



पहले से मौजूद

मानसिक मॉडल्स

को चुनौती देना

विष्णुतीर्थ अग्रिहोत्री और अनघ पुरन्दरे

बच्चे वास्तविक जीवन की घटनाओं के 'मानसिक मॉडल्स' के साथ विज्ञान की कक्षा में प्रवेश करते हैं। यह मॉडल्स उनके रोज़मर्रा के अनुभवों के आधार पर विकसित होते हैं। कोई चुनौती न मिले तो यह मानसिक मॉडल उसी रूप में वयस्क अवस्था तक क्रायम रह सकते हैं। क्या यह मॉडल वैज्ञानिक रूप से सही होते हैं? त्रुटिपूर्ण मॉडल्स को पहचानकर उनको वैज्ञानिक दृष्टि से सटीक मॉडल्स से प्रतिस्थापित करने में हम विद्यार्थी की कैसे मदद कर सकते हैं?

हम अपने आस-पास की दुनिया के अवलोकन से काफ़ी कुछ सीखते हैं। दो साल का एक बच्चा बार-बार खाने को ऊपर फेंककर (जो शायद हमें ठीक न लगे) यह सीख सकता है कि खाना हमेशा नीचे ही गिरता है। इसी प्रकार, वयस्क भी बार-बार अपने अवलोकनों से सीखते हैं कि पर्याप्त उच्च तापमान (लेकिन बहुत ज़्यादा भी नहीं) पर डोसा तवे पर नहीं चिपकेगा। दैनिक अवलोकनों से सीखा गया ऐसा सहज ज्ञान उपयोगी होता है और अकसर हमारे जीवन के लिए ज़रूरी होता

है। क्या यह वैज्ञानिक रूप से सही होता है? चलिए, रोज़मर्रा की कुछ घटनाओं का उदाहरण लेकर इस बात को जाँचते हैं।

एक ही कमरे में धातु का सिक्का, लकड़ी की चम्मच से अधिक ठण्डा होता है

हम शर्त लगा सकते हैं कि आप में से कई लोग उपरोक्त कथन को सत्य मानते हैं (सर्दियों के ठण्डे दिनों में आप यह बिल्कुल पसन्द नहीं करेंगे कि कोई चुहलबाज़ आपकी कमीज़ के अन्दर सिक्का डाल दे!)। लेकिन



हमारे शरीर से धातु में ऊष्मा के चालन की दर के कारण, समान तापमान पर होते हुए भी धातु का सिक्का, लकड़ी की चम्मच की अपेक्षा अधिक ठण्डा महसूस हो सकता है।

Credits: piqsels.com. URL: <https://www.pikrepo.com/ftjzy/person-holding-pile-of-coins>. License: CCO.

वास्तव में धातु के सिक्के और लकड़ी की चम्मच का तापमान बराबर ही होगा, बशर्ते उनमें से किसी एक को गर्म करके या फ्रिज से निकालकर या कमरे के बाहर से नहीं लाया गया हो। ऐसा कैसे सम्भव है? आखिरकार छूने पर तो धातु का सिक्का लकड़ी की चम्मच से ज़्यादा ठण्डा महसूस होता है!

चलिए, आपको एक संकेत देते हैं – यदि आप सहारा मरुस्थल में 55°C पर तप रहे किसी कमरे में होते तब आप धातु के सिक्के को लकड़ी की चम्मच की तुलना में अधिक गर्म महसूस करते। मानव शरीर एक बहुत अच्छा थर्मामीटर नहीं है। जब हम धातु के सिक्के को छूते हैं तो हमारे शरीर से सिक्के (एक बेहतर चालक) में ऊष्मा के चालन की दर, लकड़ी की चम्मच (एक बुरा चालक) की तुलना में अधिक होती है। ऊष्मा की इस हानि को ही हम 'ठण्डा महसूस

होना' समझते हैं। अगर आप थर्मामीटर का उपयोग करते तो आपको सिक्के व चम्मच दोनों का तापमान बराबर मिलता (बॉक्स-1 देखें)।

यह कोई अचरज की बात नहीं है कि आठवीं कक्षा के बच्चों के सामने जब ऐसा ही एक काल्पनिक प्रयोग (देखें अवधारणा निर्माण : क्या लकड़ी/प्लास्टिक की तुलना में धातु ठण्डी होती है?)

प्रस्तुत किया गया, तब 86% विद्यार्थियों ने बताया कि यदि धातु की चम्मच और लकड़ी/प्लास्टिक की चम्मच को गर्म पानी में आधे दिन तक डुबोकर रखा जाए तो धातु की चम्मच, लकड़ी/प्लास्टिक की चम्मच की तुलना में अधिक गर्म होगी (तालिका-1 देखें)।

थोड़ी देर अँधेरे में रहने के बाद हमें वस्तुएँ दिखने लगती हैं

एक बार फिर आप उक्त कथन के साथ खुशी-खुशी सहमत हो जाएँगे। इसी प्रकार, जब माध्यमिक स्कूल के बच्चों के सामने एक काल्पनिक प्रयोग (देखें अवधारणा निर्माण : क्या आप अँधेरे कमरे में देख सकते हैं?) प्रस्तुत किया गया तो देखने में आया कि कई बच्चे भी इस बात को सही मानते हैं। हम इस कथन को सही क्यों मानते हैं?

क्या आपको वे बहुत सारे मौक़े याद हैं जब 'अँधेरे' कमरे में प्रवेश करने के तुरन्त बाद

तालिका-1 : कौन ज़्यादा गर्म है?

आधे दिन तक गर्म पानी में रखने पर कौन अधिक गर्म होगा?	विकल्प	कक्षा आठवीं के विद्यार्थियों का प्रतिशत, जिन्होंने इस विकल्प को चुना (%)
धातु की चम्मच	क	86.4
प्लास्टिक की चम्मच	ख	4.2
लकड़ी की चम्मच	ग	3.9
तीनों चम्मचों का तापमान समान होगा	घ	5.2

Credits: Data based on ASSET, a diagnostic test from Educational Initiatives: <http://www.ei-india.com/asset/>.



हम किसी वस्तु को तभी देख पाते हैं जब उससे परावर्तित प्रकाश हमारी आँखों पर पड़ता है।

Credits: piqsels.com. URL: <https://www.piqsels.com/en/public-domain-photo-zbbol>. License: CCO.

आपको कुछ भी नहीं दिखाई दिया था? आपको यह भी याद होगा कि उस कमरे में कुछ समय बीत जाने के बाद जब आपकी आँखों ने खुद को स्थिति के अनुरूप समायोजित कर लिया, तब आप कुछ चीज़ें देख पा रहे थे। है ना? हममें से कई लोग इन्हीं यादों के आधार पर उक्त कथन का जवाब देते हैं। क्या किसी पूर्णतया अँधेरे कमरे में भी ऐसा ही होगा? हममें से कुछ ही लोगों ने दैनिक जीवन में पूर्णतया अँधेरे कमरे का अनुभव किया होगा (हर कमरे में कहीं-न-कहीं से थोड़ा-सा प्रकाश ज़रूर आ रहा होता है, जैसे कि चाँद से या सड़क के बल्ब से)। यही कारण है कि हम अपेक्षाकृत 'अँधेरे' कमरे में अपने अनुभवों को सही मानने लगते हैं कि कुछ समय बाद जब हमारी आँखें उस अँधेरे के साथ समायोजन कर लेंगी तब हम वस्तुओं को देख पाएँगे, हो सकता है कि थोड़ी धुँधली दिखें लेकिन देख ज़रूर पाएँगे। हम शायद यह भी मान लेंगे कि अपेक्षाकृत अधिक अँधेरे में इस समायोजन में अधिक समय लगेगा। हालाँकि वास्तविकता में,

बॉक्स-1 : यह रोचक वीडियो देखिए जिसमें एक अनुसन्धानकर्ता कई लोगों के साथ यह 'प्रयोग' कर रहा है :

<https://youtu.be/vqDbMEdLiCs>

इसमें जो भी हो रहा है, उसकी व्याख्या आप कैसे करेंगे?

अवधारणा निर्माण : क्या लकड़ी/प्लास्टिक की तुलना में धातु ठण्डी होती है?

कल्पना करें:

कि धातु की एक चम्मच, लकड़ी की एक चम्मच और प्लास्टिक की एक चम्मच को एक साथ आधे दिन के लिए गर्म पानी में रखा गया। इस पूरी अवधि के दौरान पानी को एक समान तापमान पर रखा गया।

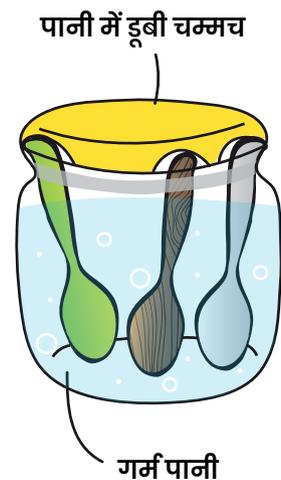
बताएँ:

प्रयोग ख़त्म होने के बाद तीनों चम्मचों को पानी से बाहर निकालकर, तुरन्त उनका तापमान मापा गया। निम्न में से किसका तापमान अधिकतम होगा?

- धातु की चम्मच का
- प्लास्टिक की चम्मच का
- लकड़ी की चम्मच का
- तीनों चम्मचों का तापमान लगभग बराबर होगा

व्याख्या करें :

अपने उत्तर की व्याख्या करते हुए अपने विकल्प को चुनने का कारण बताएँ।



चर्चा करें:

- आप अपने उत्तर की सत्यता का परीक्षण कैसे करेंगे?
- चम्मचों के तापमान को मापने एवं तुलना करने के कुछ तरीके कौन-कौन-से हैं?
- यदि आप किसी अन्य तरीके का उपयोग करते, तो क्या आपका उत्तर बदल जाता? क्यों?
- क्या होता यदि आप एक स्टील की चम्मच भी पानी में रखते - तब कौन-सी चम्मच सबसे ज़्यादा गर्म होती?
- यदि सभी चम्मचों को पानी की बजाय फ्रिज़ में रखा जाता, तब कौन-सी चम्मच सबसे ज़्यादा ठण्डी होती?

विष्णुतीर्थ अग्निहोत्री एजुकेशनल इनिशिएटिव्स के साथ एक दशक तक अधिगम एवं आकलन पर काम कर चुके हैं। वर्तमान में उनकी रुचि एकीकृत बहु-विषयात्मक पाठ्यक्रम का विकास करने में है। उनसे vishnu.agnihotri@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनघ पुरन्दरे ऋषि वैली स्कूल में विज्ञान एवं जीवविज्ञान पढ़ाते हैं। पूर्व में वे बच्चों की अवधारणात्मक समझ की जाँच करने हेतु आकलन के साधन बनाने में जुड़े रहे हैं। वर्तमान में उनकी रुचि विज्ञान-शिक्षण को सुगम बनाने के लिए अलग-अलग टॉपिक को जोड़ना है। उनसे anaghrv@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : कान्हाराम पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : कविता तिवारी

विज्ञान प्रयोगशाला

अवधारणा निर्माण : क्या आप एक अंधेरे कमरे में देख सकते हैं?

कल्पना करें :

आप एक **पूर्णतया** अंधेरे कमरे में हैं। कमरे में एक कुर्सी रखी है।

बताएँ :

यदि आप कमरे में नज़र घुमाएँ, तब निम्न में से कौन-सी बात सही होने की सम्भावना है?

- आप कमरे में कुछ भी नहीं देख पाएँगे।
- कुछ मिनटों के बाद आप कुर्सी की एक हल्की रूपरेखा देख पाएँगे।
- कमरे में काफ़ी समय रहने के बाद ही आप कुर्सी को देख पाएँगे।

व्याख्या करें :

अपने उत्तर की व्याख्या करते हुए अपने विकल्प को चुनने का कारण बताएँ।

चर्चा :

- यदि आपको पहले से पता होता कि कुर्सी पीले रंग की है, तब क्या आप रंग के आधार पर कुर्सी को खोजते या आकृति के आधार पर?
- आप कैसे तय करेंगे कि आपका उत्तर सही है?
- आप एक कमरे को पूर्णतया अंधेरा कमरा कैसे बनाएँगे?



विष्णुतीर्थ अग्निहोत्री एजुकेशनल इनिशिएटिव्स के साथ एक दशक तक अधिगम एवं आकलन पर काम कर चुके हैं। वर्तमान में उनकी रुचि एकीकृत बहु-विषयात्मक पाठ्यक्रम का विकास करने में है। उनसे vishnu.agnihotri@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनघ पुरन्दरे ऋषि वैली स्कूल में विज्ञान एवं जीवविज्ञान पढ़ाते हैं। पूर्व में वे बच्चों की अवधारणात्मक समझ की जाँच करने हेतु आकलन के साधन बनाने में जुड़े रहे हैं। वर्तमान में उनकी रुचि विज्ञान-शिक्षण को सुगम बनाने के लिए अलग-अलग टॉपिक को जोड़ना है। उनसे anaghrv@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : कान्हाराम पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : कविता तिवारी

विज्ञान प्रयोगशाला

अवधारणा निर्माण : क्या भारी वस्तुएँ हल्की वस्तुओं की अपेक्षा तेज़ी-से गिरती हैं?

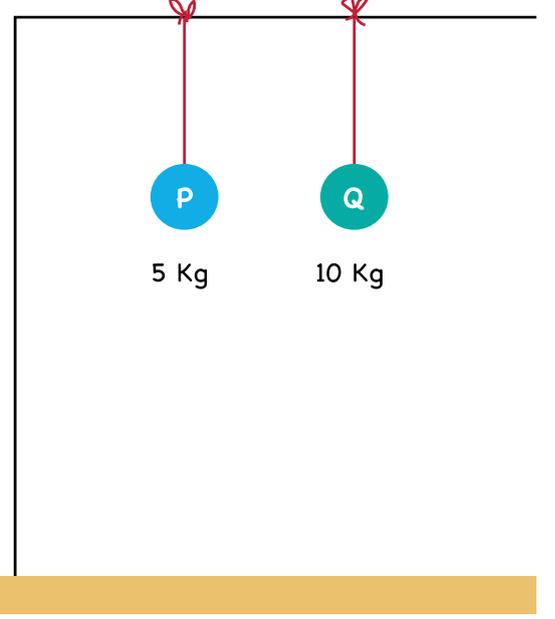
कल्पना करें:

समान आकार लेकिन असमान द्रव्यमान की दो गेंदें P तथा Q हैं। P का वज़न 5 किलोग्राम है, तथा Q का 10 किलोग्राम। दोनों ज़मीन से एक निश्चित ऊँचाई पर समान लम्बाई के धागों के सहारे लटकी हुई हैं।

बताएँ:

दोनों धागों को एक साथ काट दिया गया। कौन-सी गेंद ज़्यादा तेज़ी-से नीचे गिरेगी?

- गेंद Q, क्योंकि भारी वस्तुएँ हमेशा ज़्यादा तेज़ी-से ज़मीन पर गिरती हैं।
- गेंद P, क्योंकि हल्की वस्तुएँ हमेशा ज़्यादा तेज़ी-से ज़मीन पर गिरती हैं।
- दोनों को ज़मीन पर गिरने में बराबर समय लगेगा क्योंकि गिरने में लगा समय द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है।
- कह नहीं कह सकते क्योंकि यह उस ऊँचाई पर निर्भर करता है जहाँ से वे गिरती हैं।



व्याख्या करें:

अपने उत्तर की व्याख्या करते हुए अपने विकल्प को चुनने का कारण बताएँ।

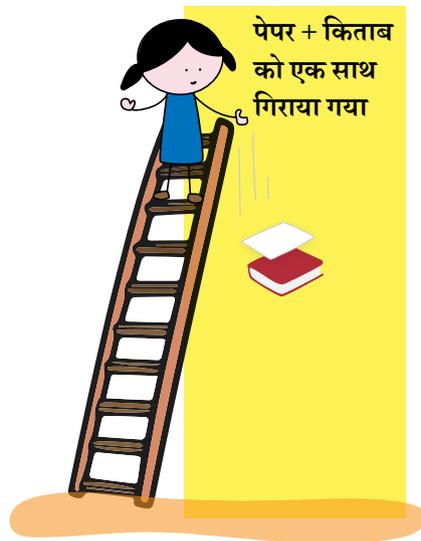
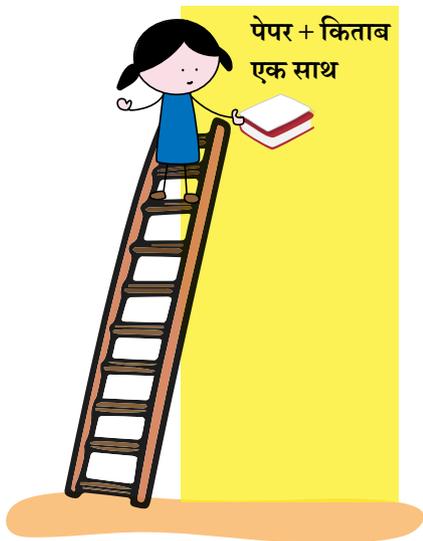
चर्चा करें:

- आप अपने उत्तर की सत्यता का परीक्षण कैसे करेंगे? अपने दैनिक जीवन की किन वस्तुओं का इस्तेमाल गेंदों के बदले में करेंगे?
- यदि गेंदों का आकार अलग-अलग होता, तब क्या आपका उत्तर अलग होता? उदाहरण के लिए यदि आप इस प्रयोग को एक क्रिकेट की गेंद तथा कंचे के साथ दोहराएँ तब उनमें से कौन ज़्यादा तेज़ी-से नीचे गिरेगा? क्यों?
- यदि गेंदों की जगह दो अलग-अलग आकृति की वस्तुओं का उपयोग किया जाता, तब क्या आपका उत्तर बदलता? जैसे कि यदि एक पुस्तक (जिसके पृष्ठों को बाँध दिया गया है) तथा एक ईंट के साथ इस प्रयोग को दोहराया जाता, तब कौन-सी वस्तु ज़्यादा तेज़ी-से नीचे गिरती? क्यों?

विष्णुतीर्थ अग्निहोत्री एजुकेशनल इनिशिएटिव्स के साथ एक दशक तक अधिगम एवं आकलन पर काम कर चुके हैं। वर्तमान में उनकी रुचि एकीकृत बहु-विषयात्मक पाठ्यक्रम का विकास करने में है। उनसे vishnu.agnihotri@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनघ पुरन्दरे ऋषि वैली स्कूल में विज्ञान एवं जीवविज्ञान पढ़ाते हैं। पूर्व में वे बच्चों की अवधारणात्मक समझ की जाँच करने हेतु आकलन के साधन बनाने में जुड़े रहे हैं। वर्तमान में उनकी रुचि विज्ञान-शिक्षण को सुगम बनाने के लिए अलग-अलग टॉपिक को जोड़ना है। उनसे anaghrv@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : कान्हाराम पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : कविता तिवारी



क्या पुस्तक और कागज़ एक साथ गिरेंगे? क्या कागज़ धीरे-धीरे गिरेगा?

License: CCO.

यदि कमरे में कोई भी प्रकाश प्रवेश नहीं कर रहा है तब हम कुछ भी नहीं देख पाएँगे चाहे कितना भी समय कमरे में बिता लें। कारण यह है कि हम किसी वस्तु को तभी देख पाते हैं जब उससे परावर्तित प्रकाश हमारी आँखों पर पड़ता है।

हल्की वस्तु की अपेक्षा भारी वस्तु हमेशा तेज़ी-से ज़मीन पर गिरती है

मान लें, आप एक भारी ईंट तथा एक छोटी-सी पुस्तक (जिसके चारों ओर टेप लगा दिया गया है ताकि वह खुले नहीं) को एक ही समय पर एक साथ तीसरी मंज़िल से

तालिका-2 : कौन पहले गिरेगा?

कौन-सी गेंद तेज़ी-से गिरेगी?	विकल्प	कक्षा नौवी के विद्यार्थियों का प्रतिशत, जिन्होंने इस विकल्प को चुना(%)
गेंद Q, क्योंकि भारी वस्तुएँ हमेशा तेज़ी-से ज़मीन पर गिरती हैं।	क	43.7
गेंद P, क्योंकि हल्की वस्तुएँ हमेशा तेज़ी-से ज़मीन पर गिरती हैं।	ख	7.8
दोनों को ज़मीन पर गिरने में बराबर समय लगेगा क्योंकि गिरने में लगा समय द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है।	ग	41.9
हम कुछ भी निश्चित रूप से नहीं कह सकते क्योंकि यह उस ऊँचाई पर निर्भर करता है जहाँ से वे गिरती हैं।	घ	6.6

Credits: Data based on ASSET, a diagnostic test from Educational Initiatives: <http://www.ei-india.com/asset/>.

बॉक्स-2 : क्या आपके मन में इस बात को लेकर अभी भी कुछ सन्देह शेष है कि वायु प्रतिरोध की पूर्ण अनुपस्थिति में एक पंख और एक भारी गेंद एक साथ ज़मीन पर गिरेंगे?

इसके बारे में पूरी तरह आश्चस्त होने के लिए हमें इन वस्तुओं को निर्वात (जिसे बनाना महँगा होता है) में गिराना पड़ेगा। सौभाग्यवश, यह प्रयोग किया जा चुका है और इस मानसिक मॉडल को गलत सिद्ध किया जा चुका है। (BBC की Human Universe Series का यह अद्भुत वीडियो देखिए : <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>)

अध्यापकों, बुद्धिमान वयस्कों और कई अन्य लोगों के सामने रखा। ज्यादातर यह देखकर हैरान रह गए कि भारी तथा हल्की वस्तुएँ समान दर से नीचे गिरती हैं। उदाहरण के लिए, नौवीं कक्षा के विद्यार्थियों के समक्ष जब ऐसा ही एक काल्पनिक प्रयोग (देखें **अवधारणा निर्माण : क्या भारी वस्तुएँ, हल्की वस्तुओं की तुलना में तेज़ी-से गिरती हैं?**) रखा गया तब 50% विद्यार्थियों ने अनुमान लगाया कि हल्की गेंद की तुलना में भारी गेंद तेज़ी-से ज़मीन पर गिरेगी (तालिका-2 देखें)।

हैरानी की बात तो यह है कि हममें से कई लोगों ने इस घटना के पीछे का विज्ञान पढ़ रखा है। हमने पढ़ रखा है कि गिरती हुई



एक पंख को धीरे-धीरे लहराते हुए गिरते देखकर यह ग़लत धारणा जन्म ले सकती है कि "हल्की वस्तुएँ धीरे गिरती हैं।"

Credits: Louise Docker, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bird%27s_Feather_in_Flight.jpg. License: CC-BY.

बॉक्स-3 : प्रसिद्ध ब्रिटिश जीव वैज्ञानिक लुईस वोल्फर्ट ने अपनी पुस्तक *द अननेचुरल नेचर ऑफ़ साइंस* में तर्क किया है कि “कुछ दुर्लभ अपवादों को छोड़कर, वैज्ञानिक अवधारणाएँ, सहज बोध के विपरीत होती हैं : इन्हें किसी घटना के सामान्य अवलोकन द्वारा प्राप्त नहीं किया जा सकता और यह अकसर हमारे दैनिक अनुभवों से परे होती हैं।”

क्या आपको लगता है कि यहाँ वर्णित तीनों उदाहरणों में से कोई इस तर्क का समर्थन करता है? क्यों?

बॉक्स-4 : क्या आप इन उदाहरणों पर और अधिक विस्तृत चर्चा करना चाहते हैं?

हमारे ब्लॉग पोस्ट विज़िट कीजिए :

1. Does a heavier object fall faster? URL: <https://tostudentandteacher.wordpress.com/2015/01/17/does-a-heavier-object-fall-faster-to-the-ground/>

2. Power of demonstration on unlearning. URL: <http://blog.ei-india.com/2015/02/power-of-demonstrations-on-unlearning/>

वस्तुओं का वेग उनके द्रव्यमान पर क्यों निर्भर नहीं करता है। यहाँ तक कि हमने इस घटना को व्यक्त करने वाले गणितीय समीकरणों पर आधारित प्रश्न भी हल किए हैं। तब भी जब वास्तविक जीवन के किसी उदाहरण की बात आती है तो हममें से कई लोग यह मान लेते हैं कि हल्की वस्तुओं की अपेक्षा भारी वस्तुएँ तेज़ी-से नीचे गिरती हैं। ऐसा क्यों है?

एक सम्भावना यह हो सकती है कि हमने वायु प्रतिरोध की अवधारणा को ठीक से नहीं समझा है, जिसके परिणामस्वरूप धीरे-धीरे लहराते हुए नीचे गिरते हुए किसी पंख या पत्ती को हमने अपने इस विचार (मानसिक मॉडल) का प्रमाण मान लिया है कि “हल्की वस्तुएँ अपेक्षाकृत धीरे गिरती हैं” (बॉक्स-2 देखें)।

हो सकता है कि हममें से जो लोग (बड़े बच्चों व वयस्कों सहित) वायु प्रतिरोध को ठीक से समझते हैं, वे भी इस त्रुटिपूर्ण मानसिक मॉडल को सही मानते रहें। ऐसा अकसर इसलिए होता है क्योंकि हम इस तथ्य का ग़लत तरीक़े से उपयोग कर लेते हैं कि भारी वस्तुएँ अधिक गुरुत्वाकर्षण का अनुभव करती हैं और मान लेते हैं कि अपेक्षाकृत अधिक गुरुत्वाकर्षण बल का अनुभव करने के कारण भारी वस्तुएँ अधिक तेज़ी-से नीचे गिरेंगी। वास्तव में ऐसा सोचना काफ़ी ‘सहज’ है कि हल्की वस्तुओं की

अपेक्षा भारी वस्तुएँ तेज़ी-से गिरेंगी और यह पूरी तरह ग़लत भी नहीं है (बॉक्स-3 देखें)। हालाँकि यह कुछ विशेष स्थितियों तक ही सीमित है और इसे एक आम वैज्ञानिक सिद्धान्त की तरह प्रयुक्त नहीं कर सकते, जैसा कि हम करते हैं।

अभ्यास करें

हमने जिन तीन उदाहरणों की चर्चा की है, वे कुछ ऐसे ‘मानसिक मॉडल्स’ को उजागर करते हैं जिन्हें बच्चों से लेकर वयस्कों तक सभी वास्तविक जीवन की घटनाओं को समझने में प्रयुक्त करते हैं (बॉक्स-4 देखें)। बच्चे न केवल वैज्ञानिक रूप से त्रुटिपूर्ण इन मॉडल्स की समझ के साथ कक्षा में प्रवेश करते हैं बल्कि यह भी सम्भव है कि सब कुछ सीखने के बाद भी वे अपनी इस समझ में बिना किसी परिवर्तन के वापिस चले जाएँ। ऐसा कई बार होता है कि न तो अध्यापक और न ही विद्यार्थी इन मॉडल्स को लेकर सजग होते हैं। कभी-कभी ऐसा लगता है कि कोई विद्यार्थी किसी वैज्ञानिक अवधारणा को स्पष्ट रूप से समझ गया है जब तक कि वह उससे सम्बन्धित किसी ‘संज्ञानात्मक द्रन्ध्र’ की स्थिति में नहीं उलझता। विज्ञान का एक अच्छा शिक्षक जानता है कि भ्रम एवं द्रन्ध्र की ऐसी स्थितियाँ गहरी समझ के लिए अति आवश्यक हैं।

चलिए, देखते हैं कि गिरती हुई वस्तुओं

वाले उदाहरण में यह कैसे किया जा सकता है। सबसे पहले अध्यापक विद्यार्थियों को ‘पुस्तक के ऊपर कागज़’ वाला प्रयोग करने के लिए प्रेरित करके उनमें संज्ञानात्मक द्रन्ध्र उत्पन्न कर सकता है।

यह उदाहरण विद्यार्थियों को वायु प्रतिरोध के अस्तित्व के बारे में सचेत कर सकता है और पहले जो बिल्कुल स्पष्ट लग रहा था (कि भारी वस्तुएँ तेज़ी-से गिरती हैं), उस पर पर्याप्त सन्देह उत्पन्न कर सकता है। अध्यापक एक समूह चर्चा आयोजित करवा सकता है जिससे विद्यार्थियों को यह सोचने में मदद मिले कि इस प्रयोग को प्रभावित करने वाले अलग-अलग कारक क्या हो सकते हैं। चर्चा के दौरान विद्यार्थी कुछ कारकों, जैसे कक्षा में हवा का बहाव, या दोनों वस्तुओं की सतहों के तुलनात्मक क्षेत्रफल, या खोखलेपन या खुरदरेपन की पहचान कर सकते हैं। इसके बाद, अध्यापक विद्यार्थियों को इन कारकों का परीक्षण करने के उद्देश्य से तरह-तरह की वस्तुओं के साथ विभिन्न प्रयोग डिज़ाइन करके प्रेरित कर सकता है। यह प्रयोग विद्यार्थियों में अवधारणा की समझ बनाने में एक चरणबद्ध तरीक़े से तब तक मदद करेंगे जब तक कि वे इस निष्कर्ष तक नहीं पहुँच जाएँ कि भारी तथा हल्की वस्तुएँ एक ही दर से ज़मीन की तरफ़ गिरती हैं।

मुख्य बिन्दु



- हो सकता है कि बच्चे प्राकृतिक घटनाओं के वैज्ञानिक रूप से त्रुटिपूर्ण मानसिक मॉडल्स के साथ कक्षा में प्रवेश करें।
- अगर पहचाना न जाए तो विज्ञान की कक्षा में सिखाई गई अवधारणाओं के बाद भी ऐसे अवैज्ञानिक मॉडल अपरिवर्तित रह सकते हैं।
- सीखने-सिखाने की जो प्रक्रियाएँ ऐसे मॉडल्स की उपस्थिति की सम्भावना को मान्य करती हैं, वे ऐसे मॉडल्स को उभारकर सामने लाती हैं ताकि अध्यापक एवं विद्यार्थी इनके प्रति जागरूक हो सकें।
- त्रुटिपूर्ण, अवैज्ञानिक मानसिक मॉडल्स को वैज्ञानिक अवधारणाओं से प्रतिस्थापित करने में विद्यार्थियों की मदद करने के लिए, अध्यापक कई तरीकों, बातचीत तथा सहायक गतिविधियों का उपयोग कर सकते हैं।



नोट :

1. यह आई वंडर के नवम्बर 2015 अंक में प्रकाशित लेख Challenging Prior Mental Models का संशोधित रूप है।
2. लेख के शीर्षक की पृष्ठभूमि में प्रयुक्त तस्वीर का स्रोत : <https://pixabay.com/photos/mechanical-brain-man-machine-2033446/>. Credits: aytuguluturk, Pixabay. License: CC0.

विष्णुतीर्थ अग्निहोत्री एजुकेशनल इनिशिएटिव्स के साथ एक दशक तक अधिगम एवं आकलन पर काम कर चुके हैं। वर्तमान में उनकी रुचि एकीकृत बहु-विषयात्मक पाठ्यक्रम का विकास करने में है। उनसे vishnu.agnihotri@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनघ पुरन्दरे ऋषि वैली स्कूल में विज्ञान एवं जीवविज्ञान पढ़ाते हैं। पूर्व में वे बच्चों की अवधारणात्मक समझ की जाँच करने हेतु आकलन के साधन बनाने में जुड़े रहे हैं। वर्तमान में उनकी रुचि विज्ञान-शिक्षण को सुगम बनाने के लिए अलग-अलग टॉपिक को जोड़ना है। उनसे anaghrv@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : कान्हाराम **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कविता तिवारी