

वैकल्पिक संकल्पनाएं: ऊष्मा और तापमान



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



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



संदेश



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

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

शुभकामनाओं सहित।

(डॉ० मुरली मनोहर सिंह)

निदेशक

एस०सी०ई०आर०टी०, बिहार

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

स्थानीयकरण
भाषा और शिक्षा
डॉ. ज्ञानदेव मणि त्रिपाठी, प्राचार्य, मैत्रेय कॉलेज ऑफ एडुकेशन एण्ड मैनेजमेंट, हाजीपुर, वैशाली
श्री सुमन सिंह, प्रखंड साधनसेवी, भगवानपुर हाट, सिवान
श्री कात्यायान कुमार त्रिपाठी, प्राथमिक विद्यालय चैलीटाल, पटना
श्री कृत प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, हिलसा, नालंदा
प्राथमिक अंग्रेजी
श्री अरशद रजा, सहायक शिक्षक, प्राथमिक विद्यालय, पचासा रहुई, नालंदा
श्री संतोष सुमन, सहायक शिक्षक, बालिका उच्च विद्यालय, महुआबाग
श्री शशि भूषण पाण्डेय, सहायक शिक्षक, उत्कर्मित मध्य विद्यालय, मुकुन्दपुर, नालंदा
श्रीमती रचना त्रिवेदी, शिक्षिका, नोट्रेडेम अकादमी, पटना
माध्यमिक अंग्रेजी
श्री मणिशंकर, प्रधानाध्यापक, तारामणी भगवानसाव उच्च माध्यमिक विद्यालय, कोइलवर, भोजपुर
डॉ. ब्रजेश कुमार, शिक्षक, पी. एन. एंग्लो संस्कृत माध्यमिक विद्यालय, नया टोला, पटना
प्राथमिक गणित
श्री कृष्ण कान्त ठाकुर
श्री दिलीप कुमार, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, बुलनी हैदरपुर, नालंदा
श्री गोविन्द प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, चनपटिया, पश्चिमी चम्पारण
माध्यमिक गणित
डॉ. राकेश कुमार, भागलपुर डायट
श्री रिजवान रिजवी, उत्कर्मित 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 विद्यालय 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 अंतर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार किये गये हैं और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट उपयोग के लिए उपलब्ध है (<http://www.tess-india.edu.in>)। मुक्त शैक्षिक संसाधन अनेकों संस्करणों में उपलब्ध हैं जो प्रत्येक राज्य के लिए उपयुक्त है जहाँ TESS India कार्यरत है। उपयोगकर्ता इन संसाधनों को अनुकूल और स्थानीयकृत करने के लिए स्वतंत्र हैं ताकि ये स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को पूरा कर सकें।

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

वीडियो संसाधन

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

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

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

संस्करण 2.0 ES12v1

Bihar

तृतीय पक्षों की 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

कम उम्र से ही बच्चे अपने आसपास की दुनिया और वह किस प्रकार से काम करती है, इसकी व्याख्या करने के लिए विचारों और व्यक्तिगत सिद्धांतों को विकसित करते हैं। अपनी भविष्यवाणियों और क्रिया के लिए नियमों के आधार पर बच्चों के विचार; उदाहरण के लिए, वे तेजी से इन बात को सीख लेते हैं कि आग गर्म होती है और उसे छुना नहीं चाहिए। वे जान लेते हैं कि पत्थर डूब जाते हैं और लकड़ी तैरती रहती है। जिस समय तक बच्चे विद्यालय जाते हैं, उससे पहले ही विज्ञान की उन परिघटनाओं के बारे में अपने स्वयं के सिद्धांतों को निर्मित कर चुके होते हैं, जिसे आप पढ़ा रहे होते हैं। बहुधा, उनके विचार स्वीकृत वैज्ञानिक समझ से भिन्न होते हैं।

यह इकाई ऊष्मा और तापमान के विषय से जुड़ी वैकल्पिक संकल्पनाओं (इन्हें कई बार लघु संकल्पनाएं कहा जाता है) का परीक्षण करती है। यह इस बात पर गौर करने के लिए आगे बढ़ती है कि किस प्रकार से आप अपने अध्यापन के जरिये विज्ञान के स्वीकृत विचारों को अपनाने के लिए अपने छात्र-छात्राओं की वैकल्पिक संकल्पनाओं को विकसित करने में मदद कर सकते हैं।

आप इस इकाई में सीख सकते हैं

- आपके छात्र-छात्राओं की वैकल्पिक संकल्पनाएं क्या हैं, इसका पता किस प्रकार से लगाएं या इसका आकलन किस प्रकार करें।
- उन वैकल्पिक संकल्पनाओं के बारे में, जो कि ऊष्मा और तापमान के संबंध में आपके छात्र-छात्राओं की हो सकती है।
- आप छात्र-छात्राओं के सरल विचारों और वैकल्पिक संकल्पनाओं को किस प्रकार से बदल और विकसित कर सकते हैं।
- ऊष्मा और तापमान में के बीच अंतर को समझने के लिए अपने छात्र-छात्राओं की मदद करने के लिए गतिविधियों को किस प्रकार से डिजाइन करें।

यह दृष्टिकोण क्यों महत्वपूर्ण है

अपने छात्र-छात्राओं के विचारों से अवगत होना और इस बात को जानना कि किस प्रकार से उन्हें विकसित किया जाए महत्वपूर्ण है, क्योंकि:

- उनके विचार इस बात को विकसित कर सकते हैं कि आपके छात्र-छात्रा किस प्रकार से सीखते हैं और किस हद तक वे उन वैज्ञानिक विचारों को स्वीकार सकते हैं, जिनके बारे में आप उन्हें पढ़ाते हैं
- रट्टामार पढ़ाई करवाने की बजाय सार्थक समझ को सहायता देने से आपका अध्यापन ज्यादा सफल होगा।
- यह ज्ञान की योजना बनाने में आपको समर्थ बनाता है, जो कि उनके विचारों को विकसित या परिवर्तित करेगा।



जरा सोचिए

- विद्यालय के बाहर ऊष्मा और तापमान के किस प्रकार के ज्ञान को अपने जीवन के जरिये छात्र-छात्राओं के प्राप्त करने के आसार होते हैं। यथासंभव अधिक चीजों की एक सूची बनाएं।
- आपकी समझ में इन अनुभवों से उन्होंने ऊष्मा और तापमान के बारे में क्या सीखा है।

1 आपकी स्वयं की समझ

शिक्षक/शिक्षिका के रूप में आपको उस विषय की अच्छी समझ होनी चाहिए, जिसे कि आप पढ़ा रहे हैं। इसके अलावा आपको इस बात से भी अवगत होना चाहिए कि आपके छात्र-छात्राओं को अवधारणात्मक रूप से कौन सी चीज़ मुश्किल लग सकती है और भ्रांति के संभावित क्षेत्र कौन से हैं। आप इस बात का पता लगा सकते हैं कि आपके छात्र-छात्रा आकलन की

विभिन्न प्रविधियों, जैसे कि अवधारणा का पता लगाना (इकाई पर्यवेक्षण के नमूने: छायाएं और रात व दिन) को देखें, के जरिये किन विचारों को संजोये रहते हैं, पूर्वानुमान लगाना-पर्यवेक्षण करना-व्याख्या करना (इकाई प्रदर्शन का उपयोग करना: भोजन), रेखांकनों और सही/गलत प्रश्नोत्तरियों को देखें।

गतिविधि 1: अपनी स्वयं की समझ का पता लगाना

ऊष्मा और तापमान के बारे में संसाधन 1 सही/गलत प्रश्नोत्तरी है। किन्हीं भी उत्तरों को देखे बिना इस प्रश्नोत्तरी को स्वयं हल करें। जब आप इसे पूरा कर लें तो ऐसे किन्हीं भी प्रश्नों, जिनके बारे में आप आश्वस्त नहीं हों, के अपने उत्तरों की जाँच करने के लिए पाठ्यपुस्तक की तरह की संदर्भ सामग्री का उपयोग करें।

संसाधन 2 और 3, 'प्रगति और कार्यप्रदर्शन का आकलन करना' और 'अनुश्रवण करना और फीडबैक देना' इस बात का पता लगाने के मूल्य के बारे में उपयोगी जानकारी मुहैया कराता है कि आपके छात्र-छात्रा क्या जानते हैं और जब उनकी सोच भ्रम पैदा करने वाली हो तो उसे चुनौती देना। मददगार और उपयोगी प्रतिक्रिया प्रदान करने से आपके छात्र-छात्रा अपनी अवधारणाओं पर और अधिक प्रश्न करने के लिए प्रेरित होंगे तथा अपने विचारों की और अधिक जाँच-पड़ताल करेंगे।



जरा सोचिए

1. जब आपने इस प्रश्नोत्तरी को किया तो आपको कैसा लगा?
2. क्या आपको कोई भी प्रश्न मुश्किल लगा? अगर हाँ तो कौन-सा और क्यों?
3. क्या प्रश्नोत्तरी ने आपको अपने छात्र-छात्राओं के लिए विषय के सर्वाधिक चुनौतीपूर्ण पहलुओं की पहचान करने में आपकी मदद की? आपकी समझ में ये क्या हो सकती हैं?
4. आपकी समझ में किन गलत धारणाओं को यह प्रश्नोत्तरी प्रकट करेगी?

शुरू-शुरू में ये प्रश्न अपेक्षाकृत आसान जान पड़ते हैं, लेकिन कुछ उत्तरों को लेकर अनिश्चित महसूस करना असामान्य नहीं है। हालांकि इसे सहज बनाने के लिए 'टेस्ट' की बजाय 'प्रश्नोत्तरी' कहा गया है, फिर भी हो सकता है कि आपने अपनी समझ की परख किये जाने के बारे में थोड़ी-बहुत चिंता महसूस की हो। आपके छात्र-छात्राओं को भी इसी तरह की अनुभूतियाँ होंगी। लिहाजा, जब आप किसी विषय की अपने छात्र-छात्राओं की समझ की जाँच कर रहे होते हैं, तो यह जरूरी है कि उन्हें सहज बनाये रखें। उन्हें इस बात का भरोसा दिलाये जाने की जरूरत होती है कि उनका परीक्षण नहीं किया जा रहा है। उन्हें यह जानने की जरूरत होती है कि उनके विचारों में आपकी दिलचस्पी है, ताकि आप उन्हें ज्यादा प्रभावी ढंग से पढ़ा सकें।

वीडियो: प्रगति और कार्यप्रदर्शन का आकलन करना



केस स्टडी 1: छात्र-छात्राओं के विचारों के बारे में पता लगाना

श्री प्रभात ने इस बात का पता लगाने के लिए पूर्वानुमान का उपयोग किया कि जब तरल पदार्थों को मिश्रित किया जाता है, तो ऊष्मा और तापमान के बारे में उनके कक्षा सात के छात्र-छात्रा क्या समझते और मानते हैं। यहां वे यह बताते हैं कि उन्होंने क्या किया और किस चीज का पता लगाया।

मैंने छात्र-छात्राओं से इस बारे में पूर्वानुमान लगाने के लिए कहने का निर्णय लिया कि जब मैं विभिन्न तापमानों पर पानी की विभिन्न मात्राओं को मिश्रित करता हूँ, तो क्या होगा। मैंने उनसे यह पूछकर शुरुआत की कि थर्मामीटर क्या करता है।

अधिकतर छात्र-छात्रा यह जानते थे कि इसका उपयोग तापमान मापने के लिए किया गया था, लेकिन कुछ का विचार था कि यह ऊष्मा को मापता था। मैंने उन्हें उत्तर बताने की बजाय बस वही बात कही जो कि रोचक थी, क्योंकि मैं चाहता था कि वे अपने विचारों को प्रकट करने में सहज महसूस करें।

इसके बाद, मैंने समान आयतन और तापमान के पानी के दो टॉटीदार पात्रों को लिया - पानी ठंडा था। मैंने एक छात्र-छात्रा से प्रत्येक टॉटीदार पात्र का तापमान मापने के लिए कहा, जिससे कि इस बात को देखा जा सके कि वे समान हैं। मैंने इस बारे में छात्र-छात्राओं से उनके पूर्वानुमानों को लिखने के लिए कहा कि उस समय पानी के तापमानों का क्या होगा, यदि पानी के दोनों टॉटीदार पात्रों को एक अन्य पात्र में मिश्रित कर दिया जाए। क्या तापमान कम होगा, बढ़ेगा या वही बना रहेगा? इसके अलावा मैंने अंतिम तापमान का पूर्वानुमान लगाने के लिए भी कहा। अधिकतर छात्र-छात्राओं ने सोचा कि यह वही होगा लेकिन कुछ ने सोचा कि तापमान कम हो जाएगा क्योंकि यह पानी का बड़ा आयतन था, जिसकी कि मैंने अपेक्षा नहीं की थी।

मैंने पानी के विभिन्न आयतनों और तापमानों के लिए समान कार्य-विधियों का अनुसरण किया। मैंने उपयोग किया:

- एक लीटर गर्म पानी और एक लीटर ठंडा पानी
- आधा लीटर गर्म पानी और एक लीटर ठंडा पानी
- एक लीटर गर्म पानी और आधा लीटर ठंडा पानी

इस गतिविधि को करने में अधिक समय नहीं लगा और छात्र-छात्राओं ने जिस बात का पूर्वानुमान लगाया और उनके पूर्वानुमानों के पीछे के जो कारण थे, उनसे मुझे उनके वर्तमान चिंतन को समझने में मदद मिली। उदाहरण के लिए, दो छात्र-छात्राओं ने सोचा कि 'गर्म' 'ठंडे' के मुकाबले ज्यादा सशक्त था। हालांकि अधिकतर ने इस बारे में सही-सही पूर्वानुमान व्यक्त किया कि क्या तापमान बढ़ेगा अथवा घटेगा या वही बना रहेगा, पर वे मिश्रणों के तापमान का पूर्वानुमान लगाते समय उतने अधिक आश्वस्त नहीं थे। कुछ छात्र-छात्राओं ने बस एक तापमान को दूसरे से घटा दिया। कुछ ने उन्हें जोड़ दिया।



ज़रा सोचिए

- आपकी समझ में श्री प्रभात के छात्र-छात्राओं ने तापमान के बारे में क्या समझा?
- उन्होंने कौन सी वैकल्पिक संकल्पनाएं खोजीं?
- उन्होंने उनके वास्तविक चिंतन को प्रकट करने के लिए उन्हें किस तरह से प्रोत्साहित किया?

2 ऊष्मा और तापमान के बारे में वैकल्पिक संकल्पनाएं

आपने गतिविधि 1 में जो सही/गलत प्रश्नोत्तरी की है, वह अनुसंधानकर्ताओं द्वारा ऊष्मा और तापमान के बारे में पायी गयीं कुछ वैकल्पिक संकल्पनाओं पर आधारित है (जिन्हें कई बार भ्रान्त धारणाएं कहा जाता है)। छात्र-छात्राओं के दिमाग में बैठी वैकल्पिक धारणाओं में से कुछ इस प्रकार से हैं:

- पानी और हवा की तरह ताप एक पदार्थ है, जो कि वस्तुओं के अंदर जाता है और बाहर निकलता है।
- गर्मी और ठंडी पृथक स्थितियां हैं और वे एक सातत्य का हिस्सा नहीं हैं।
- ठंडी गर्मी का विलोम है।
- संबंधित वस्तु के स्रोत या गुणधर्मों के द्वारा चिह्नित गर्मी के विभिन्न प्रकार होते हैं।
- गर्मी गर्म होती है लेकिन तापमान ठंडा या गर्म हो सकता है।
- तापमान और गर्मी एक ही चीज़ हैं।
- ठंडी चीज़ों में गर्मी नहीं होती।



ज़रा सोचिए

छात्र-छात्राओं को विद्यालय के बाहर अपने जीवन में ऊष्मा और तापमान के बारे में होने वाले संभावित अनुभवों के बारे में आपने जो सूची बनाई थी वापस उस सूची को देखें।

- 'ऊष्मा' शब्द का किस प्रकार से उपयोग किया जाता है?
- ऊष्मा के बारे में ऐसे किन वाक्यांशों का उपयोग किया जाता है, जो कि गलतफहमियों को जन्म दे सकते हैं?



विज्ञान 'भाग 2', पाठ 3: ऊष्मा, पृष्ठ 39-51

यह विज्ञान का विषय है जो कि छात्र-छात्राओं को मुश्किल लगता है। ये कठिनाइयां आंशिक रूप से उस तरीके के कारण हैं, जिस तरीके से 'ऊष्मा' शब्द का उपयोग रोजमर्रा की भाषा में किया जाता है। मिलर (2000) ने इस बात का उल्लेख किया है कि 'ऊष्मा' का उपयोग संज्ञा (उदाहरण के लिए वस्तु में ऊष्मा) और क्रिया के रूप में (उदाहरण के लिए किसी वस्तु को ऊष्मा देना) किया जाता है। इस प्रकार से 'ऊष्मा' शब्द का उपयोग गर्म वस्तु में ऊर्जा को वर्णित करने के साथ-साथ तापमान में अंतर के कारण दो वस्तुओं के बीच में ऊर्जा के हस्तांतरण की प्रक्रिया के लिए भी किया जाता है (2000, पी. 9)। यह शिक्षक/शिक्षिका के रूप में आपके लिए भाषा के अपने उपयोग के साथ सजग रहने और अपने छात्र-छात्राओं को उपयोग में लायी गयी शब्दावलियों के पीछे के अर्थों को खोजने का अवसर देने की ज़रूरत को चिह्नित करता है।



ज़रा सोचिए

क्या आप विज्ञान के किसी ऐसे दूसरे विषय के बारे में सोच सकते हैं, जहां पर वैज्ञानिक व्याख्या को इस कारण से आत्मसात करना मुश्किल हो कि वह हमारे रोजमर्रा के अनुभव के विपरीत जान पड़ती है?

3 ऊष्मा और तापमान के बारे में छात्र-छात्राओं के विचार

अब आप इस बात का पता लगाने जा रहे हैं कि आपके छात्र-छात्राओं के ऊष्मा और तापमान के बारे में क्या विचार हैं।

गतिविधि 2: आपके छात्र-छात्राओं के विचार क्या हैं?

आप या तो श्री प्रभात की तरह का दृष्टिकोण अपना सकते हैं या सही/गलत की प्रश्नोत्तरी का उपयोग कर सकते हैं। आप चाहे जिस दृष्टिकोण का उपयोग करें, आपको यह तय करने की ज़रूरत पड़ेगी कि आपके छात्र-छात्राओं की उम्र के लिए क्या उपयुक्त है। उदाहरण के लिए, इस बात का पता लगाना अनुपयुक्त होगा कि बहुत छोटे छात्र-छात्रा थर्मामीटर के बारे में क्या जानते हैं।

एक सही/गलत प्रश्नोत्तरी में ऐसे प्रश्न होने चाहिए, जो कि समझे जाएं और प्रश्नों की संख्या छोटे छात्र-छात्राओं के लिए कम की जानी चाहिए। आप कथनों को ब्लैकबोर्ड पर लिख सकते हैं और छात्र-छात्राओं को अपनी पुस्तकों में अपने उत्तरों को लिखने दे सकते हैं या छात्र-छात्राओं को अपने विचारों को आपको बताने के लिए कह सकते हैं।

इसके पहले कि आप शुरुआत करें, छात्र-छात्राओं को यह बताएं कि:

- उनके विचारों में आपकी दिलचस्पी है
- आप नहीं चाहते कि इस बार वे साथ मिलकर काम करें, क्योंकि आप चाहते हैं कि यह केवल उनके अपने विचार हों

- यह परीक्षा नहीं है और गलत या सही उत्तरों के बारे में चिंता करने की कोई ज़रूरत नहीं है
- आप उनके उत्तरों को संकलित करने जा रहे हैं, जिससे आपको सीखने की योजना बनाने में मदद मिले।



ज़रा सोचिए

1. आपके छात्र-छात्राओं ने गतिविधि के प्रति किस प्रकार से प्रतिक्रिया की? आपने उन्हें किस प्रकार से समझाया?
2. आपने अपने छात्र-छात्राओं के विचारों के बारे में क्या सीखा?
3. क्या आपके छात्र-छात्राओं के पास वैकल्पिक संकल्पनाएं थीं? वे क्या थीं? क्या इनमें इस इकाई में पहले सूचीबद्ध वैकल्पिक संकल्पनाओं में से कोई शामिल थीं?
4. अगर आप इसे दोबारा करते हैं, तो गतिविधि को बेहतर बनाने के लिए आप क्या करेंगे?

4 वैकल्पिक संकल्पनाओं को बदलने में छात्र-छात्राओं की मदद करना

यह पता लगा लिये जाने के बाद कि आपके छात्र-छात्राओं के क्या विचार हैं, विज्ञान के शिक्षक/शिक्षिका के रूप में आप उनकी वैकल्पिक संकल्पनाओं को बदलने और ज्यादा वैज्ञानिक समझ निर्मित करने में उनकी मदद करने के लिए क्या कर सकते हैं? अगले केस स्टडी में आप इस बात का पता लगाएंगे कि एक शिक्षक/शिक्षिका अपने पाठ को लेकर क्या दृष्टिकोण अपनाता/अपनाती है।

केस स्टडी 2: छात्र-छात्राओं की समझ को विकसित करना

श्रीमती पुनीता के छात्र-छात्राओं ने इस बात को सीखा कि थर्मामीटर का उपयोग किस प्रकार से किया जाए और उन्होंने एक सही/गलत की प्रश्नोत्तरी आयोजित की। इस केस स्टडी में वह उस चीज़ की बात करती हैं, जिसे कि उन्होंने देखा होता है और उस पाठ की जिसे कि उन्होंने उनके विचारों को बदलने के लिए पढ़ाया होता है।

मैं कक्षा छह के 66 छात्र-छात्राओं की एक बड़ी कक्षा को पढ़ाती हूँ। मैंने पाया था कि उनमें से बहुत से यह मानते थे कि किसी वस्तु का तापमान इस बात पर निर्भर करता है कि वह किस चीज़ से बनी है। मैं उन्हें तापमान के बारे में और इस बारे में पढ़ाना चाहती थी कि किस प्रकार से समस्त वस्तुओं का तापमान अपने परिवेश के समान होगा। इसके अलावा, मैं उन्हें यह समझाना चाहती थी कि तापमान क्यों बदलता है।

मैंने निर्णय किया कि छात्र-छात्राओं को विभिन्न पदार्थों का तापमान मापने के लिए कहा जाए। मेरे पास कपड़े, फर, टाइल, धातु के चम्मच, फल, कुछ मिट्टी, लकड़ी के ब्लॉक जिसमें कि थर्मामीटर के लिए छेद हो, गर्म चाय के प्याले, कमरे के तापमान वाला कुछ पानी और कुछ बहुत अधिक ठंडा पानी समेत ढेर सारे उदाहरण थे।

मैंने छात्र-छात्राओं से छह के समूहों में काम करने के लिए कहा। मेरे पास प्रत्येक समूह को पूरा सेट देने के लिए पर्याप्त उपकरण नहीं थे। इसके अलावा मैं गर्म तरल पदार्थ को गिरा देने को लेकर भी चिंतित थी। इसलिए मैंने थर्मामीटर के साथ कक्षा के इर्द-गिर्द पदार्थों को रखने का निर्णय लिया। मैंने छात्र-छात्राओं को बताया कि उन्हें वस्तु का तापमान मापने के लिए समूह से दो लोगों को भेजना है। दोनों को ही तापमान लेना था, जिससे कि उनके पास दो रीडिंग्स हों। इस तरह से, छात्र-छात्राओं का थर्मामीटर का उपयोग करने के साथ-साथ इस बात का भी अभ्यास हो गया कि उन्होंने उसे ठीक प्रकार से पढ़ा है। मैंने उनके पठन को दर्ज करने के लिए ब्लैकबोर्ड पर एक तालिका बनायी (तालिका 1)।

तालिका 1: वस्तुओं के तापमानों को दर्ज करना।

पदार्थ की वस्तु	तापमान 1	तापमान 2

मैंने उन्हें दर्शाया कि पठन को कैसे करें और उन्हें इस बात की याद दिलायी कि थर्मामीटर पर पैमाने को कैसे पढ़ें। प्रत्येक जोड़े ने दो या तीन पदार्थों का पठन लिया।

उनके काम संपन्न कर लेने पर हमने कक्षा के स्तर पर उनके परिणामों को जाँचा। उन सभी ने अधिकतर पदार्थों के लिए वही तापमान पाया था। मैंने पूछा कि क्या किसी परिणाम ने उन्हें चौंकाया है। कुछ छात्र-छात्राओं ने सोचा था कि फर और कपड़े का तापमान टाइल और धातु के चम्मच के मुकाबले अधिक होगा, जिसे उन्होंने ज्यादा ठंडा पाया।

एकमात्र अंतर गर्म पानी और ठंडे पानी के बीच था। समूहों ने विभिन्न तापमानों को दर्ज किया था। मैंने पूछा ऐसा क्यों है। क्या थर्मामीटर टूट गया है? वे ऐसा नहीं सोचते थे और उनका विचार था कि ऐसा इसलिए था कि गर्म पानी ऊष्मा खो रहा है और ठंडा पानी गर्म होता जा रहा है। मैंने पूछा कि अगर हम उन्हें पर्याप्त समय तक छोड़ दें, तो दोनों का तापमान क्या होगा। उनके उत्तर दिलचस्प और विविध प्रकार के थे। वहा, मैंने इस बात को समझाया कि किस प्रकार से तापमान किसी वस्तु में ऊष्मा की तीव्रता को मापता है और यह किस प्रकार से उस समय तक हस्तांतरित होता है, जब तक कि यह अपने परिवेश के बराबर के तापमान तक नहीं पहुंच जाता है।



ज़रा सोचिए

- श्रीमती पुनीता ने किस प्रकार से तापमान के बारे में अपने छात्र-छात्राओं की वैकल्पिक संकल्पनाओं को बदलने की कोशिश की?
- उनके पाठ की मुख्य विशेषताएं क्या थीं, जिससे छात्र-छात्राओं को अपने विचार बदलने में मदद मिली?
- इस बात को सुनिश्चित बनाने के लिए श्रीमती पुनीता को अब क्या करने की ज़रूरत है कि उनके छात्र-छात्राओं के पास वैज्ञानिक समझ हो?
- क्या आप ऐसे मॉडल या सादृश्य के बारे में सोच सकते हैं, जिसका कि आप तापमान और ऊष्मा के बीच फर्क को स्पष्ट करने या इस बात को बताने के लिए उपयोग कर सकते हैं कि गर्म पानी के तापमान में गिरावट क्यों आई?

एक बार जब आप अपने छात्र-छात्राओं के विचारों को विकसित करने की कोशिश कर लेते हैं तो आपको उनकी समझ का आकलन करने की ज़रूरत होती है। आप उसी प्रविधि का उपयोग कर सकते हैं, जिसका उपयोग उनकी गलत धारणाओं का पता लगाने के लिए किया था या उन्हें नयी परिस्थितियां प्रदान कर सकते हैं, जिसमें कि वे अपनी नयी समझ को लागू कर सकते हैं।

5 छात्र-छात्राओं की वैज्ञानिक समझ को विकसित करना।

छात्र-छात्रा अपनी पढाई में कहाँ हैं, इसका आकलन करने और पता लगाने के लिए केस स्टडी 3 को पढ़ें और संसाधन-2, "प्रगति और कार्यप्रदर्शन का आकलन करना" भी पढ़ें।

केस स्टडी 3: "ऊष्मा और तापमान के बीच अंतर" के संदर्भ में छात्र-छात्राओं की समझ को विकसित करना

इस केस स्टडी में, श्री प्रभात उस पाठ के बारे में बात करते हैं, जिसे उन्होंने ऊष्मा और तापमान के बारे में अपने

छात्र-छात्राओं के विचारों से अवगत होने के बाद पढ़ाया था, जैसा कि केस स्टडी 1 में वर्णित किया गया है।

जब विभिन्न तापमानों पर पानी को विभिन्न आयतनों में मिलाया जाता है, तो तापमान में परिवर्तनों की छानबीन करने से यह पाठ छात्र-छात्राओं को जोड़ता है। मैंने उन्हें ऐसा करने के लिए कुछ आयतन प्रदान किये, लेकिन कहा कि वे अन्य कामों को भी कर सकते हैं, अगर उनके पास समय हो। मैंने ब्लैकबोर्ड पर निर्देशों को लिख दिया। छात्र-छात्राओं को परिणामों की तालिका पूरी करनी थी। उन्होंने पानी के आयतनों और शुरुआती तापमानों को दर्ज किया। उन्हें परिणामी तापमान का पूर्वानुमान लगाना था और फिर वास्तविक तापमान को दर्ज करना था।

उनके इस काम को खत्म कर लेने के बाद मैंने "क्या होता है", इसे समझाने के लिए एक प्रदर्शन किया। मैंने अपनी व्याख्या की सहायता के लिए एक मॉडल का उपयोग किया। मैंने ऊष्मा का प्रतिनिधित्व करने के लिए (रंग) का उपयोग किया। रंग की सघनता ने तापमान का प्रतिनिधित्व किया। मेरे पास विभिन्न तापमानों पर पानी का प्रतिनिधित्व करने के लिए रंग की विभिन्न मात्राओं के अनेक खाली डिब्बे थे। मैंने छात्र-छात्राओं को यह बताने के लिए कि सबसे ठंडे से सबसे गर्म में रखने के लिए डिब्बों को किस क्रम में रखा जाए, इस बात की जांच की कि वे मॉडल को समझते हैं। यहां तक कि 'ठंडे' टॉटीदार पात्र में भी कुछ रंग था, हालांकि वह काफी फीका था। इसके बाद मैंने यह दर्शाने के लिए विभिन्न सांद्रता की विभिन्न मात्राओं को मिश्रित किया कि उस समय क्या होता है, जब पानी के विभिन्न आयतन विभिन्न तापमानों पर मिश्रित किये जाते हैं। हर बार मैंने छात्र-छात्राओं से उनका पूर्वानुमान बताने के लिए कहा और अपने पास बैठे छात्र-छात्राओं के साथ बात करने के लिए उन्हें समय दिया।

छात्र-छात्राओं ने इसे पसंद किया और इस बारे में पूर्वानुमान लगाने का आनंद लिया कि रंग का क्या होगा। ऐसा जान पड़ा मानो पूर्वानुमान लगाना उनके लिए आसान था और वही गलतियाँ नहीं कीं, जो कि उन्होंने पहले की थीं।

एक बार उनके प्रदर्शन को देखने के बाद मैंने उनसे उनकी व्यावहारिक छानबीन के परिणामों पर चर्चा करने और उसकी व्याख्या करने और इस बात का पूर्वानुमान लगाने के लिए कहा कि मेरे द्वारा उन्हें दी गयी अन्य स्थितियों में क्या होगा। मैंने देखा कि ऊष्मा और तापमान के बारे में बेहतर समझ हासिल करने में इस गतिविधि ने उनकी मदद की थी। इसने ऊष्मा और तापमान के बारे में उनके विचारों को बदल दिया था।

श्री प्रभात मिश्रा का मॉडल उनके छात्र-छात्राओं की ऊष्मा और तापमान को समझने में मदद करता जान पड़ा। उन्होंने तापमान की जगह पर रंग की सघनता को रखकर उसकी अमूर्त अवधारणा को ज्यादा ठोस बना दिया। छात्र-छात्रा परिणामी 'तापमान' को देख सकते थे। इसने उनकी मात्रात्मक समझ को विकसित करने के लिए आगे बढ़ने से पहले गुणात्मक समझ को हासिल करने में मदद की।



ज़रा सोचिए

- आप इस बात को स्पष्ट करने के लिए किस प्रकार से श्री प्रभात मिश्रा के मॉडल का उपयोग कर सकते हैं कि गर्म चाय के प्याले के मुकाबले बर्फ के पहाड़ में ज्यादा तापीय ऊर्जा (ऊष्मा) होती है।
- इसके पहले सूचीबद्ध वैकल्पिक संकल्पनाओं में से किनसे इस मॉडल का उपयोग करके सम्बद्ध किया जा सकता है?
- इस मॉडल की सीमाएं या खतरे क्या हैं?
- क्या ऐसी कोई वैकल्पिक संकल्पनाएं हैं, जिन्हें कि यह मॉडल अनजाने में बल प्रदान कर सकता है?

उपमाओं और मॉडलों का उपयोग करते समय आपको अवश्य ही उनकी सीमाओं और वैकल्पिक संकल्पनाओं को बल प्रदान करने की संभावना के प्रति सजग रहना होगा। श्री प्रभात मिश्रा द्वारा उपयोग में लाया गया रंग मॉडल इस विचार को बल प्रदान कर सकता है कि ऊष्मा एक ऐसा पदार्थ है, जो कि प्रवाहित होता है। यह स्थिर निरूपण होने के द्वारा भी सीमित है। गर्म तरल पदार्थ ठंडा हो जाएगा, लेकिन रंग मॉडल में इसे दर्शाया नहीं गया है। इन सीमाओं से निपटने का सर्वश्रेष्ठ तरीका

छात्र-छात्राओं से यह पूछना है कि यह मॉडल उम्दा मॉडल क्यों नहीं है और यह किस चीज़ को दर्शाता है। इस बात को भी ध्यान में रखें कि श्री प्रभात मिश्रा ने छात्र-छात्राओं के सामने पानी में रंग नहीं मिलाई, क्योंकि इससे इस विचार को बल मिला होता कि ऊष्मा एक पदार्थ है।

गतिविधि 3: ऊष्मा और तापमान के बारे में सिखाना

अब आप ऊष्मा और तापमान के बीच अंतर की अपने छात्र-छात्राओं की समझ को विकसित करने के क्रम में उन्हें सिखाने जा रहे हैं। अपनी योजना की शुरुआत करने से पहले आपको संसाधन 4 को पढ़ना चाहिए, क्योंकि इससे आपको इस बात का निर्णय करने में मदद मिलेगी कि क्या करना है। आपको इन कदमों के बाद गतिविधि के लिए योजना बनाने की ज़रूरत है, लेकिन शुरुआत करने से पूर्व प्रमुख संसाधन 'सीखने की योजना बनाना' को पढ़ें, जो कि योजना बनाने में प्रमुख चरणों को निचोड़ रूप में व्यक्त करता है और नियोजन की महत्ता का ज्ञान प्रदान करता है। आपको इन चरणों के बाद गतिविधि के लिए योजना बनाने की ज़रूरत है:

- इस चीज़ की पहचान करें कि आप क्या चाहते हैं कि आपके छात्र-छात्रा इस गतिविधि से क्या सीखें और आप किन वैकल्पिक संकल्पनाओं पर ध्यान केंद्रित करेंगे।
- इस बात का निर्णय करें कि आप उनकी वैकल्पिक संकल्पनाओं को किस प्रकार से चुनौती देंगे या नये विचारों को प्रस्तुत करेंगे। उदाहरण के लिए, आप बर्फीले पानी का तापमान माप सकते हैं, मोमबत्ती से पानी को गर्म कर सकते हैं और यह पूछ सकते हैं कि ऊष्मा कहां चली गयी, जबकि पानी अभी भी ठंडा है।
- उस उपकरण और सामग्रियों की सूची बनायें जिनकी कि आपको ज़रूरत पड़ेगी।
- इस बात का निर्णय करें कि आप किस प्रकार से गतिविधि को संगठित करेंगे। यह एक प्रयोग प्रदर्शन हो सकता है या कक्षा की क्रियात्मक गतिविधि।
- इस बात का निर्णय करें कि क्या आप चाहते हैं कि छात्र-छात्रा जोड़ों में, समूहों में काम करें या अलग-अलग।
- इस बात का निर्णय करें कि आप उन छात्र-छात्राओं की सहायता कैसे करेंगे, जिन्हें सीखने में ज्यादा मदद की ज़रूरत है।
- अपने स्पष्टीकरण की योजना बनाएं। आप जिन विचारों को सिखाना चाहते हैं उन्हें किस प्रकार स्पष्ट करेंगे? क्या आपकी व्याख्या मॉडल या उपमा का उपयोग करेगी? उदाहरण के लिए, आप यह दर्शाने के लिए रंग मॉडल का उपयोग कर सकते हैं कि ठंडी वस्तुओं में भी उष्मीय ऊर्जा होती है।
- नये विचारों को सुदृढ़ बनाने के लिए आपके छात्र-छात्रा उनके साथ क्या करेंगे? क्या वे नये संदर्भों में उन पर चर्चा करेंगे और उन्हें लागू करेंगे? या वे दूसरे उदाहरणों पर काम करेंगे? उदाहरण के लिए, आप उन्हें कुछ सही/गलत प्रश्न दे सकते हैं।

आपके द्वारा सिखाए जाने वाले विज्ञान के बहुत से प्रकरणों में आपके अधिकतर छात्र-छात्राओं के पास अपनी स्वयं की वैकल्पिक संकल्पनाएं, मान्यताएं या सिद्धांत होंगे। लिहाजा, आपको उन विचारों से अवगत होने की ज़रूरत पड़ेगी, जो कि आपके छात्र-छात्राओं के विज्ञान के बारे में पहले से ही स्थापित हैं, जिसे आप उनके लिए अपने विचारों को प्रकट करने और उन पर चर्चा करने के लिए अवसर प्रदान करके सिखा रहे हैं। जब आप अपने पाठों की योजना बनाते हैं, तो मुद्दों का समाधान करने में सहायता मिलेगी।

6 सारांश

इस इकाई के जरिये आपने वैकल्पिक संकल्पनाओं के विचार की खोज की है और उन संकल्पनाओं के उदाहरणों का परीक्षण किया है, जो कि ऊष्मा और तापमान के बारे में स्वीकार किये गये हैं। ये वैकल्पिक संकल्पनाएं केवल छात्र-छात्राओं तक

सीमित नहीं होती हैं। आप पाएंगे कि ऐसे बहुत से वयस्क लोग हैं, जिनके विचार वैज्ञानिक रूप से स्वीकृत विचारों से भिन्न होते हैं। ऐसे बहुत से तरीके होते हैं, जिन्हें अपनाकर आप इस बात का पता लगा सकते हैं कि आपके छात्र-छात्राओं के क्या विचार हैं, क्योंकि परीक्षा के परंपरागत प्रश्न अक्सर छात्र-छात्राओं की अवधारणात्मक समझ को प्रकट नहीं करते हैं।

अपने छात्र-छात्राओं की वैकल्पिक संकल्पनाओं को बदलना चुनौतीपूर्ण हो सकता है, क्योंकि उन्हें छोड़ना और बदलना छात्र-छात्राओं के लिए मुश्किल हो सकता है। एक दृष्टिकोण यह हो सकता है कि वैज्ञानिकता की गहराई में जाएं और दिखाएं कि किस तरह वैज्ञानिक ज्ञान और सिद्धांत समय के साथ विकसित हुए हैं।

यह प्रमाण प्राप्त करने और विभिन्न अवलोकनों की विभिन्न व्याख्याओं के जरिये होता है। अतः, इस प्रकार से विज्ञान को सिखाने से युवा विज्ञानी बनने में आपके छात्र-छात्राओं को मदद मिलने के साथ-साथ उनकी वैज्ञानिक समझ भी विकसित होती है।

संसाधन

संसाधन 1: ऊष्मा और तापमान सही/गलत प्रश्नोत्तरी

तालिका आर 1.1 के प्रत्येक कथन को पढ़ें और इस बात का निर्णय करें कि आपको यह सही लगता है या गलत। अगर आप निश्चित रूप से कुछ नहीं कह सकते, तो 'पता नहीं' खाने पर सही का निशान लगाएं।

तालिका आर.1.1: ऊष्मा और तापमान सही/गलत प्रश्नोत्तरी।

कथन	सही	गलत	पता नहीं
1	ऊष्मा वस्तु में ऊर्जा की कुल मात्रा है।		
2	समस्त वस्तुओं में ऊष्मा समाहित होती है।		
3	तापीय ऊर्जा का वही मतलब होता है, जो कि ऊष्मा का होता है।		
4	ऊष्मा ऊर्जा का एक रूप है।		
5	तापमान ऊष्मा को मापता है।		
6	तापमान और गर्मी एक ही चीज़ हैं।		
7	बर्फ के पहाड़ में गर्म चाय के प्याले के मुकाबले अधिक ऊष्मा होती है।		
8	ऊष्मा वह ऊर्जा होती है, जो कि वस्तुओं के बीच तापमान में अंतर के कारण उनके बीच हस्तांतरित होती है।		
9	'गर्म' और 'ठंडा' वे शब्द हैं, जो कि वस्तु के तापमान को वर्णित करते हैं।		
10	'गर्म' और 'ठंडा' वे शब्द हैं, जो कि तापीय ऊर्जा की उस मात्रा को वर्णित करते हैं, जो कि पदार्थ में होती है।		
11	पानी और हवा की तरह ऊष्मा एक पदार्थ है, जो कि वस्तुओं के अंदर जाता है और बाहर निकलता है।		
12	'ठंडा' विलोम है 'गर्म' का।		
13	केवल गर्म वस्तुओं में ऊष्मा होती है।		
14	ऊष्मा के विभिन्न प्रकार होते हैं, जैसे कि प्राकृतिक ऊष्मा और सामान्य ऊष्मा।		

15	कुछ पदार्थ दूसरों के मुकाबले ज्यादा ठंडे होते हैं और इसकी वजह उनके निर्मित होने में लगी वस्तुएं होती हैं, उदाहरण के लिए फर्श की टाइलें और धातु।			
16	जब समान तापमान के दो कप ठंडे पानी को मिश्रित किया जाता है तो पानी दोगुना ठंडा हो जाएगा।			
17	थर्मामीटर का उपयोग ऊष्मा को मापने के लिए किया जाता है।			
18	0 °C पर बर्फीले पानी का तापमान उस समय नीचे चला जाएगा जब और अधिक बर्फ मिलायी जाएगी।			

संसाधन 2: प्रगति और कार्यप्रदर्शन का आकलन करना

छात्र-छात्राओं के शिक्षण का मूल्यांकन करने के दो उद्देश्य हैं:

- **योगात्मक मूल्यांकन** पीछे मुड़ कर देखता है और जो पहले से सीखा गया है उसका निर्णय करता है। यह सामान्यतया परीक्षाओं के स्वरूप में आयोजित किया जाता है, जहाँ छात्र-छात्राओं को परीक्षा में प्रश्नों के प्रति उनकी उपलब्धियों को बताते हुए श्रेणीकृत किया जाता है। इससे परिणामों की रिपोर्टिंग में मदद मिलती है।
- **निर्माणात्मक मूल्यांकन** (या शिक्षण का मूल्यांकन) काफी अलग है, जो अधिक अनौपचारिक तथा नैदानिक स्वरूप का होता है। शिक्षक/शिक्षिका उन्हें शिक्षण प्रक्रिया के अंग के रूप में उपयोग करते हैं, उदाहरण के लिए, जहाँ यह पता लगाने के लिए प्रश्न पूछने का इस्तेमाल किया जाता है कि छात्र-छात्राओं ने किसी चीज़ को समझा है या नहीं। इस मूल्यांकन के परिणामों का अगले शिक्षण अनुभव को बदलने के लिए उपयोग किया जाता है। अनुश्रवण और फीडबैक निर्माणात्मक मूल्यांकन का हिस्सा है।

निर्माणात्मक मूल्यांकन शिक्षा-प्राप्ति को बढ़ाता है, क्योंकि सीखने के लिए, अधिकांश छात्र-छात्राओं को:

- समझना चाहिए कि उनसे क्या सीखने की उम्मीद की जा रही है
- जानना चाहिए कि अपनी सीखने के क्रम में वे इस समय किस स्तर पर हैं
- समझना चाहिए कि वे किस प्रकार प्रगति कर सकते हैं (अर्थात् क्या सीखना चाहिए और कैसे सीखना चाहिए)
- जानना चाहिए कि कब उन्होंने लक्ष्य और अपेक्षित परिणाम हासिल कर लिए हैं।

शिक्षक/शिक्षिका के रूप में, अगर आप प्रत्येक पाठ में उपर्युक्त चार बिंदुओं पर ध्यान देंगे, तो अपने छात्र-छात्राओं से सर्वश्रेष्ठ परिणाम प्राप्त करेंगे। इस प्रकार सिखाने से पहले, सिखाते समय और सिखाने के बाद मूल्यांकन किया जा सकता है:

- **पहले:** सिखाने से पहले मूल्यांकन से आपको यह जानने में मदद मिलती है कि छात्र-छात्रा क्या जानते हैं और सिखाने से पहले क्या कर सकते हैं। यह आधार-रेखा निर्धारित करता है और आपको अपनी सीखने योजना तैयार करने के लिए प्रारंभिक बिंदु देता है। छात्र-छात्रा क्या जानते हैं इस बारे में अपनी समझ को बढ़ाने से, छात्र-छात्राओं को जिसमें पहले से ही महारत हासिल है, उसे दुबारा सिखाने या संभवतः उन्हें जो जानना या समझना है (लेकिन नहीं जानते), उसे छोड़ने के मौके कम होंगे।
- **सिखाते समय:** कक्षा में सिखाते समय मूल्यांकन करने में यह देखना शामिल है कि क्या छात्र-छात्रा सीख रहे हैं और उनमें सुधार हो रहा है। इससे आपको अपनी शिक्षण पद्धति, संसाधनों और गतिविधियों का समायोजन करने में मदद मिलेगी। यह आपको समझने में मदद करेगा कि छात्र-छात्रा वांछित उद्देश्य की दिशा में किस प्रकार प्रगति कर रहा है और आपका शिक्षण कितना सफल है।

- **सिखाने के बाद:** शिक्षण के बाद किया जाने वाला मूल्यांकन पुष्टि करता है कि छात्र-छात्राओं ने क्या सीखा है और आपको दर्शाता है कि किसने सीखा है और किसे अभी मदद की ज़रूरत है। इससे आप अपने शिक्षण लक्ष्य का प्रभावी आकलन कर सकेंगे।

पहले: आपके छात्र-छात्रा क्या सीखेंगे इस बारे में स्पष्ट रहना

जब आप तय करते हैं कि छात्र-छात्राओं को पाठ या पाठों की शृंखला में क्या सीखना चाहिए, तो आपको उसे उनके साथ साझा करना चाहिए। सावधानी से अंतर करें कि छात्र-छात्राओं को आप क्या करने के लिए कह रहे हैं, और छात्र-छात्राओं से क्या सीखने की उम्मीद की जा रही है। ऐसा प्रश्न पूछिये जिससे कि आपको इस बात का आकलन करने का अवसर प्राप्त हो कि क्या उन्होंने वाकई समझा है या नहीं। उदाहरण के लिए:



छात्र-छात्राओं को जवाब देने से पहले सोचने के लिए कुछ सेकंड दें, या शायद छात्र-छात्राओं को पहले जोड़े या छोटे समूहों में अपने जवाब पर चर्चा करने के कहें। जब वे आपको अपना उत्तर बताएँ, आप जान जाएँगे कि क्या वे समझते हैं कि उन्हें क्या सीखना है।

पहले: जानना कि छात्र-छात्रा अपने शिक्षण के किस स्तर पर हैं

आपके छात्र-छात्राओं में सुधार के लिए मदद करने के क्रम में आपको और उन्हें उनके ज्ञान और समझदारी की वर्तमान अवस्था को जानने की ज़रूरत पड़ेगी। जैसे ही आप वांछित शिक्षण परिणामों या लक्ष्यों को साझा कर लें, आप निम्न कार्य कर सकते हैं:

- छात्र-छात्राओं को मानसिक मानचित्र बनाने या उस विषय के बारे में वे पहले से क्या जानते हैं, उसे सूचीबद्ध करने के लिए जोड़े में कार्य करने के लिए कहें, और उन्हें उसे पूरा करने के लिए पर्याप्त समय दें, लेकिन उन चंद विचारों के लिए बहुत ज्यादा समय नहीं देना चाहिए। उसके बाद आप उन मानसिक मानचित्र या सूचियों की समीक्षा करें।
- महत्वपूर्ण शब्दावली को बोर्ड पर लिखें और प्रत्येक शब्द के बारे में वे क्या जानते हैं, यह बताने के लिए स्वेच्छा से उन्हें आगे आने के लिए कहें। फिर बाकी कक्षा से कहें कि यदि वे शब्द समझते हैं, तो अपना अंगूठा थम्ब्स-अप की मुद्रा में ऊपर उठाएँ, यदि वे बहुत कम जानते हैं या बिल्कुल नहीं जानते हैं, तो थम्ब्स-डाउन की मुद्रा में नीचे करें और यदि वे कुछ जानते हैं, तो अंगूठे को क्षैतिज यानी बीच में रखें।

कहाँ से शुरुआत करनी है, यह जानने का मतलब है कि आप अपने छात्र-छात्राओं के लिए प्रासंगिक और रचनात्मक रूप से सीखने की योजना बना सकते हैं। यह भी महत्वपूर्ण है कि आपके छात्र-छात्रा यह मूल्यांकन करने में सक्षम हों कि वे कितनी अच्छी तरह सीख रहे हैं, ताकि आप और वे, दोनों जान सकें कि उन्हें आगे क्या सीखने की ज़रूरत है। आपके छात्र-छात्राओं को स्वयं अपने शिक्षण का भार उठाने का अवसर प्रदान करने से उन्हें आजीवन शिक्षार्थी बनाने में मदद मिलेगी।

सिखाते समय: शिक्षा में छात्र-छात्राओं की प्रगति सुनिश्चित करना

जब आप छात्र-छात्राओं से उनकी वर्तमान प्रगति के बारे में बात करते हैं, तो सुनिश्चित करें कि उन्हें आपकी प्रतिपुष्टि (फीडबैक) उपयोगी और रचनात्मक, दोनों लगे। निम्नांकित के द्वारा इस काम को करें:

- छात्र-छात्राओं को उनकी समझ और यह जानने में मदद करना कि वे कैसे और सुधार कर सकते हैं
- इस बारे में स्पष्ट रहना कि आगे और किस चीज़ के विकास की ज़रूरत है
- इस बारे में सकारात्मक रहना कि वे किस प्रकार अपनी शिक्षा का विकास कर सकते हैं, जाँचना कि वे समझते हैं और आपकी सलाह का उपयोग करने में सक्षम महसूस करते हैं।

आपको छात्र-छात्राओं के लिए उनके शिक्षण को बेहतर बनाने के लिए अवसर मुहैया कराने की ज़रूरत पड़ेगी। इसका अर्थ यह हुआ कि सीखने के मामले में छात्र-छात्राओं के वर्तमान स्तर और जहाँ आप उन्हें देखना चाहते हैं, इसके बीच के अंतराल को पाटने के लिए हो सकता है कि आपको अपनी सीखने की योजना को संशोधित करना पड़े। ऐसा करने के लिए आपको निम्नतः कार्य करना होगा:

- कुछ ऐसे कार्य पर पुनः ध्यान देना होगा, जिनके बारे में आपने सोचा था कि वे पहले से जानते हैं
- आवश्यकता के अनुसार छात्र-छात्राओं के समूह बनाना, उन्हें अलग-अलग कार्य देना
- छात्र-छात्राओं को स्वयं यह निर्णय लेने के लिए प्रोत्साहित करना कि उन्हें किन संसाधनों को जानने की ज़रूरत है ताकि वे 'स्वयं अपना अंतराल पाट सकें'
- 'निम्न प्रवेश, ऊँची सीमा' वाले कार्यों का उपयोग करना, ताकि सभी छात्र-छात्रा प्रगति कर सकें - इन्हें इसलिए अभिकल्पित किया गया है कि सभी छात्र-छात्रा काम शुरू कर सकें, लेकिन अधिक समर्थ को प्रतिबंधित न किया जाए और वे अपने ज्ञान के विस्तार के लिए प्रगति कर सकें।

पाठों की रफ्तार को धीमा करके, अक्सर आप सीखने-सिखाने की प्रक्रिया को तेज़ करते हैं, क्योंकि आप छात्र-छात्राओं को उस पर सोचने और समझने का समय और आत्मविश्वास देते हैं, जिसमें उन्हें सुधार लाने की ज़रूरत होती है। छात्र-छात्राओं को आपस में अपने काम के बारे में बात करने का मौका देकर, और इस बात पर चिंतन करके कि अंतराल कहाँ पर है और वे इसे किस प्रकार से खत्म कर सकते हैं, आप उन्हें स्वयं का आकलन करने के तरीके मुहैया करा रहे हैं।

सिखाने के बाद: प्रमाण एकत्रित करना और उसकी व्याख्या करना, और आगे की योजना बनाना

जब सीखना-सिखाना चल रहा हो और कक्षा-कार्य और गृह-कार्य निर्धारित करने के बाद, ज़रूरी है कि:

- इस बात का पता लगाएँ कि आपके छात्र-छात्रा कितनी अच्छी तरह कार्य कर रहे हैं
- इसे अगले पाठ के लिए अपनी योजना सूचित करने के लिए उपयोग में लाएँ
- छात्र-छात्राओं को प्रतिक्रिया दें।

मूल्यांकन की चार प्रमुख स्थितियों की नीचे चर्चा की गई है।

सूचना या प्रमाण एकत्रित करना

प्रत्येक छात्र-छात्रा, स्वयं अपनी गति और शैली में, विद्यालय के अंदर और बाहर अलग प्रकार से सीखता है। इसलिए, छात्र-छात्राओं का मूल्यांकन करते समय आपको दो चीज़ें करनी होंगी:

- विविध सूत्रों से जानकारी एकत्रित करें - स्वयं अपने अनुभव से, छात्र-छात्रा, अन्य छात्र-छात्राओं, अन्य शिक्षक/शिक्षिकाओं, अभिभावकों और समुदाय के सदस्यों से।

- छात्र-छात्राओं का व्यक्तिगत रूप से, जोड़ों में और समूहों में मूल्यांकन करें, तथा स्व-मूल्यांकन को बढ़ावा दें। अलग-अलग विधियों का प्रयोग महत्वपूर्ण है, क्योंकि कोई एक पद्धति आपकी वह सभी जानकारी को उपलब्ध नहीं कराती, जिनकी आपको ज़रूरत है। छात्र-छात्राओं के सीखने और प्रगति के बारे में जानकारी इकट्ठा करने के विभिन्न तरीकों में शामिल हैं, देखना, सुनना, विषयों और प्रकरणों पर चर्चा, तथा लिखित वर्ग और गृह-कार्य की समीक्षा करना।

अभिलेखन

भारत भर के सभी विद्यालयों में रिकार्ड बनाने का सबसे आम स्वरूप प्रगति पत्रक के उपयोग के माध्यम से होता है, लेकिन इसमें आपको एक छात्र-छात्रा के सीखने या व्यवहार के सभी पहलुओं को रिकॉर्ड करने की अनुमति नहीं हो सकती है। इस काम को करने के कुछ सरल तरीके हैं, जिन पर भी आप विचार कर सकते हैं, जैसे कि:

- सीखते समय जो आप देखते हैं उसे डायरी/नोटबुक/रजिस्टर में नोट करना
- छात्रों-छात्राओं के कार्य के नमूने (लिखित, कला, शिल्प, परियोजनाएँ, कविताएँ आदि) पोर्टफोलियो में रखना
- प्रत्येक छात्र-छात्रा का प्रोफाइल तैयार करना
- छात्र-छात्राओं की किन्हीं असामान्य घटनाओं, परिवर्तनों, समस्याओं, शक्तियों और शिक्षण प्रमाणों को नोट करना।

प्रमाण की व्याख्या

जैसे ही सूचना और प्रमाण एकत्रित और अभिलिखित हो जाए, उसकी व्याख्या करना ज़रूरी है, ताकि यह समझ सकें कि प्रत्येक छात्र-छात्रा किस प्रकार सीख रहा है और प्रगति कर रहा है। इस पर सावधानी से विचार करने और विश्लेषण की आवश्यकता है। फिर आपको शिक्षण में सुधार करने, संभवतः छात्र-छात्राओं को प्रतिपुष्टि (फीडबैक) देकर या नए संसाधनों की खोज करके, समूहों को पुनर्व्यवस्थित करके, या शिक्षण बिंदु को दोहरा कर अपने निष्कर्षों पर कार्य करने की आवश्यकता है।

सुधार के लिए योजना बनाना

मूल्यांकन, विशिष्ट और विभेदक शिक्षण गतिविधियों की स्थापना द्वारा प्रत्येक छात्र-छात्रा को सार्थक रूप से सीखने के अवसर प्रदान करने, अधिक मदद के ज़रूरतमंद छात्र-छात्राओं पर ध्यान देने और अधिक उन्नत छात्रों को चुनौती देते हुए सार्थक शिक्षण अवसर उपलब्ध कराने में आपकी मदद कर सकते हैं।

संसाधन 3: अनुश्रवण करना और प्रतिपुष्टि (फीडबैक) देना

छात्र-छात्राओं के कार्यप्रदर्शन में सुधार करने में लगातार अनुश्रवण करना और उन्हें प्रतिक्रिया देना शामिल होता है, ताकि उन्हें पता रहे कि उनसे क्या अपेक्षित है और उन्हें कामों का पूरा करने पर प्रतिक्रिया प्राप्त हो। आपकी रचनात्मक प्रतिक्रिया के माध्यम से वे अपने कार्यप्रदर्शन में सुधार कर सकते हैं।

अनुश्रवण करना

प्रभावी शिक्षक/शिक्षिका अधिकांश समय अपने छात्र-छात्राओं का अनुश्रवण करते हैं। सामान्य तौर पर, अधिकांश शिक्षक/शिक्षिका अपने छात्र-छात्राओं के काम का अनुश्रवण वे कक्षा में जो कुछ करते हैं उसे सुनकर और देखकर करते हैं। छात्र-छात्राओं की प्रगति का अनुश्रवण करना महत्वपूर्ण होता है क्योंकि इससे उन्हें निम्नलिखित में मदद मिलती है:

- अधिक उँचे ग्रेड प्राप्त करना
- अपने कार्यप्रदर्शन के बारे में अधिक सजग रहना और अपनी सीखने की प्रक्रिया के प्रति अधिक जिम्मेदार होना
- अपनी सीखने की प्रक्रिया में सुधार करना
- प्रादेशिक और स्थानीय मानकीकृत परीक्षाओं में उपलब्धि का पूर्वानुमान करना।

इससे आपको एक शिक्षक/शिक्षिका के रूप में निम्नलिखित तय करने में भी मदद मिलती है:

- कब प्रश्न पूछें या प्रोत्साहित करें
- कब प्रशंसा करें
- चुनौती दें या नहीं
- एक काम में छात्र-छात्राओं के अलग-अलग समूहों को कैसे शामिल करें
- गलतियों के विषय में क्या करें।

छात्र-छात्रा सबसे अधिक सुधार तब करते हैं जब उन्हें उनकी प्रगति के बारे में स्पष्ट और शीघ्र प्रतिक्रिया दी जाती है। अनुश्रवण करने का उपयोग करना, आपको छात्र-छात्राओं को बताने कि वे कैसे काम कर रहे हैं और उनके सीखने की प्रक्रिया को उन्नत करने में उन्हें किस अन्य चीज की जरूरत है, इस बारे में नियमित प्रतिक्रिया देने में सक्षम करेगा।

आपके सामने आने वाली चुनौतियों में से एक होगी अपने छात्र-छात्राओं की उनके स्वयं के सीखने के लक्ष्यों को तय करने में मदद करना, जिसे स्व-अनुश्रवण भी कहा जाता है। छात्र-छात्रा, विशेष तौर पर, कठिनाई अनुभव करने वाले छात्र-छात्रा, अपनी स्वयं की सीखने की प्रक्रिया का बोझ उठाने के आदी नहीं होते हैं। लेकिन आप किसी परियोजना के लिए अपने स्वयं के लक्ष्य या उद्देश्य तय करने, अपने काम की योजना बनाने और समय सीमाएं तय करने, और अपनी प्रगति की स्व-अनुश्रवण करने में किसी भी छात्र-छात्रा की मदद कर सकते हैं। स्व-अनुश्रवण के कौशल की प्रक्रिया का अभ्यास और उसमें महारत हासिल करना उनके लिए विद्यालय और उनके सारे जीवन में उपयोगी साबित होगा।

छात्र-छात्राओं की बात सुनना और प्रेक्षण करना

अधिकांश समय, शिक्षक/शिक्षिका स्वाभाविक रूप से छात्र-छात्राओं की बात सुनते और उनका प्रेक्षण करते हैं; यह अनुश्रवण करने का एक सरल साधन है। उदाहरण के लिए, आप:

- अपने छात्र-छात्राओं को ऊँची आवाज में पढ़ते समय सुन सकते हैं
- जोड़ियों या समूहकार्य में चर्चाएं सुन सकते हैं
- छात्र-छात्राओं को कक्षा के बाहर या कक्षा में संसाधनों का उपयोग करते देख सकते हैं
- समूहों के काम काम करते समय उनकी शारीरिक भाषा का प्रेक्षण कर सकते हैं।

सुनिश्चित करें कि आप जो विचार एकत्रित करते हैं वे छात्र-छात्राओं के सीखने की प्रक्रिया या प्रगति का सच्चा प्रमाण हो। सिर्फ वही बात रिकार्ड करें जो आप देख सकते हैं, सुन सकते हैं, उचित सिद्ध कर सकते हैं या जिस पर आप विश्वास कर सकते हैं।

जब छात्र-छात्रा काम करें, तब कमरे में घूमें और संक्षिप्त प्रेक्षण नोट्स बनाएं। आप कक्षा सूची का उपयोग करके दर्ज कर सकते हैं कि किन छात्र-छात्राओं को अधिक मदद की जरूरत है, और किसी भी उभरती गलतफहमी को भी नोट कर सकते हैं। इन प्रेक्षणों और नोट्स का उपयोग आप सारी कक्षा को प्रतिक्रिया देने या समूहों अथवा व्यक्ति विशेष को प्रेरित और प्रोत्साहित करने के लिए कर सकते हैं।

प्रतिक्रिया देना

प्रतिक्रिया वह जानकारी होती है जो आप किसी छात्र-छात्रा को यह बताने के लिए देते हैं कि उन्होंने किसी घोषित लक्ष्य या अपेक्षित परिणाम के संबंध में कैसा कार्य किया है। प्रभावी प्रतिक्रिया छात्र-छात्रा को:

- जानकारी देती है कि क्या हुआ है
- इस बात का मूल्यांकन देती है कि कोई कार्यवाही या काम कितनी अच्छी तरह से किया गया
- मार्गदर्शन देती है कि कार्यप्रदर्शन को कैसे सुधारा जा सकता है।

जब आप हर छात्र-छात्रा को प्रतिक्रिया देते हैं, तब उसे यह जानने में उनकी मदद करनी चाहिए कि:

- वे वास्तव में क्या कर सकते हैं
- वे अभी क्या नहीं कर सकते हैं
- उनका काम अन्य लोगों की तुलना में कैसा है
- वे कैसे सुधार कर सकते हैं।

यह याद रखना महत्वपूर्ण है कि प्रभावी प्रतिक्रिया छात्र-छात्राओं की मदद करती है। आप नहीं चाहते कि आपकी प्रतिक्रिया के अस्पष्ट या अन्यायपूर्ण होने के कारण सीखने की प्रक्रिया में कोई रुकावट आए। प्रभावी प्रतिक्रिया:

- हाथ में लिए गए काम और छात्र-छात्रा द्वारा सीखी जा रही बात पर **संकेद्रित** होती है
- **स्पष्ट और ईमानदार** होती है, और छात्र-छात्रा को बताती है कि उसके सीखने की प्रक्रिया के बारे में क्या अच्छी बात है और उसे कहाँ सुधार करना चाहिए
- **कार्यवाही के योग्य** होती है, और छात्र-छात्रा को ऐसा कुछ करने को कहती है जिसे करने में वे सक्षम होते हैं
- छात्र-छात्रा के समझ सकने योग्य **उपयुक्त भाषा** में दी जाती है
- **सही समय** पर दी जाती है – यदि वह बहुत जल्दी दी गई तो छात्र-छात्रा सोचेंगे ‘मैं यही तो करने जा रहा था!’; बहुत देर से दी गई तो छात्र-छात्रा का ध्यान और कहीं चला जाएगा और वह वापस लौटकर वह नहीं करना चाहेगा जिसके लिए उसे कहा गया है।

प्रतिक्रिया चाहे बोली जाए या छात्र-छात्राओं की कापियों में लिखी जाए, वह तभी अधिक प्रभावी होती है यदि वह नीचे दिए गए दिशानिर्देशों का पालन करती है।

प्रशंसा और सकारात्मक भाषा का उपयोग करना

जब हमारी प्रशंसा की जाती है और हमें प्रोत्साहित किया जाता है तो आमतौर पर हम उस समय के मुकाबले काफी अधिक बेहतर महसूस करते हैं, जबकि हमारी आलोचना की जाती है या हमारी गलती सुधारी जाती है। सुदृढीकरण और सकारात्मक भाषा समूची कक्षा और सभी उम्र के व्यक्तियों के लिए प्रेरणादायक होती है। याद रखें कि प्रशंसा को विशिष्ट और स्वयं छात्र-छात्रा की बजाय किए गए काम पर लक्षित होना चाहिए, अन्यथा वह छात्र-छात्रा की प्रगति में मदद नहीं करेगी। ‘शाबाश’ अविशिष्ट शब्द है, इसलिए निम्नलिखित में से कोई बात कहना बेहतर होगा:



संकेत देने के साथ-साथ सुधार का उपयोग करना

अपने छात्र-छात्राओं के साथ आप जो बातचीत करते हैं वह उनके सीखने की प्रक्रिया में मदद करती है। यदि आप उन्हें बताते हैं कि उनका उत्तर गलत है और संवाद को वहीं समाप्त कर देते हैं, तो आप सोचने और स्वयं प्रयास करने में उनकी मदद करने का अवसर खो देते हैं। यदि आप छात्र-छात्राओं को संकेत देते हैं या आगे कोई प्रश्न पूछते हैं, तो आप उन्हें अधिक गहराई से सोचने को प्रेरित करते हैं और उत्तर खोजने तथा अपने स्वयं के सीखने का दायित्व लेने के लिए उन्हें प्रोत्साहित करते हैं। उदाहरण के लिए, आप बेहतर उत्तर के लिए प्रोत्साहित या किसी समस्या पर किसी अलग दृष्टिकोण को प्रेरित करने के लिए निम्नलिखित जैसी बातें कह सकते हैं:

यह अच्छी शुरुआत है और अब इसके बारे में कुछ और सोचें...

दोबारा सोचें...

इस बात को स्पष्ट करें कि आप इस नतीजे तक कैसे पहुंचें।

दूसरे छात्र-छात्राओं को एक दूसरे की मदद करने के लिए प्रोत्साहित करना उपयुक्त हो सकता है। आप यह काम निम्नलिखित जैसी टिप्पणियों के साथ शेष कक्षा के लिए अपने प्रश्नों को प्रस्तुत करके कर सकते हैं:

मैं समूहों को एक दूसरे की मदद करते देखना चाहता हूँ।

क्या कोई उस उत्तर में कुछ जोड़ सकता है?

तो हमारे पास दो कारक हैं। हमें किन अन्य कारकों पर विचार करना चाहिए?

छात्र-छात्राओं को हाँ या नहीं के साथ सुधारना वर्तनी या संख्या के अभ्यास की तरह के कामों के लिए उपयुक्त हो सकता है, लेकिन यहां पर भी आप छात्र-छात्राओं को उभरते प्रतिमानों पर नजर डालने या समान उत्तरों से संबंध बनाने के लिए प्रेरित कर सकते हैं या चर्चा शुरू कर सकते हैं कि कोई उत्तर गलत क्यों है।

स्वयं सुधार करना और समकक्षों से सुधार करवाना प्रभावी होता है और आप इसे छात्र-छात्राओं से दिए गए कामों को जोड़ियों में करते समय स्वयं अपने और एक दूसरे के काम की जाँच करने को कहकर प्रोत्साहित कर सकते हैं। एक समय में एक पहलू को सही करने पर ध्यान केंद्रित करना सबसे अच्छा होता है ताकि उलझन में डालने वाली ढेर सारी जानकारी न हो।

संसाधन 4: समझ विकसित करना

वैकल्पिक भ्रांत धारणाओं को बदलना मुश्किल हो सकता है और वे विज्ञान में सीखने-सिखाने की क्रिया में व्यवधान उत्पन्न कर सकती हैं। लिहाजा, आपको जो काम करने की ज़रूरत है, वह यह है कि इस तरह से सिखाया जाए जिससे कि आपके छात्र-छात्राओं को अपने 'त्रुटिपूर्ण' विचारों को पुनर्निर्मित करने और अपनी अवधारणात्मक समझ को बदलने में मदद मिले। सांगेर और ग्रीनबोव (2000) ने 'नये विचारों को समायोजित करने के क्रम में मौजूदा भ्रांत धारणाओं' को फिर से बनाने, पुनर्गठित करने और पुनःस्थापित करने के लिए अवधारणात्मक परिवर्तन को वर्णित किया (2000, पी. 522)।

सिखाना बस आवश्यक रूप से मौजूदा विचारों और सिद्धांतों में नयी जानकारी को जोड़ने का ही मामला नहीं होता है। मौजूदा विचारों के विखंडन और उनकी जगह लेने के लिए नये विचारों को निर्मित करने की आवश्यकता पड़ सकती है। खासकर विज्ञान में ऐसा होता है। Vosniadou et al (2001) ने इस बात का उल्लेख किया कि भौतिक परिघटना की वैज्ञानिक व्याख्या अक्सर सहज ज्ञेय नहीं होती और हमारे रोजमर्रा के अनुभव के विपरीत होती है।

शिक्षक/शिक्षिका किस प्रकार से छात्र-छात्राओं की वैज्ञानिक समझ को विकसित कर सकते हैं और उनकी वैकल्पिक संकल्पनाओं को बदल सकते हैं इस बारे में ढेर सारा अनुसंधान साहित्य उपलब्ध है। उन्हें इसके बारे में बस जानकारी प्रदान करना बहुत से मामलों में असफल रहा है। छात्र-छात्राओं की वैकल्पिक संकल्पनाएं नये विचारों की उनकी सीखने की क्रिया में व्यवधान उत्पन्न करती हैं और वे उन्हें नकारात्मकता की ओर ले जा सकती हैं। ऐसे कुछ प्रमुख दृष्टिकोण जिनका कि आप उपयोग कर सकते हैं, नीचे सूचीबद्ध हैं।

1. **संज्ञानात्मक संघर्ष** उस समय उत्पन्न होता है जबकि आप ऐसे प्रमाण का अनुभव करते हैं, जो कि आपके मौजूदा विचारों के साथ टकराता है और उन पर से विश्वास को खत्म कर देता है। उदाहरण के लिए, अगर आप इस विचार को मानते हैं कि बर्फ पानी को उस समय भी ठंडा बनाती है जबकि वह 0°C पर होता है तो ऐसा प्रमाण मुहैया कराना आसान है जो इसका विरोध करे। आपको संज्ञानात्मक संघर्ष की घटनाओं का सावधानीपूर्वक उपयोग करने की ज़रूरत है। ऐसे टकरावपूर्ण प्रमाण को मुहैया कराना अपेक्षाकृत आसान हो सकता है जिसके फलस्वरूप विचारों से

असंतोष उत्पन्न होता है। फिर भी, उस दशा में इन विचारों के स्थान पर रखने के लिए किसी चीज़ की ज़रूरत पड़ती है, यदि छात्र-छात्रा को दिग्भ्रमित और वापस उसके पिछले विचारों पर जाने के लिए स्वतंत्र नहीं छोड़ना है। अतः आपको एक बेहतर विश्वसनीय लगने वाली व्याख्या या एक ऐसा सिद्धांत प्रस्तुत करने की ज़रूरत है, जो कि सीखने वाले के लिए समझ में आने योग्य और सार्थक हो।

2. **उपमाएं और मॉडल** उस समय उपयोग हो सकते हैं, जबकि वे नये विचारों को प्रस्तुत करते हों। उदाहरण के लिए, आप उस समय पानी में कणों का नमूना प्रदर्शित करने के लिए स्वयं छात्र-छात्राओं के नमूनों का उपयोग कर सकते हैं, जबकि वह गर्म करके ठंडा किया गया हो।
3. **चर्चा का समय** इस बात की दलील देता है कि सीखना व्यक्तिगत गतिविधि नहीं बल्कि सामाजिक गतिविधि है। चर्चा के जरिये, छात्र-छात्रा अन्य के साथ अपने स्वयं के विश्वासों की तुलना कर सकते हैं। चर्चाएं छात्र-छात्राओं को प्रश्न उठाने और नये विचारों के लिए प्रमाण का समर्थन करने के मूल्य पर विचार करने में समर्थ बनाती हैं। चर्चा संज्ञानात्मक संघर्ष के अनुभव और नये विचारों का बोध प्राप्त करने में छात्र-छात्राओं की मदद करती है। चर्चाएं हालांकि समय लेती हैं पर अगर सार्थक पढ़ाई करनी है, तो ये अति आवश्यक हैं।
4. **विज्ञान का इतिहास** हो सकता है आपके छात्र-छात्रा विज्ञान को एक मुश्किल विषय पाएं और सोचें कि यह 'तीक्ष्ण बुद्धि वाले' लोगों के लिए है।

यह तथ्य अक्सर एक चमत्कार पैदा करने वाली जानकारी से कम नहीं होता कि पूर्व के कतिपय अति मेधावी वैज्ञानिकों के भी वही विचार थे जो उनके अपने हैं। अनेक लेखक अवधारणात्मक परिवर्तन के लिए अध्यापन में कथा वाले दृष्टिकोण के उपयोग की हिमायत करते हैं (मैसन और वैजक्वेज-अबाद, 2006)। इसमें काल-क्रम के अनुसार वैज्ञानिक संकल्पना के क्रमिक विकास की कहानी कही जाती है। इस प्रकार की अवधारणाएं अक्सर सरल से जटिल और सहजज्ञ से अमूर्त की ओर बदलती हैं। वगित के वैज्ञानिकों के विचारों के परीक्षण के जरिये छात्र-छात्रा अपने स्वयं के विचारों की जांच कर सकते हैं और यह काम वे सहज तरीके से कर सकते हैं।

अतिरिक्त संसाधन

- Common misunderstandings students may hold about all topics in science, including heat and temperature: <http://www.eskimo.com/%7Ebillb/miscon/opphys.html>
- Text book of Science developed by SCERT Patna, Bihar

संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

Masson, S. and Vázquez-Abad, J. (2006) 'Integrating history of science in science education through historical microworlds to promote conceptual change', *Journal of Science Education and Technology*, vol. 15, no. 3, pp. 257–68.

Millar, R. (2000) 'Energy' in Sang, D. (ed.) *Teaching Secondary Physics*. London: John Murray.

Sanger, M.J. and Greenbowe, T.J. (2000) 'Addressing student misconceptions concerning electron flow in aqueous solutions with instructions including computer animations and conceptual change strategies', *International Journal of Science Education*, vol. 22, no. 5, pp. 521–37.

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. and Papademetriou, E. (2001) 'Designing learning environments to promote conceptual change in science', *Learning and Instruction*, vol. 11, no. 4, pp. 381–419.

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।