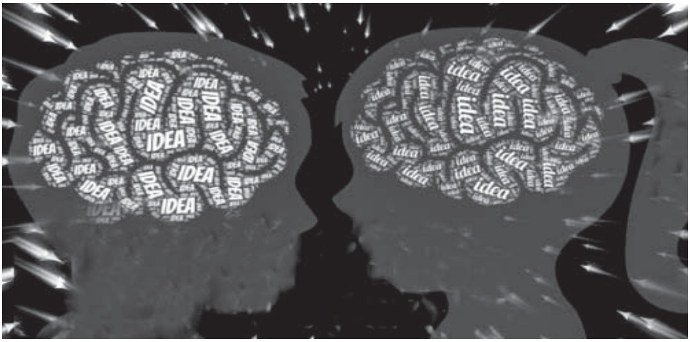
विज्ञान की कक्षा में सामान्य ज्ञान

के.के. मशूद व पुन्य मिश्र



कई बार विद्यार्थियों को वैज्ञानिक विचारों और अपने सामान्य ज्ञान में टकराव का एहसास होता है। इस तरह के टकरावों को कक्षा में किस तरह से देखा जाए? क्या हम इन सामान्य ज्ञान के विचारों को गलत मानें, या फिर मिथक? वैकल्पिक रूप से क्या हम इन विचारों को असली समझ विकसित करने में एक महत्पूवर्ण संसाधन या पूंजी के रूप में देखें?

बच्चे अपने आसपास की दुनिया को सहजता, कल्पनाशीलता और सामाजिक रूप से समझते-बूझते हैं – जिसे हम दुनिया के बारे में एक सामान्य ज्ञान या कॉमन सेन्स विकसित करना कहते हैं (देखें चित्र-1)। उदाहरण के लिए, उन्हें पता होता है कि यदि रेल की पटरी पर फँसी एक छोटी कार एक तेज़ और विशाल ट्रेन से टकराती है तो क्या होगा। जबकि छोटी कार कुचल जाएगी या दूर तक फिंका जाएगी,

> *“...सृजनशील वैज्ञानिक केवल असाधारण रूप से प्रतिभाशाली मनुष्य नहीं हैं – उनकी भी हमारी तरह जैविक और सामाजिक पृष्ठभूमि है। विज्ञान के इतिहास के दौरान वैज्ञानिकों ने जो समस्या-समाधान की रणनीतियों की खोज की है और पद्धतियों के प्रतिरूप विकसित किए हैं, वे सामान्य तर्क और कार्यपद्धतियों के प्रतिरूप के जटिल और परिष्कृत परिणाम हैं।”*
>
> – नैन्सी नरसैसियन

चित्र-1: बच्चे अपने आसपास की दुनिया को अन्तर्ज्ञान/सहजबुद्धि, कल्पनाशीलता और सामाजिक सन्दर्भ के माध्यम से देखते और समझते हैं - इस प्रकार उनमें दुनिया के बारे में एक सामान्य ज्ञान या कॉमन सेन्स पर आधारित समझ विकसित होती है।

बड़ी-सी ट्रेन को कम ही नुकसान होगा। इसलिए, यह कोई आश्चर्य की बात नहीं कि विद्यार्थी यह मानकर चलते हैं कि कार ट्रेन की तुलना में अधिक बल से मार खाएगी।

लेकिन उनके शिक्षक उन्हें बताते हैं कि न्यूटन के तीसरे नियम के अनुसार (प्रत्येक क्रिया की एक समान और विपरीत प्रतिक्रिया होती है), कार और ट्रेन पर लगने वाला बल एक समान है! यह बच्चों की मान्यता के बिलकुल विपरीत है। इसलिए हम अपेक्षा करेंगे कि ऐसे बताए जाने पर कक्षा में हुड़दंग मच जाएगा और विद्यार्थी अपना-अपना दृष्टिकोण प्रस्तुत करना चाहेंगे। लेकिन, कक्षा में ऐसा नहीं होता, कुछ अपवादों को छोड़कर। हालाँकि, यह उनके सहज ज्ञान के विपरीत लगता है (जो उन्हें अपने सामान्य ज्ञान से सही लगता है), विद्यार्थी अपने शिक्षक का कथन चुपचाप सुन लेंगे। उनमें से जो विद्यार्थी ज़्यादा कर्त्तव्यनिष्ठ हैं, वे शायद शिक्षक का कहा अपनी कॉपी में नोट भी कर लेंगे। पर इसका यह अर्थ नहीं कि उन्होंने अपनी सोच

बदल ली है। उनकी चुप्पी का यह अर्थ नहीं है कि वे न्यूटन के तीसरे नियम से सहमत हैं या उसे समझ गए हैं।

वास्तव में, ऐसे पर्याप्त अनुभवजन्य साक्ष्य हैं, यह दिखाने के लिए कि अधिकांश विद्यार्थी दरअसल, यही सोचते हैं कि कार पर लगा बल ट्रेन पर लगने वाले बल से कहीं अधिक है। विस्तृत शिक्षण के बाद भी वे यही सहज समझ को अपनाए रखते हैं। यह सिर्फ भारत में नहीं, बल्कि पूरी दुनिया में सही पाया गया है। जब सामान्य ज्ञान के सामने प्रत्यक्ष शिक्षा पेश की जाती है, तब आम तौर पर सामान्य ज्ञान की जीत होती है – भले ही यह विद्यार्थियों द्वारा कक्षा में दिए गए जवाबों से स्पष्टता से प्रतीत न हो।

शिक्षकों के रूप में हमारे लिए यह सवाल है – विज्ञान शिक्षण में सामान्य ज्ञान की इन धारणाओं की क्या भूमिका है? यदि वे महत्वपूर्ण हैं, तो हम ऐसा क्या कर सकते हैं ताकि विद्यार्थी उन्हें व्यक्त कर पाएँ? हम विद्यार्थियों को कैसे प्रेरित करें कि वे इनका उपयोग चर्चा करने, तर्क प्रस्तुत करने और वैज्ञानिक ज्ञान को विकसित करने में करें? हम मानते हैं कि इन सवालों का जवाब, कुछ हद तक इस बात पर निर्भर है, कि हम बच्चों के विचारों के बारे में किस तरह की सोच रखते हैं। क्या हम उन्हें सही समझ विकसित करने में एक बाधा, एक कमी या एक संसाधन मानते हैं?

तमोयुग, नवयुग, और ज्ञानोदय

"...मुझे समझ नहीं आता कि ऐसे स्व-प्रसारित तंत्र में कैसे कोई शिक्षित हो सकता है, जिसमें लोग परीक्षा उत्तीर्ण करते हैं, दूसरों को भी परीक्षा उत्तीर्ण करना सिखाते हैं, पर कोई कुछ नहीं जानता।"

– रिचर्ड फाइनमेन

कार और ट्रेन की भिड़न्त के उदाहरण में, कई विद्यार्थी यह मानते हैं कि ट्रेन द्वारा लगाया बल, कार द्वारा लगाए बल से अधिक है। शिक्षक व शिक्षण के शोधकर्ता, विद्यार्थियों की इस प्रकार की धारणाओं या विचारों की प्रकृति और भूमिका को तीन प्रमुख तरीकों एवं समूहों से समझते हैं:

1. विद्यार्थियों के विचार या तो सही हैं या गलत – एक संकीर्ण मूल्यांकन

विद्यार्थियों के विचारों को सही या गलत ठहराना शायद सबसे पुराना और पारम्परिक दृष्टिकोण है, जो आज भी बहुत प्रचलित है। यह दृष्टिकोण इस धारणा पर आधारित है कि वैज्ञानिक-ज्ञान परम है और इसमें परिवर्तन लाना या संशोधन करना सम्भव नहीं है। एक विद्यार्थी की समझ या तो इससे मेल खाती है या नहीं खाती। कोई भी विचार जो उससे मेल नहीं खाता, वह गलत है और उसे बदलना होगा।

यह परिप्रेक्ष्य अक्सर एक ऐसे विचार का हिस्सा होता है जहाँ शिक्षक को ज्ञान का प्रदाता माना जाता है। इस तरह, ज्ञान शिक्षक द्वारा संचारित किया जाता है, और विद्यार्थियों से अपेक्षा की जाती है कि वे इसे वैसा-का-वैसा ग्रहण कर लें। उनकी समझ का मूल्यांकन इस आधार पर किया जाता है कि वह शिक्षक द्वारा कही बात से कितना मेल खाती है और शिक्षक के प्रति कितनी निष्ठा दर्शाती है। विद्यार्थी के विचार, उनकी प्रकृति और उनकी उत्पत्ति सीखने की प्रक्रिया के लिए अप्रासंगिक हैं।

2. विद्यार्थियों की धारणाओं को भ्रम मानना – जो दक्षता हासिल करने में एक अवरोध हैं

ज्याँ पियाजे जैसे लोगों के काम पर आधारित यह दृष्टिकोण मानता है कि अधिकांश विद्यार्थियों की धारणाओं में, भले ही वे गलत हों, एक संरचना और तार्किकता झलकती है (देखें बॉक्स-1)। दूसरे शब्दों में कहें, तो अपनी मनमानी करने की बजाय, विद्यार्थियों ने दुनिया के बारे में एक सुसंगत समझ विकसित की है।

इस दृष्टिकोण के अनुसार, विज्ञान शिक्षण का उद्देश्य गलत विचारों को पहचानना है, उन्हें सम्मुख रखना और उन्हें सही धारणाओं से बदलना है। हालाँकि, यह दृष्टिकोण पिछले (सही/गलत) दृष्टिकोण की तुलना में थोड़ा अधिक प्रगतिशील है, यह दृष्टिकोण भी बच्चों की गलत धारणाओं को दक्षता हासिल करने के पथ में एक बाधा के रूप में ही देखता है। साफ-साफ कहें तो विद्यार्थियों को जो सन्देश दिया जाता है, वह है, “हम तुम्हारे विचारों को सुनेंगे, पर यदि वे हमारे विचारों से मेल नहीं खाते तो तुम्हें उन्हें जल्द-से-जल्द छोड़ देना पड़ेगा।”

3. विद्यार्थियों के विचार संसाधन के रूप में – दक्षता के विकास के लिए आवश्यक

यदि हम पहले वर्णित किए गए दो दृष्टिकोणों को विज्ञान शिक्षण के तमोयुग और नवयुग के रूप में देखते हैं, तो अगले चरण को ज्ञानोदय (एनलायटेनमेंट) का युग कहा जा सकता है। यह दृष्टिकोण विद्यार्थियों की वैकल्पिक अवधारणाओं की सृजनशीलता और उन्हें सोच पाने की

बॉक्स-1: क्या आपको पता था?

ज्याँ पियाजे ने व्यवस्थित ढंग से इस बात का अध्ययन किया कि बच्चे अपनी संज्ञानात्मक विकास की प्रक्रिया और दुनिया के साथ होने वाली अन्त:क्रिया के माध्यम से किस तरह सीखते हैं और सोचने व ज्ञान निर्माण के पैटर्नों को कैसे पहचान पाते हैं। उनकी अन्तर्दृष्टि के आधार पर, विज्ञान शिक्षण के शोधकर्ताओं ने विज्ञान के विभिन्न टॉपिक या विषयों के बारे में विद्यार्थियों की गलत या वैकल्पिक अवधारणा की एक विस्तृत श्रृंखला की पहचान की है।

क्षमता को पहचानता और सराहता है। वह यह पहचानता है कि वैज्ञानिक भी अपने भीतर समृद्ध, जटिल और कभी-कभी भिन्न समझ रखते हैं।[1] इस प्रकार, वैकल्पिक अवधारणाओं को बाधा के रूप में देखने की बजाय उन्हें दुनिया को समझने के सुसंगत ढाँचे बनाने की शुरुआती स्तर की कोशिशों के रूप में देखा जा सकता है।

इसका अर्थ है कि विद्यार्थियों को अब वैज्ञानिकों के साथ एक कंटीन्यूअम या निरन्तरता में रखा है। विद्यार्थियों के विचार या धारणाएँ अधिक परिष्कृत ज्ञान संरचनाओं के निमार्ण में मूलभूत अंग बन जाते हैं। इसका अतिरिक्त लाभ यह होता है कि उनमें स्वामित्व और समर्थता की भावना बढ़ जाती है। यह पद्धति, जहाँ विद्यार्थी अपने खुद के ज्ञान के आधार पर नया ज्ञान निर्मित करते हैं, रचनावाद का मूल तत्व है। इससे विद्यार्थियों की भूमिका, विशेषज्ञों की तुलना में उनका दर्जा और सीखने-सिखाने के अन्तर्निहित रूपक बदल जाते हैं।

क्या न्यूटन का तीसरा नियम सामान्य ज्ञान पर वार करता है? बिलकुल नहीं!

जब ट्रेन और कार की टक्कर की चर्चा न्यूटन के तीसरे नियम के सन्दर्भ में की जाती है, तब विद्यार्थी अक्सर परिदृश्य की कल्पना अपने अनुभव के आधार पर करते हैं (देखें चित्र-2)।

उनकी कल्पना में जो सामने आता है, वह है एक विशाल, तेज़ गति से चलने वाली वस्तु जो छोटी वस्तु से टकराती है। उनके अनुभव में, इसका परिणाम लगभग हमेशा यह होता है कि छोटी वस्तु फेंकी जाती है या कुचली जाती है। इस वैचारिक अनुकरण या सिम्युलेशन से ही, विद्यार्थी ये अनुमान लगाते हैं कि कार पर ट्रेन द्वारा लगने वाला बल, ट्रेन पर कार द्वारा लगने वाले बल से अधिक है। जबकि भौतिकी बल को एक मात्रा के रूप में परिभाषित करती है जिसमें टकराने वाली दोनों वस्तुओं का त्वरण (acceleration) और द्रव्यमान (mass), दोनों शामिल हैं। विद्यार्थियों का टक्कर के बल के बारे में अनुमान केवल त्वरण के गुण पर आधारित है (जो कि उनके सामान्य ज्ञान के तर्क में अव्यक्त रूप से सम्मिलित किया जाता है)। इन दोनों धारणाओं के बीच की दूरी को तब घटाया जा सकता है यदि हम टक्कर के उदाहरण को इस प्रकार विखण्डित करें जिसमें सामान्य ज्ञान की धारणाओं को स्वीकारा जाता है और बल की औपचारिक परिभाषा के साथ जोड़ा जाता है।[2] शिक्षण के लिए इस पद्धति के निहितार्थ क्या हैं?

शिक्षण के लिए निहितार्थ

न्यूटन का तीसरा नियम जैसे

चित्र-2: जब ट्रेन और कार की टक्कर की चर्चा न्यूटन के तीसरे नियम के आधार पर की जाती है, तब विद्यार्थी अक्सर परिदृश्य की कल्पना अपने अनुभवों के आधार पर करते हैं।

विषयों को सिखाने के लिए अक्सर नियम की परिभाषा बताई जाती है, फिर एक दृष्टान्त देने वाला उदाहरण दिया जाता है और आखिर में उस पर आधारित शाब्दिक सवालों को हल करना होता है। यह न केवल सीखने की दृष्टि से अप्रभावी है, बल्कि वह इस बात को भी नज़रअन्दाज़ कर देता है कि विद्यार्थी विज्ञान में विचारों के विकास को कैसे समझते हैं। साथ ही, यह तरीका, सीखने में विद्यार्थियों की खुद की सक्रियता को भी नकार देता है। एक अधिक प्रभावी पद्धति के लिए अनुसन्धान निम्न दिशानिर्देश प्रदान करते हैं:

(अ) विद्यार्थियों के विचारों को अभिव्यक्ति का मौका दें:

विद्यार्थियों को शिक्षकों द्वारा बाँटे गए ज्ञान के निष्क्रिय श्रोता/ग्रहता मानने की बजाय, ऐसे सक्रिय प्रयासों में निवेश करें/समय लगाएँ जिससे विद्यार्थी अपने विचारों को अभिव्यक्त कर पाएँ। हमारी कक्षाओं में मौजूद चुप्पी की संस्कृति को बातचीत और तर्क-वितर्क की संस्कृति का मार्ग प्रशस्त करना चाहिए। एक पारम्परिक व्याख्यान-आधारित कक्षा में हम इसे किस प्रकार सुगम बना सकते हैं?

कैसे लागू करें: किसी विषय के बारे में भूमिका देने के बाद पूरी कक्षा से 5-10 मिनट बहुविकल्पी सवाल पूछें। सवाल इस तरह बनाए जाने चाहिए कि दिए गए अलग-अलग विकल्प विद्यार्थियों के विचारों और वैकल्पिक अवधारणाओं को समाविष्ट करें। दूसरे शब्दों में, विकल्प ऐसे होने चाहिए जो कक्षा में विद्यार्थियों को अपने विचारों को व्यक्त करने के

लिए मौके उपलब्ध करवाने के रूप में काम कर सकें। उसके पश्चात्, विद्यार्थियों के बीच एक ऐसी चर्चा करवाएँ, जिससे वे तर्क-वितर्क करने के लिए प्रोत्साहित हो सकें और एक-दूसरे को अपने विकल्प की सत्यता के बारे में विश्वास दिलाने की कोशिश करें।[3, 4]

(ब) कक्षा में विज्ञान की परिचर्चा में मानवीय पहलुओं को शामिल करें:

किसी विषय के बारे में केवल उसकी मूल विषय-वस्तु के बारे में सिखाने की बजाय, यह महत्वपूर्ण है कि विद्यार्थियों को वैज्ञानिकों के विचार करने और उन्हें विकसित करने की प्रक्रिया के बारे में एक स्पष्ट छवि प्राप्त हो सके। विज्ञान में ज्ञान निर्माण के उद्यम में मानवीय तत्वों को देखने से विद्यार्थियों को यह समझ आता है कि वैज्ञानिक हमेशा सही नहीं होते और वे अपने विचारों को परिष्कृत करने में निरन्तर लगे रहते हैं। उन्हें इस बात को भी समझने में मदद मिलती है कि कैसे वैज्ञानिक भी अक्सर एक-दूसरे से काफी असहमत रहते हैं। विज्ञान को एक मानवीय गतिविधि के रूप में देखने से, जिसमें वे सभी त्रुटियाँ और पूर्वाग्रह हैं जो सभी मनुष्यों में होते हैं, विद्यार्थियों को दुनिया की प्रकृति के बारे में बेहतर समझ बनाने में सामूहिक (या सामाजिक) प्रक्रिया में अपनी भूमिका को पहचानने में मदद मिलती है।

कैसे लागू करें: ऐसी ऐतिहासिक घटनाएँ प्रस्तुत करें जो यह दर्शाती हैं कि पूर्व में महान विचारकों की धारणाएँ भी विद्यार्थियों की आज की धारणाओं के समान हुआ करती थीं।[5] उदाहरण के लिए, अरस्तु, कई विद्यार्थियों की तरह यह मानते थे कि स्थिरता वस्तुओं की प्राकृतिक अवस्था होती है, और गति में बल निहित है।

अन्तिम विचार

आइनस्टाइन ने एक बार कहा था कि "सम्पूर्ण विज्ञान रोज़मर्रा की सोच को परिष्कृत रूप से व्यक्त करने से ज़्यादा कुछ नहीं है।" हालाँकि, विज्ञान की यह छवि कि वह सार्वजनिक है और चर्चा पर आधारित प्रक्रिया है जिसमें रोज़मर्रा के अनुभव व कल्पनाएँ निहित हैं, कई बार कक्षा के सन्दर्भ में अस्पष्ट या गायब हो जाती है। इसके साथ ही, प्रामाणिक रूप से और सक्रियता से सीखने की कई सम्भावनाएँ लुप्त हो जाती हैं। विज्ञान के बारे में लोकप्रिय धारणा में मौजूद इस अलगाव को, विद्यार्थियों की धारणाओं और वैज्ञानिक अवधारणाओं की खाई को पाटकर सम्बोधित किया जा सकता है। हम ऐसे शैक्षणिक दृष्टिकोण को अपनाने की आवश्यकता पर ज़ोर देते हैं जिससे विद्यार्थियों को यह एहसास हो सके कि विज्ञान की कई औपचारिक अवधारणाएँ उनकी धारणाओं के

जैसी धारणाओं से उभरती हैं, और इन धारणाओं को वैज्ञानिकों द्वारा क्रमश: विस्तृत साक्ष्यों के आधार पर परिष्कृत किया जाता है।

सार

- अपने रोज़मर्रा के अनुभवों के आधार पर बच्चे दुनिया के बारे में एक 'सामान्य ज्ञान' या 'कॉमन सेन्स' की समझ विकसित करते हैं। कई बार उनकी यह समझ विज्ञान की कक्षा में सिखाई गई औपचारिक अवधारणाओं से परस्पर-विरोधी प्रतीत होती है।
- विद्यार्थियों की धारणाओं को सही और गलत के रूप में बाँटना और उन्हें सीखने में अवरोध मानना आवश्यक नहीं। बजाय इसके, उन्हें वैज्ञानिक अवधारणाओं के बारे में एक परिष्कृत समझ उत्पन्न करने में संसाधन के रूप में देखा जा सकता है।
- सामान्य ज्ञान की धारणाओं को स्वीकारने के लिए वैज्ञानिक सिद्धान्तों का विभाजन करना और फिर उन्हें औपचारिक परिभाषाओं से जोड़ने से विद्यार्थियों की धारणाओं और वैज्ञानिक अवधारणाओं के बीच की खाई को पाटने में मदद मिल सकती है।
- विद्यार्थियों को अपनी धारणाओं को व्यक्त करने का मौका देना और विज्ञान की कक्षा में 'मानवीय' पहलू लाने से, विद्यार्थियों को विज्ञान को एक मानवीय गतिविधि के रूप में देखने, और विज्ञान में ज्ञान की रचना में खुद की भूमिका पहचानने में मदद मिल सकती है।

के.के. मशूद: होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एजुकेशन, टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (HBCSE, TIFR), मुम्बई में प्राध्यापक हैं। उनका डॉक्टरेट कार्य चक्रीय गतिविज्ञान (rotational kinematics) हेतु अवधारणात्मक सूची के विकास और मूल्यांकन से सम्बन्धित था। मशूद की रुचि भौतिकी शिक्षण अनुसन्धान और संज्ञानात्मक विज्ञान में है। उनसे mashood@hbcse.tifr.res.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

पुन्य मिश्र: ऐरिज़ोना स्टेट युनिवर्सिटी में प्रोफेसर और स्कॉलरशिप व इनोवेशन के असोसिएट डीन हैं। उनसे punya.mishra@asu.edu पर सम्पर्क किया जा सकता है। (web: punyamishra.com)

अँग्रेज़ी से अनुवाद: अनु गुप्ता: *एकलव्य* के किशोरावस्था शिक्षण कार्यक्रम से सम्बद्ध।

यह लेख *आई-वण्डर* पत्रिका के अंक जून 2021 से साभार।

सन्दर्भ:

1. Smith III J. P., DiSessa A. A., & Roschelle J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. The Journal of the Learning Sciences, 3(2), 115-163.
2. Hammer D., & Elby A. (2003). Tapping epistemological resources for learning physics. The Journal of the Learning Sciences, 12(1), 53-90.
3. Close K., Bowers N., Mehta R., Mishra P., & J. Bryan Henderson (2019). Students as teachers: How science teachers can collaborate with their students using peer instruction. Iwonder…(5), 24-28. URL: http://bit.do/Peer-instruction.
4. McKagan S. (2021, March 12). Where can I find good questions to use with clickers or Peer Instruction? PhysPort. URL: https://www.physport. org/recommendations/Entry.cfm?ID=93637.
5. Karandikar R. & Sen S. The Birth of Antibiotics. iwonder…(4), 52-55. URL: https://rb.gy/nqbaq8.