माध्यमिक विज्ञान

जोड़ी में कार्य: परमाणु और अणु, तथा रासायनिक अभिक्रियाएँ

भारत में विद्यालय आधारित समर्थन के माध्यम से शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

संदेश

शिक्षकों को बाल केंन्द्रित 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 ।

(डॉ0 मुरली मनोहर सिंह)
निदेशक
एस0सी0ई0आर0टी0, बिहार

समीक्षा एवं दिशाबोध
डॉ. मुरली मनोहर सिंह, निदेशक राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. सैयद अब्दुल मोईन, विभागाध्यक्ष, अध्यापक शिक्षा विभाग, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. क़ासिम खुर्शीद, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्
डॉ. इम्तियाज़ 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 अंग्रेज़ी
श्री अरशद रज़ा, 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 अंग्रेज़ी
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 रिज़वान रिज़वी, 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 थ्वद्यालय की पाठ्यपुस्तक के लिए सहायक पुस्तिका प्रदान करते हैं।* ये संसाधन शिक्षकों के लिए गतिविधियाँ प्रदान करते हैं जो वे कक्षा में अपने छात्रों 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 अतंर्राष्ट्रीय 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।

संस्करण 2.0 SS01v2
Bihar

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 छात्र–छात्राओं को प्रोत्साहित करने के लिए सरल अध्यापन तकनीक के बारे में है। आप इसका उपयोग नौवीं या दसवीं कक्षा के छात्र–छात्राओं के साथ कर सकते हैं। यह तकनीक जोड़ी कार्य है 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 को विकसित करने का साधन है, और आपके छात्र–छात्राओं के लिए भी इसके यही मायने हैं। किंतु जब छात्र–छात्रा 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, छात्र–छात्राओं के सीखने की रफ्तार अलग–अलग होती है, और अनेक छात्र–छात्राओं को नौवीं और दसवीं कक्षा में विज्ञान कठिन और बेकार लगता है। संरचित गतिविधियों में किसी साथी के साथ काम करना और उससे बात करना आपके छात्र–छात्राओं को विज्ञान सीखने में जोड़ने और ज्ञान के सह–निर्माण में समर्थन करने में सहायता करेगा।

इस इकाई में आप अपने छात्र–छात्राओं को विज्ञान की समस्याओं के बारे में बात करने और कक्षा में दूसरे छात्र–छात्रा 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 छात्र–छात्राओं को कठिन विचारों को समझने में मदद मिलेगी। यदि वे काम को समझते हैं तो उनके द्वारा नवीन स्थितियों 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 काम कर रहे छात्र–छात्राओं 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 जोड़े में कार्य का उपयोग करना

आप इस इकाई में सीख सकते हैं

- अपने छात्र–छात्राओं को साथियों के साथ विज्ञान पर चर्चा करने के लिए अनुमति देने के लाभ।
- शिक्षण को प्रोत्साहित करने के लिए किस प्रकार जोड़ी कार्य की योजना बनाएँ और उसका उपयोग करें।
- विज्ञान सीखने में अपने छात्र–छात्राओं की मदद के लिए किस प्रकार सहपाठियों की समीक्षा का उपयोग करें।

यह दृष्टिकोण क्यों महत्त्वपूर्ण है

यदि आप प्रश्न पूछते हैं, तो आपके छात्र–छात्रा संभवतः उत्तर देंगे। अनेक कक्षाओं में, हालांकि, वही छात्र–छात्रा 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 छात्र–छात्राओं 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। छात्र–छात्राओं के आपस में बात करने, और शिक्षक के साथ चर्चा करने से अर्थ का निर्माण होता है; व्यगोतस्की ने दिखाया कि भाषा विचार के लिए औजार प्रदान करती है। शिक्षक छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्राओं की सहायता कर सकते हैं। शोध यह दर्शाता है कि समयानुसार योजना बनाना एवं छात्र–छात्राओं के बीच बातचीत निर्धारित रूप से केंद्रित करने पर सामान्य तर्कपूर्ण प्रक्रिया में उच्च अंक प्राप्त किया जा सकता है।

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

वीडियोः सीखने के लिए बातचीत

ज़रा सोचिए

- आपके छात्र–छात्राओं को विज्ञान के पाठों में बातचीत करने के अवसर कब मिलते हैं?
- आप उन्हें दूसरे छात्र–छात्राओं के साथ विज्ञान संबंधी विचारों के बारे में बात करने के लिए कैसे प्रोत्साहित करते हैं?
- आप अपने विचारों को बताने हेतु उनके लिए व्यवस्था कैसे 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 व्यक्ति के तौर पर नहीं कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त, एक साथ सोचने के लिए भाषा का उपयोग करते हुए, छात्र–छात्रा स्वतंत्र रूप से सोचने के बहुमूल्य तरीके भी सीख सकते हैं। इस इकाई में छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्रा विज्ञान वार्ता में सहायता के लिए उपयोगी हैं। इन सभी तकनीकों को अन्य इकाइयों में सम्मिलित किया गया है।

1 तकनीकः विचार करें–जोड़ा बनाएँ–साझा करें

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

विचार करें–जोड़ा बनाएं–साझा करें में छात्र–छात्राओं के लिए काम का समायोजन शामिल होता है जो उन्हें खुद 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 पाँच मिनट तक प्रश्नों को करने के बाद, छात्र–छात्राएँ साथी के साथ नोट्स की तुलना करते हैं। केस स्टडी 1 में, जोड़ियाँ अपने उत्तर दूसरी जोड़ी के साथ साझा करती हैं (चित्र 1)।

चित्र 1: छात्र–छात्राओं 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–जोड़ा बनाएं–साझा करें तकनीक का प्रयोग किया जाता है

श्री अनुपम 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 छात्र–छात्राओं के साथ करने की कोशिश की।

गत सप्ताह मैंने DIET भोजपुर 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 शिक्षक 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 लेख 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 'ङ' 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 नीलू 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 अभिक्रियाएँ 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 अभिक्रियाएँ' अब आसान लगेंगी क्योंकि उन्हें अंतर्निहित विचारों की समझ थी। मैंने उन्हें सावधानीपूर्वक देखा और चर्चा को सुना। सुषमा को बेहद अच्छे से समझ आया था लेकिन रेहाना को दिक्कत हुई। मैं सुनिश्चित करूँगा कि जब हम रासायनिक सूत्र करें तो वे एक साथ बैठें, ताकि सुषमा रेहाना की मदद कर सके।

ज़रा सोचिए

- 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–जोड़ा बनाएं–साझा करें का उपयोग करते समय, आप अपने छात्र–छात्राओं को अपने उत्तर किसी साथी से मिलाने के लिए कह सकते हैं या फिर आप श्री अनुपम की भाँति 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 छात्र–छात्राओं को बात करने और ज्ञान के सह–निर्माण का अवसर देने से लाभ प्राप्त होते हैं।

अगर आप छात्र–छात्राओं के काम करने के दौरान इधर–उधर घूमते हैं, तो आपको शीघ्र पता चल जाएगा और आप सुन लेंगे कि किसे समझ आता है तथा किसे नहीं। आपको पता चल जाएगा कि किन छात्र–छात्राओं को सहायता की जरूरत हो सकती है। आपको यह भी पता लग जाएगा कि कुछ मामलों में, पहली बार गलत उत्तर देने वाले

छात्र–छात्राओं ने अपने सहपाठियों से बात करने के कारण अपने विचारों को बदल लिया है। इससे आपको अपने छात्र–छात्राओं की प्रशंसा करने और उनका विश्वास बढ़ाने का अवसर मिलेगा।

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

यह गतिविधि अपनी कक्षा के साथ विचार करें–जोड़ा बनाएं–साझा करें अभ्यास की तैयारी करने और उसे कार्यान्वित करने में आपकी सहायता करेगी। आप इसका उपयोग रासायनिक सूत्र लिखने की समझ को समेकित 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 छात्र–छात्रा अक्सर गलत कर देते हैं (कुछ विचारों के लिए संसाधन 4 देखें)। इन रसायनो में से पांच चुनें और उनके नाम ब्लैकबोर्ड पर लिखें।

अपने छात्र–छात्राओं को सूत्र खुद पूरा करने के लिए पांच मिनट दें। फिर प्रत्येक छात्र को अपने पड़ोसी से उत्तर मिलाने के लिए कहें। यदि वे सहमत नहीं होते हैं, तो उनमें से प्रत्येक को इस बात का वर्णन करते हुए कि उन्होंने यह उत्तर क्यों लिया, अपने पड़ोसी को समझाने का प्रयास करना होता है। 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 कमरे में घूमते रहें और वार्तालापों को ध्यान से सुनें।

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

ज़रा सोचिए

क्या आपको अपने छात्र–छात्राओं के प्रदर्शन पर हैरानी हुई, प्रसन्नता हुई या निराशा हुई?

एक बार इस तरीके से अपने छात्र–छात्राओं 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 आई। 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 थोड़ी चर्चा करने का अवसर देना ऐसा करने का बहुत अच्छा तरीका है।

2 तकनीकः समस्याओं को हल करना

अपने छात्र–छात्राओं 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 अपने उत्तरों का स्पष्टीकरण देने के लिए कहा जाए। उदाहरण के लिए, उनसे 'यह किस प्रकार की रासायनिक अभिक्रिया है?' जैसा सीमित प्रश्न पूछने की बजाए आप उनसे पूछ सकते हैं: 'इस अभिक्रिया को दोहरी विघटन प्रतिक्रिया 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 छात्र–छात्राओं 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। शिक्षकों के लिए इस बात पर ध्यान केंद्रित करना आसान है कि किसी छात्र ने उत्तर सही दिया है या गलत, लेकिन उनकी विचारशीलता और तार्किक क्षमता पर ध्यान देना महत्वपूर्ण है। यदि छात्र–छात्रा 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 कार्य का उपयोग करके आप अपने छात्र–छात्राओं को उनकी तार्किक क्षमता के बारे में बात करने और इन उच्चतर क्रम के कौशल को विकसित करने का अवसर प्रदान कर सकते हैं।

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

केस स्टडी 2: कक्षा में जोड़ी कार्य

श्री संजीव दसवीं कक्षा को रासायनिक अभिक्रियाएं पढ़ा रहे थे।

इस अवधि में मैं अपने छात्र–छात्राओं को विज्ञान के बारे में बात करने के लिए प्रोत्साहित 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 है। मैंने अपने छात्र–छात्राओं से खुद काम करने की अपेक्षा की थी। हालांकि, मेरी कक्षा में 70 छात्र हैं और मुझे एहसास होना आरंभ हो गया है कि यद्यपि मैं हरेक की निजी स्तर पर मदद नहीं कर सकता हूँ तो भी, 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 आता है।

गत सप्ताह मैंने उन्हें चर्चा करने के लिए एक समस्या दी थी। मैंने ब्लैकबोर्ड पर छः शब्द समीकरणों को लिखा था। मैंने अपने छात्र–छात्राओं से प्रत्येक समीकरण को संतुलित रासायनिक समीकरण के रूप में फिर से लिखने के लिए और प्रत्येक अभिक्रिया की पहचान करने के लिए कहा। मैंने अपने छात्र–छात्राओं से जोड़ियों में काम करने के लिए कहा। एक छात्र ने पहली तीन कीं और दूसरे छात्र ने आखिर की तीन कर दीं। फिर मैंने उनसे उत्तर मिलाने के लिए कहा। हरएक छात्र 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 छात्र–छात्राओं 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 सुधा 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। 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 चुनें: $_{6}C$, $_{8}O$, $_{10}Ne$, $_{11}Na$ और $_{14}Si$

a) कौन से तत्व एक ही समूह में हैं?

b) कौन से तत्व एक ही आवर्त में हैं?

2 Na, Mg और Al में क्रमशः एक, दो और तीन वेलेंस इलेक्ट्रॉन 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 छात्र–छात्राओं को जोड़ियों में काम करने और उत्तरों के लिए व्याख्या तैयार करने के लिए कहें। एक छात्र पहले प्रश्न की व्याख्या करेगा और दूसरा छात्र दूसरे प्रश्न की व्याख्या करेगा, ताकि व्याख्या करने और सुनने में उन दोनों की बारी आ जाए। यदि वे तर्कशक्ति का अनुसरण नहीं करते हैं, तो उन्हें प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित किया जाना

चाहिए। यह आपको यह आश्वस्त करने में सहायता करेगा कि वे वास्तव में समस्या को समझते हैं।

शेष कक्षा को उत्तरों की व्याख्या करने के लिए दो छात्र–छात्राओं को 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।

ज़रा सोचिए

- इस गतिविधि को लेकर आपके छात्र–छात्राओं की कैसी प्रतिक्रिया थी?
- इसने आपको आवर्त सारणी की उनकी समझ के बारे में क्या बताया?
- आप उन छात्र–छात्राओं की सहायता करने के लिए क्या करेंगे जिन्हें इसकी कम समझ है?
- क्या आप कोई अन्य विषय सोच सकते हैं जहां आप इस तकनीक का उपयोग कर सकें?

यदि उन्हें अपने काम के बारे में बात करने की आदत नहीं है, तो आपके छात्र–छात्राओं को इस दृष्टिकोण का आदी होने में समय लगेगा। आपको शायद उन्हें यह बताना मददगार लगे कि आप उन्हें इस तरह काम करने के लिए प्रोत्साहित क्यों कर रहे हें। यदि वे इस बात से खुश हैं कि आप उन्हें समझाना चाहते हैं कि उत्तर कहां से आते हैं, तो वे अपने शिक्षण 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 तकनीक: साथी द्वारा समीक्षा

शोध (हेट्टी, 2012) दर्शाता है कि छात्र–उपलब्धि में सुधार करने के सबसे अच्छे तरीकों में से एक है इस संबंध में अच्छा फीडबैक प्रदान करना कि उन्हें किस चीज में सुधार करने की जरूरत है और उनकी शिक्षा में अगले चरण क्या हैं। आप यह कार्य उनके काम को अंकित करके करते हैं। तथापि, छात्र–छात्राओं 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।

ज़रा सोचिए

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

आदर्शत:, फीडबैक यह दर्शाते हुए प्रोत्साहन प्रदान करेगी कि कौन सा कार्य बेहद अच्छे ढंग से किया गया है, साथ–ही–साथ यह समझने में भी सहायता करेगी कि सुधार कैसे किया जाए। हरेक 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, इसका संकेत हो 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। छात्र अपने साथियों के साथ अपने काम के बारे में चर्चा करके बहुत कुछ सीखते हैं: वे मूल्यांकन कौशल सीखने के साथ–साथ विज्ञान संबंधी विषय–वस्तु के अपने ज्ञान को सुदृढ़ करते हैं।

आपके छात्र–छात्राओं को यह सीखने में समय लगेगा कि दूसरे छात्र–छात्राओं के काम का मूल्यांकन कैसे करना है और फीडबैक कैसे देनी 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 हरेक नकारात्मक टिप्पणी के लिए दो सकारात्मक बातें कहें। नकारात्मक टिप्पणियों को सकारात्मक ढंग से प्रस्तुत किया जा सकता है: 'यह और भी बेहतर होगा यदि ...' 'आपको ... करना होगा' की अपेक्षा अधिक मित्रवत है।

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

केस स्टडी 3: साथी द्वारा आकलन

श्रीमती रंजम अपने छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्राओं को काम अंकित 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 विद्यालय चली गई और कुछ प्रश्नों के उत्तर ब्लैकबोर्ड पर लिख दिए। लेकिन मैंने जानबूझकर कुछ गलतियाँ कर दीं। मैंने अपने छात्र–छात्राओं से कहा, 'अब वे मेरा काम अंकित करने के लिए जोड़ियों में काम करें।' मैंने उनसे प्रत्येक प्रश्न के लिए जो ठीक था, जो गलत था और उसे कैसे ठीक किया जाएगा, के बारे में लिखने को कहा। तीक्ष्ण 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 पक्का करने के लिए थोड़ा बहुत उकसाना भी पड़ा कि वे इसे सही ढंग से अंकित करें। एक बार जब उन्हें एहसास हुआ कि मेरी क्या अपेक्षा थी, तो वे कड़े अंकक बन गए!

जब उनका काम समाप्त हो गया तो मैंने छात्र–छात्राओं 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 कहाँ 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 झिझक रहे थे, लेकिन जब सुशांत ने कहा कि मुझे कड़ी मेहनत करने और अपना काम अधिक स्पष्ट ढंग से करने की जरूरत थी, तो 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 गलतियों 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 3: 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 छात्र–छात्राओं को गृहकार्य के तौर पर दस पुनरीक्षण प्रश्नों को हल करने (और, अलग से, सही उत्तरों) का काम दें। प्रकरण के अंत में महत्वपूर्ण बिंदुओं को चुनने के लिए उनसे 'आपने क्या सीखा है?' खंड का उपयोग 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 अंकित करने के लिए उन्हें दस मिनट का समय दें। इस प्रकार के अभ्यास के लिए, उनके लिए ऐसे किसी भी दोस्त के साथ काम करना लाभदायक होता है जिसे वे पसंद करते हैं और जिस पर भरोसा करते हैं।

उनसे ऐसी दो चीजें लिखने के लिए कहें जो उनके साथी ने अच्छी कीं और एक चीज जिसका उन्हें सावधानीपूर्वक संशोधन करने की जरूरत है।

ज़रा सोचिए

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

यह जानना छात्र–छात्राओं 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 शिक्षण के लिए जिम्मेदारी लेने में उनकी सहायता करेगा।

4 सारांश

अपने छात्र–छात्राओं को जोड़ों में विज्ञान के बारे में बात करने के लिए प्रोत्साहित करना आपके अध्यापन के लिए अनेक लाभ लाएगा। इस तरह से काम करना आपके छात्र–छात्राओं को प्रेरित करेगा और उनकी विचार करने तथा समस्याओं को हल करने की क्षमता को विकसित करेगा।

इस दृष्टिकोण का पूर्ण लाभ उठाने के लिए, दो प्रमुख बदलाव हैं जो आपको अपनी कक्षा में करने होंगे, जिनका उपयोग आप प्रत्येक विषय में करने में समर्थ होंगे। पहला, आपको कक्षा में अधिक शोर की आदत डालनी होगी। दूसरा, आपको अपने छात्र–छात्राओं को उनके खुद के उत्तर बदलने की अनुमति देनी होगी जैसा केस स्टडी 3 में श्रीमती रश्मि ने किया था। छात्र–छात्राओं को इस विचार की आदत हो जाएगी कि वे दूसरे छात्र–छात्राओं के काम की नकल न करें, और 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 छात्र 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 छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्रा अधिक विश्वसनीय हो जाएंगे और अपने शिक्षण 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: जोड़े 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 छात्र–छात्राओं को अपनी पढ़ाई को प्रदर्शित करने के लिए या प्रश्न पूछने के लिए पर्याप्त समय नहीं मिलता। कुछ छात्र–छात्रा 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 शिक्षण में शामिल हैं और प्रगति कर रहे हैं। एक बार जब यह प्रक्रिया स्थापित हो जाएगी तो आप पाएँगे कि छात्र–छात्रा जल्द ही जोड़ी में काम करने के लिये अभ्यस्त हो जाएंगे एवं सीखने में आन्नद लेंगे।

जोड़े में कार्य करने के लिए काम

आप शिक्षण 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 जोड़ो 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 डायाग्राम 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 भूमिका अदा करना:** छात्र जो भाषा 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 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 नियमित रूप से करवाने 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 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 जाँच 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 – 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–छात्रा 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 बनाएँ 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 कड़ियाँ 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 शिक्षण 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 अध्यापन 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 2: सीखने के लिए बातचीत

सीखने के लिए बातचीत क्यों जरूरी है

बातचीत मानव विकास का हिस्सा है, जो सोचने–विचारने, सीखने और विश्व का बोध प्राप्त करने में हमारी मदद करती है। लोग भाषा का उपयोग तार्किक क्षमता, ज्ञान और बोध को विकसित करने के लिए औज़ार के रूप में करते हैं। अतः, छात्र–छात्राओं 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
- जिससे छात्र अधिक सीखते हैं।

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

पारंपरिक तौर पर, शिक्षक की बातचीत का दबदबा होता था और वह छात्र–छात्राओं की बातचीत या छात्र–छात्राओं के ज्ञान के मुकाबले अधिक मूल्यवान समझी जाती थी। तथापि, पढ़ाई के लिए बातचीत में सीखने की योजना शामिल होती है ताकि छात्र–छात्रा इस ढंग से अधिक बात करें और अधिक सीखें कि शिक्षक छात्र–छात्राओं के पहले के अनुभव के साथ संबंध कायम करें। यह किसी शिक्षक और उसके छात्र–छात्राओं के बीच प्रश्न और उत्तर सत्र से कहीं अधिक होता है क्योंकि इसमें छात्र–छात्रा 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 शिक्षक 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 छात्र–छात्रा 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 प्रसन्न करने वाला हो। उदाहरण के लिए, छात्र तस्वीरों, आकृति या वास्तविक वस्तुओं से किसी कहानी, पशु या आकृति के बारे में पूर्वानुमान लगा सकते हैं। छात्र भूमिका निभाते समय कठपुतली या पात्र की समस्याओं के बारे में सुझावों और संभावित समाधानों को सूचीबद्ध कर सकते हैं।

जो कुछ आप छात्र–छात्राओं को सिखाना चाहते हैं, उसके इर्दगिर्द सीखने की योजना बनायें और इस बारे में सोचें, और साथ ही इस बारे में भी कि आप किस प्रकार की बातचीत को छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्राओं के लिए संवाद में भाग लेना संभव बनाने की कोशिश करें। छात्र–छात्राओं 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।

छात्र–छात्राओं की वार्ता को आगे बढ़ाएं

शिक्षण के लिए वार्ता शिक्षकों को निम्न अवसर प्रदान करती हैः

- छात्र–छात्राएँ जो कहते हैं उसे सुनना
- छात्र–छात्राओं के विचारों की प्रशंसा करना और उस पर आगे काम करना
- इसे आगे ले जाने के लिए छात्र–छात्राओं को प्रोत्साहित करना।

सभी उत्तरों को लिखना या उनका औपचारिक आकलन नहीं करना होता है, क्योंकि वार्ता के जरिये 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 छात्र वार्ता अन्वेषी होती है, जिसका अर्थ होता है कि छात्र–छात्राएँ एक दूसरे के विचारों की जाँच 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 जाँच वाले प्रश्नों के अपने प्रयोग के माध्यम से चुनौतीपूर्ण विचारशीलता को तैयार कर सकते हैं। आप छात्र–समूहों को सुनते हुए कक्षा में घूम सकते हैं और ऐसे प्रश्न पूछकर उनकी सोचने–विचारने की क्षमता को बढ़ा सकते हैं।

अगर छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्राओं को पूरी तरह से भाग लेने की सुविधा प्रदान करते हों।

छात्र–छात्राओं को खुद से प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करें

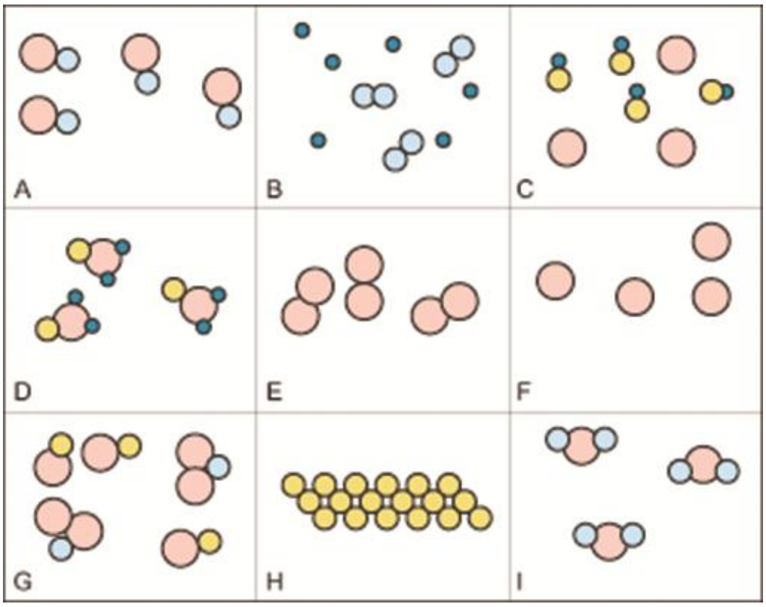
अपनी कक्षा में ऐसा वातावरण तैयार करें जहां अच्छे चुनौतीपूर्ण प्रश्न पूछे जाते हैं और जहां छात्र–छात्राओं के विचारों को सम्मान दिया जाता है और उनकी प्रशंसा की जाती है। छात्र–छात्रा प्रश्न नहीं पूछेंगे अगर उन्हें उनके साथ किए जाने वाले व्यवहार को लेकर भय होगा या अगर उन्हें लगेगा कि उनके विचारों का मान नहीं किया जाएगा। छात्र–छात्राओं 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 कहता है और उनके नजरिए को समझने में आपकी सहायता करता है।

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

- अपने पाठ के एक भाग को 'अगर आपका प्रश्न है तो हाथ उठाएं' नाम रख सकते हैं।
- किसी छात्र को हॉट–सीट पर बैठा सकते हैं और दूसरे छात्र–छात्राओं को उस छात्र से प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं जैसे कि वे पात्र हों, उदाहरणतः रामानुजन या डाल्टन
- जोड़ों में या छोटे समूहों में 'मुझे और अधिक बताएं' खेल खेल सकते हैं
- मूल पूछताछ का अभ्यास करने के लिए छात्र–छात्राओं को कौन/क्या/कहां/कब/क्यों वाले प्रश्न ग्रिड दे सकते हैं
- छात्र–छात्राओं 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
- छात्र–छात्राओं के सप्ताह भर के प्रश्नों को सूचीबद्ध करते हुए प्रश्न दीवार डिज़ाइन कर सकते हैं।

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

संसाधन 3: तत्व, यौगिक और मिश्रण



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

उत्तर (शिक्षकों के उपयोग के लिए)

- कः एक यौगिक

- खः दो तत्वों का मिश्रण
- गः एक यौगिक और एक तत्व का मिश्रण
- घः एक यौगिक
- ङः एक तत्व
- चः एक तत्व
- छः दो यौगिकों का मिश्रण
- जः एक तत्व
- झ. एक यौगिक

संसाधन 4: रासायनिक सूत्र

आप ऐसे उदाहरणों का उपयोग कर सकते हैं:

- 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 $Mg(NO_3)_2$

छात्र–छात्राओं द्वारा की जाने वाली सामान्य गलतियों में शामिल हैं:

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

छात्र–छात्राओं 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 छात्र–छात्राओं के लिए इसे याद करना आसान बना देती है। नियम हैं:

- 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 समीकरण: 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 शिक्षक प्रशिक्षकों, प्रधानाध्यापकों, शिक्षकों और छात्र–छात्राओं के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।