

कहानियाँ विकसित करना: ग्राफ समझना



भारत में विद्यालय आधारित
समर्थन के माध्यम से शिक्षक
शिक्षा
www.TESS-India.edu.in



<http://creativecommons.org/licenses/>



संदेश



शिक्षकों को बाल केंद्रित कक्षा अभ्यास की ओर उन्मुख करने तथा शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को सम्मुख रखते हुए TESS-India राष्ट्रीय स्तर पर कार्यरत है। इस दिशा में TESS-India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) का विकास किया गया है। ये संसाधन शिक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के वृत्ति विकास (Professional development) में लाभकारी एवं उपयोगी सिद्ध होंगे। राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के नेतृत्व में इन संसाधनों का स्थानीयकृत किया गया है, जिसके अन्तर्गत इनके उद्देश्य के मूल को बरकरार रखते हुए इनमें स्थानीय, भाषा, बोली, प्रथाओं, संस्कृतियों तथा नियमों को सम्मिलित किया गया है। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता एवं सुगमता पूर्वक किया जा सकता है।

राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के मार्गदर्शन में TESS-India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) नेट पर आप सभी के लिए सुलभ उपलब्ध है।

शुभकामनाओं सहित।

(डॉ० मुरली मनोहर सिंह)

निदेशक

एस०सी०ई०आर०टी०, बिहार

समीक्षा एवं दिशाबोध
डॉ. मुरली मनोहर सिंह, निदेशक राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. सेयद अब्दुल मोईन, विभागाध्यक्ष, अध्यापक शिक्षा विभाग, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. कासिम खुशीद, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्
डॉ. इम्तियाज आलम, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. स्नेहाशीष दास राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. अर्चना, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. रीता राय, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
श्री तेज नारायण प्रसाद, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार

स्थानीयकरण
भाषा और शिक्षा
डॉ. ज्ञानदेव मणि त्रिपाठी, प्राचार्य, मैत्रेय कॉलेज ऑफ एडुकेशन एण्ड मैनेजमेंट, हाजीपुर, वैशाली
श्री सुमन सिंह, प्रखंड साधनसेवी, भगवानपुर हाट, सिवान
श्री कात्यायान कुमार त्रिपाठी, प्राथमिक विद्यालय चैलीटाल, पटना
श्री कृत प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, हिलसा, नालंदा
प्राथमिक अंग्रेजी
श्री अरशद रजा, सहायक शिक्षक, प्राथमिक विद्यालय, पचासा रहुई, नालंदा
श्री संतोष सुमन, सहायक शिक्षक, बालिका उच्च विद्यालय, महुआबाग
श्री शशि भूषण पाण्डेय, सहायक शिक्षक, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, मुकुन्दपुर, नालंदा
श्रीमती रचना त्रिवेदी, शिक्षिका, नोट्रेडेम अकादमी, पटना
माध्यमिक अंग्रेजी
श्री मणिशंकर, प्रधानाध्यापक, तारामणी भगवानसाव उच्च माध्यमिक विद्यालय, कोइलवर, भोजपुर
डॉ. ब्रजेश कुमार, शिक्षक, पी. एन. एंग्लो संस्कृत माध्यमिक विद्यालय, नया टोला, पटना
प्राथमिक गणित
श्री कृष्ण कान्त ठाकुर
श्री दिलीप कुमार, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, बुलनी हैदरपुर, नालंदा
श्री गोविन्द प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, चनपटिया, पश्चिमी चम्पारण
माध्यमिक गणित
डॉ. राकेश कुमार, भागलपुर डायट
श्री रिजवान रिजवी, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, सिलौटा चाँद, कैमूर
श्री इन्द्रभूषण कुमार, शिक्षक, सहयोगी माध्यमिक विद्यालय, हाजीपुर, वैशाली
प्राथमिक विज्ञान
श्री मनोज त्रिपाठी, प्रखंड साधनसेवी, बरहारा, भोजपुर
श्री शशिकान्त शर्मा, प्रखंड साधनसेवी, आरा, भोजपुर
श्री रणबीर सिंह, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, आदर्श आवासीय मध्य विद्यालय शिक्षक संघ, सहरसा
माध्यमिक विज्ञान
श्री जी.वी.एस.आर प्रसाद
श्री मुकुल कुमार, शिक्षक, सहायक शिक्षक, गोरखनाथ सूर्यदेव माध्यमिक विद्यालय, राजापाकर वैशाली

TESS-India (Teacher Education Through School Based Support) का लक्ष्य है भारत में मुक्त शैक्षिक संसाधनों के द्वारा प्राथमिक और माध्यमिक स्तरों पर शिक्षकों के कक्षा अभ्यासों को बेहतर करना। ये संसाधन शिक्षकों के छात्र-केन्द्रित, भागीदारी दृष्टिकोण को विकसित करने में सहायता करेंगे।

TESS-India के मुक्त शैक्षिक संसाधन (**Open Education Resources – OERs**) शिक्षकों को स्कूल की पाठ्यपुस्तक के लिए सहायक पुस्तिका प्रदान करते हैं। ये संसाधन शिक्षकों के लिए गतिविधियाँ प्रदान करते हैं जो वे कक्षा में अपने छात्र-छात्राओं के साथ कर सकते हैं। साथ ही इनमें केस स्टडी भी हैं जो ये दर्शाते हैं कि किस प्रकार दूसरे शिक्षकों ने उस विषय को सिखाया है। संबंधित संसाधन शिक्षकों को पाठ योजना बनाने में और विषय पर ज्ञान वर्धन करने में उनकी सहायता करते हैं।

TESS-India के मुक्त शैक्षिक संसाधन भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल हैं। ये भारतीय तथा अंतर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार किये गये हैं और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट उपयोग के लिए उपलब्ध है (<http://www.tess-india.edu.in>) मुक्त शैक्षिक संसाधन अनेकों संस्करणों में उपलब्ध हैं जो प्रत्येक राज्य के लिए उपयुक्त है जहाँ **TESS India** कार्यरत है। उपयोगकर्ता इन संसाधनों को अनुकूल और स्थानीयकृत करने के लिए स्वतंत्र हैं ताकि ये स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को पूरा कर सकें।

TESS-India मुक्त विश्वविद्यालय, ब्रिटेन के नेतृत्व में तथा ब्रिटेन की सरकार द्वारा वित्त-पोषित है।

वीडियो संसाधन

इस इकाई की कुछ गतिविधियों के साथ निम्न प्रतीक का उपयोग किया गया है:  . इससे संकेत मिलता है कि निर्दिष्ट अध्यापन संबंधी थीम के लिए **TESS-India** वीडियो संसाधनों को देखना आपके लिए उपयोगी होगा।

TESS-India वीडियो संसाधन भारत में अनेक प्रकार की कक्षाओं के संदर्भ में मुख्य अध्यापन तकनीकों का वर्णन करते हैं। हमें आशा है कि वे आपको इसी प्रकार के अभ्यासों के साथ प्रयोग करने के लिए प्रेरित करेंगे। उनका उद्देश्य पाठ (टेक्स्ट) पर आधारित इकाइयों के माध्यम से काम करने के आपके अनुभव का पूरक होना और उसे बढ़ाना है।

TESS-India वीडियो संसाधनों को ऑनलाइन देखा या **TESS-India** की वेबसाइट, <http://www.tess-india.edu.in/> से डाउनलोड किया जा सकता है। वैकल्पिक रूप से, आप ये वीडियो सीडी या मेमोरी कार्ड के माध्यम से भी देख सकते हैं।

यह इकाई किस बारे में है

ग्राफ जानकारी प्रदर्शित करते हैं। आजकल बहुत अधिक जानकारी ग्राफ के ज़रिए प्रस्तुत की जाती है और इन्हें सभी प्रकार के लोगों द्वारा हर तरह के संदर्भ में उपयोग किया जाता है। अपने आसपास की दुनिया को समझने के लिए यह जानना आवश्यक है कि ग्राफ की व्याख्या कैसे की जाए और यह कार्यस्थल के लिए एक महत्वपूर्ण कौशल भी बन गया है।

लोगों को ग्राफ समझने और उनकी व्याख्या करने में कठिनाई हो सकती है, क्योंकि ग्राफ उलझाने वाले और भ्रामक हो सकते हैं। इस इकाई का लक्ष्य छात्र-छात्राओं को बेहतर जीवन की तैयारी करने के लिए ग्राफ की व्याख्या करने और उनका निर्माण करने के कौशल हासिल करने में उनकी सहायता के लिए आपकी मदद करना है। यह निर्देशांकों की रचना, सटीकता के साथ बिंदुओं के आलेखन या प्रवणता या नति परिवर्तन बिंदु का पता लगाने के लिए समीकरणों या सूत्रीकरणों का उपयोग करने जैसे बुनियादी ग्राफ पर केंद्रित नहीं है। इसके बजाय, इस इकाई का लक्ष्य ग्राफ को समझने में छात्र-छात्राओं की सहायता के लिए कथा या कहानी विकसित करके उनके लिए ग्राफ के साथ काम करने को अधिक सुगम बनाने में आपकी मदद करना है। इस संकल्पना पर जोर देने के पीछे यह विचार है कि 'हर ग्राफ एक कहानी कहता है'।

ग्राफ और अन्य संसाधनों की प्रतियां संसाधन 1 और 2 में देखी जा सकती हैं।

आप इस इकाई में सीख सकते हैं

- ग्राफ को अधिक प्रभावी ढंग से व्याख्या करने में छात्र-छात्राओं की मदद कैसे करें।
- सामान्यतः ग्राफ और गणित को समझने में कथा या कहानी के उपयोग को एक साधन के रूप में उपयोग करने हेतु छात्र-छात्राओं का मार्गदर्शन करने के लिए कुछ विचार।
- ग्राफ और वास्तविक दुनिया के बीच संबंध बनाने में छात्र-छात्राओं की किस प्रकार मदद करें।

इस इकाई में सीखने का संबंध संसाधन 3 में निर्दिष्ट की गई एनसीएफटीई (2005, 2009) शिक्षण आवश्यकताओं से है।

1 सीखने में मदद के लिए कथा का उपयोग करना

शोध दर्शाते हैं कि छात्र-छात्राओं को सीखने संबंधी गतिविधियों के हिस्से के तौर पर कथा या कहानी विकसित करने के लिए कहने से उन्हें समझने में मदद मिल सकती है। ब्रूनेर (1986) तर्क देते हैं कि ऐसा इसलिए है, क्योंकि 'मनुष्य मूलतः कथावाचक प्राणी होते हैं, जो दुनिया का अर्थ समझने-समझाने के तरीके के तौर पर स्वयं को और दूसरों को कहानियां सुनाते हैं' (मेसन एंड जॉनसन-वाइल्डर, 2004, पृ. 68)। यह इकाई ग्राफ समझने के संदर्भ में ऐसे कथावाचन को विकसित करने में छात्र-छात्राओं की मदद करेगी। इन सभी गतिविधियों का मूल विषय यह विचार है कि 'हर ग्राफ एक कहानी कहता है'।

गतिविधि 1 इस पर केंद्रित है कि ग्राफ की व्याख्या करने में इतनी कठिनाई क्यों होती है। हो सकता है कि बीते वर्षों में, आपने अपने छात्र-छात्राओं को उन कारकों के बारे में बताया हो, जिन्हें ग्राफ में शामिल करना महत्वपूर्ण है। यहां, छात्र-छात्रा खुद मिलजुल कर इस संबंध में विचार उत्पन्न करने के लिए काम करते हैं।

इस इकाई में अपने छात्र-छात्राओं के साथ गतिविधियों के उपयोग का प्रयास करने के पहले अच्छा होगा कि आप सभी गतिविधियों को पूरी तरह (या आंशिक रूप से) स्वयं करके देखें। यह और भी बेहतर होगा यदि आप इसका प्रयास अपने किसी सहकर्मी के साथ करें क्योंकि जब आप अनुभव पर विचार करेंगे तो आपको मदद मिलेगी। स्वयं प्रयास करने से आपको छात्र-छात्राओं के अनुभवों के भीतर झांकने का मौका मिलेगा, जो परोक्ष रूप से आपके सीखने-सिखाने की प्रक्रिया और एक शिक्षक/शिक्षिका के रूप में आपके अनुभवों को प्रभावित करेगा। जब आप तैयार हों, तो अपने छात्र-छात्राओं के साथ गतिविधियों का उपयोग करें। पाठ के बाद, सोचें कि गतिविधि किस तरह हुई और उससे क्या

सीख मिली। इससे आपको सीखने वाले छात्र-छात्राओं पर ध्यान केंद्रित रखने वाला अधिक शैक्षिक वातावरण बनाने में मदद मिलेगी।

गतिविधि 1: यह पता लगाना कि ग्राफ में क्या समस्या है

तैयारी

यदि चार छात्र-छात्राओं के समूहों में यह गतिविधि की जाए तो, ज्यादा प्रभावी होती है, क्योंकि तब उनके पास जांच-पड़ताल के लिए अधिक उदाहरण उपलब्ध होते हैं। अपने छात्र-छात्राओं को ग्राफ के ऐसे उदाहरण जुटाने और विद्यालय लाने के लिए कहें, जो उन्होंने अलग-अलग संदर्भों में देखे हों— जैसे समाचारपत्र, विज्ञापन, ब्रोशर, आदि।

गतिविधि

अपने छात्र-छात्राओं को समझाएं कि उन्हें निम्न संकेतों का उपयोग करते हुए इस गतिविधि में क्या करना है:

1. आपसे उन ग्राफ के उदाहरण लाने के लिए कहा गया था, जो आपने देखे हैं। इन्हें अपने समूह के बीच एक के ऊपर एक रख दें।
2. फटाफट इन ग्राफ को छाँटें और तय करें कि आपके अनुसार उनमें से किस ग्राफ को आप बहुत जांच-पड़ताल के बिना समझ पाते हैं (इन्हें 'आसान' ढेर में रखकर) और उनमें से किन ग्राफ को समझने के लिए आपको उनकी ध्यान पूर्वक जांच करनी होगी (जो 'मुश्किल' ढेर में जाएं)।
3. मुश्किल ढेर को जांचें और अपने समूह में चर्चा करें कि इन ग्राफ में ऐसा क्या है, जो इन्हें अधिक कठिन बनाता है। इसके बारे में अपने विचार लिखिये।
4. अब आसान ढेर को जांचें और अपने समूह में चर्चा करें कि इन ग्राफ में ऐसा क्या है, जो इन्हें आसान बनाता है। इसके बारे में अपने विचार लिखिये।
5. इन दोनों सूचियों की तुलना करें। इन दोनों सूचियों में क्या समानता है और क्या अंतर है?
6. अब 'ग्राफ की रचना करते समय की जाने वाली अच्छी चीजों' की एक सूची बनाने के लिए उपरोक्त चरण 3 और चरण 4 के अपने उत्तरों का उपयोग करें।

कक्षा के रूप में, समूहों के विचार लेकर 'ग्राफ की रचना करते समय की जाने वाली अच्छी चीजों' की सूची विकसित करें। इसे दीवार पर टांग दें ताकि छात्र-छात्रा बाद में ग्राफ संबंधी कार्य के दौरान इसकी मदद ले सकें।



गतिविधि 1 से 5 तक का उपयोग कक्षा IX BTBC book के पाठ 4 दो चरों वाला रैखिक समीकरण (पृष्ठ 78) में पहले किया जा सकता है।

केस स्टडी 1: गतिविधि 1 के उपयोग का अनुभव श्री चंदन बताते हैं

यह एक शिक्षक की कहानी है, जिसने अपने माध्यमिक कक्षा के छात्र-छात्राओं के साथ गतिविधि 1 का प्रयास किया।

इस गतिविधि की शुरुआत अच्छी नहीं हुई। मैंने छात्र-छात्राओं को ग्राफ के उदाहरण लाने के लिए कहा था और वे ... कुछ भी नहीं ला सके। शायद इसकी वजह प्रेरणा की कमी थी, या शायद इसकी वजह यह थी कि वे नहीं जानते थे कि कोई भी ग्राफ कहां ढूँढ़ें। उन्हें प्रेरित करने के लिए मैंने उन्हें उन उदाहरणों के बारे में सोचने के लिए कहा, जहां वास्तविक जीवन में या कार्यस्थल पर ग्राफ का उपयोग किया जाता है, और जहां सही ढंग से ग्राफ की व्याख्या न किए जाने पर समस्या हो सकती है।

उन्हें एक उदाहरण देने के लिए, मैंने ग्राफ के कुछ उदाहरण वाले समाचारपत्र और पत्रिकाएं दिखाए, जो मैं अपने साथ लाया था। अगले पाठ तक अधिकांश छात्र-छात्रा अनेक उदाहरण ले आए थे। उनमें से कुछ छात्र-छात्राओं ने कुछ ग्राफ इंटरनेट तक से डाउनलोड किए थे।

छात्र-छात्राओं ने चार के समूहों में कार्य किया। उन्हें खेलों और विज्ञापनों से संबंधित ग्राफ आसान लगे और यह तय किया कि ऐसा इसलिए था कि उन ग्राफ में सरल जानकारी प्रस्तुत की गई थी। हालांकि, उन्होंने ध्यान दिया कि इनमें से कुछ 'आसान' ग्राफ में ऐसे पैमानों का उपयोग किया गया था, जो स्पष्ट नहीं थे, और अक्षों के लेबल हमेशा सही नहीं थे। उन्हें चिकित्सा संबंधी और आर्थिक जानकारी प्रस्तुत करने वाले ग्राफ में अधिक कठिनाई हुई: उन्हें चर राशियों को पहचानने और उन चर राशियों के बीच संबंधों की व्याख्या करने में कठिनाई हुई।

मैंने बाद की गतिविधियों के लिए ग्राफ अपने पास रख लिए और छात्र-छात्राओं को और ग्राफ लाने के लिए कहा, ताकि हमारे पास आगामी कई वर्षों तक उपयोग के लिए ग्राफ की संपूर्ण लाइब्रेरी जुट सके।

आपके सीखने-सिखाने की प्रक्रिया के बारे में सोचना

जब आप बाद में अपनी कक्षा के साथ ऐसी कोई गतिविधि करें, तो बताएं कि क्या ठीक रहा और कहां गड़बड़ हुई। ऐसे सवालों की ओर ध्यान दें जिसमें छात्र-छात्राओं की रुचि दिखाई दे और वे आगे बढ़ते हुए नजर आएँ और जिनका स्पष्टीकरण करने की आवश्यकता हो। ऐसे चिंतन से वह 'स्क्रिप्ट' मिल जाती है, जिसकी मदद से आप छात्र-छात्राओं के मन में गणित के प्रति रुचि जगा सकते हैं और उसे मनोरंजक बना सकते हैं। अगर छात्र-छात्राओं को समझ नहीं आ रहा है और वे कुछ नहीं कर पा रहे हैं, तो इसका मतलब है कि उनकी इसमें सम्मिलित होने की रुचि नहीं है। जब भी आप गतिविधियाँ करें, इस विचार करने वाले अभ्यास का उपयोग करें, जैसे श्री चंदन ने कुछ बेहद छोटी-छोटी चीजें की, जिनसे काफी फर्क पड़ा।



ज़रा सोचिए

ऐसे चिंतन को गति देने वाले अच्छे प्रश्न निम्नलिखित हैं:

- आपकी कक्षा में इसका प्रदर्शन कैसा रहा?
- छात्र-छात्राओं से किस प्रकार की प्रतिक्रिया अनपेक्षित थी? क्यों?
- अपने छात्र-छात्राओं की समझ का पता लगाने के लिए आपने क्या सवाल किए?
- क्या आपने कार्य में किसी भी तरीके का संशोधन किया? अगर हाँ, तो इसके पीछे आपका क्या कारण था?

2 ग्राफ को पढ़ना और उनकी व्याख्या करना

ग्राफ इस कहानी की किन चर राशियों (या चरित्रों) के बारे में बताते हैं?

ग्राफ पढ़ पाने के लिए सबसे पहले छात्र-छात्राओं को यह समझना होगा कि वे चर राशियों के बीच के संबंध की दृश्य प्रस्तुति हैं। यह महत्वपूर्ण है और फिर भी अक्सर इसे अनदेखा किया जाता है। ये चर राशियाँ क्या हैं, इससे संबंधित जानकारी अक्षों के लेबल को देखकर प्राप्त की जा सकती है। उदाहरण के लिए, दूरी/समय का ग्राफ कालांतर (या दिन के किसी खास समय) और यात्रा में तय की गई दूरी के बीच के संबंध को दर्शाता है। एक्स-अक्ष (क्षैतिज) पर अक्सर समय की चर-राशि का लेबल होता है, जबकि वाई-अक्ष (लम्बवत) पर दूरी का लेबल दिया जाता है।

गतिविधि 2 का पहला भाग एक कार्ड छांटना है, ताकि छात्र-छात्रा ग्राफ में शामिल चर-राशियों के बारे में जान सकें। इस प्रकार की गतिविधि छात्र-छात्राओं के सीखने का मूल्यांकन करने में आपकी मदद करती है। आपको समूह का आकार छोटा रखना होता है, ताकि सभी छात्र-छात्रा सीखने की गतिविधि से जुड़ सकें। भाग 2 में, छात्र-छात्राओं को, गतिविधि 1 में उनके द्वारा देखे उदाहरणों पर वैसी ही संकल्पना का उपयोग करने के लिए कहा जाता है। कार्ड छांटने में दो प्रकार के कार्ड होते हैं: कुछ में ग्राफ होते हैं और कुछ में विवरण होते हैं। इस गतिविधि में विवरण को ग्राफ से मिलाना होता है और उस विकल्प को चुनने के कारण बताने होते हैं।

गतिविधि 2: कहानियों के चरित्रों को विकसित करने के लिए कार्ड छांटने का उपयोग करना

भाग 1: ग्राफ में चर-राशियों को पहचानना

तैयारी

संसाधन 1 में कार्ड छांटने की पर्याप्त प्रतियाँ तैयार करें।

यह कार्य दो या तीन के समूहों के लिए बेहतर रहता है। यह बड़े समूहों के लिए कम प्रभावी होता है, क्योंकि छात्र-छात्रा यह देख नहीं सकेंगे और आसानी से नहीं पढ़ सकेंगे कि इन कार्डों पर क्या लिखा है।

कक्षा में यह बताना याद रखें कि 'हर ग्राफ एक कहानी कहता है'।

गतिविधि

छात्र-छात्राओं से कार्ड देखने और विवरण का मिलान ग्राफ से करने के लिए कहें।

उन्हें बताएं कि निम्न वाक्यांशों का उपयोग करने से मदद मिल सकती है:

- क्या यह ग्राफ मुझे वह कहानी बता रहा है, जो इन कार्डों पर लिखी है?
- इस कहानी में कौन से चरित्र (या गणितीय भाषा में 'चर राशियाँ') हैं?

भाग 2: ग्राफ में चर-राशियों को पहचानने के लिए अपने खुद का कार्ड वर्गीकरण तैयार करना

अपने छात्र-छात्राओं को समझाएं कि उन्हें निम्न संकेतों का उपयोग करते हुए इस गतिविधि में क्या करना है:

1. भाग 1 में आपने उन चर-राशियों, या चरित्रों के बारे में जानने के लिए कार्ड वर्गीकरण का उपयोग किया, जिनके बारे में ग्राफ एक कहानी बता रहे हैं।
2. एक बार फिर वे उदाहरण देखें, जो आप विद्यालय लाए थे और जिनका उपयोग आपने गतिविधि 1 में किया था। ग्राफ किन चर-राशियों (या चरित्रों) के बारे में कहानी बता रहे हैं?
3. आपने गतिविधि 2 में कार्ड वर्गीकरण में जिन विवरणों का उपयोग किया था, वैसे ही विवरण लिखकर खुद का कार्ड वर्गीकरण बनाएं।
4. अब इन कार्ड वर्गीकरणों को अन्य समूहों के साथ साझा करें और एक-दूसरे के कार्ड वर्गीकरण करें।

वीडियो: जोड़े में कार्य का उपयोग करना



अधिक जानने के लिए, संसाधन 4, 'जोड़े में कार्य का उपयोग करना' पढ़ें।

केस स्टडी 2: गतिविधि 2 के उपयोग का अनुभव श्री चंदन बताते हैं

कार्ड वर्गीकरण के लिए तैयार होने का मतलब था कि मुझे कार्डों की अनेक प्रतियां लेनी पड़ीं और उन्हें काटना पड़ा — जिसमें काफी समय लगता है और पैसा भी खर्च होता है। हालांकि, तब से मैं उन्हें अन्य कक्षाओं के लिए उपयोग कर चुका हूँ और सहकर्मी भी मुझसे कार्ड ले जा चुके हैं, इसलिए यह मेहनत व्यर्थ नहीं गई।

पहले मैंने छात्र-छात्राओं को दो-दो के समूहों में कार्ड वर्गीकरण पर कार्य करने और उनके द्वारा चुने गए विकल्प के समर्थन में तर्क पर ध्यानपूर्वक विचार करने के लिए कहा। उसके बाद मैंने उन्हें उनके आगे या पीछे बैठे छात्र-छात्राओं के जोड़ों के उत्तरों से अपने उत्तरों की तुलना करने के लिए कहा। वास्तव में मुझे इन कार्ड वर्गीकरणों के बारे में यह अच्छा लगा कि उन्होंने छात्र-छात्राओं को चर-राशियों पर ध्यान केंद्रित करने के लिए कहा। उनकी वजह से कुछ बहुत अच्छी गणितीय चर्चाएँ भी हुईं।

जैसा कि मुझे उम्मीद थी — छात्र-छात्राओं को 'आसान' ढेर वाले ग्राफ़ के लिए अपने खुद के कार्ड वर्गीकरण बनाना सरल लगा, लेकिन 'मुश्किल' ढेर वाले ग्राफ़ के लिए अधिक कठिन लगा। मुश्किल ग्राफ़ में उनकी मदद करने के लिए, मैंने उनसे पूछा: 'आपने आसान ग्राफ़ में क्या किया?' इससे उन्हें 'खुलने' में मदद मिली। इस गतिविधि के परिणाम स्वरूप, मुश्किल ढेर के कई ग्राफ़ आसान ढेर में चले गए। मैंने उन्हें उन टिप्पणियों को संशोधित करने के लिए कहा जो उन्होंने गतिविधि 1 के अंतिम भाग के लिए की थीं, जिसमें उन्होंने 'ग्राफ़ की रचना करते समय की जाने वाली अच्छी चीज़ों' की एक सूची बनायी थी।

छात्र-छात्राओं को ग्राफ़ के उदाहरण लाने के लिए, हमारे खुद के कार्यों को विकसित करने और उनका आदान-प्रदान करने के लिए कहने से, अब हमारे पास कक्षा में व्यापक प्रकार के ग्राफ़ के बारे में प्रभावी मात्रा में शिक्षण सामग्री है! छात्र-छात्राओं को गर्व होता है और पहले से अधिक आत्मविश्वास से परिपूर्ण नज़र आते हैं, क्योंकि उन्होंने सीखने-सिखाने का संसाधन वास्तव में खुद ही बनाए।



ज़रा सोचिए

- छात्र-छात्राओं से किस प्रकार की प्रतिक्रिया अनपेक्षित थी? क्यों?
- अपने छात्र-छात्राओं की समझ का पता लगाने के लिए आपने क्या सवाल किए?
- क्या छात्र-छात्राओं को कुछ खास प्रकार के ग्राफ़ में कठिनाई हुई?
- यदि ऐसा है, तो आप अगले अध्याय में इन ग्राफ़ को समझने में उनकी मदद कैसे करेंगे?

3 'चर-राशियों के बीच क्या होता है, के बारे में कहानी विकसित करना

पिछली गतिविधि में छात्र-छात्राओं को ग्राफ़ में प्रस्तुत कहानी की चर राशियों, या चरित्रों के बारे में बताने के लिए कहा गया था। अब यह पता लगाने का समय है कि इन 'चरित्रों' के बीच क्या होता है। गणितीय अर्थों में, इसका मतलब है कि इसके लिए ग्राफ़ की जांच करना कि चर-राशियाँ विभिन्न बिंदुओं पर एक-दूसरे से कैसे संबंध रखती हैं और क्या वह संबंध बदलता है।

छात्र-छात्राओं को अक्सर यह व्याख्या करने में कठिनाई होती है कि प्रवणता का क्या अभिप्राय होता है, विशेषतौर पर दूरी/समय वाले ग्राफ़ में। गतिविधि 3 छात्र-छात्राओं को कार्ड वर्गीकरण के माध्यम से इस पर विचार करने के लिए कहती है। इसके बाद, गतिविधि 4 छात्र-छात्राओं को 'बड़ी रिकशा दौड़' के लिए रिपोर्टर के तौर पर समाचार बनाने के ज़रिए ग्राफ़ को पढ़ने और उनकी व्याख्या करने के बारे में उनके ज्ञान का उपयोग करने के लिए कहती है।

गतिविधि 3: प्रवणता और दूरी/समय ग्राफ़ के बारे में सोचना

तैयारी

संसाधन 2 में कार्ड वर्गीकरण की पर्याप्त प्रतियां तैयार करें।

यह गतिविधि जोड़ों या तीन के समूहों के लिए बेहतर रहती है। यह बड़े समूहों के लिए कम प्रभावी होता है, क्योंकि छात्र-छात्रा आसानी से यह देख और पढ़ नहीं सकेंगे कि इन कार्डों पर क्या लिखा है।

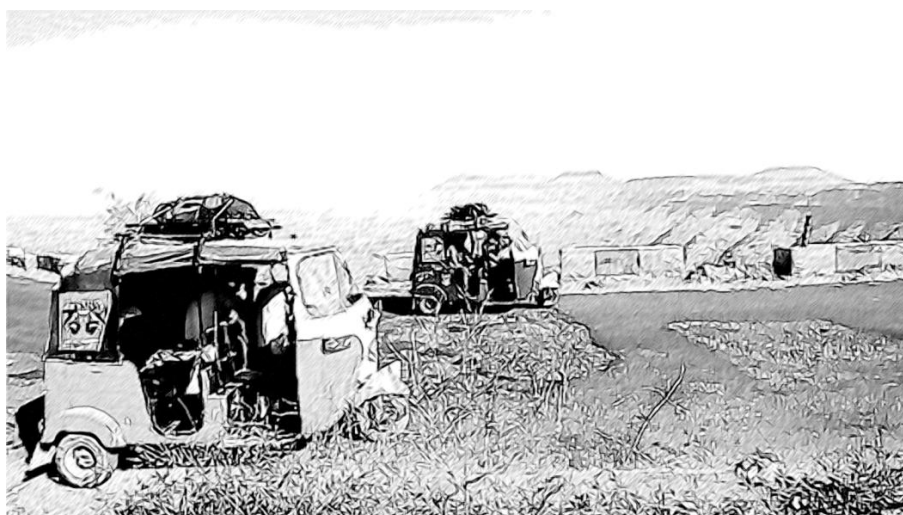
यह बताना याद रखें कि 'हर ग्राफ एक कहानी कहता है'।

गतिविधि

अपने छात्र-छात्राओं को समझाएं कि उन्हें निम्न संकेतों का उपयोग करते हुए इस गतिविधि में क्या करना है:

1. संसाधन 2 में कार्ड वर्गीकरण की पर्याप्त प्रतियां तैयार करें।
2. कार्ड के विवरणों से उसका मिलान करें।
3. आपके अनुसार, ग्राफ की प्रवणताएँ आपको क्या बता रही हैं?
4. क्या आप कुछ और उदाहरण तैयार कर सकते हैं?

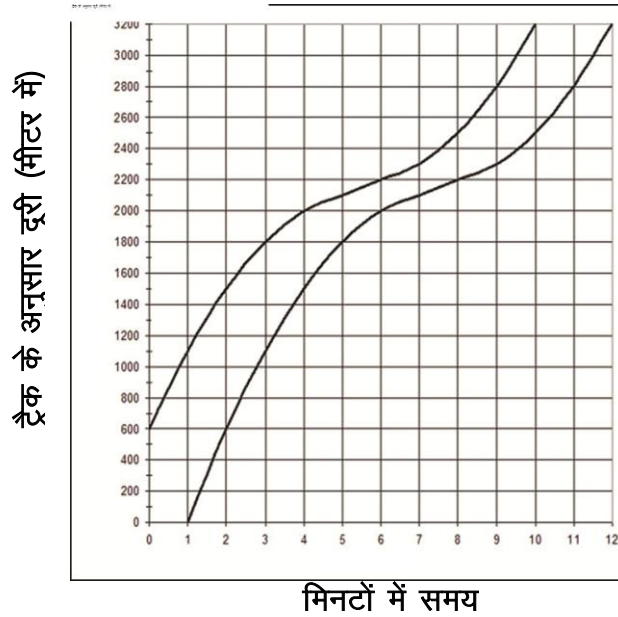
गतिविधि 4: 'विशाल ऑटो रिक्शा दौड़'



चित्र 1 दौड़ में शामिल दो ऑटो रिक्शा।

अपने छात्र-छात्राओं को समझाएं कि उन्हें निम्न संकेतों का उपयोग करते हुए इस गतिविधि में क्या करना है:

चित्र 2 एक ग्राफ है, जो वार्षिक विशाल ऑटो रिक्शा दौड़ में एक-दूसरे से दौड़ लगा रहे दो ऑटो रिक्शा के सड़क के एक मोड़ के करीब पहुंचने और उससे गुजरते हुए उनकी गति को प्रस्तुत करता है।



चित्र 2 एक-दूसरे से दौड़ लगा रहे दो ऑटो रिक्शा के सड़क के एक मोड़ के करीब पहुंचने और उससे गुजरते हुए उनकी गति को दर्शाने वाला ग्राफ।

यह कल्पना करने का प्रयास करें कि क्या हो रहा है और निम्न प्रश्नों का उत्तर दें:

1. सड़क पर कितनी दूरी तक वह मोड़ है?
2. क्या दोनों ऑटो रिक्शा एक समान दूरी तय करते हैं?
3. क्या वे एक समान गति पर चलते हैं?
4. इस ग्राफ पर, ऑटो रिक्शा एक ही बिंदु से दौड़ शुरू नहीं करते हैं। आपके विचार से क्या हो रहा है?
5. आगे वाला ऑटो रिक्शा मोड़ के करीब आते-आते अपनी बढ़त में पिछड़ता नजर आ रहा है, और फिर बाद में दोनों के बीच का अंतर बढ़ जाता है। ऐसा क्यों है? क्या उसके पीछे चल रहा ऑटो रिक्शा वाकई में नज़दीक आता जा रहा है?
6. कल्पना कीजिए कि आप 'विशाल ऑटो रिक्शा दौड़' के संवाददाता हैं, जो रेडियो पर आंखों देखा हाल सुना रहे हैं। आप क्या कहेंगे?

केस स्टडी 3: गतिविधि 3 और 4 के उपयोग का अनुभव श्रीमतीकिरण बताती हैं

मुझे लगा था कि छात्र-छात्राओं के लिए गतिविधि 3 का उपयोग करना बहुत आसान होगा। लेकिन, इसका उपयोग करने के दौरान, मुझे और छात्र-छात्राओं दोनों को ही उनकी कई गलत धारणाओं के बारे में पता चला। सबसे पहले मैंने उन्हें जोड़ों में कार्ड वर्गीकरण पर काम करने के लिए कहा। उसके बाद, पूरी कक्षा में चर्चा हुई जिसका संचालन मैंने ग्राफ कार्ड को ऊपर उठाकर और यह पूछकर किया कि कहानी क्या थी, या विवरण कार्ड को उठाकर और यह पूछकर कि उससे मिलान होने वाला ग्राफ कौन सा था। मैं छात्र-छात्राओं को अपनी बात के समर्थन में तर्क देने पर जोर दिया। प्रत्येक तर्क के बाद, मैंने कक्षा से पूछा कि इससे कौन सहमत है, कौन असहमत है और कौन इस तर्क के बारे में सुनिश्चित नहीं है। इस तरह उनकी गलत धारणाएं उभर कर आईं और हमने उन्हें दुरुस्त करने की दिशा में कार्य किया। इस कार्य में मेरे अनुमान से अधिक समय लगा लेकिन यह बेहद उपयोगी था।

गतिविधि 3 से छात्र-छात्राओं को गतिविधि 4 का सामना करने के लिए ज्ञान और आत्मविश्वास मिला। शुरू में ग्राफ

सरल प्रतीत हुआ, लेकिन प्रश्नों ने कुछ असामान्य तत्वों की ओर ध्यान खींचा – और छात्र-छात्राओं ने उनकी ओर ध्यान जाने पर आश्चर्य व्यक्त किया। जिस भाग में उन्हें संवाददाता बनना था, वह मजेदार था। शुरू में वे इसमें शर्म महसूस कर रहे थे, तो मैंने शमीरा को बुलाकर मेरे डेस्क पर बैठने और संवाददाता का अभिनय करने के लिए कहा, क्योंकि मुझे पता है कि उसे अभिनय करना बहुत पसंद है। उसने अच्छा अभिनय किया और फिर मैंने अन्य छात्र-छात्राओं को ग्राफ की व्याख्या पर टिप्पणी सहित, शमीरा ने जो कहा उस पर रचनात्मक ढंग से टिप्पणी करने के लिए कहा। शमीरा ने अपनी कहानी में सुधार किया और उस पर फिर अभिनय किया। उसके बाद छात्र-छात्रा खुद इसका प्रयास करने के लिए खुशी-खुशी तैयार हो गए। कुछ ने इसे जोड़ों में किया, तो कुछ ने तीन या चार के समूहों में। मुझे जो चीज़ अच्छी लगी, वह यह थी कि 'रिपोर्टिंग' करते हुए, वे ग्राफ को देख रहे थे और उस पर मौजूद जानकारी की व्याख्या कर रहे थे।

इस गतिविधि में एक चीज़ और जुड़ गई जो मुझे बहुत पसंद आई। विराम के दौरान मैंने दो छात्र-छात्राओं को एक-दूसरे से 'दौड़ लगाते' हुए और एक अन्य छात्र को माइक पकड़ने की नकल करके उस दौड़ की रिपोर्टिंग करने का अभिनय करते देखा।



ज़रा सोचिए

- अपने छात्र-छात्राओं की समझ का पता लगाने के लिए आपने क्या प्रश्न पूछे? क्या इन गतिविधियों ने उनके सीखने का मूल्यांकन करने में आपकी मदद की?
- क्या किसी भी समय आपको ऐसा लगा कि हस्तक्षेप करना चाहिए?
- किन बिंदुओं पर आपको लगा कि आपको और समझाना होगा?
- इस गतिविधि को दोहराने के लिए और ग्राफ ढूँढ़ें।

4 अपनी खुद की कहानी और खुद का ग्राफ बनाना

अब तक इस इकाई में, ध्यान इस पर केंद्रित किया गया कि ग्राफ कौन-सी कहानी कहते हैं; यानी, ग्राफ की व्याख्या पर ध्यान केंद्रित किया गया। ग्राफ की रचना करना और व्याख्या करना बेहद करीबी से जुड़े हुए हैं; हालांकि, ग्राफ की रचना करने में सोचने का दूसरा तरीका भी शामिल होता है। केवल एक विश्वसनीय लगने वाली कहानी गढ़ने के बजाय, इसमें कहानी को ग्राफ में प्रस्तुत करना और इसके सभी तत्वों की ओर ध्यान देना, और फिर यह जांचना पड़ता है कि वह ग्राफ वांछित कहानी बताता है या नहीं।

इन कौशलों का अभ्यास करने के लिए, अगली गतिविधि छात्र-छात्राओं से एक एक्शन फिल्म के लिए पटकथा लिखने और उस कहानी को बताने के लिए एक ग्राफ की रचना करने के लिए कहती है। आप अपने छात्र-छात्राओं से शुरू के पांच मिनट अपना पसंदीदा एक्शन हीरो चुनने के लिए कह सकते हैं – वे शक्तिमान या क्रिश से कंगना राणावत या जेम्स बॉण्ड भी चुन सकते हैं।

गतिविधि 5: जल्दी से दूर निकल जाना

अपने छात्र-छात्राओं को समझाएं कि उन्हें निम्न संकेतों का उपयोग करते हुए इस गतिविधि में क्या करना है:

आप एक बड़ी एक्शन फिल्म के लिए पटकथा लिख रहे हैं! आप जिस दृश्य पर काम कर रहे हैं उसमें हीरो को एक घंटे के अंदर वह जहां हैं – यानी अभी आप गणित की जिस कक्षा में हैं – वहां से जितना हो सके उतना दूर निकल जाना है! यह समय के साथ होने वाली दौड़ है। व्हीलबैरो (एक पहिये पर चलने वाला तख्ता) या रोलर स्केट्स सहित, परिवहन के किसी भी साधन का उपयोग किया जा सकता है, बशर्ते कि वह बुद्धिसंगत और फिल्माए जा सकने योग्य

हो। उदाहरण के लिए, विद्यालय के खेल के मैदान से उड़ान भरने वाला हवाई जहाज बुद्धिसंगत नहीं होगा, क्योंकि हवाई जहाज को उड़ान के लंबे रनवे की जरूरत होती है परन्तु हेलीकॉप्टर द्वारा विद्यालय के खेल के मैदान से उड़ान भरा जा सकता है।

अपने मार्ग का ब्यौरा दें और एक ग्राफ बनाकर अपनी कहानी बताएं।

1. आपने जो विकल्प चुने हैं, उनके लिए कारण बताएं। हीरो कितनी दूर जा पाएगा?
2. अपने ग्राफ को अपने मित्र के साथ साझा करें और ग्राफ से एक-दूसरे की कहानियों की रचना करने का प्रयास करें। क्या आपकी कहानी उससे मिलती है जो आपने ग्राफ में चित्रित किया है? क्या आपको कुछ बदलाव करने होंगे?
3. इसके बाद कई छात्र-छात्राओं को कहें कि वे अपनी कहानियां कक्षा में प्रस्तुत करें – क्या अन्य छात्र-छात्रा उनकी कहानी के अनुसार ग्राफ बना सकते हैं?

वीडियो: कहानी सुनाना, गीत, रोल प्ले और नाटक



आप संसाधन 4, 'कहानी सुनाना, गीत, रोल प्ले और नाटक' में और अधिक पढ़ सकते हैं।

केस स्टडी 4: गतिविधि 5 के उपयोग का अनुभव शिक्षिका सलोनी बताती हैं

मैं यह गतिविधि करने को लेकर थोड़ी सशंकित थी। हालांकि, यह खूब मजेदार और रोचक लगी, और छात्र-छात्राओं के लिए उनकी कल्पना का उपयोग करने का अवसर लगी। मुझे चिंता नहीं करनी चाहिए थी – उन्हें यह बहुत पसंद आयी। मैंने इस गतिविधि के भागों पर कुछ समय सीमा तय कर दी: 20 मिनट उनकी पटकथा और ग्राफ तैयार करने के लिए, फिर 20 अतिरिक्त मिनट कहानियां और ग्राफ अदल-बदल करने और बदलाव करने के लिए। मैंने इसके लिए अपने मोबाइल फोन की स्टॉपवाच का उपयोग किया। हालांकि मुझे लगा कि शायद यह इतना समय पर्याप्त हो, लेकिन छात्र-छात्राओं को इससे कोई दिक्कत नहीं हुई। यह इस गतिविधि में 'समयके खिलाफ दौड़' का हिस्सा प्रतीत हुआ।

परिणामस्वरूप, कक्षा सक्रिय हो गई और छात्र-छात्राओं ने ऊर्जावान होकर कार्य किया। कुछ छात्र-छात्रा फंस गए और उन्होंने मदद मांगी। मैंने निर्णय किया कि उनके लिए सबसे बेहतर मदद यह रहेगी कि वे उदाहरण देख सकें, इसलिए मैंने उन्हें कहा कि वे अपने सहपाठियों से पूछें कि वे उनका कार्य देख सकते हैं या नहीं। इसका प्रभाव यह दिखा कि उन छात्र-छात्राओं ने अपनी खुद की कहानियां तैयार करते हुए भी सहयोगात्मक और सहायक तरीके से कार्य किया, जिससे देखकर बहुत अच्छा लगा।

अंत में छात्र-छात्राओं ने अपने ग्राफ और कहानियां कई अन्य छात्र-छात्राओं से साझा की। वे सभी यह देखने के लिए उत्सुक थे दूसरों ने क्या किया था। वे अपने कार्य के लिए गौरवान्वित थे और अपनी इच्छा से उन्होंने पूछा कि क्या वे इसे अपने परिवार में दिखाने के लिए घर ले जा सकते हैं। मैंने इसकी सहमति दे दी। मैंने उन्हें बुद्धिसंगत पैमाने, उपयुक्त ढंग से लेबल वाले अक्ष और शीर्षक वाले 'सर्वोत्तम' ग्राफ के साथ, अपने कार्य का सुधरा हुआ संस्करण तैयार करने और फिर कक्षा की दीवारों पर लगाने के लिए भी कहा। मैं उनकी कहानियों और ग्राफ में उपयुक्त गणित की गुणवत्ता से बेहद प्रभावित हुआ।



ज़रा सोचिए

- छात्र-छात्राओं से किस प्रकार की प्रतिक्रिया अनपेक्षित थी? क्यों?
- क्या किसी भी समय आपको ऐसा लगा कि हस्तक्षेप करना चाहिए?
- क्या आपने कार्य में किसी भी तरीके का संशोधन किया? अगर हाँ, तो इसके पीछे आपका क्या कारण था?

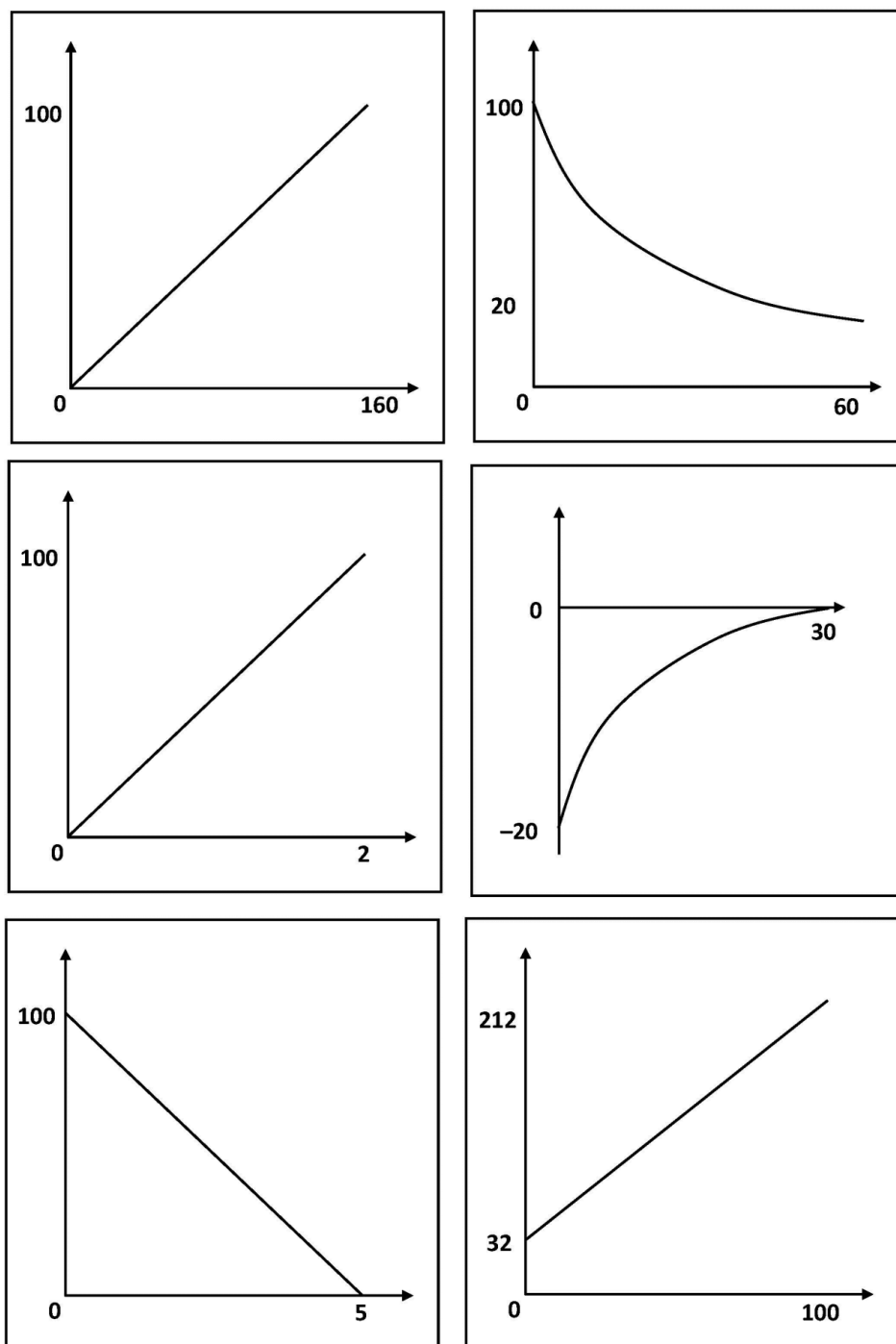
5 सारांश

इस इकाई में चर-राशियों के पीछे के विचारों से परिचित होते हुए, ग्राफ़ समझने में छात्र-छात्राओं की मदद करने के तरीकों का अन्वेषण किया गया। शुरुआत से ही, छात्र-छात्राओं को समाचारपत्रों, विज्ञापनों और अन्य कहीं भी मिलने वाले ग्राफ़ लाकर, अपने सीखने का संबंध वास्तविक दुनिया से करने के लिए कहा गया। इस पूरी इकाई की बुनियादी अवधारणा यह थी कि 'हर ग्राफ़ एक कहानी कहता है'; इस विचार पर बल देने के लिए छात्र-छात्राओं को पहले कहानियों का मिलान ग्राफ़ से करने और फिर उन्हें जो ग्राफ़ मिले थे उनके लिए अपनी खुद की कहानी लिखने के लिए कहा गया। प्रदान किए गए ग्राफ़ का उपयोग करके एक एक्शन हीरो के बच निकलने की कहानी का प्रतिरूपण करने से छात्र-छात्राओं को चर-राशियों को ठीक से जोड़ते हुए उनके खुद के ग्राफ़ चित्रित करने के लिए कहा गया ताकि उनके ग्राफ़ से कहानी उभर कर आ सके।

संसाधन

Resource 1: Card sort 1

This resource is a card sort that you will find useful for Activity 2.



चित्र R1.1a कार्ड वर्गीकरण 1।

This graph shows the relationship between kilometres and miles. 8 kilometres = 5 miles	The water boiled at 100°C then cooled to the room temperature of 20°C after 1 hour.
The journey was 100 miles long. We travelled at a steady 50 mph and arrived after 2 hours.	When we took the bread from the freezer, its temperature was –20°C. It took about 30 minutes to thaw.
When full, the tank held 100 litres of oil. We used 20 litres every day. After 5 days it was all gone.	This graph shows the relationship between Fahrenheit and Celsius. For water, freezing point is 0°C or 32°F boiling point is 100°C or 212°F

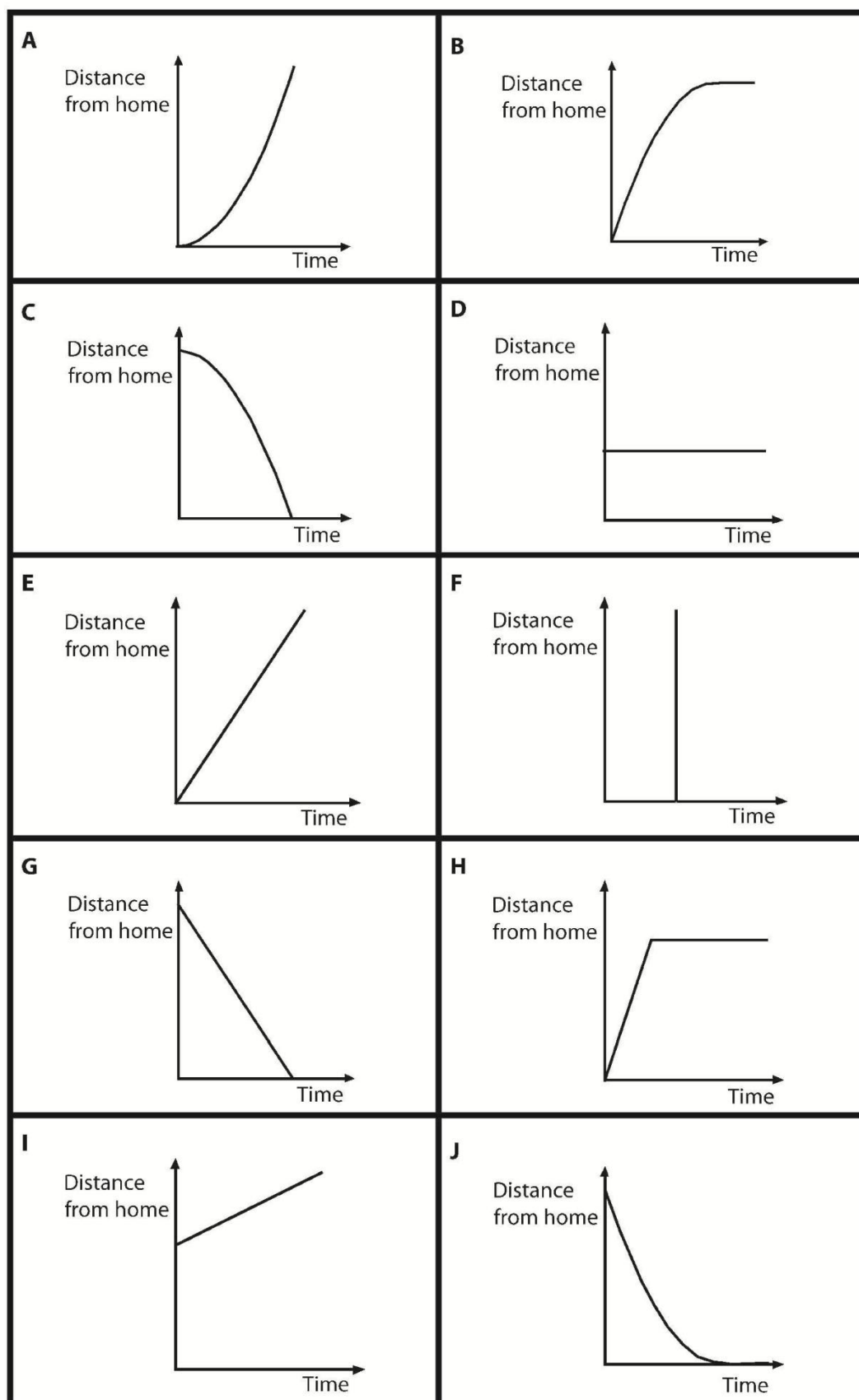
चित्र R1.1b कार्ड वर्गीकरण 1।

Resource 2: Card sort 2

This resource is another card sort that you will find useful for Activity 4.

Travels towards home	Travels away from home
Goes at a steady, slow speed	Not moving
Impossible journey	Goes at a steady, fast speed
Stops suddenly	Slows down and stops
Speeds up	

चित्र R1.2a कार्ड वर्गीकरण 2।



चित्र R1.2b कार्ड वर्गीकरण 2।

संसाधन 3: एनसीएफ/एनसीएफटीई की शिक्षण आवश्यकताएँ

यह इकाई NCF (2005) तथा NCFTE (2009) की निम्न सीखने-सिखाने की आवश्यकताओं से जोड़ता है तथा उन आवश्यकताओं को पूरा करने में आपकी मदद करेगा:

- छात्र-छात्राओं को उनके सीखने में सक्रिय प्रतिभागी के रूप में देखें न कि सिर्फ ज्ञान प्राप्त करने वाले के रूप में; ज्ञान निर्माण के लिए उनकी क्षमताओं को कैसे प्रोत्साहित करें; रोट पद्धतियों से सीखने को दूर कैसे ले जाएं।
- सीखने-सिखाने को निजी अनुभवों से अर्थ की खोज के रूप में और ज्ञान निर्माण को विचारात्मक शिक्षण की निरंतर विकास प्रक्रिया के रूप में देखें।
- छात्र-छात्राओं को गणित से डरने के बजाय उसका आनंद उठाना सिखाने के लिए समर्थन।
- छात्र-छात्राओं को गणित को किसी ऐसी चीज़ के रूप में लेने दें जिसके बारे में वे बात करें, जिसके द्वारा संवाद करें, जिसकी आपस में चर्चा करें, जिसपर साथ मिलकर कार्य करें।
- विद्यालय के ज्ञान को समुदाय के ज्ञान और विद्यालय के बाहर के जीवन से जोड़ें।

संसाधन 4: जोड़े में किये गये कार्य का उपयोग करना

रोज़ाना की स्थितियों में लोग काम करते हैं, और साथ-साथ दूसरों से बोलते हैं और उनकी बात सुनते हैं, तथा देखते हैं कि वे क्या करते हैं और कैसे करते हैं। लोग इसी तरह से सीखते हैं। जब हम दूसरों से बात करते हैं, तो हमें नए विचारों और जानकारीयों का पता चलता है। कक्षाओं में अगर सब कुछ शिक्षक/शिक्षिका पर केंद्रित होता है, तो अधिकतर छात्र-छात्राओं को अपनी पढ़ाई को प्रदर्शित करने के लिए या प्रश्न पूछने के लिए पर्याप्त समय नहीं मिलता। कुछ छात्र केवल संक्षिप्त उत्तर दे सकते हैं और कुछ बिल्कुल भी नहीं बोल सकते। बड़ी कक्षाओं में, स्थिति और भी बदतर है, जहां बहुत कम छात्र-छात्रा ही कुछ बोलते हैं।

जोड़े में कार्य का उपयोग क्यों करें?

जोड़े में कार्य छात्र-छात्राओं के लिए ज्यादा बात करने और सीखने का एक स्वाभाविक तरीका है। यह उन्हें विचार करने और नए विचारों तथा भाषा को कार्यान्वित करने का अवसर देता है। यह छात्र-छात्राओं को नए कौशलों और संकल्पनाओं के माध्यम से काम करने और बड़ी कक्षाओं में भी अच्छा काम करने का सुविधाजनक तरीका प्रदान करता है।

जोड़े में कार्य करना सभी आयु वर्गों और लोगों के लिए उपयुक्त होता है। यह विशेष तौर पर बहुभाषी, बहुग्रेड कक्षाओं में उपयोगी होता है, क्योंकि एक दूसरे की सहायता करने के लिए जोड़ों को बनाया जा सकता है। यह सर्वश्रेष्ठ तब काम करता है जब आप विशिष्ट कार्यों की योजना बनाते हैं और यह सुनिश्चित करने के लिए नियमित प्रक्रियाओं की स्थापना करते हैं कि आपके सभी छात्र-छात्रा के सीखने में शामिल हैं और प्रगति कर रहे हैं। एक बार इन नियमित प्रक्रियाओं को स्थापित कर लिए जाने के बाद, आपको पता लगेगा कि छात्र-छात्रा तुरंत जोड़ों में काम करने के अभ्यस्त हो जाते हैं और इस तरह सीखने में आनंद लेते हैं।

जोड़े में कार्य करने के लिए काम

आप सीखने-सिखाने के अभीष्ट परिणाम के आधार पर विभिन्न प्रकार के कामों का जोड़े में कार्य करने के लिए उपयोग कर सकते हैं। जोड़े में कार्य को अवश्य ही स्पष्ट और उपयुक्त होना चाहिए ताकि सीखने में अकेले काम करने के मुकाबले साथ मिलकर काम करने में अधिक मदद मिले। अपने विचारों के बारे में बात करके, आपके छात्र-छात्रा स्वचालित रूप से खुद को और विकसित करने के बारे में विचार करेंगे।

जोड़े में कार्य करने में शामिल हो सकते हैं:

- **‘विचार करें—जोड़ी बनाए—साझा करें’:** छात्र—छात्रा किसी समस्या या मुद्दे के बारे में खुद ही विचार करते हैं और फिर दूसरे छात्र—छात्राओं के साथ अपने उत्तर साझा करने से पूर्व संभावित उत्तर निकालने के लिए जोड़ों में कार्य करते हैं। इसका उपयोग वर्तनी, परिकलनों के जरिये कामकाज, प्रवर्गों या क्रम में चीजों को रखने, विभिन्न दृष्टिकोण प्रदान करने, कहानी आदि का पात्र होने का अभिनय करने आदि के लिए किया जा सकता है।
- **जानकारी साझा करना:** आधी कक्षा को विषय के एक पहलू के बारे में जानकारी दी जाती है; और शेष आधी कक्षा को विषय के भिन्न पहलू के बारे में जानकारी दी जाती है। फिर वे समस्या का हल निकालने के लिए या निर्णय करने के लिए अपनी जानकारी को साझा करने के लिए जोड़ों में कार्य करते हैं।
- **सुनने जैसे कौशलों का अभ्यास करना:** एक छात्र कहानी पढ़ सकता है और दूसरा प्रश्न पूछता है; एक छात्र अंग्रेजी में पैसेज पढ़ सकता है, जबकि दूसरा इसे लिखने का प्रयास करता है; एक छात्र किसी तस्वीर या डायग्राम का वर्णन कर सकता है जबकि दूसरा छात्र वर्णन के आधार पर इसे बनाने की कोशिश करता है।
- **निम्नलिखित निर्देश:** एक छात्र कार्य पूरा करने के लिए दूसरे छात्र हेतु निर्देश पढ़ सकता है।
- **कहानी सुनाना या रोल प्ले करना:** छात्र—छात्रा जो भाषा वे सीख रहे हैं, उसमें कहानी या संवाद बनाने के लिए जोड़ों में कार्य कर सकते हैं।

सभी को शामिल करते हुए जोड़ों का प्रबंधन करना

जोड़े में कार्य करने का अर्थ सभी को काम में शामिल करना है। चूंकि छात्र—छात्रा भिन्न होते हैं, इसलिए जोड़ों का प्रबंधन इस तरह से करना चाहिए कि हरेक को जानकारी हो कि उन्हें क्या करना है, वे क्या सीख रहे हैं और आपकी अपेक्षाएं क्या हैं। अपनी कक्षा में जोड़े में कार्य को नियमित बनाने के लिए, आपको निम्नलिखित काम करने होंगे:

- उन जोड़ों का प्रबंधन करना जिनमें छात्र—छात्रा काम करते हैं। कभी—कभी छात्र मैत्री जोड़ों में काम करेंगे; कभी—कभी वे काम नहीं करेंगे। सुनिश्चित करें कि उन्हें बोध है कि आप उनके सीखने की प्रक्रिया को अधिकतम करने में सहायता करने के लिए जोड़ें तय करेंगे।
- अधिकतम चुनौती पेश करने के लिए, कभी—कभी आप मिश्रित योग्यता वाले और भिन्न भाषायी छात्र—छात्राओं के जोड़े बना सकते हैं ताकि वे एक दूसरे की मदद कर सकें; किसी समय आप एक स्तर पर काम करने वाले छात्र—छात्राओं के जोड़े बना सकते हैं।
- रिकॉर्ड रखें ताकि आपको अपने छात्र—छात्राओं की योग्यताओं का पता हो और आप उसके अनुसार उनके जोड़े बना सकें।
- आरंभ में, छात्र—छात्राओं को पारिवारिक और सामुदायिक संदर्भों से उदाहरण लेकर, जहां लोग सहयोग करते हैं, जोड़े में काम करने के फायदे बताएं।
- आरंभिक कार्य को संक्षिप्त और स्पष्ट रखें।
- यह सुनिश्चित करने के लिए कि छात्र—छात्रा जोड़े ठीक वैसे ही काम कर रहे हैं जैसा आप चाहते हैं, उन पर नजर रखें।
- छात्र—छात्राओं को उनके जोड़े में उनकी भूमिकाएँ या जिम्मेदारियाँ प्रदान करें, जैसे कि किसी कहानी से दो पात्र, या साधारण लेबल जैसे ‘1’ और ‘2’, या ‘क’ और ‘ख’। यह कार्य उनके एक दूसरे का सामना करने से पूर्व करें ताकि वे सुनें।
- सुनिश्चित करें कि छात्र एक दूसरे के सामने बैठने के लिए आसानी से मुड़ या घूम सकें।

जोड़े में कार्य के दौरान, छात्र—छात्राओं को बताएं कि उनके पास प्रत्येक काम के लिए कितना समय है और उनकी नियमित जांच करते रहें। उन जोड़ों की प्रशंसा करें जो एक दूसरे की मदद करते हैं और काम पर बने रहते हैं। जोड़ों

को आराम से बैठने और अपने खुद के हल ढूँढने का समय दें – छात्र-छात्राओं को विचार करने और अपनी योग्यता दिखाने से पूर्व ही जल्दी से उनके साथ शामिल होने का प्रलोभन हो सकता है। अधिकांश छात्र हरेक के बात करने और काम करने के वातावरण का आनंद लेते हैं। जब आप कक्षा में देखते हुए और सुनते हुए घूम रहे हों तो नोट बनाएं कि कौन से छात्र एक साथ आराम में हैं, हर उस छात्र के प्रति सचेत रहें जिसे शामिल नहीं किया गया है, और किसी भी सामान्य गलतियों, अच्छे विचारों या सारांश के बिंदुओं को नोट करें।

कार्य के समाप्त होने पर आपकी भूमिका उनके बीच की कड़ियां जोड़ने की है जिनको छात्र-छात्राओं ने बनाया है। आप कुछ जोड़ों का चुनाव उनका काम दिखाने के लिए कर सकते हैं, या आप उनके लिए इसका सार प्रस्तुत कर सकते हैं। छात्र-छात्राओं को एक साथ काम करने पर उपलब्धि की भावना का एहसास करना पसंद आता है। आपको हर जोड़े से रिपोर्ट लेने की जरूरत नहीं है – इसमें काफी समय लगेगा – लेकिन आप उन छात्र-छात्राओं का चयन करें जिनके बारे में आपको अपने अवलोकन से पता है कि वे कुछ सकारात्मक योगदान करने में सक्षम होंगे और जिससे दूसरों को सीखने को मिलेगा। यह उन छात्र-छात्राओं के लिए एक अवसर हो सकता है जो आमतौर पर अपना विश्वास कायम करने हेतु योगदान करने में संकोच करते हैं।

यदि आपने छात्र-छात्राओं को हल करने के लिए समस्या दी है, तो आप कोई नमूना उत्तर भी दे सकते हैं और फिर उनसे जोड़ों में उत्तर में सुधार करने के संबंध में चर्चा करने के लिए कह सकते हैं। इससे अपने खुद के सीखने-सिखाने के बारे में विचार करने और अपनी गलतियों से सीखने में उनकी सहायता होगी।

यदि आप जोड़े में कार्य करने के लिए नए हैं, तो उन बदलावों के संबंध में नोट बनाना महत्वपूर्ण है जिन्हें आप कार्य, समयावधि या जोड़ों के संयोजनों में करना चाहते हैं। यह महत्वपूर्ण है क्योंकि आप इसी तरह सीखेंगे और इसी तरह अपने सीखने-सिखाने में सुधार करेंगे। जोड़े में कार्य का सफल आयोजन करना स्पष्ट निर्देशों और उत्तम समय प्रबंधन के साथ-साथ संक्षिप्त सार संक्षेपण से जुड़ा है – यह सब अभ्यास से आता है।

संसाधन 5: कहानी सुनाना, गीत, रोल प्ले और नाटक

छात्र-छात्रा उस समय सबसे अच्छे ढंग से सीखते हैं जबकि वे शिक्षण के अनुभव से सक्रिय रूप से जुड़े होते हैं। दूसरों के साथ परस्पर संवाद और अपने विचारों को साझा करने से आपके छात्र-छात्रा अपनी समझ की गहराई बढ़ा सकते हैं। कथावाचन, गीत, रोल प्ले करना और नाटक कुछ ऐसी विधियाँ हैं, जिनका उपयोग पाठ्यक्रम के कई क्षेत्रों में किया जा सकता है, जिनमें गणित और विज्ञान भी शामिल हैं।

कथावाचन

कहानियाँ हमारे जीवन को अर्थपूर्ण बनाने में मदद करती हैं। कई पारंपरिक कहानियाँ पीढ़ी-दर-पीढ़ी चली आ रही हैं। वे हमें बचपन में सुनाई गई थीं और इनसे हमें उस समाज के कुछ नियमों और मूल्यों के बारे में पता चलता है, जिसमें हमारा जन्म हुआ है।

कहानियाँ कक्षा में बहुत शक्तिशाली माध्यम होती हैं: वे:

- रोचक, रोमांचक और प्रेरक हो सकती हैं
- हमें दैनिक जीवन से कल्पना-विश्व में ले जा सकती हैं
- चुनौतीपूर्ण हो सकती हैं
- नए विचारों के बारे में सोचने के लिए प्रेरित कर सकती हैं
- भावनाओं को समझने में मदद करती हैं
- ऐसे सन्दर्भ में समस्याओं को समझने में मदद करती हैं, जो वास्तविकता से अलग होता है और इस कारण कम डरावना होता है।

जब आप कहानियाँ सुनाते हैं, तो छात्र-छात्राओं से आँखों का संपर्क अवश्य बनाएँ। यदि आप अलग अलग पात्रों के लिए अलग अलग आवाज़ों का उपयोग करेंगे और उदाहरण के लिए उपयुक्त मौकों पर फुसफुसाहट के साथ या ऊँची आवाज़ में बोलकर अपनी आवाज़ का स्तर और लहजा बदलेंगे, तो उन्हें इसमें मज़ा आएगा। कहानी की प्रमुख घटनाओं का अभ्यास कीजिए ताकि आप इसे पुस्तक के बिना स्वयं अपने शब्दों में मौखिक रूप से सुना सकें। आप कहानी को जीवन्त बनाने के लिए कक्षा में वस्तुएं या कपड़े ला सकते हैं। जब आप किसी कहानी का परिचय देते हैं, तो इसका उद्देश्य अवश्य बताएँ और छात्र-छात्राओं को इस बारे में सचेत करें कि वे क्या सीख सकते हैं। आपको उन्हें मुख्य शब्दावली का परिचय भी देना पड़ सकता है या कहानी को रेखांकित करने वाली अवधारणाओं के बारे में भी बताना पड़ सकता है। आप विद्यालय में किसी पारंपरिक कथावाचक को भी ला सकते हैं, लेकिन यह अवश्य सुनिश्चित करें कि कथावाचक और छात्र-छात्राओं, दोनों को अच्छी तरह मालूम हो कि क्या सीखना है।

कथावाचन सुनने के अलावा भी छात्र-छात्राओं की बहुत सी गतिविधियों का संकेत दे सकता है। छात्र-छात्राओं से कहानी में उल्लेख किए गए सभी रंगों को नोट करने, चित्र बनाने, मुख्य घटनाओं को याद करने, संवाद तैयार करने या अंत बदलने को कहा जा सकता है। उन्हें समूहों में बाँटा जा सकता है और चित्र या वस्तुएं देकर किसी अन्य नज़रिए से कहानी दोबारा सुनाने को कहा जा सकता है। किसी कहानी का विश्लेषण करके, छात्र-छात्राओं से कहा जा सकता है कि वे कल्पना और तथ्यों को पहचानें, घटनाओं की वैज्ञानिक व्याख्या पर विवाद करें या कोई गणितीय समस्याएँ हल करें।

छात्र-छात्राओं से अपनी स्वयं की कहानियाँ तैयार करने को कहना एक बहुत शक्तिशाली साधन है। यदि आप उन्हें कार्य को सीमित रखने के लिए संरचना, सामग्री और भाषा देते हैं, तो छात्र आपको अपनी खुद की कहानियाँ बता सकते हैं, यहाँ तक कि गणित और विज्ञान के बहुत कठिन विचारों के बारे में भी। वास्तव में वे विचारों के साथ खेल रहे हैं, अर्थ समझ रहे हैं और अपनी कहानियों के माध्यम से संक्षेप में अवधारणाओं को जान रहे हैं।

गीत

कक्षा में गीत और संगीत के उपयोग से अलग अलग छात्र-छात्राओं को योगदान करने, सफल होने और उन्नति करने का अवसर मिल सकता है। एक साथ मिलकर गाने से जुड़ाव बनता है और इससे सभी छात्र-छात्रा खुद को इसमें शामिल महसूस करते हैं क्योंकि यहाँ ध्यान किसी एक व्यक्ति के प्रदर्शन पर केंद्रित नहीं होता। गीतों के सुर और लय के कारण उन्हें याद रखना सरल होता है और इससे भाषा व बोलने से विकास में मदद मिलती है।

संभव है कि आप खुद के आत्मविश्वासी गायक न हों, लेकिन निश्चित रूप से आपकी कक्षा में कुछ अच्छे गायक होंगे, जिन्हें आप अपनी मदद के लिए बुला सकते हैं। आप गीत को जीवन्त बनाने और संदेश व्यक्त करने में सहायता के लिए गतिविधि और हावभाव का उपयोग कर सकते हैं। आप उन गीतों का उपयोग कर सकते हैं, जो आपको मालूम हैं और अपने उद्देश्य के अनुसार उनके शब्दों में बदलाव कर सकते हैं। गीत जानकारी को याद करने और याद रखने का भी एक उपयोगी तरीका है – यहाँ तक कि सूत्रों और सूचियों को भी एक गीत या कविता के रूप में रखा जा सकता है। आपके छात्र रिबीजन के उद्देश्य से गीत या भजन बनाने योग्य रचनात्मक भी हो सकते हैं।

रोल प्ले

रोल प्ले वह होता है, जिसमें छात्र-छात्रा कोई रोल प्ले करते हैं और किसी छोटे परिदृश्य के दौरान, वे उस भूमिका में बोलते और अभिनय करते हैं, तथा वे जिस पात्र की भूमिका निभा रहे हैं, उसके व्यवहार और उद्देश्यों को अपना लेते हैं। इसके लिए कोई स्क्रिप्ट नहीं दी जाती, लेकिन यह महत्वपूर्ण है कि छात्र-छात्राओं को शिक्षक/शिक्षिका द्वारा पर्याप्त जानकारी दी जाए, ताकि वे उस भूमिका को समझ सकें। रोल प्ले करने वाले छात्र-छात्राओं को अपने विचारों और भावनाओं की त्वरित अभिव्यक्ति के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।

रोल प्ले के कई लाभ हैं क्योंकि:

- इसमें वास्तविक जीवन की स्थितियों पर विचार करके अन्य लोगों की भावनाओं के प्रति समझ विकसित की जाती है।
- इससे निर्णय लेने का कौशल विकसित होता है।
- यह छात्र-छात्राओं को सीखने की प्रक्रिया में सक्रिय रूप से शामिल करती है और सभी छात्र-छात्राओं को योगदान करने का अवसर मिलता है।
- यह विचारों के उच्चतर स्तर को प्रोत्साहित करती है।

रोल प्ले से छोटे छात्र-छात्राओं को अलग-अलग सामाजिक स्थितियों में बात करने का आत्मविश्वास विकसित करने में मदद मिल सकती है, उदाहरण के लिए, किसी स्टोर में खरीददारी करने, किसी स्थानीय स्मारक पर पर्यटकों को रास्ता दिखाने या एक टिकट खरीदने का अभिनय करना। आप कुछ वस्तुओं और चिह्नों के द्वारा सरल दृश्य तैयार कर सकते हैं, जैसे 'होटल', 'अस्पताल' या 'गैरेज'। अपने छात्र-छात्राओं से पूछें, 'यहाँ कौन काम करता है?', 'वे क्या कहते हैं?' और 'हम उनसे क्या पूछते हैं?' और उन्हें इन क्षेत्रों की भूमिकाओं में बातचीत करने के लिए प्रोत्साहित करें, तथा उनकी भाषा के उपयोग का अवलोकन करें।

नाटक करने से पुराने छात्र-छात्राओं के जीवन के कौशलों का विकास हो सकता है। उदाहरण के लिए, कक्षा में हो सकता है कि आप इस बात का पता लगा रहे हों कि टकराव को किस प्रकार से खत्म किया जाए। इसके बजाय अपने विद्यालय या समुदाय से कोई वास्तविक घटना लें, आप इसी तरह के, लेकिन इससे भिन्न, किसी परिदृश्य का वर्णन कर सकते हैं, जिसमें यही समस्या उजागर होती हो। छात्र-छात्राओं को भूमिकाएँ आवंटित करें या उन्हें अपनी भूमिकाएँ खुद चुनने को कहें। आप उन्हें योजना बनाने का समय दे सकते हैं या उनसे तुरंत रोल प्ले करने को कह सकते हैं। रोल प्ले करने की प्रस्तुति पूरी कक्षा को दी जा सकती है या छात्र-छात्रा छोटे समूहों में भी कार्य कर सकते हैं, ताकि किसी एक समूह पर ध्यान केंद्रित न रहे। ध्यान दें कि इस गतिविधि का उद्देश्य रोल प्ले का अनुभव लेना और इसका अर्थ समझना है; आप उत्कृष्ट अभिनय प्रदर्शन या बॉलीवुड के अभिनय पुरस्कारों के लिए अभिनेता नहीं ढूँढ रहे हैं।

रोल प्ले करने का उपयोग विज्ञान और गणित में भी करना संभव है। छात्र-छात्राओं अणुओं के व्यवहार की नकल कर सकते हैं, और एक-दूसरे से संपर्क के दौरान कणों की विशेषताओं का वर्णन कर सकते हैं या उनके व्यवहार को बदलकर ऊष्मा या प्रकाश के प्रभाव को दर्शा सकते हैं। गणित में, छात्र-छात्रा कोणों या आकृतियों का रोल प्ले कर उनके गुणों और संयोजनों को खोज सकते हैं।

नाटक

कक्षा में नाटक का उपयोग अधिकतर छात्र-छात्राओं को प्रेरित करने के लिए एक अच्छी रणनीति है। नाटक से कौशल और आत्मविश्वास विकसित होता है, और इसका उपयोग इस बात के मूल्यांकन के लिए भी किया जा सकता है कि आपके छात्र-छात्रा किसी विषय के बारे में क्या समझते हैं। संदेश किस प्रकार से मस्तिष्क से कानों, आंखों, नाक, हाथों और मुंह तक जाते हैं और वहां से फिर वापस आते हैं, यह दिखाने के लिए टेलीफोनो की रोल प्ले कर मस्तिष्क के काम करने के तरीके के बारे में छात्र-छात्राओं की समझ को बताने वाला एक नाटक। या संख्याओं को घटाने के तरीके को भूल जाने के भीषण परिणामों को बताने वाला एक संक्षिप्त, मजेदार नाटक छोट्टुम्र वाले छात्र-छात्राओं के मन में सही विधियाँ जमा सकता है।

नाटक अक्सर शेष कक्षा, विद्यालय या अभिभावकों और स्थानीय समुदाय के सामने प्रदर्शन की ओर विकसित होता है। यह लक्ष्य छात्र-छात्राओं को इसकी पूर्ति के लिए काम करने का अवसर देगा और प्रेरित करेगा। नाटक तैयार करने की रचनात्मक प्रक्रिया में समूची कक्षा शामिल होनी चाहिए। यह जरूरी है कि आत्मविश्वास के अंतरों को ध्यान में रखा जाये। हर कोई अभिनेता हो यह जरूरी नहीं है; छात्र-छात्रा उनकी प्रतिभा और व्यक्तित्व से अधिक निकटता से जुड़े अन्य तरीकों (पोशाक का इंतजाम करना, वस्तुएँ लाना, स्टेज पर मदद करना) से भी योगदान कर सकते हैं।

इस बात पर विचार करना महत्वपूर्ण है कि आप सीखने में अपने छात्र-छात्राओं की मदद करने के लिए नाटक का उपयोग क्यों कर रहे हैं। क्या यह भाषा के विकास के लिए है (उदाहरण: प्रश्न पूछना और उनके उत्तर देना), विषय के ज्ञान के लिए है (उदाहरण: पर्यावरण पर खनन के प्रभाव), या विशिष्ट कौशल विकसित करने के लिए है (उदाहरण: टीम वर्क)? इस बात का ध्यान रखें कि प्रदर्शन के लक्ष्य में कहीं नाटक का सीखने का उद्देश्य खो न जाए।

अतिरिक्त संसाधन

- A newly developed maths portal by the Karnataka government:
<http://karnatakaeducation.org.in/KOER/en/index.php/Portal:Mathematics>
- Class X maths study material: http://www.zietmysore.org/stud_mats/X/maths.pdf
- National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics: <https://www.ncetm.org.uk/>
- National STEM Centre: <http://www.nationalstemcentre.org.uk/>
- OpenLearn: <http://www.open.edu/openlearn/>
- BBC Bitesize: <http://www.bbc.co.uk/bitesize/>
- Khan Academy's math section: <https://www.khanacademy.org/math>
- NRICH: <http://nrich.maths.org/frontpage>
- Mathcelebration: <http://www.mathcelebration.com/>
- Art of Problem Solving's resources page:
<http://www.artofproblemsolving.com/Resources/index.php>
- Teachnology: <http://www.teach-nology.com/worksheets/math/>
- Maths is Fun: <http://www.mathsisfun.com/>
- National Council of Educational Research and Training's textbooks for teaching mathematics and for teacher training of mathematics: <http://www.ncert.nic.in/ncerts/textbook/textbook.htm>
- LMT-01 *Learning Mathematics*, Block 1 ('Approaches to Learning') Block 2 ('Encouraging Learning in the Classroom'), Block 6 ('Thinking Mathematically'): <http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-lmt-01-study-materialbooks.html>
- *Learning Curve* and *At Right Angles*, periodicals about mathematics and its teaching:
http://azimpremijifoundation.org/Foundation_Publications
- Central Board of Secondary Education's books and support material (also including the *Teachers Manual for Formative Assessment – Mathematics (Class IX)*) – select 'CBSE publications', then 'Books and support material': <http://cbse.nic.in/welcome.htm>

संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

- Bruner, J. (1986) *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Egan, K. (1986) *Teaching as Story Telling: An Alternative Approach to Teaching and Curriculum in the Elementary School*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Mason, J. and Johnston-Wilder, S. (2004) *Fundamental Constructs in Mathematics Education*. Abingdon: RoutledgeFalmer.
- National Council of Educational Research and Training (2005) *National Curriculum Framework (NCF)*. New Delhi: NCERT.
- National Council of Educational Research and Training (2009) *National Curriculum Framework for Teacher Education (NCFTE)*. New Delhi: NCERT.
- National Council of Educational Research and Training (2012a) *Mathematics Textbook for Class IX*. New Delhi: NCERT.
- National Council of Educational Research and Training (2012b) *Mathematics Textbook for Class X*. New Delhi: NCERT.
- Watson, A., Jones, K. and Pratt, D. (2013) *Key Ideas in Teaching Mathematics*. Oxford: Oxford University Press-

अभिस्वीकृतियाँ

तृतीय पक्षों की सामग्रियों और अन्यथा कथित को छोड़कर, यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन-शेयरएलाइक लाइसेंस (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है। नीचे दी गई सामग्री मालिकाना हक की है तथा इस परियोजना के लिए लाइसेंस के अंतर्गत ही उपयोग की गई है, तथा इसका Creative Commons लाइसेंस से कोई वास्ता नहीं है। इसका अर्थ यह है कि इस सामग्री का उपयोग अननुकूलित रूप से केवल TESS-India परियोजना के भीतर किया जा सकता है और किसी भी बाद के OER संस्करणों में नहीं। इसमें TESS-India, OU और UKAID लोगो का उपयोग भी शामिल है।

इस इकाई में सामग्री को पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति के लिए निम्न स्रोतों का कृतज्ञतापूर्ण आभार:

गतिविधि 4 (Activity 4): © The Adventurists:

<http://www.flickr.com/photos/adventurists/7461888474/sizes/k/in/>

<http://www.flickr.com/photos/adventurists/7461888474/sizes/k/in/> photostream/, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>; rickshaw graph: adapted from (rickshaw graph: adapted from)

<http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/resource/4252/interpreting-distance-time-graphs-a6>

संसाधन 1 (Resource 1): © Nuffield Foundation .

संसाधन 2: यहां से लेकर रूपांतरित किया गया (Resource 2: adapted from):

<http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/resource/4252/interpreting-distance-time-graphs-a6>..

कॉपीराइट के स्वामियों से संपर्क करने का हर प्रयास किया गया है। यदि किसी को अनजाने में अनदेखा कर दिया गया है, तो पहला अवसर मिलते ही प्रकाशकों को आवश्यक व्यवस्थाएं करने में हर्ष होगा।

वीडियो (वीडियो स्टिल्स सहित): भारत-भर के उन शिक्षक प्रशिक्षकों, प्रधानाध्यापकों, शिक्षकों और छात्र-छात्राओं के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन युनिवर्सिटी के साथ काम किया।