अण्डे की मापजोख

अण्डे एक जैसे, पर थोड़े ऐसे – वैसे

मुकेश मालवीय

बच्चे स्वभाव से जिज्ञासु होते हैं और यह जिज्ञासा उनके द्वारा पूछे जाने वाले और कभी ख़त्म न होने वाले सवालों से प्रकट होती हैं। तरह-तरह की चीजों और घटनाओं के प्रति बच्चों की यह स्वाभाविक उत्कण्ठा तभी बनी रह पाती हैं जब स्कूल और समाज इसे पोषित करने के लिए उपयुक्त वातावरण और अवसर दे। प्रस्तुत लेख में इसी मसले को उठाया गया है और यह बताने की कोशिश की गई है कि सवाल पूछने की इस नैसर्गिक व स्वाभाविक प्रवृत्ति को कैसे तार्किक चिन्तन के रियाज़ से मजबूती मिलती है। लेख में इसकी बानगी, विज्ञान के एक सवाल, क्या मुर्ग़ियों के अण्डे वजन में बराबर होते हैं? को प्रयोगधर्मिता के ज़रिए सम्बोधित करने के तौर-तरीकों में ज़ाहिर होती है| जिसमें विज्ञान के तमाम कौशल और तर्कपूर्ण विचारशीलता की विकास प्रक्रिया समाई हुई है। सं.

बाज़ार में दुकानों पर कलात्मक ढंग से जमे मुर्ग़ियों के अण्डों को देखकर मेरे मन में सवाल उठा कि क्या एक जैसे दिखने वाले यह हर एक अण्डे समान हैं? क्या इन अण्डों का आकार और वज़न एक जैसा होता है? कक्षा में मैंने बच्चों से भी पूछा, "आपके अन्दाज़ से एक तन्दुरुस्त अण्डे का वज़न कितना होना चाहिए?"

यह, और ऐसे बहुत से सवाल हमारे मन में उठना लाज़िमी है? हमारे आसपास ऐसे कितने ही सवाल हैं, जिन्हें हम देखकर नज़रन्दाज कर देते हैं और धीरे-धीरे यह सवाल हमें दिखाई देने कम होते जाते हैं। असल में यह ख़ालिस सवाल के रूप-रंग में रहते भी नहीं हैं। यह, एक तरह से, दृश्यों से उभरते हैं, जो हमें मात्र चन्द सूचनाएँ देते हैं। सूचनाओं पर सवाल पैदा करना दिमाग़ी क्षमता है– यह एक ऐसी नैसर्गिक कला है जो स्वाभाविक तो है, किन्तु जो तार्किक चिन्तन के रियाज़ से मज़बूत होती है और उपयोग के अभाव में ग़ायब ही हो जाती है। अगर यह रियाज़ हमारे बचपन की शिक्षा या बड़े होने तक भी हमने नहीं सीखा, तो अण्डे और मुर्ग़ियाँ हमसे कोई सवाल नहीं पूछेंगे। इनपर बातचीत, खोज व सोच-विचार के माहौल के अभाव में धीरे-धीरे यह सवाल मरने लग जाते हैं। बचपन में जो सवाल हमारे सामने थे, वे सभी अब हम भूल गए हैं; अब वैसे सवाल मन में आते भी नहीं।

पर यह मसला तो है ही कि यदि कभी ऐसा सवाल मन में आए या कोई बच्चा ही पूछे तो क्या करें? इस लेख में हम इस तरह के एक प्रयास को प्रस्तुत करेंगे और देखने की कोशिश करेंगे कि यह कैसे बढ़ेगा। जैसे, यही सवाल है :

मुर्ग़ियों के अण्डे क्या वज़न में बराबर होते हैं, और एक अण्डे का वज़न लगभग कितना होता है? इस पर कैसे आगे बढ़ें?

हमारे मन में इसके के लिए उत्तर यह हो सकते हैं :

1. अण्डे का वज़न कितना भी हो, इससे क्या फ़र्क़ पड़ता है? या
2. चलो, किसी अण्डेवाले से पूछ लेंगे? या फिर, गूगल कर लेंगे या किसी विशेषज्ञ से पूछ लेंगे।

और यह भी कि इस सवाल पर सोचने का क्या फ़ायदा? इससे क्या लाभ होगा? इसपर बच्चे बात करें या नहीं, इससे क्या फ़र्क़ पड़ता है?

हमारा मानना है कि इसका फ़र्क़ तो पड़ता है। जैसा कि होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम (होविशिका) के 'सवालीराम' में निहित था, या फिर हृदयकान्तजी के लेख 'क्यों करें प्रयोग' में और कमला मुकुन्दा की पुस्तक *'आज तुमने स्कूल में क्या पूछा'* में झलकता है– सवालों पर सोचना व खोजना शिक्षा का प्रमुख लक्ष्य होना चाहिए। ऐसा नहीं होगा तो धीरे-धीरे हमारा मन सवाल पूछना व उनके उत्तर खोजने का प्रयास करना बन्द कर देता है। स्कूलों का माहौल बच्चों के प्रयास, खोजी प्रवृत्ति व जिज्ञासा बढ़ाने के स्थान पर उत्तर बताने, दिए गए उत्तर स्वीकार करने व उन्हें याद करने का हो जाता है। एनसीएफ 2005 जैसे दस्तावेज़ों और पूरे व्यापक विमर्श के बावजूद आज भी स्कूलों व समाज में बच्चों के साथ अभी भी ऐसा ही हो रहा है। व्यवस्था यह भी चाहती है कि स्कूल के शिक्षकों के मन में कोई सवाल ही न उठें।

> सवालों पर सोचना व खोजना शिक्षा का प्रमुख लक्ष्य होना चाहिए। ऐसा नहीं होगा तो धीरे-धीरे हमारा मन सवाल पूछना व उनके उत्तर खोजने का प्रयास करना बन्द कर देता है। स्कूलों का माहौल बच्चों के प्रयास, खोजी प्रवृत्ति व जिज्ञासा बढ़ाने के स्थान पर उत्तर बताने, दिए गए उत्तर स्वीकार करने व उन्हें याद करने का हो जाता है।

दूसरे जवाब के बारे में सोचें : यह जवाब था, किसी अण्डेवाले से पूछ लेंगे अथवा गूगल कर लेंगे– सवाल का उत्तर पाने का यह सहज तरीक़ा है। परन्तु क्या यह काम करेगा? एक अण्डेवाले ने मुझे बताया कि एक अण्डे का वज़न 150 ग्राम के आसपास होता होगा। क्या हमें इस जानकारी पर भरोसा कर लेना चाहिए? क्या हमें इसे जाँचना नहीं चाहिए? फिर गूगल पर भी कई उत्तर मिलते हैं, उनमें से कैसे छाँटें? क्या हम इन पर विश्वास कर सकते हैं? अभी तो हम ज़्यादातर ऐसी जानकारियों पर भरोसा कर ही लेते हैं जो हमें सहजता से मिल जाती हैं या फिर किसी के द्वारा बतला दी जाती हैं। पर क्या यह सही है? हमारे अनुभव में कई बार ऐसे उत्तर बिल्कुल ही ग़लत व भटकाने वाले मिले हैं। प्रश्न यह है कि यदि इन उत्तरों पर हम अपने विवेक से सही-ग़लत को नहीं आँक सकते, तो क्या करें? यदि यह उत्तर हममें भरोसा पैदा नहीं करते तो उन्हें सन्देह के दायरे में ही देखा जाना चाहिए।

मैं आपसे एक ऐसे प्रशिक्षण के अनुभव बाँटना चाहता हूँ, जहाँ इन सवालों के जवाब वैज्ञानिक विधियों से ढूँढ़ने की कोशिश की जाती थी। यह बात पुरानी है, पर विचार में हमेशा नई रहेगी।

हर वर्ष की तरह, मैं 2016 की गर्मियों में एकलव्य, होशंगाबाद में विज्ञान के प्रशिक्षण में शामिल हुआ। प्रशिक्षण में इस वर्ष भी खोजबीन का सत्र था। इस सत्र में प्रतिभागियों से कहा जाता है कि उनके पास जो जिज्ञासा या सवाल हैं, उन्हें बताएँ। सभी के सवालों की सूची बनाई जाती है। इस सूची के सवालों पर चर्चा-विमर्श होता है। इन सवालों की तीन कैटेगरी बनती हैं : पहली, वे सवाल जिनके जबाव पाने के लिए प्रशिक्षण व कक्षा के दौरान प्रयोग किए जा सकते हैं, जैसे– क्या शुद्ध ऑक्सीजन में प्राणी जीवित रह सकता है और क्या ऑक्सीजन अपने आपमें जीवन को सपोर्ट कर सकती है? प्रतिभागियों के एक समूह ने चींटे को ऑक्सीजन से भरी परखनली में रखकर अवलोकन लिए और इसे परखने का प्रयास किया। इसमें अवलोकन करने के बाद यह सोचना होता है कि इन अवलोकनों से निष्कर्ष क्या निकल सकते हैं।

दूसरी कैटेगरी में ऐसे सवाल आते थे, जिनके जबाव के लिए पुस्तकालय की किताबें, इण्टरनैट व विशेषज्ञ से मदद लेनी होती, जैसे यह सवाल— क्या जन्मान्ध व्यक्तियों को सपने आते हैं, और अगर हाँ तो कैसे सपने आते हैं? ज़ाहिर है कि इसे वहाँ प्रयोग अथवा अवलोकन करके नहीं देखा जा सकता, इसके लिए अन्य तरह के स्रोत होंगे। एक समूह चार दिनों तक इसकी खोजबीन करता रहा, जिसमें ऐसे व्यक्तियों से बातचीत भी शामिल थी। ख़ैर, शायद उनको बहुत कुछ समझ आया, पर बहुत नहीं ही आया।

तीसरी तरह के वे सवाल होते हैं जिनके उत्तर के बारे में कुछ अनुभव सबके पास होते हैं, जैसे— बिल्ली का रास्ता काटना क्यों अशुभ होता है? या क्या माहवारी में पापड़ को बनाते देखने या बनते पापड़ पर इस समय वाली महिला की छाया पड़ जाने पर पापड़ टूटने या काले पड़ने लगते हैं? इनपर कुछ काम कर भी सकते हैं, पर इनमें अक्सर विश्वास जुड़े होते हैं, जिन्हें बदलना मुश्किल होता है।

सवाल अण्डे के वज़न का

अण्डे का वज़न कितना होता है? क्या सभी का एक ही वज़न होता है? : यह एक सरल दिखने वाला सवाल है। इसके बारे में कुछ काम स्कूल की कक्षा में भी किया जा सकता है। यह सवाल भी ऐसा है कि जिसे विशेषज्ञ से अथवा वैब पर उत्तर ढूँढ़कर सन्तुष्ट होना सरल नहीं है। यह सवाल कुछ-कुछ उस मोमबत्ती वाले प्रयोग में पानी चढ़ने की मात्रा व कारण जैसा है।

हमने इस सवाल के लिए नापजोख शुरू की। सवाल था, क्या सभी अण्डों का आकार और वज़न एक जैसा होता है? सवाल मेरे मन में उठा था इसलिए मैंने और इस सवाल से आकर्षित हुए दो और प्रशिक्षणार्थियों ने समूह बनाकर प्रयोग, अवलोकन व निष्कर्ष की रूपरेखा तैयार की।

प्रयोग व अवलोकन की रूपरेखा यह थी

1. दुकान से 6 अण्डे लाने होंगे।
2. अण्डों का वज़न मापने के लिए तराज़ू नहीं डिजिटल वज़नमापी चाहिए।
3. अण्डों की लम्बाई, गोलाई मापने के लिए सुझाव आया कि वर्नियर कैलिपर्स होना ज़रूरी है।
4. एक सुझाव यह भी था कि अण्डों का आयतन मापना चाहिए। इसके लिए नपनाघट लगेगा।

अण्डों को छोड़कर सभी उपकरण एकलव्य की प्रयोगशाला में उपलब्ध थे। बाज़ार से 6 कच्चे अण्डे लाए गए। अण्डे, देखने पर लगभग एक जैसे ही दिख रहे थे। हमने नापजोख प्रारम्भ की।

मापने में क्या हुआ ?

सबसे पहले हमने अण्डों का वज़न लेना शुरू किया। इस दौरान हमें दो बातें समझ आईं—

1. ऊपर चल रहे पंखे को बन्द करना चाहिए क्योंकि हमारा वज़न मापी बहुत सुग्राही था।
2. अण्डों का नामकरण करना होगा ताकि हर अण्डा अलग पहचाना जा सके। हमने अण्डों के नाम— 1, 2, 3, 4, 5, 6— उनके ऊपर लिख दिए। वज़न की रीडिंग नोट कर ली गई।

अब अण्डों की लम्बाई और गोलाई को नापना था। इसके लिए चार हाथों की ज़रूरत पड़ी। लम्बाई नापना थोड़ा आसान था, पर गोलाई लेने के लिए यह ‘अण्डानीति’ बनानी पड़ी कि अण्डे को आड़ा रखकर, वर्नियर के दोनों जबड़ों के बीच से गुज़ारा जाए, अण्डे को किसी एक जगह पर वर्नियर के दोनों जबड़ों को छूकर आरपार निकलना था। इस तरह लम्बे, मोटे अण्डों के आँकड़े हमारे पास आ गए।

अवलोकन :

चलिए, अब देख ही लीजिए कि नतीजे क्या मिले !

दिनांक 8/5/2016, समय 3 बजे दोपहर :

अण्डों का नाम	अण्डे का वज़न	अण्डे की मोटाई	अण्डे की लम्बाई	अण्डे का आयतन
1	67.10 ग्राम	4.3 सेंमी	5.9 सेंमी	50 मिली
2	61.76 ग्राम	4.19 सेंमी	5.6 सेंमी	45 मिली
3	66.30 ग्राम	4.2 सेंमी	5.9 सेंमी	50 मिली
4	66.35 ग्राम	4.25 सेंमी	5.8 सेंमी	50 मिली
5	65.83 ग्राम	4.22 सेंमी	5.8 सेंमी	50 मिली
6	66.29 ग्राम	4.35 सेंमी	5.6 सेंमी	50 मिली

अब आयतन लेने की बारी थी। विचार-विमर्श से यह तय हुआ कि पहले नपनाघट में पानी निश्चित माप तक भर लेते हैं, फिर इसमें अण्डा महाशय को डुबो देंगे– जितना पानी ऊपर उठेगा, उसे माप लेंगे। हरेक अण्डे को डुबकी लगवाकर आयतन लिख लिए गए।

हमारे पास अण्डों से निकली नवजात जानकारियाँ थीं। इन आँकड़ों से हम कुछ साक्ष्य आधारित निष्कर्ष पर पहुँचें इसके पहले हमारे एक साथी को शंका हुई, और शंका ने सवाल उठाया कि क्या यह सारे अण्डे एक ही तारीख़ में पैदा हुए हैं?

हमें यह पता नहीं है। दुकान से लाए अण्डों पर यह दावा नहीं किया जा सकता। पर इस सन्देह के पीछे का तर्क यह था कि अण्डों का वज़न उनकी उम्र बढ़ने के साथ कम हो सकता है? इसे जाँचने के लिए अगले तीन दिन तक नियत समय पर उनका वज़न लिया।

स्वीकारोक्ति

1. हमें अण्डों का आयतन लेने के लिए छह सेंमी व्यास का नापनाघट लेना पड़ा। इसकी अल्पतम माप पाँच मिली की थी। इसलिए एक अण्डे को छोड़कर बाक़ी का आयतन हर बार 50 मिली ही आया।

2. अण्डों की लम्बाई और मोटाई की माप में कोई परिवर्तन नज़र नहीं आया:

अण्डों का नाम	8/5/16 अण्डे का वज़न (ग्राम)	9/5/16 अण्डे का वज़न (ग्राम)	वज़न में आया अन्तर (ग्राम)	10/5/16 अण्डे का वज़न (ग्राम)	वज़न में आया अन्तर (ग्राम)	11/5/16 अण्डे का वज़न (ग्राम)	वज़न में आया अन्तर (ग्राम)	प्रतिदिन औसत अन्तर (ग्राम)
1	67.10	66.88	0.22	66.56	0.32	66.40	0.16	0.23
2	61.76	61.56	0.2	61.16	0.4	61.01	0.15	0.25
3	66.30	66.12	0.18	65.86	0.26	65.66	0.2	0.22
4	66.35	66.15	0.2	65.92	0.23	65.69	0.23	0.22
5	65.83	65.63	0.2	65.33	0.3	65.20	0.13	0.21
6	66.29	66.12	0.17	65.95	0.17	65.78	0.17	0.17

अब यह तो स्पष्ट है कि पुराने होते जाने पर अण्डों की सेहत गिर रही थी। औसत निकालने पर एक अण्डे का वज़न प्रतिदिन लगभग 216 मिलीग्राम कम हो रहा था।

हमारे मूल सवाल के लिए यह एक स्पष्ट निष्कर्ष था कि अण्डों की क़दकाठी एक जैसी होने पर भी यदि उनकी जन्मतिथि में अन्तर है, तो उनके वज़न में अन्तर होगा।

परन्तु हमारे इन छह अण्डों में कोई भी दो अण्डे क़दकाठी में एक जैसे नहीं थे। तब हमने एक और सुझाव पर अमल किया। सुझाव था– हमारा सैम्पल कम अण्डों का है, इसे थोड़ा बड़ा होना चाहिए। तब हमने छह अण्डे और बुलवाए, और उनकी पहले की तरह ही नापजोख की। पुराने अण्डों की 8 तारीख़ की माप और नए अण्डों की 10 तारीख़ की माप को साथ रखकर एक तालिका बनाई।

सभी अण्डों का आयतन लगभग 50 मिली ही था इसलिए इसे तालिका में नोट नहीं किया गया :

अण्डों का नाम	अण्डे का वज़न (ग्राम)	अण्डे की मोटाई (सेंमी)	अण्डे की लम्बाई (सेंमी)
1	61.10	4.3	5.9
2	61.76	4.19	5.6
3	66.30	4.2	5.9
4	66.35	4.25	5.8
5	65.83	4.22	5.8
6	66.29	4.35	5.6
7	62.52	4.2	5.6
8	65.77	4.3	5.6
9	67.16	4.3	5.5
10	70.10	4.3	5.9
11	66.36	4.4	5.5
12	64.86	4.2	5.7

इस तालिका को देखकर सीधे कोई क्रमिक सहसम्बन्ध निकालना मुश्किल हो रहा था। तब एक विचार आया कि अण्डों के वज़न के बढ़ते क्रम में तालिका बनाई जाए। हमने विज्ञान की शिक्षा में अवलोकन लेने और रिकॉर्ड रखने के महत्त्व को जाना था; पर रिकॉर्ड को व्यवस्थित करने से ही किसी निष्कर्ष की ओर बढ़ा जा सकता है, यह इस प्रयोग को करने के दौरान ही समझ आया।

अण्डों को वज़न के बढ़ते क्रम में रखने पर बनी तालिका :

अण्डे का वज़न (ग्राम)	अण्डे की मोटाई (सेंमी)	अण्डे की लम्बाई (सेंमी)
61.76	4.19	5.6
62.52	4.2	5.6
64.86	4.2	5.7
65.77	4.3	5.6
65.83	4.2	5.8
66.29	4.3	5.6
66.30	4.2	5.9
66.35	4.25	5.8
66.36	4.4	5.5
67.10	4.3	5.9
67.16	4.3	5.5
70.10	4.3	5.9

इस तालिका को देखकर क्या कुछ निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं?

यह तो स्पष्ट दिखाई दे रहा है कि अण्डों के वज़न पर उनकी मोटाई और लम्बाई का असर पड़ता है। इसे थोड़ा और नज़दीक से समझने के लिए अगर हम तालिका को मोटाई के बढ़ते क्रम में जमाएँ :

(तालिका अगले पेज पर देखें)

अण्डे की मोटाई (सेंमी)	अण्डे की लम्बाई (सेंमी)	अण्डे का वज़न (ग्राम)
4.19	5.6	61.76
4.2	5.6	62.52
4.2	5.7	64.86
4.2	5.8	65.83
4.2	5.9	66.30
4.25	5.8	66.35
4.3	5.6	65.77
4.3	5.6	66.29
4.3	5.8	67.10
4.3	5.5	67.16
4.3	5.9	70.19
4.4	5.5	66.36

हम देख सकते हैं अण्डों की मोटाई (अधिकतम व्यास) में ज़्यादा भिन्नता नहीं है। हमारे छह अण्डे लगभग 4.2 सेंमी के हैं, पाँच अण्डे 4.3 सेंमी के और एक अण्डा 4.4 सेंमी का। इस तरह अण्डों की औसत मोटाई 4.25 सेंमी आती है।

एक निष्कर्ष और निकलता है। समान मोटाई वाले अण्डों की लम्बाई में यदि 1 मिमी का अन्तर है, तो उनके वज़न में लगभग 1 ग्राम का अन्तर आ जाएगा।

अब यदि हम तालिका को अण्डों की लम्बाई के बढ़ते क्रम में बनाएँ :

अण्डे की लम्बाई (सेंमी)	अण्डे की मोटाई (सेंमी)	अण्डे का वज़न (ग्राम)
5.5	4.3	67.16
5.5	4.4	66.36
5.6	4.19	61.76
5.6	4.2	62.52
5.6	4.3	65.77
5.6	4.3	66.29
5.7	4.2	64.86
5.8	4.2	65.83
5.8	4.25	66.35
5.8	4.3	67.10
5.9	4.2	66.30
5.9	4.3	70.10

तालिका हमें बताती है कि अण्डों की लम्बाई 5.5 सेंमी से 5.8 सेंमी तक है। अगर हम इनकी लम्बाई का औसत निकालें तो यह लगभग 5.7 सेंमी आता है।

एक और नतीजा दिखता है कि यदि समान लम्बाई के अण्डों की मोटाई में 1 मिमी का अन्तर है, तो यह अण्डों के वज़न में लगभग 3 ग्राम का अन्तर ला सकता है।

अण्डों का औसत वज़न 65.87 ग्राम है और हमारे चार अण्डे लगभग 66.3 ग्राम के हैं। अतः, हम कह सकते हैं कि अण्डों का वज़न लगभग 66 ग्राम होता है। हमारे प्रयोग के निष्कर्ष की प्रस्तुति के समय हमने प्रशिक्षण में उपस्थित प्रतिभागियों को अण्डे के वज़न का अनुमान लगाने को कहा। उनका अनुमान 100 ग्राम से 200 ग्राम तक था। हमने जब उनके सामने हमारे नापजोख के निष्कर्ष प्रस्तुत किए, तो यह सभी के लिए नई जानकारी से ज़्यादा कुछ था। इसमें केवल अनुमान के ग़लत हो जाने का सन्ताप किसी को नहीं था, बल्कि एक उपलब्धि का सन्तोष था क्योंकि इन निष्कर्षों को हासिल करने में सभी अपने को भागीदार मान रहे थे।

इस तरह, हमशक्ल दिखने वाले अण्डों को अब हम थोड़ा ज़्यादा जानते हैं, न केवल उनके वज़न के बारे में, बल्कि उनकी ऊँचाई और व्यास के बारे में भी। हमने अण्डों के वज़न के बारे में इण्टरनैट पर खोजबीन की। यहाँ के स्रोत से जानकारी मिली कि सामान्य अण्डों का वज़न 63 से 73 ग्राम तक होता है।

अपने ख़ुद के सवाल के लिए उत्तर की इस तरह पड़ताल करना विज्ञान सीखने-सिखाने के बारे में हमें छोटा ही सही, एक रास्ता दिखाता तो है। विज्ञान की कक्षाओं में हम मन में उठने वाले सवालों के लिए थोड़ी जगह बना पाएँ, तो खोजबीन के लिए बड़ी जगह बनने लग जाएगी।

मुकेश मालवीय पिछले दो दशक से भी ज़्यादा समय से स्रोत शिक्षक के रूप में सरकारी और गैर सरकारी भूमिकाओं में सक्रिय हैं। कक्षा अनुभवों को लेकर सतत लिखते रहते हैं। वर्तमान में अनुसूचित जाति विकास विभाग के शासकीय आवासीय ज्ञानोदय विद्यालय होशंगाबाद (मध्यप्रदेश) में शिक्षक पद पर कार्यरत हैं।
सम्पर्क : mukeshmalviya15@gmail.com