

विज्ञान और इंजीनियरिंग के बीच घटता अंतर

पी. बालाराम

विज्ञान सम्बंधी सम्मेलनों में चर्चा का एक आम विषय यह होता है कि विद्यार्थियों में विज्ञान के डिग्री कोर्सेस में रुचि घटती जा रही है। यह विषय उन समितियों में बहुत लोकप्रिय है जो देश में विज्ञान व उच्च शिक्षा की चिंता करती हैं। रोचक बात यह है कि कई समितियां ईमानदारी से विश्वास करती हैं कि कुछ नेकनीयत व बढ़िया से लिखी गई सिफारिशें विज्ञान शिक्षा के तंत्र को बदलने के लिए काफी होंगी।

इस बात में कोई संदेह नहीं है कि कई राज्यों में कॉलेजों में भौतिकी, रसायन और गणित में बी.एससी. के लिए छात्रों का टोटा है। एक सरल-सी युक्ति की मदद से जीव विज्ञान थोड़ी बेहतर स्थिति में है। कॉलेज प्रबंधन अपने किसी भी जीव विज्ञान को कोर्स को 'जैव-टेक्नॉलॉजी' का नाम देकर उसे 'इंजीनियरिंग' या 'व्यावसायिक' रूप प्रदान करने की कोशिश करते हैं। यदि इसी कोर्स के लिए बी.टेक. की डिग्री प्रदान कर दें, तो जीव विज्ञान को इंजीनियरिंग अथवा टेक्नॉलॉजी की शाखा दर्शाने में और आसानी होती है। छात्र और उनके पालकों को यह तसल्ली होती है कि उन्हें एक ऐसी उपाधि मिलने वाली है जो टेक्नॉलॉजिकल दक्षता की द्योतक होगी। यहां तक कि सूचना टेक्नॉलॉजी उद्योग में भी प्रवेश आसान हो जाता है यदि आपके पास इंजीनियरिंग की डिग्री हो, हालांकि यह



पूरी तरह साफ नहीं है कि सूचना टेक्नॉलॉजी कंपनियां किस तरह की तकनीकी पृष्ठभूमि को वांछनीय मानती हैं।

सार्वजनिक वक्तव्यों में तो ये कंपनियां कहती हैं कि अधिकांश इंजीनियरिंग स्नातक उनके योग्य नहीं हैं। इसका मतलब है कि उनके काम के लिए काफी पुनः प्रशिक्षण की ज़रूरत होती है। फिर भी इंजीनियरिंग,

प्रबंधन और कॉमर्स स्नातकों को बेहतर रोज़गार के अवसरों के चलते ये कोर्सेस छात्रों के बीच ज़्यादा लोकप्रिय हो गए हैं। ऐसा कहा जाता है कि इन कोर्सेस का फैलाव कॉलेजों में विज्ञान कोर्सेस की धीमी मौत का एक प्रमुख कारण है।

मैं अक्सर सोचता हूँ कि विज्ञान और इंजीनियरिंग में अंतर क्या है? क्या यह सही नहीं है कि विज्ञान और इंजीनियरिंग एक ही सिक्के के दो पहलू हैं? फिर वह क्या चीज़ है जिसके चलते कॉलेज के स्तर पर इनके बीच इतना फर्क महसूस किया जाता है जबकि पश्चिम के महत्वपूर्ण विश्वविद्यालयों में यह फर्क इतना स्पष्ट नहीं होता? क्या जिन कंप्यूटर मॉडलर्स की तादाद तेज़ी से बढ़ रही है, वे सब इंजीनियर हैं? कंप्यूटर विज्ञान विभागों को विज्ञान का विभाग क्यों कहा जाता है? यह सवाल खास तौर से इसलिए उठता है क्योंकि इन विभागों की फेकल्टी में अधिकतर इंजीनियर्स होते हैं।

और रोचक बात यह है कि यह क्षेत्र अभी भी छात्रों के बीच लोकप्रिय है और विज्ञान से इसके जुड़ाव ने इसकी चमक को फीका नहीं किया है।

कुछ दशक पहले, जब इलेक्ट्रॉनिक व डिजिटल क्रांति ने विज्ञान पर सूनामी की तरह आक्रमण नहीं किया था, तब इंजीनियरिंग और विज्ञान के छात्रों में भेद करना आसान था। इंजीनियरिंग के छात्र टी-स्कवेयर और स्लाइड रूल लेकर घूमते थे और अपना समय वर्कशॉप में व्यतीत करते थे जहां उन्हें लेथ चलाना तक सिखाया जाता था। दूसरी ओर, विज्ञान के छात्र लॉग टेबल्स लिए रहते थे और प्रयोगशालाओं में जाते थे जहां काफी मेहनत करनी होती थी। कंप्यूटर-पूर्व युग में विज्ञान व इंजीनियरिंग, दोनों के कोर्सेस में प्रायोगिक कार्य पर काफी जोर होता था, यह उनके प्रशिक्षण का एक अहम पहलू होता था। वैसे भौतिकी के छात्र गणित व विश्लेषण की क्षमता के लिहाज़ से इंजीनियरों के ज़्यादा करीब दिखते थे। जीव विज्ञान व रसायन के छात्र समीकरण व गैरह के मामले में औसतन थोड़े कम सहज होते थे।

मैं जल्दी से यह बता दूँ कि मैंने यह बात एक रसायन विभाग में एक सेमिनार में एक विद्वान वक्ता द्वारा दिखाया गया कार्टून देखने के बाद लिखी थी। इस कार्टून में कहा गया था कि 'हर जीवन में थोड़ा गणित ज़रूरी है।' मगर रसायन शास्त्री गणित में इस कमी की पूर्ति प्रायोगिक रसायन की कई कठिन प्रक्रियाएं सीखकर कर लेते थे। कई जगह तो उन्हें ग्लास ब्लोइंग की कला तक सिखाई जाती थी जो आज के ज़माने में एक दुर्लभ हुनर है। जीव विज्ञानी विच्छेदन में उस्ताद होते थे। मेंढक और कॉकरोच उनके विच्छेद्य विषय हुआ करते थे। उस ज़माने में ऐसे प्रयोगों को लेकर कोई ज़्यादा विरोध नहीं था।

कुल मिलाकर सारे स्नातक कोर्सेस में एक साझा सूत्र था और वह सूत्र था प्रायोगिक प्रशिक्षण पर जोर। जो लोग शोध के क्षेत्र में गए हैं, उनके लिए यह प्रायोगिक प्रशिक्षण काफी कीमती साबित हुआ है। यहीं पर वे सीखे हैं कि प्रयोग कभी-कभी असफल हो जाता है, उस समय भी जब आप परीक्षा के लिए सही परिणाम पाने की

जीतोड़ कोशिश कर रहे हों। यहीं पर आप प्रयोगशाला सहायकों, मेकेनिक्स और डिमॉन्स्ट्रेटर्स से कामकाज के छोटे-छोटे गुर सीखते थे। मुझे याद है कि परीक्षा में मेरे ब्यूरेट का स्टॉप कॉक लीक कर रहा था और उसमें से सारा घोल बूंद-बूंद करके टपक गया था। इस घटना ने मुझे हमेशा के लिए आगाह कर दिया था कि प्रयोग करते समय (और वास्तव में कुछ भी करते समय) एक-एक चीज़ का ध्यान रखना होता है। मुझे लगता है कि आजकल विज्ञान व इंजीनियरिंग दोनों में प्रायोगिक कक्षाएं कहीं कम गंभीरता से ली जाती हैं। अधिकांश कॉलेजों की प्रयोगशालाओं को सरसरी तौर पर देखने से भी यह बात नज़र आ जाएगी।

यह एक नया भविष्य है जो आधुनिक युग का प्रतीक है। सारे कॉलेजों में, सबसे घटिया साजो सामान वाले कॉलेजों में भी एक 'कंप्यूटर लैब' होगी जहां दर्ज़नों डेस्कटॉप (कहीं-कहीं लैपटॉप) करीने से पंक्तियों में रखे होंगे, फर्नीचर बढ़िया होगा। कंप्यूटर कक्षा में विज्ञान और इंजीनियरिंग छात्रों के बीच फर्क धूमिल होने लगता है।

प्रसंगवश, हाल ही मैंने एच. पेट्रोस्की का लेख पढ़ा था, 'साइन्टिस्ट ऐज़ इन्वेंटर्स' जिसमें उन्होंने वैज्ञानिकों और इंजीनियरों के बीच भेद बताने की कोशिश की है। यह भेद सबसे पहले थियोडोर फॉन कामरान ने बताया था। कामरान के अनुसार वैज्ञानिक 'उसे समझने की कोशिश करता है जो है' जबकि इंजीनियर वह है जो 'वह बनाने की कोशिश करता है जो कभी न था'। मगर ये परिभाषाएं आजकल विज्ञान व इंजीनियरिंग में शोधकर्ताओं को परिभाषित करने में असफल रहती हैं। पेट्रोस्की मंज़ूर करते हैं कि "विज्ञान व इंजीनियरिंग को प्रायः अलग-अलग माना जाता है मगर कई बार इनमें भेद करना मुश्किल होता है।"

बहुत समय पहले भी इनमें थोड़ा ही अंतर था। उस समय वैज्ञानिक और आविष्कारक हुआ करते थे और विषयगत सीमाएं इतनी स्पष्ट नहीं थीं। जैसे माइकल फैरेडे को भौतिक शास्त्री, रसायन शास्त्री और इलेक्ट्रिकल इंजीनियर सभी अपने-अपने कुनबे का

मानेंगे। इसी प्रकार से लुई पाश्चर कार्बनिक रसायनज्ञ, सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक और जैव टेक्नॉलॉजीविद थे। फिर जॉर्ज स्टीफेंसन, थॉमस एडिसन, एलेक्जेंडर बेल, और निकोला टेस्ला जैसे कुछ आविष्कारक थे। जे. सी. बोस एक भौतिक शास्त्री, जीव वैज्ञानिक, कार्बिकीविद, और आविष्कारक थे। मगर ये शब्द उस समय इतनी कठोरता से परिभाषित न थे।

अपने उक्त आलेख में पेट्रोस्की एक आविष्कारक के रूप में आइंस्टाइन की कहानी पर प्रकाश डालते हैं। वे बताते हैं कि “स्वयं आइंस्टाइन ने इंजीनियरिंग के उस क्षेत्र में चहलकदमी की थी जिसे डिज़ाइन व आविष्कार कहते हैं।” आइंस्टाइन के पास कई प्रायोगिक युक्तियों के पेटेंट थे। इंजीनियरिंग में उनके सफर के एक साथी लियो ज़िलार्ड थे जिनके बारे में पेट्रोस्की बताते हैं कि वे “विज्ञान व इंजीनियरिंग सम्बंधी समस्याओं पर एक साथ काम करने में सक्षम थे।” “आइंस्टाइन-ज़िलार्ड रेफ्रिजरेटर” वह युक्ति थी जिसके आधार पर आने वाले वर्षों के परमाणु रिएक्टर सोचे गए। पेट्रोस्की अपने आलेख का समापन यह कहकर करते हैं कि “विज्ञान व इंजीनियरिंग विचारों व वस्तुओं के विकास की उस दुनिया में बराबर के साझेदार रहे हैं, जो सभ्यता व संस्कृति को परिभाषित करती है।”

मेरे अपने संस्थान, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइन्स में वैज्ञानिकों व इंजीनियरों के बीच भेद सचमुच धुंधला है। क्या शोधकर्ताओं की दो स्पष्ट रूप से अलग-अलग प्रजातियों को पहचाना जा सकता है? मैं शायद यह कहूँ कि समकालीन वर्गीकरण में शायद सिद्धांतकारों को उन लोगों से पृथक किया जा सके जो प्रयोग करते हैं। यहां तक कि इंजीनियरिंग विभागों में भी जहां पहले तमाम

मशीनरियां शोर किया करती थीं, वहां आज वर्कशॉप खामोश हैं। मेकेनिक्स कमोबेश विदा हो चुकी है, ग्लास-ब्लोअर्स लगभग विलुप्त हो गए हैं, टेक्नॉलॉजी की तरक्की के साथ ड्राफ्ट्समैन की स्मृतियां ही शेष रह गई हैं। लेथ मशीनें उपेक्षित पड़ी हैं, और प्रयोगों में काम आने वाले बड़े-बड़े ढांचे अब मात्र उस ज़माने की याद दिलाने का काम करते हैं।

कंप्यूटर मॉडलिंग वह सूत्र बन गया है जो विभिन्न शाखाओं को जोड़ता है। भवनों की ढांचागत मज़बूती, अणुओं और मशीनों की संरचना, मानसून और रक्त प्रवाह की कंप्यूटर अनुकृतियां, विद्युतीय व जैविक दोनों तरह के नेटवर्क्स का विश्लेषण, ये सब उच्च शक्ति के कंप्यूटिंग के दायरे में साथ-साथ आ गए हैं। ऐसे विशेषज्ञ वास्तव में बहुत कम बचे हैं जो कागज़-पेंसिल लेकर काम करते हैं और जिनके पास सिर्फ गणित के हुनर और भौतिकी की अवधारणाएं होती हैं। कंप्यूटेशनल रसायन और जीव विज्ञान जैसे विषय आज शोधकर्ताओं के उस कुनबे के द्योतक हैं जो भौतिक अनुसंधान की पीड़ा, रोमांच और उत्साह से कोसों दूर हैं। आजकल वैज्ञानिक और इंजीनियर्स एक-सी समस्याओं पर काम करते हैं, हालांकि दोनों दावा करते हैं कि उनके तरीके अलग-अलग हैं।

परिवर्तन की हवा ने बहुत पहले ही विज्ञान और इंजीनियरिंग की सरहदें पार कर ली हैं। अनुसंधान के नए मैदान में सफलता के लिए विषयों के बीच की खाई को पाटने में दक्षता बहुत उपयोगी होगी। वास्तव में स्नातक पाठ्यक्रमों में ऐसे नए प्रयोग सोचना महत्वपूर्ण होगा, जहां विज्ञान व इंजीनियरिंग सहजता से घुल-मिल जाएं ताकि पेशेवरों और शोधकर्ताओं की एक नई पीढ़ी तैयार की जा सके। (स्रोत फीचर्स)

लेखक करंट साइंस के संपादक हैं।

वर्ष 2008 सजिल्द उपलब्ध है

स्रोत सजिल्द

स्रोत के पिछले अंक

एक वर्ष सजिल्द रूपए 200.00। डाक खर्च रूपए 25.00 अतिरिक्त।