

क्यों महत्वपूर्ण है विज्ञान?

अनिल कुमार चल्ला और रीतिका सूद

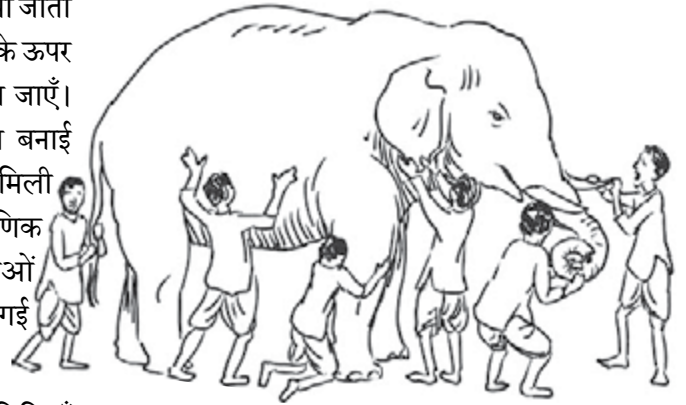
विज्ञान ज्ञान का केवल एक भण्डार नहीं है, वह सोचने-समझने का एक तरीका है। विद्यार्थियों में वैज्ञानिक सोच का विकास करने का उद्देश्य हमारे लिए सर्वोपरि होना चाहिए। यदि विद्यार्थी विज्ञान के अध्ययन की आवश्यकता को लेकर भ्रमित हैं तो उनके प्रति हमारी प्रतिक्रिया उन चमत्कारिक उपकरणों और वैज्ञानिक प्रगति के माध्यम से जीवन में लाई गई सुगमता से परे जाकर होनी चाहिए।

प्राकृतिक जगत के समस्त पहलुओं के व्यवस्थित रूप से अध्ययन के सन्दर्भ में 'विज्ञान' शब्द का आधुनिक उपयोग किया जाता है। सम्भवतया इसका सबसे अच्छा उदाहरण दक्षिण अफ्रीका के मूल निवासी सान नामक शिकारी आदिवासी हैं। वे शिकार की शुरुआत अवलोकन से करते हैं (रेत में पैरों के निशान आदि), फिर एक परिकल्पना बनाई जाती है (शिकार किस दिशा में गया होगा), क्रियावन्धन की योजना बनाई जाती है (शोधकार्य की विधियों के बराबर) और इस पर तब तक अमल किया जाता है जब तक कोई विरोधाभासी प्रमाण (एक के ऊपर एक अतिच्छादित पैरों के निशान) न मिल जाएँ। इस बिन्दु पर एक वैकल्पिक परिकल्पना बनाई जाती है। यद्यपि 'सभ्य समाज' में हमें मिली शिक्षा से सान मीलों (अक्षरशः और लाक्षणिक रूप से) दूर हैं, फिर भी हम उनकी क्रियाओं में किसी भी वैज्ञानिक पड़ताल में अपनाई गई विधियों की झलक देख सकते हैं :

अवलोकन -> परिकल्पना -> प्रायोगिक विधियाँ (परिकल्पना को जाँचने के लिए) -> परिणामों का अभिलेखन -> परिणामों का विश्लेषण (वे परिकल्पना का समर्थन करते हैं या विरोध) -> यदि

परिणाम विरोधाभासी हैं तो वैकल्पिक परिकल्पना बनाकर उसका अनुसरण करना।

इस प्रक्रिया से विज्ञान की प्रगति किस प्रकार होती है? विज्ञान की विधि का इतिहास छह नेत्रहीन व्यक्तियों द्वारा हाथी का विवरण दिए जाने की प्राचीन कहानी से कुछ मिलता-जुलता है। हर व्यक्ति हाथी के एक भाग को छूकर यह जानने की कोशिश कर रहा है कि हाथी क्या होता है। ऐसा करने पर एक व्यक्ति हाथी के कान को छूकर पंखे



चित्र - 1 : छह नेत्रहीन व्यक्ति और हाथी।

Credits: Timeless Truths Publications. URL: http://library.timelesstruths.org/texts/Treasures_of_the_Kingdom_41/The_Blind_Men_and_the_Elephant/. License: Used with permission of the rights owner.

के समान बता रहा है, दूसरा उसके पैर को छूकर उसे खम्भे के समान बता रहा है तो तीसरा हाथी की पूँछ पकड़कर कह रहा है कि हाथी तो रस्सी के समान होता है आदि। इसी प्रकार, विभिन्न वैज्ञानिक, विभिन्न देशों में, यहाँ तक कि विभिन्न कालखण्डों में, मूल रूप से यही विधि अपनाकर विभिन्न प्रश्नों के उत्तर खोजते रहे हैं और खोज रहे हैं। कालान्तर में इस प्रक्रिया से ज्ञान का एक संचय बनता जाता है। पाठ्यपुस्तकों में जो लिखा होता है उसके विपरीत, पहले अवलोकन के बाद का पथ शायद ही कभी सीधी रेखा में चलता हो। यही कारण है कि केवल पाठ्यपुस्तकों तक सीमित रहने से गलत धारणाएँ बन सकती हैं।

हम विज्ञान की इस पुनरावृत्ति वाली (महज दोहराने वाली) प्रकृति की क्यों परवाह करें? जब विद्यार्थियों से जीवविज्ञान के पाठ्यक्रम में शामिल विषयों की समझ के बारे में प्रश्न पूछे जाते हैं, उदाहरण के लिए कोशिका सिद्धान्त, तो वे सिद्धान्त के केन्द्रीय मूल तत्वों को दोहरा देते हैं, किन्तु वे इस तथ्य से अपरिचित होते हैं कि यह सिद्धान्त 300 वर्षों के शोधकार्य का निष्कर्ष है (देखें 'The wacky history of Cell Theory' at <http://ed.ted.com/lessons/the-wacky-history-of-celltheory>) जिसमें विज्ञान की कई शाखाओं (वनस्पतिविज्ञान, जन्तुविज्ञान, भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र और गणित) से जुड़े वैज्ञानिकों ने योगदान दिया है। वैज्ञानिक प्रक्रिया की प्रकृति समझने में असफल होने पर विद्यार्थियों की विज्ञान की समझ पर इसके कई परिणाम हो सकते हैं जिनमें वैज्ञानिकों के प्रति निपट अविश्वास से लेकर उनकी प्रत्यक्ष आलोचना तक शामिल है। आमजन में वैज्ञानिकों के प्रति अविश्वास की भावना कई विषयों - जलवायु परिवर्तन और आनुवंशिक रूप से परिवर्तित फसलों से लेकर बच्चों के टीकाकरण तक - को लेकर समय-समय पर उभरती रहती है। ऐसे हर प्रकरण में एक ही मुद्दे के दोनों पक्षों

तथ्य या कपोल-कल्पना?

क्या ठण्डे मौसम के कारण जुकाम हो जाता है?

जुकाम का कारण एक वायरस होता है जो नाक के अन्दर स्थित श्लेष्मा झिल्ली को संक्रमित कर देता है। 60 के दशक में वैज्ञानिकों ने पाया कि ठण्डे मौसम में इस वायरस की संख्या तेजी-से बढ़ती है। किन्तु यह पता नहीं था कि ऐसा क्यों होता है। 2015 में जापान के वैज्ञानिकों ने पता लगाया कि ऐसा इसलिए नहीं होता कि वायरस के लिए ठण्डा मौसम अधिक अनुकूल होता है, अपितु इसलिए कि हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली ठण्डे मौसम में लड़खड़ा जाती है। वह क्यों लड़खड़ा जाती है यह अभी भी एक खुला सवाल बना हुआ है।

क्या जुकाम होने पर हमें प्रतिजैविक (एन्टी बायोटिक) लेना चाहिए?

प्रतिजैविक (प्रति = विरोध, जैविक = जीवन से सम्बन्धित) केवल कीटाणुओं (बैक्टीरिया) को नष्ट करते हैं। जुकाम का कारण वायरस होता है और प्रतिजैविक वायरस पर कोई असर नहीं डालते।²

को सुनने को विशेषज्ञों में 'ज्ञान का अभाव' (और अक्सर समझा जाता है)। इस लेख है के गलत अर्थ में समझा जा सकता है में हमारा दावा है कि यह अविश्वास जीवन



चित्र-2 : कहाल और गॉल्जी। (क) सॅन्टिआगो रॅमन वाय कहाल 'जीवविज्ञान पर शोधकार्य की प्रयोगशाला' (Laboratorio de Investigaciones Biológicas) के पुस्तकालय में (लगभग 1930)। ऊपर बाईं ओर हेल्महोल्त्ज गोल्ड मेडल का चित्र है जो एक विख्यात पुरस्कार था और जिसे लेकर उन्हें विशेष गर्व था। कहाल अपने देश में बहुत लोकप्रिय थे जैसा कि 50 पेसेटा के नोट पर छपे उनके चित्र से स्पष्ट है (नीचे, बाएँ)। (ख) कॅमिलो गॉल्जी द्वारा उपयोग में लाया गया एक सूक्ष्मदर्शी, कुछ रंजक और ऊतक विज्ञान से सम्बन्धित कुछ उपकरण। इन्हें इटली के पाविया विश्वविद्यालय के संग्रहालय में सुरक्षित रखा गया है (ऊपर बाएँ)। गॉल्जी भी स्वयं के देश में एक लोकप्रिय वैज्ञानिक थे। उनके द्वारा की गई खोज संसेचन विधि (reazionenera) की शताब्दी के उपलक्ष्य में पाविया विश्वविद्यालय द्वारा जारी किए गए स्मारक टिकिट में यह देखा जा सकता है (नीचे बाएँ)।

Credits: Juan A. De Carlos, José Borrell from the article - A historical reflection of the contributions of Cajal and Golgi to the foundations of neuroscience. Brain Research Reviews 55 (2007) 8-16.

URL: http://hobertlab.org/wp-content/uploads/2013/03/DeCarlos_2007.pdf. License: Used with permission of the rights owner.

भर विज्ञान को 'तथ्यों के एक संकलन' के रूप में सीखने से जुड़ा हुआ है। यह समझने के लिए कोई प्रयास नहीं किया जाता कि ये तथ्य, जिन्हें और जिस स्वरूप में हम जानते हैं, कैसे जुटाए जाते हैं। वैज्ञानिक समुदाय द्वारा स्वीकार किए जाने से पहले नए ज्ञान की व्याख्या पर अक्सर बहुत बहस होती है। यदि हम विज्ञान को केवल उत्तरों (या तथ्यों) की एक सूची के रूप में देखें तो खुले प्रश्न पूछना बेचैन करने वाला हो सकता है, जैसा जलवायु परिवर्तन के मामले में हुआ है। क्या वैश्विक तपन (global warming) का वर्तमान संकट प्राकृतिक है? या यह मानव-निर्मित है? इसमें से सही क्या है?

विज्ञान, ज्ञान के एक भण्डार से कुछ बढ़कर है - वह सोचने का एक तरीका है। विद्यार्थियों में वैज्ञानिक सोच विकसित करना हमारा सर्वोपरि उद्देश्य होना चाहिए। विद्यार्थियों के जीवन में लोककथाएँ और उपाख्यान 'अपरिवर्तनशील तथ्यों' के रूप में स्थान पा सकते हैं बजाय ऐसी कल्पनाओं के जिनका परीक्षण किया जा सकता है। विज्ञान की कक्षाओं में बिताए गए समय में उन्हें ऐसे साधनों से लैस किया जाना चाहिए जिनसे वे सुनी हुई कहानियों का समालोचनात्मक विश्लेषण कर सकें। उन्हें 'सामान्य ज्ञान' के ऐसे कथनों पर सवाल उठाना आना चाहिए कि 'ठण्डे मौसम के कारण आपको जुकाम हो सकता है' या 'मनुष्य का शरीर शाकाहारी जीवनशैली के लिए बना है'। विज्ञान की कक्षाओं में उन्हें ऐसे सवाल उठाने के साधन और समालोचनात्मक विश्लेषण करने के कौशल दिए जाने चाहिए।

विज्ञान का इतिहास ऐसे उदाहरणों से पटा पड़ा है जो इंगित करते हैं कि हमारा ज्ञान सीमित है और यह रेखांकित करते हैं कि विज्ञान का तथ्यात्मक ज्ञान समय के किसी निश्चित बिन्दु पर उपलब्ध साधनों पर निर्भर होता है। तंत्रिका विज्ञान के इतिहास के एक रोचक उदाहरण से यह रेखांकित होता है

कि साधनों के परिष्कृत होने से ज्ञान किस प्रकार बढ़ता है। इटली के वैज्ञानिक कैमिलो गॉल्जी ने जीवविज्ञान के क्षेत्र में अमूल्य योगदान दिया जिसमें मस्तिष्क के ऊतक को दृश्य बनाने की तकनीक शामिल है, जिसे उन्होंने 1873 में पहली बार विकसित किया। यद्यपि कोशिका सिद्धान्त के आधार तत्व 1838-39 से व्यापक रूप से ज्ञात थे, यह किसी ने नहीं सोचा था कि ये तंत्रिका तंत्र की कोशिकाओं पर भी लागू होते हैं। इसके स्थान पर एक वैकल्पिक स्पष्टीकरण, जालक सिद्धान्त (reticular theory), जोर पकड़ रहा था। इसके अनुसार तंत्रिका तंत्र ऐसे सतंग तन्तुओं (continuous Fibres) से बना है जो एक जटिल जालक बनाते हैं। गॉल्जी की विधि से वे तंत्रिका कोशिकाओं को उनकी समग्रता में देख सके। किन्तु बहुत अधिक शाखित झिल्लियों को देखकर उन्हें भी ऐसा लगा कि जालक सिद्धान्त में कुछ तथ्य है (अब हम जानते हैं कि शाखित भाग तंत्रिका कोशिकाओं से निकले हुए प्रवर्धपार्श्वतन्तु (dendrites) होते हैं।) कुछ वर्षों बाद स्पेन के वैज्ञानिक सॅन्टिआगो रॅमन वाय कहाल ने गॉल्जी की विधि में उल्लेखनीय सुधार किए। इसके परिणामस्वरूप तंत्रिका कोशिकाओं के संरचनात्मक लक्षण और मस्तिष्क के विभिन्न भागों में उनके संघटन उन्हें एकदम स्पष्ट हो गए। उन्होंने अपने परिणामों को सबसे पहले 1888 में प्रकाशित किया जिससे 'तंत्रिका कोशिका सिद्धान्त' की पुष्टि हुई जिसके अनुसार शरीर के अन्य किसी भी ऊतक के समान मस्तिष्क का ऊतक भी अलग-अलग कोशिकाओं से बना है और यह कोशिका सिद्धान्त का अपवाद नहीं था जैसा जालक सिद्धान्त के समर्थक (जिनमें गॉल्जी भी शामिल थे) सोचते थे। दोनों की व्याख्याएँ एक-दूसरे के विरोधी होने के बावजूद गॉल्जी और कहाल दोनों ने तंत्रिका विज्ञान की नींव रखी और उन्हें 1906 में संयुक्त रूप से चिकित्सा के क्षेत्र में नोबेल

पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

खोजें कैसे की जाती हैं? इस बारे में कहानियों को पाठ्यक्रम में शामिल करने पर विद्यार्थी उस व्यापक सन्दर्भ से परिचित हो जाते हैं जो पाठ्यक्रम के अनुरूप होता है। वैज्ञानिकों द्वारा अपनी जिज्ञासा का अनुसरण करते हुए महत्वपूर्ण खोजें किस प्रकार की जाती हैं, इस बारे में कही गई कहानियाँ विद्यार्थियों की जिज्ञासा को जागृत करने के लिए एक बेहतर तरीका हो सकती हैं। इस रणनीति से विद्यार्थियों का ध्यान विषय पर अधिक अच्छी तरह केन्द्रित किया जा सकता है क्योंकि हमारे मस्तिष्क किताबों से पढ़े गए तथ्यों की तुलना में कहानियों से अधिक अच्छी तरह जुड़ पाते हैं।

विज्ञान की प्रक्रिया से विद्यार्थियों को अवगत कराने का एक अन्य तरीका है उन्हें वे प्रयोगशालाएँ दिखाने के लिए ले जाना जहाँ शोधकार्य हो रहा हो। इससे विद्यार्थी न केवल विज्ञान की कार्यप्रणाली देख पाएँगे अपितु वैज्ञानिकों के साथ बातचीत करके वे क्या करते हैं, क्यों करते हैं, इसी समस्या को क्यों चुना, आदि प्रश्न भी पूछ पाएँगे। उद्देश्य यह नहीं है कि वे सभी भविष्य में वैज्ञानिक बन जाएँ, किन्तु यह है कि वे भविष्य के ऐसे नागरिक बन जाएँ जो वैज्ञानिक दृष्टि से शिक्षित हों। विज्ञान की शिक्षा से विद्यार्थियों की स्वयं के बारे में, उनके पर्यावरण के बारे में, उनके समुदाय और पारिस्थितिकी तंत्र के बारे में, और कुल मिलाकर अपने ग्रह के बारे में समझ विकसित हो सकती है।

इस प्रकार विद्यार्थियों को वास्तविक जीवन में उपजने वाले प्रश्नों (क्या आनुवंशिक रूप से परिवर्तित भोजन हमारे लिए सुरक्षित है? क्या भारतीयों को औषधि-प्रतिकारक जीवाणुओं से संक्रमण के बारे में चिन्तित होना चाहिए? क्या जलवायु परिवर्तन मानव निर्मित है या पृथ्वी के इतिहास में होने वाले प्राकृतिक परिवर्तनों का परिणाम है?) से जुड़ने में सहायता मिल सकती है।

हमारी समझ की स्पष्टता हमें उपलब्ध साधनों की गुणवत्ता पर निर्भर करती है। जैसे-जैसे युवा मस्तिष्क जीवन से परिचित होते जाते हैं और यह सीखते हैं कि उनके आस-पास स्थित चीजें/घटनाएँ कैसे काम करती हैं, यह तार्किक है कि उनके पास प्रभावी साधन हों।

प्रश्न यह है कि क्या हम आज के विद्यार्थियों को आने वाले कल की चुनौतियों का सामना करने के लिए सबसे अच्छे साधन दे रहे हैं? निरन्तर संशोधित और विकसित साधनों के माध्यम से मानव समझ को सक्षम

बनाने के लिए विज्ञान आवश्यक है। और इसीलिए विज्ञान महत्वपूर्ण है।



Note: Credits for the image used in the background of the article title: Stained culture of rat brain cells. GerryShaw, Wikimedia Commons. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Culture_of_rat_brain_cells_stained_with_antibody_to_MAP2_\(green\),_Neurofilament_\(red\)_and_DNA_\(blue\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Culture_of_rat_brain_cells_stained_with_antibody_to_MAP2_(green),_Neurofilament_(red)_and_DNA_(blue).jpg). License: CC-BY-SA.

Further readings:

1. Wikipedia contributors. "Blind men and an elephant." Wikipedia, The Free Encyclopedia. Web. 4 Nov 2016.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Blind_men_and_an_elephant.
2. Dworkin, B. 2003. Why antibiotics don't kill viruses. Web. 4 November 2016.
URL: <http://www.drbarrydworkin.com/articles/medicine/infectious-disease-articles/microbiology-101-why-antibiotics-dont-kill-viruses/>
3. The story behind the science. Web. 4 November 2016.
URL: <https://www.storybehindthescience.org/>.



अनिल कुमार चल्ला बर्मिंघम (संयुक्त राज्य अमेरिका) में स्थित अलाबामा विश्वविद्यालय के आनुवंशिकी विभाग में प्रशिक्षक हैं। ड्रोब्राफिश का मॉडल के रूप में उपयोग करते हुए उन्होंने आणविक और परिवर्धन आनुवंशिकी में डॉक्टरेट की है। ड्रोब्राफिश के अलावा चूहों पर भी उनका शोधकार्य जारी है। स्नातक जीवविज्ञान शिक्षा और विस्तार शिक्षा से भी वे जुड़े हुए हैं। उनसे challa.anilkumar@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।



रीतिका सूद इण्डिया बायोसाइंस में शिक्षा संयोजक हैं। पेशे से तंत्रिका वैज्ञानिक, रीतिका विज्ञान सम्प्रेषण को लेकर बहुत उत्साहित हैं। उनसे reeteka@indiabioscience.org पर सम्पर्क किया जा सकता है। **अनुवाद :** भरत त्रिपाठी