

## बीजों में अंकुरण के जरिये विज्ञान शिक्षण

सार

यह लेख एक बीज से पौधा बनने की प्रक्रिया के कक्षागत अनुभवों का विवरण है। कक्षा 5 के पर्यावरण विषय के अंतर्गत खुद से प्रयोग करके देखते हुए बच्चों के वैकल्पिक अवधारणाएँ टूटी और नई अवधारणाओं को स्थान मिला। पहले बच्चों का मानना था कि बीज के अंकुरण के लिए सिर्फ पानी आवश्यक है जबकि प्रयोग करके उन्होंने देखा कि एक बीज के अंकुरण के लिए पानी के साथ हवा और कुछ तापमान आवश्यक है। आगे, कक्षा में कुल 17 बीज से पौधा बनने की प्रक्रिया का अवलोकन किया गया। कक्षा में 17 बीजों में से 4 बीजों का अंकुरण नहीं हो पाया। अंकुरित होने वाले और न होने वाले दोनों बीजों के संदर्भ में चर्चा की गयी। यह चर्चा बीजों से संबंधित बच्चों के सवालों के उत्तर खोजने और उससे जुड़ी अवधारणाओं पर समझ विकसित करने का माध्यम बनाई गयी। हमने पाया कि 5 घंटे की कक्षागत प्रक्रिया के बाद बच्चे कुछ हद तक अपने अवलोकनों के प्रकाश में सवाल रख पा रहे थे जबकि प्रारम्भ में उनके सवाल पाठ्यपुस्तक में दिये गए सवालों से मिलते जुलते ही थे। साथ ही बच्चों में बारीक अवलोकन, मापन और डाटा को एकत्र करके उसके समूहीकरण जैसे कौशलों का विकास हुआ।

कक्षागत प्रक्रियाओं ने हम सभी को एक उनसुलझा प्रश्न दिया कि ईलयाची का अंकुरण कैसे होता है। यह सब कुछ जानने की प्रक्रिया से मेरे अंदर की जिज्ञासा सिंचित हुई। अब कोई भी बीज देख कर मेरे मन में अनेक सवाल आते हैं और मेरे कक्षा के बच्चों के बच्चों के मन में भी। बच्चे आकार मुझसे अब पूछते हैं कि मेम इसका खोल कैसा होगा कठोर या सख्त, उत्तर भी बे सुझाते हैं कि मेम इसे बोकर देखें अंकुरण होता है कि नहीं। विचार करूँ तो यही है विज्ञान की प्रक्रिया और इसके शिक्षण का उद्देश्य।

बीज से पौधा बनते देखना हम में से प्रत्येक का अनुभव होता है। यह अनुभव छोटे बच्चों के जीवन का भी हिस्सा होता है। यह अनुभव बच्चों में बहुत से सवाल, अवलोकन, और जिज्ञासा को समाहित किए होता है। इन अनकहे अनुभवों को केन्द्रित करते हुए पर्यावरण का एक अंग के रूप में देखा गया है। जहां, पर्यावरण विषय के अंतर्गत निहित उद्देश्यों में बच्चों में आसपास के अनुभवों पर आधारित नैसर्गिक सवाल पूछना, उनके अवलोकन और पैटर्न खोजना जैसी क्षमताओं को विकसित करना है (एनसीईआरटी, 2005)।

एनसीईआरटी की पुस्तक कक्षा 5 के “बीजों में अंकुरण” की शुरुआत एक सवाल किया गया कि बीज

में अंकुरण कैसे होता है? बच्चे कुछ उत्तर नहीं दे पाये। शायद, अंकुरण शब्द उनके लिए नया था। इसलिए उनसे पूछा कि कौन कौन से बीज/ चीज को पानी भिगो कर खाते हैं तो उत्तर थे; राजमा, चना, भट्ट, लोबिया। बच्चों ने भीगे हुए बीजों में से सफ़ेद धागे जैसी संरचना को देखने के अनुभव को बताया। एक दो बच्चे उसके साथ नए पौधों के निकलने की बात भी कह रहे थे। बच्चों के इस अनुभव को आधारित करते हुए अंकुरण की अवधारणा पर चर्चा की शुरुआत की गयी।

12 बच्चों की कक्षा में सभी ने कहा कि पानी में बीजों को रखने से बीजों का अंकुरण होता है। इस तथ्य की प्रयोगिक पुष्टि के लिए हमने एन.सी.ई.आर.टी. की पर्यावरण की पुस्तक में दिये गए प्रयोग का सेटअप बनाए।

(जिसके लिए तीन डिस्पोजेबिल ग्लास किए। पहले में चने के सूखे बीज, दूसरे में पानी से भीगी हुई में चने के बीज और तीसरे में पानी में पूरी तरह डूबे हुए बीज रखे। बच्चों का अनुमान था कि तीसरी स्थिति में ही बीजों का अंकुरण होगा। इन तीनों ग्लास को सुरक्षित और समान परिस्थिति में रख दिया गया।



Figure 1 पाँच ग्लासों में रखे हुए बीज। पहले दो में पूरी तरह पानी में डूबे, दो ग्लास में पानी में भीगी हुई में और एक बीच वाले में सूखे बीज

दो दिन बाद (बीच में रविवार था) जब बच्चों ने अवलोकन किया तो वे खुद आश्चर्यचकित थे। यह देखा गया कि उनके अनुमान के विपरीत भीगी हुई रुई में अंकुरण हुआ जबकि पूरी तरह भीगे हुए चने के बीजों में कुछ अंतर नहीं हुआ था। एक कोग्निटिव चैलेंज का सामना कर रहे थे किसी नई अवधारणा के निर्माण के लिए विज्ञान शिक्षण में यह एक महत्वपूर्ण चरण माना जाता है (मुकुन्द कमला, 2009)।

अब बच्चों के साथ संवाद किया गया। बच्चों ने अनुमान लगाया कि दूसरी स्थिति में पानी कम था जबकि तीसरी स्थिति में पानी की अधिकता थी जिससे कि बीजों का अंकुरण नहीं हो पाया था। यहाँ बच्चे खुद से अंकुरण के लिए हवा की उपस्थिति का अनुमान नहीं लगा पा रहे थे। इसलिए, शिक्षिका ने दूसरी और तीसरी स्थिति में और गहराई से अवलोकन करने पर जोर दिया। जिससे यह निकला कि दूसरी स्थिति में बीजों को पानी के साथ हवा भी मिल रही है। इस प्रकार बीजों में अंकुरण के लिए हवा और पानी आवश्यक है इस पर एक स्तर की समझ विकसित हुई।

आगे, बच्चों में अंकुरण की प्रक्रिया को अनुभव करने और उससे जुड़े हुए अन्य अवधारणाओं को स्पष्ट करने के लिए बच्चों से बीज लाने के लिए कहा गया। अगले दिन कक्षाकक्ष में कुल 17 बीज एकृत हुए थे।

बच्चों ने दिन प्रतिदिन बीजों का अवलोकन किया और निश्चित और बराबर मात्रा में पानी दिया। बच्चों ने प्रतिदिन के अवलोकन को लिखा। इसके बाद, निम्न तालिका जिसे शिक्षिका ने बोर्ड पर बनाया था को भरते रहे। बच्चों ने अंकुरण के समय निकले हुए अंकुरण की लंबाई भी नापी। और यह प्रत्येक बीज में 1 सेंटीमीटर से कम ही थी जिसे वे ठीक से नाप नहीं पा रहे थे। एक बच्चे ने धागे से लंबाई नापी फिर धागे को अपने रूलर पर नापा। यह तरीका सभी को अच्छा लगा क्योंकि इससे नन्हें पौधे को टूटने का खतरा नहीं दिख रहा था। यहाँ, यह देखा गया कि बच्चे अपने पौधों के लिए बहुत प्रोटेक्टिव हो गए थे।

क्रमांक	बीज	अंकुरण की तिथि	टिप्पणी
1.	मेथी	27/08/18	
2.	उड़द (काली दाल)	27/08/18	
3.	मसूर	27/08/18	
4.	चना	28/08/18	
5.	सोयाबीन (भट्ट)	28/08/18	
6.	गहत	28/08/18	
7.	मक्का	28/08/18	
8.	लहसुन	28/08/18	
9.	तोर	29/08/18	

10.	अजवाइन	01/09/18	
11.	जीरा	01/09/18	
12.	राजमा	29/08/18	विद्यालय में राजमा नहीं हुआ जबकि समान स्थिति में घर में रखा हुआ राजमा में अंकुरण हुआ जो बच्चों को बाद में दिखाकर चर्चा की गयी।
13.	सौफ	-	
14.	जाखिया	-	भोजनमाता जाखिया की खेती करती है इसलिए हमने उनसे इसके अंकुरण के बारे में पता किया।
15.	ईलाईची	-	ईलाईची को हमने दो तरह से रखा पहला खोल के साथ और दूसरा खोल तोड़ कर। इसके लिए हमने इंटरनेट से जानकारी ली।
16.	अखरोट	-	6 दिन के बाद हमने यह स्कूल की क्यारी में लगा दिया जिससे की यदि भविष्य में पौधा निकले तो हम देख पाएँ।

बच्चों के साथ चर्चा की गयी। और इसका विश्लेषण किया गया।

1. सभी बीज अंकुरित नहीं हुए थे।
2. सभी बीज एक समय में अंकुरित नहीं हुए।
3. बीज के अंकुरण के समय उसका खोल निकल गया था।
4. मिट्टी बहुत कस देने से बीज नहीं निकले थे।

बच्चों के सवाल:

- बीज इतना छोटा होता है उससे इतना बड़ा पौधा कैसे बनाता है ?
- पौधों में पत्तियाँ और जड़ कहाँ से आती है ?
- क्या छोटे गिलासों में अंकुरण के बाद पौधे उसमें फल भी लग सकते हैं ?
- गिलास में पौधा कितना बड़ा हो सकता है ?
- बीज के अंदर इतना बड़ा पौधा कैसे समा जाता है ?
- पौधा श्वास कैसे लेता है ?
- बीज में अंकुरण कैसे होता है ?
- एक बीज से अलग अलग पौधे क्यों नहीं आ सकते हैं ?
- एक बीज से एक पौधा ही क्यों निकलता है ?

उपरोक्त कारणों पर चर्चा की गयी। अब यह देखने को मिल रहा था कि बच्चे चर्चा में अपेक्षाकृत अधिक सक्रियता से हिस्सा ले रहे थे। पहले पहले बीजों के बारे में उनके कोई सवाल नहीं आए थे लेकिन आज बिना कहे बे मुझसे अपने प्रश्न रख रहे थे (टेक्स्ट बॉक्स में लिखे बच्चों के सवाल)। इस चर्चा से निम्न बिन्दु स्पष्ट हुए कि

1. विभिन्न बीजों को जमने के लिए अलग अलग समय लगता है।

2. बीज का खोल का महत्वपूर्ण कार्य होता है। वह बीज की सुरक्षा करता है। खोल उतारने पर बीज उगता है (आमोद,संदर्भ-71)।

3. मिट्टी कसी होने से हवा की आवाजाही रुक जाती है और बीज को उगने में कठनाई होती है।

यद्यपि तापमान एक महत्वपूर्ण है फिर भी बच्चों का सिर्फ ध्यान इस ओर दिलाया गया किन्तु इस पर विस्तृत चर्चा नहीं की।

आगे, अंकुरित बीजों को आलोक में लेते हुए बच्चों का जिज्ञासा कि कैसे एक बीज पौधा बनाता है, क्या इसके अंदर एक पौधा होता है या कुछ ओर, पर केन्द्रित किया गया।

कुछ सवालों के उत्तर खोजने के लिए एक चने के अंकुरित बीज को खोला गया। अंकुरित बीज को खोलने पर निम्न अवलोकन किया गया:

1. गूदेदार भाग।
2. ऊपर का हिस्सा जहां से हरी पत्ती निकल रही थी।
3. पत्ती वाला हिस्सा नीचे के हिस्से से जुड़ा था।
4. पत्ती के ऊपर वाला हिस्सा नुकीला था।
5. नीचे के हिस्से निकलती हुई सफ़ेद संरचना।

बीजों के विभिन्न हिस्सों को बच्चे अलग अलग करके देख रहे थे और उन्हें पहचान रहे थे। (Fig. 2)

इसके बाद फिर अवलोकन से कुछ निष्कर्ष की ओर बढ़ाने के उद्देश्य से बच्चों के सामने प्रश्न रखे गए। यदि इस अंकुरित बीज से एक पूरा पौधा बनता है तो क्या यह

अनुमान लगा सकते हैं कि बीज के कौन से हिस्से से पौधे का कौन सा अंग बनेगा ? जैसे कि कहाँ से जड़, कहाँ से पत्ती और ताना, इसमें कहीं बीज के भोजन की जगह भी दिख रही है ?

अवलोकन किया और यह पैटर्न देखा कि एक बीज पत्री से तो सीधे ही पत्ती निकल रही है जबकि द्विबीज पत्री से दो समांतर पत्ती निकल रही है। साथ ही, यह पाया गया कि एक बीज पत्री और द्विबीज पत्री शब्दावली और पत्तियों



Figure 2 कक्षागत प्रक्रियाएँ

बच्चों के अनुमान भौतिक गुणों के साथ जुड़ाव में होते हैं। बच्चों का अनुमान था कि अंकुरण के हरे भाग से पत्ती और तना बनेगा जबकि नीचे वाले हिस्से से जड़ बनेगी। भोजन आदि के बारे में वे कुछ कह नहीं पाये थे। बच्चों की कही बात को आधार बनाते हुए मैंने बीज के चार हिस्से और उनसे बनने वाले पौधे के हिस्से के बारे में जानकारी दी।

के निकलने के पैटर्न में एक समबंध था जिसे बच्चे जोड़ पा रहे थे। इसलिए, वे देखकर उसका वर्गीकरण कर पा रहे थे।

एक अवलोकन यह भी था कि सभी बीज एक तरह से नहीं टूटे थे। अतार्थ, कुछ बीज तो तोड़ने पर दो भागों में विभक्त हो रहे थे जबकि कुछ नहीं।

1. एक बीज पत्री।
2. द्विबीज पत्री।



Figure 3 द्विबीज पत्री और एक बीज पत्री का अवलोकन।

कुछ एक बीज पत्री और द्विबीज पत्री बीजों में पहचान के बाद उनके अंकुरण को देखा गया। बच्चों ध्यान से

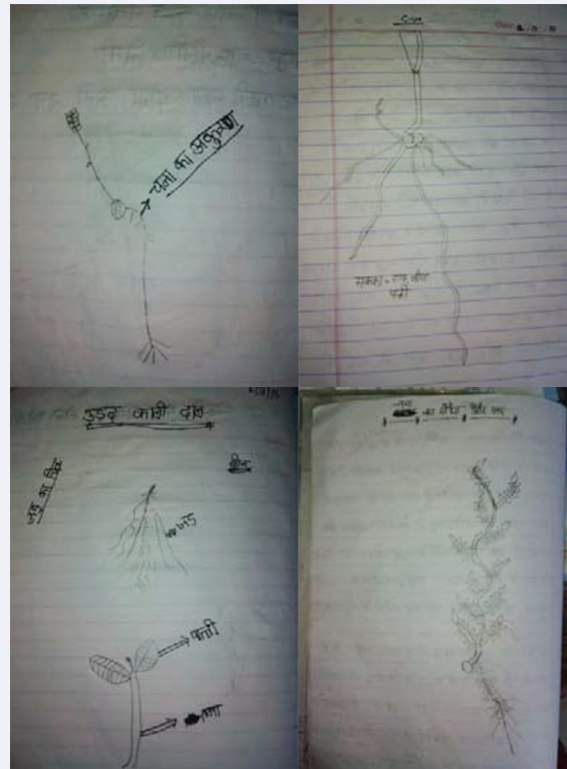


Figure 4 बच्चों द्वारा बनाए गए जड़ों के चित्र। गहराई से पैटर्न खोजने की प्रक्रिया के लिए बच्चों

को विकसित पौध को जड़ से पत्तियों अवलोकन करके चित्र बनाने की गतिविधि की गयी। इस गतिविधि के जरिये बच्चों के आकलन की प्रक्रिया भी चल रही थी। प्राथमिक स्तर पर बच्चों की आत्म अभिव्यक्ति के लिखने की जगह अन्य अवसर उपलब्ध करना आकलन के लिए सकारात्मक होता है (ब्लेक)। इसके अतिरिक्त मैंने अनुभव किया कि इसमें सभी बच्चे रुचि लेते हैं।

### **निष्कर्ष:**

बीजों के अंकुरण को पिछले कई सालों से पढ़ाते हुए मैंने किताब में दी हुई जानकारी को ही बच्चों तक प्रेषित किया था। ऐसा करते हुए कक्षाकक्ष शिक्षण चॉक और डस्टर तक ही सीमित था। इस तरह से केवल बीजों के बारे में सिद्धांतिक ज्ञान को ही केन्द्रित किया था जो कि कुछ हद तक मेरे विषय ज्ञान का भी हिस्सा था। इसलिए, मैंने स्वयं भी कुछ नहीं सीखा। ऐसा लगता था कि मुझे तो सब कुछ आता है। किन्तु, जब मैंने प्रयोगिक स्तर पर किया तो मेरे सामने 17 बीजों का अंकुरण था और उससे जुड़े कई सवाल। कुछ सवालों के उत्तर तो मैं जानती थी और कुछ के मुझे खोजने थे। बच्चों के साथ साथ मुझे भी सीखने का समान अवसर मिला। लगभग पाँच घंटे की कक्षागत क्रिया से बच्चों ने और एक शिक्षिका ने क्या सीखा पर विचार करूँ तो पाती हूँ कि मैंने सीखा कि कैसे करके देखने से बच्चों के साथ एक शिक्षक भी सीखता है। मुझे नहीं पता था कि इलायची, जंखिया का अंकुरण कैसे होता है। कक्षा में तो अंकुरित नहीं हुए थे।

#### ● **जंखिया का अंकुरण:**

स्थानीय लोग कुछ बच्चों के माता पिता जंखिया की खेती करते थे। हमने उनसे बात की तो पता चला कि यह तीसरे वर्ष ही उगता है। अब कक्षाकक्ष शिक्षण प्रक्रिया से स्थानीय लोग भी जुड़ गए थे।

#### ● **इलायची का अंकुरण:**

इलायची के अंकुरण बारे में खोजबीन की। विभिन्न स्रोतों से ज्ञात हुआ कि इलायची के बीज का खोल

बहुत कठोर होता है जिसे नाइट्रिक अम्ल के साथ धोकर निकालते हैं। दूसरा कि इलायची के अंकुरण के समान्य से अधिक तापमान 50 डिग्री से 85 डिग्री फोरहेनाइट की आवश्यकता होती है। और इसके अंकुरण में 40 दिन का समय लगता है। बाजार से मिलने वाली इलायची को कच्चा ही तोड़ लिया जाता है और सूखा कर बेचा जाता है जिसके अंकुरण की संभावना कम रहती है। किन्तु, यह जानकारी पर्याप्त नहीं है। यह स्रोतों से इसकी जानकारी एकृत कर रही हूँ।

यह सब कुछ जानने की प्रक्रिया से मेरे अंदर की जिज्ञासा सिंचित हुई। अब कोई भी बीज देख कर मेरे मन में अनेक सवाल आते हैं और मेरे कक्षा के बच्चों के बच्चों के मन में भी। बच्चे आकार मुझसे अब पूछते हैं कि मेम इसका खोल कैसा होगा कठोर या सख्त, उत्तर भी वे सुझाते हैं कि मेम इसे बोकर देखें अंकुरण होता है कि नहीं। विचार करूँ तो यही है विज्ञान की प्रक्रिया और इसके शिक्षण का उद्देश्य।

बच्चों के संदर्भ में “बीजों के अंकुरण” से निम्न अधिगम को प्राप्त किया गया:

3. अपने आस पास से बीज एकृत करते हुए बाहरी दुनिया को कक्षागत प्रक्रिया का हिस्सा बनाया गया।
4. अवलोकन और पैटर्न खोजने की क्षमता को सींचित किया गया।
5. प्रयोगों से प्राप्त डाटा को व्यवस्थित करना और उसमें पैटर्न खोजने का विकास हुआ।
6. समूहों में कार्य करने से मिलजुल कर आपसी सहयोग की भावना का विकास हुआ।
7. अंकुरण की प्रक्रिया का प्रयोगिक अनुभव हुआ।
8. विभिन्न प्रकार के बीज के बारे में ज्ञात हुआ।
9. बीजों के विभिन्न हिस्सों के बारे में जानकारी हुई।
10. पौधों के लिए धूप की आवश्यकता है।

### संदर्भ

- कारखानिस, आ. बीजों का अंकुरण, (पृष्ठ 07-08), संदर्भ-71, एकलव्य प्रकाशन ।
- बाल वैज्ञानिक, कक्षा 6, एकलव्य प्रकाशन ।
- पाठ्यपुस्तक, कक्षा 6, 2018-19, एनसीईआरटी ।
- पवार, क. बीजों का तीसरा खोल, (पृष्ठ 95-96), संदर्भ-57, एकलव्य प्रकाशन ।
- How to grow cardamom. Guide to growing cardamom. *Heirlooms Organics*. Retrived from <http://www.heirloom-organics.com/guide/va/guidetogrowingcardamom.html>.
- King M. (2018, December 28). *How to germinate cardamom*. Retrived from <https://homeguides.sfgate.com/germinate-cardamom-23424.html>.