म.प्र. राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
सा विद्या या विमुक्तये

शिक्षा का अधिकार
सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें
मध्य प्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

TESS India

विज्ञान
हाई स्कूल/हायर सेकेण्डरी

जोड़ी में कार्य करना: परमाणु और अणु तथा रासायनिक अभिक्रियाएँ

भारत में विद्यालय समर्थित शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

The Open University

UKaid from the British people

एस.आर.मोहन्ती
अपर मुख्य सचिव

अ.शा.पत्र क्र R.S.K/10
दूरभाष कार्यालय - 0755-4251330
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग
मंत्रालय, वल्लभ भवन, भोपाल-462 004
भोपाल, दिनांक 20-1-2016

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

बच्चों की शिक्षा को गुणवत्तापूर्ण और रोचक बनाने के लिए स्कूल शिक्षा विभाग निरन्तर प्रयासरत् है। आप सभी के प्रयासों से शिक्षकों के शिक्षण कौशल में भी निखार आया है और शालाओं में कक्षा शिक्षण भी आंनददायी तथा बेहतर हुआ है।

इसी दिशा में शिक्षकों को बाल केन्द्रित शिक्षण की ओर उन्मुख करने और शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को लेकर, TESS India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) का विकास किया गया हैं। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता व सुगमतापूर्वक किया जा सकता है। आशा है कि ये संसाधन, शिक्षकों एवं शिक्षक प्रशिक्षकों के व्यावसायिक उन्नयन और क्षमतावर्द्धन में लाभकारी और उपयोगी सिद्ध होंगे।

राज्य शिक्षा केन्द्र के संयुक्त तत्वाधान में TESS India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया गया हैं। आशा है इन संसाधनों के उपयोग से प्रदेश के शिक्षक और शिक्षक प्रशिक्षक लाभान्वित होंगे और कक्षाओं में पठन पाठन को रूचिकर और गुणवत्तायुक्त बनाने में मदद मिलेगी।

शुभकामनाओं सहित,

(एस.आर.मोहन्ती)

दीप्ति गौड मुकर्जी
आयुक्त
राज्य शिक्षा केन्द्र एवं
सचिव
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग

अर्द्ध शा. पत्र क्र. : 8
दिनांक : 12-1-16
पुस्तक भवन, वी-विंग
अरेरा हिल्स, भोपाल-462011
फोन : (का.) 2768392
फैक्स : (0755) 2552363
वेवसाइट : www.educationportal.mp.gov.in
ई-मेल : rskcommmp@nic.in

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

सभी बच्चों को रूचिकर और बाल केन्द्रित शिक्षा उपलब्ध हो इसके लिए आवश्यक है कि हमारे शिक्षकों को शिक्षण की नवीनतम तकनीकों और शिक्षण विधियों से परिचित कराया जाए साथ ही इन तकनीकों के उपयोग के लिए उन्हे प्रोत्साहित भी किया जाए। TESS India द्वारा तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) के उपयोग से शिक्षक शिक्षण प्रविधि के व्यावहारिक उपयोग को सीख सकते हैं। इनकी सहायता से शिक्षक न केवल विषय वस्तु को सुगमता पूर्वक पढ़ा सकते हैं बल्कि पठन पाठन की इस प्रकिया में बच्चों की अधिक से अधिक सहभागिता भी सुनिश्चित कर सकते हैं।

राज्य शिक्षा केन्द्र स्कूल शिक्षा विभाग ने स्थानीय भाषा में तैयार किये गये इन मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को अपने पोर्टल www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया है।

आशा हैं, कि आप इन संसाधनों का कक्षा शिक्षण के दौरान नियमित रूप से उपयोग करेंगे और अपने शिक्षण कौशल में वृद्धि करते हुए बच्चों की पढ़ाई को आनंददायक बनाने का प्रयास करेंगे।

शुभकामनाओं सहित,

(दीप्ति गौड़ मुकर्जी)

शिक्षा का अधिकार

सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें

टेस–इण्डिया स्थानीयकृत ओईआर निर्माण में सहयोग

मार्गदर्शन एवं समीक्षा :
श्रीमती स्वाति मीणा नायक, अपर मिशन संचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एच. के. सेनापति, प्राचार्य, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. ओ.पी.शर्मा, अपर संचालक, मध्यप्रदेश एससीईआरटी
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
प्रो.जयदीप मंडल, विभागाध्यक्ष विज्ञान एवं गणित शिक्षा संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आर. रायजादा, सहप्राध्यापक एवं विभागाध्यक्ष विस्तार शिक्षा, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. वी.जी. जाधव, से.नि. प्राध्यापक भौतिक, एनसीईआरटी
डॉ. के. बी. सुब्रमण्यम से.नि. प्राध्यापक गणित, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आई. पी. अग्रवाल से.नि. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. अश्विनी गर्ग सहा. प्राध्यापक गणित संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. एल. के. तिवारी, सहप्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री एल.एस.चौहान, सहा. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. श्रुति त्रिपाठी, सहा. प्राध्यापक अंग्रेजी, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. रजनी थपलियाल, व्याख्याता अंग्रेजी, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. मधु जैन, व्याख्याता शास. उच्च शिक्षा उत्कृष्टता संस्थान, भोपाल
डॉ. सुशोवन बनिक, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. सौरभ कुमार मिश्रा, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री. अजी थॉमस, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. राजीव कुमार जैन, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
स्थानीयकरण :
भाषा एवं साक्षरता
डॉ. लोकेश खरे, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एम.एल. उपाध्याय से.नि. व्याख्याता शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय मुरैना
श्री रामगोपाल रायकवार ,कनि. व्याख्याता, डाइट कुण्डेश्वर, टीकमगढ़
डॉ. दीपक जैन अध्यापक, शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय क्र 1 टीकमगढ़
अंग्रेजी
श्री राजेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्रीमती कमलेश शर्मा. डायरेक्टर , ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री हेमंत शर्मा, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री मनोज कुमार गुहा वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी. मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एफ.एस.खान, वरि.व्याख्याता, प्रगत शैक्षिक अध्ययन संस्थान (आईएएसई) भोपाल
श्री सुदीप दास, प्राचार्य, शास.उ.मा.विद्यालय दालौदा, मन्दसौर
श्रीमती संगीता सक्सेना, व्याख्याता, ,शास.कस्तूरबा कन्या उ.मा.विद्यालय भोपाल
गणित
श्री बी.बी. पी. गुप्ता, समन्वयक गणित, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ए. एच. खान प्राचार्य शास.उ.मा.विद्यालय रामाकोना, छिंदवाड़ा
डॉ. राजेन्द्र प्रसाद गुप्त , प्राचार्य शास. जीवाजी ऑब्जर्वेटरी उज्जैन
डॉ.आर,सी. उपाध्याय, वरि. व्याख्याता, डाइट, सतना
डॉ. सीमा जैन, व्याख्याता, शास. कन्या उ.मा.विद्यालय गोविन्दपुरा, भोपाल
श्री सुशील कुमार शर्मा, शिक्षक, शास. लक्ष्मी मंडी उ.मा.विद्यालय, अशोका गार्डन, भोपाल
विज्ञान
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
डॉ. सुसम्मा जॉनसन, व्याख्याता एस.आई.एस.ई. जबलपुर मध्यप्रदेश
डॉ.सुबोध सक्सैना, समन्वयक एससीईआरटी मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री अरूण भार्गव, वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्रीमती सुषमा भट्ट, वरि.व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ब्रजेश सक्सेना, प्राचार्य, एससीईआरटी ,मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. रेहाना सिद्दकी से.नि. व्याख्याता सेन्ट फ्रांसिस हा. से. स्कूल भोपाल

*TESS-India (*विद्यालय समर्थित शिक्षक शिक्षा*)* का उद्देश्य मुक्त शैक्षिक संसाधनों की सहायता से भारत में प्रारंभिक और सेकेण्डरी शिक्षको के कक्षा अभ्यास व कक्षा निष्पादन को सुधारना है जिसमें वे इन संसाधनों की सहायता से छात्र -केंद्रित, सहभागी दृष्टिकोणों का विकास कर सकें। टेस इंडिया के मुक्त शैक्षिक संसाधन शिक्षकों के लिए स्कूल पाठ्य पुस्तक के अतिरिक्त, सहयोगी पुस्तिका या संसाधन की तरह हैं। इसमें शिक्षकों के लिए कुछ गतिविधियां दी गई हैं जिन्हे वे कक्षाओ में विद्यार्थियों के साथ प्रयोग में ला सकते हैं, इसके साथ साथ कुछ केस स्टडी दी गई हैं जो यह बताती हैं कि कैसे अन्य शिक्षकों ने पाठ्य विषय को कक्षाओं में पढ़ाया और अपनी विषय संबंधी जानकारियों को बढ़ाने तथा पाठ योजनाओं को तैयार करने में संसाधनों का उपयोग किया।

TESS-India OER भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल भारतीय तथा अंतर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार किये गये है और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट रूप में उपयोग के लिए उपलब्ध हैं *(http://www.tess-india.edu.in)*। *OER* कार्यक्रम से जुड़े प्रत्येक भारतीय राज्य के शिक्षकों के उपयोग के लिए उपयुक्त तथा कई संस्करणों में उपलब्ध हैं तथा शिक्षक व उपयोगकर्ता इन्हे अपनी स्थानीय आवश्यकताओं और सन्दर्भों के अनुरूप इनका स्थानीय करण करके उपयोग कर सकते हैं।

प्रस्तुत संस्करण मध्यप्रदेश की स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है।

वीडियो संसाधन

इस इकाई में कुछ गतिविधियों के साथ यह आइकॉन (संकेत) दिया गया है*:* *.* इसका अर्थ है कि आप उक्त विशिष्ट विषयवस्तु या शैक्षणिक प्रविधि को और अधिक समझने के लिए *TESS-India* के वीडियो संसाधनों की मदद ले सकते हैं।

TESS-India वीडियो ससांधन (Resources) भारतीय परिप्रेक्ष्य में कक्षाओं में उपयोग की जा सकने वाली सीखने–सिखाने की विविध तकनीकों को दर्शाते हैं। हमें यकीन है कि इनसे आपको इसी प्रकार की तकनीकें अपनी कक्षा में करने में मदद मिलेगी। यदि इन वीडियो संसाधनों तक आपकी पहुँच नहीं हो तो कोई बात नहीं। यह वीडियो पाठ्यपुस्तक का स्थान नहीं लेते, बल्कि उसको पढ़ाने में आपकी मदद करते हैं।

TESS-India के वीडियो संसाधनों को *TESS-India* की वेबसाइट *http://www.tess-india.edu.in/* पर ऑनलाइन देखा जा सकता है या डाउनलोड किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त आप इन वीडियो को सीडी या मेमोरी कार्ड में लेकर भी देख सकते हैं।

संस्करण 2.0 SS01v2
Madhya Pradesh

तृतीय पक्ष सामग्रियों और अन्यथा कथित को छोड़कर, यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन–शेयरएलाइक लाइसेंस के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/

TESS-India is led by The Open University UK and funded by UK aid from the UK government

यह इकाई किस बारे में है

यह इकाई विज्ञान के बारे में बातचीत करने हेतु विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करने के लिए सरल अध्यापन तकनीक के बारे में है। आप इसका उपयोग नौवीं या दसवीं कक्षा के विद्यार्थियों के साथ कर सकते हैं। यह तकनीक जोड़ी में कार्य करने पर और परमाणुओं एवं अणुओं, तथा रासायनिक अभिक्रियाओं के संदर्भ में इसकी सचित्र व्याख्या की गई है।

शोध दर्शाता है (मर्सर और लिटलटन, 2007) – और संभवतः आप अपने खुद के अनुभव से जानते हैं कि किसी समस्या या किसी नए विचार के बारे में बातचीत करना बहुत सहायक हो सकता है। बातचीत करने से आपको समझने में मदद मिल सकती है। बातचीत उच्चतर क्रम की ज्ञान संबंधी गतिविधि (Higher order cognitive activity) को विकसित करने का साधन है, और आपके विद्यार्थियों के लिए भी इसके यही मायने हैं। किंतु जब विद्यार्थी आठवीं कक्षा से नौवीं कक्षा में आते हैं, तो उनसे आमतौर पर चुपचाप खुद ही काम करने की अपेक्षा की जाती है। उनसे जो कार्य करने की अपेक्षा की जाती है वह भी अपेक्षाकृत अधिक मेहनत वाला काम होता है। तथापि, जैसा कि आप जानते हैं, विद्यार्थियों के सीखने की दर अलग–अलग होती है, और अनेक विद्यार्थियों को नौवीं और दसवीं कक्षा में विज्ञान कठिन और बेकार लगता है। संरचित गतिविधियों (Structural activites) में किसी साथी के साथ काम करना और उससे बात करना आपके विद्यार्थियों को विज्ञान सीखने में शामिल होने और ज्ञान के सह–निर्माण में समर्थन करने में सहायता करेगा।

इस इकाई में आप अपने विद्यार्थियों को विज्ञान की समस्याओं के बारे में बात करने और कक्षा में दूसरे विद्यार्थी के साथ अपने काम की समीक्षा करने के लिए प्रोत्साहित करने हेतु सरल रणनीतियों के बारे में सीखेंगे। विज्ञान के बारे में बात करने और एक दूसरे के काम की समीक्षा करने से आपके विद्यार्थियों को कठिन विचारों को समझने में मदद मिलेगी। यदि वे काम को समझते हैं तो उनके द्वारा नवीन परिस्थितियों में विचारों को प्रयोग में लाए जाने की अधिक संभावना है और वर्ष के अंत में वे परीक्षा में भी बेहतर प्रदर्शन करेंगे।

इस इकाई में शिक्षण दृष्टिकोण "जोड़ी में कार्य" कर रहे विद्यार्थियों को शामिल करते हैं, और नौवीं तथा दसवीं कक्षाओं में अनेक विषयों पर लागू होते हैं। संसाधन 1 जोड़ी में काम का विस्तारपूर्वक अन्वेषण करता है।

वीडियोः "जोड़ी में कार्य करना" का उपयोग करना

इस इकाई से आप क्या सीख सकते हैं

- अपने विद्यार्थियों को उनके साथियों के साथ विज्ञान पर चर्चा करने के लिए अनुमति देने के लाभ।
- सीखने या अधिगम को प्रोत्साहित करने के लिए किस प्रकार "जोड़ी में कार्य" की योजना बनाएँ और उसका उपयोग करें।
- विज्ञान सीखने में अपने विद्यार्थियों की मदद के लिए किस प्रकार सहपाठियों की समीक्षा का उपयोग करें।

यह तरीका क्यों महत्वपूर्ण है

यदि आप प्रश्न पूछते हैं, तो संभवतः आपके विद्यार्थी उत्तर देंगे। अनेक कक्षाओं में, हालांकि,कुछ ही विद्यार्थी प्रश्नों के उत्तर देते हैं और उत्तर अक्सर बेहद संक्षिप्त होते हैं। विज्ञान के बारे में अधिक बातचीत नहीं होती है!

व्यगोतस्की (1978) ने सिद्ध किया कि **ज्ञान का निर्माण और समझ मुख्य रूप से सामाजिक प्रक्रिया है।** समझ प्रथमतः विद्यार्थियों द्वारा साझा किए जाने वाले सामाजिक क्षेत्र में प्रकट होती है, और फिर व्यक्तियों द्वारा इसे अपने व्यवहार का हिस्सा बना लिया जाता है। नए विचारों के बारे में बातचीत करने, चर्चा के माध्यम से उनका अन्वेषण करने, और व्याख्या तथा औचित्य के बारे में पूछने की गतिविधियां निजी ज्ञान का निर्माण करने की प्रक्रिया का हिस्सा हैं। विद्यार्थियों के आपस में बात करने, और अध्यापक के साथ चर्चा करने से अर्थ का निर्माण होता है; व्यगोतस्की ने दिखाया कि **भाषा विचार के लिए औजार प्रदान करती है।** अध्यापक विद्यार्थियों को अपने विचारों का वर्णन करने और स्पष्ट करने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं, और चीजों के गलत होने के भय को दूर करने में विद्यार्थियों की सहायता कर सकते हैं। शोध यह दर्शाता है कि योजना बनाने में समय लगाने और विद्यार्थियों में संरचित सहयोगी बातचीत (structured cooperative talk)पर ध्यान देने से सामान्य तार्किक प्रक्रिया में उच्च अंक आते हैं।

जोड़ी में एक दूसरे से बातचीत करने के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करने से उन्हें बातचीत का लाभ मिलता है और ऐसा करना बड़ी कक्षाओं में कारगर होता है। इस इकाई में, आप संरचित विद्यार्थी बातचीत की समर्थनकारी गतिविधियों के लिए तीन संभावित तरीकों के बारे में सीखेंगे। आप संसाधन 2, 'सीखने के लिए बातचीत' में और अधिक जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

वीडियोः सीखने के लिए बातचीत

विचार कीजिए

- आपके विद्यार्थियों को विज्ञान के पाठों में बातचीत करने के अवसर कब मिलते हैं?
- आप उन्हें दूसरे विद्यार्थियों के साथ विज्ञान संबंधी विचारों के बारे में बात करने के लिए कैसे प्रोत्साहित करते हैं?
- आप विद्यार्थियों के विचारों को पूरी कक्षा में बताने के लिए कैसी व्यवस्था करते हैं?

बातचीत के माध्यम से, हम समस्याओं का बेहतर समाधान ढूंढने के लिए अपने बौद्धिक संसाधनों को संयोजित कर सकते हैं जो कि हम अकेले व्यक्तिगत तौर पर नहीं कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त, एक साथ सोचने के लिए भाषा का इस्तेमाल करते हुए, विद्यार्थी स्वतंत्र रूप से सोचने के बहुमूल्य तरीके भी सीख सकते हैं। इस इकाई में विद्यार्थियों की जोड़ियों के साथ सार्थक बातचीत आयोजित करने के लिए कुछ तकनीकें दी गई हैं। अन्य तकनीकें – जैसे कि माइंड मैपिंग, ब्रेनस्ट्रॉमिंग और प्रायोगिक कार्य करना – भी लाभकारी विद्यार्थी विज्ञान वार्ता में सहायता के लिए उपयोगी हैं। इन सभी तकनीकों को अन्य इकाइयों में सम्मिलित किया गया है।

1 तकनीकः 'विचार करें–जोड़ी बनाएं–साझा करें'

'विचार करें–जोड़ी बनाएं–साझा करें' एक ऐसी शक्तिशाली तकनीक है जो विद्यार्थियों को अपने सहपाठियों के साथ सीखने का अवसर प्रदान करती है। केस–स्टडी आपको दिखाएगी कि यह तकनीक कैसे काम करती है।

विचार करें–जोड़ी बनाएं–साझा करें में विद्यार्थियों को कार्य का समायोजन स्वंय करना होता है। काम कुछ सरल सही/गलत प्रश्न, परिभाषाओं के साथ शब्द मिलान, या निर्देशों के सेट को क्रम में लगाना हो सकता है। उनके द्वारा एक बार लगभग पांच मिनट तक प्रश्नों को करने के बाद, विद्यार्थी साथी के साथ नोट्स की तुलना करते हैं। केस स्टडी 1 में, जोड़ियां अपने उत्तर दूसरी जोड़ी के साथ साझा करती हैं (चित्र 1)।

चित्र 1 विद्यार्थियों को समस्या हल करने के लिए जोड़ियों में काम करने के लिए कहा जाता है। फिर वे अपने समाधान की तुलना दूसरी जोड़ी से करते हैं।

केस–स्टडी 1: एक प्रशिक्षण सत्र जिसमें विचार करें–जोड़ी बनाएं–साझा करें तकनीक का प्रयोग किया जाता है

श्री सिंह ने स्थानीय DIET में एक प्रशिक्षण सत्र में भाग लिया। बैठकर प्रशिक्षक को सुनने की बजाए, समूह को कई गतिविधियों में भाग लेने को कहा गया। उन्होंने फिर इस गतिविधि को अपने विद्यार्थियों के साथ करने की कोशिश की।

गत सप्ताह मैंने DIET में प्रशिक्षण सत्र में भाग लिया था। यह सामान्य की अपेक्षा कहीं बेहतर था क्योंकि हमें उन गतिविधियों को करके देखने का अवसर प्राप्त हुआ जिनके बारे में हमें बताया गया था। प्रशिक्षक ने ब्लैकबोर्ड पर नौ चित्र बनाए [संसाधन 3 देखें]। हमें प्रत्येक चित्र को एक तत्व, यौगिक या मिश्रण के रूप में लेबल करना था। मैं चिंतित था! मैं जीव विज्ञान का अध्यापक हूँ और मुझे इस विषय के बारे में कुछ खास याद नहीं था। प्रशिक्षक ने आश्वस्त न होने की दशा में हमें अनुमान लगाने के लिए प्रोत्साहित किया।

हमने फिर अपने से आगे बैठे व्यक्ति के साथ अपने नोट्स मिलाए। मेरे से आगे अंजू बैठी थी, जो एक भौतिकशास्त्री थी, इसलिए वो भी बेहद आश्वस्त नहीं थी। मैंने अपने कुछ उत्तरों में बदलाव किया और उसने कुछ अपने उत्तर बदले, और अंत में हम उत्तरों पर सहमत हुए। फिर हमने दूसरी जोड़ी के साथ उन्हें साझा किया। मुझे एहसास हुआ कि मैं चित्र (R 1.1का E)के बारे में सही था – मैंने सोचा था कि यह

एक तत्व था लेकिन यह वर्णन नहीं कर सका कि ऐसा क्यों है। अंजू ने मुझे समझाया कि यह यौगिक था क्योंकि इसमें अणु थे। अगले समूह में संगीता ने बताया कि यह एक तत्व था क्योंकि सभी परमाणु एक समान थे। अंततः, हम में से चार ने अन्य चार के साथ अपने परिणामों को मिलाया और पाया कि हम सहमत थे।

मुझे एहसास हुआ कि अपने सहयोगियों से बातचीत करने के कारण अभ्यास के दौरान मैं काफी कुछ सीख गया था। और कक्षा में कोई अन्य नहीं जानता था कि मैंने पहली बार में कैसा किया था, इसलिए मुझे इस बात पर शर्मिंदगी महसूस नहीं हुई कि मुझे कितनी कम जानकारी थी!

कुछ दिनों बाद, मैं दसवीं कक्षा को रासायनिक अभिक्रियाएं पढ़ा रहा था। मैंने उनसे तत्व की परिभाषा पूछी। केवल तीन बच्चों ने अपने हाथ उठाए और जिससे मैंने पहले पूछा उसने गलत जवाब दिया, इसलिए मैंने उनके साथ जोड़ी में कार्य अभ्यास किया। इसमें केवल 15 मिनट लगे, और हालांकि हमने नौवीं कक्षा में तत्व, यौगिक और मिश्रण किए थे, लेकिन उनमें से कुछ बच्चों ने परीक्षा में अच्छा नहीं किया था। मुझे विश्वास है कि उन्हें 'रासायनिक अभिक्रियाएं' अब आसान लगेंगी क्योंकि उन्हें अंतनिर्हित विचारों की समझ थी। मैंने उन्हें सावधानीपूर्वक देखा और चर्चा को सुना। सुसम्मा को बेहद अच्छे से समझ आया था लेकिन रेहाना को दिक्कत हुई। मैं सुनिश्चित करूंगा कि जब हम रासायनिक सूत्र करें तो वे एक साथ बैठें, ताकि सुसम्मा रेहाना की मदद कर सके।

विचार कीजिए

- इस केस स्टडी के बारे में आपकी क्या प्रतिक्रिया है?
- आप अपने सहयोगियों के साथ अक्सर कितनी बार विज्ञान संबंधी विचारों पर चर्चा करते हैं?

विचार करें–जोड़ी बनाएं–साझा करें का उपयोग करते समय, आप अपने विद्यार्थियों को अपने उत्तर किसी साथी से मिलाने के लिए कह सकते हैं या फिर आप श्री सिंह की भांति कर सकते हैं और उन्हें किसी अन्य जोड़ी के साथ मिलाने के लिए कह सकते हैं। आप चार पर ही रुक सकते हैं अथवा आपके पास आठ या 16 के समूह होने तक जारी रख सकते हैं। मुख्य बात यह है कि समूह को किसी अन्य समूह से बात करने से पूर्व सही उत्तरों पर सहमत होना होगा। अपने विद्यार्थियों को बात करने और ज्ञान के सह–निर्माण का अवसर देने से लाभ प्राप्त होते हैं।

अगर आप विद्यार्थियों के काम करने के दौरान इधर–उधर घूमते हैं, तो आपको शीघ्र पता चल जाएगा और आप सुन लेंगे कि किसे समझ में आया और किसे नहीं। आपको पता चल जाएगा कि किन विद्यार्थियों को सहायता की जरूरत हो सकती है। आपको यह भी पता लग जाएगा कि कुछ मामलों में, पहली बार गलत उत्तर देने वाले विद्यार्थियों ने अपने सहपाठियों से बात करने के कारण अपने विचारों को बदल लिया है। इससे आपको अपने विद्यार्थियों की प्रशंसा करने और उनका विश्वास बढ़ाने का अवसर मिलेगा।

गतिविधि 1: विचार करें–जोड़ी बनाएं–साझा करें का उपयोग करना

यह गतिविधि अपनी कक्षा के साथ "विचार करें–जोड़ी बनाएं–साझा करें" अभ्यास की तैयारी करने और उसे कार्यान्वित करने में आपकी सहायता करेगी। आप समेकित रूप से इनका उपयोग रासायनिक सूत्र लिखने की समझ को विकसित करने के लिए कर सकते हैं।

प्रथमतः, उन रसायनों पर विचार करें जिनके सूत्र जटिल होते हैं (अर्थात् जिनमें कोष्ठक शामिल होते हैं) या वे जिनको आपके अनुभव में विद्यार्थी अक्सर गलत कर देते हैं (कुछ विचारों के लिए संसाधन 4 देखें)। इन रसायनो में से पांच को चुनें और उनके नाम ब्लैकबोर्ड पर लिखें।

अपने विद्यार्थियों को सूत्र खुद पूरा करने के लिए पांच मिनट दें। फिर प्रत्येक विद्यार्थी को अपने पड़ोसी से उत्तर मिलाने के लिए कहें। यदि वे सहमत नहीं होते हैं, तो उनमें से प्रत्येक को इस बात की व्याख्या करते हुए कि उन्होंने यह उत्तर क्यों लिया, अपने पड़ोसी को समझाने का प्रयास करने को कहें। जब वे उत्तरों पर सहमत हो जाते हैं, तो उनसे दूसरी जोड़ी के साथ साझा करने के लिए कहें। जब वे काम कर रहे हों, तो आप कमरे में घूमते हुए चर्चाओं को ध्यान से सुनें।

अंत में, अपने विद्यार्थियों से बातचीत को बंद करने के लिए कहें। उत्तरों को पूरी कक्षा के साथ साझा करने के लिए कुछ विद्यार्थियों को चुनें। यदि ऐसे कुछ विद्यार्थी हैं जिनके सूत्र गलत थे, तो उनसे अपने विचार स्पष्ट करने को कहें और अन्य विद्यार्थियों को सही उत्तर स्पष्ट करने के लिए कहें।

विचार कीजिए

आपको अपने विद्यार्थियों के प्रदर्शन पर हैरानी हुई, प्रसन्नता हुई या निराशा हुई?

एक बार इस तरीके से अपने विद्यार्थियों की समझ को परखना आरंभ करने पर आपको यह जानकर निराशा हो सकती है कि आपने जो उन्हें पढ़ाया उनमें से कुछ चीजें उन्हें समझ नहीं आईं। इसका यह अर्थ नहीं है कि वे समझ नहीं सकते हैं। इसका अर्थ है कि आपको उनकी समझ विकसित करने के लिए दूसरे तरीके ढूंढने की जरूरत है। जोड़ियों में उन्हें छोटी चर्चा करने का अवसर देना एक बहुत अच्छा तरीका है।

2 तकनीकः समस्याओं को हल करना

अपने विद्यार्थियों को विज्ञान के बारे में बातचीत करने के लिए प्रोत्साहित करने का एक अच्छा तरीका है कि उनसे 'क्या' की बजाए 'क्यों' या 'कैसे' से आरंभ होने वाले प्रश्नों का प्रयोग करते हुए समस्याओं के उत्तरों का स्पष्टीकरण देने के लिए कहा जाए। उदाहरण के लिए, उनसे 'यह किस प्रकार की रासायनिक अभिक्रिया (Double decomposition reactions) है?' जैसा बंद प्रश्न पूछने की बजाए आप उनसे पूछ सकते हैंः 'इस अभिक्रिया को दोहरी विघटन अभिक्रिया के रूप में क्यों वर्गीकृत किया जाता है?' जो उत्तर वे देंगे वो लंबा होगा और आपको बताएगा कि उनमें अभिक्रियाओं को वर्गीकृत करने का कौशल और ज्ञान विकसित हुआ है या नहीं।

जोड़ियों में समस्याओं के हल पर काम करना विद्यार्थियों के लिए उनके सोचने के कौशल में सुधार करने का अच्छा तरीका है। समस्या के बारे में बात करके वे अपने तार्किक कौशल का विकास करेंगे और उनका विश्वास बढ़ेगा। अध्यापकों के लिए इस बात पर ध्यान केंद्रित करना आसान है कि किसी विद्यार्थी ने उत्तर सही दिया है या गलत, लेकिन उन्हें विद्यार्थियों की विचारशीलता और तार्किक क्षमता पर ध्यान देना महत्वपूर्ण है। यदि विद्यार्थी समझते हैं कि कोई विशेष हल सही क्यों है, तो उनके नई स्थितियों में अपनी तार्किक क्षमता का प्रयोग करने की कहीं अधिक संभावना है। यह बड़ी कक्षा में कठिन है, लेकिन "जोड़ी में कार्य" का उपयोग करके आप अपने विद्यार्थियों को उनकी तार्किक क्षमता के बारे में बात करने और उच्चतर क्रम के कौशल (higher order skill) को विकसित करने का अवसर प्रदान कर सकते हैं।

केस–स्टडी 2 पढें, जिसमें श्री अंकित ने इस तकनीक का उपयोग किया है। ध्यान दें कि वे इस प्रकार के कार्यों के लिए अपने विद्यार्थियों को उचित रूप से प्रत्युत्तर देने के लिए समय देते हैं।

केस–स्टडी 2: कक्षा में "जोड़ी में कार्य"

श्री अंकित दसवीं कक्षा को रासायनिक अभिक्रियाएं पढ़ा रहे थे।

इस अवधि में मैं अपने विद्यार्थियों को विज्ञान के बारे में बात करने के लिए उत्साहित करने का प्रयास कर रहा हूँ। इस विचार का अभ्यस्त होने में उन्हें कुछ समय लग रहा है, चूंकि मैं बेहद कड़क होने के लिए प्रसिद्ध हूँ और पूर्व में मैंने अपनी कक्षा में बोलने की अनुमति नहीं दी। मैंने अपने विद्यार्थियों से खुद काम करने की अपेक्षा की थी। हालांकि, मेरी कक्षा में 70 विद्यार्थी हैं और मुझे एहसास होना आरंभ हो गया है कि यद्यपि मैं हरेक की निजी स्तर पर मदद नहीं कर सकता हूँ लेकिन अगर मैं उन्हें अवसर देता हूँ तो वे एक दूसरे से बहुत कुछ सीख सकते हैं। उनकी बातचीत को सुनकर, मुझे अब पता चला कि किसे काम कठिन लग रहा है और किसे समझ में आ रहा है।

गत सप्ताह मैंने उन्हें चर्चा करने के लिए एक समस्या दी थी। मैंने ब्लैकबोर्ड पर छः समीकरणों को लिखा था। मैंने अपने विद्यार्थियों से प्रत्येक समीकरण को संतुलित रासायनिक समीकरण के रूप में लिखने एवं प्रत्येक अभिक्रिया के प्रकार को पहचानने के लिए कहा। मैंने अपने विद्यार्थियों से जोड़ियों में काम करने के लिए कहा। एक विद्यार्थी ने पहली तीन कीं और दूसरे विद्यार्थी ने आखिर की तीन कर दीं। फिर मैंने उनसे उत्तर मिलाने के लिए कहा। हरेक विद्यार्थी को अपने उत्तर अपने साथी को स्पष्ट करने थे। उन्हें बताना था कि उन्होंने समीकरण का संतुलन कैसे किया और उन्होंने अभिक्रिया को किसी विशेष प्रकार के रूप में वर्गीकृत क्यों किया।

जब वे काम कर रहे थे तो मैं कक्षा में घूम रहा था और उनकी चर्चा को सुन रहा था। मैंने कक्षा में उत्तर को स्पष्ट करने के लिए छः विद्यार्थियों को चुना जिन्होंने स्पष्ट व्याख्या दी थी।

मैं परिणामों से प्रसन्न था। हालांकि कक्षा में शोरगुल था, लेकिन हरेक सक्रिय रूप से शामिल था। पूर्व में मैंने शायद उन्हें खुद हल करने के लिए दस या अधिक प्रश्न दिए होंगे और फिर उनके उत्तर देखे होंगे। मैंने शायद उन्हें यह समझने के लिए पर्याप्त समय नहीं दिया था कि कोई विशेष उत्तर गलत क्यों था – तर्क की बजाए ध्यान हमेशा उत्तर पर रहता था। मैंने देखा कि संजय और अमृत खासतौर पर जोश में थे। संजय को विश्वास था कि उसका एक उत्तर ठीक था, लेकिन अमृत यह बताने में समर्थ थी कि संजय ने $CaOH_2$ का एक कोष्ठक छोड़ दिया था और वह कोष्ठक क्यों जरूरी था (उसका सही उत्तर $Ca(OH_2)$ है) मुझे नहीं लगता कि वह उस गलती को दोबारा करेगा।

गतिविधि 2: जोड़ियों में समस्या हल करना
ब्लैकबोर्ड पर ग्रेड X परीक्षा के निम्नलिखित प्रश्न लिखें। 1 निम्नलिखित तत्वों में से चुनेंः $_{6}C$, $_{8}O$, $_{10}Ne$, $_{11}Na$ और $_{14}Si$ a) कौन से तत्व एक ही समूह (Group)में हैं?

b) कौन से तत्व एक ही आवर्त (Period) में हैं?

2 Na, Mg और Al में क्रमशः एक, दो और तीन संयोजी इलेक्ट्रॉन (Valence electron) होते हैं। किसकी परमाणु त्रिज्या सर्वाधिक होती है? कौन सर्वाधिक क्रियाशील होता है?

प्रश्न 1(a) का उत्तर C एवं Si और प्रश्न 1(b) का उत्तर Na एवं Si है। प्रश्न 2 का उत्तर है कि सोडियम की त्रिज्या सर्वाधिक होती है और सोडियम सबसे ज्यादा क्रियाशील होता है।

अपने विद्यार्थियों को जोड़ियों में काम करने और उत्तरों के लिए व्याख्या तैयार करने के लिए कहें। एक विद्यार्थी पहले प्रश्न की व्याख्या करेगा और दूसरा विद्यार्थी दूसरे प्रश्न की व्याख्या करेगा, ताकि व्याख्या करने और सुनने में उन दोनों की बारी आ जाए। यदि वे तर्क नहीं करते हैं, तो उन्हें प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। आपको यह आश्वस्त करने में सहायता करेगा कि वे वास्तव में समस्या को समझते हैं। कक्षा के शेष विद्यार्थियों में से दो को उत्तरों की व्याख्या करने के लिए चुनें। अंत में किसी को संयोजकता और आवर्त सारणी में स्थिति के बीच संबंध की व्याख्या करने के लिए कहें। एक बार उन्हें यह समझ आ जाए तो संयोजकताओं को समझना अधिक आसान हो जाएगा।

विचार कीजिए

- इस गतिविधि को लेकर आपके विद्यार्थियों की कैसी प्रतिक्रिया थी?
- यह गतिविधि आपको विद्यार्थियों की आवत सारणी की समझ के बारे में आपके क्या बताती है?
- आप उन विद्यार्थियों को सहायता के लिए क्या करेंगे, जिन्हें इसकी कम समझ है?
- क्या आप कोई अन्य विषय सोच सकते हैं जब आप इस तकनीक का उपयोग कर सकें?

यदि अपने काम के बारे में बात करने की आदत नहीं है, तो उन्हें इस तरीके का आदी होने में समय लगेगा। आपको शायद उन्हें यह बताना उचित लगे कि आप उन्हें इस तरह काम करने के लिए प्रोत्साहित क्यों कर रहे हैं। यदि वे इस बात से खुश हैं कि आप उन्हें समझाना चाहते हैं कि उत्तर कहां से आते हैं, तो वे अपने सीखने के लिए और अधिक जिम्मेदारी लेना आरंभ कर देंगे तथा उनमें आपसे या अपने मित्रों से सहायता के लिए पूछने का विश्वास भी आएगा।

3 तकनीकः "साथी द्वारा समीक्षा"

शोध (हेट्टी, 2012) दर्शाता है कि विद्यार्थी उपलब्धि में सुधार करने के सबसे अच्छे तरीकों में से एक है, अच्छा फीडबैक प्रदान करना कि उन्हें किस चीज में सुधार करने की जरूरत है और उनके सीखने में अगले चरण क्या हैं। आप यह कार्य उनके काम को चिन्हित करके करते हैं। तथापि, विद्यार्थियों को जोड़ियों में एक दूसरे के काम की समीक्षा करने हेतु प्रोत्साहित करके उन्हें अपने काम के बारे में अधिक फीडबैक मिल सकती है और वे अधिक प्रगति करने में सक्षम होंगे।

विचार कीजिए

- जब आप विद्यार्थियों के काम को चिन्हित करते हैं, तो आप आमतौर पर किस तरह की फीडबैक देते हैं? अगर किसी विद्यार्थी ने गलती कर दी है तो आप क्या करते हैं? क्या आप गलत उत्तरों को सुधारते हैं? क्या आप विद्यार्थियों को आपके फीडबैक पढ़ने का समय देते हैं?
- कल्पना करें कि आपने एक असाइनमेंट जमा कर दिया था। आप किस तरह की फीडबैक प्राप्त करना चाहेंगे?

आदर्शतः, फीडबैक यह दर्शाते हुए प्रोत्साहन प्रदान करेगी कि कौन सा कार्य बेहद अच्छे ढंग से किया गया है, लेकिन यह समझने में भी सहायता करेगी कि सुधार कैसे किया जाए। प्रत्येक व्यक्ति यह जानना चाहता है कि उसने कौन सा अच्छा काम किया है। इसमें उन्हें यह भी दिखना चाहिए कि उन्होंने कहां गलती की है, यह भी दर्शाया जाये कि उन्हें सुधार करने के लिए क्या कुछ करना है और उनके द्वारा विचार किए जाने हेतु कुछ प्रश्न शामिल हों। लेकिन सारी फीडबैक आपसे नहीं आनी है। विद्यार्थी अपने साथियों के साथ अपने काम के बारे में चर्चा करके बहुत कुछ सीखते हैंः वे मूल्यांकन कौशल सीखने के साथ–साथ विज्ञान संबंधी विषय–वस्तु के अपने ज्ञान को सुदृढ़ करते हैं।

आपके विद्यार्थियों को यह सीखने में समय लगेगा कि दूसरे विद्यार्थियों के काम का मूल्यांकन कैसे करना है और फीडबैक कैसे देना है, और उन्हें अभ्यास करने की जरूरत होगी। आपको कुछ सरल नियम भी बनाने होंगे। उदाहरण के लिए, किसी दूसरे के काम पर टिप्पणी करते समय, आप सदैव प्रत्येक नकारात्मक टिप्पणी के लिए दो सकारात्मक बातें कहें। नकारात्मक टिप्पणियों को सकारात्मक ढंग से प्रस्तुत किया जा सकता हैः 'यह और भी बेहतर होगा यदि ...' 'आपको ... करना होगा' की अपेक्षा अधिक मित्रवत है।

केस–स्टडी 3 में, श्रीमती रंजम अपने विद्यार्थियों से कुछ काम चिन्हित करने के लिए कहती हैं। वे सभी एक ही काम को चिन्हित करते हैं ताकि वे फीडबैक पर चर्चा कर सकें।

केस–स्टडी 3ः साथी द्वारा आकलन

श्रीमती रंजम अपने विद्यार्थियों को साथी द्वारा आकलन में शामिल करना चाहती थी, लेकिन उन्हें एहसास हुआ कि उन्हें कुछ अभ्यास की जरूरत होगी।

मैंने दसवीं कक्षा के अपने विद्यार्थियों को चिन्हित कार्य करने का कुछ अनुभव देने का निर्णय किया। हमने अभी रासायनिक अभिक्रियाओं पर अध्याय समाप्त किया था, और मैंने उनसे घर के काम के लिए अध्याय के अंत में दिए प्रश्न करके लाने के लिए कहा। अगले दिन, मैं जल्दी स्कूल चली गई और कुछ प्रश्नों के उत्तर ब्लैकबोर्ड पर लिख दिए। लेकिन मैंने जानबूझकर कुछ गलतियां कर दीं। मैंने अपने विद्यार्थियों से कहा, 'अब वे मेरा काम चिन्हित करने के लिए जोड़ियों में काम करें।' मैंने उनसे प्रत्येक प्रश्न के लिए जो सही था, जो गलत था और उसे कैसे सही किया जाएगा, के बारे में लिखने को कहा। गहरी बहस छिड़ गई, विशेषकर तब जब उन्हें मेरी गलती मिल गई।

जब वे काम कर रहे थे, तो मैं घूम रही थी और उनकी चर्चा सुन रही थी। मुझे यह निश्चित करने के लिए थोड़ा बहुत उत्साहित भी करना पड़ा कि वे इसे सही ढंग से अंकित करें। एक बार जब उन्हें एहसास हुआ कि मेरी क्या अपेक्षा थी, तो वे कठोर मूल्यांकनकर्ता (Strict marker) बन गए!

जब उनका काम समाप्त हो गया तो मैंने विद्यार्थियों से ब्लैकबोर्ड पर सही उत्तर लिखने को कहा और उनसे पूछा कि मेरे उत्तरों के बारे में वे क्या फीडबैक देंगे। मैंने उनसे पूछा कि मैंने क्या बहुत अच्छा किया था, मुझे कहां सुधार करने की जरूरत थी और मेरे काम के लिए वे मुझे कितने अंक देंगे। उन्हें विशेष तौर पर यह काम करने में आनंद आया। पहले तो उनमें से कुछ आलोचना करने से परहेज कर रहे थे, लेकिन सुशांत ने कहा कि मुझे कड़ी मेहनत करने और अपना काम अधिक स्पष्ट ढंग से करने की जरूरत थी, और वे सभी हंस पड़े।

फिर मैंने उन्हें उनके खुद के काम पर एक नजर और डालने का अवसर दिया। उनमें से कुछ ने मामूली सुधार किए। वह ठीक था, क्योंकि गृहकार्य परीक्षा के तौर पर नहीं दिया गया था। मुझे खुशी थी कि उन्हें अपनी खुद की कुछ कमियों का पता चल गया था, और मैंने उन्हें कुछ भी बदलने नहीं दिया जब तक कि वे स्पष्ट तौर पर नहीं बता सके कि वे ऐसा बदलाव क्यों करना चाहते थे।

गतिविधि 3ः साथी द्वारा आकलन का उपयोग करना
जब आप प्रकरण के अंत में पहुँच जाएं तो इस गतिविधि को कक्षा में करके देखें। जब आप एक प्रकरण समाप्त कर लें, तो अपने विद्यार्थियों को गृहकार्य के तौर पर दस पुनरावृत्ति प्रश्नों को हल करने (और, पृथक से, सही उत्तरो कों भी दें) का काम दें। प्रकरण के अंत में महत्वपूर्ण बिंदुओं को चुनने के लिए उनसे 'आपने क्या सीखा है?' खंड का इस्तेमाल करने के लिए कहें। अगले दिन, उनसे एक दूसरे के प्रश्नों को पूर्ण करने के लिए जोड़ियों में काम करने के लिए कहें। एक दूसरे के काम को चिन्हित करने के लिए उन्हें दस मिनट का समय दें। इस प्रकार के अभ्यास के लिए, विद्यार्थियों के लिए ऐसे किसी भी दोस्त के साथ काम करना लाभदायक होता है जिसे वे पसंद करते हैं और जिस पर भरोसा करते हैं। विद्यार्थियों से ऐसे दो कार्य लिखने के लिए कहें जो उनके साथी ने अच्छे से किया और एक कार्य जिसका उन्हें सावधानीपूर्वक संशोधन करने की जरूरत है।

विचार कीजिए

- यह अभ्यास आपके विद्यार्थियों को सीखने में किस तरह सहायता करता है?
- इससे विद्यार्थियों में विषय की समझ के बारे में आपको क्या पता चला?

यह जानना विद्यार्थियों के लिए लाभदायक है कि उनके कार्य को कैसे परखा जाएगा। यदि उन्हें पता है कि उनसे क्या अपेक्षा की जाती है तो उनसे बड़ी उपलब्धि प्राप्त करने की संभावना है और यह उनके खुद के सीखने/अधिगम के लिए जिम्मेदारी लेने में उनकी सहायता करेगा।

4 सारांश

अपने विद्यार्थियों को जोड़ी में विज्ञान के बारे में चर्चा करने के लिए प्रोत्साहित करना आपके अध्यापन के लिए अनेक लाभ लाएगा। इस तरह से काम करना आपके विद्यार्थियों को प्रेरित करेगा और उनकी विचार करने तथा समस्याओं को हल करने की क्षमता को विकसित करेगा।

इस तरीके का पूर्ण लाभ उठाने के लिए, दो प्रमुख बदलाव हैं जो आपको अपनी कक्षा में करने होंगे एवं जिनका उपयोग आप प्रत्येक विषय में करने में समर्थ होंगे। पहला, आपको कक्षा में अधिक शोर की आदत डालनी होगी। दूसरा, आपको अपने विद्यार्थियों को उनके खुद के उत्तर बदलने की अनुमति देनी होगी जैसा केस स्टडी 3 में श्रीमती रंजम ने किया था। विद्यार्थी को इस विचार की आदत हो जाएगी कि वे दूसरे विद्यार्थियों के काम की नकल न करें, एवं उन्हें गृहकार्य अक्सर 'परीक्षा' जैसा लगेगा। लेकिन चूंकि उन्हें एहसास हो गया है कि उन्होंने गलती की है, इसलिए अपने उत्तर बदलना नकल करने की तरह नहीं है, और गृहकार्य सीखने का एक अवसर है। यदि किसी विद्यार्थी को एहसास होता है कि उन्होंने गलती की है, और सबसे महत्वपूर्ण वे यह समझते हैं कि गलती क्यों की है, तो उन्हें खुद ही इसे ठीक करने का मौका देना चाहिए। उनकी 'परख' करने का समय विषय के अंत में है, जब उनके पास काम में संशोधन करने का अवसर होता है।

आपके विद्यार्थियों को इस तरह काम करने की आदत डालने के लिए समय की जरूरत होगी, लेकिन जब वे करेंगे तो आपको फायदे दिखाई देंगे। पाठ और भी आनंददायक हो जाएंगे, आपके विद्यार्थी अधिक विश्वसनीय हो जाएंगे और अपने सीखने/अधिगम की जिम्मेदारी इच्छा से लेंगे, तथा आपको इस बात का बेहतर आभास होगा कि वे कैसा कर रहे हैं – यहां तक कि एक बड़ी कक्षा में भी।

संसाधन

संसाधन 1: **"जोड़ी में कार्य"** का उपयोग करना

- रोज़ाना की स्थितियों में लोग काम करते हैं, और साथ–साथ दूसरो 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 जानकारियों का पता चलता है। कक्षाओं में अगर सब कुछ शिक्षक पर केंद्रित होता है, तो अधिकतर विद्यार्थियों को अपनी पढ़ाई को प्रदर्शित करने के लिए या प्रश्न पूछने के लिए पर्याप्त समय नहीं मिलता। कुछ विद्यार्थी केवल संक्षिप्त उत्तर दे सकते हैं और कुछ बिल्कुल भी नहीं बोल सकते। बड़ी कक्षाओं में, स्थिति और भी बदतर है, जहां बहुत कम विद्यार्थी ही कुछ बोलते हैं।

जोड़ी में कार्य का उपयोग क्यों करें?

जोड़ी में कार्य विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों को नए कौशलों और संकल्पनाओं के माध्यम से काम करने और बड़ी कक्षाओं में भी अच्छा काम करने का सुविधाजनक तरीका प्रदान करता है।

जोड़ी में कार्य करना सभी आयु वर्गों तथा लोगों के लिए उपयुक्त होता है। यह विशेष तौर पर बहुभाषी, बहु कक्षा प्रणाली में उपयोगी होता है, क्योंकि एक दूसरे की सहायता करने के लिए जोड़ों को बनाया जा सकता है। यह तब सर्वश्रेष्ठ काम करता है जब आप विशिष्ट कार्यों की योजना बनाते हैं और यह सुनिश्चित करने के लिए सामान्य या नित्य किए जाने वाले प्रक्रियाओं की स्थापना करते हैं कि आपके सभी विद्यार्थी शिक्षण में शामिल हैं और प्रगति कर रहे हैं। एक बार इन सामान्य या नित्य किए जाने वाले प्रक्रियाओं को स्थापित कर लिए जाने के बाद, आपको पता लगेगा कि विद्यार्थी 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 शिक्षण के अभीष्ट परिणाम के आधार पर विभिन्न प्रकार के नियत कामों का जोड़ी 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 विद्यार्थी खुद को और अधिक विकसित करने के बारे में स्वतः विचार करेंगे।

जोड़े में कार्य करने में शामिल हो सकते हैं:

- **'विचार करें–जोड़ी बनाए–साझा करें':** विद्यार्थी किसी समस्या या मुद्दे के बारे में खुद ही विचार करते हैं और फिर दूसरे विद्यार्थियों 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 करनाः** 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 जोड़ो में कार्य करते हैं।
- **सुनने जैसे कौशलों का अभ्यास करनाः** एक विद्यार्थी कहानी पढ़ सकता है और दूसरा प्रश्न पूछता है; एक विद्यार्थी अंग्रेजी में पैसेज पढ़ सकता है, जबकि दूसरा इसे लिखने का प्रयास करता है; एक विद्यार्थी किसी तस्वीर या चित्र का वर्णन कर सकता है जबकि दूसरा विद्यार्थी वर्णन के आधार पर इसे बनाने की कोशिश करता है।
- **निर्देशो का अनुसरणः** एक विद्यार्थी कार्य पूरा करने के लिए दूसरे विद्यार्थी हेतु निर्देश पढ़ सकता है।
- **कहानी सुनाना या भूमिका अदा करनाः** विद्यार्थी जो भाषा वे सीख रहे हैं, उसमें कहानी या संवाद बनाने के लिए जोड़ों में कार्य कर सकते हैं।

सभी को शामिल करते हुए जोड़ियों का प्रबंधन करना

जोड़ी में कार्य करने का अर्थ सभी को काम में शामिल करना है। चूंकि विद्यार्थियों में व्यक्तिगत भिन्नता होती हैं, इसलिए जोड़ियों 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 सामान्य बनाने के लिए, आपको निम्नलिखित काम करने होंगेः

- उन जोड़ियों का प्रबंधन करना जिनमें विद्यार्थी काम करते हैं। कभी–कभी विद्यार्थी मित्रवत 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 के जोड़े बना सकते हैं ताकि वे एक दूसरे की मदद कर सकें; किसी समय आप एक स्तर पर काम करने वाले विद्यार्थियों के जोड़े बना सकते हैं।
- रिकॉर्ड रखें ताकि आपको अपने विद्यार्थियों की योग्यताओं का पता हो और आप उसके अनुसार उनके जोड़े बना सकें।
- आरंभ में, विद्यार्थियों के पारिवारिक और सामुदायिक संदर्भों से उदाहरण लेकर, जहां लोग सहयोग करते हैं, जोड़ी में काम करने के लाभ बताएं।
- आरंभिक कार्य को संक्षिप्त और स्पष्ट रखें।
- यह सुनिश्चित करने के लिए कि विद्यार्थियों के जोड़े ठीक वैसे ही काम कर रहे हैं जैसा आप चाहते हैं, तो आप उन पर नजर रखें।
- विद्यार्थियों को उनकी जोड़ी में उनकी भूमिकाएं या जिम्मेदारियां 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 विद्यार्थी एक दूसरे के सामने बैठने के लिए आसानी से मुड़ या घूम सकें।

जोड़ी में कार्य के दौरान, विद्यार्थियों 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 ढूंढने का समय दें – विद्यार्थियों को विचार करने और अपनी योग्यता दिखाने से पूर्व ही जल्दी से उनके साथ शामिल होने का प्रलोभन हो सकता है। अधिकांश विद्यार्थी 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 विद्यार्थी एक साथ आराम में हैं, हर उस विद्यार्थी के प्रति सचेत रहें जिसे शामिल नहीं किया गया है, और 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 विद्यार्थियों ने बनाया है। आप कुछ जोड़ियों का चुनाव उनका काम दिखाने के लिए कर सकते हैं, या आप उनके लिए इसका सार प्रस्तुत कर सकते हैं। विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों के लिए एक अवसर हो सकता है जो आमतौर पर अपना विश्वास कायम करने हेतु योगदान करने में संकोच करते हैं।

यदि आपने विद्यार्थियों 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/अधिगम के बारे में विचार करने और अपनी गलतियों से सीखने में उनकी सहायता होगी।

यदि आप जोड़ी 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 अध्यापन में सुधार करेंगे। जोड़ी 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 2ः सीखने के लिए बातचीत

सीखने के लिए बातचीत क्यों जरूरी है

बातचीत मानव विकास का हिस्सा है, जो सोचने–विचारने, सीखनें और विश्व का बोध प्राप्त करने में हमारी मदद करती है। लोग भाषा का इस्तेमाल तार्किक क्षमता, ज्ञान और बोध को विकसित करने के लिए साधन के रूप में करते हैं। अतः, विद्यार्थियों को उनके शिक्षण अनुभवों के भाग के रूप में बात करने के लिए प्रोत्साहित करने का अर्थ होगा उनकी शैक्षणिक प्रगति का बढ़ना। सीखे गए विचारों के बारे में बात करने का अर्थ होता हैः

- उन विचारों को परखा गया है
- तार्किक क्षमता विकसित और सुव्यवस्थित है
- विद्यार्थी अधिक सीखते हैं।

किसी कक्षा में रटा–रटाया दोहराने से लेकर उच्च श्रेणी की चर्चा तक विद्यार्थी वार्तालाप के विभिन्न तरीके होते हैं।

पारंपरिक तौर पर, शिक्षक की बातचीत का दबदबा होता था और वह विद्यार्थियों की बातचीत या विद्यार्थियों के ज्ञान के मुकाबले अधिक मूल्यवान समझी जाती थी। तथापि, पढ़ाई के लिए बातचीत में पाठों का नियोजन शामिल होता है ताकि विद्यार्थी इस ढंग से अधिक बात करें और अधिक सीखें कि शिक्षक विद्यार्थियों के पहले के अनुभव के साथ संबंध कायम करें। यह किसी शिक्षक और उसके विद्यार्थियों के बीच प्रश्न और उत्तर सत्र से कहीं अधिक होता है क्योंकि इसमें विद्यार्थी की अपनी भाषा, विचारों और रुचियों को ज्यादा समय दिया जाता है। हम में से अधिकांश कठिन मुद्दे के बारे में या किसी बात का पता करने के लिए किसी से बात करना चाहते हैं, और अध्यापक बेहद सुनियोजित गतिविधियों से इस सहज–प्रवृत्ति को बढ़ा सकते हैं।

कक्षा में शिक्षण गतिविधियों के लिए बातचीत की योजना बनाना

शिक्षण की गतिविधियों के लिए बातचीत की योजना बनाना महज साक्षरता और शब्दावली के लिए नहीं है, यह गणित एवं विज्ञान के काम तथा अन्य विषयों के नियोजन का हिस्सा भी है। इसे समूची कक्षा में, जोड़ी कार्य या सामूहिक कार्य में, आउटडोर गतिविधियों में, भूमिका पर आधारित गतिविधियों में, लेखन, वाचन, प्रायोगिक छानबीन और रचनात्मक कार्य में योजनाबद्ध किया जा सकता है।

यहां तक कि साक्षरता और गणना के सीमित कौशलों वाले नन्हें विद्यार्थी भी उच्चतर श्रेणी के चिंतन कौशलों का प्रदर्शन कर सकते हैं, बशर्ते कि उन्हें दिया जाने वाला कार्य उनके पहले के अनुभव पर आधारित और आनंदप्रद हो। उदाहरण के लिए, विद्यार्थी तस्वीरों, आरेखणों या वास्तविक वस्तुओं से किसी कहानी, पशु या आकृति के बारे में पूर्वानुमान लगा सकते हैं। विद्यार्थी भूमिका निभाते समय कठपुतली या पात्र की समस्याओं के बारे में सुझावों और संभावित समाधानों को सूचीबद्ध कर सकते हैं।

जो कुछ आप विद्यार्थियों को सिखाना चाहते हैं, उसके इर्दगिर्द पाठ की योजना बनायें और इस बारे में सोचें, और साथ ही इस बारे में भी कि आप किस प्रकार की बातचीत को विद्यार्थियों में विकसित होते देखना चाहते हैं। कुछ प्रकार की बातचीत अन्वेषी होती है, उदाहरण के लिएः 'इसके बाद क्या होगा?', 'क्या हमने इसे पहले देखा है?', 'यह क्या हो सकता है?' या 'आप ऐसा क्यों सोचते हैं कि वह यह है?' कुछ अन्य प्रकार की वार्ताएं ज्यादा विश्लेषणात्मक होती हैं, उदाहरण के लिए विचारों, साक्ष्य या सुझावों का आकलन करना।

इसे रोचक, मज़ेदार और सभी विद्यार्थियों के लिए संवाद में भाग लेना संभव बनाने की कोशिश करें। विद्यार्थियों को उपहास का पात्र बनने या गलत होने के भय के बिना दृष्टिकोणों को व्यक्त करने और विचारों का पता लगाने में सहज होने और सुरक्षित महसूस करने की जरूरत होती है।

विद्यार्थियों की वार्ता को आगे बढ़ाएं

शिक्षण के लिए वार्ता अध्यापकों को निम्न अवसर प्रदान करती हैः

- विद्यार्थी जो कहते हैं उसे सुनना
- विद्यार्थियों के विचारों की प्रशंसा करना और उस पर आगे काम करना
- इसे आगे ले जाने के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करना।

यहॉ सभी उत्तरों को लिखना या उनका औपचारिक आकलन नहीं करना होता है, क्योंकि वार्ता के द्वारा विचारों को विकसित करना शिक्षण का महत्वपूर्ण हिस्सा है। आपको उनके शिक्षण को प्रासंगिक बनाने के लिए उनके अनुभवों और विचारों का यथासंभव प्रयोग करना चाहिए। सर्वश्रेष्ठ विद्यार्थी वार्ता अन्वेषी होती है, जिसका अर्थ होता है कि विद्यार्थी एक दूसरे के विचारों की जांच करते हैं और चुनौती पेश करते हैं ताकि वे अपने प्रत्युत्तरों को लेकर विश्वस्त हो सकें। एक साथ बातचीत करने वाले समूहों को किसी के भी द्वारा दिए गए उत्तर को स्वीकार करने के लिए प्रोत्साहित नहीं किया जाना चाहिए। आप समूची कक्षा की सेटिंग में 'क्यों?', 'आपने उसका निर्णय क्यों किया?' या 'क्या आपको उस हल में कोई समस्या नजर आती है?' जैसे जांच वाले प्रश्नों के अपने प्रयोग के माध्यम से चुनौतीपूर्ण विचारशीलता को तैयार कर सकते हैं। आप विद्यार्थी समूहों को सुनते हुए कक्षा में घूम सकते हैं और ऐसे प्रश्न पूछकर उनकी विचारशीलता को बढ़ा सकते हैं।

अगर विद्यार्थियों की वार्ता, विचारों और अनुभवों की कद्र और सराहना की जाती है तो वे प्रोत्साहित होंगे। बातचीत करने के दौरान अपने व्यवहार, सावधानी से सुनने, एक दूसरे से प्रश्न पूछने, और बाधा न डालना सीखने के लिए अपने विद्यार्थियों की प्रशंसा करें। कक्षा में कमजोर बच्चों के बारे में सावधान रहें और उन्हें भी शामिल किया जाना सुनिश्चित करने के तरीकों पर विचार करें। कामकाज के ऐसे तरीकों को स्थापित करने में थोड़ा समय लग सकता है, जो सभी विद्यार्थियों को पूरी तरह से भाग लेने की सुविधा प्रदान करते हों।

विद्यार्थियों को खुद से प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करें

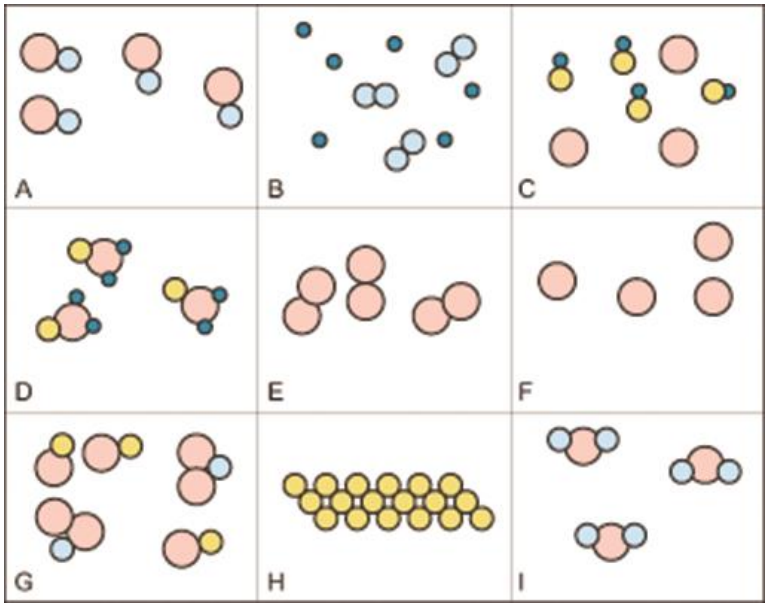
अपनी कक्षा में ऐसा वातावरण तैयार करें जहां अच्छे चुनौतीपूर्ण प्रश्न पूछे जाते हैं और जहां विद्यार्थियों के विचारों को सम्मान दिया जाता है और उन्की प्रशंसा की जाती है। विद्यार्थी प्रश्न नहीं पूछेंगे अगर उन्हें उनके साथ किए जाने वाले व्यवहार को लेकर भय होगा या अगर उन्हें लगेगा कि उनके विचारों का मान नहीं किया जाएगा। विद्यार्थियों को प्रश्न पूछने के लिए आमंत्रित करना उनको जिज्ञासा दर्शाने के लिए प्रोत्साहित करता है, उनसे अपने शिक्षण के बार में अलग ढंग से विचार करने के लिए कहना एवं उनके विचारों को समझने में आपकी सहायता करता है।

आप कुछ नियमित समूह या जोड़े में कार्य करने, या शायद 'विद्यार्थियों के प्रश्न पूछने का समय' जैसी कोई योजना बना सकते हैं ताकि विद्यार्थी प्रश्न पूछ सकें या स्पष्टीकरण मांग सकें। आपः

- अपने पाठ के एक भाग का 'अगर आपका प्रश्न है तो हाथ उठाएं' नाम रख सकते हैं।
- किसी विद्यार्थी को हॉट–सीट पर बैठा सकते हैं और दूसरे विद्यार्थियों को उस विद्यार्थी से प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं जैसे कि वे पात्र हों, उदाहरणतः पाइथागोरस या मीराबाई
- जोड़ों में या छोटे समूहों में 'मुझे और अधिक बताएं' खेल खेल सकते हैं
- मूल पूछताछ का अभ्यास करने के लिए विद्यार्थियों को कौन/क्या/कहां/कब/क्यों वाले प्रश्न ग्रिड दे सकते हैं
- विद्यार्थियों को कुछ डेटा (जैसे कि विश्व डेटा बैंक से उपलब्ध डेटा, उदाहरणतः पूर्णकालिक शिक्षा में बच्चों की प्रतिशतता या भिन्न देशों में स्तनपान की विशेष दरें) दे सकते हैं, और उनसे उन प्रश्नों के बारे में सोचने के लिए कह सकते हैं जो आप इस डेटा के बारे में पूछ सकते हैं
- विद्यार्थियों के सप्ताह भर के प्रश्नों को सूचीबद्ध करते हुए प्रश्न दीवार डिज़ाइन कर सकते हैं।

जब विद्यार्थी प्रश्न पूछने और उन्हें मिलने वाले प्रश्नों के उत्तर देने के लिए मुक्त होते हैं तो उस समय आपको उनकी रुचि और विचारशीलता के स्तर को देखकर हैरानी होगी। जब विद्यार्थी अधिक स्पष्टता और सटीकता से संवाद करना सीख जाते हैं, तो वे न केवल अपनी मौखिक और लिखित शब्दावलियां बढ़ाते हैं, अपितु उनमें नया ज्ञान और कौशल भी विकसित होता है।

संसाधन 3ः तत्व, यौगिक और मिश्रण



चित्र R1.1 तत्वों, यौगिकों और मिश्रणों का चयन।

उत्तर (अध्यापकों के उपयोग के लिए)

- A एक यौगिक
- B दो तत्वों का मिश्रण
- C एक यौगिक और एक तत्व का मिश्रण
- D एक यौगिक
- E एक तत्व
- F एक तत्व
- G दो यौगिकों का मिश्रण
- H एक तत्व
- I एक यौगिक

संसाधन 4ः रासायनिक सूत्र

आप ऐसे उदाहरणों का उपयोग कर सकते हैंः

- सोडियम ऑक्साइड Na_2O
- कैल्शियम क्लोराइड $CaCl_2$
- एल्युमिनियम ऑक्साइड Al_2O_3

- आयरन (III) क्लोराइड $FeCl_3$
- मैग्नीशियम हाइड्रोक्साइड $Mg(OH)_2$
- अमोनियम सल्फेट $(NH_4)_2SO_4$
- कैल्शियम फास्फेट $Ca_3(PO_4)_2$
- मैग्नीशियम नाइट्रेट $Mg(NO_3)_2$

विद्यार्थियों द्वारा की जाने वाली सामान्य गलतियों में शामिल हैंः

- अंक को शीर्ष पर रख देनाः Na^2O
- बड़े अंकों का इस्तेमाल करनाः $Na2O$
- कोष्ठक को भूल जानाः $CaOH_2$.

विद्यार्थियों के लिए संयोजकता को गलत लिखना भी सामान्य बात है। उनको कुछ परमाणुओं और समूहों की संयोजकता को सीखने की जरूरत होगी। तथापि, यदि आप आवर्त सारणी में स्थिति से संयोजकता को संबद्ध करते हैं तो यह उनकी इस बात को समझने में मदद करती है कि भिन्न परमाणुओं की भिन्न संयोजकता क्यों हैं और विद्यार्थियों के लिए इसे याद करना आसान बना देती है। नियम हैंः

- समूह 1 धातुएंः +1
- समूह 2 धातुएंः +2
- समूह 3 धातुएंः +3
- समूह 5 अधातुएंः –3
- समूह 6 अधातुएंः –2
- समूह 7 अधातुएंः –1

अतिरिक्त संसाधन

- Chemical reactions: https://www.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-reactions-stoichiometry
- संतुलित समीकरणः http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/aqa/fundamentals/chemicalreactionsrev3.shtml
- Balancing symbol equations: http://www.creative-chemistry.org.uk/gcse/revision/equations/02.htm
- A video about balancing equations: https://www.youtube.com/watch?v=_B735turDoM
- A video about chemical reactions and equations suitable for Class X: https://www.youtube.com/watch?v=YKMWUeem1TI

CBSE exam papers and questions: http://cbse-notes.blogspot.co.uk/2012/04/class-10-science-ch1-chemical-reactions.html

संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

Evagorou, M. and Osborne, J. (2010) 'The role of language in the learning and teaching of science' in Osbourne, J. and Dillon, J. (eds) *Good Practice in Science Teaching: What the Research Has to Say*. Maidenhead, UK: Open University Press.

Hattie, J. (2012) *Visible Learning for Teachers: Maximising Impact on Learning*. Abingdon, UK, Routledge.

Mercer, N. and Littleton, K. (2007) *Dialogue and the Development of Children's Thinking*. London, UK: Routledge.

Vygotsky, L. (1978) Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.

अभिस्वीकृतियाँ

यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन–शेयरएलाइक लाइसेंस (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है, जब तक कि अन्यथा निर्धारित न किया गया हो। यह लाइसेंस TESS-India, OU और UKAID लोगो के उपयोग को वर्जित करता है, जिनका उपयोग केवल TESS-India परियोजना के भीतर अपरिवर्तित रूप से किया जा सकता है।

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 अध्यापक शिक्षकों, मुख्याध्यापकों, अध्यापकों और विद्यार्थियों के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।