

1. आढावा :

उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञान शिकविणाऱ्या शिक्षकांसाठी हा घटकसंच विकसित करण्यात आलेला आहे. या घटकसंचामध्ये उच्च प्राथमिक स्तरावरील विद्यार्थी विज्ञान कसे शिकतात यावर भर देण्यात आला आहे. हा घटकसंच पुढील मुद्द्यांवर भर देतो-

- अध्ययनाची उद्दिष्टे.
- विज्ञान म्हणजे काय ?
- उच्च प्राथमिक स्तरावरील अभ्यासक्रमाच्या अपेक्षा.
- उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञान विषयाच्या अध्ययन निष्पत्ती (इयत्ता 6 वी, 7 वी व 8 वी)
- अध्ययन निष्पत्ती साध्य करण्यासाठी सूचक अध्यापनशास्त्रीय प्रक्रिया.
- NCERT च्या उच्च प्राथमिक स्तराच्या विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील उदाहरणे.
- प्रशिक्षण कार्यक्रमांमध्ये KRPs यांचेसाठी सुचविलेल्या कृती.

2. अध्ययन उद्दिष्टे

या घटकसंचाच्या अभ्यासानंतर अध्ययनार्थींना -

- उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञान हा एक विषय म्हणून त्याचे मूलभूत आकलन होणे.
- उच्च प्राथमिक स्तरावरील अध्ययन निष्पत्ती व अभ्यासक्रमाच्या अपेक्षा यांचे मूलभूत आकलन होणे.
- शोधन प्रक्रिया आणि ज्ञानरचना यांसाठी विज्ञानाचे उपयोजन करणे.
- शिक्षक कसे अध्ययन सुलभ करू शकतात ते स्पष्ट करणे.
- अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेदरम्यान आशय, अध्यापनशास्त्र आणि मूल्यांकन यांचे एकात्मिकरण करणे.
- संकल्पना विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचविण्यासाठी विविध अध्ययन परिस्थितीचे नियोजन करणे.

3. विज्ञान म्हणजे काय ?

मानवाला आपल्या सभोवतालच्या पर्यावरणाबाबत नेहमीच जिज्ञासा असते. पूर्वीच्या काळामध्ये भौतिक व जैविक वातावरणाचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करून अर्थपूर्ण आकृतिबंध व संबंधांद्वारे संकल्पनात्मक प्रतिकृती मांडल्या असून त्याद्वारे या निरीक्षणावर आधारित जगाला जाणून घेण्याचा प्रयत्न केला गेला त्याद्वारे अनेक सिद्धांत, नियम आणि तत्त्वे यांचा शोध घेतला गेला. हेच मानवी प्रयत्न म्हणजे विज्ञान होय.

विज्ञान हे ज्ञानाचे गतिमान व विस्तारित रूप असून सर्व नवीन गोष्टींच्या अनुभवांना अंतर्भूत करते. नैसर्गिक जिज्ञासूवृत्ती, तार्किक कारणमीमांसा आणि प्रयोग यांद्वारे शोधन प्रक्रियेतून मिळालेल्या ज्ञानाची विज्ञान ही सुसंघटित प्रणाली आहे. प्रगत समाजामध्ये गरिबी, दुर्लक्ष, अंधश्रद्धा यांसारख्या दृष्ट चक्रामधून लोकांना बाहेर काढण्यासाठी विज्ञानाने मुक्त भूमिका पार पाडली आहे. लोकांना सध्या



बदलत्या जगाला तोंड द्यावे लागत आहे. ज्यामध्ये लवचीकता, नावीन्यता व सर्जनशीलता ही महत्त्वाची कौशल्ये आहेत. विज्ञान शिक्षणाला आकार देताना या विविध अत्यावश्यक बाबी विचारात घेणे आवश्यक आहे.

3.1 उच्च प्राथमिक स्तरावरील अभ्यासक्रमाच्या अपेक्षा

उच्च प्राथमिक स्तरावर प्रथमच विज्ञान ही एक शाखा म्हणून विद्यार्थ्यांना याचा परिचय होतो. प्राथमिक स्तरावरील पर्यावरणीय अभ्यास यांमधून उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे घटक असा विज्ञानाच्या या टप्प्यावर बदल होताना दिसून येतो. या स्तरावर विज्ञान शिकताना दैनंदिन जीवनातील अनुभवांची संवेदना जाणवण्यासाठी आवश्यक अशा संकल्पनांची निवड करायला हवी. अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेमध्ये कृती आणि प्रयोग हे अनन्यसाधारण घटक असावेत.

उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञान विषयातील संकल्पना या शाखीय दृष्टिकोनातून घेता/शिकविता येऊ शकत नाही. या स्तरावर विज्ञान हे एकात्मिक विषय म्हणून शिकवायला हवा आणि हे माध्यमिक स्तर विद्यार्थ्यांनी परिचित अनुभव, साधी तंत्रे व प्रतिकृती स्वतःच्या हातांनी निर्माण करणे याद्वारे विज्ञानातील तत्त्वे शिकण्यामध्ये गुंतले पाहिजे. त्याचबरोबर अधिकाधिक पर्यावरण आणि आरोग्य ज्यामध्ये प्रजनन आणि लैंगिक आरोग्याचा समावेश असेल याचे अध्ययन करण्यावरही भर दिला गेला पाहिजे. प्रामुख्याने निरीक्षण, कृती, प्रयोग आणि सर्वेक्षणे यांमधून विज्ञानातील अनेक संकल्पना उदयास येतात. शाळेमध्ये व परिसरामध्ये गटकृती, समवयस्कांबरोबर चर्चा, शिक्षक व समुदायातील घटकांबरोबर चर्चा, सर्वेक्षणे, माहितीचे संकलन व संघटन तसेच त्यांचे प्रदर्शनामध्ये सादरीकरण हे अध्यापनशास्त्राचे प्रमुख घटक असावेत. विज्ञान अभ्यासक्रमामध्ये साधी तंत्रे यांची आराखडा व बांधणी, यांत्रिक आणि विद्युत उपकरणे/साधनांचे प्रात्यक्षिक ज्ञान आणि विशिष्ट स्थानिक तंत्रज्ञान यांसारख्या तंत्रज्ञानविषयक घटकांचा समावेश करायला हवा.

या स्तरावर साधे प्रयोग आणि प्रत्यक्ष कृतीवर आधारित अनुभव यापेक्षा विद्यार्थ्यांना जाणवणाऱ्या महत्त्वपूर्ण गटामध्ये गुंतवून ठेवणे हा एक महत्त्वपूर्ण अध्यापनशास्त्रीय सराव आहे. यासाठी वर्गामध्ये शिक्षक, समवयस्कांबरोबर चर्चा, वृत्तपत्रातून माहिती संकलित करणे, शेजारील ज्ञानी व्यक्तीबरोबर बोलणे, सहज उपलब्ध होणाऱ्या स्रोतांमधून (पुस्तके, जर्नल्स, मासिके, टी.व्ही., इंटरनेट) माहिती संकलित करणे आणि साधे शोधन प्रक्रिया राबविण्यात विद्यार्थ्यांनी महत्त्वाची भूमिका पार पाडावी.

उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञानाचा अभ्यासक्रम हा पुढील गोष्टी विकसित करण्याच्या हेतूने संकल्पित आहे.

- वैज्ञानिक दृष्टिकोन व वैज्ञानिक विचार
- विज्ञान प्रक्रियेची कौशल्ये की ज्यामध्ये
 - निरीक्षणे
 - प्रश्न विचारणे
 - अध्ययनासाठी विविध स्रोत शोधणे.
 - अन्वेषणाचे नियोजन करणे.
 - परिकल्पना निर्मिती व तपासणी
 - माहितीचे संकलन, विश्लेषण व अर्थनिर्वचनाची विविध साधने वापरणे.
 - पर्यायासह स्पष्टीकरण व समर्थन
 - स्वतःच्या विचारांवर विमर्शी विचार करणे.
- विज्ञानाच्या उत्क्रांतीच्या ऐतिहासिक बाजूंचे रसग्रहण करणे.
- पर्यावरणीय समस्यांबाबत संवेदनशीलता.
- मानवी प्रतिष्ठा, हक्क, लिंगसमानता यांच्या प्रति आदर.



- प्रामाणिकपणा, एकात्मता, सहकार्य मूल्ये, जीवन आणि सार्वजनिक मालमत्ता याविषयी मूल्ये.
- NCF 2005 नुसार उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञानाचा अभ्यासक्रम हा पुढील संकल्पनांच्या भोवती संघटित झालेला आहे.
- अन्न
- द्रव्य
- सजीवांचे जग
- वस्तू कशा काम करतात ?
- चल वस्तू, व्यक्ती व कल्पना
- नैसर्गिक घटना
- नैसर्गिक संसाधने/स्रोत.

4. उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञानाची अध्ययन निष्पत्ती

अध्ययनार्थ्याला कोर्सच्या/वर्गाच्या शेवटी काय माहिती हवे व काय करण्यास त्याने सक्षम व्हायला हवे. हे अध्ययन निष्पत्ती ठरवितात. उदाहरणासह वर्गनिहाय अध्ययन निष्पत्ती पुढीलप्रमाणे –

इयत्ता सहावी

अध्ययनार्थी –

- निरीक्षणक्षम वैशिष्ट्यांच्या आधारे (उदा. देखावा, पोत, कार्य, सुगंध इत्यादी) पदार्थ आणि सजीव ओळखतात जसे की वनस्पतीज तंतू, फुले.
- गुणधर्म, संरचना व कार्य यांच्या आधारे पदार्थ आणि सजीव यांचे वर्गीकरण करतात, जसे की तंतू आणि धागा, सोट मूळ आणि तंतुमय मूळ, विद्युत वाहक आणि विद्युत रोधक, इत्यादी.
- निरीक्षणक्षम गुणधर्मांच्या आधारे पदार्थ, सजीव व प्रक्रिया यांचे वर्गीकरण करतात. उदा. विद्राव्य, अविद्राव्य, पारदर्शक, अर्धपारदर्शक, अपारदर्शक पदार्थ, प्रत्यावर्ती व अप्रत्यावर्ती बदल, झुडूप, झाड, लता, वेल अशा वनस्पती, जैविक आणि अजैविक असे अधिवासाचे घटक, रेषीय, वर्तुळाकार, नियतकालिक अशी गती, इत्यादी.
- जिज्ञासेतून निर्माण झालेल्या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी साध्या तपासण्या करतात. उदा. पशुखाद्यामध्ये कोणती पोषकतत्त्वे असतात? सर्वच भौतिक बदल प्रत्यावर्ती असतात का? मुक्तपणे टांगलेला चुंबक विशिष्ट दिशेत स्थिर राहतो का?
- प्रक्रिया आणि घटना यांचा कारणांशी संबंध जोडतात. उदा. आहाराच्या कमतरतेमुळे उद्भवणारे आजार/अभावजन्य विकार, वनस्पती व प्राण्यांचे त्यांच्या अधिवासानुसार अनुकूलन, प्रदूषकासह हवेची गुणवत्ता.
- प्रक्रिया आणि घटना स्पष्ट करतात, उदा. वनस्पतीज तंतू प्रक्रिया, वनस्पती आणि प्राण्यांमधील हालचाली, छाया निर्मिती, सपाट आरशापासून प्रकाशाचे परावर्तन, हवेच्या घटकांचे बदलते प्रमाण, गांडूळ खत निर्मिती, इत्यादी.
- भौतिक रार्शीचे मोजमाप करून SI एकक पद्धतीत व्यक्त करतात. उदा. लांबी.
- जीव आणि विविध प्रक्रिया यांची नामनिर्देशित आकृती/प्रवाह तक्ता काढतात. उदा. फुलाचे भाग सांधे, गाळण प्रक्रिया, जलचक्र इत्यादी.
- परिसरातील साहित्य वापरून प्रारूपे तयार करतात व त्यांचे कार्य स्पष्ट करतात. उदा. पिनहोल कॅमेरा, परिदर्शक, विजेरी, इत्यादी.



- शिकत असलेल्या वैज्ञानिक संकल्पनांचा दैनंदिन जीवनात वापर करतात. उदा. संतुलित आहारासाठी अन्नपदार्थांची निवड, पदार्थ वेगळे करणे, ऋतुमानानुसार योग्य कपड्यांची निवड, दिशानिर्देशासाठी चुंबकसूचीचा (होकायंत्र) वापर, अतिवृष्टी, दुष्काळ अशा परिस्थितींना तोंड देण्यासाठी उपाययोजना सुचवितात.
- पर्यावरणाच्या संरक्षणासाठी प्रयत्न करतात. उदा. अन्न नासाडी कमी करणे, पाणी वापर, वीज वापर आणि कचरा निर्मिती कमी करण्यावर भर देतात पावसाच्या पाण्याने जलपुनर्भरण तसेच वनस्पतींची काळजी (वृक्षारोपण) करतात, जागरूक राहतात, इत्यादी.
- रचना, उपलब्ध स्रोतांचा वापर, नियोजन, इत्यादी बाबींमध्ये सर्जनशीलता प्रदर्शित करतात.
- प्रामाणिकपणा, वस्तुनिष्ठता, सहकार्य, भय आणि पूर्वग्रह यांच्यापासून मुक्ती ही मूल्ये प्रदर्शित करतात.
- विश्वातील विविध घटक जसे तारे, ग्रह, उपग्रह, लघुग्रह यांचे निरीक्षण करून त्यांचा तुलनात्मक अभ्यास करतात.
- इंटरनेट, माहिती संप्रेषणाची विविध साधने व तंत्रे वापरून विविध संकल्पना, प्रक्रिया यांची माहिती घेतात.

इयत्ता सातवी

अध्ययनार्थी -

- निरीक्षणक्षम वैशिष्ट्यांच्या आधारे पदार्थ व सजीव (उदा. प्राणीजन्य तंतू, दातांचे प्रकार, आरसे व भिंग, इत्यादी) ओळखतो. जसे की, त्यांचे स्वरूप, स्पर्श, कार्य इत्यादींच्या साहाय्याने.
- गुणधर्म, संरचना व कार्य यांच्या आधारे पदार्थ आणि सजीव यांचे वर्गीकरण करतात. जसे की विविध सजीवांतील पचन, एकलिंगी व उभयलिंगी फुले, उष्णतेचे सुवाहक व दुर्वाहक, आम्लधर्मी, आम्लारीधर्मी आणि उदासीन पदार्थ, आरसा व भिंगाच्या साहाय्याने तयार होणाऱ्या प्रतिमा, इत्यादी.
- गुणधर्म/लक्षणांच्या आधारे पदार्थ व सजीवांचे वर्गीकरण करतात. उदा. वनस्पतीजन्य व प्राणिजन्य तंतू, भौतिक व रासायनिक बदल, इत्यादी.
- जिज्ञासेतून निर्माण झालेल्या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी साध्या तपासण्या करतात. उदा. रंगीत फुलांपासून काढलेले अर्क व त्यांचे उपयोग. हिरव्या पानांखेरीज इतर रंगाची पाने प्रकाश संश्लेषण करतील का? पांढरा प्रकाश हा विविध रंगांचे मिश्रण आहे का?
- प्रक्रिया आणि घटना यांचा कारणांशी संबंध जोडतात. उदा. वाऱ्याचा वेग व हवेचा दाब, वाढणारी पिके व मातीचा प्रकार, खालावलेली पाणी पातळी व मानवी कृती, इत्यादी.
- प्रक्रिया आणि घटना स्पष्ट करतात. उदा. प्राणिज तंतूवरील प्रक्रिया, उष्णता संक्रमणाचे प्रकार, मानव व वनस्पतींमधील इंद्रिय व इंद्रियसंस्था, विद्युतधारेचे औष्णिक व चुंबकीय परिणाम, इत्यादी.
- रासायनिक अभिक्रियांची शाब्दिक समीकरणे मांडतात. उदा. आम्ल-आम्लारी अभिक्रिया, क्षरण, प्रकाश संश्लेषण, श्वसन, इत्यादी.
- मापन व गणन करतात. उदा. तापमान, नाडी/ठोक्यांचा दर, गतिमान वस्तूची चाल, साध्या दोलकाचा आंदोलन काल इत्यादी.
- वैज्ञानिक संकल्पना समजून घेण्यासाठी सूक्ष्मदर्शक, थर्मास फ्लास्क, अपकेंद्री, इत्यादी उपकरणांचा वापर करतात.
- आहाराविषयी जागरूक राहून अन्न भेसळ ओळखतात.
- विविध भौतिक राशींचे मापन व त्यातील संबंध स्पष्ट करतात.
- नामनिर्देशित आकृत्या/प्रवाह तक्ते काढतात. उदा. मानव आणि वनस्पतींच्या इंद्रियसंस्था, विद्युत परिपथ, प्रयोगाची मांडणी, रेशीम किड्याचा जीवनक्रम, इत्यादी.



- आलेख काढून त्याचे अर्थनिर्वचन करतात. अंतर-काल आलेख, ध्वनी वारंवारिता - ध्वनी उच्च नीचता.
- परिसरात मिळणारे साहित्य वापरून प्रतिकृती तयार करतात व त्याचे कार्य स्पष्ट करतात. उदा. स्टेथस्कोप, हवादाब-मापक, विद्युत चुंबक, न्यूटनची रंग तबकडी, बेकरी पदार्थ, चुंबक सूची, इत्यादी.
- शास्त्रीय शोधांच्या गोष्टींवर चर्चा करतात व त्यांचे महत्त्व जाणतात.
- शास्त्रीय संकल्पनांचे दैनंदिन जीवनात उपयोजन करतात. उदा. आम्लपित्तावर उपाय करणे/आम्लता हाताळणे, क्षरण रोखण्याचे उपाय, शाकीय पुनरुत्पादनाने शेती करणे, उपकरणांमध्ये दोन किंवा अधिक विद्युत घट योग्य पद्धतीने जोडणे, आपत्तीच्या वेळी व त्यानंतर योग्य ते उपाय करणे/काळजी घेणे, प्रदूषित पाण्याच्या पुनर्वापरासाठी योग्य त्या पद्धती सुचविणे, चुंबकाचे उपयोग, साबण निर्मिती व उपयोग, मिश्रणातील घटक वेगळे करणे, इत्यादी.
- नैसर्गिक संसाधनांचे वर्गीकरण करून त्यांचे उपयोग स्पष्ट करतात.
- पर्यावरणाचे संरक्षण करण्यासाठी प्रयत्न करतात. परिसराच्या स्वच्छतेसाठी चांगल्या सवयी अंगीकारतात. प्रदूषकांचे प्रमाण कमी करण्याचा प्रयत्न करतात. वृक्षारोपण करतात, नैसर्गिक संसाधनांच्या अतिवापराच्या परिणामांविषयी इतरांना संवेदनक्षम करतात.
- नियोजनामध्ये नवनिर्माण क्षमता व उपलब्ध साधनसामग्रीचा सुयोग्य वापर करतात. सर्जनशीलता प्रदर्शित करतात.
- प्रामाणिकपणा, वस्तुनिष्ठता, सहकार्य, भय आणि पूर्वग्रह यांच्यापासून मुक्ती ही मूल्ये प्रदर्शित करतात.
- सभोवताली ओढवणाऱ्या आपत्ती जसे की दुष्काळ, महापूर, ढगफूटी, वीज पडणे, वादळे, इत्यादींबाबत जागरूक राहून त्याबाबत उपाययोजनांचा दैनंदिन जीवनात वापर करतात.
- माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाच्या विविध साधनांचा व तंत्राचा वापर करून विविध वैज्ञानिक संकल्पना, प्रक्रिया जाणून घेतात.
- अवकाश निरीक्षण करून राशी नक्षत्रे यांबाबत असलेले गैरसमज दूर करण्यासाठी प्रयत्न करतात.

इयत्ता आठवी

अध्ययनार्थी -

- गुणधर्म, संरचना व कार्य यांच्या आधारे पदार्थ आणि सजीव यांच्यातील फरक स्पष्ट करतात. जसे की नैसर्गिक व मानवनिर्मित धागे, संपर्क आणि असंपर्क बल, विद्युत वाहक आणि विद्युत रोधक द्रव, वनस्पती आणि प्राणी पेशी, अंडज व जरायुज प्राणी.
- गुणधर्म/वैशिष्ट्ये यांच्या आधारे पदार्थ व सजीव यांचे वर्गीकरण करतात. उदा. धातू आणि अधातू, खरीप आणि रब्बी पिके, उपयुक्त आणि हानिकारक सूक्ष्मजीव, लैंगिक आणि अलैंगिक पुनरुत्पादन, खगोलीय वस्तू, नवीकरणीय आणि अनवीकरणीय नैसर्गिक स्रोत, इत्यादी.
- जिज्ञासेतून निर्माण झालेल्या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी साध्या तपासण्या करतात. उदा. ज्वलनासाठी आवश्यक अटी काय आहेत? लोणची आणि मुरंबा यांमध्ये मीठ व साखर का वापरतात? एकसमान खोलीवर द्रव समान दाब प्रयुक्त करतो का?
- प्रक्रिया आणि घटना यांचा कारणांशी संबंध जोडतात उदा. धुक्याची निर्मिती आणि हवेतील प्रदूषकांचे प्रमाण, स्मारकांचा होणारा न्हास आणि आम्ल वर्षा इत्यादी.
- प्रक्रिया आणि घटना स्पष्ट करतात. उदा. मानव आणि प्राणी यांच्यातील पुनरुत्पादन, ध्वनी निर्मिती आणि प्रसारण, विद्युत प्रवाहाचे रासायनिक गुणधर्म, गुणित प्रतिमा निर्माण होणे, ज्योतीची संरचना, इत्यादी.
- रासायनिक अभिक्रियांकरिता शाब्दिक समीकरण लिहितात, उदा. धातू आणि अधातू यांची हवा, पाणी आणि आम्ल इत्यादींबरोबर अभिक्रिया.
- आपतन कोन आणि परावर्तन कोन मोजतात.



- सूक्ष्मजीव, कांद्याचा पापुद्रा, मानवी गाल पेशी, इत्यादींच्या स्लाईड्स तयार करतात व त्यांची सूक्ष्मदर्शकीय वैशिष्ट्ये सांगतात.
- नामनिर्देशित आकृती/प्रवाह तक्ते काढतात. उदा. पेशींची रचना, मानवी डोळा, मानवी पुनरुत्पादक अवयव, प्रायोगिक मांडणी, इत्यादी.
- सभोवताली उपलब्ध असलेले साहित्य वापरून प्रतिकृती तयार करतात व त्यांचे कार्य स्पष्ट करतात. उदा. एकतारी विद्युतदर्शक, अग्निशामक, इत्यादी.
- रचना, नियोजन, उपलब्ध स्रोतांचा वापर इत्यादी बाबींमध्ये सर्जनशीलता प्रदर्शित करतात.
- शिकत असलेल्या वैज्ञानिक संकल्पनांचा दैनंदिन जीवनात वापर करतात, उदा. पाण्याचे शुद्धीकरण, जैविक विघटनशील आणि अजैविक विघटनशील कचरा वेगळा करणे, पीक उत्पादन वाढविणे, योग्य धातू व अधातूंचा विविध कारणांसाठी वापर, घर्षण वाढविणे/कमी करणे, पौगंडावस्थेसंबंधी असलेल्या दंतकथा व नकारात्मक रुढींना आव्हान देणे, इत्यादी.
- वैज्ञानिक शोधांबद्दल चर्चा आणि त्यांचे महत्त्व समजून घेतात.
- पर्यावरणाचे संरक्षण करण्यासाठी प्रयत्न करतात. उदा. संसाधन स्रोताचा विवेकाने वापर करणे, खते आणि कीटकनाशकांचा नियंत्रित वापर करणे, पर्यावरण आपत्तींना सामोरे जाण्याचे मार्ग सुचविणे, इत्यादी.
- नैसर्गिक संसाधनांच्या अतिवापराच्या परिणामांविषयी इतरांना संवेदनक्षम करतात.
- प्रामाणिकपणा, वस्तुनिष्ठता, सहकार्य, भय आणि पूर्वग्रह यांच्यापासून मुक्ती ही मूल्ये प्रदर्शित करतो.
- विश्वाची निर्मिती व अवकाश तंत्रज्ञानातील मानवाची प्रगती स्पष्ट करतात.
- माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाच्या विविध साधनांचा संकल्पना समजून घेण्यासाठी वापर करतात.

अध्ययन निष्पत्तीवर आधारित राष्ट्रीय संपादणूक चाचणी 2017 मध्ये घेण्यात आली. यामध्ये इ. नववीच्या विज्ञान विषयाची बरोबर उत्तरांची सरासरी राष्ट्रीय टक्केवारी 44% आहे. तुम्हाला तुमच्या राज्याची सरासरी संपादणूक व जिल्ह्यांची सरासरी संपादणूक माहिती आहे का ?

ही माहिती पुढील लिंक <http://www.ncert.nic.in/programmes/NAS/SRC.html> वर उपलब्ध आहे.

विज्ञान विषयातील आपल्या विद्यार्थ्यांची अध्ययन निष्पत्तीतील संपादणूक कशी वाढवावी याविषयी विचार होणे आवश्यक आहे.

5. अध्ययन निष्पत्ती साध्य करण्यासाठी सूचक अध्यापनशास्त्रीय प्रक्रिया :

गटामध्ये, जोडीमध्ये किंवा व्यक्तिगत स्वरूपात सर्वसमावेशक वातावरणामध्ये अध्ययनार्थ्यांना विविध संधी देणे व पुढील गोष्टीकरिता प्रोत्साहित करणे.

- पाहणे, स्पर्श करणे, चव घेणे, वास घेणे, ऐकणे या विविध संवेदनांचा वापर करून परिसर, नैसर्गिक प्रक्रिया घटनांचा शोध घेणे.
- विमर्शी विचार करणे, चर्चा करणे, कृती आखणे, भूमिका पालन, वादविवाद, ICT चा वापर इत्यादींचा वापर करून प्रश्न विचारणे आणि उत्तरे मिळविणे.
- कृती, प्रयोग, सर्वेक्षण, क्षेत्रभेटी इ. दरम्यान निरीक्षणाच्या नोंदी करणे.
- संकलित माहितीचे विश्लेषण करणे, अर्थनिर्वचन करणे, अनुमान काढणे, सामान्यीकरण करणे आणि समवयस्क व प्रौढांबरोबर निष्कर्षाची देवाणघेवाण करणे.



- नावीन्यपूर्ण कल्पना, नवीन आराखडे/आकृतिबंध, सुधारणा यांबाबत सर्जनशीलता प्रदर्शित करणे.
- सहकार्य, सहयोग, प्रामाणिक अहवाल देणे, संसाधनांचा विवेकपूर्ण वापर यांसारख्या मूल्यांचे अंतर्भाव संपादनूक व रसग्रहण.

विद्यार्थ्यांसाठी विविध अध्ययन व परिस्थिती तयार करण्याच्या अनुषंगाने शिक्षकांना दिशा व शिफारशी सुचविण्यासाठी वरील हेतूने अध्यापनशास्त्रीय प्रक्रिया मदत करतात. विद्यार्थ्यांना विज्ञानाचा सराव करणे आणि विद्यार्थ्यांनी स्वतः ज्ञानाची रचना करणे यामध्ये गुंतवून ठेवण्यासाठी शिक्षकांनी संधी पुरविणे अपेक्षित आहे. ज्ञानाची रचना या प्रक्रियेसाठी अध्ययनामध्ये त्यांना सादर केलेल्या कृती/साधनांच्या आधारे जुन्या कल्पनांशी नवीन कल्पना जोडण्याची आवश्यकता आहे त्यामुळे अध्ययनार्थ्यांच्या अनुभव व कल्पना यांबाबत शिक्षकांना आकलन असणे हे अध्ययन-अध्यापनाची परिस्थिती ठरविण्यासाठी खूप महत्त्वाचे आहे. त्यामुळे शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांचे अनुभव, स्रोतांची उपलब्धता आणि स्थानिक संदर्भाचा विचार करून योग्य अध्ययन परिस्थिती ठरविणे अपेक्षित आहे.

वर्गामध्ये संकल्पना शिकविताना अध्ययन निष्पत्तीचे एकात्मिकरण या संदर्भात काही संकल्पनांची उदाहरणे याबाबत चर्चा केली आहे.

6. NCERT विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील उदाहरणे – उच्च प्राथमिक स्तर (वर्ग सहावी ते आठवी)

NCERT च्या विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील संकल्पना शिकविण्यासाठी विविध कार्यनीती दिलेल्या आहेत. शिक्षकांकडे याच संकल्पना शिकविण्यासाठी इतर मार्ग असू शकतात. शिक्षकांनी स्थानिक स्तरावर उपलब्ध होणाऱ्या स्रोतांच्या संकल्पना शिकविताना वापर करणे अपेक्षित आहे. विज्ञानातील अध्ययन-अध्यापन समृद्धी करण्यासाठी विविध स्रोत जसे – विज्ञान किट, माहिती व संप्रेषण तंत्रज्ञान, कला शिक्षण इत्यादींचा अधिकाधिक वापर करायला हवा.

6.1 उदाहरण क्र. 1

वर्ग आठवी

पाठ क्र. 4 : धातू आणि अधातू

मूळ संकल्पना : धातू आणि अधातूंचे भौतिक गुणधर्म

(पृष्ठ क्र. 44, Section 4.1)

अध्ययन निष्पत्ती

अध्ययनार्थी

- साधे शोध करणे.
- गुणधर्मांच्या आधारे मूलद्रव्यांचे धातू व अधातू यामध्ये वर्गीकरण करणे.
- प्रक्रिया स्पष्ट करणे.
- नामनिर्देशित आकृत्या काढणे.
- दैनंदिन जीवनात शिकलेल्या वैज्ञानिक संकल्पनांचा उपयोग करणे.
- प्रामाणिकपणा, सहकार्य, सर्जनशीलता प्रदर्शित करणे.
- परिसर स्वच्छ ठेवण्यासाठी प्रयत्न करणे.

तुमच्या विद्यार्थ्यांना जाणून घ्या.

कृती आधारित अध्ययन-अध्यापनासाठी संसाधने/स्रोतांची उपलब्धता हा सर्वात मोठा विषय असतो. याचे व्यवस्थापन करण्यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांची मदत घेऊ शकतात की जे महत्त्वपूर्ण स्रोतांपैकी एक आहेत हे सिद्ध केले आहे.



शिक्षकांची प्राथमिक गरज म्हणजे त्यांच्या विद्यार्थ्यांना जाणून घेणे आणि त्यांच्याबरोबर जवळीक निर्माण करणे यामुळे अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेदरम्यान घेतल्या जाणाऱ्या विविध कृतींमध्ये विद्यार्थ्यांना कसे गुंतवून ठेवता येईल याचे नियोजन करण्यास मदत होईल. काही विद्यार्थी हे कला आणि हस्तकला, सर्जनात्मक लेखन यामध्ये चांगले असतात तर काही विद्यार्थी हे वस्तू गोळा करणे, शोध मोहीम राबविणे यामध्ये चांगले असतात. जर विद्यार्थ्यांनी असे वर्तन दाखविले तर याचा अर्थ असा की ते स्वतःहून विज्ञानाच्या अध्ययन प्रक्रियेमध्ये सहभागी झाले आहेत.

प्रस्तुत उदाहरणामध्ये अध्यापनशास्त्र, आशय व मूल्यांकन यांचे अर्थपूर्ण मार्गांनी/स्वरूपात एकात्मिकरण करण्याचा प्रयत्न केला आहे.

चला सुरु करू या : विज्ञानाच्या वर्गामध्ये शिक्षक त्यांच्या दैनंदिन जीवनातून विद्यार्थ्यांना धातू या शब्दाबाबत काही कल्पना आहे. तसेच इयत्ता सहावीमध्ये त्यांनी याबाबत शिकलेलेसुद्धा आहेत. विद्यार्थ्यांचे धातू या घटकाचे पूर्वज्ञान तपासण्यासाठी शिक्षक वर्गामध्ये पुढील प्रश्न विचारतात -

तुम्ही काही धातूंची नावे सांगू शकाल का ?

लोखंड, चांदी, सोने, अॅल्युमिनिअम, स्टील, तांबे इ. यासारखी उत्तरे विद्यार्थी देतात.

त्यानंतर शिक्षक विचारतात.

तुम्ही या वस्तूंना धातू असे का संबोधता ? तुम्हाला याचे कोणते कारण वाटते ?

विद्यार्थी या वस्तू कठीण आहेत व त्या चकाकतात व आपण त्यांच्यावर आघात केला की आवाज निर्माण होतो असे विद्यार्थी सांगतात. विद्यार्थी 1 (अंध विद्यार्थी) शिक्षक या विद्यार्थ्याला कुलूप/चावी त्याच्या हातामध्ये देतात. त्यामुळे तो स्वतःही हाताळू शकतो व त्याचे निरीक्षण सांगू शकतो.

शिक्षक एका विद्यार्थ्याला लाकडी टेबलाला लाकडी पट्टीने आघात करायला सांगतात व या कृतीचे इतर विद्यार्थ्यांना निरीक्षण करायला प्रोत्साहित करतात. यातून आवाज निर्माण होतो असे विद्यार्थी निरीक्षण करतात. हे सुद्धा टणक व चकाकणारे आहे. त्यामुळे याला तुम्ही धातू म्हणू शकाल का ?

विद्यार्थी या उत्तराबाबत खात्री देऊ शकतात किंवा देऊ शकत नाहीत.

शिक्षकांना विद्यार्थ्यांच्या त्यांच्या दैनंदिन अनुभवावरून धातूच्या संकल्पनेबाबत मूल्यांकन करण्यास याची मदत होईल. परंतु ही संकल्पना अजून स्पष्ट झालेली नाही. त्यामुळे धातूची वैशिष्ट्ये ही संकल्पना स्पष्ट होण्यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांना काही कृती करण्यासाठी प्रोत्साहित करण्याचे ठरवितात.

कृती : 1

वर्गामध्ये शिक्षक एका विद्यार्थ्याला धातूची प्लेट देऊन त्या प्लेटला एका लाकडी काठीने प्रथम आणि नंतर एका धातूच्या चमच्याने आघात करायला सांगतात आणि या आवाजाचे सर्व विद्यार्थ्यांना काळजीपूर्वक ऐकण्यास प्रोत्साहित करतात.

विद्यार्थी 1 (अंध/दृष्टीहीन) : जेव्हा चमच्याने प्लेटवर आघात केला त्यावेळी मोठा आवाज निर्माण झाला परंतु जेव्हा लाकडी काठीने



(आकृती 1)

आघात केला त्यावेळी मंद आवाज निर्माण झाला.

शिक्षक : यावरून तुमच्यापैकी धातूचे वैशिष्ट्य कोणी सांगू शकाल का ?

विद्यार्थी 2 : होय जेव्हा दोन धातू एकमेकांवर आदळतात तेव्हा तीव्र आवाज निर्माण होतो. जेव्हा एखादा धातू अधातूवर आदळतो त्यावेळी आवाज कमी तीव्र/मंद असतो आणि ज्यावेळी दोन्हीही धातू नसतात त्यावेळी आवाज तीव्र नसतोच.

शिक्षक : खूप छान. आपण या तीव्र वाजणाऱ्या आवाजाला म्हणतो. धातू ही नेहमी खणखणीत वाजणारी वस्तू असते.



विद्यार्थी 3 – सर्व घंट्या धातूपासूनच बनविलेल्या असतात. उदा. – शाळेची घंटा. पैजण, घुंगरु हे सुद्धा धातूपासून बनविलेले असतात. (आकृती क्र. 1)

अध्ययन निष्पत्ती : धातू हे नेहमी खणखणीत आवाजाचे असतात याबाबत शोध व शंकांची उत्तरे प्राप्त करण्यासाठी साधे प्रयोग करणे आणि या वैज्ञानिक संकल्पनांचा दैनंदिन जीवनामध्ये वापर करणे.

शिक्षक : शिक्षक अॅल्युमिनिअमची तार, तांब्याची तार, लोखंडाचा खिळा, कोळसा, गंधकाची पावडर यांसारख्या वस्तू पुरवितात. या वस्तूंमधून तुम्ही चकाकणारे पृष्ठभाग असलेल्या वस्तू वेगळ्या करू शकता का ?

विद्यार्थ्यांना 3 किंवा 4 जणांच्या गटामध्ये काम करण्यास प्रोत्साहित केले जाते.

शिक्षक विद्यार्थ्यांचे गट तयार करताना वेगवेगळ्या पार्श्वभूमीचे व वेगवेगळ्या क्षमता असलेल्या विद्यार्थ्यांचा बहुजिनसी गट असेल याची खात्री करतात

विद्यार्थी वस्तूचे गट 1 चकाकणारे व गट 2 न चकाकणारे असे वर्गीकरण करतात.

विद्यार्थी 4 – गट 1 मधील वस्तू या धातू आहेत कारण त्या चमकदार व खणखणीत आवाज निर्माण करतात. याव्यतिरिक्त गट 2 मधील वस्तू या इतर वस्तू आहेत

विद्यार्थी 5 – हा बोधात्मक संघर्षामध्ये आहे. ती गंजलेला लोखंडी खिळा आणते आणि विचारते 'लोखंड हा एक धातू असेल तर या लोखंडी खिळाचा पृष्ठभाग का चकाकत नाही?'

शिक्षक तिच्या निरीक्षणावर खूप आनंदी आहेत आणि तिच्या शंकांचे निरसन करण्यासाठी प्रश्न विचारतात. यामुळे इतर विद्यार्थ्यांना प्रश्न विचारणे व त्यामधील संकल्पनांची उकल सोडविणे या अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेतील महत्त्वपूर्ण गोष्टींसाठी प्रोत्साहन देऊ शकते.

शिक्षक 5 व्या विद्यार्थ्याला सॅण्ड Sand पेपर देतात आणि तो पेपर गंजलेल्या लोखंडी खिळावर घासायला सांगतात.

विद्यार्थी 5 : (विद्यार्थी त्या पेपरने घासायला सुरुवात करतो.)

अरे व्वा! आता हे चमकत आहे.

शिक्षक : धातू हे नेहमी हवा आणि आर्द्रता यांच्यामुळे त्यांची चकाकी गमावतात व नीरस दिसतात. बहुतेक धातू हे चकाकतात पण चकाकी हा एकच धातूचा गुणधर्म नाही. जेव्हा आपण धातूचे अनेक गुणधर्म पाहतो/तपासतो त्यावेळी आपण तो धातू आहे असा निष्कर्ष काढू शकतो.

कृती : 2

शिक्षक विद्यार्थ्यांना वस्तूवर आघात केल्याने त्यांच्या आकारात काही बदल होतो का ? याचा तपास करण्यापूर्वी त्यांना याबाबत परिकल्पना मांडण्यास प्रोत्साहित करतात. परिकल्पना मांडल्यानंतर शिक्षक विद्यार्थ्यांना तपास करण्यासाठी प्रोत्साहित करतात.

विद्यार्थी वस्तू घेतात आणि हातोडीने प्रत्येक वस्तूवर आघात करतात आणि निरीक्षणाच्या नोंदी घेतात. शिक्षक विद्यार्थ्यांना काळजी घेण्यास सांगतात. जेणेकरून या प्रक्रियेदरम्यान त्यांना इजा होऊ नये.

एकच हातोडी असल्याने त्यापैकी एक विद्यार्थी वस्तूवर आघात करण्यासाठी बाहेरून एक मोठा दगड घेऊन येतो.

विद्यार्थी – लोखंडी खिळा, अॅल्युमिनिअमची तार व तांब्याची तार याचा आकार आघात केल्यावर बदलतो. यापेक्षा कोळसा, गंधकाची सुरळी यावर आघात केल्यावर त्यांचे लहान-लहान तुकडे होतात.



विद्यार्थी 1 – लोखंडी खिळा, अॅल्युमिनिअमची तार व तांब्याची तार हे खूप टणक आहेत. याऐवजी कोळसा, गंधक हे दाबल्यानंतर सहज तुटतात.

शिक्षक विद्यार्थ्यांनी हातोडी ऐवजी दगड वापरणे या पर्यायाबद्दल कौतुक करतात. यामध्ये इतर विद्यार्थी पहिल्या विद्यार्थ्याला हातोडीने वस्तूवर आघात केल्याने पूर्वी व नंतर होणाऱ्या बदलांची माहिती करून घेण्यासाठी कसे मदत करतात याचे शिक्षिका निरीक्षण करतात.

शिक्षक : यावरून सर्वसामान्यपणे तुमच्या निरीक्षणावरून धातूबद्दल तुम्ही काय सांगू शकाल ?

विद्यार्थी : धातूंचे लहान तुकड्यांमध्ये विभाजन करणे एवढे सोपे नाही. याउलट इतर वस्तूंचे विभाजन होऊ शकते.

(अध्ययन निष्पत्ती : धातू हे कठीण असतात. या बाबत प्रश्नांची उत्तरे शोधणे, निष्कर्ष काढणे यासाठी साधे प्रयोग करणे.)

शिक्षक : धातूवर आघात केला असता त्यांचे पातळ पत्र्यामध्ये रूपांतर करण्याबाबत तुम्ही काय विचार करता ?

शिक्षक विद्यार्थ्यांना मिठाईवर लावलेला चांदीचा वर्ख दाखवितात. तसेच शिक्षक विद्यार्थ्यांना धातू हे कसे वर्धनीय आहेत याबाबत व्हिडिओ फिल्मसुद्धा दाखवितात.

ज्यावेळी आपण धातूवर आघात करतो त्यावेळी त्याचे लहान तुकडे होण्याऐवजी पातळ पत्र्यामध्ये रूपांतरित होतात. धातूंच्या या गुणधर्माला वर्धनीयता असे म्हणतात. विद्यार्थी : चपाती गुंडाळलेली अॅल्युमिनिअम फॉईल वर काढतो.

पालक समुदायाला सहभागी करणे.

- विद्यार्थी आपल्या पालकांसोबत लोहार व सोनार यांचेशी वस्तू/दागिने कसे तयार होतात याबाबत माहिती घेऊ शकतात तसेच लोहार व सोन्याच्या दुकानाला शाळाभेटीचे आयोजन करू शकते.
- सोनार व लोहार यामधील तज्ज्ञ व्यक्तींना शाळेत बोलावून विद्यार्थ्यांनी संवाद साधण्याची संधी देता येईल.

कृती : 3

शिक्षक विद्यार्थ्यांना सेल, तार व लहान बल्बच्या साहाय्याने विद्युत परिपथ कसा बनविला याबाबत आठवायला सांगतात. शिक्षक विद्यार्थ्यांना लोखंडी खिळा, तांब्याची तार, अॅल्युमिनिअम तार, कोळशाचा तुकडा, शिसे, गंधक, पेन्सिल लेड इ. परिपथाचा भाग बनवून विद्युत परिपथ पूर्ण करायला सांगतात व त्या परिपथातून प्रवाह होतो की नाही याचे निरीक्षण करण्यास सांगतात. शिक्षक त्यांना टेबल 1/तक्ता 1 मध्ये या नोंदी करण्यास व आकृती नामनिर्देशनसह काढण्यास प्रोत्साहित करतात. (आकृती क्र. 2)



(आकृती क्र. 2 : साधा विद्युत टेस्टर)

विद्यार्थी 3 ते 4 जणांच्या गटांमध्ये कृती करण्यास सुरुवात करतात. शिक्षक विविध पार्श्वभूमी व क्षमता असणाऱ्या विद्यार्थ्यांचे बहुजिनसी स्वरूपाचे गट तयार होतील याची खात्री करतात. शिक्षकांच्या कृती काही विद्यार्थी करत असल्याचे व काही इतरांना मदत करत असल्याचे निर्दर्शनास येते. विद्यार्थी एकमेकांबरोबर चर्चाही करत आहेत.



विद्यार्थ्यांनी तक्त्यात केलेल्या नोंदी भविष्यातील संदर्भासाठी Portfolio मध्ये ठेवाव्यात.

तक्ता 1 : विद्युत वाहकतेची साधने

अ. क्र.	वस्तू	बल्ब लागतो	बल्ब लागत नाही
1.	लोखंडी खिळा		
2.	तांब्याची तार		
3.	अॅल्युमिनिअम तार		
4.	कोळशाचा तुकडा		
5.	गंधक		
6.	शिसे		

विद्यार्थी - लोखंडी खिळा, अॅल्युमिनिअम तार, तांब्याची तार, शिसे, पेन्सिल लीड ठेवल्यावर बल्ब लागतो. याउलट कोळसा, गंधक ठेवल्यावर बल्ब लागत नाही. विद्यार्थ्यांना बल्बला स्पर्श केल्यानंतर पहिल्यापेक्षा थोडे गरम असल्याचे जाणवते. चर्चा केल्यानंतर लोखंडी खिळा, अॅल्युमिनिअम तार, तांब्याची तार आणि शिसे पेन्सिल लीड हे चांगले विद्युत सुवाहक आहेत असा निष्कर्ष काढतात. याउलट कोळसा, गंधक हे विद्युत दुर्वाहक आहेत असा निष्कर्ष काढतात.

शिक्षक धातू हे विद्युत सुवाहक असून अधातू हे विद्युत सुवाहक नसतात असे स्पष्टीकरण करतात. तसेच पेन्सिल लीड (ग्रॅफाईट) हा अधातू असूनही तो विद्युत सुवाहक आहे. कार्बनच्या स्वरूपातील मुक्त इलेक्ट्रॉनच्या उपलब्धता म्हणजेच वहन हे यामागचे कारण आहे. याबाबत विद्यार्थी पुढील वर्गांमध्ये शिकणार आहेत.

ICT चा वापर

शिक्षक विद्यार्थ्यांना संकल्पनांशी संबंधित अभिरूप परिस्थिती/व्हिडिओ/अॅनिमेशन याद्वारे संकल्पनेबाबत अधिक माहिती मिळविण्यास संधी देतात. संदर्भासाठी विद्युत परिपथाचे अभिरूप याची लिंक पुढीलप्रमाणे -

<https://nroer.gov.in/55ab34ff81/fccb4f1d806025/page/5b4d793e16b51cole4ec6660a>

मूल्यांकन

शिक्षक :

1. तुम्ही तांबे व अॅल्युमिनिअम तारेचा कोठे वापर कराल ?
2. कोळशापासून तार तयार करता येईल का ?

शिक्षक विद्यार्थ्यांमध्ये होणाऱ्या चर्चा पाहून आश्चर्यचकित होतात. शिक्षक विद्यार्थी हे त्यांनी घेतलेल्या वस्तू ज्या त्या ठिकाणी ठेवतात व स्वच्छतेची काळजी घेतात असे निरीक्षण करतात.



(अध्ययन निष्पत्ती : साधे प्रयोग करणे, स्पष्टीकरण देणे, नामनिर्देशित आकृत्या काढणे, माहितीचे संकलन व अर्थनिर्वचन प्रामाणिकपणे करणे, सहकार्यवृत्ती जोपासणे आणि परिसर स्वच्छ ठेवण्यास प्रयत्न करणे.)

(आकृती क्र. 3 : धातूच्या भांड्यात अन्न शिजविणे)



शिक्षक

1. धातूच्या भांड्याचा दांडा हा प्लॅस्टिकचा किंवा लाकडी का असतो? याचा अंदाज लावू शकता का? (आकृती 3)
2. धातूच्या भांड्यापेक्षा त्याचा प्लॅस्टिकचा/लाकडी दांडा कमी गरम का असतो?

विद्यार्थी याबाबत चर्चा करण्यास सुरुवात करतात. शिक्षक वर्गामध्ये चालणारी चर्चा ऐकण्याचा प्रयत्न करतात. चर्चेनंतर सामूहिकरित्या धातू हे उष्णतेचे सुवाहक असतात. या निष्कर्षावर येतात.

चर्चा झाल्यानंतर विद्यार्थी 7 समोर येऊन कविता सादर करतो.

मी 1600 वर्षांचा आहे.

माझे मूळ गाव दिल्ली आहे.

माझे पालक चंद्रगुप्त दुसरे हे आहेत.

मी 9 मीटर उंच आहे.

माझे वजन 6.5 टन आहे.

माझे शरीर हे धातूने बनले आहे.

मी अजूनही ताठ उभा आहे.

मला अजून गंज चढला नाही?

मी कोण आहे?

मी कोण आहे?

शिक्षक विद्यार्थी - 7 ला कोडे मोठ्याने म्हणण्यास प्रोत्साहित करतात. त्यामुळे विद्यार्थी 1 (दृष्टिहीन) ही यामध्ये सहभागी होऊ शकेल. शिक्षक इतर विद्यार्थ्यांनाही कविता, गाणी, कोडी इ. तयार करण्यास प्रोत्साहित करतात.

अध्ययन निष्पत्ती : विज्ञानातील शिकलेल्या संकल्पनांचा दैनंदिन जीवनात उपयोजन करतात. सहकार्यवृत्ती जोपासतात. कोडी तयार करून सर्जनशीलता दर्शवितात.

शिक्षक धातू हे कठीण, चकचकीत, वर्धनीय, उष्णतेचे व विद्युतचे सुवाहक असतात तर अधातू नसतात असा निष्कर्ष काढतात. त्याचप्रमाणे याला अपवाद असणारे धातू जसे-सोडिअम आणि पोटॅशियम हे मृदू असून ते चाकूने कापता येतात. याबाबतही माहिती देतात. धातू हे शक्यतो स्थायू स्वरूपात असतात याला अपवाद म्हणजे पारा की जो सामान्य तापमानाला द्रव अवस्थेत असतो.

ज्यावेळी विद्यार्थी धातू व अधातूंचे गुणधर्म त्यांच्या अपवादात्मक उदाहरणासोबत समजून घेतील त्यावेळी शिक्षक आनंददायी पद्धतीने संकल्पना दृढ करण्यासाठी विद्यार्थ्यांना भूमिकापालन करण्यास प्रबलन/प्रोत्साहन देतात. दैनंदिन जीवनामध्ये आपण वापरत असलेले महत्त्वपूर्ण धातू याबाबत माहिती होण्यासाठी शिक्षक त्यांना व्हिडिओही दाखवू शकतात व चर्चा घडवून आणू शकतात. यासारख्या व्हिडिओची खाली लिंक दिलेली आहे.

<https://nroer.gov.in>

मूल्यांकन

- विद्यार्थ्यांना धातू व अधातूंचे भौतिक गुणधर्म यामधील सर्व संबंध दर्शविण्यासाठी व्हेन आकृती काढा व वर्गामध्ये चर्चा करा.
- विद्यार्थ्यांना भारतातील लोखंडाचे व अॅल्युमिनिअमचे साठे असणारी ठिकाणी शोधण्यास प्रोत्साहन देणे. कोणत्या स्वरूपात हे साठे आढळतात हे वर्गामध्ये चर्चा करा.



6.2 उदाहरण क्र. 2

वर्ग - 6 वी

पाठ क्र. 7 - वनस्पतींना जाणून घेणे.

प्रस्तावना :

मुलांना त्यांच्या भोवताली वाढणाऱ्या वनस्पतींचा परिचय आहे. तसेच त्यांना वनस्पती या समान नसून ते उंची, फुले, फळे, आकार, रंग, पानांचे स्वरूप, खोड, देठ इ. वेगवेगळ्या स्वरूपात विभिन्न आहेत याचीही जाणीव आहे. परंतु इतर गटातील वनस्पतींशी तुलना केल्यानंतर काही वनस्पतीतील समानता किंवा फरक याबाबत जाणीव नसेल. त्याचप्रमाणे वनस्पतींच्या स्वरूपामध्ये व कार्यामध्ये असलेल्या विविधतेबाबत रसग्रहण करण्यासही ते अक्षम असतात. या भागामध्ये वनस्पती सृष्टीमध्ये असणाऱ्या विविधतेवर लक्ष केंद्रित केले गेले आहे. येथे पुरविण्यात आलेल्या कृतींच्या माध्यमातून वनस्पतींमध्ये असणाऱ्या विविधतेबाबत सक्षम बनणे, त्यांना ओळखणे आणि औषधी वनस्पती, झुडपे, झाडे यांमध्ये वर्गीकरण करण्यात सक्षम होतील. याचबरोबर इतर गोष्टींमध्ये ही क्षमता विकसनासाठी संधी पुरवतील.

मूळ संकल्पना : वनस्पती सृष्टीमध्ये असणारी विविधता.

अध्ययन निष्पत्ती

अध्ययनार्थी

- परिसरातील वनस्पतींतील ओळखतो व रसग्रहण करतो.
- वनस्पतींचे औषधी वनस्पती, झुडपे, झाडे इत्यादी मध्ये वर्गीकरण करतो.
- वनस्पतींची उंची मोजतो.
- निरीक्षण करून नामनिर्देशित आकृती काढतो.
- वनस्पतींची काळजी घेतो.
- कागदाचा वापर करून सर्जनशील शुभेच्छापत्र, चित्रे व नियोजन तयार करतो.
- प्रामाणिकपणा, वस्तुनिष्ठता व सहकार्य मूल्ये दर्शवितो.
- जगामध्ये वनस्पतींच्या विविधतेची चर्चा व महत्त्व योग्यता समजावून घेतो.

कृतीच्या आधी

शिक्षक वर्गामध्ये काही प्रश्न विचारून वनस्पती या घटकाची प्रस्तावना करू शकतात. शिक्षक तुम्ही आजूबाजूला असणाऱ्या वनस्पतीकडे कधी लक्ष दिले आहे का? असे विद्यार्थ्यांना विचारतात. उदाहरणार्थ : काही वनस्पती त्यांच्या जीवनकालामध्ये लहानच राहतात तर काही वनस्पती वाढत असतात का? सर्व वनस्पती एकसारख्या असतात का? त्यांच्यामध्ये फरक असतो का? कोणत्या स्वरूपामध्ये त्या एकसारख्या किंवा वेगवेगळ्या असतात? त्यांनी या समानता किंवा फरकाबाबत कोणती कारणे असतील याचा विचार केला आहे का?

विद्यार्थी त्यांची मते वेगवेगळ्या मार्गांनी व्यक्त करतात, प्रतिक्रिया देतात. उदा. काही विद्यार्थी असे सांगू शकतात की काही वनस्पती या लहान असतात तर काही वनस्पती या मोठ्या असतात. काही विद्यार्थी वनस्पतींच्या फुले आणि पानांवरून त्यांना ओळखू शकतात. काहीजण बोन्साई वनस्पती बद्दलही उल्लेख करतात.

शिक्षक विद्यार्थ्यांनी दिलेल्या सर्व उत्तरांचा आदर करून कौतुक करतात. तसेच प्रतिक्रिया न देणाऱ्या लाजाळू किंवा अंतर्मुखी विद्यार्थ्यांनाही संधी मिळेल याचीही विशेष काळजी घेतात. हा एक सर्वसामान्य घटक असल्याने त्यांची मते व्यक्त करण्यास त्यांना कोणतीही समस्या येणार नाही. या घटकांवर चर्चा घडवून आणल्यानंतर शिक्षक विद्यार्थ्यांना पुढील कृती करण्यास सांगतात.



कृती 1 : परिसर अन्वेषण

शिक्षक वर्गातील विद्यार्थ्यांची गटांमध्ये विभागणी करतात. प्रत्येक गट हा अंदाजे पाच विद्यार्थ्यांनी बनलेला असेल. शिक्षक विद्यार्थ्यांना त्यांचा शालेय परिसरातील वाढलेल्या विविध वनस्पतींचे निरीक्षण करण्यासंदर्भात सूचना देतात.

तसेच शिक्षक हे करत असताना कोणत्याही वनस्पतींना इजा पोहोचणार नाही आणि वनस्पतींची मुळे उपटणे, पाने किंवा फुले तोडणे असे न करण्याबाबत स्पष्ट सूचना देतात.

शिक्षक विद्यार्थ्यांना वनस्पतींचे निरीक्षण करून त्यांच्या निरीक्षणावरून वनस्पतींचे विविध गटात वर्गीकरण करून त्यांच्या नोंदी करावयास सांगतात. उदा. उंची जसे की जमिनीवर वाढतात किंवा झाडे, भिंती किंवा इतर वस्तूंवर वरच्या दिशेने वाढतात का इत्यादी. पाने व देठ यांचा पोत, फुले, वास, फुलांचा व देठाचा रंग, फांद्या कोठून वाढतात इत्यादी विद्यार्थ्यांना वनस्पतींचे गटात वर्गीकरण करण्यासाठी येणाऱ्या विचाराप्रमाणे त्यांना माहिती संकलनासाठी विविध संधी दिली पाहिजे.

प्रत्येक गटाला त्यांच्या स्वतःच्या निरीक्षणाच्या नोंदी करावयास सांगणे. विद्यार्थ्यांनी जे निरीक्षण केले आहे. त्यांच्या मतामध्ये फरक असू शकतो. म्हणून प्रत्येक गटातील प्रत्येक विद्यार्थ्याला त्यांनी केलेल्या निरीक्षणाबाबत चर्चा करावयास सांगणे निरीक्षण तक्त्यामध्ये विद्यार्थी त्यांची निरीक्षणे नोंदवू शकतात.

विद्यार्थी शालेय परिसराभोवती फिरताना वनस्पतींना इजा होणार नाही याबाबत अधिक काळजी घेतात.

अंदाजे 20 मिनिटे विद्यार्थ्यांना त्यांचा परिसर जाणून घेण्यास द्यावीत.

मूल्यांकन

वर्गामध्ये प्रत्येक गटाला त्यांनी केलेल्या निरीक्षणाच्या नोंदी करावयास सांगणे.

शिक्षक विद्यार्थ्यांना तक्ता तयार करणे व वाचण्यास सांगतात. (तक्ता क्र. 2) विद्यार्थ्यांना त्यांच्या निरीक्षणावरून अधिक रकाने त्यामध्ये घालण्यास सांगणे. विद्यार्थी त्यांच्या तक्त्यातील नोंदी इतर मुलांनी केलेल्या नोंदी बरोबर तुलना करण्यास व चर्चा करण्यास सांगता येते.

वनस्पतींच्या वर्गीकरणाच्या संकल्पनेबाबत विद्यार्थ्यांचे आकलन हे मूल्यांकनाचा एक भाग असेल. शिक्षक गटामध्ये जर वनस्पतींच्या वर्गीकरणाबद्दल गोंधळ असेल तर त्यांच्या नोंदी ते करू शकतात. कारण वनस्पतीची पूर्ण वाढ न झाल्याने त्यांचे प्रकार ओळखण्यात गोंधळ होऊ शकते. शिक्षक याबाबत योग्य स्पष्टीकरण करतात. पूर्ण वाढ झालेल्या वनस्पतींची उंची, फांद्या निर्माण होण्याचे स्थान (आकृती क्र. 4) यावरून केले गेलेले वर्गीकरण यांची नोंद घेणे. याचबरोबर बोन्साई सारख्या वनस्पती लहान असतात याचे स्मरणही करून देणे गरजेचे आहे.

काही गटांनी मनी प्लॅट, भोपळ्याचा वेल, इत्यादींची नोंद केलेली आहे परंतु त्यांचे वर्गीकरणाबाबत त्यांना खात्री नाही. शिक्षक अशा वनस्पतींचे वर्गीकरण करण्यास मदत करतात.

तक्ता 2 : वनस्पतींचे वर्गीकरण / प्रकार

वनस्पतीचे नाव	रकाना 1 पूर्ण वाढ झालेल्या वनस्पतीची उंची	रकाना क्र. 2				रकाना 3 फांद्या तयार होण्याचे स्थान		रकाना 4 वनस्पतीचा प्रकार
		हिरवा	नाजूक	जाड	कठीण	खोडाच्या खालच्या भागात	खोडाच्या वरच्या भागात	
आंबा	खूप उंच	नाही	नाही	होय	होय	नाही	होय	झाड



टीप : जर शालेय परिसराभोवती झाडे नसतील त्याच्या बाबतीत ही कृती वर्गात हा घटक घेण्याआधी प्रकल्प म्हणून द्यावी. अशा केसमध्ये ही वैयक्तिक कृती म्हणून द्यावी.



आकृती क्र. 4 वनस्पतीचे प्रकार

(अध्ययन निष्पत्ती - स्थानिक परिसरामध्ये असलेली वनस्पतींतील विविधता ओळखणे. वनस्पतींचे औषधी वनस्पती, झुडपे, झाडे यामध्ये वर्गीकरण करणे, झाडांची उंची मोजणे, वनस्पतीप्रती काळजी घेणे, नियोजन, रेखाटने, कागदी कार्ड तयार करणे यामध्ये सर्जनशीलता दर्शविणे, सहकार्य, वस्तुनिष्ठपणा व प्रामाणिकपणा ही मूल्ये दर्शविणे.)

कृती 2 : वनस्पतीची आकृती काढणे/रेखाटने

वनस्पतीची आकृती काढणे / रेखाटने विद्यार्थ्यांना त्यांच्या आवडत्या वनस्पतींचे रंगीत व नामनिर्देशित आकृती काढावयास सांगणे आणि कोणत्याही त्यांना माहित असलेल्या भाषेमध्ये त्याचे नाव लिहिण्यास सांगणे.

मूल्यांकन :

कलात्मक कौशल्यांपेक्षा शिक्षक विद्यार्थ्यांनी पानांच्या शिरा कशा काढल्या आहेत, पाने कोठे काढली आहेत, फुले याबाबतीत विद्यार्थ्यांमध्ये असलेल्या स्पष्टीकरण कौशल्याचे व निरीक्षण कौशल्याकडे लक्ष दिले पाहिजे. तसेच प्रमाणित आकृत्या काढल्या आहेत की नाही याकडे शिक्षक लक्ष देऊ शकतात. शाळेला परवडत असेल तर शिक्षक आकृती काढण्यासाठी प्रत्येक विद्यार्थ्याला कागद (कार्डशीट) देऊ शकतात. महागड्या शुभेच्छा पत्रांमध्ये पैसे खर्च करण्याऐवजी यस कार्डाचा वापर विद्यार्थी मित्र व नातलगांना वाढदिवसाच्या तसेच इतर सण उत्सवाच्या शुभेच्छा देण्यासाठी करू शकतात.

अध्ययन निष्पत्ती - कागदाचा वापर करून नियोजन, आकृती रेखाटने, कार्ड बनविणे याद्वारे सर्जनशीलता दर्शविणे.

कृती 3 : वनस्पतींचे जग

शिक्षक विद्यार्थ्यांना देशातील इतर भागामध्ये किंवा जगाच्या इतर भागामध्ये आढळणारी वनस्पतीतील विविधता ही फोटो आणि व्हिडिओच्या माध्यमातून दाखवता येईल. तसेच भौगोलिक स्थळे व तेथील तापमान स्थिती यावरूनही ही विविधता दाखविता येऊ शकते. उदा. वाळवंट, सागरी किनारे, पर्वत, बर्फाळ प्रदेश इत्यादींमध्ये आढळून येणारी वनस्पतीची विविधता जर शाळेमध्ये दृक्-श्राव्य साधने/सुविधा उपलब्ध नसेल तर शिक्षक वनस्पतींचे त्यांच्या नावासहित, आढळणारे स्थानासहित व फोटो असलेले कार्ड्स तयार करू शकतात. या बनविलेल्या कार्डला लॅमिनेशन करून शिकण्यासाठी वर्षानुवर्षे एक शैक्षणिक कायमस्वरूपी स्रोत म्हणून वापरू शकतात. यामुळे कागदाचा होणारा अपव्यय टाळता येतो. या पद्धतीने विद्यार्थ्यांच्या वनस्पतीतील विविधता याची कल्पना व्यापक करता येईल. या कृतीमुळे जगाभोवती असणारी विविधतेचे पोषण करण्यासाठी एक जागतिक नागरिक बनणे शक्य होईल.



मूल्यांकन

विद्यार्थ्यांना त्यांच्या परिसरामधील फोटो आणि व्हिडिओमध्ये पाहिलेल्या वनस्पतीमध्ये आढळून येणारे सारखे आणि वेगळे गुणधर्म याबाबत काही ओळी लिहावयास सांगणे. त्याचप्रमाणे फोटो आणि व्हिडिओ मध्ये दिसून आलेले वेगळ्या वनस्पती, झाडे याबाबत वर्गामध्ये देवाण घेवाण/आंतरक्रिया करावयास सांगणे. जेथे शक्य असेल तेथे शिक्षक अधिकची माहिती देऊ शकतात.



आकृती क्र. 5 : देशातील काही वनस्पती

शिक्षक विद्यार्थ्यांना बाहेरील देशामधील एका वनस्पतीबद्दल माहिती गोळा करण्याचा प्रकल्प देऊ शकतात. प्रत्येक विद्यार्थ्याला एक देश निश्चित करून देता येईल. विद्यार्थ्यांना पुढील बाबतीत माहिती गोळा करण्यास सांगता येईल. वनस्पतीचे नाव, ती वनस्पती कोठे आढळते, ती औषधी वनस्पती झुडूप, किंवा झाड आहे का? त्याचा प्रकार महत्त्व इत्यादी विद्यार्थ्यांना त्यांनी संकलित केलेली माहिती वहीमध्ये नोंदविण्यास सांगता येईल व आकृतीही काढावयास सांगता येईल त्यानंतर वर्गामध्ये फळ्यावर हे लावता येईल.

शिक्षक विद्यार्थ्यांना अधिकची व उपयुक्त माहिती देऊ शकतात. उदा. एका देशातून दुसऱ्या देशात वनस्पती आणण्यामागील विविध कारणांबद्दल विद्यार्थ्यांना माहिती जाणून घेणे आवडीचे असू शकेल. आज दुसऱ्या देशातून भारतामध्ये काही वनस्पती आणल्या आहेत त्या आपल्या आहाराचा व आर्थिक बाबतीत महत्त्वाचा भाग आहेत. उदा. काजू, टोमॅटो, मिरची, बटाटा, इत्यादी तणतणी/घाणेरी (Lantana camera) परंतु यासारख्या वनस्पती स्थानिक झुडूपे व इतर वनस्पतींना जिवंत राहण्यापासून रोखतात.

ही वनस्पती भारतात एक शोभेसाठी वनस्पती म्हणून 200 वर्षांपूर्वी भारतात आणली गेली होती.

अध्ययन निष्पत्ती – जगामध्ये आढळणारी वनस्पतीतील विविधता ओळखणे.



6.3 उदाहरण क्र. 3

वर्ग - 8 वी

पाठ 13 - ध्वनी - आवाज

ध्वनी कसा निर्माण होतो ?

अध्ययन निष्पत्ती

अध्ययनार्थी -

- ध्वनी निर्माण होण्याचे विविध मार्ग शोधण्यासाठी साधे शोध करतो.
- प्रक्रिया व घटनांचा कारणांशी संबंध जोडतो.
- दैनंदिन जीवनात वैज्ञानिक संकल्पनांचा वापर करतो.
- उपलब्ध संसाधनांचा वापर करून सर्जनशीलता दर्शवितो.



आकृती 6 - विविध संगीत वादके

विद्यार्थी त्यांच्या आजूबाजूला ऐकलेल्या ध्वनीशी आधीच परिचित आहेत जसे की, संगीत, वाद्य इत्यादींद्वारे निर्माण होणारा ध्वनी इत्यादी शिक्षक विद्यार्थ्यांसह वर्ग चर्चा पुढीलप्रमाणे पुढे करू शकतात.

ध्वनी निर्माण करणाऱ्या या एखाद्या वस्तूचा विचार करा. आपल्या रोजच्या जीवनात लोक, वाहन, गॅझेट इत्यादींनी तयार होणाऱ्या ध्वनीचे आपण निरनिराळे अनुभव घेतले असतील. या प्रक्रियेमध्ये शिक्षक आपल्या विद्यार्थ्यांना आसपासच्या ध्वनीवर त्यांचे अनुभव देवाणघेवाण करणे.

- आपल्या परिसरातील ऐकलेल्या ध्वनींची एक यादी तयार करणे.
- (व्यक्ती, प्राणी, पक्षी, वारा, नद्या, मोबाईल, शाळेची घंटागाडी, गॅझेट इत्यादींचा)
- शाळेतील संगीत खोली / इतर ठिकाणी पाहिलेल्या संगीत वाद्यांची नावे सांगणे. या बाबत विचार करू शकतात.

कृती 1

ध्वनी निर्मितीचे विविध मार्ग :

ही क्रिया करण्यासाठी विद्यार्थ्यांना गटांमध्ये विभाजित केले जाऊ शकते.

अध्ययन निष्पत्ती - परिसराचे अन्वेषण करणे, योग्य कृती करणे.

सर्व गटातील ध्वनी निर्माण करण्यासाठी विविध पद्धतीचे सविस्तर विवेचन करायला सांगणे.

(विद्यार्थ्यांच्या शोधांचा सारांश सांगण्यासाठी, शिक्षक प्रत्येक गटास ते सादर करण्यास सांगू शकेल. सर्व विद्यार्थ्यांचा सक्रिय सहभाग घ्यावा यासाठी शिक्षकांनी काळजी घेतली पाहिजे)

विद्यार्थी ध्वनी निर्मितीच्या वेगवेगळ्या पद्धती सांगतात. जसे की एखाद्या टेबलावर मारणे कठीण पृष्ठभागावर ओरखडा ओढणे, रबर बँड ताणणे, फुंकणे, इत्यादी.

शिक्षक गट कार्याचे सनियंत्रण करतील परंतु चर्चेमध्ये कोणताही अडथळा न ठरता सर्व विद्यार्थी कसे सक्रिय सहभाग घेतील यासाठी प्रयत्न करू शकतील. शिक्षक त्यांना विविध गटांमध्ये गटबद्ध करण्यात मदत करू शकतात जसे की, मारणे, तोडणे, ओरखडणे, फुंकणे, इत्यादींद्वारे ध्वनी तयार करणे इत्यादी काही प्रकारे गटबद्ध केल्यावर ती विद्यार्थ्यांना समाविष्ट करू शकते.



ध्वनी निर्मितीची कोणतीही पद्धत विद्यार्थ्यांनी दिलेली उदाहरणे एका टेबलावर दाबून डस्टरसह. 1) सतारीची तार तोडून, स्कॅचिंग करून या संकल्पनेच्या अधिक शोधासाठी टेबल 3 पूर्ण करा.

टेबल 3

अ. क्र.	ध्वनी निर्मितीची पद्धती	विद्यार्थ्यांनी दिलेली उदाहरणे
1	मारणे	फळा पुसण्याच्या डस्टरने टेबलावर मारून केलेला ध्वनी.
2	तोडणे	सतारीची तार तोडून केलेला ध्वनी
3	फुंकणे	
4	ओरबडणे/ओरखडणे	
5		

जसे की : ध्वनी निर्मितीच्या या सर्व सामान्य गोष्टी शोधण्यासाठी, शिक्षक कृती 2 मध्ये विद्यार्थ्यांना गुंतवून ठेवू शकतात.

कृती : 2

वस्तूंच्या कंपनामधून ध्वनीची निर्मिती केली जाते हे दाखवणे. (विद्यार्थ्यांना सहभागी करून कृती करून घेणे.)

अध्ययन निष्पत्ती – सोप्या प्रयोगांचे आयोजन, प्रक्रिया व घटनांचा कारणांशी संबंध जोडणे.

कृती करण्यासाठी आवश्यक साहित्याची व्यवस्था करण्यासाठी / साहित्य जमा करण्यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांची मदत घेऊ शकतात. विद्यार्थ्यांना ध्वनी निर्माण करणाऱ्या वस्तू वर्गात घेऊन येण्यासाठी सांगण्यात येते. अनेक कृतींपैकी खाली दिलेली कृती शिक्षक वर्गात करू शकतात.

आवश्यक साहित्य – धातूची थाळी (प्लेट), स्टीलची धातूची थाळी व चमचा घ्या.



- आकृती क्र. 7 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे धातूची थाळी ठेवा.
- धातूच्या थाळीच्या बाजूवरील कडांवर स्टीलच्या चमच्याच्या साहाय्याने हळूहळू मारा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केले तुम्हांला काही ध्वनी ऐकू आला का?

आकृती 7 – धातूच्या थाळीमध्ये कंपनाद्वारे ध्वनी निर्मिती

शिक्षकांनी या संकल्पनेला धातूच्या ध्वनी असलेल्या गुणधर्माशी जोडावे जी विद्यार्थ्यांनी याआधीच धातू व अधातूच्या प्रकरणामध्ये अभ्यासली आहे. अशा प्रकारे विविध संकल्पनांचे एकत्रीकरण होऊ शकते. दृष्टिदोष असणाऱ्या विद्यार्थ्यांना शिक्षक निरीक्षण सांगण्यासाठी प्रोत्साहित करतात.

- आता धातूच्या थाळी (प्लेट) च्या कडांवर स्टीलच्या चमच्याच्या साहाय्याने मारा. ज्या क्षणी तुम्ही थाळीच्या कडांवर माराल त्याच क्षणी थाळीच्या कडांवर बोटाने स्पर्श करा. तुम्हांला काय जाणवले?
- धातूच्या (प्लेटला) स्पर्श केल्यानंतर काही कंपने जाणवली का?
- पुन्हा धातूच्या थाळीच्या कडांवर मारा. थाळीमधून निघणारा ध्वनी थांबताच स्पर्श करा. तुम्हांला कंपने जाणवतात का?



शिक्षक विद्यार्थ्यांना विचारतात कोणता भाग कंपित होत आहे? (धातुची थाळी) धातुच्या थाळी मधील कंपनामुळे ध्वनीची निर्मिती होत आहे. या निष्कर्षापर्यंत येण्यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांना मदत करू शकतात.

या संकल्पना अधिक समृद्ध (Strengthening) करण्यासाठी शिक्षक पुढील गोष्टी विद्यार्थ्यांना गटात करावयास सांगू शकतात व कृती 3 च्या साहाय्याने संकल्पनेपर्यंत पोहोचण्यासाठी मदत करू शकतात.

कृती 3

अध्ययन निष्पत्ती – प्रक्रिया व घटना यांचा कारणांशी संबंध जोडणे, साधे प्रयोग करणे.

आवश्यक साहित्य – रबर बॅन्ड, दोन पेन्सिल व एक पेन्सिल बॉक्स.

शिक्षक दोन रबर बॅन्ड, दोन पेन्सिल व एका पेन्सिल बॉक्सच्या साहाय्याने कृती करवून घेतात.



आकृती 3 : रबर बॅन्ड तोडणे

- पेन्सिल बॉक्स घ्या व त्याच्यावर रबर बॅन्ड ताणून लावा.
- आकृती 3 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे पेन्सिल बॉक्स व ताणलेल्या रबरमध्ये दोन पेन्सिल अडकवले.
- मध्यभागी रबर बॅन्ड ओढा.
- तुम्ही कोणता ध्वनी / आवाज ऐकला का?
- रबरबॅन्ड मध्ये काही कंपने झाली का?

मुक्त प्रश्न

कृती झाल्यानंतर शिक्षक पुढील प्रश्न विचारतात. सर्व ध्वनी / आवाज निर्माण करणाऱ्या वस्तू कंपित होतात असे तुम्हाला वाटते का? व यावर विद्यार्थ्यांला चर्चेमध्ये सहभागी करून घेतात.

विद्यार्थी ध्वनीची काही अशी उदाहरणे देऊ शकतात ज्यामध्ये त्यांना सहज कंपने झालेली नाहीत. यानंतर शिक्षक विद्यार्थ्यांना पुढील चर्चेत सहभागी करून घेतात.

शिक्षक विद्यार्थ्यांच्या चर्चेचे निरीक्षण करतील व त्यांच्या विचार प्रक्रिया समजावून घेण्यासाठी मदत करतील किंवा वेगळ्या केलेल्या संकल्पनांची निर्मिती तपासतील.

आपण जेव्हा टेबलाच्या वरील पृष्ठभागावर आघात केल्यास त्यानंतर निर्माण होणारी कंपने ही पृष्ठभागाशी संबंधित असतात जरी ती आपल्याला दिसत नसली तरी या निष्कर्षापर्यंत पोहोचण्यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांना मदत करू शकतात. काही खडूची पावडर/चुरा किंवा कोणत्याही प्रकारचे धान्य टेबलवर पसरून ठेवल्यास टेबलावर आघात केल्यास टेबलच्या वरील पृष्ठभागावरील कंपने पडताळून पाहता येतात. दृष्टिदोष असणाऱ्या विद्यार्थ्यांना धान्यांच्या टेबलवरील होणाऱ्या आवाजाचे निरीक्षण/श्रवण करण्यास सांगू शकतात.

अशा प्रकारे हवेच्या कॉलमची काही उदाहरणे ॲनिमेशनच्या साहाय्याने दाखवता येतील.

चर्चा व माहिती तंत्रज्ञानाचा वापर करून काही उदाहरणे दाखविल्यानंतर विद्यार्थी विविध वस्तूंमध्ये निर्माण होणाऱ्या तंत्रज्ञानाविषयी सांगू शकतील. शिक्षक साऊंड बॉक्स किंवा स्पिकर वापरू शकतात. तसेच पॉपकॉर्न/थर्माकॉल बॉल दाखवून निर्माण होणारी कंपने दाखवू शकतो.

चर्चेच्या वेळी काही चुकीच्या संकल्पना पुढे येऊ शकतात. अशा की, सर्व कंपन्यामधून निर्माण होणारा आवाज व्यक्तींना ऐकू येतो. शिक्षक अशा चुकीच्या संकल्पना शोधण्यासाठी एखादी कृती/प्रकल्प देऊ शकतात.

मूल्यांकन

शिक्षक मूल्यांकन विद्यार्थ्यांना आपापसात चर्चा करण्यास प्रोत्साहित करतात आणि टेबल 4 मधील विविध संगीत वाद्यांचे कंपित भाग लिहून ठेवण्यासाठी सांगतात. दिलेली वाद्ये जोडली किंवा बदलली जाऊ शकतात.



अध्ययन निष्पत्तीची ओळख आणि ध्वनीची निर्मिती करणाऱ्या वस्तूंचे वर्गीकरण.

तक्ता क्र. 4

अ. क्र.	संगीत वाद्य	ध्वनी निर्मिती करणारा कंपित भाग
1	वीणा	
2	तबला	
3	बासरी	
4	गिटार	
5	एकतारा	
6	---	

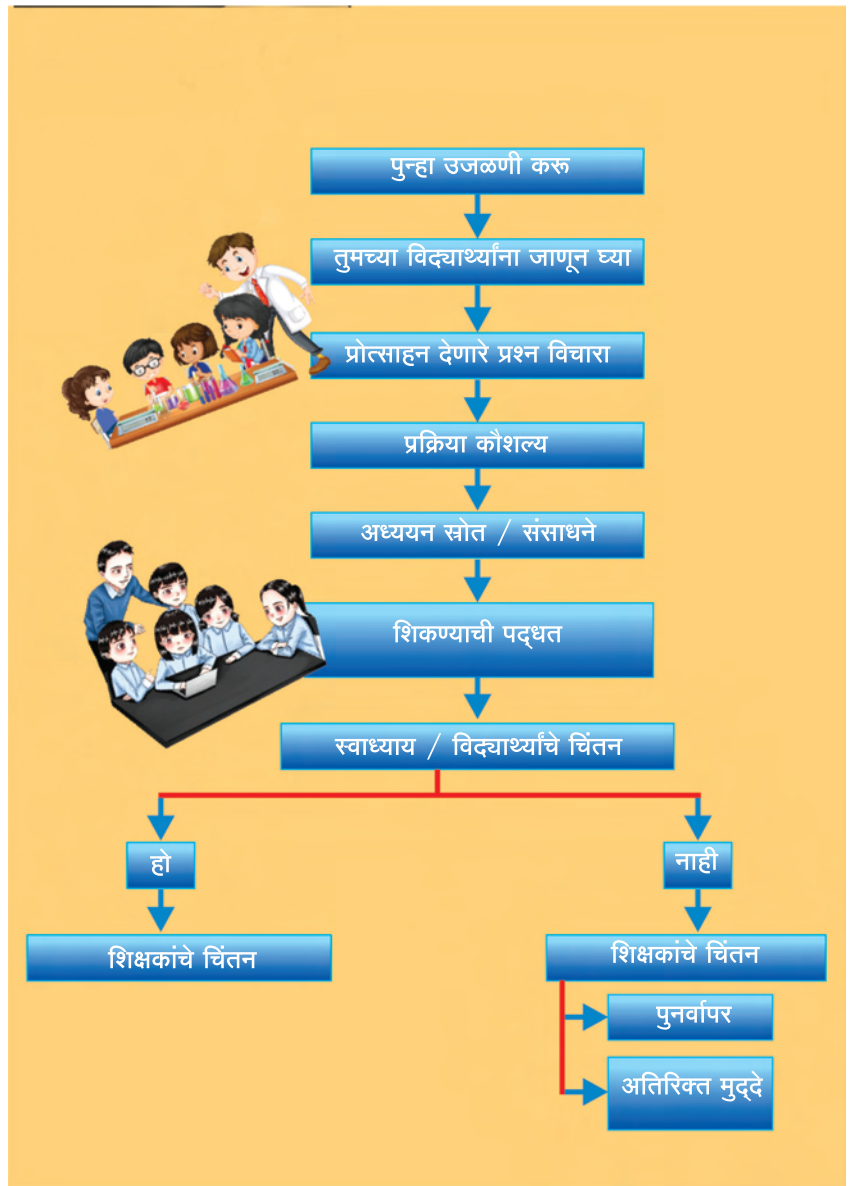
स्थानिक स्तरावर उपलब्ध स्रोतांचा वापर करून शिक्षक साधे संगीत वाद्य तयार करण्यास विद्यार्थ्यांना प्रवृत्त करू शकतात.

अध्ययन निष्पत्ती - उपलब्ध स्रोतांचा वापर करण्यामध्ये सर्जनशीलता दर्शवितो; दैनंदिन जीवनात वैज्ञानिक संकल्पना अध्ययनाचा वापर करतो.

7) KRP व शिक्षकांसाठी सुचविलेल्या कृती

अ) शिक्षक उच्च प्राथमिक स्तरावरील विज्ञान विषयातील तिच्या/त्याच्या रुची/आवड असणाऱ्या एक किंवा दोन संकल्पना पोहोचविण्यासाठी वर्गानुसार नियोजन तयार करू शकतात.

- बालकेंद्रित अध्ययन पद्धत
- अध्ययन निष्पत्तीशी सांगड घालणे
- मूल्यांकन करणे
- लिंग समभाव संवेदनशीलता, पर्यावरणाप्रती समावेशन व संवेदनशीलता वर्गामध्ये संकल्पनांची देवाणघेवाणच्या नियोजनाचा आराखडा तयार करताना पुढील मुद्दे विचारात घ्यावेत वर्गामध्ये अर्थपूर्ण अध्ययनासाठी शिक्षक आणि विद्यार्थी यांच्यामध्ये योग्य वातावरणाची निर्मिती करणे.



- अवलंबलेल्या अध्ययन – अध्यापन पद्धती व शिक्षकांनी वर्गात विद्यार्थ्यांशी परस्पर करावयाच्या आंतरक्रियांचे नियोजन व प्रत्यक्ष कार्यवाही यांच्या मर्यादेवर अवलंबून असते.
- प्रत्येक अध्ययनार्थीमधील बुद्धिमत्ता ओळखणे व तिला योग्य पद्धतीने हाताळणे अतिशय महत्त्वाचे आहे आणि तिच्या / त्याच्या बुद्धिमत्तेला खुलवण्याची संधी देणे.
- विद्यार्थ्यांमधील जिज्ञासा व आवड टिकवून ठेवण्यासाठी अध्यापन-अध्ययनाच्या प्रक्रियेदरम्यान अनेक पद्धतींचा वापर करता येऊ शकतो. ज्यामुळे विद्यार्थ्यांमधील क्षमता ओळखण्यास देखील मदत होऊ शकते.
- शिक्षक त्यांच्या अध्यापन पद्धतीचा विचार करू शकतात संकल्पना कशा पद्धतीने शिकविल्या जातात आणि चांगल्या अध्ययन निष्पत्ती मिळविण्यासाठी कशा पद्धतीने सुधारल्या किंवा बदलल्या जाऊ शकतात. याचे विश्लेषण करतात.

ब) शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रम दरम्यान कोणत्याही एका दिलेल्या कामाचे नियोजन करू शकतात.

कृती करणे / प्रात्यक्षिक – कृतीमुळे विद्यार्थ्यांमधील निरीक्षण व प्रायोगिक कौशल्यांना प्रोत्साहन मिळते. विद्यार्थ्यांमधील संवाद व स्पष्टीकरण कौशल्यांमध्ये प्रक्रिया व प्रात्यक्षिक / कृतीमधील निष्कर्षांवर आधारित केलेल्या चर्चेमुळे वाढ होते जर विद्यार्थ्यांना त्यांचे निष्कर्ष मांडण्याची संधी दिली तर ते विद्यार्थ्यांमध्ये उत्कृष्ट संवाद कौशल्य विकसित करण्यासाठी मदत करते.

- प्रकल्प – विज्ञानामधील प्रकल्प हे सर्वसाधारणपणे संघटित शोध, संरचित किंवा विशिष्ट हेतूच्या दिशेने नेमून दिलेले काम असते. विद्यार्थ्यांना प्रकल्प समस्या शोधण्याची, कामाचे नियोजन बनवण्याची समस्या निराकरणाची, योग्य संसाधनांचा स्रोतांना शोधण्याची व संकलित केलेल्या माहिती / डेटाच्या आधारे निष्कर्ष काढण्याची संधी देते या प्रक्रियेमध्ये विद्यार्थी विज्ञानामधील मूलभूत तत्त्वे, पद्धती व प्रक्रियांचे अध्ययन करतात व वैज्ञानिक शोधामध्ये असलेल्या विविध टप्प्यांची माहिती त्याला मिळते व सहभागी स्वरूपाच्या अध्ययन-अध्यापनाच्या प्रक्रियेमध्ये गुंतवून ठेवतात, विद्यार्थ्यांना शब्दकोडे भरण्याची आव्हाने स्वीकारायला आवडते.
- प्रश्नमंजुषा – विद्यार्थ्यांची मानसिक क्षमता अवधान, सामान्य ज्ञान आणि वेग तपासण्यासाठी माहिती आठवणे व तिच्यावर प्रक्रिया करणे या अनुषंगाने प्रश्नमंजुषा हा मनोरंजनात्मक खेळ आहे. व्यक्तीच्या ज्ञानाच्या कक्षा विस्तृत करणे, स्मरणशक्ती वाढवणे व उत्स्फूर्त प्रतिसाद यावर भर दिला जातो. यामध्ये सहभागी व्यक्ती व उपस्थित प्रेक्षक यांच्यामध्ये आवड निर्माण होते.
- विज्ञान प्रदर्शने – वर्षभर विद्यार्थ्यांनी केलेल्या कार्यांच्या प्रदर्शनासाठी प्रदर्शन एकव्यासपीठ प्रदान करू शकते. हे विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहित करते आणि पालकांना त्यांच्या मुलाच्या प्रगतीबद्दल अभिप्राय देते. संकल्पना चांगल्या प्रकारे समजून घेण्यासाठी विद्यार्थ्यांना त्यांचे कार्य याचे एकमेकांशी देवाणघेवाण करण्यास देखील मदत होऊ शकते. विविध मॉडेलचे प्रदर्शन व इतर विद्यार्थ्यांना अशा कार्यक्रमांमध्ये भाग घेण्यासाठी एक प्रेरणा देऊ शकते. या व्यतिरिक्त हे प्रेक्षकांना विज्ञान काय करू शकते याची एक झलक देखील देऊ शकेल.
- क्षेत्रभेट ही एक शैक्षणिक कृती आहे जी विद्यार्थ्यांना बाह्य अनुभव देते जो वर्गात प्रदान केला जाऊ शकत नाही. हे वास्तविक जीवनात आणि पर्यावरणासह वर्गात शिकलेल्या विज्ञानातील संकल्पनांशी सहसंबंध निर्माण करण्यास मदत करते. हे त्यांचे निरीक्षण आणि माहिती संकलन कौशल्यांमध्ये वाढ करते. विद्यार्थी सक्रिय आहेत. प्रेरणा वाढविली जाते आणि चिकित्सक विचारसरणीमध्ये देखील वाढ केली जाते. क्षेत्रभेट नेहमीच दूरच्या ठिकाणी आयोजित करणे आवश्यक नाही. जरी शाळेच्या बागेत भेट दिली तरी ती फायद्याची ठरू शकते. शाळेच्या जवळपास बरीच मनोरंजक ठिकाणे असू शकतात जी विद्यार्थ्यांसाठी भेट देण्यासारखी असू शकतात.
- विज्ञान नियतकालिके – शिक्षक विद्यार्थ्यांना विज्ञान जर्नल राखण्यासाठी सल्ला देऊ शकेल. ती / त्याने विद्यार्थ्यांना त्यांचे अनुभव आणि कल्पना दररोज लिहिण्यासाठी प्रोत्साहित करू शकतात आणि उपलब्ध स्रोतांशी सल्लामसलत करून माहिती संकलित करू शकतात. वर्गात केलेल्या संकल्पनांशी संबंधित विषयांवर विज्ञान जर्नल मुलामध्ये वैज्ञानिक चौकशीची भावना विकसित करण्यास मदत करेल.



- भूमिका पालन विद्यार्थ्यांमध्ये सामाजिक आणि वैज्ञानिक संवाद हाताळण्यासाठी कौशल्य विकसित करते. यामुळे विद्यार्थ्यांमध्ये आत्मविश्वास व संवाद कौशल्य वाढते. एक मजेदार क्रिया म्हणून विद्यार्थ्यांना विविध पात्रे आकारण्याची आणि वास्तविक जीवनातील भूमिका साकारण्यास देखील अनुमती देते. जेव्हा विद्यार्थी भूमिका पालन करतात. तेव्हा त्यांची विचारसरणी विकसित करण्यास मदत करतात.
- सर्जनशील लेखन – सर्जनशील लेखनाचा उद्देश भावनिक प्रभावासह दृढ लिखित साहित्याद्वारे मानवी कल्पनाशक्ती, अनुभव आणि एक कथा, कविता, गाणे, इत्यादी सांगण्यासाठी नवनिर्मितीची देवाणघेवाण करणे होय.
- विद्यार्थी संचिका – विद्यार्थी संचिका हे विद्यार्थ्यांचे ज्ञान, कौशल्ये आणि दृष्टिकोन यांचे पुरावा प्रदान करतो. हे विद्यार्थ्यांच्या वाढीचे, विकासाचे कागदपत्र आहे. विद्यार्थी संचिका हे मुदतीच्या दरम्यान किंवा वर्षभर विद्यार्थ्यांचे पोर्ट्रेट असतात. विद्यार्थ्यांच्या संचिकेमध्ये शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांना दिलेली सर्व कामे व शिक्षकांनी केलेले मूल्यांकन हे यामध्ये असावे.

प्रासंगिक नोंदी : एखाद्या मुलाच्या प्रगतीचे लेखी वर्णन जे शिक्षक दिवसा दररोज ठेवत असते त्यात मुलाच्या जीवनातील महत्त्वपूर्ण घटनांच्या निरीक्षणासंबंधी वर्णनात्मक नोंदी उपलब्ध असतात. अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेदरम्यान, विद्यार्थी निरीक्षणाद्वारे कधीकधी चौकशीवर आधारित प्रश्न शिक्षकांना विचारतात की जे वर्गातील ज्ञानक्षेत्राच्या पलीकडे असतात. अशा स्वरूपाच्या नोंदी आणि मुलांचे या वरील प्रतिसाद हा एक मूल्यांकन करण्याचे एक महत्त्वपूर्ण साधन ठरू शकते तसेच योग्य दिशा देण्यासाठी मार्गदर्शक ठरू शकते.

8) मूल्यांकन

मूल्यांकन खालील मुद्द्यांच्या आधारे केले जाऊ शकते.

- शिक्षकांना त्यांचे स्वयं मूल्यमापन करण्यासाठी कार्यपत्रक देणे.
- एखादी संकल्पना स्पष्ट करण्यास सांगून निरीक्षण करणे.
- संकल्पनांचे आकलन तपासण्यासाठी स्वाध्याय देणे.
- चाचणीतील घटक प्रश्न तयार करण्याचे काम देणे.

9) वाचनासाठी सुचविलेले

राष्ट्रीय शैक्षणिक संशोधन आणि प्रशिक्षण परिषद 2005 नॅशनल फोकस ग्रुप पोझिशन पेपर ऑन टीचिंग सायन्स नवी दिल्ली.
 2012 विज्ञान वर्ग सहावी 8 वी विज्ञान विषयातील मूल्यांकन विषयक पुस्तक, नवी दिल्ली
 2006. विज्ञान विषयाची पाठ्यपुस्तक, सहावी. नवी दिल्ली
 2008 विज्ञानाची पाठ्यपुस्तक, इयत्ता सातवी, नवी दिल्ली
 2008 विज्ञान विषयाची पाठ्यपुस्तक, इयत्ता आठवी नवी दिल्ली
 2015 उच्च प्राथमिक स्तरासाठी विज्ञानातील सातत्यपूर्ण आणि सर्वसमावेशक मूल्यांकन पॅकेज नवी दिल्ली
 2017 प्राथमिक स्तरावरील अध्ययन निष्पत्ती वेब आधारित संसाधने.

10. WEB-BASED RESOURCES

- <https://nroer.gov.in/55ab34ff81fccb4f1d806025/page/5b4d793e16b51c01e4ec660a>
- <https://nroer.gov.in/55ab34ff81fccb4f1d806025/file/58871312472d4a1fef810dbc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=gbwCX011vFo&feature=youtu.be>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oIP4MqRQiSc&feature=youtu.be>

