विज्ञान क्यों महत्त्वपूर्ण है?

अनिल कुमार चल्ला और रीतिका सूद

अकसर 'तथ्यों' के संग्रह को विज्ञान समझ लिया जाता है और उन तथ्यों तक पहुँचने की प्रक्रिया को नज़रअन्दाज़ कर दिया जाता है। असल में, विज्ञान खोज की एक प्रक्रिया है और सोचने का एक तरीक़ा है। इसे सिखाने के हमारे तरीक़ों में इसकी प्रक्रिया और अभ्यास के मुख्य पहलुओं को झलकना चाहिए।

लगभग 20 साल पहले तक, हमें पढ़ाया जाता था कि हमारे सौरमण्डल में नौ ग्रह हैं। लेकिन अगस्त 2006 में, अन्तर्राष्ट्रीय खगोल संघ (IAU) ने प्लूटो को नौवें ग्रह के दर्जे से हटाकर पाँच 'बौने ग्रहों' में से एक घोषित कर दिया।[1] तब से, हमें सिखाया जा रहा है कि हमारे सौरमण्डल में अब नौ की बजाय आठ (मुख्य) ग्रह हैं। इस प्रकार के बदलाव पहले भी हुए हैं। यूरेनस (अरुण) और नेपच्यून (वरुण) की खोज क्रमशः 18वीं और 19वीं शताब्दी में हुई थी। प्लूटो की उपस्थिति की पुष्टि 1930 में हुई थी। यदि हम चाहें तो, यह जानना दिलचस्प होगा कि इन खोजों से पहले सौरमण्डल के बारे में क्या सिखाया जाता था।

सौरमण्डल के प्रमुख ग्रहों आदि के बारे में तथ्य, नए संज्ञान, खोजों और मौजूदा आँकड़ों के पुनर्विश्लेषण के साथ बदलते हैं। अगर शिक्षक केवल विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में दी गई जानकारी पर निर्भर करते हैं और इसे सिखाने के लिए केवल व्याख्यान पद्धति का उपयोग करते हैं, तो विद्यार्थी विज्ञान को सोचने-विचारने के तरीक़े की बजाय मुख्य रूप से 'तथ्यों के समूह' के रूप में देखना सीखते हैं। इस प्रकार की शिक्षा विद्यार्थियों को समकालीन स्कूल मूल्यांकनों की आवश्यकताओं को पूरा करने में मदद कर सकती है, लेकिन यह उनके वास्तविक जीवन में विज्ञान के उपयोग और प्रासंगिकता की उनकी धारणा को भी प्रभावित करती है। ये प्रभाव 'तथ्यात्मक' विज्ञान के प्रति हलकी उदासीनता से लेकर विज्ञान के प्रति सामान्य अविश्वास और इससे भी बदतर, वैज्ञानिकों और वैज्ञानिक अनुप्रयोग की निन्दा तक हो सकते हैं।

विज्ञान के प्रति अविश्वास अकसर और कई महत्त्वपूर्ण सामाजिक हित सम्बन्धित विभिन्न समस्याओं के दौरान सामने आता है, जैसे जलवायु परिवर्तन या COVID-19 महामारी

के लिए ज़रूरी व्यक्तिगत और सामाजिक व्यवहार। ये समस्याएँ अकसर जटिल होती हैं और ख़ुद को ऐसे सवालों से जोड़ती हैं: क्या ग्लोबल वार्मिंग का मौजूदा संकट प्राकृतिक है या मानवीय गतिविधियाँ इसका कारण हैं? हम कैसे जान सकते हैं कि इनमें से क्या सच है और इसमें से कितना सच है? एक ओर, वैज्ञानिकों के बीच सार्वजनिक (या खुली) बहसें, परस्पर विरोधी दृष्टिकोणों पर ध्यान आकर्षित करने में सहायक हो सकती हैं। क्योंकि, नए ज्ञान की व्याख्या पर बहस विज्ञान की प्रक्रिया का एक आन्तरिक हिस्सा है। दूसरी ओर, इस प्रक्रिया से अपरिचित लोग ऐसी बहसों को 'विशेषज्ञों के बीच ज्ञान की कमी' मानकर ग़लत तरीक़े से समझ सकते हैं (और लोग अकसर ऐसा करते हैं)। अगर हम विज्ञान को केवल उत्तरों (या तथ्यों) की सूची के रूप में मानते हैं, तो ऐसे खुले सवाल परेशान करने वाले हो सकते हैं।

विद्यार्थियों को विज्ञान की प्रासंगिकता समझाने के लिए हमें इसे ऐसे तरीक़ों से सिखाना चाहिए जो शिक्षण पद्धति के लिए इसके कुछ पहलुओं और उनके सम्भावित प्रभावों को उजागर करें।

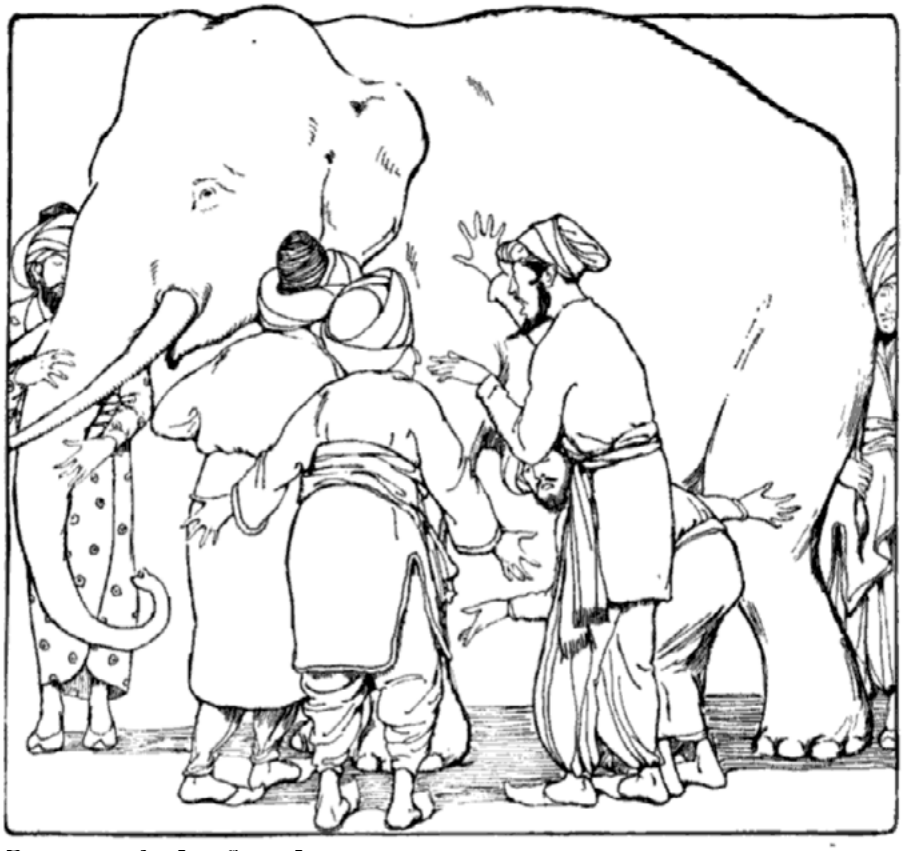
विज्ञान का अभ्यास

आधुनिक सन्दर्भ में 'विज्ञान' शब्द का उपयोग प्राकृतिक दुनिया के विभिन्न पहलुओं का व्यवस्थित अध्ययन करने के लिए किया जाता है। हालाँकि यह बहुत नुमाया नहीं है, लेकिन विज्ञान एक सक्रिय प्रक्रिया और खोज की यात्रा है।

हम इस खोज-यात्रा में क्यों लगे हुए हैं? क्योंकि मनुष्य स्वभाव से जिज्ञासु हैं और जिसे हम वैज्ञानिक सोच कहते हैं, वह मनुष्यों में जन्मजात होती है। इस प्रक्रिया में अवलोकन और प्रयोग शामिल हैं, जो दोनों ही मानव नज़रिए और समय-समय पर उपलब्ध विश्लेषणात्मक उपकरणों के अधीन होते हैं।

शायद इस प्रक्रिया का सबसे अच्छा उदाहरण दक्षिण अफ़्रीका के आदिवासी सन शिकारी जनजातियों में देखा जा सकता है। उनका किसी जानवर का शिकार एक अवलोकन (जैसे रेत में पंजों के निशान) से शुरू होता है, फिर एक परिकल्पना बनाई जाती है (जानवर किस दिशा में गया होगा), इसके बाद एक कार्ययोजना तय की जाती है (जो शोध विधियों के समतुल्य मानी जा सकती है) और इस योजना पर तब तक अमल किया जाता है जब तक कि इसके विरोधाभासी साक्ष्य नहीं मिलते (एक के ऊपर एक कई पंजों के निशान), इस बिन्दु पर एक वैकल्पिक परिकल्पना बनाई जाती है। भले ही सन लोग उस स्कूली शिक्षा से (शाब्दिक और रूपक के रूप से) कोसों दूर हैं जिसे आप और मैं 'सभ्य दुनिया' में देखते हैं, फिर भी उनके कार्य किसी भी वैज्ञानिक जाँच के समान ही हैं : अवलोकन → परिकल्पना → प्रयोगात्मक विधियाँ (परिकल्पना का परीक्षण करने के लिए) → परिणाम रिकॉर्ड करना → परिणामों का विश्लेषण करना (क्या वे परिकल्पना का समर्थन करते हैं या खण्डन करते हैं) → विरोधाभासी परिणामों के मामले में वैकल्पिक परिकल्पनाएँ विकसित करना और तदनुसार आगे की कार्रवाई करना।

विज्ञान व्यक्तिगत अवलोकनों से कैसे प्रगति करता है? छह नेत्रहीन व्यक्तियों की कहानी याद करें जो एक हाथी का वर्णन कर रहे हैं (**चित्र-1** देखें)। इनमें से प्रत्येक व्यक्ति केवल हाथी के एक हिस्से को छूकर यह समझने की कोशिश करता है कि पूरा हाथी कैसा है। ऐसा करते हुए, एक व्यक्ति हाथी की तुलना पंखे से करता है (जो उसके कान हैं), दूसरा व्यक्ति खम्भे से, तीसरा व्यक्ति रस्सी (जो उसकी पूँछ है) इत्यादि से तुलना करता है।[2] दिलचस्प बात यह है कि यह कहानी विज्ञान के अन्वेषण की याद दिलाती है। विभिन्न वैज्ञानिक एक सामान्य प्रश्न का



चित्र-1 : छह नेत्रहीन और हाथी।

Credits: From Martha Adelaide Holton & Charles Madison Curry, Holton-Curry readers, Rand McNally & Co. (Chicago), p. 108. Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blind_men_and_elephant.png. License: Public Domain.

अनुसरण करते हुए इस प्रक्रिया का पालन करते हैं और पहेली के अलग-अलग हिस्सों की खोज करते हैं।

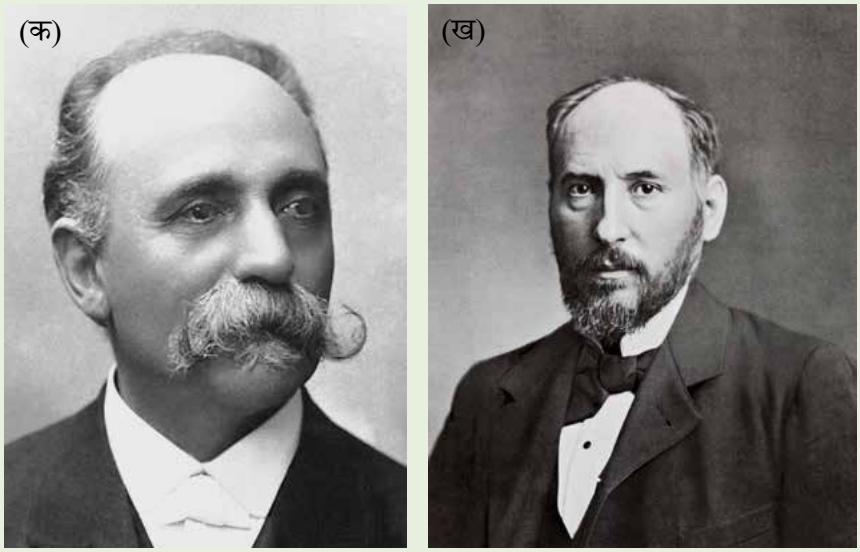
पाठ्यपुस्तकों में जो अकसर प्रस्तुत किया जाता है उसके विपरीत, विभिन्न भागों को मिलाकर एक पूरा चित्र बनाने की हमारी समझ शायद ही कभी सीधी और सरल होती है। इसका एक उदाहरण सौरमण्डल के निर्माण और उसकी कार्यप्रणाली जैसी कम प्रत्यक्ष घटनाओं के बारे में हमारी समझ की प्रगति में देखा जा सकता है। इसमें बढ़ते ज्ञान के उपयोग की एक दीर्घकालिक परम्परा शामिल है, जो मॉडल बनाने में मदद करती है जो सम्बन्धित घटनाओं को सबसे अच्छी तरह से समझा सके। यह प्रक्रिया पुनरावृत्तीय होती है, कई शताब्दियों से जारी है और इसमें विभिन्न संस्कृतियों के लोग शामिल हैं।

विज्ञान का इतिहास ऐसे उदाहरणों से भी भरा पड़ा है जो इस बात को रेखांकित करते हैं कि किसी घटना के बारे में हमारा तथ्यात्मक ज्ञान हमारी धारणा की स्पष्टता और किसी निश्चित समय पर हमारे पास उपलब्ध उपकरणों पर निर्भर करता है। अकसर, पूर्व की धारणाओं और तकनीकों की सीमाओं के कारण उस घटना की अधूरी समझ हो सकती है। ऐसे मामलों में, गहन अध्ययन और बेहतर उपकरणों से हमारी समझ बेहतर हो सकती है (**बॉक्स-1** देखें)। कुछ मामलों में, ग़लत व्याख्याएँ और अनुमान घटना की ग़लतफ़हमी का कारण बन सकते हैं। इनमें से कुछ त्रुटियाँ ठीक होने और सुलझने से पहले लम्बे समय तक बनी रह सकती हैं। ये उदाहरण इस बात की ओर इशारा करते हैं कि किसी भी समय पर 'हम जो जानते हैं' उसकी पूरी तस्वीर होने की सम्भावना कम

बॉक्स-1 : विरोधाभास जो आधुनिक तंत्रिका विज्ञान की शुरुआत बना

तंत्रिका विज्ञान का इतिहास इस बात का एक बेहतरीन उदाहरण प्रस्तुत करता है कि उपकरणों में सुधार कैसे ज्ञान में वृद्धि का कारण बनते हैं। 1871 में, जर्मन शरीर रचना वैज्ञानिक जोसेफ़ वॉन गेरलाच ने प्रस्तावित किया कि केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र, कोशिका सिद्धान्त का अपवाद है। उन्होंने कहा कि यह अलग-अलग कोशिकाओं से नहीं बना, बल्कि यह एक एकल सतत 'जाल' के रूप में मौजूद है। इसे जालीदार (रेटिक्युलर) सिद्धान्त कहा गया। 1873 में, इतालवी चिकित्सक कैमिलो गोल्जगी तंत्रिका तंत्र की संरचना का अध्ययन कर रहे थे। उन्होंने पाया कि उस समय उपलब्ध स्टेनिंग (चिह्नांकन) विधियाँ मस्तिष्क ऊतक के सूक्ष्म विवरणों को उजागर करने में असमर्थ थीं – ये सभी घने ऊतक के हिस्सों को समान रूप से रंग देती थीं। गोल्गी ने तंत्रिका ऊतक को रंगने की एक अधिक प्रभावी विधि विकसित की, जिसे सिल्वर नाइट्रेट स्टेनिंग कहा जाता है। इस विधि ने एक अत्यधिक शाखित झिल्लियों के एक सतत जाल जैसा कुछ प्रकट किया (जिसे आज डेंड्राइट्स कहा जाता है)। गोल्गी ने इसे जालीदार सिद्धान्त की वैधता का समर्थन करने वाले साक्ष्य के रूप में देखा। स्पेनिश रोगविज्ञानी सैंटियागो रैमोन वाई कैजल ने गोल्गी की स्टेनिंग विधि में सुधार किए (1901) और तंत्रिका ऊतक की सूक्ष्म संरचना का अध्ययन करने के लिए 1913 में एक स्वर्ण स्टेनिंग विधि विकसित की। इस सूक्ष्म तकनीक के साथ, कैजल के अद्वितीय अवलोकन ने रंगी हुई झिल्लियों के बीच सूक्ष्म फ़ासला देखा। इससे उन्होंने यह प्रस्तावित किया कि मस्तिष्क या रीढ़ की हड्डी के ऊतक एक सतत जाल नहीं हैं; बल्कि, शरीर के अन्य ऊतकों की तरह, यह भी अलग-अलग कोशिकाओं से बना है। जब जर्मन शरीररचना वैज्ञानिक विल्हेम वॉन वाल्डेयर-हार्ट्ज़ ने इन कोशिकाओं को 'न्यूरॉन्स' नाम दिया, तब से यह सिद्धान्त 'न्यूरॉन थ्योरी' के नाम से जाना जाने लगा।

उनके परस्पर विरोधी विचारों के बावजूद, 1906 में चिकित्सा में गोल्गी और कैजल को तंत्रिका तंत्र की संरचना पर उनके काम के लिए संयुक्त रूप से नोबेल पुरस्कार दिया गया था (**चित्र-2** देखें)। उनके मतभेद 1950 के दशक में इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप के आविष्कार के बाद ही हमेशा के लिए सुलझ गए, जब यह स्पष्ट हो गया कि तंत्रिका ऊतक अलग-अलग कोशिकाओं से बना होता है और ये कोशिकाएँ साइनैप्स के माध्यम से जुड़ी होती हैं। जबकि इस अवलोकन ने जालीदार सिद्धान्त को निर्णायक रूप से ग़लत साबित कर दिया। एक समय ऐसा भी था जब उपलब्ध आँकड़ों की दोनों व्याख्याओं को आपसी विरोधी समूहों द्वारा 'तथ्य' माना जाता था। यह कैजल के प्रसिद्ध उद्धरण का उदाहरण है : "परिकल्पनाएँ आती हैं और चली जाती हैं, लेकिन आँकड़े बने रहते हैं।"



चित्र-2 : चिकित्सा में 1906 के नोबेल पुरस्कार के संयुक्त विजेता। (क) कैमिलो गोलगी (ख) सैंटियागो रेमन वाई कैजल।

Credits: (क) Materialscientist, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Camillo_Golgi_nobel.jpg. License: CC BY 4.0 DEED. (ख) First published by Clark University in 1899, restored by Garrondo. Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal_(1852-1934)_portrait_(restored).jpg. License: Pubic Domain.

बॉक्स-2 : मिथक या तथ्य?

प्रश्न : क्या आपको सर्दी होने पर एंटीबायोटिक्स लेनी चाहिए?

नहीं। एंटीबायोटिक्स (एंटी = रोधी; बायोस = जीवन), जिन्हें जीवाणुरोधी भी कहा जाता है, ये केवल बैक्टीरिया के विरुद्ध काम करते हैं। सामान्य सर्दी कई अलग-अलग वायरस के कारण होती है। एंटीबायोटिक्स वायरस को नष्ट नहीं कर सकते।[3]

प्रश्न : क्या ठण्ड के मौसम की वजह से आपको सर्दी हो सकती है?

राइनोवायरस को सर्दी का सबसे आम कारण माना जाता है (इस अंक के पेज 59 पर 'संक्रमण सामान्य जुकाम का' लेख देखें)। ये वायरस नाक के अन्दर की परत में मौजूद म्यूकस को संक्रमित करते हैं। 1960 के दशक में, वैज्ञानिकों ने देखा कि ये वायरस ठण्डे तापमान पर बहुत तेज़ी से बढ़ते हैं। इसके कारण ज्ञात नहीं थे। एक सम्भावना यह थी कि ये वायरस कम तापमान के लिए बेहतर रूप से अनुकूलित हैं। 2015 में, जापानी वैज्ञानिकों की एक टीम ने रिपोर्ट दी थी कि कम तापमान पर राइनोवायरस की प्रतिलिपि दर अधिक होने की सम्भावना अधिक है क्योंकि इन तापमानों पर हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली कमज़ोर हो जाती है। कम तापमान पर हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली कमज़ोर क्यों होती है? यह एक खुला प्रश्न है।

बॉक्स-3 : अनुभवजन्य शिक्षण को सक्षम बनाना

मार्च 2023 में, द एस्ट्रोनॉमिकल जर्नल ने एक समकक्ष-समीक्षित पेपर प्रकाशित किया जिसमें चार नए एक्सोप्लैनेट की खोज का वर्णन किया गया था। इस पेपर को 16 वर्षीय कार्तिक पिंगले और 18 वर्षीय जैस्मीन राइट ने मिलकर लिखा था। यह अनुभवजन्य अवसरों की समृद्ध क्षमता को उजागर करता है, जिससे युवा लोगों को न केवल विज्ञान सीखने में मदद मिलती है, बल्कि वैज्ञानिक ज्ञान के विकास में भी योगदान मिलता है।[4]

अनुभवजन्य शिक्षण के साथ एक चुनौती यह है कि यह एक धीमी प्रक्रिया हो सकती है, क्योंकि यह उतनी ही लम्बी होती है जितना ख़ुद घटनाक्रम। उदाहरण के लिए, हमें चन्द्रमा की कलाओं का निरीक्षण करने और अनुभव करने के लिए एक महीने की आवश्यकता होगी या मौसम के परिवर्तन का अध्ययन करने में एक साल का समय लग सकता है।

एक और चुनौती यह है कि सभी घटनाओं का अनुभव चन्द्रमा की कलाओं की तरह सरल और प्रत्यक्ष रूप से नहीं किया जा सकता है। कुछ घटनाओं का निरीक्षण या उन पर प्रयोग करने के लिए, जो बच्चों की पाठ्यपुस्तकों में मिलती हैं, कुछ परिष्कृत उपकरणों की आवश्यकता हो सकती है। उदाहरण के लिए, सूक्ष्मजीवों की छोटी दुनिया या विशाल ब्रह्माण्डीय स्थानों को देखने के लिए ऑप्टिकल उपकरणों की आवश्यकता होती है, जो हर किसी के लिए आसानी से उपलब्ध नहीं होते हैं। फोल्डस्कोप जैसे कम लागत वाले विकल्प, जो बच्चों को इन दुनियाओं का प्रत्यक्ष अनुभव करने की मौक़े देते हैं, की अनुपस्थिति में शिक्षकों के लिए तथ्यों को साझा करना व्यावहारिक लग सकता है। हालाँकि, यह सम्भव है कि यह एक निष्क्रिय प्रक्रिया न हो। वर्तमान में उपलब्ध डिजिटल तकनीकें, शिक्षकों को कक्षा में इन घटनाओं पर समृद्ध मल्टीमीडिया सामग्री प्रस्तुत करने के मौक़े देती हैं। साथ ही विद्यार्थियों को उपयोगी नज़रिया विकसित करने में मदद करने के लिए इस सामग्री के विश्लेषण हेतु प्रोत्साहित करने के मौक़े देती हैं।

है। यह एक बड़ा अवसर होने के साथ-साथ एक चुनौती भी है। अवसर, उन लोगों के लिए है जो प्रकृति के रहस्यों को गहराई से समझने के लिए उत्सुक हैं। और चुनौती, उन लोगों के लिए है जो प्रकृति की कार्यप्रणाली को समझने के अपने प्रयासों में उपलब्ध ज्ञान की अपूर्णता के साथ सामंजस्य स्थापित करने का संघर्ष करते हैं।

यह सिर्फ़ विज्ञान के तथ्यों में ही बदलाव नहीं हो रहा है, बल्कि विज्ञान के अभ्यास भी बदल रहे हैं। उदाहरण के लिए, 'मूल' (बेसिक) और 'उन्नत' (एडवांस्ड) के बीच का अन्तर समय के साथ तेज़ी से बदल रहा है; यह हमेशा से होता आया है। भौतिकी, रसायनविज्ञान और जीवविज्ञान की पारम्परिक सीमाएँ धुँधली होती जा रही हैं। समाज में विज्ञान की भूमिका भी पिछली पीढ़ी के मुक़ाबले काफ़ी बदल चुकी है। जलवायु परिवर्तन, जेनेटिक रूप से संशोधित (GM) फ़सलें और मानव जीन सम्पादन कुछ ऐसे सामाजिक सरोकार के मुद्दे हैं जिनसे आज वैज्ञानिक जूझ रहे हैं। इन जटिल मुद्दों का समाधान अब कुछ चुनिन्दा लोगों की ज़िम्मेदारी नहीं रह गया है। वैज्ञानिक ज्ञान (मुद्दों का वैज्ञानिक और उनके सम्भावित सामाजिक प्रभावों का ज्ञान) के अलावा, इसमें नीति के अवयव और वैज्ञानिक रूप से साक्षर नागरिकों की भागीदारी भी शामिल होगी।

शिक्षण पद्धति के लिए निहितार्थ

स्कूल स्तर पर विज्ञान पढ़ाते समय, हमारा प्रमुख लक्ष्य विद्यार्थियों में वैज्ञानिक सोच को बढ़ावा देना होना चाहिए। लोककथाएँ और क़िस्से 'परीक्षण योग्य विचार' की बजाय हमारे विद्यार्थियों के जीवन में 'अटल तथ्यों' के रूप में प्रवेश कर सकते हैं। विद्यार्थियों को *"जाड़े के मौसम के कारण आपको सर्दी-जुकाम होता है"* या *"मानव शरीर शाकाहारी जीवनशैली के लिए बना है"* जैसे 'सामान्य ज्ञान' पर सवाल उठाना चाहिए (**बॉक्स-2** देखें)। विज्ञान कक्षा में बिताए गए समय में विद्यार्थियों को ऐसे साधन देने चाहिए जिससे वे जो कहानियाँ सुनते हैं उन कहानियों का समालोचनात्मक विश्लेषण कर पाएँ और उन कहानियों में से मिथक और तथ्य को अलग-अलग कर पाएँ। उनके लिए यह भी महत्त्वपूर्ण है कि वे तथ्य की 'उम्र' को उसकी सत्यता से अलग कर सकें – मिथक ज़रूरी नहीं कि प्राचीन हों या अतीत से हों और तथ्य हमेशा आधुनिक या वर्तमान से नहीं होते।

दूसरे, यह पहचानना महत्त्वपूर्ण है कि बच्चे प्राकृतिक घटनाओं के बारे में अपने जीवन की स्वाभाविक प्रक्रियाओं में सहज रूप से सीखते हैं। विज्ञान पढ़ाते समय हमें विद्यार्थियों में प्राकृतिक दुनिया के प्रति

जिज्ञासा और उत्साह जगाना चाहिए और इसे उनके द्वारा ख़ुद देखी और अनुभव की गई चीज़ों पर आधारित करना चाहिए (देखें **बॉक्स-3**)। इसके विपरीत, जब हम सामान्यीकृत तथ्यों को पढ़ाने के लिए उपदेशात्मक पद्धति का उपयोग करते हैं, तब हम विज्ञान को उस सन्दर्भ और बारीकियों से वंचित कर देते हैं जो इसकी प्रक्रिया और अभ्यास के लिए महत्त्वपूर्ण हैं। इस प्रकार के निर्देशात्मक शिक्षण पाने वाले विद्यार्थियों में प्राकृतिक घटनाओं के प्रति गहरी समझ विकसित होना सम्भव नहीं होती है। वे विज्ञान के तथ्यों पर 'विश्वास' बना सकते हैं, लेकिन यह समझने में असमर्थ होते हैं कि हम इन तथ्यों को कैसे जानते हैं और हमारे मौजूदा ज्ञान की सीमाएँ क्या हैं। ऐसे विश्वास वैज्ञानिक प्रयासों की सच्ची भावना की उन्नति के लिए प्रतिकूल हो सकते हैं। यही कारण है कि यह अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हो जाता है कि हम, जहाँ तक सम्भव हो, बच्चों/ किशोरों को प्राकृतिक घटनाओं का प्रत्यक्ष अनुभव करने के अवसर प्रदान करें।

अन्त में, शिक्षकों के लिए यह समझना महत्त्वपूर्ण है कि पाठ्यपुस्तकें अकसर विज्ञान की प्रगति को एक सरल रेखीय प्रक्रिया के रूप में प्रस्तुत करती हैं। इसीलिए केवल पाठ्यपुस्तकों में दी गई जानकारी पर निर्भर रहना भ्रमित कर सकता है और उचित सन्दर्भ से वंचित कर सकता है। उदाहरण के लिए, कक्षा-9 में कोशिका सिद्धान्त का परिचय दिया जाता है। जब विद्यार्थियों से इस सिद्धान्त पर उनकी समझ के बारे में पूछा जाता है तो वे इसके नियमों या सिद्धान्तों को दोहरा सकते हैं, लेकिन यह शायद ही जानते हों कि यह 300 से अधिक वर्षों के शोध का परिणाम है (देखें 'The Wacky History of Cell Theory' https://ed.ted.com/lessons/the-wacky-history-of-cell-theory), जिसमें विभिन्न विधाओं (जैसे वनस्पतिशास्त्र, जीवविज्ञान, भौतिकी, रसायनविज्ञान और गणित) के वैज्ञानिकों का योगदान है। मानव प्रवीणता के इस समृद्ध इतिहास के सन्दर्भ में विज्ञान की पुनरावृत्तीय प्रक्रिया को समझना वैज्ञानिक खोजों को एक महत्त्वपूर्ण परिप्रेक्ष्य प्रदान करता है। इन कहानियों को शामिल करके कि खोजें कैसे की गईं, शिक्षक अपने विद्यार्थियों को उनके पाठ्यक्रम में प्रस्तुत तथ्यों के सन्दर्भ से जोड़ सकते हैं।[5] ऐसी पद्धति विद्यार्थियों का ध्यान 'आकर्षित' करने का एक अतिरिक्त लाभ प्रदान करती है, क्योंकि हमारा मस्तिष्क ख़ालिस तथ्यों की तुलना में कहानियों के माध्यम से अधिक जुड़ाव महसूस करता है!

चलते-चलते

हमारी समझ की स्पष्टता उन उपकरणों की गुणवत्ता पर निर्भर करती है जो हमारे पास हैं। जब युवा मस्तिष्क जीवन से जुड़ता है और अपने आस-पास की चीज़ों के काम करने के तरीक़े को समझता है, तब उसके पास प्रभावी उपकरणों के होने की ज़रूरत समझ में आती है। विज्ञान की प्रक्रिया मानव समझ को सक्षम बनाने में महत्त्वपूर्ण है, क्योंकि यह लगातार उपकरणों में सुधार और विकास पर निर्भर करती है। यही कारण है कि हम स्कूल स्तर पर विज्ञान की शुरुआत करते हैं – हमारे सभी विद्यार्थियों को पेशेवर वैज्ञानिक बनाने के लिए नहीं, बल्कि उन्हें भविष्य के वैज्ञानिक रूप से साक्षर नागरिक बनने में मदद करने के लिए। उन्हें इस तरह के वास्तविक जीवन के सवालों के साथ अधिक गहराई से जुड़ने में मदद करने के लिए। जैसे : क्या जेनेटिक रूप से संशोधित भोजन हमारे लिए सुरक्षित है? हमें दवा-प्रतिरोधी बैक्टीरिया से होने वाले संक्रमणों को लेकर कितना चिन्तित होना चाहिए? मानव जीनोम को सम्पादित करने की हमारी क्षमता के जैविक और सामाजिक परिणाम क्या हैं? ऐसा करने से, विज्ञान शिक्षा विद्यार्थियों के आत्म-बोध, उनके आस-पास के परिवेश, उनके समुदायों और पारिस्थितिक तंत्र, और समग्र रूप से ग्रह (पृथ्वी) के प्रति उनकी समझ को बढ़ा सकती है। यही कारण है कि विज्ञान मायने रखता है।

मुख्य बिन्दु

- यदि शिक्षक केवल पाठ्यपुस्तकों में दी गई जानकारी पर निर्भर करते हैं और इसे पढ़ाने के लिए उपदेशात्मक तरीक़ों का उपयोग करते हैं, तो विद्यार्थी विज्ञान को मुख्य रूप से अपरिवर्तनीय तथ्यों के संकलन के रूप में देखना सीखेंगे, न कि परीक्षण योग्य विचारों और प्राकृतिक घटनाओं के बारे में सोचने के तरीक़े के रूप में।
- जो बच्चे विज्ञान को तथ्यों की सूची के रूप में देखते हैं, उनमें विज्ञान और वैज्ञानिकों के प्रति हलकी उदासीनता से लेकर सामान्य अविश्वास तक कुछ भी विकसित हो सकता है।
- आज हम कई जटिल समस्याओं का सामना कर रहे हैं, जिनके समाधान के लिए वैज्ञानिकों और नीति के तत्वों से आगे बढ़कर वैज्ञानिक रूप से साक्षर नागरिकों की आवश्यकता होगी।
- वैज्ञानिक साक्षरता विकसित करने के लिए विज्ञान की शिक्षणविधि को इस विषय के इतिहास और अभ्यास द्वारा निर्देशित किया जाना चाहिए।
- स्कूल स्तर पर विज्ञान शिक्षण को वैज्ञानिक सोच को बढ़ावा देना चाहिए; विद्यार्थियों को प्राकृतिक घटनाओं और खोज का प्रत्यक्ष अनुभव प्रदान करना चाहिए; और विज्ञान के सन्दर्भ और बारीकियों की पड़ताल करने देना चाहिए।

टिप्पणियाँ :

1. यह लेख पहली बार *आई वंडर…*, फ़रवरी 2017, पृष्ठ 29-31 (अँग्रेज़ी) में प्रकाशित हुआ था। मूल अँग्रेज़ी लेख इस लिंक से प्राप्त किया जा सकता है : https://publications.azimpremjiuniversity.edu. in/1283/.

   इसका हिन्दी अनुवाद https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/3539/ से प्राप्त किया जा सकता है।

   यहाँ प्रकाशित लेख उक्त संस्करण का, समीक्षा के बाद, स्कूल शिक्षकों को ध्यान में रखकर संशोधित किया गया रूप है। इसमें कुछ नई सामग्री भी शामिल की गई है।
2. Credits for the image used in the background of the article title: San hunter with bow and arrow, CharlesFred, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/charlesfred/2129551464. License: CC BY-NC-SA 2.0 DEED.

References:

1. Hogeback J (2016). 'Why is Pluto No Longer a Planet?'. Encyclopedia Britannica. Accessed on Apr 12, 2024. URL: https://www.britannica.com/story/why-is-pluto-no-longer-a-planet.
2. Wikipedia contributors (2016). 'Blind Men and an Elephant'. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Accessed on: Nov 4, 2016. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Blind_men_and_an_elephant&oldid=747758070.
3. Dworkin B (2003). 'Microbiology 101: Why Antibiotics Don't Kill Viruses'. Dr. Barry Dworkin: The Official Website. Accessed on: May 22, 2024. URL: https://drbarrydworkin.com/articles/medicine/infectious-disease-articles/microbiology-101-why-antibiotics-dont-kill-viruses/.
4. Unknown authors (2024). 'High School Students Contribute to Exoplanet Discovery'. SETI Institute. Accessed on: Apr 12, 2024. URL: https://www.seti.org/press-release/highschool-students-contribute-exoplanet-discovery.
5. The Story Behind the Science. Accessed on Nov 4, 2016. URL: https://www.storybehindthescience.org/.

अनिल कुमार चल्ला शिव नाडर इंस्टीट्यूशन ऑफ़ एमिनेंस, ग्रेटर नोएडा, दिल्ली एनसीआर के स्कूल ऑफ़ नेचुरल साइंसेज़ में वरिष्ठ वैज्ञानिक के रूप में और अलबामा बर्मिंघम विश्वविद्यालय (यूएसए) में जीवविज्ञान विभाग में सहायक प्रोफ़ेसर के रूप में कार्यरत हैं। शोध में उनकी रुचियों के क्षेत्र विकासात्मक आनुवंशिकी और जीनोम सम्पादन हैं। वे स्नातक जीवविज्ञान शिक्षा और आउटरीच गतिविधियों से भी जुड़े हैं। जब यह लेख पहली बार प्रकाशित हुआ था, तब अनिल अलबामा बर्मिंघम विश्वविद्यालय (यूएसए) के आनुवंशिकी विभाग में प्रशिक्षक के रूप में काम कर रहे थे। उनसे challa.anilkumar@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

रीतिका सूद वर्तमान में नेशनल इंस्टीट्यूट फ़ॉर मेंटल हेल्थ एंड न्यूरोसाइंसेज (NIMHANS), बेंगलूरु के सेंटर फॉर ब्रेन एंड माइंड में वरिष्ठ वैज्ञानिक के रूप में काम करती हैं। वे मानसिक विकारों के आणविक आधार को समझने के लिए स्टेम सेल मॉडल और जीनोमिक तकनीकों का उपयोग करती हैं। न्यूरोसाइंटिस्ट के रूप में प्रशिक्षित रीतिका विज्ञान संचार के प्रति उत्साही हैं। जब यह लेख पहली बार प्रकाशित हुआ था, तब वे इंडिया बायोसाइंस, बेंगलूरु के लिए शिक्षा समन्वयक के रूप में कार्यरत थीं। उनसे reeteka@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : प्रमोद मैथिल **पुनरीक्षण** : उमा सुधीर **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय