

विज्ञान की कक्षा में आनुवंशिकता और क्रमिक विकास का अध्ययन



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. इम्तियाज़ आलम, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. स्नेहाशीष दास राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. अर्चना, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. रीता राय, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
श्री तेज नारायण प्रसाद, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार

स्थानीयकरण
भाषा और शिक्षा
डॉ. ज्ञानदेव मणि त्रिपाठी, प्राचार्य, मैत्रेय कॉलेज ऑफ एडुकेशन एण्ड मैनेजमेंट, हाजीपुर, वैशाली
श्री सुमन सिंह, प्रखंड साधनसेवी, भगवानपुर हाट, सिवान
श्री कात्यायान कुमार त्रिपाठी, प्राथमिक विद्यालय चैलीटाल, पटना
श्री कृत प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, हिलसा, नालंदा
प्राथमिक अंग्रेजी
श्री अरशद रज़ा, सहायक शिक्षक, प्राथमिक विद्यालय, पचासा रहुई, नालंदा
श्री संतोष सुमन, सहायक शिक्षक, बालिका उच्च विद्यालय, महुआबाग
श्री शशि भूषण पाण्डेय, सहायक शिक्षक, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, मुकुन्दपुर, नालंदा
श्रीमती रचना त्रिवेदी, शिक्षिका, नोट्रेडेम अकादमी, पटना
माध्यमिक 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 रिज़वान रिज़वी, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, सिलौटा चाँद, कैमूर
श्री इन्द्रभूषण कुमार, शिक्षक, सहयोगी माध्यमिक विद्यालय, हाजीपुर, वैशाली
प्राथमिक विज्ञान
श्री मनोज त्रिपाठी, प्रखंड साधनसेवी, बरहारा, भोजपुर
श्री शशिकान्त शर्मा, प्रखंड साधनसेवी, आरा, भोजपुर
श्री रणबीर सिंह, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, आदर्श आवासीय मध्य विद्यालय शिक्षक संघ, सहरसा
माध्यमिक विज्ञान
श्री जी.वी.एस.आर प्रसाद
श्री मुकुल कुमार, शिक्षक, सहायक शिक्षक, गोरखनाथ सूर्यदेव माध्यमिक विद्यालय, राजापाकर वैशाली


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

TESS-India के मुक्त शैक्षिक संसाधन (**Open Education Resources – OERs**) शिक्षकों को स्कूल 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 SS02v1
Bihar

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

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

यह इकाई किस बारे में है

एक अत्यंत महत्वपूर्ण संसाधन जो अपने छात्र-छात्राओं को विज्ञान सिखाने में आपकी मदद करता है वह है विज्ञान की पाठ्यपुस्तक। अपनी विज्ञान की पाठ्यपुस्तक से सर्वाधिक लाभ लेने के लिये आपके छात्र-छात्राओं का पठन कौशल प्रभावी होना चाहिये। हालांकि आपकी कक्षा IX और X के सभी छात्र-छात्रा पढ़ सकते हैं, उनमें से कई अपनी पाठ्यपुस्तकों को हमेशा अच्छी तरह समझ कर नहीं पढ़ते हैं। शिक्षक अपने छात्र-छात्राओं के पठन कौशल के बारे में मान्यताएं बना लेते हैं। अक्सर शिक्षकों का मानना होता है कि उनके छात्र समझ लेते हैं जबकि ऐसा नहीं होता। फिर शिक्षकों को अपने छात्र-छात्राओं के परीक्षा परिणाम को देख कर मायूसी होती है।

पढ़ना जीवन का महत्वपूर्ण कौशल है। पढ़ाई में अच्छा बनने के लिये हर छात्र-छात्रा को अच्छी तरह पढ़ना एक बहुत महत्वपूर्ण कौशल है। अच्छी तरह पढ़ना विज्ञान को सीखने-समझने का एक महत्वपूर्ण भाग है। चूंकि विज्ञान में सिखाने के लिये बहुत कुछ है, पढ़ना और पढ़ने के कौशल का विकास विज्ञान की कक्षाओं में हाशिये पर रखा जाता है।

छात्र-छात्राओं के पठन कौशल को विकसित करने वाली कुछ शिक्षा की तकनीकों से आपको अवगत कराते हुए यह इकाई आपको विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों का पूरा लाभ लेने में मदद करेगी। शिक्षा की ये तकनीकें कक्षा X के आनुवंशिकता और क्रमिक विकास विषय से उदाहरण लेते हुए समझाई गई हैं। ये विचार विज्ञान की पाठ्यचर्या में कहीं पर भी उपयोग किये जा सकते हैं।

आप इस इकाई में सीख सकते हैं

- आपके छात्र-छात्राओं के पठन कौशल को विकसित करने के लाभ।
- आपके छात्र-छात्राओं के पठन कौशल को विकसित करने वाली अनेक गतिविधियों के उपयोग के तरीके।
- विज्ञान सीखने के लिए अपनी पाठ्यपुस्तक के साथ सक्रिय रूप से जुड़ने में आपके छात्र-छात्राओं की मदद के लिए योजना।

यह दृष्टिकोण क्यों महत्वपूर्ण है

पाठ्यपुस्तकें बहुत महत्वपूर्ण संसाधन होती हैं और सभी छात्र-छात्राओं को उनका लाभकारी ढंग से उपयोग करने के लिये प्रोत्साहित किया जाना चाहिये। जब छात्र-छात्राओं को पढ़ने की अस्पष्ट, साधारण और व्यक्तिगत गतिविधियाँ दी जाती हैं, तो वे निष्क्रियता से पढ़ते हैं। उन्हें पाठ का अर्थ ठीक तरह से समझ आ ही जाएगा, ऐसा जरूरी नहीं है। इस प्रकार से पढ़ने पर छात्र-छात्रा को विशेष लाभ नहीं होता है। यह केवल विज्ञान ही नहीं, बल्कि पाठ्यचर्या के सभी विषयों के बारे में सही है।

जब पढ़ने की गतिविधियाँ जोड़ी बना कर स्पष्ट उद्देश्य से की जाएं और पाठ पर चर्चा हो, उसे तोड़ा-मरोड़ा जाए और पुनः बनाया जाए, तो आपके छात्र-छात्रा जो पढ़ेंगे उससे उन्हें अधिक अर्थ समझ आएगा। ये पढ़ने की सक्रिय रणनीतियाँ हैं। पढ़ने की सक्रिय रणनीतियों का उपयोग जब आपकी विज्ञान की कक्षा में अधिक होगा तब आप देखेंगे कि आपके छात्र-छात्रा पहले से अधिक समीक्षात्मक, विचारवान और विश्लेषण करने वाले हो गए हैं। सबसे महत्वपूर्ण बात है कि वे विज्ञान को अधिक अच्छी तरह समझेंगे। इन गतिविधियों का उपयोग आप अपने छात्र-छात्राओं की विज्ञान की समझ और कौशल के विकास को मापने के लिये कर सकते हैं।



ज़रा सोचिए

- आमतौर पर, आप अपने छात्र-छात्राओं के साथ विज्ञान की कक्षा में पढ़ने का काम कितना करते हैं?
- आपको क्या लगता है कि आपके छात्र-छात्रा कितनी अच्छी तरह पढ़ सकते हैं?
- आपके छात्र-छात्रा कितनी अच्छी तरह पढ़ सकते हैं इसका पता आप कैसे लगाएंगे?

पढ़ने की सक्रिय रणनीतियाँ

पढ़ने की ऐसी कई प्रकार की सक्रिय रणनीतियाँ हैं जिनमें से आप एक शिक्षक के तौर पर चुन सकते हैं। पढ़ने की सक्रिय रणनीतियाँ विज्ञान की पाठ्यचर्या में कहीं भी उपयोग में लाई जा सकती हैं जो इस इकाई की शुरुआत में आपको कुछ उपलब्ध आसान रणनीतियाँ दर्शाकर होंगी। इसके बाद यह कुछ अधिक जटिल रणनीतियों के विचारों को विकसित करने पर जाएंगी। इस इकाई में जो मुख्य रणनीतियाँ बताई गई हैं, वे हैं:

- मुख्य शब्दों को रेखांकित करना
- रिक्त स्थान भरना
- चित्र को पूरा करना
- पाठ को ठीक तरह लिखना
- जो पढ़ा है उसका उपयोग करना।

1 मुख्य शब्दों को रेखांकित करें

यह रणनीति आपके छात्र-छात्राओं के लिये बहुत ही आसान है। 'मुख्य शब्दों को रेखांकित करें' में बहुत ही कम तैयारी या संसाधनों की जरूरत होती है। इसके पीछे प्रमुख विचार यह है कि छात्र पाठ्य में एक 'लक्ष्य' की खोज करें। ये लक्ष्य शब्द, वाक्य या वाक्यांश हो सकते हैं। अवधारणाएं या विचार भी लक्ष्य हो सकते हैं। आपको तय करना है कि जिस पाठ्य का आप उपयोग करना चाहते हैं उसमें लक्ष्य क्या होंगे।

जब आपके छात्र-छात्रा लक्ष्यों को खोज लेंगे, तब वे उन्हें या तो रेखांकित कर सकते हैं, या उन पर गोले बना सकते हैं या उन्हें हाईलाइट कर सकते हैं। यदि आप पाठ्यपुस्तक का उपयोग कर रहे हैं, तो ऐसा करने के लिये पेंसिल का उपयोग करने से उसे मिटाना आसान होगा। गतिविधि 1 दर्शाती है कि इस आसान गतिविधि को सहप्रबलता (codominance) के संदर्भ में अपने छात्र-छात्राओं के साथ किस प्रकार किया जा सकता है।

गतिविधि 1: सहप्रबलता (codominance) के मुख्य शब्दों को अधोरेखित करना

यह गतिविधि आपको अपने छात्र-छात्राओं के साथ करनी है।

गतिविधि के विषय का परिचय सहप्रबलता के तौर पर दें और 'सहप्रबलता' (codominance), 'समलक्षणी' (phenotype), 'युग्मविकल्पी' (allele), और 'प्रबल' (dominant) ब्लैकबोर्ड पर लिखें। अब अपने छात्र-छात्राओं को समझाएं कि उन्हें क्या करना है।

1. अपने निकट बैठे हुए सहपाठी के साथ काम करें।
2. सहप्रबलता पर दी गई जानकारी पढ़ें। (संसाधन 1 में दी गई वर्कशीट उपयोग करें या उनकी पाठ्यपुस्तक में यह खंड देखें।)
3. ब्लैकबोर्ड पर लिखे इन शब्दों को खोज कर उन्हें पेंसिल से रेखांकित करें:
 - सहप्रबलता (codominance)
 - समलक्षणी (phenotype)
 - युग्मविकल्पी (allele)
 - प्रबल। (dominant)

अब छात्र-छात्राओं से कहें कि वे अपने पास बैठे सहपाठी के साथ काम करें। प्रत्येक व्यक्ति पाठ्य (या पाठ्यपुस्तक) का उपयोग करते हुए इनमें से दो शब्दों की परिभाषाएं बनाएगा। फिर वे एक-दूसरे की परिभाषाओं पर चर्चा करेंगे। उनमें आपस में सहमति हो जाने पर वे अपनी अभ्यास पुस्तिका में चारों परिभाषाएं लिखेंगे।

अब छात्र-छात्राओं की कुछ जोड़ियों से कहें कि सारी कक्षा के सामने अपनी परिभाषाएं बताएं जिससे कक्षा को साथ लेकर आप परिभाषाओं का सेट साझा तरीके से विकसित कर सकें। सुनिश्चित करें कि सभी की कॉपी में उचित स्वीकार्य परिभाषाएं लिख ली गई हैं।

अंत में ब्लैकबोर्ड पर कुछ प्रश्न लिखें जिससे परिभाषाओं की उनकी समझ को परखा जा सके। अब किसी दूसरे

छात्र-छात्रा के साथ मिलकर वे इन प्रश्नों के उत्तरों पर चर्चा करेंगे और फिर उन्हें लिखेंगे।

इस गतिविधि से पता चलता है कि इस प्रकार की पठन गतिविधि की योजना बनाना और अपने छात्र-छात्राओं के साथ उसका उपयोग करना कितना आसान हो सकता है। इस गतिविधि को कर लेने के बाद, अपने छात्र-छात्राओं के साथ आगे बढ़ने के लिये आपके पास अनेक रास्ते होंगे। उदाहरण के लिये, आप उनसे पूछ सकते हैं कि क्या वे प्रकृति में दिखने वाले सहप्रबलता (codominance) के और उदाहरण बता सकते हैं।

अनेक सक्रिय पठन की रणनीतियाँ जोड़ियाँ बना कर प्रभावी ढंग से की जा सकती हैं – मुख्य संसाधन 'जोड़ी में काम का उपयोग करना' देखें।



वीडियो: जोड़ी में काम का उपयोग करना

2 रिक्त स्थानों की पूर्ति करें

एक और आसान सक्रिय पठन रणनीति है 'रिक्त स्थानों की पूर्ति करें'। इसमें किसी पाठ्य में से कुछ शब्द हटा दिये जाते हैं। आपके छात्र-छात्राओं का काम है कि सही विषय-वस्तु का अनुमान करते हुए प्रतिलिपि बनाएँ एवं छूटे शब्द भरें। छात्र-छात्राओं को आमतौर पर यह गतिविधि करना अच्छा लगता है। गतिविधि 2 के द्वारा आप स्वयं को उस छात्र-छात्राओं के स्थान पर रख कर देख सकते हैं जो आनुवंशिकता (inheritance) सीख रहा है। इस प्रकार आप देख सकेंगे कि आपको यह गतिविधि करना कैसा लगता है।

गतिविधि 2: 'मैंडेल के वंशानुगतता के नियम' में रिक्त स्थानों की पूर्ति करें

यह गतिविधि आपको खुद से करनी है।

- 'मैंडेल के वंशानुगतता के नियम' का नीचे दिया गया पाठ्य पढ़ें।
- आप देखेंगे कि कुछ शब्द हटा दिये गए हैं।
- पाठ्य को फिर से लिख लें, लेकिन हर रिक्त स्थान में एक शब्द लिखें जिससे वाक्य पूरा हो जाए।

... एक चेक संचासी था जिसने चूहों और मटर के पौधों पर नियंत्रित प्रजनन के प्रयोग किये जिससे ... पर जानकारी मिल सके। उन्होंने वंशानुगतता पर अपने विचार ... में प्रकाशित किये लेकिन उन्हें अधिक सराहा नहीं गया क्योंकि उस समय के ... विज्ञान के परिणामों के गणितीय वर्णन में खास दिलचस्पी नहीं रखते थे, और '... इकाई' को भी विशेष महत्व नहीं देते थे। मैंडेल के वंशानुगतता के नियमों को ... तक ... द्वारा स्वीकार नहीं किया गया था।

मैंडेल के नियम हैं:

1. एक विरासत में दी जा सकने वाली इकाई जिसे ... कहते हैं, एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जाती है।
2. ये जीन्स विभिन्न रूपों में पाए जा सकते हैं, जिन्हें युग्मविकल्पी (allele) कहा जाता है।
3. प्रत्येक व्यक्ति में हर लक्षण के लिये दो युग्मविकल्पी (allele) होने चाहिए।
4. लिंग कोशिकाओं में हर लक्षण के लिये एक ... होना चाहिये।
5. एक युग्मविकल्पी (allele) दूसरे पर ... हो सकता है।



गतिविधि 2 का उपयोग कक्षा X NCERT book, पाठ: वंशानुगतता के नियम और क्रमिक विकास, पृष्ठ 143 में किया जा सकता है।



ज़रा सोचिए

- क्या आपने पहले कभी ऐसा किया है? यदि हां, तो तब क्या हुआ था?
- आपको क्या लगता है कि आपके छात्र-छात्राओं की इस तकनीक के लिये क्या प्रतिक्रिया होगी? अगले हफ्ते आप इसका उपयोग पढ़ाते समय कहाँ पर कर सकते हैं?

संसाधन 1 में दिये गए उत्तर को देख कर आप पता लगा सकते हैं कि आपने रिक्त स्थानों की पूर्ति सही की है या नहीं।

गतिविधि 2 में बदले हुए पाठ्य का उपयोग किया जाता है जिसे पहले से बनाना पड़ता है। इस गतिविधि की कठिनाई का स्तर आसानी से बदला जा सकता है – जैसे:

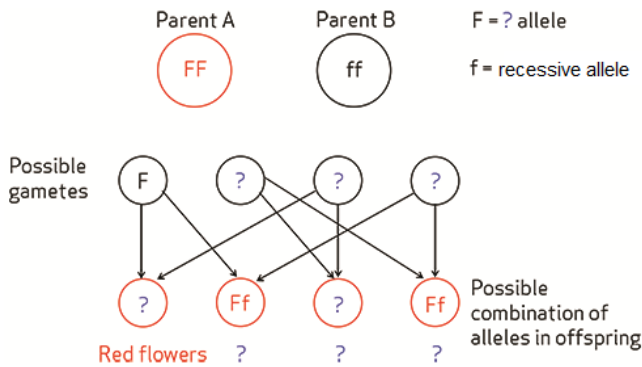
- रिक्त स्थानों की संख्या बढ़ा कर या घटा कर
- पाठ्य को छोटा या बड़ा करते हुए
- रिक्त स्थानों के लिये सभी शब्द देकर, कुछ शब्द देकर या कोई शब्द न देकर
- रिक्त स्थानों के शब्दों के प्रथम या अंतिम अक्षर देकर

आप स्वयं भी इस गतिविधि में बदलाव करने के कुछ तरीकों के बारे में सोच सकते हैं। ध्यान देने की एक महत्वपूर्ण बात यह है कि यदि 'रिक्त स्थानों की पूर्ति करें' गतिविधि की ध्यान से तैयारी नहीं की जाए तो जब आप इसे कक्षा में कराएंगे तो यह गलत भी हो सकती है।

3 चित्र को पूरा करें

'चित्र को पूरा करें' गतिविधि 'रिक्त स्थानों की पूर्ति करें' का ही चित्रात्मक रूप है। छात्र-छात्राओं को अधूरे कार्य को पूरा करने में यह समान विचार का उपयोग करता है। आप किसी भी अधूरे चित्र, चार्ट या तालिका का उपयोग कर सकते हैं। पहले की तरह ही इसमें भी आपके छात्र-छात्राओं के लिये कठिनाई का स्तर सुधारने के लिये उसी तरह के बदलाव किये जा सकते हैं।

चित्र 1 में मटर के पौधे के एकसंकर-संकरण(monohybrid cross) का चित्र है जिसे आप गुणों की वंशानुगतता (inheritance) के नियम पढ़ाते समय अपने छात्र-छात्राओं को छोटे समूहों में बांटकर उन्हें इस चित्र को पूरा करने के लिये कह सकते हैं।



चित्र 1: मटर के पौधे के एकसंकर संकरण का चित्र

4 विषय-वस्तु को हल करना

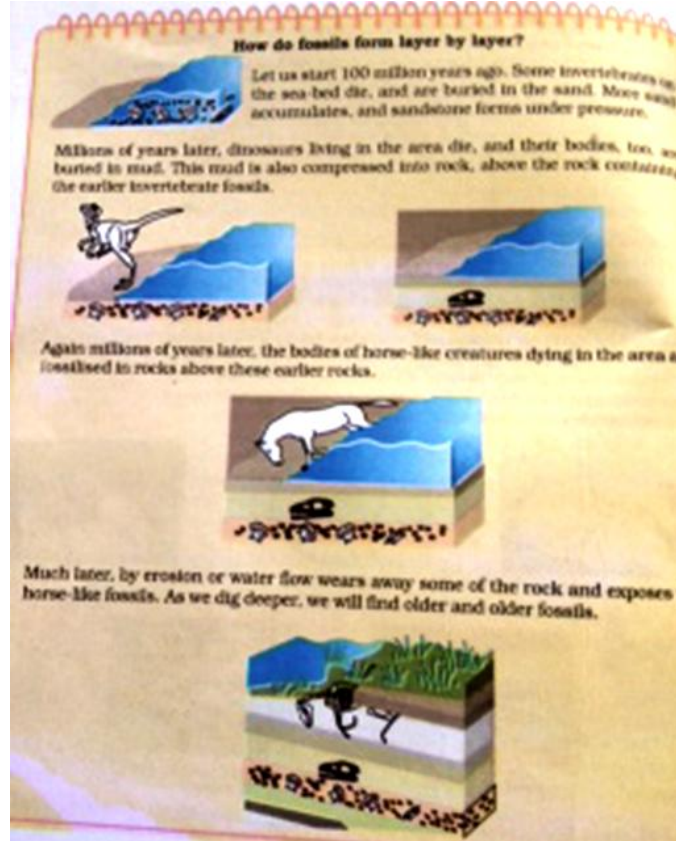
इस रणनीति में, छात्र-छात्रा किसी जानकारी को सही क्रम में लगाते हैं। गलत क्रम में दी जानकारी चित्रों, शब्दों, वाक्यों या निर्देशों के रूप में हो सकती है। यह अधिक जटिल सक्रिय पठन गतिविधि है। इसमें शिक्षक को अधिक तैयारी करनी होती है। यह छात्र-छात्राओं के लिये भी अधिक कठिन है, क्योंकि उनको जानकारी के बारे में सोचना होता है और उसके सही क्रम के बारे में भी। इसमें छात्र-छात्राओं के सोचने की प्रक्रिया दो चरणों में होती है।

गतिविधि 3: जीवाश्मों के बारे में जानने के लिये पाठ्य को सही करना

इस गतिविधि की आप पहले योजना बनाएं और फिर अपनी कक्षा के साथ करें।

चित्र 2 कक्षा X की पाठ्यपुस्तक से लिया गया है। इसमें जीवाश्मों के निर्माण और उनकी खोज के बारे में चित्रों की

एक शृंखला और उनके साथ के पाठ्य का उपयोग किया गया है। पुनः निर्माण की गतिविधि के लिये यह सही संसाधन है।



चित्र 2: कक्षा X की पाठ्यपुस्तक के 'जीवाश्म परत-दर-परत कैसे बनते जाते हैं?' के 9वें अध्याय के एक पृष्ठ का चित्र।

पुनः निर्माण की गतिविधि में इस संसाधन का उपयोग मूलतः दो प्रकार से किया जा सकता है, एक जहां पर पाठ्य को सही किया जाए और दूसरे जहां पर चित्रों को सही किया जाए। तीसरा जटिल तरीका हो सकता है पाठ्य और चित्र दोनों को ही सही करना। यदि आपके पास फोटोकॉपी मशीन नहीं हो, तो सबसे आसान तरीका है पाठ्य को सही करना। आप अपने छात्र-छात्राओं को किताबें बंद रखने के लिये कहें और ब्लैकबोर्ड पर वे वाक्य लिखें जिन्हें सही क्रम में लगाना है (देखें संसाधन 3)।

अपने किसी सहकर्मी के साथ इसकी तैयारी करें और उनसे प्राप्त फ़ीडबैक के आधार पर बदलाव करें। अगली बार जब आप अध्याय 9 अपनी कक्षा X के छात्र-छात्राओं को पढ़ाएं तो इस योजना का उपयोग करें। एक प्रायोगिक पद्धति के साथ इस प्रक्रिया का प्रभावी उपयोग किया जा सकता है। प्रक्रिया के चरणों का क्रम बदल कर लिखें और अपने छात्र-छात्राओं से कहें कि उन्हें सही क्रम में लगाएं।

आपके छात्र-छात्राओं की इस गतिविधि के लिये प्रतिक्रिया कैसी रही? इससे आपको जीवाश्मों के निर्माण के बारे में उनकी समझ के बारे में क्या पता चला? क्या आपको इन विचारों पर फिर चर्चा करने की आवश्यकता है?

इस गतिविधि में पाठ्य को एक-एक वाक्य में अलग न किया जाए तो अच्छा होगा, अन्यथा अधिकतर छात्र-छात्राओं के लिये इसे सही क्रम में रखना अत्याधिक कठिन हो जाएगा।



गतिविधि 3 का उपयोग कक्षा X NCERT book, पाठ 8: जीवाश्म, पृष्ठ 153 में किया जा सकता है।

5 आपने जो सीखा उसका उपयोग करना

एक अधिक जटिल सक्रिय पठन गतिविधि, जिसमें आपके छात्र-छात्राओं को पाठ पढ़ कर उसका उपयोग करना होता है।

केस स्टडी 1: लिंग निर्धारण के बारे में सीखना

श्री संजीव कक्षा X को लिंग निर्धारण पढ़ा रहे थे।

इस सत्र में, मैं आनुवंशिकता और क्रमिक विकास का पाठ पढ़ा रहा था और मैंने लिंग निर्धारण पढ़ाना शुरू ही किया था। यह उन सभी को समझने के लिये कठिन विषय है और मुझे भी इसे पढ़ाना खास पसंद नहीं है। मैं कुछ अलग करना चाहता था इसलिये पिछले हफ्ते मैंने उनके गृहकार्य के लिये उन्हें एक समस्या दी जिस पर उन्हें विचार करना था। जब मैंने उनसे कहा कि वे सिर्फ संध्या की परिस्थिति के बारे में विचार करें तो उन्हें बहुत आश्चर्य हुआ क्योंकि आमतौर पर मैं उन्हें बहुत कुछ लिखने के लिये कहता हूँ।

मैंने उन्हें बताया कि भारत में कुछ समुदायों में महिलाओं पर यह दबाव बनाया जाता है कि उन्हें बेटी की जगह बेटे को ही जन्म देना है। संध्या की दो बेटियां थीं और वह फिर एक बार गर्भवती होने की आस लगाए थी। उसके परिवार ने उसे पहाड़ पर एक बाबा के पास भेजा। उस बाबा ने उसे कोई खास दवा दी और बताया कि इस दवा के प्रभाव से उसे अगली बार निश्चित तौर पर बेटा ही पैदा होगा। उस दवा का स्वाद एकदम खराब था। उसे बताया गया कि इसमें खास ज्वालामुखी की राख, पानी और बहुत-सी जड़ी-बूटियां और मसाले मिले हैं।

अगली कक्षा में मैंने छात्र-छात्राओं से पाठ्यपुस्तक में से लिंग निर्धारण का पेज पढ़ने के लिये कहा। फिर मैंने उनसे कहा: 'पाठ्यपुस्तक पढ़ने से आपको "लिंग निर्धारण" के बारे में जो कुछ पता चला उसके आधार पर संध्या के परिवार को एक पत्र लिखिये और समझाइये कि उसके बच्चे का लिंग निर्धारण किस प्रकार होगा और उस दवा का कोई असर क्यों नहीं होगा।' मैंने उन्हें उनके उत्तर के बारे में सोचने के लिये पांच मिनट दिये और फिर उनसे लिखना शुरू करने के लिये कहा। जब उन्होंने लिखना खत्म किया तो मैंने उनसे अपने पत्र की अदला-बदली अपने साथी से करने को कहा। मैंने उन्हें एक-दूसरे के पत्र पढ़ने और उस पर एक टिप्पणी लिखने के लिये कहा। बहुत-सी चर्चा हुई और वे काफी जोश में आ गए।

इसके बाद, मैंने उनसे कहा कि वे इस बारे में सोचें कि अंधविश्वास पर निर्भर रहने के बजाय लिंग निर्धारण के पीछे छिपे विज्ञान को समझने के लिये समुदाय की मदद किस प्रकार की जा सकती है

केस स्टडी 2 में श्रीमती नंदा ने पठन के काम को विभिन्न तरह से बाँट कर किया। बाँटना यह सुनिश्चित करने का एक उपाय है कि सभी इसमें शामिल हों।

केस स्टडी 2: श्रीमती नंदा विश्लेषणात्मक सक्रिय पठन रणनीति का उपयोग करती हैं।

श्रीमती नंदा कक्षा X के अपने छात्र-छात्राओं को आनुवंशिकता पढ़ाना खत्म कर रही हैं। उन्होंने तय किया है कि वे उस सक्रिय पठन रणनीति को आजमाएंगी जिसमें छात्र की विचारों को अमल में लाने का कौशल परखा जाता है, वे इस बार प्रश्नों की शृंखला का उपयोग करके ऐसा करने वाली हैं। विभिन्न स्तरों के छात्र-छात्राओं के लिये वे काम बाँट देती हैं।

मैं जानना चाहती थी कि क्या मेरे छात्र-छात्राओं को आनुवंशिकता की बुनियादी बातें समझ में आ गई हैं, इसलिये मैंने इस इकाई से रणनीति 5 को अपनाने का निर्णय लिया। मुझे यह विचार विशेष रूप से पसंद आया कि छात्र-छात्राओं ने जो पाठ पढ़ा है उस पर वे अपने विचार लागू करके देखें।

मैंने पाठ्यपुस्तक में आनुवंशिकता के अध्याय में देखा तो मुझे फ्रूट पलाईज की आंखों के बारे में कुछ मिला जिसमें जेनेटिक्स के मूल सिद्धांत समझाए गए थे। इसे बहुत अच्छी तरह से नहीं समझाया गया था। मुझे अपने अनुभव से पता था कि मेरे छात्र-छात्रा इसे ठीक से समझ नहीं पाएंगे। लेकिन अपनी तैयारी में लगने वाला समय बचाने के लिये, मैंने सोचा कि मैं इसी का उपयोग करूँ, बजाय इसके कि मैं खुद कोई पाठ तैयार करूँ। दुर्भाग्य से, अध्याय के आखिर में दिये हुए प्रश्नों से भी कोई मदद नहीं मिली। तो पाठ्यपुस्तक के इस भाग के लिये मैंने अपने प्रश्न बना लिये। ये थे:

1. R क्या है?

2. **r** क्या है?
3. **RR** या **Rr** वाली फ्रूट फ्लाइज़ (फल मक्षिका) की आँखों का रंग क्या होगा?
4. **rr** वाली फ्रूट फ्लाइज़ की आँखों का रंग क्या होगा?
5. जीनोटाइप **Rr** वाली दो फ्रूट फ्लाइज़ के संभावित बच्चों को दर्शाने के लिये एक पुनेट (डालिया) वर्ग (punnet square) चित्र बनाइये।
6. इस बात की कितनी संभावना है कि इन दो फ्रूट फ्लाइज़ के बच्चे की आँखों का रंग लाल होगा?
7. यदि फ्लाइज़ के 20 बच्चे हों, तो कितने बच्चों की आँखें सफेद हो सकती हैं?

जब मैंने इन प्रश्नों को फिर से पढ़ा, तब मुझे लगा कि मेरे कुछ कमजोर छात्र-छात्राओं के लिये ये कठिन हो सकते हैं। तो मैंने एक और सेट बनाया जिसमें मुझे लगा कि यह विज्ञान के उसी पहलू की जांच करेगा लेकिन ये प्रश्न उन छात्र-छात्राओं के लिये ज्यादा कठिन नहीं थे।

1. ... आँखों के लिये **R** युग्मविकल्पी (allele) है।
2. ... आँखों के लिये **R** युग्मविकल्पी (allele) है।
3. **RR** या **Rr** वाली फ्रूट फ्लाइज़ की आँखें ... होंगी।
4. **rr** युग्मविकल्पी (allele) वाली फ्रूट फ्लाइज़ की आँखें ... होंगी।
5. **Rr** जीनोटाइप वाली दो फ्रूट फ्लाइज़ के संभावित बच्चों को दर्शाने के लिए नीचे दिये गए पुनेट (punnet) वर्ग चित्र को पूरा करें।

युग्मविकल्पी (Alleles)	R	r
माता-पिता		
R		
r		

6. इन दो फ्रूट फ्लाइज़ के बच्चों की आँखें लाल रंग की होने की संभावना ... है।
7. 20 में से ... बच्चों की आँखें सफेद हो सकती हैं।

जब मेरे छात्र-छात्राओं ने पाठ पढ़ लिया तब मैंने कक्षा में प्रश्नों के दोनों ही सेटों का उपयोग किया। हमने साथ मिलकर उत्तरों पर निशान लगाए जिससे मुझे तुरंत फीडबैक मिले। मुझे इसके परिणाम देख कर खुशी हुई। मेरे कमजोर छात्र-छात्राओं ने भी उतनी ही अच्छी तरह प्रश्न हल किये थे जितनी अच्छी तरह अन्य छात्र-छात्राओं ने। मेरे ख्याल से प्रश्नों को अलग तरह से पेश करना कमजोर छात्र-छात्राओं के लिहाज से अच्छी रणनीति थी। एक नकारात्मक पहलू यह था कि मुझे तैयारी में ज्यादा समय लगा, लेकिन इससे पढ़ाते हुए मेरा समय बच गया क्योंकि छात्र-छात्राओं ने मुझसे मदद नहीं मांगी। वे अपने प्रश्नों के साथ खुश थे।

इस पाठ से जो खास सकारात्मक परिणाम आया वह यह था कि छात्र-छात्राओं के इस समूह के आत्मविश्वास में वृद्धि हुई। तुरंत फीडबैक मिलने से मेरे सभी छात्र-छात्राओं को पता चल सका कि उनका प्रदर्शन कैसा रहा है। कमजोर छात्र-छात्राओं को पता चला कि वे भी विज्ञान में दूसरे बच्चों की तरह ही अच्छा कर सकते हैं। मुझे पता चल गया था कि मेरे सभी छात्र-छात्राओं को जेनेटिक्स के मूल सिद्धांत सिर्फ पाठ्यपुस्तक पढ़ने की अपेक्षा अधिक अच्छी तरह समझ आ गए हैं। मैं इस तरीके का उपयोग आगे भी करूंगी।

वीडियो: सभी को शामिल करना



श्रीमती नंदा ने प्रश्न लिखने की जिस तकनीक का उपयोग किया, उससे उनके छात्र-छात्राओं को लिखने का काम कम करना पड़ा, जिससे उन छात्र-छात्राओं को लाभ हुआ होगा जिन्हें लिखना कठिन लगता है। छात्र-छात्राओं को इस प्रकार सहायता देना स्कैफोल्डिंग कहा जाता है। कमजोर और कम आत्मविश्वास वाले छात्र-छात्राओं को आत्मविश्वासी और अधिक सक्षम छात्र-छात्राओं की तुलना में अधिक स्कैफोल्डिंग की जरूरत होगी। आप अपने अनुमान और अपने छात्र-छात्राओं के बारे में जानकारी का उपयोग करके पता लगा सकते हैं कि आपके किन छात्र-छात्राओं को सक्रिय पठन कार्य में स्कैफोल्डिंग की जरूरत है और किस हद तक।



केस स्टडी 2 का उपयोग कक्षा X NCERT book, पाठ 9.2.3, पुनेट, पृष्ठ 195 में किया जा सकता है।

6 व्यक्तिगत, जोड़ी में कार्य या सामूहिक कार्य

छात्र-छात्रा सक्रिय पठन रणनीतियों को खुद से, अपने जोड़ीदार के साथ, या समूह में कर सकते हैं। अपने विचारों और उत्तरों पर चर्चा करने का मौका मिलने से आपके छात्र-छात्राओं को सीखने में सहायता मिलेगी। पठन जितना अधिक सक्रिय होगा, आपके छात्र उतना अधिक सीखेंगे।

आदर्शतः, सभी सक्रिय पठन रणनीतियाँ जोड़ी बना कर या छोटे समूहों में करनी चाहिए। समय-समय पर आपको किसी सक्रिय पठन रणनीति का उपयोग किसी एक छात्र के लिये भी करना पड़ सकता है। यदि उन्हें पाठ को तोड़ना-मरोड़ना पड़े या उसे फिर बनाना पड़े तो ये सक्रिय पठन ही है। जोड़ी में या सामूहिक कार्य के लिये पढ़ाने से पहले आपको सोचना होगा कि छात्र-छात्राओं को कैसे बाँटना है जिससे सबसे सही परिणाम मिल सकें। व्यक्तिगत, जोड़ी में या सामूहिक कार्य के बारे में आपका निर्णय अपने छात्र-छात्राओं के बारे में आपकी जानकारी, आपके व्यावसायिक अनुमान और शिक्षण के योजनाबद्ध परिणामों के आधार पर होना चाहिये।

7 सक्रिय पठन रणनीतियों के अन्य उदाहरण

सक्रिय पठन रणनीतियों के अन्य अनेक उदाहरण हैं। नीचे तीन और दिये गए हैं:

- पाठों के मुख्य विचारों या उद्देश्यों को दर्शाने के लिये पैराग्राफों पर शीर्षक या लेबल लगाकर पाठ्य को लेबल करें।
- एक चित्र, फ्लोचार्ट या तालिका बनाकर पाठ्य का सारांश बनाइये।

- पाठ्य के बारे में प्रश्न बनाइये। ये प्रश्न और किसी के लिये (जैसे छोटे छात्र-छात्राओं के लिये), उनके साथियों के लिये या उनके शिक्षक के तौर पर आपके लिये भी हो सकते हैं, या ये ऐसे भी प्रश्न हो सकते हैं जिनका जवाब वे स्वयं देना चाहें।



ज़रा सोचिए

- इस इकाई की किस सक्रिय पठन रणनीति के बारे में आप पहले से जानते हैं?
- आप अपने सहकर्मियों को किस सक्रिय पठन रणनीति का सुझाव देंगे?

8 सारांश

इस इकाई में दर्शाया गया है कि सक्रिय पठन रणनीतियों का क्या महत्व होता है और इनसे छात्र-छात्राओं में समझ का विकास कैसे होता है। आपका परिचय ऐसी सक्रिय पठन रणनीतियों से कराया गया जिनसे आप विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों और पाठ्य के अन्य स्रोतों का पूरा लाभ ले सकें। अब आप स्वयं इन रणनीतियों का उपयोग अपने छात्र-छात्राओं के साथ करने के अवसर खोजें। आपका परिचय स्कैफोल्डिंग की अवधारणा से कराया गया और बताया गया कि किसी प्रश्न को सक्रिय पठन रणनीति के आधार पर किस तरह स्कैफोल्ड किया जाता है जिससे कमजोर छात्र-छात्राओं को सक्रिय पठन में सहायता दी जा सके। इस इकाई में दिये गए उदाहरण पाठ्यपुस्तकों और छात्र-छात्राओं की वर्कशीट के सक्रिय पठन से संबंधित हैं लेकिन आप इन तकनीकों का उपयोग अपनी कक्षा में अन्य पाठ्य-आधारित संसाधनों के लिये भी कर सकते हैं।

इस इकाई में सीखी गई उन दो तकनीकों अथवा पद्धतियों को पहचानें जिनका उपयोग आप अगले दो हफ्तों में अपनी कक्षा में कर सकते हैं।

संसाधन

संसाधन 1: गतिविधि 1 के लिये वर्कशीट

संपूर्ण प्रबलता (**dominance**) तब होती है जब एक पूर्णतया प्रबल युग्मविकल्पी (**allele**) दूसरी अप्रभावी युग्मविकल्पी के प्रभाव को समाप्त कर देती है। परिणामस्वरूप संतान में सिर्फ दो ही समलक्षणी (**phenotypes**) रह जाते हैं। हालांकि, सहप्रबलता (**codominance**) तब होती है जब एक ही समलक्षणी (**phenotypes**) में दो युग्मविकल्पी (**alleles**) व्यक्त होते हैं। उदाहरण के लिये, गुलनार के पौधे में लाल, सफेद या गुलाबी फूल आ सकते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि न तो लाल और न ही सफेद युग्मविकल्पी (**alleles**) पूरी तरह प्रबल होते हैं। इसका अर्थ है कि जब किसी लाल पौधे का मिलन किसी सफेद पौधे से किया जाता है तो परिणामी **F₁** संतान में गुलाबी फूल आएं। जहां भी आपको एक तीसरा समलक्षणी (**phenotype**) मिले, तो इसका अर्थ है कि वहां सहप्रबलता (**codominance**) मौजूद है।

सहप्रबलता (**codominance**) का एक और उदाहरण बिल्लियों में देखा जा सकता है। यदि एक काली और एक नारंगी बिल्ली का मिलन हो, तो उनकी संतानों में काले और नारंगी दोनों रंगों के बालों वाले बच्चे मिलेंगे। सहप्रबलता (**codominance**) रक्त के वर्गीकरण में भी पाई जा सकती है। टाइप **AB** सहप्रबल होता है क्योंकि इस जीनोटाइप में प्रतिजन **A** और प्रतिजन **B** दोनों ही होते हैं।

संसाधन 2: गतिविधि 2 के उत्तर

मेंडेल एक चेक संन्यासी था जिसने चूहों और मटर के पौधों पर नियंत्रित प्रजनन के प्रयोग किये जिससे वंशानुगतता पर जानकारी मिल सके। उन्होंने वंशानुगतता (**inheritance**) पर अपने विचार 1865 में प्रकाशित किये लेकिन उन्हें अधिक सराहा नहीं गया क्योंकि उस समय के जीवविज्ञानी विज्ञान के परिणामों के गणितीय वर्णन में खास दिलचस्पी नहीं रखते थे, और 'वंशानुगतता (**heritable**) इकाई' को भी विशेष महत्व नहीं देते थे। मेंडेल के वंशानुगतता (**inheritance**) के नियमों को 1903 तक वैज्ञानिकों द्वारा स्वीकार नहीं किया गया था।

मेंडेल के नियम हैं:

1. एक वंशानुगत योग्य दी जा सकने वाली इकाई जिसे जीन कहते हैं, एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जाती है।
2. ये जीन्स विभिन्न रूपों में पाए जा सकते हैं, जिन्हें युग्मविकल्पी (**allele**) कहा जाता है।
3. प्रत्येक व्यक्ति में हर लक्षण के लिये दो युग्मविकल्पी (**allele**) होने चाहिए।
4. लिंग कोशिकाओं में हर लक्षण के लिये एक ही युग्मविकल्पी (**allele**) होना चाहिये।

5. एक युग्मविकल्पी (**allele**) दूसरे पर प्रभावी हो सकता है।

सारे शब्दों की सूची: मेंडेल, वंशानुगतता, 1865, जीवविज्ञानी, वंशानुगत योग्य, 1903, वैज्ञानिक, जीन, युग्मविकल्पी (**allele**), प्रभावी।

संसाधन 3: गतिविधि 3 के लिये पाठ

छात्र-छात्रा इन कथनों को सही क्रम में लगा कर दर्शाएं कि जीवाश्म कैसे बनते हैं।

1. और, लाखों वर्षों के बाद, घोड़े जैसे प्राणियों के शरीर, जो इसी इलाके में मरे थे, पहले की चट्टानों के ऊपर की चट्टानों में जीवाश्मीकृत हुए।
2. हम 100 करोड़ वर्ष पहले से शुरू करते हैं। कुछ अकशेरुकी प्राणी समुद्र के तल पर मरते हैं और रेत में दफन हो जाते हैं। और रेत जमा होती जाती है, और दबाव से बलुआ पत्थर बनता है।
3. काफी समय बाद, पानी के बहाव या कटाव के कारण, पत्थर का कुछ हिस्सा कट जाता है और घोड़े जैसे जीवाश्म उभर आते हैं। जैसे-जैसे हम गहराई में जाते हैं, हमें और अधिक पुराने जीवाश्म मिलते हैं।
4. लाखों वर्षों के बाद, इस इलाके में रहने वाले लाइनोसॉर मरते हैं, और उनके शरीर भी कीचड़ में दफन हो जाते हैं। यह कीचड़ भी दब कर चट्टान बन जाती है, उस चट्टान के ऊपर जिसमें पहले के अकशेरुकी जीवाश्म हैं।

अतिरिक्त संसाधन

- GeneEd, a website with teacher's resources, virtual labs and research highlights on current genetics research: <http://geneed.nlm.nih.gov/> (accessed 20 May 2014)
- A Khan Academy course on heredity and genetics: <http://www.khanacademy.org/science/biology/heredity-and-genetics/v/introduction-to-heredity> (accessed 20 May 2014)
- DNA from the Beginning is a website that has a series of resources and information on classical genetics, molecules of genetics, and genetic organisation and control from Cold Spring Harbor Laboratory; it includes key concepts, animations, video interviews image gallery, scientist biographies and links: <http://www.dnafb.org/> (accessed 20 May 2014)
- The Charles Darwin & Evolution website, a collection of online resources to support the learning of evolution: <http://darwin200.christs.cam.ac.uk/pages/> (accessed 20 May 2014)

संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

Bulman, L. (1985) *Teaching Language and Study Skills in Secondary Science*. London, UK: Heinemann.

Davies, F. and Greene, T. (1984) *Reading for Learning in the Sciences*. London, UK: Oliver and Boyd.

Newton, D.P. (1990) *Teaching with Text*. London, UK: Kogan Page.

Wray, D. and Lewis, M. (1997) *Extending Literacy: Children Reading and Writing Non-fiction*. London, UK: Routledge.

अभिस्वीकृतियाँ

तृतीय पक्षों की सामग्रियों के अलावा और जब तक कि अन्यथा निर्धारित न किया गया हो, यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन-शेयरएलाइक लाइसेंस के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)। नीचे मान्य की गई सामग्री मालिकाना हक की है तथा इस प्रोजेक्ट के लिये लाइसेंस के अंतर्गत ही उपयोग की गई है, तथा इसका क्रिएटिव कॉमन्स लाइसेंस से कोई वास्ता नहीं है। इसका अर्थ है कि यह सामग्री केवल TESS-India प्रोजेक्ट में बिना छेड़छाड़ किये उपयोग में लाई जा सकती है और इसके बाद के किसी OER संस्करणों में नहीं। इसमें TESS-India, OU और UKAID लोगो का उपयोग भी शामिल है।

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

चित्र 2: से कक्षा X विज्ञान, पृ. 154. © राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, 2006

<http://www.ncert.nic.in/>) | (Figure 2: from Class X Science, p. 154. © National Council of Educational Research and Training, 2006, (<http://www.ncert.nic.in/>))

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।