विज्ञान
हाई स्कूल/हायर सेकेण्डरी

प्रायोगिक कार्य तथा छानबीन: गुरूत्वाकर्षण पढ़ाना

भारत में विद्यालय समर्थित शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

एस.आर.मोहन्ती
अपर मुख्य सचिव

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

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

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

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

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

(एस.आर.मोहन्ती)

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

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

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

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

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

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

शुभकामनाओं सहित,

(दीप्ति गौड मुकर्जी)

शिक्षा का अधिकार

सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें

टेस–इण्डिया स्थानीयकृत ओईआर निर्माण में सहयोग

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

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

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

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

वीडियो संसाधन

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

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

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

संस्करण 2.0 SS13v2
Madhya Pradesh

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

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

यह इकाई किस बारे में है

प्रायोगिक कार्य विज्ञान शिक्षा का एक महत्वपूर्ण विषय है। इसमें अनेक गतिविधियां शामिल होती हैं तथा इसका प्रयोग अनेक उद्देश्यों के लिए किया जाता है, जैसे:

- किसी अवधारणा या विचार को स्पष्ट करना ताकि ज्ञान के सृजन की प्रक्रिया के दौरान प्राप्त प्रमाण (म्अपकमदबम) से विद्यार्थियों को तर्क-वितर्क विकसित करने में मदद की जा सके।
- व्यवहारिक, बुद्धिमत्तायुक्त प्रयोगशाला कौशल विकसित करना तथा माइक्रोस्कोप जैसे विज्ञान के उपकरणों के प्रयोग को सीखना
- अवलोकनात्मक कौशलों को विकसित करना, जैसे कोशिका की अवसंरचना या रसायन को गर्म करने पर परिवर्तनों का अवलोकन करना
- विशिष्ट विज्ञान पूछताछ कौशल विकसित करना जैसे उपयुक्त परीक्षण तैयार करना या प्रमाण की समालोचनात्मक परीक्षा करना (विज्ञान में छानबीन)
- 'विज्ञान की प्रकृति' तथा वैज्ञानिक किस प्रकार से काम करते हैं इसका अनुभव और समझ विकसित करना।

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF, 2005) (पृष्ठ 49) में यह कहा गया है कि विज्ञान पाठ्यचर्या में खोज की प्रवृति और सृजनशीलता को बढ़ावा दिया जाना चाहिए, तथा 'पूछताछ संबंधी कौशल का समर्थन और इसे मजबूत किया जाना चाहिए' । प्रायोगिक कार्य, और विज्ञान के प्रति विशेष रूप से छानबीन परक कार्यप्रणाली से आपके विद्यार्थियों द्वारा यह सीखने में मदद मिल सकती है कि वैज्ञानिक किस प्रकार से काम करते हैं तथा वे अपने स्वयं के पूछताछ संबंधी कौशल का विकास कर सकते हैं।

इस इकाई में प्रायोगिक कार्यप्रणालियों के उपयोग के बारे में जानकारी दी गयी है - विशेष रूप से छानबीन परक प्रायोगिक कार्य प्रणालियां- ताकि विद्यार्थियों को गुरूत्वाकर्षण के बारे में सीखने में मदद मिल सके। आप इस इकाई में जो रणनीतियाँ और तकनीकें सीखेंगे वे दूसरे विषयों पर भी लागू होंगी।

इस इकाई से आप क्या सीख सकते हैं

- किस प्रकार से विद्यार्थियों को सामूहिक प्रायोगिक कार्य के माध्यम से गुरुत्वाकर्षण के बारे में सीखने में मदद मिल सकती है।
- प्रायोगिक कार्य के संबंध में खोजपूर्ण कार्य प्रणालियों का महत्व।
- प्रभावी छानबीन कार्य के लिए योजना कैसे तैयार करें।
- प्रायोगिक कार्य के प्रभाव का किस प्रकार मूल्यांकन करें।

यह कार्यप्रणाली क्यों महत्वपूर्ण है

विज्ञान एक प्रायोगिक विषय है। हालांकि प्रायोगिक गतिविधियों से विद्यार्थियों को सीखने में मदद मिल सकती है, लेकिन यह सुनिश्चित करने के लिए सावधानीपूर्वक योजना तैयार करना अपेक्षित है कि वे प्रभावी साबित होती हैं। कुछ प्रायोगिक गतिविधियों से विद्यार्थियों को मानक प्रक्रियाओं का अभ्यास करने के अवसर मिल सकते हैं, लेकिन उदाहरणस्वरूप, वैज्ञानिक अवधारणाओं तथा विज्ञान की प्रकृति को समझने के लिए अधिक गहन विचारण अपेक्षित नहीं होता या उसे बढ़ावा नहीं मिलता है। इस इकाई से आपको यह सुनिश्चित करने में मदद मिलेगी कि आपके विद्यार्थी वैज्ञानिक विचारों तथा प्रक्रियाओं के बारे में सोचने और साथ ही प्रायोगिक कौशल को सीखने पर विचार करने के लिए अवसर के रूप में प्रायोगिक गतिविधियों का इस्तेमाल करते हैं।

छानबीन संबंधी प्रायोगिक कार्य में प्रश्न पूछे जाते हैं: 'कौन से कारक प्रभावित करते ह ...?', 'क्या ... के बीच में कोई संबंध है?', '... के संभावित कारण क्या हो सकते हैं?' छानबीन संबंधी कार्य को निष्पादित करने के लिए, विद्यार्थियों को संबंधित विज्ञान अवधारणाओं के बारे में सोचना और उन्हें लागू करना होता है, और साथ ही विज्ञान संबंधी कौशलों और तकनीकों को इस्तेमाल करना होता है।

इस इकाई में यह सुनिश्चित करने पर बल दिया गया है कि जो प्रायोगिक कार्य आप करते हैं, वह उद्देश्यपूर्ण है और विज्ञान के बारे में और वैज्ञानिक किस प्रकार से कार्य करते हैं, आदि बातों को सीखने में उससे सहायता मिलती है। यह महत्वपूर्ण है कि प्रायोगिक कार्य की योजना सावधानीपूर्वक बनाई जाए ताकि इसमें अधिक समय लगें बिना ही सीखने में बढ़ोत्तरी हो।

1 किस प्रकार का प्रायोगिक कार्य?

अधिक प्रभावी रूप से सीखा जा सकने वाला प्रायोगिककार्य ही प्रभावी प्रायोगिक कार्य होता है। इसमें **'हैंड्स ऑन'** ***और*** **'माइन्ड्स ऑन'** (शारीरिक और बौद्धिक सक्रियता) दोनो ही होते हैं। अनेक विस्तृत प्रकार के प्रायोगिक कार्य हैं, जिनमें से प्रत्येक के लाभ और नियोजन मुद्दे शामिल हैं:

- प्रदर्शन (प्रयोग करके दिखाना)
- ढांचागत प्रयोग

- 'क्रमबद्ध (Rotating)' प्रयोग या 'सर्कस' प्रयोग
- खोजबीन, अन्वेशण (Investigation)
- समस्या समाधान(Problem solving)।

प्रदर्शन करने (प्रयोग करके दिखाना) के अलावा, सभी प्रकार के प्रायोगिक कार्यों में विद्यार्थियों द्वारा जोड़ी में या समूहों में काम करना शामिल होता है। छानबीन करने और समस्या का समाधान करने से संबंधित प्रयोगों से छात्रो को स्वतंत्र, सृजनात्मक कार्य का अवसर मिलता है, जबकि ढांचागत प्रायोगिक गतिविधियां मानक तकनीकों से परिचित होने तथा उनका अभ्यास करने के लिए बेहतर होती हैं। सर्कस प्रयोगों से उपकरणों की आवश्यकता में कमी करने में सहायता मिल सकती है। आप संसाधन 1 में प्रत्येक प्रकार के प्रायोगिक कार्य के संबंध में अधिक जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

किस प्रकार के प्रायोगिक कार्य का इस्तेमाल किया जाए, यह विकल्प गतिविधि के उद्देश्य तथा साथ ही समय और संसाधन संबंधी सीमाओं पर निर्भर करता है। 'उद्देश्य' और 'विद्यार्थियों को क्या सीखना चाहिए' का आशय संकल्पनात्मक विज्ञान संबंधी जानकारी या प्रयोगशाला प्रक्रियाओं से होता है। इसका आशय छानबीन कौशलों, प्रस्तुतीकरण और सम्प्रेषण कौशलों और साथ ही समूह कार्यकरण कौशलों से भी है; सभी कौशलों कोपढ़ाया जाना चाहिए और उनका अभ्यास किया जाना चाहिए।

समूह प्रायोगिक गतिविधियों को करने के लिए नियमित बातों को पढ़ाने पर समय व्यतीत करना उपयोगी साबित होता है। इससे विद्यार्थी गतिवधि के मुख्य उद्देश्य पर सापेक्षिक रूप से अधिक समय व्यतीत करने में समर्थ होंगे क्योंकि वे यह जानते होंगे कि प्रायोगिक गतिविधि में उनसे क्या अपेक्षा की जाती है।

एक प्रभावी समूह प्रायोगिक पाठ उस पाठ से पहले प्रभावी नियोजन पर निर्भर करता है; आपको सर्वश्रेष्ठ गतिविधि को चुनना होगा और साथ ही इसके समय, संगठन तथा आप प्रायोगिक गतिविधि के दौरान क्या करेंगे, इन सभी बातों पर विचार करना होगा।

किसी भी गतिविधि के लिए यह सोचना महत्वपूर्ण है, कि 'हम विद्यार्थियों को क्या सिखाना चाहते हैं?' और 'इस गतिविधि में शिक्षण कहां पर होना चाहिए?'

विचार कीजिए

- आपके द्वारा किस प्रकार के प्रायोगिक कार्य का प्रयोग किया गया है?
- आपको सबसे अधिक आनन्द किस प्रकार के प्रायोगिक कार्य में आता है?
- आप किस प्रकार के प्रायोगिक कार्य के साथ सबसे अधिक सहज महसूस करते हैं?
- आपके द्वारा अन्य अध्यापकों को किस प्रकार के प्रायोगिक कार्य को इस्तेमाल करते हुए देखा गया है?

केस स्टडी 1: गुरूत्वाकर्षण पढ़ाना और गतिविधियों का इस्तेमाल करना

श्री कुरैशी ने गुरूत्वाकर्षण से संबंधित हाई स्कूल की प्रायोगिक गतिविधियों से जुड़ी अपनी योजनाओं की समीक्षा करने का फैसला किया।

इससे पहले, मैंने हाई स्कूल के साथ अधिकांश प्रायोगिक गतिविधियों के लिए प्रदर्शन करना (प्रयोग करके दिखाना) चुना था। इस वर्ष मैं पाठों में कुछ अलग प्रकार के प्रायोगिक कार्य शामिल करना चाहूंगा। अगला प्रकरण गुरूत्वाकर्षण होगा, इसलिए मैंने हाई स्कूलके गुरूत्वाकर्षण अध्याय में भिन्न-भिन्न गतिविधियों की समीक्षा करने और यह तय करने का निर्णय किया कि कौन-कौन सी गतिविधियों को प्रदर्शन करके दिखाने के लिए रखा जाए तथा कौन-कौन सी गतिविधियां यदि उन्हें सामूहिक प्रायोगिक गतिविधियों के रूप में रखा जाए, तो अधिक उपयोगी साबित होंगी।

मेरे निर्णय तीन मुद्दों (Issues) से प्रभावित होंगे:

- हाई स्कूल में अनेक विद्यार्थी हैं और मेरे पास पर्याप्त उपकरण नहीं हैं।
- मैंने पहले समूह प्रायोगिक कार्य के संबंध में कोई बहुत अधिक कार्य नहीं किया है, तथा मुझे इस बात की भी थोड़ी चिंता है कि समूहों में काम करने के दौरान कुछ विद्याार्थियों को नियंत्रित करना कठिन हो सकता है।
- मेरे विद्यार्थियों को उस गतिविधि से संबंधित उद्देश्य जल्दी से समझ आना चाहिए और उनका ध्यान इधर-उधर नहीं भटकना चाहिए। चाहे ऐसी गतिविधि की योजना बनाने के लिए मुझे कोई भी तरीका क्यों न चुनना पड़े।

आज मैंने गुरूत्वाकर्षण की कुछ प्रायोगिक गतिविधियों के लिए एक तालिका तैयार की है। मैंने प्रत्येक गतिविधि के लिए जानकारी को दर्ज किया तथा प्रदर्शन करके दिखाने या एक सामूहिक प्रायोगिक गतिविधि का इस्तेमाल करने के कारणों को भी उल्लिखित किया:

तालिका :– शिक्षण के बन्दिुओं से संबंधित प्रायोगिक गतिविधियों को चुनना।

गतिविधि	महत्वपूर्ण शिक्षण बिन्दु	गतिविधि का प्रकार	कारण और टिप्पणियां
1	स्थिर रफ्तार पर वृत्तीय गति में त्वरण शामिल होता है। वृत्तीय गति के लिए वस्तु पर बल लगना चाहिए जो कि वृत्त के केन्द्र की ओर निर्देशित होना चाहिए। इस बल के बिना, वस्तु एक सीधी रेखा में चलती है। गुरूत्वाकर्षण बल के कारण चन्द्रमा धरती के चारो ओर अपनी कक्षा में बना रहता है, आदि।	अध्यापक द्वारा प्रदर्शन (प्रयोग करके दिखाना)	जब पत्थर को छोड़ा जाता है तब होने वाला प्रक्षेप्य के दौरान खतरे की आशंका रहती है मुझे इसे नियंत्रित करना होगा! इस प्रयोग का प्रदर्शन शीघ्रता से किया जा सकता है तथा विद्यार्थियों का ध्यान भी बना रहेगा
2	गुरूत्वाकर्षण बल - जब किसी वस्तु को ऊपर की ओर फेंका जाता है तो वह वस्तु धरती पर वापस आ जाती हैं। मुक्त अवस्था में गिरती हुई वस्तुएं धरती की सतह की ओर निरन्तर त्वरण प्रदर्शित करती हैं	अध्यापक प्रदर्शन (प्रयोग करके दिखाना)	संभावित जोखिम/नियंत्रण मुद्दा - अति उत्साह से पत्थर फेंकना! मुझे यह करना होगा
3	वायु प्रतिरोध का प्रभाव यह है कि जितनी तेजी से पत्थर गिरता है, उतनी तेजी से कागज नहीं गिरता है। लेकिन वायु के प्रतिरोध के बिना, सभी वस्तुएं एक समान गति से नीचे गिरती हैं।	हवा वाले हिस्से के संबंध में चुनिंदा विद्यार्थियों द्वारा प्रदर्शन करना (प्रयोग करके दिखाना), तथा इसके बाद अध्यापक का प्रदर्शन - या यदि वैक्यूम पम्प उपलब्ध नहीं है तो चन्द्रमा पर अंतरिक्ष यात्री के वीडियो क्लिप का डेमो। आप क्लिप को अपने मोबाइल फोन पर डाउनलोड कर सकते हैं तथा इसे सभी को दिखा सकते हैं या बड़ी इन्जेक्शन की सीरिंज में एक रेत के कण एवं छोटे कोगज के टुकड़ों को रखकर, पिस्टन खेंचकर यदि इन्जेक्शन को उल्टा करें तो कुछ हद तक निर्वात पंप के कमी को दूर किया जा सकता है।	कुछ विद्यार्थियों की सक्रिय भागीदारी अधिक प्रेरणादायक साबित होगी।
4	पानी में पैदा होने वाले उत्प्लावक बल पर नियंत्रण करके हवा से भरी बोतल को पानी के नीचे बनाए रखने के लिए उसे नीचे धकेलने की आवश्यकता। उत्पेक्ष उछाल बल(Upthrust) - द्रव्य में किसी वस्तु पर नीचे से ऊपर की ओर लगने वाला बल	समूह प्रयोग	यदि विद्यार्थी स्वयं ही बल का अनुभव करते हैं तो इसे अधिक समय तक याद रखा जा सकता है और यह अधिक मौज-मस्ती भरा होता है, लेकिन यदि वे अति-उत्साही हैं, तो यह विद्यार्थियों की भागीदारी के साथ प्रदर्शन हो सकता है।

5 और 6	कील पानी में डूब जाती है, लेकिन कॉर्क तैरता रहता है। यदि भार उत्प्लावन बल से अधिक है, तो वस्तु डूब जाती है। उत्पेक्ष बल, द्रव्य के घनत्व और वस्तु के घनत्व पर निर्भर करता है; यदि वस्तु का घनत्व द्रव्य के घनत्व से अधिक होता है, तो वस्तु डूब जाती है	अतिरिक्त निर्देशित प्रश्नों के साथ प्रदर्शन (प्रयोग करना)	अलग–अलग क्षमता वाले विद्यार्थी यह सोचते हैं कि उन्हें पहले से ही उत्तर मालूम है। निर्देशित प्रश्नों के साथ त्वरित प्रदर्शन से शामिल होने वाले बलों के बारे में उनकी समझ की जांच करने का अवसर प्राप्त होगा
7	स्प्रिंग तुला (Spring balance)/विस्तारित तुला/टाउट स्ट्रिंग द्वारा मापा गया स्पष्ट भार द्वारा पानी में और अधिक नीचे धकेला जाता है - ऐसा द्रव्य की ओर से उत्प्लावन बल के कारण होता है।	समूह प्रयोग	इसके लिए बहुत अधिक उपकरणों की आवश्यकता नहीं पड़ती है और स्प्रिंग/धागा/ इलास्टिक बैंड के प्रभाव को विद्यार्थियों द्वारा स्वयं अनुभव करना उपयोगी साबित होता है

इसलिए मैं इस विषय में केवल दो गतिविधियों के लिए प्रदर्शनों के स्थान पर समूह प्रयोगों का प्रयास करने की कोशिश कर रहा हूं, लेकिन कुछ प्रदर्शनों के लिए मैं विद्यार्थी सहायकों की अधिक सेवाएं प्राप्त करूंगा।

सन्दर्भ :– कक्षा 9–गति एवं बल, गुरूत्वाकर्षण

गतिविधि 1: प्रायोगिक गतिविधियों की योजना बनाना

इस गतिविधि से आपको अपनी कक्षा के लिए प्रायोगिक गतिविधियों की योजना बनाने में मदद मिलेगी।

श्री कुरैशी राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा तैयार पाठ्यपुस्तक का उपयोग करते है। जिस प्रकार की तालिका श्री गुप्ता ने गुरूत्वाकर्षण अध्याय के लिए बनाई थी, उसी प्रकार की एक तालिका बनाने के लिए अपनी स्वयं की पाठ्यपुस्तक का उपयोग करें। उन विविध प्रायोगिक गतिविधियों को देखें जिन्हें आप कर सकते हैं। यह सुनिश्चित करने के लिए संसाधन 1 का उपयोग करें कि आप दो भिन्न-भिन्न प्रकार के प्रयोगों की योजना बना रहे हैं। आपके द्वारा गुरूत्वाकर्षण को पढ़ाने के संदर्भ में इस योजना का उपयोग करने के लिए इसे अपने पास रखें।

विचार कीजिए

- जब आप प्रायोगिक कार्य की योजना बनाते हैं तो आपके महत्वपूर्ण मुद्दे कौन-कौन से होते हैं?

स्पष्ट रूप से आप अपने पास उपलब्ध उपकरणों तथा यदि आवश्यक है, तो उन्हें किस प्रकार से सुधारना है, आदि पर विचार करते हैं। लेकिन, आपको इस बातपर भी विचार करना होगा कि अपने विद्यार्थियों को किस प्रकार से समूहों में व्यवस्थित करें, वे वास्तव में क्या करेंगे तथा ऐसा करके वे क्या सीखेंगे। आप संसाधन 2 'पाठों की योजना बनाना' में अधिक जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

वीडियो: पाठों की योजना बनाना (planning lesson)

गतिविधि 2: एक संरचित (Structured) प्रयोग की योजना बनाना

इस गतिविधि से आपको प्रायोगिक कार्य की योजना बनाने में मदद मिलेगी ताकि विद्यार्थियों को गुरूत्वाकर्षण के बारे में सीखने में सहायता की जा सके। आपको संसाधनों 1 और 3 का संदर्भ ग्रहण करना होगा।

इस गतिविधि में आप संरचित प्रयोग के लिए योजना बनाएंगे। इस गतिविधि से संबंधित महत्वपूर्ण शिक्षण बिन्दुओं को तालिका 1 में नोट किया गया है।

संरचित प्रयोग की महत्वपूर्ण विशेषताओं तथा लाभों की पहचान करने के लिए संसाधन 1 का प्रयोग करें। इसके बाद संसाधन 3 को देखें। नीचे दी गई जांचसूची (तालिका 2) का प्रयोग करते हुए, इस गतिविधि को अपनी कक्षा के साथ करने की योजना तैयार करने में सहायतार्थ इसका उपयोग करें। कुछ बॉक्स आंशिक रूप से पहले से ही भरे हुए हैं।

तालिका 2 *ढांचागत प्रयोग जांचसूची।*

मुद्दे और जानकारी		अपेक्षित कार्रवाई/नोट्स
मेरी विद्यार्थियों से क्या सीखने की अपेक्षा है?		
भावी नियोजन: मुझे कौन-कौन से उपकरण चाहिए?	सिंक्स की उपलब्धता बाउल्स (पात्र या बर्तन) - इतने बड़े कि बोतलें उनमें डूब जाएं चूड़ीदार ढ़क्कन (screw cap) के साथ प्लास्टिक की बोतलें	इस बात की जांच करें कि प्रत्येक समूह के लिए पर्याप्त बाउल्स (पात्र या बर्तन आदि) या सिंक्स उपलब्ध हैं। विद्यार्थियों से ... *पाठ के संबंध में* स्क्रू कैप वाली छोटी बोतलें लाने के लिए कहें
समय: प्रायोगिक गतिविधि में कितना समय लगेगा? मुझे उपकरणों आदि की व्यवस्था करने और गतिविधि के बाद उन्हें हटाने के लिए कितना समय देना चाहिए?		
समूह: यह कितने बड़े होने चाहिए? प्रत्येक समूह में कौन होना चाहिए? प्रत्येक समूह द्वारा कहां काम किया जाएगा?		
सुरक्षा: संभावित समस्याएं क्या हो सकती हैं?	पानी की छींटें या रिसाव - फिसलनयुक्त फर्श	सुनिश्चित करें कि विद्यार्थी किसी भी प्रकार के रिसाव को तत्काल पोंछ देते हैं
सीखना कहाँ होता है? विद्यार्थियों द्वारा किन-किन महत्वपूर्ण बातों को नोटिस करना चाहिए?		
मेरे विद्यार्थियों को वह कौन सी जानकारी है जिसे गतिविधि को करने से पहले जानना चाहिए? क्या मुझे पाठ्यपुस्तक की गतिविधि में किसी प्रश्न या जानकारी को शामिल करने की आवश्यकता है?		
इस गतिविधि को करने के लिए मेरे विद्यार्थियों को किन-किन सामान्य या मानक प्रक्रियाओं को करना होगा?		

अब अपने छात्रो के साथ इस प्रायोगिक गतिविधि को करने के लिए इस योजना का प्रयोग करें। क्या सभी विद्यार्थियों को गतिविधि में शामिल किया गया था? क्या सभी छात्रो और छात्राओं को शामिल किया गया था? क्या आप इन विद्यार्थी समूहों का अगली बार प्रयोग करेंगे?

2 गुरूत्वाकर्षण के संबंध में प्रायोगिक कार्य के लिए छानबीन/खोजबीन संबंधी कार्यप्रणाली का प्रयोग करना

छानबीन से संबंधित कार्यप्रणाली का प्रयोग करने से आपके विद्यार्थियों को इस बात के संबंध में मदद मिल सकती है कि वैज्ञानिक किस प्रकार से काम करते हैं। इससे वे प्रश्न पूछने के लिए और वे किस प्रकार से विचारों की जांच करें, इस बात के लिए प्रोत्साहित होंगे। उन्हें यह भी विचार

करना होगा कि वे क्या घटित होने और क्यों ऐसा होने की आशा करते हैं, तथा वे अपने पूर्वानुमानों के साथ अपने परिणामों की तुलना कर सकते हैं।

विज्ञान विषय के अध्यापक अनेक उद्देश्यों से खोजपूर्ण विधियों का प्रयोग करते हैं, तथा प्रत्येक अध्यापक, भिन्न-भिन्न तरीके से छानबीन करता है। छानबीन करने का कोई 'सही' तरीका नहीं होता है। आपको उद्देश्य का फैसला करना होता है, और जिन परिणामों को आप पाना करना चाहते हैं, उसके लिए गतिविधि की योजना बनानी पड़ती है।

छानबीन में आमतौर पर निम्नलिखित में से एक या अधिक शिक्षण गतिविधियां शामिल हो सकती हैं:

- प्रश्न पूछना
- योजना बनाना
- अवलोकन करना
- प्रायोगिक कौशलों का प्रयोग करना
- प्रदत्तो(Data) का विश्लेषण करना और प्रतिरुपों(patterns) पर विचार करना
- समझाना और पूर्वानुमान लगाना

कुछ छानबीन सापेक्षिक रूप से बन्द होते हैं क्योंकि क्या होता है, इस संबंध में एक स्वीकार्य दृष्टिकोण मौजूद रहता है। इस प्रकार की छानबीन के उदाहरणों में निम्नलिखित शामिल हैं:

- 'प्रतिक्रिया की दर पर तापमान के प्रभाव का पता करना।'
- 'स्प्रिंग के विस्तार तथा भार के बीच में संबंध का पता करना (हुक का नियम)।'
- 'पेन्डुलम की अवधि का प्रयोग करते हुए g के मान का निर्धारण करना।'

इस प्रकार के छानबीन में, कुछ विद्यार्थियों को अपने लक्षित परिणामों की जानकारी हो सकती है, लेकिन उन्हें अभी भी उपरोक्त सूचीबद्ध अनेक शिक्षण गतिविधियों में शामिल होने की आवश्यकता होगी।

यह सीखने के लिए कि वैज्ञानिक किस प्रकार से काम करते हैं, विद्यार्थियों को किसी ऐसे अवसर की आवश्यकता होती है जहां वे किसी ऐसी चीज की छानबीन कर सकें जहां पर उत्तर अज्ञात है। उदाहरण के लिए, वे यह छानबीन कर सकते हैं कि कौन सा पेय पदार्थ सबसे अधिक अम्लयुक्त है। इस मामले में, उन्हें सावधानी से यह सोचना होगा कि किस प्रकार से एक न्यायसंगत जांच की जाए, कौन-कौन सी माप आदि की जाए तथा वे किस प्रकार यह निर्णय करेंगे कि कौन सा सर्वाधिक अम्लयुक्त था।

आप अपने विद्यार्थियों को यह कहने की बजाए कि कौन-कौन से कारकों की छानबीन करें, यह कह कर छानबीन को अधिक खुला बना सकते हैं कि वे उन कारकों की पहचान करें जिनकी वे छानबीन करेंगे। छानबीन जितनी अधिक खुली होगी, विद्यार्थियों को अंतर्निहित विज्ञान की उनकी समझ बूझ के आधार पर यह सोचना होगा कि क्या होगा, तथा इस बात पर विचार करना होगा कि इन पूर्वानुमानों की तुलना में उनके परिणाम क्या दर्शाते हैं। खुले-सिरे वाली छानबीन में निम्नलिखित तरह के प्रश्न हो सकते हैं: '... के लिए सर्वश्रेष्ठ विधि कौन सी हो सकती है?' या 'मैं इस बात का कैसे पता लगा सकता/सकती हूं कि ... का सर्वाधिक संभव कारण क्या है?'

यदि आपके विद्यार्थी यह सुनने के आदी हैं कि क्या करना है, तो आप उनसे यह आशा नहीं कर सकते हैं कि किसी छानबीन की योजना कैसे बनानी है। आपको प्रक्रियाका चुनाव, या वे किन परिणामों की आशा कर सकते हैं तथा वे अपने परिणामों का विश्लेषण किस प्रकार से करेंगे, आदि जैसे पहलूओं पर चर्चा करने के लिए अधिक अवसर प्रदान करके उनके छानबीन से संबंधित कौशल का सृजन करना होगा।

आमतौर पर पाठ्यपुस्तक में दी गई गतिविधियां छानबीन परक न होकर ढांचागत प्रयोग होते हैं। तथापि, आप कुछ गतिविधियों को अनुकूलित कर सकते हैं ताकि उन्हें छानबीन से ही मिलती जुलती बनाया जा सके तथा आपके विद्यार्थियों के छानबीन संबंधी कौशल के विकास में मदद की जा सके।

केस स्टडी 2: छात्रों की छानबीन कौशलों का विकास करने में सहायता करना

श्रीमती रश्मि द्वारा स्थानीय प्रशिक्षण सत्र के दौरान साथी शिक्षकों के साथ छानबीन कौशलों का विकास करने के लिए कुछ कार्यनीतियों पर चर्चा की गई।।

जब मैं पिछले सप्ताह प्रशिक्षण सत्र में गई थी तो हमने कुछ ऐसी बातों पर विचार किया था जो हमें प्रायोगिक गतिविधियों के दौरान करनी चाहिए ताकि विद्यार्थियों के छानबीन संबंधी कौशल के विकास में मदद की जा सके।

प्रशिक्षक ने अध्यापकों के प्रत्येक समूह को दो सुझाव दिए थे, तथा हमसे यह पूछा था कि आपके विचार से ये हमारे विद्यार्थियों के लिए किस प्रकार से सहायक हो सकते हैं। दो सुझाव निम्नलिखित थे:

1. जब आप अपने विद्यार्थियों को उनके द्वारा की जाने वाली प्रायोगिक गतिविधि के बारे में बता रहे हो, तो उनसे यह पूर्वानुमान लगाने के लिए कहें कि क्या होगा और उनसे यह बताने के लिए कहें कि वे ऐसा क्यों सोचते हैं।
2. जब विद्यार्थी काम कर रहे हों, तो उनसे यह पूछें कि क्या उनके परिणाम अपेक्षानुसार हैं, और क्यों?

हमने विचार किया कि पूर्वानुमान के बारे में कहना उपयोगी था क्योंकि इसका अर्थ है कि आपको विद्यार्थियों को इस बारे में विचार करना होगा कि वे पहले से क्या जानते हैं तथा और उन्हें इस जानकारी को इस स्थिति से जोड़ना होगा। यदि विद्यार्थी पूर्वानुमान लगाते हैं, लेकिन वे यह नहीं बता सकते हैं कि ऐसा क्यों होगा, तो इसका अर्थ है कि उन्होंने कुछ नहीं समझा है - इसलिए आपको उनकी मदद करनी होगी।

हमने विचार किया कि दूसरा सुझाव पहले वाले सुझाव से संबंधित है, क्योंकि आप अपने परिणामों से आश्चर्यचकित नहीं हो सकते हैं यदि आपको इस बात की कुछ आशा नहीं है कि वे क्या होने चाहिए। यदि परिणाम आपके द्वारा पूर्वानुमान से कुछ भिन्न हैं, तो आपको इस बात पर विचार करना होगा कि ऐसा क्यों हो सकता है। संभव है कि आपकी प्रक्रिया में कुछ गलती हुई हो?

अब, हमें अपने दो सुझाव देने थे। यहां हमारे दो विचार दिए गये हैं:

1. इससे पहले कि आपके विद्यार्थी कोई प्रायोगिक गतिविधि शुरू करें, उनसे यह पूछें कि वे क्या माप करने जा रहे हैं या क्या अवलोकन करने जा रहे हैं, वे ऐसा क्यों करने जा रहे हैं, तथा वे ऐसा किस प्रकार से करेंगे। हमने विचार किया कि यह उपयोगी साबित होगा क्योंकि कभी-कभी विद्यार्थी चरणवार निर्देशों का पालन करते हैं तथा वे गतिविधि पर समग्र रूप से विचार नहीं करते हैं या इस बात पर विचार नहीं करते हैं कि वे ऐसा किसी खास तरीके से क्यों कर रहे हैं।
2. जब विद्यार्थी काम कर रहे हो, तो उनसे यह पूछें कि क्या उन्होंने पर्याप्त माप या अवलोकन आदि कर लिए हैं अथवा नहीं। हमने यह विचार किया कि यह उपयोगी साबित होगा क्योंकि विद्यार्थियों के पास कम से कम पांच माप होनी चाहिए इससे पहले कि उन्हें अपने परिणामों का ग्राफ तैयार कर लिया हो। साथ ही, जैसे ही वे अपने परिणामों को देखेंगे, तो उन्हें इस बात में समर्थ होना चाहिए कि क्या कोई प्रवृति सामने आ रही है, या कुछ परिणाम 'असामान्य' दिखाई दे रहें हैं। इसका अर्थ यह है कि उन्हें कुछ और माप आदि लेनी होंगी ताकि वे इस बात की जांच कर सकें कि गलती क्या असामान्य' रीडिंग थी, या वास्तव में कुछ ऐसा हो रहा है जिस पर उन्हें अधिक गहराई से देखने की जरूरत है।

विचार कीजिए

- आप क्या सुझाव देंगे?

श्रीमती रश्मि ने यह बात स्पष्ट की है कि आप इस बात पर सावधानी से विचार करें कि आप जिन प्रायोगिक गतिविधियों को आमतौर पर करते हैं, उन्हे अधिक विचारणीय रूप से किस प्रकार से प्रस्तुत करें जिससे विद्यार्थियों की छानबीन कौशल के विकास में मदद की जा सके। गतिविधि 3 में आप तुलनात्मक रूप से अधिक छानबीनपरक तरीके से किसी मानक प्रयोग पर कार्रवाई करेंगे; केस स्टडी 3 में, श्रीमती रश्मि ने अपनी कक्षा को खुली छानबीन में व्यवस्थित किया और परिणामों के संबंध में विचार प्रस्तुत किए।

गतिविधि 3: गतिविधि को अनुकूलित करना

इस गतिविधि से आपको किसी विद्यार्थी की खोजबीन का प्रबन्धन करने में अपने कक्षा संबंधी अभ्यास का विकास करने में मदद मिलेगी।

इस गतिविधि में आप हाई स्कूल की पाठ्यपुस्तक में गतिविधि (आर्किमीडिज के सिद्धांत) के लिए निर्देशों और सम्बद्ध पाठ के मौजूदा सेट से शुरूआत करेंगे। आप गतिविधि को अनुकूलित करेंगे ताकि यह अधिक खोज परक हो जाए।

इस प्रयोग को करने का उद्देश्य क्या है? इसका उद्देश्य विद्यार्थियों को आर्कीमीडिज़ के सिद्धान्त को समझने मे मदद करना है। इस वर्णित गतिविधि से अभी भी ऐसा किया जा सकेगा, लेकिन इसमें प्रश्नों से सम्बद्ध कुछ निर्देशों को बदल दिया जाएगा, तथा आपके विद्यार्थियों की संवेग तथा दबाव से संबंधित सोच का विस्तार करने का प्रयास किया जाएगा।

इन निर्देशों और प्रश्नों को ब्लैकबोर्ड पर लिखें:

1. एक पत्थर का टुकड़ा लें और इसे रबड़ की डोरी या स्प्रिंग तुला के साथ बांध दें। तुला या डोरी को इस प्रकार से पकड़ें जिससे पत्थर लटकता रहे। तुला पर या डोरी की लंबाई पर क्या रीडिंग आ रही है?
2. धीरे-धीरे आप पत्थर को पानी के एक कंटेनर में डुबाएंगे। आपके विचार से तराजू पर या स्ट्रिंग की लंबाई पर रीडिंग में क्या होगा? आपके विचार से ऐसा क्यों होगा?

3. पत्थर को पानी में डुबाएं तथा सावधानीपूर्वक इस बात को देखें कि तराजू या स्ट्रिंग की लंबाई पर रीडिंग में क्या होता है। नई रीडिंग को दर्ज करें। क्या यह वही थी जिसका आपने अनुमान लगाया था? जब पत्थर पूरी तरह से डूब जाता है, तो क्या होता है? पानी के स्तर में कितनी वृद्धि हुई है? (इससे आपको पत्थर के आयतन का पता चलेगा।)
4. भिन्न-भिन्न आकार के पत्थरों के साथ इस प्रयोग को दोहराएं। पत्थर के आयतन और तराजू पर रीडिंग में परिवर्तन के बीच में क्या संबंध है?
5. सकारण पूर्वानुमान: अन्य द्रव्यों जैसे तेल या शीरे में पत्थर को डुबाने का क्या प्रभाव होगा?
6. (विस्तार) पूर्वानुमान और कारण: मान लें कि हम पत्थर को एक छोटी थाली में रखते हैं, पानी के अंदर और बाहर इस थाली का वजन करते हैं, और फिर पानी में तथा पानी के बाहर इसका वजन करने से पहले इसे फॉयल या मिट्टी, जिसका समान आयतन है, में कस कर लपेटते हैं। हम क्या अवलोकन करते हैं?

भिन्न-भिन्न द्रव्यों का इस्तेमाल करने के परिणामस्वरूप विद्यार्थी विस्तार में (तथा इसलिए भार में स्पष्ट परिवर्तन) द्रव्य के भिन्न-भिन्न घनत्वों में उछाल बल में परिवर्तन के साथ सह-संबंध स्थापित कर पाएंगे: द्रव्य का घनत्व जितना अधिक होता है, प्रतिस्थापित किए जाने पर यह उतना ही अधिक उछाल बल प्रदान करता है।

अंतिम बिन्दु से विद्यार्थियों को यह पता लग जाना चाहिए कि प्रतिस्थापन के आयतन को बढ़ाने से (थाली में पत्थर को रखने से) वजन में स्पष्ट हानि में वृद्धि होती है। जितना अधिक पानी को प्रतिस्थापित किया जाता है, उछाल उतना ही अधिक होता है।

चित्र 1 जब विद्यार्थी समूह में काम करते हैं, तो उनकी भूमिकाएं निर्धारित करना एक अच्छी बात साबित होती है। इस तस्वीर में समूह के लीडर द्वारा यह निर्धारित किया जा रहा है कि लेखन कार्य कौन करेगा, उपकरणों को एकत्र और उनकी कौन सेटिंग करेगा और कौन प्रयोग करेगा।

केस स्टडी 3: कक्षा में छानबीन

श्रीमती रश्मि द्वारा अपने विद्यार्थियों के साथ एक छानबीन की गई है।

डीआईईटी(DIET) में एक प्रशिक्षण सत्र में भाग लेने के कारण, मैं अपने विद्यार्थियों द्वारा एक उचित छानबीन करने के प्रति बहुत उत्सुक थी। मैंने हेलीकॉप्टर छानबीन करने का निर्णय किया (संसाधन 5 देखें)।

सबसे पहले मैंने एक सरल हेलीकॉप्टर तैयार किया। मैं कुर्सी पर खड़ी हुई और मैंने इसे ऊर्ध्वाधर रूप से नीचे गिरा दिया। मैंने राकेश से इसके गिरने में लगने वाले समय को नोट करने के लिए कहा। तब मैंने अपने विद्यार्थियों से पूछा कि हम इसे तेजी से किस प्रकार गिरा सकते हैं। किसी ने सुझाव दिया कि 'पंखों' को छोटा करके। फिर मैंने पेपर का एक क्लिप लगा दिया, और इसे फिर से गिराया। मैंने समझाया कि मैं यह चाहती हूं कि प्रत्येक समूह द्वारा हेलीकॉप्टर के बारे में कुछ परिवर्तन पर विचार किया जाना चाहिए तथा इसके बाद इसके नीचे गिरने में लगने वाले समय पर उस परिवर्तन के प्रभाव की जांच करनी चाहिए।

उन्होंने छः-छः विद्यार्थियों के समूह में काम किया। कुछ समूहों ने पंखों को उत्तरोत्तर छोटा बना दिया, कुछ ने पेपर क्लिप जोड़ दिए तथा एक समूह ने भिन्न-भिन्न प्रकार के कागज़ों के हेलीकॉप्टर बनाए। उनको यह फैसला करना था कि समय की माप कैसे की जाए तथा उनके परिणामों को किस प्रकार से रिकार्ड किया जाए। मैंने प्रत्येक समूह से इसे सारांश में प्रस्तुत करने के लिए एक प्रश्न लिखने के लिए कहा कि वे क्या पता लगाने की कोशिश कर रहे हैं।

रूपा के समूह को यह अहसास हुआ कि समय की सही-सही माप करना कठिन है, इसलिए उन्होंने यह सुनिश्चित किया कि एक ही व्यक्ति द्वारा इसे हर बार किया जाए तथा प्रत्येक ड्रॉप के लिए उन्होंने तीन माप लीं ताकि वे औसत समय निकाल सकें।

उनके पास बहुत ही कम समय में बहुत सी रीडिंग उपलब्ध थीं, इसलिए उनके पास परिणामों को किस प्रकार से प्रस्तुत करना है तथा अपने निष्कर्ष को किस प्रकार से समझाना है, इसके लिए काफी अधिक समय था।

मेरे विद्यार्थियों ने वास्तव में पाठ का आनन्द लिया तथा हर कोई इसमें शामिल था। जब मैंने इसके बाद इस पर विचार किया, तो मुझे यह अहसास हुआ कि उन्होंने ऐसे अनेक काम किए हैं जो वास्तविक वैज्ञानिक करते हैं। उन्होंने छानबीन के लिए एक प्रश्न पर विचार किया, उन्होंने यह योजना बनाई कि इसे न्यायसंगत जांच कैसे बनाया जाए, समय का सर्वश्रेष्ठ प्रबन्धन करने के लिए उन्होंने परीक्षण किए, उन्होंने यह निर्णय किया कि अपने परिणामों को किस प्रकार से रिकॉर्ड करना है तथा उन्होंने निष्कर्ष को लिखा था। दूसरे शब्दों में, उन्होंने कुछ ऐसी चीज का पता लगाया था, जिसे वे पहले से नहीं जानते थे।

मैंने प्रत्येक समूह से कहा, 'आपने क्या किया है, इसका वर्णन करने के लिए एक पोस्टर तैयार करें और इसे शेष कक्षा के समक्ष प्रस्तुत करें।' अंत में, मैंने उनसे यह पूछा कि वे अपने निष्कर्ष के प्रति कितने विश्वस्त थे, उन्हें क्या कठिन लगा तथा वे अपने परिणामों की विश्वसनीयता में कैसे सुधार कर सकते थे।

3 प्रायोगिक गतिविधि की प्रभाविकता का आकलन करना

विचार कीजिए

उन दो प्रायोगिक गतिविधियों पर विचार करें जो आपके विद्यार्थियों के बीच में सफल साबित हुई थीं। वे किस प्रकार की गतिविधियां थी? आपने ऐसा क्या देखा जिससे आपने यह सोचा कि वे विशेष रूप से प्रभावी थीं?

इस इकाई में इस बारे में जानकारी दी गई है कि आप किस प्रकार से प्रायोगिक कार्य की योजना बनाते हैं और उसे निष्पादित करते हैं, ताकि उसे अधिक प्रभावी बनाया जा सके। लेकिन किसी प्रायोगिक गतिविधि की प्रभाविकता का आकलन आप किस प्रकार से कर सकते हैं? कोई गतिविधि प्रभावी है, जहां पर:

- हर किसी के द्वारा निर्देशों के एक सेट का अनुपालन किया जा रहा है और प्रत्याशित परिणाम प्राप्त किए जा रहे हैं?
- हर कोई यह सीखता है कि किसी खास तकनीक का निष्पादन कैसे किया जाए?
- विद्यार्थी अवलोकन को देखकर आश्चर्यचकित होते हैं तथा क्या हो रहा है, इस संबंध में उन्हें अपनी समझ पर पुनर्विचार करना पड़ता है?

आप किसी गतिविधि की प्रभाविकता का आकलन आशयित अधिगम परिणामों के संदर्भ में कर सकते हैं। पहले चरण में यह स्पष्ट होना चाहिए कि आप गतिविधि से क्या अपेक्षा करते हैं, फिर यह निर्णय करते हैं कि पाठ के दौरान या बाद में साक्ष्य के रूप में आप किस चीज पर विचार करते हैं।

गतिविधि 4: अपने नियोजन तथा कक्षा में अभ्यास का विकास करना

इस गतिविधि से आपको अपने नियोजन तथा कक्षा में अभ्यास के विकास में मदद मिलेगी।

आप अपने पाठ संबंधी योजना में आशयित अधिगम परिणामों की तुलना में किसी गतिविधि की प्रभाविकता का आकलन करने के लिए एक जांच सूची का प्रयोग करेंगे।

- गुरूत्वाकर्षण से संबंधित हाई स्कूलकी पाठ्यपुस्तक के अध्याय में गतिविधियों को देखें। एक ऐसी गतिविधि को चुनें जिस पर आप आगे कार्य करना चाहेंगे।
- आपको संसाधन 3 की भी आवश्यकता होगी। इसमें किसी गतिविधि के लिए सुझाए गए महत्वपूर्ण उद्देश्यों तथा परिणामों की सूची शामिल है।
- इस बात पर विचार करें कि आप किस प्रकार से गुरूत्वाकर्षण के संबंध में अपने शिक्षण क्रम के भाग के रूप में अपनी चुनी गई गतिविधि का उपयोग करने का आशय रखते हैं। महत्वपूर्ण उद्देश्य क्या है? आप इससे किस प्रकार के परिणाम या परिणामों की अपेक्षा करते हैं? उदाहरण के लिए, क्या महत्वपूर्ण उद्देश्य फिर से याद करना, प्रायोगिक कौशल में सुधार करना या साक्ष्य का मूल्यांकन करना है?
- प्रत्येक महत्वपूर्ण उद्देश्य या परिणाम के लिए, जांच सूची में एक या अधिक प्रश्न दिए गए हैं जिन्हें आपको अपने आप से पूछना है। इससे पहले कि आप इन्हें अपनी पाठ योजना में शामिल करते हैं, आपको यह निर्णय करना है कि आपको निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर देने के लिए साक्ष्य कब प्राप्त होगा:

- क्या आप अपने विद्यार्थियों द्वारा कार्य करने के दौरान अवलोकन करेंगे?
- क्या आपको अपने विद्यार्थियों से उनके कार्य करने के दौरान प्रश्न पूछने होंगे या पूर्ण सत्र के दौरान?
- क्या आपको अपने विद्यार्थियों के लिखित कार्य को देखने की आवश्यकता पड़ेगी?

- अपनी पाठ योजना में इन अतिरिक्त नोट्स को शामिल कर लें।
- अपनी संशोधित योजना का प्रयोग करते हुए गतिविधि को निष्पादित करें।
- पाठ के बाद, अपने साक्ष्य की समीक्षा करें। आपके विचार से, आपके साक्ष्य के आधार पर यह गतिविधि कितनी प्रभावी थी? इस गतिविधि को फिर से करने से पहले साक्ष्य/प्रमाण क्या परिवर्तन करेंगे?

4 सारांश

इस इकाई में आपने यह सीखा है कि किस प्रकार से समूह प्रायोगिक कार्य में कुछ विधियों से गुरूत्वाकर्षण के शिक्षण में सहायता मिल सकती है, तथा साथ ही आपने खोजपूर्ण कार्य प्रणालियों के महत्व के बारे में भी जानकारी प्राप्त की है। आपने समूह प्रायोगिक कार्य को अधिक प्रभावी बनाने के लिए कार्यनीतियों के बारे में भी सीखा है। मौजूदा प्रायोगिक गतिविधियों का प्रयोग करने और अनुकूलित करने पर ध्यान केन्द्रित किया गया था; आप इस कार्यप्रणाली को दूसरी हाई स्कूल के प्रकरणों के लिए भी प्रयोग कर सकते हैं। प्रत्येक प्रायोगिक गतिविधि की प्रभाविकता की जांच करना और भिन्न-भिन्न प्रायोगिक कार्य प्रणालियों का उपयोग करने के अवसरों को खोजना महत्वपूर्ण होता है।

संसाधन

संसाधन 1: विभिन्न प्रकार के प्रायोगिक कार्य और उनके प्रयोग

भिन्न-भिन्न प्रकार के प्रायोगिक कार्यों के लिए अध्यापकों और विद्यार्थियों से अलग-अलग मांग अपेक्षित होती है, तथा इनसे अलग-अलग लाभ प्राप्त होते हैं। तालिका R1.1 में कुछ प्रकार के प्रायोगिक कार्य की विशेषताओं और लाभों को सारांश रूप में प्रस्तुत किया गया है। क्योंकि इस इकाई में समूह प्रायोगिक कार्य पर बल दिया गया है, इसलिए 'प्रदर्शन' (प्रयोग करके दिखाना) को एकमात्र तुलना के उद्देश्य से शामिल किया गया है।

तालिका.1 *कुछ प्रकार के प्रायोगिक कार्य की विशेषताएं और लाभ।*

प्रायोगिक कार्य के प्रकार	अध्यापक क्या करते हैं/विद्यार्थी क्या करते हैं	इस कार्यप्रणाली को क्यों चुनें? संभाव्य लाभ क्या हैं?
प्रदर्शन (प्रयोग करके दिखाना)	अध्यापक द्वारा प्रायोगिक गतिविधि की जाती है और विद्यार्थी उसे देखते हैं	अधिक जोखिमपूर्ण या जटिल प्रायोगिक गतिविधियों के लिए: अधिक नियंत्रण रखें सुनिश्चित करें कि विद्यार्थी सही प्रक्रियाओं और आशयित परिणामों को देखते हैं जहां पर विशेष उपकरणों की आवश्यकता है - उपकरणों की अपेक्षा को कम करें अध्यापक चुने गए ?(विबने) पर ध्यान केन्द्रित करा सकते हैं
संरचनात्मक प्रयोग	विद्यार्थी समूहों में काम करते हैं सभी समूह लगभग एक ही समय पर एक ही प्रकार का काम करते हैं। विद्यार्थियों द्वारा अनुपालन किए जाने के लिए अध्यापक निर्देश देते हैं और उत्तर प्राप्त करने के लिए उनसे प्रश्न पूछते हैं। गतिविधि का प्रबन्धन करने के लिए अध्यापक घूमते हैं।	'हैंड्स ऑन' गतिविधि मानक प्रक्रियाओं को सीखने और उनका अभ्यास करने के लिए बेहतर है। सभी विद्यार्थियों की सक्रिय रूप से भागीदारी की संभावना समूह चर्चा द्वारा विद्यार्थियों की एक दूसरे की सहायता करने की संभावना

प्रायोगिक कार्य के प्रकार	अध्यापक क्या करते हैं/विद्यार्थी क्या करते हैं	इस कार्यप्रणाली को क्यों चुनें? संभाव्य लाभ क्या हैं?
'रोटेटिंग' या 'सर्कस' प्रयोग	कक्षा के आसपास अनेक गतिविधि स्टेशन हैं। जितने विद्यार्थियों के समूह हैं उतने ही गतिविधि स्टेशन हैं। विद्यार्थियों का प्रत्येक समूह एक 'स्टेशन' से दूसरे 'स्टेशन' पर जाता है और प्रत्येक स्टेशन पर गतिविधि को निष्पादित करता है अध्यापक द्वारा प्रत्येक स्टेशन पर समूहों की आवाजाही का प्रबन्धन किया जाता है।	उपकरणों की आवश्यकता कम होती है क्योंकि प्रत्येक गतिविधि अपेक्षाकृत छोटी होती है, इससे पाठ को शीघ्रतापूर्वक पूरा किया जा सकता है
छानबीन / खोजबीन	विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह द्वारा छानबीन की जाती है अध्यापक द्वारा समग्र गतिविधि की देखभाल की जाती है और आवश्यकना अनुसार सहायता प्रदान करने के लिए अध्यापक इधर-उधर आते-जाते रहते हैं।	सभी विद्यार्थियों के लिए सक्रिय रूप से भागीदारी की सम्भाव्यता अवधारणाओं को लागू करने तथा विचारों को परखने की सम्भावना अधिक खुले कार्य की सम्भावना वैज्ञानिक पूछताछ (सामान्य रूप से, या विशिष्ट पहलूओं के संदर्भ में) की बेहतर समझ विकसित करने की विद्यार्थियों की सम्भावना
समस्या समाधान	'छानबीन' की तरह	सभी विद्यार्थियों के लिए सक्रिय रूप से भागीदारी की सम्भाव्यता अवधारणाओं को लागू करने तथा विचारों को परखने की संभावना अधिक खुले कार्य की सम्भाव्यता

संसाधन 2: पाठों की योजना बनाना

योजना बनाना और तैयारी करना क्यों महत्वपूर्ण है

अच्छे पाठों की योजना बनानी चाहिए। योजना आपके पाठों को स्पष्ट और समयोचित बनाने में मदद करती है, यानी विद्यार्थी सक्रिय हो सकते हैं और विषय में दिलचस्पी ले सकते हैं। प्रभावी योजना में अर्न्तविहित लचीलापन भी शामिल है ताकि शिक्षक पढ़ाते समय अपने विद्यार्थियों के शिक्षा-ग्रहण स्तर के बारे में जो पता लगाते हैं उस पर प्रतिक्रिया कर सकें। पाठों की एक श्रृंखला की योजना तैयार करने में विद्यार्थियों और उनकी पूर्व शिक्षा के बारे में जानना शामिल है, जिसका मतलब है पाठ्यक्रम के माध्यम से उनकी प्रगति को जानना और विद्यार्थियों को सीखने में मदद करने के लिए उत्तम संसाधनों और गतिविधियों का पता लगाना।

योजना एक सतत प्रक्रिया है जो आपको व्यक्तिगत रूप से पाठ और साथ ही, पिछले पाठ के आधार पर अगले पाठ की योजना के निर्माण द्वारा, पाठों की श्रृंखला की तैयारी करने में मदद करती है। पाठ योजना के चरण हैं:

- अपने विद्यार्थियों की जरूरतों के बारे में स्पष्ट होना ताकि वे प्रगति कर सकें
- यह तय करना कि आप विद्यार्थियों को किस प्रकार पढ़ाने वाले हैं ताकि विद्यार्थी विषय को समझें और पढ़ाते समय आप जो पाते हैं उस पर प्रतिक्रिया करने के लिए किस प्रकार लचीलापन बनाए रखें।
- इस पर वापस गौर करना कि पाठ कितनी अच्छी तरह पढ़ाया गया और आपके विद्यार्थियों ने क्या सीखा ताकि भविष्य की योजना बनाई जा सके।

पाठों की श्रृंखला की योजना बनाना

जब आप किसी पाठ्यचर्या का अनुसरण कर रहे हों, तो योजना का प्रथम भाग है पाठ्यचर्या में विषयों और प्रकरणों को कितनी अच्छी तरह खंडों या अंशों में विभाजित कर सकें। आपको उपलब्ध समय और साथ ही उन तरीक़ों पर विचार करना होगा जिसके आधार पर विद्यार्थी प्रगति और उत्तरोत्तर कौशल तथा ज्ञान का निर्माण कर सकें। सहकर्मियों के साथ अपने अनुभव साझा करने या विचार-विमर्श करने से आप जान सकते हैं कि कोई एक प्रकरण पढ़ाने में चार पाठ लग सकते हैं, जब कि दूसरे में केवल दो। आपको जानकारी होगी कि आप भिन्न तरीक़ों से और भावी पाठों में विभिन्न समय पर उस शिक्षण पर लौटना चाह सकते हैं, जब दूसरे विषय पढ़ाए जा चुके हों या विषय को विस्तृत किया गया हो।

सभी पाठ योजनाओं में आपको निम्न के बारे में स्पष्ट होने की आवश्यकता होगी:

- आप विद्यार्थियों को क्या सिखाना चाहते हैं
- आप उस अधिगम (Learning) का किस प्रकार परिचय करवाएँगे
- विद्यार्थियों को क्या करना होगा और क्यों।

आप चाहेंगे कि शिक्षण सक्रिय और रोचक हो, ताकि विद्यार्थी सीखने में सहज महसूस करें और उनकी उत्सुकता बनी रहे। इस पर विचार करें कि पाठों की श्रृंखला भर में विद्यार्थियों से क्या करने के लिए कहा जाएगा ताकि आप न केवल विविधता और दिलचस्पी, बल्कि लचीलापन भी बनाएँ रखें। योजना बनाएँ कि पाठों की श्रृंखला जब प्रगति पर हो, तब आप किस प्रकार अपने विद्यार्थियों की समझ को परखेंगे। यदि कुछ क्षेत्रों में अधिक समय लगे या जल्दी से समझे जाएँ तो लचीले बने रहने के लिए तैयार रहें।

व्यक्तिगत पाठों की तैयारी करना

पाठों की श्रृंखला की योजना तैयार करने के बाद, आपको विद्यार्थियों द्वारा उस बिंदु तक की गई प्रगति के आधार पर प्रत्येक व्यक्तिगत पाठ की योजना तैयार करनी होगी। आप जानते हैं कि पाठों की श्रृंखला के अंत में विद्यार्थियों को क्या सीख जाना चाहिए या उन्हें क्या करने में सक्षम होना चाहिए, लेकिन आपको अप्रत्याशित रूप से कुछ दोबारा पढ़ाने या जल्दी से आगे बढ़ने की जरूरत हो सकती है। इसलिए प्रत्येक व्यक्तिगत पाठ की अच्छी योजना बनाई जानी चाहिए ताकि आपके सभी विद्यार्थी प्रगति करें और सफल तथा समाविष्ट महसूस करें।

पाठ योजना के अंदर आपको यह सुनिश्चित करना चाहिए कि प्रत्येक गतिविधि के लिए पर्याप्त समय है और व्यावहारिक कार्य या सक्रिय सामूहिक कार्य जैसे क्रियाकलापों के लिए संसाधन तैयार हैं। बड़ी कक्षाओं के लिए सामग्री की योजना बनाने के भाग के रूप में आपको विभिन्न समूहों के लिए अलग-अलग प्रश्नों और गतिविधियों की योजना बनाने की आवश्यकता हो सकती है।

जब आप नए प्रकरण पढ़ा रहे हों, तो आपको अन्य शिक्षकों के साथ अभ्यास करने और विचार-विमर्श के लिए समय निकालने की जरूरत हो सकती है ताकि आप आश्वस्त महसूस करें।

अपने पाठों को तीन भागों में तैयार करने के बारे में सोचें। इन भागों पर नीचे चर्चा की गई है।

1 परिचय

किसी पाठ की शुरूआत में, विद्यार्थियों को समझाएँ कि वे क्या सीखने और करने वाले हैं, ताकि हर कोई जान लें कि उनसे क्या उम्मीद की जा रही है। विद्यार्थियों को पहले से ज्ञात जानकारी साझा करने की अनुमति देकर उन्हें सिखाए जाने वाले विषय के बारे में उनमें दिलचस्पी पैदा करें।

2 पाठ का मुख्य भाग

विद्यार्थियों को पहले से ज्ञात जानकारी के आधार पर विषयवस्तु को रेखांकित करें। आप स्थानीय संसाधनों, नई जानकारी या सामूहिक कार्य या समस्या-समाधान सहित सक्रिय तरीक़ों को इस्तेमाल करने का निर्णय ले सकते हैं। उपयोग किए जाने वाले संसाधनों और उन तरीकों को पहचानें जिनका आप अपनी कक्षा में इस्तेमाल करेंगे। विविध गतिविधियों, संसाधनों, और समयों का प्रयोग करना पाठ योजना का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है। यदि आप विभिन्न तरीक़ों और गतिविधियों का उपयोग करते हैं, तो आप अधिक विद्यार्थियों तक पहुँच सकते हैं, क्योंकि वे भिन्न तरीक़ों से सीखेंगे।

3 सीखने/अधिगम की जाँच के साथ पाठ का समापन

की गई प्रगति के बारे में जानने के लिए हमेशा समय अनुमत करें (पाठ के दौरान या पाठ के अंत में)। जाँच का मतलब हमेशा परीक्षा नहीं है। आमतौर पर यह त्वरित और मौके पर ही होगी - जैसे कि पहले से योजनाबद्ध प्रश्न या विद्यार्थियों द्वारा सीखे गए पाठ के प्रस्तुतिकरण पर ग़ौर करना - लेकिन विद्यार्थियों की प्रतिक्रियाओं से आपको जो पता लगा है उसके अनुसार स्वयं को लचीला बनाना और शिक्षण में बदलाव करने की योजना तैयार करना होगा।

पाठ को समाप्त करने का एक अच्छा तरीक़ा है प्रारंभिक लक्ष्यों की ओर वापस जाना और उस शिक्षण से अपनी प्रगति के बारे में विद्यार्थियों द्वारा एक दूसरे और आपको बताने के लिए समय अनुमत करना। विद्यार्थियों को सुनकर आप आश्वस्त हो सकते हैं कि अगले पाठ के लिए आपको क्या योजना तैयार करनी है।

पाठों की समीक्षा करना

प्रत्येक पाठ का पुनरावलोकन करें और रिकॉर्ड रखें कि आपने क्या पढ़ाया, आपके विद्यार्थियों ने क्या सीखा, किन संसाधनों का उपयोग किया गया और वह कितनी अच्छी तरह पढ़ाया जा सका ताकि परवर्ती पाठों की अपनी योजना में आप सुधार या समायोजन कर सकें। उदाहरण के लिए, आप निम्न तय कर सकते हैं:

- गतिविधियों को बदलना या उनमें विविधता लाना
- खुले और बंद सवालों की श्रृंखला तैयार करना
- अतिरिक्त मदद की जरूरत वाले विद्यार्थियों के साथ अनुवर्ती सत्र चलाना।

विचार करें कि विद्यार्थियों को सीखने में मदद करने के लिए आप और भी बेहतर तरीक़े से क्या योजना बना सकते थे या कर सकते थे।

जब आप प्रत्येक पाठ पढ़ाएँगे तो आपकी पाठ की योजना निश्चित रूप से बदलेंगी, क्योंकि आप घटित होने वाली हर चीज़ का पूर्वानुमान नहीं लगा सकते। अच्छी योजना का मतलब है कि आप जानते हैं कि किस प्रकार का शिक्षण संपन्न हो और इसलिए आप अपने विद्यार्थियों के वास्तविक सीखने/अधिगम स्तर का पता लगाने के लिए क्या करना होगा इस पर लचीले ढंग से प्रतिक्रिया करने के लिए तैयार होंगे।

संसाधन 3: समूह में प्रायोगिक गतिविधियों के लिए मुद्दों की योजना बनाना

जैसे कि किसी प्रभावी पाठ के लिए , प्रभावी प्रायोगिक कार्य का संबंध पाठ से पूर्व नियोजन तथा इसके दौरान बेहतर प्रबन्धन करने से होता है। समूह प्रायोगिक गतिविधियों से अध्यापकों और विद्यार्थियों के लिए अनेक चुनौतियां और मुद्दे पैदा होते हैं। इस संसाधन में समूह प्रायोगिक कार्य की प्रभाविकता में सुधार करने के लिए कुछ कार्यनीतियों पर विचार किया गया है।

मुद्दा (Issue) 1: प्रभावी समूह

प्रभावी समूह कार्य में, समूह में हर किसी को यह पता होता है कि क्या करना है, वह समझता है कि वे जो कुछ कर रहे हैं, उसका क्या उद्देश्य है तथा समूह के कार्य में सकारात्मक योगदान करता है।

इसका अर्थ है कि:

- हर किसी की महत्वपूर्ण भूमिका होती है तथा वह जानता है कि भूमिका का प्रभावी निर्वहन कैसे करना है
- हर कोई चर्चाओं और निर्णय लेने में योगदान करता है (कोई भी 'निष्क्रिय' नहीं रहता है या जो कुछ दूसरे कह रहे हैं, उनकी नकल नहीं करता है)।

आप निम्नलिखित द्वारा समूहों को अधिक प्रभावी रूप से काम करने में सहायता प्रदान कर सकते हैं:

- गतिविधि के लिए उचित आकार के समूह को चुनकर, ताकि हर किसी को समूह चर्चाओं और निर्णयों में शामिल किया जा सके
- पहचान करके कि कौन किस समूह से संबंधित होगा
- स्पष्ट रूप से यह पहचान करके कि क्या किए जाने की आवश्यकता है (अर्थात उपकरणों को लगाना, माप लेना, माप को दर्ज करना) ताकि समूह के सदस्य इन उत्तरदायित्वों को साझा कर सकें - कुछ कार्यों के लिए यह आवश्यक हो सकता है कि उन्हें एक ही समूह में अनेक लोगों द्वारा किया जाता है
- (यदि आवश्यक है) आपके द्वारा भूमिकाएं प्रत्येक समूह सदस्य को सौंपे जाकर या प्रत्येक समूह को ऐसा करने के लिए उत्तरदायी बनाकर
- जांच करके कि गतिविधि के दौरान प्रत्येक समूह कितने अच्छे से काम करता है तथा प्रभावी समूह कार्य के उदाहरणों की प्रशंसा करके

यह बात ध्यान में रखें कि मिश्रित समूहों में छात्रों की उपकरणों पर नियंत्रण करने की प्रवृति होती है तथा वे छात्राओं से रिकॉर्डिंग तथा साफ-सफाई का कार्य करवाते हैं!

मुद्दा (Issue) 2: सुरक्षा

किसी भी प्रायोगिक गतिविधि के लिए योजना बनाने के दौरान जोखिम आकलन करना एक अनिवार्य हिस्सा है। जहां समूह कार्य शामिल होता है, वहां नियोजन में न केवल किसी खास रसायन, उपकरण या प्रक्रियाओं का इस्तेमाल करने से सम्बद्ध जोखिमों पर ध्यान दिया जाना शामिल होता है, अपितु बड़ी संख्या में विद्यार्थियों द्वारा गतिविधि को किए जाने के प्रभाव पर भी ध्यान दिया जाना शामिल होता है। सुरक्षित समूह प्रायोगिक गतिविधि की योजना बनाने में निम्नलिखित शामिल हैं:

- पाठ से पूर्व सभी संभावित जोखिमों की पहचान करना। सुनिश्चित करें कि आपने होने वाली किसी दुर्घटना के संबंध में कार्रवाई करने के लिए योजना बनाई है।
- कमरे के आसपास अनावश्यक आवाजाही को न्यूनतम रखें। इससे लोगों और उपकरणों के बीच संभावित टकराहट कम होती है, तथा आपके लिए यह देखना आसान हो जाता है कि क्या किया जा रहा है।

- आप निम्नलिखित द्वारा भी दुर्घटनाओं के जोखिम को कम कर सकते हैं:
  - सुरक्षित रूप से काम करने के लिए व्यवस्थाएं तय करके
  - एक साथ की जाने वाली गतिविधियों की संख्या को सीमित करके
  - आवश्यक विभिन्न रसायनों की संख्या को न्यूनतम तक सीमित रखके
  - विद्यार्थियों को स्टॉक में रखी गई रसायनों की बोतलों तक एक्सेस प्रदान करने की बजाए, उन्हें उचित एवं छोटी मात्राओं में रसायनों को प्रदान करके।
- सुनिश्चित करें कि इससे पहले कि आप उन्हें छानबीन के हिस्से के रूप में प्रक्रिया का इस्तेमाल करने की अनुमति देते हैं, आपके विद्यार्थी प्रक्रिया को निष्पादित करने का सही और सुरक्षित तरीका जानते हैं। किसी भी संभावित जोखिम तथा उनके संबंध में कैसे कार्यवाही करनी है, को शामिल करें।

- सुनिश्चित करें कि आपके विद्यार्थी इस बात से अवगत है कि यदि किसी प्रायोगिक गतिविधि के दौरान वे जल जाते हैं/झुलस जाते हैं/या स्वयं को चोट पहुंचा बैठते हैं, कोई रसायन बिखर जाता है या कोई उपकरण क्षतिग्रस्त हो जाता है तो उन्हें क्या करना है।

प्रारम्भिक तौर पर निम्नलिखित कार्य करें:

- सुनिश्चित करें कि विद्यार्थियों को गतिविधि से संबंधित किसी भी विशिष्ट सुरक्षा पहलू की जानकारी है
- किसी ऐसी प्रक्रिया को प्रदर्शित करके दिखाएं जिसका प्रयोग विद्यार्थियों द्वारा पहले से ही नियमित रूप से नहीं किया जाता है।

मुद्दा 3: प्रायोगिक गतिविधियों के लिए व्यवस्थाएं निर्धारित करना

प्रायोगिक गतिविधियों के लिए कुछ मूलभूत व्यवस्थाओं को निर्धारित करने से आपके द्वारा दिए जाने वाले स्पष्टीकरणों में कमी आती है, जिससे विद्यार्थी प्रायोगिक गतिविधि पर अपना ध्यान केन्द्रित कर सकते हैं। व्यवस्थाओं के प्रकार में निम्नलिखित शामिल हो सकते हैं:

- प्रायोगिक गतिविधि के लिए तैयार होना: किसे दूर रखना है, किसे अपने साथ ले जाना है और कहां जाना है।
- आसपास सुरक्षित रूप से घूमना।
- प्रायोगिक गतिविधि की सेटिंग करना: जांच करना कि क्या चाहिए, आधारभूत अपकरणों को एकत्र करना, विशिष्ट मदों को इकट्ठा करना।
- मूलभूत तकनीकें: पिपेट का इस्तेमाल करना, मापक सिलेण्डर का इस्तेमाल करना, फिल्टर पेपर को मोड़ना या बीकर या टेस्ट टयूब में किसी चीज को गर्म करना।
- गर्म वस्तुओं, बिखर चुके द्रव्यों या टूटे हुए शीशे के संबंध में कार्यवाही करना।
- सफाई करना।
- 'सभी के ध्यानार्थ!' ऐसे भी अवसर हो सकते है जब आपको प्रायोगिक गतिविधि को रोकना पड़ सकता है। कारण चाहे कोई भी क्यों न हो, यह महत्वपूर्ण है कि विद्यार्थियों को यह पता होना चाहिए कि जब उनसे ध्यान देने के लिए कहा जाए, तो उनसे क्या आशा की जाती है।

मुद्दा 4: सीमित समय और संसाधनों का सर्वश्रेष्ठ उपयोग करना

आपने किसी भी प्रकार की समूह प्रायोगिक गतिविधि का प्रयोग करने का निर्णय क्यों न किया हो, हमेशा शुरूआत और पूर्ण सत्र के लिए समय देना याद रखें!

विद्यार्थी प्रायोगिक गतिविधि को करने के प्रति व्याकुल हो सकते हैं, लेकिन यह सुनिश्चित करने के लिए कुछ मिनट का समय लेना बहुत ही महत्वपूर्ण है कि हर किसी को यह जानकारी है कि वे जो कुछ कर रहे हैं उसका क्या अर्थ है और किसी खास गतिवधि को क्यों किया जा रहा है। सत्र के समाप्ति पर भी कुछ मिनट का समय लेना भी महत्वपूर्ण होता है - जब हर चीज को हटा दिया गया है, ताकि कुछ मिनट का समय पूर्ण सत्र पर खर्च किया जा सके। प्रयोग के दौरान अनेक भिन्न-भिन्न कार्य निष्पादित किये जाते हैं, तथा इसलिए विद्यार्थियों का इन सभी 'कार्यों में सामंजस्य स्थापित' करने में सहायता करना विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, और साथ ही विद्यार्थी कक्षा से बाहर जाएं, इससे पहले शिक्षण परिणामों पर फिर से ध्यान केन्द्रित करना भी अति महत्वपूर्ण है। आपके द्वारा जिस प्रकार से प्रायोगिक गतिविधि की व्यवस्था की जाती है, उससे आपके द्वारा प्रयोग किए जाने वाले संसाधनों के संबंध में एक बड़ा अंतर पैदा हो सकता है। दो कार्यप्रणालियां जिनसे अपेक्षित संसाधनों की मात्रा में कमी आ सकती है, वे 'सर्कस प्रायोगिक गतिविधियां' और 'साझा छानबीन' हैं।

कार्यप्रणाली 1: 'सर्कस' या 'रोटेटिंग प्रयोग'

'सर्कस' या 'रोटेटिंग प्रयोग' के अंतर्गत उपकरणों के अनेक सेटों का प्रयोग किए बिना समूह प्रायोगिक गतिविधियों को करने का तरीका प्राप्त हो जाता है। इस प्रकार के प्रयोग में अनेक लघु गतिविधियां शामिल होती हैं। हर गतिविधि को भिन्न 'स्टेशन' पर कमरे के अलग हिस्से में किया जाता है। हर समूह प्रत्येक स्टेशन पर जाता है, गतिविधि को निष्पादित करता है तथा दूसरे स्टेशन की ओर आगे बढ़ जाता है। इसका सबसे आसान तरीका है कि स्टेशन को कमरे के किनारों पर स्थापित किए जाएं तथा समूहों को एक स्टेशन से दूसरे स्टेशन की ओर घड़ी की सुईयों की तरह घूमते हुए पहुंचना चाहिए।

इस प्रकार की गतिविधि को अच्छे से करने के लिए, योजना बनाने के दौरान अनेक बातों पर विचार किया जाना चाहिए:

- **इसे केन्द्रित रखें:** कम संख्या में महत्वपूर्ण विचारों के प्रभावी समर्थन के लिए सर्कस का प्रयोग करें।
- **स्टेशनों की संख्या को सीमित रखें:** जितने अधिक स्टेशनों पर जाना होगा, प्रयोग में उतना ही अधिक समय लगेगा, क्योंकि आने-जाने में अधिक समय लगता है।
- **छोटे समूहों से विद्यार्थियों को आसानी से अपनी भागीदारी का अहसास होता है:** आप जितने प्रायोगिक स्टेशनों को प्रदान कर सकते हैं, समूहों की संख्या भी उतनी होनी चाहिए। यदि आप दो पूर्ण, समान सर्कसों को प्रचालित कर सकते हैं, तो आपको समूह के आकार को आधा कर देना चाहिए
- **गतिविधियों के परिणामस्वरूप विद्यार्थी अवलोकन और विचार (तथा चर्चा) करने के लिए प्रेरित होने चाहिए, न कि सिर्फ उपकरणों का ऐसे ही इस्तेमाल कर लेने के लिए:** सर्कस में कुछ स्टेशन केवल कोई वस्तु या चित्र हो सकते है जो कि प्रश्न की सहायता के उद्देश्य को पूरा करते हैं।

- **हर किसी को यह स्पष्ट जानकारी होनी चाहिए कि सर्कस प्रायोगिक गतिविधि किस तरह से प्रचालित की जाती है:** उन्हें प्रत्येक स्टेशन पर कितनी देर होना चाहिए? आप किस प्रकार से संकेत करेंगे अब रूकने का समय है तथा अगले स्टेशन पर जाएं? प्रत्येक समूह को उस क्रम की जानकारी होनी चाहिए जिसमें वह स्टेशनों पर जाएगा: यदि यह घड़ी की सुईयों के अनुसार अगले स्टेशन पर जाने का प्रश्न नहीं है (उदाहरण के रूप में), तो आपको प्रत्येक स्टेशन की संख्या या अक्षर से पहचान करनी होगी तथा प्रत्येक समूह को एक क्रम सूची प्रदान करनी होगी।
- **प्रत्येक गतविधि को सरल, लघु और स्पष्ट रखें:** जब विद्यार्थी स्टेशन पर पहुंचते हैं, तो यह स्पष्ट होना चाहिए कि उन्हें क्या करना है तथा उन्हें किसकी खोज करनी है क्या उन्हें कुछ रिकॉर्ड करना है? उन्हें अगले समूह के लिए कार्य को किस प्रकार से छोड़ना है?
- जब वे प्रतीक्षा कर रहे हैं तो उन्हें क्या करना है? आदर्श रूप से, प्रत्येक समूह को बराबर समय लेना चाहिए। व्यवहारिक रूप से कुछ समूह दूसरे समूहों की तुलना में किसी गतिविधि को अधिक तेजी से पूरा करेंगे। संभवत: आप पूरी कक्षा के लिए विचारार्थ एक समस्या तय कर सकते हैं तथा पाठ के अंत में सुझाव दे सकते हैं।

कार्यप्रणाली 2: साझा छानबीन

जहां पर अनेक कारकों की छानबीन की जानी हो, तो यदि भिन्न-भिन्न समूह किसी एक खास गतिविधि की छानबीन करने का उत्तरदायित्व लेते हैं तो इससे समय और संसाधनों की बचत हो सकती है। प्रत्येक समूह द्वारा पूरी कक्षा को रिपोर्ट दी जाती है ताकि हर किसी को सभी परिणामों से लाभ मिल सके।

मुद्दा 5: 'हैंड्स ऑन' तथा 'माइन्ड्स ऑन'(Hand on and Mind on)

'हैंड्स ऑन', 'माइन्ड्स ऑन' वाक्यांशों का प्रयोग अक्सर संग्रहालय में परस्पर संपर्क करने वाली प्रदर्शनियों से संबंधित डिज़ाइनों के संबंध मे किया जाता है, लेकिन इसका प्रयोग कक्षा-आधारित गतिविधियो के लिए किया जा सकता है। इसका संदर्भ यह सुनिश्चित करने के महत्व पर है कि विद्यार्थी न केवल 'काम करने में व्यस्त' हैं अपितु अनुभव से वे सक्रिय रूप से सीख भी रहे हैं। ऐसा संभव हो सके, इसके लिए विद्यार्थियों को गतिविधि के उद्देश्य को जानना होगा तथा साथ ही यह भी समझना होगा कि उन्हें क्या करना है।

प्रारम्भिक तौर पर निम्नलिखित कार्य करें:

- अधिकतम चार शिक्षण परिणामों की पहचान करें
- प्रायोगिक गतिविधि के दौरान पूछे जाने वाले या देखे जाने वाले महत्वपूर्ण प्रश्नों पर सीधा ध्यान
- विद्यार्थियों की वे जो कुछ पहले से ही जानते हैं, उन बातों के साथ वे क्या करने जा रहे हैं, का सह संबंध स्थापित करने में मदद करना।

प्रायोगिक गतिविधि के दौरान:

- इस बात की जांच करें कि विद्यार्थी यह समझते हैं कि वे विज्ञान के निहितार्थ क्यों कुछ कर रहे हैं, न कि ऐसा वे केवल प्रक्रियात्मक रूप से निष्पादित कर रहे हैं
- विद्यार्थियों से पूर्वानुमान लगाने के लिए कहें (तथा उन्हें स्पष्ट करने के लिए कहें)
- विद्यार्थियों से इस बात पर टिप्पणियां करने के लिए कहें कि उन्होंने क्या अवलोकन किया है या कर रहे हैं - क्या इसी बात की उनसे अपेक्षा थी?

पूर्ण सत्र के दौरान:

- विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह में सारांश रूप से उनके द्वारा पता लगाई गई बातों को प्रस्तुत करने के लिए कहें - क्या यही उनसे प्रत्याशित अपेक्षित था, या उन्होंने किसी असामान्य या अप्रत्याशित जानकारी का पता लगाया था।

संसाधन 4: प्रायोगिक गतिविधि की प्रभाविकता का आकलन करना

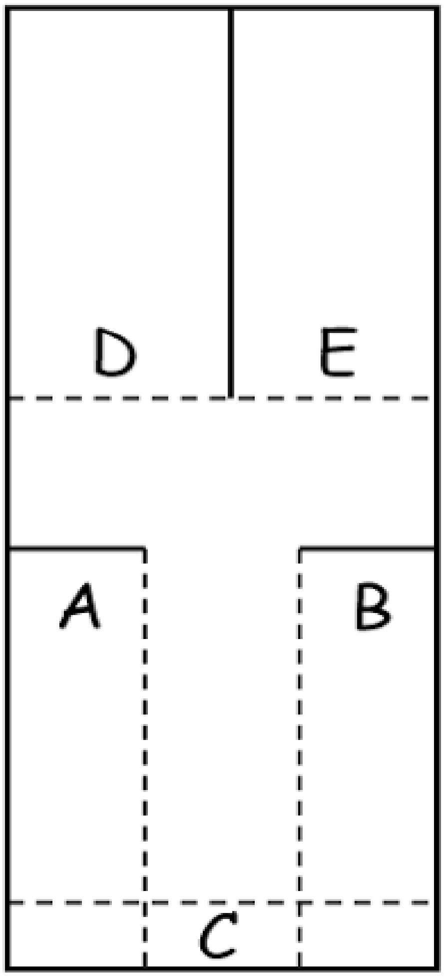
पहचान करें कि प्रायोगिक गतिविधि का महत्वपूर्ण उद्देश्य क्या होना चाहिए, तथा आप इसकी जांच करने के लिए क्या कर सकते हैं। उद्देश्य पर आधारित कुछ ऐसे प्रश्न, जिन्हें आपको पूछना चाहिए, उन्हें तालिका R4.1 में सूचीबद्ध किया गया है।

तालिका R4.1 *पूछे जाने वाले ऐसे प्रश्न जिनका आकलन संभव होता है और सक्रिय रूप से इसके उद्देश्य पर निर्भर हैं।*

महत्वपूर्ण उद्देश्य या परिणाम	अपने आप से पूछने के लिए कुछ प्रश्न
अभिप्रेरण	क्या ऐसा लगता था कि विद्यार्थी मन लगाकर कार्य कर रहे थे? क्या उन्होंने आपको बताया कि उन्हें इसमें आनन्द आया था?
तथ्यात्मक ज्ञान और समझ - स्मृति में सुधार	क्या विद्यार्थी यह बता पाए कि निम्नलिखित पाठ में उन्होंने क्या देखा, क्या किया या क्या पता लगा पाए?
तथ्यात्मक ज्ञान और समझ - विचारों का अनुप्रयोग	क्या विद्यार्थी छानबीन के दौरान अपेक्षित रूप से विचारों का अनुप्रयोग कर पाए थे?

महत्वपूर्ण उद्देश्य या परिणाम	**अपने आप से पूछने के लिए कुछ प्रश्न**
प्रायोगिक कौशल	क्या विद्यार्थी सही ढंग से उपकरणों को व्यवस्थित कर पाए थे? क्या वे आशयित किए गए अनुसार प्रक्रियाओं को निष्पादित कर पाए? क्या विद्यार्थी वे देख पाए जो आप उनसे देखने की आशा करते थे?
विज्ञान की प्रकृति या वैज्ञानिक पूछताछ के बारे में सीखना	क्या विद्यार्थी आपको बता पाए कि उन्होंने क्या सीखा था? क्या उन्हें छानबीन का उद्देश्य समझ में आया था?
वैज्ञानिक विधि कौशलों का विकास करना - छानबीन की योजना बनाना	क्या विद्यार्थियों को यह समझ में आया था कि उनसे क्या करने के लिए कहा जा रहा था? क्या विद्यार्थी आशा रूप से योजना तैयार कर पाए थे?
वैज्ञानिक विधि कौशलों का विकास करना - डेटा का रखरखाव करना	क्या विद्यार्थी अपेक्षित रूप से डेटा को संग्रहित और प्रस्तुत कर पाए थे? क्या वे अपेक्षित रूप से डेटा प्रसंस्कृत कर पाए थे?
वैज्ञानिक विधि कौशलों का विकास करना – प्रमाणें का आकलन करना	क्या जैसी आशा थी, विद्यार्थी उसी तरीके से साक्ष्य का मूल्यांकन कर पाए थे? क्या वे आशा के अनुसार महत्वपूर्ण विशेषताओं की पहचान कर पाए थे? क्या विद्यार्थी आशयित के अनुसार छानबीन का आकलन कर पाए थे? क्या वे पहचान कर पाए थे कि क्या अच्छा हुआ है तथा सुधार के क्षेत्र कौन से हैं?

संसाधन 5: पेपर हेलीकॉप्टर के लिए टेम्प्लेट



अतिरिक्त संसाधन

- Information on practical activities in physics for 11–19-year-olds: http://www.nuffieldfoundation.org/practical-physics

- Practical work for learning: http://www.nuffieldfoundation.org/practical-work-learning/about-project
- ‘Gravity at work’: https://blossoms.mit.edu/videos/lessons/gravity_work
- ‘Free fall’: https://blossoms.mit.edu/videos/lessons/free_fall
- foKku d{kk 9 & e-iz- jkT; f’k{kk dsUnz] Hkksiky

संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

Abrahams, A. and Millar, R. (2008) ‘Does practical work really work?’, *International Journal of Science Education,* vol. 30, no. 14, pp. 1,945–69.

Getting Practical (undated) ‘Secondary’ (online). Available from: http://www.gettingpractical.org.uk/m3-3.php (accessed 19 May 2014).

Millar, R. (2009) *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York, UK: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York.

Osbourne, J. (2011) ‘Earth and space’ in Sang, D. (ed.) *Teaching Secondary Physics*. London, UK:
John Murray.

Wellington, J.J. and Ireson, G. (2012) ‘Practical work in science education’, in Wellington, J.J. and Ireson, G. (eds) *Science Learning, Science Teaching*. London, UK: Routledge.

अभिस्वीकृतियाँ

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

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

वीडियो (वीडियो स्टिल्स सहित): भारत भर के उन अध्यापक शिक्षकों, मुख्याध्यापकों, अध्यापकों और विद्यार्थियों के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।