क़ानून की रक्षा; पहले उच्च न्यायालय 1862 (कलकत्ता, बंबई, मद्रास); सर्वोच्च न्यायालय 26 जनवरी 1950 से; जनहित याचिका 1980 के दशक के आरंभ से।
- फ़ौजदारी मामला FIR से शुरू होता है और उसमें जेल हो सकती है; दीवानी मामला याचिका से शुरू होता है (भूमि, किराया, तलाक़) और उसमें मुआवज़े जैसी राहत माँगी जाती है।
- हाशियाकरण के विरुद्ध सुरक्षा उपाय: अनुसूचित जाति और अनुसूचित जनजाति (अत्याचार निवारण) अधिनियम 1989, हाथ से मैला ढोने पर रोक 1993, वन अधिकार अधिनियम 2006; मुसलमानों पर सच्चर समिति (2005)।
- भोपाल गैस त्रासदी, 2-3 दिसंबर 1984: यूनियन कार्बाइड संयंत्र से मिथाइल आइसोसायनेट; तीन दिनों में 8,000 से अधिक मौतें; 1989 में 470 मिलियन डॉलर में समझौता।
- कक्षा में: विद्यालय की जल-आपूर्ति पर प्रश्नकाल के साथ एक छद्म संसद (मॉक संसद) चलाएँ, फिर विद्यार्थियों से पूछें कि हर प्रश्न किस मौलिक अधिकार से जुड़ा है।

> **त्वरित दोहराव:** संविधान सभा 1946-49; मुख्य विशेषताएँ: संघवाद, संसदीय शासन प्रणाली, शक्तियों का बँटवारा, मौलिक अधिकार, धर्मनिरपेक्षता; अनुच्छेद 21A (2002); भारतीय धर्मनिरपेक्षता: दूरी, अहस्तक्षेप, हस्तक्षेप; संसद: लोकसभा, राज्यसभा, प्रश्नकाल; क़ानून का शासन और राजद्रोह अधिनियम 1870; न्यायपालिका: न्यायिक समीक्षा, अपील, जनहित याचिका; हाशियाकरण: आदिवासी, मुसलमान, दलित; अत्याचार निवारण अधिनियम 1989; भोपाल 1984।

सामाजिक विज्ञान की प्रकृति, NCF 2005 और कक्षा-प्रक्रियाएँ: आलोचनात्मक चिंतन, चर्चा और वाद-विवाद

सामाजिक विज्ञान क्या है: सामाजिक विज्ञान मानव समाज का अध्ययन करता है: लोग साथ कैसे रहते हैं, आजीविका कैसे कमाते हैं, संसाधनों का उपयोग कैसे करते हैं, स्वयं पर शासन कैसे करते हैं और समय के साथ कैसे बदलते हैं। इतिहास साक्ष्यों के आधार पर समय के साथ हुए परिवर्तनों का, भूगोल स्थानों और मनुष्य तथा पर्यावरण के संबंध का, राजनीति विज्ञान सत्ता, शासन और नागरिकता का, अर्थशास्त्र वस्तुओं और सेवाओं के उत्पादन, वितरण और उपभोग का, तथा समाजशास्त्र और मानवशास्त्र समूहों, संस्थाओं और संस्कृतियों का अध्ययन करते हैं। विद्यालय में सामाजिक अध्ययन वह एकीकृत विषय है जो इन अनुशासनों को जोड़ता है। NCF 2005 प्राथमिक स्तर पर पर्यावरण अध्ययन (EVS), कक्षा VI से VIII में इतिहास, भूगोल, राजनीति विज्ञान और अर्थशास्त्र से सामग्री लेने वाला सामाजिक अध्ययन, और माध्यमिक स्तर पर सामाजिक विज्ञानों को अलग-अलग अनुशासनों के रूप में रखती है।

सामाजिक विज्ञानों पर NCF 2005: NCF 2005 और सामाजिक विज्ञान शिक्षण पर उसका आधार-पत्र इस धारणा को अस्वीकार करते हैं कि यह विषय अनुपयोगी है, केवल सूचना देता है और परीक्षा के लिए रटा जाना है; वे इसे जाँच-पड़ताल का एक गंभीर और व्यवस्थित क्षेत्र मानते हैं। मुद्दों को हाशिए पर रहे समूहों के दृष्टिकोण से प्रस्तुत किया जाना चाहिए, और जेंडर न्याय तथा अनुसूचित जातियों, अनुसूचित जनजातियों और अल्पसंख्यकों के सरोकारों के प्रति संवेदनशीलता विषय के हर भाग में होनी चाहिए। तथ्यों को एक के बाद एक जमा करने के बजाय अवधारणाओं को समझा जाना चाहिए और उन्हें बच्चों तथा समुदायों के जीवन-अनुभवों से जोड़ा जाना चाहिए। अनुशासनों की अपनी पहचान बनी रहती है, जबकि जल जैसे अंतःविषयक विषयों को प्रोत्साहन दिया जाता है। सामाजिक विज्ञानों का एक मानकीय दायित्व भी है: स्वतंत्रता, विश्वास, परस्पर सम्मान और विविधता के प्रति सम्मान जैसे मूल्यों के लोकप्रिय आधार को व्यापक बनाना। इतिहास में साधारण लोगों, महिलाओं, जनजातियों और श्रमिकों को भी स्थान मिलना चाहिए, और पाठ्यपुस्तक अनेक संसाधनों में से केवल एक है।

नागरिक शास्त्र से राजनीति विज्ञान तक: औपनिवेशिक काल में नागरिक शास्त्र सरकार के प्रति आज्ञापालन और निष्ठा पर बल देने के लिए पढ़ाया जाता था। NCF 2005 के आधार-पत्र ने इसकी जगह राजनीति विज्ञान रखने की सिफ़ारिश की, जो बच्चों को सोचने-समझने वाले नागरिक मानता है जो पूछते हैं कि सत्ता कैसे काम करती है, कौन छूट जाता है और लोकतंत्र को कैसे गहरा किया जा सकता है; इसीलिए NCERT की उच्च प्राथमिक पुस्तकों का नाम 'सामाजिक एवं राजनीतिक जीवन' है। विद्यार्थी ग्राम सभा के बारे में उसका भूमिका-निर्वाह करके और समानता के बारे में वास्तविक जीवन-कथाओं की पड़ताल करके सीखते हैं, परिभाषाएँ रटकर नहीं। इसके उद्देश्य हैं आलोचनात्मक और सृजनात्मक चिंतन, जानकार और मानवीय नागरिकता, बहुलता का सम्मान, वंचितों के प्रति सहानुभूति, पर्यावरण की चिंता और प्रश्न पूछने की आदत।

आलोचनात्मक चिंतन का विकास: आलोचनात्मक चिंतन का अर्थ है प्रश्न पूछना, साक्ष्यों की जाँच करना, पक्षपात को पहचानना और तर्कसंगत निर्णय तक पहुँचना। शिक्षिका इसे एक ही घटना के दो विवरणों की तुलना करवाकर, यह पूछकर कि पाठ्यपुस्तक के किसी चित्र में किसकी आवाज़ ग़ायब है, विज्ञापनों और समाचारों का विश्लेषण करवाकर, 'हम यह कैसे जानते हैं और साक्ष्य क्या है' पूछकर, और मुक्त-अंत प्रश्न देकर विकसित करती है। ब्लूम का वर्गीकरण (बेंजामिन ब्लूम, 1956; एंडरसन और क्रैथवोल द्वारा 2001 में स्मरण, बोध, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन और सृजन के रूप में संशोधित) उसे स्मरण से उच्च-स्तरीय प्रश्नों की ओर बढ़ने में सहायता करता है। NCF 2005 का आधार रचनावाद है: पियाजे के अनुसार बच्चे आत्मसातीकरण और समायोजन द्वारा ज्ञान का निर्माण करते हैं; वाइगोत्स्की के अनुसार अधिगम सामाजिक अंतःक्रिया से होता है, जिसमें शिक्षक और अधिक सक्षम साथी समीपस्थ विकास के क्षेत्र (ZPD) में बच्चे को पाड़ (स्कैफ़ोल्डिंग) देते हैं; और ब्रूनर ने खोज द्वारा अधिगम और सर्पिल पाठ्यचर्या का प्रस्ताव दिया, जिसमें शासन जैसी अवधारणा को बढ़ती गहराई के साथ दोहराया जाता है, कक्षा V। में पंचायत से कक्षा VIII में संसद तक।

चर्चा: अच्छी चर्चा बच्चों के जीवन से जुड़े किसी खुले प्रश्न से शुरू होती है, जैसे गाँव को अपना धन सड़क पर ख़र्च करना चाहिए या विद्यालय पर। शिक्षिका नियम तय करती है (सुनना, बारी से बोलना, दूसरों का सम्मान करना, व्यक्ति से नहीं बल्कि विचार से असहमत होना), शांत बच्चों, लड़कियों और हाशिए पर रहे समूहों के बच्चों को शामिल करती है, बातचीत को साक्ष्यों से जोड़े रखती है, और अपने मत को एकमात्र सही उत्तर घोषित किए बिना विभिन्न पक्षों का सार प्रस्तुत करती है। विचार-मंथन, 'सोचो-जोड़ी बनाओ-साझा करो' और जिगसॉ जैसी छोटे समूह की विधियाँ, जिनमें हर सदस्य एक भाग में दक्ष होकर उसे समूह को सिखाता है, बड़ी कक्षा के हर बच्चे को भागीदार बनाती हैं।

वाद-विवाद, भूमिका-निर्वाह और अनुकरण: वाद-विवाद किसी प्रस्ताव के पक्ष और विपक्ष में संरचित तर्क-वितर्क है, जैसे यह प्रश्न कि बड़े बाँधों से लाभ अधिक है या हानि, जिसमें विद्यार्थी साक्ष्य जुटाते हैं, बारी से बोलते हैं और दूसरे पक्ष का उत्तर देते हैं; इससे तर्कशक्ति और विरोधी विचारों के प्रति सम्मान बढ़ता है। भूमिका-निर्वाह और नाट्यीकरण बच्चों को किसी स्थिति में प्रवेश कराते हैं, जैसे ग्राम सभा की बैठक या किसी किसान का साहूकार के पास जाना। प्रश्नकाल सहित छद्म संसद (मॉक संसद), छद्म चुनाव या छद्म न्यायालय जैसे अनुकरण दिखाते हैं कि संस्थाएँ कैसे काम करती हैं, और छात्र परिषद विद्यालय में लोकतंत्र को जीने का अवसर देती है। NCERT की पुस्तकों में व्यापक रूप से प्रयुक्त केस स्टडी और कथाएँ अमूर्त विचारों को वास्तविक जीवन के माध्यम से समझाती हैं।

संवेदनशील मुद्दों से निपटना: जाति, धर्म, जेंडर, आरक्षण और सांप्रदायिक संघर्ष जैसे विषय सामाजिक विज्ञान में स्वाभाविक रूप से आते हैं। शिक्षक को सुरक्षित और सम्मानपूर्ण कक्षा बनानी चाहिए, साक्ष्यों के साथ अनेक दृष्टिकोण प्रस्तुत करने चाहिए, संविधान के मूल्यों को साझा आधार बनाना चाहिए, तथ्यात्मक भूलों और रूढ़िबद्ध धारणाओं को सुधारना चाहिए, और न तो अपना निजी मत थोपना चाहिए, न ही विषय को टालना चाहिए। बच्चों की भाषाएँ और स्थानीय ज्ञान संसाधन हैं, और पाठ्यपुस्तक को चुनौती देने वाले प्रश्न का स्वागत खोजबीन के अवसर के रूप में करना चाहिए। CTET के परिस्थिति-आधारित प्रश्नों में वही विकल्प प्रायः सही होता है जो बच्चों को सक्रिय रखे, उनके अनुभवों पर आधारित हो और उनकी अपनी तर्कशक्ति विकसित करे।

उदाहरण

- सामाजिक अध्ययन = विद्यालय का एकीकृत विषय; सामाजिक विज्ञान = इतिहास, भूगोल, राजनीति विज्ञान, अर्थशास्त्र, समाजशास्त्र और मानवशास्त्र जैसे अनुशासन।
- NCF 2005: सामाजिक विज्ञान जाँच-पड़ताल का गंभीर क्षेत्र है, रटने वाला अनुपयोगी विषय नहीं; तथ्यों की सूचियाँ नहीं, अवधारणाएँ पढ़ाएँ।
- NCF 2005: मुद्दों को हाशिए पर रहे समूहों के दृष्टिकोण से प्रस्तुत करें; जेंडर न्याय और अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति तथा अल्पसंख्यकों के सरोकारों के प्रति संवेदनशीलता पूरे सामाजिक विज्ञान में हो।
- औपनिवेशिक काल में आज्ञापालन और निष्ठा से जुड़े नागरिक शास्त्र की जगह राजनीति विज्ञान लाने की सिफ़ारिश हुई; NCERT की उच्च प्राथमिक पुस्तकों का नाम 'सामाजिक एवं राजनीतिक जीवन' है।
- संशोधित ब्लूम वर्गीकरण (एंडरसन और क्रैथवोल, 2001): स्मरण, बोध, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन, सृजन।
- ब्रूनर की सर्पिल पाठ्यचर्या: शासन को कक्षा V। में पंचायत, कक्षा VII में राज्य सरकार और कक्षा VIII में संसद के रूप में पढ़ा जाता है।
- चर्चा के नियम: सुनना, बारी से बोलना, दूसरों का सम्मान, व्यक्ति से नहीं विचार से असहमति; शिक्षिका सुगमकर्ता बनकर सार प्रस्तुत करती है, अपना मत थोपती नहीं।
- अनुकरण: प्रश्नकाल सहित छद्म संसद, छद्म चुनाव, छद्म न्यायालय, छात्र परिषद; ग्राम सभा की बैठक का भूमिका-निर्वाह।
- संवेदनशील मुद्दे (जाति, धर्म, आरक्षण): साक्ष्यों के साथ अनेक दृष्टिकोण रखें और संवैधानिक मूल्यों को आधार बनाएँ; न अपना मत थोपें, न विषय टालें।
- जिगसॉ विधि: समूह का हर सदस्य एक भाग में दक्ष होकर उसे दूसरों को सिखाता है, जिससे हर बच्चा समूह के अधिगम के लिए उत्तरदायी बनता है।

> **त्वरित दोहराव:** सामाजिक विज्ञान = इतिहास, भूगोल, राजनीति विज्ञान, अर्थशास्त्र, समाजशास्त्र के माध्यम से समाज का अध्ययन; NCF 2005: अनुपयोगी नहीं बल्कि गंभीर विषय, तथ्य नहीं अवधारणाएँ, हाशिए पर रहे समूहों का दृष्टिकोण, जेंडर न्याय, मानकीय मूल्य, पाठ्यपुस्तक एक संसाधन; नागरिक शास्त्र की जगह राजनीति विज्ञान; आलोचनात्मक चिंतन; संशोधित ब्लूम 2001; पियाजे, वाइगोत्स्की (ZPD, पाड़), ब्रूनर (सर्पिल); चर्चा, वाद-विवाद, भूमिका-निर्वाह, छद्म संसद।

सामाजिक विज्ञान में खोज और स्रोत: प्राथमिक और द्वितीयक स्रोत, परियोजना, क्षेत्र भ्रमण, मानचित्र और समयरेखा

खोज (अन्वेषण) उपागम: खोज या अन्वेषण उपागम में विद्यार्थी किसी प्रश्न की पड़ताल वैसे ही करते हैं जैसे कोई इतिहासकार या भूगोलवेत्ता करता है: वे प्रश्न पूछते हैं, साक्ष्य जुटाते हैं, उनका विश्लेषण करते हैं, और ऐसे निष्कर्ष तक पहुँचकर उसे साझा करते हैं जिसका वे बचाव कर सकें। जॉन डीवी की समस्या-समाधान या चिंतनशील विधि के चरण भी ऐसे ही हैं: समस्या का अनुभव करना, उसे परिभाषित करना, परिकल्पनाएँ बनाना, आँकड़े एकत्र करना और निष्कर्ष तक पहुँचने के लिए परिकल्पनाओं का परीक्षण करना। 'हमारे गाँव के बहुत-से युवा शहरों में क्यों जाते हैं?' जैसे प्रश्न की पड़ताल सर्वेक्षण, साक्षात्कार और जनगणना की तालिकाओं से की जा सकती है। सामाजिक विज्ञान अनुभवजन्य साक्ष्य पर टिका है, अर्थात् अवलोकन और अनुभव से प्राप्त ऐसी जानकारी जिसकी जाँच दूसरे भी कर सकें, और शिक्षक निष्कर्ष थमाने के बजाय खोज का मार्गदर्शन करता है।

प्राथमिक और द्वितीयक स्रोत: प्राथमिक स्रोत उसी समय उन लोगों द्वारा बनाए गए होते हैं जिन्होंने घटनाओं में भाग लिया या उन्हें देखा: अभिलेख, सिक्के, पांडुलिपियाँ, पत्र, डायरियाँ, सरकारी अभिलेख, तस्वीरें, कलाकृतियाँ और प्रत्यक्षदर्शियों की गवाही। द्वितीयक स्रोत बाद के ऐसे विवरण हैं जो प्राथमिक स्रोतों की व्याख्या करते हैं, जैसे पाठ्यपुस्तकें, विश्वकोश और बाद में लिखी जीवनियाँ। इतिहासकार स्रोतों को पुरातात्विक (स्मारक, अभिलेखशास्त्र में अध्ययन किए जाने वाले अभिलेख, मुद्राशास्त्र में अध्ययन किए जाने वाले सिक्के, मृद्भांड और औज़ार) और साहित्यिक (धार्मिक और लौकिक ग्रंथ, तथा मेगस्थनीज़, ह्वेन त्सांग, अल-बिरूनी और इब्न बतूता जैसे यात्रियों के विवरण) में भी बाँटते हैं। भूगोल और नागरिक शास्त्र में प्राथमिक आँकड़े सर्वेक्षण, साक्षात्कार, प्रश्नावली और अवलोकन से स्वयं एकत्र किए जाते हैं, और द्वितीयक आँकड़े जनगणना रिपोर्ट जैसे प्रकाशित स्रोतों से आते हैं। कोई स्रोत प्राथमिक है या नहीं, यह प्रश्न पर निर्भर करता है: 1950 के दशक में लिखी पाठ्यपुस्तक मौर्यों के लिए द्वितीयक स्रोत है, परंतु 1950 के दशक में इतिहास कैसे पढ़ाया जाता था, इसके लिए प्राथमिक स्रोत है। मौखिक इतिहास, जैसे दादा-दादी से विभाजन या प्रवास के बारे में साक्षात्कार, साधारण लोगों की आवाज़ों को कक्षा तक लाता है।

साक्ष्यों को परखना: हर स्रोत का एक लेखक, एक पाठक-वर्ग और एक उद्देश्य होता है। विद्यार्थियों को पूछना चाहिए कि इसे किसने, कब, किसके लिए और क्यों बनाया, इसे दूसरे स्रोतों से मिलाकर पुष्टि करनी चाहिए, तथ्य और मत को अलग करना चाहिए, और देखना चाहिए कि क्या छोड़ दिया गया है। दरबारी कवि द्वारा लिखी प्रशस्ति राजा की प्रशंसा करती है; अंग्रेज़ अधिकारियों ने 1857 को 'सिपाही विद्रोह' (म्यूटिनी) कहा, जबकि बाद में अनेक भारतीय लेखकों ने इसे स्वतंत्रता संग्राम कहा; कोई दरबारी इतिवृत्त किसानों की उपेक्षा कर सकता है। ऐतिहासिक चिंतन में कालक्रम, कारण और प्रभाव, निरंतरता और परिवर्तन, तथा अतीत के लोगों के प्रति समानुभूति भी शामिल हैं। इतिहास साक्ष्यों पर आधारित एक व्याख्या है, इसलिए इतिहासकारों में मतभेद हो सकते हैं, और बिना साक्ष्य का दावा कमज़ोर होता है।

परियोजना कार्य: विलियम हर्ड किलपैट्रिक ने 1918 में डीवी के विचारों पर आधारित परियोजना विधि प्रस्तुत की और परियोजना को 'सामाजिक वातावरण में पूरे मन से किया जाने वाला उद्देश्यपूर्ण कार्य' बताया। इसके क्लासिक चरण हैं: प्रयोजन, नियोजन, क्रियान्वयन और मूल्यांकन (निर्णय)। सामाजिक विज्ञान की अच्छी परियोजनाएँ वास्तविक और स्थानीय होती हैं: विद्यालय या मोहल्ले का इतिहास, गाँव के जल स्रोत और उन पर किसका नियंत्रण है, साप्ताहिक हाट कैसे चलता है, ग्राम पंचायत का काम, या तीन पीढ़ियों में व्यवसाय के बदलाव दिखाने वाला पारिवारिक वंशवृक्ष। परियोजनाएँ शोध, सहयोग और प्रस्तुति के कौशल बढ़ाती हैं, और उनका आकलन प्रक्रिया तथा उत्पाद दोनों पर, विद्यार्थियों को पहले से बताए गए रूब्रिक के आधार पर किया जाता है।

क्षेत्र भ्रमण: क्षेत्र भ्रमण कक्षा को बाहरी दुनिया से जोड़ता है। भ्रमण से पहले शिक्षक पाठ से जुड़े उद्देश्य तय करता है, अनुमति और सुरक्षा की व्यवस्था करता है, जानता है कि बच्चे पहले से क्या जानते हैं, और प्रश्नों की एक कार्यपत्रिका तैयार करता है; भ्रमण के दौरान विद्यार्थी अवलोकन करते हैं, नोट्स लेते हैं, रेखाचित्र बनाते हैं और लोगों से साक्षात्कार करते हैं; बाद में वे चर्चा करते हैं, रिपोर्ट लिखते हैं, प्रदर्शनी बनाते हैं और जो देखा उसे पाठ्यपुस्तक से जोड़ते हैं। उपयुक्त स्थानों में पंचायत या नगरपालिका कार्यालय, डाकघर, थाना, बैंक, स्थानीय बाज़ार, संग्रहालय, स्मारक, खेत या कारख़ाना शामिल हैं, और किसान या जनप्रतिनिधि जैसे समुदाय के सदस्यों को संसाधन व्यक्ति के रूप में बुलाया जा सकता है।

मानचित्रों और ग्लोब का उपयोग: मानचित्र-कौशल में दिशा-निर्धारण, पैमाने का उपयोग, प्रतीकों और संकेत-सूची (लीजेंड) को पढ़ना, और किसी प्रतिरूप (पैटर्न) का अर्थ समझना शामिल है। ये कौशल चरणबद्ध ढंग से विकसित होते हैं: कक्षा का रेखाचित्र, पैमाने के अनुसार विद्यालय का खाका, पड़ोस का मानचित्र, फिर एटलस में ज़िले, राज्य, देश और विश्व के मानचित्र, और महाद्वीपों की वास्तविक आकृति और स्थिति के लिए ग्लोब। इतिहास में रेखा मानचित्रों पर साम्राज्यों का विस्तार, व्यापार मार्ग या अशोक के अभिलेखों के स्थल अंकित करवाए जाते हैं; वर्षा, फ़सलों या जनसंख्या घनत्व के विषयक मानचित्र विद्यार्थियों को वितरण देखने और 'क्यों' पूछने में सहायता करते हैं। उपग्रह चित्र और भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) इन कौशलों को आगे बढ़ाते हैं, और उभरी आकृतियों वाले स्पर्शनीय मानचित्र दृष्टिबाधित विद्यार्थियों को शामिल करते हैं।

समयरेखा और दस्तावेज़: समयरेखा कालक्रम और अवधि की समझ बनाती है। बच्चे अपने जीवन या परिवार की समयरेखा से शुरू करके स्थानीय और राष्ट्रीय घटनाओं तक जा सकते हैं, और ई.पू. में पीछे की ओर गिनना तथा शताब्दियाँ निकालना सीख सकते हैं: 1857 का वर्ष 19वीं शताब्दी में आता है, और 2000 का वर्ष 20वीं शताब्दी का अंतिम वर्ष है। दस्तावेज़ कक्षा में साक्ष्य लाते हैं: समाचार-पत्र, सरकारी रिपोर्टें, जनगणना की तालिकाएँ, संविधान के अंश, पत्र, तस्वीरें, विज्ञापन और राजनीतिक कार्टून। मार्गदर्शक प्रश्न उन्हें पढ़ने में मदद करते हैं: इसमें क्या कहा गया है, इसे किसने बनाया, कब, क्यों, और इसमें क्या छूटा है। संग्रहालय, नई दिल्ली स्थित भारतीय राष्ट्रीय अभिलेखागार जैसे अभिलेखागार, पुस्तकालय और वृत्तचित्र अन्य स्रोत हैं, और इंटरनेट से मिली जानकारी की विश्वसनीयता की जाँच अवश्य करनी चाहिए।

उदाहरण

- प्राथमिक स्रोत: उसी समय के (अभिलेख, सिक्के, पत्र, डायरियाँ, सरकारी अभिलेख, प्रत्यक्षदर्शियों के विवरण); द्वितीयक स्रोत: बाद की व्याख्याएँ (पाठ्यपुस्तकें, विश्वकोश, बाद में लिखी जीवनियाँ)।
- अभिलेखशास्त्र अभिलेखों का और मुद्राशास्त्र सिक्कों का अध्ययन है; दोनों पुरातात्विक स्रोतों से जुड़े हैं।
- प्राथमिक आँकड़े सर्वेक्षण, साक्षात्कार, प्रश्नावली या अवलोकन से स्वयं एकत्र किए जाते हैं; द्वितीयक आँकड़े जनगणना रिपोर्ट जैसे प्रकाशित स्रोतों से आते हैं।

- किसी भी स्रोत से पूछें: इसे किसने बनाया, कब, किसके लिए, क्यों, और क्या छूट गया है; फिर दूसरे स्रोतों से उसकी पुष्टि करें।
- डीवी की समस्या-समाधान विधि: समस्या का अनुभव, उसे परिभाषित करना, परिकल्पनाएँ बनाना, आँकड़े एकत्र करना, परीक्षण और निष्कर्ष।
- किलपैट्रिक की परियोजना विधि (1918): सामाजिक वातावरण में पूरे मन से किया जाने वाला उद्देश्यपूर्ण कार्य; चरण: प्रयोजन, नियोजन, क्रियान्वयन, मूल्यांकन।
- क्षेत्र भ्रमण: पहले उद्देश्य और कार्यपत्रिका तय करें, भ्रमण के दौरान अवलोकन और अभिलेखन करें, बाद में चर्चा और रिपोर्ट करें।
- मानचित्र-कौशल का क्रम: कक्षा का रेखाचित्र, पैमाने सहित विद्यालय का खाका, पड़ोस का मानचित्र, फिर एटलस; वास्तविक आकृति और स्थिति के लिए ग्लोब; दृष्टिबाधित विद्यार्थियों के लिए स्पर्शनीय मानचित्र।
- समयरेखा के तथ्य: 1857 का वर्ष 19वीं शताब्दी में है; 2000 का वर्ष 20वीं शताब्दी का अंतिम वर्ष है; ई.पू. के वर्ष पीछे की ओर गिने जाते हैं।
- मौखिक इतिहास: विभाजन, प्रवास या खेती में आए बदलावों के बारे में बुज़ुर्गों से साक्षात्कार साधारण लोगों के अनुभवों को इतिहास के पाठों में लाता है।

> **त्वरित दोहराव:** खोज: प्रश्न, साक्ष्य, विश्लेषण, निष्कर्ष; डीवी की समस्या-समाधान विधि; प्राथमिक और द्वितीयक स्रोत तथा आँकड़े; अभिलेखशास्त्र, मुद्राशास्त्र; किसने, कब, किसके लिए, क्यों; पुष्टि; किलपैट्रिक की परियोजना विधि (1918): प्रयोजन, नियोजन, क्रियान्वयन, मूल्यांकन; क्षेत्र भ्रमण से पहले, दौरान और बाद में; कक्षा के खाके से एटलस तक मानचित्र-कौशल; समयरेखा, ई.पू., शताब्दियाँ; दस्तावेज़, कार्टून, अभिलेखागार; मौखिक इतिहास।

सामाजिक विज्ञान में मूल्यांकन और शिक्षण की समस्याएँ: CCE, मुक्त-अंत और स्रोत-आधारित प्रश्न, रटंत अधिगम

RTE अधिनियम के अंतर्गत CCE: RTE अधिनियम 2009 बच्चे के ज्ञान की समझ और उसे लागू करने की क्षमता के सतत और व्यापक मूल्यांकन (CCE) की अपेक्षा करता है (धारा 29), और कहता है कि प्रारंभिक शिक्षा पूरी होने तक किसी बच्चे से कोई बोर्ड परीक्षा उत्तीर्ण करने की अपेक्षा नहीं की जाएगी (धारा 30)। 'सतत' का अर्थ है कि आकलन रोज़ के शिक्षण का हिस्सा हो, केवल सत्र के अंत की घटना नहीं; 'व्यापक' का अर्थ है कि यह शैक्षिक क्षेत्रों (ज्ञान, समझ और कौशल) और सह-शैक्षिक क्षेत्रों (अभिवृत्तियाँ, मूल्य, रुचियाँ, जीवन-कौशल और भागीदारी) दोनों को समेटे। रचनात्मक आकलन, अर्थात् अधिगम के लिए आकलन, शिक्षण के दौरान यह जानने और प्रतिपुष्टि देने के लिए होता है कि बच्चों ने क्या समझा; योगात्मक आकलन, अर्थात् अधिगम का आकलन, किसी इकाई या सत्र के अंत में उपलब्धि का सार प्रस्तुत करता है; और अधिगम के रूप में आकलन का अर्थ है कि बच्चे स्व-आकलन और सहपाठी-आकलन के द्वारा अपने अधिगम पर चिंतन करें।

आकलन के उपकरण: सामाजिक विज्ञान के अधिगम का आकलन अवलोकन, उपाख्यानात्मक अभिलेख (बच्चे के व्यवहार की महत्त्वपूर्ण घटनाओं पर छोटे तथ्यात्मक नोट), जाँच सूचियों, निर्धारण मापनियों, रूब्रिक (प्रदर्शन के वर्णित स्तरों सहित मानदंड), पोर्टफ़ोलियो (समय के साथ बच्चे की प्रगति दिखाने वाला उसके कार्य का संग्रह), परियोजनाओं, गृहकार्य, मौखिक प्रश्नों, प्रश्नोत्तरी, मानचित्र-कार्य, समूह-कार्य, वाद-विवाद और भूमिका-निर्वाह से किया जाता है। विविधता के प्रति सम्मान, सहयोग और समानुभूति जैसे मूल्य और अभिवृत्तियाँ लिखित परीक्षा से नहीं मापी जा सकतीं; उनका आकलन समय के साथ अवलोकन और उपाख्यानात्मक अभिलेखों से होता है। प्रतिपुष्टि वर्णनात्मक होनी चाहिए, जो बच्चे को बताए कि उसने क्या अच्छा किया और क्या सुधारना है, केवल अंक या ग्रेड नहीं, और बच्चों पर ठप्पा नहीं लगाना चाहिए, न ही उनकी आपस में तुलना करनी चाहिए।

प्रश्नों के प्रकार: बंद प्रश्नों का एक ही सही उत्तर होता है और वे स्मरण की जाँच करते हैं, जैसे यह पूछना कि प्लासी का युद्ध किस वर्ष हुआ। मुक्त-अंत (खुले) प्रश्नों के अनेक मान्य उत्तर हो सकते हैं और उनका आकलन तर्क के आधार पर होता है, जैसे यह पूछना कि कंपनी बंगाल की दीवानी क्यों चाहती थी, या ग्राम सभा के सदस्य के रूप में गाँव का कुआँ सूख जाने पर आप क्या करेंगे। स्रोत-आधारित प्रश्न किसी अभिलेख, घोषणा, पत्र या समाचार-पत्र का अंश देकर पूछते हैं कि यह हमें क्या बताता है, इसे किसने और क्यों लिखा; मानचित्र-आधारित प्रश्न स्थान ढूँढने, पैमाने का उपयोग करने या किसी वितरण की व्याख्या करने को कहते हैं; और चित्र, कार्टून तथा आँकड़ा-आधारित प्रश्न किसी तस्वीर, कार्टून, तालिका या आलेख का उपयोग करते हैं। चिंतनशील प्रश्न विद्यार्थियों से स्वयं को किसी स्थिति में रखकर कल्पना करने को कहते हैं, जैसा NCERT की इतिहास पुस्तकों के 'कल्पना करें' वाले बॉक्स करते हैं। प्रश्नों को ब्लूम के स्तरों से जोड़ने से यह सुनिश्चित होता है कि परीक्षा विद्यार्थियों से केवल स्मरण नहीं, बल्कि विश्लेषण, मूल्यांकन और सृजन भी करवाए।

रटंत अधिगम और उससे बचाव: सामाजिक विज्ञान को प्रायः नामों, तिथियों और परिभाषाओं के रूप में रटा जाता है, क्योंकि पाठ्यक्रम को तथ्यों की सूची माना जाता है, परीक्षाएँ स्मरण को पुरस्कृत करती हैं, पाठ व्याख्यान या श्रुतलेख बनकर रह जाते हैं, पाठ्यपुस्तक को एकमात्र प्रमाण माना जाता है और अवधारणाएँ जीवन से कटी रहती हैं। यशपाल समिति की रिपोर्ट 'शिक्षा बिना बोझ के' (1993) ने न समझ पाने के बोझ को बच्चों पर असली बोझ बताया। उपाय हैं: बच्चों के अनुभवों और स्थानीय उदाहरणों से अवधारणाएँ पढ़ाना; कहानियों, केस स्टडी, समयरेखाओं और अवधारणा-मानचित्रों का उपयोग; 'क्यों' और 'कैसे' वाले प्रश्न पूछना; परियोजनाओं और चर्चा को प्रोत्साहन; और अवधारणाओं को सर्पिल क्रम में दोहराना। राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NEP) 2020 कहती है कि आकलन रटंत स्मरण की जाँच करने वाली योगात्मक परीक्षाओं से हटकर नियमित, रचनात्मक और दक्षता-आधारित हो, जो विश्लेषण, आलोचनात्मक चिंतन और वैचारिक स्पष्टता जैसे उच्च-स्तरीय कौशलों की जाँच करे, और साथ में समग्र, 360-डिग्री प्रगति-पत्र हो।

सामान्य समस्याएँ और उनके उपाय: सामाजिक विज्ञान को प्रायः नीरस और विज्ञान से कम उपयोगी माना जाता है; पाठ्यक्रम सूचनाओं से लदा है; अनेक विद्यालयों में मानचित्र, ग्लोब, एटलस और अन्य सहायक सामग्री नहीं है; कक्षाएँ बड़ी हैं; प्राचीन साम्राज्य, अक्षांश या संघवाद जैसी विषयवस्तु अमूर्त और दूर की लगती है; शिक्षण शिक्षक-केंद्रित है; और संवेदनशील विषयों पर शिक्षक हिचकते हैं। बच्चे भ्रांतियाँ भी लेकर आते हैं, जैसे यह मानना कि सूर्य पृथ्वी की परिक्रमा करता है, कि सरकार का अर्थ केवल प्रधानमंत्री है, या कि जनजातीय लोग पिछड़े हैं। उपायों में ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त और स्थानीय से वैश्विक की ओर बढ़ना; स्थलरूपों के मिट्टी के मॉडल जैसी कम लागत वाली सहायक सामग्री बनाना; बड़ी कक्षाओं में समूह-कार्य; समुदाय के संसाधन व्यक्तियों को बुलाना; ICT और वृत्तचित्रों का उपयोग; और केवल सही उत्तर बताने के बजाय साक्ष्यों से संज्ञानात्मक द्वंद्व पैदा करके भ्रांतियों को दूर करना शामिल है।

निदान, उपचार और समावेशन: जब कई बच्चे एक ही भूल करते हैं, जैसे मानचित्र का पैमाना ग़लत पढ़ना, तो निदानात्मक परीक्षण सटीक कठिनाई पहचानता है और उपचारात्मक शिक्षण नए उदाहरणों और गतिविधियों से उसे दूर करता है। शिक्षक कक्षा की किसी बार-बार आने वाली समस्या को क्रियात्मक अनुसंधान

से सुलझा सकता है: समस्या पहचानना, उसके कारणों का विश्लेषण करना, हस्तक्षेप की योजना बनाना, उसे आज़माना और उसके प्रभाव का मूल्यांकन करना। आकलन समावेशी भी होना चाहिए: स्पर्शनीय मानचित्र, मौखिक उत्तर, अतिरिक्त समय या श्रुतलेखक दिव्यांग बच्चों की सहायता करते हैं, जैसा दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 और RTE अधिनियम की समावेशी दृष्टि अपेक्षा करती है, और प्रश्न जेंडर, जाति और क्षेत्र से जुड़ी रूढ़िबद्ध धारणाओं से मुक्त होने चाहिए। CTET के प्रश्नों में वह विकल्प चुनें जो आकलन का उपयोग बच्चों को श्रेणीबद्ध करने, दंडित करने या उन पर ठप्पा लगाने के बजाय अधिगम सुधारने के लिए करे।

उदाहरण

- RTE अधिनियम 2009: धारा 29 सतत और व्यापक मूल्यांकन की अपेक्षा करती है; धारा 30 कहती है कि प्रारंभिक शिक्षा पूरी होने तक कोई बोर्ड परीक्षा नहीं होगी।
- रचनात्मक = अधिगम के लिए आकलन (शिक्षण के दौरान, प्रतिपुष्टि सहित); योगात्मक = अधिगम का आकलन (इकाई या सत्र के अंत में); अधिगम के रूप में आकलन = स्व-आकलन और सहपाठी-आकलन।
- उपाख्यानात्मक अभिलेख = किसी महत्त्वपूर्ण घटना पर छोटा तथ्यात्मक नोट; पोर्टफ़ोलियो = समय के साथ प्रगति दिखाने वाला कार्य-संग्रह; रूब्रिक = प्रदर्शन-स्तरों सहित मानदंड।
- मूल्य और अभिवृत्तियाँ (समानुभूति, सहयोग, विविधता का सम्मान) अवलोकन और उपाख्यानात्मक अभिलेखों से आँकी जाती हैं, कागज़-कलम परीक्षा से नहीं।
- बंद प्रश्न: 'प्लासी का युद्ध किस वर्ष हुआ?'; मुक्त-अंत प्रश्न: 'आपके विचार में कंपनी बंगाल की दीवानी क्यों चाहती थी?'
- स्रोत-आधारित प्रश्न: अशोक के किसी अभिलेख का अंश देकर पूछें कि उससे धम्म के बारे में क्या पता चलता है और राजा ने उसे सार्वजनिक स्थानों पर क्यों खुदवाया।
- यशपाल समिति की रिपोर्ट 'शिक्षा बिना बोझ के' (1993): बच्चों पर असली बोझ न समझ पाने का है।
- NEP 2020: रटंत स्मरण से हटकर उच्च-स्तरीय कौशलों का नियमित, रचनात्मक, दक्षता-आधारित आकलन; समग्र 360-डिग्री प्रगति-पत्र।
- क्रियात्मक अनुसंधान: कक्षा की समस्या पहचानें, कारणों का विश्लेषण करें, हस्तक्षेप की योजना बनाकर आज़माएँ, मूल्यांकन करें; शिक्षक इससे अपनी कक्षा की बार-बार आने वाली कठिनाई सुलझाता है।
- भ्रांतियाँ साक्ष्यों (ग्लोब, टॉर्च, कोई स्रोत) से संज्ञानात्मक द्वंद्व पैदा करके दूर की जाती हैं, सही उत्तर दोहराकर नहीं।

> **त्वरित दोहराव:** CCE (RTE अधिनियम धारा 29): सतत और व्यापक, शैक्षिक और सह-शैक्षिक; रचनात्मक और योगात्मक; उपकरण: अवलोकन, उपाख्यानात्मक अभिलेख, जाँच सूचियाँ, निर्धारण मापनियाँ, रूब्रिक, पोर्टफ़ोलियो; मुक्त-अंत, स्रोत-आधारित और मानचित्र-आधारित प्रश्न; 'शिक्षा बिना बोझ के' 1993; NEP 2020 दक्षता-आधारित आकलन और 360-डिग्री प्रगति-पत्र; समस्याएँ: अमूर्त विषयवस्तु, रटंत, कम सामग्री; उपाय: स्थानीय, मूर्त, गतिविधि, क्रियात्मक अनुसंधान।

मुफ़्त अभ्यास प्रश्न: parikshasaathi.com/hi/q/science-social-pedagogy/

दोहराव पत्रक

हर पाठ का त्वरित दोहराव एक जगह - परीक्षा से पहले की आख़िरी पढ़ाई के लिए।

बाल विकास और शिक्षाशास्त्र	वृद्धि मात्रात्मक, विकास गुणात्मक व जीवनपर्यंत; शीर्षगामी सिर-से-पैर, समीपदूरस्थ केंद्र-से-बाहर; पियाजे: संवेदी-प्रेरक, पूर्व-संक्रियात्मक, मूर्त, औपचारिक; आत्मसातीकरण बनाम समायोजन; वाइगोत्स्की ZPD, स्कैफोल्डिंग, MKO; कोहलबर्ग 3 स्तर 6 अवस्थाएँ; एरिक्सन 6-12 परिश्रम बनाम हीनता; IQ = MA/CA x 100; गार्डनर 8 बुद्धियाँ; स्किनर नकारात्मक पुनर्बलन व्यवहार बढ़ाता है; बंडूरा बोबो डॉल; मैस्लो शीर्ष पर आत्म-सिद्धि; रचनात्मक = अधिगम के लिए आकलन; NCF 2005 (यशपाल) 5 सिद्धांत; RTE 2009: 6-14 वर्ष, अनु. 21A, 25% EWS, PTR 30:1।
वृद्धि और विकास: अवधारणा, विकास के सिद्धांत और बाल्यावस्था की अवस्थाएँ	वृद्धि मात्रात्मक और रुक जाती है, विकास गुणात्मक और जीवनपर्यंत; विकास = परिपक्वता + अधिगम; सतत, क्रमिक, सामान्य से विशिष्ट, संचयी; मस्तकाधोमुखी सिर से पैर, समीपदूरस्थ केंद्र से बाहर; क्रम एक, गति अलग; वंशानुक्रम x वातावरण; शैशव 0-2, प्रारंभिक बाल्यावस्था 2-6, उत्तर बाल्यावस्था 6-12 (टोली की आयु), किशोरावस्था 12-18 (तूफ़ान और तनाव, स्टेनली हॉल); पियाजे: विकास अधिगम से पहले; वाइगोत्स्की: अधिगम विकास को आगे ले जाता है।
वंशानुक्रम, वातावरण और समाजीकरण: प्रकृति-पोषण विवाद और शिक्षक की भूमिका	वंशानुक्रम = 46 गुणसूत्रों (23 जोड़े) पर जीन, गर्भाधान पर तय, संभावना निर्धारित करता है; वातावरण = गर्भकालीन, भौतिक, सामाजिक, सांस्कृतिक; गाल्टन (1869) वंशानुक्रम, लॉक टेबुला रासा और वाटसन वातावरण; विकास = वंशानुक्रम x वातावरण; परिवार प्राथमिक अभिकरण, विद्यालय, साथी, मीडिया द्वितीयक; गुप्त पाठ्यचर्या; ब्रॉनफेनब्रेनर: सूक्ष्म, मध्य, बाह्य, वृहद्, कालानुक्रमिक तंत्र; बॉमरिंड: आधिकारिक शैली सर्वोत्तम; घरेलू ज्ञान और भाषाएँ संसाधन (NCF 2005)।
पियाजे का संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत: स्कीमा, चार अवस्थाएँ और कक्षा में उपयोग	पियाजे (स्विस, 1896-1980), आनुवंशिक ज्ञानमीमांसा, नैदानिक विधि, बच्चा नन्हा वैज्ञानिक; स्कीमा, आत्मसातीकरण, समायोजन, संतुलनीकरण; संवेदी-प्रेरक 0-2 वस्तु स्थायित्व; पूर्व-संक्रियात्मक 2-7 आत्मकेंद्रितता, जीववाद, केंद्रीकरण, अनुत्क्रमणीयता; मूर्त संक्रियात्मक 7-11 संरक्षण, उत्क्रमणीयता, क्रमबद्धता, वर्गीकरण; औपचारिक संक्रियात्मक 11+ परिकल्पनात्मक-निगमनात्मक; क्षैतिज विचलन; मूर्त सामग्री और संज्ञानात्मक द्वंद्व; आलोचना: बच्चों को कम आँका, संस्कृति की उपेक्षा।
वाइगोत्स्की और ब्रूनर: समीपस्थ विकास का क्षेत्र, पाड़ (स्कैफोल्डिंग), प्रतिनिधित्व की विधियाँ और खोज अधिगम	वाइगोत्स्की (1896-1934): सामाजिक रचनावाद, संस्कृति और भाषा उपकरण, पहले सामाजिक स्तर फिर वैयक्तिक स्तर; ZPD = वास्तविक बनाम संभावित स्तर; पाड़ अस्थायी, धीरे-धीरे हटाई जाती है (वुड, ब्रूनर, रॉस 1976); MKO; निजी वाक् आंतरिक वाक् बनती है; अधिगम विकास को आगे ले जाता है; ब्रूनर (1915-2016): क्रियात्मक, प्रतिमात्मक, प्रतीकात्मक विधियाँ; खोज अधिगम; सर्पिल पाठ्यक्रम; द प्रोसेस ऑफ एजुकेशन 1960।
नैतिक और व्यक्तित्व विकास: कोहलबर्ग, गिलिगन और एरिक्सन	पियाजे: परतंत्र (परिणाम) से स्वायत्त (इरादे) नैतिकता; कोहलबर्ग (हाइन्ज़ दुविधा, उत्तर नहीं तर्क): पूर्व-पारंपरिक (1 दंड, 2 विनिमय), पारंपरिक (3 अच्छा लड़का-अच्छी लड़की, 4 कानून और व्यवस्था), उत्तर-पारंपरिक (5 सामाजिक अनुबंध, 6 सार्वभौमिक सिद्धांत); अपरिवर्तनीय क्रम; गिलिगन 1982 देखभाल की नैतिकता; एरिक्सन की 8 मनोसामाजिक अवस्थाएँ: पहल बनाम अपराधबोध 3-6, परिश्रम बनाम हीनता 6-12, किशोरावस्था में पहचान बनाम भूमिका भ्रांति।
अधिगम के सिद्धांत: पावलव, थॉर्नडाइक, स्किनर, कोहलर का अंतर्दृष्टि अधिगम और रचनावाद	अधिगम = अनुभव से अपेक्षाकृत स्थायी परिवर्तन; पावलव शास्त्रीय अनुबंधन (UCS, UCR, CS, CR, विलोपन, स्वतः पुनःप्राप्ति, सामान्यीकरण); वाटसन लिटिल अल्बर्ट 1920; थॉर्नडाइक प्रयास और त्रुटि, तत्परता, अभ्यास, प्रभाव के नियम; स्किनर क्रियाप्रसूत: सकारात्मक और नकारात्मक पुनर्बलन बढ़ाते हैं, दंड घटाता है, परिवर्ती अनुपात सबसे टिकाऊ, आकार देना, अभिक्रमित अनुदेशन; कोहलर अंतर्दृष्टि (सुल्तान); गेस्टाल्ट: पूर्ण अंशों से अधिक; रचनावाद (NCF 2005)।
बुद्धि, सृजनात्मकता और वैयक्तिक भिन्नताएँ: बुद्धि-लब्धि, गार्डनर, स्टर्नबर्ग और विविधता	वैयक्तिक भिन्नताएँ वंशानुक्रम x वातावरण से, विविधता संसाधन; बिने-साइमन 1905 मानसिक आयु; स्टर्न 1912 IQ = MA/CA, टर्मन स्टैनफोर्ड-बिने 1916 x 100; वेक्सलर विचलन IQ माध्य 100, मानक विचलन 15; गार्डनर 1983 आठ बुद्धियाँ (प्रकृतिवादी बाद में जोड़ी); स्टर्नबर्ग विश्लेषणात्मक, सृजनात्मक, व्यावहारिक; संवेगात्मक बुद्धि सालोवे-मेयर 1990, गोलमैन 1995; गिलफोर्ड अपसारी चिंतन: प्रवाह, लचीलापन, मौलिकता, विस्तारण; विभेदित अनुदेशन; दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016, 21 दिव्यांगताएँ।
भाषा और चिंतन, तथा कक्षा में जेंडर एक सामाजिक निर्मिति के रूप में	पियाजे: चिंतन भाषा से पहले, आत्मकेंद्रित वाक्; वाइगोत्स्की: चिंतन और वाणी लगभग 2 वर्ष में मिलते हैं, निजी फिर आंतरिक वाक्, भाषा चिंतन को आकार देती है; चॉम्स्की LAD, सार्वभौमिक व्याकरण, अति-सामान्यीकरण; स्किनर वर्बल बिहेवियर 1957; ब्रूनर LASS; सपीर-व्होर्फ; RTE: जहाँ तक व्यवहार्य हो मातृभाषा; NEP 2020: कक्षा 5 तक घरेलू भाषा; लिंग जैविक, जेंडर सामाजिक निर्मिति; रूढ़ियाँ और भूमिकाएँ; बारी-बारी से काम, मिश्रित समूह, विपरीत उदाहरण।
अधिगम के लिए आकलन: रचनात्मक आकलन, सतत और व्यापक मूल्यांकन, रूब्रिक और ब्लूम का वर्गीकरण	अधिगम का (योगात्मक), के लिए (रचनात्मक), के रूप में (स्व और सहपाठी, अधिसंज्ञान) आकलन; स्क्रिवेन 1967; निदानात्मक फिर उपचारात्मक; सतत और व्यापक मूल्यांकन = सतत + व्यापक (शैक्षिक, सह-शैक्षिक), राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986, NCF 2005, RTE धारा 29 और 30; 2019 संशोधन: कक्षा 5 और 8 में परीक्षाएँ; पोर्टफोलियो, रूब्रिक, उपाख्यान अभिलेख; ब्लूम 1956, संशोधन 2001: स्मरण, समझ, अनुप्रयोग, विश्लेषण, मूल्यांकन, सृजन; NEP 2020: दक्षता-आधारित, समग्र प्रगति कार्ड, परख।
बच्चे कैसे सीखते हैं और क्यों 'असफल' होते हैं: अभिप्रेरणा, संवेग और बाल-केंद्रित शिक्षा	बाह्य से अधिक आंतरिक अभिप्रेरणा; अति-औचित्य प्रभाव; डेसी-रायन: स्वायत्तता, सक्षमता, संबद्धता; मैस्लो 1943: शारीरिक, सुरक्षा, अपनत्व, सम्मान, आत्म-सिद्धि; यर्केस-डॉडसन अनुकूलतम उत्तेजना; शिक्षा बिना बोझ के 1993; RTE धारा 17 शारीरिक दंड निषिद्ध; बहुत-सी 'असफलता' व्यवस्था की; पिग्मेलियन प्रभाव 1968; विशिष्ट अधिगम अक्षमताएँ दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 में; रूसो एमिल 1762, पेस्टालॉजी, फ्रोबेल किंडरगार्टन, मॉन्टेसरी 1907, ड्यूई 1916, किलपैट्रिक प्रोजेक्ट विधि; शिक्षक सुगमकर्ता।

पर्यावरण अध्ययन (EVS) और उसका शिक्षाशास्त्र (पेपर I)	EVS = विज्ञान + सामाजिक विज्ञान + पर्यावरण शिक्षा का एकीकरण, कक्षा III से अलग विषय; NCF 2005 की छह थीम: परिवार और मित्र, भोजन, आवास, पानी, यात्रा, चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं; परिवार और मित्र की उप-थीम: रिश्ते, काम और खेल, जानवर, पौधे; NCERT पुस्तक: आस-पास (Looking Around); सिद्धांत: ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त, स्थानीय से वैश्विक, करके सीखना; CCE उपकरण: पोर्टफोलियो, उपाख्यानात्मक अभिलेख, चेकलिस्ट, रूब्रिक; चींटियाँ गंध का पीछा करती हैं; लौंग = फूल की कली; नारियल पानी से फैलता है; कोंकण रेलवे रोहा-थोकुर; चिपको 1973 उत्तराखंड।
NCERT पर्यावरण अध्ययन में परिवार और मित्र: संबंध, काम और खेल, जानवर और पौधे	परिवार और मित्र: अकेली थीम जिसकी उप-थीम हैं (संबंध, काम और खेल, जानवर, पौधे); परिवार अलग-अलग होते हैं और बदलते हैं (जन्म, विवाह, काम के लिए दूसरी जगह जाना); वंशानुगत बनाम सीखी गई विशेषताएँ; बाहर दिखते कान = बाल + बच्चों को जन्म; हाथियों के झुंड का नेतृत्व सबसे उम्रदराज़ मादा; अनीता कुशवाहा, बिहार, मधुमक्खियाँ; कालबेलिया, चार विषैले साँप, वन्यजीव अधिनियम 1972; अमृता और खेजड़ली के बिश्नोई (363, 1730); फूलों की घाटी (उत्तराखंड), कन्नौज का इत्र; लड़कियों की कबड्डी; श्रम की गरिमा; समावेशी पारिवारिक गतिविधियाँ।
पर्यावरण अध्ययन में भोजन, पानी और आवास: खान-पान, जल स्रोत और संरक्षण, विभिन्न क्षेत्रों के घर	भोजन पौधों और जानवरों से, खान-पान क्षेत्र, जलवायु, उम्र और रीति के अनुसार अलग; पकाने की विधियाँ: उबालना, तलना, भूनना, भाप; स्वाद और लार; ब्यूमोंट और एलेक्सिस सेंट मार्टिन (1822); सुखाकर, नमक, चीनी, तेल से संरक्षण; वर्षा ताज़े पानी का मुख्य स्रोत; बावड़ी, घड़सीसर, कुंड या टांका; एनोफ़िलीज़ से मलेरिया, रॉस 1897 और 1902; एडीज़ से डेंगू; मृत सागर; घर जलवायु और सामग्री से अलग: खंभों पर (असम), मिट्टी की दीवारें (राजस्थान), ढलवाँ छतें (हिमाचल, केरल), रेबो (चांगपा)।
यात्रा, और चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं: परिवहन, संचार, मानचित्र, शिल्प और काम	यात्रा: ज़मीन, पानी, हवा; ईंधन बनाम पशु या मानव शक्ति; 'चलो, चलें स्कूल!' (बाँस का पुल, ट्रॉली, केरल में वल्लम); ओमना की अहमदाबाद से केरल रेल यात्रा; पेट्रोल और डीज़ल सीमित; संचार: चिट्ठी, पोस्टकार्ड, 6 अंकों का पिन (1972), हाव-भाव और सांकेतिक भाषा; मानचित्र: पहले अपना स्थान, ऊपरी दृश्य, संकेत, संकेत-सूची; चीज़ें जो हम बनाते और करते हैं: कुम्हारी, बुनाई, पोचमपल्ली का इकत, गोलकोंडा किला; वहीदा; प्रवास और विस्थापन; हर व्यवसाय की गरिमा।
पर्यावरण अध्ययन की अवधारणा और क्षेत्र: एकीकृत EVS, NCF 2005 और छह थीम	EVS = प्राकृतिक, सामाजिक और सांस्कृतिक परिवेश समग्र रूप में; एकीकृत (विज्ञान + सामाजिक विज्ञान + पर्यावरण शिक्षा); कक्षा I-II भाषा और गणित के माध्यम से, III-V अलग (आस-पास), VI से विभाजित; पर्यावरण शिक्षा समाहित (NCF 2005, आवास और अधिगम); त्बिलिसी 1977 पाँच उद्देश्य; छह थीम सर्पिल क्रम में; पाठ्यक्रम के स्तंभ: प्रश्न, मुख्य अवधारणाएँ, संसाधन, गतिविधियाँ; RTE धारा 29; NEP 2020 प्रारंभिक चरण; NCF-SE 2023 The World Around Us।
पर्यावरण अध्ययन में अधिगम के सिद्धांत: पूर्व ज्ञान, परिवेश से सीखना, प्रश्न पूछना और बच्चों के विचार	बच्चे पूर्व ज्ञान लेकर आते हैं; रचनावाद (पियाजे: आत्मसातीकरण, समायोजन, साम्यधारण; वाइगोत्स्की: ZPD, पाड़; ऑसुबेल: पूर्व ज्ञान सबसे महत्वपूर्ण); सूत्र ज्ञात से अज्ञात, मूर्त से अमूर्त, स्थानीय से वैश्विक; मूर्त संक्रियात्मक अवस्था 7-11; परिवेश और समुदाय से सीखना; बच्चों के प्रश्नों का महत्व; प्रतीक्षा समय के साथ मुक्त, अपसारी और खोजी प्रश्न; भ्रांतियाँ: सामने लाना, संज्ञानात्मक द्वंद्व, परखना, चर्चा; घर की भाषा और विविधता का सम्मान।
पर्यावरण अध्ययन के उपागम और गतिविधियाँ: गतिविधि, पृच्छा, क्षेत्र भ्रमण, सर्वेक्षण, प्रयोग, कहानी और नाटक	गतिविधि आधारित (उद्देश्य के साथ करके सीखना); अनुभवात्मक (कोल्ब चक्र); पृच्छा और ब्रूनर का खोज अधिगम; 5E और POE; क्षेत्र भ्रमण पहले, दौरान, बाद; अनेक स्रोतों से सर्वेक्षण, मिलान चिह्न और आलेख; परियोजना (किलपैट्रिक: उद्देश्य, योजना, क्रियान्वयन, मूल्यांकन); प्रयोग बच्चे करें, प्रदर्शन केवल असुरक्षित होने पर; चर्चा, सोचो-जोड़ी बनाओ-साझा करो; समानुभूति के लिए कहानी, भूमिका निर्वाह और नाटक; NEP 2020 अनुभवात्मक, कला- और खेल-समेकित, कहानी-कथन।
पर्यावरण अध्ययन की शिक्षण सामग्री: स्थानीय परिवेश, पाठ्यपुस्तक, कार्यपत्रक और सुगमकर्ता के रूप में शिक्षक	स्थानीय परिवेश EVS का पहला संसाधन; वास्तविक वस्तुएँ, प्रकृति कोना, स्कूल बगीचा, मौसम चार्ट; चार्ट, मॉडल, मानचित्र, ग्लोब, ICT; बेकार चीज़ों से कम लागत और बिना लागत की सामग्री; समुदाय के लोग और स्थान; आस-पास में 24, 27 और 22 अध्याय, बातचीत की शैली, सच्ची कहानियाँ, मुक्त प्रश्न, 'हमने क्या सीखा' (कक्षा V), विविधता, रटने वाली परिभाषाएँ नहीं; अवलोकन और अभिलेखन के लिए स्तरीकृत कार्यपत्रक; सुगमकर्ता और सह-शिक्षार्थी के रूप में शिक्षक।
पर्यावरण अध्ययन में आकलन (सतत और व्यापक मूल्यांकन, संकेतक, पोर्टफोलियो) और शिक्षण की सामान्य समस्याएँ	CCE (RTE धारा 29(2)(ज)): सतत यानी शिक्षण के दौरान, व्यापक यानी कौशल और मूल्यों सहित; रचनात्मक = अधिगम के लिए, योगात्मक = अधिगम का, स्व और सहपाठी = अधिगम के रूप में; NCERT 2008 संकेतक: अवलोकन और रिपोर्टिंग, चर्चा, अभिव्यक्ति, व्याख्या, वर्गीकरण, प्रश्न करना, विश्लेषण, प्रयोग करना, न्याय और समानता के प्रति सरोकार, सहयोग; उपकरण: अवलोकन, जाँच सूची, निर्धारण मापनी, रूब्रिक, उपाख्यानात्मक अभिलेख, पोर्टफोलियो; वर्णनात्मक प्रतिपुष्टि, ठप्पा नहीं; समस्याएँ: रटना, बँटवारा, केवल पाठ्यपुस्तक, बड़ी कक्षाएँ, भाषा।
समावेशी शिक्षा और विशेष आवश्यकता वाले बच्चे	समावेशन: विद्यालय बच्चे के अनुसार ढले; एकीकरण: बच्चा विद्यालय के अनुसार; पृथक्करण: विशेष विद्यालय। SLD = डिस्लेक्सिया (पठन), डिस्ग्राफिया (लेखन), डिस्कैल्कुलिया (गणित), डिस्प्रैक्सिया (गति)। रेंज़ुली: योग्यता, कार्य-प्रतिबद्धता, सृजनशीलता। UDL (CAST): प्रस्तुति, क्रिया/अभिव्यक्ति, सहभागिता। ब्रेल 6 बिंदु, लुई ब्रेल (फ्रांस); टेलर फ्रेम गणित। कोठारी 1964-66 समान विद्यालय; IEDC 1974; NPE 1986; सलामांका 1994 (UNESCO); PWD 1995 (7); SSA शून्य अस्वीकृति; NCF 2005; UNCRPD 2006, भारत 2007; RTE 2009 25%; RPwD 2016: 21 श्रेणियाँ, 40% बेंचमार्क, धारा 17।
पृथक्करण, एकीकरण और समावेशन: दिव्यांगता के मॉडल और सलामांका वक्तव्य	अपवर्जन; पृथक्करण = विशेष विद्यालय; एकीकरण = बच्चा विद्यालय के अनुसार ढले; समावेशन = विद्यालय बच्चे के अनुसार ढले; चिकित्सीय मॉडल = व्यक्ति में कमी; दया मॉडल = करुणा; सामाजिक मॉडल = समाज की बाधाएँ (माइकल ओलिवर); अधिकार मॉडल = UNCRPD 2006, अनुच्छेद 24; ICF 2001 जैव-मनो-सामाजिक; सामान्यीकरण, निर्जे 1969; IEDC 1974; सलामांका 7-10 जून 1994, स्पेन + UNESCO, 92 सरकारें; जोमटियन 1990; अनुच्छेद 14, 15, 21क, 41; NCF 2005: विविधता एक संसाधन है।

समावेशन के लिए कानून और नीति: RPwD अधिनियम 2016, RTE अधिनियम 2009, समग्र शिक्षा और NEP 2020	PWD अधिनियम 1995: 7 दिव्यांगताएँ, पदों और सीटों में 3%; RPwD अधिनियम 2016 (19 अप्रैल 2017 से लागू): 21 दिव्यांगताएँ, बेंचमार्क 40%; धारा 16 विद्यालयों के दायित्व; धारा 17 हर 5 वर्ष में सर्वेक्षण, 18 वर्ष तक निःशुल्क उपकरण, प्रतिपिक, अतिरिक्त समय; धारा 31 निःशुल्क शिक्षा 6-18; धारा 32: उच्च शिक्षा में 5% सीटें, आयु में 5 वर्ष छूट; धारा 34: पदों में 4%; RTE 2009 (6-14), 2012 संशोधन: गृह-आधारित शिक्षा; समग्र शिक्षा 2018-19 = SSA + RMSA + TE; NEP 2020 अध्याय 6: SEDGs, जेंडर-समावेशन कोष, SEZ, ISL।
अधिगम अक्षमताएँ, ADHD और ऑटिज्म: शिक्षक को दिखने वाले लक्षण और कक्षा-रणनीतियाँ	SLD: तंत्रिका-संबंधी, औसत या अधिक बुद्धि, एक क्षेत्र में कठिनाई; डिस्लेक्सिया = पठन (b/d), डिस्ग्राफिया = लेखन, डिस्कैलकुलिया = गणित, डिस्प्रैक्सिया = गति (DCD); VAKT, फर्नाल्ड, ऑर्टन-गिलिंघम; ADHD: असावधानी, अतिसक्रियता, आवेगशीलता, SLD नहीं पर प्रायः साथ; ऑटिज्म (कैनर 1943): सामाजिक संप्रेषण + दोहराव वाला व्यवहार, दृश्य समय-सारणी, इकोलेलिया; धीमी गति से सीखने वाला: सभी विषयों में धीमा, RPwD श्रेणी नहीं; अधिगम कठिनाई प्रायः अस्थायी; शिक्षक अवलोकन करे और भेजे, लेबल कभी नहीं।
दृष्टि, श्रवण और चलन दिव्यांगता: ब्रेल, भारतीय सांकेतिक भाषा और कक्षा में बदलाव	दृष्टि: दृष्टिहीनता और अल्प दृष्टि; लक्षण: आँखें सिकोड़ना, किताब पास रखना; आगे की सीट, जो लिखें उसे बोलें, बड़े अक्षर, स्पर्शनीय मानचित्र, JAWS/NVDA, टेलर फ्रेम, क्रैनमर अबेकस; ब्रेल: लुई ब्रेल, 1824, 6 बिंदु, 63 पैटर्न, स्लेट और स्टाइलस, विश्व ब्रेल दिवस 4 जनवरी; बधिर 70 dB, कम सुनने वाले 60-70 dB; कक्षा की ओर मुख, U-आकार बैठक; ISL का अपना व्याकरण, ISLRTC 2015; सम्पूर्ण संप्रेषण; श्रवण यंत्र, कॉक्लियर इम्प्लांट, FM प्रणाली; चलन: रैंप, चौड़े दरवाज़े, व्हीलचेयर, कैलिपर।
प्रतिभाशाली, सृजनशील और वंचित शिक्षार्थी: बिना लेबल लगाए पहचान और सहायता	प्रतिभाशाली: रेंज़ुली के तीन वलय (योग्यता, कार्य-प्रतिबद्धता, सृजनशीलता), गार्डनर बहु-बुद्धि, टरमन के IQ अध्ययन; कई स्रोतों से पहचान; द्वि-असाधारण; संवर्धन = व्यापक/गहन, त्वरण = तेज़, पाठ्यचर्या संक्षेपण; संवर्धन त्रय; JNV, NPE 1986; सृजनशीलता: गिलफोर्ड अपसारी चिंतन; टॉरेंस प्रवाह, लचीलापन, मौलिकता, विस्तार; वालास 1926 चार चरण; वंचित: प्रथम पीढ़ी, प्रवासी, भाषाई अल्पसंख्यक; अनुच्छेद 350क; NCF 2005 बहुभाषिकता; KGBV 2004; भिन्नता, कमी नहीं; कोई लेबल नहीं।
समावेशी कक्षा-प्रथाएँ: UDL, विभेदित अनुदेशन, सहपाठी अधिगम, IEP और आकलन	UDL (CAST, रोज़ और मेयर): सहभागिता, प्रस्तुतीकरण, क्रिया एवं अभिव्यक्ति; सार्वभौमिक अभिकल्प वास्तुकला से (रोनाल्ड मेस); विभेदन (टॉमलिंसन): विषय-वस्तु, प्रक्रिया, उत्पाद, परिवेश - तत्परता, रुचि, प्रोफ़ाइल के अनुसार; ZPD और पाड़; सहकारी अधिगम (जॉनसन और जॉनसन, 5 तत्व); जिगसॉ (एरॉन्सन 1971); सहपाठी शिक्षण, सोचो-जोड़ी-साझा, साथी प्रणाली; IEP (USA 1975), टीम द्वारा, मापने योग्य लक्ष्य; व्यक्ति-प्रथम भाषा, ऊँची अपेक्षाएँ; समायोजन बनाम संशोधन; CCE, पोर्टफोलियो; NEP 2020 360-डिग्री प्रगति कार्ड।
भाषा शिक्षणशास्त्र (भाषा I और भाषा II)	क्रैशन: अर्जन (अवचेतन) बनाम अधिगम; मॉनिटर; प्राकृतिक क्रम; इनपुट i+1; भावात्मक फ़िल्टर; चॉम्स्की: LAD और सार्वभौमिक व्याकरण; स्किनर: अनुकरण और पुनर्बलन; वाइगोत्स्की: सामाजिक अंतःक्रिया, ZPD; पियाजे: अहंकेंद्रित वाणी; अवस्थाएँ: कूइंग, बैबलिंग, होलोफ्रास्टिक, टेलीग्राफ़िक; NCF 2005: बहुभाषिकता संसाधन, घर की भाषा माध्यम; त्रिभाषा सूत्र: कोठारी आयोग, NPE 1968; CLT: संप्रेषणात्मक दक्षता, शुद्धता से अधिक प्रवाह; त्रुटि (व्यवस्थित) बनाम गलती (चूक); अंतर्भाषा (सेलिंकर), जीवाश्मीकरण; BICS बनाम CALP (कमिंस); स्किमिंग = सार, स्कैनिंग = विवरण; प्रक्रिया-लेखन; संदर्भ में आगमनात्मक व्याकरण।
भाषा अर्जन और भाषा अधिगम: क्रैशन, चॉम्स्की, स्किनर, वाइगोत्स्की और पियाजे	क्रैशन: अर्जन (अवचेतन) बनाम अधिगम (सचेत); मॉनिटर आउटपुट का संपादन करता है; अति-, अल्प- और इष्टतम उपयोगकर्ता; इनपुट i+1; मौन अवधि; भावात्मक फ़िल्टर; स्किनर, वर्बल बिहेवियर 1957: अनुकरण, पुनर्बलन; चॉम्स्की की 1959 की समीक्षा: LAD, सार्वभौमिक व्याकरण, उद्दीपन की निर्धनता, क्षमता बनाम निष्पादन; वाइगोत्स्की: सामाजिक, निजी (3-7), आंतरिक वाणी; पियाजे: अहंकेंद्रित वाणी, सामूहिक एकालाप; ब्रूनर: LASS; लेनेबर्ग 1967: क्रांतिक अवधि; जिनी।
भाषा शिक्षण के सिद्धांत, बहुभाषिकता और घर की भाषा की भूमिका	ज्ञात से अज्ञात, लिखित से पहले मौखिक, रूप से पहले अर्थ, समेकित कौशल; NCF 2005: पाठ्यचर्या में भाषा, बहुभाषिकता संसाधन, रणनीति और लक्ष्य (अग्निहोत्री फ़ोकस समूह); कमिंस: अंतर्निर्भरता; त्रिभाषा सूत्र: 1961, कोठारी 1964-66, NPE 1968, NPE 1986, NEP 2020 (तीन में से दो मूल भारतीय); अनुच्छेद 350क; RTE धारा 29(2)(च); NEP 2020: कक्षा 5 तक, अधिमानतः 8 तक मातृभाषा; NCF-FS 2022; पारभाषिकता (केन विलियम्स, गार्सिया)।
सुनना और बोलना: कक्षा में मौखिक भाषा का विकास	साक्षरता से पहले मौखिक भाषा; सुनना (ग्रहणात्मक) और बोलना (अभिव्यक्तात्मक) दोनों सक्रिय; सुनाई देना सुनना नहीं है; सुनने से पहले, सुनते समय, सुनने के बाद; TPR, पढ़कर सुनाना, सुनो और चित्र बनाओ, श्रुतलेख; दिखाओ और बताओ, कहानी, भूमिका निर्वाह, वाद-विवाद, सूचना-अंतराल; जोड़ी कार्य, प्रतीक्षा-समय; शुद्धता से पहले प्रवाह; हैलिडे के सात प्रकार्य; सुधारकर दोहराना (recast), स्पष्टीकरण, स्व-सुधार; बोली स्वीकारें, उपहास नहीं।
पठन: पठन तत्परता, फ़ोनिक्स और समग्र भाषा उपागम, पठन के प्रकार और बोध	पठन अर्थ-निर्माण है (NCF 2005); नीचे से ऊपर, ऊपर से नीचे, अंतःक्रियात्मक; स्कीमा सिद्धांत; तत्परता: मौखिक भाषा, ध्वनि-जागरूकता, मुद्रण की अवधारणाएँ; उभरती साक्षरता (मैरी क्ले); फ़ोनिक्स बनाम समग्र भाषा (गुडमैन 1967), संतुलित साक्षरता; हिंदी: संश्लेषणात्मक बनाम विश्लेषणात्मक विधियाँ; सस्वर, मौन, गहन, विस्तृत; स्किमिंग = मुख्य भाव, स्कैनिंग = विवरण; पढ़ने से पहले, दौरान, बाद; शाब्दिक, अनुमानात्मक, मूल्यांकनात्मक; प्रिंट-समृद्ध कक्षा, बड़ी किताबें।
लेखन: विकास की अवस्थाएँ, प्रक्रिया लेखन और सहायक प्रतिपुष्टि	लेखन: सबसे कठिन अभिव्यक्तात्मक कौशल; NCF 2005 नकल और रटे उत्तरों के विरुद्ध; अवस्थाएँ: आड़ी-तिरछी रेखाएँ, चित्रांकन, नकली अक्षर, अक्षर-शृंखलाएँ, आविष्कृत वर्तनी, परंपरागत; जेंट्री 1982: पूर्व-संप्रेषणात्मक, अर्ध-ध्वन्यात्मक, ध्वन्यात्मक, संक्रमणकालीन, सही; प्रक्रिया लेखन (ग्रेव्स): पूर्व-लेखन, प्रारूप, संशोधन, संपादन, प्रकाशन; नियंत्रित, निर्देशित, मुक्त; सृजनात्मक बनाम प्रकार्यात्मक; प्रतिपुष्टि: पहले विचार, विशिष्ट, पोर्टफ़ोलियो, संवाद-डायरी।
व्याकरण और शब्द-भंडार का शिक्षण: आगमन और निगमन विधि, संदर्भ में व्याकरण	विद्यालय से पहले अंतर्निहित व्याकरण का ज्ञान; आदेशात्मक बनाम वर्णनात्मक व्याकरण; निगमन: नियम से उदाहरण, शिक्षक-केंद्रित, व्याकरण-अनुवाद; आगमन: उदाहरण से नियम, शिक्षार्थी-केंद्रित, बेहतर; संदर्भ में व्याकरण; हाइम्स: संप्रेषणात्मक क्षमता; कैनेल और स्वेन 1980: व्याकरणिक, समाजभाषिक, रणनीतिक; कैनेल 1983: प्रोक्ति; ग्रहणात्मक बनाम अभिव्यक्तात्मक शब्द-भंडार; सहप्रयोग; वास्तविक वस्तुएँ, शब्द-जाल, शब्द-दीवार, उपसर्ग-प्रत्यय, संदर्भ से अनुमान।

विधियाँ और सामग्री: व्याकरण-अनुवाद से कार्य-आधारित शिक्षण तक, पाठ्यपुस्तकें और भाषा खेल	एंथनी 1963: उपागम, विधि, तकनीक; व्याकरण-अनुवाद: शास्त्रीय, निगमन, अनुवाद, बोलने की उपेक्षा; प्रत्यक्ष विधि: केवल लक्ष्य भाषा, आगमन, बर्लिट्ज़ 1878; श्रव्य-भाषिक: सेना विधि, व्यवहारवाद, पैटर्न ड्रिल; संरचनात्मक उपागम; CLT: 1970 का दशक, विल्किन्स 1976, सूचना-अंतराल, सुगमकर्ता; TBLT: प्रभु की बैंगलोर परियोजना 1979-84, विलिस 1996; मौन विधि (गैटेग्नो), सजेस्टोपीडिया (लोज़ानोव), CLL (करन); पाठ्यपुस्तक एक संसाधन; बाल साहित्य; भाषा खेल।
भाषा में आकलन, पठन-लेखन की कठिनाइयाँ और उपचारात्मक शिक्षण	रटने का नहीं, क्षमता का आकलन: अपठित गद्यांश, मुक्त कार्य; चारों कौशल; अधिगम के लिए, के रूप में और का आकलन; रनिंग रिकॉर्ड (क्ले), मिस्क्यू विश्लेषण (गुडमैन), क्लोज़ (टेलर 1953), रूब्रिक, पोर्टफ़ोलियो; RTE धारा 29(2)(ज): CCE; NEP 2020: 360 डिग्री प्रगति-पत्र; कॉर्डर 1967: त्रुटि (व्यवस्थित) बनाम भूल (चूक); अंतरभाषिक बनाम अंतःभाषिक; डिस्लेक्सिया, डिस्ग्राफ़िया (दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016); उपचार: पहले निदान, बहु-संवेदी VAKT (फ़र्नाल्ड); लेबोव: भिन्नता, कमी नहीं।
गणित शिक्षाशास्त्र	NCF 2005: विचार का गणितीकरण; संकीर्ण उद्देश्य संख्यात्मकता, उच्च उद्देश्य गणितीय चिंतन; पोज़िशन पेपर की समस्याएँ: भय और असफलता, पाठ्यक्रम, मूल्यांकन, शिक्षक तैयारी; पियाजे मूर्त संक्रियात्मक 7-11, संख्या संरक्षण; ब्रूनर क्रियात्मक-चित्रात्मक-प्रतीकात्मक; वैन हीले दृश्यीकरण, विश्लेषण, अनौपचारिक निगमन, निगमन, कठोरता; डीन्स प्रत्यक्षात्मक और गणितीय परिवर्तनशीलता; पोल्या समझो, योजना, लागू करो, पीछे देखो; त्रुटियाँ सोच की खिड़की, पहले निदान; 1/5 > 1/3 और 0.25 > 0.7 पूर्ण-संख्या तर्क; बराबर चिह्न संतुलन है; हरबर्ट 5 चरण, 5E मॉडल।
गणित की प्रकृति: तर्क, पैटर्न, आगमनात्मक और निगमनात्मक चिंतन	गणित अमूर्त, तार्किक, परिशुद्ध, प्रतीकात्मक, क्रमबद्ध और संचयी है, पैटर्न का विज्ञान; सत्य उपपत्ति से; आगमन: उदाहरण से नियम, अनुमान देता है; निगमन: नियम से उदाहरण, निश्चितता देता है; एक प्रति-उदाहरण दावे को असत्य सिद्ध करता है; यूक्लिड: अभिगृहीत से प्रमेय; पियाजे मूर्त संक्रियात्मक 7-11, औपचारिक 11 से; NCF 2005 का लक्ष्य: बच्चे के चिंतन का गणितीकरण; आधार पत्र: सभी सीख सकते हैं और सभी को सीखने की आवश्यकता है; व्हीलर: बहुत सारा गणित जानने से अधिक उपयोगी है गणितीकरण करना जानना।
पाठ्यचर्या में गणित का स्थान: उद्देश्य, NCF 2005 का आधार पत्र और NEP 2020	मूल्य: उपयोगितावादी, अनुशासनात्मक, सांस्कृतिक, सौंदर्यात्मक, सामाजिक; NCF 2005 संकीर्ण उद्देश्य संख्यात्मकता, उच्च उद्देश्य गणितीय चिंतन; पाठ्यचर्या महत्वाकांक्षी, सुसंगत, महत्वपूर्ण; आधार पत्र की समस्याएँ: भय और असफलता, पाठ्यचर्या, स्थूल मूल्यांकन, शिक्षक सहयोग; सिफ़ारिशें: उच्च उद्देश्य, सबके लिए सफलता, गणितीकरण का मूल्यांकन, शिक्षक संसाधन; NEP 2020 FLN मिशन, 5+3+3+4; निपुण भारत 2021: 2026-27 तक कक्षा 3 के अंत तक FLN।
गणित की भाषा, शाब्दिक समस्याएँ और सामुदायिक गणित	गणित के अपने प्रतीक, शब्दावली और व्याकरण हैं; क्रम महत्वपूर्ण ('5 less than 8' = 8 − 5); प्रतीक क्रिया और बातचीत के बाद; मुख्य-शब्द की युक्तियाँ विफल; न्यूमैन: पढ़ना, समझना, रूपांतरण, प्रक्रिया-कौशल, एनकोडिंग; समस्या-निर्माण; हिंदी नाम पहले इकाई बोलते हैं (सत्तावन 57); बहुभाषिकता संसाधन है; नृजातीय गणित (डी'एम्ब्रोसियो); ब्राज़ील के बाल फेरीवालों का अध्ययन 1985; घर और बाज़ार के गणित पर निर्माण करें।
बच्चे संख्या, स्थानीय मान और ज्यामिति कैसे सीखते हैं	पूर्व-संख्या: वर्गीकरण, वर्ग-समावेशन, क्रमबद्धता, एक-से-एक संगति, संरक्षण (संख्या लगभग 6-7 वर्ष, क्षैतिज डेकलाज); रटंत बनाम तार्किक गिनती; सबिटाइज़िंग; स्थानीय मान: अंकित मान बनाम स्थानीय मान, दस-दस का समूहन, शून्य स्थान-धारक; आनुपातिक मॉडल (बंडल, डीन्स) गिनतारे और पैसे से पहले; वैन हीले 5 स्तर, क्रमिक, शिक्षण पर निर्भर, 5 चरण; स्थान: सांस्थितिक, प्रक्षेपीय, यूक्लिडीय; 3D वस्तुएँ 2D आकृतियों से पहले।
शिक्षण उपागम और सामग्री: मूर्त-चित्रात्मक-अमूर्त, खेल विधि, मूर्त सामग्री और समस्या समाधान	ब्रूनर से CPA: वस्तुएँ, चित्र, प्रतीक, दोनों दिशाओं में जुड़े; खेल विधि: फ्रोबेल के उपहार, मॉन्टेसरी सामग्री, काल्डवेल कुक 1917; करके सीखना (ड्यूई); स्थानीय मान के लिए डीन्स ब्लॉक, गिनतारा, क्यूज़नेयर छड़ें (गैटेग्नो), जियोबोर्ड, टैनग्राम 7 टुकड़े; पोल्या 1945: समझो, योजना, लागू करो, पीछे देखो; समस्या बनाम अभ्यास-प्रश्न; किलपैट्रिक परियोजना विधि 1918; नियम बताने से पहले उसे खोजने दें।
अंकगणित, भिन्न, दशमलव और ज्यामिति में त्रुटियाँ और भ्रांतियाँ	असावधानी बनाम व्यवस्थित त्रुटि बनाम भ्रांति; बग्गी एल्गोरिद्म (ब्राउन और बर्टन 1978); 47 + 38 = 715 और 503 − 168 = 435 कमज़ोर स्थानीय मान दिखाते हैं; 618 ÷ 6 = 13 में शून्य छूटा; 1/2 + 1/3 = 2/5; भिन्न के लिए बराबर भाग; दशमलव में लंबा यानी बड़ा और छोटा यानी बड़ा; पैमाना 1 से पढ़ना; तिरछा वर्ग; लंबी भुजाएँ; 2a + 3b = 5ab; त्रुटि विश्लेषण: पैटर्न, परिकल्पना, जाँच, साक्षात्कार, संज्ञानात्मक द्वंद्व; त्रुटियाँ सूचना हैं।
गणित में निदानात्मक और उपचारात्मक शिक्षण: धीमी गति से सीखने वाले और प्रतिभाशाली बच्चे	निदान: क्या और क्यों, अक्सर पहले की कमी; साधन: अवलोकन, त्रुटि विश्लेषण, साक्षात्कार, निदानात्मक परीक्षण (उप-कौशल, समय-सीमा रहित, श्रेणी नहीं) बनाम उपलब्धि परीक्षण; उपचारात्मक चक्र: पहचान, निदान, योजना, शिक्षण, पुनः आकलन; छोटे चरणों में अलग विधि; RTE अधिनियम धारा 4 विशेष प्रशिक्षण; डिस्कैलकुलिया दिव्यांगजन अधिकार अधिनियम 2016 में; सहपाठी शिक्षण (वाइगोत्स्की, NEP 2020); धीमी गति: अधिक समय; प्रतिभाशाली: संवर्धन और त्वरण।
गणित में मूल्यांकन: सतत और व्यापक मूल्यांकन, मुक्त-अंत प्रश्न, रूब्रिक और गणित चिंता	स्क्रिवन 1967: रचनात्मक (सीखने के लिए) बनाम योगात्मक (सीखने का); सीखने के रूप में आकलन; RTE अधिनियम धारा 29(2)(h) CCE; CCE के साधन; स्केम्प 1976 साधनात्मक बनाम संबंधात्मक समझ; केवल प्रक्रिया नहीं, समझ का आकलन; आधार पत्र: गणितीकरण का आकलन; मुक्त-अंत प्रश्न, आसान शुरुआत और ऊँची सीमा; पोर्टफोलियो विकास दिखाता है; रूब्रिक विश्लेषणात्मक और समग्र; गणित चिंता, MARS 1972, कारण और उपाय; NEP 2020 360 डिग्री प्रगति कार्ड, परख।
गणित, कक्षा I-V (पेपर I)	पेपर I गणित: कक्षा I-V स्तर पर 15 विषयवस्तु + 15 शिक्षाशास्त्र। स्थानीय मान बनाम अंकित मान; भारतीय अल्पविराम, 1 लाख = 1,00,000; अगले अंक से पूर्णांकन। जोड़-घटाव में पुनः समूहन, प्रतिलोम से जाँच। 23 × 15 = 230 + 115। भाज्य = भाजक × भागफल + शेषफल, शेषफल < भाजक; भागफल के शून्य न छोड़ें। गुणनखंड सीमित, गुणज असीमित। तुल्य भिन्न: अंश और हर को एक ही संख्या से गुणा; समान भिन्नों की तुलना अंश से। ₹ 25.05 = ₹ 25 और 5 पैसे। घन: 6 फलक, 12 किनारे, 8 शीर्ष। 1 m = 100 cm, 1 kg = 1,000 g, 1 L = 1,000 mL, 1 घंटा = 60 मिनट। क्षेत्रफल परिमाप नहीं है। चित्रालेख की कुंजी पढ़ें; जादुई वर्ग का योग 15।

संख्याएँ और स्थानीय मान: लाख, विस्तारित रूप, भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय पद्धति, रोमन संख्यांक	संख्या-पूर्व अवधारणाएँ: मिलान, छँटाई, क्रमबद्धता; अंतिम बोली गई संख्या कुल बताती है (गणन संख्या); स्थानीय मान = अंक × उसके स्थान का मान, अंकित मान = स्वयं अंक, 0 का स्थानीय मान 0; 99,999 + 1 = 1,00,000; भारतीय आवर्त 3, 2, 2 अंकों के, अंतर्राष्ट्रीय 3, 3, 3; 10 लाख = 1 मिलियन, 1 करोड़ = 10 मिलियन; बाईं ओर से तुलना; रोमन I, V, X, L, C, D, M, केवल I, X, C घटते हैं, 99 = XCIX।
जोड़ और घटाव: हासिल और उधार (पुनः समूहन), गुणधर्म, अनुमान और शाब्दिक प्रश्न	जोड़: मिलाना या आगे जोड़ना; घटाव: निकाल लेना, तुलना या छूटा भाग; स्तंभ का योग 10 पहुँचे तो हासिल (368 + 475 = 843); शून्यों के पार उधार (802 - 357 = 445, 555 नहीं); जोड़ क्रमविनिमेय और साहचर्य है, तत्समक 0, घटाव नहीं; 845 + 238 = 1,083 से 1,083 - 238 = 845; पूर्णांकन से अनुमान (6,800 - 2,200 = 4,600); स्थिति की कल्पना करें, संकेत-शब्दों पर भरोसा न करें।
गुणा और भाग: पहाड़े, लंबी विधियाँ, शेषफल, गुणनखंड, महत्तम समापवर्तक और लघुत्तम समापवर्त्य	गुणा: बराबर समूह, बार-बार जोड़ना, पंक्ति-स्तंभ व्यवस्था; भाग: बाँटना या समूह बनाना, गुणा का प्रतिलोम; 236 × 47 = 11,092; 2,437 ÷ 12 = 203, शेषफल 1; शेषफल < भाजक, स्थिति के अनुसार ऊपर या नीचे पूर्णांकन; गुणा क्रमविनिमेय, साहचर्य, वितरण; 0 से भाग का कोई अर्थ नहीं; अभाज्य के ठीक 2 गुणनखंड, 1 दोनों में से कोई नहीं, 2 एकमात्र सम अभाज्य; बराबर भागों के लिए HCF, फिर साथ होने के लिए LCM; HCF × LCM = गुणनफल।
प्राथमिक स्तर पर भिन्न और दशमलव: तुल्य भिन्न, तुलना, जोड़ और धन	भिन्न = बराबर भाग; हर = पूरे के बराबर भाग, अंश = लिए गए भाग; 1/8 < 1/5; 30 का 2/5 = 12; तुल्य भिन्न: दोनों पदों को एक ही शून्येतर संख्या से गुणा या भाग, 18/24 = 3/4; समान भिन्न: केवल अंशों की तुलना और जोड़ (2/7 + 3/7 = 5/7); 1 मिमी = 0.1 सेमी, 1 पैसा = ₹ 0.01; 0.5 > 0.45; ₹ 45.50 + ₹ 28.75 = ₹ 74.25।
मापन: मानक और अमानक इकाइयों में लंबाई, भार, धारिता, समय और धन	तुलना, फिर अमानक इकाइयाँ, फिर मानक इकाइयाँ, फिर रूपांतरण; 10 मिमी = 1 सेमी, 100 सेमी = 1 मीटर, 1,000 मीटर = 1 किमी; 1 किग्रा = 1,000 ग्राम, 1 क्विंटल = 100 किग्रा; 1 लीटर = 1,000 मिली; बड़ी से छोटी इकाई में गुणा, छोटी से बड़ी में भाग; 60 सेकंड = 1 मिनट, 60 मिनट = 1 घंटा, 24 घंटे = 1 दिन; अधिवर्ष 366 दिन, शताब्दी वर्ष तभी जब 400 से विभाज्य; पूर्वाह्न 10:40 से अपराह्न 2:15 = 3 घंटे 35 मिनट; ₹ 1 = 100 पैसे; बिल = दर × मात्रा।
ज्यामिति और आकृतियाँ: ठोस, समतल आकृतियाँ, सममिति, टैनग्राम, परिमाप, क्षेत्रफल और जाल	ठोस पहले, समतल आकृतियाँ बाद में; फलक, किनारा, शीर्ष; घन 6 फलक, 12 किनारे, 8 शीर्ष; त्रिभुजाकार प्रिज़्म 5, 9, 6; वर्गाकार पिरामिड 5, 8, 5; फलक + शीर्ष - किनारे = 2; व्यास = 2 × त्रिज्या; समकोण 90 अंश, न्यून कोण 90 अंश से छोटा, अधिक कोण 90 और 180 अंश के बीच; सममिति रेखाएँ: वर्ग 4, वर्ग न होने वाला आयत 2, समबाहु त्रिभुज 3, वृत्त अनगिनत; टैनग्राम 7 टुकड़े; परिमाप = सीमा, क्षेत्रफल = इकाई वर्ग, दोनों स्वतंत्र रूप से बदलते हैं; घन के 11 जाल।
पैटर्न और आँकड़ों का प्रबंधन: संख्या और आकृति पैटर्न, मिलान चिह्न, चित्रालेख और दंड आलेख	पैटर्न: नकल, आगे बढ़ाना, बनाना, नियम बताना; दोहराए पैटर्न का कोर होता है; 3, 7, 11 ... का 10वाँ पद 39; वर्ग संख्याएँ 1, 4, 9, 16; त्रिभुजाकार 1, 3, 6, 10; संख्या-ग्रिड: दाएँ +1, नीचे +10; कैलेंडर: नीचे +7, 3 × 3 खंड = 9 × बीच की तिथि; आँकड़े: प्रश्न, संग्रह, 5-5 के मिलान चिह्न, कुंजी वाला चित्रालेख, बराबर चौड़ाई और पैमाने वाला दंड आलेख; पढ़ना, तुलना, कुल, निर्णय।
आयतन, धारिता और दैनिक जीवन का गणित: घन गिनना और वास्तविक जीवन से सीखना	आयतन: घेरा गया स्थान, इकाई घनों में गिना जाता है; धारिता: बर्तन में समाने वाली मात्रा, लीटर और मिली में; 1 घन सेमी = 1 मिली; 4 × 3 × 2 = 24 घन; 3 × 3 × 3 = 27; रंगा घन 8, 12, 6, 1; विस्थापन 400 से 550 मिली = 150 घन सेमी; दैनिक प्रश्न: पढ़ें, संक्रिया चुनें, इकाइयाँ एक जैसी रखें, उत्तर परखें; गणित का जादू (NCF 2005): खेल, वास्तविक संदर्भ, सर्पिल क्रम; आनंदमय गणित (NCF-FS 2022): बुनियादी चरण में खेल।
गणित, कक्षा VI-VIII (पेपर II)	पेपर II गणित: कक्षा VI-VIII स्तर पर 20 विषयवस्तु + 10 शिक्षाशास्त्र। भारतीय आवर्त: लाख, करोड़; 1 मिलियन = 10 लाख। स्थानीय मान = अंक × स्थान का मान। रोमन: अधिकतम 3 बार दोहराव; केवल I, X, C घटाते हैं। विभाज्यता: 3 और 9 के लिए अंकों का योग, 4 के लिए अंतिम दो अंक, 8 के लिए अंतिम तीन, 11 के लिए एकांतर योग। HCF न्यूनतम घातें, LCM अधिकतम; HCF × LCM = गुणनफल। पूर्ण संख्याएँ व्यवकलन में संवृत नहीं; −(−a) = +a। भिन्न से भाग = व्युत्क्रम से गुणा। $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $a^{-m} = 1/a^m$। समानुपात a : b = c : d जब ad = bc। त्रिभुज 180°, चतुर्भुज 360°। आयत: क्षेत्रफल lb, परिमाप 2(l + b)। माध्य, माध्यक, बहुलक।
संख्या पद्धति: पूर्णांक, परिमेय संख्याएँ, विभाज्यता, HCF और LCM	प्राकृत संख्याएँ पूर्ण संख्याएँ हैं, पूर्ण संख्याएँ पूर्णांक हैं, पूर्णांक परिमेय हैं; पूर्ण संख्याएँ व्यवकलन के अंतर्गत और पूर्णांक भाग के अंतर्गत संवृत नहीं; परिमेय संख्या p/q, q ≠ 0, मानक रूप में हर धनात्मक और कोई उभयनिष्ठ गुणनखंड नहीं; −7/9 का व्युत्क्रम −9/7; 100 तक 25 अभाज्य, 1 न अभाज्य न भाज्य; 11 का नियम: एकांतर अंकों के योगों का अंतर 0 या 11 का गुणज; HCF में न्यूनतम घातें, LCM में अधिकतम; HCF × LCM = गुणनफल केवल दो संख्याओं के लिए; शेषफल r हो तो (संख्याएँ − r) का HCF या LCM + r।
भिन्न, दशमलव, घातांक और घात, वर्ग और घन	भिन्न से भाग = उसके व्युत्क्रम से गुणा; असमान भिन्नों की तुलना वज्र-गुणन से; गुणनफल में दशमलव स्थान जुड़ते हैं; $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $(a^m)^n = a^{mn}$, $a^0 = 1$, $a^{-m} = 1/a^m$; मानक रूप $k \times 10^n$, $1 \le k < 10$; पूर्ण वर्ग के अंत में 0, 1, 4, 5, 6 या 9; पहली n विषम संख्याओं का योग = n^2; $2m, m^2 - 1, m^2 + 1$ त्रिक है; वर्गमूल अभाज्य गुणनखंडों के जोड़े बनाकर, घनमूल उनके तीन-तीन के समूह बनाकर; $1,729 = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$।
बीजगणित: व्यंजक, रैखिक समीकरण, सर्वसमिकाएँ और गुणनखंडन	चर भिन्न-भिन्न मान लेता है; पद, गुणांक, समान पद; केवल समान पद जुड़ते हैं; व्यंजक घटाने पर उसके हर पद का चिह्न बदलता है; रैखिक समीकरण: दोनों पक्षों पर एक ही संक्रिया, भिन्न हटाने के लिए हरों के LCM से गुणा, मान रखकर जाँच; सर्वसमिका सभी मानों के लिए सत्य; $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$, $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$, $(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$; गुणनखंडन उभयनिष्ठ गुणनखंड, पुनः समूहन, सर्वसमिकाओं या गुणनफल q और योग p वाली दो संख्याओं से।

अनुपात, समानुपात, प्रतिशत, लाभ-हानि, साधारण और चक्रवृद्धि ब्याज	अनुपात: एक ही प्रकार, एक ही मात्रक, स्वयं कोई मात्रक नहीं; a : b :: c : d जब ad = bc; ऐकिक विधि में पहले एक इकाई का मान; प्रतिशत परिवर्तन मूल मान पर; लाभ-हानि प्रतिशत CP पर, बट्टा प्रतिशत MP पर, ऊपरी खर्च CP में जुड़ते हैं; SI = PRT/100; A = $P(1 + R/100)^n$, CI = A − P; अर्धवार्षिक: दर आधी, अवधियाँ दुगुनी; 2 वर्ष का CI − SI = $P(R/100)^2$; प्रत्यक्ष समानुपात: x/y अचर; प्रतिलोम: xy अचर।
ज्यामिति: रेखाएँ, कोण, समांतर रेखाएँ, त्रिभुज और सर्वांगसमता	पूरक 90°, संपूरक 180°; रैखिक युग्म 180°; शीर्षाभिमुख कोण बराबर; समांतर रेखाओं में संगत और एकांतर कोण बराबर, एक ही ओर के अंतः कोणों का योग 180°; त्रिभुज के कोणों का योग 180°; बहिष्कोण = दोनों अंतः सम्मुख कोणों का योग; किन्हीं दो भुजाओं का योग > तीसरी भुजा; $h^2 = a^2 + b^2$; त्रिक 3-4-5, 5-12-13, 8-15-17, 7-24-25; सर्वांगसमता SSS, SAS, ASA, RHS से, AAA से कभी नहीं।
ज्यामिति: चतुर्भुज, वृत्त, सममिति, रचनाएँ और ठोस आकार	बहुभुज के कोणों का योग (n − 2) × 180°, बाह्य कोणों का योग 360°, सम बहुभुज का बाह्य कोण 360°/n; समांतर चतुर्भुज: सम्मुख भुजाएँ और कोण बराबर, आसन्न कोणों का योग 180°, विकर्ण एक-दूसरे को समद्विभाजित करते हैं; समचतुर्भुज के विकर्ण लंब, आयत के बराबर, वर्ग के दोनों; व्यास = 2r, सबसे लंबी जीवा; सममित रेखाएँ: वर्ग 4, समबाहु त्रिभुज 3, आयत 2, वृत्त अनंत; घूर्णन कोण = 360°/क्रम; पटरी-परकार से 60°, 120°, 90°, 30°, 45°; ऑयलर F + V − E = 2।
क्षेत्रमिति: परिमाप, क्षेत्रफल, पृष्ठीय क्षेत्रफल और आयतन (घन, घनाभ, बेलन)	आयत P = 2(l + b), A = lb; वृत्त C = 2πr, A = πr^2; समांतर चतुर्भुज bh; त्रिभुज 1/2 bh; समचतुर्भुज 1/2 d_1d_2; समलंब 1/2 (a + b)h; पथ = बाहरी − भीतरी क्षेत्रफल; घनाभ का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल 2(lb + bh + hl), चार दीवारें 2h(l + b); घन $6a^2$; बेलन का वक्र पृष्ठ 2πrh, कुल पृष्ठ 2πr(r + h); आयतन lbh, a^3, πr^2h; 1 लीटर = 1,000 सेमी³, 1 मी³ = 1,000 लीटर; घन का किनारा दुगुना: पृष्ठ 4 गुना, आयतन 8 गुना।
आँकड़ों का प्रबंधन: माध्य, माध्यक, बहुलक, आलेख और प्रायिकता	परिसर = सबसे बड़ा − सबसे छोटा मान; उपरि वर्ग सीमा के बराबर मान अगले अंतराल में; माध्य = योग ÷ संख्या; माध्यक = क्रम में रखने पर बीच का मान (सम संख्या हो तो बीच के दो का माध्य); बहुलक = सबसे अधिक बार आने वाला मान; हर मान में k जोड़ने पर माध्य, माध्यक और बहुलक में k जुड़ता है; दंड आलेख में अंतराल, आयतचित्र में नहीं; पाई चार्ट का कोण = मान ÷ कुल × 360°, 1% = 3.6°; प्रायिकता = अनुकूल ÷ कुल समसंभावी परिणाम, 0 से 1 तक; P(E नहीं) = 1 − P(E)।
विज्ञान और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)	विज्ञान = उत्पाद + प्रक्रिया; ज्ञान अस्थायी और आनुभविक; NCF 2005 वैधता: संज्ञानात्मक, विषयवस्तु, प्रक्रिया, ऐतिहासिक, पर्यावरणीय, नैतिक; वैज्ञानिक दृष्टिकोण = अनुच्छेद 51A(h); अवलोकन इंद्रियों से, अनुमान व्याख्या; 5E = Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate; heuristic = Armstrong, परियोजना = Kilpatrick, संकल्पना मानचित्र = Novak; ब्लूम संशोधित शीर्ष = Create; नैदानिक परीक्षण के बाद उपचारात्मक शिक्षण; अम्ल को पानी में।
भोजन और सजीव जगत: पोषण, कोशिका, सूक्ष्मजीव, जनन और किशोरावस्था	कार्बोहाइड्रेट और वसा ऊर्जा देते हैं, प्रोटीन शरीर बनाते हैं, विटामिन और खनिज रक्षा करते हैं; A रतौंधी, B1 बेरी-बेरी, C स्कर्वी, D रिकेट्स, आयोडीन घेंघा, लोहा रक्ताल्पता; पत्तियों में रंध्र और पर्णहरित द्वारा प्रकाश संश्लेषण; अमरबेल परजीवी, घटपर्णी कीटभक्षी; क्षुद्रांत्र लगभग 7.5 m, दीर्घरोम सहित; हुक ने 1665 में कोशिकाएँ देखीं; लैक्टोबैसिलस दही, फ्लेमिंग पेनिसिलिन, जेनर टीका; अंडाशय फल बनता है; किशोरावस्था 11-19 वर्ष; XY पुरुष।
पदार्थ: पृथक्करण, भौतिक और रासायनिक परिवर्तन, अम्ल और क्षारक, तंतु, धातुएँ, ईंधन और दहन	निष्पावन, अवसादन, निस्तारण, निस्यंदन, वाष्पन; भौतिक परिवर्तन में नया पदार्थ नहीं बनता, रासायनिक में बनता है; जंग के लिए ऑक्सीजन और जल, यशदलेपन = जस्ते की परत; अम्ल में नीला लिटमस लाल, क्षारक में हल्दी लाल; चींटी के डंक में फॉर्मिक अम्ल; अम्ल + क्षारक = लवण + जल; रेशम कीट अंडा-लार्वा-प्यूपा-शलभ; थर्मोप्लास्टिक बनाम थर्मोसेटिंग; धातुएँ आघातवर्धनीय और तन्य; कोक, कोलतार, कोयला गैस; ज्वलन ताप; ज्वाला का बाहरी क्षेत्र सबसे गर्म।
गतिमान वस्तुएँ, लोग और विचार: मापन, गति, बल, दाब और घर्षण	1 m = 100 cm, 1 km = 1000 m; सरल रेखीय, वृत्तीय और आवर्ती गति; चाल = दूरी / समय, m/s या km/h में; निश्चित लंबाई के लिए लोलक का आवर्तकाल स्थिर; बल धक्का या खिंचाव है जो चाल, दिशा या आकृति बदल सकता है; संपर्क (पेशीय, घर्षण) और असंपर्क (चुंबकीय, स्थिरवैद्युत, गुरुत्वीय) बल; दाब = बल / क्षेत्रफल; द्रव का दाब गहराई के साथ बढ़ता है; स्थैतिक > सर्पी > लोटनिक घर्षण; स्नेहक और बॉल बेयरिंग घर्षण घटाते हैं।
वस्तुएँ कैसे काम करती हैं: विद्युत धारा और उसके प्रभाव, चुंबक, प्रकाश और ध्वनि	सेल: धातु की टोपी धन, धातु की डिस्क ऋण; बंद परिपथ में बल्ब जलता है; चालक बनाम विद्युतरोधी; हीटर और फ़्यूज़ में तापीय प्रभाव, MCB; ओर्स्टेड 1820, चुंबकीय प्रभाव; क्रेन और घंटी में विद्युत चुंबक; लोहा, निकेल, कोबाल्ट चुंबकीय; प्रतिकर्षण निश्चित पहचान; आपतन कोण = परावर्तन कोण; समतल दर्पण का प्रतिबिंब आभासी, सीधा, पार्श्व परिवर्तित; दंत चिकित्सक के लिए अवतल, पश्च-दृश्य के लिए उत्तल; दृष्टि निर्बंध 1/16 s; तारत्व-आवृत्ति, प्रबलता-आयाम; विद्युत लेपन में वस्तु ऋण टर्मिनल पर।
प्राकृतिक परिघटनाएँ और प्राकृतिक संसाधन: पवन, तड़ित, भूकंप, सौर परिवार, जल, वन और प्रदूषण	पवन उच्च से निम्न दाब की ओर; चक्रवात की आँख शांत; बादलों में आवेश पृथक्करण से तड़ित, तड़ित चालक रक्षा करता है, झुककर बैठें पर कभी न लेटें; प्लेटों की गति से भूकंप, रिक्टर पैमाना, भुज 2001; प्रकाश वर्ष दूरी है; ध्रुव तारा स्थिर दिखता है; आठ ग्रह, शुक्र सबसे चमकीला, बृहस्पति सबसे बड़ा; आर्यभट 1975; सतह का 71% जल, विश्व जल दिवस 22 मार्च; अम्ल वर्षा से संगमरमर कैंसर; गंगा कार्य योजना 1985; प्रोजेक्ट टाइगर 1973; पचमढ़ी जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र।
विज्ञान की प्रकृति और संरचना: प्रक्रिया, ज्ञान का भंडार, उद्देश्य और वैज्ञानिक अभिवृत्ति	विज्ञान = ज्ञान का भंडार + प्रक्रिया; तथ्य, संकल्पना, नियम, सिद्धांत, परिकल्पना; ज्ञान अनुभवजन्य, अस्थायी, सत्यापनीय; मूल और समेकित प्रक्रिया कौशल; NCF 2005: बच्चे, जीवन और विज्ञान के प्रति सच्ची; उच्च प्राथमिक स्तर पर परिचित अनुभव, हाथों से निर्माण और गतिविधियों से सीखना, माध्यमिक विज्ञान का हल्का रूप नहीं; छह वैधताएँ: संज्ञानात्मक, विषयवस्तु, प्रक्रिया, ऐतिहासिक, पर्यावरणीय, नैतिक; वैज्ञानिक दृष्टिकोण अनु. 51क(ज) [51A(h)], 42वाँ संशोधन 1976; राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 28 फ़रवरी।

विज्ञान शिक्षण के उपागम: अन्वेषण, खोज विधि, प्रयोग, 5E मॉडल, परियोजना और संकल्पना मानचित्र	अन्वेषण: प्रश्न, योजना, साक्ष्य, व्याख्या, साझा करना; संरचित, निर्देशित, मुक्त; खोज अधिगम = ब्रूनर, ह्यूरिस्टिक = आर्मस्ट्रांग; प्रयोग में नियंत्रण के सापेक्ष एक चर बदला जाता है; 5E (BSCS): संलग्न करना, अन्वेषण, व्याख्या, विस्तार, मूल्यांकन; परियोजना विधि = किलपैट्रिक 1918; समस्या समाधान = ड्यूई; POE प्रदर्शन को अन्वेषण बनाता है; संकल्पना मानचित्र = नोवाक, ऑसुबेल पर आधारित; समेकित और प्रसंग आधारित (थीमैटिक) शिक्षण; कम लागत के कामचलाऊ उपकरण।
विज्ञान में मूल्यांकन, पाठ्य सामग्री और उपचारात्मक शिक्षण	CCE = RTE अधिनियम 2009, धारा 29(2)(ज); रचनात्मक आकलन अधिगम के लिए, योगात्मक अधिगम का; उपाख्यानात्मक अभिलेख, जाँच सूची, निर्धारण मापनी, रूब्रिक, पोर्टफ़ोलियो; संशोधित ब्लूम 2001; भावात्मक - क्रैथवोल; मनोगत्यात्मक - डेव; प्रक्रिया कौशलों का आकलन प्रदर्शन से; पाठ्यपुस्तक एक संसाधन; डेल का शंकु मूर्त से अमूर्त; भ्रांत धारणाओं के लिए बताना नहीं, संज्ञानात्मक द्वंद्व; पहले नैदानिक परीक्षण फिर उपचारात्मक शिक्षण; तेज़ सीखने वालों के लिए संवर्धन; घर की भाषा विज्ञान सीखने में सहायक।
सामाजिक अध्ययन और उसका शिक्षणशास्त्र (पेपर II)	सामाजिक अध्ययन एकीकृत, सामाजिक विज्ञान विषय; प्राथमिक बनाम द्वितीयक स्रोत; Mill के काल-विभाजन की आलोचना; पैमाना 1:50,000 = 1 सेमी : 500 मी; जनगणना = हर 10 वर्ष द्वितीयक आँकड़े; मूल्यों का आकलन अवलोकन से।
प्राचीन भारत: इतिहास के स्रोत, आरंभिक किसान, हड़प्पा के नगर, मौर्य और गुप्त (कक्षा VI इतिहास)	स्रोत: पांडुलिपियाँ, अभिलेख, पुरातत्व; मेहरगढ़ में आरंभिक खेती (गेहूँ, जौ); हड़प्पा के नगर लगभग 4700 वर्ष पहले, पतन लगभग 3900 वर्ष पहले; ऋग्वेद में 1028 सूक्त; महाजनपद लगभग 2500 वर्ष पहले, मगध सबसे शक्तिशाली; बुद्ध (बोधगया, सारनाथ), महावीर 24वें तीर्थंकर; कलिंग के बाद अशोक का धम्म; हरिषेण की समुद्रगुप्त-प्रशस्ति; आर्यभट; महरौली का लौह स्तंभ।
मध्यकालीन भारत: नए राजवंश, दिल्ली के सुल्तान, मुग़ल, भक्ति-सूफ़ी परंपराएँ और क्षेत्रीय संस्कृतियाँ (कक्षा VII इतिहास)	कन्नौज के लिए त्रिपक्षीय संघर्ष; महमूद ग़ज़नवी के 17 आक्रमण; पृथ्वीराज तृतीय 1191 और 1192; चोल: राजराज प्रथम 985, उत्तरमेरूर की सभा; सल्तनत के पाँच वंश 1206-1526; इक्ता, खराज; मुग़ल: पानीपत 1526, मनसबदारी, ज़ब्त, सुलह-ए-कुल; चापाकार मेहराबें; बंजारे, गोंड, अहोम; नयनार, अलवार, सूफ़ी, कबीर, नानक; कथक; नादिरशाह 1739; पानीपत 1761।
आधुनिक भारत: कंपनी का शासन, 1857 का विद्रोह, समाज सुधार और राष्ट्रीय आंदोलन (कक्षा VIII इतिहास)	कंपनी का चार्टर 1600; प्लासी 1757, बक्सर 1764, दीवानी 1765; सहायक संधि (वेलेज़ली), व्यपगत का सिद्धांत (डलहौज़ी), अवध 1856; स्थायी बंदोबस्त 1793, महालवारी 1822, रैयतवारी; बिरसा मुंडा; 1857 मेरठ से, 1858 का अधिनियम; सुधारक राममोहन, विद्यासागर, फुले, नारायण गुरु, आंबेडकर; कांग्रेस 1885, बंगाल विभाजन 1905, पूर्ण स्वराज 1929, भारत छोड़ो 1942; संविधान 26 जनवरी 1950 से लागू; भाषाई राज्य 1956।
पृथ्वी ग्रह: सौरमंडल, ग्लोब, गतियाँ, मानचित्र, स्थलरूप, आंतरिक संरचना, वायु और जल (कक्षा VI-VII भूगोल)	8 ग्रह, प्लूटो 2006 से बौना ग्रह; पृथ्वी सूर्य से तीसरी, भू-आभ; कर्क-मकर रेखाएँ 23½° पर, ध्रुव वृत्त 66½° पर; 1° = 4 मिनट, भारतीय मानक समय 82½° पू. (GMT से 5 घंटे 30 मिनट आगे); घूर्णन 24 घंटे, परिक्रमण 365¼ दिन; अयनांत 21 जून और 22 दिसंबर, विषुव 21 मार्च और 23 सितंबर; मानचित्र = पैमाना, दिशा, प्रतीक; भूपर्पटी सियाल और सीमा, क्रोड निफ़े; क्षोभमंडल 13 किमी; 97.3 प्रतिशत जल महासागरों में।
संसाधन एवं विकास: भूमि, मृदा, जल, खनिज, कृषि, उद्योग और मानव संसाधन (कक्षा VIII भूगोल)	संसाधन = उपयोगिता, जिसे समय और प्रौद्योगिकी बनाते हैं; प्राकृतिक, मानव-निर्मित, मानव; वास्तविक और संभावित (लद्दाख का यूरेनियम); सतत पोषणीय विकास; भूमि सतह का लगभग 30 प्रतिशत; पलवार, सीढ़ीदार खेती, रक्षक मेखलाओं से मृदा संरक्षण; 2.7 प्रतिशत जल मीठा; CITES; लौह और अलौह खनिज; कोयला 'दबी हुई धूप'; झूमिंग; कपास के लिए 210 पालारहित दिन; TISCO 1907; भोपाल 1984; लिंग अनुपात 943 (जनगणना 2011)।
सामाजिक एवं राजनीतिक जीवन (कक्षा VI-VII): विविधता, स्थानीय शासन, आजीविका, समानता, जेंडर, मीडिया और बाज़ार	विविधता, पूर्वाग्रह, रूढ़िबद्ध धारणा, भेदभाव; अनुच्छेद 15 और 17; 18 वर्ष पर सार्वभौमिक वयस्क मताधिकार; ग्राम सभा, ग्राम पंचायत, पंचायत समिति, ज़िला परिषद; 73वाँ और 74वाँ संशोधन; पटवारी, तहसीलदार, FIR; मध्याह्न भोजन (तमिलनाडु, 2001 का आदेश); विधायक, मुख्यमंत्री, राज्यपाल; मार्गरेट मीड, दोहरा बोझ, राससुंदरी देवी; संतुलित मीडिया; बाज़ारों की श्रृंखला।
संविधान, धर्मनिरपेक्षता, संसद, न्यायपालिका और हाशियाकरण (कक्षा VIII सामाजिक एवं राजनीतिक जीवन)	संविधान सभा 1946-49; मुख्य विशेषताएँ: संघवाद, संसदीय शासन प्रणाली, शक्तियों का बँटवारा, मौलिक अधिकार, धर्मनिरपेक्षता; अनुच्छेद 21A (2002); भारतीय धर्मनिरपेक्षता: दूरी, अहस्तक्षेप, हस्तक्षेप; संसद: लोकसभा, राज्यसभा, प्रश्नकाल; क़ानून का शासन और राजद्रोह अधिनियम 1870; न्यायपालिका: न्यायिक समीक्षा, अपील, जनहित याचिका; हाशियाकरण: आदिवासी, मुसलमान, दलित; अत्याचार निवारण अधिनियम 1989; भोपाल 1984।
सामाजिक विज्ञान की प्रकृति, NCF 2005 और कक्षा-प्रक्रियाएँ: आलोचनात्मक चिंतन, चर्चा और वाद-विवाद	सामाजिक विज्ञान = इतिहास, भूगोल, राजनीति विज्ञान, अर्थशास्त्र, समाजशास्त्र के माध्यम से समाज का अध्ययन; NCF 2005: अनुपयोगी नहीं बल्कि गंभीर विषय, तथ्य नहीं अवधारणाएँ, हाशिए पर रहे समूहों का दृष्टिकोण, जेंडर न्याय, मानकीय मूल्य, पाठ्यपुस्तक एक संसाधन; नागरिक शास्त्र की जगह राजनीति विज्ञान; आलोचनात्मक चिंतन; संशोधित ब्लूम 2001; पियाजे, वाइगोत्स्की (ZPD, पाड़), ब्रूनर (सर्पिल); चर्चा, वाद-विवाद, भूमिका-निर्वाह, छद्म संसद।
सामाजिक विज्ञान में खोज और स्रोत: प्राथमिक और द्वितीयक स्रोत, परियोजना, क्षेत्र भ्रमण, मानचित्र और समयरेखा	खोज: प्रश्न, साक्ष्य, विश्लेषण, निष्कर्ष; डीवी की समस्या-समाधान विधि; प्राथमिक और द्वितीयक स्रोत तथा आँकड़े; अभिलेखशास्त्र, मुद्राशास्त्र; किसने, कब, किसके लिए, क्यों; पुष्टि; किलपैट्रिक की परियोजना विधि (1918): प्रयोजन, नियोजन, क्रियान्वयन, मूल्यांकन; क्षेत्र भ्रमण से पहले, दौरान और बाद में; कक्षा के खाके से एटलस तक मानचित्र-कौशल; समयरेखा, ई.पू., शताब्दियाँ; दस्तावेज़, कार्टून, अभिलेखागार; मौखिक इतिहास।
सामाजिक विज्ञान में मूल्यांकन और शिक्षण की समस्याएँ: CCE, मुक्त-अंत और स्रोत-आधारित प्रश्न, रटंत अधिगम	CCE (RTE अधिनियम धारा 29): सतत और व्यापक, शैक्षिक और सह-शैक्षिक; रचनात्मक और योगात्मक; उपकरण: अवलोकन, उपाख्यानात्मक अभिलेख, जाँच सूचियाँ, निर्धारण मापनियाँ, रूब्रिक, पोर्टफ़ोलियो; मुक्त-अंत, स्रोत-आधारित और मानचित्र-आधारित प्रश्न; 'शिक्षा बिना बोझ के' 1993; NEP 2020 दक्षता-आधारित आकलन और 360-डिग्री प्रगति-पत्र; समस्याएँ: अमूर्त विषयवस्तु, रटंत, कम सामग्री; उपाय: स्थानीय, मूर्त, गतिविधि, क्रियात्मक अनुसंधान।

Pariksha Saathi एक स्वतंत्र परियोजना है और किसी भर्ती संस्था या सरकारी विभाग से संबद्ध नहीं है। हर विषय के नोट्स: parikshasaathi.com/downloads/